

Einfluss von Koppel- und Kurzrasenweide auf die Wurzelmassen im Vegetationsverlauf

Walter Starz^{1*}, Andreas Steinwider¹, Rupert Pfister¹ und Hannes Rohrer¹

Zusammenfassung

Im Rahmen von zwei Versuchen wurden die Wurzelbiomassen im System Kurzrasen- und Koppelweide miteinander verglichen. Dabei wurden die Bodenhorizonte 0-5 und 5-10 cm beprobt, da sich in diesem Bereich die hauptsächliche Wurzelbiomasse im Dauergrünland befindet. Ob durch eine intensive Beweidung sich die Wurzelbiomasse verändert sollte durch diese Untersuchungen ermittelt werden.

Beide Versuche befanden sich auf Standorten mit einem Englisch Raygras-Wiesenrispengras-Weißklee Pflanzenbestand. Im Jahr 2010 befand sich ein Vergleichsversuch von Kurzrasen und Koppelweide auf einem Standort in Niederösterreich der einen jährlichen Durchschnittsniederschlag von 745 mm aufwies. In diesem Versuch erreichte die Kurzrasenweide durchschnittlich mit 7.707 kg TM/ha die signifikant höchsten Wurzelbiomassen gegenüber der Koppelweide mit 6.525 kg TM/ha in den obersten 5 cm Boden. In einem zweiten Versuch des Bio-Institutes der HBLFA Raumberg-Gumpenstein (1.014 mm mittlerer Jahresniederschlag) wurde im Rahmen eines Grünlandnutzungsversuches unter anderem eine Vierschnittwiese mit einer Kurzrasenweide von 2007-2012 miteinander verglichen. Hinsichtlich Wurzelbiomasse unterschieden sich beide Systeme nicht. Unter der Schnittwiese konnten in den oberen 5 cm Boden 4.802 kg TM/ha und unter Kurzrasenweide 4.656 kg TM/ha gemessen werden.

Schlagwörter: Ertrag, Biomasse, Dauergrünland

Summary

Within the scope of two trials, the root biomass in the system continuous and rotational grazing were compared. The soil horizons 0-5 and 5-10 cm were sampled, since the main root biomass in permanent grassland is located in this area. If the root biomass is influenced by intensive grazing, should be determined by this trials.

Both trials were carried out on sites with a perennial rye-grass smooth meadow-grass white clover plant composition. In 2010, a comparative trial of continuous and rotational grazing was carried out at a site in Lower Austria (745 mm average annual precipitation). Continuous grazing reached the highest root biomass of 7,707 kg TM ha⁻¹ compared to rotational grazing with 6,525 kg TM ha⁻¹ in the upper 5 cm soil. In a second trial (2007-2012) at the Organic Institute of AREC Raumberg-Gumpenstein (1.014 mm average annual precipitation), a four time cutting meadow amongst other variants was compared with continuous grazing. Both systems did not differ regarding their root biomass. In four time cutting management 4.652 kg TM ha⁻¹ could be measured as average root biomass in the upper 5 cm soil and 4.656 kg TM ha⁻¹ in case of continuous grazing.

Keywords: yield, biomass, permanent grassland

Einleitung und Fragestellung

Die Wurzeln der Gräser sind Adventivwurzeln und werden aus dem untersten Teil eines abgestorbenen Blattes gebildet. Ein Grastrieb besitzt durchschnittlich 6 bewurzelte Glieder von bereits abgestorbenen Blättern. Kommt eine neue Wurzel hinzu stirbt meist das älteste Glied mit den Wurzeln ab (Steinwider und Starz, 2015). Über diesen Weg wird permanent organisches Materialien im Grünlandboden bereitgestellt, das von den Bodenlebewesen ab- und umgebaut wird. Dies ist auch ein Grund für die hohen Humusgehalte von 6-12 % in mitteleuropäischen, mineralischen Grünlandböden (Bohner, 2005). Wird die Grasnarbe durch die Nutzung dichter bedeutet dies, dass oberirdisch mehr Grastriebe gebildet werden, was automatisch auch zu einer hohen Wurzelmasse in den obersten Bodenschichten führt.

Auf der anderen Seite reagieren die Gräser auf den Verlust von Blattmasse, durch Schnitt oder Weideverbiss, mit dem Einstellen des Wurzelwachstums. In weiterer Folge wird die Wurzelmasse an die noch vorhandene grüne Blattmasse angepasst und alle nicht mehr benötigten Wurzelteile abgestoßen. Im Anschluss beginnt die Pflanze rasch mit der Blattneubildung. Langfristig führt eine Intensivierung der Grünlandnutzung zu einer geringeren Wurzelmasse bzw. Wurzeltiefgang, da die Pflanze nur jene Wurzelmasse bildet, die sie auch tatsächlich benötigt. Bereits Klapp (1971) beschrieb diesen Zusammenhang und verglich dazu Wiesen und Weidenutzung (siehe Abbildung 1).

Ob solch eine rückläufige Entwicklung der Wurzelmassen bei modernen, intensiven Weidesystemen ebenfalls auftritt sollte in Versuchen am Bio-Institut der HBLFA Raumberg-

¹ HBLFA Raumberg-Gumpenstein, Institut für Biologische Landwirtschaft und Biodiversität der Nutztiere, A-8952 Irnding-Donnersbachtal

* Ansprechpartner: DI Walter Starz, walter.starz@raumberg-gumpenstein.at

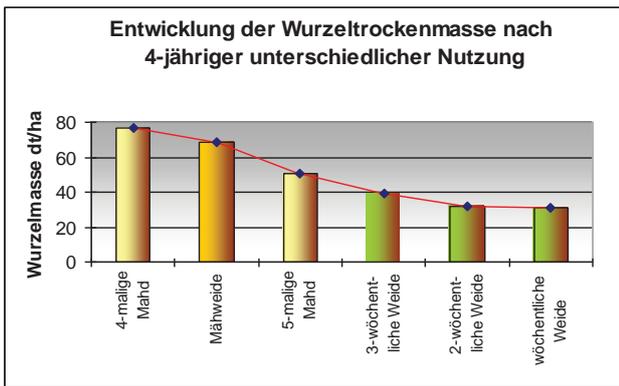


Abbildung 1: Wurzelmassen bei unterschiedlich intensiven Grünlandnutzungen (Klapp, 1971)

Gumpenstein überprüft werden. Dabei wurden als Versuchsstandorte Flächen ausgewählt, die einen optimalen Weidebestand, bestehend aus narbenbildenden Untergräsern und Weißklee, aufwiesen.

Material und Methoden

Standorte

Auf einer langjährigen Kurzrasenweidefläche eines Bio-Betriebes in Niederösterreich (Breite 48° 12' 30" N, Länge: 14° 58' 48" E) wurde 2010 der Vergleichsversuch von Koppel- und Kurzrasenweide durchgeführt. Der Standort lag auf 360 m Seehöhe mit 9,1 °C Jahresdurchschnittstemperatur und einer mittleren Jahresniederschlagssumme von 745 mm.

Im Rahmen eines sechsjährigen (2007-2012) Versuches am Bio-Institut (Standort Trautenfels) der HBLFA Raumberg-Gumpenstein wurde der Vergleichsversuch für unterschiedliche Grünlandnutzungen durchgeführt. Die nach Süden exponierte Fläche (Breite 47° 30' 60" N und Länge 14° 04' 20" E) lag auf einer Seehöhe von ca. 680 m. Am Standort wurde im langjährigen Mittel eine Jahresdurchschnittstemperatur von 6,9 °C und eine Jahresniederschlagssumme von 1.014 mm erreicht.

Versuchsdesign

In dem 2010 durchgeführten Versuch, wurde an einem trockenheitsgefährdeten Dauergrünland-Standort ein Vergleich von Koppel- und Kurzrasenweide auf einer langjährig intensiv beweideten Fläche durchgeführt (Starz et al., 2013). Dazu wurde innerhalb der acht Parzellen (2 Weidevarianten in vierfacher Wiederholung) jeweils ein Streifen für das Ziehen der Wurzelproben vorgesehen. Dieser befand sich außerhalb des für die oberirische Ertragerhebung vorgesehene Parzellenbereiches. Die Entnahme der Wurzelproben erfolgte einmal im Monat von April bis September.

Tabelle 1: Durchschnittliche Wurzelbiomassen unter den beiden simulierten Weidesystemen im Versuchsjahr 2010

Parameter	Einheit	Variante		SEM	p	s _e
		Kurzrasen	Koppel			
Wurzelbiomasse 0 - 5 cm	kg/ha	7.707	6.525	407	0,0483	1.996
Wurzelbiomasse 5 - 10 cm	kg/ha	337	429	32	0,0173	127

Während das sechsjährigen Versuches am Bio-Institut wurden vier Grünlandnutzungssysteme miteinander verglichen. Eine Nutzungsform war eine jährliche Abwechslung von Vierschnittnutzung und Kurzrasenweide (Variante 1), eine weitere eine Vierschnittnutzung (Variante 2), sowie eine Mähweidenutzung (1. Schnitt und danach Kurzrasenweide, Variante 3) und die 4. Variante stellte die Kurzrasenweide dar. Die Varianten waren vierfach wiederholt und die Entnahme der Wurzelproben (2008-2012) erfolgte im Frühling zu Vegetationsbeginn, nach dem 1., 2. und 3. Schnitt, jeweils außerhalb der Ernteflächen für die oberirischen Erträge. Dabei gab der Schnittzeitpunkt in der Vierschnittnutzungsvariante das Datum der Probennahme im jeweiligen Versuchsjahr für alle anderen Varianten vor.

Beide Versuchsstandorte wiesen die selbe Pflanzengesellschaft auf und können botanisch in die Englisch Raygras-Wiesenrispengras-Weißklee-Weide eingestuft werden.

Wurzelproben

Die Entnahme der Wurzelproben wurde in beiden Versuchen mit derselben Methode durchgeführt. Dazu wurden mittels eines Erdbohrers 5 Bohrkern je Parzelle mit einem Durchmesser von 6,2 cm und einer Länge von 10 cm entnommen. Diese Bohrkern wurden in der Mitte mit einem Messer geteilt und so in die zwei Horizonte 0-5 und 5-10 cm unterteilt. Pro Parzelle und Horizont wurden die Bohrkern zusammengemischt. Dieses Material wurde in einer Wurzelwaschanlage weiterbearbeitet. Vom Prinzip her funktionierte die Separierung der Wurzeln vom Erdreich in der Wurzelwaschanlage nach dem Prinzip Wasserauftrieb mit Luftdurchwirbelung (Smucker et al., 1982). Das so aufgeschlammte Material wurde in einem Auffangsieb mit einer Maschenweite von 750 µm aufgefangen. Nach einer händischen Nachsortierung wurden die Wurzeln im Trockenschrank über 48 Stunden bei 105 °C getrocknet und daraus der Trockenmasse-Wurzeltrug je ha hochgerechnet.

Statistik

Die statistische Auswertung erfolgte mit dem Programm SAS 9.4 nach der MIXED Prozedur (Fixe Effekte: Variante, Jahr, Termin und deren Wechselwirkung; die Lage der Parzellen in den Spalten und Wiederholungen sowie die Wechselwirkung wurde als zufällig (random) angenommen) auf einem Signifikanzniveau von p < 0,05. Bei der Darstellung der Ergebnisse werden die Least Square Means (LSMEANS) sowie der Standardfehler (SEM) und die Residualstandardabweichung (se) angegeben. Die paarweisen Vergleiche der LSMEANS wurden mittels Tukey-Test vorgenommen und signifikante Unterschiede mit unterschiedlichen Kleinbuchstaben gekennzeichnet.

Ergebnis und Diskussion

Wurzelbiomasse

Im Versuchsjahr 2010 konnten sowohl unter der simulierten Kurzrasenweide, als auch unter dem Koppelweidesystem deutlich höhere durchschnittliche Wurzelbiomassen in den oberen 10 cm ermittelt wer-

Tabelle 2: Durchschnittliche Wurzelbiomassen unter den vier Grünlandnutzungsformen im Versuchszeitraum 2008-2012

Parameter	Einheit	Variante				p Variante	s ^e				
		4-Schnittnutzung/ Kurzrasenweide		4-Schnitt- nutzung							
		SEM		SEM							
Wurzeln	0-5 cm	4.174	184	4.802	184	4.421	187	4.656	184	0,0734	1.603
Wurzeln	5-10 cm	571 ^b	32	731 ^a	32	582 ^b	33	548 ^b	32	0,0001	275
Wurzeln	0-10 cm	4.733 ^b	201	5.524 ^a	201	5.012 ^{ab}	208	5.215 ^{ab}	201	0,0296	1.697

den, als bei Klapp (1971) beschrieben.

Innerhalb der beiden Weideformen konnte die simulierte Kurzrasenweide in den oberen 5 cm Boden mit 7.707 kg TM/ha signifikant höhere Wurzelbiomassen erzielen (siehe Tabelle 1). In der darunter befindlichen beprobten Bodenschicht (5-10) drehte sich die Signifikanz zugunsten des Koppelsystems um. Die bei der simulierten Koppel geringen Schnitte pro Jahr im Vergleich zur Kurzrasenweide, dürften sich positiv auf die Bildung eines tiefergehenden Wurzelsystems auswirken. Dies könnte auch ein Grund dafür sein, warum in diesem Versuch das simulierte System der Koppel auch signifikant höhere oberirdische Biomasseerträge erbrachte (Starz et al., 2013). In einer Schweizer Studie (Thomet et al., 2000), im klimatisch begünstigteren Westalpenraum, wurden ebenfalls beide Weidesysteme miteinander verglichen und dabei Wurzelmassen von 5.400-6.000 kg TM/ha gemessen. Jedoch konnten hier keine Unterschiede zwischen Koppel- und Kurzrasenweidesystem festgestellt werden.

Im sechsjährigen Grünlandnutzungsversuch am Bio-Institut konnte in den oberen 5 cm Boden bei den Wurzelbiomassen kein signifikanter Unterschied zwischen den vier Varianten gemessen werden (siehe Tabelle 2). Erst in der tieferen Bodenschicht (5-10 cm) konnten signifikante Unterschiede beobachtet werden, wobei die 4-Schnittvariante dabei mit 731 kg TM/ha den höchsten Wert erreichte. Dieser unterschied sich signifikant von den übrigen Nutzungsformen.

Bei der Betrachtung der einzelnen Jahre (siehe Abbildung 2) kann kein eindeutiger Trend bei der Wurzelbiomasse über alle Varianten hinweg beobachtet werden. Jedes Jahr zeigt individuelle Schwankungen. Diese Schwankungen bewegten sich im Rahmen der im Grünland üblichen Wurzelbiomassen (Klapp, 1971).

Verläufe der Wurzelmasse

Im Vergleichsversuch von Koppel- und Kurzrasenweide

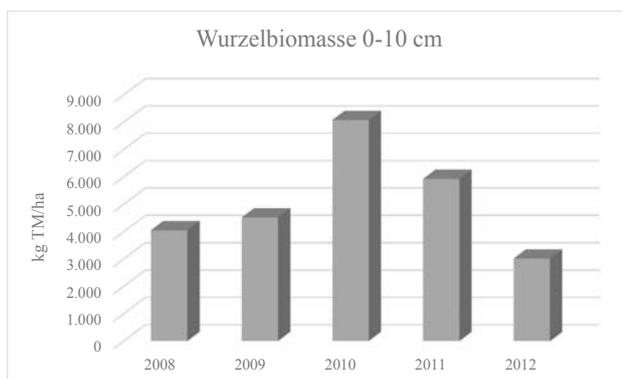


Abbildung 2: Wurzelbiomasse in den jeweiligen Versuchsjahren über alle Varianten hinweg

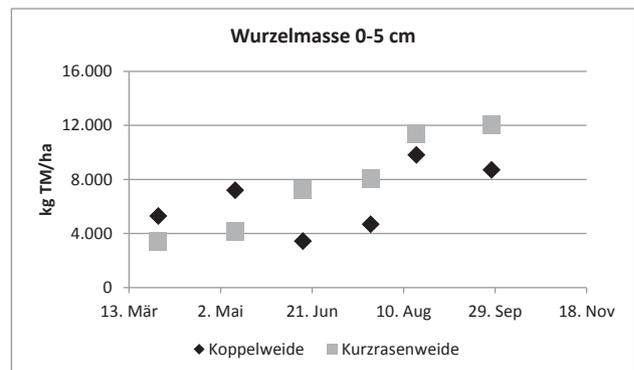


Abbildung 3: Entwicklung der Wurzelbiomasse im Horizont 0-5 cm bei simulierter Koppel- und Kurzrasenweide im Versuchsjahr 2010.

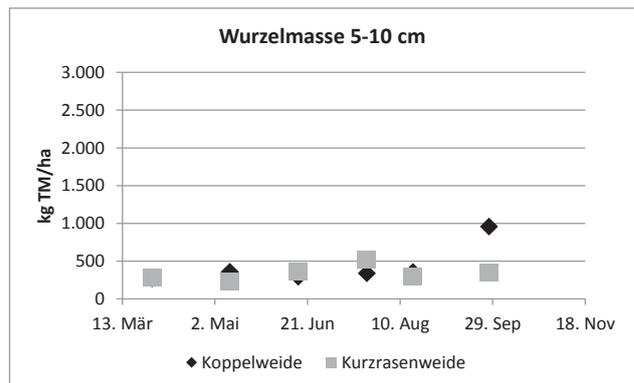


Abbildung 4: Entwicklung der Wurzelbiomasse im Horizont 5-10 cm bei simulierter Koppel- und Kurzrasenweide im Versuchsjahr 2010.

wurde in beiden Bodenhorizonten eine Zunahme der Wurzelbiomasse vom Frühling bis zum Herbst hin beobachtet (siehe Abbildung 5 und Abbildung 6). Dabei kletterte die Wurzelbiomasse bei der simulierten Kurzrasenweide im Spätsommer und Frühherbst auf bis zu 12.000 kg TM/ha an und nahm Werte ein, wie sie eher für wenig intensiv genutzte Schnittwiesen üblich sind (Klapp, 1971). Ein ähnliches Bild, jedoch in einer deutlich geringeren absoluten Menge, zeigte die Entwicklung der Wurzelmassen im tieferen Bodenhorizont von 5-10 cm.

Die Ergebnisse zu den Wurzelbiomassen-Verläufen während der Vegetationszeit verhielt sich bei der Untersuchung der vier Grünlandnutzungsformen deutlich anders als in dem gerade beschriebenen Versuch. Bis auf die permanente 4-Schnittnutzungsvariante nahmen die Wurzelbiomassen im Horizont 0-5 cm von Frühling bis zum 3. Schnitt kontinuierlich ab (siehe Abbildung 5). Ein anderes Bild zeigte die Wurzelbindung im tieferen Bodenhorizont 5-10 cm, wo es nach einer Abnahme der Wurzelbiomasse über den

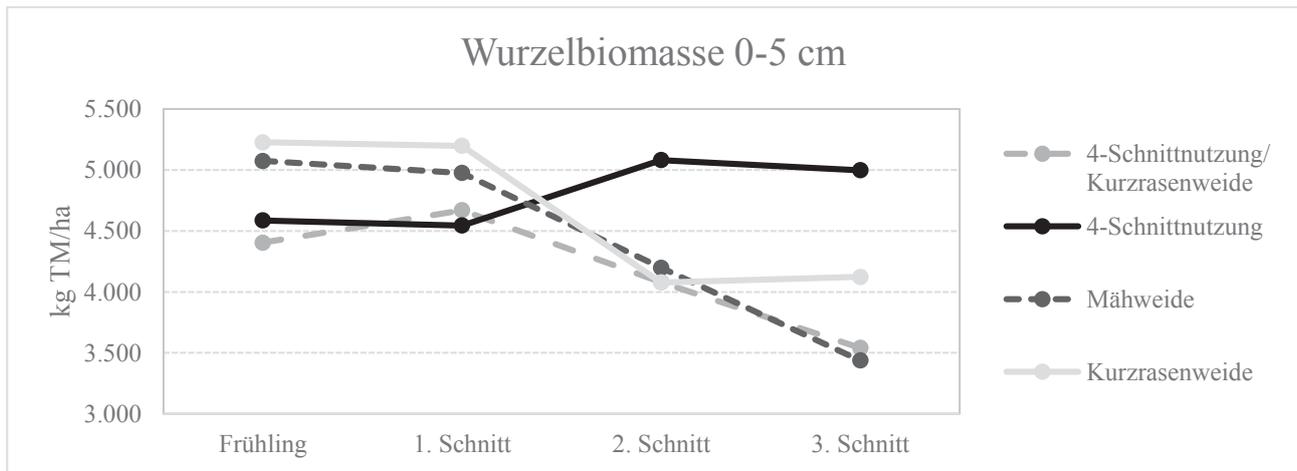


Abbildung 5: Mittlerer Wurzelbiomasse-Verlauf der vier Varianten während der Vegetationsperiode im Horizont 0-5 cm Bodentiefe

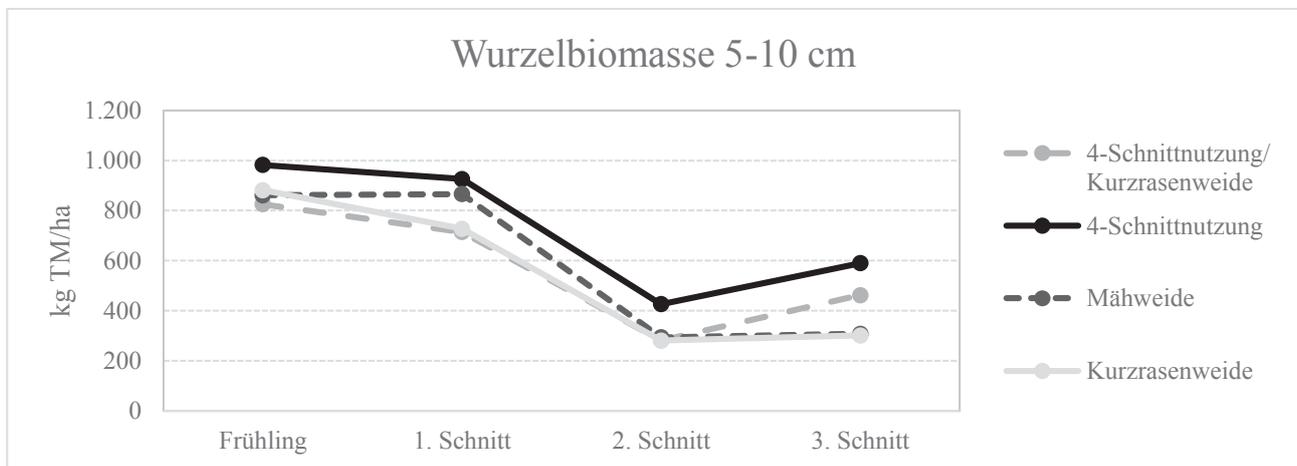


Abbildung 6: Mittlerer Wurzelbiomasse-Verlauf der vier Varianten während der Vegetationsperiode im Horizont 5-10 cm Bodentiefe

Sommer, im Herbst wieder eine leichte Zunahme gab (siehe Abbildung 6). Numerisch erreichte die 4-Schnittvariante in der unteren Bodenschicht die höchste Wurzelbiomasse, wengleich die Menge nur einen Bruchteil der Mengen in der Schicht 0-5 cm ausmachte.

Schlussfolgerungen

Anhand dieser Versuche konnte nicht festgestellt werden, dass eine intensive Weidenutzung automatisch eine geringe Wurzelmasse zur Folge hat. Im Vergleich zu den weniger oft geschnittenen Varianten konnten in Summe keine Unterschiede festgestellt werden. Einzig in der Bodenschicht 5-10 cm zeigten die weniger oft genutzten Systeme und die Koppelweide höhere Wurzelbiomassen. Dieser Wurzeltiefgang dürfte auch ein Indiz dafür sein, warum gerade das System der Koppelweide sich auf trockenen Standorten bzw. in trockeneren Phasen besser behaupten kann als die Kurzrasenweide. Diese Ergebnisse lassen aber nicht den Schluss zu, dass ein System besser oder das andere schlechter wäre. Je nach Standort kann sowohl die Kurzrasenweide als auch die Koppelweide ihre Vorteile ausspielen.

Literatur

- Bohner, A. (2005): Organic matter in alpine grassland soils and its importance to site quality. Soil organic matter and element interactions - Austrian-Polish Workshop, Wien, Arbeitsgemeinschaft für Lebensmittel-, Veterinär- und Agrarwesen, ALVA-Mitteilungen Heft 3/2005, 20.-21.04.2005, 91-98.
- Klapp, E. (1971): Wiesen und Weiden: eine Grünlandlehre, P. Parey.
- Smucker, A.J.M.; McBurney, S.L. und Srivastava, A.K. (1982): Quantitative Separation of Roots from Compacted Soil Profiles by the Hydropneumatic Elutriation System. Agron. J. 74 (3), 500-503.
- Starz, W.; Kreuzer, J.; Steinwider, A.; Pfister, R. und Rohrer, H. (2013): Ernte- und Qualitätserträge einer simulierten Kurzrasen- und Koppelweide bei trockenheitsgefährdetem Dauergrünland. 12. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau - Ideal und Wirklichkeit: Perspektiven ökologischer Landwirtschaft - Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität, Bonn, Verlag Dr. Köster, 05.-08.03.2013, 176-179.
- Steinwider, A. und Starz, W. (2015): Gras dich fit! Weidewirtschaft erfolgreich umsetzen, Leopold Stocker Verlag, Graz.