

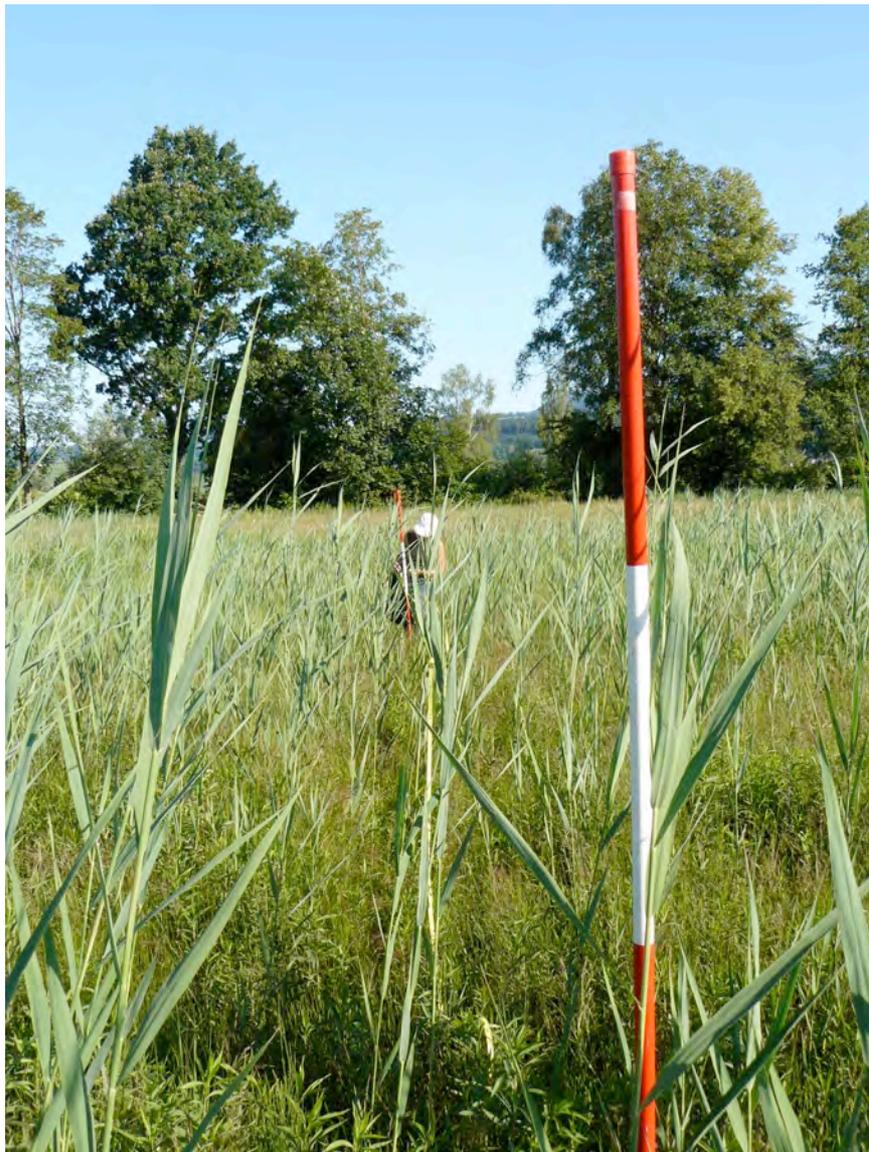
Jacques Burnand, Zähringerstrasse 9, 8001 Zürich

## Vegetations-Dauerbeobachtung Kaltbrunner Riet 1986-2008

### Schlussbericht

zuhanden

Geschäftsstelle Reservat Kaltbrunner Riet c/o habitat 8730 Uznach



# 1. Einleitung und Aufgabenstellung

Anfangs der 80er Jahre wurden um Möwenteich und Hüttenwiese die Dämme und die Wasserzufuhr saniert. Damit konnte ein neues Bewässerungsregime mit höheren Wasserständen eingeführt werden, der wieder eher den früheren Bedingungen entsprach. Ausserdem enthielt das neu eingeleitete Wasser aus dem Steinenbach weniger Nährstoffe. Auswirkungen auf Vegetation und Fauna waren zu erwarten.

1986 wurde eine Vegetationskarte des Kaltbrunner Riets erstellt, welche die damalige Verbreitung der Pflanzengesellschaften festhielt (Bolliger und Burnand 1988). Für das Festhalten der Vegetationsentwicklung schlug Peter Bolliger die Dauerbeobachtung der Vegetation einzelner Flächen im Bereich der Wasserspiegelschwankungen in der zentralen Hüttenwiese vor. Dieses Projekt wurde 1986 von Pro Natura für eine Periode von 10 Jahren gutgeheissen („**Dauerbeobachtung Vegetationsaufnahmen**“).

Nach einigen zeigte sich, dass die Auswirkungen der Riedregeneration nicht die einzigen Probleme im Gebiet waren. Man konnte beobachten, dass an einigen Stellen sich die Kanadische Goldrute, ausbreitete, welche die bisherige Riedvegetation in manchen anderen Feuchtgebieten verdrängte. Ausserdem stellte man fest, dass das Schilf in früher schilffreie Streuriedflächen eindrang, und dass das früher wenig verbreitete Rohrpfeifengras häufiger wurde. Beide Arten stellen eine Bedrohung für konkurrenzschwache Riedpflanzen dar. 1998 wurde deshalb ein neues Dauerbeobachtungsprojekt über zehn Jahre lanciert, bei dem die Verbreitung dieser Problemarten entlang von acht Transekten im ganzen Schutzgebiet untersucht wurden („**Dauerbeobachtung Problemarten**“). Ebenfalls in das Programm wurde die Beobachtung der häufigsten Hochstauden (Spierstaude und Gilbweiderich), ursprüngliche Riedpflanzen, die bei Nährstoffzufuhr wuchern können, sowie der Torfmoose (Sphagnum), die sich seit 1986 ausbreiten. Diese Entwicklung würde eher auf eine gewisse Ausmagerung des Oberbodens deuten, wobei zu beachten ist, dass ausschliesslich Zwischenmoor-Sphagnumarten (und keine eigentliche Hochmoorarten) im Kaltbrunner Riet beobachtet wurden.

Parallel dazu führte man die Dauerbeobachtung wie 1986-96 weiter, aber nicht mehr alljährlich, sondern in einem Dreijahresrhythmus (letztmals 2006).

Die Resultate und deren unmittelbare Diskussion stehen in den Abschnitten 2.2 und 3.2. Die Folgerungen sind im Kapitel 4 enthalten.

## 2. Dauerbeobachtung Vegetationsaufnahmen 1986-2006

### 2.1. Vorgehen

Die Vegetationskartierung basiert auf der Grundlage einer Anzahl Vegetationsaufnahmen nach Braun-Blanquet auf Flächen von 4 mal 4 Metern, die genau eingemessen und mit Eisennägeln<sup>1</sup> im Boden kenntlich gemacht wurden.

Ebenso wurden die Anfangspunkte der Transekten, auf denen die meisten Aufnahmen lagen, markiert.

---

<sup>1</sup> Länge 40 cm, Stiftdurchmesser 1 cm, Tellerdurchmesser 8 cm.

12 dieser Aufnahme­flächen entlang dreier Transekten im westlichen, mittleren und östlichen Teil der Hüttenwiese wurden für die Dauerbeobachtung ausgewählt. Von 1986 bis 1997 fanden die Vegetationsaufnahmen jährlich statt, dann im Dreijahresrhythmus in den Jahren 2000, 2003 und 2006. Das Wiederfinden der Aufnahme­flächen („Dauerbeobachtungsflächen“ DBF) beziehungsweise der Bodennägel mit Azimutbestimmung und Messband erwies sich über all die Jahre mit sehr wenigen Ausnahmen als sehr einfach.

Die Feldaufnahmen geschahen in den meisten Jahren im Zeitraum 22. bis 29. Juni, in einzelnen Jahren zwischen 5. Juni und 1. Juli. Anfangs wurde ich dabei von Prof. Peter Bolliger von der HSR bzw. seinen Assistenten/Assistentinnen, später von den im Abschnitt 3.1. erwähnten Personen.

Die Artnamen der Gefässpflanzen richten sich nach Lauber und Wagner (2001). Beim Pfeifengras und bei den Wollgräsern (Gattungen *Molinia* und *Eriophorum*) wurde je nach Jahr die Art oder nur die Gattung, bei den Torfmoosen durchgehend nur die Gattung *Sphagnum* notiert.

Die Vegetationsaufnahmen wurden mit dem Programm VEG, für die Darstellung der Resultate auch mit Excel bearbeitet. Die Mitarbeit von Peter Bolliger und seinem Team vom Institut für Landschaft und Freiraum der HSR war entscheidend.

Für die Entwicklung der Artenzahlen verglichen wir der Zeitraum 1986-93 mit demjenigen 2000-06; da ab 1997 die Aufnahmen nur alle drei Jahre wiederholt wurden, wurde für eine bessere Vergleichbarkeit von den ersten 7 Jahren nur 1986, 1989 und 1992 in die Berechnung einbezogen. Bei den im vorletzten Absatz aufgeführten Gattungen *Molinia*, *Eriophorum* sowie *Sphagnum* wurde für die Artenzahl nur die Gattung als „Art“ gezählt.

Die ökologischen Zeigerwerte wurden ebenfalls für die beiden 7-Jahresperioden mit dem Programm VEG berechnet. Bei der Anfangsperiode wurde der Einfachheit halber der Durchschnitt aller sieben Aufnahmen genommen. Berechnet wurden die Feuchtezahl F, die Reaktionszahl R und die Nährstoffzahl N (Details siehe in Lauber und Wagner 2001). Da für Gattungen im Programm VEG keine Zeigerwerte berechnet werden können, wurden die Pfeifen- und Wollgräser und die Torfmoose nicht in die Berechnung einbezogen. Die Berechnungen und die grafische Darstellungen führte von A. Eisenhut am Institut für Landschaft und Freiraum der HSR durch.

## **2.2. Resultate**

Die Aufnahme­folge 1986 bis 2006 sind Jahresfolge in den Tabellen im Anhang A „ Dauerbeobachtungsflächen/Vegetationstabellen“, elektronisch als excel-Dateien KR-DBFxxVEG.xls enthalten (xx = Nummer der Fläche). Eine Spalte entspricht der Vegetationsaufnahme eines Jahres.

### **2.2.1. Artenzahlen**

Wie die Tabelle 1 zeigt, ist die Artenzahl im Laufe der Jahre nur bei DBF 14 konstant; bei acht DBF steigt sie, bei den restlichen drei nimmt sie ab. Im Allgemeinen sind die Veränderungen stark. So sind Abnahmen zwischen 3 und 27 % und

Zunahmen zwischen 6 und 91% zu verzeichnen. Da diese Zahlen die Differenz der „verschwundenen“ und der „neu aufgetretenen“ Arten zeigen, ist die Prozentzahl dieser beiden Kategorien je für sich genommen noch grösser: Der Anteil der „verschwundenen“ Arten an der Ausgangsartenzahl beträgt zwischen 0 und 38%, derjenige der „neuen“ Arten zwischen 12 und 91%. Auch bei der DBF 14 mit „konstanter“ Artenzahl wurden ein Abgang und ein Zugang von je einem Viertel verzeichnet!

Bei diesen „verschwundenen“ bzw. „neuen“ Arten sind Stetigkeit und Deckungsgrad während ihrer „Präsenzzeit“ im Allgemeinen klein; diese werden als „sporadisch“ bezeichnet.

Tabelle 1: ARTENZAHLVERSCHIEBUNGEN

DBF	Summe 1	V	V%	(spor 1)	N	N%	(spor 2)	Summe 2	Differenz
4	<b>29</b>	3	10%	0	12	41%	5	<b>38</b>	plus 31 %
5	<b>30</b>	4	13%	2	9	30%	4	<b>35</b>	plus 17 %
6	<b>30</b>	4	13%	2	9	30%	7	<b>35</b>	plus 6 %
8	<b>34</b>	7	21%	4	6	18%	3	<b>33</b>	minus 3 %
13	<b>39</b>	7	18%	4	12	31%	4	<b>44</b>	plus 13 %
14	<b>16</b>	4	25%	2	4	25%	0	<b>16</b>	konstant
15	<b>10</b>	3	30%	1	7	70%	1	<b>14</b>	plus 40 %
16	<b>10</b>	0	0%	0	9	90%	4	<b>19</b>	plus 90 %
17	<b>29</b>	8	28%	2	6	21%	0	<b>27</b>	minus 7 %
21	<b>29</b>	5	17%	3	9	31%	5	<b>33</b>	plus 14 %
22	<b>17</b>	2	12%	1	12	71%	4	<b>27</b>	plus 59 %
23	<b>26</b>	10	38%	3	3	12%	0	<b>19</b>	minus 27 %

Erklärungen	
DBF	Nummer der Dauerbeobachtungsfläche
Summe 1	Anzahl Arten, die 86-92 mind. 1x gefunden wurden
V	Anzahl Arten 86-92, die 00-06 nie notiert wurden
V%	Anzahl Arten V als Prozent der Summe 1
(spor 1)	Anz. verschwundener Arten, 86-92 nur 1-2x mit r oder + notiert
N	Anzahl Arten 00-06, die 86-92 nie notiert wurden
N%	Anzahl Arten N als Prozent der Summe 1
(spor 2)	Anz. neuer Arten, 00-06 nur 1x mit r oder + notiert
Summe 2	Anzahl Arten, die 00-06 mind. 1x gefunden wurden
Differenz	Totale Zu-/Abnahme der Artenzahl zwischen 86-92 und 00-06

Die Analyse der Vegetationstabellen zeigt, dass auf einigen DBF in der Anfangsperiode in den Jahren, die für die Artenzahlberechnung nicht berücksichtigt wurden, einige weitere Arten sporadisch vorkommen. Dies bedeutet, dass wahrscheinlich auch in den „leeren“ Jahren der Schlussperiode einige (sporadische) Arten mehr notiert worden wären. Dies vergrössert etwas die Wahrscheinlichkeit, dass eventuell einige „verschwundene“ Arten doch noch vorhanden sind. In den Zwischenjahren der Anfangsperiode sind andererseits noch einige weitere „verschwundene“ sporadische Arten verzeichnet, die nicht in die Statistik Eingang gefunden haben.

## 2.2.2. Verschwundene und neu aufgekommene bzw. seltener und häufiger gewordene Arten

Auch wenn die obige Analyse zeigt, dass keine absolute Sicherheit in Bezug auf das Verschwinden bzw. Neuauftreten von Arten auf einer DBF besteht, so lassen sich bei einer Durchsicht der Tabellen dennoch Aussagen dazu machen. In der Gesamtbetrachtung der Tabellen kann man ausserdem bei einigen Arten sehen, dass sie gesamthaft seltener oder häufiger geworden sind. In der Tabelle 2 auf der nächsten Seite sind die wichtigsten dieser Veränderungen zusammengestellt.

Tabelle 2: In einzelnen DBF verschwundene bzw. neu aufgetretene Arten

DBF	Standort / Veränderungen gemäss Zeigerwertanalyse (Abschnitt 2.2.3.)	verschwundene Arten	neu auftretende Arten
04	frisch, basenreich / leicht nährstoffreicher	Gentiana pneumonanthe	Agrostis gigantea, Anthoxanthum odoratum, Danthonia procumbens
05	feucht, basenreich / etwas trockener	Galium palustre, Gentiana pneumonanthe, Parnassia palustris, Peucedanum palustre	Festuca rubra, Trifolium pratense
08	feucht, basenreich / etwas trockener	Galium palustre, Gentiana pneumonanthe, Stachys officinalis	Agrostis gigantea, Sphagnum sp.
06	sehr nass, nährstoffarm / leicht trockener und nährstoffreicher	---	Molinia caerulea
13	trocken, basenreich / nährstoffreicher	Carex flacca, Daucus carota, Euphrasia rostkoviana, Gentiana pneumonanthe, Trifolium montanum, T. pratense	Agrostis gigantea, Centaurea jacea ssp. angustifolia, Selinum carvifolium
14	trocken, basenreich / feuchter und nährstoffreicher	---	Agrostis gigantea, Gentiana pneumonanthe, Iris pseudacorus
15	sehr nass, nährstoffarm / trockener und leicht saurer	Alisma plantago-aquatica, Eleocharis uniglumis, Gentiana pneumonanthe	Sphagnum sp., Succisa pratensis
16	sehr nass, nährstoffarm / weniger nass und leicht saurer	---	Carex echinata, Carex panicea, Sphagnum sp., Succisa pratensis
17	frisch, basenreich / leicht feuchter und nährstoffreicher	Angelica sylvestris, Festuca ovina, Lythrum salicaria, Gentiana pneumonanthe	Carex lasiocarpa, Centaurea jacea ssp. Angustifolia, Iris pseudacorus
21	staunass / keine Änderungen	Filipendula ulmaria, Galium palustre, Pedicularis palustris	Carex panicea, Prunella vulgaris
22	nass, mässig nährstoffarm / weniger nass	Alisma plantago-aquatica	Carex echinata, Juncus conglomeratus, Gentiana pneumonanthe, Lycopus europaeus, Lysimachia vulgaris, Ranunculus flammula, Sphagnum sp.
23	nass, nährstoffarm / leicht weniger nass und saurer	Agrostis gigantea, Cardamine pratensis, Galium palustre, Lathyrus palustris, Lycopus europaeus, Mentha aquatica, Pedicularis palustris	Carex echinata, Juncus conglomeratus

Aus dieser Tabelle und der genaueren Analyse der Vegetationstabellen kann folgendes geschlossen werden: Keine Art ist ganz aus den DBF verschwunden. Bei zwei Arten mit anfänglich weiter Verbreitung in den DBF ist ein deutlicher Rückgang besonders zu vermerken.

Der Lungenenzian (*Gentiana pneumonanthe*) ist ursprünglich in acht DBF vorgekommen; aus sechs dieser DBF ist er verschwunden, in zwei anderen ist er neu festgestellt worden. Im Juni ist die Art noch am Anfang ihrer Entwicklung und kann leicht übersehen werden. Dennoch ist die Wahrscheinlichkeit gross, dass der Lungenenzian auf den DBF um etwa 50% zurückgegangen ist.

Die Ursache dieses Rückganges ist nicht offensichtlich. Da sowohl trockene wie auch feuchte DBF betroffen sind, und gemäss Zeigerwertanalyse (Abschnitt 2.2.3.) auch die Richtung der Veränderungen nicht homogen ist, ist der Einfluss der Wasser- und Nährstoffhaushaltveränderungen nicht evident. Sichtbare Änderungen der Dominanz einzelner Arten, welche den Enzian konkurrenzieren könnten, sind auch nicht festzustellen.

Das Sumpf-Labkraut (*Galium palustre*) war ursprünglich in neun DBF vorhanden, in der Schlussperiode wurde er nur noch in sechs notiert. Der Rückgang des Labkrautes könnte mit dem durch die Feuchtezahl suggerierte Austrocknen der betroffenen DBF erklärt werden, doch wäre dies mindestens teilweise ein Zirkelschluss, da das Verschwinden der Art zur Abnahme der Feuchtezahl beiträgt. Doch ist ein solcher Zusammenhang trotzdem nicht auszuschliessen.

Die anderen Arten, die aus einzelnen Flächen verschwunden sind, sind ausgesprochen sporadische Arten, oder in der Mehrheit der Flächen konstant geblieben, oder sind in anderen Flächen neu festgestellt worden.

Die neu aufgetretenen Arten sind alle Riedarten, die schon früher im Kaltbrunner Riet vorkamen (Seitter 1988). Es sind also keine invasiven Arten bis auf die DBF vorgedrungen (siehe aber Kapitel 4).

Auffällig ist die starke Ausbreitung des Straussgrases (*Agrostis gigantea*). In der Anfangsperiode nur auf zwei DBF festgestellt, kam es in der Schlussperiode zusätzlich in sieben weiteren vor, verschwand aber von einer der zwei ursprünglichen. Mögliche Erklärungen für diese Entwicklung könnte der Stickstoffeintrag aus der Luft sein, aber auch die eventuelle langfristige Verdichtung des Bodens durch die schwereren Erntefahrzeuge.

Bemerkenswert ist die Ausbreitung der Torfmoose<sup>2</sup> Anfänglich nur in der sehr nassen DBF 23 notiert, wo sie sich auch halten, sind die Torfmoose neu in sechs weiteren, nassen DBF gewachsen. In sehr trockenen und in sehr nassen Jahren (mit lange andauernder Überflutung) gehen sie zwar stark zurück, erholen sich aber schnell. Die Ausbreitung der Torfmoose konnte auch in der zweiten Vegetationskartierung des Kaltbrunner Riets 1996 (Bolliger und Burnand 1997) aus einem breiteren Blickwinkel nachgewiesen werden. Eine erste Erklärung wäre die Zufuhr von nährstoffärmerem Wasser ab den 80er Jahren, doch konnte dieser positive Trend auch in anderen Feuchtgebieten festgestellt werden; ob dies durch Stickstoff- oder andere Eintragungen aus der Luft, die in komplexen Reaktionen den pH senken, verursacht sein könnten, ist offen.

### 2.2.3. Ökologische Zeigerwerte

Die Resultate sind in der Abbildung 1 (elektronisch KR-VEG-ZW-graf.xls) abgebildet. Die durchschnittlichen Feuchte-, Reaktions- und Nährstoffzahlen (je eine Zeile) sind für jede DBF als Säule dargestellt; die DBF sind jeweils transektenweise gruppiert. Die Säulen sind folgenderweise zu lesen:

Rot bedeutet Abnahme, grün Zunahme des Wertes. Bei Abnahme ist die Säulen „weiss plus rot“ der Wert der Anfangsperiode, „weiss“ derjenige der Schlussperiode. Bei Zunahme entspricht das „weiss“ der Anfangsperiode, „weiss plus grün“ derjenige der Schlussperiode. Eine nur weisse Säule bedeutet gleich bleibender Wert. Für die folgen-

---

<sup>2</sup> Arten nicht bestimmt, als „*Sphagnum* sp.“ notiert, im Gebiet kommen die Zwischenmoorarten *Sph. subsecundum*, *Sph. subnitens* und *Sph. platyphyllum* vor (Bolliger und Burnand 1997)

de Analyse werden Verschiebungen von 0.1 und weniger nicht berücksichtigt, da sie wahrscheinlich im Streubereich liegen.

*Feuchtezahl:* Die grössten Veränderungen sind bei den DBF im feuchteren bis nassen Bereich festzustellen: In Flächen mit einer Durchschnittsfeuchtezahl über 4 sind diese durchwegs gesunken (DBF 6, 15, 16, 21-23). Die Feuchtezahlen der übrigen Flächen haben sich je nach Transekte unterschiedlich entwickelt: Bei den östlichen DBF ist eine ganz leichte Austrocknung, bei denjenigen der zentralen Transekte eine leichte Zunahme der Feuchtezahl zu verzeichnen; dies, obwohl letztere leicht tiefer im Gelände liegt.

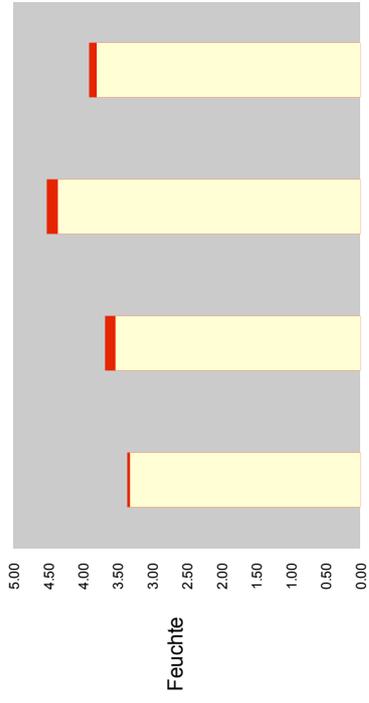
Die DBF mit höherer Feuchtezahl werden bei hoher Staukote vom Stauwasser noch erreicht. Das Sinken der Feuchtezahl könnte als Zeichen einer weniger langen oder weniger hohen Überschwemmung gedeutet werden; deren Ursache könnte darin liegen, dass das Wasser in der Hüttenwiese weniger lang oder weniger hoch gestaut worden wäre; eine andere Ursache könnte eine Senkung des Wehrbereiches im Verhältnis zur Höhe der DBF liegen. In den nie überschwemmten Bereichen ist die Bodenfeuchtigkeit dagegen von lokalen Einflüssen abhängig.

*Reaktionszahl:* Die Veränderungen sind nicht gross, ausser auf drei der nassen DBF, wo eine Abnahme von über 0.15 festgestellt worden ist. Sie gehören auch alle drei in der Hälfte der DBF mit niedrigem Ausgangswert. Dabei ist zu bemerken, dass die Torfmoose für die Berechnung nicht verwendet wurden; auf denjenigen beiden DBF, die auf der mittleren Transekte liegen, hätte dies die Abnahme noch verstärkt. Was die „Versauerung“ verursacht, ist nicht klar (siehe letzten Abschnitt von 2.2.2). Dass die stärksten Abnahmen in von Anfang an schon eher sauren Böden stattfanden, ist wahrscheinlich durch den dort schwächeren Kalkpuffer zu erklären.

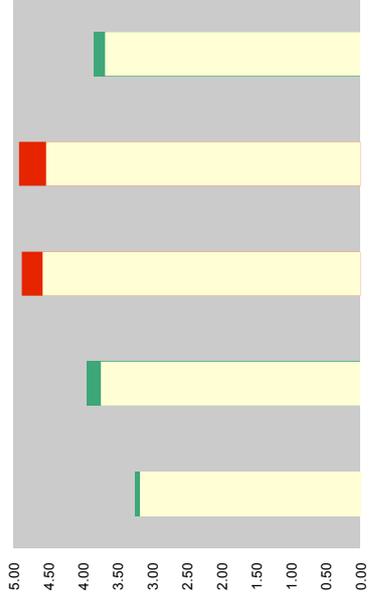
*Nährstoffzahl:* Diese sind entweder mehr oder weniger stabil oder zunehmend. Auffallend ist ein Gradient von West nach Ost: Während auf der westlichen Transekte keine Änderungen vermerkt wurden, hat die N-Zahl auf der mittleren auf den trockeneren DBF, auf der östlichen überall abgenommen. Neben dem N-Eintrag aus der Luft sind also auch lokale Einflüsse wirksam. Die Durchspülung in den zeitweise überschwemmten westlichen und zentralen Flächen könnte stärker sein als im östlichen Teil. Hier kommt das Überschwemmungswasser in den nasserer Flächen eventuell mehr vom schwankenden Grundwasserspiegel als vom Wasserzufluss aus dem Steinerbach. Eine Zunahme der Bodennährstoffe durch den Laubeintrag aus den östlich gelegenen Baumhecken halte ich für weniger wahrscheinlich, da diese gerade während der Beobachtungsperiode stark zurückgeschnitten wurden.

Abbildung 1: Ökologische Zeigerwerte: Vergleich 1986/92 und 2000/06

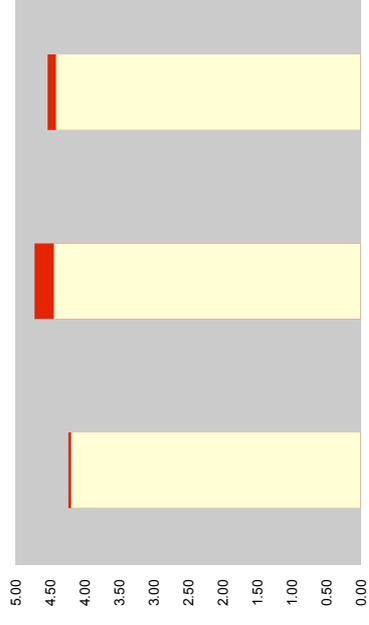
Transekte 1 (Aufnahme 4, 5, 6, 8)



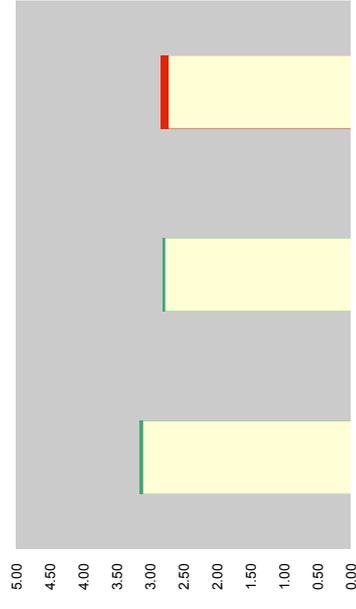
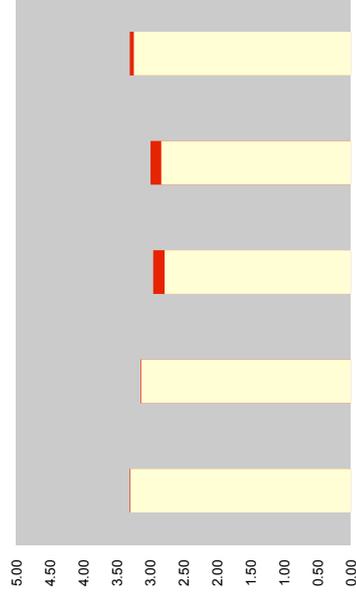
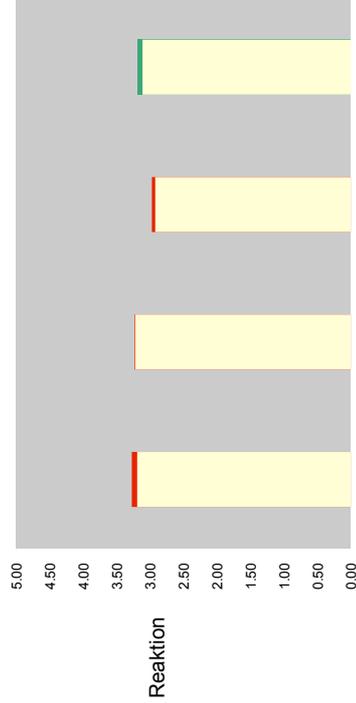
Transekte 2 (Aufnahme 13, 14, 15, 16, 17)



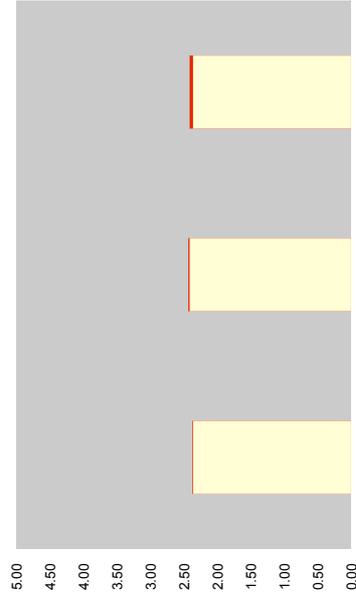
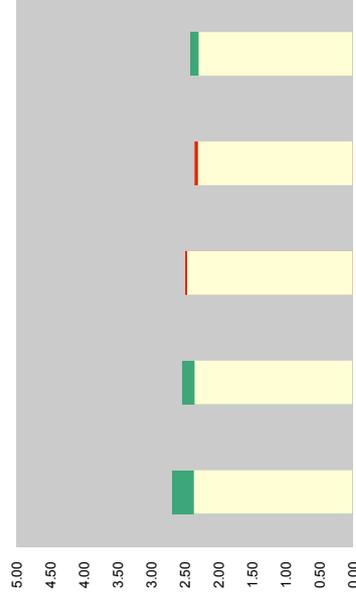
Transekte 3 (Aufnahme 21, 22, 23)



Feuchte



Reaktion



Nährstoffe

### 3. Dauerbeobachtung Problemarten

#### 3.1. Vorgehen

Acht Transekten wurden an Stellen, wo die Probleme besonders aktuell schienen, gelegt; drei davon entsprachen den in Abschnitt 2 erwähnten Transekten der Hüttenwiese. Der Anfangspunkt und die Himmelsrichtung wurden genau ab mit Eisennägeln im Boden (Abschnitt 2.1.) markierten Fixpunkten genau vermessen.

Für jede Transekte wurde einzeln festgelegt, welche der fünf Arten(gruppen) (Merkmale) beobachtet werden sollte (Tabelle 3).

Trans- Nr.	Ort	Länge	Schilf	Hochstauden	Goldrute	Torfmoose	Rohr - Pfeif.
1	Möwenteich Ost	230 m	+	+	+	+	
2	Hüttenwiese Ost	190 m	+			+	
3	Hüttenwiese West	105 m	+	+			+
4	Tönierriet	220 m	+	+	+		+
5	Genossenriet	100 m	+	+	+	+	
6	Entensee Süd 1	100 m	+	+	+		
7	Entensee Süd 2	120 m	+	+	+		
8	Entensee West	50 m	+	+	+		

Die Transekten 6 und 7 kreuzen sich etwa in ihrer Mitte.

Die Beobachtungen erfolgten nicht kontinuierlich entlang der Transekten, sondern alle fünf Meter in einem Umkreis von etwa vier Meter Durchmesser. Notiert wurde das Vorkommen in vier Klassen. Die Kriterien, die verwendet wurden, sind in Tabelle 4 festgehalten. Die Beurteilung im Feld erfolgte gutachtlich, ohne genaue Zählungen. Damit konnte man den Zeitaufwand niedrig halten.

	Goldrute	Schilf	Rohr-Pfeifengras	Hochstauden	Torfmoose
<i>Mass-einheit</i>	<i>Bestandesdichte</i>	<i>Halmdichte</i>	<i>Deckungsgrad</i>	<i>Bestandesdichte</i>	<i>Deckungsgrad</i>
Klasse 0	keine Goldrute	0-1 Ha/m <sup>2</sup>	keine Horste	wenige kleine Pfl.	keine Torfm.
Klasse 1	lockerer Bestand	2-10 Ha/m <sup>2</sup>	< 10%	wenige grosse Pfl.	< 25%
Klasse 2	dichter B., nicht ausschliesslich G.	11-100 Ha/m <sup>2</sup>	10-50%	viele grosse Pfl.	25-50%
Klasse 3	dichter B., ± ausschliesslich G.	> 100 Ha/m <sup>2</sup>	> 50%	dominierender Bestand	> 50%

Die Distanzen wurden mit einem Rollmeter vermessen, Abweichungen von wenigen Dezimetern sind zu erwarten. Die Azimute sind etwas genauer bestimmbar gewesen.

Die Feldaufnahmen erfolgten alle in der Zeit vom 22. bis zum 29. Juni. Ich war immer von einer Begleitperson unterstützt, anfangs von Rolf Stiger vom Büro Ö-

Plan, später von Klaus Robin bzw. Jean-Marc Obrecht von habitat, in den letzten Jahren von C. Meienberger von Pro Natura St. Gallen-Appenzell oder dessen Praktikantinnen.

## 3.2. Resultate

Ergebnisse sind pro Transekte und Merkmal als Jahresfolge in den Tabellen im Anhang B „Transekten/Tabellen“, elektronisch als excel-Dateien DBTransX-Merkmal (X = Transektennummer, Merkmal abgekürzter Pflanzename) zusammengefasst. Auf Transekten, die in der Folge nicht aufgeführt sind, kommt die betreffende Art/Artengruppe nicht vor oder (bei den Hochstauden) kam in „ursprünglicher“ Dichte vor (Klasse 0).

### 3.2.1. Goldrute

Transekte 1: 1999 einzelne Halme auch weit draussen vorhanden, seither mässige Ausbreitung (einzelne Punkte auch wieder Rückentwicklung), 2008 niedrige Dichten (Ausnahme Schachtnähe, Punkte 1 und 3).

Transekte 3: 2008 haben wir zum ersten Mal einen Goldrutenhalm bei Meter 35 beobachtet.

Transekte 4: 1999 keine Goldrute, 2000 erste Halme, seither stabil mit einem wenig dichten Herd.

Transekte 5: 1999 zwei wenig dichte Herde, seither kaum Ausbreitung, aber eine gewisse Verdichtung.

Transekten 6 und 7 kreuzen sich um Punkt 8: Auffallend ist, dass T6 1999 fast goldrutenfrei ist, während auf T7 schon zwei grössere Herde bestehen. Seither haben sich die Herde entlang T7 mässig ausgebreitet, während auf T6 zwei neue Herde entstanden sind (oder die Goldrute von den Herden auf T7 her T6 erreicht hat). Die Dichte ist auf T6 gering, auf T7 im einen Herd grösser (auch schon 1999).

Transekte 8: Im nassen Ried hinter dem Entensee gab es 1999 keine Goldrute, seit 2003 beobachtet man eine starke Ausbreitung. Ein paar trockenere Jahre ohne Überschwemmung (mindestens im Frühsommer), in denen auch die übrige Vegetation starke Veränderungen aufwies, haben offenbar der Goldrute den nötigen Freiraum verschafft.

*Fazit:* Die Goldrute hat entlang der Transekten im Ganzen gesehen zugenommen: Einige neue Herde sind entstanden (oder die Goldrute ist von seitlich liegenden Herden in die Transekte eingewandert). Bestehende Herde haben sich im Allgemeinen nicht stark ausgebreitet, und deren Dichte hat wenig zugenommen. Die Goldrute hat nirgends die Riedvegetation ganz verdrängt (Ausnahme Punkt 1 in T1 auf der stark gestörten Fläche um den Schacht).

### 3.2.2. Schilf

Transekte 1: Auf fast der ganzen Länge waren schon 1999 einzelne Halme vorhanden; seither hat sich kaum etwas verändert. Die punktuell leicht höheren

Dichten am Ende der Transekte liegen in einem Gebiet, das in den letzten Jahren nicht gemäht wurde

Transekte 2: 1999 waren die Halme wie auf Transekte 1 überall in geringer Dichte zu finden; seither hat die Dichte an einzelnen Punkten leicht zugenommen.

Transekte 3: Die drei wenig dichten Herde haben sich in der Beobachtungsperiode kaum verändert.

Transekte 4: 1999 wuchsen Schilfhalme in geringer Dichte schon auf der ganzen Länge; die zwei etwas dichteren Stellen haben sich leicht ausgedehnt.

Transekte 5: Seit 1999 ist eine leichte Ausdehnung des Schilfs in Richtung Riedzentrum festzustellen, Die Dichte hat an einer Stelle etwas zugenommen, bleibt aber im Allgemeinen eher gering.

Transekte 6: 1999 war das Schilf schon weit verbreitet, es bestand aber ein grösseres schilffreies Feld in der Mitte. Dieses ist nun stark geschrumpft. Die ursprünglichen Herde sind etwas dichter geworden.

Transekte 7: Die zwei 1999 schilffreien Stellen sind verschwunden, dort steht nun Schilf in geringer Dichte. Die ursprünglichen Herde sind etwas dichter geworden.

Transekte 8: In den ersten Beobachtungsjahren ist die schon 1999 überdurchschnittliche Schilfdichte gestiegen, bis ins trockene 2003. Seit dem Folgejahr ist sie wieder geringer.

*Fazit:* Das Schilf hat im Allgemeinen leicht zugenommen – schilffreie Flächen sind seltener geworden. Die Schilfdichte auf neu besiedelten Flächen bleibt lange sehr tief. Gewisse ältere Bestände tendieren zur Verdichtung. Ausser im schon 1999 artenarmen nassen Ried der Transekte 8 scheint sich die übrige Vegetation bei den beobachteten leicht höheren Schilfdichten kaum zu verändern.

### **3.2.3. Hochstauden**

Transekten 1, 3, 4 und 5: Die Verteilung und Dichte sind während der ganzen Beobachtungsperiode ziemlich stabil geblieben.

Transekte 8: Hier, wo allgemein die grössten Schwankungen festgestellt werden, ist der Hochstaudenbestand auch sehr variabel. Doch über die ganze Periode gesehen sind die Hochstauden doch recht stabil. .

*Fazit:* Die Hochstauden (Spierstaude und Gilbweiderich) sind recht stabil; Die Hochstaudenfluren mit dominierender Spierstaude breiten sich im Bereich der Transekten nicht aus.

### **3.2.4. Rohr-Pfeifengras**

Das Pfeifengras war im Feld am schwierigsten zu beurteilen. Trotzdem ist die Aussage sicher, dass auf den beiden Transekten 3 und 4 ihre Bestände sich nicht wesentlich verändert haben.

### **3.2.5. Torfmoose**

Transekte 1: Die Torfmoose haben sich etwas gegen den Rand zu ausgedehnt. Die Dichte ist etwas geringer geworden.

Transekte 2: Das schon 1999 weit verbreitete Torfmoos hat sich zunächst noch etwas ausgebreitet, doch nach dem Trockenjahr 2003 gab es einen Rückschlag.

Die neuerliche etwas zaghaftere Zunahme wurde im hinteren, nässeren Abschnitt durch den hohen Wasserstand der letzten Jahre zunichte gemacht (auf diesem Abschnitt waren keine DBF vorhanden, sodass dessen Entwicklung in Kapitel 2. nicht enthalten ist).

Transekte 5: Die Torfmoose haben den Transektenbereich ab 2002 neu besiedelt. Seither haben sie sich jedoch kaum weiter ausgebreitet. Die Dichte ist mehr oder weniger stabil.

*Fazit:* Die allgemeine Ausbreitung der Torfmoose war vor allem auf der Transekte 5 spektakulär. Einmal etabliert, schwanken ihre Bestände jedoch stark; extreme Trockenperioden und lange Überflutungsperioden drängen sie stark zurück, sie erholen sich jedoch unter günstigen Bedingungen schnell.

## **4. Folgerungen und Handlungsbedarf**

### **4.1. Dauerbeobachtung Vegetationsaufnahmen 1986-2006**

#### **4.1.1. Rückgang des Lungenenzians**

Der Lungenenzian ist auf den DBF mit hoher Wahrscheinlichkeit zurückgegangen – ein starkes Zeichen, dass er auch auf der ganzen Hüttenwiese abgenommen hat. Dies würde auch mit der Beobachtung von Claude Meier übereinstimmen, dass der Moorbläuling seltener geworden ist, eine Schmetterling, der den Lungenenzian für die Eiablage benutzt. Die Ursachen dieses Rückgangs sind jedoch nicht klar. Sie könnten eventuell mit dem Streuschnittzeitpunkt zusammenhängen. Ein zu früher Schnitt verhindert, dass die Enzianfrüchte voll ausreifen können. Diese Zusammenhänge sollten genau untersucht werden.

#### **4.1.2. Grosse Artenfluktuation**

Die Fachliteratur in Bezug mit Dauerbeobachtung wurde nicht bearbeitet, doch sind zwanzigjährige Zeitreihen sicher selten. Wahrscheinlich sind Fluktuationen im Artenspektrum der Riedvegetation grösser als bisher angenommen; ein Handlungsbedarf besteht meiner Meinung nach nicht.

#### **4.1.3. Wasserhaushalt in der Hüttenwiese**

Die Analyse der Feuchtezahl auf den DBF zeigt, dass die nässeren Flächen (die bei den höchsten Wasserständen der Hüttenwiese überschwemmt werden<sup>3</sup>) leicht trockener geworden sind. Wie oben erwähnt, könnten ein verändertes Stauregime, oder eine Sackung des Bereiches um das Wehr (einschliesslich der umliegenden Dämme) als Ursache in Frage kommen. Eine Überprüfung dieser Bereiche ist angebracht.

---

<sup>3</sup> In der Hüttenwiese gibt es noch stärker überflutete Bereiche, wo keine DBF angelegt waren; die Transekte 3 reicht an ihrem Ende jedoch bis in einen solchen Bereich

#### **4.1.4. Ausbreitung des Straussgrases, Bodenverdichtung**

In Abschnitt 2.2.2. wurden mögliche Ursachen für die Ausbreitung dieser Grasart dargelegt: Stickstoffeintrag aus der Luft, langfristige Verdichtung des Bodens durch die schwereren Erntefahrzeuge. Lokal ist der Stickstoffeintrag nicht zu vermindern. Andere Ursachen sind aber auch nicht auszuschliessen.

Über schleichende Bodenverdichtung ist nichts bekannt. Falls sie wirklich ablaufen würde, würden sicher früher oder später einige Pflanzenarten darunter leiden. Oder ist die Abnahme des Lungenenzians schon eine Folge davon.

Die dauernde Beobachtung des allgemeinen Zustand des Riedes ist zu empfehlen. Damit könnten mit grösserer Wahrscheinlichkeit Entwicklungen erkannt werden, die darauf hinweisen würden, dass sich der Boden wirklich verdichtet.

## **4.2. Dauerbeobachtung Problemarten**

### **4.2.1. Goldrute**

Die Aufnahmen auf den DBF und weitere Beobachtungen zeigen, dass die Goldrute noch nicht in die Hüttenwiese eingedrungen ist, obwohl die Bedingungen da in weiten Bereichen günstig scheinen. Eine kontinuierliche Beobachtung ist hier angebracht; allfällige neue Herde könnten dann leicht ausgerissen werden.

In den anderen Teilen des Schutzgebietes ist die Goldrute weit verbreitet und hat sich an einigen Orten in den letzten Jahren weiter ausgebreitet. Fast überall ist sie diffus in die Riedvegetation eingestreut und wächst nur an wenigen Stellen in grosser Dichte. Ein Ausreissen der Bestände wäre eine starke Störung des Riedes und wäre kaum vollständig erfolgreich – das Ziel eines Kaltbrunner Riets, das komplett goldrutenfrei ist, ist unrealistisch.

Sinnvolle Massnahmen sind

- in grösseren goldrutenfreien Bereichen das Ausreissen neuer kleiner Herde bei der grössten Entfaltung (etwa Juli-August, vor der Fruchtreifung).
- das regelmässige Mähen der Streu in den trockenen und frischen Bereichen, wobei eine Fläche nie zwei Jahre hintereinander ohne Mahd bleiben sollte. Damit die Goldrutensamen möglichst wenig verstreut werden, sollte die Mahd möglichst früh im September geschehen. Dies steht im Widerspruch zu der Forderung, die Mahd zugunsten der Spätblüher (wie dem Lungenenzian, siehe 4.1.1.) möglichst spät anzusetzen. Da sollte für jede einzelne Fläche eine Interessenabwägung stattfinden, ob die Erhaltung der Spätblüher oder die Eindämmung der Goldrute prioritär ist.

### **4.2.2. Schilf**

Schilf ist im ganzen Gebiet weit verbreitet, auch in früher schilffreiem Streuland. Hier ist seine Dichte meistens klein, und er verdrängt auf den ersten Blick die übrige Riedvegetation nicht. Die Untersuchungen des Geobotanischen Institutes der ETH haben im Übrigen ergeben, dass eine Mahd im Frühsommer keinen Rückgang des Schilfes bewirkt (Güsewell und Klötzli 2002, Güsewell 2003). Ein Ausreissen der Halme und der Rhizome wäre eine zu massive Störung der Lebensgemeinschaft und könnte in einem auch lockeren Bestand nie vollständig

durchgeführt werden; von dieser Massnahme ist abzusehen. Es könnte aber geprüft werden, ob an lockeren Ausbreitungsfronten des Schilfes zum schilffreien Ried die Fronthalme so entfernt werden könnten.

Es gibt schilffreie „Inseln“ mit ziemlich scharfen Grenzen zu den Schilfbeständen, die sich auch in sehr nassen Bereichen von Grossseggenriedgesellschaften über die Jahre gehalten haben. Ein Standortsunterschied ist nicht zu erkennen. Dies wären geeignete Objekte für eine eingehende wissenschaftliche Untersuchung (insbesondere des Bodens) des „Schilfproblems“.

#### **4.2.3. Hochstauden**

Hochstauden sind im Gebiet nirgends dominant ausser in Randbereichen mit dichten Spierstaudenfluren. Diese scheinen sich auch kaum auszubreiten. Es besteht kein Handlungsbedarf.

#### **4.2.4. Rohr-Pfeifengras**

Frühere Angaben zur Verbreitung des Rohr-Pfeifengrases gibt es kaum, doch scheint die Art in den 80er Jahren auf trockenen Streuwiesen häufiger geworden zu sein. Die Transektenuntersuchungen seit 1996 haben aber keinen Hinweis geliefert, dass sie sich weiter ausbreitet oder so dominant wird, dass sie das Vegetationsgefüge stark stören würde. Es besteht kein Handlungsbedarf.

#### **4.2.5. Torfmoose**

Die Ausbreitung der Torfmoose ist als Zeichen zu deuten, dass auf diesen Flächen die Bodenbedingungen in Bezug auf Nährstoffhaushalt besser geworden sind und der Säuregrad gesunken ist, also sich die Verhältnisse etwas in Richtung nährstoffarmem Zwischenmoor entwickelt haben. Es besteht kein Handlungsbedarf.

## **Quellen**

BOLLIGER P., BURNAND J., 1988: Die Vegetation. Die Pflanzengesellschaften. In: Berchtold U., Bolliger P., Brunner S. (Red.), 1988: Naturschutzkonzept Kaltbrunner Riet. Anthos spezial 1988:39-51, 90-95. Karte.

BOLLIGER P., BURNAND J., 1997: Flachmoore der Linthebene: Vegetation, Ökologie, Geschichte, Schutz und Pflege. Ber. St. Gall. Naturwiss. Ges. 88: 163-239; Tab., Karten.

GÜSEWELL S., 1998: Does mowing in summer reduce the abundance of common reed (*Phragmites communis*)? Bull. Geobot. Inst. ETH 64: 23-35.

GÜSEWELL S., KLÖTZLI F., 1997: Measuring abundance of *Phragmites communis* Trin. in wet meadows – a methodological investigation. Bull. Geobot. Inst. ETH Zürich 63: 11-24.

LAUBER K., WAGNER G., 2001: Flora helvetica. 3. Auflage. Bern, Stuttgart, Wien (Haupt): 1629 S.

SEITTER H., 1989: Flora der Kantone St. Gallen und beider Appenzell. St. Gallen (St. Gall. Naturwiss. Ges.): 2 Bände, 977 S., Verzeichnisse