

MARKUS PEINTINGER

Bestandsschwankungen bei seltenen Pflanzenarten in Pfeifengraswiesen des westlichen Bodenseegebietes

Kurzfassung

Blühende Exemplare oder die Blütenstände folgender Arten wurden maximal 20 Jahre lang gezählt: *Gladiolus palustris*, *Iris sibirica*, *Liparis loeselii*, *Orchis coriophora*, *Orchis morio*, *Primula farinosa* und *Tofieldia calyculata*. Die Untersuchungen wurden in 5 Naturschutzgebieten des westlichen Bodenseegebietes durchgeführt. Alle Pflanzen der untersuchten Bestände wuchsen in Pfeifengraswiesen (Molinion), die regelmäßig im Winter gemäht werden.

Am Bodenseeufer hängt die Zahl blühender Pflanzen von *Gladiolus palustris* und *Orchis morio* von der Höhe der Wasserstände ab. Wenn die Pfeifengraswiesen überschwemmt werden, blühen in diesem Jahr weniger Pflanzen von *Gladiolus palustris* als in Jahren mit Normalwasserständen. Bei *Orchis morio* verringert sich die Zahl der blühenden Exemplare erst im Jahr nach dem Höchststand, weil die Pflanzen vor Erreichen des Hochwasserstandes blühen. Bei beiden Arten scheinen die Individuen aber nicht abzusterben. Die Überschwemmung verursacht nur eine Verringerung der Vitalität.

Im Hausener Aachried geht die Zahl der blühenden Exemplare von *Orchis morio* wahrscheinlich wegen der Konkurrenz mit *Arrhenatherion*-Arten zurück.

Die Bestände von *Primula farinosa* weisen mit einer Ausnahme eine hohe Wachstumsrate auf. In den Pfeifengraswiesen hatten sich zwischen 1950–1970 Gehölze ausgebreitet. Da diese wieder entfernt wurden und die Pfeifengraswiesen regelmäßig gemäht werden, nahm die Zahl der Individuen von *Primula farinosa* zu. Während des Hochwassers 1987 starben in den seenebenen Untersuchungsgebieten alle Pflanzen der Art ab. Im folgenden Jahr konnten nur einige Keimlinge beobachtet werden.

Die Zahl der blühenden Exemplare von *Liparis loeselii* und *Tofieldia calyculata* nahm etwas zu. Der Bestand von *Orchis coriophora* ging bis 1976 zurück. Seither nimmt die Zahl der blühenden Pflanzen wieder zu.

Abstract

Fluctuations in population size of rare species in Molinion-meadows in the area of Lake of Konstanz.

The number of flowering plants or inflorescences of *Gladiolus palustris*, *Iris sibirica*, *Liparis loeselii*, *Orchis coriophora*, *Orchis morio*, *Primula farinosa* and *Tofieldia calyculata* was counted during a period of maximal 20 years. The studies were carried out at five sites in the Lake Konstanz area, SW-Germany (fig. 1). The plants of the investigated populations are growing on Molinion-meadows being cutted in winter. On the border of the lake (Wollmatinger Ried) the flowering frequency of *Gladiolus palustris* and *Orchis morio* is dependent on water level. In the years when the meadows with *Gladiolus palustris* are inundated with water, the number of inflorescences decreases. The reduction of the number of flowering plants by *Orchis morio* is observed one year after high water levels, because the plants are flowering before the meadows are inundated. It seems, however, that plants of both species do not die. The inundation causes only a reduction of fitness. In the Hausener Aachried the number of flowering plants of *Orchis morio* conspicuously decreased, probably due to competition with *Arrhenatherion* species.

With one exception the populations of *Primula farinosa* show a high growth rate. In the Molinion-meadows shrubs were established between 1950–1970. Because shrubs are removed, and the meadows are regularly cutted, the populations of *Primula farinosa* increase. During the inundation of 1987 all plants on the border of the lake died. Only some seedlings could be observed in the following years.

The numbers of flowering plants of *Liparis loeselii* and *Tofieldia calyculata* increased slightly. Until 1976 the population of *Orchis coriophora* decreased. Since then the number of flowering plants has increased.

Autor

MARKUS PEINTINGER, Güttinger Straße 8/1, D-7760 Radolfzell.

1. Einleitung

Über langfristige Bestandsentwicklungen von gefährdeten Pflanzenarten ist wenig bekannt. Angaben über Zu- und Abnahmen erfolgten bisher überwiegend durch Vergleich von Literaturangaben mit aktuellen Fundorten (in Baden-Württemberg z.B. BRIELMAIER & KÜNKELE 1970, BRIELMAIER et al. 1976, PHILIPPI 1978, SEYBOLD 1982, WITSCHEL 1985, 1986). Bei derartigen Untersuchungen wird nicht berücksichtigt, daß die noch vorhandenen Bestände nur Reste von ehemals größeren sein können. Außerdem bleibt unbekannt, ob sich kleinere und isolierte Populationen langfristig halten können. Kontinuierliche Bestandserfassungen sind deshalb als Grundlagenuntersuchungen für den Naturschutz wichtig.

Die vorliegende Arbeit basiert auf Zählungen blühender Pflanzen oder Blütenstände von einzelnen Beständen in einem Zeitraum von maximal 20 Jahren. Untersucht wurden *Gladiolus palustris*, *Iris sibirica*, *Liparis loeselii*, *Orchis coriophora*, *Orchis morio*, *Primula farinosa* und *Tofieldia calyculata* in 5 Naturschutzgebieten im westlichen Bodenseegebiet. Die Zählungen erfolgten anfangs unkoordiniert durch einzelne Personen. Später wurden die Erhebungen fester Bestandteil der im Auftrag der Höheren Naturschutzbehörde vom Deutschen Bund für Vogelschutz (DBV) durchgeführten Betreuungsarbeit. Dabei sollte untersucht werden, ob sich Populationen seltener Arten nach Beginn der Pflegearbeiten vergrößern.

Ohne zahlreiche Mitarbeiter wäre die Arbeit über 20 Jahre hinweg nicht möglich gewesen. Danken möchte ich deshalb A. BRALL, J. BRESCH, H. P. FISCHER, R. HECKMANN, H. HERTENSTEIN †, U. HILD, F. HOHLFELD, H. JACOBY, R. KRÄMER, E. NAGEL, U. RUDOLPH, A. SCHMIDT, F. und G. SCHMOLL, S. SCHUSTER, R. SPECHT, H. STARK, H. VOLK und U. WEIDNER. Besonders hilfreich waren die kontinuierlichen Bestandszählungen von M. DIENST (Wollmatinger Ried) und H. WERNER (Schanderied und Stockacher Aachmündung). Danken möchte ich auch Herrn JACOBY vom Deutschen Bund für Vogelschutz. Die Nomenklatur der Gefäßpflanzen richtet sich nach OBERDORFER (1983 a), die der Moose nach FRAHM & FREY (1983).

2. Untersuchungsgebiete

Die Bestandszählungen wurden in den Naturschutzgebieten Wollmatinger Ried – Untersee – Gnadensee, Halbinsel Mettnau, Bodenseeufer zwischen Bodman und Ludwigshafen (Stockacher Aachmündung), Schanderied bei Stockach-Wahlwies und Hausener Aachried (Radolfzeller Aachniederung) durchgeführt (alle im Landkreis Konstanz, Abb. 1). Die drei erstgenannten Gebiete liegen direkt am Bodenseeufer (sog. Seeriede). Das Bodenseegebiet ist klimatisch begünstigt (Jahresmittel der Temperatur 8,7°C, ca. 775 mm durchschnittlicher Jahresniederschlag, Einzelheiten s. KIEFER [1972], LANG [1973] oder WAIBEL [1968]). Als Maß für das Makroklima während der Vege-

tationsperiode wurden die Mittelwerte von Lufttemperatur und Niederschlägen aus den Monaten April bis September herangezogen (Abb. 2). Die Grundwasserstände der Seeriede sind durch den Bodenseewasserspiegel beeinflusst. Da direkte Messungen des Grundwasserstandes fehlen, werden die Daten des Pegels Konstanz zur Auswertung herangezogen. Die Differenz zwischen mittlerem Niedrig- und Hochwasserstand beträgt durchschnittlich 1,6 Meter. Die niedrigsten Pegelwerte werden meist im Februar erreicht. Die höchsten Wasserstände treten in der Regel erst im Juli ein, da etwa 70 % des Einzugsgebietes in den Alpen liegen (KIEFER 1965). Die Pegelwerte variieren in den einzelnen Jahren jedoch beträchtlich (s. Abb. 2). Hochwässer traten in den Jahren 1970, 1975, 1978, 1980 und 1987 auf (Mittel April–September ≥ 390 cm Pegel Konstanz). Das höchste Mittel aus den Monaten April bis September wurde 1970 erreicht. Der absolut höchste Wasserstand wurde 1987 erreicht (max. 538 cm). Ein ähnlich hoher Pegelstand wurde zuletzt 1965 (max. 540 cm) registriert.

Im Überschwemmungsbereich des Bodensees haben sich aus Seekreide kalkreiche Böden mit geringmächtigem, humosem Oberboden entwickelt (Borowina nach GÖTTLICH 1972). Kleinere Erhöhungen („Strandwälle“) im Wollmatinger Ried und auf der Mettnau werden nicht überschwemmt. Sie bestehen aus aufgelagerten Schneggisanden (Onkoiden), die im Litoral durch Kalkablagerungen von Blaualgen-Arten entstanden. Ihr Kalkgehalt liegt bei über 90 % (SCHÖTTLE 1969). Die Böden auf den Strandwällen sind flachgründig und typologisch der Rendzina zuzuordnen.

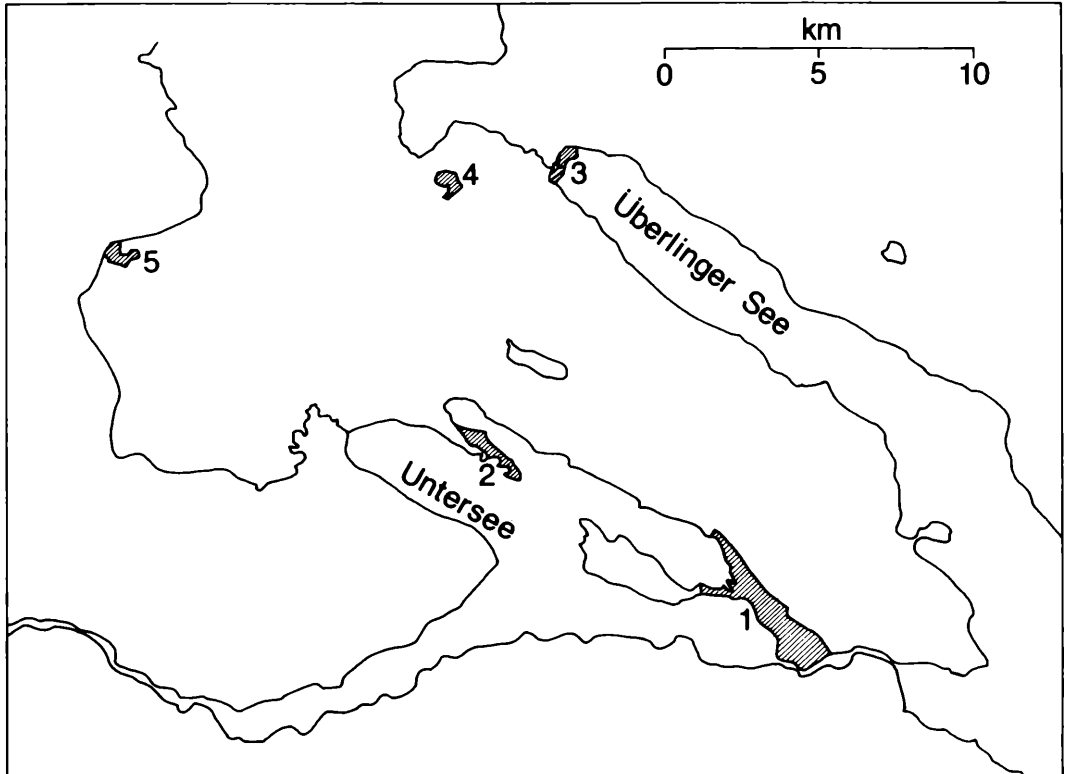


Abbildung 1. Lage der Untersuchungsgebiete: 1 Wollmatinger Ried, 2 Halbinsel Mettnau, 3 Stockacher Aachmündung, 4 Schanderied, 5 Hausener Aachried.

Tabelle 1. Übersicht über die Untersuchungsgebiete

Name	Höhe (NN)	Pflanzengesellschaft	Untergrund
NSG Wollmatinger Ried – Untersee – Gnadensee	400 m	Allio-Molinietum	Schnegglisande und Seekreide
NSG Halbinsel Mettnau	400 m	Allio-Molinietum	Schnegglisande und Seekreide
NSG Bodenseeufer Bodman – Ludwigshafen (Mündungsgebiet der Stockacher Aach)	400 m	Allio-Molinietum, <i>Iris sibirica</i> -Gesellschaft	Seekreide
NSG Schanderied/Wahlwies	410 m	Molinietum caeruleae	Niedermoor
NSG Hausener Aachried/Singen	430 m	Molinion-Gesellschaft mit Arrhenatherion-Arten	Niedermoor (mit Schlick durchsetzt)

Die Niedermoorböden der untersuchten Gebiete im Hinterland werden entwässert und weisen im Vergleich zu denen am Bodenseeufer einen geringen Kalkgehalt auf.

Die Vergesellschaftung der untersuchten Arten ist in Tabelle 2 dargestellt. Die seenahen Pfeifengraswiesen wurden von LANG (1973) als *Cirsio-tuberosi*-Molinietum OBERD. & PHIL. 1974 durch Vegetationsaufnahmen belegt. Neuerdings werden diese Bestände dem *Allio-suaevolentis*-Molinietum GÖRS 1979 zugerechnet (OBERDORFER 1983b). Meist handelt es sich um die Subassoziation mit *Schoenus x intermedius*, die zu den Kalkflachmooren vermittelt. Auf den Schnegglisandwällen befindet sich eine Ausbildung trockener Standorte. Die Pfeifengraswiesen im Schanderied sind nach OBERDORFER (1983b) dem Molinietum caeruleae KOCH 1926 zuzuordnen. Die Wiesen im Hausener Aachried enthalten neben Molinion-Arten einen hohen Anteil an Trockenheitszeigern und Arrhenatherion-Arten. Die *Iris sibirica*-Bestände – von PHILIPPI (1960) als *Iridetum sibiricae* beschrieben – weisen einen höheren Seggen- und Hochstaudenanteil als die Pfeifengraswiesen auf.

Die Pfeifengraswiesen wurden früher von Landwirten im Winterhalbjahr zur Gewinnung von Einstreu gemäht. In den 1950er Jahren wurde die Nutzung eingestellt, und die Flächen verbuschten. Seit Anfang der 70er Jahre hatte man aus Naturschutzgründen mit Pflegemaßnahmen (Entbuschen und Streumäh) begonnen.

3. Methode

Zur Hauptblütezeit wurden von *Primula farinosa* und den untersuchten Orchideen-Arten die blühenden Individuen, bei *Gladiolus palustris*, *Iris sibirica* und *Tofieldia calyculata* die Blütenstände an den in Tabelle 3 genannten Orten ausgezählt. Waren die Untersuchungsflächen groß und unübersichtlich, wurden zusätzliche Markierungen angebracht, um Doppelzählungen zu vermeiden. Von *Iris sibirica*, *Gladiolus palustris*, *Liparis loeselii*, *Orchis coriophora* und *Orchis morio* (im Hausener Aachried) wurden jeweils die gesamten Populationen, sonst nur gut abgegrenzte Teilbestände ausgezählt.

Um die Zu- oder Abnahmen der blühenden Individuen bzw. Blütenstände statistisch zu prüfen, wurde der Rangkorrelationskoeffizient nach SPEARMAN errechnet und auf Signifikanz geprüft (einseitig, Irrtumswahrscheinlichkeit 5%, WEBER 1986). Es handelt sich dabei um ein einfaches Testverfahren für nicht normalverteilte Zahlenreihen. Die Werte der Korrelationskoeffizienten liegen zwischen +1 (stetige Zunahme) und –1 (stetige Abnahme). Über die Stärke der Veränderungen in der Individuenzahl gibt die Rangkorrelation keine Auskunft. Um die exponentielle Zunahme der *Primula farinosa*-Bestände im Wollmatinger

ger Ried und auf der Mettnau aufzuzeigen, wurde die Zahl blühender Exemplare logarithmisch dargestellt und die lineare Regressionsgerade errechnet.

4. Ergebnis

Gladiolus palustris GAUD.

Die Zahl der Blütenstände schwankte im Wollmatinger Ried im Zeitraum 1969–1988 zwischen 100 und 2200 (Abb. 3). Rückgänge in der Zahl von Blütenständen (im Vergleich zum Vorjahr) waren in den Hochwasserjahren 1975, 1980 und 1987 zu erkennen. 1987 blühten die Pflanzen bereits, als die Wuchsorte überschwemmt wurden. Der Wert lag mit 1700 Blütenständen deshalb noch recht hoch. Im nächsten Jahr dagegen wurden nur 133 Blütenstände gezählt. Eine Rangkorrelation zwischen der Zahl der Blütenstände und dem Pegelmittel (April–September) ergibt sich nicht ($r_s = +0,03$). Trotz dieser Fluktuationen ist eine Zunahme feststellbar und statistisch gesichert.

Iris sibirica L.

Die Zahl der Blütenstände an der Mündung der Stockacher Aach nahm auf der sog. *Iris*-Wiese von 1979 bis 1984 zu (3500 Blütenstände), seither aber wieder auf 1230 Blütenstände 1988 ab (Abb. 4). Dagegen blieb die Zahl der Blütenstände des zweiten Bestandes (ehemalige Sportplätze, Abb. 5) von 1979 bis 1985 in etwa gleich (Schwankungen zwischen 500 und 1300 Blütenständen). Seit der Aufgabe der Nutzung 1985 ist eine Zunahme auf 5400 Blütenstände (1988) zu beobachten.

Liparis loeselii (L.) RICH.

Der Bestand an blühenden Exemplaren im Schanderied lag innerhalb der 10 Untersuchungsjahre zwischen 4 und 85 (Abb. 6). Nach 1985 wurde eine höhere Zahl blühender Pflanzen festgestellt.

Orchis coriophora L.

Seit Anfang der 70er Jahre ging der Bestand an blühenden Pflanzen im Wollmatinger Ried auf 4 Exemplare in den Jahren 1976 und 1977 zurück (Abb. 7). Danach ist eine Zunahme zu erkennen, wobei aber alle 2–3 Jahre

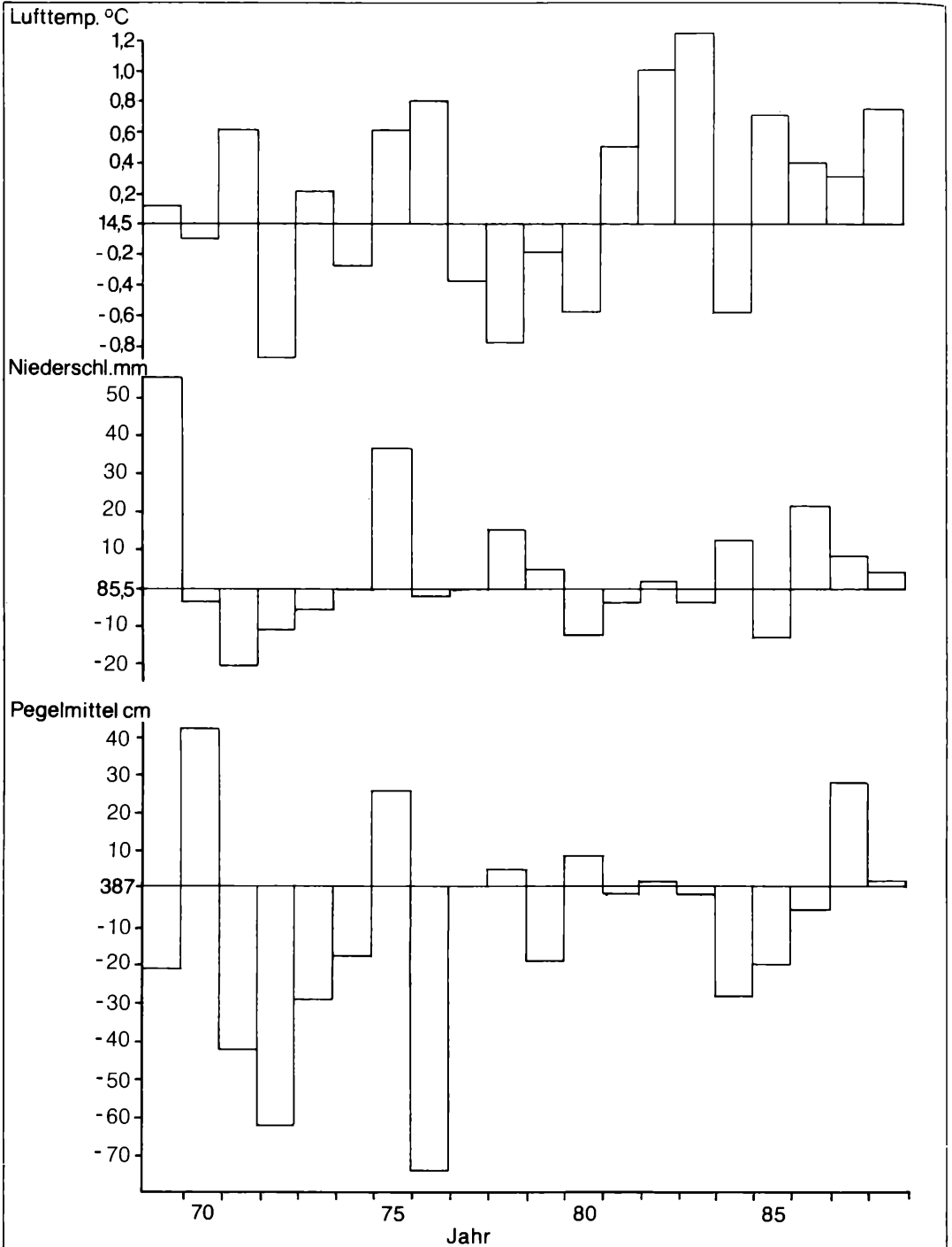


Abbildung 2. Lufttemperatur, Niederschlagsmenge und Wasserstände (Pegel Konstanz) zwischen 1969 und 1988. Dargestellt sind die Abweichungen der Mittelwerte in den Monaten April–September vom langjährigen Mittel (1951–1970).

Fortsetzung Tabelle 2

Nr. der Spalte	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<i>Brachypodium pinnatum</i>	+										
<i>Teucrium chamaedrys</i>	+										
<i>Thymus pulegioides</i>	+										
<i>Pimpinella saxifraga</i>	+										
<i>Peucedanum cervaria</i>		2b									
<i>Filipendula vulgaris</i>		2a									
<i>Hieracium umbellatum</i>		1									
<i>Trifolium montanum</i>		1									
Arrhenatherion-Arten											
<i>Festuca pratensis</i>		1	1								
<i>Arrhenatherum elatius</i>			+								
<i>Galium mollugo</i> agg.			1								
<i>Knautia arvensis</i>			1								
<i>Alchemilla xanthochlora</i>			+								
<i>Achillea millefolium</i>			1								
<i>Bellis perennis</i>			+								
<i>Chrysanthemum leucanthemum</i>			+								
<i>Plantago lanceolata</i>			+								
<i>Avena pubescens</i>			+								
Caricion davallianae-Arten											
<i>Epipactis palustris</i>				+	1	1	1	1	1		
<i>Carex hostiana</i>						1	2a	1	1		
<i>Carex davalliana</i>							1	1	+		
<i>Schoenus x intermedius</i>					1	3					
<i>Eriophorum latifolium</i>							1	1			
Phragmitetea-Arten											
<i>Phragmites australis</i>		1	+°	+	1			2a	2a		1
<i>Galium palustre</i> agg.				+						+	1
<i>Carex elata</i>							1	3			1
<i>Eleocharis uniglumis</i>								1		1	1
<i>Phalaris arundinacea</i>											1
Molinietalia-Arten											
<i>Sanguisorba officinalis</i>		+	1	1	1	1	1		2a	1	3
<i>Equisetum palustre</i>			1	+	1	1	1		1		1
<i>Lysimachia vulgaris</i>						1		+		1	1
<i>Deschampsia cespitosa</i>		1	2a								
<i>Colchicum autumnale</i>			+								+
<i>Cirsium palustre</i>							+		2a		
<i>Valeriana dioica</i>							1		1		
<i>Galium uliginosum</i>								+	+		

Nr. der Spalte	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Sonstige Molinio-Arrhenatheretea-Arten											
<i>Lotus corniculatus</i>	1		2a	2a	1						
<i>Centaurea jacea</i>	1		2a		1				+		
<i>Holcus lanatus</i>		+	+								
<i>Lathyrus pratensis</i>			+	+							1
<i>Festuca rubra</i>	2a		1								
Sonstige											
<i>Carex panicea</i>	+	1	3		2a	1	2a	1		2a	
<i>Potentilla erecta</i>		1	1	1	1	1	1		2a		
<i>Frangula alnus</i> juv.	2a				1	1	1	+	+		
<i>Carex flacca</i>	+	2a		+					2a		
<i>Briza media</i>	+		1		+		+		+		
<i>Agrostis stolonifera</i>	1			1					1	1	
<i>Galium verum</i>	2a	1			+				+		
<i>Linum catharticum</i>			+		1		+	1			
<i>Festuca arundinacea</i>					+	1					+
<i>Quercus robur</i> juv.	+								+		
<i>Dactylis glomerata</i>	1		+								
<i>Anthoxanthum odoratum</i>		+	+								
<i>Gymnadenia odoratissima</i>				+	1						
<i>Calamagrostis epigeios</i>				+		1					
<i>Salix cinerea</i> juv.								+			
Moose											
<i>Calligonella cuspidata</i>		1		1		1	2a		2a	2a	1
<i>Campylium stellatum</i>	1				1	4	1	2a			
<i>Scleropodium purum</i>	1	2a		2b					3		
<i>Fissidens adiantoides</i>	1				1				1		
<i>Cirriphyllum piliferum</i>			1								1
<i>Thuidium philiberti</i>	1			1							

Außerdem: 1: *Abietina abietinella* 1, *Convallaria majalis* +, *Danthonia decumbens* +, *Gymnadenia conopsea* 1, *Plagiomnium affine* +, *Populus tremula* 2a, *Rhodobryum ontariense* 2a. – 2: *Poa trivialis* 1, *Rhytidadelphus squarrosus* 1. – 3: *Ajuga reptans* +, *Cardamine pratensis* +, *Cirsium oleraceum* 1, *Crepis mollis* r, *Dactylorhiza maculata* agg. +, *Geum rivale* +, *Listera ovata* +, *Luzula campestris* +, *Rhinanthus minor* +, *Primula veris* +, *Senecio helenites* +. – 4: *Climacium dendroides* 1, *Gentiana germanica* +. – 5: *Ctenidium molluscum* 1, *Parnassia palustris* +. – 6: *Pinguicula vulgaris* +, *Rhamnus catharticus* juv. +. – 7: *Angelica sylvestris* r, *Bryum pseudotriquetrum* 1, *Viburnum opulus* r, *Mentha aquatica* 1, *Plagiomnium elatum* 3. – 8: *Carex lepidocarpa* 1, *Convolvulus sepium* +, *Dactylorhiza incarnata* +, *Drepanocladus revolens* 4, *Juncus subnodulosus* 1, *Utricularia minor* 1. – 9: *Alnus glutinosa* juv. +, *Eupatorium*

cannabium +, *Lophocolea bidentata* 3. – 10: *Allium angulosum* +, *Cirsium arvense* +, *Juncus compressus* r, *Phleum pratense* r, *Potentilla reptans* 3. – 11: *Alopecurus pratensis* 1, *Carex disticha* 2a, *Filipendula ulmaria* 3, *Iris pseudacorus* +, *Lysimachia nummularia* +, *Poa pratensis* 1, *Polygonum amphibium* fo. *terrestre* +, *Thalictrum flavum* 1, *Vicia cracca* 1.
Aufnahmeorte: 1: 22. 7. 1987 Wollmatinger Ried. – 2: 24. 5. 1988 wie 1. – 3: 23. 5. 1988 Hausener Aachried. – 4: 31. 8. 1986 wie 1. – 5: 23. 6. 1985 Halbinsel Mettnau, größter *Primula farinosa*-Bestand. – 6: 24. 8. 1988 wie 1, größter *Primula farinosa*-Bestand. – 7: 22. 6. 1988 Schanderied/Wahlwies. – 8: 27. 6. 1988 wie 7, *Liparis loeselii*-Vorkommen. – 9: 25. 8. 1988 wie 7. – 10: 27. 6. 1988 bei Stockacher Aachmündung, ehemalige Sportplätze. – 11: 23. 5. 1988 wie 10, „Iris-Wiese“.

Tabelle 3. Übersicht über die Bestandsentwicklungen

Art	Untersuchungsgebiet	Zeitraum	Rangkorrelation nach SPEARMAN	Bestandsminimum ³	Bestandsmaximum ³
<i>Gladiolus palustris</i>	Wollmatinger Ried	1969–1988	+ 0,53*	100	2200
<i>Iris sibirica</i>	Stockacher Achmündung				
	„Iris-Wiese“	1979–1988	+ 0,3	500	3500
	ehemalige Sportplätze	1979–1988	+ 0,77*	500	5400
<i>Liparis loeselii</i>	Schanderied	1978–1988	+ 0,62*	4	85
<i>Orchis coriophora</i>	Wollmatinger Ried	1971–1988	+ 0,05 ¹	4	80
	Hausener Achried	1980–1988	– 0,88*	15	280
<i>Primula farinosa</i>	Wollmatinger Ried				
	a) größter Bestand	1976–1987 ²	+ 0,99*	24	14000
	b) sonstige Bestände	1981–1987 ²	+ 1,0*	24	2150
	Mettnau				
	a) größter Bestand	1973–1985	+ 0,93*	150	20000
	b) kleinerer Bestand	1979–1985	+ 0,96*	250	2500
	Schanderied	1978–1988	+ 0,57*	45	375
<i>Tofieldia calyculata</i>	Schanderied	1978–1988	+ 0,45	6	60

= signifikante Rangkorrelation (einseitiger Test, Irrtumswahrscheinlichkeit 5 %)

= ab 1978 ist eine Bestandszunahme zu erkennen

² = Bestandsentwicklung bis zum Eintritt des Hochwassers 1987

³ = blühende Pflanzen oder Blütenstände

wieder eine geringere Zahl von blühenden Exemplaren registriert wurde. Im Hochwasserjahr 1987 blühten 61 Exemplare; im darauffolgenden Jahr aber nur noch 22. Der Wuchsort wurde 1987 jedoch nicht überschwemmt.

Orchis morio L.

Der Bestand der blühenden Pflanzen unterliegt im Wollmatinger Ried starken Schwankungen (Abb. 8). Innerhalb von 17 Jahren wurden zwischen Null (1987) und 1700 (1980) blühende Individuen gezählt. Eine Zunahme ist nicht zu erkennen. Der Rangkorrelationskoeffizient ist sogar negativ ($r_s = -0,33$).

Bei extremen Hochwässern ging die Zahl der blühenden Exemplare im darauffolgenden Jahr jeweils beträchtlich zurück. Der stärkste Rückgang war nach dem Hochwasser 1980 zu erkennen. Während damals ca. 1700 Exemplare blühten, waren es 1981 nur 23. Infolge der Überschwemmung im Jahr 1987 wurden 1988 im Wollmatinger Ried nur 4 blühende Pflanzen gefunden. Diese wuchsen auf einem erhöhten Schnegglisandwall außerhalb des untersuchten Bestandes. Eine statistisch gesicherte Korrelation zwischen der Zahl an blühenden Pflanzen und Pegelständen des Vorjahres (Mittel aus den Monaten April–September) ergibt sich jedoch nicht

($r_s = -0,26$).

Im Hausener Achried ging der Bestand an blühenden Pflanzen von 280 Exemplaren (1980) auf 15 (1987) bzw. 35 (1988) signifikant zurück (Abb. 9).

Primula farinosa L.

Im großen Bestand auf der Mettnau nahm die Zahl der blühenden Exemplare von 150 (1973) auf ca. 20000 (1984) zu (Abb. 10, 15). Ein kleinerer Bestand wuchs von 250 (1979) auf max. 2500 (1984) blühende Individuen an (Abb. 11). Die Bestände der Mettnau wurden ab 1985 nicht mehr gezählt.

Im Wollmatinger Ried war eine noch schnellere Zunahme zu beobachten. Der größte Bestand umfaßte 1981 430 Rosetten mit Blüten, 1987 bereits fast 14000 (Abb. 12, 15).

In den restlichen Beständen des Wollmatinger Rieds wurden 1981 nur 24 blühende Exemplare beobachtet. 1987 blühten bereits ca. 2200 (Abb. 13). Die Zunahmen der blühenden Individuen ging einher mit einer räumlichen Ausbreitung von *Primula farinosa*, was die Kartierung von M. DIENST für das Wollmatinger Ried belegt (Abb. 14).

Während des Hochwassers 1987 starben fast alle

Pflanzen ab. 1988 blühten auf der Mettnau nur noch 5, im Wollmatinger Ried nur noch 11 Pflanzen. Es konnten allerdings noch im selben Jahr an beiden Stellen wieder neue Pflanzen gefunden werden. Am 16. 9. 1988 beispielsweise wurde auf der Mettnau eine Rosette (8 mm Durchmesser) mit vier Blättern gefunden. Der kleinere Bestand im Schanderied stieg zwischen 1978 und 1985 ebenfalls an (max. 375 blühende Pflanzen). Seither ist dort ein geringfügiger Rückgang feststellbar (Abb. 16).

Tofieldia calyculata (L.) WAHLENB.

Im Zeitraum von 1978 bis 1986 wurden im Schanderied zwischen 8 und 20 Blütenstände gezählt (Abb. 17). Seither ist eine Zunahme auf max. 60 (1988) zu erkennen.

5. Diskussion

5.1 Fehlerquellen

Die Bestandserfassung seltener Arten durch Auszäh-

lung der blühenden Individuen bzw. Blütenstände ist relativ einfach. Dennoch sind Arten wie *Liparis loeselii* und *Tofieldia calyculata* aufgrund ihrer unscheinbaren, gelblichen Blütenfarbe leicht zu übersehen. Der Anteil nicht entdeckter Individuen dürfte bei diesen Arten am größten sein. Außerdem ist für eine exakte Erfassung der richtige Zeitpunkt wichtig. Die niedrigen Zahlen an blühenden Exemplaren von *Liparis loeselii* vor 1987 könnten darauf zurückzuführen sein, daß die Zählungen nicht während der Hauptblütezeit erfolgten. Während am 25. 6. 1987 85 blühende Individuen erfaßt wurden, hatte dieselbe Person 15 Tage später nur 30 Exemplare gefunden. Da das Gebiet aber in früheren Jahren auch gut untersucht wurde, ist eine Zunahme der blühenden Pflanzen wahrscheinlich.

Bei großen Untersuchungsflächen sind Fehlzählungen leicht möglich. Die wenigen auf der Mettnau 1985 erfaßten blühenden Pflanzen von *Primula farinosa* sind darauf zurückzuführen. Durch zusätzliche Markierungen kann dies jedoch verhindert werden.

Im Wollmatinger Ried und auf der Mettnau wechselten

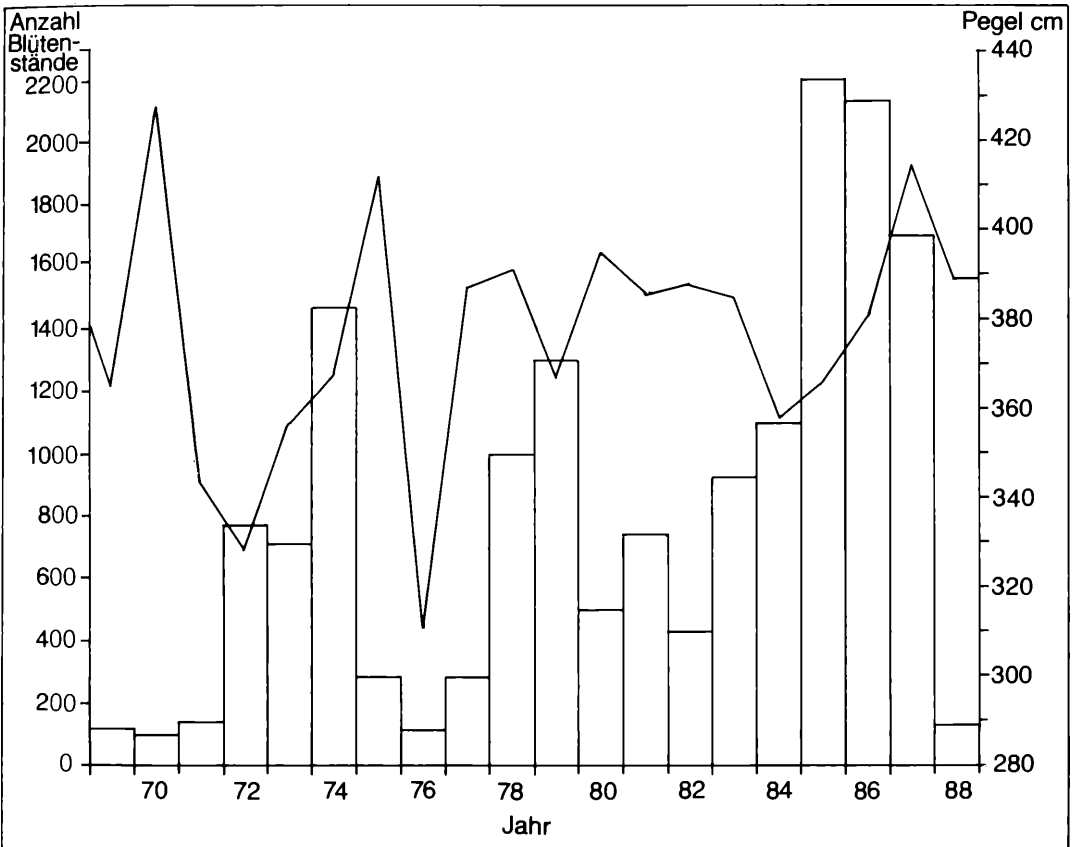


Abbildung 3. Anzahl der Blütenstände von *Gladiolus palustris* 1969–1988 (Säulen) im Wollmatinger Ried in Bezug zum Mittel der Wasserstände (Pegel Konstanz) in den Monaten April–September (Polygon).

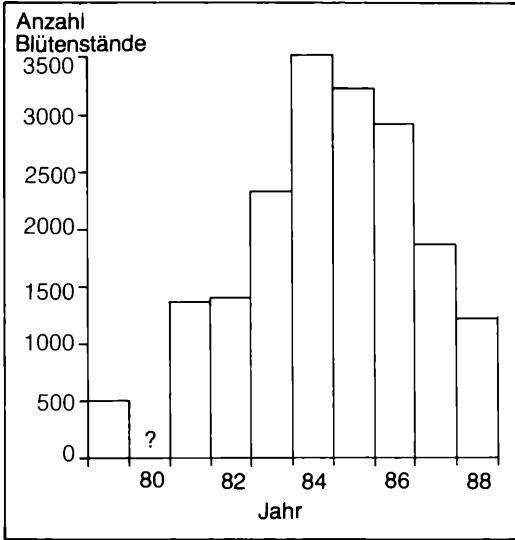


Abbildung 4. Anzahl der Blütenstände von *Iris sibirica* 1979–1988 an der Stockacher Aachmündung, „Iris-Wiese“

die zählenden Personen häufig. Je nach Erfahrung ist deshalb mit unterschiedlich großen Fehlerquoten bei den Erfassungen zu rechnen.

Eine unabhängige Zählung von *Iris sibirica* 1988 durch zwei Personen erbrachte Werte, die um rund 10% auseinanderlagen. Bei der genauen und zeitaufwendigen Zählung wurden 6630 Blütenstände erfaßt. Die zweite Person zählte 6000 Blütenstände.

Iris sibirica und *Gladiolus palustris* vermehren sich vegetativ und bilden kleine Trupps. Die Abgrenzung eines Individuums ist dann oft nicht mehr möglich, weshalb Blütenstände und nicht Einzelpflanzen erfaßt wurden. Die Zählung blühender Pflanzen hat im Gegensatz zur Erfassung aller Triebe den Vorteil, daß die auffälligen Blüten auf großen Flächen gezählt werden können. Die tatsächliche Gesamtzahl der Individuen kann jedoch beträchtlich höher liegen, da mehrjährige Arten nicht jedes Jahr blühen, was besonders von Orchideen-Arten bekannt ist (TAMM 1972, HUTSCHINGS 1987, WELLS 1967). Einige dieser Arten bilden sogar 1–2, selten 3 Jahre lang keine Blätter. Sie überdauern als Knollen wahrscheinlich mit Hilfe der Mykorrhizapilze im Boden (HUTSCHINGS 1987, WELLS 1967).

5.2 Schwankungen in der Zahl blühender Pflanzen

Fluktuation in der Zahl blühender Exemplare müssen bei ausdauernden Arten nicht gleichbedeutend mit einer Bestandesschwankung sein. Bezieht man die vegetativen Pflanzen in die Erfassung ein, dann ist die Populationsgröße über Jahre annähernd konstant (*Spiranthes spiralis*, WELLS 1967). Feldbotanikern ist eine derart unterschiedliche Blühhäufigkeit bei Orchideen schon lange bekannt. Untersucht wurden sie bisher nur selten. In Baden-Württemberg zeigen Dauerbeobachtungen von

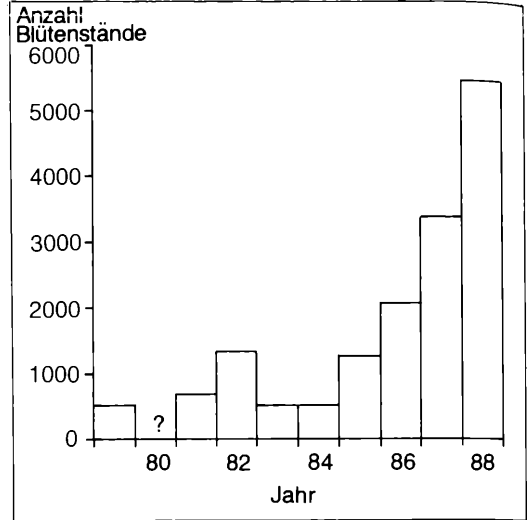


Abbildung 5. Anzahl der Blütenstände von *Iris sibirica* 1979–1988 an der Stockacher Aachmündung, ehemalige Sportplätze.

SCHEERER et al. (1983) eine von Jahr zu Jahr stark wechselnde Zahl blühender Pflanzen bei *Dactylorhiza fuchsii* und *Gymnadenia conopsea* in Pfeifengras-Kiefernwäldern.

Bei *Orchis morio* und *Gladiolus palustris* ist die Ausbildung von Blütenständen von den Wasserständen des

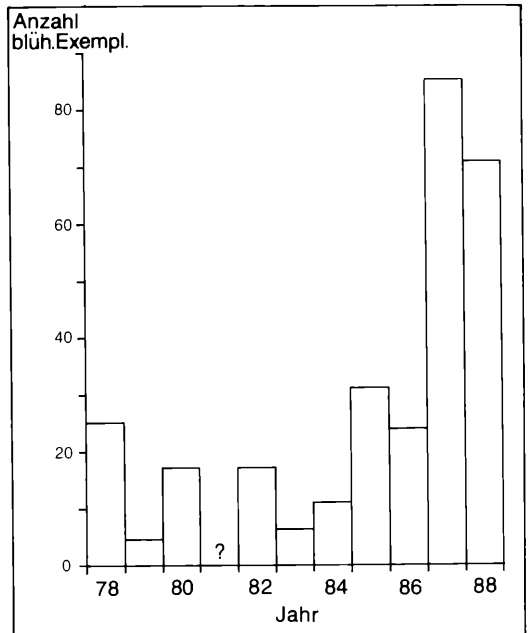


Abbildung 6. Anzahl blühender Exemplare von *Liparis loeselii* 1978–1988 im Schanderied.

Bodensees abhängig. Die Zahl der blühenden Pflanzen geht bei der schon Anfang Mai blühenden *Orchis morio* nicht im selben, sondern erst im Jahr nach einem Hochwasser zurück, da die maximalen Höchststände erst im Juni oder Juli eintreten. Dies erscheint als Anzeichen für eine geringere Vitalität, verursacht durch die Überschwemmung. Bei *Gladiolus palustris* dagegen ist die Zahl der Blütenstände schon im Hochwasserjahr niedriger als im Vorjahr, da die Art erst im Juli blüht. 1987 stand *Gladiolus palustris* bereits in Blüte, als das Hochwasser eintrat. Zu einer geringen Blühaktivität kam es deshalb erst 1988. Ob durch das Hochwasser Pflanzen abgestorben sind, ist unbekannt.

Eine Korrelation zwischen Pegelhöhe und Zahl der Blütenstände während des gesamten Untersuchungszeitraums ergibt sich weder bei *Gladiolus palustris* noch bei *Orchis morio*. Eine geringere Zahl ausgebildeter Blütenstände ist erst bei einem bestimmten Hochwasserstand zu beobachten. Ab diesem Wert werden die Wuchsorte der genannten Arten durch das Hochwasser beeinflusst. In Normal- und Niedrigwasserjahren besteht kein Zusammenhang zwischen Pegelhöhe und Zahl der Blütenstände. Da dies häufiger eintritt, ergibt sich keine Korrelation zwischen beiden Werten.

Primula farinosa zeigt während der Untersuchungsjahre eine deutliche Zunahme. Da der Anteil an sterilen Pflanzen gering ist, kann hier von einem Anstieg der Popula-

tionsgröße gesprochen werden. Die Hauptbestände im Wollmatinger Ried und auf der Mettnau zeigen anfänglich eine fast exponentielle Zunahme (Abb. 15). Sie erfolgt bei dieser Art ausschließlich generativ. Nach starken Zuwächsen ist dann ein „Sättigungswert“ erreicht. Es kommt zu keiner wesentlichen Zunahme mehr, weil die inter- und intraspezifische Konkurrenz mit hoher Populationsdichte zunimmt (BEGON & MORTIMER 1986). Die Rosetten standen teilweise dicht an dicht. Die Population im Schanderied hatte bis 1985 ebenfalls zugenommen, allerdings mit geringeren Wachstumsraten. Seit her gingen die Individuenzahlen wieder zurück. Die Bestände im Wollmatinger Ried und auf der Mettnau sind aufgrund ihrer Größe nicht mit dem Vorkommen im Schanderied zu vergleichen. Kleinere Fluktuationen in der Individuenzahl sind bei großen Beständen wegen methodischer Schwierigkeiten nicht feststellbar. Zudem verringert sich die Anzahl der Pflanzen in kleineren Populationen schnell durch punktuelle Störungen, z.B. Schneckenfraß oder mechanische Beschädigung des Oberbodens.

Die Zunahmen stehen im zeitlichen Zusammenhang mit begonnenen Pflegemaßnahmen in den Naturschutzgebieten. Auf der Mettnau und im Wollmatinger Ried wurden Anfang der 70er Jahre Flächen, die mit Gehölzen zugewachsen waren, wieder entbuscht. Die Pfeifengraswiesen werden wieder regelmäßig im Winterhalb-

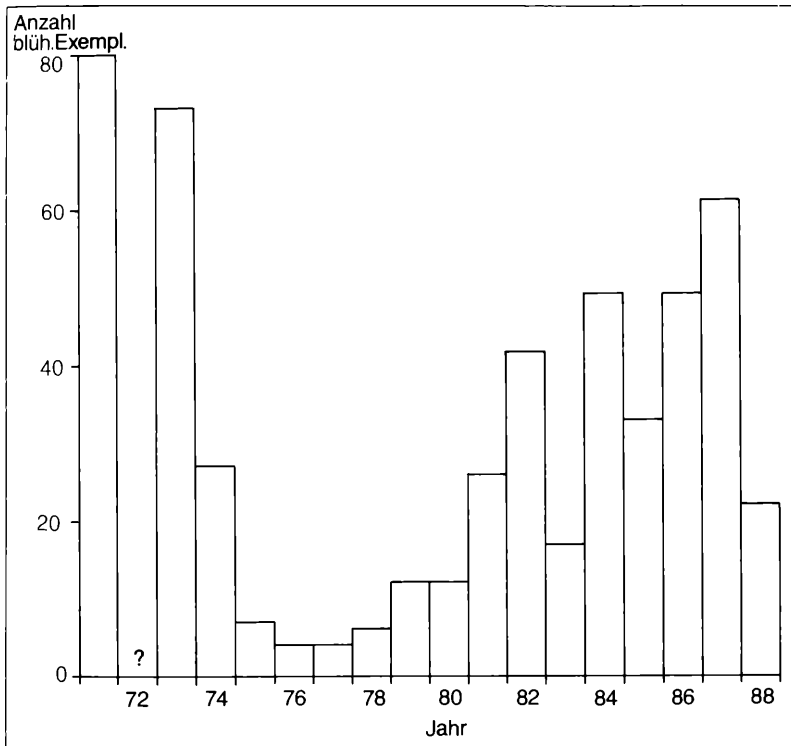


Abbildung 7. Anzahl blühender Exemplare von *Orchis coriophora* 1971–1988 im Wollmatinger Ried.

jahr gemäht. Seither haben die Bestände zugenommen. Leider ist nicht bekannt, welchen Schwankungen die Individuenzahl in den brachliegenden Pfeifengraswiesen unterlag. Im Schanderied ging die Zunahme ebenfalls mit der Erstmahd der Fläche im Winter 1978/79 einher. Die Abnahme seit 1986 läßt sich nicht erklären. Auffällig ist aber, daß die Pfeifengraswiesen im Schanderied höher- und dichterwüchsig sind als die mit *Primula farinosa* am Bodenseeufer.

WEBER & PFADENHAUER (1987) konnten durch indirekten Vergleich eines gemähten und eines brachliegenden Primulo-Schoenetum eine geringere Populationsdichte von *Primula farinosa* in ungemähten Beständen feststellen. MAAS (1988) zeigte außerdem bei Aussaatversuchen, daß sich in gemähten Beständen des Primulo-Schoenetum mehr Individuen etablieren können als in ungemähten. Die kleinen und flach ausgebreiteten Blattrossetten werden in Brachen mit unzersetzten Blatt- und Halnteilen überdeckt. Die Lichtmenge, die auf die Blätter auftritt, verringert sich somit. Außerdem ist eine generative Vermehrung wohl nicht mehr möglich, da *Primula farinosa* ein Lichtkeimer ist (PFADENHAUER & MAAS 1987) und deshalb kaum geeignete Keimbedingungen vorfindet.

Das extreme Hochwasser 1987 hat im Wollmatinger Ried und auf der Mettnau zu einem Zusammenbruch der Population auf nicht einmal 1 % der Individuenzah-

len des Vorjahresbestandes geführt. Trotz intensiver Nachsorge konnten im Juni 1988 auch nur wenige sterile Blattrossetten gefunden werden. Die geringe Größe der gefundenen Pflanzen deutet darauf hin, daß sie erst in diesem Jahr keimten.

Bei dem Hochwasser von 1965 verkleinerten sich die Bestände von *Primula farinosa* im Wollmatinger Ried ebenfalls stark. Danach stiegen die Individuenzahlen nur langsam wieder an, da damals die Pfeifengraswiesen nicht gemäht wurden (H. HERTENSTEIN & H. JACOBY mdl. Mitt.).

Diese Fluktuationen in der Individuenzahl der Populationen sind Folge der Dynamik der Wasserstände am Bodensee. Hier herrschen noch die ursprünglichen Verhältnisse der Voralpenseen vor. Der Bodensee ist der einzige größere See im Alpenvorland, dessen Wasserstand nicht reguliert wird.

Die beiden Bestände von *Iris sibirica* bei der Stockacher Aachmündung müssen getrennt betrachtet werden. Auf der „Iris-Wiese“ ist eine Zunahme bis 1984 auf Pflegemaßnahmen zurückzuführen. Der sich seither abzeichnende Rückgang kann nicht erklärt werden. Möglich wäre ein Eutrophierungseffekt durch Nährstoffe des benachbarten Maisackers, auf den 1988 noch Mineraldünger ausgebracht wurde (A. SCHMIDT, mdl. Mitt.). Da die größten *Iris sibirica*-Vorkommen im Randbereich zu finden sind, wäre ein Zurückdrängen dieser Art durch

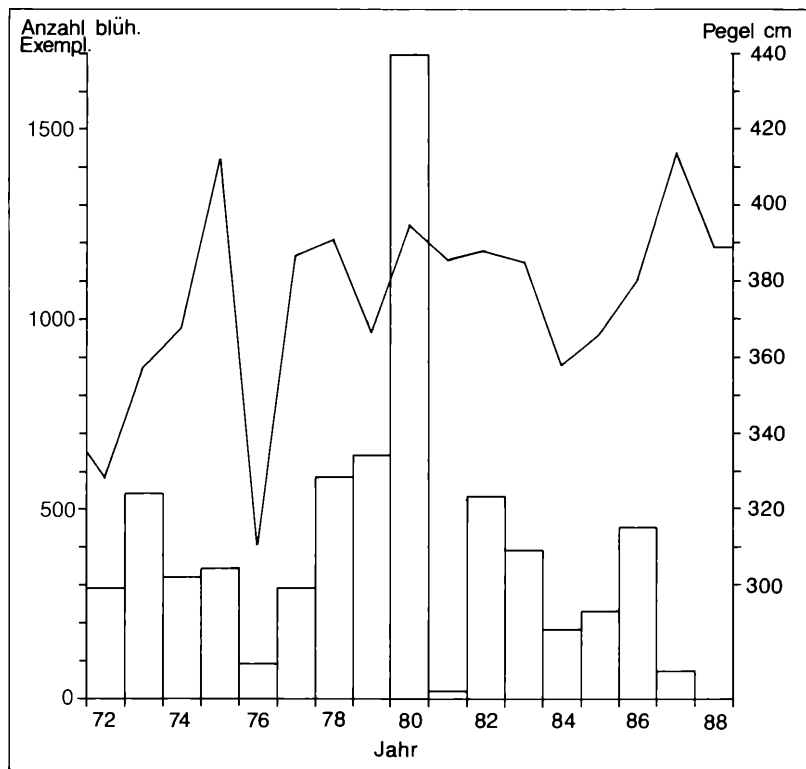


Abbildung 8. Anzahl blühender Exemplare von *Orchis morio* 1972–1988 (Säulen) im Wollmatinger Ried in bezug zum Mittel des Wasserstandes (Pegel Konstanstanz) in den Monaten April–September (Polygon).

Hochstauden und nitrophytische Arten möglich.

In der Wiese, auf der drei Sportplätze in Benutzung waren, konnten sich einige *Iris sibirica*-Pflanzen halten. Seit der Stilllegung der Plätze 1985 ist eine stetige Zunahme bis auf 5400 Blütenstände 1988 zu verzeichnen. Bei *Iris sibirica* wird die Blühaktivität bei Hochwasser nicht verringert.

Geringe Zunahmen an Pflanzen wurden bei *Liparis loeselii* und *Tofieldia calyculata* im Schänderied beobachtet. Bei letztgenannter Art steht die Bestandserhöhung im Zusammenhang mit der bisherigen Nutzung der Pfeifengraswiesen. Bis 1984 wurde die Fläche vom Jagdpächter im Sommer geschnitten. Seither wird sie vom DBV im Winterhalbjahr im Rahmen der Pflegearbeiten gemäht. Bei *Liparis loeselii* sind die höheren Zahlen ab 1985 eventuell auf eine gründlichere Nachsorge zurückzuführen (s. oben).

Die Zunahme von *Gladiolus palustris* ist ebenfalls der Wiederaufnahme der winterlichen Streumähd zuzuschreiben. Bei *Orchis coriophora* ist über den gesamten Untersuchungszeitraum keine Zunahme festzustellen, da sich der Bestand zuerst verkleinerte, dann ab 1978 wieder zunahm. Im Hochwasserjahr 1987 war eine ver-

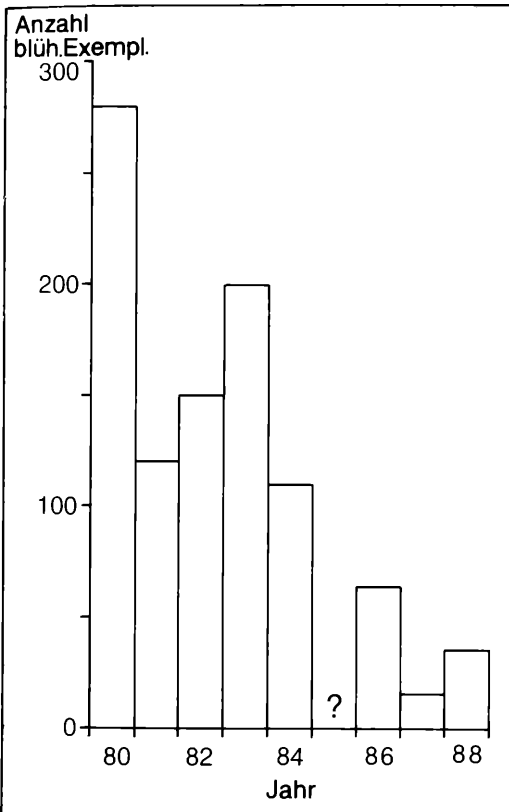


Abbildung 9. Anzahl blühender Exemplare von *Orchis morio* 1980–1988 im Hausener Aachried.

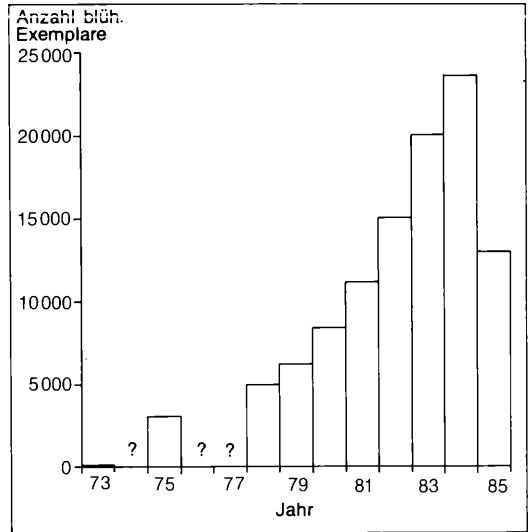


Abbildung 10. Anzahl blühender Exemplare von *Primula farinosa* 1973–1985 auf der Halbinsel Mettnau, größter Bestand.

ringerte Blühhäufigkeit festzustellen, obwohl der Wuchsort nicht überschwemmt wurde. Diese Fläche wird besonders behutsam, ohne Einsatz von Großmaschinen, vom DBV gemäht. Leider entstehen immer noch erhebliche Trittschäden durch illegale Besucher. Der Bestand von *Orchis morio* im Hausener Aachried lag 1986–1988 zwischen 5 und 20 % der Individuenzahl des Anfangsbestandes 1980. Da eine deutliche Abnahme der blühenden Pflanzen zu erkennen ist, dürfte die gesamte Population zurückgegangen sein. Die Ursache hierfür ist in den veränderten Grundwasserhältnissen und eventuell in der Düngung der Wiesen zu suchen. Am Wuchsort von *Orchis morio* herrschen bereits Arrhenatherion-Arten vor (Tab. 2, Spalte 3). Da die Art auch in Halbtrockenrasen auf wechsellückigen Standorten vorkommt, ist nicht die Austrocknung die Ursache für den Rückgang. Vielmehr werden durch die Veränderung der Standortbedingungen die Orchideen durch Konkurrenzpflanzen verdrängt (ELLENBERG 1982).

5.3 Möglichkeiten und Grenzen bei Zählungen blühender Individuen oder Blütenstände

Langfristige Zählungen blühender Pflanzen oder einzelner Blütenstände sind leicht und schnell durchzuführen. Aussagen über Bestandsentwicklungen sind aber erst nach mindestens 5 Jahren möglich. Zudem könnten verstärkt andere phänologische Parameter in die Untersuchungen einbezogen werden. Damit können Veränderungen der Umweltbedingungen schneller angezeigt werden als durch Deckungsgradschätzungen (KRÜSI 1981).

Langfristige Bestandszählungen sind aber kein Ersatz für geobotanische Dauerbeobachtungen, da nicht das gesamte Artenspektrum untersucht werden kann. Aller-

dings sind bei manchen Arten in Dauerflächen von 8–25 m² Größe (SCHIEFER 1981, EGLOFF 1986) oder 20 m² (KAPFER & PFADENHAUER 1986) zu wenig Individuen vorhanden. Gesicherte Aussagen über Bestandsentwicklungen sind dann nicht möglich.

5.4 Naturschutz

Die winterliche Mahd der Pfeifengraswiesen führte zur Zunahme der Populationen von *Gladiolus palustris*, *Orchis coriophora*, *Primula farinosa* und *Tofieldia calyculata*. Die Zahl der blühenden Pflanzen von *Orchis morio* im Wollmatinger Ried schwankte in den 17 untersuchten Jahren stark und nahm nicht zu. Der Rückgang der Art im Hausener Aachried ist auf die Veränderung der Standortsverhältnisse zurückzuführen. Unklar ist die Entwicklung bei *Liparis loeselii*.

Diese Zunahmen seltener Arten in den wenigen, intensiv betreuten Naturschutzgebieten täuschen über die tatsächliche Bestandsentwicklung im westlichen Bodenseegebiet hinweg.

Viele Arten haben einen Großteil ihrer Vorkommen eingebüßt (GRÜTTNER & PEINTINGER in Vorb.). So fand BAUMANN (1911) in den bodenseenahen Riedwiesen an

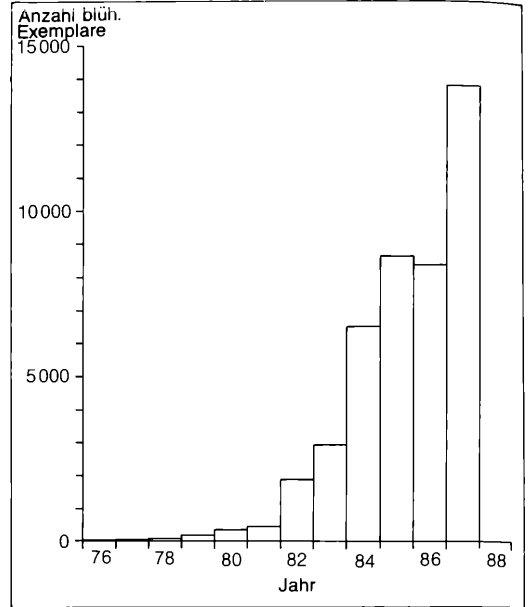


Abbildung 12. Anzahl blühender Exemplare von *Primula farinosa* 1976–1988 im Wollmatinger Ried, größter Bestand.

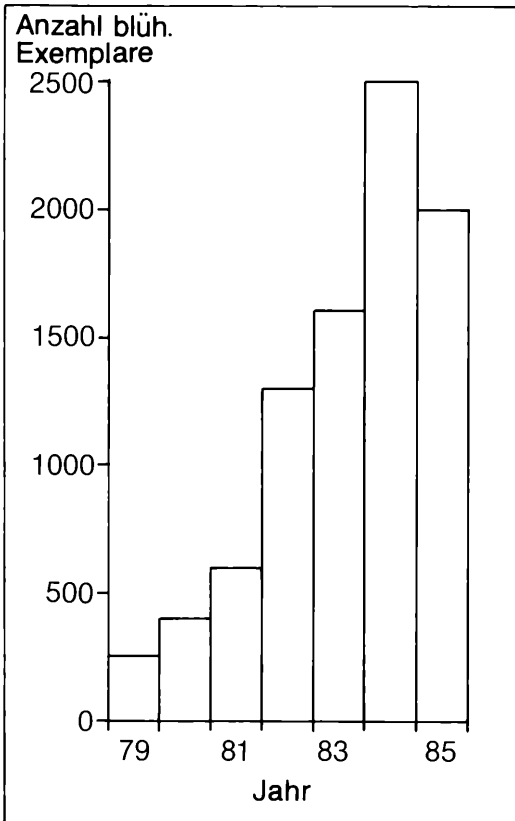


Abbildung 11. Anzahl blühender Exemplare von *Primula farinosa* 1979–1985 auf der Halbinsel Mettnau, kleinerer Bestand.

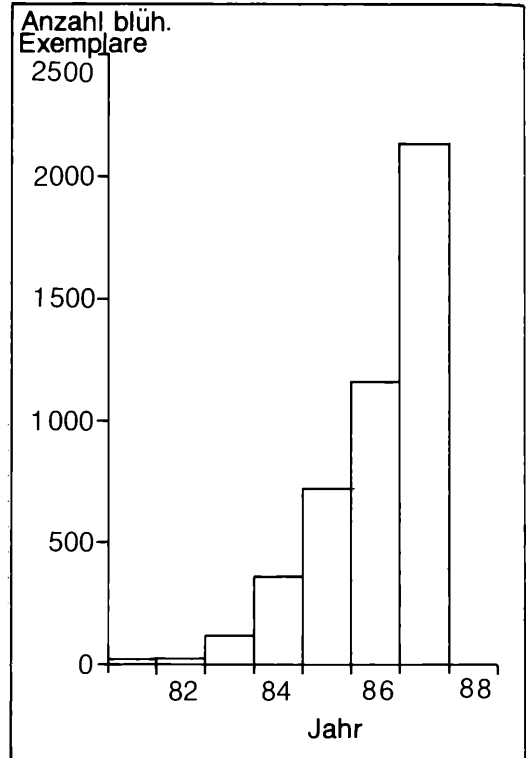


Abbildung 13. Anzahl blüh. Expl. von *Primula farinosa* 1981–1988 im Wollmatinger Ried, Gesamtheit der kleineren Bestände.

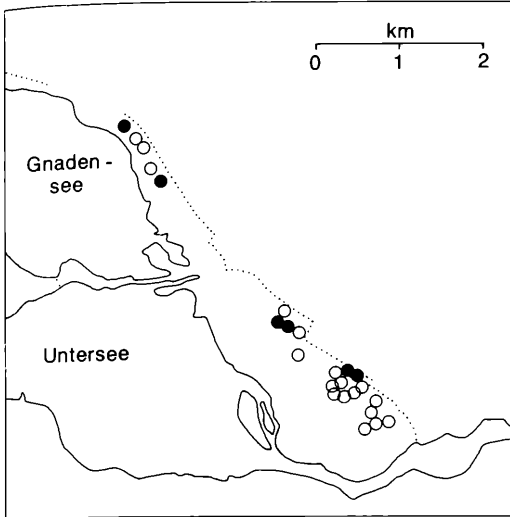


Abbildung 14. *Primula farinosa* im Wollmatinger Ried. Volle Kreise: Vorkommen, die schon vor 1983 bekannt waren. Leere Kreise: seit 1983 bekanntgewordene Vorkommen. Punktirt: Grenze des Naturschutzgebietes. Kartierung M. DIENST.

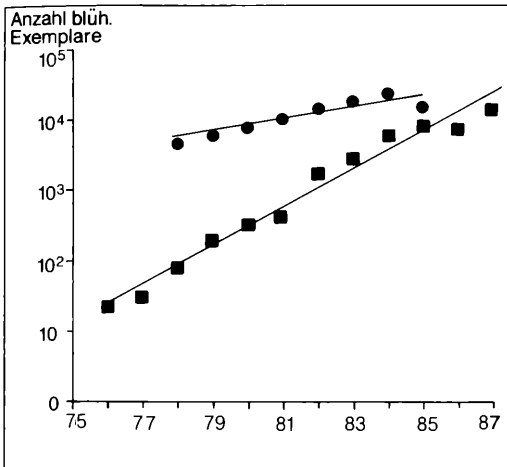


Abbildung 15. Zunahmen der Bestände von *Primula farinosa* im Wollmatinger Ried (Quadrate) und auf der Halbinsel Mettnau (Kreise) vor Eintritt des Hochwassers 1987. Darstellung halblogarithmisch mit Regressionsgeraden.

über 20 Stellen des Untersees *Orchis morio*. Heute ist hier nur noch das Vorkommen im Wollmatinger Ried bekannt.

Bei langlebigen Arten, vor allem Orchideen, ist bei Aufnahme von Pflegemaßnahmen damit zu rechnen, daß wieder blühende Pflanzen in Erscheinung treten. TAMM (1972) konnte zeigen, daß *Dactylorhiza incarnata* über 25 Jahre ohne zu blühen an ungünstigen Stellen überdauern kann.

Die Vorkommen anderer Arten erlöschen bei ungünsti-

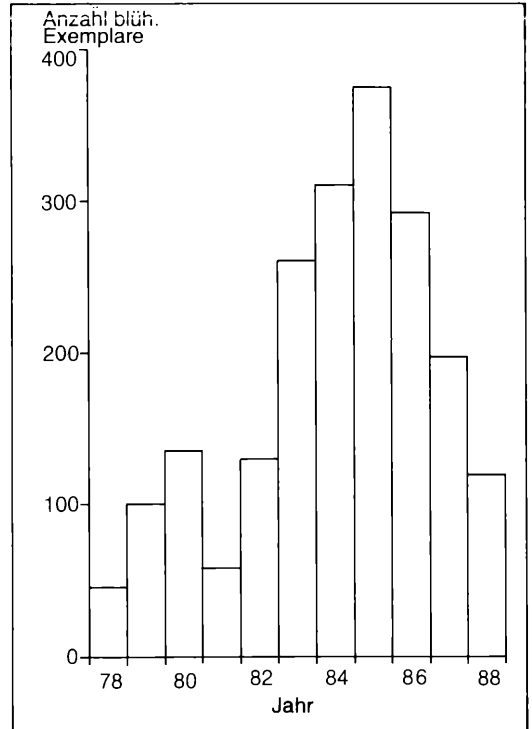


Abbildung 16. Anzahl blühender Exemplare von *Primula farinosa* 1978–1988 im Schanderied.

gen Lebensbedingungen schneller. Die Samen von *Primula farinosa* beispielsweise sind nur kurze Zeit keimfähig. Somit ist kein Reservoir im Boden vorhanden, das bei erneut günstigen Bedingungen zu einer Wiederbesiedlung führen würde (PFADENHAUER & MAAS 1987, PFADENHAUER et al. 1987).

Dafür kann *Primula farinosa*, wenn die Art in einem Gebiet noch vorkommt, unter günstigen Bedingungen wieder neue Wuchsorte besiedeln, wie die Kartierung aus dem Wollmatinger Ried zeigt.

6. Literatur

- BAUMANN, E. (1911): Die Vegetation des Untersees (Bodensee). – Arch. Hydrobiol./Suppl., 1: 554 S.; Stuttgart.
- BEGON, M. & MORTIMER, M. (1986): Population ecology. A unified study of animals and plants. – 2. Aufl., 220 S.; Oxford.
- BRIELMAIER, G. W. & KÜNKELE, S. (1970): Zur Verbreitung von *Spiranthes aestivalis* (POIR.) RICH. in Baden-Württemberg. – Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Bad.-Württ., 38: 7–33; Karlsruhe.
- BRIELMAIER, G. W., KÜNKELE, S. & SEITZ, E. (1976): Zur Verbreitung von *Liparis loeselii* (L.) RICH. in Baden-Württemberg. – Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Bad.-Württ., 43: 7–68; Karlsruhe.
- EGLOFF, TH. (1986): Auswirkung und Beseitigung von Dün-

- gungseinflüssen auf Streuwiesen. – Veröff. Geobot. Inst. ETH Zürich, Stiftung Rübel, **89**: 183 S.; Zürich.
- ELLENBERG, H. (1982): Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen in ökologischer Sicht. – 3. Aufl., 989 S.; Stuttgart.
- FRAHM, J.-P. & FREY, W. (1983): Moosflora. – 522 S.; Stuttgart.
- GÖTTLICH, K. (1972): Moorkarte von Baden-Württemberg 1: 50 000. Erläuterung zu Blatt Konstanz L 8320. – 79 S.; Stuttgart.
- HUTCHINGS, M. J. (1987): The population biology of the early spider orchid, *Ophrys sphegodes* MILL. I. A demographic study from 1975 to 1984. – J. Ecol., **75**: 711–727; Oxford.
- KAPFER, A. & PFADENHAUER J. (1986): Vegetationskundliche Untersuchungen zur Pflege von Pfeifengras-Streuwiesen. – Natur und Landschaft, **61**: 428–432; Stuttgart.
- KIEFER, F. (1965): Die Wasserstände des Bodensees seit 1871. – Schriftl. Ver. Gesch. Bodensees, **83**: 1–31; Konstanz/Lindau.
- KIEFER, F. (1972): Naturkunde des Bodensees. – 2. Aufl., 210 S.; Sigmaringen.
- KRÜSI, B. (1981): Phenological methods in permanent plot research. – Veröff. Geobot. Inst. ETH Zürich, Stiftung Rübel, **75**: 115 S., Zürich.
- LANG, G. (1973): Die Vegetation des westlichen Bodenseege-

- bietes. – Pflanzensoziologie, **17**: 152 S.; Jena.
- MAAS, D. (1988): Keimung und Etablierung von Streuwiesenpflanzen nach experimenteller Ansaat. – Natur und Landschaft, **63**: 411–415; Stuttgart.
- OBERDORFER, E. (1983a): Pflanzensoziologische Exkursionsflora. – 5. Aufl., 1051 S.; Stuttgart.
- OBERDORFER, E. (1983b): Süddeutsche Pflanzengesellschaften. Teil III. – 2. Aufl., 455 S.; Stuttgart/Jena.
- PFADENHAUER, J., KAPFER, A. & MAAS, D. (1987): Renaturierung von Futterwiesen auf Niedermoorort durch Aushagerung. – Natur und Landschaft, **62**: 430–434; Stuttgart.
- PFADENHAUER, J. & MAAS, D. (1987): Samenpotential in Niedermoorböden des Alpenvorlandes bei Grünlandnutzung unterschiedlicher Intensität. – Flora, **179**: 85–97; Jena.
- PHILIPPI, G. (1960): Zur Gliederung der Pfeifengraswiesen im südlichen und mittleren Oberrheingebiet. – Beitr. naturf. Forsch. Südw.Dtl., **19**: 138–187; Karlsruhe.
- PHILIPPI, G. (1978): Veränderungen der Wasser- und Uferflora im badischen Oberrheingebiet. – Beih. Naturschutz Landschaftspflege Bad.-Württ., **11**: 99–134; Karlsruhe.
- SCHEERER, H., HENNECKE, G. & HENNECKE, M. (1983): Pfeifengras-Kieferngesellschaften in Naturschutzgebieten des westlichen Schwäbisch-Fränkischen Walds. – Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Bad.-Württ., **57/58**: 79–128; Karlsruhe.
- SCHIEFER, J. (1981): Bracheversuche in Baden-Württemberg. – Beih. Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Bad.-Württ., **22**: 325 S.; Karlsruhe.
- SCHÖTTLE, M. (1969): Die Sedimente des Gnadensees. Ein Beitrag zur Sedimentbildung im Bodensee. – Arch. Hydrobiol. Suppl., **35**: 255–308; Stuttgart.
- SEYBOLD, S. (1982): Die Hirschzunge (*Phyllitis scolopendrium* (L.) NEWMAN) – Verbreitung und Ökologie im Raum Württemberg. – Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Bad.-Württ., **55/56**: 37–51; Karlsruhe.
- TAMM, C. O. (1972): Survival and flowering of some perennial herbs. II. The behaviour of some orchids on permanent plots. – Oikos, **23**: 23–28; Copenhagen.
- WAIBEL, K. (1968): Witterung und Klima. – In: Der Landkreis Konstanz, Amtliche Kreisbeschreibung, **1**: 104–149; Konstanz.
- WEBER, E. (1986): Grundriß der biologischen Statistik. – 652 S.; Stuttgart.
- WEBER, J. & PFADENHAUER, J. (1987): Phänologische Beobachtungen auf Streuwiesen unter Berücksichtigung des Nutzungseinflusses (Rothenrainer Moorgebiet bei Bad Tölz). – Ber. Bayer. Bot. Ges., **58**: 153–177; München.
- WELLS, T. C. E. (1967): Changes in a population of *Spiranthes spiralis* (L.) CHEVALL. at Knocking Hoe National Nature Reserve, Bedfordshire, 1962–1965. – J. Ecol., **55**: 83–99; Oxford.
- WITSCHHEL, M. (1985): Zur Ökologie, Verbreitung und Vergesellschaftung des Berghähnleins (*Anemone narcissiflora* L.) in Baden-Württemberg. – Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Bad.-Württ., **61**: 155–173; Karlsruhe.
- WITSCHHEL, M. (1986): Zur Ökologie, Verbreitung und Vergesellschaftung von *Daphne cneorum* L. in Baden-Württemberg, unter Berücksichtigung der zöologischen Verhältnisse in den anderen Teilarealen. – Jh. Ges. Naturkde. Württ., **141**: 157–200; Stuttgart.

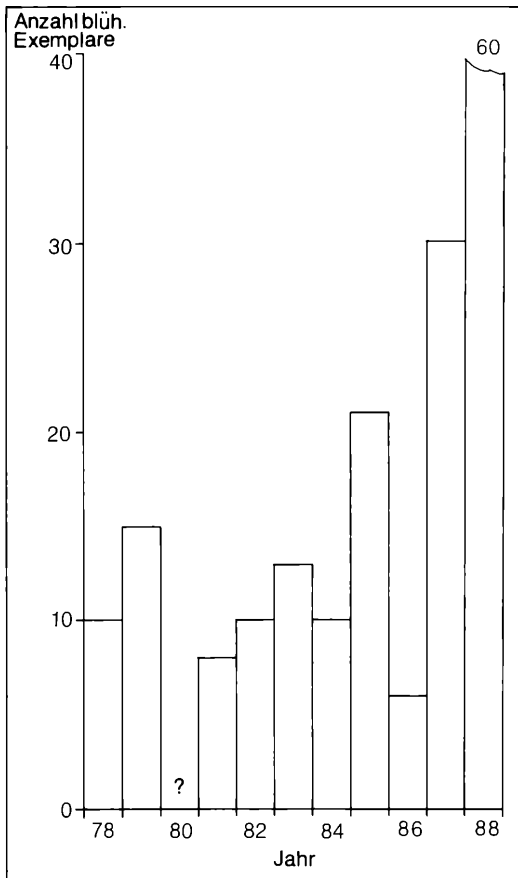


Abbildung 17. Anzahl der Blütenstände von *Tofieldia calyculata* 1978–1988 im Schanderied.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Carolinea - Beiträge zur naturkundlichen Forschung in Südwestdeutschland](#)

Jahr/Year: 1990

Band/Volume: [48](#)

Autor(en)/Author(s): Peintinger Markus

Artikel/Article: [Bestandsschwankungen bei seltenen Pflanzenarten in Pfeifengraswiesen des westlichen Bodenseegebietes 69-84](#)