

Populationsgeschichte des seltenen Kammfarns (*Dryopteris cristata*) in der Schweiz

Urs Landergott¹, Johann Jakob Schneller¹, Rolf Holderegger² und Gregor Kozlowski³

¹ Institut für Systematische Botanik der Universität Zürich, Zollikerstraße 107, CH-8008 Zürich, Schweiz

² Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft (WSL), Zürcherstraße 111, CH-8903 Birmensdorf, Schweiz

³ Botanischer Garten der Universität Freiburg, Albert-Gockel 3, CH-1700 Freiburg, Schweiz

Manuskript angenommen am 28. September 2000

Abstract

Landergott U., Schneller J. J., Holderegger R. and Kozlowski G. 2000. Population history of the rare fern species *Dryopteris cristata* in Switzerland. Bot. Helv. 110: 151–170.

Dryopteris cristata, a lowland plant of wet bogs and alder swamp forests, has become a rare and threatened species in south-western Central Europe. In Europe the Alps form the southern border of the distribution area of this nordic-subarctic fern species. The historic distribution and former population sizes of *D. cristata* in Switzerland and Liechtenstein were reconstructed based on extensive herbarium and literature studies. Present distribution and population sizes were determined in a field survey in which the actual existence of 14 (38% of all described) populations was confirmed. Twenty-two populations are now extinct mainly due to habitat destruction till 1945, resulting in a broad distribution gap between the remaining sites in the western and the eastern parts of the study area. For eleven of the present populations a classification of the former population sizes and their changes was possible. Five of the remaining populations suffered a bottleneck situation with a population size of less than 25 individuals at least once during the last 120 years. At present, three of the four remaining populations in western Switzerland are small remnants of formerly large populations, whereas at most of the eastern sites, a tendency towards increasing population sizes was observed. The presented data will serve as a basis for further investigations into *D. cristata* as well as for future monitoring and conservation biology or genetics.

Key words: Conservation biology, distribution, *Dryopteris cristata*, endangered plant species, population history, population size.

Einleitung

Mitteleuropa zählt zu den floristisch bestuntersuchten Gebieten der Erde. Für die Schweiz zeugen zahlreiche Herbarien, Lokal- und Gebietsfloren aus dem 19. und 20. Jahrhundert von einer intensiven Erforschung der Gefäßpflanzenvorkommen. In dieser Zeit sind durch zunehmende Nutzung und Zersiedlung vor allem im Mittelland Lebensräume zerstört oder stark

beeinträchtigt worden. Einen Überblick über die Auswirkungen der Landschaftsveränderungen auf das Vorkommen von Arten ermöglichte erstmals der Verbreitungsatlas der Farn- und Blütenpflanzen der Schweiz (Welten und Sutter 1982). Für viele Arten zeichnete sich ein empfindlicher Rückgang ab, welcher schließlich als Grundlage diente für die Zuteilung von Gefährdungskategorien in der Roten Liste der Gefäßpflanzen (Landolt 1991).

Voraussetzung für Schutzmaßnahmen sind Kenntnisse über die Vorkommen. Für die meisten bedrohten Arten ist das heutige Wissen, trotz der reichen floristischen Tradition, zu fragmentarisch und eine erneute Kartierung ist unumgänglich (Käsermann und Moser 1999). Aus diesem Grund erstellten die Schweizerische Kommission für die Erhaltung von Wildpflanzen (SKEW) und das Zentrum des Datenverbundnetzes der Schweizer Flora (ZDSF) eine „Prioritäre Liste der Schweizer Flora“ mit mehr als 700 vordringlich zu überarbeitenden Arten (Käsermann und Moser 1999). Aus dieser Liste sind inzwischen rund 130 Arten neu bearbeitet worden (Käsermann und Moser 1999). Der Status des Rests der prioritären Arten ist unzureichend bekannt. Darunter befindet sich auch der im Gebiet als stark gefährdet geltende Kammfarn, *Dryopteris cristata* (L.) A. Gray (Landolt 1991). Dieser Farn ist Schwerpunktart eines lokalen Artenschutzprojekts am Botanischen Garten Freiburg (Kozłowski 1999).

Die langfristigen Überlebenschancen von Populationen hängen auch von der vorhandenen genetischen Variabilität ab (Lande und Shannon 1996). Verluste genetischer Variabilität können infolge Neugründung von Populationen durch wenige Individuen (Gründereffekt), bei Reduktion einer Population auf wenige Individuen (Flaschenhals), oder in kleinen Populationen durch genetische Drift über mehrere Generationen auftreten (Barrett und Kohn 1991). Der Lebensraum von *D. cristata* wurde durch menschliche Tätigkeiten wiederholt massiv gestört. Damit verbundene historische Veränderungen von Populationsgrößen sind entscheidend für das Verständnis der heute vorhandenen genetischen Variabilität des Kammfarns (Landergott et al. in Vorb.).

In der vorliegenden Arbeit wurden die historische Verbreitung und die einstigen Populationsgrößen von *Dryopteris cristata* in der Schweiz und im Fürstentum Liechtenstein rekonstruiert. Die aktuelle Verbreitung und Populationsgröße wurde bestimmt. Daraus wurden die Verbreitungsveränderung der Art, der zeitliche Verlauf des Rückgangs und dessen Ursachen erarbeitet. Die Ergebnisse zur Geschichte und Bestandesentwicklung der Kammfarnpopulationen dienen als Grundlage für Untersuchungen zur genetischen Variabilität der Art (Landergott et al. in Vorb.), für weitere wissenschaftliche Arbeiten und für die Naturschutzpraxis.

Material und Methoden

Die untersuchte Art

Dryopteris cristata ist nordisch-subarktisch circumpolar verbreitet. In Europa bilden die Alpen die südliche Arealgrenze, abgesehen von vereinzelt noch südlicher gelegenen Vorposten (Jalas und Suominen 1972, Dostal et al. 1984). In Mitteleuropa ist *D. cristata* im gesamten südwestlichen Randgebiet des Areals zurückgegangen und gilt in Frankreich, der Schweiz, Österreich sowie Süd- und Mittelddeutschland als stark gefährdet (Landolt 1991, Olivier et al. 1995, Korneck et al. 1996, Niklfeld 1999). Einzig im baden-württembergischen Oberschwaben und in Südbayern findet sich gebietsweise noch eine größere Anzahl von Populationen (Haeupler und Schönfelder 1988, Willbold 1995). Im Verbreitungsatlas der Gefäßpflanzen der Schweiz (Welten und Sutter 1982) sind 17 Kartierflächen mit aktuellen und 14 Flächen mit erloschenen Vorkommen eingetragen.

Die drei Arten *Dryopteris cristata*, *D. carthusiana* (Vill.) Fuchs und *D. dilatata* (Hoffm.) Gray mit ihren Hybriden galten früher als taxonomisch schwieriger Artkomplex (Manton 1950). Besonders *D. cristata* bereitete Probleme, weshalb Christ (1900: 145) vor seiner Beschreibung der Art anfügte: „Bei der häufigen Verwechslung mancher Farne (selbst von Athyrien!) mit dieser in der Schweiz seltenen Art in den schweizerischen Herbarien ist eine kurze Charakteristik nicht ganz überflüssig.“ Alle drei Arten sind allotetraploid (Walker 1955) und über gemeinsame Eltern miteinander verbunden. Ein Elter von *D. cristata* ist die diploide nordamerikanische Art *D. ludoviciana* (Kunze) Small (Walker 1969). Die zweite, vermutlich auch in *D. carthusiana* enthaltene diploide Elterart ist unbekannt und wird hypothetisch als *D. „semicristata“* bezeichnet (Werth 1989). *Dryopteris cristata* hybridisiert mit *D. carthusiana*, der Hybrid *D. x uliginosa* (A. Braun ex Döll) Druce zeigt intermediäre morphologische Merkmale (Walker 1961).

Im gesamten Verbreitungsareal fand Walker (1961) bei *D. cristata* keine cytologische und kaum morphologische oder ökologische Variabilität. In der mitteleuropäischen Pflanzensoziologie gilt *D. cristata* entweder als Klassencharakterart der *Alnetalia glutinosae*, der Erlenbrücher und Moorweidengebüsche (Willmanns 1998) oder, enger gefaßt, als Verbandscharakterart des *Alnion glutinosae* (Ellenberg 1996), der heute in der Schweiz seltenen Erlenbrücher (Ellenberg und Klötzli 1972). Die Halbschatten- bis Schattenpflanze wächst kollin bis montan auf staunassen, torfigen Böden, bevorzugt um Wurzelstöcke von Bäumen und Sträuchern (Hess et al. 1967, Dostal et al. 1984). Nach Rikli (1912) wächst *D. cristata* auch in hochmoorartiger Vegetation mit *Sphagnum* spp., *Vaccinium oxycoccos*, *Liparis loeselii* und *D. carthusiana*.

Untersuchungen

Die Vorkommen von *D. cristata* wurden mittels Herbar- und Literaturrecherchen sowie durch Anfragen bei Naturschutzämtern und floristisch interessierten Personen aus der ganzen Schweiz ermittelt. In einer Datenbank wurden für jede Fundmeldung Angaben zu Belegart, Datum, Fundort, Ökologie, Häufigkeit und weitere Bemerkungen zusammengestellt. Eingesehen wurden die Herbarien des Aargauischen Naturmuseums (Naturama), des Botanischen Instituts der Universität Basel (BAS), der Basler Botanischen Gesellschaft (BASBG), des Geobotanischen Instituts der Universität Bern (BERN), des Naturhistorischen Museums Freiburg, des Conservatoire et Jardin botaniques in Genf (G), des Natur-Museums Luzern (NMLU), des Oberstufenschulhauses Oberentfelden (Herbar P. Müller), des Naturmuseums St. Gallen, des Instituts für Systematische Botanik der Universität Zürich (Z) und der ETH Zürich inklusive Herbar Rübel (ZT). Vom Herbar des Musée et Jardins botaniques cantonaux in Lausanne (LAU) und vom Naturmuseum des Kantons Thurgau in Frauenfeld wurden Datenbankauszüge zur Verfügung gestellt (Herbarabkürzungen nach Holmgren et al. 1990). Am Systematisch-Geobotanischen Institut der Universität Bern wurde das Originalmaterial zum Verbreitungsatlas von Welten und Sutter (1982) eingesehen. Die in den Berichten der Schweizerischen Botanischen Gesellschaft bzw. Botanica Helvetica von 1892 bis 1999 publizierten Fortschritte der Schweizerischen Floristik und weitere Publikationen zur Floristik und zur Moorvegetation wurden durchgesehen. Eine Liste der bearbeiteten Literatur ist bei den Autoren erhältlich.

Die Fundorte wurden mit Hilfe von ungefähr dem Belegjahr entsprechenden Karten (Eidg. Landestopographie, Topographischer Atlas der Schweiz (Siegfried-Atlas) 1870–1949, 1:25000 und 1:50000; Bundesamt für Landestopographie, Landeskarte der Schweiz 1:25000) lokalisiert. Die Genauigkeit der Fundortskordinaten (Schweizerisches Koordinatennetz) wurde mit den Radiusangaben (1) ± 25 m, (2) ± 50 m, (3) ± 100 m, (4) ± 250 m, (5) ± 500 m

und (6) ± 750 m oder mit den linken unteren Koordinatenecken für (7) 1 km² und (8) 4 km² Quadrate klassifiziert.

Anhand aktueller Landeskarten wurden die mit Sicherheit zerstörten Fundorte von *D. cristata* ausgeschlossen. Vom Frühjahr bis Herbst 1999 wurden 31 Fundorte mit Belegen oder Hinweisen für frühere Vorkommen von *D. cristata* abgesucht. Pro Fundort wurde höchstens ein Tag eingesetzt. Für erloschene Fundorte wurde, sofern eindeutig, die Ursache für das Aussterben vermerkt. Für aktuelle Fundorte wurde die Populationsgröße bei kleinen Populationen durch Zählen der Stöcke (bis 300) ermittelt, bei großen Populationen in zwei Größenklassen von 300 bis 500 bzw. über 500 Stöcken geschätzt. Habitat- und Belegdias sowie Populationskizzen sind bei den Autoren erhältlich.

Die gesamte Datenbank mit alten Belegen und aktuellen Fundmeldungen wurde in die Datenbank des Zentrums des Datenverbundnetzes der Schweizer Flora (ZDSF) integriert. Die Daten sind dort in gekürzter Fassung verfügbar.

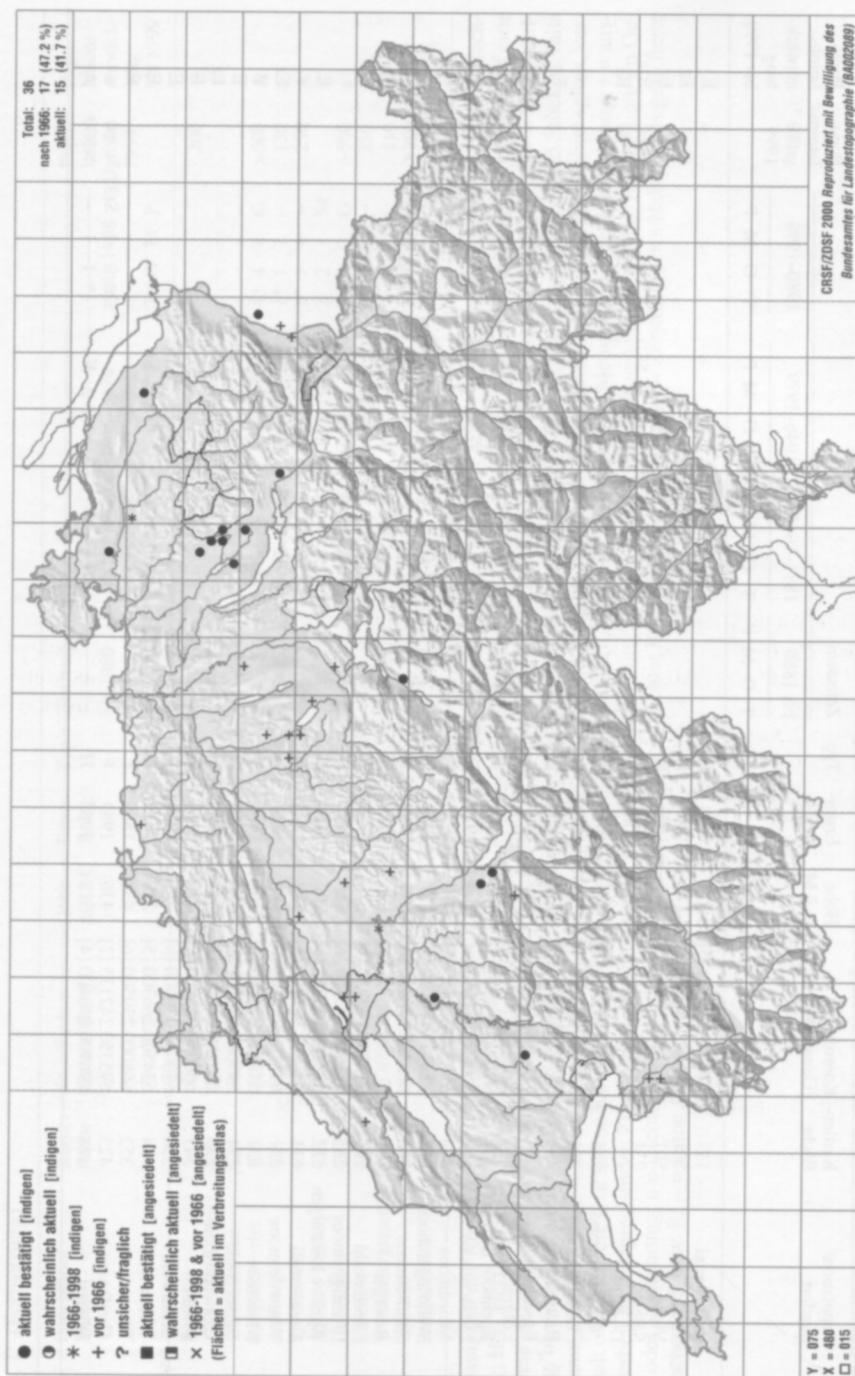
Herbarbelege, Literaturzitate, persönliche Mitteilungen und eigene ans ZDSF gegebene Feldbeobachtungen werden in der Folge als Meldungen bezeichnet. Es werden die gesamt-erfaßten Meldungen und die Anzahl Meldungen nach Ausschluß der redundanten Angaben unterschieden. Redundante Meldungen sind Herbarbelege gleichen Sammeldatums und vom gleichen Autor vom selben Fundort und Literaturzitate, die eindeutig auf einem erfaßten Herbarbeleg basieren.

In der Auswertung sind die Meldungen der Jahre vor 1880, 1881–1945, 1946–1979 und 1980–1998 zusammengefaßt. Ab 1880 nimmt die Anzahl und Zuverlässigkeit der Meldungen stark zu. In den zweiten Zeitraum fallen schließlich die beiden Weltkriege und damit die letzte großflächige Intensivierung der Torfausbeutung und Moorkultivierung. Der dritte Zeitraum endet 1979 mit dem Abschluß der Kartierungsarbeiten für den Verbreitungsatlas von Welten und Sutter (1982). Dagegen halten wir uns in der Verbreitungskarte zur besseren Vergleichbarkeit an die in den Merkblättern Artenschutz (Käsermann und Moser 1999) verwendeten Zeiträume und Symbole. Die Verbreitungskarte wurde am ZDSF in Genf erstellt.

Die Auswertung der Veränderungen von Verbreitung und Populationsgrößen wird zusätzlich zum gesamten Untersuchungsgebiet auch getrennt für die Teilgebiete im Westen und im Osten des Napfs als naturräumlicher Abgrenzung durchgeführt. Die Beurteilung der Veränderungen bezieht sich auf Populationen. Homospore Farne verfügen über ein großes Potential zur Ausbreitung der Sporen über große Distanzen (Cousens 1988). Von *D. cristata* besiedelte zusammenhängende Feuchtgebiete von mehreren Hektaren Ausdehnung (z. B. Robenhuserriet) werden daher als eine Population betrachtet, auch wenn für ein Gebiet wegen Unterteilung in verschiedene Flurnamen oder Gemeinden in früheren Angaben mehrere Fundorte unterschieden wurden. Im Anhang 1 sind die relevanten Angaben zu Häufigkeit und Ökologie zusammengestellt. Aus diesen Informationen wurden Populationsgrößenklassen bestimmt und den verschiedenen Zeiträumen zugeordnet. Die Entwicklung der Populationsgröße seit der ersten Häufigkeitsangabe und unter Berücksichtigung der 1999 vorgefundenen Populationsgröße wurde klassifiziert.

Ergebnisse

Bis 1998 wurden 339 Herbarbelege, 79 Literaturzitate und 21 persönliche Mitteilungen für 36 Populationen von *D. cristata* in der Schweiz und im Fürstentum Liechtenstein erfaßt. Von den total 439 Meldungen waren 181 redundant. Der erste Herbarbeleg stammt aus dem Jahr 1815 aus dem aargauischen Weiherfeld (Tab. 1). Vor 1880 waren nur zehn Fundorte beschrieben, fünf davon mit Herbarbelegen. Von den gesamten bis 1998 erfaßten Meldungen



Reproduziert mit Bewilligung des Bundesamtes für Landestopographie (BA002089).

Abb. 1. Aktuelle und historische Verbreitung von *Dryopteris cristata* in der Schweiz und im Fürstentum Liechtenstein. Kartenformatierung gemäß den Merkblättern Artenschutz (Käsermann und Moser 1999). Dargestellt sind die Vorkommen in 9 km²-Kartierflächen, worauf sich auch die angefügte Rückgangsstatisik bezieht. Die Quadrate des hinterlegten Rasters entsprechen 15 × 15 km.

Tab. 1. Erfasste *Dryopteris cristata*-Fundorte in der Schweiz und im Fürstentum Liechtenstein, mit Kantonsangabe, Kartierfläche gemäß Welten und Sutter (1982), Koordinaten, Höhenlage und Jahr und Typ des ersten Belegs. Pro Zeitraum sind die total erfaßten Fundmeldungen (T), die Anzahl Meldungen nach Ausschluß redundanter Belege (O), die Anzahl beteiligter Melder (M) und die geschätzte Populationsgröße (P) zusammengestellt. Die 1999 vorgefundene Populationsgröße ist eingetragen und die Entwicklung der Populationsgröße seit der ersten Häufigkeitsangabe klassifiziert.

Kanton	Population/ Fundort	Kartier- fläche	Koordinaten [Genauigkeit]	Höhe m ü.M.	Erster Beleg	Typ	Zeitraum												Popu- lations- größe 1999	Popu- lations- entwick- lung bis 1999				
							bis 1880			1881–1945				1946–1979				1980–1998						
							T	O	M	P	T	O	M	P	T	O	M	P			T	O	M	P
NE	Petit Martel	137	548250.206300 [5]	1000	1898	H				2	1	1	†										E	
VS	Vouvry	501	559000.131000 [6]	379	1899	H				2	1	1	†										Ez	
VS	Vionnaz	501	560000.128100 [6]	382	1892	H				37	16	6	K†										Ez	
FR	Sales	231	564600.164025 [3]	840	1905	H				4	2	2	1	K	4	2	2	S(2)					60	
FR	Düdingen																						60	
	Garniswilmoos	243	579600.187750 [4]	575	1912	H				9	5	1	G†										Rz	
	Düdingermoos	243	579900.188300 [4]	576	1929	L				10	4	3	K	2	2	2	–	1	1	1	1	K		
BE	Brüttelenmoos	252	579000.208600 [6]	438	1939	L'				16	6	3	G†										Ez	
BE	Epsachmoos	252	581500.210600 [5]	440	1939	L				1	1	1	†										Ez	
BE	Löhmoos	302	598000.203500 [4]	583	1892	H				7	5	4	S	2	2	2	S						Ez	
BE	Egelmoos Leuzigen	304	602900.224000 [3]	550	1903	H				5	2	1	S†										Ez	
BE	Lyssachmoos	310	610300.211800 [4]	520	1912	H				1	1	1	†										Ez	
BE	Meienmoos	310	611600.211800 [5]	530	1912	H				6	2	1	–										E	
BE	Walkringenmoos	311	613400.199200 [5]	687	1944	L'				1	1	1	†										Ez	
BE	Schmittmoos	265	610250.176450 [4]	628	1850	H	4	2	2	–	3	3	3	–	1	1	1	–	1*	1	1	–	>500	
BE	Reutigen																						–	
	Seeliswald	265	612250.172750 [3]	620	1919	H				1	1	1	K										110	
	Reutigenmoos	265	613000.172400 [6]	620	1890	H				14	8	5	†											
BE	Ägelsee Diemtigen	552	608200.166350 [4]	990	1955	H																		
OW	Gerzenseeli	611	665125.197475 [1]	580	1935	H				7	2	1	S	1	1	1	–						E	
LU	Wauwilermoos	331	643700.225400 [6]	498	1861	H																	r	
LU	Mauensee	331	648800.224600 [4]	505	1860	L																	Ez	
LU	Surseerwald	331	649600.226100 [6]	495	1860	L																	E	
LU	Chüsirainwald	335	659800.219500 [4]	570	1860	L																	Ez	
LU	Rotsee	347	666000.213000 [8]	420	1860	L																	E	
LU/AG	Schiltwald	336	650000.232000 [8]		1872	H'																	E	
AG	Weitherfeld	184	624500.266300 [5]	278	1815	H																	Ez	
AG	Bünzermoos	352	668000.239500 [6]	438	1869	L																	Ez	
ZH	Greifensee	425	695350.242175 [2]	436	1983	F																	Ez	
ZH	Wildert	428	696900.250400 [4]	518	1962	H																	a	
																							>500	
																							A	

fielen 74% in die Zeit von 1881–1945. Die Anzahl Meldungen und beteiligte Melder waren ungleichmäßig auf die verschiedenen Fundorte verteilt. Die besonders stark besuchten Fundorte Robenhuserriet und Wauwilermoos vereinten zusammen 40% aller Meldungen auf sich. In jedem Zeitraum war ein großer Teil der Fundorte jeweils von nur einem Melder pro Fundort belegt.

Vierzehn Populationen konnten 1999 aktuell bestätigt werden, 62% der früher dokumentierten Populationen waren erloschen (Abb. 1, Tab. 1 und 2). Für 13 der total 22 erloschenen Populationen konnte Habitatzerstörung als Ursache des Aussterbens ausgemacht werden (Anhang 1, Tab. 1). Bei 13 Populationen konnte das Erlöschen einem bestimmten Zeitraum zugewiesen werden, davon fielen elf in die Zeit von 1881–1945.

Von den 14 überlebenden Populationen gingen drei stark und eine leicht zurück (Anhang 1, Tab. 1). Vier Populationen hatten sich innerhalb des Gebiets leicht und drei stark ausbreitet. Für die restlichen drei war keine Aussage zur Populationsentwicklung möglich. Der starke Rückgang dreier Populationen war auf Habitatzerstörung in der Zeit von 1881–1945 zurückzuführen. Von den aktuell bestätigten Populationen bestanden jene bei Sâles, am Gerzenseeli, am Greifensee, im Ambitzgi und am Barchetsee während der letzten 100 Jahre zumindest zu einer gewissen Zeit aus weniger als 25 Stöcken (Tab. 1).

Die relativen Anteile der Kategorien der Populationsentwicklung westlich und östlich des Napfs waren unterschiedlich (Tab. 2). Im Westen waren 73% der Populationen erloschen und nur vier Populationen konnten aktuell bestätigt werden (Abb. 1), wovon einzig jene im Schmittmoos ob Thun mit über 500 Stöcken als groß gelten durfte (Tab. 1). Die drei Populationen bei Sâles, Düdingen und Reutigen erwiesen sich als kleine Reste ehemals größerer Populationen. Östlich des Napfs waren 52% der Populationen erloschen (Tab. 2). Besonders betroffen waren hier die Kantone Aargau und Luzern (Tab. 1). Soweit die Entwicklung rekonstruierbar war, erlebten die verbleibenden Populationen östlich des Zürichsees eine leichte oder starke Bestandeszunahme (Tab. 1). Zwischen den Populationen im Westen und jenen im Osten entstand während des 20. Jahrhunderts eine Verbreitungslücke von rund 110 Kilometern (Abb. 1), dazwischen kamen 1999 einzig am Gerzenseeli im Kanton Obwalden noch vier Stöcke vor (Tab. 1).

In der Verbreitungskarte (Abb. 1) sind diejenigen Kartierflächen aus dem Verbreitungsatlas von Welten und Sutter (1982) eingezeichnet, von welchen der damalige Eintrag als aktuelles Vorkommen aufgrund der erfaßten Meldungen nicht nachvollziehbar war. Von den insgesamt 31 Einträgen im Verbreitungsatlas waren 45% der Kartierflächen fehler-

Tab. 2. Prozentuale Anteile der Kategorien der Bestandesentwicklung in den Populationen bezogen auf das ganze Gebiet der Schweiz und des Fürstentums Liechtenstein und auf die Teilgebiete westlich und östlich des Napfs.

Bestandesentwicklung	Anteil der Populationen [%]		
	CH und FL	West	Ost
Erloschen	62	73	52
Starker Rückgang	8	20	0
Leichter Rückgang	3	0	5
Leichte Ausbreitung	11	0	19
Starke Ausbreitung	8	0	14
Unbestimmt	8	7	10

haft oder nicht nachvollziehbar (Anhang 2, Tab. 3). Zusätzlich zu den im Verbreitungsatlas eingetragenen Flächen sind in Tabelle 1 für die vier Kartierflächen Nrn. 335, 336, 347 und 352 Fundorte aus dem 19. Jahrhundert aufgelistet. Einzig für die Fläche 336 (Beromünster) existieren Herbarbelege von dem nicht mehr genau lokalisierbaren Fundort Schiltwald (Anhang 1).

Aufgrund der im Anhang 1 aufgelisteten Angaben und persönlicher Beobachtungen wächst *D. cristata* im Gebiet in abgebauten Hochmooren auf torfigen, staunassen Böden in verschiedenen Gesellschaften wie Birken-Föhrenbruchwäldern, Weiden- und Faulbaumgebüsch, nicht zu dichten Landschilfbeständen, Hochstauden- und Großseggenriedern oder offenen Hochmoorresten unterschiedlicher Ausprägung. Außerdem wächst *D. cristata* in Verlandungszonen auf Schwingrasen, in lockeren Schilfgürteln und in Erlenbrüchern und kommt im Rheintal auch in Streuwiesen und Buschgruppen in Flach- und Übergangsmooren vor. *Dryopteris cristata* findet sich meist zusammen mit *Sphagnum* spp. und oft in der Nähe von *Frangula alnus*. Die Sporophyten sind an schattigen Standorten meist klein und steril, im Halbschatten hingegen hochgewachsen mit einigen fertilen Wedeln. Bei starkem Lichtgenuß am Rand von Buschgruppen oder in offener Vegetation entwickelt *D. cristata* oft große Fertilität (Abb. 2).



Abb. 2. Fertile Wedel von *Dryopteris cristata* in offener Vegetation im Wildert bei Illnau-Effretikon, Kanton Zürich.

Tab. 3. Beurteilung der *Dryopteris cristata*-Einträge im Verbreitungsatlas der Farn- und Blütenpflanzen (Welten und Sutter 1982) anhand der damals erfaßten Meldungen. Die Angaben über die Häufigkeit in den im Atlas als aktuell geführten Flächen sind nicht berücksichtigt. Gezeigt sind die Nummern der betroffenen Kartierflächen und die Anteile der Kartierflächen in Prozent.

Beurteilung/Eintrag im Atlas	Kartierfläche	Kartierflächen [%]
Übereinstimmend		
Aktuelle Vorkommen	243; 265; 302; 425; 428; 434; 437; 441; 694	29
Frühere Vorkommen	137; 184; 304; 310; 311; 331; 501; 552	26
Fehlerhaft oder nicht nachvollziehbar		
Aktuelle Vorkommen (ohne Beleg)	143; 216; 252; 363; 426; 430; 447; 693	26
Herbarbeleg (Vorkommen übersehen)	231; 611	6
Frühere Vorkommen (ohne Beleg)	237; 300; 323; 372	13

Diskussion

Die Ergebnisse zur Verbreitung und Populationsentwicklung von *D. cristata* im 20. Jahrhundert lassen sich folgendermaßen zusammenfassen: 1999 konnten in der Schweiz und im Fürstentum Liechtenstein 14 Populationen aktuell bestätigt werden, 22 Populationen sind erloschen. Besonders gravierend war der Rückgang in den Kantonen Aargau, Bern und Luzern. Zwischen den restlichen vier Populationen im Westen und jenen im Osten entstand eine Verbreitungslücke. Der Rückgang von *D. cristata* geschah hauptsächlich bis 1945 und ist weitgehend auf Habitatzerstörung zurückzuführen. Fünf der überlebenden Populationen haben in den letzten 100 Jahren einmal weniger als 25 Stöcke gezählt. Im Westen erlitten drei von vier Populationen einen starken Bestandesrückgang, in den verbleibenden Populationen im Osten zeichnet sich eine Tendenz zu leichter bis starker Vermehrung und Ausbreitung innerhalb der Gebiete ab.

Der beträchtliche Verbreitungsrückgang von *D. cristata* bewegt sich im Rahmen dessen, was für andere Feuchtgebietsarten im Mittelland festgestellt wurde. *Lysimachia thyrsiflora* ist in 63% der einst belegten 9 km²-Kartierflächen erloschen (Käsermann und Moser 1999) und *Inula helvetica* ist in 71% der ehemals besiedelten Kartierflächen von Welten und Sutter (1982) ausgestorben (Müller 1996). Nachweislich ist Habitatverlust zwar nur bei 13 Populationen von *D. cristata* die Ursache für das Aussterben (Tab. 1), doch für die übrigen erloschenen Fundorte ist ebenfalls meist Habitatzerstörung als Ursache anzunehmen, so auch in den nach Revitalisierungsmaßnahmen heute wieder als geeignet erscheinenden Löhrrmoos und Meienmoos (Anhang 1). Das Beispiel des Ägelsees bei Niederwil zeigt, daß dichte Verschilfung infolge Eutrophierung ebenfalls zum Aussterben führen kann (Anhang 1). Unsicher ist die Ursache des Erlöschens bei Petit Martel und am Ägelsee bei Diemtigen. Zwar sind auch dort die Habitate zerstört oder beeinträchtigt (pers. Beob.), aber der Kammfarn scheint in einer Höhe von 1000 m über Meer an die Grenze seiner Höhenverbreitung zu stoßen. Außer bei Sâles liegen alle aktuellen Fundorte im Gebiet unterhalb von 700 m, ebenso in Baden-Württemberg (Willbold 1995). Der größte Teil der erfaßten *D. cristata*-Populationen ist in der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts infolge Moorzerstörung ausgestorben, gut doku-

mentierte Beispiele sind die Fundorte Brüttelen-, Reutigen- und Wauwilermoos (Anhang 1). Massive Eingriffe in Feuchtgebiete fanden allerdings bereits im 19. Jahrhundert statt (Mühlberg 1880, Früh und Schröter 1904).

Die oft lückenhaften und ungenauen Angaben aus dem 19. Jahrhundert reichen meist nicht aus für die genaue Untersuchung von Florenveränderungen (Klecek et al. 1997). Zusätzlich erschwerende Faktoren waren bei *D. cristata* die Unsicherheiten bei der Bestimmung der Art und die schlechte Zugänglichkeit der Standorte. So kannten Mitte des 19. Jahrhunderts wohl nur wenige Botaniker diese Farnart und außer den Populationen im Robenhuserriet, im Schmittmoos und im Wauwilermoos war nur in den Kantonen Luzern (Steiger 1860) und Aargau eine Reihe von Fundorten bekannt (Tab. 1). Diese Kantone galten als floristisch besonders gut untersucht und die Dichte der Fundorte könnte einen Eindruck der allgemeinen damaligen Verbreitung von *D. cristata* geben (Abb. 1). Boll (1869), Mühlberg (1880) und Lüscher (1918) zählten gar noch weitere Aargauer Fundorte auf, wobei sie diese von anderen Meldern übernahmen und deren Richtigkeit selbst in Frage stellten. Herbarbelege erscheinen somit als die einzigen wirklich verlässlichen Belege aus dem 19. Jahrhundert.

Die Frage nach der Vollständigkeit des Wissens über die Verbreitung von *D. cristata* stellt sich auch für das 20. Jahrhundert. Seltene Arten genießen besondere Beachtung und sind deshalb für die Untersuchung räumlicher und zeitlicher Dynamik speziell geeignet (Klecek et al. 1997). Je attraktiver eine Art und je besser zugänglich ihre Standorte, desto besser wird sie generell erfaßt (Klecek et al. 1997). Letztere Feststellung spricht eher gegen eine vollständige Erfassung von *D. cristata* und in der Tat sind verschiedene Populationen erst spät entdeckt worden. Zumindest bei den 1962 im Wildert und 1969 am Entensee entdeckten Populationen muß man annehmen, daß sie bis dahin übersehen wurden. Auch Willbold (1995) interpretiert die markante Zunahme der bekannten Fundorte im württembergischen und bayerischen Allgäu nach 1970 nicht als Ausbreitungstendenz, sondern dahingehend, daß *D. cristata* in der Vergangenheit oft übersehen wurde. Wie die Beispiele von Säles, Seeliswald und Gerzenseeli zeigen, waren die Kenntnisse auch in jüngerer Vergangenheit unvollständig und aktuelle Vorkommen wurden übersehen (Tab. 1 und 3). Die vorliegende Arbeit stützt sich ausschließlich auf einst bekannte Fundorte. Es besteht also die Möglichkeit, daß in der Schweiz noch unentdeckte Vorkommen von *D. cristata* existieren.

Die Seltenheit von *D. cristata* provozierte immer wieder Angaben zur Populationsgröße. Allerdings sind die zur Beschreibung der Häufigkeit verwendeten Begriffe nicht normiert und deren Interpretation ist nicht in jedem Fall eindeutig. Beispielsweise beurteilten verschiedene Autoren die Häufigkeit der Art im Ambitzgi, am Barchetsee oder im Wauwilermoos innert weniger Jahre sehr unterschiedlich (Anhang 1). Trotzdem ist eine Rekonstruktion der Entwicklung für die Mehrheit der Populationen möglich. Dafür ist jedoch ein beträchtlicher Aufwand notwendig. Würden nur die Meldungen aus den Herbarien Z und ZT und aus den Fortschritten der Schweizer Floristik berücksichtigt, erhielte man 63% der Schweizer Fundorte (Tab. 1) und nur 40% der im Anhang 1 aus Herbar und Literatur zusammengestellten Angaben zu Häufigkeit und Ökologie.

Tabelle 1 zeigt neben der Anzahl Originalmeldungen auch die gesamte Anzahl inklusive redundanter Meldungen. Es lohnt sich, auch redundante Meldungen zu erfassen, da zu einem Beleg gehörende Zusatzinformationen über Ökologie oder Häufigkeit oft verteilt sind auf verschiedenen Herbaretiketten oder in Literaturzitaten. Das Phänomen, daß die Anzahl der Meldungen für verschiedene Fundorte stark unterschiedlich ist, wurde von Müller (1996) ebenfalls beobachtet. Einzelne Fundorte wurden klar bevorzugt und besser dokumentiert. Als weiteres Maß für die Breite des vorhandenen Wissens kann die Anzahl der beteiligten Melder pro Fundort gelten. Bezogen auf die in der jeweiligen Zeitspanne gemeldeten Fundorte waren 1881–1945 durchschnittlich 3,4 Melder involviert, 1946–1979 waren es 2,7 und

1980–1998 nur noch 1.5 Melder pro Fundort. Fundorte mit wenigen Meldern drohen eher in Vergessenheit zu geraten (Tab. 1). Man beachte außerdem, daß 1980–1998 sechs Vorkommen zwar durch persönliche Mitteilungen erfaßt wurden, davon aber keine Meldungen veröffentlicht oder Herbarbelege gesammelt wurden. Zudem waren Angaben über aktuelle Populationsgrößen im letzten Zeitraum gering (Tab. 1).

Der direkte Vergleich der hier präsentierten Verbreitungskarte mit jener im Atlas von Welten und Sutter (1982) ist problematisch, da Methoden, Aufwand und Ziele unterschiedlich waren. Ein großer Anteil fehlerhafter bzw. nicht nachvollziehbarer Einträge im Atlas wurde aber festgestellt (Tab. 3). In Anbetracht der bei den Originalunterlagen zum Atlas bemerkten Mängel (Anhang 2) und der beim Ansprechen von *D. cristata* gelegentlich auftretenden Probleme interpretierten wir die in der neuen Verbreitungskarte eingezeichneten Kartierflächen (Abb. 1) vorläufig als Fehleinträge oder Fehlbestimmungen. Es sei aber betont, daß diese Flächen für die vorliegende Arbeit nicht systematisch nach *D. cristata* abgesucht werden konnten. Tatsächlich ermöglicht die Karte von Welten und Sutter (1982) einen groben Überblick; die wichtigsten Attribute der Verbreitung von *D. cristata* in der Schweiz werden ungefähr wiedergegeben, nämlich die Seltenheit und der Rückgang vor allem im zentralen Mittelland. Eine genaue Wiedergabe der Verbreitung wurde jedoch nicht erreicht. Deshalb sollten Welten/Sutter-Karten von Arten mit interessanten Verbreitungsmustern eher als Ansporn zur genaueren Bearbeitung, denn als detaillierte Unterlage für Artenschutz- oder andere Folgeprojekte verstanden werden.

Populationsgrößen und ihre Veränderungen

Die meisten Populationen von *D. cristata* lassen sich heute entweder klar als kleine Population mit weniger als 150 Stöcken oder als große Population mit mehr als 300 Stöcken bezeichnen (Tab. 1). Von den großen Populationen waren jene im Hudelmoos, im Ruggellerriet und vermutlich auch im Schmittmoos schon zu Beginn des 20. Jahrhunderts groß (Anhang 1, Tab. 1). Dagegen entstanden aus kleinen Populationen im Robenhuserriet und im Wildert erst seit Beginn bzw. Mitte des 20. Jahrhunderts durch Vermehrung und Ausbreitung im Gebiet große Bestände. Von den heute kleinen Populationen sind jene im Düdingermoos und im Seeliswald überlebende Randbestände ehemals großer Populationen. Dagegen zählte die Population im Ambitzgi schon Ende des 19. Jahrhunderts nur 20 Stöcke, neben einem Flaschenhalseffekt könnte hier auch genetische Drift eine Rolle spielen. Ein besonders enger Flaschenhals von nur zwei Stöcken um 1960 wurde für die Population in Sâles ausgemacht. Schließlich bestünde auch die Möglichkeit von Neugründungen von Populationen durch einzelne Individuen, was bei den Vorkommen am Greifen- und am Barchetsee nicht auszuschließen ist. Die Stelle am Greifensee ist als Fundort von *Lysimachia thyrsiflora* seit mindestens den 1970er Jahren bekannt (K. König Urmi, pers. Mitt.) und am Barchetsee hat Nägeli (1898) wenigstens an der heute besiedelten Stelle noch kein Vorkommen von *D. cristata* festgestellt.

Habitate des Kammfarns

Die starke Vermehrung und Ausbreitung im Gebiet gewisser Populationen und die überraschend breite Spanne von Habitattypen mit Kammfarn werfen Fragen zur Ökologie der Art auf. Sind die nährstoffreichen Erlenbrücher wirklich die Schwerpunktverkommen von *D. cristata* in Mitteleuropa? Falls ja, könnte die Ausbreitungstendenz innerhalb einiger Populationen möglicherweise mit einer zunehmenden Eutrophierung der Feuchtgebiete zusammenhängen (Klötzli 1986). Typisch für Erlenbrücher ist ferner die einigermaßen konstante Höhe des Wasserspiegels während des ganzen Jahres (Ellenberg 1996). Ein konstant oberflächennaher Wasserspiegel scheint tatsächlich mitentscheidend zu sein für das Gedei-

hen von *D. cristata* und vermag allenfalls auch die heutigen Vorkommen der Art in abgetorften Mooren zu erklären. Solche Vorkommen, oft ausgezeichnet durch große Fertilität, in offenen, stark besonnten Habitaten sind für *D. cristata* als Charakterart von Erlenbrüchern bemerkenswert (Abb. 2). In natürlichen Erlenbrüchern findet sich ein dynamisches Mosaik von stark beschatteten und besonnten Stellen. Bei Farnen können die ökologischen Ansprüche von Gametophyten und Sporophyten divergieren (Schneller 1975). Verjüngung von *D. cristata* konnte nur einmal beim Barchetsee an Wurzelstöcken von *Alnus glutinosa* beobachtet werden. Falls die Kammfarn-Prothallien „Schattenpflanzen“ sind, könnte dies die häufig unmittelbare Nähe der Sporophyten zu *Frangula alnus* erklären und *D. cristata* könnte bei der Etablierung von der im praktischen Naturschutz ungern gesehenen Verbuschung durch *F. alnus* profitieren. Nach erfolgter Etablierung könnten Entbuschungsaktionen den Sporophyten zu dem für hohe Fertilität nötigen Lichtgenuß verhelfen. *Dryopteris cristata* wurde auch mehrmals von Torfstichen und -gräben gemeldet und im Wauwilermoos ging in der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts parallel mit dem Torfabbau eine starke Ausbreitung der Art einher (Anhang 1). Eventuell ist für die Etablierung der Prothallien bei ausreichender Feuchtigkeit nicht das Lichtangebot, sondern die Konkurrenzarmut ausschlaggebend. Konkurrenzfreie offene Flächen wie Wurzelstöcke oder aufgerissene Torfstellen könnten für die Etablierung der Prothallien erforderlich sein. Solche „safe sites“ wurden für verschiedene Farnarten beschrieben (Schneller 1975, Cousens 1988). Aufgrund dieser widersprüchlichen Angaben zur Ökologie von *D. cristata* erscheinen (1) pflanzensoziologische Aufnahmen der Habitate und (2) experimentelle fortpflanzungsbiologische Studien wünschenswert.

Folgerungen für den Naturschutz

Nach 1960 sind nur die Populationen im Löhrmoos, am Ägelsee bei Niederwil und wahrscheinlich jene am Ägelsee bei Diemtigen erloschen (ausgenommen ist der Wiederansiedlungsversuch am Werdenbergersee). Sollte der Gefährdungsgrad für die Schweiz und das Fürstentum Liechtenstein gemäß den Kriterien der IUCN (1994), d. h. anhand des Rückgangs während der letzten 30 Jahre bzw. drei Generationen, bestimmt werden, müßte *Dryopteris cristata* als LR(cd)-Art gelten; es besteht also ein geringes Gefährdungsrisiko (Low Risk), die Erhaltung des Lebensraumes von *D. cristata* ist aber von permanenten Schutz- und Pflegemaßnahmen abhängig (conservation dependent). Die Beurteilung der Gefährdung bezogen auf das gesamte Untersuchungsgebiet trägt der geographischen Verbreitung der verbleibenden Populationen und den unterschiedlichen Populationsentwicklungen in den Regionen jedoch in keiner Weise Rechnung.

Im Teilgebiet westlich des Napfs muß *D. cristata* aufgrund des Rückgangs und der meist kleinen Populationsgrößen als gefährdet (VU) eingestuft werden. Das Gefährdungsbild wird verschärft durch die Zukunftsperspektiven der Habitate der vier verbleibenden Populationen (Anhang 1). Bei Sâles sind die Habitatbedingungen kritisch und Pflegemaßnahmen zur Verbesserung erforderlich. Bei Düdingen wurde das Habitat einer Populationshälfte durch den Bau einer Hochspannungsleitung stark verändert, mit noch unabsehbaren Folgen für den Bestand. Im Seeliswald besteht keine unmittelbare Gefährdung, allerdings war das Moor nach Lüdi (1943–1951b) früher feuchter und *D. cristata* wächst heute auf kleiner Fläche im nasesten Teil, im Einzugsgebiet einer entwässernden Rinne. Im Schmittmoos ist die Population groß und vital, das gesamte Moor erscheint aber längerfristig durch fortschreitende Austrocknung gewisser Bereiche und durch Eutrophierung von den höhergelegenen Intensivwiesen bedroht. Diese westlichen Populationen bilden den äußersten südwestlichen Rand des Artareals und die Verantwortung der Schweiz für diese Region ist daher als hoch einzustufen.

Die vier Stöcke am Gerzenseeli verdienen besondere Beachtung wegen der kritischen Populationsgröße und der speziellen geographischen Lage als letzte Population der Zentralschweiz. Der jetzige Standort erscheint zu stark beschattet und zu trocken für das längerfristige Überleben der Art vor Ort oder für ausreichende Fertilität. Insgesamt erschiene das gut erhaltene Moor aber an mehreren Stellen als Habitat geeignet.

Im Osten des Untersuchungsgebiets fällt *D. cristata* in die IUCN-Gefährdungsstufe LR(cd), alle Fundorte liegen in Naturschutzgebieten und die teilweise sehr großen Populationen mit großer Sporenproduktion dürften eine weitere Ausbreitung innerhalb der Gebiete und möglicherweise auch Neuansiedlungen begünstigen. Im Gegensatz dazu kommt *D. cristata* in Baden-Württemberg nur an wenigen Orten in größerer Zahl vor, die Mehrheit der Populationen besteht entweder aus nur wenigen oder aus meist sterilen Stöcken (Willbold 1995, pers. Beob.). Im Vergleich mit benachbarten Gebieten erscheint die Situation von *D. cristata* in der Region Ostschweiz zur Zeit als außergewöhnlich gut.

Wir bedanken uns bei allen kontaktierten Floristinnen und Floristen für das entgegengebrachte Interesse und die wertvollen Angaben zu *D. cristata*. Den Kuratoren der Herbarien danken wir für die freundliche Unterstützung, ebenso den kantonalen Naturschutzämtern für die Bewilligungen zum Betreten der betroffenen Naturschutzgebiete. Der Eugen-Baumann-Fonds und der Forschungsfonds der Universität Freiburg (CH) übernahmen großzügigerweise einen Teil der Reisespesen. Für die Erstellung der Verbreitungskarte bedanken wir uns bei Beat Bäumler und Nicolas Wyler vom ZDSF in Genf. Für die kritische Durchsicht des Manuskripts und die konstruktiven Verbesserungsvorschläge möchten wir uns bei Rolf Rutishauser bedanken.

Literatur

- Barrett S. C. H. und Kohn J. R. 1991. Genetic and evolutionary consequences of small population size in plants: implications for conservation. In: Falk D. A. und Holsinger K. E. (Eds.), Genetics and conservation of rare plants. Oxford University Press, Oxford, 3–30.
- Becherer A. 1940. Fortschritte in der Systematik und Floristik der Schweizerflora (Gefäßpflanzen) in den Jahren 1938 und 1939. Ber. Schweiz. Bot. Ges. 50: 379–424.
- Becherer A. 1942. Fortschritte in der Systematik und Floristik der Schweizerflora (Gefäßpflanzen) in den Jahren 1940 und 1941. Ber. Schweiz. Bot. Ges. 52: 476–536.
- Becherer A. 1956. Florae vallesiae supplementum. Supplement zu Henri Jaccards catalogue de la flore valaisanne. Denkschr. Schweiz. Natf. Ges. 81: 1–556.
- Becherer A. 1960. Fortschritte in der Systematik und Floristik der Schweizerflora (Gefäßpflanzen) in den Jahren 1958 und 1959. Ber. Schweiz. Bot. Ges. 70: 62–112.
- Becherer A. 1962. Fortschritte in der Systematik und Floristik der Schweizerflora (Gefäßpflanzen) in den Jahren 1960 und 1961. Ber. Schweiz. Bot. Ges. 72: 67–117.
- Becherer A. 1964. Fortschritte in der Systematik und Floristik der Schweizerflora (Gefäßpflanzen) in den Jahren 1962 und 1963. Ber. Schweiz. Bot. Ges. 74: 164–214.
- Boll J. 1869. Verzeichnis der Phanerogamen- und Kryptogamen-Flora von Bremgarten, dem unteren Freiamt, Hallwilersee, Limmatthal und den angrenzenden Theilen des Kantons Zürich. Christen, Aarau.
- Christ H. 1900. Die Farnkräuter der Schweiz. Beitr. Kryptogamenflora Schweiz 1(2): 1–189.
- Cousens M. I. 1988. Reproductive strategies of pteridophytes. In: Lovett Doust J. und Lovett Doust L. (Eds.), Plant reproductive ecology: patterns and strategies. Oxford University Press, Oxford, 307–328.
- Dostal J., Reichstein T. und Fraser-Jenkins C. 1984. Aspidiaceae. In: Kramer K. U. (Ed.), Hegi G., Illustrierte Flora von Mitteleuropa, I(1). Parey, Berlin, 132–187.
- Ellenberg H. 1996. Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen. Ulmer, Stuttgart.
- Ellenberg H. und Klötzli F. 1972. Waldgesellschaften und Waldstandorte der Schweiz. Mitt. Schweiz. Anst. Forst. Versuchswes. 48: 589–930.

- Fischer C. 1850. Dritter Nachtrag zu Hrn. J. P. Brown's Catalog der Pflanzen von Thun und des Berner-Oberlandes. Mitt. Natf. Ges. Bern 170: 22–32.
- Floristische Kommission der Naturforschenden Gesellschaft Luzern. 1985. Flora des Kantons Luzern – unter Berücksichtigung von Rigi, Bürgenstock, Lopper, Pilatus sowie der angrenzenden Flyschgebiete Obwaldens. Raeber, Luzern.
- Früh J. und Schröter C. 1904. Die Moore der Schweiz mit Berücksichtigung der gesamten Moorfrage. Beitr. Geol. Schweiz Geotechn. Ser. 3: 1–751.
- Haeupler H. und Schönfelder P. 1988. Atlas der Farn- und Blütenpflanzen der Bundesrepublik Deutschland. Ulmer, Stuttgart.
- Hess H. E., Landolt E. und Hirzel R. 1967. Flora der Schweiz und angrenzender Gebiete, I. Pteridophyta bis Caryophyllaceae. Birkhäuser, Basel.
- Holmgren P. K., Holmgren N. H. und Barnett L. C. 1990. Index Herbariorum. I. The herbaria of the world. New York Botanical Garden, New York.
- IUCN – The World Conservation Union. 1994. IUCN red list categories. IUCN Species Survival Commission, Gland.
- Jaccard H. 1895. Catalogue de la flore valaisanne. Nouv. Mém. Soc. Helv. Sci. Nat. 34: 1–472.
- Jalas J. und Suominen J. 1972. Atlas Florae Europaeae. Distribution of vascular plants in Europe, I. Pteridophyta. The Committee for Mapping the Flora of Europe and Societas Fennica Vamano, Helsinki.
- Jaquet F. 1929. Catalogue raisonné des plantes vasculaires du canton de Fribourg et des contrées limitrophes. Mém. Soc. Frib. Sci. Nat. 5: 1–380.
- Josephy G. 1920. Pflanzengeographische Betrachtungen auf einigen schweizerischen Hochmooren mit besonderer Berücksichtigung des Hudelmooses im Kanton Thurgau. Diss. Univ. Zürich, Zürich.
- Käsermann C. und Moser D. M. 1999. Merkblätter Artenschutz. Blütenpflanzen und Farne. BUWAL, Bern.
- Klecak G., Wohlgemuth T. und Schneller J. J. 1997. Regionale Florenwerke und ihre Bedeutung für die Rekonstruktion räumlicher und zeitlicher Dynamik seltener Pflanzenarten. Bot. Helv. 107: 239–262.
- Klötzli F. 1986. Tendenzen zur Eutrophierung in Feuchtgebieten. Veröff. Geobot. Inst. ETH 87: 343–361.
- Klötzli F. 1990. Eine Vegetation mit erstaunlicher Vielfalt. Ber. Bot.-Zool. Ges. Liechtenstein-Sargans-Werdenberg 18: 75–86.
- Korneck D., Schnittler M. und Vollmer M. 1996. Rote Liste gefährdeter Pflanzen Deutschlands: Rote Liste der Farn- und Blütenpflanzen (Pteridophyta und Spermatophyta). Schriftenr. Vegetationskde. 28: 21–187.
- Kozłowski G. 1999. Ein Arten- und Biotopschutzprojekt des Botanischen Gartens Freiburg: Bedrohte und seltene Pflanzenarten in den Mösern von Düdingen und Sâles (Kt. Freiburg). Schwerpunkt: Der Kammfarn (*Dryopteris cristata* (L.) Gray) und die Pflege seiner Lebensräume. Bull. Soc. Frib. Sci. Nat. 88: 58–70.
- Lande R. und Shannon S. 1996. The role of genetic variation in adaptation and population persistence in a changing environment. Evolution 50: 434–437.
- Landergott U., Holderegger R., Kozłowski G. und Schneller J. J. In Vorb. Historical bottlenecks decrease genetic diversity in natural populations of *Dryopteris cristata*. Heredity.
- Landolt E. 1991. Gefährdung der Farn- und Blütenpflanzen in der Schweiz mit gesamtschweizerischen und regionalen roten Listen. BUWAL, Bern.
- Lüdi W. 1943–1951a. Moore der Schweiz. III. Kanton Freiburg. Unveröff. Gutachten, SBN, Basel.
- Lüdi W. 1943–1951b. Moore der Schweiz. IV. Kanton Bern. Unveröff. Gutachten, SBN, Basel.
- Lüscher H. 1918. Flora des Kantons Aargau. Sauerländer, Aarau.
- Manton I. 1950. Problems of cytology and evolution in the Pteridophyta. University Press, Cambridge.
- Mühlberg F. 1880. Die Standorte und Trivialnamen der Gefäßpflanzen des Aargau's. Sauerländer, Aarau.
- Müller B. 1996. Verbreitung und aktuelle Gefährdung von *Inula helvetica* Weber und *I. x semiamplexicaulis* Reuter (Asteraceae) in der Schweiz. Bot. Helv. 106: 177–195.
- Müller P. 1954. Zweiundzwanzigster Jahresbericht der Vereinigung für Heimatkunde des Suhrentales und Umgebung. Suter, Oberentfelden.
- Müller P. 1971. Flora des Suhren- und Ruedertales. Mitt. Aarg. Natf. Ges. 28: 5–233.

- Murr J. 1915. Beiträge zur Flora von Vorarlberg und Liechtenstein, X. Allg. Bot. Z. Syst. Floristik Pflanzengeogr. 21: 64–68.
- Nägeli O. 1898. Ueber die Pflanzengeographie des Thurgau, I. Mitt. Natf. Ges. Thurgau 13: 1–33.
- Niklfeld H. 1999. Rote Liste der gefährdeten Pflanzen Österreichs. Austria Medien Service, Graz.
- Olivier L., Galland J.-P., Maurin H. und Roux J.-P. 1995. Livre rouge de la flore menacée de France. I. Espèces prioritaires. Museum National d'Histoire Naturelle, Institut d'Écologie et de Gestion de la Biodiversité, Service du Patrimoine Naturel, Paris.
- Probst R. 1949. Verzeichnis der Gefäßkryptogamen und Phanerogamen des Kantons Solothurn und der angrenzenden Gebiete. Vogt-Schild, Solothurn.
- Rikli M. 1901. Referate über die im Jahre 1900 erschienenen Publikationen, welche auf die schweizerische Flora Bezug nehmen. IV. Gefäßpflanzen. Ber. Schweiz. Bot. Ges. 11: 90–165.
- Rikli M. 1912. Die Pteridophyten des Kantons Zürich. Ber. Zürcher. Bot. Ges. 11: 14–61.
- Schinz H. und Thellung A. 1920. Fortschritte der Floristik, Gefäßpflanzen 1916–1919. Ber. Schweiz. Bot. Ges. 26/29: 161–267.
- Schläfli A. 1972. Vegetationskundliche Untersuchungen am Barchetsee und weiteren Toteisseen der Umgebung Andelfingens. Mitt. Natf. Ges. Thurgau 40: 19–77.
- Schläfli A. 1990. Zur Flora und Vegetation des Ägelsees bei Niederwil-Frauenfeld. Mitt. Natf. Ges. Thurgau 50: 47–61.
- Schläfli A. 1992. Die Flora des Hudelmooses. Mitt. Natf. Ges. Thurgau 51: 139–158.
- Schneller J. J. 1975. Untersuchungen an einheimischen Farnen, insbesondere der *Dryopteris filix-mas*-Gruppe, III. Ökologische Untersuchungen. Ber. Schweiz. Bot. Ges. 85: 110–159.
- Schreiber H. 1910. Die Moore Vorarlbergs und des Fürstentums Liechtenstein in naturwissenschaftlicher und technischer Beziehung. Deutschösterreichischer Moorverein, Staab.
- Seitter H. 1977. Die Flora des Fürstentums Lichtenstein. Botanisch-Zoologische Gesellschaft Liechtenstein-Sargans-Werdenberg, Vaduz.
- Seitter H. 1989. Flora der Kantone St. Gallen und beider Appenzell. Kantonaler Lehrmittelverlag, St. Gallen.
- Steiger R. 1860. Flora des Kantons Luzern, der Rigi und des Pilatus. Schiffmann, Luzern.
- Walker S. 1955. Cytogenetic studies in the *Dryopteris spinulosa* complex, I. Watsonia 3: 193–209.
- Walker S. 1961. Cytogenetic studies in the *Dryopteris spinulosa* complex, II. Amer. J. Bot. 48: 607–614.
- Walker S. 1969. Identification of a diploid ancestral genome in the *Dryopteris spinulosa* complex. Brit. Fern Gaz. 10: 97–99.
- Wallimann H. 1971. Flora des Kantons Obwalden. Mitt. Natf. Ges. Luzern 22: 1–222.
- Wattendorff J. und Baumeier N. 1981. Die Möser westlich von Düringen, Kanton Freiburg. Unveröff. Bericht, Universität Freiburg, Freiburg.
- Welten M. und Sutter H. C. R. 1982. Verbreitungsatlas der Farn- und Blütenpflanzen der Schweiz. Birkhäuser, Basel.
- Werth C. R. 1989. Isozyme evidence on the origin of *Dryopteris cristata* and *D. carthusiana*. Suppl. Amer. J. Bot. 76: 208.
- Willbold E. 1995. Der Kammfarn (*Dryopteris cristata* (L.) A. Gray) in Württemberg. Jahresh. Ges. Naturk. Württemberg. 151: 429–437.
- Willmanns O. 1998. Ökologische Pflanzensoziologie. Eine Einführung in die Vegetation Mitteleuropas. Quelle und Meyer, Wiesbaden.

Anhang 1 Zusammenstellung relevanter Information aus Literatur, Herbarbelegen und Feldarbeit zu Ökologie, Populationsgröße und -geschichte von *Dryopteris cristata*. Die Angaben sind übersetzt und gekürzt, in Klammern sind die Quellen vermerkt (vgl. Material und Methoden).

Aktuelle Vorkommen

Ambitzgi, Südrand des Böhlerstücks im Unterwetziker Ried (ZH): JÄGGI 1891 – im Torfmoor (ZT); BENZ 1892 – ca. 20 Stöcke (ZT); SCHRÖTER 1893 – üppige Stöcke, Böhlerstück stark ausgebeutet (Früh und Schröter 1904); SULGER-BÜEL 1923 – spärlich auf ± trockenem Hochmoortorf (Z); KOCH 1926 – *Frangula alnus-Salix cinerea* Gebüsch (ZT); KÄGI 1929 – eine Stelle (ZT);

WILDERMUTH 1998 – sehr lokal auf ca. 1a konzentriert, um eine kürzlich auf den Stock gesetzte Buschgruppe (pers. Mitt.). LANDERGOTT 1999 – im Südteil unter der Hochspannungsleitung bei einer Gruppe alter Zitterpappeln und zurückgeschnittener Weiden, südwestlich davon große fertile Stöcke im offenen Ried mit *Juncus effusus*, *Lysimachia vulgaris* und *Scutellaria galericulata*, nördlich im Schilf um *Populus tremula*, *F. alnus* und *Viburnum opulus*, 130 Stöcke, 90% fertil; ferner drei kleine Stöcke in Faulbaum-Weiden-Gebüsch in der Nordecke des kleinen Rieds NE Langriemenholz W der Bahn (Z und ZDSF).

Barchetsee bei Oberneunforn (TG): Nägeli (1898) erwähnt *D. cristata* nicht in der Liste der Glazialrelikte und Seltenheiten für die Torfzone um den See, Torf wurde nicht gewonnen; ATTINGER 1963 – ein Stock (Becherer 1964); SCHLÄFLI 1968 – Torf, pH 4.7, bereits sehr trockenes Stadium des Torfmoos-Fadenseggensumpfes, wo *Polytrichum strictum* hohe Bulten um die Föhrenstämmchen bildet, in Aufnahme fläche spärlich und nur wenig Fläche deckend (Schläfli 1972); GÜNTERT 1969 – Ostufer, im *Sphagnum* spp. und Schilf, größere Kolonie (ZT); SCHLÄFLI 1999 – seit 1968 sehr starke Ausbreitung (pers. Mitt.). LANDERGOTT 1999 – NE-Seite des Barchetsees, von den acht Föhren im E bis an den Rand der Erlen nördlich der Fichten im N, im Faulbaum-Schilf-Band am Ufer, auf Torfmoorresten, zwischen Seggenhorsten und in Faulbaum-Erlen-Gebüsch, 250 Stöcke, 80% fertil, Verjüngung an Wurzelstöcken von Grauerlen im N; ferner ein steriler Stock im großen Erlenbruch an der NE-Grenze des NSG (Z und ZDSF).

Baselrütli bei Pfäffikon (ZH): Giwizenried: SULGER-BÜEL 1920 – im Hochmoor unter *F. alnus* mit *D. carthusiana* (BERN). LANDERGOTT 1999 – große Gruppe im Moorwald rechts des Pfades vom Seeweg zur Baselrütli, Birken-Föhrenbruch mit *Sphagnum* spp., *F. alnus*, *D. carthusiana* und *Thelypteris palustris*; NE davon ferner zehn Stöcke in einer Heckenlücke mit Großseggen und einzelne sterile Stöcke unter Weidenbüschen, insgesamt rund 200 Stöcke (Z und ZDSF). Pfäffiker Torfriet: KLÖTZLI 1967 – mehrere Kolonien im Birken-Moorwald, einige Dutzend Stöcke oder noch mehr (ZT). LANDERGOTT 1999 – am Rand des kleinen Rieds gegen den Birken-Föhrenwald, ziemlich trocken, mit *Molinia caerulea*, *Athyrium filix-femina* und *D. carthusiana*, ein fertiler Stock; am NW-Rand der südlichen großen Lichtung des Moorwaldes im Hochstaudenried mit *L. vulgaris* nahe *F. alnus*-Büschen, zwei fertile Stöcke, möglicherweise weitere Stellen (ZDSF).

Düdingen (FR): JAQUET 1914 – Torfmoor von Garmiswil, stellenweise häufig (G); JAQUET 1914 – in zahlreichen Kolonien (Z); JAQUET 1915 – Gräben, stellenweise häufig (LAU); JAQUET 1917 – häufig (BERN), letzter expliziter Beleg für das Torfmoor von Garmiswil. JAQUET 1929 – Düdingermoos, Torfmoore, stellenweise ziemlich häufig (Jaquet 1929); BERGER 1942 – verlandender Weiher im Düdingermoos (BASBG); LÜDI 1945 – Ottisbergmoos, auf alter Mooroberfläche in der NE-Ecke, Moor sonst im wesentlichen abgebaut (Lüdi 1943–1951a); WATTENDORFF 1980 – mehrere Stöcke im Erlenbruch (Wattendorff und Baumeyer 1981). KOZLOWSKI 1999 – zwei Gruppen im Düdingermoos in abgeholztem Alnetum und im Ottisbergmoos in Verlandungszone mit Schilf, dazwischen vereinzelt, total 60 Stöcke (ZDSF); KOZLOWSKI 1999 – im Garmiswilmoos erloschen, Habitat jedoch nicht ganz zerstört (pers. Beob.).

Entensee bei Uznach (SG): SEITTER 1969 – NE-Ecke des Entensees, in der Verlandungszone auf Schwingrasen, reichliches Vorkommen (Seitter 1989); SULGER-BÜEL 1971 – Verlandungszone, im Schilfgürtel (ZT). LANDERGOTT 1999 – am SE-Rand im verschilften Schwingrasen zwischen Weiden-Hecke und Schilfgürtel, im N in jungem Erlenbruch und im angrenzenden Schilf, etwa 230 Stöcke, meist fertil (ZDSF).

Gerzenseeli bei Kerns (OW): WALLIMANN 1938 – auf trockenem Torfboden unter Gebüsch von *S. aurita*, nur wenige Exemplare (Wallimann 1971); EHRLER 1949 – über ein Dutzend Stöcke, diese stehen frei im Licht und ihre Zwergform ist auf diese Standorte zurückzuführen (NMLU). LANDERGOTT 1999 – im NE-Teil des Moores in einer Gruppe junger Fichten, mit *Rubus fruticosus* agg., *Hylocomium splendens* und *Sphagnum* spp., Stelle ziemlich trocken und dunkel, vier kleine Stöcke, einer fertil (ZDSF).

Greifensee, Seewiesen am Südufer (ZH): KÖNIG URMI 1983 – saure Stelle mit *Sphagnum* spp. und *L. thyrsoflora*, drei Stöcke, ohne gezielte Suche auf größerer Fläche (pers. Mitt.). LANDERGOTT 1999 – kleine blasse Pflanzen im *P. strictum*-Schwingrasen, große dunkelgrüne Pflanzen am Rand einer Weidengruppe mit *D. carthusiana* und im Ried mit *Lythrum salicaria*, *T. palustris* und *F. alnus*, 60 Stöcke, 70% fertil (Z und ZDSF).

Hudelmoos bei Amriswil (TG/SG): NÄGELI 1898 – im östlichen Teil des Rieds, mehr an trockeneren Stellen, reichlich und vielfach fruktifizierend (Nägeli 1898); JOSEPHY 1916 – auf einer Bülte (Z); JOSEPHY 1920 – ziemlich verbreitet (Josephy 1920); LÜDI 1944 – Flachmoor mit *Betula* sp. und *F. alnus* (ZT); LÜDI 1948 – abgebautes Flachmoor auf dem nördlichen Teil des Moores, in Menge (ZT); SCHLÄFLI 1992 – verbreitet, in Ausdehnung (Schläfli 1992). LANDERGOTT 1999 – verbreitet in verschiedenen Gesellschaften fast im ganzen engeren Schutzbereich, im SW in lichten Weidengebüschen mit *Carex elata*, im W in verschiedenen offenen Hochmoorresten, im Zentrum in Hochstauden- und Großseggenriedern, im NE in Birken-Föhrenwäldern mit *Sphagnum* spp. und am Rand des großen Rieds und darin um Buschgruppen und auf Torfmoosbulten, >500 Stöcke (Z und ZDSF).

Reutigen (BE): ROMIEUX 1890 – Reutigenmoos, Torfmoore (G); STREUN 1917 – Torfstiche im Schlatt (BERN); LÜDI 1917 – an Sumpfgräben (ZT); VON TAVEL 1919 – Reutigenmoos im Schlatt, an einem Torfgraben zwischen Kartoffeläckern mit *D. carthusiana* im *F. alnus*-Gebüsch (BERN), letzter Herbarbeleg für das eigentliche Reutigenmoos, später vollständig drainiert (Siegfried-Atlas 1929). VON TAVEL 1919 – Reutigenmoos, im Seelisdal zwischen *Sphagnum* spp., an den Strünken von *F. alnus* und *Salix* spp., ganz vereinzelt (BERN). LANDERGOTT 1999 – Seelisdal, in der NE-Ecke des großen verheidenden Moores zwei Gruppen zwischen *F. alnus*-Büschen, wo der Wasserspiegel noch nahe der Oberfläche ist, 110 Stöcke, 90% fertil (ZDSF).

Robenhuserriet bei Wetzikon (ZH): JÄGGI 1872 – auf Torf (G); 1892 – Torfsumpf, sehr selten (LAU, ex Herb. MOREILLON); BENZ 1894 – neue, zweite Stelle im Torfriet (ZT); THELLUNG 1909 – am Rande von Torflöchern (Z); SULGER-BÜEL 1920 – im Hochmoor (G); MESSIKOMMER 1923 – Torfsümpfe, sehr zerstreut (Z); 1926 – lokal reichlich ca. 200 m südlich vom Pfäffikersee (LAU, ex Herb. SULGER-BÜEL); KOCH 1931 – *F. alnus*-*S. cinerea* Gebüsch (ZT); OBERHOLZER 1931 – Torfmoor Himmeri (ZT); SULGER-BÜEL 1945 – 100 m südlich vom Pfäffikersee im Hochmoor auf der Ostseite eines Birkenwäldchens im *F. alnus*-Bestand, reichlich (Z); LANDOLT 1953 – Hochmoor, unter Gebüsch (ZT); GÜNTERT 1963 – Seeriet östlich P. 537, Erlen-Birkenbruch (Privatherbar); NYDEGGER 1972 – Birkenwäldchen in Ried (BASBG); AESCHIMANN 1977 – stellenweise am Rand des Weges durch die Torfsümpfe (ZT); SIMON 1977 – im Ried (BASBG). LANDERGOTT 1999 – verbreitet im ganzen Robenhuserriet vom Aabach bis zur Strandbadstraße, vor allem entlang von Wäldchen und Gebüsch, N und NE des Messikommersteines auch größere Gruppen im offenen Ried, beständig auch an den oben bezeichneten Stellen, >500 Stöcke (Z und ZDSF).

Ruggellerriet, Fürstentum Liechtenstein: SCHREIBER 1904 – Streuwiese mit Schilf, Blaugras, Wasserdost und Engelwurz, teilweise entwässert (Schreiber 1910); MURR 1915 – auf bereits stark durch *Molinia* sp. überwachsenen Moorwiesen, zahlreich (Murr 1915); SEITTER 1977 – ziemlich reichlich (Seitter 1977); KLÖTZLI 1990 – sonst keine Fläche mit so dichtwüchsigen Beständen des Kammfarns bekannt (Klötzli 1990); WALDBURGER 1998 – etliche Kolonien verteilt auf Flachmoor, seit 1970 leichte Ausbreitung (pers. Mitt.). LANDERGOTT 1999 – mehrere Kolonien vor allem entlang verbuschter oder ehemals verbuschter Stellen im Flachmoor, in verschiedenen Gesellschaften, jedoch meist mit *F. alnus*, 300–500 Stöcke (ZDSF).

Sâles, Les Mosses, Südteil (FR): JAQUET 1905 – ziemlich häufig (Freiburg); JAQUET 1929 – Torfmoos, eine kleine Kolonie, im folgenden wahrscheinlich zerstört durch Trockenlegungsarbeiten (Jaquet 1929); BERSSET 1959 – zwei Stöcke (Becherer 1960); BERGER 1961 – noch drei Stöcke (Becherer 1962). KOZLOWSKI 1999 – am Südrand der östlichen Schilffläche in Weidengebüsch und daneben an den feuchtesten Stellen in dunklem Fichtenbruch, 60 sehr kleine Stöcke, drei fertil (ZDSF).

Schmittmoos bei Amsoldingen (BE): Obwohl früh bekannt (Fischer 1850), nur wenige Belege und keine Angaben über Ökologie oder Populationsgröße, das NSG liegt in militärischer Sperrzone. LANDERGOTT 1999 – fast im ganzen verbleibenden Moorrest verbreitet und sehr zahlreich mit großen fertilen Gruppen an nasseren Stellen auf Lichtungen, zwischen *F. alnus*-Büschen und im Ried, vereinzelt sterile Stöcke in trockeneren Wäldern, >500 Stöcke (Z und ZDSF).

Wildert bei Illnau-Effretikon (ZH): LANDOLT 1962 – im jungen, lichten Föhren-Birkenwald (ZT), wenige Dutzend Stöcke (pers. Mitt.); GÜNTERT 1969 – Torfmoor im mittleren Teil, kleinere Population (Privatherbar); LANDOLT 1979 – viele Dutzend Stöcke (pers. Mitt.). LANDERGOTT 1999 – verschiedene kleinere Gruppen in Hochmoorresten NE des mittleren Wäldchens, S desselben massenhaft und stellenweise deckend in der offenen südlichen Ecke des Hauptgebiets in *Sphagnum* spp. mit

M. caerulea, *J. effusus*, *T. palustris*, *L. vulgaris* oder mit *Rhynchospora alba*, *Epipactis palustris*, *Vaccinium oxycoccos* und *Drosera rotundifolia*, >500 Stöcke, meist fertil (ZDSF).

Beispiele für erloschene Populationen

Ägelsee bei Niederwil (TG): Nägeli (1898) erwähnt *D. cristata* nicht in der Liste der Glazialrelikte und Seltenheiten für das stark ausgebeutete Torfmoor; SCHLÄFLI 1986 – im weitgehend noch schilffreien Zentrum der Torfinsel im Klärsee der Zuckerfabrik, ein Gemisch von Arten aus Großseggenried und Fadenseggenmoor, Torfmoose stellenweise deckend, in Aufnahmefläche weniger als zehn Stöcke (Schläfli 1990); SCHLÄFLI 1990 – das Schilf hat auch das Zentrum der Insel erobert (Schläfli 1990). LANDERGOTT 1999 – erloschen, Insel dicht verschilft, nur noch wenige Stellen mit *Sphagnum* spp. (pers. Beob.).

Brüttelenmoos (BE): BERGER 1939 – hier vor einigen Jahren von G. Christen entdeckt, reichlich (Becherer 1940); BERGER 1943 – das Moor wurde während des Krieges entwässert, um Anbauflächen zu gewinnen (BASBG), letzter Herbarbeleg aus dem Brüttelenmoos; Habitat zerstört (Landeskarte 1976).

Egelmoos bei Leuzigen (BE): PROBST 1903 – vereinzelt, später verschwunden (Probst 1949). LANDERGOTT 1999 – Habitat zerstört, *Rhododendron*-Baumschule (pers. Beob.).

Löhrmoos bei Herrenschwanden (BE): VON TAVEL 1911 – zwischen *Sphagnum* spp., sehr spärlich (BERN); LOCHER 1928 – sehr vereinzelt, selten (ZT); SCHWEIZER 1961 – Population sehr gering (pers. Mitt.), letzte Angabe; nach Obmann P. Hostetter wurden in den 90er Jahren verschiedene Revitalisierungsmaßnahmen durchgeführt, nach einer Wasserstandsanhebung lag dieser versehentlich für ein halbes Jahr etwa 1m zu hoch. LANDERGOTT 1999 – erloschen, Habitat schiene geeignet (pers. Beob.).

Lyssachmoos bei Lyssach (BE): VON TAVEL 1912 – im Sphagnetum, mit *D. carthusiana*, im trockenen und heißen Sommer 1911 war an der gleichen Stelle nichts vom Farn zu sehen (BERN), letzter Beleg; Gebiet später entwässert (Siegfried-Atlas 1946).

Meienmoos bei Burgdorf (BE): VON TAVEL 1912 – zwischen *Sphagnum* spp. und *Eriophorum vaginatum* (BAS); SCHWEIZER 1962 – erfolglos abgesucht, Waldmoorstruktur noch unverkennbar, aber erschreckend trocken, Randpartie verschüttet unter Kehrlichtdeponie (pers. Mitt.). LANDERGOTT 1999 – erloschen, als Habitat möglich (pers. Beob.).

Nendeln-Eschen, Fürstentum Liechtenstein: SCHREIBER 1905 – Streuwiese mit Blaugras, Spierstaude, Engelwurz, Wasserdost und Schilf, Entwässerung gut bis zur möglichen Tiefe (Schreiber 1910); Habitat zerstört (Landeskarten 1978).

Schiltwald (LU/AG): MÜLLER ohne Datierung – im Schiltwald von mir nur steril gefunden (Herbar P. Müller, Anmerkung zu Beleg aus Wauwilermoos von O. Buser); MÜLLER 1954 – der Farn kommt im Gebiet sicher nicht mehr vor (Müller 1954). In seiner Gebietsflora bezog sich Müller offensichtlich auf obige Anmerkung, verwendete aber den Flurnamen „Trienger Wald“ (Müller 1971), was vermuten läßt, daß es sich bei dem Fundort um den Schiltwald auf Luzerner Seite handelte, eine genaue Lokalisierung gelang jedoch nicht. HOLDEREGGER 1999 – im Heubeerimoos bei Etzelwil keine *D. cristata* gefunden, ansonsten im Gebiet keine geeignete Habitate festgestellt (pers. Beob.).

Vionnaz-Muraz-Illarze, Les Rigoles (VS): JACCARD 1892 – im Torfsumpf (Jaccard 1895); BRIQUET 1907 – in Vertiefungen zwischen Bulten, selten (G); FARQUET 1913 – sehr selten (ZT); VON TAVEL 1913 – Sumpfwiesen, in kleinen Beständen von *F. alnus*, *Salix* sp. (BERN); FARQUET 1926 – noch ein Stock (Becherer 1956); FARQUET 1940 – ganz erloschen (Becherer 1956). LANDERGOTT 1999 – im NSG Rigoles de Vionnaz nicht gefunden (pers. Beob.).

Wauwilermoos (LU): FISCHER-SIGWART 1900 – eine kleine Stelle (Rikli 1901); FISCHER-SIGWART 1901 – altes Torfmoor (ZT); FISCHER-SIGWART 1911 – vor 50 Jahren nur eine kleine Stelle, hat sich seither vermehrt und ausgebreitet und ist heute im Wauwilermoos eine häufige Pflanze (Floristische Kommission der Naturforschenden Gesellschaft Luzern 1985); FISCHER-SIGWART 1920 – trotz intensiver Torfausbeutung sich immer mehr ausbreitend (Schinz und Thellung 1920); AREGGER 1938 – verbreitet (NMLU); AMANDUS 1941 – Wiese am Moorgraben, Westteil des Staatswaldes (ZT); AMANDUS 1941 – Staatswald, mehrfach im nordwestlichen, ziemlich breiten Gang am Moorgraben mit *Rumex* sp. (ZT); HUGENTOBLE 1941 – Waldinneres, schwingender Moorboden, hunderte von Stöcken, ca. 20% fertil (ZT); EHRLER 1943 – im Wauwilermoos 1942 und 1943 durch

Rodung auf einen Viertel des ursprünglichen großen Bestandes zurückgegangen (Becherer 1940); WIPRÄCHTIGER 1943 – große Kolonie im westlichen Teil des Staatswaldes (NMLU); AREGGER 1943 – infolge Drainage stark zurückgegangen (NMLU); EHRLER 1948 – nur noch wenige Stöcke (NMLU); STAUFFER 1952 – im abgeholzten ehemaligen Moorwald an einer Stelle noch häufig und fast bestandesbildend (Z); EHRLER 1958 – ganz verschwunden (Becherer 1960).

Werdenbergersee bei Buchs (SG): SCHNYDER 1918 – in hohem Schilf (BERN); ROHRER 1920 – sehr selten (Z); SULGER-BÜEL 1921 – ganz lokal um einen Strauch einige Stöcke (BERN); nach Seitter (1989) wurde der Standort 1944 durch Überdeckung zerstört und 1969 wurden Pflanzen aus dem Ruggellerriet frisch eingepflanzt. LANDERGOTT 1999 – erloschen, Habitat zerstört (pers. Beob.).

Anhang 2 Erläuterungen zu fehlerhaften bzw. nirgends belegten Einträgen im Verbreitungsatlas von Welten und Sutter (1982). Angegeben sind Nummer, Name und in Klammer der Status der Kartierfläche im Atlas. Wo das Originalmaterial des Verbreitungsatlas als Quelle diente, wird dies mit WS bezeichnet.

143 Montfaucon (aktuell): In Auswertungsliste mit Vermerk „aus Liste Krähenbühl“, fehlt aber in sämtlichen Meldelisten und Notizen. **216 Montreux (aktuell):** In Meldeliste von W. Würzler (WS). **323 Zofingen (H):** Einzelner Herbarbeleg von Lüscher aus dem Jahr 1884 mit dem Vermerk Zofingen (G), es dürfte sich um den Wohnort des Autors handeln, er erwähnt Zofingen nicht als Fundort in seiner Flora (Lüscher 1918) und hat von *D. cristata* nur im Wauwilermoos zahlreiche Belege gesammelt. **237 Fribourg Est (H):** Rätselhaft. **252 Erlach (aktuell):** Von Berger in Meldeliste als ausgestorben vermerkt (WS). **300 Aarberg (L):** Beruht auf der Angabe Hagneck (Hess et al. 1967), diese basiert auf der Angabe Epsachmoos bei Hagneck (Becherer 1942). Das Epsachmoos lag in Fläche Nr. 252 Erlach. **363 Rossberg (aktuell):** In Meldelisten von A. Klein und M. Küchler (WS). **372 Wädenswil (L):** Sollte vermutlich für das Bünzermoos in Fläche Nr. 352 Bremgarten stehen. **426 Kempten (aktuell):** In Meldeliste von G. Spengler 1940–1969, von F. Grossmann nicht gefunden (WS). **430 Fischingen (aktuell):** In Meldeliste von G. Spengler 1930–1969, von H. Seitter nicht gefunden (WS). **447 Flawil (aktuell):** Fehleintrag in Auswertungsliste, in keinen Meldelisten oder Notizen erwähnt (WS). **693 Walenstadt (aktuell):** In Meldeliste von H. Seitter mit Vermerk „an früheren Standorten gesucht aber nicht mehr gefunden“ (WS), fehlt ferner in seiner Lokalflorea (Seitter 1989).