

Untersuchungen zur Vegetationsentwicklung von Weidezaungesellschaften

– Ulrich Ozols und Ruth Ozols –

Zusammenfassung

Auf Weidezaunstreifen innerhalb von Koppelkomplexen herrschen aufgrund fehlender Bodenverdichtung und stärkerem Verbiss gegenüber der Weidenarbe besondere Standort- und Konkurrenzbedingungen. In einer neu begründeten Grünlandnarbe reichern sich in den von uns untersuchten *Cynosurion*-Gesellschaften bereits 3–5 Jahre nach der Zaunziehung *Festuca rubra* agg., *Dactylis glomerata*, *Holcus lanatus* und *Arrhenatherum elatius* an. Etwa 7–9 Jahre nach der Zaunziehung geht die Deckung des Rotschwingels langsam auf etwa 45 % zurück. In den entstehenden Lücken und an Auswurfhügeln bestehen gute Ansiedlungsbedingungen für Moose. Das höhere Porenvolumen kann zu höheren Mineralisierungsraten führen und begünstigt damit die Ansiedlung von Eutrophierungszeigern und Weideunkräutern. Durch schwache oder späte Beweidung werden im Weidezaunstreifen die Entwicklung von Weideunkräutern und Dominanzen von Obergräsern gefördert. Bei zeitig im Jahr genutzten Weiden ist der Verbiss auf dem Weidezaunstreifen etwa doppelt so hoch oder höher als auf den angrenzenden Weidenarben. Dieser starke Verbiss bedingt, bei kontinuierlicher Bewirtschaftung, eine Zunahme von Arten mit einer hohen Störungstoleranz. Die Düngergaben im Rahmen der Weidepflege führen im Weidezaunstreifen nur zu einer schwachen Kompensation des Nährstoffentzuges, sodass sich nach weniger als 9 Jahren die *Festuca rubra*-*Agrostis capillaris*-Gesellschaft mit einem hohen Anteil von Rosettenpflanzen, Geophyten und Arten, die ein hohes Regenerationsvermögen aufweisen, etabliert.

Abstract: Observations on vegetation development along pasture fence lines

The fence lines of pasture complexes with rotational grazing are characterized by both the absence of soil compaction and strong grazing pressure. These special conditions affect the competitive performance of plants. In a newly sown pasture complex with *Cynosurion* vegetation, *Festuca rubra*, *Dactylis glomerata*, *Holcus lanatus* and *Arrhenatherum elatius* were found to be already well presented under the fences after 3–5 years. After 7–9 years the cover of *Festuca rubra* was found to have decreased to 45%, giving rise to open patches. Here, as well as on small earth heaps due to soil fauna activity, moss development is enhanced. Unlike the situation in the main grazing area of the pasture, the higher soil porosity along the fence line might favour mineralisation, stimulating the establishment of eutrophic species. Low intensity or late-season grazing leads to the dominance of a single tall grass species or increase of pasture weeds along the fence line. In pastures grazed early in the season, grazing pressure is stronger than in the main pasture area and continuous grazing favours the appearance of species with high tolerance of disturbance. Fertilisation as a pasture management measure does not totally compensate for the loss of nutrients along fence lines. This means that within less than nine years, a *Festuca rubra*-*Agrostis capillaris*-community develops on such sites, with early-flowering species and several types of highly regenerative hemicryptophytic and geophytic herbs.

Keywords: disturbance, *Festuca rubra*-*Agrostis capillaris*-community, grazing, pasture, succession, vegetation change.

1. Einleitung

Weidezäune mit ihren darunter liegenden morphologisch-physiognomisch von der Weidenarbe abweichenden Weidezaunstreifen (VOLLRATH 1970) haben erst nach der Erfindung des industriell gefertigten Stacheldrahtes durch J. F. Glidden 1884 und der gesteigerten Wertschätzung des Dauergrünlandes eine große Verbreitung gefunden. Bis zu dieser Zeit ließ lediglich der unterhaltungsaufwendige ein- bis zweizügige Stangenzaun einen Verbiss und eine Wallbildung unter den Stangen zu.

Die Entwicklung der Phytozönose unter dem Zaunverlauf wird vom Standort, von den wirtschaftsbedingten Faktoren und unterschiedlichen, tierischen Aktivitäten gesteuert. Die-

ser Faktorenkomplex beinhaltet Konkurrenzbedingungen, die deutlich von denen abweichen, die auf die Weidenarbe wirken. In Folge ausbleibender mechanischer Beanspruchung ist der Weidezaunstreifen zudem ein Ort reger Bodenumlagerungsaktivitäten durch Ameisen, Wühlmäuse und Maulwürfe und unterliegt somit anderen Bedingungen als die Weide- und Wiesennarbe (u. a. RUTHSATZ & OTTE 1987, LANGENSIEPEN & OTTE 1994). In den Weidezaunstreifen von intensiv genutzten Umtriebsweidekomplexen bedingen diese besonderen Standortfaktoren einen labilen Gleichgewichtszustand.

Bei häufigem Verbiss von zwei Koppeln aus oder bei intensiver Standweide mit anhaltendem Verbiss heben sich auf alten Koppelanlagen die niedrigen und schmalen Wälle unter dem Zaunverlauf deutlich von den Weiden ab. Die lückige und meist kurzrasige, oft moosreiche Vegetation auf diesen Wällen unterscheidet sich deutlich von der stets höherwüchsigen Weidefläche. Bei schwachem Verbiss prägen langhalmige Gräser bzw. artenarme Dominanzgesellschaften den Weidezaunstreifen. Die von den Wiesen und Weiden abweichenden Standortbedingungen führen zu besonderen Konkurrenzbedingungen unter dem Zaunverlauf, die sich limitierend auf die Artenzusammensetzung auswirken.

In der vorliegenden Studie steht die Entwicklung dieser Pflanzengesellschaften unter dem Zaunverlauf im Mittelpunkt. Neben einer Untersuchung zur Narbenumwandlung unter dem Zaunverlauf nach der Zaunsetzung werden die wirtschaftlichen und zoogenen Faktoren diskutiert, die zur Umwandlung der Weidenarbe, zu standörtlichen und floristischen Differenzierung führen und damit die Diversität auf diesem Standort bestimmen. Unter Einbeziehung von Literaturdaten wird eine synoptische Entwicklungsreihe der Pflanzengesellschaften unter dem Zaunverlauf aufgestellt.

2. Methoden und Untersuchungsgebiete

Für die Auswahl der Untersuchungsflächen waren folgende Grundlagen entscheidend:

Die untersuchten Weidekomplexe lagen auf ackerfähigem, mindestens mittelgründigem Standort. Die Beweidung hatte, je nach Witterung, in jedem Fall aber kontinuierlich regelmäßig früh oder regelmäßig spät im Jahr zu erfolgen und sollte für die Dauer der Weideperiode mindestens vier bis fünf Auftriebe aufweisen. Bei Stand- und Stundenweiden musste entsprechend ein angepasster Besatz während der gesamten Weidesaison erfolgen. Alle Weiden erhielten eine regelmäßige Pflege mit Vor- oder Nachmahd und eine bedarfsgerechte Düngung. Um Saum- und Wegrandeinflüsse auszuschneiden, wurden nur Zaunverläufe ausgewählt, die von zwei Seiten her zu befressen sind (s. Abb. 1). Koppelzugänge und Tränkenbereiche wurden ausgenommen, ebenso wie Wald-, Graben-, Wegrandsituationen und Baum-schatten. Eine, wenn auch begrenzte, Trittwirkung wurde durch die Wahl von Zäunen mit mindestens zweizügigen Drahtverläufen unterbunden. Bei einzügigem Drahtverlauf mit weit auseinander stehenden Pfosten können Rinder unter dem Draht hindurch auf den Weidezaunstreifen treten. Um Unterschiede durch Schatten und Bodenfeuchte zu minimieren, die vor allem bei langen Weidezaunwällen zu Gradienten führen können (vgl. LINK 2003, „Floristisch soziologische Tabelle IV“), lagen alle Dauerbeobachtungsflächen auf nicht geeigneten bis schwach geeigneten Koppelbereichen (Begriffe s. Bodenkundliche Kartieranleitung KA 5 2005).

In folgenden Gebieten wurden in den Jahren 2000 und 2003 Dauerbeobachtungsflächen für die Aufstellung der Entwicklungsreihe angelegt (Tab. 1):

• Im Stadtrandgebiet Mülheim/ Ruhr, Flurstück „Am Buchholzhof“, 16. Beobachtungsflächen auf neu begründetem Grünland mit Pferdebeweidung auf einer Parabraunerde.

Die folgenden Gebiete befinden sich alle auf alten Dauergrünlandnarben, deren Koppelkomplexe vor 9–15 Jahren eine neue Koppelaufteilung und damit datierbare neue Zaunverläufe erhalten haben. In Westfalen bei Münster/ Nienberge befinden sich 3 Gebiete:

- Nienberge 1, Flurstück „Einigerweg“ (Ost) mit 6 Flächen auf lehmig-toniger Braunerde.
- Nienberge 2, Flurstück „am Vorbergshügel“ an der Hägestraße mit 8 Flächen auf lehmig-toniger Braunerde.
- Nienberge 3, Flurstück „Einigerweg“ (West) mit 2 Flächen auf sandig-lehmiger Braunerde.
- Im Rhein-Sieg-Kreis bei Hatterscheid/ Bechlingen, Flurstück „Bröhlerhof“ mit 8 Flächen auf lehmiger Braunerde.

Tab. 1: Lage und Weidewirtschaftung auf den Koppeln der untersuchten Zaunverläufe

Tab. 1: Location and management practises of the paddock systems of the investigated fence lines

Hof	Weidetiere	Weideform	Bewirtschaftung, Düngung*	Jahr der Zaunsetzung / Anzahl der Zäune
Mülheim/ Ruhr Buchholzhof 2003 TK4607	Pferde	Neubegründung nach 50 Jahren Ackernutzung, Kurztags/ Stundenweide. Weidegang Mitte Juni - Oktober	Erhaltungsdüngung „C“ im Frühjahr, Abschleppen, Abschlegeln (Herbst)	2x 2002 2 x 2000 2 x 1998 2 x 1994
Nienberge 1 Einigerweg (2003) TK4011	Mutterkuhhaltung	3 Standweiden, alle zwei Jahre wird vor dem ersten Austrieb gemäht, ab 1. Mai	1x Festmist 1x 8-10t /ha Kalkammonsalpeter im Frühjahr, „B/C“, 70-80 kg/ha Ca* toniger Lehm	3 x 1998 70 Jahre altes Dauergrünland
Nienberge 2 Hägastraße (2003) TK3911	Mutterkuhhaltung/ Färsen	Mähweide, 2x, Beweidung (September bis November)	Festmist, Weidegang nach dem zweiten Aufwuchs (Herbst)	2 x 1990, 2 x 1998 altes Dauergrünland
Nienberge 3 Einigerweg (West) (2003) TK4607	Rinder, Pferde 7 Jahre beidseitig befressen, davor 50 Jahre nur einseitig.	Standweide, ab 20 April bis Oktober 1x Festmist/ Frühjahr	Winternachmahd, 1x 8-10t /ha Kalkammonsalpeter sandiger Lehm	1 x 1999 Altes Dauergrünland
Hatterscheid/ Bechlingen, Bröhlerhof (2003) TK5110	Rinder	Kurztagsweide, Umtrieb, Mitte April bis November 3 Tage / Woche	2x Gülle, Grunddüngung nach Bodenuntersuchung (P & Ca- vernachlässigt)*	Altes Dauergrünland 2x 1994 2x 1998

* Angabe der Landwirte. Der Auftrieb und Abtrieb im Frühjahr und Herbst ist witterungsabhängig, meist wird vorbeweidet

Die Zaunverläufe befanden sich innerhalb des *Cynosuro-Lolietum*, das im Mosaik mit einem rudimentären *Ranunculo-Alopecuretum* wuchs. Die Bewirtschaftungskontinuität und -intensität konnte definiert werden (Befragung der Landwirte).

Entlang von insgesamt 20 Zaunverläufen wurden jeweils 2 Dauerbeobachtungsflächen mit einer Flächengröße von ~0,45 m x 8 m angelegt. Die Aufnahmen erfolgten seit 2003 jeweils im Frühsommer, die Deckung wird in Prozent angegeben. Die Nomenklatur der Pflanzenarten folgt der Liste von WISKIRCHEN & HAEUPLER (1998).

Zusätzlich wurden Vegetationstabellen von LINK (2003), OZOLS & DUES (2001), HUSIKA & VOGEL (1999) und weitere Aufnahmen ausgewertet, die Hinweise auf das Spektrum und die Dynamik dieser Gesellschaften geben.

Ergänzend zu den vegetationskundlichen Aufnahmen wurden einmalig paarweise auf den Weiden und auf den WeidezauNSTreifen an den Standorten Mülheim, Nienberge 1 und Hatterscheid / Bechlingen jeweils 12 Stechzylinderproben zur Ermittlung des mittleren Porenvolumens entnommen.

3. Ergebnisse

3.1. Feinmorphologie von Weidezaunstreifen

Die Breite eines innen liegenden Weidezaunstreifens wird durch die Stellung der Pfosten als Einzel-Pfostenzaun oder Doppel-Pfostenzaun und die Standbreite der Tiere bestimmt. Bei einem Einzelpfostenzaun beträgt die mittlere Breite etwa 25 cm bis 30 cm links und rechts vom Drahtverlauf (vgl. HUSIKA & VOGEL 1999). Begrenzt wird der Wall in der Regel von einem Trittsstreifen, der Trittrasen- oder Flutrasengesellschaften trägt, beziehungsweise vegetationsfrei ist (Abb. 2).

Als Wallseiten werden die zwischen 3 und 10 cm meist steil von den Trittsstreifen aufragenden, zum Teil vegetationsfreien oder mit *Plantaginetea*-Arten (OZOLS & DUES 2001) bestandenen Flanken unterhalb der flacheren, konvexen Wallkrone bezeichnet. Diese Wallseiten unterliegen im unteren Teil gelegentlichen Abscherungen durch die Schalen oder Hufe der Weidetiere. Es ergibt sich hier eine Verzahnung von Gesellschaftselementen der Wallkrone und Trittsstreifen, die insbesondere auf grundfeuchten Standorten mit in der Regel geringen Anteilen auch bis in die Wallkrone reichen. Je nach Bodenart, Alter des Zaunes und Kontinuität der Beweidung ist die konvexe Wallkrone wiederum durch ein besonderes Mikorelief geprägt, das sich auf die Pflanzenartenzusammensetzung auswirkt. So müssten streng genommen weitere, oft sehr kleine Teilflächen mit Flechten- und Moossynusien abgegrenzt werden.

Die Pflanzengesellschaften der Weidezaunverläufe beinhalten also Gürtel- oder Zonationsgesellschaften, deren räumliche Anordnung zum einen durch lagebedingte Bodenfeuchtgradienten (Wallkrone-Wallfuß) und mechanische Belastungsgradienten (Tritt- und Scherbelastung) bestimmt werden (u. a. DIERSCHKE 2000). Eine klare Abgrenzung von den Wallkronengesellschaften zu den Trittrasengesellschaften ist, wie LINK (2003) anmerkt, sehr gut möglich, während eine eindeutige Abgrenzung von Wallkronen- und Wallseitengesellschaften unserer Auffassung nach nicht immer eindeutig ist.



Abb. 1: Innen liegender, von beiden Seiten her zu befressener Weidezaunstreifen auf Rinderkoppeln bei Niederelsung, 1995.

Fig. 1: Internal fence line along which grazing was permitted from both pastures, near Niederelsung (1995).

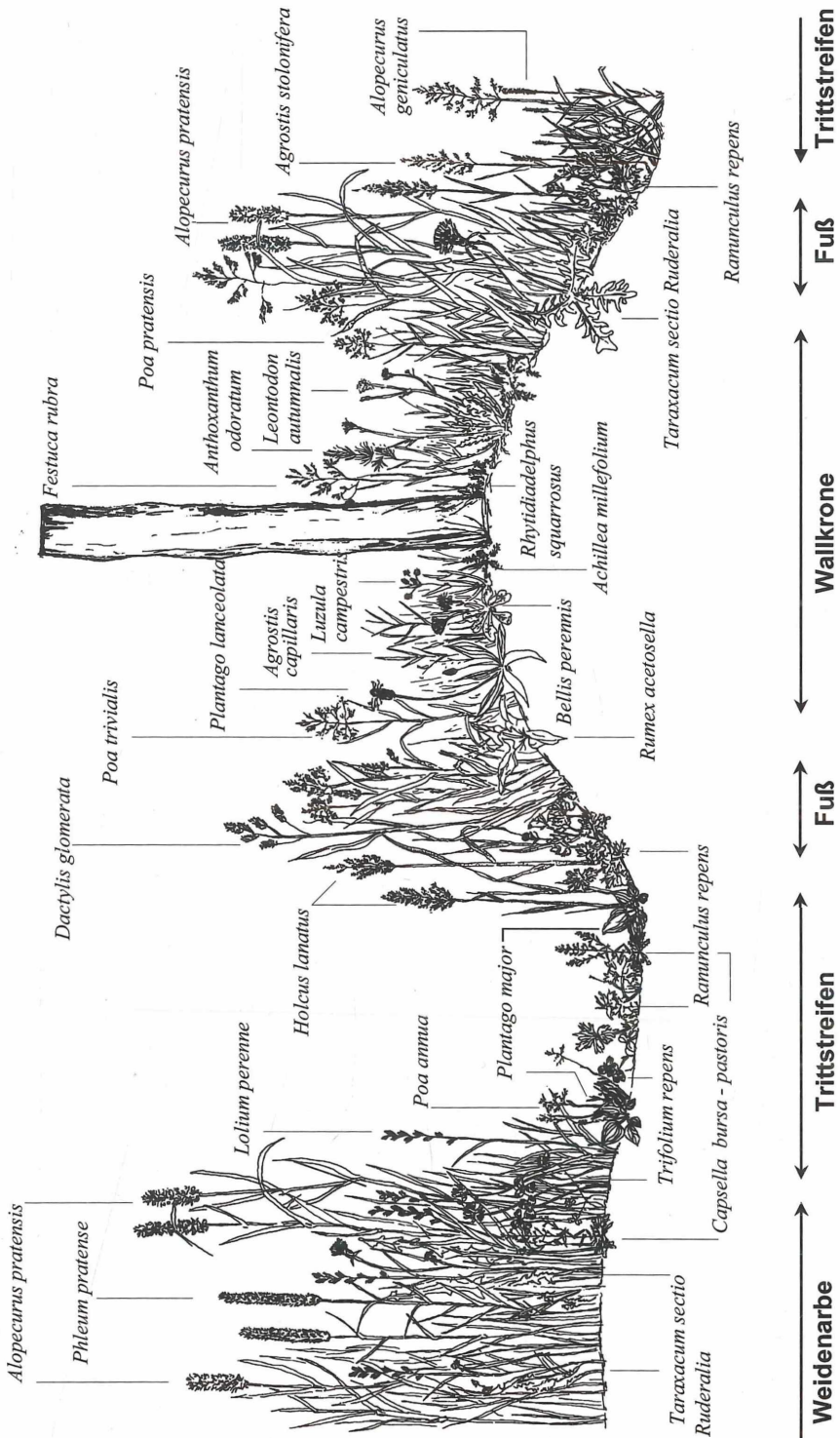


Abb. 2: Vertikalschnitt durch die unterschiedlichen Zonen eines Weidezaunstreifens, verändert nach OZOLS & DUJES (2001).
 Fig. 2: Vertical line profile through the different zones of a pasture fence line, modified from OZOLS & DUJES (2001).

3.2. Standortveränderungen nach der Zaunziehung

Auf neu angelegtem Grünland treten flächenhafte Verringerungen des Bodenporenraumes bereits nach vier Jahren auf. Das im Weidezaunstreifen gegenüber der Weidefläche höhere Porenvolumen resultiert zunächst ausschließlich aus der Verdichtung durch den Tritt auf der Weide. Diese Trittverdichtung kann je nach Bodenart mikromorphologisch bereits zu einer leichten Aufwölbung unter dem Zaunverlauf führen. Die weitere Erhöhung des Porenvolumens ist vor allem eine Folge zoogener Arbeitsleistungen. Grabtätigkeiten von Erdameisen, Maulwürfen und Wühlmäusen wurden im Gebiet Mülheim in größerem Umfang erst ab dem 3.–4. Jahr nach der Zaunziehung beobachtet. Die Geschwindigkeit der Wallbildungen ist abhängig von der Bewirtschaftung der Koppeln und vom Viehbesatz. Beides wirkt sich u. a. auf die Ameisenpopulationen aus (z. B. ROHE 2003). Die Aufwölbungen bei sehr alten Zaunverläufen (> 40 Jahren) auf gut drainierten Standorten erreichen nicht selten Höhen bis zu 30 cm und sind nach unseren Beobachtungen stets eine Kombination aus Ameisenbauten und Maulwurfshügeln bzw. Wühlmausaktivitäten (u. a. LINK 2003, LANGENSIEPEN & OTTE 1994, VOLLRATH 1970).

Im Bodenprofil unter einem Zaunverlauf mit einem *Festuca rubra*-Bestand im Gebiet Mülheim (Abb. 3) wird eine unter der Grasnarbe liegende, lamellenartige, von Wurzeln und alten Halmen durchzogene, stark humose Schichtung sichtbar, die über dem anstehenden, gewachsenen Boden liegt. Hier hat sich in Folge von überständigem Aufwuchs (Weiderest) im Verlauf von 2 bis 3 Jahren eine 3–5 cm mächtige, stockwerkartige, stark krümelige und humose Schicht über dem anstehenden Boden unter dem Zaunverlauf gebildet. Der lockerere, zum Teil mehrfach übereinander liegende, horizontal ausgebildete Wurzelfilz bedingt diese offene, seltener halboffene Lagerungsart (vgl. KA 5), die von Grabtätigkeiten der Ameisen, Wühlmäuse und Maulwürfe herrührt. Diese Tiere fördern Material aus dem gesamten Profil an die Bodenoberfläche. Unter den Zaunverläufen wird meist nicht mechanisch eingegriffen, sodass auf den Erdaufwürfen nur der Tropfenschlag („splash“) und in sehr begrenzter räumlicher Ausdehnung der Oberflächenabtrag nach einer Verschlammungs- oder Verkrustungssituation zu einer Einebnung führen. Dabei werden niederliegende, unmittelbar auf dem Boden aufliegende Halme und Blätter mit dem in Suspension befindlichen zoogenen Auswurf bedeckt. Ameisen bauen die im Sommer oft niedergedrückten Halme und Blattspreiten fest in ihre bis zu 40 cm hoch aufragenden Bauten ein. Im Spätsommer festigen meist frisch



Abb. 3: Bodenprofil unter einem sechs Jahre alten Zaunverlauf am Standort Mülheim, 2006.

Fig. 3: Soil profile below a six-year-old fence line at the Mülheim study site (2006).

keimende oder austreibende Graspflanzen den gesamten Hügel und verleihen mit ihren Wurzeln dem Bauwerk eine größere Stabilität.

Proben aus den Erdauswürfen von Maulwurf und Wühlmaus zerfallen oft schon bei der Entnahme und weisen mit feldbodenkundlicher Ansprache ebenfalls sehr geringe bis geringe Lagerungsdichten auf (Ld1, Ld2). In 10 cm Tiefe weist der Boden unter dem Zaunverlauf geringe Lagerungsdichten (Ld2) auf. Bis zu einer Tiefe von 30 cm durchziehen diverse Röhren von Regenwürmern, Erdameisen und wühlenden Kleinsäugern den Boden (Abb. 3). Neben den frischen Gängen existieren vor allem in den alten Weidezaunstreifen mit sehr lockerem krümeligem Material verfüllte alte Röhren, die zusammen mit den Regenwurmröhren für gute Drainagebedingungen und Belüftung der unteren Wurzelzone und lokal für sehr gute Wasserabfuhr bei Niederschlägen sorgen. Bei anhaltender Trockenheit kann es auf stark tonigen Lehmen, wie am Standort Nienberge 1 in den Sommern 2005 und 2006, zu bis zu 2 m langen, 7 cm breiten und > 20 cm tiefen, mehr oder weniger parallel zu den Trittstreifen verlaufenden, Schrumpfungsrissen kommen. Diese auffällig großen Spalten sind ein Indiz für das, im Gegensatz zur Weidenarbe, weniger filzige Wurzelgeflecht im Weidezaunstreifen. Das bedeutet nicht, dass auf demselben Standort nicht auch kleinere Schrumpfungsrisse in der Weidenarbe auftreten können.

3.3. Narbenumwandlung im Zaunverlauf

3.3.1. Entwicklung auf den neu begründeten Weiden im Gebiet Mülheim

Der Umbau der Weidenarbe nach der Zaunziehung vollzieht sich nach den vorliegenden eigenen Untersuchungen in 3 Schritten (Abb. 4.). Ausschlaggebend für die grundlegende Strukturumwandlung der Grasnarbe unter dem Zaunverlauf sind die gegenüber der Weidenarbe veränderten wirtschaftsbedingungen Faktoren mit ihren Wirkungen.

Auf den Weiden im Gebiet Mülheim wurde eine Grünlandansaatsmischung mit 33 % *Lolium perenne*, 37 % *Phleum pratense*, 10 % *Festuca pratensis* und 15 % *Poa pratensis* ohne Leguminosen verwendet. In der ersten Phase bis etwa 3–5 Jahre nach der Zaunziehung werden zunächst *Lolium perenne*, *Alopecurus pratensis* und *Poa trivialis* aus dem Bestand unter dem Zaunverlauf verdrängt. *Phleum pratense* und *Festuca pratensis* weisen in dieser Zeit unveränderte Deckungen um 10 % auf. *Festuca rubra* agg., *Arrhenatherum elatius*, *Dactylis glomerata* und *Holcus lanatus* waren nicht in der Ansaat enthalten und sind vermutlich durch Anflug aus den angrenzenden alten Ackersäumen hinzugekommen. Ab dem dritten Jahr beginnt *Festuca rubra* agg. sich auszubreiten. Die Konkurrenzkraft dieser Arten wird im Weidezaunstreifen zunächst durch bessere Belüftung und damit auch das raschere Ausstreiben im Frühjahr begünstigt (Tab. 2). So ist der Aufwuchs auf den Weidezaunstreifen bereits im April deutlich höher als auf der Weidenarbe. Ab dem 4. und 5. Jahr nach der Zaunziehung gehen *Dactylis glomerata* und *Arrhenatherum elatius* vermutlich aufgrund von ersten Aushagerungseffekten und der Konkurrenzstärke von *Festuca rubra* zurück. Die zweite Phase nach etwa 7 Jahren ist durch eine stabile *Festuca rubra*-Dominanz mit mittleren Deckungen zwischen 65 % und 70 % der Gesamtdeckung gekennzeichnet. Im 9. Jahr nach der Zaunziehung erscheinen *Holcus lanatus* und *Dactylis glomerata* in den Beobachtungsflächen nur noch mit geringen Anteilen an der Gesamtdeckung. Meist bilden sie lokal kleine Herden. *Festuca pratensis* verschwindet nach 7 bis 9 Jahren fast vollständig.

Die von *Festuca rubra* agg. aufgebauten Dominanzbestände im Gebiet Mülheim weisen bereits im Spätfrühling einen dichten Filz aus überhängenden Blättern auf. Der dadurch hervorgerufene Mulcheffekt bewirkt eine Lichtundurchlässigkeit und kann zu einer Auteutrophierung führen, wie sie von Grünlandbrachen bekannt ist (zusammenfassend DIERSCHKE & BRIEMLE 2002). Im Weidezaunverlauf treten diese Bestände relativ rasch auf, wenn der Weideauftrieb und damit auch die Beweidung der Zaunverläufe zu spät im Jahr erfolgt. Im Jahr 2006 konnten wir auf den Pferdeweiden im Gebiet Mülheim nach der langen Trockenphase im Juli einen zunächst zögerlichen, aber große Teile des Weidezaunstreifens einnehmenden Verbiss bis auf 10–15 cm der Halmlänge beobachten. Damit wurde der Bodenbedeckungsgrad kurzzeitig auf ca. 30 % herabgesetzt.

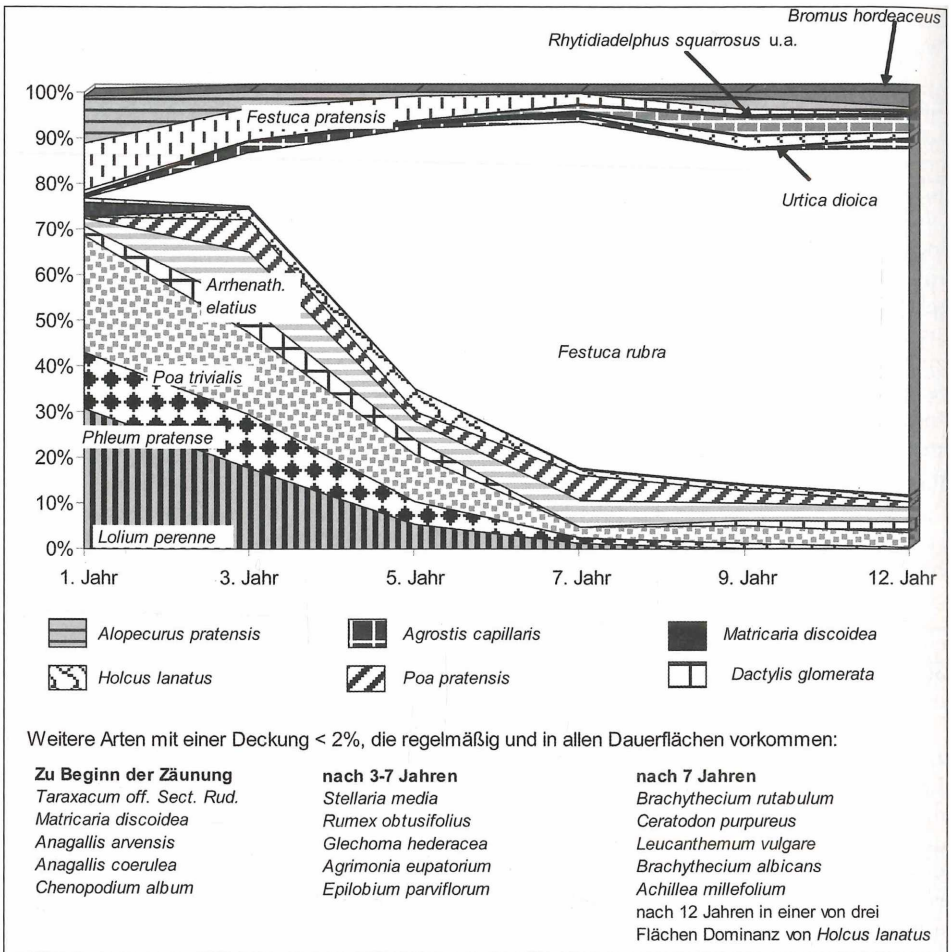


Abb. 4.: Bestandsverschiebungen unter den Zaunverläufen am Standort Mülheim. Weidebeginn ab Juni (Kurztageweidebetrieb mit Pferden).

Fig. 4: Succession along fence lines at the Mülheim study site. Grazing started in June (short day grazing system with horses).

Der Durchtrieb von *Festuca rubra* und anderer Gräser bei spät einsetzender Beweidung und sporadischem Verbiss (s. o.) verringert nach 6–7 Jahren die Seitentriebebildung der Gräser. Im Gebiet Mülheim kommt es in dieser Zeit zu einer Auflockerung des Bestandes auf den Weidezaunstreifen. Der Gesamtdeckungsgrad von über 80 % [Deckung] wird auf ca. 60 % Bodenbedeckung herabgesetzt. Die schwächere Bodenbedeckung begünstigt in dieser dritten Phase die Ansiedlungsbedingungen für andere Arten, unter anderem Moose wie z. B. *Rhytidiadelphus squarrosus*. Im Gebiet Mülheim laufen in dieser Zeit auch *Cirsium arvense*, *Epilobium parviflorum*, *Heracleum sphondylium*, *Galium mollugo*, *Rumex obtusifolius*, *R. sanguineus*, *Stellaria media*, *Tanacetum vulgare* und *Urtica dioica* auf, deren Ausbreitung durch Auteutrophierung oder den von Bodenwühlern empor gebrachten Unterboden begünstigt wird. Nach 9 bis 12 Jahren breitete sich *Bromus hordeaceus* auf den Weidenarben aus und erreichte im Weidezaunstreifen 5 % Deckung.

Tab. 2: Wirtschaftsbedingte Faktoren und ihre Wirkung auf die Artenzusammensetzung der Weidezaunstreifen (▶ = führt zu;)

Tab. 2: Management factors and their effects on the species composition of pasture fence lines (▶ = results in:)

Faktor	Wirkung	Folgen	Wichtige Arten
Tritt entfällt	Lockerung des Bodens Ausbildung eines kleinen Walls	Keine Verschlammung des Oberbodens. Es profitieren besonders:	▶ <i>Arrhenatherum elatius</i> , <i>Dactylis glomerata</i> , <i>Festuca rubra</i> , <i>Lolium perenne</i> , <i>Poa pratensis</i> , <i>Urtica dioica</i> , Leguminosen
		Zurückdrängung der durch Tritt geförderten Arten:	▶ <i>Lolium perenne</i> , <i>Phleum pratense</i> . (<i>Trifolium repens</i> , <i>Bellis perennis</i> *, sind lange überlebensfähig, gehen langsam zurück)
	Häufige Austrocknung des Oberbodens	Ausfall vieler Therophyten und oberflächlich wurzelnder Arten, Förderung von:	▶ <i>Agrostis capillaris</i> , <i>Dactylis glomerata</i> , <i>Festuca rubra</i> , <i>Festuca pratensis</i> *, <i>Holcus lanatus</i> **
	Rasche Erwärmung	Früher Austrieb, Förderung von:	▶ <i>Festuca rubra</i> , <i>Dactylis glomerata</i>
stärkerer Verbiss	Stärkere Erwärmung kann !! die N-Mineralisierung fördern	Begünstigt bei schwachem Verbiss u. U. Eutrophierungszeiger	▶ <i>Rumex obtusifolius</i> , <i>Rumex sanguineus</i> , <i>Heracleum sphondylium</i> , <i>Galium mollugo</i> , <i>Urtica dioica</i> , verschiedene Obergräser
		Bei hohem Porenvolumen steigt die Spätfrostgefahr	Erfrieren von Keimlingen
	Bevorzugter Standort für Ameisen, Maulwürfe, Mäuse	Stärke negative Beeinflussung des Wurzelraumes, Trockenheit, Bodenumlagerung, Förderung von:	▶ <i>Agrostis capillaris</i> , <i>Festuca rubra</i> , <i>Luzula campestris</i> , <i>Ajuga reptans</i>
		An Innenzäunen, mindestens doppelter Verbisszeitraum, höherer Biomassenzug	Einschränkung des Arteninventars auf Arten mit hoher, rascher Regenerationsphase u. Neubildungsrate, Arten die tiefen Verbiss ertragen können	▶ Rosettenpflanzen, Kümmerwuchs ertragende Arten, Holcus lanatus fällt bei Verbisstiefen < 6 cm auf Dauer aus
Kot & Harn	Entfällt	Rasche Überalterung der Pflanzen, Merkmale der Überbeweidung.	▶ <i>Prunella vulgaris</i> , <i>Bellis perennis</i> *, <i>Leontodon autumnalis</i> , <i>Luzula campestris</i> , <i>Achillea millefolium</i> , <i>Elymus repens</i> , <i>Taraxacum</i>
		Förderung von Arten, die sehr früh, oder sehr spät ihre Hauptentwicklungsphase haben, oder über Kompensationswachstumsphasen verfügen.	▶ <i>Festuca rubra</i> , <i>Agrostis capillaris</i> ***, Geophyten
Mahd	Entfällt, meist unter dem Zaunverlauf	Lückiger Bestand	▶ Kryptogamen
		Geringere Nährstoffgehalte im Boden, Aushagerung	▶ <i>Festuca rubra</i> agg., <i>Agrostis capillaris</i> , <i>Luzula campestris</i> , <i>Plantago lanceolata</i>
	Düngung	Entfällt, gelangt auf den Weidezaunstreifen	Merkmale von Unterbeweidung Überstand bleibt erhalten	▶ Deschampsia caespitosa, Holcus lanatus, Urtica dioica, Cirsium spec., Festuca arundinacea, Rumex obtusifolius, Elymus repens
Meist filzige Altbestände, Herdenbildung, Monotonisierung, Streuakkumulation auf dem Boden			▶ langhalmige Gräser, Monotonisierung

* *Festuca pratensis*, *Holcus lanatus*: werden durch regelmäßigen tiefen Verbiss deutlich eingeschränkt. ** *Agrostis capillaris* wird von Pferden und Rindern bevorzugt. * *Bellis perennis* ist auf lehmigeren Böden unter dem Zaunverlauf vertreten, fällt aber auf Sandböden offensichtlich aus.

Tab. 3.1: Gegenüberstellung der Aufnahmen der Weidezaunstreifens am Standort Nienberge 1 von 2003 und 2007

Tab. 3.1: Comparison of fence line vegetation relevés at the Nienberge 1 study site from 2003 and 2007

Aufnahme	N1a	N1b	N1c	N1d	N1e	N1f	N1a	N1b	N1c	N1d	N1e	N1f
	06.03	06.03	06.03	06.03	06.03	06.03	07.07	07.07	07.07	07.07	07.07	07.07
Datum	06.03	06.03	06.03	06.03	06.03	06.03	07.07	07.07	07.07	07.07	07.07	07.07
Wallhöhe [cm]	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Wuchshöhe Krautschicht [cm]	4	6	8	8	12	15	6	10	10	15	6	15
Exposition	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Gesamtddeckung [%]	83	89	69	81	55	64	85	91	74	87	96	100
Deckung Gräser [%]	50	65	63	84	49	57	45	56	56	70	61	68
Artenzahl	46	30	41	29	37	31	41	28	43	35	49	50
Festuca rubra-Agrostis capillaris-Gesellschaft												
<i>Festuca rubra</i> agg.	15	20	30	25	30	28	19	15	25	25	30	40
<i>Agrostis capillaris</i>	5	4	5	12	0,2	0,2	1	3	5	8	0,2	0,2
<i>Poa pratensis</i>	4	5	3	2	5	5	7	7	3	5	6	6
<i>Holcus lanatus</i>	5	1	0,2	1	1	1	5	1	0,2	1	1	1
<i>Ranunculus repens</i>	25	15	1	2	0,2	.	25	25	5	2	2	0,2
<i>Rumex acetosa</i>	.	0,2	0,2	0,2	0,2	.	.	.	0,2	1	0,2	.
<i>Poa angustifolia</i>	2	.	1	.	1	.	1	.	1	.	1	.
<i>Dactylis glomerata</i>	1	1	0,2	0,2	0,2	2	1	1	.	.	1	.
<i>Achillea millefolium</i>	1	.	0,2	0,2	.	.	4	.	1	2	1	0,2
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	.	0,2	.	.	0,2	.	.	0,2	.	.	0,2	0,2
<i>Stellaria graminea</i>	1	0,2	.	.	0,2	.	0,2	1	.	.	0,2	.
<i>Trifolium repens</i>	.	.	3	2	.	0,2	.	.	2	1	1	1
<i>Veronica chamaedrys</i>	.	.	1	0,2	.	1	.	.	1	0,2	0,2	0,2
<i>Leontodon autumnalis</i>	.	.	0,2	.	.	0,2	.	.	0,2	r	0,2	0,2
<i>Luzula campestris</i>	r	.	0,2	.	0,2	.	.	.	0,2	.	0,2	0,2
<i>Plantago lanceolata</i>	0,2	.	.	0,2	.	.	0,2	.	.	1	1	.
Cynosurion												
<i>Elymus repens</i>	0,2	0,2	1	.	0,2	.	0,2	0,2	1	.	0,2	.
<i>Phleum pratense</i>	5	20	10	25	5	5	5	20	8	15	10	5
<i>Cirsium arvense</i>	1	5	1	0,2	0,2	1	4	5	1	2	10	10
<i>Lolium perenne</i>	1	3	1	0,2	0,2	1	1	3	0,2	.	.	1
<i>Bellis perennis</i>	3	1	0,2	.	1	0,2	1	0,2	1	.	3	0,2
<i>Poa annua</i>	1	1	.	0,2	1	.	1	0,2	.	0,2	0,2	.
<i>Potentilla repens</i>	.	0,2	0,2	1	1	0,2	.	.	1	4	5	1
<i>Prunella vulgaris</i>	.	.	0,2	.	.	r	.	.	0,2	0,2	.	0,2
<i>Veronica filiformis</i>	0,2	.	.	.	0,2	.	.	0,2	r	.	r	1
<i>Capsella bursa-pastoris</i>	0,2	.	.	.	.	.	.	.	0,2	.	.	0,2
<i>Plantago major</i>	0,2	.	.	.	.	.	0,2	.	.	.	.	.
<i>Cynosurus cristatus</i>	.	.	0,2	.	.	.	.	.	0,2	.	.	.
<i>Stellaria media</i>	0,2	0,2	.	.	.	.	0,2	0,2	.	.	1	.
<i>Glechoma hederacea</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0,2
Arrhenatherion												
<i>Festuca pratensis</i>	1	1	2	3	1	4	1	1	1	1	0,2	1
<i>Bromus hordeaceus</i>	0,2	.	1	.	1	1	0,2	.	1	1	5	1
<i>Leucanthemum vulgare</i>	0,2	.	0,2	.	1	.	0,2	.	1	.	1	1
<i>Trifolium pratense</i>	1	2	.	2	.	.	1	1	.	2	3	1
<i>Ajuga reptans</i>	0,2	.	.	.	0,2	.	.	.	.	.	.	.
<i>Knautia arvensis</i>	0,2	.	.	.	.	.	0,2	.	.	0,2	0,2	0,2
<i>Arrhenatherum elatius</i>	.	.	1	.	.	1	.	.	1	.	.	1
<i>Poa trivialis</i>	.	.	0,2	0,2	.	0,2	.	.	.	.	.	0,2
<i>Trisetum flavescens</i>	.	0,2	.	.	0,2	.	.	.	.	.	.	.
Molinio-Arrhenatheretea und Begleiter												
<i>Alopecurus pratensis</i>	5	5	2	3	3	10	2	2	4	6	6	10
<i>Trifolium hybridum</i>	1	1	0,2	0,2	0,2	.	1	3	1	5	0,2	4
<i>Taraxacum sectio Rud.</i>	1	1	0,2	0,2	0,2	1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
<i>Centaurium pulchellum</i>	r	0,2	0,2	r	0,2	.	0,2	0,2	0,2	.	0,2	r
<i>Sagina procumbens</i>	r	.	.	.	.	.	r	0,2	0,2	.	0,2	0,2
<i>Centauria jacea</i>	0,2	.	1	0,2	0,2	.	0,2	.	1	0,2	1	1
<i>Rumex obtusifolius</i>	r	.	0,2	.	.	0,2	0,2	.	0,2	0,2	0,2	1
<i>Cardamine pratensis</i>	0,2	0,2	.	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	.	0,2	r	0,2
<i>Anagallis arvensis</i>	r	r	.	0,2	0,2	r	r	0,2	.	0,2	r	.
<i>Geranium pusillum</i>	.	1	1	.	0,2	0,2	.	1	1	0,2	1	2
<i>Euphrasia stricta</i>	0,2	0,2	.	0,2	r	.	.	.	.	0,2	0,2	0,2
<i>Urtica dioica</i>	.	.	0,2	.	.	0,2	1	.	1	1	.	1
<i>Erophila verna</i>	0,2	.	0,2	.	0,2	.	.	.	0,2	.	0,2	0,2
<i>Convulvulus arvensis</i>	0,2	.	0,2	.	.	0,2	0,2	.	2	1	.	1
<i>Agrostis stolonifera</i>	0,2	.	.	.	.	.	0,2	.	.	0,2	1	1
<i>Rumex crispus</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0,2
<i>Cirsium oleraceum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0,2
<i>Agrimonia eupatoria</i>	0,2	.	0,2	.	.	0,2	.	.	0,2	.	.	.
<i>Cirsium palustre</i>	0,2	.	0,2	.	.	.	0,2	.	1	.	.	.
<i>Hypericum maculatum</i>	0,2	.	.	.	r	.	0,2	.	.	.	0,2	0,2
<i>Anthriscus sylvestris</i>	.	.	r	.	.	r	0,2	.	1	1	.	1
<i>Lolium multiflorum</i>	.	.	.	0,2	0,2	0,2	.	.	.	.	.	.
<i>Quercus robur</i> juv.	r	.	r	.	.	r	r	.	.	.	.	r
<i>Rhynchospora squarrosa</i>	3	1	1	5	10	1	15	5	5	5	8	2
<i>Brachythecium albicans</i>	r	.	.	.	.	.	r	.	0,2	0,2	.	0,2
<i>Brachythecium rutabulum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	0,2	.	0,2	0,2

Tab. 3.2: Gegenüberstellung der Aufnahmen der Weidezaunstreifens am Standort Hatterscheid/Bechlingen von 2004 und 2007

Tab. 3.2: Comparison of fence line vegetation relevés at the Hatterscheid/Bechlingen study site in 2004 and 2007

Aufnahme	H a	H b	H c	H a	H b	H c
	07 00	07 00	07 00	06 07	06 07	06 07
Datum						
Wallhöhe [cm]	5	4	5	5	4	5
Wuchshöhe Krautschicht [cm]	5	4	4	6	10	8
Exposition	NO	S	S	NO	S	S
Gesamtdeckung [%]	74	72	58	86	79	51
Deckung Gräser [%]	64	61	45	71	64	33
Artenzahl	27	30	28	33	26	26
Festuca rubra-Agrostis capillaris-Gesellschaft						
<i>Festuca rubra</i> agg.	25	10	10	20	12	5
<i>Agrostis capillaris</i>	30	40	20	40	40	10
<i>Poa pratensis</i>	0,2	0,2	.	0,2	.	.
<i>Holcus lanatus</i>	2	2	3	2	3	4
<i>Ranunculus repens</i>	2	1	1	1	.	.
<i>Rumex acetosa</i>	1	0,2	0,2	1	.	.
<i>Dactylis glomerata</i>	5	5	1	5	5	1
<i>Achillea millefolium</i>	0,2	1	0,2	0,2	1	1
<i>Stellaria graminea</i>	0,2	0,2	.	.	.	.
<i>Trifolium repens</i>	2	1	1	0,2	2	1
<i>Veronica chamaedrys</i>	0,2	0,2	2	2	1	2
<i>Luzula campestris</i>	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	r
<i>Plantago lanceolata</i>	.	.	0,2	.	.	0,2
<i>Rumex acetosella</i>	0,2	.	.	.	.	.
Cynosurion						
<i>Elymus repens</i>	.	.	0,2	.	.	.
<i>Phleum pratense</i>	0,2	2	10	2	3	10
<i>Cirsium arvense</i>	0,2	1	.	0,2	1	3
<i>Lolium perenne</i>	1	1	0,2	1	0,2	0,2
<i>Bellis perennis</i>	0,2	.	.	0,2	.	.
<i>Prunella vulgaris</i>	.	1	.	.	1	.
Arrhenatherion						
<i>Festuca pratensis</i>	0,2	1	0,2	0,2	1	1
<i>Leucanthemum vulgare</i> agg.	1	1	.	1	1	0,2
<i>Arrhenatherum elatius</i>	.	.	.	0,2	.	.
<i>Lotus corniculatus</i>	1	.	.	1	.	.
<i>Alchemilla spec.</i>	0,2	0,2	.	1	0,2	.
Molinio-Arrhenatheretea und Begleiter						
<i>Alopecurus pratensis</i>	.	.	0,2	0,2	0,2	2
<i>Taraxacum sectio Rud.</i>	r	0,2	0,2	1	.	.
<i>Centaurea jacea</i>	0,2	.	.	0,2	0,2	0,2
<i>Rumex obtusifolius</i>	.	r	.	0,2	.	.
<i>Cardamine pratensis</i>	0,2	0,2	.	0,2	0,2	.
<i>Geranium pusillum</i>	1	.	.	1	.	.
<i>Urtica dioica</i>	.	.	.	1	.	.
<i>Convolvulus arvensis</i>	.	1	0,2	1	.	.
<i>Anthriscus sylvestris</i>	0,2	.	.	.	1	2
<i>Galium mollugo</i>	.	0,2	1	.	1	1
<i>Galium aparine</i>	.	r	1	0,2	1	1
<i>Quercus robur</i> juv.	r	.	.	0,2	.	.
<i>Cerastium holosteoides</i>	0,2	1	0,2	0,2	1	1
<i>Ranunculus acris</i>	.	r	0,2	.	.	0,2
<i>Juncus effusus</i>	.	.	0,2	.	.	0,2
<i>Deschampsia caespitosa</i>	.	.	0,2	.	.	1
<i>Vicia sepium</i>	.	0,2	0,2	.	1	1
<i>Rhizidiadelphus squarrosus</i>	.	2	3	2	1	2
<i>Brachythecium albicans</i>	.	.	1	.	1	1
<i>Brachythecium rutabulum</i>	.	0,2	.	0,2	0,2	.

Tab. 3.3: Gegenüberstellung der Aufnahmen der Weidezaunstreifens am Standort Nienberge 3 von 2004 und 2007

Tab. 3.3: Comparison of fence line vegetation relevés at the Nienberge 3 study site in 2004 and 2007

Aufnahme	N3a	N3b	N3a	N3b
	06/04	06/04	06/07	06/07
Datum	10	10	10	10
Wallhöhe [cm]	8	8	6	12
Wuchshöhe Krautschicht [cm]	.	.	.	.
Exposition	.	.	.	.
Gesamtdeckung [%]	70	41	44	45
Deckung Gräser [%]	57	32	33	33
Artenzahl	19	20	15	27
<i>Festuca rubra</i>-<i>Agrostis capillaris</i>-Gesellschaft				
<i>Festuca rubra</i>	45	30	25	29
<i>Agrostis capillaris</i>	.	0,2	.	0,2
<i>Poa pratensis</i>	1	0,2	0,2	0,2
<i>Holcus lanatus</i>	5	0,2	5	2
<i>Ranunculus repens</i>	.	0,2	.	0,2
<i>Dactylis glomerata</i>	3	0,2	2	1
<i>Achillea millefolium</i>	1	0,2	1	0,2
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	.	.	.	r
<i>Trifolium repens</i>	1	1	1	1
<i>Veronica chamaedrys</i>	.	.	.	r
<i>Luzula campestris</i>	.	.	.	r
<i>Plantago lanceolata</i>	0,2	.	.	.
<i>Rumex acetosella</i>	0,2	1	0,2	1
Cynosurion				
<i>Elymus repens</i>	5	1	3	1
<i>Phleum pratense</i>	.	0,1	.	r
<i>Cirsium arvense</i>	.	.	.	r
<i>Lolium perenne</i>	0,2	.	.	.
<i>Bellis perennis</i>	.	0,1	.	.
<i>Prunella vulgaris</i>	0,2	0,2	0,2	.
<i>Veronica filiformis</i>	.	.	0,2	0,2
<i>Plantago major</i>	0,2	.	.	.
Arrhenatherion				
<i>Bromus hordeaceus</i>	.	0,1	.	r
Molinio Arrhenatheretea und Begleiter				
<i>Taraxacum sectio Rud.</i>	1	1	1	1
<i>Rumex obtusifolius</i>	0,2	0,1	.	.
<i>Euphrasia stricta</i>	r	0,2	.	.
<i>Urtica dioica</i>	.	.	.	r
<i>Convolvulus arvensis</i>	.	.	.	r
<i>Agrimonia eupatoria</i>	.	.	.	r
<i>Festuca filiformis</i>	1	.	.	.
<i>Ornithopus perpusillus</i>	0,2	0,2	0,2	0,2
<i>Vicia sepium</i>	.	.	.	r
<i>Cerastium semidecandrum</i>	0,2	0,2	0,2	0,2
<i>Rhithidadelphus squarrosus</i>	5	5	5	7
<i>Brachythecium albicans</i>	.	.	0,2	0,2
<i>Brachythecium rutabulum</i>	.	.	.	0,2

3.3.2. Ältere Weidezaunstreifen bei zeitiger Beweidung

Die floristische Zusammensetzung der zeitig beweideten, etwa 9 bis 15 Jahre alten Weidezaunstreifen aus Nienberge 1 (Tab. 3.1.) und Nienberge 3 (Tab. 3.3.) und Hatterscheid/Bechlingen (Tab. 3.2.) korreliert sehr gut mit den für die Weidezaunstreifen typischen Ausbildungen der *Festuca rubra*-*Agrostis capillaris*-Gesellschaften, wie sie von OZOLS & DUES (2001) und LINK (2003) publiziert worden sind. Die Weidezaunstreifen im Gebiet Nienberge 1 (Tab. 3.1.) weisen mit 27 bis 50 stark schwankende Artenzahlen auf. Im Gebiet Hatterscheid/Bechlingen (Tab. 3.2.) werden, ebenfalls stark schwankend, bis maximal 33 Arten erreicht. Die Gesamtbedeckung des Bodens unter den Zaunverläufen liegt zwischen 44 % und 100 %. *Festuca rubra* agg. ist hier mit hoher Deckung, im Mittel zwischen 10 und 30 % vorhanden. *Agrostis capillaris* tritt dagegen nur mit Deckungen um 5 %, seltener >10 % auf. Lediglich auf den zeitig im Jahr beweideten Flächen im Gebiet Hatterscheid/Bechlingen kommt *Agrostis capillaris* mit hoher Deckung vor (Tab. 3.2). Viele niedrigwüchsige Differenzialarten der *Festuca rubra*-*Agrostis capillaris*-Gesellschaft sind auf diesen Standorten bereits vertreten. *Festuca filiformis*, *Ornithopus perpusillus* und *Rumex acetosella* verweisen in den Aufnahmen im Gebiet Nienberge 3 (Tab. 3.3.) auf den sandigen, trockenen, wenig

basenhaltigen Oberboden hin. *Centaureum pulchellum* deutet als Besonderheit im intensiv befressenen Weidezaunstreifen im Gebiet von Nienberge 1 auf den lehmigen, carbonat- oder basenhaltigen Standort hin (s. Kap. 2). Eine beträchtliche Anzahl von gesellschaftsvagen Arten und Arten der *Molinio-Arrhenatheretea* auf diesem frischen lehmigen Standort korreliert sehr gut mit den Befunden von vergleichbaren Standorten anderer Gebiete (vgl. LINK 2003, OZOLS & DUES 2001). Arten wie *Euphrasia stricta* und *Rhytidiadelphus squarrosus* profitieren stark von einem niedrigwüchsigen Bestand. Eine geringe Bodenbedeckung in Verbindung mit offenem Boden fördert die Ansiedlung von z. B. *Anagallis arvensis*, *Centaurea jacea*, *Erophila verna*, *Sagina procumbens* und *Geranium pusillum*, die sich nach eigenen Beobachtungen lange halten können sofern, die Bewirtschaftung beibehalten wird.

Der Vergleich von Aufnahmen mit einer Differenz von 2–4 Jahren zeigt oft nur lokal Veränderungen des Deckungsgrades einzelner Arten. An Standorten, die bei der Erstaufnahme geringe Deckungen von u. a. *Dactylis glomerata* und *Lolium perenne* aufwiesen, wurden nach vier Jahren auf mehreren Standorten keine Individuen mehr gefunden. Dafür gewannen neben den Moosen an einzelnen Standorten verbreitete Weideunkräuter. Inwieweit diese Entwicklung nachhaltig auf die floristische Zusammensetzung wirkt, muss derzeit noch offen bleiben.

3.3.3. Älterer Weidezaunstreifen mit später Beweidung

Die Aufnahmen auf den etwa 9 Jahre alten Weidezaunstreifen im Gebiet Nienberge 2 lassen sich aufgrund der späten Beweidung mit den von Gräsern dominierten Aufnahmen im Gebiet Mülheim vergleichen (Abb. 4., Tab. 3.4.). Aufnahmen, die im Abstand von vier Jahren gemacht wurden, zeigen Verschiebungen im Deckungsgrad einzelner Arten, aber insgesamt nur wenige Verluste oder Ansiedlung von neuen Arten (Tab. 3.4.). Die mittlere Artenzahl liegt in diesen Weidezaunverläufen bei 35 Arten. Von den dort häufig vertretenen *Arrhenatherion*-Arten (vgl. LINK 2003, OZOLS & DUES 2001, HUSIKA & VOGEL 1999) treten hier besonders *Festuca pratensis*, *Arrhenatherum elatius*, *Poa trivialis* und *Ajuga reptans* in Erscheinung. Höhere Bodenfeuchte und überhängende Blattspreiten begünstigen bei Erwärmung des Oberbodens hier die Stickstoffmineralisation. *Dactylis glomerata* und *Holcus lanatus*, die in den Aufnahmen auf diesem Standort höhere Anteile erreichen, werden möglicherweise dadurch begünstigt. Ein weiterer Grund für die Wuchsstärke dieser Gräser beruht ebenfalls auf der zeitigen Entwicklung dieser Pflanzen, die bereits vor dem ersten Auftrieb in ihrer Bestockungsphase weit fortgeschritten sind. Derartige von Gräsern dominierte Bestände können über lange Zeit stabil bleiben (BRIEMLE 1990, BRIEMLE & ELSÄSSER 1992, SCHREIBER 1995, auch LASER 2004). Als Begleiter sind auf diesem Standort vor allem übliche Weideunkräuter (*Urtica dioica*, *Rumex crispus*, *R. obtusifolius*) mit höherer Deckung vertreten. *Anthriscus sylvestris*, *Convolvulus arvensis* und *Galium aparine* zeigen hier bereits eine Versaumungstendenz an. Viele Differenzialarten der *Festuca rubra-Agrostis capillaris*-Gesellschaft wie *Achillea millefolium*, *Anthoxanthum odoratum*, *Leontodon autumnalis*, *Luzula campestris*, *Plantago lanceolata*, *Rumex acetosella*, *Trifolium repens* und einige *Cynosurion*-Arten wie *Bellis perennis*, *Cynosurus cristatus*, *Potentilla reptans*, *Prunella vulgaris* fehlen vollständig.

3.4. Literaturvergleich

Aus den durchgesehenen umfangreichen Vegetationstabellen der Weidezaungesellschaften (LINK 2003, OZOLS & DUES 2001, HUSIKA & VOGEL 1999) lassen sich neben dem relativ einheitlichen, 15 bis 20 Arten umfassenden Artengrundstock der *Festuca rubra-Agrostis capillaris*-Gesellschaft (DIERSCHKE 1997) deutliche floristische Differenzierungen aufgrund geogener, klimatischer und nutzungsbedingter Standortunterschiede erkennen, die sehr gut in das breite Spektrum dieser Gesellschaft passen (vgl. LINK 2003, OZOLS & DUES 2001). Nahezu alle Vegetationsaufnahmen von befressenen Weidezaunstreifen weisen eine mehr oder minder große Anzahl von *Cynosurion*-Arten, Arten des *Arrhenatherion* und der *Molinio-Arrhenatheretea* auf. In allen durchgesehenen Vegetationstabellen von Weidezaunstreifen

Tab. 3.4: Gegenüberstellung der Aufnahmen der Weidezaunstreifens am Standort Nienberge 2 von 2003 und 2007

Tab. 3.4: Comparison of fence line vegetation relevés at the Nienberge 2 study site in 2003 and 2007

Aufname	N2a	N2b	N2c	N2d	N2f	N2 a	N2b	N2c	N2d	N2f
Datum	06.03	06.03	06.03	06.03	06.03	06.07	06.07	06.07	06.07	06.07
Wallhöhe [cm]	3	4	5	3	2	3	4	5	3	2
Wuchshöhe Krautschicht [cm]	50	95	110	110	90	70	90	110	110	110
Exposition										
Gesamtdeckung [%]	76	100	100	99	100	91	100	99	100	100
Deckung Gräser [%]	55	63	85	84	76	66	63	84	81	76
Artenzahl	35	40	27	34	39	35	38	27	37	39
<i>Festuca rubra</i>-Agrostis capillaris-Gesellschaft										
<i>Festuca rubra</i>	10	13	45	30	40	10	11	38	30	40
<i>Agrostis capillaris</i>	1	1	2	2	1	3	1	2	2	1
<i>Poa pratensis</i>	0,2	1	1	0,2	0,2	0,2	1	0,2		0,2
<i>Holcus lanatus</i>	4	6	5	5	5	4	6	10	6	10
<i>Dactylis glomerata</i>	10	14	10	16	15	15	18	15	17	14
<i>Rumex acetosa</i>	0,2	1		1	1	1	0,2		0,2	1
<i>Veronica chamaedrys</i>	1	0,2		0,2	2	1	1		1	2
<i>Stellaria graminea</i>	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2			0,2	
<i>Trifolium repens</i>					1		0,2	1		1
<i>Ranunculus repens</i>										1
<i>Achillea millefolium</i>			0,2					0,2		
<i>Plantago lanceolata</i>				0,2					0,2	
Cynosurion										
<i>Elymus repens</i>	0,2		5	5	1	1		3	5	1
<i>Phleum pratense</i>	8	8	5	10	3	12	5	5	9	2
<i>Cirsium arvense</i>	5	7	7		3	5	8	5		3
<i>Stellaria media</i>	1	1		1	0,2	1			1	0,2
<i>Lotus uliginosus</i>		0,2		2	2				2	0,2
Arrhenatherion										
<i>Arrhenatherum elatius</i>	8	5	4	3	3	8	7	4	3	3
<i>Poa trivialis</i>	5	5	1	2	2	6	3	1	1	1
<i>Festuca pratensis</i>	1	1	0,2	1	1	0,2	1			
<i>Leucanthemum vulgare</i>	1	1		1	1	0,2	1		1	0,2
<i>Ajuga reptans</i>	1	1		0,2	1	0,2			0,2	1
<i>Knautia arvensis</i>			0,2	0,2	0,2			0,2	0,2	0,2
<i>Trisetum flavescens</i>	0,2		1	1				0,2	0,2	
<i>Bromus hordeaceus</i>				1	0,2					
Molinio-Arrhenatheretea und Begleiter										
<i>Alopecurus pratensis</i>	3	5	5	7	3	4	5	5	7	3
<i>Galium mollugo</i>	0,2	1	0,2	1		0,2	1	0,2	0,2	0,2
<i>Urtica dioica</i>	1	5	0,2	2	0,2	5	5	1	4	0,2
<i>Centaurea jacea</i>	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2		1	0,2	1
<i>Anthriscus sylvestris</i>	2	2		2	1	2	2	0,2	1	1
<i>Cirsium oleraceum</i>		1	1	0,2		1	1	1	1	
<i>Agrostis stolonifera</i>	2	1	0,2	1	1	1	0,2		0,2	1
<i>Taraxacum sectio Rud.</i>	1	0,2	1	1	0,2		1		0,2	
<i>Rumex crispus</i>		1	1		0,2		1	1	0,2	0,2
<i>Cirsium palustre</i>	1	1		0,2	2	1	1		1	2
<i>Rumex obtusifolius</i>		1	1		1		1	0,2	0,2	1
<i>Hypericum maculatum</i>	1	5		1		1	5		0,2	1
<i>Galium aparine</i>	1	0,2		1	1	1	1		1	2
<i>Quercus robur</i> juv.	1	1		1	1	1	1		1	1
<i>Deschampsia caespitosa</i>	2	3		1		2	5	0,2	1	
<i>Cerastium holosteoides</i>				0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
<i>Cardamine pratensis</i>		1	1		1		0,2	2		1
<i>Juncus effusus</i>	1	1		1		1	1	1	1	1
<i>Ranunculus acris</i>		1	1				1	1	0,2	1
<i>Sorbus aucuparia</i>	1	1			1	1	1			1
<i>Dactylorhiza majalis</i>					1	0,2	0,2			1
<i>Vicia sepium</i>		1					1			0,2
<i>Prunus spinosa</i>							0,2			
<i>Rhytidadelphus squarrosus</i>	0,2	1		0,2		0,2	1			
<i>Lolium multiflorum</i>	0,2	0,2			1					0,2
<i>Convolvulus arvensis</i>	1	1				1	1			
<i>Sambucus nigra</i>										0,2

sind *Rumex acetosa*, *R. acetosella*, *Poa angustifolia*, *Veronica chamaedrys*, *Leontodon autumnalis* und *Dactylis glomerata* unregelmäßig vertreten und offensichtlich stark vom jeweiligen Standort abhängig. Die für magere Weiden charakteristische *Stellaria graminea* ist in allen berücksichtigten Tabellen ebenfalls unregelmäßig vertreten. Der fehlende Tritt im Weidezaunstreifen bedingt bei den zugrunde gelegten Aufnahmen einen fast vollständigen Ausfall bzw. ein mehr oder weniger vereinzelt Vorkommen von Arten, die zumindest eine hohe Affinität an das *Cynosurion* aufweisen (DIERSCHKE 1997): *Veronica filiformis*, *Poa annua*, *Stellaria media*, *Plantago major*, *Phleum pratense*, *Prunella vulgaris*, *Nardus stricta*, *Capsella bursa-pastoris* und *Lotus uliginosus*. Andere Arten des *Cynosurion* wie *Leontodon autumnalis*, *Trifolium repens*, *Elymus repens*, *Bellis perennis*, *Ranunculus repens*, *Taraxacum officinale*, *Cerastium holosteoides*, *Festuca pratensis*, *Lotus uliginosus*, *Cirsium arvense* und *Urtica dioica* sind auf den Weidezaunstreifen stet bis höchstet, aber meist nur mit sehr geringer Deckung vertreten. Sie können als „ausdauernde Reste“ der alten Weidenarben gelten bzw. auf randliche Beeinflussung durch die unterschiedlichen Zonen (s. VOLLRATH 1970) auf den angrenzenden Weiden zurückgeführt werden (s. OZOLS & DUES 2001.) *Trifolium repens* kommt zwar ebenfalls vor, erreicht aber selten und nur auf bindigen Böden hohe Deckungsgrade. Auffällig ist der weitgehende Ausfall bzw. die unstete Verbreitung von wichtigen *Cynosurion*-Arten (*Veronica filiformis*, *V. serpyllifolia*, *Glechoma hederacea* und *Pimpinella saxifraga*) in allen durchgesehenen Aufnahmen. *Potentilla*, hier vor allem *Potentilla sterilis* (s. Tabellen LINK 2003), und *Cirsium arvense* verweisen auf eine Versaumung aufgrund von unregelmäßigem Verbiss. *Elymus repens* und *Bellis perennis* sind im Weidezaunstreifen Zeiger für häufigen Verbiss. *Alopecurus pratensis*, *Cynosurus cristatus* und *Glechoma hederacea* gelangen nur über den Wallfuß in die Weidezaungesellschaften.

In allen bisher publizierten Aufnahmen aus Weidezaunverläufen (LINK 2003, OZOLS & DUES 2001, HUSIKA & VOGEL 1999, LANGENSIEPEN & OTTE 1994, NITSCHKE 1990, GANZERT & PFADENHAUER 1988, RUTHSATZ & OTTE 1987, KLAPP 1965, ABOLING 1997, ABOLING & SCHULZ 2003) werden einerseits höhere Artenzahlen als in den meisten Weidenarben dokumentiert, andererseits liegen die Artenzahlen pro Aufnahme unter denen vieler magerer Wiesen. Selbst in intensiv genutzten Umtriebsweidekomplexen werden im Mittel Artenzahlen von ca. 30 Arten in einer Aufnahme erreicht (HUSIKA & VOGEL 1999, OZOLS & DUES 2001). Je nach Standort und Bewirtschaftung liegen die Artenzahlen auch deutlich darüber (z.B. LINK 2003, Tab. 3.1, 3.3, 3.4). Oft sind diese hohen Artenzahlen mit dem unterschiedlichen Aufkommen von Weideunkräutern, annuellen Arten oder dem Aufnahmezeitpunkt (Geophyten) zu begründen. Viele seltene oder bemerkenswerte Arten, die i. d. R. den Begleitern bzw. *Molino-Arrhenatherethea* zuzuordnen sind, tragen ebenfalls zum Artenreichtum der Weidezaunstreifen bei. Wobei derzeit keine Aussagen getroffen werden können, ob diese Arten nur phasenweise auftreten und bei intensiver Nutzung im Weidezaunstreifen überdauern können. Die Gegenüberstellungen von zwei Jahrgängen (Tab. 3.1 bis 3.4) zeigen zum Teil beträchtliche Schwankungen. Zu den bemerkenswerten Arten im Weidezaunstreifen von intensiv genutzten Koppeln zählen vor allem Orchideen (*Dactylorhiza*), *Centaureum pulchellum*, *Anemone nemorosa*, *Campanula*-Arten und *Cirsium acaule* (A. Vogel, Münster, mündlich). Die Aufnahmen der „Floristischen Weidezauntypen“ von LINK (2003) zeigen, dass ein intensiv befressener Weidezaunstreifen aufgrund seiner Länge und der eingangs beschriebenen geogenen Heterogenität selten über seine gesamte Ausdehnung artenarm ist. LINK (2003) gibt sogar > 120 Arten pro Weidezaunstreifen an. Diese Artenvielfalt scheint neben kleinräumigen Standortunterschieden in aller Regel an alte Grünlandnarben gebunden (vgl. DIERSCHKE 2000). Inwieweit diese meist nicht steten Begleiter mit oft geringer Individuenzahl überdauern können, muss noch beobachtet werden. Nach bisheriger Einschätzung neigen bei sehr starkem Verbiss nur die polykormorphen Arten zur dauerhaften Ausbreitung auf dem Wall. Andererseits bietet die meist nur 60 %ige Gesamtdeckung stets Keimungsmöglichkeiten.

Verbiss

Ein Weidezaunstreifen, der rechts und links von Koppeln begrenzt ist, wird bei zeitiger Beweidung kontinuierlich befressen, sodass im Vergleich zur Weidenarbe weniger Regenerationszeit zur Verfügung steht. Ein bereits viermaliger Auftrieb pro Koppel führt mindestens zu einer achtfach höheren Verbisswirkung auf dem Weidezaunstreifen gegenüber den einzelnen Weideflächen. Der Verbiss erfolgt meist auf der gesamten Länge des Weidezaunverlaufes. In Folge des häufigen und zeitigen Abfressens wird die für die Vitalität und Ausdauer der Gräser wichtige Bestockungsphase, stark eingeschränkt und die Narbendichte nimmt stark ab. Eigentlich verbissempfindliche Gräser, die in der Weide durch Tritt/ Schlupf oder eine eingeschränkte Bodenatmung gefördert werden (*Lolium perenne*, *Phleum pratense*, *Alopecurus pratensis*, *Festuca pratensis*, *Poa annua*, *Cynosurus cristatus*), sind bereits 2–4 Jahre nach der Zäunung fast vollständig aus dem sich abzeichnenden Weidezaunstreifen verdrängt. In Folge der fehlenden Exkrementrückführung und der geringen Regenerationszeit kommt es zu einem Vitalitätsverlust, und nur Arten, die ihren Hauptentwicklungszeitpunkt früh oder spät im Jahr haben, also vor oder nach der intensiven Beweidungsphase werden begünstigt.

Die Vorliebe der Weidetiere unter dem Zaunverlauf bevorzugt zu fressen, hat verschiedene Ursachen (Abb. 5 a, b). Zum einen sind Neugier, Spieltrieb, Abwechslungsbedürfnis, zum anderen auch pharmakodynamische bzw. ernährungsphysiologische Ursachen für intensives Fressen am Weidezaun verantwortlich (MOTT 1955, s. a. PORZIG & SAMBRAUS 1991). Dabei spielen aufgrund der abweichenden Standortbedingungen (Bodenfeuchte, Nährstoffversorgung und Entwicklungszustand der Pflanzen) neben den floristischen Unterschieden kleinräumig variierende Mineralstoff- und Spurenelementzusammensetzungen sowie andere Eiweiß-Rohfaserverhältnisse eine große Rolle (MOTT 1955, VOISIN 1958, HOMM 1994, ABOLING 1997, ABOLING & SCHULZ 2003). VOISIN (1958) hebt insbesondere die abweichenden spurenelementreicheren Nährstoffkonzentrationen der Tiefwurzler hervor, die in stärkerem Umfang unter dem Zaunverlauf vorkommen (ABOLING 1997, ABOLING & SCHULZ 2003). Einschränkungen in der Verbissintensität gibt es nach unseren mehrjährigen Beobachtungen auf vielen unterschiedlichen Standorten, nur bei später oder unregelmäßiger Beweidung und dann meist auf feuchten Standorten die zur Zeit der Beweidung bereits eine filzige dichte Bodenbedeckung aufweisen (s. Kap. 3.3.1.). Die durch diesen „Mulcheffekt“, insbesondere bei länger anhaltender Bodenfeuchte, ablaufenden Zersetzungsprozesse im Boden verursachen einen pilzigen, muffigen Geruch, der diese Bestände für das Weidevieh äußerst unattraktiv macht (u. a. MOTT 1955, PORZIG & SAMBRAUS 1979).

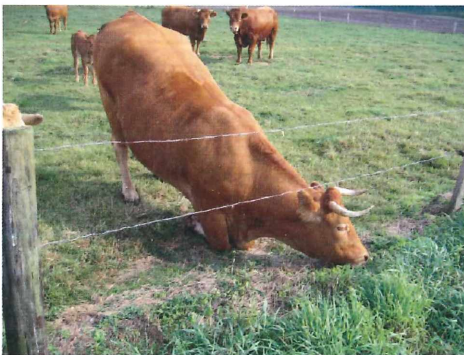


Abb. 5.: Vorliebe und Techniken der Weidetiere, unter dem Zaunverlauf zu fressen.

A: Knieendes Limosin-Rind bei Espelkamp, August 2005; B: Pferde beim Fressen auf dem Weidezaunwall im Meerfelder Bruch (Westf.), Ende September 2004.

Fig. 5: Preferences and methods of grazing along pasture fence-walls.

A: kneeling Limousin cattle near Espelkamp (August 2005); B: Horses grazing at a fencing-wall at Meerfelder Bruch (Westfalia) (September 2004).

Nährstoffe

Im Weidezaunstreifen bedingt der höhere Phytomasseentzug eine rasche Aushagerung, die einerseits allen Arten der mageren Weiden Vorteile verschafft, andererseits auch limitierend auf die Diversität wirkt. Neben den Magerkeitszeigern *Festuca rubra* und *Agrostis capillaris* ertragen auch *Dactylis glomerata* und *Holcus lanatus* (Standort Nienberge 2) die höhere Bodenbelüftung, häufigere Austrocknungen und auch die geringeren pflanzenverfügbaren Nährstoffgehalte sehr gut, hier vor allem Stickstoff und Phosphor (s. ABOLING 1997, HUSIKA & VOGEL 1997, OZOLS & DUES, 2001, ABOLING & SCHULZ 2003). Hierin mag ein Grund für eine Dominanz dieser Arten in vielen älteren Weidezaunstreifen liegen. Die geringeren pflanzenverfügbaren Phosphat- und Stickstoffgehalte begünstigen, ähnlich wie auf anderen Magerstandorten, die Ausbreitung polykormorpher Pflanzen (z. B. *Galium mollugo*, *G. verum*, *Achillea millefolium*, *Hieracium pilosella* und andere). *Hieracium pilosella* verfügt zudem über Wurzelausscheidungen, die eine toxische Wirkung auf andere Arten haben (MCINTOSH et al. 1995). Ebenfalls zur Ausbreitung gelangen Arten, die vor oder nach der Weidesaison bzw. durch kurze Regenerationsphasen im Hochsommer in der Lage sind, Nährstoffe zu speichern oder zur Samenreife zu gelangen.

4. Entwicklungsreihe der Pflanzengesellschaften unter dem Zaunverlauf

Aus den untersuchten Bestandsumwandlungen und der Literaturoswertung wird die in Abb. 6. dargestellte Entwicklungsreihe abgeleitet. Ausgangsstadium für die Entwicklung der *Festuca rubra*-*Agrostis capillaris*-Gesellschaft unter dem Weidezaunstreifen ist stets eine Kulturgraslandnarbe. Durch die Zaunziehung verändern sich die Standort- und Konkurrenzbedingungen unter dem Zaunverlauf drastisch. In der ersten Phase werden die wertvollen Futtergräser von *Festuca rubra* verdrängt. Für die weitere Entwicklung sind der Zeitpunkt und die Intensität des Verbisses entscheidend. Bei spätem Weidebeginn (ab Mitte Juni oder bei Herbstweide) erfolgt oft nur ein schwacher Verbiss, der, wie in den Gebieten Mülheim und Nienberge 2 (Abb. 4., Tab. 3.4), innerhalb weniger Jahre zu monotonen Beständen aus höherwüchsigen und Schatten werfenden Gräsern führt. Der anhaltende Durchtrieb der Gräser führt zu einer Verringerung der Individuenzahlen. Diese Auflockerung der Bestände begünstigt im weiteren Verlauf der Sukzession die Ausbreitung typischer Weideunkräuter, die auch in schlecht gepflegten Weiden auftreten oder größere Dominanzbestände bilden. (z. B. *Urtica dioica*, *Rumex* und *Cirsium arvense*). Ein tiefer Verbiss begünstigt dagegen Geophyten, eine Vielzahl von kleinwüchsigen Arten und Moose, vor allem *Rhytidiadelphus squarrosus*. In dem lokal durch Tritt angerissenen Bereich der Wallseiten und auf dem durch grabende Kleinsäuger emporgebrachten Boden auf der Wallkrone können sich auch andere Arten ansiedeln (s. a. Kap. 3.3.3.).

In einer vierten Phase kann bei ausbleibendem Verbiss oder Mahd mit der Ansiedlung von Gehölzen eine Verbuschung initiiert werden das belegen junge Gehölzindividuen in einzelnen Aufnahmen von LINK 2003, OZOLS & DUES 2001, HUSIKA & VOGEL 1997 und am Standort Nienberge 2. Im Rahmen von Profilgrabungen unter verschiedenen Zaunverläufen wurden in unterirdischen Nestern vor allem Eicheln und Walnüsse gefunden. Inwieweit diese und gelegentlich beobachtete Früchte von *Sorbus aucuparia* auf dem Wall für eine beginnende Verbuschung sorgen, die auch für die Sukzession von aufgelassenen Weiden und Grünlandbrachen relevant sind, können hier keine Aussagen gemacht werden.

Bei zeitiger Beweidung erfolgt meist schon in der zweiten Phase, ab etwa 3 Jahren nach der Zäunung, der Umbau zu einer *Festuca rubra*-*Agrostis capillaris*-Gesellschaft. Entscheidend für die Diversität dieser Gesellschaft ist, neben der Diversität des Umlandes und geogenen Standortfaktoren, der Zeitpunkt und die Intensität des Verbisses. Nur in niedrigwüchsigen, nicht verfilzten Beständen sind bessere Keimungsbedingungen zu erwarten (vgl. ROSENTHAL 1992). In einer dritten Phase, kann je nach Standort eine weitere Differenzierung zu den *Nardetalia strictae*, *Molinetalia caeruleae*, der *Sedo-Scleranthetalia*, zum *Juncion squarrosi* und *Violion caninae* erfolgen. Diese Beziehungen lassen sich gut in einzelnen Auf-

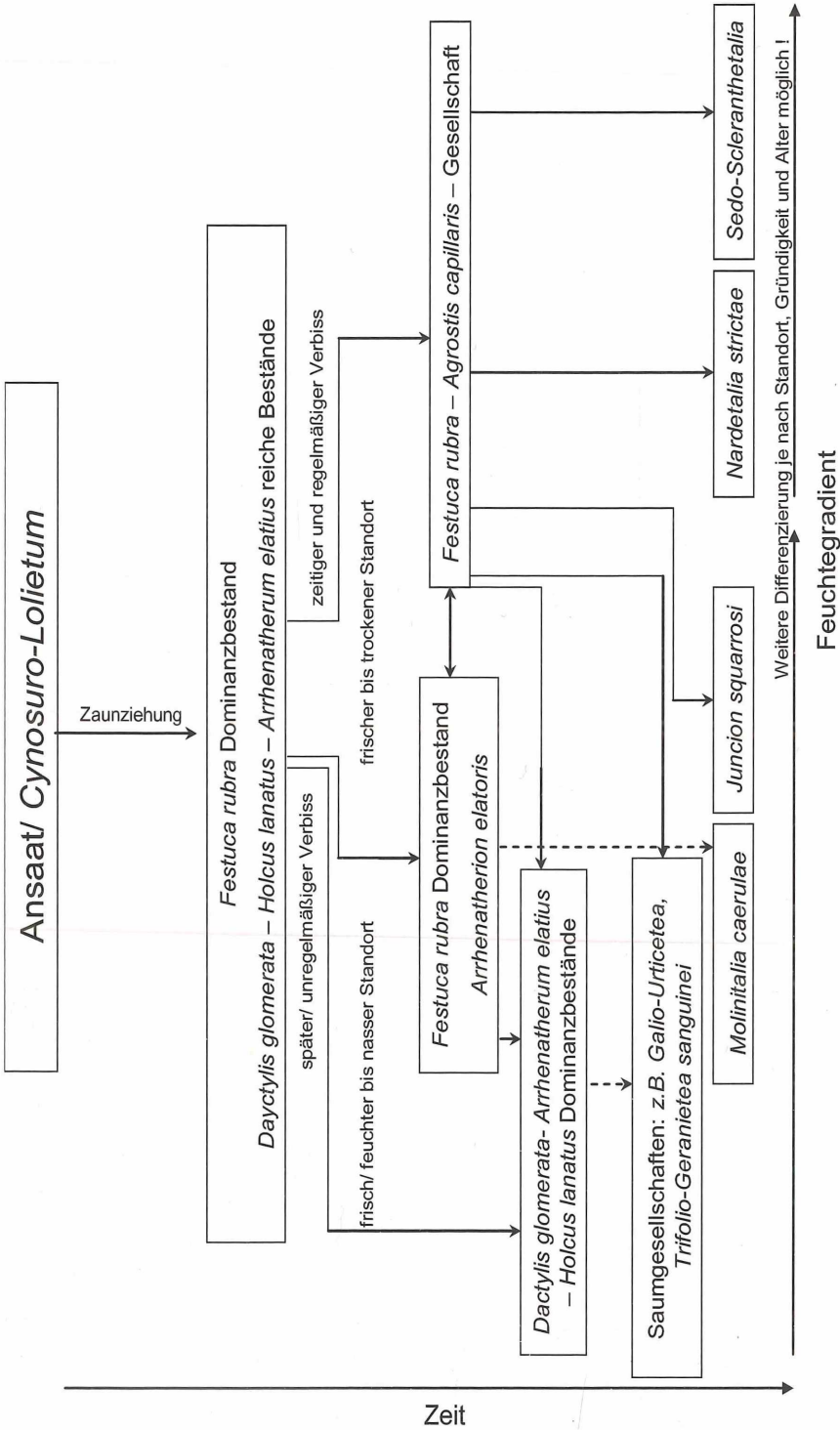


Abb. 6.: Synoptische Entwicklungsreihe der Pflanzengesellschaften auf dem Weideszaunstreifen.
 Fig. 6.: Synoptic successional pathway of plant communities along pasture fence lines.

nahmen und Beschreibungen von LINK (2003), OZOLS & DUES (2001) und HUSIKA & VOGEL (1999) nachweisen.

Die hohen Schwankungen in den Artenzahlen der vorliegenden eigenen Aufnahmen weisen auf labile oder ungesättigte Verhältnisse in den 9 bis 15 Jahre alten Dauerflächen. Ähnliche Schwankungen sind allerdings auch den Aufnahmekollektiven der Vegetationstabellen von LINK (2003), OZOLS & DUES (2001) und HUSIKA & VOGEL (1999) zu entnehmen, wobei in den Aufnahmekollektiven mehrere Kleinstandorte Inhomogenität vortäuschen können. Hier dürfte der Standort Weidezaunstreifen aufgrund seiner wenig breiten Ausdehnung und damit starken Beeinflussung durch angrenzende Gesellschaften ausschlaggebend sein (vgl. LINK 2003, OZOLS & DUES 2001 und die Ausführungen in Kap. 3.1., 3.2.).

Danksagung

Wir danken zunächst den Landwirten, die mit ihrer nicht selbstverständlichen detaillierten Auskunft über die Bewirtschaftung ihrer Flächen einen beträchtlichen Teil dieser Übersicht erst möglich gemacht haben, allen voran Herrn Knecht und seinen Kollegen in Hatterscheid & Bechlingen, Herrn Unterhansberg (Mülheim), Fam. Niehaus (Nienberge) und Herrn Leicht (Nienberge/Altenberge). Herrn Prof. Dr. Vollrath danken wir für wertvolle Anregungen und die Durchsicht des Manuskriptes, Herrn Prof. Dr. Dierschke und den beiden Gutachtern für die Anmerkungen und wohlwollende Kritik. Herrn Prof. Dr. Daniëls danken wir für die Korrektur des „Abstracts“

Literatur

- ABOLING, S. (1997): Untersuchungen zu Vegetation, Wurzellängendichte und Futterqualität intensiv und extensiv bewirtschafteter Rinderweiden mit besonderer Berücksichtigung der Randbereiche. – Dissertation Universität Hannover: 192 S.
- & SCHULZ, G. (2003): Vegetation und ernährungsrelevante Komponenten des Aufwuchses von Randstreifen auf Rinderweiden. – In: BUCHS, W. (Ed.): Grünlandmanagement nach der Umsetzung der Agenda 2000 – Probleme und Perspektiven für die Landwirtschaft. – Mitt. Biol. Bundesanstalt Land- und Forstwirtschaft Berlin-Dahlem 393: 68–75.
- BODENKUNDLICHE KARTIERANLEITUNG (2005): 5. Auflage. 438 S. – Hannover.
- BRIEMLE (1990): Extensivierung von Dauergrünland. Forderungen und Möglichkeiten. – Bayer. Landwirtschaftliches Jahrb. 67: 345–370.
- & ELSÄSSER, M. (1992): Die Grenzen der Grünland-Extensivierung. – Naturschutz und Landschaftsplanung. 24: 195–198.
- DIERSCHKE, H. (1997): Molinio-Arrhenatheretea, Teil 1 Arrhenatheretalia. Wiesen und Weiden frischer Standorte. – Synopsis Pflanzenges. Deutschlands. 3. Göttingen.
- (2000): Kleinbiotope in botanischer Sicht – ihre heutige Bedeutung für die Biodiversität von Agrarlandschaften. – Pflanzenbauwissenschaften 4 (1): 52–60.
- & BRIEMLE, G. (2002): Kulturgrasland. – Ulmer: 239 S.
- GANZERT, C. & PFADENHAUER, J. (1988): Vegetation und Nutzung des Grünlandes am Dümmer. – Naturschutz & Landschaftspflege Niedersachsen 16: 1–64. Hannover.
- HOMM, A. (1994): Zur Variabilität der Nitratmengen unter Weidenarben. – Dissertation am Fachbereich Agrarwissenschaften Justus-Liebig-Universität Gießen. Wissenschaftl. Fachverlag Gießen: 129 S.
- HUSIKA, A. & VOGEL, A. (1997): Refugien unter Weidezäunen? – LÖBF-Mitteilungen 2: 41–47. Recklinghausen.
- & VOGEL, A. (1999): Zur Refugialfunktion von Weidezaunparzellenrändern für Pflanzenarten und Vegetationstypen des Grünlandes. – Tuexenia. 19: 405–424. Göttingen.
- KLAPP, E. (1965): Grünlandvegetation und Standort. – Paul Parey: 384 S.
- LANGENSIEPEN, I. & OTTE, A. (1994): Hofnahe Obstbaumbestandene Wiesen und Weiden im Landkreis Bad Tölz-Wolfratshausen. – Tuexenia. 14: 169–196. Göttingen.
- LINK, M. (2003): Flora und Vegetation linienförmiger Biotope in der Agrarlandschaft. – Giessener Geographische Schriften 30: 322 S.
- LASER, H. (2004): Changes in an *Arrhenatheretum elatioris* stand after 23 years of undisturbed succession or annual mulching. – Verhandl. Gesellschaft f. Ökologie. 34. S. Symp. 11: 205.
- MCINTOSH, P.D., LOESEKE, M. & BECHLER, K. (1995): Soil Changes under Mouse-Ear Hawkweed (*Hieracium pillosella*). – New Zealand J. Ecology 19 (1): 29–34.

- MOTT, B. (1955): Ein Beitrag zur Feststellung des Geschmackswertes der Grünlandpflanzen. – Tierzüchter. 7. Beilage: Das Grünland. 5: 38–40. Hannover.
- NITSCHKE, L. (1990): Vegetation und Vogelbestände am Dörnberg (Kreis Kassel). – Vogel und Umwelt 6: 101–128.
- OZOLS, U. & DUES, R. (2001): Über die Artenverbindungen an intensiv genutzten Weidezaunstreifen. – Botanik und Naturschutz in Hessen. 13: 21–31.
- PEPPLER, C. (1992): Die Borstgrasrasen (*Nardetalia*) Westdeutschlands. – Diss. Bot. 193: 404 S. Cramer. Stuttgart.
- PORZIG, E. & SAMBRAUS, H.H. (1991): Nahrungsaufnahmeverhalten landwirtschaftlicher Nutztiere. – Deutscher Landwirtschaftsverlag Berlin: 404 S.
- ROHE, W. (2003): Grünlandtypen und deren Ameisenfauna (*Hymenoptera: Formicidae*) in Rheinland-Pfalz sowie Folgerungen für eine nachhaltige Nutzung. – In: BUCHS, W. (Ed.): Grünlandmanagement nach der Umsetzung der Agenda 2000 – Probleme und Perspektiven für die Landwirtschaft. – Mitt. Biol. Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft. Berlin-Dahlem. 393: 169–175.
- ROSENTHAL, G. (1992): Erhaltung und Regeneration von Feuchtwiesen. Vegetationsökologische Untersuchungen auf Dauerflächen. – Diss. Bot. 182: 283 S.
- RUTHSATZ, B. & OTTE, A. (1987): Kleinstrukturen im Raum Ingolstadt: Schutz und Zeigerwert Teil III. Feldwegränder und Ackerraine. – Tuexenia. 7: 139–163. Göttingen.
- SCHREIBER, K.F. (1995): Renaturierung von Grünland – Erfahrungen aus langjährigen Untersuchungen und Managementmaßnahmen. – Ber. Reinh. Tuexen-Ges. 7: 111–139.
- VOISIN, A. (1958): Die Produktivität der Weide. – BLV Verlagsgesellschaft München, Bonn, Wien: 322 S.
- VOLLRATH, H. (1970): Unterschiede im Pflanzenbestand innerhalb der Koppeln von Umtriebsweiden. – Bayer. Landwirtschaftl. Jahrb. 43: 160–173. München
- WISSKIRCHEN, R. & HAEUPLER, H. (1998): Standardliste der Farn- und Blütenpflanzen Deutschlands. – Ulmer. Stuttgart.

Dr. Ulrich Ozols,
 Ulrich.Ozols@gmx.de
 Dipl.-Ing. Ruth Ozols
 Ruth.Dues@gmx.de
 Am Buchholz 12
 45470 Mülheim/Ruhr

Eingang des Manuskriptes am 26.10.2006, endgültig angenommen am 14.03.2007.