© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/;

Arachnol. Mitt. 32: 19-30 Nürnberg, Dezember 2006

Weberknechte (Arachnida: Opiliones) in Mischbeständen aus Fichte und Buche im Vergleich zu Fichten- und Buchenreinbeständen – eine Studie im Solling

Alexander Sührig, Wiebke Entling, Axel Rothländer & Matthias Schaefer

Abstract: Harvestmen (Arachnida: Opiliones) in mixed and pure stands of spruce and beech – a study in the Solling mountains. In the Solling mountains (Southern Lower Saxony, Germany) a block design study was carried out in 18 old (> 90 yrs) and middle-aged (58 - 89 yrs) spruce, beech, and mixed forest stands (spruce/beech), arranged in six blocks, each consisting of a spruce, a beech, and a mixed forest stand, to investigate the effect of the forest stand type on the diversity and structure of epigeic macrofauna communities. In each age class, the fauna was sampled for one year by means of soil core samples, ground photo eclectors, and pitfall traps. The results for the harvestmen presented in this contribution focus on pitfall trap catches. In each age class, the numbers of individuals of the harvestmen species and the species density as well as the cover and diversity of the ground vegetation were significantly highest in the more open spruce or spruce and mixed forest stands, according to a nonparametrical twofactorial analysis of variance. Important extrinsic factors influencing the diversity and structure of the harvestmen communities are habitat diversity, stratification of the vegetation, and space for locomotory activity. Additionally, in the present study information about the phenology of the harvestmen species is given. In the Solling mountains 16 harvestmen species have been recorded to date.

Key words: diversity, forest stand type, Germany, mixed forest, phenology, pitfall traps

In Niedersachsen sieht das sog. LÖWE-Programm (NMELF 1992) einen Waldumbau u. a. hin zu Mischbeständen vor. Es wird erwartet, dass Mischbestände in ihrer Lebenswelt diverser und damit möglicherweise resistenter gegen Störungen sind. An die Frage, in welchem Ausmaß Mischbestände eine höhere Artendiversität der Fauna erreichen, knüpfte innerhalb eines größeren Verbundforschungsvorhabens das Teilprojekt „Lebensräume und Lebensgemeinschaften in Mischwäldern im Vergleich zu monospezifischen Wäldern (Biodiversität) - Diversität der Bodenfauna" an (SCHAEFER et al. 2004). Im Rahmen dieses Projekts wurden von 26 untersuchten Tiergruppen sieben auf Artniveau bestimmt, darunter auch die vergleichsweise artenarmen Weberknechte.

Zentrale Hypothese war, dass der Bestandestyp im Vergleich von Reinbestand und Mischbestand Einfluss auf die Diversität der Fauna (Artendichten, Artenzahlen) und die Struktur von Populationen (Individuendichten) hat. Unter der konzeptionellen Annahme, dass in Mischbeständen fichten- und buchenspezifische sowie spezifische besondere Faktoren die Diversität der Fauna bestimmen, wurde eine höhere Diversität in Mischbeständen im Vergleich zu den Reinbeständen postuliert. Eine weitere Hypothese war, dass sich für die Diversitätsmuster verantwortliche Umweltfaktoren identifizieren lassen.

Untersuchungsgebiet und -flächen

Die Untersuchungen fanden im Solling in alten (> 90 Jahre) und mittelalten (58 bis 89 Jahre) Fichten-, Misch- und Buchenbeständen statt (Hauptuntersuchung), die in sog. „Blöcken" angeordnet waren (Blockdesign; Abb. 1). Pro Altersstufe gab es drei Blöcke; jeder Block bestand aus einem Fichten-, einem Misch- und einem Buchenbestand, die eng benachbart waren.

Der Solling ist ein großes zusammenhängendes Waldgebiet (bis 528 m ü. NN) am nordwestlichen Rand des mitteleuropäischen Berg- und Hügellands mit einer Holzbodenfläche von ca. 41000 ha (Fichte 40 %, Buche 43 %) und zeichnet sich durch folgende Charakteristika aus (Angaben nach DWD in litt., ELLENBERG et al. 1986, NMELF 1996): **geologischer Untergrund:** mittlerer und unterer Buntsandstein, **Klima:** subozeanisch bis montan

Dr. Alexander SÜHRIG und Prof. Dr. Matthias SCHAEFER, Johann-Friedrich-Blumenbach-Institut für Zoologie und Anthropologie, Abteilung Ökologie, Universität Göttingen, Berliner Str. 28, D-37073 Göttingen; E-Mail: asuehri@gwdg.de, mschaef@gwdg.de

Wiebke ENTLING, Zoologisches Institut, Universität Bern, Baltzerstr. 6, CH-3012 Bern; E-Mail: wiebke.entling@zos.unibe.ch

Axel ROTHLÄNDER, Kampstr. 13, D-58313 Herdecke; E-Mail: axel.rothlaender@web.de

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/;

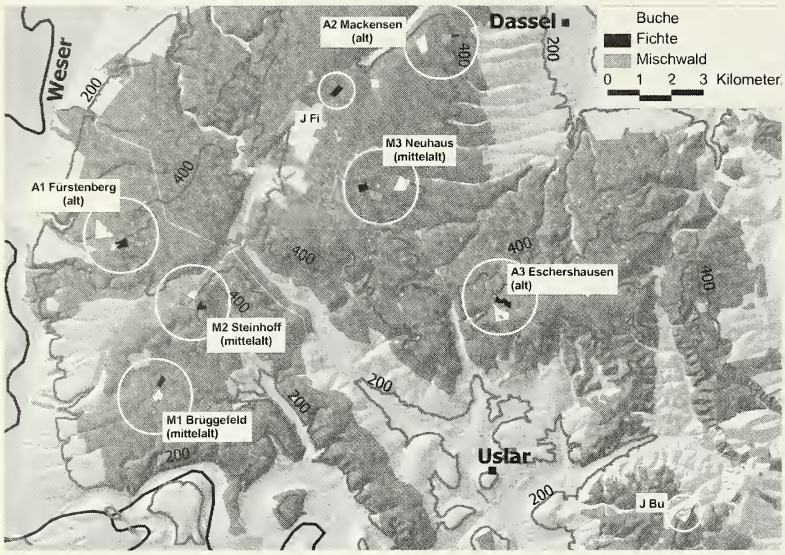

Abb. 1: Geographische Lage der alten (A) und mittelalten (M) Blöcke im Solling

Fig. 1: Geographical position of the old (A) and middle-aged (M) blocks in the Solling mountains (black = spruce, grey = mixed stand, white = beech)

(∅ Jahresniederschlag: 1072,9 mm, ∅ Jahrestemperatur: 7,2 °C), **Bodentyp:** Braunerden, **Bodenart:** überwiegend Schluff, **Humusform:** überwiegend Moder, **potentielle natürliche Vegetation (pnV):** überwiegend typischer Hainsimsen-Buchenwald (Luzulo-Fagetum typicum).

Material und Methoden

Die Fauna wurde pro Bestand mit zwölf Bodenfallen erfasst (Öffnungsweite: 5,5 cm; Fangflüssigkeit: Diethylenglykol verdünnt mit Wasser (1: 1) + Detergens; Überdachung mit angerauhten Plexiglasdächern); damit kamen in den alten und mittelalten Beständen insgesamt 216 Bodenfallen zum Einsatz. Der Fangzeitraum erstreckte sich in beiden Altersstufen über jeweils ein Jahr (Altbestände: 25.05.1999 - 31.05.2000, 42228 Fallentage; mittelalte Bestände: 22.03.2000 - 28.03.2001, 41472 Fallentage). Außerdem wurden pro Bodenfallen-Standort u. a. folgende Umweltfaktoren erhoben: Dicke der organischen Auflage (L/F-Schicht; L = Streu, F = Fermentationshorizont) sowie Deckungsgrad der Kraut- und Baumschicht. Die Weberknechte wurden nach MARTENS (1978) bestimmt.

Sämtliche Daten wurden mit dem Programm SAS (SAS INSTITUTE, INC. 2002) varianzanalytisch auf Unterschiede geprüft (nichtparametrische Varianzanalyse; SAS-Syntax s. BRUNNER & MUNZEL 2002). Das Auswertungsdesign entsprach dabei einem zweifaktoriellen Versuchsplan mit den beiden festen dreistufigen Faktoren BESTAND (= Bestandestyp) und BLOCK (= Standort); die Block-Variable sollte dabei zu erwartende Unterschiede zwischen den Blöcken von den reinen Effekten des Bestandestyps auf die Fauna trennen. Um bei signifikanten Effekten des Bestandestyps nachzuweisen, welche Verteilungen sich signifikant voneinander unterscheiden, wurde mit dem oben beschriebenen statistischen Modell jede Stufe des Bestandestyps gegen jede andere getestet (*all pairs*; Details s. SÜHRIG 2004). Die alten und mittelalten Bestände wurden bei der Analyse getrennt ausgewertet, da die Fauna in beiden Altersstufen nicht simultan erfasst wurde.

In den alten und mittelalten Fichten-, Misch- und Buchenbeständen wurde im Rahmen der Hauptuntersuchung (Blockdesign) die Fauna außerdem mit Streu- und Bodenproben und Bodenphotoeklektoren erfasst (Tab. 1; Details s. SÜHRIG 2004). Die entsprechenden Fänge werden in der vorliegenden Studie aber nur qualitativ betrachtet, da mit Bodenfallen allein 97,7 % aller Weberknechte (Individuen) gefangen wurden.

Ergebnisse aus einem „Streuaustauschexperiment" in den mittelalten Fichten- und Buchenbeständen (Streu- und Bodenproben: 46 Ind.), einem „Durchforstungsversuch" in einem „Fichten-" (JFi) und einem „Buchengradienten" (JBu) (Streu- und Bodenproben: 3 Ind., Bodenfallen: 708 Ind.) sowie aus kleinskaligeren Untersuchungen (Erfassung der Fauna auch mit Stammeklektoren in Block A1 „Fürstenberg" und Fensterfallen in Bestand A1Mi; s. SÜHRIG & ROTHLÄNDER 2006 in diesem Heft), die bei der Interpretation der Ergebnisse aus der Hauptuntersuchung helfen sollten, wurden ebenfalls nur qualitativ ausgewertet (Details s. SÜHRIG 2004).

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/;

Tab. 1: Artenliste der im Rahmen des zoologischen Teilprojekts nachgewiesenen Weberknechte und die Individuenzahlen der Hauptuntersuchung differenziert nach Erfassungsmethode und Bestandesalter (KE = Streu- und Bodenproben, BE = Bodenphotoeklektoren, BF = Bodenfallen, A = Altbestände, M = mittelalte Bestände)

Tab. 1: Species list of the harvestmen found in the study period and the numbers of individuals from the main investigation differentiated according to sampling method and stand age (KE = soil core samples, BE = emergence traps, BF = pitfall traps, A = old stands, M = middle-aged stands)

Erfassungsmethode	**KE**		**BE**		**BF**		
Taxon / Bestandesalter	**A**	**M**	**A**	**M**	**A**	**M**	**Σ Ind.**
Nemastomatidae							
Mitostoma chrysomelas (Hermann, 1804)			5		7		**12**
Nemastoma lugubre (Müller, 1776)					3		**3**
Paranemastoma quadripunctatum (Perty, 1833)					59	3	**62**
Ischyropsalididae							
Ischyropsalis hellwigi hellwigi (Panzer, 1794)					3		**3**
Phalangiidae							
Lacinius ephippiatus (C.L. Koch, 1835)	3		31	3	708	437	**1182**
Lophopilio palpinalis (Herbst, 1799)	21	14	32	34	2608	5611	**8320**
Mitopus morio (Fabricius, 1779)	2		110	46	2044	1061	**3263**
Oligolophus tridens (C.L. Koch, 1836)	13	3	24	20	2170	1470	**3700**
Paroligolophus agrestis (Meade, 1855)				1	6	47	**54**
Phalangium opilio Linnaeus, 1758							
Platybunus bucephalus (C.L. Koch, 1835)		3	17	7	210	189	**426**
Platybunus pinetorum (C.L. Koch, 1839)			1		1		**2**
Rilaena triangularis (Herbst, 1799)					3		**3**
Sclerosomatidae							
Leiobunum blackwalli Meade, 1861							
Leiobunum rotundum (Latreille, 1798)							
Σ Ind.	**39**	**20**	**220**	**111**	**7822**	**8818**	**17030**

Ergebnisse

Einen Überblick über die im Rahmen des vorgenannten Teilprojekts mit **allen** Erfassungsmethoden (zusätzlich Streu- und Bodenproben, Bodenphotoeklektoren, Stammeklektoren, Fensterfallen) und in **allen** untersuchten Beständen (zusätzlich ein junger Fichten- (JFi) und ein junger Buchenbestand (JBu)) nachgewiesenen Weberknechtarten gibt Tabelle 1 (Nomenklatur und Systematik nach BLICK & KOMPOSCH 2004). Darüber hinaus informiert Tabelle A3 im Appendix über das Arteninventar aller Bestände, wobei diesen auch die entsprechenden Blattnummern der Topographischen Karte 1:25000 zugeordnet werden.

Von den 15 nachgewiesenen Weberknechtarten wird die Art *Ischyropsalis hellwigi hellwigi* bundesweit als gefährdet eingestuft (BLISS et al. 1998). Bei dem Nachweis von *Platybunus pinetorum* handelt es sich außerdem um einen der nördlichsten Nachweise Deutschlands (STAUDT 2006); dem Autor zufolge gibt es derzeit nur noch einen nördlicheren Nachweis (SÜHRIG 2005). Nach derzeitigem Kenntnisstand wurden im Solling bisher 16 Weberknechtarten aus fünf Familien nachgewiesen (vgl. SÜHRIG 2004); zusätzlich zu den in Tab. 1 aufgeführten 15 Arten fand PLATNER (1997) die Art *Trogulus tricarinatus* (Linnaeus, 1767) (Fam. Trogulidae).

Ergebnisse der Untersuchungen mit Bodenfallen

In den untersuchten Beständen wurden mit Bodenfallen insgesamt 13 Weberknechtarten mit 16642 Individuen nachgewiesen: in den Altbeständen 13 Arten mit 7824 Individuen (ENTLING 2001) und in den mittelalten Beständen sieben Arten mit 8818 Individuen (SÜHRIG 2004) (s. Tab. A1, A2 im Appendix).

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/;

Tab. 2: Dominanzstruktur der Weberknechte (nur Arten ≥ 1,0 %) in den alten und mittelalten Fichten- (Fi), Misch- (Mi) und Buchenbeständen (Bu). D = relative Dominanz [%]

Tab. 2: Dominance structure of the harvestmen (only species ≥ 1,0 %) in the old and middle-aged spruce (Fi), mixed (Mi), and beech stands (Bu). D = relative dominance [%]

Altbestände		Mittelalte Bestände	
Fichte	D [%]	Fichte	D [%]
Mitopus morio	41,5	*Lophopilio palpinalis*	55,3
Oligolophus tridens	28,1	*Oligolophus tridens*	19,1
Lophopilio palpinalis	17,6	*Mitopus morio*	16,9
Lacinius ephippiatus	8,0	*Lacinius ephippiatus*	4,5
Platybunus bucephalus	3,5	*Platybunus bucephalus*	3,2
		Paroligolophus agrestis	1,0
Mischbestand	D [%]	Mischbestand	D [%]
Lophopilio palpinalis	40,5	*Lophopilio palpinalis*	66,7
Oligolophus tridens	27,1	*Oligolophus tridens*	15,1
Lacinius ephippiatus	17,1	*Mitopus morio*	8,5
Mitopus morio	11,4	*Lacinius ephippiatus*	8,2
Platybunus bucephalus	2,6	*Platybunus bucephalus*	1,4
Buche	D [%]	Buche	D [%]
Lophopilio palpinalis	67,2	*Lophopilio palpinalis*	82,3
Oligolophus tridens	27,5	*Oligolophus tridens*	12,4
Mitopus morio	3,4	*Mitopus morio*	3,8
Lacinius ephippiatus	1,2	*Lacinius ephippiatus*	1,2

Dominanzstruktur

Die Dominanzklassifizierung folgt ENGELMANN (1978). In allen Bestandestypen beider Altersstufen waren die Arten *Lophopilio palpinalis*, *Mitopus morio* und *Oligolophus tridens* mindestens subdominant (Tab. 2). Demgegenüber war die Art *Lacinius ephippiatus* nur in den alten und mittelalten Fichten- und Mischbeständen mindestens subdominant. In den Fichtenbeständen beider Altersstufen war außerdem noch die Art *Platybunus bucephalus* subdominant.

Unabhängig vom Bestandesalter hatte die Art *Lophopilio palpinalis*, von einer Ausnahme abgesehen (alte Fichtenbestände), in allen Bestandestypen den höchsten (> 40 %) und die Art *Oligolophus tridens* in allen Bestandestypen den zweithöchsten Anteil (> 12 %) am jeweiligen Gesamtfang.

Einfluss des Bestandestyps Umweltfaktoren

In beiden Altersstufen waren die Dicke der organischen Auflage und der Deckungsgrad der Krautschicht in den Fichten- oder Fichten- und Mischbeständen signifikant am höchsten (Tab. 3). Demgegenüber war der Deckungsgrad der Baumschicht in den alten und mittelalten Buchenbeständen signifikant am höchsten.

Tab. 3: Einfluss von Bestandestyp (BD) und Standort (BK) auf die Umweltfaktoren. Ergebnisse nach einer nichtparametrischen zweifaktoriellen Varianzanalyse. Außerdem werden arithmetische Mittel der Umweltfaktoren angegeben (unterschiedliche Buchstaben zeigen signifikante Unterschiede an)

Tab. 3: Influence of stand type (BD) and site (BK) on the environmental factors according to a nonparametric twofactorial analysis of variance. Additionally, arithmetic means for the environmental factors are given (different letters indicate significant differences)

(n.s. = p > 0,05, * = p < 0,05, ** = p < 0,01, *** = p < 0,001)

Altbestände	F_{BK}		F_{BD}		F_{BK*BD}		Fi	Mi	Bu
Dicke organische Auflage [cm]	26,9	***	49,5	***	10,0	***	$4,4^{a}$	$3,6^{b}$	$2,5^{c}$
Deckungsgrad Krautschicht [%]	18,6	***	196,4	***	7,6	***	$73,9^{a}$	$55,3^{b}$	$11,4^{c}$
Deckungsgrad Baumschicht [%]	0,3	n.s.	56,7	***	2,8	*	$54,4^{b}$	$56,2^{b}$	$73,6^{a}$
Mittelalte Bestände	F_{BK}		F_{BD}		F_{BK*BD}		Fi	Mi	Bu
Dicke organische Auflage [cm]	7,2	**	27,6	***	1,0	n.s.	$3,4^{a}$	$3,5^{a}$	$2,1^{b}$
Deckungsgrad Krautschicht [%]	11,0	***	17,0	***	5,0	**	$12,1^{a}$	$3,2^{b}$	$4,4^{b}$
Deckungsgrad Baumschicht [%]	10,3	***	66,4	***	5,5	***	$63,8^{c}$	$75,9^{b}$	$78,8^{a}$

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/;

Tab. 4: Einfluss von Bestandestyp (BD) und Standort (BK) auf die Artendichte. Ergebnisse nach einer nichtparametrischen zweifaktoriellen Varianzanalyse. Außerdem werden Artendichten (arithmetische Mittel; unterschiedliche Buchstaben zeigen signifikante Unterschiede an) und Artenzahlen der Weberknechte angegeben

Tab. 4: Influence of stand type (BD) and site (BK) on the species density according to a nonparametric twofactorial analysis of variance. Additionally, values for species densities (arithmetic means; different letters indicate significant differences) and species numbers of the harvestmen are given

(* = p < 0,05, ** = p < 0,01, *** = p < 0,001)

Altbestände	F_{BK}		F_{BD}		F_{BK*BD}		Fi	Mi	Bu
Artendichte	6,4	**	82,2	***	3,5	*	$5,8^{a}$	$4,8^{b}$	$3,0^{c}$
Artenzahl							12	12	6
Mittelalte Bestände	F_{BK}		F_{BD}		F_{BK*BD}		Fi	Mi	Bu
Artendichte	13,2	***	131,2	***	6,7	***	$5,3^{a}$	$3,9^{b}$	$2,7^{c}$
Artenzahl							7	6	7

Tab. 5: Einfluss von Bestandestyp (BD) und Standort (BK) auf die Individuenzahlen (sämtliche Arten ≥ 5 Ind.). Ergebnisse nach einer nichtparametrischen zweifaktoriellen Varianzanalyse. Außerdem werden Aktivitätsdichten (arithmetische Mittel; unterschiedliche Buchstaben zeigen signifikante Unterschiede an) der Weberknechtarten angegeben

Tab. 5: Influence of stand type (BD) and site (BK) on the numbers of individuals (all species ≥ 5 ind.) according to a nonparametric twofactorial analysis of variance. Additionally, activity-densities (arithmetic means; different letters indicate significant differences) of the harvestmen species are given

(n.s. = p > 0,05, * = p < 0,05, ** = p < 0,01, *** = p < 0,001)

Altbestände	F_{BK}		F_{BD}		F_{BKxBD}		Fi	Mi	Bu
Opiliones (total)	8,6	***	31,5	***	16,6	***	$117,7^{a}$	$57,3^{b}$	$42,6^{c}$
Mitostoma chrysomelas	5,4	*	2,3	n.s.	2,3	n.s.	0,1	0,1	0,0
Paranemastoma quadripunctatum	18,9	***	18,2	***	5,3	**	$1,1^{a}$	$0,5^{b}$	$0,0^{c}$
Lacinius ephippiatus	3,7	*	55,4	***	3,3	*	$9,4^{a}$	$9,8^{a}$	$0,5^{b}$
Lophopilio palpinalis	15,5	***	1,7	n.s.	11,8	***	20,6	23,2	28,6
Mitopus morio	25,1	***	110,2	***	4,8	**	$48,8^{a}$	$6,5^{b}$	$1,4^{c}$
Oligolophus tridens	1,6	n.s.	32,8	***	22,8	***	$33,0^{a}$	$15,5^{b}$	$11,7^{c}$
Paroligolophus agrestis	3,4	n.s.	3,4	n.s.	4,9	*	0,1	0,0	0,0
Platybunus bucephalus	2,8	n.s.	66,5	***	3,2	*	$4,1^{a}$	$1,5^{b}$	$0,3^{c}$
Mittelalte Bestände	F_{BK}		F_{BD}		F_{BKxBD}		Fi	Mi	Bu
Opiliones (total)	13,2	***	28,6	***	3,4	*	$128,7^{a}$	$70,4^{b}$	$45,9^{c}$
Lacinius ephippiatus	1,5	n.s.	30,8	***	3,5	*	$5,8^{a}$	$5,8^{a}$	$0,6^{b}$
Lophopilio palpinalis	8,8	***	4,6	*	8,4	***	$71,1^{a}$	$47,0^{a}$	$37,8^{b}$
Mitopus morio	29,6	***	144,8	***	2,2	n.s.	$21,8^{a}$	$6,0^{b}$	$1,8^{c}$
Oligolophus tridens	59,8	***	29,7	***	4,8	**	$24,5^{a}$	$10,6^{b}$	$5,7^{b}$
Platybunus bucephalus	0,5	n.s.	115,2	***	1,6	n.s.	$4,2^{a}$	$1,0^{b}$	$0,1^{c}$

Artendichten und Artenzahlen

In beiden Altersstufen war die Artendichte (Artenzahl pro Bodenfalle) in den Fichtenbeständen signifikant am höchsten (Tab. 4). Während in den alten Fichten- und Mischbeständen mit Abstand die meisten Arten gefangen wurden, unterschieden sich in den mittelalten Beständen die Bestandestypen hinsichtlich der Artenzahl nur geringfügig.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/;

Tab. 6: Phänologie der Weberknechtarten in den Altbeständen
Tab. 6: Phenology of the harvestmen species in the old stands

Leerungstermin		08.06.1999	25.06.1999	09.07.1999	21.07.1999	04.08.1999	18.08.1999	01.09.1999	15.09.1999	06.10.1999	03.11.1999	01.12.1999	29.12.1999	26.01.2000	23.02.2000	22.03.2000	19.04.2000	17.05.2000	31.05.2000
Art																			
Mitostoma chrysomelas	♂♂			1				1											1
	♀♀											1						1	2
Nemastoma lugubre	♂♂	1																1	
	♀♀																		1
Paranemastoma quadripunctatum	♂♂			2	1		1	1	3	1	3			1				1	2
	♀♀	2	2	2	4	5	1	1	5	2	1							2	
	juv.	1				1	1					2	6		2	1	1	1	
Ischyropsalis hellwigi hellwigi	♀♀						1			1									
	juv.	1																	
Lacinius ephippiatus	♂♂			15	26	29	44	22	9	1									
	♀♀			50	62	43	45	21	4										
	juv.	85	68	56	1	1											1	47	78
Lophopilio palpinalis	♂♂								21	99	156	210	277	41	2				
	♀♀							3	73	452	331	164	135	45	6				
	juv.	26	26	55	32	64	141	84	31	1								69	64
Mitopus morio	♂♂			7	21	22	3	3	14	27	2								
	♀♀			32	41	67	19	29	27	34	13								
	juv.	702	376	83	5			1									11	308	197
Oligolophus tridens	♂♂						1	14	44	179	129	112	111	1					
	♀♀					1	21	82	166	542	251	88	58	1					
	juv.	15	17	10	33	79	92	41	1									39	42
Paroligolophus agrestis	♂♂													1	2	1			
	♀♀													1	1				
Platybunus bucephalus	♂♂	3	2	1														11	14
	♀♀	3	1	1		1												15	5
	juv.	1	2	4	8	10	8		7	4	3	8	4	9	9	7	32	28	9
Platybunus pinetorum	♀♀	1																	
Rilaena triangularis	♀♀																	2	
	juv.																1		

Außerdem wurden mit 13 gegenüber sieben Arten deutlich mehr Arten in den Altbeständen nachgewiesen.

Unter „Artendichte" wird die Anzahl der Arten eines Lebensraums auf eine Flächen- oder Raumeinheit bezogen verstanden und unter „Artenzahl" die Gesamtheit der Arten eines Taxons für eine Region oder Gemeinschaft (Definitionen nach SCHAEFER 2003).

Aktivitätsdichten

Signifikant höhere Individuendichten hatten in beiden Altersstufen die Weberknechte (total), die Arten *Mitopus morio*, *Oligolophus tridens* sowie *Platybunus bucephalus* in den Fichtenbeständen und die Art *Lacinius ephippiatus* in den Fichten- und Mischbeständen (Tab. 5). Demgegenüber präferierte die Art *Paranemastoma quadripunctatum* nur alte Fichtenbestände und die Art *Lophopilio palpinalis* nur mittelalte Fichten- und Mischbestände.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/;

Phänologie

Die Ergebnisse zum zeitlichen Auftreten der Adulten einer Weberknechtart können überwiegend mit der Klassifizierung von MARTENS (1978) in Einklang gebracht werden (Tab. 6, 7). Dem Autor zufolge sind die Arten *Mitostoma chrysomelas*, *Nemastoma lugubre* und *Paranemastoma quadripunctatum* eurychron, die Arten *Ischyropsalis hellwigi hellwigi* und *Mitopus morio* stenochron sommer- und herbstreif, die Art *Oligolophus tridens* stenochron spätsommer- und herbstreif, die Art *Paroligolophus agrestis* stenochron herbst- und winterreif, die Art *Platybunus pinetorum* stenochron sommerreif und die Art *Rilaena triangularis* stenochron frühjahrs- und sommerreif. Demgegenüber kann im Gebiet die Art *Lacinius ephippiatus* als stenochron frühjahrs- und sommerreif, die Art *Platybunus bucephalus* ebenfalls als stenochron frühjahrs- und sommerreif und die Art *Lophopilio palpinalis* als stenochron herbst- und winterreif bezeichnet werden (Erweiterung gegenüber MARTENS 1978 unterstrichen).

Diskussion

In den alten und mittelalten Beständen präferierten vier bzw. drei Arten Fichtenbestände und eine bzw. zwei Arten Fichten- und Mischbestände; bei drei Arten stimmten die Präferenzen in beiden Altersstufen überein. In den Fichtenbeständen beider Altersstufen waren auch die Gesamtindividuendichte und die Artendichte der Weberknechte signifikant am höchsten. Damit wurden entgegen der Ausgangshypothese weder in den alten noch in den mittelalten Mischbeständen höhere Arten- oder Individuendichten festgestellt. Auch ENGEL (2001) stellte mit Bodenfallen an drei Lokalitäten mit je einem Fichten- und einem Buchenbestand in der Mehrzahl der Fälle eine höhere Gesamtindividuendichte und eine höhere Artenzahl in den Fichtenbeständen fest; wie in der vorliegenden

Tab. 7: Phänologie der Weberknechtarten in den mittelalten Beständen
Tab. 7: Phenology of the harvestmen species in the middle-aged stands

Leerungstermin		19.04.2000	17.05.2000	14.06.2000	12.07.2000	09.08.2000	06.09.2000	02.10.2000	31.10.2000	29.11.2000	27.12.2000	31.01.2001	28.02.2001
Art													
Paranemastoma quadripunctatum	♂♂									1			
	♀♀								1	1			
Lacinius ephippiatus	♂♂				26	135	31	1					
	♀♀				57	94	30	1					
	juv.	1	24	35	2								
Lophopilio palpinalis	♂♂						17	331	804	1020	190	1	
	♀♀						110	652	959	735	130	6	
	juv.		104	125	127	232	64	2		2			
Mitopus morio	♂♂				12	7	10	18	6	2			
	♀♀				29	41	24	32	7				
	juv.	46	507	266	54								
Oligolophus tridens	♂♂						20	146	160	161	15		
	♀♀					4	65	153	156	169	32		
	juv.		76	28	39	209	37						
Paroligolophus agrestis	♂♂								2	6	9		
	♀♀								4	5	5		
	juv.		13	3									
Platybunus bucephalus	♂♂		2	4	2								
	♀♀		17	4	7								
	juv.	11	16	18	19	8	10	4	8	4	28	21	6

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/;

Studie auch, präferierten die Arten *Paranemastoma quadripunctatum* und *Mitopus morio* „deutlich" Fichtenbestände.

Nach ihren Habitatpräferenzen lassen sich zwei Gruppen von Arten unterscheiden: in mindestens einer Altersstufe Fichtenbestände und in mindestens einer Altersstufe Fichten- und Mischbestände bevorzugende Arten. Nur unter den Arten, die Fichtenbestände präferieren, befinden sich solche (drei von vier Arten), die neben der Erdoberfläche bzw. der Streu auch die Kraut- und Strauchschicht sowie den unteren Stammbereich bewohnen (*Oligolophus tridens*) oder bis in noch höhere Baumregionen vorkommen können (*Mitopus morio*, *Platybunus bucephalus*) (ökologische Charakterisierung der Arten überwiegend nach PLATEN & BROEN 2002). Bei diesen über 3 mm großen und relativ langbeinigen Arten, die sich auf der Jagd nach fliegenden Insekten auch relativ schnell bewegen können, kommen erst die Subadult-Stadien in höheren Straten vor (planticole Weberknechtarten). In der rezenten ökologischen Situation sind für die Ausprägung der Diversität in einer konkreten Gemeinschaft folgende ökologische Faktoren von übergeordneter Bedeutung: die spezifische Biologie eines Taxons (intrinsische Faktoren), der regionale Artenpool und extrinsische Faktoren wie die Habitatdiversität (SCHAEFER 1999, 2002).

In beiden Altersstufen nahmen der Deckungsgrad und die Diversität der Kraut- und Moosschicht (WECKESSER 2003) sowie die Dicke der organischen Auflage und damit die strukturelle Heterogenität bzw. die vertikale Schichtung der Bestände (Stratifikation) in der Sequenz Fichte-Mischbestand-Buche ab und der Deckungsgrad der Baumschicht in der genannten Reihenfolge zu. Der hypothetische Umweltgradient Fichte-Mischbestand-Buche vereint damit auch mehrere ökologische Gradienten. Unterschiede zwischen den Bestandestypen waren dabei in den Altbeständen stärker als in den mittelalten Beständen ausgeprägt, insbesondere im Hinblick auf die Auflichtung der Fichten- und Mischbestände und damit einhergehend die Entwicklung einer Krautschicht.

Im Vergleich zu den mittelalten war in den alten Fichtenbeständen die Gesamtindividuendichte der planticolen Weberknechtarten *Mitopus morio*, *Oligolophus tridens* und *Platybunus bucephalus* fast doppelt so hoch. Da nur in den alten Fichtenbeständen eine Krautschicht besonders gut entwickelt war, deutet dieses Ergebnis darauf hin, dass die genannte Synusie vor allem von einem größeren Wohnraum profitieren konnte; möglicherweise spielte bei einigen Arten (*Mitopus morio*) auch die besiedelbare Baumoberfläche eine Rolle. Demgegenüber konnte sich die terrikole Art *Lophopilio palpinalis* nur in den mittelalten krautschichtärmeren Fichten- und Mischbeständen etablieren, was darauf hindeutet, dass für die Verteilung von Weberknechten neben dem Grad der Stratifikation auch biotische Faktoren wie z. B. interspezifische Konkurrenz und/oder *intraguild predation* eine Rolle spielen könnten; unter „*intraguild predation*" werden Räuber-Beute-Beziehungen zwischen Populationen verstanden, die zu einer Gilde gehören (Definition nach SCHAEFER 2003). Nach ADAMS (1984) ist die Habitatstruktur („*density and packing of the habitat*") ein Schlüsselfaktor („*key dimensions*"), der Morphologie, Lebensstrategien und Nahrung der Weberknechte beeinflusst.

Auch die höheren Artenzahlen in den alten Fichten- und Mischbeständen sowie signifikant höhere Artendichten in den alten und mittelalten Fichtenbeständen können mithilfe der Habitatstruktur erklärt werden; der *habitat heterogeneity hypothesis* folgend sind Gemeinschaften artenreicher in räumlich heterogenen Lebensräumen (vgl. ANDERSON 1975, TEWS et al. 2004). Die höhere Anzahl festgestellter Weberknechtarten in den Altbeständen kann zusätzlich mit der *time hypothesis* erklärt werden (vgl. LATHAM & RICKLEFS 1993); danach sind Gemeinschaften artenreicher in älteren Lebensräumen.

Zusammenfassung

Im Solling (Süd-Niedersachsen, Deutschland) wurden in einer Blockdesign-Studie 18 alte (> 90 Jahre) und mittelalte (58 - 89 Jahre) Fichten-, Misch- (Fichte/Buche) und Buchenbestände untersucht, die in sechs Blöcken angeordnet waren; jeder Block bestand aus einem Fichten-, einem Misch- und einem Buchenbestand. Es sollte überprüft werden, welchen Einfluss der Bestandestyp auf die Diversität und die Struktur von Populationen der epigäischen Bodenmakrofauna hat. In jeder Altersstufe wurde die Fauna über ein Jahr mit Streu- und Bodenproben, Bodenphotoeklektoren und Bodenfallen erfasst; die in diesem Beitrag dargelegten Ergebnisse zu den Weberknechten beziehen sich überwiegend auf Bodenfallenfänge. In beiden Altersstufen waren die Individuendichten der Arten und die Artendichte sowie der Deckungsgrad und die Diversität der Krautschicht in den lichteren Fichten- oder Fichten- und Mischbe-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/;

ständen signifikant am höchsten (nach einer nichtparametrischen zweifaktoriellen Varianzanalyse). Wichtige extrinsische Faktoren, die Diversität und Struktur der Weberknechtgemeinschaften beeinflussen, sind die Habitatdiversität, die Stratifikation der Vegetation und der für Populationen verfügbare Aktivitätsraum. In der vorliegenden Studie wird außerdem über die Phänologie der Weberknechtarten informiert. Im Solling wurden bisher 16 Weberknechtarten nachgewiesen.

Literatur

ADAMS J. (1984): The habitat and feeding ecology of woodland harvestmen (Opiliones) in England. - Oikos 42: 361-370

ANDERSON J.M. (1975): The enigma of soil animal species diversity. In: VANEK J. (ed.): Progress in soil zoology. Academia, Prague. Junk, The Hague. pp. 51-58

BLICK T. & C. KOMPOSCH (2004): Checkliste der Weberknechte Mittel- und Nordeuropas. Checklist of the harvestmen of Central and Northern Europe (Arachnida: Opiliones). Version 2004 Dezember 27. - Internet: http://www.AraGes.de/checklist.html#2004_Opiliones

BLISS P., J. MARTENS & T. BLICK (1998): Rote Liste der Weberknechte (Arachnida: Opiliones) (Bearbeitungsstand: 1996, 2. Fassung). In: BUNDESAMT FÜR NATURSCHUTZ (Hrsg.): Rote Liste gefährdeter Tiere Deutschlands. Landwirtschaftsverlag, Münster. Schriftenr. Landschaftspfl. Natursch. 55: 276-277

BRUNNER E. & U. MUNZEL (2002): Nichtparametrische Datenanalyse. Unverbundene Stichproben. Springer, Berlin, Heidelberg. 312 S.

ELLENBERG H., R. MAYER & J. SCHAUERMANN (Hrsg.) (1986): Ökosystemforschung - Ergebnisse des Sollingprojektes 1966 bis 1986. Ulmer, Stuttgart. 507 S.

ENGEL K. (2001): Vergleich der Webspinnen (Araneae) und Weberknechte (Opiliones) in sechs Buchen- und Fichtenbeständen Bayerns. - Arachnol. Mitt. 21: 14-31

ENGELMANN H.-D. (1978): Zur Dominanzklassifizierung von Bodenarthropoden. - Pedobiologia 18: 378-380

ENTLING W. (2001): Weberknechte (Opiliones) in Buche-Fichte-Mischwäldern im Vergleich zu Reinbeständen - eine Studie im Solling. Diplomarbeit Georg-August-Universität Göttingen, Institut für Zoologie und Anthropologie. 53 S.

LATHAM R.E. & R.E. RICKLEFS (1993): Global patterns of tree species richness in moist forests: energy-diversity theory does not account for variation in species richness. - Oikos 67: 325-333

MARTENS J. (1978): Weberknechte, Opiliones. In: DAHL F. (Begr.): Tierwelt Deutschlands. 64. Teil. Fischer, Jena. 464 S.

NMELF (NIEDERSÄCHSISCHES MINISTERIUM FÜR ERNÄHRUNG, LANDWIRTSCHAFT UND FORSTEN) (Hrsg.) (1992): Niedersächsisches Programm zur langfristigen ökologischen Waldentwicklung in den Landesforsten. Niedersächsische Landesregierung, Hannover. 49 S.

NMELF (NIEDERSÄCHSISCHES MINISTERIUM FÜR ERNÄHRUNG, LANDWIRTSCHAFT UND FORSTEN) (Hrsg.) (1996): Waldentwicklung Solling. Fachgutachten. Schriftenreihe Waldentwicklung in Niedersachsen Heft 5: 1-149

PLATEN R. & B.v. BROEN (2002): Checkliste und Rote Liste der Webspinnen und Weberknechte (Arachnida: Araneae, Opiliones) des Landes Berlin mit Angaben zur Ökologie. - Märkische Ent. Nachr. Sonderheft 2: 1-69

PLATNER C. (1997): Untersuchungen zur Verteilung ausgewählter Gruppen der Makrofauna in einem Gradienten von Fichte (*Picea abies*) zu Buche (*Fagus sylvatica*) auf Buntsandstein. Diplomarbeit Georg-August-Universität Göttingen, Institut für Zoologie und Anthropologie. 115 S.

SAS INSTITUTE, INC. (2000): SAS/STAT User's Guide. Version 8.2. SAS Institute, Inc., Cary, North Carolina, USA

SCHAEFER M. (1999): The diversity of the fauna of two beech forests: some thoughts about possible mechanisms causing the observed patterns. In: KRATOCHWIL A. (ed.): Biodiversity in ecosystems: principles and case studies of different complexity levels. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht a. o. pp. 45-64

SCHAEFER M. (2002): 3.5 The relationship between forest structure and animal species diversity. In: SPELLMANN H. (ed.): Presentations of the 5th International Workshop of the EU-Life-Projekt „Demonstration of methods to monitor sustainable forestry" (2001-05-05 - 2001-05-08, Germany). Cuvillier, Göttingen. pp. 59-67

SCHAEFER M. (2003): Wörterbuch der Ökologie. 4. Aufl. Spektrum, Heidelberg, Berlin. 452 S.

SCHAEFER M., A. ROTHLÄNDER & A. SÜHRIG (2004): Teilvorhaben ÖK-3.2.1 „Lebensräume und Lebensgemeinschaften in Mischwäldern im Vergleich zu monospezifischen Wäldern (Biodiversität) - Diversität der Bodenfauna". - Berichte des Forschungszentrums Waldökosysteme, Reihe B, 71: 133-170

STAUDT A. (Koord.) (2006): Nachweiskarten der Spinnentiere Deutschlands (Arachnida: Araneae, Opiliones, Pseudoscorpiones). Version vom 29.04.2006. Internet: http://www.spiderling.de/arages/

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/;

SÜHRIG A. (2004): Kurzflügelkäfer (Coleoptera: Staphylinidae) und Weberknechte (Arachnida: Opiliones) in Mischbeständen aus Fichte und Buche im Vergleich zu Fichten- und Buchenreinbeständen - eine Studie im Solling. Diss. Georg-August-Universität Göttingen, Institut für Zoologie und Anthropologie. Cuvillier, Göttingen. 196 S.

SÜHRIG A. (2005): Bodenbewohnende Spinnen und Weberknechte im Borsumer Holz. In: PAUL-FEINDT-STIFTUNG (Hrsg.): Hildesheimer und Kalenberger Börde. Natur und Landschaft 5. Gebrüder Gerstenberg, Hildesheim. S. 147-149, 280-281

SÜHRIG A. & A. ROTHLÄNDER (2006): Stammbewohnende Weberknechte (Arachnida: Opiliones) in einem Fichten-, einem Misch- und einem Buchenbestand im Solling. - Arachnol. Mitt. 32: 38-42

TEWS J., U. BROSE, V. GRIMM, K. TIELBÖRGER, M.C. WICHMANN, M. SCHWAGER & F. JELTSCH (2004): Animal species diversity driven by habitat heterogeneity / diversity: the importance of keystone structures. - J. Biogeogr. 31: 79-92

WECKESSER M. (2003): Die Bodenvegetation von Buchen-Fichten-Mischbeständen im Solling - Struktur, Diversität und Stoffhaushalt. Diss. Georg-August-Universität Göttingen, Institut für Waldbau. Cuvillier, Göttingen. 157 S.

Appendix

Tab. A1: Individuenzahlen der Weberknechtarten in den mittelalten Beständen (M) (Erfassungsmethode: Bodenfallen; Fangzeitraum: 22.03.2000 - 28.03.2001).

Tab. A1: Numbers of individuals of the harvestmen species in the middle-aged stands (M) (sampling method: pitfall traps; sampling period: 22.03.2000 - 28.03.2001).

(M1 = Block „Brüggefeld", M2 = Block „Steinhoff", M3 = Block „Neuhaus")

Block		M1			M2			M3			
Art / Bestand		**Fi**	**Mi**	**Bu**	**Fi**	**Mi**	**Bu**	**Fi**	**Mi**	**Bu**	**Σ Ind.**
Paranemastoma quadripunctatum	♂♂	1									**1**
	♀♀		1	1							**2**
Lacinius ephippiatus	♂♂	48	44		40	17		20	18	6	**193**
	♀♀	38	43		35	19		10	28	9	**182**
	juv.	6	21	1	5	8		7	10	4	**62**
Lophopilio palpinalis	♂♂	744	232	270	173	163	133	208	278	162	**2363**
	♀♀	902	197	220	240	196	152	138	304	243	**2592**
	juv.	77	97	60	59	159	66	20	65	53	**656**
Mitopus morio	♂♂	15	2		9	2		20	4	3	**55**
	♀♀	24	3	3	22	6	2	50	9	14	**133**
	juv.	143	23	7	175	44	2	325	122	32	**873**
Oligolophus tridens	♂♂	205	65	32	51	3	6	93	28	19	**502**
	♀♀	240	99	41	34	4	12	59	35	55	**579**
	juv.	151	138	18	38	2	1	12	9	20	**389**
Paroligolophus agrestis	♂♂	16					1				**17**
	♀♀	14									**14**
	juv.	16									**16**
Platybunus bucephalus	♂♂	2			1		1	2	2		**8**
	♀♀	3	3		3	1		15	3		**28**
	juv.	39	9		49	6	2	36	12		**153**
	Σ Ind.	**2684**	**977**	**653**	**934**	**630**	**378**	**1015**	**927**	**620**	**8818**
	Σ Arten	**7**	**6**	**5**	**5**	**5**	**5**	**5**	**5**	**4**	**7**

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/;

Tab. A2: Individuenzahlen der Weberknechtarten in den Altbeständen (A) (Erfassungsmethode: Bodenfallen; Fangzeitraum: 25.05.1999 - 31.05.2000).

Tab. A2: Numbers of individuals of the harvestmen species in the old stands (A) (sampling method: pitfall traps; sampling period: 25.05.1999 - 31.05.2000).

(A1 = Block „Fürstenberg", A2 = Block „Mackensen", A3 = Block „Eschershausen")

Block		**A1**			**A2**			**A3**			
Art / Bestand		**Fi**	**Mi**	**Bu**	**Fi**	**Mi**	**Bu**	**Fi**	**Mi**	**Bu**	**Σ Ind.**
Mitostoma chrysomelas	♂♂				3						**3**
	♀♀		1		1	2					**4**
Nemastoma lugubre	♂♂		1		1						**2**
	♀♀	1									**1**
Paranemastoma quadripunctatum	♂♂	5	3	1	4	3					**16**
	♀♀	8	2		9	8					**27**
	juv.	9	1		4	2					**16**
Ischyropsalis hellwigi hellwigi	♀♀					2					**2**
	juv.				1						**1**
Lacinius ephippiatus	♂♂	25	8		15	31		56	11		**146**
	♀♀	60	11	1	37	53	5	37	20	1	**225**
	juv.	34	25	1	34	149	5	39	44	6	**337**
Lophopilio palpinalis	♂♂	109	166	109	48	33	91	117	99	34	**806**
	♀♀	177	146	193	31	33	193	129	206	101	**1209**
	juv.	40	56	147	11	10	110	81	86	52	**593**
Mitopus morio	♂♂	46	2		1			44	6		**99**
	♀♀	105	11		9	1	3	108	19	6	**262**
	juv.	454	51	12	110	23	12	880	122	19	**1683**
Oligolophus tridens	♂♂	179	110	9	37	20	69	87	66	14	**591**
	♀♀	429	93	19	100	33	191	181	141	23	**1210**
	juv.	131	25	4	18	21	86	27	50	7	**369**
Paroligolophus agrestis	♂♂				4						**4**
	♀♀				1				1		**2**
Platybunus bucephalus	♂♂	11	2		9	1		7	1		**31**
	♀♀	8	2		8			5	2	1	**26**
	juv.	38	4		14	21	2	48	20	6	**153**
Platybunus pinetorum	♀♀					1					**1**
Rilaena triangularis	♀♀	2									**2**
	juv.	1									**1**
Leiobunum spec.	juv.				1	1					**2**
	Σ Ind.	**1872**	**720**	**496**	**511**	**448**	**767**	**1846**	**894**	**270**	**7824**
	Σ Arten	**8**	**8**	**5**	**11**	**10**	**5**	**5**	**6**	**5**	**13**

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/;

Tab. A3: Arteninventar der untersuchten Bestände (Erfassungsmethoden: Streu- und Bodenproben (A, M, J), Bodenphotoeklektoren (A, M), Bodenfallen (A, M, J), Stammeklektoren (A1Mi) (s. SÜHRIG & ROTHLÄNDER 2006), Fensterfallen (A1Mi); Erfassungszeitraum: 25.05.1999 - 03.04.2002).

Tab. A3: Species inventory of the studied forest stands (sampling methods: soil core samples (A, M, J), emergence traps (A, M), pitfall traps (A, M, J), stem eclectors (A1Mi) (s. SÜHRIG & ROTHLÄNDER 2006), window traps (A1Mi); sampling period: 25.05.1999 - 03.04.2002).

(Topographische Karte 1:25000: A1Fi: 4222.4/7+8, A1Mi: 4222.4/3+8, A1Bu: 4222.4/2, A2Fi: 4223.2/3, A2Mi: 4223.2/3, A2Bu: 4223.2/2, A3Fi: 4223.4/14+15, A3Mi: 4223.4/9+14, A3Bu: 4223.4/14+15, M1Fi: 4322.2/4, M1Mi: 4322.2/8+9, M1Bu: 4322.2/8+9, M2Fi: 4222.4/15, M2Mi: 4222.4/14+15, M2Bu: 4222.4/15, M3Fi: 4223.3/5, M3Mi: 4223.3/5, M3Bu: 4223.4/1, JFi: 4223.1/9, JBu: 4324.3/5)

Block	A1			A2			A3			M1			M2			M3			J	
Art / Bestand	Fi	Mi	Bu	Fi	Mi	Bu	Fi	Mi	Bu	Fi	Mi	Bu	Fi	Mi	Bu	Fi	Mi	Bu	Fi	Bu
Mitostoma chrysomelas		+		+	+															
Nemastoma lugubre	+	+		+																
Paranemastoma quadripunctatum	+	+	+	+	+					+	+	+							+	
Ischyropsalis hellwigi hellwigi				+	+															+
Lacinius ephippiatus	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+	+	+	+	+
Lophopilio palpinalis	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Mitopus morio	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
Oligolophus tridens	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Paroligolophus agrestis				+				+		+					+					
Phalangium opilio			+																	
Platybunus bucephalus	+	+		+	+		+	+	+	+	+		+	+	+	+	+			
Platybunus pinetorum					+															+
Rilaena triangularis	+																			
Leiobunum blackwalli		+																		
Leiobunum rotundum		+																		

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Arachnologische Mitteilungen

Jahr/Year: 2006

Band/Volume: 32

Autor(en)/Author(s): Sührig Alexander, Entling Wiebke, Rothländer Axel, Schaefer Matthias

Artikel/Article: Weberknechte (Arachnida:Opiliones) in Mischbeständen aus Fichte und Buche im Vergleich zu Fichten- und Buchenreinbeständen - eine Studie im Solling 19-30