

Einfluss der Beweidung auf die Collembolenfauna verschiedener Graslandbiotope an der Zicklacke (Seewinkel, Burgenland)

Karoline UTESENY

Im Rahmen des seit 1987 laufenden Beweidungsprojektes im Nationalpark Neusiedler See – Seewinkel wurde eine Untersuchung der Auswirkungen extensiver Pflegemaßnahmen auf Collembolenzönosen durchgeführt.

Die dreimalige Bodenbeprobung im April, Juli und September 2005 erfolgte auf beweideten und unbeweideten Flächen sechs verschiedener Graslandbiotope an der Zicklacke.

Insgesamt waren die Weideflächen im Vergleich zu den unbeweideten Flächen durch eine signifikant höhere Temperatur, Bodendichte und höheren Anteil an organischem Material gekennzeichnet. Auf den 12 Untersuchungsstandorten wurden 8249 Individuen aus 45 Collembolenarten ermittelt.

Die Abundanzwerte der Collembolen von beweideten und nicht beweideten Flächen unterschieden sich signifikant. Der Vergleich mit unbeweideten Flächen gleicher Vegetationseinheiten ergab im Herbst signifikant höhere Abundanz- und Artenzahlen.

Die Dominanzspektren der meisten Standorte wurden durch die Arten *Parisetoma notabilis*, *Hemisotoma pontica*, *Hypogastrura* cf. *socialis* und *Mesaphorura macrochaeta* maßgeblich beeinflusst.

Die beweidete wie auch die unbeweidete Schilffläche, *Agrostis*-Wiese und *Puccinellia*-Wiese zeichneten sich durch Ähnlichkeiten hinsichtlich der Zusammensetzung der Collembolengemeinschaften und abiotischer Faktoren Bodenwasserergehalt, organisches Material, Bodendichte, pH-Wert und Nitrat aus (CCA-Ordination).

Die stärkere Heterogenität der Raumstruktur durch Verbiss, Tritt und Dung auf den beweideten Flächen spiegelte sich in einer größeren Variation der Abundanz und Arten der Collembolen wieder.

Uteseny K. 2008: Impact of grazing on Collembola in different grasslands at the pond “Zicklacke” (Seewinkel, Burgenland)

Within a project about impacts of moderate grazing in the National Park Neusiedler See – Seewinkel which has been carried out since 1987, an investigation of the effects on collembolan communities was conducted.

Soil samples were taken from six different vegetation stands, each divided into a grazed and an ungrazed part as reference site. Sampling took place in April, July and September 2005 at the pond Zicklacke. The results showed that soil temperature, bulk density and soil organic matter were significantly higher under the moderate grazing regime compared to the ungrazed sites. A total of 8249 of Collembola according to 45 species were evaluated from 12 sampling sites. In Autumn, significant higher values of abundance and species richness were recorded at grazed sites compared to the ungrazed reference plots as well as at the reed area and the *Agrostis*-meadow. The investigation sites were characterised mostly by dominance of *Parisetoma notabilis*, *Hemisotoma pontica*, *Hypogastrura* cf. *socialis* and *Mesaphorura macrochaeta*. The reed area, the *Agrostis*-meadow and the *Puccinellia*-meadow were very similar in species composition and soil properties. The stronger heterogeneity of the vegetation structure caused by browsing, trampling and dung was reflected in a higher variation of abundance and species composition of Collembola.

Keywords: Collembola, grazing, grasslands, Seewinkel.

Einleitung

Verstärkt seit den 1980er Jahren unterliegen große Teile der heimischen Kulturlandschaft einem rapiden Wandel. Ein bestimmender Faktor ist die fortschreitende Technisierung der Landwirtschaft, die einen hohen Grad an Standardisierung von Produktionsabläufen auf möglichst großen Flächen verlangt. Dem entgegen steht die Forderung des Naturschutzes nach Erhalt geschützter Gebiete als Lebensraum bedrohter Tier- und Pflanzenarten. Bereits 1984 weist BLAB darauf hin, dass die durch traditionelle Nutzungsformen geschaffenen, diversifizierten Standorte einen Artenreichtum aufweisen, wie er auf intensiv bewirtschafteten Acker- und Grünlandflächen der Gegenwart nicht mehr zu finden ist.

Der Verfall der Preise für landwirtschaftliche Produkte wirft ein weiteres Problem auf – das Stilllegen unrentabler Flächen in Ungunstlagen. Die Sukzession ungenutzter Flächen hat aber negative Folgen sowohl für die Artenvielfalt, als auch für den Erhalt von Kulturlandschaften als Wirtschaftsfaktor (Tourismus). Eine kostengünstigere, in den landwirtschaftlichen Betriebsablauf passende Methode, die zudem auf den betroffenen Flächen einen großen Artenreichtum verspricht, stellt die extensive Weidenutzung dar (BAUSCHMANN & SCHMIDT 2001).

Als ein brauchbares naturschutzorientiertes Modell gilt das Beweidungsprogramm des Nationalparks Neusiedler See–Seewinkel. Mitte des vorigen Jahrhunderts wurde die traditionelle extensive Weidewirtschaft zugunsten eines intensiven Acker- und Weinbaus eingestellt und die für die Region typischen Hutweiden stillgelegt.

In Folge dessen setzte eine rasche Verschilfung ehemals offener Salzlackenufer und Feuchtwiesen sowie die Verbuschung der Steppenlandschaft ein, was unter anderem eine Gefährdung der Brutplätze der reichen Vogelbestände auslöste. Aus diesem Grund wird nun seit 1987 im Rahmen eines Pflegeprojektes wieder auf die traditionelle Beweidung als wirksame und schonende Managementmaßnahme zurückgegriffen (RAUER & KOHLER 1990), um die letzten Reste der Steppenlandschaft zu erhalten.

Um zielgerichtet und nicht zerstörerisch einzugreifen ist es notwendig, Untersuchungen über die Auswirkungen einzelner Managementformen auf die Vegetation und Tierwelt durchzuführen (LÖFFLER 1993). Die durch die Weidenutzung betroffenen Flächen gelten als multifaktorielle und komplexe Systeme. Das spezifische Raumnutzungsverhalten der Nutztiere führt zu einer Diversifizierung der Standorte (BURKART et al. 2005).

Diese mehr oder weniger kontinuierliche Veränderungen eines Lebensraumes hinsichtlich der Beweidungsfaktoren Verbiss, Tritt und Exkrememente beeinflussen auch die bodenlebende (endogäische) Fauna (LEETHAM & MILCHUNAS 1985, PETERSEN et al. 2002, ZOLDA 2005).

Deshalb ist die Einbeziehung der Bodenorganismen, deren unterschiedliche Biologie eine sensible Indikation von Störungen durch Umweltveränderungen ermöglicht, aus naturwissenschaftlicher Sicht bei der Beurteilung der Auswirkungen von Pflegemaßnahmen unumgänglich (BURYN 1993).

Die durch die Weidenutzung veränderte Vegetationszusammensetzung und -struktur steht in engem Zusammenhang mit der Diversität der Bodentiere. BARDGETT & MCALISTER (1999) weisen auf den Einfluss dominanter Pflanzenarten hin die maßgeblich die Bodeneigenschaften und ökosystemaren Funktionen steuern. Weitere indirekte Einflüsse der Weidenutzung auf die Bodenfauna sind die Verhinderung der Ansammlung von un-

zersetzter Streu im Bestand (KORNER, TRAXLER & WRBKA 1999) und mikroklimatische Veränderungen der Bodentemperatur und –feuchte (MERRILL et al. 1994, CLAPPERTON et al. 2002) zu nennen. Teilweise kommt es zu intensiven Belichtungsphasen des Bodens (LEDERBOGEN et al. 2004), ausgeprägteren Schwankungen der Bodentemperatur und erhöhter Windexposition (DICK et al. 1994). Die durch den Tritt verursachte Bodenverwundung und -verdichtung wie auch die punktuelle Veränderung des Nährstoffhaushaltes und der Vegetationsdecke durch den Tiedung (BURKART et al. 2005) können kurz- und langfristige Veränderungen in der quantitativen und qualitativen Zusammensetzung der Bodenorganismen mit sich bringen.

Unter den Boden-Mikroarthropoden stellen die Acari (Milben) und Collembolen (Springschwänze) die anteilsmäßig bedeutendste Gruppe in Steppenböden (mehr als 95%) dar (SEASTEDT 1984).

Collembolen sind sehr stark in ökologische Prozesse eingebunden. Vor allem für die Nährstoffmineralisierung (ANDERSON et al. 1983, FABER et al. 1992), mikrobielle Aktivität, Biomasseentwicklung (HANLON & ANDERSON 1979, HEDLUND et al. 1991) und Bodenstrukturbildung (RUSEK 1975b, DUNGER 1983) spielen sie eine wesentliche Rolle. Sie erfüllen wichtige Voraussetzungen für die Eignung als Reaktionsindikatoren auf der zönotischen Ebene und reagieren empfindlich auf verschiedenste Störungen bzw. Belastungsfaktoren (HERGARTEN 1984, FRAMPTON 1994, UTESENY 2003). Die Reaktionen sind differenziert, wobei verschiedene Collembolenarten unterschiedlich auf den jeweiligen Belastungsfaktor reagieren. Collembolen können somit Veränderungen im Boden differenzierbar anzeigen (RUSSELL 2002).

Bislang liegen aus dem Seewinkel überwiegend ökologisch-faunistische Untersuchungen über Collembolen vor (CHRISTIAN 1986, CHRISTIAN & THIBAUD 1988, MILASOWSZKY 1990, QUERNER 2004). Der Einfluss extensiver Weidenutzung auf die Boden-Mikroarthropoden verschiedener Vegetationseinheiten in diesem Gebiet wurde bisher nicht untersucht.

Deshalb galt es als Ziel des Projektes, die Beeinflussung der langjährigen extensiven Beweidung als ökologisch und ökonomisch tragfähige Bewirtschaftungsalternative bzw. des Weideausschlusses unter Berücksichtigung der Standorteigenschaften auf das Artenspektrum und die Individuendichte der Collembolengemeinschaften zu erfassen.

Material und Methoden

Untersuchungsgebiet

Das Gebiet des Neusiedler Sees liegt ca. 40 km südöstlich von Wien, im Nordburgenland am westlichen Rand der Kleinen Ungarischen Tiefebene. Das Gebiet wird dem Pannonischen Tief- und Hügelland bzw. dem Pannonischen Becken zugeordnet.

Mit einer Größe von 450 km² wird der Seewinkel im Westen durch den Neusiedler See, im Norden durch die Parndorfer Platte, im Osten durch die ungarische Staatsgrenze und im Süden durch den „Einser Kanal“ begrenzt.

Der Charakter dieser Tieflandebene (112–126 m Seehöhe) ist vor allem durch rund 45 seichte, salzhaltige und periodisch austrocknende Lacken geprägt.

Die Untersuchungsflächen befinden sich an der Südost- und Südwestseite der Zicklacke (Gemeinde Illmitz) (Abb. 1). Durch den starken pannonischen Einfluss ist das Gebiet durch heiße Sommer, kalte Winter und wenig Niederschlag gekennzeichnet (NEUWIRTH 1976). Für das Jahr 2005 wurde eine Jahresmitteltemperatur von 10,76 °C ermittelt. Die

Jahresniederschläge lagen bei 647 mm. Beide Flächen werden seit 14 Jahren jeweils von Mai bis Oktober als Durchzugsweiden mit einer Besatzdichte von 0,5 Großvieheinheiten/ha (Aberdeen-Angus Rinder) extensiv genutzt. Innerhalb dieser Flächen befinden sich direkt aneinander grenzende eingezäunte, ebenfalls seit 1992 unbeweidete 1100m² bzw. 500m² große Parzellen, die als Referenzflächen für die vorliegende Untersuchung herangezogen wurden. Die unbeweideten Kontrollflächen sind den beweideten hinsichtlich ihrer Vegetationszusammensetzung ähnlich, weisen jedoch eine dichtere Vegetationsbedeckung auf.

Der Untergrund des gesamten Seewinkelgebietes besteht aus einer 10–15 m mächtigen, von Tonen und Sanden überlagerten Schotterschicht. Der Bodentyp der Probestellen besteht aus überlagerter, versalzter, karbonathaltiger Feuchtschwarzerde aus vorwiegend feinem und sandigem Lockermaterial (DANNEBERG 1986).

Im Südwesten der Zicklacke wurden für die Entnahme der Bodenproben sowohl auf den beweideten Flächen als auch auf den unbeweideten Kontrollflächen folgende Vegetationseinheiten gewählt:

- W 1; artenreicher Halbtrockenrasen (*Carici stenophyllae* – *Festucetum pseudovinae* – Gesellschaft) (WB 1 = beweidet, WU 1 = unbeweidet)
- W 2; salzbeeinflusster wechselfeuchter Weiderasen (*Centaureo pannoniciflora*–*Festucetum pseudovinae*) (WB 2 = beweidet, WU 2 = unbeweidet)
- W 3; durch *Scirpetum maritimi* dominierte, artenarme Schilffläche (*Scorzonero parviflorae*–*Juncetum gerardii*, *Scirpetum maritimi*) (WB 3 = beweidet, WU 3 = unbeweidet)
- W 4; artenarme *Agrostis*–Wiese (*Scorzonero parviflorae*–*Juncetum gerardii*, *Scirpetum maritimi*), dominiert durch *Bolboschoenus maritimus* und *Agrostis stolonifera* (WB 4 = beweidet, WU 4 = unbeweidet)
- W 5; *Puccinellia*–Wiese (*Atropidetum peisonis*), Bestand vermittelt zum *Crypsidi-Suaedetum maritimae*, wird von *Bolboschoenus* auf der beweideten Fläche überwachsen; ein lichter homogener Bestand mit *Juncus gerardii* prägt die unbeweidete Fläche (WB 5 = beweidet, WU 5 = unbeweidet)

Im Südosten der Zicklacke wurde folgende Pflanzengesellschaft beprobt:

S; ein von *Plantago maritima* dominierter Salzrasen (*Taraxaco bessarabici*–*Caricetum distantis*) (SB = beweidet, SU = unbeweidet)

Bodenprobennahme und Auslesetechnik

Für die quantitative Erfassung der Collembolen wurden am 29.04.2005, 19.07.2005 und am 27.09.2005 (zur gleichen Tageszeit unter ähnlichen Wetterbedingungen) innerhalb der beweideten und unbeweideten Vegetationseinheiten mit einem Bodenstecher (Ø 2,1 cm, 10 cm tief) je 10 Bodenproben genommen.

Die Extraktion der Collembolen erfolgte mittels Berlese-Tullgren-Apparatur, in der die Tiere durch einen Temperatur- und Austrocknungsgradienten innerhalb von 5 Tagen aus den Bodenproben ausgetrieben und zur Fixierung in 96%-igem Ethanol aufgefangen wurden.

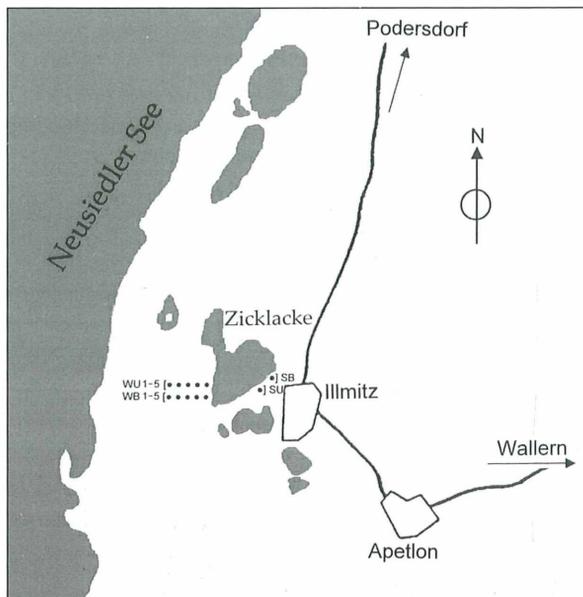


Abb. 1: Lage der Graslandbiotope an der Zicklacke westlich von Illmitz. – Fig. 1: Location of the grassland biotopes at the pond “Zicklacke” western to the village Illmitz.

Für die Artbestimmung der Collembolen wurden Dauerpräparate nach RUSEK (1975a) angefertigt und unter dem Phasenkontrastmikroskop determiniert. Die Bestimmung der Collembolen erfolgte nach GISIN (1960), BRETTFELD (1999), ZIMDARS & DUNGER (1994), BABENKO et al. (1994) und RUSEK (1971, 1982).

Ergänzend wurden Bodentemperatur, Bodenwassergehalt, Bodendichte, organisches Material, pH-Wert, Nitrat und Phosphat für jede Bodenprobe nach ÖHLINGER (1993) erhoben.

Datenauswertung

Für die Charakterisierung der Collembolengemeinschaften wurden grundlegende synökologische Parameter wie Abundanz, Dominanz, Diversität und Evenness ermittelt. Die Prüfung auf signifikante Unterschiede zwischen den unterschiedlichen Probeflächen erfolgte mittels Mann-Whitney U-Test.

Um die Arten in ihren Beziehungen zu den abiotischen Variablen darzustellen, wurde die Kanonische Korrespondenzanalyse (CCA) angewandt (Canoco 4.5, TER BRAAK and ŠMILAUER 2002). Zusätzlich zu einer CCA mit allen abiotischen Variablen wurde eine CCA mit forward selection gerechnet um ein vereinfachtes Modell mit den wichtigsten Variablen zu erhalten (Signifikanzniveau für die Variablenauswahl: $p < 0,05$). Individuenzahlen wurden log-transformiert. Arten mit weniger als sechs Individuen wurden aufgrund des geringen Erklärungswertes bei dieser Methode nicht berücksichtigt.

Arten	SB	SU	WB 1	WU 1	WB 2	WU 2	WB 3	WU 3	WB 4	WU 4	WB 5	WU 5
<i>Hypogastrura cf. socialis</i> (UZEL, 1891)			33	5	137	62	189	109	789	98	212	52
<i>Hypogastrura vernalis</i> (CARL, 1901)	365	54										
<i>Willemia</i> sp.					1							
BRACHYSTOMELLIDAE												
<i>Brachystomella parvula</i> (SCHÄFFER, 1896)						2						
<i>Xenylla maritima</i> (TULLBERG, 1869)	11	7	2					9	1			
NEANURIDAE												
<i>Pseudachorutes subcrassus</i> (TULLBERG, 1871)			3									
<i>Friesea truncata</i> (CASSAGNAU, 1958)	11	11	4			3	6	36	13	7	7	40
ONYCHIURIDAE												
<i>Doutnacia xerophila</i> (RUSEK, 1974)			10	6	6							
<i>Mesaphorura critica</i> (ELLIS, 1976)			15	8	27	7	3					
<i>Mesaphorura krausbaueri</i> (BÖRNER, 1901)			16	20	7	3			2			
<i>Mesaphorura macrochaeta</i> (RUSEK, 1982)	108	51	80	57	38	28	282	221	279	295	296	385
<i>Mesaphorura italica</i> (RUSEK, 1971)					1	3						
<i>Mesaphorura yosii</i> (RUSEK, 1967)		3	1									
<i>Mesaphorura</i> sp.							4					
<i>Protaphorura armata</i> (TULLBERG, 1869)		2	14		5							
<i>Stenaphorura quadrispina</i> (BÖRNER, 1901)			5	57	19	11						
ISOTOMIDAE												
<i>Ballistura schoetti</i> (DALLA TORRE, 1895)			2				52	6	136	2	5	
<i>Folsomides parvulus</i> (STACH, 1922)		8										
<i>Folsomia candida</i> (WILLEM, 1902)						27						
<i>Isotoma anglicana</i> (LUBBOCK, 1862)		5	6	6		2	7	11	6		9	12
<i>Isotomodes productus</i> (AXELSON, 1900)	37	128	7	7	2	1	12					
<i>Isotomodes armatus</i> (NAGLITSCH, 1962)	187	110	26	19		13	10					

Arten	SB	SU	WB 1	WU 1	WB 2	WU 2	WB 3	WU 3	WB 4	WU 4	WB 5	WU 5
<i>Hemisotoma thermophila</i> (AXELSON, 1900)	61	38	5		19							
<i>Isotomurus palustris</i> (MÜLLER, 1776)	2	8	1	11	9		142	7	20		5	6
<i>Hemisotoma pontica</i> (STACH, 1947)			188	3	107	1	284		74			
<i>Parisotoma notabilis</i> (SCHÄFFER, 1896)	8	81	14	389	65	230	117	64		34	5	57
<i>Proisotoma minuta</i> (TULLBERG, 1871)		2	109				73		29		7	
ENTOMOBRYIDAE												
<i>Entomobrya multifasciata</i> (TULLBERG) 1871	4		3	2	5		2	2			5	
<i>Entomobrya lanuginosa</i> (NICOLET, 1841)	3		2		2	3						
<i>Entomobrya handschini</i> (STACH, 1922)	2				1		2				2	
<i>Entomobrya</i> spp. juv.	7	5			1				2			
<i>Heteromurus major</i> (MONIEZ, 1871))						3	23	9	15	9	12	26
<i>Lepidocyrtus cyaneus</i> (TULLBERG, 1871)		2			2		16	14	14	9	16	8
<i>Lepidocyrtus paradoxus</i> (UZEL, 1890)		1					1		2	1		2
<i>Lepidocyrtus peisonis</i> (TRASER & CHRISTIAN, 1992)							1	7	1	3	5	20
<i>Orchesella cincta</i> (LINNÉ, 1758)		1			2	3		4				1
<i>Pseudosinella alba</i> (PACKARD, 1873)				2								2
NEELIDAE												
<i>Megalothorax minimus</i> (WILLEM, 1900)		2			1		2					
SMINTHURIDIDAE												
<i>Sphaeridia pumilis</i> (KRAUSBAUER, 1898)	21	11	9	16	2	14	9	8	7	9	14	27
BOURLETTIELLIDAE												
<i>Bourletiella arvalis</i> (LUBBOCK, 1865)	1											
<i>Deutorosminthurus bicinctus</i> (KOCH, 1840)		1										
SMINTHURIDAE												
<i>Sminthurus aquaticus</i> Bourlet, 1842										2		

Arten	SB	SU	WB 1	WU 1	WB 2	WU 2	WB 3	WU 3	WB 4	WU 4	WB 5	WU 5
KATIANNIDAE												
<i>Sminthurinus niger</i> (LUBBOCK, 1867)		1				2			1			
ARRHOPALITIDAE												
<i>Arrhopalites caecus</i> (TULLBERG, 1871)					1							

Insgesamt zeichnen sich die beweideten Flächen durch signifikant ($p < 0,05$) höhere Abundanzwerte zu den unbeweideten Flächen aus. Höchste mittlere Besiedlungsdichten wurden auf den Flächen WB 3 (41 200 Ind./m²) und WB 4 (46 200 Ind./m²) ermittelt (Tab. 4 und Tab. 5). Im Vergleich dazu weisen die Standorte WU 1 und WU 2 die geringsten mittleren Abundanzwerte (11 500 bzw. 13 900 Ind./m²) auf. Das Artenspektrum variiert zwischen 12 Arten auf der botanisch artenarmen Untersuchungsfläche WU 4 und 24 Arten auf dem durch hohe Strukturdiversität geprägten Standort WB 1. Der Salzrasen (S) südlich der Zicklacke zeigt eine gegenläufige Tendenz. Hier charakterisierten weniger Arten den größten Teil der Collembolenpopulation auf der beweideten im Vergleich zu der unbeweideten Referenzfläche.

Die Diversitäts- und Evennesswerte ergaben keinen signifikanten Unterschied zwischen den beweideten und nicht beweideten Untersuchungsstandorten.

Tab. 4: Strukturmerkmale der Collembolenzönosen der beweideten Standorte. (Abundanz, Artenzahl, Shannon Diversitäts-Index, Evenness). – Tab. 4: Collembola community parameters at grazed sites (abundance, species richness, H' – Shannon diversity index, J' – Pielou index of evenness).

Parameter	SB	WB 1	WB 2	WB 3	WB 4	WB 5
Abundanz (Ind./m ²)	27 600	18 500	15 500	41 200	46 200	20 100
Artenzahl	16	24	22	21	16	15
H'	1.68	1.58	1.71	1.76	1.22	1.21
J'	0.71	0.66	0.68	0.69	0.56	0.54

Tab. 5: Strukturmerkmale der Collembolenzönosen der unbeweideten Standorte (Abundanz, Artenzahl, Shannon Diversitäts-Index, Evenness). – Tab. 5: Collembola community parameters at ungrazed sites. (abundance, species richness, H' – Shannon diversity index, J' – Pielou index of evenness).

Parameter	SU	WU 1	WU 2	WU 3	WU 4	WU 5
Abundanz (Ind./m ²)	17 700	11 500	13 900	16 800	15 700	21 300
Artenzahl	22	15	19	14	12	13
H'	2.04	1.93	1.54	1.56	1.22	1.4
J'	0.78	0.86	0.68	0.65	0.56	0.6

Die Ergebnisse der durchschnittlichen Abundanz (Ind./10cm²) und Artenzahl der Collembolen (Arten/10cm²) einzelner Graslandbiotope sind in Abb. 2 und Abb. 3 dargestellt. Signifikant ($p < 0,05$) höhere Abundanzwerte wurden auf den beweideten Standorten SB, WB 3 und WB 4 eruiert.

Betrachtet man die mittleren Artenzahlen unter dem Aspekt der extensiven Weidenutzung, so wurden auf den beweideten Standorten WB 3 und WB 4 signifikant ($p > 0.05$) höhere Werte als auf den unbeweideten Referenzflächen ermittelt.

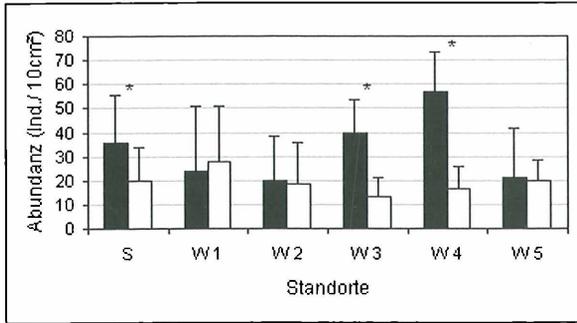


Abb. 2: Mittlere Abundanzwerte (Ind./m², n = 30, $\bar{x} \pm s$) der Collembolenzönosen auf den jeweiligen Untersuchungsflächen.*- $p < 0.05$; ■ – beweidet; □ – unbeweidet. – Fig. 2: Mean abundance (ind./m², n = 30, means \pm SD) on studied plots.*- $p < 0.05$; ■ – grazed; □ – ungrazed.

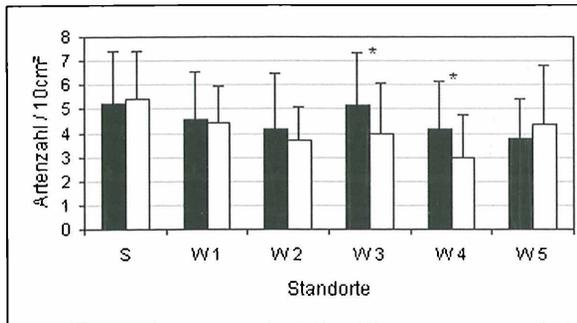


Abb. 3: Mittlere Artenzahlen (Artenzahl pro Probe (10cm²), n = 30, $\bar{x} \pm s$) der Collembolenzönosen auf den jeweiligen Untersuchungsflächen.*- $p < 0.05$; ■ – beweidet; □ – unbeweidet. – Fig. 3: Mean species richness (number of species per sample (10cm²), n = 30, means \pm SD) of collembolan communities on studied plots.*- $p < 0.05$; ■ – grazed; □ – ungrazed.

Dominanzverteilung

Innerhalb der Collembolengemeinschaften lassen sich Unterschiede zwischen den Untersuchungsstandorten hinsichtlich der Dominanzverteilung einzelner Collembolenarten (die mehr als 10% der Gesamtzahl ausmachen) erkennen (Abb. 4).

Der Salzrasen (S), durch eine deutliche Differenzierung hinsichtlich faunistischer Ähnlichkeit zu anderen Standorten geprägt, wird durch hohe Dominanzen von den xerothermophilen Arten *Hypogastrura vernalis*, *Isotomodes productus* sowie der seltenen, psammophilen und xerothermen Art *Isotomodes armatus* (ПОТАПОВ 2001, KUBÍKOVÁ & RUSEK 1976) geprägt. Auf der Fläche SU weist *Isotomodes productus* den höchsten Dominanzanteil auf, dagegen erreicht *Hypogastrura vernalis* auf den Standort SB den höchsten Dominanzwert von 44%.

WB 1 wird im Vergleich zu der unbeweideten Referenzfläche durch die euryöke, thermophile Art *Proisotoma minuta* als auch durch die thermo- und nitrophile Art *Hemisotoma pontica* geprägt.

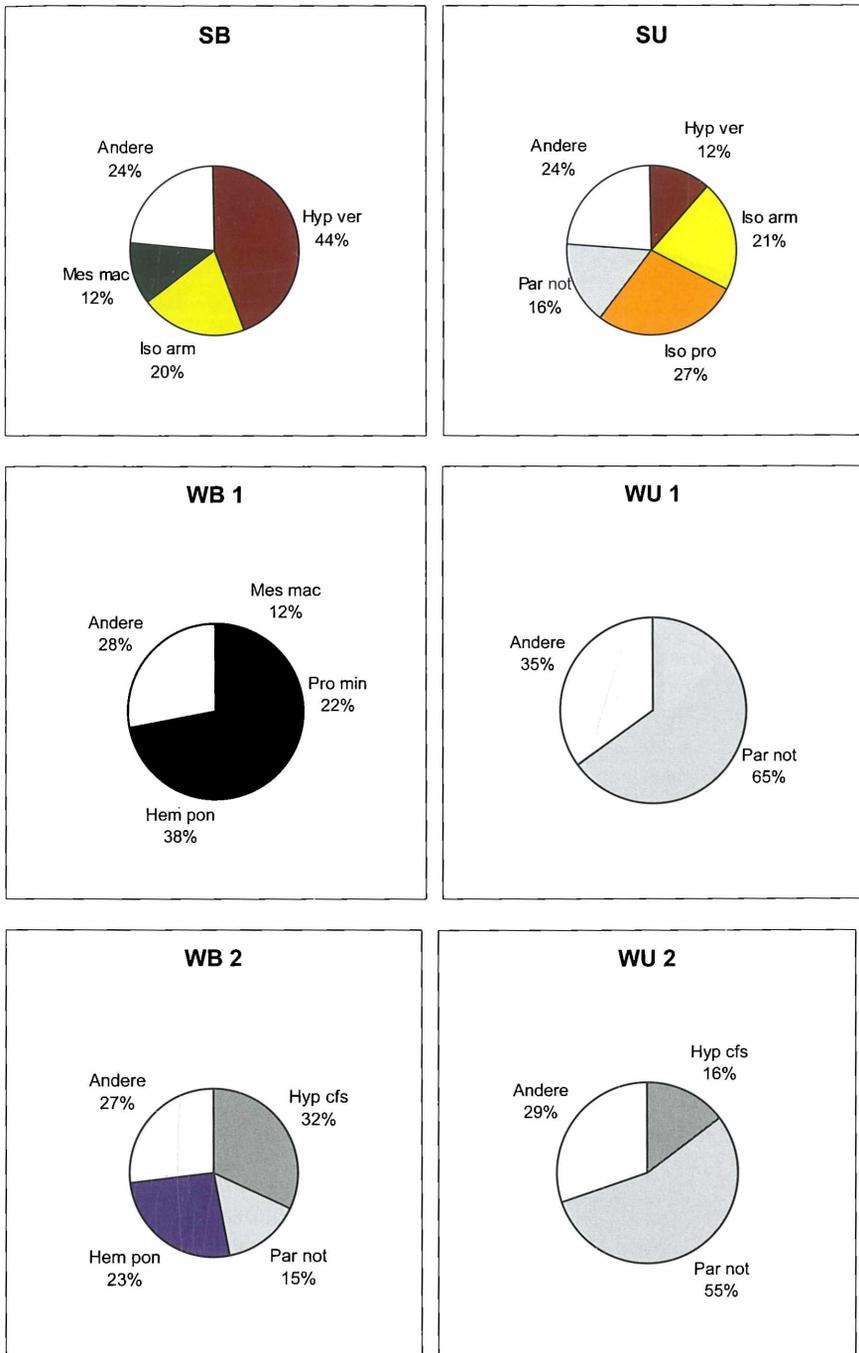


Abb. 4: Dominante Collembolenarten auf den jeweiligen Untersuchungsflächen (Dominanz in %). – Fig. 4: Dominant Collembola species at the study sites (dominance in %), (for species abbreviation see Fig. 7).

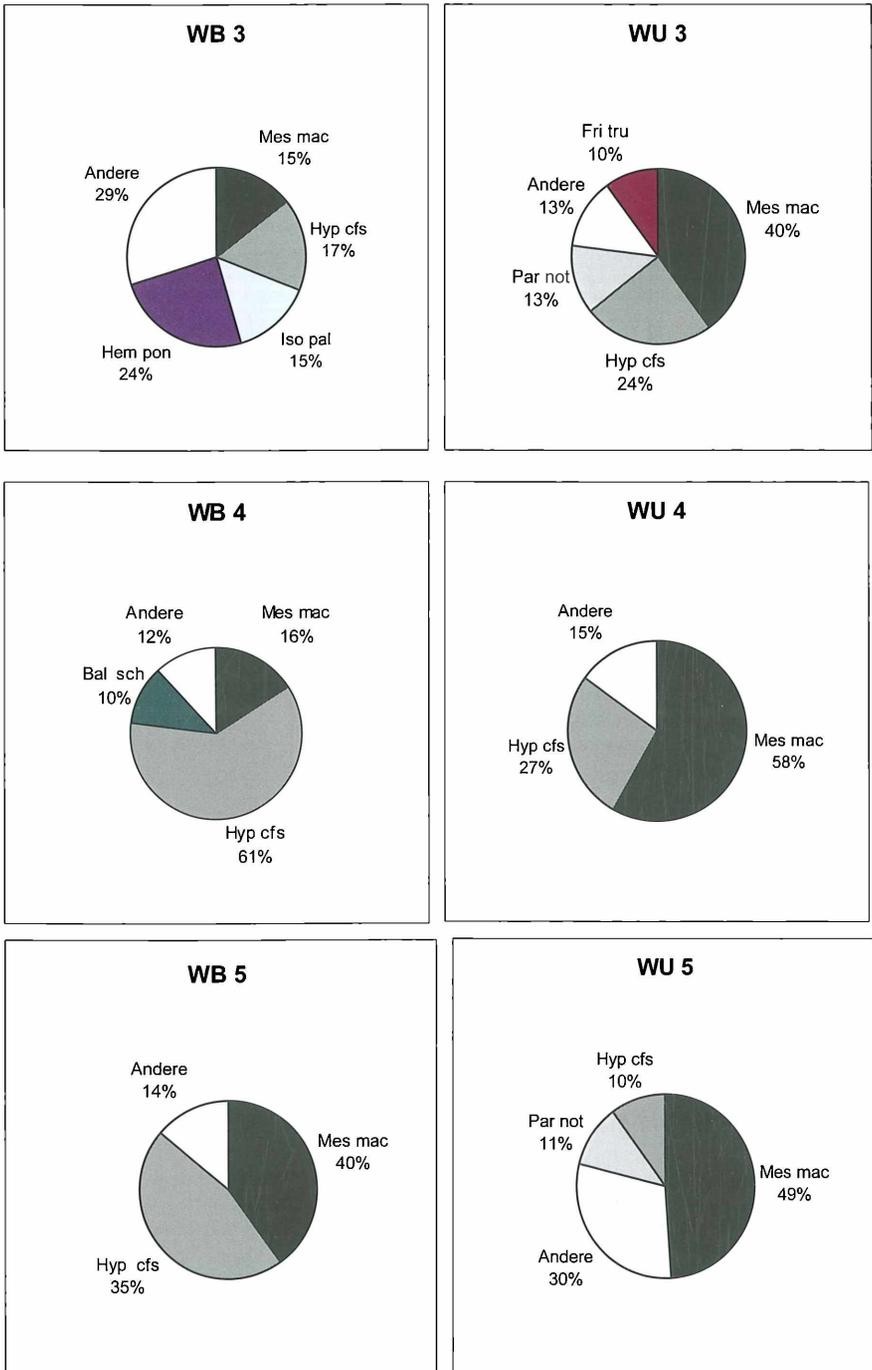


Abb. 4: Dominante Collembolenarten auf den jeweiligen Untersuchungsflächen (Dominanz in %). – Fig. 4: Dominant Collembola species at the study sites (dominance in %), (for species abbreviation see Fig. 7).

Besonders charakteristisch sind die Dominanzspektren der Standorte WU 1 und WU 2 bei denen über 50% der gefangenen Individuen der euryöken *Parisotoma notabilis* angehören. Dagegen weist auf der Fläche WB 2 *Hypogastrura cf. socialis* als auch *Hemisotoma pontica* die höchsten Dominanzanteile auf.

Auch auf den botanisch artenarmen beweideten und unbeweideten Flächen W 3, W 4 und W 5 bestimmt *Hypogastrura cf. socialis* maßgeblich die Gesamtpopulation. Bemerkenswert ist auch die prägnant hohe Dominanz der euedaphischen Art *Mesaphorura macrochaeta* auf WU 3, WU 4 und WU 5.

Innerhalb der dominanten Collembolenarten läßt sich deutlich die Habitatpräferenz der mesophilen *Parisotoma notabilis* für unbeweidete Flächen erkennen. Bei Betrachtung der an den Probestandorten dominierenden Arten wird deutlich, dass es sich bei den meisten um euryöke Arten handelt, die häufig im Bereich von Feld- und Wiesenbiotopen auftreten.

Saisonaler Abundanz-, Arten-, Evenness und Diversitätsverlauf

Die mittleren Abundanz-, Artenzahl-, Evenness und Diversitätswerte der beweideten und unbeweideten Untersuchungsflächen an den jeweiligen Probenahmeterminen im Frühjahr, Sommer und Herbst sind in Abb. 5 und Abb. 6 dargestellt.

Die Collembolenpopulationen aller Probeflächen zeichnen sich durch ein Abundanzmaximum im Frühjahr aus. Eine Abundanzdepression wird dagegen im Sommer festgestellt. Während auf den unbeweideten Flächen im Herbst eine weitere Abnahme der Individuenzahlen zu verzeichnen ist, weisen die beweideten Flächen einen Populationsanstieg der Collembolen mit signifikant ($p < 0.05$) höheren Individuenzahlen auf, der maßgeblich durch die Collembolenarten *Hypogastrura cf. socialis* und *Hemisotoma pontica* geprägt ist.

Die mittleren Artenzahlen aller Standorte zeichnen sich durch ein Maximum im Sommer und einer Abnahme im Frühjahr und Herbst aus. Signifikant ($p < 0.05$) höhere Artenzahlen der Collembolen sind auf den Weideflächen im Herbst zu bemerken.

Die Evenness ist durch einen ziemlich unveränderten saisonalen Verlauf gekennzeichnet. Ein signifikant höherer Evennesswert ($p < 0.05$) kann auf den unbeweideten Flächen bei der Herbstbeprobung festgestellt werden.

Die Diversitätsindizes der Collembolengemeinschaften zeichnen sich durch ein Maximum im Sommer aus. Niedrigere Werte, wo nur wenige Arten den größten Teil der Population stellen, werden dagegen im Frühjahr und Herbst festgestellt.

Kanonische Korrespondenzanalyse (CCA)

Die ersten zwei Ordinationsachsen der CCA mit allen abiotischen Variablen erklären gemeinsam 50 % der gesamten Variabilität der Daten; das sind 73,9 % der durch alle kanonischen Achsen erklärten Variabilität ($p = 0,1690$). Die erste Ordinationsachse erklärt 29,2 % und die zweite Ordinationsachse 20,8 %. Das vereinfachte Modell aus der CCA mit forward selection mit Bodentemperatur und Bodendichte erklärt 45 % Variabilität der Collembolendaten ($p = 0,001$).

Das Ordinationsdiagramm (Abb. 7) zeigt eine große Ähnlichkeit der beweideten als auch der unbeweideten botanisch artenarmen und feuchteren Vegetationseinheiten W 3, W 4 und W 5 hinsichtlich der Artzusammensetzung sowie der Bodenparameter pH-Wert, Nit-

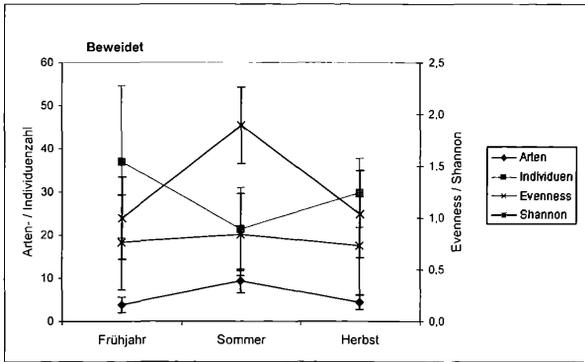


Abb. 5: Saisonaler Verlauf der Arten- und Individuenzahl sowie von Evenness- und Diversitätsindex (Shannon) ($n = 180$, $\bar{x} \pm s$) der Collembolen während des Jahres auf den beweideten Untersuchungsflächen. – Fig. 5: Seasonal dynamics of Collembola species and abundance, evenness and diversity at the grazed study sites ($n = 180$, means \pm SD).

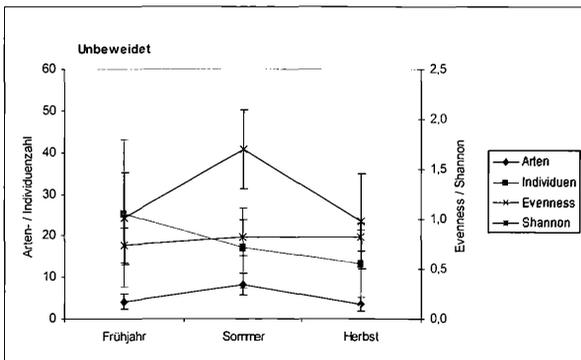


Abb. 6: Saisonaler Verlauf der Arten- und Individuenzahl sowie von Evenness- und Diversitätsindex (Shannon) ($n = 180$, $\bar{x} \pm s$) der Collembolen während des Jahres auf den unbeweideten Untersuchungsflächen. – Fig. 6: Seasonal dynamics of Collembola species and abundance, evenness and diversity at the ungrazed sites ($n = 180$, means \pm SD).

rat, organisches Material, H_2O -Gehalt und Bodendichte. Diese Standorte werden von der Bodenfeuchte und Bodendichte (längste Vektoren) am stärksten beeinflusst.

Die trockeneren Standorte W 1, W 2 und S hingegen, unterscheiden sich hinsichtlich der Bodentemperatur. Das Vorkommen und die Verteilung der Collembolen auf den südlich exponierten Flächen SB und SU sind durch die Bodentemperatur maßgeblich geprägt.

Diskussion

Die qualitative und quantitative Erfassung der Collembolenfauna in Hinblick auf den langjährigen Einfluss der extensiven Beweidung bzw. des Weideausschlusses verschiedener Graslandbiotope ergibt deutliche ökologische Differenzierungen.

Insgesamt zeichnen sich die Weideflächen in dieser Untersuchung durch signifikant höhere Bodentemperatur wie auch höhere organische Substanz und Bodendichte aus. KING

& HUTCHINSON (1976) und CLAPPERTON et al. (2002) wiesen ebenfalls auf die Erhöhung der Bodentemperatur in oberen Bodenschichten auf mäßig bis intensiv beweideten Flächen, verursacht durch die Konsumation der oberirdischen Phytomasse, hin. Die Bodentemperatur gilt neben der Bodenfeuchte als der wichtigste abiotische Standortfaktor welcher grundsätzlich alle Stoffwechselfprozesse (DUNGER 1983) sowie Vertikalwanderung und Entwicklung von Collembolen im Boden beeinflusst (BUTCHER et al. 1971, GILOTT 1980).

Der signifikant höhere Anteil an organischem Material in beweideten Böden deutet auf keinen zu starken Blattfraß, Druck und Bodenverdichtung hin. Andere Studien haben ergeben, dass hohe Besatzdichten auf Weiden das Wurzelwachstum in Bodennähe fördern (GREENWOOD & MCKENZIE 2001). In diesem Zusammenhang sollte auch der Eintrag von Dung und das relativ schonende Fraßverhalten der Rinder (Pflanzen werden nicht an der Basis abgerissen) im Vergleich zu anderen Weidetieren in Betracht gezogen werden. PETERSEN et al. (1982) ermittelten eine positive Korrelation der organischen Substanz mit der Collembolendichte in Kurzgrassteppen. Auf der Schilffläche und *Agrostis*-Wiese konnte dieser positiver Zusammenhang ebenfalls festgestellt werden. LEETHAM & MILCHUNAS (1985) weisen auf die Bedeutung der durch Beweidung differenzierten Qualität und Quantität der organischen Substanzen hin, welche die Bodenfauna auch beeinflussen. Die signifikant höhere Bodendichte beweideter Flächen lässt sich vor allem auf die Vegetationseinheiten WB 4 und WB 5 zurückführen, wo aufgrund des höheren Bodenwassergehaltes eine verstärkte Bodenverdichtung durch die Rinder auftritt.

Die beweideten Untersuchungsflächen zeichnen sich mehrheitlich durch höhere Abundanz wie auch Artenvielfalt aus. GREENSLADE & MAJER (1993) verweisen auf die positive Korrelation der Diversität der Mikroarthropoden mit den Artenzahlen von Pflanzen in Graslandökosystemen. Diese Tendenz wurde auch in dieser Untersuchung durch die höchste gefundene Artenzahl von 24 Arten auf dem botanisch artenreichen beweideten Trockenrasen (WB 1) und bis zu 12 Arten auf der unbeweideten, aus wenigen Pflanzenarten bestehenden *Agrostis*-Wiese (WU 4) bestätigt. Die Ermittlung der 21 Collembolenarten auf der beweideten botanisch artenarmen Schilffläche (WB 3), die große faunistische Ähnlichkeiten mit dem angrenzenden beweideten wechselfeuchten Weiderasen besitzt (WB 2), lässt sich auf die Möglichkeit der Verbreitung durch den Wind als auch auf Einwanderung epigäischer Arten zurückführen.

Insgesamt zeichnen sich die beweideten Untersuchungsflächen durch signifikant höhere Abundanzwerte der Collembolen aus. Dagegen können bezüglich der Artenzahlen aller Standorte zusammen keine signifikanten Unterschiede zwischen Beweidung bzw. Weidausschluss festgestellt werden. Eine Tendenz zu höherer Artenvielfalt auf den beweideten Vegetationseinheiten wurde jedoch ersichtlich. (Abb. 3) Eine signifikant höhere mittlere Artenvielfalt und Abundanz auf der beweideten Schilffläche und *Agrostis*-Wiese lässt sich durch die größere Variation unterschiedlicher Mikrohabitate in engem Nebeneinander durch die Weidenutzung erklären.

Im Herbst, nach mehrmonatiger Beweidung, wurden ebenfalls signifikant höhere Individuen- als Artenzahlen von Collembolen auf Weideflächen im Vergleich zu unbeweideten Standorten eruiert (Abb. 5 und Abb. 6) Dies deutet auf keine zu hohe Beweidungsintensität hin, die sich im Rückgang der Artenzahlen als auch in der Dichte der Bodentiere in anderen Untersuchungen widerspiegelt (KING & HUTCHINSON 1976, CLAPPERTON et al. 2002).

Wenige dominante Arten, die mehr als die Hälfte der Individuenzahlen einnehmen, prägen sowohl beweidete als auch unbeweidete Standorte. Der Grund für die unausgegli-

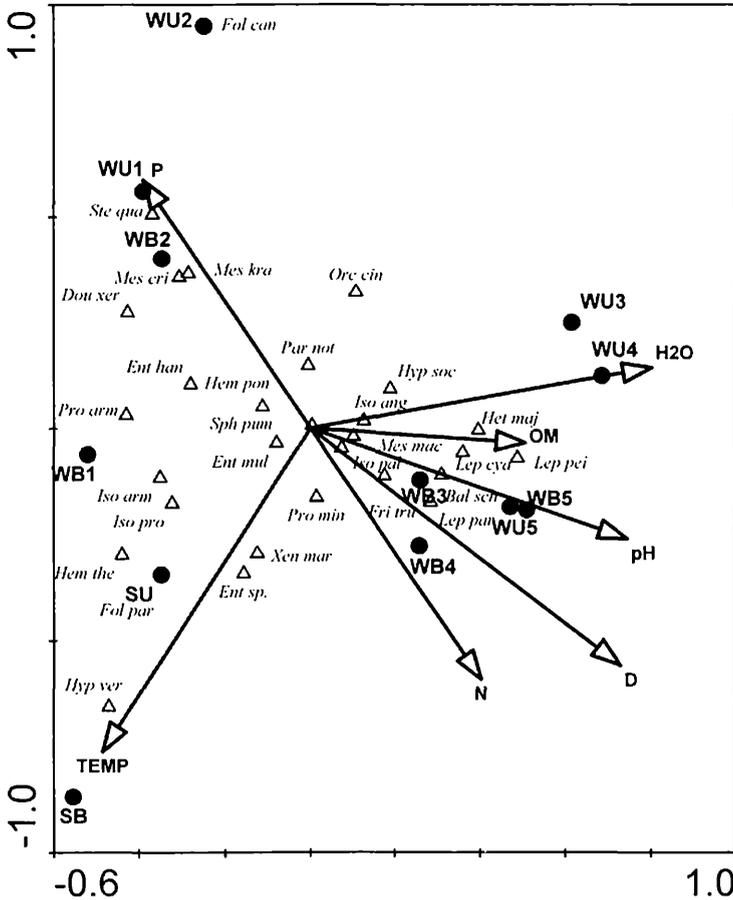


Abb. 7: Lage der Collembolenarten, der beweideten bzw. unbeweideten Untersuchungsflächen und der Umweltparameter im CCA-Triplot. – Bal sch – *Ballistura schoetti*, Cry pon – *Hemisotoma pontica*, Hem the – *Hemisotoma thermophila*, Dou xer – *Doutnacia xerophila*, Ent han – *Entomobrya handschini*, Ent sp. – *Entomobrya* sp., Ent mul – *Entomobrya multifasciata*, Fri tru – *Frisea truncata*, Het maj – *Heteromurus major*, Hyp cfs – *Hypogastrura cf. socialis*, Hyp ver – *Hypogastrura vernalis*, Iso arm – *Isotomodes armatus*, Iso ang – *Isotoma anglicana*, Iso pal – *Isotomurus palustris*, Iso pro – *Isotomodes productus*, Lep cya – *Lepidocyrtus cyaneus*, Lep par – *Lepidocyrtus paradoxus*, Lep pei – *Lepidocyrtus peisonis*, Mes cri – *Mesaphorura critica*, Mes kra – *Mesaphorura krausbaueri*, Mes mac – *Mesaphorura macrochaeta*, Orc cin – *Orchesella cincta*, Par not – *Parisotoma notabilis*, Pro arm – *Protaphorura armata*, Pro min – *Proisotoma minuta*, Sph pum – *Sphaeridia pumilis*, Ste qua – *Stenaphorura quadrispina*, Xen mar – *Xenylla maritima*. – Fig. 7: CCA ordination analysis of the composition of Collembola species, grazed and ungrazed sites and environmental variables. D – bulk density, N- nitrate, OM – organic content, pH – pH-level, P – phosphate, TEMP – soil temperature, H₂O- soil water content.

chene Dominanzverteilung der Collembolenarten könnte auch auf die Störungsquelle, der periodischen Vernässung der Böden, die vom salzführenden Horizont gestaut wird zurückgeführt werden.

Dominante Collembolenarten wie *Parisotoma notabilis*, *Mesaphorura macrochaeta* und *Hypogastrura cf. socialis* prägen bedeutend die Dominanzidentität der Collembolenbestände auf den unbeweideten Flächen untereinander.

Die Dichte der Collembolengemeinschaften wird auf den beweideten Standorten von *Hemisotoma pontica* und *Hypogastrura cf. socialis* maßgeblich bestimmt. Neben den Bodeneigenschaften spielt der Nahrungsbestand eine bedeutende Rolle für die Abundanzen einzelner Collembolenarten (HEIMANN-DETLEFSEN 1991). Es ist durchaus wahrscheinlich, daß die hohe Dominanz von *Hemisotoma pontica* und *Proisotoma minuta* auf beweideten Graslandbiotopen nicht ausschließlich in den günstigen, mikroklimatischen Verhältnissen der Weideflächen liegt, sondern die Arten ebenfalls vom zusätzlichen Nahrungsangebot in Form von Kuhdung profitieren (vergl. IWANIEWICZ 1992).

Parisotoma notabilis findet dagegen auf den unbeweideten Standorten unter der geschlossenen Vegetationsdecke stabilere Bedingungen. Die Präferenz dieser Art für unbeweidete Standorte konnte in weiteren Untersuchungen belegt werden (vergl. CLAPPERTON et al. 2002). Die größte Differenzierung des Salzrasens in Hinblick auf die Artenzusammensetzung der anderen Untersuchungsflächen scheint stark durch die geografische Lage und höhere Salinität des Bodens beeinflusst zu werden.

***Isotomodes armatus* wurde als eine neue Art für Österreich festgestellt.** Für die Bestimmung von *Hypogastrura cf. socialis* werden weitere taxonomische Arbeiten benötigt (Publikation in Vorbereitung).

Die CCA zeigt deutliche Tendenzen hinsichtlich der Gruppierung der Standorte nach Bodenfeuchte und Bodentemperatur. Die faunistischen Übereinstimmungen sind umso größer, je mehr sich die Flächen hinsichtlich des Bewuchses und der ökologischen Bedingungen ähnelten. Die beweideten als auch unbeweideten Graslandbiotope, bestehend aus Schilffläche (W 3), *Agrostis*-Wiese (W 4) und *Puccinellia*-Wiese (W 5), zeichnen sich durch ausgeprägte Ähnlichkeiten hinsichtlich der Zusammensetzung der Collembolengemeinschaften und abiotischer Faktoren Bodenwassergehalt, organisches Material, Bodendichte, pH-Wert und Nitrat aus.

Die beweideten Untersuchungsstandorte sind durch eine größere Differenzierung (belegt auch durch größere Standardabweichungen) der ermittelten Parameter charakterisiert. Die stärkere Heterogenität der Raumstruktur durch selektiven Verbiss, Tritt und Dung fördert die Modifikation der Standorteigenschaften. Ein mittlerer Störungseinfluss durch Pflegemaßnahmen scheint die Variation der Lebensbedingungen im Boden als komplexes System zu begünstigen. Wie schon die Resultate von BARDGETT & COOK (1998) in bewirtschafteten Grasländern belegen, zeigt auch diese Studie, dass das Auftreten moderater Störungen zu einer Diversitätssteigerung beiträgt.

Danksagung

Für die Unterstützung bei der statistischen Auswertung möchte ich mich bei Thomas Drapela bedanken.

Literatur

- ANDERSON J. M., INESON P. & HUISE S. A., 1983: Nitrogen and cation mobilisation by soil fauna feeding in leaf litter and soil organic matter from deciduous woodlands. *Soil Biol. and Biochemistry* 15, 463–467.
- BABENKO A. B., CHERNOVA M. B., POTAPOV M. B. & STEBAEVA S. K., 1994: Collembola of Russia and adjacent countries: Family Hypogastruridae. Nauka, Moscow. 329 pp.
- BARDGETT R. D. & McALISTER E., 1999: The measurement of soil fungal: bacterial biomass ratios and indicator of ecosystem self-regulation in temperate meadow grasslands. *Biol. Fertility of Soils* 2, 282–290.
- BARDGETT R. D. & COOK R., 1998: Functional aspects of soil animal diversity in agricultural grassland. *App. Soil Ecology* 10, 263–276.
- BAUSCHMANN G. & SCHMIDT A., 2001: Wenn der Bock zum Gärtner wird. Ergebnisse naturschutzorientierter Untersuchungen zum Thema Landschaftspflege durch Beweidung. NZA-Akademie-Berichte 2, 1283, Wetzlar NZH-Verlag, 283 pp.
- BLAB J., 1984: Grundlagen des Biotopschutzes für Tiere. – Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz, 24. Bundesforschungsanstalt für Naturschutz und Landschaftsökologie. Greven, Kilda-Verlag, 566 pp.
- BRETFELD G., 1999: Synopsis on Palaearctic Collembola: Symphypleona. – Abh., Ber. Naturkundemus. Görlitz 71, 318 pp.
- BURKART B., GÄRTNER M. & KONOLD W., 2005: Einsatz von Wildtieren und Haustieren in Offenlandbiotopen. *Naturschutz und Landschaftsplanung* 37, (10): 301–307.
- BURYN R., 1993: Auswirkungen von Pflegemaßnahmen (Schafbeweidung oder Mahd) auf Gamasina auf Magerrasen. In: Ehrnsberger R. (Hrsg.): Bodenmesofauna und Naturschutz. Information zu Naturschutz und Landschaftspflege in Norddeutschland. Verlag Günter Runge 6, 209–219.
- BUTCHER J. W., SNIDER R. & SNIDER R. J., 1971: Bioecology of edaphic Collembola and Acarina. *Ann. Rev. of Entomol.* 16, 249–288.
- CHRISTIAN E., 1986: *Micranurophorus schalleri* n. sp. aus dem terrestrischen Sandlückensystem des Neusiedler See-Ufers (Collembola, Isotomidae). *Verh. Zool.-Bot. Ges. Österr.* 124, 121–127.
- CHRISTIAN E. & THIBAUD J.-M. 1989: Terrestrisch-interstitielle Collembolen aus österreichischen und ungarischen Sanden. *Pedobiologia* 31, 229–237.
- CLAPPERTON M. J., KANASHIRO D. A. & BEHAN-PELLETIER V. M., 2002: Changes in abundance and diversity of microarthropods associated with Fescue Prairie grazing regimes. *Pedobiologia*, 46, 496–511.
- DANNEBERG O. H., 1986: Kartierungsbereich Neusiedl am See –Süd, Burgenland. Bundesanstalt für Bodenkultur, Wien, 152 pp.
- DICK G., DVORAK M., GRÜLL L. A., KOHLER B. & RAUER G., 1994: Vogelparadies mit Zukunft? Ramsar-Gebiet Neusiedler See – Seewinkel. Umweltbundesamt, Styria, Graz, 356 pp.
- DUNGER W., 1983: Tiere im Boden. Ziemsen Verlag, Lutherstadt Wittenberg, 2. Aufl.: 280 pp.
- FABER J. H., TEUBEN A., BERG M. P. & DOLEMAN P., 1992: Microbial biomass and activity in pine litter in the presence of *Tomocerus minor* (insecta Collembola). *Biology and Fertility of Soil* 12: 233–240.
- FRAMPTON G. K., 1994 Sampling to detect effects of pesticides on epigeic Collembola (Springtails). *Appl. Biol.* 37, 121–130.

- GILLOT C., 1980: Entomology. Plenum Press, New York. 798 pp.
- GISIN H., 1960: Collembolenfauna Europas. – Musee d'Histoire Nature, Genf, 312 pp.
- GREENSLADE P. & MAJER J. D. 1993: Recolonisation by Collembola of rehabilitated bauxite mines in Western Australia. Australian Journal of Ecology 18: 385–394.
- GREENWOOD K. L. & MCKENZIE B. M. 2001: Grazing effects on soil physical properties and the consequences for pastures: a review. Austral. J. Experiment. Agricult. 41, 1231–1250.
- HANLON R. D. G. & ANDERSON J. M., 1979: The effect of collembolan grazing on microbial activity in decomposition leaf litter. Oecologia 38, 93–99.
- HEDLUND K., BODDY L. & PRESTON C. M., 1991: Mycelial responses of the soil fungus *Mortierella isabellina* to grazing by *Onychiurus armatus* (Collembola). Soil Biol. Biochem. 23: 361–366.
- HEIMANN-DETFLESEN D., 1991: Auswirkungen eines unterschiedlich intensiven Pflanzenschutz und Düngemittleinsatzes auf die Collembolenfauna des Ackerbodens. Dissertation. Techn. Universität Braunschweig. 164 pp.
- HERGARTEN W., 1984: Ökologische Untersuchungen der Collembolenfauna von verschiedenen bewirtschafteten Flächen am Niederrhein. Dechenania (Bonn) 138, 135–148.
- IWANIEWICZ P., 1992: Auswirkungen von Mikroklima und physikalisch-chemischen Substrateigenschaften auf die Collembolenfauna während der Rotte. Dissertation, Universität Wien, 90 pp.
- KING K. L. & HUTCHINSON K. J., 1976: The effects of sheep numbers on associations of Collembola in sown pastures. J. Appl. Ecol. 13, 731–739.
- KORNER I., TRAXLER A. & WRBKA T., 1999: Trockenrasenmanagement und Restituierung durch Beweidung in „Nationalpark Neusiedler See – Seewinkel“ Verh. Zool.-Bot. Ges. Österr. 136, 181–212.
- KUBIKOVA J. & RUSEK J., 1976: Development of xerothermic rendzinas. A study in ecology and soil microstructure. Rozpr. Českoslov. Akad. Věd 86, 1–78
- LEDERBOGEN D., ROSENTHAL G., SCHOLLE D., TRAUTNER J., ZIMMERMANN B. & KAULE G., 2004: Almendweiden in Südbayern: Naturschutz durch landwirtschaftliche Nutzung. Angew. Landschaftsökol. 62, 1–532
- LEETHAM J. W. and MILCHUNAS D. G., 1985: The composition and distribution of soil microarthropods in the shortgrass steppe in relation to soil water, root biomass and grazing by cattle. Pedobiologia, 28, 311–325.
- LÖFFLER B., 1993: Einfluß der Beweidung auf die Arthropodenfauna der Trockenwiesen im Seewinkel. Diplomarbeit. Universität Wien, 115 pp.
- MERRILL E. H., STANTON N. L., HAK J. H., 1994: Responses of bluebunch wheatgrass, Idaho fescue and nematodes to ungulate grazing in Yellowstone National Park. Oikos 69, 231–240
- MILASOWSKY N., 1990: Zur Biologie zweier Collembolenarten an einer alkalischen Salzlacke im Seewinkel (Burgenland, Österreich) – *Proisotoma crassicauda* (Tullberg, 1871) und *Proisotoma schoetti* (Dalla Torre, 1895). Dissertation, Universität Wien, 70 pp.
- NEUWIRTH F., 1976: Niderschlagsverhältnisse im Gebiet des Neusiedler Sees. Wetter und Leben 28, 166–177.
- PETERSEN H., JUCEVICA E., GJELSTRUP P., 2002: Long-term changes in collembolan communities in grazed and non-grazed abandoned arable fields in Denmark. Pedobiologia, 48, 559–573.
- POTAPOV M., 2001: Synopsis on Palaearctic Collembola: Isotomidae. Abhandlungen und Berichte des Naturkundemuseums Görlitz 71: 601 pp.
- QUERNER, P. 2004: Epigäische Springschwänze (Collembola) von Trockenrasenstandorten in Wien, Niederösterreich und Burgenland. – Beitr. Entomofaunistik Österr. 5, 17–26.

- RAUER G. & KOHLER B., 1990: Schutzgebietspflege durch Beweidung. Sonderband Wiss. Arb. Bgld. 82, 221–278.
- RUSEK J., 1971: Zur Taxonomie der *Tullbergia* (*Mesaphorura*) *krausbaueri* (Börner) und ihren Verwandten (Collembola). Acta entomologica bohemoslovaca 3, 188–206.
- RUSEK J., 1975a: Eine Präparationstechnik für Springschwänze und ähnliche Gliederfüßer. Mikrokosmos, 65, 378–381.
- RUSEK J., 1975b: Die bodenbildende Funktion von Collembola und Acarina. Pedobiologia 15, 299–308.
- RUSEK J., 1982: European Mesaphorura species of the sylvatica-group (Collembola, Onychiuridae, Tullbergiinae). Acta entomol. Bohem. 79, 14–30.
- RUSSELL D. J., 2002: Endogäische Mikroarthropoden als Reaktionsindikatoren. Natursch. Landschaftsplanung 34 (2/3), 74–81.
- SCHINNER F., ÖHLINGER R., KANDELER E. & MARGESIN R., 1993: Bodenbiologische Arbeitsmethoden. Springer, Berlin. 426 pp.
- SEASTEDT T. R., 1984: Microarthropods of burned and unburned tallgrass prairie. Journal of the Kansas Entomol. Soc. 57, 468–476.
- UTESENY K., 2003: To what extent do different farming systems influence biodiversity and composition of collembolan communities ? In Tajovský K., Schlaghamerský J. & Pižl V. (eds); Contributions to Soil Zoology in Central Europe I. České Budějovice: 199–203.
- ZIMBARS U. & DUNGER W., 1994 Synopsis on Palaearctic Collembola: Tullberginae. Abh. Ber. Naturkundemus. Görlitz, 68, 71 pp.
- ZOLDA P., 2005: Nematode communities of grazed and ungrazed semi-natural steppe grasslands in Eastern Austria. Pedobiologia 50, 11–22.

Anschrift:

Mag. Karoline UTESENY, Department für Naturschutzbiologie, Vegetations- und Landschaftsschutz, Fak. für Lebenswissenschaft, Universität Wien, Althanstraße 14, 1090 Wien, E-Mail: karoline.uteseny@univie.ac.at.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Abhandlungen der Zoologisch-Botanischen Gesellschaft in Österreich](#)

Jahr/Year: 2008

Band/Volume: [37](#)

Autor(en)/Author(s): Uteseny Karoline

Artikel/Article: [Einfluss der Beweidung auf die Collembolenfauna verschiedener Graslandbiotope an der Zicklacke \(Seewinkel, Burgenland\). 125-144](#)