©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

Tuexenia 21: 133–151. Göttingen 2001.

Die Iris-Wiesen (*Iridetum sibiricae* Philippi 1960) im Mittleren Steirischen Ennstal (Steiermark, Österreich) – Ökologie, Soziologie und Naturschutz

– Andreas Bohner, Monika Sobotik und Lisbeth Zechner –

Zusammenfassung

Die Iris-Wiesen sind im Untersuchungsgebiet typische Streuwiesen. Das *Iridetum sibiricae* bevorzugt nährstoffärmere, basenreiche, hydromorphe Böden im Karbonat- oder Silikat-Pufferbereich. Die Oberböden weisen meist einen relativ hohen Humusgehalt und ein relativ weites C/N-Verhältnis auf. Sie sind oft mit Ca oder Mg übersättigt, und sie haben in der Regel einen niedrigen Gehalt an laktat- und wasserlöslichem Phosphor.

Die Subassoziation von *Crepis paludosa* besiedelt vorwiegend mäßig nasse Niedermoore, Anmoore und Augleye. Die Typische Subassoziation kommt in erster Linie auf feuchten Augleyen vor. Die Subassoziation von *Galium verum* bevorzugt mäßig feuchte vergleyte Graue Auböden. Bei regelmäßiger Düngung und Zweischnittnutzung wird das *Iridetum sibiricae* von der *Cirsium oleraceum-Persicaria bistorta*-Gesellschaft ersetzt. Auf regelmäßig überfluteten, nassen Standorten wird das *Iridetum sibiricae* insbesondere vom *Caricetum gracilis* abgelöst. Auf tiefgründig versauerten Niedermooren erfolgt ein Ersatz durch das *Junco-Molinietum caeruleae*.

Bei *Iris sibirica* bewirken die frühe Cutinisierung der Rhizodermis, die besonders starke Verholzung der Exodermis und die Gerbstoffeinlagerung in die Rindenzellen einen ausgeprägten Fäulnisschutz. Durch Auflösung des Rindengewebes wird der Gasaustausch auf den hydromorphen Böden verbessert. Die Wurzeln von *Iris sibirica* sind mit VAM infiziert; dadurch dürfte die P-Aufnahme aus den P-armen Böden verbessert werden.

Das Streugut der Iris-Wiesen kann nur als Stalleinstreu verwendet werden; es hat de facto keinen Futterwert für Milchkühe. Es zeichnet sich in erster Linie durch einen relativ hohen Rohfasergehalt und durch einen ziemlich niedrigen Rohproteingehalt aus; auch die Verdaulichkeit der organischen Masse und die Netto-Energielaktation sind sehr niedrig. Das Kräuter-reiche Streugut weist einen niedrigen Gehalt an N, P, K und Na auf; die Gehalte an Ca, Mg, Fe, Mn, Zn, Co, Cr, Ni, Cd, Pb und As sind zum Teil sehr hoch. Der hydromorphe Boden und der Kräuter-reiche Pflanzenbestand sind hauptverantwortlich für die relativ hohen Schwermetall- und As-Gehalte im Streugut der Iris-Wiesen.

Die relativ artenreichen Iris-Wiesen sind Lebensraum für viele seltene und geschützte Pflanzen- und Tierarten. Die Pflege und Erhaltung der Iris-Wiesen ist eine wichtige Aufgabe der Landwirtschaft; sie wird nur durch eine traditionelle Streuwiesennutzung gewährleistet.

Abstract: The *Iris* meadows (*Iridetum sibiricae* Philippi 1960) in the middle of the Styrian Enns valley (Styria, Austria) – ecology, sociology and nature protection

The *Iris* meadows are typical litter meadows of the Enns valley. The plant community prefers hydromorphic soils of low nutrient supply in the carbonate or silicate buffer-range. The upper part of the soil is characterized by high humus content and a relatively wide C/N ratio. The soils are often supersaturated with Ca or Mg and mainly have a low content of lactate- and water-soluble P.

The subassoziation with *Crepis paludosa* arises mainly on moderately wet Eutric Histosols and Gleyic Fluvisols. The typical subassoziation mainly grows on humid Gleyic Fluvisols. The subassoziation with *Galium verum* prefers moderately humid Umbric Fluvisols. The *Iridetum sibiricae* is replaced by a *Cirsium oleraceum-Persicaria bistorta* community through yearly manuring and utilisation twice a year. On temporally flooded, wet stands the *Iridetum sibiricae* is replaced by the *Caricetum gracilis*, on deep acidic Eutric Histosols by the *Junco-Molinietum caeruleae*.

An early cutinisation of the rhizodermis, a special lignification of the exodermis and the tanning idioblasts of the cortex cells give special protection against rotting. By dissolution of the cortex cells, the gas exchange on the hydromorphic soils can be improved. The roots of *Iris sibirica* are infected by VA-mycorrhiza, therefore the P uptake on P-poor soils may be improved.

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

The above-ground phytomass of *Iris* meadows can be used as bedding material, but has no feeding value for cows. The fodder is characterized by a relatively high content of crude fibre and a low content of crude protein; the digestibility of the organic matter and the net energy content is very low. The above-ground phytomass has a low content of N, P, K and Na, and a partly high content of Ca, Mg, Fe, Mn, Zn, Co, Cr, Ni, Cd, Pb and As. The hydromorphic soil and the vegetation, rich in herbs, are mainly responsible for the relatively high content of heavy metals and As in the above-ground phytomass of *Iris* meadows.

The relatively species-rich *Iris* meadow is a biotope for many seldom and protected plant and animal species. The care and protection of the *Iris* meadows is an important function of agriculture, therefore traditional utilisation of the litter meadows is necessary.

Keywords: Chemical soil conditions; ecology, fodder quality, species diversity, plant sociology, root morphology, root anatomy.

1. Einleitung

Die Grünlandnutzung hat sich in Österreich seit der Zwischenkriegszeit grundlegend geändert. Insbesondere die mehrmähdigen Dauerwiesen haben flächenmäßig deutlich zugenommen; die einmähdigen Dauerwiesen, Hutweiden und Streuwiesen hingegen haben stark abgenommen (Tabelle 1). Vor allem die Streuwiesen zählen auf Grund der geänderten sozioökonomischen Rahmenbedingungen zu den besonders gefährdeten Biotoptypen. Eine umfassende ökologische, pflanzensoziologische und zoologische Zustandserhebung der Streuwiesen und somit auch der Iris-Wiesen ist aus diesem Grund unbedingt notwendig. Mit den Iris-Wiesen im Mittleren Steirischen Ennstal haben sich vor allem MORTON (1954), BALATOVA-TULACKOVA & HÜBL (1985) und BASSLER et al. (2000) beschäftigt; es wurden vor allem floristisch-pflanzensoziologische Aspekte berücksichtigt.

Ziel dieser Arbeit ist es, die noch vorhandenen Iris-Wiesen im Mittleren Steirischen Ennstal

- ökologisch, pflanzensoziologisch und zoologisch zu charakterisieren,
- ihre Bedeutung für die Landwirtschaft, Kulturlandschaft und den Naturschutz zu dokumentieren und
- auf mögliche Gefahren hinzuweisen.

Tabelle 1: Änderung der Grünlandnutzung (in ha) in Österreich im Vergleichszeitraum 1937–1995; Quelle: PFUSTERSCHMIDT et al. (1999)

	1937	1960	1970	1980	1995
Dauerwiesen mehrmähdig	588.000	726.500	826.600	890.000	861.200
Dauerwiesen einmähdig	300.000	282.200	180.000	100.000	56.400
Kulturweiden	50.000	54.150	43.300	42.300	67.100
Hutweiden	300.000	289.800	246.100	182.900	81.100
Streuwiesen	40.000	24.200	25.800	19.300	15.800

2. Das Untersuchungsgebiet: Lage, Geologie, Boden, Klima

Das Untersuchungsgebiet befindet sich im Mittleren Steirischen Ennstal (Steiermark, Österreich; Abbildung 1). Es erstreckt sich von St. Martin am Grimming im Westen bis Selzthal im Osten.

Das Mittlere Steirische Ennstal ist Teil der nördlichen ostalpinen Längstalfurche; es bildet die Grenze zwischen den Nördlichen Kalkalpen im Norden und der Grauwackenzone im Süden. Die Nördlichen Kalkalpen sind aus mesozoischen Kalkgesteinen (im Untersuchungsgebiet vorwiegend Dachsteinkalk und Lias-Fleckenmergel) aufgebaut. Die Grauwackenzone besteht vorwiegend aus paläozoischen Gesteinen (im Untersuchungsgebiet vorwiegend Phyllit).

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

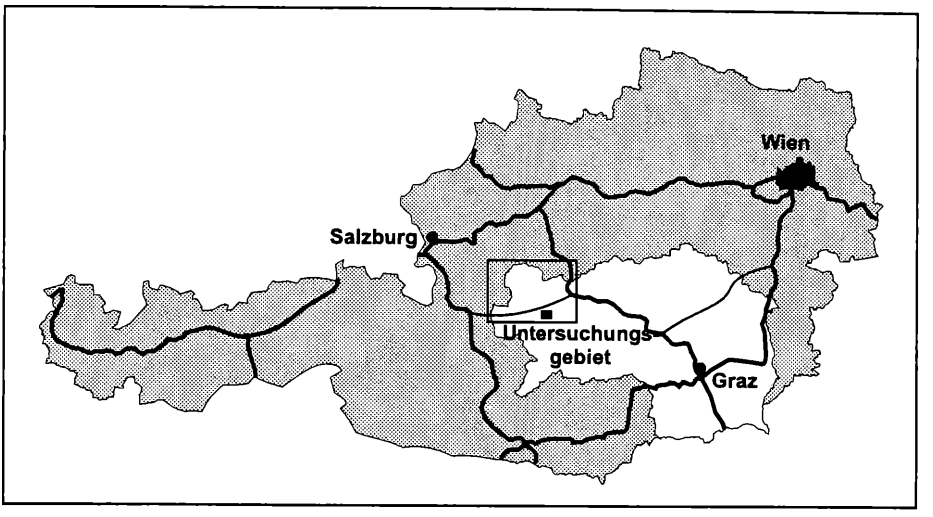


Abbildung 1: Das Untersuchungsgebiet.

Die Bodentypen sind im Untersuchungsgebiet sehr vielfältig und vor allem lithologisch sowie geomorphologisch differenziert. Am Talboden der Enns (640 m Seehöhe) herrschen schluffreiche Augleye und vergleyte Graue Auböden vor. Im Zuge der Ennsregulierung (1860–1960) erfolgte eine Flächenentwässerung, was stellenweise zu einer leichten Verbraunung vor allem der Augleye geführt hat. Im Bereich der Nördlichen Kalkalpen sind Braunlehme und Pseudorendsinen (Braunlehm-Rendsinen) vorherrschend. In der Grauwackenzone dominieren leichte Braunerden. Im Verlandungsbereich stehender Gewässer kommen Niedermoore und vereinzelt Hochmoore vor. In Mulden, an Hangfüßen und Hangverebnungen sind Gleye und Anmoore weit verbreitet (BOHNER & SOBOTIK 2000a).

Das Untersuchungsgebiet weist eine Juli-Temperatur von 16 bis 17°C und eine Jahresmittel-Temperatur von 6 bis 7°C auf (Tabelle 2). Der Jahresniederschlag beträgt rund 1000 mm (Tabelle 3); in der Vegetationsperiode (April bis September) fallen etwa 60 % des Jahresniederschlages. Im langjährigen Mittel (1981–1990) werden etwa 100 Tage mit Schneebedeckung gezählt. Das Untersuchungsgebiet kann klimatisch als relativ winter- und sommer-

Tabelle 2: Monats- und Jahresmittel der Lufttemperatur (in °C) in den Jahren 1981–1990; Quelle: Hydrographischer Dienst (1994)

Meßstation	Seehöhe	Monate												Jahres-	Mittel
	in m	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	mittel	IV-IX
Aigen im Ennstal	640	-4,5	-2,8	2,5	6,9	11,7	14,4	17,0	15,9	12,6	7,7	1,3	-2,3	6,7	13,1
Admont	645	-4,4	-2,8	2,0	6,6	11,6	13,8	16,5	15,2	11,9	7,8	1,3	-2,4	6,4	12,6
Liezen	670	-3,3	-1,7	3,1	7,4	12,3	14,5	17,2	16,4	13,3	8,8	2,2	-1,4	7,4	13,5
Irdning	710	-3,5	-2,1	2,8	7,1	11,9	14,5	16,9	16,1	12,9	8,3	1,8	-1,7	7,1	13,2
Gröbming	780	-4,6	-3,1	2,1	6,8	12,0	14,1	16,6	15,3	11,8	7,0	0,3	-2,9	6,3	12,8

Tabelle 3: Mittlere Monats- und Jahressummen der Niederschläge (in mm) in den Jahren 1981–1990; Quelle: Hydrographischer Dienst (1994)

Meßstation	Seehöhe	Monate												Jahres-	Summe	Zahl der Tage mit
	in m	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	NS	IV-IX	Schneebed.
Aigen im Ennstal	640	102	66	65	49	80	114	135	129	87	59	56	81	1023	594	86
Admont	645	91	65	72	68	101	136	173	145	107	67	69	87	1181	730	105
Liezen	670	106	65	67	52	82	104	133	125	86	61	61	86	1028	582	100
Irdning	710	89	58	56	49	87	113	145	140	98	65	57	73	1030	632	101
Gröbming	780	74	54	44	44	72	117	121	134	84	53	47	53	897	572	95

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

kühl sowie mäßig niederschlags- und schneereich eingestuft werden. Für die Vegetation ist weniger der Niederschlag und die Niederschlagsverteilung, sondern vielmehr die Temperatur (Wärme) der begrenzende klimatische Faktor. Im Untersuchungsgebiet kommen – in Übereinstimmung mit den Klimadaten – mehrere Kühlezeiger (insbesondere *Persicaria bistorta* und *Juncus filiformis*) am Talboden vor (s. auch KUTSCHERA 1997). Nur an südexponierten, besonders wärmebegünstigten Standorten können sich trockenheitsertragende und wärmebedürftige Pflanzen halten; *Salvia pratensis* beispielsweise kommt sehr selten und dann nur auf ausgesprochen wärmebegünstigten Standorten vor. „Echte" Trockenheits- und Wärmezeiger fehlen im Untersuchungsgebiet weitgehend. Die wärmere Laubwaldstufe (Eichen-Hainbuchenwald) ist nicht vorhanden. *Fagus sylvatica* hat ihren Verbreitungsschwerpunkt auf südexponierten Berghängen; sie zeigt noch einen subozeanischen Klimaeinfluß an.

3. Methoden

Die Vegetationsaufnahmen erfolgten nach der Methode Braun-Blanquet. Die Artmächtigkeit wurde allerdings nach einer modifizierten Skala geschätzt. Die Braun-Blanquet-Klassen 1 bis 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 Benennung der Pflanzensippen richtet sich nach ADLER et al. (1994). Es wurden nur Farn- und Blütenpflanzen erfaßt.

Die Bodenansprache erfolgte aus dem Bohrstock. Die Bodenproben wurden im Herbst aus der Tiefenstufe 0–10 cm gezogen. Die Analysenmethoden richten sich nach der jeweiligen ÖNORM (pH-Wert in einer 0,01 M $CaCl_2$-Lösung; Karbonatgehalt nach Scheibler; C und N mittels Elementaranalyse; P_2O_5 und K_2O mit der CAL/DL-Methode, austauschbare mineralische Kationenbasen und Sesquioxide mit einer 0,1 M $BaCl_2$-Lösung; Fe, Mn, Zn und Cu mit einem EDTA-Auszug; Bor mit dem Acetatauszug nach Baron).

Auf einigen Streuwiesen wurden der Ertrag und die Futterqualität ermittelt. Zur Ertragsfeststellung wurden jeweils 3 m² geerntet. Die Mahd erfolgte zum ortsüblichen Termin. Die Mineral- und Inhaltsstoffe in der oberirdischen Phytomasse wurden nach den üblichen Methoden (ALVA 1983) bestimmt (Rohfaser, Rohprotein, Rohfett, Rohasche nach Weender; Verdaulichkeit der organischen Masse und Netto-Energielaktation in vitro nach TILLEY & TERRY (1963); Mineralstoffe im Salpetersäure-Perchlorsäureaufschluß und ICP-Messung).

Die morphologischen Wurzeluntersuchungen im Gelände erfolgten in Anlehnung an KUTSCHERA & LICHTENEGGER (1982). Für die anatomischen Wurzeluntersuchungen wurden Handschnitte angefertigt. Das zu untersuchende Material wurde in Glycerin: Äthanol (92 %):Wasser im Verhältnis 1:1:1 fixiert. Der Holznachweis erfolgte mit Phloroglucin und Salzsäure, der Suberin- und Cutinisierungsnachweis mit Sudan 3 und der Gerbstoffnachweis mit Eisenchlorid. Der Nachweis von vesiculär-arbuskulärer Mycorrhiza (VAM) erfolgte nach der Methode von VIERHEILIG et al. (1998).

Um die Bodenkennwerte, Mineral- und Inhaltsstoffe in der oberirdischen Phytomasse besser beurteilen zu können, wurden in den Tabellen nicht nur Iris-Wiesen, sondern auch andere wichtige Wiesengesellschaften des Untersuchungsgebietes berücksichtigt. Durch die Angabe des Variabilitätskoeffizienten (* = > 30 %; ohne = < 30 %) soll die zum Teil beträchtliche natürliche Variabilität einzelner Kenngrößen hervorgehoben werden.

4. Standortsbedingungen der Iris-Wiesen

Die Iris-Wiesen wurden im Untersuchungsgebiet zwischen 640 und 690 m Seehöhe vorwiegend am Talboden auf ebenen Flächen angetroffen; auch Hanglagen sind möglich (Tabelle 4 im Anhang). Die Bodentypen sind vielfältig; es handelt sich aber ausschließlich um tiefgründige, hydromorphe Böden (vergleyter Grauer Auboden, Augley, Gley über Torf, Anmoor, Niedermoor). Diese hydromorphen Böden werden durch Grundwasser geprägt. Die Bodenart ist meist sandiger Schluff, lehmiger Schluff oder schluffiger Lehm; die Humusformen sind Mull, Feuchtmull, Anmoor-Humus oder Niedermoor-Torf. Die Iris-Wiesen besiedeln im Untersuchungsgebiet mäßig feuchte, feuchte und mäßig nasse Standorte.

Die Oberböden der Iris-Wiesen befinden sich meist im Karbonat-Pufferbereich (pH $CaCl_2$: >6.2) oder im ökologisch günstigen Silikat-Pufferbereich (pH $CaCl_2$: 6.2–5.0); nur

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

vereinzelt tritt der Austauscher-Pufferbereich (pH $CaCl_2$: 5.0–4.2) auf (Tabelle 4). Die Oberböden weisen in der Regel einen relativ hohen Humusgehalt auf (Tabelle 5); allerdings ist der Variabilitätskoeffizient auf Grund der unterschiedlichen Humusformen (Mull bis Niedermoor-Torf) ziemlich groß. Das C/N-Verhältnis ist im Oberboden der Iris-Wiesen in der Regel eher weit (über 10). Hydromorphe Böden sind auf Grund der geringeren Bodenerwärmung und schlechteren Bodendurchlüftung im allgemeinen humusreicher als terrestrische Böden in vergleichbarer Lage; das C/N-Verhältnis ist wegen der gehemmten Humusmineralisation infolge reduzierter biologischer Aktivität in der Regel etwas weiter (ungünstiger). Mit einem hohen Humusgehalt ist im allgemeinen auch ein hoher N-Gehalt und damit ein hohes potentielles N-Nachlieferungspotential während der Vegetationsperiode verbunden. Ein hoher N-Vorrat führt in hydromorphen Böden allerdings nicht automatisch zu einer hohen mineralischen N-Konzentration in der Bodenlösung und somit zu einer hohen N-Verfügbarkeit für die Pflanzen, weil der Kinetikfaktor (N-Mineralisierung) auf Grund der relativ geringen Bodenerwärmung und schlechten Bodendurchlüftung meist den Faktor limitans für die Nährstoffverfügbarkeit darstellt; hydromorphe Böden weisen daher von Natur aus einen relativ geringen N-Umsatz und somit eine relativ geringe N-Verfügbarkeit für die Pflanzen auf.

Der Gehalt an laktat- und wasserlöslichem P_2O_5 ist in den Oberböden der Iris-Wiesen im allgemeinen sehr niedrig. Der Gehalt an laktatlöslichem K_2O ist im Durchschnitt ziemlich hoch (Tabelle 5); die Variabilität ist allerdings sehr groß. Die zum Teil recht hohen K-Gehalte im Boden der Iris-Wiesen resultieren aus den relativ geringen K-Entzügen (s.u.) und aus dem relativ hohen K-Nachlieferungspotential der schluffreichen Mineralböden. Die Oberböden der Iris-Wiesen sind oft mit Ca oder Mg übersättigt. Eine Ca-Übersättigung ist ungünstig, weil der absolute und relative Ca-Überschuß im Boden eine starke individuelle Stoffdiskriminierung bei der Stoffaufnahme der Pflanzen bewirkt (Ionenantagonismus). Eine Mg-Übersättigung ist ungünstig, weil dies zu einer Gefügeverschlechterung und natürlichen Bodenverdichtung führt (SOLAR 1978), was auf hydromorphen Böden besonders nachteilig für das Pflanzenwachstum ist. Eine Mg-Übersättigung kommt bei den Augleyen und vergleyten Grauen Auböden entlang der Enns häufig vor (BOHNER & SOBOTIK 2000a). Die Sesquioxid-Sättigung (Al+Fe+Mn %) ist in den Oberböden der Iris-Wiesen meist sehr niedrig (Tabelle 5). Vor allem die Gehalte an EDTA-extrahierbarem Cu und Fe sind in der Regel sehr hoch (Tabelle 6). Dies ist ein wesentliches Charakteristikum für humusreiche, nicht zu stark versauerte und durch Redoxreaktionen geprägte hydromorphe Böden. Der hohe Humusgehalt, vor allem aber der meist sehr hohe pH-Wert und schluffreiche Boden bedingen außerdem einen relativ hohen durchschnittlichen B-Gehalt in den Böden der Iris-Wiesen (Tabelle 6).

Tabelle 5: Ausgewählte Bodenkennwerte diverser Grünlandgesellschaften; P_2O_5 (CAL/ DL), P_2O_5 (H_2O) und K_2O (CAL/DL) in mg/100 g.

	%			$CaCl_2$	CAL/DL	H_2O	CAL/DL	% ($BaCl_2$-Auszug)		
	C_{org}	N_{tot}	C_{org}/N_{tot}	pH	P_2O_5	P_2O_5	K_2O	Ca+Mg	K+Na	Al+Fe+Mn
Irid. sib. (n=27)	**9,7***	**0,8***	**11,7**	**6,0**	**4***	**0,3***	**14***	**97**	**1***	**2***
J.-Mol. (n=1)	40,8	2,0	22,5	3,9	13	4,1	13	96	1	3
S.-Mol.-J.-M. ÜG (n=1)	20,6	1,8	14,1	5,1	10	0,2	18	98	1	1
Cir. ol.-Pers.bist.-Ges. (n=16)	10,1*	1,1	10,4	5,7	6*	1,1*	10*	95	2*	3*
Alch.-Arrh. (n=44)	6,7*	1,0	9,5	6,5	8*	1,5*	11*	98	1*	1*
Ger.-Triset. (n=46)	7,9*	0,8	9,4	6,0	9*	1,7*	12*	98	1*	1*
Card.-Triset. (n=29)	5,7	0,7	10,1	5,2	9*	2,2*	12*	93	3*	5*
Agr. c.-Fest. rub. (n=9)	6,5	0,6	10,5	4,8	5*	0,6*	11	76	4*	20*
Mesobrom. erec. (n=13)	5,3*	0,5	10,2	6,8	3	0,4*	10*	99	1*	0*
Trif.r.-Poa triv.Ges. (n=51)	6,5*	0,7	9,3	6,0	10*	1,0*	17*	95	2*	2*

Irid. sib. = *Iridetum sibiricae*; J.-Mol. = *Junco-Molinietum caeruleae*; S.-Mol.-J.-M. ÜG = *Selino-Molinietum caeruleae-Junco-Molinietum caeruleae* – Übergangsgesellschaft; Cir. ol.-Pers. bist.-Ges. = *Cirsium oleraceum-Persicaria bistorta*-Gesellschaft; Alch.-Arrh. = *Alchemillo monticolae-Arrhenatheretum elatioris*; Ger.-Triset. = *Geranio sylvatici-Trisetetum flavescentis*; Card.-Triset. = *Cardaminopsido halleri-Trisetetum flavescentis*; Agr. c.-Fest. rub. = *Agrostis capillaris-Festuca rubra* agg.-Gesellschaft; Mesobrom. erec. = *Mesobrometum erecti*; Trif. r.-Poa triv. Ges. = *Trifolium repens-Poa trivialis*-Gesellschaft; * = Variabilitätskoeffizient > 30%

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

Tabelle 6: Ausgewählte Bodenkennwerte diverser Grünlandgesellschaften; B = Bor mit Acetatauszug nach Baron

	mg/kg (EDTA-Auszug)				mg/kg
	Fe	Mn	Cu	Zn	B
Irid. sib. (n=27)	**1214***	**494***	**22***	**15***	**2,0***
J.-Mol. (n=1)	1945	12	4	36	0,2
S.-Mol.-J.-M. ÜG (n=1)	2633	199	8	9	n.b.
Cir. ol.-Pers.bist.-Ges. (n=16)	1736*	414*	19*	16*	0,8*
Alch.-Arrh. (n=44)	699*	616*	13*	17*	1,1*
Ger.-Triset. (n=46)	850*	637*	9*	19*	1,0*
Card.-Triset. (n=29)	913*	511*	9*	17*	0,3*
Agr. c.-Fest. rub. (n=9)	948*	396	8*	13*	0,5*
Mesobrom. erec. (n=13)	384*	200*	5*	8*	1,5*
Trif.r.-Poa triv.Ges. (n=51)	819*	521*	12*	17*	1,4*

* = Variabilitätskoeffizient > 30 %

Die Iris-Wiesen haben ihren Verbreitungsschwerpunkt auf hydromorphen Böden im Karbonat- oder Silikat-Pufferbereich. Die Oberböden können allerdings durch Bodenversauerung zum Teil bereits in den Austauscher-Pufferbereich abgesunken sein. Auf tiefgründig versauerten Böden fehlt *Iris sibirica*. Das *Iridetum sibiricae* wird im Untersuchungsgebiet auf tiefgründig versauerten Niedermooren vom relativ artenarmen *Junco-Molinietum caeruleae* oder bei geringerer Azidität von einer *Selino-Molinietum caeruleae-Junco-Molinietum caeruleae*-Übergangsgesellschaft ersetzt (Tabelle 4). Das untersuchte *Junco-Molinietum caeruleae* wächst auf einem stark versauerten Niedermoor. Der Humusgehalt ist extrem hoch und das C/N-Verhältnis sehr weit (Tabelle 5). Der Gehalt an wasserlöslichem Phosphor ist wegen des sehr niedrigen pH-Wertes und wegen des mäßig nassen Standortes sehr hoch (Tabelle 5). Obwohl sich der Boden im Al-Pufferbereich befindet, ist die Al-Sättigung (Al %) extrem niedrig (Tabelle 5); verantwortlich dafür ist die natürliche Armut der Niedermoore an Al-Oxiden/Hydroxiden. Es besteht keine Gefahr der Al-Toxizität; allerdings müssen die Pflanzen eine erhöhte H_2S-Konzentration in der Bodenluft ertragen. Der sehr hohe Gehalt an EDTA-komplexierbarem Fe, die niedrigen Gehalte an EDTA-komplexierbarem Mn und Cu sowie der relativ niedrige B-Gehalt resultieren aus dem niedrigen pH-Wert.

Die Oberböden der Iris-Wiesen können zusammenfassend wie folgt charakterisiert werden: Die hydromorphen Böden befinden sich zum Großteil im Karbonat- oder Silikat-Pufferbereich. Sie weisen in der Regel einen relativ hohen Humusgehalt und ein relativ weites C/N-Verhältnis auf. Sie sind oft mit Ca oder Mg übersättigt, und sie haben in der Regel einen niedrigen Gehalt an laktat- und wasserlöslichem Phosphor. Vor allem der Gehalt an EDTA-extrahierbarem Fe und Cu sowie der B-Gehalt sind meistens sehr hoch.

5. Pflanzensoziologische Gliederung der Iris-Wiesen

Die Iris-Wiesen werden physiognomisch und floristisch von *Iris sibirica* dominiert (Tabelle 4). Als Assoziations-Kennart tritt im Untersuchungsgebiet nur *Iris sibirica* auf. Die zahlreichen Kennarten der Pfeifengras-Wiesen dokumentieren die nahe Verwandtschaft der Iris-Wiesen mit den Kalk-Pfeifengras-Wiesen (vgl. PHILIPPI 1960, KORNECK 1962, KLÖTZLI 1969, OBERDORFER 1983, MUCINA et al. 1993, POTT 1995). *Iris sibirica* wird sehr häufig auch als Kennart der Kalk-Pfeifengras-Wiesen angegeben. Neben den Arten der Pfeifengras-Wiesen sind noch folgende soziologisch-ökologische Artengruppen für die Iris-Wiesen von Bedeutung: Arten der Staudenfluren nasser Standorte, Arten der Flach- und Zwischenmoore, Arten der Röhrichte und Großseggenriede, Arten der Dotterblumen-Wiesen, weit verbreitete Arten der Feuchtwiesen, Arten der Glatthafer- und Goldhafer-Wiesen, Arten der Wirtschaftswiesen und Kulturweiden, Arten der Magerwiesen,

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

Arten der Ruderal- und Saumgesellschaften sowie Ackerunkräuter, Arten der Flutrasen und Lückenfüller, Waldpflanzen und Arten der Hochstaudenfluren, Bäume, Sträucher und Zwergsträucher (Tabelle 4).

Die Eigenständigkeit des *Iridetum sibiricae* wird wegen der breiten ökologischen Amplitude der Sibirischen Schwertlilie gelegentlich angezweifelt (KLÖTZLI 1969, OBERDORFER 1983, POTT 1995). OBERDORFER (1983) ordnet *Iris sibirica*-Bestände den Pfeifengras-Wiesen zu (*Iris sibirica*-reiche Pfeifengras-Wiesen). Unserer Meinung nach ist diese Vorgehensweise nicht sinnvoll, denn *Molinia caerulea* kommt in den untersuchten Iris-Wiesen meist nur mit relativ geringer Artmächtigkeit vor; gelegentlich fehlt das Pfeifengras auch in den Beständen (Tabelle 4). In der Aufnahme 11 fehlen mit Ausnahme von *Thalictrum lucidum* sämtliche typische Arten der Pfeifengras-Wiesen. Die meist Gras-reichen Pfeifengras-Wiesen besiedeln außerdem zumindest im Untersuchungsgebiet bevorzugt Niedermoore. Die meist Kräuter-reichen Iris-Wiesen hingegen haben ihren Verbreitungsschwerpunkt eindeutig auf hydromorphen Mineralböden (Augley, vergleyter Grauer Auboden). Daher kommen in den Iris-Wiesen – im Gegensatz zu den typischen Pfeifengras-Wiesen – auch zahlreiche Arten der Röhrichte und Arten der Wirtschaftswiesen vor. Nicht nur *Iris sibirica* (s.u.), sondern auch *Molinia caerulea* weist hinsichtlich des Wasserhaushaltes eine relativ große Standortamplitude auf. Alle diese Argumente sprechen für eine Aufrechterhaltung der Assoziation *Iridetum sibiricae*.

Die Iris-Wiesen des Untersuchungsgebietes können auf Grund des Wasserhaushaltes in drei Subassoziationen untergliedert werden. Die Subassoziation von *Crepis paludosa* besiedelt vor allem Niedermoore, Anmoore und Augleye (Tabelle 4). Die Standorte sind mäßig nass. Die wichtigste Differentialart ist *Crepis paludosa*. Die Typische Subassoziation kommt auf feuchten Standorten vor; die Böden sind in erster Linie Augleye. Es treten keine besonderen Differentialarten auf. Die Subassoziation von *Galium verum* besiedelt in erster Linie vergleyte Graue Auböden; die Standorte sind mäßig feucht. Die wichtigste Differentialart ist *Galium verum*. Die vergleyten Grauen Auböden weisen relativ starke Grundwasserspiegel-Schwankungen auf. Die Humusform Mull zeigt an, daß die Böden durch Grundwassereinfluß nicht bis in die Krume vernässen; ein staufreier Raum ist somit noch vorhanden. Die Oberböden können vor allem im Sommer zeitweise stärker austrocknen. Dies wird durch das Vorkommen zahlreicher *Mesobromion*-Arten floristisch angezeigt; sie können mit den Arten der Kalkflachmoore koexistieren. *Iris sibirica* selbst kann im Untersuchungsgebiet sogar halbtrockene Standorte besiedeln; sie kommt mit wenigen Individuen vereinzelt sogar im *Mesobrometum* vor. Die Augleye weisen im allgemeinen höhere und weniger stark schwankende Grundwasserstände als die vergleyten Grauen Auböden auf. Die Humusform Feuchtmull zeigt an, daß die Böden vor allem im Winter bzw. Frühjahr bis in die Krume vernässen und im Sommer im Oberboden noch relativ gut belüftet sind. In den Augleyen, Anmooren und Niedermooren ist kein staufreier Raum mehr vorhanden; daher fehlen die *Mesobromion*-Arten weitgehend.

Auf nährstoffreicheren Standorten werden vor allem *Iris sibirica*, die Arten der Pfeifengras-Wiesen, die Arten der Flach- und Zwischenmoore sowie die Arten der Magerwiesen durch Eutrophierungszeiger (insbesondere *Phragmites australis*, *Phalaris arundinacea*, *Lysimachia vulgaris*, *Filipendula ulmaria*) zurückgedrängt. Die nährstoffreicheren, artenärmeren und von *Phragmites australis* dominierten Pflanzenbestände leiten zum Landröhricht (*Phragmition terrestre* im Sinne von BRIEMLE et al. 1993) über.

Im Untersuchungsgebiet sind die wichtigsten Kontaktgesellschaften der Iris-Wiesen die *Cirsium oleraceum-Persicaria bistorta*-Gesellschaft, das *Ranunculo repentis-Alopecuretum pratensis*, das *Caricetum gracilis* und das *Phalaridetum arundinaceae* (BOHNER & SOBOTIK 2000b). Durch regelmäßige Düngung und Zweischnittnutzung kann das *Iridetum sibiricae* in die *Cirsium oleraceum-Persicaria bistorta*-Gesellschaft verwandelt werden. Durch Umbruch, Neuansaat, regelmäßige Düngung und Dreischnittnutzung können Iris-Wiesen auch in relativ ertragreiche Fuchsschwanz-Wiesen umgewandelt werden. Der entscheidende ökologische Faktor für die Bestandesumschichtung ist die frühere, häufigere Mahd. Iris-Wiesen müssen spät geschnitten werden, damit die langsam wüchsigen, spät blühenden und

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

durch langsame sowie spät einsetzende Reservestoffspeicherung gekennzeichneten Streuwiesen- und Magerwiesenpflanzen überleben können. *Iris sibirica* erträgt auch keine länger andauernden Überflutungen während der Vegetationsperiode und meidet nasse Standorte. Auf regelmäßig überfluteten, nassen Standorten wird das *Iridetum sibiricae* vor allem vom *Caricetum gracilis* abgelöst. Auf tiefgründig versauerten Niedermooren wird das *Iridetum sibiricae* vom relativ artenarmen *Junco-Molinietum caeruleae* ersetzt.

In den Iris-Wiesen kommen zahlreiche Arten der Wirtschaftswiesen vor; eine hohe Stetigkeit erreichen *Lathyrus pratensis*, *Vicia cracca*, *Galium album*, *Phleum pratense*, *Ranunculus acris* ssp. *acris* und *Poa pratensis* agg.

Hydromorphe Böden erwärmen sich im Frühjahr wegen der hohen spezifischen Wärmekapazität des Wassers langsamer und weniger stark als terrestrische Böden. Waldpflanzen, Arten der Hochstaudenfluren und Kühlezeiger kommen daher in den Iris-Wiesen relativ häufig vor (insbesondere *Primula elatior*, *Anemone nemorosa*, *Aconitum variegatum* ssp. *variegatum*, *Veratrum album* ssp. *album*, *Trollius europaeus*, *Gentiana asclepiadea*).

Die pflanzensoziologischen Untersuchungen können wie folgt zusammengefaßt werden: Das *Iridetum sibiricae* ist im Untersuchungsgebiet eine Ersatzgesellschaft von Bruch- und Auwäldern. Die Gesellschaft bevorzugt nährstoffärmere, basenreiche, hydromorphe Böden im Karbonat- oder Silikat-Pufferbereich; nur der Oberboden ist vereinzelt durch Bodenversauerung in den Austauscher-Pufferbereich abgesunken. Auf tiefgründig versauerten Niedermooren wird das *Iridetum sibiricae* durch das *Junco-Molinietum caeruleae* ersetzt. Die Subassoziation von *Crepis paludosa* besiedelt vorwiegend mäßig nasse Niedermoore, Anmoore und Augleye. Die Typische Subassoziation kommt in erster Linie auf feuchten Augleyen vor. Die Subassoziation von *Galium verum* bevorzugt mäßig feuchte vergleyte Graue Auböden. Bei regelmäßiger Düngung und Zweischnittnutzung wird das *Iridetum sibiricae* von der *Cirsium oleraceum-Persicaria bistorta*-Gesellschaft ersetzt. Auf regelmäßig überfluteten, nassen Standorten wird das *Iridetum sibiricae* insbesondere vom *Caricetum gracilis* abgelöst. *Iris sibirica* kann im Untersuchungsgebiet halbtrockene bis mäßig nasse Standorte besiedeln; sie reagiert äußerst empfindlich auf frühe und häufige Mahd, meidet tiefgründig versauerte Böden und wird auf nährstoffreicheren Standorten von Eutrophierungszeigern (insbesondere *Phragmites australis*) zurückgedrängt.

6. Wurzelmorphologie und -anatomie am Beispiel von *Iris sibirica*

Iris sibirica hat ihren Verbreitungsschwerpunkt auf hydromorphen Böden. Das Pflanzenwachstum wird auf hydromorphen Böden in erster Linie durch einen gehemmten Gasaustausch von O_2 und CO_2 behindert. Ein stärkeres Absinken des O_2-Partialdruckes bzw. ein stärkeres Ansteigen des CO_2-Partialdruckes im Boden führt bei vielen Pflanzenarten zu einer Hemmung des Wurzellängenwachstums (MARSCHNER 1998). Die Pflanzen feuchter und nasser Standorte haben sich an die spezifischen Eigenschaften hydromorpher Böden angepaßt. So weisen sie beispielsweise Fäulnisschutz auf (Ausbildung von Gerbstoffidioblasten; Cutinisierung der Rhizodermis; starke Verdickung, Verholzung und Suberinisierung der Exodermis; bei Cyperaceen Ausbildung einer mehrschichtigen, kleinzelligen Exodermis) und enthalten Einrichtungen zur Verbesserung des Gasaustausches (große Interzellularen im Rindengewebe; Auflösung des Rindengewebes). Bei *Iris sibirica* bewirken die frühe Cutinisierung der Rhizodermis, die besonders starke Verholzung der Exodermis und die Gerbstoffeinlagerungen in die Rindenzellen einen ausgeprägten Fäulnisschutz (Abbildung 2). Durch Auflösung des Rindengewebes wird der Gasaustausch verbessert; die Auflösungserscheinungen nehmen mit fortschreitendem Alter zu. Die äußeren Gewebe bleiben als Abschluß nach außen lange erhalten.

Die Bewurzelung erfolgt bei *Iris sibirica* aus einer unterirdisch kurz kriechenden, kurzgliedrigen, verdickten, oft stark verzweigten Grundachse. Blatt- und Blühtriebe entwickeln sich jeweils nur an den Endknospen der Verzweigungen. Aufgrund der sternförmig nach außen wachsenden Verzweigungen und des Verbleibens der alten Grundachsen im Mittelfeld stehen die jungen Triebe in kleinen bis größeren Kränzen (Abbildung 3). Die Neubildung von Sproßwurzeln erfolgt nur an den jungen Trieben. Die jungen weißen Wurzeln erschei-

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

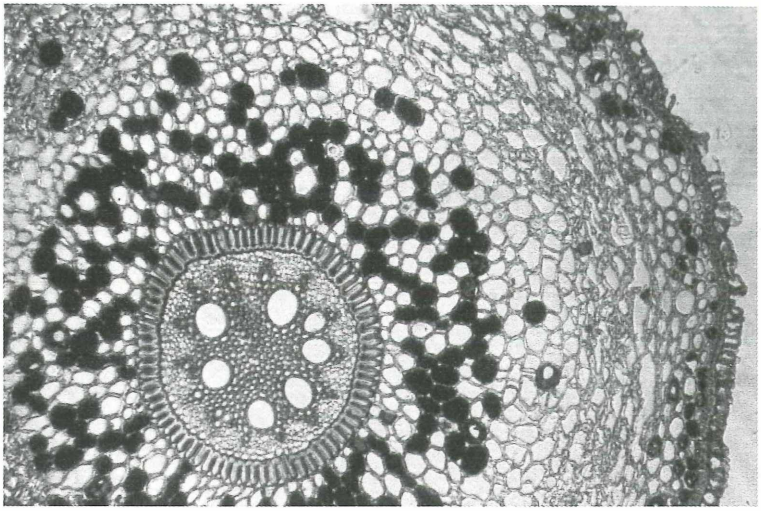


Abbildung 2: *Iris sibirica*: Wurzelquerschnitt einer Sproßwurzel im basisnahen Teil, u-förmig verdickte Endodermis, im Innen- und Außenrindenparenchym dunkel gefärbte Gerbstoffidioblasten, beginnende Auflösung des Mittelrindenparenchyms.



Abbildung 3: *Iris sibirica*: kranzförmige Anordnung der Blüh- und Blatttriebe einer älteren Pflanze, stark gealterte Grundachsen in der Mitte des Kranzes am Boden.

nen daher ebenfalls kranzförmig angeordnet (Abbildung 4). Durch Wurzelverkürzung (Wurzelzug) kommt es zu einer starken Querrunzelung der Sproßwurzeln im basisnahen Teil (Abbildung 5). Der Alterungsprozeß der Wurzeln wird äußerlich zuerst durch Bräunung der Rinde und zuletzt durch den Verlust der Rinde ersichtlich. Nach dem Verlust der Rinde bleiben die dünnen, gelblichen Zentralzylinder noch längere Zeit erhalten. Bei Verletzungen der Wurzeln verholzen zwei bis drei Schichten der Rindenzellen.

Die unterirdische Phytomasse ist auf hydromorphen Böden im allgemeinen sehr hoch; auch *Iris sibirica* weist eine intensive Bewurzelung auf (Abbildung 4). Die Seitenausdehnung der flach wachsenden Wurzeln erreicht bis über 1 m; die Wurzeltiefe beträgt etwa 80 cm (KUTSCHERA & LICHTENEGGER 1982). Die jungen Sproßwurzeln sind 1,5 bis 2,1 mm dick. Feinverzweigungen erfolgen bis in Seitenwurzeln 3. Ordnung.

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

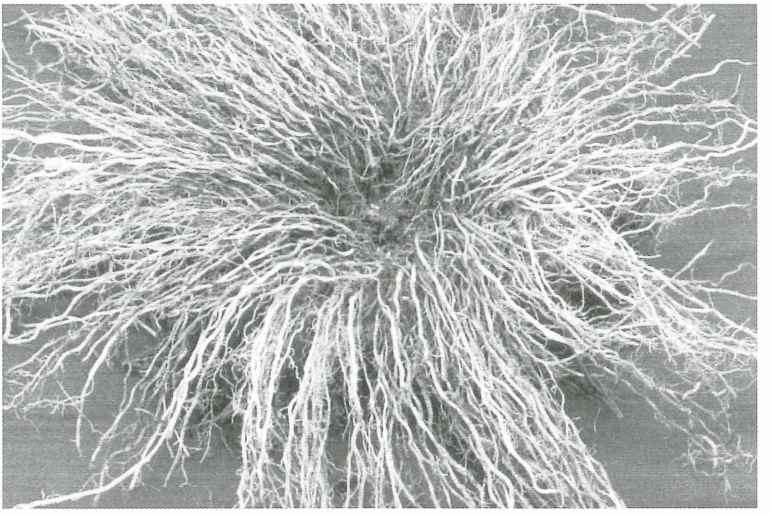


Abbildung 4: *Iris sibirica*: kranzförmige Anordnung der dicken Sproßwurzeln mit Wurzelresten im Inneren, gelbe Stränge sind Zentralzylinder.

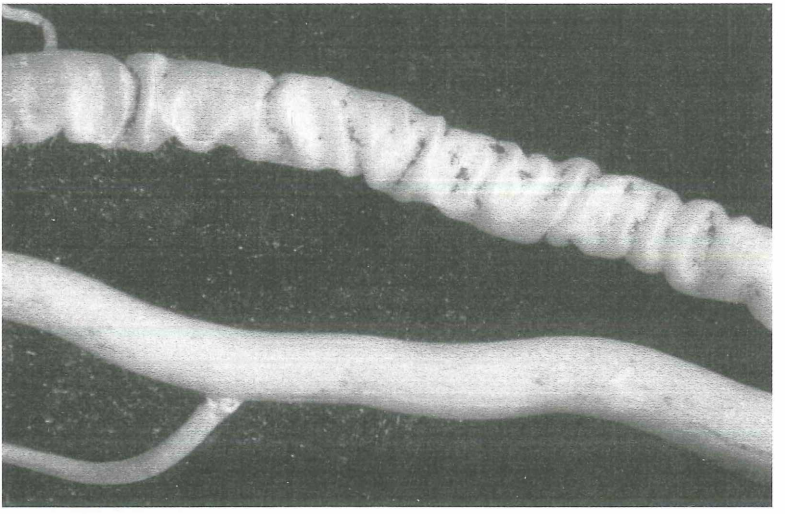


Abbildung 5: *Iris sibirica*: querwellig gerunzelte Wurzel (Wurzelzug) im basisnahen Teil; *Molinia caerulea*: glatte Wurzel.

Die Wurzeln von *Iris sibirica* sind mit einer vesikulär-arbuskulären Mycorrhiza infiziert. Vesikel, gefärbte unseptierte Hyphen und braune septierte Hyphen konnten festgestellt werden (Abbildung 6). Mit Hilfe der VAM-Infektion ihrer Wurzeln dürfte *Iris sibirica* in erster Linie die P-Aufnahme aus den P-armen Böden erhöhen.

7. Bedeutung für die Landwirtschaft

Die Iris-Wiesen sind im Untersuchungsgebiet typische Streuwiesen. Sie werden nur einmal pro Jahr im Herbst (September/Oktober) bei trockener Witterung zur Produktion von Stalleinstreu gemäht und nicht gedüngt.

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at



Abbildung 6: *Iris sibirica*: Hyphen und Vesikel der vesikulär-arbuskulären Mycorrhiza in der Wurzelrinde, Vergrößerung ca. 239:1.

Der landwirtschaftlich nutzbare Ertrag der Iris-Wiesen ist mit rund 56 dt/ha für Streuwiesen ziemlich hoch; die relativ intensiv genutzten Mähweiden (*Trifolium repens-Poa trivialis*-Gesellschaft) liefern im Untersuchungsgebiet zum Vergleich durchschnittlich einen Ertrag von rund 94 dt/ha (Tabelle 7).

Tabelle 7: Landwirtschaftlich nutzbarer Ertrag und Futter-Inhaltsstoffe ausgewählter Grünlandgesellschaften (1. Aufwuchs)

	dt/ha T	g/kg T				%	MJ/kg T
	Ertrag	RFA	RP	RFE	RA	vOM	NEL
Irid. sib. (n=5)	**56**	**304**	**71**	**20**	**83**	48	3,2
J.-Mol. (n=1)	40	347	69	14	34	32	1,9
Alch.-Arrh. (n=25)	90	267	144	26	93	70	5,8
Card.-Triset. (n=23)	68	264	128	24	76	66	5,5
Ger.-Triset. (n=26)	67	254	138	26	83	69	5,7
Trif.r.-Poa triv.Ges. (n=23)	94	218	156	24	117	72	5,7

RFA = Rohfaser, RP = Rohprotein, RFE = Rohfett, RA = Rohasche, vOM = Verdaulichkeit der organischen Masse, NEL = Netto-Energielaktation
Irid. sib. = *Iridetum sibiricae*; J.-Mol. = *Junco-Molinietum caeruleae*; Alch.-Arrh. = *Alchemillo monticolae-Arrhenatheretum elatioris*; Card.-Triset. = *Cardaminopsido halleri-Trisetetum flavescentis*; Ger.-Triset. = *Geranio sylvatici-Trisetetum flavescentis*; Trif. r.-Poa triv. Ges. = *Trifolium repens-Poa trivialis*-Gesellschaft

Die Futterqualität hängt von der floristischen Zusammensetzung des Pflanzenbestandes, vom physiologischen Alter der Pflanzen zum Zeitpunkt der Ernte und vom Bodenzustand ab. Der Gehalt an Inhaltsstoffen ändert sich mit zunehmendem Pflanzenalter, wobei die Artengruppe der Gräser von dieser Änderung stärker betroffen ist als die der Kräuter und Leguminosen (BRIEMLE et al. 1993). Generell nimmt mit zunehmendem Pflanzenalter der Gehalt an Rohprotein ab, während der Gehalt an Rohfaser steigt. Nachdem mit fortschreitendem Pflanzenalter im Pflanzengewebe zunehmend schwer verdauliche, gerüstbildende Stoffe (insbesondere Lignin) eingelagert werden, nimmt auch die Verdaulichkeit der organischen Masse und die Netto-Energielaktation mit zunehmendem Pflanzenalter ab.

Auf Grund der späten Mahd weist das Streugut der Iris-Wiesen einen relativ hohen Rohfasergehalt und einen ziemlich niedrigen Rohproteingehalt auf; auch der Rohfettgehalt ist

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

eher niedrig (Tabelle 7). Die Verdaulichkeit der organischen Masse und die Netto-Energielaktation sind erwartungsgemäß ebenfalls sehr niedrig. Daher wurde das Erntegut der Iris-Wiesen auch immer nur als Stalleinstreu verwendet. Für den relativ hohen Rohaschegehalt dürfte der Kräuter-reiche Pflanzenbestand der Iris-Wiesen hauptverantwortlich sein.

Der Mineralstoffgehalt in der pflanzlichen Trockenmasse wird in erster Linie vom Bodenzustand und vom physiologischen Alter der Pflanzen beeinflußt. Mit Ausnahme von Ca gibt es gewöhnlich eine deutliche Abnahme des Mineralstoffgehaltes in der Trockenmasse mit zunehmendem Pflanzenalter (MARSCHNER 1998). Diese Abnahme wird hauptsächlich verursacht durch einen altersbedingten relativen Anstieg von Strukturmaterial (Zellwände und Lignin) und Reservestoffen (z.B. Stärke) in der Trockenmasse. Hinzu kommt eine Retranslokation insbesondere von P, N und K aus den reifen Blättern und Pflanzenorganen in unterirdische Speicherorgane und basale Sproßteile gegen Ende der Vegetationsperiode (MORTON 1977, WERNER 1983, PFADENHAUER & LÜTKE-TWENHÖVEN 1986). Bei Na und K sind zusätzlich Auswaschungsverluste aus reifen bzw. abgestorbenen Sproßteilen durch den Regen möglich (MORTON 1977).

Die Gehalte an N, P, K und Na sind im Streugut der Iris-Wiesen erwartungsgemäß sehr niedrig; die Gehalte an Ca und Mg sind demgegenüber ziemlich hoch (Tabelle 8). Bemerkenswert sind die zum Teil extrem hohen Fe-Gehalte, die meist relativ hohen Mn-Gehalte, die eher niedrigen Cu-Gehalte, die zum Teil erhöhten Zn-Gehalte sowie die teilweise sehr hohen Gehalte an Co, Cr, Ni, Cd, Pb und As (Tabelle 9, 10).

Tabelle 8: Stoffgehalte ausgewählter Grünlandgesellschaften (1. Aufwuchs), Makronährstoffe und Natrium

	%	g/kg T	g/kg T				
	N	P	Ca	Mg	K	Na	Σ
Irid. sib. (n=5)	**1,0**	**0,9**	**12,3***	**3,0**	**11,9**	**0,10***	**27,3**
J.-Mol. (n=1)	1,1	0,5	5,5	2,1	5,5	0,10	13,2
Alch.-Arrh. (n=25)	2,3	2,9	8,0	2,8	25,2	0,23*	36,2
Card.-Triset. (n=23)	2,1	2,8	7,7	2,9	18,9	0,17*	29,7
Ger.-Triset. (n=26)	2,2	2,8	9,2	2,9	19,4	0,20*	31,7
Trif.r.-Poa triv.Ges. (n=23)	2,5	3,2	9,3	2,8	25,0	0,20*	37,3

* = Variabilitätskoeffizient > 30 %

Tabelle 9: Stoffgehalte ausgewählter Grünlandgesellschaften (1. Aufwuchs), Mikronährstoffe, nützliche Elemente und Schadelemente

	mg/kg T											
	Fe	Mn	Cu	Zn	Mo	Co	Cr	Ni	Se	As	Cd	Pb
Irid. sib. (n=5)	**1317,3***	**125,5***	**5,8**	**44,0**	**1,7***	**0,8***	**6,2***	**4,4***	**0,2**	**1,0***	**0,4***	**1,8***
J.-Mol. (n=1)	220,8	574,5	5,0	40,8	n.b.	n.b.	0,7	1,2	n.b.	n.b.	0,1	1,1
Alch.-Arrh. (n=25)	528,1*	62,1	7,1	31,9	n.b.	n.b.	1,8*	2,3*	n.b.	n.b.	0,1*	0,5*
Card.-Triset. (n=23)	434,2*	137,3*	6,9	42,8	n.b.	n.b.	1,0*	2,5*	n.b.	n.b.	0,2	0,4*
Ger.-Triset. (n=26)	294,9*	87,0	7,6	34,8	n.b.	n.b.	1,2*	1,7*	n.b.	n.b.	0,2*	0,4*
Trif.r.-Poa triv.Ges. (n=23)	1330,2*	101,3*	9,2	43,5	2,6*	1,1*	4,9*	4,4*	0,1*	1,0*	0,2*	0,4*

* = Variabilitäskoeffizient > 30 %

Tabelle 10: Stoffgehalte ausgewählter Iris-Wiesen

Nummer d.	mg/kg T											
Aufnahme	Fe	Mn	Cu	Zn	Mo	Co	Cr	Ni	Se	As	Cd	Pb
14	2441,8	60,0	7,3	45,9	2,3	1,1	9,9	7,8	0,2	1,1	0,3	2,6
27	2319,7	141,7	6,9	58,1	2,5	1,1	9,5	6,0	0,2	1,6	0,4	3,5
25	933,5	117,1	5,3	46,3	0,9	0,6	6,6	4,2	0,2	0,9	0,5	1,5
23	520,5	51,9	3,9	34,6	1,0	0,2	3,7	2,6	0,1	0,3	0,6	1,0

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

Das relativ weite N/P-Verhältnis im Streugut der Iris-Wiesen weist auf eine relativ stärkere P-Abnahme mit zunehmendem Pflanzenalter hin (Tabelle 11). Das relativ enge N/Ca-Verhältnis sowie das relativ weite Ca/P-, Ca/Mg-, Ca/K- und Ca/Na-Verhältnis ist ein Zeichen für eine allmähliche Ca-Anreicherung in den Pflanzen der Iris-Wiesen mit zunehmendem physiologischen Alter. Die Böden der Iris-Wiesen sind oft mit Ca übersättigt; daher gelangt relativ viel Ca aus der Bodenlösung mit dem Transpirationsstrom in den Sproß der Streuwiesenpflanzen. Die Ca-Ablagerung vor allem in den Blättern und die fehlende Umverteilung innerhalb der Pflanze bewirken, daß der Ca-Gehalt in den Streuwiesenpflanzen mit zunehmendem physiologischen Alter ansteigt. Die Böden der Iris-Wiesen sind auch oft mit Mg übersättigt. Der relativ hohe Mg-Gehalt im Streugut der Iris-Wiesen dürfte mit dem relativ hohen Mg-Angebot im Boden und mit einer relativ hohen Mg-Aufnahme durch die Pflanzen zusammenhängen. Auch der Kräuter-Reichtum der Iris-Wiesen begünstigt die Ca- und Mg-Anreicherung im Streugut, denn die Kräuter nehmen generell mehr Ca und Mg auf als die Gräser.

Tabelle 11: Stoffrelationen ausgewählter Grünlandgesellschaften (1. Aufwuchs)

	g/kg T										
	N/P	N/Ca	N/Mg	N/K	N/Na	Ca/P	Ca/Mg	Ca/K	Ca/Na	Mg/K	Mg/Na
Irid. sib. (n=5)	**11,8**	**1,0**	**3,7**	**0,9**	**111,8**	**14,3**	**4,3**	**1,1**	**138,3**	**0,3**	**30,0**
J.-Mol. (n=1)	22,1	2,0	5,3	2,0	110,7	11,0	2,6	1,0	55,0	0,4	21,0
Alch.-Arrh. (n=28)	7,9	2,9	8,3	0,9	102,1	2,7	2,9	0,3	35,3	0,1	12,2
Card.-Triset. (n=19)	7,1	2,7	7,1	1,1	122,8	2,6	2,6	0,4	44,9	0,1	17,3
Ger.-Triset. (n=26)	7,9	2,3	7,4	1,1	108,1	3,4	3,2	0,5	46,1	0,2	14,5
Trif.r.-Poa triv.Ges. (n=23)	7,8	2,9	9,4	1,0	163,0	3,0	3,4	0,4	60,0	0,1	17,8

Die zum Teil relativ hohen Gehalte an Fe, Mn, Zn, Co, Cr, Ni, Cd, Pb und As können nur mit den spezifischen Eigenschaften hydromorpher Böden erklärt werden. Pedogene Fe- und Mn-Oxide können Anionen wie Arsenat, Chromat und Molybdat sowie kationische Schwermetalle wie beispielsweise Zn, Co, Cr, Ni, Cd und Pb an ihrer Oberfläche adsorbieren und/oder bei ihrer Entstehung okkludieren. Die pedogenen Fe- und Mn-Oxide besitzen bei pH-Werten um 7 ihre höchste Adsorptions- und Festlegungskapazität für Schwermetalle (SCHACHTSCHABEL et al. 1998). Die As-Adsorption steigt im Boden in der Regel mit zunehmendem Gehalt an Fe-Oxiden und abnehmendem pH-Wert (LOMBI et al. 1999). In hydromorphen Böden bewirkt die Reduktion von Mn- und Fe-Oxiden unter länger andauernden anaeroben Verhältnissen eine Aktivierung der festgelegten Schwer- und Halbmetalle (vgl. HILLER & BRÜMMER 1995). Vor allem bei der reduktiven Auflösung von Fe-Oxiden nehmen die Pflanzen der Iris-Wiesen verstärkt Fe, Cu, Zn, Mo, Co, Cr, Ni, Pb und As auf (Tabelle 10). Die As-Aufnahme wird möglicherweise auch durch eine relativ niedrige P-Aufnahme der Streuwiesenpflanzen gefördert. Der Kräuter-Reichtum der Iris-Wiesen trägt zur Schwermetall-Anreicherung ebenfalls bei, denn Kräuter haben im allgemeinen ein höheres Aufnahmevermögen für Schwermetalle als Gräser; nur Mn wird von den Gräsern meist besser aufgenommen (KLAPP 1971). Das untersuchte Gras-reiche *Junco-Molinietum caeruleae* beispielsweise weist auf Grund des nassen, sauren Standortes einen besonders hohen Mn-Gehalt in der oberirdischen Phytomasse auf (Tabelle 9).

Auch SOMMER & MARSCHNER (1986) konnten nachweisen, daß die Pflanzen unter anaeroben Bedingungen verstärkt Schwermetalle aufnehmen; BERGMANN (1989) vermutet eine erhöhte As-Aufnahme. Nach SOLAR (mündlich) nehmen die Pflanzen bei zunehmender Bodenvernässung vermehrt Cr auf, denn Cr soll die Pflanzen vor Wurzelfäulnis schützen.

Ein erhöhter Cu-Gehalt konnte im Streugut der Iris-Wiesen nicht festgestellt werden, denn Cu wird im Boden durch metallorganische Komplexbildung sehr fest an die organische Bodenfestphase gebunden, und ist daher in schwach sauren bis neutralen, humusreichen, hydromorphen Böden relativ schlecht pflanzenverfügbar.

Die Ergebnisse der Pflanzenanalysen können wie folgt zusammengefaßt werden: Das Streugut der Iris-Wiesen kann nur als Stalleinstreu verwendet werden; es hat de facto keinen

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

Futterwert für Milchkühe. Es zeichnet sich in erster Linie durch einen relativ hohen Rohfasergehalt und durch einen ziemlich niedrigen Rohproteingehalt aus; die Verdaulichkeit der organischen Masse und die Netto-Energielaktation sind sehr niedrig. Das Kräuter-reiche Streugut weist einen geringen Gehalt an N, P, K und Na auf; die Gehalte an Ca, Mg, Fe, Mn, Zn, Co, Cr, Ni, Cd, Pb und As sind zum Teil sehr hoch. Das MAK:MIK-Verhältnis ist wegen des relativ niedrigen K-Gehaltes und hohen MIK-Gehaltes (Σ Fe, Mn, Cu, Zn, Cr, Ni) sehr eng (Tabelle 12). Der hydromorphe Boden und der Kräuter-reiche Pflanzenbestand sind hauptverantwortlich für die relativ hohen Schwermetall- und As-Gehalte im Streugut der Iris-Wiesen.

Tabelle 12: Stoffgehalte und -relationen ausgewählter Grünlandgesellschaften (1. Aufwuchs)

	mmol % (T)					mmol/kg (T)		
	Ca	Mg	K	Na	Σ	MAK	MIK	MAK:MIK
Irid. sib. (n=5)	**41**	**17**	**41**	**1**	**100**	**738**	**27,0**	**38**
J.-Mol. (n=1)	37	23	39	1	100	369	15,1	24
Alch.-Arrh. (n=28)	21	12	66	1	100	969	11,3	86
Card.-Triset. (n=19)	24	15	60	1	100	814	13,4	61
Ger.-Triset. (n=26)	28	14	57	1	100	860	7,3	117
Trif.r.-Poa triv.Ges. (n=23)	23	12	64	1	100	994	26,6	37

MAK=Σ Ca, Mg, K, Na
MIK=Σ Fe, Mn, Cu, Zn, Cr, Ni

8. Bedeutung für die Kulturlandschaft

Die Iris-Wiesen haben zur Zeit der Schwertlilien-Blüte (Ende Mai, Anfang Juni) ihre größte Farbenpracht. Im Herbst fallen vor allem die Pfeifengras-reicheren Bestände durch ihre charakteristische rötlich-braune Färbung auf. Die Iris-Wiesen haben somit einen hohen landschaftsästhetischen Wert; sie steigern die Attraktivität und den Erholungswert der Kulturlandschaft. Dies wird im Untersuchungsgebiet bereits touristisch vermarktet (Fremdenverkehrsprospekte mit blühenden Iris-Wiesen, Lilienfest).

9. Naturschutz

9.1. Flora, Vegetation

Die Iris-Wiesen zählen im Untersuchungsgebiet zu den artenreichsten Pflanzengesellschaften; im Durchschnitt kommen 50 verschiedene Gefäßpflanzen vor (Tabelle 13). Der floristische Artenreichtum (Anzahl der Arten pro Pflanzengesellschaft) ist aber nicht allein wertbestimmend für eine Assoziation; mindestens genauso wichtig ist das Vorkommen seltener bzw. gefährdeter Pflanzenarten.

In den untersuchten Pflanzenbeständen kommen insgesamt 37 für die Steiermark geltende Rote Liste Arten vor; dies entspricht 22 % der in den Iris-Wiesen angetroffenen 168 Pflanzensippen. Zu den stark gefährdeten Pflanzenarten zählen *Carex diandra* und *Lysimachia thyrsiflora*. *Iris sibirica* gilt in der Steiermark als gefährdete Art; in einigen Gebieten Österreichs ist sie bereits stark gefährdet oder vom Aussterben bedroht (NIKLFELD et al. 1986, ADLER et al. 1994).

9.2. Bedeutung für die Tierwelt

Die Iris-Wiesen im Mittleren Steirischen Ennstal sind Lebensraum für viele seltene und gefährdete Tierarten (SACKL & ZECHNER 1995, POLLHEIMER et al. 1998); dies soll im folgenden für Vögel, Laufkäfer und Heuschrecken kurz umrissen werden.

In den Iris-Wiesen des Untersuchungsgebietes brüten wenige, jedoch großteils spezialisierte und stark gefährdete Vogelarten. Als bedeutendste Art kann der weltweit bedrohte und in der Steiermark bzw. in Österreich vom Aussterben bedrohte Wachtelkönig (*Crex*

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

Tabelle 13: Durchschnittliche Artenzahlen (Gefäßpflanzen) ausgewählter Pflanzengesellschaften im Mittleren Steirischen Ennstal und Steirischen Salzkammergut.

Pflanzengesellschaft	n	Ø	min	max	s	V %
Mesobrometum erecti	13	63	46	76	9	14
Festuco commutatae-Cynosuretum cristati	13	54	42	85	12	22
Iridetum sibiricae	**27**	**50**	**37**	**61**	**8**	**16**
Caricetum davallianae	17	50	28	74	14	28
Agrostis capillaris-Festuca rubra agg. Ges.	9	49	40	64	8	16
Geranio sylvatici-Trisetetum flavescentis	46	46	34	59	6	13
Cirsium oleraceum-Persicaria bistorta Ges.	19	44	25	59	8	18
Alchemillo monticolae-Arrhenatheretum elatioris	45	42	30	58	7	17
Cardaminopsido halleri-Trisetetum flavescentis	29	42	30	55	6	14
Trifolium repens-Poa trivialis Ges.	51	40	29	54	6	15
Juncetum filiformis	3	40	30	55	13	33
Alchemillo monticolae-Cynosuretum cristati	23	36	25	44	5	14
Primulo-Schoenetum ferruginei	8	36	28	54	9	25
Ranunculo repentis-Alopecuretum pratensis	5	36	26	39	5	14
Caricetum gracilis	12	26	5	43	11	42
Phalaridetum arundinaceae	3	22	17	26	5	23
Matricario-Polygonetum arenastri	6	20	16	25	4	20
Ranunculo repentis-Alopecuretum geniculati	3	14	8	21	7	50

n = Zahl der Vegetationsaufnahmen, Ø = durchschnittliche Artenzahl, min = geringste Artenzahl pro Gesellschaft, max = höchste Artenzahl pro Gesellschaft, s = Standardabweichung, V % = Variabilitätskoeffizient

crex) genannt werden. Er war einstmals ein häufiger Brutvogel im Ennstal. Durch Flußregulierungen und Meliorationen sowie durch die Mechanisierung und Intensivierung der landwirtschaftlichen Nutzung kam es im Ennstal (und in Europa) zu einem drastischen Bestandsrückgang. Der Bestand im Ennstal gilt nunmehr als Verbreitungszentrum im österreichischen Alpenraum (FRÜHAUF 1997, FRÜHAUF & ZECHNER 1998). Der Wachtelkönig benötigt offene, große, unzerschnittene Wiesenflächen und zeigt eine Bevorzugung von Flächen mit reichhaltiger, möglichst feuchtgeprägter Vegetation; er kommt daher in den Iris-Wiesen des Untersuchungsgebietes vor. Nur auf den spät gemähten Wiesenflächen (Streuwiesen) bestehen Chancen zu einer erfolgreichen Brut der erst Anfang Mai aus dem Winterquartier zurückkehrenden Art.

Neben dem Wachtelkönig brüten in den Iris-Wiesen des Untersuchungsgebietes auch Wachtel (*Coturnix coturnix*) und Braunkehlchen (*Saxicola rubetra*), welche nach der Roten Liste Österreichs und der Steiermark gefährdet bzw. potentiell gefährdet sind (BAUER 1994, SACKL & SAMWALD 1997). Verbrachte Schilfflächen und kleine Buschgruppen in unmittelbarer Nähe zu den Streuwiesen beherbergen weitere gefährdete Arten, wie Feldschwirl (*Locustella naevia*), Dorngrasmücke (*Sylvia communis*), Neuntöter (*Lanius collurio*) und Karmingimpel (*Carpodacus erythrinus*) (POLLHEIMER et al. 1998).

In den Iris-Wiesen des Untersuchungsgebietes kommen zahlreiche bemerkenswerte und zum Teil national bedeutsame Laufkäfer vor (PAILL 1997); es sind dies vor allem die beiden syntop auftretenden Arten *Pterostichus nigrita* und *P. rhaeticus* sowie *Chlaenius nigricornis*, *Oodes helopioides* und *Bembidion lunulatum*. Diese stenotopen bzw. gefährdeten Arten fehlen in den Wirtschaftswiesen weitgehend.

Untersuchungen zur Heuschreckenfauna im Untersuchungsgebiet zeigten, daß sich die höchsten Artenzahlen und Individuendichten in Kleinseggenmooren und Feuchtwiesen finden (ZECHNER 1998). Bemerkenswerte Arten sind die in Österreich stark gefährdete Sumpfschrecke (*Stethophyma grossum*) und der Sumpfgrashüpfer (*Chorthippus montanus*).

Nachdem heutzutage Wirtschaftswiesen früher, häufiger, schneller und großflächiger gemäht werden, so daß es besonders für weniger mobile Tiere kaum Flucht- und Ausweich-

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

möglichkeiten gibt (BONESS 1953, CLASSEN et al. 1993), haben spät gemähte Iris-Wiesen bzw. Streuwiesen eine besondere Bedeutung für die Tierwelt.

9.3. Gefährdung

Waren früher die Iris-Wiesen vor allem durch Entwässerungsmaßnahmen und nachfolgende Nutzungsintensivierung (Düngung, früherer und häufigerer Schnitt) gefährdet, so ist ihre Existenz mittlerweile vor allem durch Nutzungsaufgabe bedroht. Die landwirtschaftliche Bedeutung der Streuwiesen ist gesunken, weil heutzutage aus Ackerbaugebieten Stroh zur Stalleinstreu relativ kostengünstig und leicht herantransportiert werden kann. Unterbleibt die Streumahd, dann kommt es zu einer allmählichen Verbuschung der Iris-Wiesen. Es breiten sich in erster Linie Weiden (*Salix cinerea*, *Salix myrsinifolia*, *Salix purpurea*), aber auch *Prunus padus*, *Frangula alnus* oder *Viburnum opulus* aus; *Rubus caesius* wird ebenfalls gefördert.

Eine Nutzungsaufgabe führt außerdem zu einer allmählichen Selbsteutrophierung der Iris-Wiesen. In Tabelle 14 sind die durchschnittlichen Nährstoffentzüge von gemähten Iris-Wiesen enthalten. Wegen der späten Mahd und des relativ nährstoffarmen Bodens sind die N-, P- und K-Entzüge mit dem Streugut ziemlich niedrig. Vom gesamten N-Vorrat im Ökosystem werden durch Streumahd weniger als 1 % ausgetragen. Iris-Wiesen erhalten durch nasse Deposition mehr Na als durch Streumahd entzogen wird (Tabelle 14); dies deckt sich mit den Erfahrungen aus Gebirgsökosystemen (BOHNER 2001). Der Problemstoff ist aber nicht Na, denn Na wird von den Pflanzen diskriminiert und daher leicht ausgewaschen (BOHNER 2001). Eine viel größere Gefahr geht vom N aus. Für Pfeifengras-Wiesen und damit wohl auch für Iris-Wiesen kann eine N-Mineralisation von 5–40 kg N pro ha und Jahr angenommen werden (ELLENBERG 1977, SPATZ 1994). Die Iris-Wiesen weisen in der Tiefenstufe 0–10 cm im Durchschnitt einen N_{tot}-Gehalt von 0,8 % auf (Tabelle 5). Rechnet man wegen des relativ hohen Humusgehaltes mit einer Lagerungsdichte von 1 g/cm³, dann beträgt der N-Vorrat in der Tiefenstufe 0–10 cm 8000 kg N/ha. Die jährliche N-Mineralisationsrate wird im allgemeinen mit 1–2 % angegeben (STEVENSON 1986). In Iris-Wiesen dürfte dieser Wert wegen des hydromorphen Bodens und wegen des relativ weiten C/N-Verhältnisses niedriger ausfallen. Rechnet man mit einer jährlichen Mineralisationsrate von nur 0,5 %, dann beträgt die N-Nachlieferung 40 kg N/ha/Jahr; dies stimmt mit den gemessenen Werten (ELLENBERG 1977) gut überein. Addiert man zu diesen 40 kg N/ha/Jahr noch die N-Zufuhr durch nasse Deposition (4–8 kg N/ha/Jahr; Tabelle 14) und berücksichtigt außerdem eine geringfügige biologische N_2-Fixierung (in den Iris-Wiesen kommen *Lathyrus pratensis* und *Vicia cracca* hochstet vor, wobei pro % Leguminosenanteil ca. 1–5 kg N-Eintrag pro ha/Jahr angenommen werden kann), dann erkennt man, daß durch jährliche Streumahd diese N-Zufuhren mit dem Streugut im großen und ganzen wieder ausgetragen werden. Unterbleibt die jährliche Streumahd, dann kommt es zu einer allmählichen N-Selbsteutrophierung der Iris-Wiesen, wie es bereits von Gebirgsökosystemen bekannt ist (BOHNER 2001). Dies dürfte eine Verhochstaudung (Ausbreitung von *Filipendula ulmaria*, *Lysimachia vulgaris*, *Cirsium arvense*, *Solidago gigantea*) und/oder Verschilfung (Ausbreitung von *Phragmites australis* und *Phalaris arundinacea*) bewirken, wodurch die floristische

Tabelle 14: Nährstoffentzüge von gemähten Iris-Wiesen (Mahd: Mitte September) und Nährstoffeinträge über die Atmosphäre (nasse Deposition)

	kg/ha					
	N	P	Ca	Mg	K	Na
Irid. sib. (n=3)	55,7	5,0	72,3	16,0	65,3	0,8
nasse Deposition	4-8**	0-1*	8-16**	0-2**	0-2**	2-4**

* Quelle: HONDSIG-ERLENBURG et al. (1986)
** Quelle: Umweltbundesamt (1998)

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

Artenvielfalt deutlich absinkt. Vor allem lichtbedürftige, niedrigwüchsige, konkurrenzschwache Pflanzenarten werden verdrängt. Im Falle einer Verschilfung wird der Blühaspekt deutlich reduziert.

9.4. Schutz- und Pflegemaßnahmen

Die relativ artenreichen Iris-Wiesen sind Lebensraum für viele seltene und geschützte Pflanzen- und Tierarten; sie erhöhen die Arten- und Biotopvielfalt einer Landschaft. Auf Grund ihrer Farbenpracht steigern sie die Attraktivität und den Erholungswert der Kulturlandschaft. Die Iris-Wiesen zählen deshalb zu den schützenswertesten Biotoptypen. Ihre Multifunktionalität resultiert aber auch aus einer agrarischen Nutzung; die Iris-Wiesen sind Produktionsflächen für Stalleinstreu.

Aus der Sicht des Natur- und Umweltschutzes müssen Iris-Wiesen unbedingt erhalten werden. Dazu ist jährlich eine Mahd im Herbst (September/Oktober) während trockener Witterungsperioden notwendig, wobei das Mähgut unbedingt abzuführen ist. Durch die späte Mahd können die Streuwiesenpflanzen ungestört bis zur Samenreife gelangen und ausreichend Reservestoffe insbesondere in ihre unterirdischen Organe einlagern. Auch die Tierwelt profitiert von einer späten Mahd. Nicht alle Streuwiesen sollten zeitgleich gemäht werden (vgl. EGLOFF 1986); in artenärmeren, eutrophierten, verschilften und/oder verhochstaudeten Iris-Wiesen kann die Mahd etwas früher erfolgen. Iris-Wiesen in Mulden- oder Hanglage sollten von einer Pufferzone umgeben sein, damit der Nährstoffeintrag mit dem Hangzugwasser minimiert wird.

Die Pflege und Erhaltung der Iris-Wiesen ist eine wichtige Aufgabe der Landwirtschaft; sie wird nur durch eine traditionelle Streuwiesennutzung gewährleistet. Die positiven externen Effekte müssen allerdings finanziell abgegolten werden.

Dank

Für die Bestimmung kritischer Pflanzenarten danken wir F. Grims (*Alchemilla*), Dr. F. Krendl (*Galium*), Dr. B. Wallnöfer (*Carex*) und Dr. A. Wörz (*Astrantia*).

Die Futter- und Bodenproben wurden an der BAL Gumpenstein (Abteilung Nährstoffanalytik), am Bundesamt für Agrarbiologie Linz (Abteilung Futtermittel und Pflanzenanalytik) und am Bundesamt und Forschungszentrum für Landwirtschaft in Wien (Institut für Bodenwirtschaft) analysiert, wofür wir uns recht herzlich bedanken.

Für Hinweise danken wir Univ. Prof. Dr. F. Solar und Dr. A. Steinwidder. B. Marold und Ch. Poppelbaum haben in dankenswerter Weise sämtliche EDV-Arbeiten durchgeführt.

Diese Untersuchungen wurden zum Teil im Rahmen des MaB-Projektes „Landschaft und Landwirtschaft im Wandel. Das Grünland im Berggebiet Österreichs" durchgeführt.

Literatur

ADLER, W., OSWALD, K., FISCHER, R. (1994): Exkursionsflora von Österreich. – Ulmer Verlag: 1180 S.

ALVA (Arbeitsgemeinschaft landwirtschaftlicher Versuchsanstalten) (1983): Österreichisches Methodenbuch für die Untersuchung von Futtermitteln, Futterzusatzstoffen und Schadstoffen. – Selbstverlag ALVA.

BALATOVA-TULACKOVA, E., HÜBL, E. (1985): Feuchtbiotope aus den nordöstlichen Alpen und aus der Böhmischen Masse. – Angew. Pflanzensoziologie 29: 1–131. Wien.

BASSLER, G., LICHTENECKER, A., KARRER, G. (2000): Gliederung der extensiven Grünlandtypen im Transekt von Oppenberg bis Tauplitz. – MaB-Forschungsbericht „Landschaft und Landwirtschaft im Wandel", Akademie der Wissenschaften, 22.–23. September 2000, BAL Gumpenstein: 51–96.

BAUER, K. (1994): Rote Liste der in Österreich gefährdeten Vogelarten (Aves). – In: GEPP, J. (Hrsg.): Rote Listen gefährdeter Tiere Österreichs. Grüne Reihe des BM für Umwelt, Jugend und Familie. Band 2. Verlag Ulrich Moser, Graz.

BERGMANN, W. (1989): Boden- und Umweltfaktoren, die die Mineralstoffaufnahme der Pflanzen beeinflussen – unter besonderer Berücksichtigung der Schwermetalle. – In: Dechema-Fachgespräche Umweltschutz. Beurteilung von Schwermetallkontaminationen im Boden: 317–340.

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

BOHNER, A. (2001): N-Akkumulationen in frischen Gebirgsböden ausgelöst durch Nutzungsaufgabe. 9. Lysimetertagung, BAL Gumpenstein, 24.–25.4.2001: 67–74.
–, SOBOTIK, M. (2000a): Der Landschaftsraum und seine Rahmenbedingungen für die Grünlandbewirtschaftung im Mittleren Steirischen Ennstal. – MaB-Forschungsbericht „Landschaft und Landwirtschaft im Wandel", Akademie der Wissenschaften, 22.–23. September 2000, BAL Gumpenstein: 5–14.
–, – (2000b): Das Wirtschaftsgrünland im Mittleren Steirischen Ennstal aus vegetationsökologischer Sicht. – MaB-Forschungsbericht „Landschaft und Landwirtschaft im Wandel", Akademie der Wissenschaften, 22.–23. September 2000, BAL Gumpenstein: 15–50.
BONNESS, M. (1953): Die Fauna der Wiesen unter besonderer Berücksichtigung der Mahd. (Ein Beitrag zur Agrarökologie). – Z. Morph. U. Ökol. Tiere 42: 225–277.
BRIEMLE, G., FINK, C., HUTTER, C.P. (1993): Wiesen, Weiden und anderes Grünland: Biotope erkennen, bestimmen, schützen. – Weitbrecht Verlag.
CLASSEN, A., KAPFER, A., LUICK, R. (1993): Einfluß der Mahd mit Kreisel- und Balkenmäher auf die Fauna von Feuchtgrünland. – Naturschutz u. Landschaftsplanung 25(6): 217–220.
EGLOFF, T. (1986): Auswirkungen und Beseitigung von Düngungseinflüssen auf Streuwiesen. – Veröff. Geobot. Inst. ETH Zürich 89: 183 S.
ELLENBERG, H. (1977): Stickstoff als Standortsfaktor, insbesondere für mitteleuropäische Pflanzengesellschaften. – Oecol. Plant 12: 1–22.
FINK, A. (1991): Pflanzenernährung in Stichworten. – Hirts Stichwörterbücher: 200 S.
FRÜHAUF, J. (1997): Der Wachtelkönig *Crex crex* in Österreich: Langfristige Trends, aktuelle Situation und Perspektiven. – Vogelwelt 118: 195–207.
–, ZECHNER, L. (1998): Perspektiven für den Erhalt des Wachtelkönigs (*Crex crex*) im Mittleren Ennstal. – Studie erstellt von BirdLife Österreich im Auftrag der „Vogelwarte": 109 S.
HILLER, D.A., BRÜMMER, G.W. (1995) Mikrosondenuntersuchungen an unterschiedlich stark mit Schwermetallen belasteten Böden. 1. Methodische Grundlagen und Elementanalysen an pedogenen Oxiden. – Z. Pflanzenernähr. Bodenk. 158: 147–156.
HONSIG-ERLENBURG, W., HAFNER, W., GRUBER, I., REISINGER, G. (1986): Gewässerbelastung durch Niederschläge und diffusen Eintrag. – Kärntner Institut für Seenforschung.
HYDROGRAPHISCHER DIENST IN ÖSTERREICH (1994): Die Niederschläge, Schneeverhältnisse und Lufttemperaturen in Österreich im Zeitraum 1981–1990: 529 S.
KAPFER, A., PFADENHAUER, J. (1986): Vegetationskundliche Untersuchungen zur Pflege von Pfeifengras-Streuwiesen. – Natur und Landschaft 61: 428–432.
KLAPP, E. (1971): Wiesen und Weiden. – Parey Verlag: 620 S.
KLÖTZLI, F. (1969): Die Grundwasserbeziehungen der Streu- und Moorwiesen im nördlichen Schweizer Mittelland. – Beitr. Geobot. Landesaufn. Schweiz 52: 296 S.
KORNECK, D. (1962): Die Pfeifengraswiesen und ihre wichtigsten Kontaktgesellschaften in der nördlichen Oberrheinebene und im Schweinfurter Trockengebiet. Teil II. – Beitr. Naturk. Forsch. Südwestdeutschland 21: 165–190.
KUTSCHERA, L. (1997): Bedeutung der Pflanzensoziologie für die Landnutzung. – Bericht 2. Pflanzensoziologische Tagung „Pflanzengesellschaften im Alpenraum und ihre Bedeutung für die Bewirtschaftung", BAL Gumpenstein, 2.–3.9.1997: 1–5.
–, LICHTENEGGER, E. (1982): Wurzelatlas mitteleuropäischer Grünlandpflanzen. Band I Monocotyledoneae – Gustav Fischer Verlag Stuttgart-New York: 516 S.
LOMBI, E., WENZEL, W.W., SLETTEN, R.S. (1999): Arsenic adsorption by soils and iron-oxide coated sand: kinetics and reversibility. – J. Plant Nutr. Soil Sci. 162: 451–456.
MARSCHNER, H. (1998): Mineral nutrition of higher plants. – Academic press: 889 p.
MENGEL, K. (1991): Ernährung und Stoffwechsel der Pflanze. – Gustav Fischer Verlag: 466 S.
MORTON, A.J. (1977): Mineral nutrient pathways in a molinietum in autumn and winter. – J. Ecol. 65: 993–999.
MORTON, F. (1954): Über das Vorkommen der *Iris sibirica* im Salzkammergut. – Angew. Pflanzensoziologie, Festschrift Aichinger: 667–673.Wien.
MUCINA, L., GRABHERR, G., ELLMAUER, T. (Hrsg) (1993): Die Pflanzengesellschaften Österreichs. Teil I. – Gustav Fischer Verlag, Jena: 578 S.
NIKLFELD, H. et al. (1986): Rote Listen gefährdeter Pflanzen Österreichs. – Grüne Reihe des Bundesministeriums für Gesundheit und Umweltschutz. Band 5: 202 S.
OBERDORFER, E. (Hrsg.) (1983): Süddeutsche Pflanzengesellschaften. Teil III. – Gustav Fischer Verlag, Jena: 455 S.

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

PAILL, W. (1997): Die Laufkäferfauna des Wörschacher Moos und angrenzender Lebensräume des LIFE-Projektgebietes. – Unveröff. Endbericht LIFE-Projekt Wörschacher Moos: 45 S.
PFADENHAUER, J., LÜTKE-TWENHÖVEN, F. (1986): Nährstoffökologie von *Molinia caerulea* und *Carex acutiformis* auf baumfreien Niedermooren des Alpenvorlandes. – Flora 178: 157–166.
PFUSTERSCHMID, S., PARIZEK, T., WAGNER, K., GREIF, F. (1999): Der Stand der Grünlandnutzung in Österreich – ein Überblick. – Entwicklung der Kulturlandschaft und der Landwirtschaft im Ennstal. Programm und Kurzfassungen der Vorträge. 26.2.1999, BAL Gumpenstein: 8–9.
PHILIPPI, G. (1960): Zur Gliederung der Pfeifengraswiesen im südlichen und mittleren Oberrheingebiet. – Beitr. naturkundl. Forschung Südwestdeutschland 19: 138–187.
POLLHEIMER, M., POLLHEIMER, J., FÖGER, M. (1998): Die Brutvögel des Wörschacher Mooses und seiner angrenzenden Kulturlandschaften – Vorkommen, Bestand und Lebensräume. – Vogelkundl.-Nachr. Ostösterr. 9: 77–84.
POTT, R. (1995): Die Pflanzengesellschaften Deutschlands. – Ulmer Verlag: 622 S.
SACKL, P., SAMWALD, O., Hrsg. (1997): Atlas der Brutvögel der Steiermark. – BirdLife Österreich-Landesgruppe Steiermark. austria medien service und Landesmuseum Joanneum Zoologie, Graz.
–, ZECHNER, L. (1995): Steirisches Ennstal. – In: DVORAK, M., KARNER, E. (1995): Important Bird Areas in Österreich. Monographien Band 71, Umweltbundesamt und BirdLife Österreich. Wien: 358–366.
SCHACHTSCHABEL, P., BLUME, H.P., BRÜMMER, G., HARTGE, K.H., SCHWERTMANN, U. (1998): Lehrbuch der Bodenkunde. – Enke Verlag: 494 S.
SOLAR, F. (1978): Die Talböden, ein allgemeiner Überblick. – Mitt. Österr. Bodenkundl. Ges. Heft 20: 9–21.
SOMMER, B., MARSCHNER, H. (1986): Pflanzenverfügbarkeit von Schwermetallen. – Agrar- und Umweltforschung Baden-Württ. 13: 200 S.
SPATZ, G. (1994): Freiflächenpflege. – Ulmer: 296 S.
STEVENSON, F.J. (1986): Cycles of soil. – Wiley & Sons: 380 S.
TILLEY, J.M.A., TERRY, R.A. (1963): A two-stage technique for the in vitro digestion of forage crops. – Journ. British Grassland Society 18: 104–111.
ULRICH, B. (1981): Ökologische Gruppierung von Böden nach ihrem chemischen Bodenzustand. – Zeitschr. Pflanzenern. Bodenk. 144: 289–305.
UMWELTBUNDESAMT (1998): Kartierung der nassen Deposition in Österreich. – Bundesministerium für Umwelt, Jugend und Familie: 36 S.
VIERHEILIG, H., COUGHLAN, A.P., WYSS, U., PICHE, Y. (1998): Ink and Vinegar, a Simple Staining Technique for Arbuscular-Mycorrhizal Fungi. – Applied and Environmental Microbiology. Dec. 1998: 5004–5007.
WAGNER, H. (1950): Das *Molinietum caeruleae* (Pfeifengraswiese) im Wiener Becken. – Vegetatio 2: 128–165.
WERNER, W. (1983): Untersuchungen zum Stickstoffhaushalt einiger Pflanzenbestände. – Scripta Geobot. 16: 95 S.
ZACHARIAS, D., JANSSEN, C., BRANDES, D. (1988): Basenreiche Pfeifengras-Streuwiesen des Molinietum caeruleae W. Koch 1926, ihre Brachestadien und ihre wichtigsten Kontaktgesellschaften in Südost-Niedersachsen. – Tuexenia 8: 55–78.
ZECHNER, L. (1998): Die Heuschreckenfauna des LIFE-Projektgebietes „Wörschacher Moos und Randgebiete" im steirischen Ennstal, Österreich (Saltatoria). – Mitt. Landesmus. Joanneum Zool. 51: 91–107.

Dr. Andreas Bohner und Dr. Monika Sobotik
Bundesanstalt für alpenländische Landwirtschaft Gumpenstein
A-8952 Irdning
e-mail: andreas.bohner@bal.bmlf.gr.at
monika.sobotik@bal.bmlf.gr.at

Dr. Lisbeth Zechner
Karl-Franzens-Universität Graz
Institut für Zoologie
Universitätsplatz 2, A-8010 Graz
e-mail: lisbeth.zechner@kfunigraz.ac.at

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschaft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

Tabelle 4: Iridetum sibiricae (1-27), Selino-Molinietum caeruleae-Junco-Molinietum caeruleae Übergangsgesellschaft (28) und Junco-Molinietum caeruleae (29)
Legende Bodentyp: 1 = Niedermoor, 2 = Anmoor, 3 = Gley über Torf, 4 = Augley, 5 = vergleyter Grauer Auboden

		Subass. von Crepis paludosa								typicum										Subass. von Galium verum									
Nummer d. Aufnahme		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
Seehöhe in m		690	690	640	680	650	640	640	640	650	640	650	650	640	650	650	650	630	650	630	645	650	650	650	645	660	645	645	645	650	755
Hangneigung in °		8	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Exposition		S	OSO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Bodentyp	Häufigkeit	1	2	1	2	2	3	4	4	4	4	4	4	2	4	4	4	4	4	5	4	5	5	5	5	5	5	5	1	1
pH-Wert in $CaCl_2$ (0-10 cm)		5,5	5,5	4,6	5,6	7,2	5,0	4,9	5,1	6,8	5,7	4,8	6,6	5,1	6,6	6,7	4,4	6,4	6,7	7,1	5,0	5,3	5,8	6,6	7,2	7,2	7,2	7,0	5,1	3,9
Artenzahl (Gefäßpflanzen)		61	59	51	51	55	50	47	54	37	43	45	37	61	59	54	51	38	59	50	60	54	59	49	37	50	38	53	39	27
AKA																														
Iris sibirica	27	3a	3a	4a	3	3	4b	3a	3a	4a	1	3b	4a	4	3	4	3	2a	2b	4	4a	4a	3b	3	2b	3	1	1b		
D d. Subass. Crepis paludosa																														
Crepis paludosa	10	1b	2	+	2a	1	1a	r	1	+																			+	
Viola palustris	5	+	+	+																									1a	1
Carex nigra	5		+		r			+																					+	1b
Carex diandra	2	1a	+																											
Eriophorum latifolium	1	1a																												
Menyanthes trifoliata	1	+																												
D d. Subass. Galium verum																														
Galium verum	7																				+	1a	+		+	1	1a	1b		
Galium x pomeranicum	4																					+		+		+		+		
Ononis spinosa ssp.austriaca	3												r									2a	1b							
Orchis militaris	3																			r	+			+						
Linum catharticum	2																							1a			+			
Campanula glomerata	2																				+		+							
Rhinanthus serotinus	1																							1						
Koeleria pyramidata ssp.pyramidata	1																											+		
Orobanche gracilis	1																											+		
Brachypodium pinnatum	1																						+							
Polygala amarella	1																									+				
Trifolium montanum	1																						r							
KA und Arten d. Pfeifengraswiesen																														
Molinia caerulea	26	1a	1	2	3	1	2	+	2	1			1	1	1a	1b	+	2b	+		1	1b	1	1a	+	1	2b	+	4	4a
Thalictrum lucidum	25	1a	2a	1a	1a	1	1a	1	1	+	1b	2	1	1b	2	1	1	r		1b	1a	+	+	1a	1a	1a	1a	r		
Serratula tinctoria	23	1a	1a	1b			+	2a	2	2a	2		2	+	2a	1b	2	2b	1a	2b	+		1a	2	2	2b	2a	3a		
Selinum carvifolia	21	1a	1a	1a		1a	+	+	+	+			+	1a	+		1	2a	1a	+			+	1a	1b	1a	+	2a		
Sanguisorba officinalis	21			1a	1	1b	+	1a	1b	1a	+		1		+	+		2a	r	1a			+	1a	1b	1a	1	2b	+	
Carex umbrosa	16	1	1b	1a	+	+			1a					+		+			1a	+	+	+	+		+			1	+	
Betonica officinalis	13	2	1	+	1	+	1a							+			2		2		2	2	1						+	
Succisa pratensis	11	1a				+								+		+		r					+	r	1		1b	+	+	
Galium boreale	9			2		+	+			1			1a	2b				1								1		1		
Carex tomentosa	8				+					+												+		1b	2a	1	1b	1		
Ophioglossum vulgatum	3															1a	+		+											
Juncus effusus	3	+										+																		+
Gentiana asclepiadea	2			+										1																
Carex flacca	2					+									+															
Inula salicina	1																	3a												
Arten d. Staudenfluren nasser Standorte																														
Angelica sylvestris	27	1a	1	2a	1a	1b	1	+	1	+	+	+	1a	1	2	1	1b	r	1	r	1	1b	1b	1a	1a	+	r	+		
Filipendula ulmaria	27	2b		1b	1b	1a	1	2a	1b	+	2	1b	1a	1a	2a	1	1a	+	2	2a	1b	2	1	1a	1	1a	1a	+	+	
Valeriana officinalis	21			+		1	+			1a	1	+	+	+	1a	1a	1a	r	+	1b	1a	+	1a	1	+	1b		r		
Lysimachia vulgaris	20			2			1a	1		2a	3a	1b	1b	+	1b	1	1a	1	1a	2a	2a	2		1a	1a	1a	1a			
Lythrum salicaria	18	+		+		1a	+	+			1	+	+	1a	1a	+	+	+		+	1a			1a		+		+		
Geranium palustre	4					1b				r	+															1a				
Arten d. Flach- u. Zwischenmoore																														
Carex panicea	18	1a	1a	+		+						+			1a	+	+		+	1a	1	r		+	+	+	+	+	1	
Epipactis palustris	13	r		+											r	1a		1b		+	1		+	1a	1a	1a	2	2		
Carex flava s.l.	10	1		+		+						+			+	+				+	1			+					2	
Valeriana dioica	10	+				+		+												+	+			1a	+	1a	+			+	
Dactylorhiza majalis	7	+	+	r			r		r					r					r											
Agrostis canina	2																												+	1
Salix repens ssp.rosmarinifolia	2																											+	+	
Carex echinata	2																												+	+
Epilobium palustre	1																												1a	
Parnassia palustris	1																												+	
Eriophorum angustifolium	1																												+	
Arten d. Röhrichte u. Großseggen																														
Phragmites australis	25	2b	2	1a		2	2a	1b	1a	2	3b	2a	2	1a	+	+	1	2b	2	2a	1b		1b	1	1b	1b	1	+		
Poa palustris	22			+			+	1b	+	2a	2	+	1	1a	1a	1a	1a	2a	+	1	1a		1a	1	+	1	+	r		
Carex acutiformis	15	+	+	+	1a	+	+	+			1	1	1a	1a	+	+	+				+									
Carex acuta	10	+	+				+	1	2a							+		+			+	+					r			
Galium palustre	6		+					+			1a	+													+			1a		
Carex vesicaria	2							1a				+																		
Phalaris arundinacea	2					+						1a																		
Scutellaria galericulata	2										1						+													
Lysimachia thyrsiflora	1										2																			
Lycopus europaeus ssp.europaeus	1										2a																			
Peucedanum palustre	1										1																			
Epilobium parviflorum	1										r																			
Arten d. Dotterblumenwiesen																														
Persicaria bistorta	20	1a	1a	+		1a		2b	2b	+	+	1b	+			+		r	2a	+	+	1	1a	+					1	1a
Lychnis flos-cuculi	19		1a		1a	+		+	1a		1	+			+	+	+		+	r	r		+	+	r	r			+	+
Equisetum palustre	15					1a	+	1a	1	+	+		1a				+	1a		+	1		1	1a		r				1b
Cirsium oleraceum	14	r	r		1	+	1a		+			r	+	1		r	r		1a		+		1a							
Caltha palustris	14	+	1b			1a	+	1b	+	1a	3	2a	1							+	+			+		r				
Ranunculus auricomus agg.	13	1	1a				r	1	1a	+	2	1a	+	+			1				+					r				
Myosotis palustris agg.	10	+	1a					1a	+		1	1a				+	+		+										1a	
Scirpus sylvaticus	4	+						1	1a						+															
Geum rivale	2				2																									+
Juncus tiliformis	1	+																												
Weit verbreitete Arten d. Feuchtwiesen																														
Deschampsia cespitosa	26	1a	2a	+	2a	1	1	1	1a	r	+	1b	r	1a	r	1	+		+	1	1	1	+	1a	1	1	1b	r		
Agrostis gigantea	22			1b		1	1	1b	1			1	2	1	2a	2a	1b	1b	1b	2a	1b	1b	+	2	1	2a	1b	1		
Cardamine pratensis	16	+	r		+	1		1a	1a		1	1a				1a	1a	r	+	+			+	+					+	
Galium uliginosum	14	+	+					+	+						+	1a	1a			+				+		+	+	1a	1a	+
Trollius europaeus	9			1a	1	2	1a	+						1a					+			1a	+							
Arten d. Glatthaferwiesen																														
Galium album	25	1	1	+	1	1a	1	+	+	1a		1a	1a	1	1		1	+	1a	+	1	1	1	1a	+	+	1a	+		
Pimpinella major	18		+	+	1	1a	+		+				+	1	+	1a	+		+		1	1	1b	r		r		+		
Campanula patula	8				+				r			+			r				+			r			r	+				
Crepis biennis	3														r		+		+											
Knautia arvensis ssp.arvensis	3				+																	1a	+							
Geranium pratense	1				+																									
Arten d. Goldhaferwiesen																														
Primula elatior	12	+	+			1b	+					1a			+		1a		+	r	+	2a	+							
Astrantia major ssp.major	7			r		1a							1a						1a		r	2a	1a							
Cardaminopsis halleri	5				+						+		+				1		1											
Alchemilla monticola	3				1a	+			r																					
Chaerophyllum hirsutum	2	1a	1b																											
Alchemilla glabra	1				+																									
Crocus albiflorus	1		+																											
Alchemilla subcrenata	1															r														
Arten d. Wirtschaftswiesen u. Kulturweiden																														
Lathyrus pratensis	27	1a	1a	+	1a	1a	1a	1a	1	1a	1a	+	1a	+	1	1a	1a	1	+	1a	+	+	1	1b	1b	1b	1	1a		
Vicia cracca	26	1a			1b	1a	+	1a	1	+	+	+	1a	+	1a	1	+	+	1	+	+	+	1	+	1	1	1	r		+
Phleum pratense	24		1a	1a	1a		1	+	2a	+	1	1a	1	1a	1b	1b	1b	1	1	1b	+	+	1	1	1	1	1a	1		
Ranunculus acris ssp.acris	23	+	+		+	+	+	+	+	r	r		r	+	+	+		+		+	+	+	1a	+	+				r	r
Poa pratensis agg.	20	+	1a		1a	1a		+	1	+		1	r	+	+	1a		+			+	1a		1a	1a	+	1	1a		
Rumex acetosa	20	r	+	1a	+	+	1	+	+		+	+	+	1a	r	1	+		1a			+		r					+	+
Dactylis glomerata	19		+	+	+	1a	1a	+	1				+	1	+	+	+	+		+		1a	1a	+				+		r
Cerastium holosteoides	18	+	+			1a	+	1a			r	+		r	+	1a	+		+		r			+	1a	r	+	1a		
Poa trivialis	17	1a	1		r	1	+	1	+	+	+		1a	+	r	+			+	+			+			+				
Centaurea jacea	16			+	1a	+	r		+			+		+	1a	+	1	r	1		2a	1	1					1a		
Taraxacum officinale agg.	14									+	r	+			1a	1a	2		1	1a	r			+	r	1a	r	+		
Achillea millefolium agg.	13				+		+	1a	1					+		+					+	+	+	+		+	+		
Prunella vulgaris	12	+	+	+			+								1a	1b		+		+	+					+	1b	1b		
Festuca pratensis ssp.pratensis	9				1a				1a			+				+					+		+		+		+		
Veronica chamaedrys ssp.chamaedrys	4	+	+		1a																									+
Alopecurus pratensis	3										1								r				r							
Trifolium pratense	3				+				r						+															
Plantago lanceolata	3													+														r	+	
Trisetum flavescens	2								1a								+													
Ajuga reptans	2		+																			+								
Heracleum sphondylium ssp.sphondylium	2																	+					+							
Carum carvi	1								+																					
Glechoma hederacea	1																					r								
Arten d. Magerwiesen																														
Luzula multiflora	20	1a	1	+	1	+	+	+	1a			+		1a	+	+	1		1a		+	+					+	+	1a	1
Anthoxanthum odoratum	18	1a	1	1a	1a			1	1		+	+		1	1a	1a			+			+	+				+	+	1a	2
Festuca rubra agg.	17	+	1a	+	+	1	1a		+					1a				r		1	+	1a	+		1b	1a		1a		1
Potentilla erecta	17	+	+	1a	+		+							+	+	+	+				+	+	+		+	+		1a	1	2
Colchicum autumnale	16				1	+	1a		1	r	+			+	r			r	1b	1a		1a	1		+	+		1b		
Rhinanthus minor	14				+	+						+			1	1b	+			1a	r		+	1b	1	1a	1b	+		
Holcus lanatus	14	+	+	+	+	+		+	+					+	+	+		+		+								1a	+	
Narcissus radiiflorus	13	r		+		+	+			+				+	+				1b	r		+	1a				+			+
Lotus corniculatus	12			+	+	+			+						+	1						+	1a	+		+	+	1		
Agrostis capillaris	9	1a	1a		+				1a			1a		2a			1b		1a											2
Carex pallescens	9	+	1a	+			+	+	+					+							+	1								
Listera ovata	8	r	r												+	+				r	1	+	+							
Gymnadenia conopsea	8												r		1a			r		r	+			+		+				
Allium carinatum	8			+		+	+							r	1a				r	+			+							
Hypericum maculatum	8	1a	+		+		1a												+		+									+
Briza media	7	+			+															1a	+							1a	1a	
Avenula pubescens ssp.pubescens	7			r	+				1b					+								+	+						+	r
Ranunculus nemorosus	4														+							+	+					+		
Leucanthemum vulgare agg.	3			r																	r							1a		
Thymus pulegioides	2														+														1a	
Festuca arundinacea	2									+											+									
Stellaria graminea	2														r							+								
Rhinanthus alectorolophus ssp.alectorolophus	1															1b														
Carex ornithopoda ssp.ornithopoda	1														1a															
Calamagrostis varia	1														1a															
Arabis hirsuta	1														+															
Campanula rotundifolia	1														+															
Persicaria vivipara	1			+																										
Viola hirta	1														+															
Euphrasia officinalis ssp.rostkoviana	1																												+	
Carex leporina	1																													+
Arten d. Ruderal- u. Saumgesellschaften sowie Ackerunkräuter																														
Cirsium arvense	8									1a						1	1b	+	1a	+				+		r				
Galeopsis bifida	6		+	+			+			2a	r			1a																
Trifolium medium	5												2b					3a				1	1b							
Hypericum perforatum	4														+		1a		+		+									
Campanula trachelium	3														+		+		+											
Rubus caesius	2														2				1a											
Aegopodium podagraria	2																					1	1a							
Galeopsis speciosa	2		+																				+							
Elymus repens	1																			+										
Solidago gigantea	1																	+												
Arten d. Flutrasen u. Lückenfüller																														
Mentha arvensis	7		r								+	1a		+							+			+				1a		
Symphytum officinale	7											+			r	r	r		+	r	r									
Equisetum arvense	4		+									1a					+		1a											
Persicaria maculosa	3							+			1a	+																		
Lysimachia nummularia	2					2			+																					
Ranunculus repens	1										+																			
Waldpflanzen u. Arten d. Hochstaudenfluren																														
Anemone nemorosa	6	2	2				1a										1a		+				+							
Carex brizoides	2	1a	1																											
Aconitum variegatum ssp.variegatum	2					1a													r											
Veratrum album ssp.album	2	+	+																											
Paris quadrifolia	1																		+											
Cardamine flexuosa	1		r																											
Bäume, Sträucher u. Zwergsträucher																														
Salix cinerea	11					+							1a		+			1		1a	+			1a	1	+	1	+		
Salix myrsinifolia	6									1a			1a		+			1				+						+		
Prunus padus	2			r																		+								
Salix purpurea	2																	r										+		
Frangula alnus	2													+															+	
Betula pubescens	1																												+	
Calluna vulgaris	1																												+	
Viburnum opulus	1														+															
Sonstige Art																														
Alchemilla sp.	1																													r

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Tuexenia - Mitteilungen der Floristisch-soziologischen Arbeitsgemeinschaft

Jahr/Year: 2001

Band/Volume: NS_21

Autor(en)/Author(s): Bohner Andreas, Sobotik Monika, Zechner Lisbeth

Artikel/Article: Die Iris-Wiesen (Iridetum sibiricae Philippi 1960) im Mittleren Steirischen Ennstal (Steiermark, Österreich) - Ökologie, Soziologie und Naturschutz 133-151