

Die Rotschwengel-Straußgraswiesen im Mittleren Steirischen Ennstal (Österreich) – Ökologie, Soziologie und Naturschutz

Von Andreas BOHNER¹, Franz GRIMS² & Monika SOBOTIK³

Mit 11 Tabellen

Angenommen am: 18. September 2006

Summary: *Festuca rubra*-*Agrostis capillaris*-community in the middle of the Styrian Enns valley (Austria) – ecology, sociology and nature protection. – The *Festuca rubra*-*Agrostis capillaris*-community in the middle of the Styrian Enns valley (Austria) was described phytosociologically and characterized by detailed site investigations, soil analyses, determinations of yield and mineral element content in the above-ground plant biomass.

The sites of the plant community are located mainly on north-facing slopes. The *Festuca rubra*-*Agrostis capillaris*-community is restricted to moderately deep to deep, non-calcareous, light-textured Cambisols in the silicate or cation exchange buffer range with moderate nutrient supply. The topsoils are mainly periodically moist, and they are characterized by a relatively high C:N ratio, a low electrical conductivity, a low content of lactate-soluble phosphorus and CaCl₂-extractable magnesium, a pH-induced low content of exchangeable basic cations, a pH-induced relatively low calcium and base saturation as well as a comparatively high aluminum, magnesium, and alkali saturation. Especially the low availability of nitrogen and phosphorus seems to be the main limiting factor for plant growth.

The *Festuca rubra*-*Agrostis capillaris*-community in the study area represents a montane vegetation type rich in grasses (mainly *Festuca rubra* subsp. *rubra* and/or *Agrostis capillaris*), with only few legumes and therophytes, and a high portion of species with inconspicuous flowers. *Festuca rubra* subsp. *rubra*, *Agrostis capillaris*, *Hypericum maculatum*, *Anthoxanthum odoratum*, *Stellaria graminea*, and *Cardaminopsis halleri* are weak character species of the acidophilic plant community. The association can be divided in the study area: the subassociation of *Deschampsia cespitosa* with the variant of *Nardus stricta* and a typical variant and the typical subassociation.

Yield and forage quality are lower in comparison to the intensively managed grassland. The above-ground plant biomass contains relatively high amounts of manganese and zinc, indicating a high bio-availability in the soil.

The *Festuca rubra*-*Agrostis capillaris*-community is an endangered plant community in Austria. Rare species are not recorded. The average number of vascular plant species within a homogenous investigation area of 50 m² is 45, and in addition there are 1 to 6 different moss species.

Zusammenfassung: Die Rotschwengel-Straußgraswiesen (*Festuca rubra*-*Agrostis capillaris*-Gesellschaft) im Mittleren Steirischen Ennstal (Österreich) wurden pflanzensoziologisch beschrieben und mittels detaillierter Standortuntersuchungen, Bodenanalysen, Ertragsfeststellungen und Bestimmungen der Mineralstoffgehalte in der oberirdischen pflanzlichen Biomasse vegetationsökologisch charakterisiert.

Die Rotschwengel-Straußgraswiesen besiedeln im Untersuchungsgebiet mäßig geneigte bis steile Hanglagen vorwiegend in nördlicher Exposition. Sie kommen ausschließlich auf mittel- bis tiefgründigen, carbonatfreien, mäßig nährstoffreichen Braunerden vor. Die leicht-texturierten Braunerden sind meist krumenpseudovergleyt. Der Wasserhaushalt ist frisch bis krumenwechselfeucht. Die Oberböden befinden sich im Silikat- oder Austausch-Pufferbereich, sie weisen ein relativ weites C:N-Verhältnis, eine niedrige elektrische Leitfähigkeit, einen relativ geringen Gehalt an lactatlöslichem Phosphor und CaCl₂-extrahierbarem Magnesium, eine pH-induzierte und textur-bedingte niedrige Menge an austauschbaren mineralischen Kationenbasen, eine pH-induzierte relativ niedrige Calcium- und Basensättigung sowie eine vergleichsweise hohe Aluminium-, Magnesium- und Alkali-Sättigung auf. Insbesondere

¹ Höhere Bundeslehr- und Forschungsanstalt für Landwirtschaft (HBLFA) Raumberg-Gumpenstein, Raumberg 38, A-8952 Irdning, E-Mail: andreas.bohner@raumberg-gumpenstein.at

² Franz GRIMS, Gadern 27, A-4775 Taufkirchen

³ Monika SOBOTIK, A-4822 Bad Goisern 8

die relativ geringe Stickstoff- und Phosphor-Verfügbarkeit im Boden dürfte ein wesentlicher limitierender Faktor für das Pflanzenwachstum sein.

Die Rotschwengel-Straußgraswiese ist im Untersuchungsgebiet eine leguminosenarme, meist moos- und untergrasreiche, relativ aspekt- und blütenarme montane Pflanzengesellschaft mit geringem Thero-phyten-Anteil und Dominanz von *Festuca rubra* subsp. *rubra* und/oder *Agrostis capillaris*. *Festuca rubra* subsp. *rubra*, *Agrostis capillaris*, *Hypericum maculatum*, *Anthoxanthum odoratum*, *Stellaria graminea* und *Cardaminopsis halleri* sind schwache Kennarten der Phytozönose. Die azidophile Pflanzengesellschaft kann in eine Subassoziatio von *Deschampsia cespitosa* und in eine Typische Subassoziatio gegliedert werden. Erstere besteht im Untersuchungsgebiet aus einer Typischen Variante und der Variante von *Nardus stricta*, die zu den Bürstlingsrasen überleitet.

Die mäßig ertragreichen Rotschwengel-Straußgraswiesen liefern ein Mangan- und Zink-reiches Futter mittlerer Qualität.

In den untersuchten Rotschwengel-Straußgraswiesen kommen im Durchschnitt 45 Gefäßpflanzenarten und 1 bis 6 Moosarten pro 50 m² homogener Aufnahmefläche vor. Floristische Raritäten fehlen weitgehend. Die Rotschwengel-Straußgraswiesen zählen zu den gefährdeten Pflanzengesellschaften Österreichs.

1. Einleitung

Die Pflanzengesellschaften des Extensivgrünlandes haben für die Biodiversität und Landschaftsästhetik eine große Bedeutung. Bisher wurden die Iris-Wiesen (BOHNER & al. 2001), die Trespen-Halbtrockenrasen (BOHNER & al. 2003) und die Narzissenwiesen (BOHNER & al. 2004) pflanzensoziologisch beschrieben, vegetationsökologisch charakterisiert sowie mit Vegetationstabellen, vegetations- und bodenkundlichen Mess- und Analysedaten dokumentiert. In diesen Grünlandgesellschaften wurden insgesamt 365 Gefäßpflanzenarten festgestellt; dies entspricht rund 12% der österreichischen Gefäßpflanzenflora. In Silikatgebieten sind Rotschwengel-Straußgraswiesen bei mäßig intensiver Grünlandbewirtschaftung derzeit regional noch relativ weit verbreitet; sie prägen manchmal das Landschaftsbild. Nach STUDER-EHRENSBERGER (1995) ist das Festuco-Agrostietum die ursprünglichste Wiesengesellschaft Europas. Die Rotschwengel-Straußgraswiesen sind vom Tiefland bis in die obere Bergregion verbreitet (DIETL & al. 1998). Die Phytozönose ist pflanzensoziologisch in zahlreichen Publikationen relativ gut beschrieben (z.B. ELLENBERG 1952, APITZSCH 1963, KNAPP 1971, HORVAT & al. 1974, GLAVAC & RAUS 1982, GLAVAC 1983, ARKENAU & WUCHERPFENNIG 1985, REIDL 1986, BERGMEIER 1987, REIF & WEISKOPF 1988, REIF & al. 1989, WALENTOWSKI 1991, VERBÜCHELN 1992, DIETL 1994, PILS 1994, ELLMAUER 1995, HEIL 1995, DIERSCHKE 1997, MANZ 1997, DIETL & al. 1998, DIERSCHKE & BRIEMLE 2002). Im Gegensatz dazu gibt es nur wenige detaillierte vegetationsökologische Untersuchungen mit umfassenden Mess- und Analysedaten zur Vegetation und zum Boden. Auf Grund des Strukturwandels in der Landwirtschaft werden Rotschwengel-Straußgraswiesen flächenmäßig vor allem durch Nutzungsintensivierung, Flächenstilllegung und Fichten-Aufforstung in den nächsten Jahren deutlich zurückgehen. Ihre pflanzensoziologische Beschreibung und vegetationsökologische Charakterisierung mittels detaillierter Standortuntersuchungen und Bodenanalysen haben somit einerseits dokumentarischen Charakter, andererseits stellen sie eine wesentliche Voraussetzung für die Erhaltung bzw. Wiederherstellung dieses Vegetationstyps dar. Dazu ist eine standortangepasste Nutzung oder biotopgerechte Pflege erforderlich. Die notwendige Verwertung der oberirdischen pflanzlichen Biomasse als Futter im landwirtschaftlichen Betrieb setzt allerdings Kenntnisse über Ertrag und Futterqualität der Phytozönose voraus. Außerdem können aus Ertrag und Mineralstoffgehalt in der oberirdischen Phytomasse wertvolle Hinweise für die Bioverfügbarkeit von Nähr- und Schadelementen abgeleitet werden. Auf diese Weise ist eine umfassendere ökologische Charakterisierung von Phytozönosen möglich. Ziel dieser Arbeit ist es daher, die noch vorhandenen landschaftsprägenden Rotschwengel-Straußgraswiesen im Mittleren Steirischen Ennstal

- ökologisch, pflanzensoziologisch, floristisch und bryologisch zu charakterisieren
- ihre Bedeutung für die Landwirtschaft, die Kulturlandschaft, den Natur- und Pflanzenschutz zu dokumentieren sowie
- Empfehlungen für Bewirtschaftungs- oder Pflegemaßnahmen zur Erhaltung bzw. Wiederherstellung von typisch ausgebildeten Rotschwengel-Straußgraswiesen abzugeben.

2. Untersuchungsgebiet

Das Untersuchungsgebiet befindet sich im Mittleren Steirischen Ennstal (Steiermark, Österreich). Es erstreckt sich von Öblarn im Westen bis Hohentauern im Osten und gehört tektonisch zur Grauwackenzone sowie zum mittelostalpinen Kristallin der östlichen Zentralalpen. Im Untersuchungsgebiet herrschen paläozoische Phyllite, Glimmerschiefer und Paragneise vor (FLÜGEL & NEUBAUER 1984). Die Braunerde ist der häufigste Bodentyp auf frischen (ausgeglichenen) bis krumenwechselfeuchten Standorten.

Das Untersuchungsgebiet weist im Durchschnitt (1981–1990) eine Juli-Temperatur von 14 bis 17° C, eine Jänner-Temperatur von –3 bis –5° C und eine Jahresmittel-Temperatur von 5 bis 7° C auf. Der Jahres-Niederschlag variiert zwischen 1000 und 1300 mm (HYDROGRAPHISCHER DIENST in Österreich 1994). Die Niederschläge sind relativ gleichmäßig über das Jahr verteilt; in der Vegetationsperiode (April bis September) fallen rund 60% des Jahres-Niederschlags. Im Zeitraum 1981–1990 wurden 86 bis 155 Tage mit Schneebedeckung pro Jahr gezählt. Das Untersuchungsgebiet weist somit ein winterkaltes, sommerkühles, relativ niederschlag- und schneereiches, kontinental beeinflusstes Talbeckenklima auf. Das vorherrschende Klima begünstigt die Grünlandwirtschaft und die Viehzucht. Im Untersuchungsgebiet ist daher der überwiegende Teil der landwirtschaftlich nutzbaren Fläche Dauergrünland, während der Ackerbau flächenmäßig eine geringe Bedeutung hat.

Der Fichten-Tannenwald ist in der montanen Stufe die Klimaxwaldgesellschaft (KILIAN & al. 1994). Die aktuelle Waldvegetation wird im Untersuchungsgebiet allerdings von Fichtenforste dominiert.

3. Methoden

Die Vegetationsaufnahmen (45) erfolgten kurz vor dem ersten Schnitt oder vor der Beweidung nach der Methode BRAUN-BLANQUET (BRAUN-BLANQUET 1964). Die Artmächtigkeit wurde allerdings nach einer modifizierten Skala geschätzt. Die BRAUN-BLANQUET-Klassen 1–5 wurden jeweils in drei Subklassen unterteilt (z.B. 1a = 1.0–1.9% Deckung; 1 = 2.0–3.9% Deckung; 1b = 4.0–5.0% Deckung). Die Größe der homogenen Aufnahmeffläche betrug 50 m² und überschritt immer das Minimumareal. Die Nomenklatur der Gefäßpflanzen richtet sich nach ADLER & al. (1994) und die der Moose nach GRIMS & al. (1999).

Die Bodenansprache erfolgte aus dem Bohrstock und durch Spatendiagnose. Die Bodenart wurde mit der Fingerprobe bestimmt. Für die Standortbeurteilung von Grünlandgesellschaften sind vor allem die Nähr- und Schadstoffgehalte im Oberboden entscheidend, denn in den obersten 10 cm befindet sich der Großteil der unterirdischen Phytomasse (durchschnittlich 80%) der Grünlandpflanzen. Daher wurden die Bodenproben (45) für die chemischen Analysen im Herbst aus der Tiefenstufe 0–10 cm in Form einer Mischprobe von allen markierten Vegetationsaufnahmefflächen gezogen. Die Analysemethoden richten sich nach der jeweiligen ÖNORM (ÖSTERREICHISCHES NORMUNGSMINISTERIUM).

Auf einigen Rotschwingel-Straußgraswiesen wurden der landwirtschaftlich nutzbare Ertrag und die Futterqualität ermittelt. Zur Ertragsfeststellung und für die Futterqualitätsbestimmung wurden jeweils 3 m² mit einer Rasenschere geerntet. Die Probenahme erfolgte zum praxisüblichen ersten Schnitttermin im Juli. Die Mineral- und Inhaltsstoffe in der landwirtschaftlich nutzbaren oberirdischen Phytomasse wurden nach den üblichen Methoden (ALVA, Arbeitsgemeinschaft für Lebensmittel-, Veterinär- und Agrarwesen) bestimmt.

In den Tabellen 2–11 sind – zusätzlich zur *Festuca rubra-Agrostis capillaris*-Gesellschaft – aus Gründen der besseren Vergleichbarkeit auch noch andere wichtige Grünlandgesellschaften des Untersuchungsgebietes angeführt. Hier wurden ebenfalls umfangreiche vegetations- und bodenkundliche Untersuchungen mit denselben Methoden durchgeführt. Nur durch den Vergleich vieler Pflanzengesellschaften können die entscheidenden Standortfaktoren einer Phytozönose aufgefunden gemacht werden, wodurch ihre Existenz und Abgrenzung insbesondere zu verwandten Pflanzengesellschaften nicht nur floristisch sondern auch ökologisch begründet wird (GLAVAC 1996). Für alle Mess- und Analyseergebnisse sind das arithmetische Mittel und der Variabilitätskoeffizient (* = > 30%; ohne * = < 30%) angegeben.

4. Bewirtschaftung

Die Rotschwingel-Straußgraswiesen werden im Untersuchungsgebiet regelmäßig ein- bis zweimal pro Jahr gemäht und im Herbst häufig nachbeweidet oder extensiv mit Rindern beweidet (Tabelle 1). Der erste Schnitt erfolgt meist relativ spät Mitte bis Ende Juli, manchmal sogar erst Anfang August. Die Rotschwingel-Straußgraswiesen werden nicht oder nur sehr schwach bzw. unregelmäßig vorwiegend mit Stallmist oder Jauche gedüngt. Es sind meist hofferne, schwer erreichbare oder auf Grund der Hangneigung schwer zu bewirtschaftende Dauerwiesen und extensiv genutzte Hutweiden.

5. Standort

Die Rotschwingel-Straußgraswiesen wurden im Untersuchungsgebiet zwischen 705 und 1272 m Seehöhe auf mäßig geneigten bis steilen Hanglagen vorwiegend in nördlicher Exposition angetroffen (Tabelle 1). Sie kommen ausschließlich auf mittel- bis tiefgründigen, carbonatfreien Braunerden vor. Die Braunerden sind auf Grund des niederschlagsreichen, kühlen Klimas, der langandauernden Schneebedeckung und der vorwiegend nördlich exponierten Hanglage meist krumenpseudovergleyt; die Horizontfolge lautet bei Staunäseeinfluss A–AP–B–C. Die Stauzone ist im Boden makromorphologisch durch Verfählung (chromatische Aufhellung) des A-Horizontes (fahler AP-Horizont) und Roströhren erkennbar. Außerdem tendiert der AP-Horizont bei stärkerem Staunäseeinfluss zu einem Gefügezusammenbruch (HARTGE & BAILLY 1967); dies führt zu einer plattigen Struktur im Oberboden. Die Krumenwechselfeuchtigkeit und plattige Bodenstruktur im AP-Horizont sind somit nicht primär Folge einer intensiven landwirtschaftlichen Nutzung (häufiges Befahren mit landwirtschaftlichen Maschinen, intensiver Tritt durch Weidetiere), sondern in erster Linie klimatisch bedingt. Als Humusformen treten Mull und Feucht-Mull auf. Die Bodenstruktur ist im Oberboden in Abhängigkeit vom Grad der Krumenpseudovergleyung und entsprechend dem Kationenverhältnis am Sorptionskomplex krümelig oder plattig. Die Bodenart ist in der Regel lehmiger Sand und nur sehr selten sandiger Lehm. Die Rotschwingel-Straußgraswiesen besiedeln im Untersuchungsgebiet ausschließlich frische (ausgeglichene) bis krumenwechselfeuchte Standorte, wobei letztere deutlich überwiegen.

Die Rotschwingel-Straußgraswiesen weisen im Durchschnitt eine nährstoffärmere Bodenbeschaffenheit auf (Tabelle 2). Im Durchschnitt eher niedrige Nährstoffgehalte der Rotschwingel-Straußgraswiesen weisen auf einen geringeren Kalium-Entzug durch die Pflanzen hin (Tabelle 3). Dies ist nicht auf eine geringe Kalium-Entzugsrate im Boden sondern auf einen hohen Magnesiumgehalt im Boden zurückzuführen. Die Böden weisen in der Regel einen hohen Anteil an löslichem Kalium auf (Tabelle 3). Rotschwingel-Straußgraswiesen weisen einen hohen mineralischen Kationengehalt auf Grund von Säurepufferkapazität verbunden ist ein kleiner Anteil an Kationen (Mg, K) für die Pflanzen verfügbar sind. Die Rotschwingel-Straußgraswiesen weisen eine relativ niedrige Kalium-Sättigung auf (Tabelle 3). Natrium-Sättigung auf Tonböden ist ein wesentliches Charakteristikum. Dies wird dadurch eine plattige Bodenstruktur der Pflanzenwurzeln (Bo-

Tab. 2: Bodenkennwerte (0–10 cm) der Rotschwingel-Straußgraswiesen. n = Anzahl der Standorte. * = > 30%; Stand: August 2006. Soil chemical properties: eL = electrical conductivity until August 2006.

Pflanzengesellschaft
Nardetum strictae
Caricetum gracilis
Festuca rubra-Agrostis capillaris
Iridetum sibiricae
Narcissus radiiflorus-Gesellschaft
Cirsium oleraceum-Persicaria
Mesobrometum erecti
Cardaminopsido-halleri-Trisetum
Geranio sylvatici-Trisetetum
Alchemillo monticolae-Arrhenetum
Festuco commutatae-Cynosuratum
Trifolium repens-Poa triviale
Alchemillo monticolae-Cynodon

Die Rotschwengel-Straußgraswiese ist eine relativ azidophile Pflanzengesellschaft, denn die Oberböden befinden sich ausschließlich im Silikat- oder Austauscher-Pufferbereich (Tabelle 1) und die Basensättigung beträgt im Mittel 69 %. Die Oberböden weisen im Durchschnitt eine niedrige elektrische Leitfähigkeit und ein relativ weites C:N-Verhältnis auf (Tabelle 2). Dies ist ein Hinweis für einen gehemmten Stoffumsatz im Boden und nährstoffärmere Bodenverhältnisse. Der Gehalt an lactatlöslichem Phosphor ist im Durchschnitt eher niedrig; die sauren, leicht-texturierten Oberböden der Rotschwengel-Straußgraswiese weisen allerdings eine relativ gute Wasserlöslichkeit der Phosphate auf (Tabelle 3). Der Gehalt an lactatlöslichem Kalium ist im Durchschnitt ziemlich hoch (Tabelle 3). Dies ist nicht Folge einer überhöhten Kalium-Düngung, sondern die relativ geringen Kalium-Entzüge durch Mahd und Beweidung sowie das pH-induzierte und gesteinsbedingte hohe natürliche Kalium-Nachlieferungspotential durch Verwitterungsprozesse im Boden sind dafür hauptverantwortlich. Der Gehalt an CaCl₂-extrahierbarem Magnesium ist im Durchschnitt vergleichsweise niedrig (Tabelle 3); saure, tonarme Böden weisen in der Regel wenig CaCl₂-extrahierbares Magnesium auf. Das Verhältnis lactatlösliches Kalium zu CaCl₂-extrahierbarem Magnesium ist in den Oberböden der Rotschwengel-Straußgraswiese sehr weit (Tabelle 3). Die Menge an BaCl₂-austauschbaren mineralischen Kationenbasen (ΣI_i) ist in den sauren, leicht-texturierten Oberböden auf Grund von Säurepufferreaktionen im Durchschnitt sehr niedrig (Tabelle 4). Damit verbunden ist ein kleineres Angebot an leicht verfügbaren kationischen Nährstoffen (Ca, Mg, K) für die Pflanzenwurzeln. Die Oberböden der Rotschwengel-Straußgraswiese weisen eine relativ niedrige Calcium-Sättigung sowie eine hohe Magnesium-, Kalium- und Natrium-Sättigung auf (Tabelle 4). Eine niedrige Calcium- und hohe Kalium-Sättigung sind ein wesentliches Charakteristikum für saure Oberböden (BOHNER 2001); begünstigt wird dadurch eine plattige Bodenstruktur und ein disharmonisches Nährstoffangebot an die Pflanzenwurzeln (BOHNER 2002).

Tab. 2: Bodenkennwerte (0–10 cm Bodentiefe) ausgewählter Pflanzengesellschaften des Wirtschaftsgrünlandes. n = Anzahl der Bodenanalysen; eL = elektrische Leitfähigkeit; * = Variabilitätskoeffizient > 30 %; Stand: August 2006.
Soil chemical properties (0–10 cm of soil depth) of selected grassland communities. n = number of soil analyses; eL = electrical conductivity; * = coefficient of variability > 30 %; study period: until August 2006.

Pflanzengesellschaft	n	CaCl ₂ -pH	µS cm ⁻¹ eL	% C _{org}	% N _{org}	C _{org} :N
Nardetum strictae	17	4,1	–	9,4*	0,6	15,7
Caricetum gracilis	10	6,2	197*	11,4*	1,0*	12,2
Festuca rubra-Agrostis capillaris-Gesellschaft	45	4,8	71*	7,7*	0,6	12,0
Iridetum sibiricae	28	6,0	209*	9,7*	0,8*	11,8
Narcissus radiiflorus-Gesellschaft	41	5,3	122*	7,1	0,6	11,2
Cirsium oleraceum-Persicaria bistorta-Gesellschaft	19	5,8	164*	9,8*	1,1*	10,6
Mesobrometum erecti	22	6,9	181	5,8	0,6	10,5
Cardaminopsido halleri-Trisetetum flavescens	30	5,2	119*	5,7	0,7	10,1
Geranio sylvatici-Trisetetum flavescens	46	6,0	147*	7,9*	0,8*	9,8
Alchemillo monticolae-Arrhenatheretum elatioris	44	6,5	190	6,7*	1,0*	9,5
Festuco commutatae-Cynosuretum cristati	13	5,5	97*	4,4	0,5	9,4
Trifolium repens-Poa trivialis Gesellschaft	51	6,0	150*	6,5*	0,7	9,3
Alchemillo monticolae-Cynosuretum cristati	23	6,0	156*	5,5*	0,6*	9,0

Tab. 3: Bodenkennwerte (0–10 cm Bodentiefe) ausgewählter Pflanzengesellschaften des Wirtschaftsgrünlandes. n = Anzahl der Bodenanalysen; P und K CAL/DL = lactatlöslicher Phosphor- und Kalium-Gehalt; P H₂O = wasserlöslicher Phosphor-Gehalt; Mg CaCl₂ = CaCl₂-extrahierbarer Magnesium-Gehalt; * = Variabilitätskoeffizient > 30 %; Stand: August 2006.
Soil chemical properties (0–10 cm of soil depth) of selected grassland communities. n = number of soil analyses; P and K CAL/DL = lactate-soluble phosphorus and potassium content; P H₂O = water-soluble phosphorus content; Mg CaCl₂ = CaCl₂-extractable magnesium content; * = coefficient of variability > 30 %; study period: until August 2006.

Pflanzengesellschaft	n	in mg kg ⁻¹ Boden				
		CAL/DL P	CAL/DL K	H ₂ O P	CaCl ₂ Mg	CaCl ₂ Mg
Mesobrometum erecti	22	14	104*	2*	140*	0,7
Iridetum sibiricae	28	15	115*	2*	320*	0,4
Narcissus radiiflorus-Gesellschaft	41	16*	99*	3*	170*	0,6
Nardetum strictae	17	17*	119*	–	–	–
Festuco commutatae-Cynosuretum cristati	13	23*	73*	2*	100*	0,7
Cirsium oleraceum-Persicaria bistorta-Gesellschaft	19	28*	88*	5*	280*	0,3
Festuca rubra-Agrostis capillaris-Gesellschaft	45	30*	108	6*	70*	1,6
Caricetum gracilis	10	31*	70*	3*	370*	0,2
Alchemillo monticolae-Arrhenatheretum elatioris	44	36*	91*	7*	260*	0,4
Cardaminopsido halleri-Trisetetum flavescens	30	38*	97*	10*	170	0,6
Geranio sylvatici-Trisetetum flavescens	46	40*	103*	8*	250*	0,4
Trifolium repens-Poa trivialis-Gesellschaft	51	44*	139*	5*	280*	0,5
Alchemillo monticolae-Cynosuretum cristati	23	57*	161*	8*	190	0,9

Tab. 4: Bodenkennwerte (0–10 cm Bodentiefe) ausgewählter Pflanzengesellschaften des Wirtschaftsgrünlandes. n = Anzahl der Bodenanalysen; Σi = Σ BaCl₂-austauschbares Ca, Mg, K, Na; * = Variabilitätskoeffizient > 30 %; Stand: August 2006.
Soil chemical properties (0–10 cm of soil depth) of selected grassland communities. n = number of soil analyses; Σi = Σ BaCl₂-exchangeable Ca, Mg, K, Na; * = coefficient of variability > 30 %; study period: until August 2006.

Pflanzengesellschaft	n	% (BaCl ₂ -Extrakt)					Σi	Σi (mval 100 g ⁻¹)
		Ca	Mg	K	Na	Σ		
Caricetum gracilis	10	84,4	14,9*	0,4*	0,3*	100	38*	
Mesobrometum erecti	22	93,9	5,1*	0,7*	0,3*	100	33*	
Alchemillo monticolae-Arrhenatheretum elatioris	44	86,1	12,7*	0,8*	0,4*	100	29*	
Iridetum sibiricae	28	83,5	15,2*	0,9*	0,3*	100	34*	
Geranio sylvatici-Trisetetum flavescens	46	88,3	10,6*	0,9*	0,2*	100	39*	
Cirsium oleraceum-Persicaria bistorta-Gesellschaft	19	74,5*	23,5*	1,1*	1,0*	100	33*	
Narcissus radiiflorus-Gesellschaft	41	89,5	8,9*	1,2*	0,4*	100	27*	
Trifolium repens-Poa trivialis-Gesellschaft	51	85,8	12,4*	1,5*	0,4*	100	30*	
Cardaminopsido halleri-Trisetetum flavescens	30	82,7	15,1	1,6*	0,6*	100	11	
Festuco commutatae-Cynosuretum cristati	13	85,7	11,3*	2,2*	0,8*	100	11*	
Alchemillo monticolae-Cynosuretum cristati	23	86,9	10,4*	2,2*	0,4*	100	24*	
Festuca rubra-Agrostis capillaris-Gesellschaft	45	74,9	17,0*	5,6*	2,5*	100	7*	
Nardetum strictae	17	63,6	23,4	10,3*	2,7*	100	34*	

Die Pflanzenbestände subsp. *rubra* und/oder *A.* stimmen weitgehend die dass in den Rotschwingel-*rescens* vorkommt. An ma lend horstige Wuchsform deutlich über 1 cm gefu Lagen von einer geringer & al. 2006) und ist som eine Zeigerpflanze für nä Rot-Straußgras. Neben *F.* den untersuchten Pflanz *odoratum* und *Holcus mo* zenarten weisen eine sehr *Hypericum maculatum*, *A* *ri*, *Alchemilla monticola*, *rys*, *Ranunculus acris* subs *Cerastium holosteoides*.

Die Rotschwingel-St arten. Die namengebend kommen wegen ihrer br zengesellschaften (insbes nährstoffärmeren Böden *Anthoxanthum odoratum* ger haben allerdings in de und sind daher schwach im Untersuchungsgebiet ist charakteristisch für ex kommt im Untersuchun (*Cardaminopsido halleri* & SOBOTIK 2000). Sie lich aus dieser Phytozön Zaunrandlagen charakte *Cardaminopsis halleri* als des Fehlens guter Kennn Ausbildung zum *Geranio* logischen Gründen nicht

Die Rotschwingel-S ökologisch eine Mittelst den Bürstlingsrasen ein des *Cardaminopsido hal* der Bürstlingsrasen sind Wichtige Abgrenzungsk Straußgraswiesen fehlt allem für Goldhaferwie dazu treten in den Rot sondere *Festuca rubra* s prägend hervor. Außere

es Wirtschafts-
Phosphor- und
extrahierbarer

ities. n = num-
ssium content;
esium content;

	K, Ca, P, Mg, Ca, Cl ₂
0*	0,7
0*	0,4
0*	0,6
0*	—
0*	0,7
0*	0,3
0*	1,6
0*	0,2
0*	0,4
0	0,6
0*	0,4
0*	0,5
3	0,9

s Wirtschafts-
, Mg, K, Na;

s. n = number
ability > 30 %;

myal 100 g Σ _i
38*
33*
29*
34*
39*
33*
27*
30*
11
11*
24*
7*
34*

6. Struktur, Artenzusammensetzung und pflanzensoziologische Gliederung

Die Pflanzenbestände der Rotschwengel-Straußgraswiese werden von *Festuca rubra* subsp. *rubra* und/oder *Agrostis capillaris* dominiert (Tabelle 1). Diese Untergräser bestimmen weitgehend die Physiognomie der Phytozönose. Es ist nicht ausgeschlossen, dass in den Rotschwengel-Straußgraswiesen des Untersuchungsgebietes auch *Festuca nigrescens* vorkommt. An manchen Standorten weist *Festuca rubra* subsp. *rubra* eine auffallend horstige Wuchsform auf; allerdings konnten immer Ausläufer mit Längen zum Teil deutlich über 1 cm gefunden werden. *Festuca rubra* subsp. *rubra* profitiert in tieferen Lagen von einer geringen Stickstoff- und Kalium-Bioverfügbarkeit im Boden (BOHNER & al. 2006) und ist somit im Verbreitungsgebiet der Glatthafer- und Goldhaferwiesen eine Zeigerpflanze für nährstoffärmere Standorte. Ähnliches gilt auch für das calcifuge Rot-Straußgras. Neben *Festuca rubra* subsp. *rubra* und *Agrostis capillaris* verzeichnen in den untersuchten Pflanzenbeständen auch noch *Hypericum maculatum*, *Anthoxanthum odoratum* und *Holcus mollis* mitunter eine höhere Artmächtigkeit. Folgende Gefäßpflanzenarten weisen eine sehr hohe Stetigkeit auf: *Festuca rubra* subsp. *rubra*, *Agrostis capillaris*, *Hypericum maculatum*, *Anthoxanthum odoratum*, *Stellaria graminea*, *Cardaminopsis halleri*, *Alchemilla monticola*, *Achillea millefolium* agg., *Veronica chamaedrys* subsp. *chamaedrys*, *Ranunculus acris* subsp. *acris*, *Trifolium pratense* subsp. *pratense*, *Trifolium repens* und *Cerastium holosteoides*.

Die Rotschwengel-Straußgraswiese besitzt im Untersuchungsgebiet keine guten Kennarten. Die namengebenden Untergräser *Festuca rubra* subsp. *rubra* und *Agrostis capillaris* kommen wegen ihrer breiten Standortamplitude in einer Reihe von azidophilen Pflanzengesellschaften (insbesondere in Bürstlingsrasen und in Goldhaferwiesen auf sauren, nährstoffärmeren Böden) regelmäßig vor. Ähnliches gilt auch für *Hypericum maculatum*, *Anthoxanthum odoratum* und *Stellaria graminea*. Die genannten Säure- und Magerkeitszeiger haben allerdings in der Rotschwengel-Straußgraswiese ihren Verbreitungsschwerpunkt und sind daher schwache Kennarten der Phytozönose. *Cardaminopsis halleri* bevorzugt im Untersuchungsgebiet eindeutig nährstoff- und basenärmere, saure Braunerden und ist charakteristisch für extensive bis mäßig intensive Nutzung. Die Kriech-Schaumkresse kommt im Untersuchungsgebiet auch in den Goldhaferwiesen auf sauren Braunerden (*Cardaminopsido halleri-Trisetum flavescens*) mit relativ hoher Stetigkeit vor (BOHNER & SOBOTIK 2000). Sie wird allerdings mit zunehmender Düngungsintensität allmählich aus dieser Phytozönose verdrängt und ist vor allem für nährstoffärmere Böden und Zaunrandlagen charakteristisch. Auf Grund dieses ökologischen Verhaltens wird auch *Cardaminopsis halleri* als Kennart der Rotschwengel-Straußgraswiesen eingestuft. Wegen des Fehlens guter Kennarten stellt OBERDORFER (1983) die Gesellschaft als *Festuca rubra*-Ausbildung zum *Geranio-Trisetum flavescens*; dies ist im Untersuchungsgebiet aus ökologischen Gründen nicht möglich (BOHNER & SOBOTIK 2000).

Die Rotschwengel-Straußgraswiese nimmt im Untersuchungsgebiet floristisch und ökologisch eine Mittelstellung zwischen den Goldhaferwiesen auf sauren Braunerden und den Bürstlingsrasen ein. Insbesondere die Übergänge zur nährstoffärmeren Ausbildung des *Cardaminopsido halleri-Trisetum flavescens* und zur nährstoffreicheren Ausbildung der Bürstlingsrasen sind fließend und die floristische Abgrenzung somit problematisch. Wichtige Abgrenzungskriterien sind Physiognomie und Aspektfolge. Den Rotschwengel-Straußgraswiesen fehlt der Löwenzahn- und Bärenklau-Aspekt; dieser wiederum ist vor allem für Goldhaferwiesen auf nährstoffreicheren Böden charakteristisch. Im Gegensatz dazu treten in den Rotschwengel-Straußgraswiesen Säure- und Magerkeitszeiger (insbesondere *Festuca rubra* subsp. *rubra*, *Agrostis capillaris*, *Anthoxanthum odoratum*) aspektprägend hervor. Außerdem erreichen weder *Trisetum flavescens* noch *Nardus stricta* eine

hohe Artmächtigkeit; sie bestimmen keinesfalls die Physiognomie der Phytozönose. In den Rotschwengel-Straußgraswiesen fehlen Zwergsträucher weitgehend; in den Bürstlingsrasen hingegen können sie mitunter eine höhere Artmächtigkeit erreichen.

Der lactatlösliche Phosphor-Gehalt im Oberboden zählt im Wirtschaftsgrünland zu den besten Bodenindikatoren für die Bewirtschaftungsintensität und Bodenfruchtbarkeit (BOHNER 2005). Auch in dieser Hinsicht nimmt die Rotschwengel-Straußgraswiese eine Mittelstellung ein. Während der lactatlösliche Phosphor-Gehalt im Oberboden in den Goldhaferwiesen auf sauren Braunerden im Durchschnitt 38 mg pro kg Feinboden und in den Bürstlingsrasen 17 mg pro kg Feinboden beträgt, macht er in den Rotschwengel-Straußgraswiesen im Mittel 30 mg pro kg Feinboden aus (Tabelle 3). Das $C_{org}:N_{tot}$ -Verhältnis im Oberboden ist ein Maß für die Humusqualität. In Bezug auf diesen Bodenkennwert nimmt die Rotschwengel-Straußgraswiese ebenfalls eine intermediäre Position ein. Das $C_{org}:N_{tot}$ -Verhältnis beträgt im Oberboden in den Goldhaferwiesen auf sauren Braunerden im Durchschnitt 10.1, in den Rotschwengel-Straußgraswiesen 12.0 und in den Bürstlingsrasen 15.7 (Tabelle 2). Außerdem sind Bürstlingsrasen auf Böden im Austausch- und Aluminium/Eisen-Pufferbereich ($pH\ CaCl_2 < 5.0$) beschränkt, während Rotschwengel-Straußgraswiesen ausschließlich auf Böden im Austausch- und Silikat-Pufferbereich ($pH\ CaCl_2: 6.2-4.2$) vorkommen. Dementsprechend weisen die Oberböden der Bürstlingsrasen im Durchschnitt eine deutlich niedrigere Calcium-Sättigung und eine beträchtlich höhere Kalium-Sättigung als die Oberböden der Rotschwengel-Straußgraswiese auf (Tabelle 4). Die Basensättigung beträgt in den Oberböden der Goldhaferwiese auf sauren Braunerden im Durchschnitt 95 %, in den Oberböden der Rotschwengel-Straußgraswiese 69 % und in jenen der Bürstlingsrasen 46 %.

In den untersuchten Rotschwengel-Straußgraswiesen kommen Kennarten der Goldhafer- und Glatthaferwiesen regelmäßig vor (Tabelle 1). Mit relativ hoher Stetigkeit sind *Campanula patula* und *Pimpinella major* sowie *Alchemilla monticola* und *Crocus albiflorus* vertreten. Zur charakteristischen Artenkombination zählen auch zahlreiche typische Arten des Wirtschaftsgrünlandes. Eine sehr hohe Stetigkeit verzeichnen *Achillea millefolium* agg., *Veronica chamaedrys* subsp. *chamaedrys*, *Ranunculus acris* subsp. *acris*, *Trifolium pratense* subsp. *pratense*, *Trifolium repens* und *Cerastium holosteoides*. Wegen des sauren, basen- und nährstoffärmeren Bodens sind in den Rotschwengel-Straußgraswiesen Mittel- und Obergräser (insbesondere *Trisetum flavescens*, *Arrhenatherum elatius*, *Dactylis glomerata*, *Festuca pratensis* subsp. *pratensis*) sowie nährstoffanzeigende hochwüchsige Stauden (insbesondere *Heracleum sphondylium* subsp. *sphondylium*, *Anthriscus sylvestris*, *Rumex obtusifolius*) im Vergleich zu den Glatthafer- und Goldhaferwiesen nur spärlich vertreten. Die spezifischen Standortbedingungen (frische bis krumenwechselfeuchte, mittel- bis tiefgründige, mäßig nährstoffreiche, saure Böden), die besondere Physiognomie und Struktur (Dominanz der Untergräser *Festuca rubra* subsp. *rubra*, *Agrostis capillaris*, *Anthoxanthum odoratum*) sowie die charakteristische Artenkombination mit zahlreichen Säure- und Magerkeitszeigern sprechen für eine eigenständige Phytozönose mit dem Namen *Festuca rubra-Agrostis capillaris*-Gesellschaft. Die Rotschwengel-Straußgraswiese ist im Untersuchungsgebiet eine mäßig intensiv genutzte, montane, relativ azidophile Grünlandgesellschaft, die dem Verband *Polygono-Trisetion* angeschlossen werden kann, und sich bei stärkerer Düngung sowie früherer und häufigerer Mahd in Richtung ertragreicheres *Cardaminopsido halleri-Trisetum flavescens* entwickelt. Bei höheren Düngergaben wird in erster Linie *Aegopodium podagraria* gefördert (Tabelle 1). Der Geißfuß profitiert von einem kühleren und feuchteren Mikroklima aufgrund des düngerbedingt höherwüchsigen Pflanzenbestandes und von einer besseren Nährstoff-Verfügbarkeit im Boden. Der Geißfuß ist im Wirtschaftsgrünland eine Zeigerpflanze für nährstoffreiche (insbesondere Kalium-reiche), leicht-texturierte, frische bis feuchte Böden. Er zählt zu den geringwertigen Futterpflanzen und kann durch stärkere Beweidung zurückgedrängt werden.

Die Rotschwengel-
der Artenzusammens-
gänge fließend sind. I
1-39) enthält zahlrei-
tialarten sind *Deschar-*
Calycocorsus stipitatus
sotis nemorosa. Die St-
zahlreiche Wechselfe-
Zeigerpflanze für lan-
Die Präsenz von *Alch-*
nasse (Krumenvernä-
Subassoziation (Tabe-
ger nur mehr sporadi-

Die Rotschwengel-
ökologisch in zwei V-
von *Nardus stricta* (T-
wichtigsten Different-
und *Phyteuma persicif-*
die Arten der Bürstlin-
die Typische Variante
werden. Die Variante
sichtlich ausgewählter
flächen; n = 12 bzw. 3
11.6), eine niedrigere
halt an lactatlöslichem
(51% versus 60%),
versus 74%) sowie du-
geringeren Gehalt an
Hinweise für einen et-
von *Nardus stricta*. Au-
Säurestress im Boden
niedriger als in der Ty-
homogener Aufnahme

Die extensiv mit
sich von den regelmä-
den beweideten Pfla-
ger wie beispielsweise
perennis regelmäßige
Die Farnpflanzen *At-*
Pflanzenbestände (in-
sie sind im Grünland

In den Rotschw-
mäßig vertreten (Tab-
Untersuchungsgebiet
teil ist wegen der weit-
mäßig intensiven Be-
der Gruppe der nähr-
bursa-pastoris, *Poa an-*
eine relativ geringe St-
ten Pflanzenbestände
subsp. *rostkoviana*. D

Die Rotschwengel-Straußgraswiesen können im Untersuchungsgebiet auf Grund der Artenzusammensetzung in zwei Subassoziationen gegliedert werden, wobei die Übergänge fließend sind. Die Subassoziation von *Deschampsia cespitosa* (Tabelle 1, Aufnahmen 1–39) enthält zahlreiche Arten der Feucht- und Nasswiesen. Die wichtigsten Differentialarten sind *Deschampsia cespitosa*, *Ranunculus repens*, *Carex leporina*, *Lychnis flos-cuculi*, *Calycoctonus stipitatus*, *Cardamine pratensis* subsp. *pratensis*, *Galium uliginosum* und *Myosotis nemorosa*. Die Standorte sind ausgesprochen krumenwechselfeucht. Daher können zahlreiche Wechselfeuchte-, Feuchte- und Nässezeiger sowie *Alchemilla decumbens*, eine Zeigerpflanze für langandauernde Schneebedeckung, in dieser Subassoziation existieren. Die Präsenz von *Alchemilla decumbens* ist ein Hinweis für eine vorwiegend nivigene Stau-nässe (Krumenvernässung) im Frühjahr zur Zeit der Schneeschmelze. In der Typischen Subassoziation (Tabelle 1, Aufnahmen 40–45) kommen Wechselfeuchte- und Feuchtezeiger nur mehr sporadisch vor. Die Standorte sind frisch bis krumenwechselfeucht.

Die Rotschwengel-Straußgraswiesen lassen sich im Untersuchungsgebiet floristisch und ökologisch in zwei Varianten gliedern, wobei die Übergänge fließend sind. Die Variante von *Nardus stricta* (Tabelle 1, Aufnahmen 13–45) leitet zu den Bürstlingsrasen über. Die wichtigsten Differentialarten sind *Potentilla aurea*, *Campanula scheuchzeri*, *Nardus stricta* und *Phyteuma persicifolium*. In der Typischen Variante (Tabelle 1, Aufnahmen 1–12) fehlen die Arten der Bürstlingsrasen weitgehend. Mit dem vorliegenden Aufnahmematerial kann die Typische Variante allerdings nur für die Subassoziation von *Deschampsia cespitosa* belegt werden. Die Variante von *Nardus stricta* unterscheidet sich von der Typischen Variante hinsichtlich ausgewählter Bodenkennwerte (jeweils Mittelwerte von den einzelnen Aufnahme-flächen; $n = 12$ bzw. 33) vor allem durch ein etwas weiteres $C_{org}:N_{tot}$ -Verhältnis (12.1 versus 11.6), eine niedrigere elektrische Leitfähigkeit (66 versus $83 \mu S cm^{-1}$), einen geringeren Gehalt an lactatlöslichem Phosphor (28 versus $36 mg kg^{-1}$), eine niedrigere Calcium-Sättigung (51% versus 60%), Mangan-Sättigung (3.4% versus 5.1%) und Basensättigung (68% versus 74%) sowie durch eine höhere Aluminium-Sättigung (28% versus 20%) und einen geringeren Gehalt an EDTA-extrahierbarem Mangan (226 versus $385 mg kg^{-1}$). Dies sind Hinweise für einen etwas nährstoffärmeren, stärker versauerten Oberboden in der Variante von *Nardus stricta*. Auf Grund der ungünstigeren Stoffkomposition (höherer Nährstoff- und Säurestress im Boden) ist auch die α -Diversität (Gefäßpflanzen) im Durchschnitt etwas niedriger als in der Typischen Variante (durchschnittlich 44 Gefäßpflanzenarten pro $50 m^2$ homogener Aufnahme-fläche versus 50).

Die extensiv mit Rindern beweideten Rotschwengel-Straußgraswiesen unterscheiden sich von den regelmäßig gemähten floristisch kaum (Tabelle 1). Allerdings kommen in den beweideten Pflanzenbeständen (Hutweide oder Nachweide) Weide- und Trittzeiger wie beispielsweise *Leontodon autumnalis*, *Cynosurus cristatus*, *Poa supina* oder *Bellis perennis* regelmäßiger vor. Sie leiten zum *Festuco commutatae-Cynosuretum cristati* über. Die Farnpflanzen *Athyrium distentifolium* und *Athyrium filix-femina* sind auf beweidete Pflanzenbestände (insbesondere Hutweiden) und auf die Wildäsungsfläche beschränkt; sie sind im Grünland ein Zeichen für extensive Nutzung.

In den Rotschwengel-Straußgraswiesen sind auch Lückenfüller und Störzeiger regelmäßig vertreten (Tabelle 1). Vor allem *Holcus mollis* und *Rhinanthus glacialis* erreichen im Untersuchungsgebiet gelegentlich eine relativ hohe Armächtigkeit. Der Therophyten-Anteil ist wegen der weitgehend geschlossenen Grasnarbe, der meist hohen Moosdeckung und mäßig intensiven Bewirtschaftung mit 3% relativ niedrig (Tabelle 5). Therophyten aus der Gruppe der nährstoffliebenden Acker- und Ruderalarten wie beispielsweise *Capsella bursa-pastoris*, *Poa annua*, *Stellaria media* oder *Veronica arvensis* fehlen oder erreichen nur eine relativ geringe Stetigkeit (Tabelle 6). Die häufigsten Therophyten in den untersuchten Pflanzenbeständen sind *Rhinanthus minor*, *Rhinanthus glacialis* und *Euphrasia officinalis* subsp. *rozkoviana*. Diese Hemiparasiten sind im Wirtschaftsgrünland Indikatorpflanzen

für eine späte erste Mahd und extensivere Bewirtschaftung. Die Klappertopf-Arten sind im frischen Zustand giftig und daher aus landwirtschaftlicher Sicht im Pflanzenbestand unerwünscht. Der Geophyten-Anteil ist mit 5 % relativ hoch (Tabelle 5). Die häufigsten Geophyten in den untersuchten Rotschwengel-Straußgraswiesen sind *Crocus albiflorus*, *Holcus mollis*, *Platanthera bifolia* und *Anemone nemorosa*. Die Rotschwengel-Straußgraswiesen weisen im Vergleich zu den Pflanzengesellschaften des relativ intensiv genutzten Wirtschaftsgrünlandes nicht nur einen niedrigeren Therophyten-Anteil im Pflanzenbestand (Tabelle 5) und eine höhere Pflanzenartenvielfalt (Tabelle 11) auf; sie zeichnen sich auch durch ein geringeres gemeinsames Vorkommen von nährstoffliebenden Acker- und Ruderalarten, Überdüngungs-, Übernutzungs-, Verdichtungs- und Krumenwechselfeuchtigkeitszeigern aus (Tabelle 6). Rotschwengel-Straußgraswiesen sind somit hinsichtlich Hemerobiestufen (DIERSCHKE & BRIEMLE 2002) als β -euherob einzustufen. Zeigerpflanzen für eine intensive Grünlandbewirtschaftung wie beispielsweise *Ranunculus repens*, *Poa trivialis*, *Taraxacum officinale* agg., *Bellis perennis*, *Rumex obtusifolius*, *Capsella bursa-pastoris*, *Elymus repens* und *Agrostis stolonifera* fehlen oder erreichen im Vergleich zu den Pflanzengesellschaften des relativ intensiv genutzten Wirtschaftsgrünlandes eine niedrige Stetigkeit und Artmächtigkeit. *Ranunculus repens* und *Agrostis stolonifera* gelten im Wirtschaftsgrünland als Bodenverdichtungs- und Krumenwechselfeuchtigkeitszeiger. Insbesondere das Fehlen von *Elymus repens* und das sporadische Vorkommen von *Rumex obtusifolius* sowie die vergleichsweise geringe Artmächtigkeit der nährstoffanzeigenden Obergräser (vor allem *Dactylis glomerata*) sind ein Hinweis für eine relativ geringe Stickstoff-Verfügbarkeit im Boden. Ein hoher Gehalt an lactatlöslichem Kalium im Boden kann bei relativem Stickstoff-Mangel von den Nährstoffzeigern unter den Grünlandpflanzen offensichtlich nicht genutzt werden. Daher sind sie in den Rotschwengel-Straußgraswiesen nur sehr spärlich und etwas stärker in der Typischen Variante vertreten. Die relativ geringe Stickstoff- und Phosphor-Verfügbarkeit im Boden dürfte somit ein wesentlicher limitierender Faktor für das Pflanzenwachstum in den Rotschwengel-Straußgraswiesen sein.

Tab. 5: Lebensformenspektrum ausgewählter Pflanzengesellschaften des Wirtschaftsgrünlandes. n = Anzahl der Vegetationsaufnahmen; Th = Therophyten; He = Hemikryptophyten; Ge = Geophyten; Ch = Chamaephyten; Ph = Phanerophyten-Sämlinge; Stand: August 2006.
Life form spectrum of selected grassland communities. n = number of relevés; Th = therophytes; He = hemicryptophytes; Ge = geophytes, Ch = chamaephytes; Ph = phanerophytes (seedlings); study period: until August 2006.

Pflanzengesellschaft	n	Th	He	Ge	Ch	Ph
Matricario-Polygonetum arenastri	6	32,5	59,8	3,4	3,4	0,9
Feldfutterbestände	16	18,2	74,2	2,6	4,9	0,2
Alchemillo monticolae-Cynosuretum cristati	24	7,8	81,5	4,8	5,1	0,7
Alchemillo monticolae-Arrhenatheretum elatioris	45	6,9	86,1	2,7	4,2	0,1
Trifolium repens-Poa trivialis-Gesellschaft	52	6,0	85,6	3,5	4,3	0,4
Cardaminopsido halleri-Trisetetum flavescens	30	5,7	88,3	2,3	3,3	0,4
Festuco commutatae-Cynosuretum cristati	13	5,0	84,4	3,0	5,9	1,7
Mesobrometum erecti	22	4,8	82,3	4,9	6,0	2,0
Cirsium oleraceum-Persicaria bistorta-Gesellschaft	19	4,0	84,7	6,9	4,1	0,2
Geranio sylvatici-Trisetetum flavescens	46	3,9	86,2	4,6	4,8	0,5
Narcissus radiiflorus-Gesellschaft	41	3,1	81,7	8,6	4,9	1,7
Festuca rubra-Agrostis capillaris-Gesellschaft	45	3,0	85,1	5,0	5,1	1,8
Iridetum sibiricae	28	2,2	78,6	14,8	2,5	1,9
Caricetum gracilis	12	1,9	83,1	9,4	4,1	1,3

Tab. 6: Mittlere Sippen-Stetigkeit, Übernutzungs-, Verdichtungs-, Stand: August 2006.
Average degree of species management; study

Artname
Ranunculus repens
Aegopodium podagraria
Poa trivialis
Taraxacum officinale agg.
Poa supina
Bellis perennis
Veronica arvensis
Rumex obtusifolius
Heracleum sphondylium
Anthriscus sylvestris
Plantago major ssp. major
Bromus hordeaceus
Ranunculus ficaria
Stellaria media
Lamium album
Capsella bursa-pastoris
Elymus repens
Poa annua
Agrostis stolonifera
Summe

In den Rotschwengel-Straußgraswiesen sowie Arten der s... für sind das niederschlagsmittel- bis tiefgründig exponierte Hanglage u... ßig Sämlinge von ver... abies, Fraxinus excelsio... Straußgraswiesen im... waldes sind.

Tab. 6: Mittlere Sippen-Stetigkeit (%) nährstoffliebender Acker- und Ruderalarten, Überdüngungs-, Übernutzungs-, Verdichtungs- und Krumenwechselfeuchtigkeitszeiger im Wirtschaftsgrünland; Stand: August 2006.
Average degree of constance (%) of selected plant species, indicating an intensive grassland management; study period: until August 2006.

Artname	Alchemillo monticolae-Cynosuretum cristati	Trifolium repens-Poa trivialis-Gesellschaft	Cardaminopsido-halleri-Trisetum flavescens	Alchemillo monticolae-Arrhenatheretum elatioris	Geranio sylvaticae-Trisetum flavescens	Feldflurenbestände	Matricario-Polygonetum arenosum	Festuco-comparatae-Cynosuretum cristati	Cirsium elatense-Pastinaca hystrix-Gesellschaft	Nardus radiflora-Gesellschaft	Festuca rubra-Agrostis capillans-Gesellschaft	Carex tetanica-Gesellschaft	Mesobrometum erecti	Trisetum spurcum
Ranunculus repens	96	94	90	87	72	63	100	85	95	10	62	92	0	4
Aegopodium podagraria	13	33	93	53	46	44	0	23	5	5	60	0	0	7
Poa trivialis	100	98	100	100	100	88	33	92	100	44	60	67	23	61
Taraxacum officinale agg.	100	100	100	98	98	100	100	92	74	71	33	33	77	50
Poa supina	100	64	23	9	20	25	50	69	0	0	22	0	0	0
Bellis perennis	100	96	93	78	98	50	33	77	58	32	18	0	18	0
Veronica arvensis	63	65	83	73	65	100	0	39	47	20	16	0	0	0
Rumex obtusifolius	88	73	83	53	61	81	83	39	32	7	7	0	0	0
Heracleum sphondylium	8	44	90	89	91	0	0	23	11	71	7	0	18	7
Anthriscus sylvestris	17	37	13	44	78	0	0	15	16	17	4	0	0	0
Plantago major ssp. major	100	96	47	56	63	94	100	77	42	10	4	8	9	0
Bromus hordeaceus	25	14	13	49	2	19	17	8	16	2	4	0	0	0
Ranunculus ficaria	29	15	20	9	30	0	0	23	11	5	4	0	0	0
Stellaria media	54	35	13	24	9	56	83	15	5	0	2	0	5	0
Lamium album	4	10	63	18	13	6	0	0	11	2	0	0	0	0
Capsella bursa-pastoris	71	46	53	42	28	75	83	8	21	2	0	0	0	0
Elymus repens	100	73	43	67	54	69	67	15	47	2	0	17	5	4
Poa annua	21	46	40	27	41	81	100	39	11	5	0	0	0	0
Agrostis stolonifera	67	40	3	7	7	0	67	39	5	0	0	17	0	0
Summe	1156	1079	1063	983	976	951	916	778	607	305	303	234	155	133

In den Rotschwengel-Straußgraswiesen kommen zahlreiche Wald- und Saumpflanzen sowie Arten der subalpinen Hochstaudenfluren vor (Tabelle 1). Verantwortlich dafür sind das niederschlagsreiche, kühle Klima, die langandauernde Schneebedeckung, der mittel- bis tiefgründige, kühle, krumenwechselfeuchte Boden, die vorwiegend nördlich exponierte Hanglage und die mäßig intensive Bewirtschaftung. Es gehen auch regelmäßig Sämlinge von verschiedenen Waldbäumen (insbesondere *Acer pseudoplatanus*, *Picea abies*, *Fraxinus excelsior*) auf. Sie und die Waldpflanzen zeigen an, dass die Rotschwengel-Straußgraswiesen im Untersuchungsgebiet eine Ersatzgesellschaft des Fichten-Tannenwaldes sind.

In den untersuchten Rotschwengel-Straußgraswiesen variiert die Moosdeckung von 1 % bis 75 % (Tabelle 1). Die schattige, nördlich exponierte Hanglage, die mäßig intensive Bewirtschaftung und der nährstoffärmere Boden ermöglichen einen hohen Deckungsgrad der Moosschicht. Eine niedrige Moosdeckung verzeichnen insbesondere stärker gedüngte Pflanzenbestände. Bei höheren Düngergaben werden die Rotschwengel-Straußgraswiesen vor allem durch den Rückgang von *Festuca rubra* subsp. *rubra*, *Agrostis capillaris* und *Anthoxanthum odoratum* krautreicher sowie moosärmer. Die meisten Moosarten werden infolge stärkerer Beschattung durch höherwüchsige Kräuter und Obergräser zurückgedrängt. Der Deckungsgrad der Moosschicht ist somit im Wirtschaftsgrünland ein guter Bioindikator für die Bewirtschaftungsintensität und Bodenfruchtbarkeit. Insgesamt wurden in den untersuchten Rotschwengel-Straußgraswiesen 21 Laubmoosarten nachgewiesen; Lebermoose fehlen gänzlich. Eine höhere Stetigkeit verzeichnen *Rhytidiadelphus squarrosus*, *Brachythecium albicans*, *Thuidium delicatulum*, *Brachythecium salebrosum* und *Plagiomnium affine*. Die genannten Moosarten sind Bioindikatoren für mittlere Feuchte-, Reaktions-, Nährstoff-, Licht- und Temperaturverhältnisse. Mit Ausnahme von *Plagiomnium affine*, das nur selten über 1000 m Seehöhe aufsteigt, sind die übrigen vier Arten vom Tiefland bis in die subalpine Stufe verbreitet. *Rhytidiadelphus squarrosus* gehört zu den in Mitteleuropa häufigsten Moosarten und ist bezüglich seiner Bindung an Pflanzengesellschaften nicht wählerisch. Es findet sich vom Krummholz über lichte Wälder und Feuchtwiesen bis zu Straßenböschungen und Parkrasen, wo es bei schlechter Pflege letzterer großflächig auftreten kann. Als Kulturfolger ist es heute weltweit verbreitet. An vielen Standorten kann es als Eutrophierungs- und Störzeiger gewertet werden. Viel enger an Grünlandgesellschaften gebunden ist *Brachythecium albicans*. Es besiedelt neben naturnahen Wiesen auch anthropogen stark beeinflusste Stellen wie Straßenböschungen oder Terrassenlehnen im Kulturland. Auf nährstoffreicheren Böden sind ihm jedoch genauso wie *Thuidium delicatulum* Grenzen gesetzt. *Brachythecium salebrosum*, *Plagiomnium affine* und *Thuidium delicatulum* haben eine breite Standortamplitude und stellen sich sowohl in Wald- als auch Wiesengesellschaften ein.

Das Gräser-Kräuter-Leguminosen-Verhältnis beeinflusst nicht nur den Ertrag und die Futterqualität, sondern bestimmt auch sehr wesentlich die Buntheit der Phytozönose.

Tab. 7: Verhältnis Gräser (inkl. Grasartige), Kräuter und Leguminosen in ausgewählten Pflanzengesellschaften des Wirtschaftsgrünlandes (1. Aufwuchs). n = Anzahl der Vegetationsaufnahmen; * = Variabilitätskoeffizient > 30 %; Stand: August 2006.

Proportion of grasses, forbs and legumes of selected grassland communities (1st growth). n = number of relevés; * = coefficient of variability > 30 %; study period: until August 2006.

Pflanzengesellschaft	n	%Anteil		
		Gräser	Kräuter	Leguminosen
Caricetum gracilis	11	86	11*	3*
Festuca rubra-Agrostis capillaris-Gesellschaft	45	62	32	6*
Cardaminopsido halleri-Trisetetum flavescens	29	55	33	11*
Alchemillo monticolae-Arrhenatheretum elatioris	45	54	31	14*
Festuco commutatae-Cynosuretum cristati	13	50	35	15*
Cirsium oleraceum-Persicaria bistorta-Gesellschaft	18	47	35*	18*
Geranio sylvatici-Trisetetum flavescens	46	46	41*	12*
Feldfutterbestände	16	45	18*	36*
Alchemillo monticolae-Cynosuretum cristati	24	44	29*	27*
Trifolium repens-Poa trivialis-Gesellschaft	51	43	35*	22*
Iridetum sibiricae	11	30*	67*	4*

Diese steigt in der Re...
Leguminosen-Anteil so...
wiesen sind in typische...
aspekt- und blütenarm...
capillaris (Straußgras-...
Crocus albiflorus bilden...
odoratum tritt manchm...
Rotschwengel-Straußgr...
schaft. Für den relativ...
basenärmere Boden so...
Bei einer Nutzungsinte...
vor allem rankende Gri...
sepium zurückgehen.

Der landwirtschaftl...
ertrag, andererseits vom...
Mineralstoff- und Ener...
Schmackhaftigkeit sind...
Qualitätsmerkmale we...
Pflanzenbestandes, vor...
figkeit während der V...
stoffvorrat und Nährst...

Aus Gründen der...
Pflanzengesellschaften...
zum praxisüblichen er...
trag der Rotschwengel-...
masse pro Hektar relativ...
wirkt ertragsbegrenzen...
niedrigen Gehalt an R...
organischen Masse un...

Tab. 8: Futterertrag und q...
Wirtschaftsgrünlan...
RP = Rohprotein;...
NEL = Energiegehalt...
Dry matter yield a...
forage samples; R...
= digestibility of o...
period: until Augu...

Pflanzengesellschaft
Alchemillo monticolae-Arrh...
Alchemillo monticolae-Cyn...
Cardaminopsido halleri-Tris...
Trifolium repens-Poa trivialis...
Geranio sylvatici-Trisetetum...
Mesobrometum erecti
Festuca rubra-Agrostis cap...

Diese steigt in der Regel mit zunehmender Artenzahl, steigendem Kräuter- und/oder Leguminosen-Anteil sowie abnehmender Nutzungsfrequenz. Rotschwingel-Straußgraswiesen sind in typischer Ausprägung relativ grasreich (Tabelle 7) und deshalb ziemlich aspekt- und blütenarm. Charakteristisch ist vor allem der rote Blühaspekt von *Agrostis capillaris* (Straußgras-Blühaspekt). *Cardaminopsis halleri*, *Anemone nemorosa* und/oder *Crocus albiflorus* bilden gelegentlich einen weißen Frühjahrsaspekt. Auch *Anthoxanthum odoratum* tritt manchmal Frühjahrsaspekt-bildend auf. Wegen der Gräser-Dominanz sind Rotschwingel-Straußgraswiesen im Landschaftsbild eine eher unauffällige Pflanzengesellschaft. Für den relativ niedrigen Leguminosen-Anteil dürfte der saure, phosphor- und basenärmere Boden sowie die mäßig intensive Bewirtschaftung hauptverantwortlich sein. Bei einer Nutzungsintensivierung nimmt in der Regel *Trifolium repens* stark zu, während vor allem rankende Grünland-Leguminosen wie *Lathyrus pratensis*, *Vicia cracca* oder *Vicia sepium* zurückgehen.

7. Ertrag und Futterqualität

Der landwirtschaftliche Wert einer Pflanzengesellschaft hängt einerseits vom Futterertrag, andererseits von der Qualität des Futters ab. Der Rohfaser-, Rohprotein-, Rohfett-, Mineralstoff- und Energiegehalt sowie die Verdaulichkeit der organischen Masse und die Schmackhaftigkeit sind für die Beurteilung der Futterqualität wichtige Kriterien. Diese Qualitätsmerkmale werden in erster Linie von der floristischen Zusammensetzung des Pflanzenbestandes, vom Nutzungszeitpunkt (Pflanzenalter) und von der Nutzungshäufigkeit während der Vegetationsperiode sowie vom Bodenzustand (insbesondere Nährstoffvorrat und Nährstoffverfügbarkeit) beeinflusst.

Aus Gründen der Vergleichbarkeit wurde in den Tabellen 8–10 bei den einzelnen Pflanzengesellschaften jeweils nur die landwirtschaftlich nutzbare oberirdische Phytomasse zum praxisüblichen ersten Schnitttermin (erster Aufwuchs) berücksichtigt. Der Futterertrag der Rotschwingel-Straußgraswiesen ist beim ersten Aufwuchs mit rund 16 dt Trockenmasse pro Hektar relativ niedrig (Tabelle 8). Der saure, nährstoff- und basenärmere Boden wirkt ertragsbegrenzend. Das Futter der Rotschwingel-Straußgraswiesen weist einen relativ niedrigen Gehalt an Rohprotein, Rohfett und Rohasche auf; auch die Verdaulichkeit der organischen Masse und der Energiegehalt sind vergleichsweise niedrig (Tabelle 8). Der

Tab. 8: Futterertrag und qualitätsbestimmende Futterinhaltsstoffe ausgewählter Pflanzengesellschaften des Wirtschaftsgrünlandes (1. Aufwuchs). n = Anzahl der untersuchten Futterproben; RFA = Rohfaser; RP = Rohprotein; RFE = Rohfett; RA = Rohasche; DOM = Verdaulichkeit der organischen Masse; NEL = Energiegehalt in MJ NEL pro kg TM (Trockenmasse); Stand: August 2006.

Dry matter yield and forage quality of selected grassland communities (1st growth). n = number of forage samples; RFA = crude fibre; RP = crude protein; RFE = crude fat; RA = crude ash; DOM = digestibility of organic matter; NEL = net energy in MJ NEL per kg DM (dry matter); study period: until August 2006.

Pflanzengesellschaft	n	dt ha ⁻¹ TM-Ertrag	g/kg TM				%	MJ NEL
			RFA	RP	RFE	RA		
Alchemillo monticolae-Arrhenatheretum elatioris	25	37	267	144	26	93	70	5,8
Alchemillo monticolae-Cynosuretum cristati	11	36	210	152	22	111	73	5,7
Cardaminopsido halleri-Trisetetum flavescens	23	36	264	128	24	76	66	5,5
Trifolium repens-Poa trivialis-Ges.	13	35	182	154	21	145	74	5,6
Geranio sylvatici-Trisetetum flavescens	18	33	251	142	26	85	70	5,9
Mesobrometum erecti	7	17	276	121	19	72	54	3,9
Festuca rubra-Agrostis capillaris-Ges.	10	16	278	134	18	58	60	4,8

saure, nährstoff- und basenärmere Boden, die Leguminosenarmut und der späte Erntetermin sind dafür hauptverantwortlich. Der relativ hohe Rohfaser-Gehalt ist primär das Resultat einer späten Nutzung sowie Folge der grasreichen Pflanzenbestände. Die Gehalte an Stickstoff, Phosphor, Kalium, Calcium, Magnesium und Natrium sind in der landwirtschaftlich nutzbaren oberirdischen Phytomasse im Durchschnitt relativ niedrig (Tabelle 9). Dies ist – unter Berücksichtigung des geringen Ertrages – ein Indikator für eine vergleichsweise niedrige Nährstoffverfügbarkeit im Boden und Folge einer späten Nutzung der grasreichen Pflanzenbestände. Die ziemlich hohen Gehalte an Mangan und Zink hingegen (Tabelle 9) resultieren primär aus dem relativ niedrigen pH-Wert und der geringen effektiven Kationenaustauschkapazität in den Oberböden der Phytozönose. Bodensaure Standorte liefern in der Regel ein Mangan- und Zink-reiches Futter auf Grund der erhöhten Mangan- und Zink-Verfügbarkeit im Boden. Das eher weite N:P-, N:K-, N:Ca-, N:Mg- und N:Na-Verhältnis (Tabelle 10) ist ein Hinweis dafür, dass die Pflanzen in den Rotschwengel-Straußgraswiesen besonders wenig Phosphor, Kalium, Calcium, Magnesium und Natrium aufnehmen. Die vergleichsweise hohe Nährstoffeffizienz (Tabelle 10) zeigt allerdings an, dass die Pflanzen Stickstoff, Phosphor und Kalium

Tab. 9: Mineralstoffgehalte in der landwirtschaftlich nutzbaren oberirdischen Phytomasse ausgewählter Pflanzengesellschaften des Wirtschaftsgrünlandes (1. Aufwuchs). n = Anzahl der untersuchten Futterproben; TM = Trockenmasse; * = Variabilitätskoeffizient > 30%; Stand: August 2006. Mineral element content in the above-ground plant biomass of selected grassland communities (1st growth). n = number of forage samples; TM = dry matter; * = coefficient of variability > 30%; study period: until August 2006.

Pflanzengesellschaft	n	g kg ⁻¹ TM						mg kg ⁻¹ TM		
		N	P	K	Ca	Mg	Na	Mn	Cu	Zn
<i>Trifolium repens-Poa trivialis</i> -Ges.	13	24,6	3,5	28,0	11,7*	3,6*	0,2*	140*	11,4	56
<i>Alchemillo monticolae-Cynosuretum cristati</i>	8	24,3	3,5	26,2	8,3	2,3	0,2*	92*	8,7	42
<i>Alchemillo monticolae-Arrhenatheretum elatioris</i>	25	23,1	2,9	25,2	8,2	2,8	0,2*	62	7,1	32
<i>Geranio sylvatici-Trisetetum flavescens</i>	18	22,7	3,0	20,0	9,6	2,9	0,2*	84	7,5	34
<i>Festuca rubra-Agrostis capillaris</i> -Ges.	10	21,7	2,5	15,2	5,9	2,5	0,05*	451	7,9	55
<i>Cardaminopsido halleri-Trisetetum flavescens</i>	23	20,5	2,8	18,9	7,7	2,9	0,2*	137*	6,9	43
<i>Mesobrometum erecti</i>	7	19,3	1,6	15,7	8,5	1,7	0,05	72*	4,7	30

Tab. 10: Mineralstoffrelationen in der landwirtschaftlich nutzbaren oberirdischen Phytomasse und Nährstoffeffizienz ausgewählter Pflanzengesellschaften des Wirtschaftsgrünlandes (1. Aufwuchs). n = Anzahl der untersuchten Futterproben; Nährstoffeffizienz = Quotient aus erntbarer Phytomasse und deren Nährstoffgehalt; Stand: August 2006. Ratios of nutrients in the above-ground plant biomass and nutrient use efficiency of selected grassland communities (1st growth). n = number of forage samples; Nährstoffeffizienz = quotient of dry matter yield and mineral element content; study period: until August 2006.

Pflanzengesellschaft	n	Nährstoffeffizienz							
		N:P	N:K	N:Ca	N:Mg	N:Na	Nährstoffeffizienz		
<i>Mesobrometum erecti</i>	7	12,5	1,2	2,4	12,0	438	52	679	65
<i>Cardaminopsido halleri-Trisetetum flavescens</i>	23	7,4	1,1	2,8	7,3	153	49	365	56
<i>Festuca rubra-Agrostis capillaris</i> -Ges.	10	8,8	1,5	3,9	8,9	441	47	407	69
<i>Geranio sylvatici-Trisetetum flavescens</i>	16	7,6	1,2	2,4	8,3	147	45	342	52
<i>Alchemillo monticolae-Arrhenatheretum elatioris</i>	25	8,1	0,9	2,9	8,7	130	44	360	41
<i>Alchemillo monticolae-Cynosuretum cristati</i>	11	7,2	1,0	2,9	10,3	135	42	303	43
<i>Trifolium repens-Poa trivialis</i> -Ges.	13	7,1	0,9	2,3	8,0	143	41	288	36

effizient für die oberirdische Nährstoffausnutzung ist (CHAPIN 1980).

Die Rotschwengel-Straußgraswiesen sind hinsichtlich Futtererträge mit mäßigem Futterwert aus wirtschaftlicher Sicht als besonders gut geeignet; ein hoher Futterbedarf verfütert werden kann.

8.1 Floristische Diversität

In den untersuchten Wirtschaftsgrünland-Gefäßpflanzenarten (Tab. 11) sind in der Regel nur eine oder zwei Arten pro Kulturweiden (*Alchemillo monticolae-Poa trivialis*-Gesellschaft)

Tab. 11: Floristische Diversität in den untersuchten Wirtschaftsgrünland-Gefäßpflanzenarten (Tab. 11). n = Anzahl der untersuchten Kulturweiden; Max = maximale Artenzahl pro Kulturweide; Rote Liste-Arten = Arten, die in der Roten Liste der gefährdeten Arten des Bundesrepublik Deutschland (1992) aufgeführt sind; Stand: August 2006. Floristic diversity in the investigated grassland communities (Tab. 11). n = number of investigated grassland communities; Max = maximum number of species per grassland community; Red Data Book species = species listed in the Red Data Book of the Federal Republic of Germany (1992); study period: until August 2006.

Pflanzengesellschaft	n	Max	Rote Liste-Arten
<i>Narcissus radiiflorus</i> -Gesellschaft	1	1	1
<i>Mesobrometum erecti</i>	7	2	0
<i>Festuco commutatae-Cynosuretum cristati</i>	8	2	0
<i>Iridetum sibiricae</i>	1	1	0
<i>Geranio sylvatici-Trisetetum flavescens</i>	18	2	0
<i>Festuca rubra-Agrostis capillaris</i> -Gesellschaft	10	2	0
<i>Cirsium oleraceum-Persicaria</i>	1	1	0
<i>Alchemillo monticolae-Arrhenatheretum elatioris</i>	25	2	0
<i>Cardaminopsido halleri-Trisetetum flavescens</i>	23	2	0
<i>Trifolium repens-Poa trivialis</i> -Gesellschaft	13	2	0
<i>Alchemillo monticolae-Cynosuretum cristati</i>	11	2	0
Feldfutterbestände			
<i>Caricetum gracilis</i>	1	1	0
<i>Matricario-Polygonetum arvense</i>	1	1	0

effizient für die oberirdische Phytomasseproduktion verwerten. Eine hohe Effizienz der Nährstoffausnutzung ist eine wichtige Anpassung der Pflanzen an nährstoffarme Standorte (CHAPIN 1980).

Die Rotschwengel-Straußgraswiesen sind dem intensiver genutzten Wirtschaftsgrünland hinsichtlich Futterertrag und Futterqualität deutlich unterlegen. Sie liefern mittlere Erträge mit mäßigem Futterwert. Daher sind Rotschwengel-Straußgraswiesen aus landwirtschaftlicher Sicht als mittelwertig einzustufen. Das Mangan- und Zink-reiche Futter ist vor allem wegen des relativ niedrigen Energiegehaltes für Hochleistungsrinder nicht besonders gut geeignet; es sollte primär an Tiere mit niedrigerem Nährstoff- und Energiebedarf verfüttert werden.

8. Naturschutz

8.1 Floristische Diversität und Rote Liste-Arten

In den untersuchten Rotschwengel-Straußgraswiesen kommen im Durchschnitt 45 Gefäßpflanzenarten (Tabelle 11) und 1 bis 6 Moosarten (Tabelle 1) pro 50 m² homogener Aufnahme- und Probenfläche vor. Die α -Diversität ist somit höher als in den intensiver genutzten Kulturweiden (*Alchemillo monticolae-Cynosuretum cristati*), Mähweiden (*Trifolium repens-Poa trivialis*-Gesellschaft), Goldhaferwiesen auf sauren Braunerden (*Cardaminopsido*

Tab. 11: Floristische Diversität (Gefäßpflanzen) und Rote Liste-Arten (Gefäßpflanzen) ausgewählter Pflanzengesellschaften des Wirtschaftsgrünlandes. n = Anzahl der Vegetationsaufnahmen; \bar{O} = mittlere Artenzahl pro Pflanzengesellschaft; Min = niedrigste Artenzahl innerhalb der Pflanzengesellschaft; Max = höchste Artenzahl innerhalb der Pflanzengesellschaft; E = Evenness-Wert; Anz. insg. = Gesamtartenzahl innerhalb der Pflanzengesellschaft; Rote Liste-Arten = Anzahl Rote Liste-Arten mit der Gefährdungsstufe 0 bis 4 in der Steiermark; * = Variabilitätskoeffizient > 30 %; Stand: August 2006.

Plant species richness (vascular plants) and Red Data Book species (vascular plants) of selected grassland communities. n = number of relevés; \bar{O} = average number of plant species per grassland community; Min = lowest number of plant species within the grassland community; Max = highest number of plant species within the grassland community; E = Evenness value; Anz. insg. = total number of plant species within the grassland community; Rote Liste-Arten = number of Red Data Book species at the scale of endangering 0 to 4 in Styria; * = coefficient of variability > 30 %; study period: until August 2006.

Pflanzengesellschaft	n	\bar{O}	Min	Max	E	Anz. insg.	Rote Liste Arten
Narcissus radiiflorus-Gesellschaft	41	70	51	93	76	264	28
Mesobrometum erecti	22	68	50	84	79	187	19
Festuco commutatae-Cynosuretum cristati	13	54	43	85	77	151	9
Iridetum sibiricae	28	50	27	62	72	167	30
Geranio sylvatici-Trisetetum flavescens	46	46	34	59	72	142	9
Festuca rubra-Agrostis capillaris-Gesellschaft	45	45	25	66	70	160	12
Cirsium oleraceum-Persicaria bistorta-Gesellschaft	19	44	25	59	77	135	18
Alchemillo monticolae-Arrhenatheretum elatioris	45	42	30	58	69	138	8
Cardaminopsido halleri-Trisetetum flavescens	30	41	30	55	73	103	8
Trifolium repens-Poa trivialis-Gesellschaft	52	40	29	55	72	151	10
Alchemillo monticolae-Cynosuretum cristati	24	36	25	44	71	101	3
Feldfutterbestände	16	36	23	48	61	117	5
Caricetum gracilis	12	27*	5	43	49	101	18
Matricario-Polygonetum arenastri	6	20	16	25	68	42	1

halleri-Trisetum flavescens) oder Frauenmantel-Glatthaferwiesen (*Alchemillo monticolae-Arrhenatheretum elatioris*); sie ist aber deutlich niedriger als in den extensiver genutzten Narzissenwiesen (*Narcissus radiiflorus*-Gesellschaft) oder Trespen-Halbtrockenrasen (*Mesobrometum erecti*). Der im Durchschnitt relativ niedrige Evenness-Wert (Tabelle 11) dokumentiert das Vorherrschen einiger weniger Gefäßpflanzenarten (insbesondere *Festuca rubra* subsp. *rubra*, *Agrostis capillaris*, *Hypericum maculatum*, *Anthoxanthum odoratum*). Insgesamt wurden 160 Gefäßpflanzenarten festgestellt; dies entspricht rund 5% der österreichischen Gefäßpflanzenflora. Dieser beträchtliche Artenpool resultiert primär aus der relativ großen Höhenverbreitung der Phytozönose (tiefmontan bis mittelmontan), der mäßig intensiven Bewirtschaftung (regelmäßige späte erste Mahd oder schwache Beweidung) und den mittleren Standortverhältnissen hinsichtlich Wasser- und (Nähr)stoffhaushalt (frisch bis krumenwechselfeucht, mäßig nährstoffreich), weshalb Kälte- und Höhenzeiger, Wechselfeuchte-, Feuchte- und Nässezeiger, Magerkeits- und Nährstoffzeiger, Weide- und Trittszeiger, Lückenfüller und Störzeiger, Wald- und Saumpflanzen sowie Arten der subalpinen Hochstaudenfluren in den Rotschwingel-Straußgraswiesen vorkommen können. Die hohe Streuung der Artenzahlen innerhalb der Pflanzengesellschaft (25 bis 66 Gefäßpflanzenarten pro Aufnahmefläche) ist in erster Linie Ausdruck einer relativ großen Amplitude der ökochemischen Stress-Intensität (Nährstoff- und Säurestress) am Standort der Phytozönose (vgl. BOHNER 2002). In den untersuchten Rotschwingel-Straußgraswiesen kommen insgesamt 12 Rote Liste-Arten (Gefährdungsstufe 0-4 in der Steiermark; NIKL FELD & al. 1999) vor; dies entspricht 8% der 160 angetroffenen Pflanzensippen. Rotschwingel-Straußgraswiesen sind somit durchaus wertvolle Lebensräume für Rote Liste-Arten. Allerdings konnten floristische Raritäten nicht gefunden werden. Von den Orchideen-Arten beispielsweise kommt nur *Platanthera bifolia* regelmäßig vor; *Dactylorhiza fuchsii*, *Gymnadenia conopsea* und *Listera ovata* wurden äußerst selten angetroffen.

8.2 Gefährdung

In den mäßig ertragreichen, hinsichtlich Futterqualität mittelwertigen, meist moos- und untergrasreichen und dadurch weniger buntblühenden Rotschwingel-Straußgraswiesen kommen attraktive, seltene oder stark gefährdete Gefäßpflanzenarten nur vereinzelt vor (Tabelle 1). Daher hat dieser Vegetationstyp zumindest im österreichischen Berggebiet auf Grund des flächenmäßig hohen Grünland-Anteils weder für den Pflanzenartenschutz noch für die Landschaftsästhetik oder Landwirtschaft eine primäre Bedeutung. Somit ist die Gefahr einer Nutzungsintensivierung (Düngung bzw. Steigerung der Düngergaben; frühere und häufigere Mahd; stärkere Beweidung) insbesondere der leichter zu bewirtschaftenden Flächen besonders groß. Den schlecht intensivierbaren Flächen (steile oder hofferne Wiesen) hingegen droht auf Grund des Strukturwandels in der Landwirtschaft und wegen mangelhaftem Naturschutzinteresse eine Flächenstilllegung und Fichten-Aufforstung. Aus diesen Gründen zählt die Rotschwingel-Straußgraswiese zu den gefährdeten Pflanzengesellschaften Österreichs und muß daher als schutzwürdiger Biotoptyp eingestuft werden. Der Ersatz durch einen bodenversauernden, artenarmen, monotonen, naturfernen Fichtenforst, durch eine arten- und aspektarme Vielschnittwiese oder Intensivweide ist weder aus ökologischen noch aus landschaftsästhetischen Gründen wünschenswert.

8.3 Schutz- und Pflegemaßnahmen

Die Rotschwingel-Straußgraswiesen müssen in Silikatgebieten zur Bewahrung des Landschaftsbildes und der Biotoptypenvielfalt (β -Diversität) unbedingt in ihrem ge-

genwärtigen flächenmäßigen Umfang und in typischer Ausprägung erhalten werden. Dazu sind jährlich ein bis zwei Heuschnitte oder ein Heuschnitt kombiniert mit einer Nachweide im Herbst notwendig; auch eine extensive Beweidung mit Rindern ist möglich. Die Mahd des ersten Aufwuchses sollte im Juli erfolgen. Sehr viel später sollte aus Gründen der landwirtschaftlichen Verwertbarkeit des geernteten Futters nicht gemäht werden, denn die Futterqualität sinkt insbesondere bei grasreichen Pflanzenbeständen mit zunehmendem Pflanzenalter deutlich ab (DIERSCHKE & BRIEMLE 2002). Ein früher Silageschnitt, mehr als zwei Schnitte pro Jahr oder eine intensive Beweidung sind ebenfalls zu vermeiden. Die Rotschwingel-Straußgraswiesen sollten nicht oder nur sehr selten und wenig gedüngt werden; am besten geeignet ist gut verrotteter Stallmist oder Stallmistkompost mit einer Düngermenge von maximal 10 t pro Hektar alle drei bis fünf Jahre. Diese biotopgerechte, mäßig intensive Bewirtschaftung bedeutet für den Landwirt allerdings einen finanziellen Verlust, weil das Ertragspotential des Standortes und somit der Flächenenertrag an Energie und qualitätsbestimmenden Nähr- und Inhaltsstoffen nicht voll ausgeschöpft wird.

Danksagung

Für die Bestimmung kritischer Pflanzenarten danken wir G. Gottschlich (*Hieracium*), Dr. L. Schratt-Ehrendorfer und Dr. W. Gutermann (*Centaurea cf. nigrescens* subsp. *vochinensis*) sowie Dr. F. Starlinger (*Athyrium*). Die Bodenproben wurden an der Österreichischen Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit in Wien analysiert, wofür wir uns bei Dr. A. Baumgarten recht herzlich bedanken. Prof. Dr. H. Dierschke und Dr. A. Drescher danken wir für Anmerkungen und konstruktive Kritik.

Literatur

- ADLER W., OSWALD K. & FISCHER R. 1994: Exkursionsflora von Österreich. – Ulmer Verlag: 1180 S.
- APITZSCH M. 1963: Rotschwingel-Rotschwingelgraswiesen des Altenberger Gebietes und ihre Entwicklungstendenzen. – Ber. Arb.-Gem. Sächs. Bot. N. F. 5(5): 183–214.
- ARKENAU TH., & WUCHERPFENNIG G. 1985: Grünlandgesellschaften als Indikator der Nutzungsintensität. Gesamthochschule Kassel, 108 S.
- BERGMEIER E. 1987: Magerasen und Therophytenfluren im Naturschutzgebiet „Wacholderheiden bei Niederlemp“. – Tuexenia 7: 267–293.
- BOHNER A. 2001: Bedeutung der Almwirtschaft und des Bodenzustandes für die Biotopvielfalt und floristische Artendiversität. – Sauteria 11:27–50.
- BOHNER A. 2002: Ökochemische Stresskennwerte im Boden. – Mitt. d. Österr. Bodenk. Ges. 66: 149–155.
- BOHNER A. 2005: Soil chemical properties as indicators of plant species richness in grassland communities. – Grassland Science in Europe, Vol. 10, 48–51.
- BOHNER A., GRIMS F. & SOBOTIK M. 2004: Die Narzissenwiesen im Steirischen Salzkammergut (Steiermark, Österreich) – Ökologie, Soziologie und Naturschutz. – Tuexenia 24: 247–264.
- BOHNER A., GRIMS F., SOBOTIK M. & ZECHNER L. 2003: Die Trespen-Halbtrockenrasen (*Mesobrometum erecti* Koch 1926) im Mittleren Steirischen Ennstal (Steiermark, Österreich) – Ökologie, Soziologie und Naturschutz. – Tuexenia 23: 199–225.
- BOHNER A., ÖHLINGER R. & TOMANOVA O. 2006: Auswirkungen der Grünlandbewirtschaftung und Flächenstilllegung auf Vegetation, Boden, mikrobielle Biomasse und Futterqualität. – Die Bodenkultur (im Druck).
- BOHNER A., SOBOTIK M. 2000: Das Wirtschaftsgrünland im Mittleren Steirischen Ennstal aus vegetationsökologischer Sicht. – MAB-Forschungsbericht: Landschaft und Landwirtschaft im Wandel, 15–50.
- BOHNER A., SOBOTIK M. & ZECHNER L. 2001: Die Iris-Wiesen (*Iridetum sibiricae* Philippi 1960) im Mittleren Steirischen Ennstal (Steiermark, Österreich) – Ökologie, Soziologie und Naturschutz. – Tuexenia 21: 133–151.
- BRAUN-BLANQUET J. 1964: Pflanzensoziologie. – Springer Verlag: 865 S.
- CHAPIN S. 1980: The mineral nutrition of wild plants. – Ann. Rev. Ecol. Syst. 11: 233–260.

- DIERSCHKE H. 1997: Synopsis der Pflanzengesellschaften Deutschlands. – Heft 3 Molinio-Arrhenatheretea: 74 S.
- DIERSCHKE H. & BRIEMLE G. 2002: Kulturgrasland. – Ulmer Verlag, 239 S.
- DIETL W. 1994: Unsere Wiesen kennen, Pflanzenbestand, Nutzung, ökologische Bewertung. Landfreund, Bern, Nr. 8: 1–8.
- DIETL W., LEHMANN J. & JORQUERA M. 1998: Wiesengräser. – Landwirtschaftliche Lehrmittelzentrale Zollikofen, 191 S.
- ELLENBERG H. 1952: Wiesen und Weiden und ihre standörtliche Bewertung. – Ulmer Verlag, 143 S.
- ELLMAUER T. 1995: Nachweis und Variabilität einiger Wiesen- und Weidengesellschaften in Österreich. – Verh. Zool.-Bot. Ges. Österreich 132: 13–60.
- FLÜGEL H.W. & NEUBAUER F. 1984: Steiermark. Geologie der österreichischen Bundesländer in kurzgefassten Einzeldarstellungen. – Geologische Bundesanstalt Wien, 127 S.
- GLAVAC V. 1983: Über die Rotschwengel-Rotstraußgras-Pflanzengesellschaft (*Festuca rubra-Agrostis tenuis*-Gesellschaft) im Landschafts- und Naturschutzgebiet „Dönche“ in Kassel. – Tuexenia 3: 389–406.
- GLAVAC V. 1996: Vegetationsökologie. – Gustav Fischer Verlag, 358 S.
- GLAVAC V. & RAUS T. 1982: Über die Pflanzengesellschaften des Landschafts- und Naturschutzgebietes „Dönche“ in Kassel. – Tuexenia 2: 73–113.
- GRIMS F., KÖCKINGER H., KRISAI R., SCHRIEBL A., SUANJAK M., ZECHMEISTER H. & EHRENDORFER F. 1999: Die Laubmoose Österreichs. – Catalogus Florae Austriae. II. Teil Bryophyten (Moose), Heft 1, Musci (Laubmoose), Österr. Akademie der Wissenschaften, Wien.
- HARTGE, K.H. & BAILLY F. 1967: Beziehungen zwischen Staunässemerkmalen, Wasserleitfähigkeit und Porenkontinuität in Löß-Parabraunerden im südlichen Niedersachsen. – Z. für Pflanzenernährung und Bodenkunde 116: 10–24.
- HEIL M. 1995: Differenzierungen und Dynamik in der Grünlandvegetation des Hafenlohrts (Spessart): Nutzung als dominierender Standortfaktor. – Tuexenia 15: 295–327.
- HORVAT I., GLAVAC V. & ELLENBERG H. 1974: Vegetation Südosteuropas. – Gustav Fischer Verlag, 768 S.
- HYDROGRAPHISCHER DIENST IN ÖSTERREICH 1994: Die Niederschläge, Schneeverhältnisse und Lufttemperaturen in Österreich im Zeitraum 1981–1990, 529 S.
- KILIAN W., MÜLLER F. & STARLINGER F. 1994: Die forstlichen Wuchsgebiete Österreichs. – FBVA-Berichte 82, 60 S.
- KNAPP R. 1971: Einführung in die Pflanzensoziologie. – Ulmer Verlag, 388 S.
- MANZ E. 1997: Vegetation ehemals militärisch genutzter Übungsplätze und Flugplätze und deren Bedeutung für den Naturschutz. – Tuexenia 17:173–192.
- NIKL FELD H. & al. 1999: Rote Listen gefährdeter Pflanzen Österreichs. – Grüne Reihe des Bundesministeriums für Umwelt, Jugend und Familie. Bd. 10, 292 S.
- OBERDORFER E. 1983: Süddeutsche Pflanzengesellschaften. – Teil III, Gustav Fischer Verlag, 455 S.
- PILS G. 1994: Die Wiesen Oberösterreichs. – Forschungsinstitut für Umweltinformatik, 355 S.
- REIDL K. 1986: Zur Schutzwürdigkeit von Vegetation und Flora des Kamptales in Essen-Schönebeck. – Decheniana 139: 71–98.
- REIF A. & WEISKOPF A. 1988: Ökologische Untersuchungen an der Verschiedenblättrigen Kratzdistel (*Cirsium helenioides* [L.] Hill) in Oberfranken. Teil I: Vergesellschaftung und Standort. – Tuexenia 8: 101–148.
- REIF A., BAUMGARTL Th. & BREITENBACH I. 1989: Die Pflanzengesellschaften des Grünlandes zwischen Mauth und Finsterau (Hinterer Bayerischer Wald) und die Geschichte ihrer Entstehung. – Hoppea 47: 149–256.
- STUDER-EHRENSBERGER K. 1995: Geschichte und Naturschutz von artenreichen Kulturwiesen in der Schweiz: Eine Zusammenschau. – Bot. Helv. 105: 3–16.
- VERBÜCHELN G. 1992: Entstehung, Differenzierung und Verarmung von Grünlandgesellschaften in Nordrhein-Westfalen. – LÖLF-Mitteilungen 3/92: 38–41.
- WALENTOWSKI H. 1991: Die Pflanzengesellschaften der Rodungsinsel Bischofsreut im Hinteren Bayerischen Wald (800 bis 1050 m ü. NN). – Ber. Bayr. Bot. Ges. 62: 67–96.