Regionale Florenwerke und ihre Bedeutung für die Rekonstruktion räumlicher und zeitlicher Dynamik seltener Pflanzenarten

Autor(en): **Klecak, Gabriela / Wohlgemuth, Thomas / Schneller, Johann Jakob**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Botanica Helvetica**

Band (Jahr): **107 (1997)**

Heft 2

PDF erstellt am: **27.04.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-72647

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

Bot Helv 107 (1997): 239–262
0253-1453/97/020239-24 $ 1.50+0.20/0
© Birkhäuser Verlag, Basel, 1997

Botanica Helvetica

Regionale Florenwerke und ihre Bedeutung für die Rekonstruktion räumlicher und zeitlicher Dynamik seltener Pflanzenarten

Gabriela Klecak [1], Thomas Wohlgemuth [2] und Johann Jakob Schneller [1]

[1] Institut für Systematische Botanik, Universität Zürich, Zollikerstr. 107, CH-8008 Zürich
[2] Eidgenössische Forschungsanstalt für Schnee, Wald und Landschaft, Zürcherstr. 111, CH-8903 Birmensdorf

Manuskript angenommen am 7. Juli 1997

Abstract

Klecak G., Wohlgemuth T. and Schneller J. J. 1997. Regional floras and their significance for the reconstruction of spatial and temporal dynamics of rare plant species. Bot. Helv. 107: 239–262.

We evaluated the use of three regional Swiss floras to reconstruct spatial and temporal dynamics of 12 selected rare plant species. We found that it was possible to estimate changes in abundance and distribution of most of the 12 species during the last 75 years, and we were able to reevaluate the degree of endangerment. However, the use of existing floras for conservation purposes is limited by several factors such as collecting time and the inadequacy of locality information of older floras. As a basis for future decision-making concerning the country-wide protection of single plants, we propose the establishment of coordinated guidelines.

Key words: Floristic investigation, spatial and temporal dynamics, regional Swiss floras, rare plant species, demands for future floras.

1. Einleitung

Durch die nachhaltigen Veränderungen der Landschaft hat sich die regionale Zusammensetzung der Flora besonders im schweizerischen Mittelland stark verändert. Das zunehmend eintönige Landschaftsbild hat dazu geführt, daß viele früher häufige oder weitverbreitete Arten heute selten geworden oder regional ausgestorben sind. Die gleichen Landschaftsveränderungen haben jedoch auch anderen Pflanzen, die früher eher selten vorkamen, zu einer größeren Verbreitung verholfen oder die Etablierung von Neophyten erst ermöglicht. Unter dem Strich ist besonders während der letzten 50 Jahre ein deutlicher Rückgang der Biodiversität zu beobachten. In der gängigen Arten- und Naturschutzpraxis erhalten seltene Pflanzenarten entsprechend ihrem Gefährdungsgrad unterschiedlichen Schutzstatus (Landolt 1991). Um einen solchen Schutzstatus festlegen zu können, sind Angaben über die räumliche und zeitliche Dynamik der einzelnen Arten erforderlich.

Florenwerke gelten noch heute als die ergiebigsten Quellen für eine aktuelle Einschätzung der Florenveränderung. Betreffend die Artenvielfalt und die Verbreitung einzelner Arten wird als floristisches Ideal oft die zweite Hälfte des 19. Jahrhunderts betrachtet. Aus dieser Zeit stammen viele erste regionale Florenbeschreibungen. Allgemein finden seltene Pflanzenarten in der Regel größere Beachtung als häufige oder weitverbreitete Arten. Das hängt wohl damit zusammen, daß alles Außergewöhnliche mit größerem Interesse aufgenommen wird, oder konkreter, daß außergewöhnliche Fundorte von Pflanzenarten in regionalen Floren genauer beschrieben werden und auf diese Weise wieder erneut Interesse wecken. Doch wie genau lassen sich Häufigkeit und Verbreitung von heute seltenen Arten anhand alter Floren rekonstruieren?

In der vorliegenden Arbeit wird im Rahmen einer Fallstudie die räumliche und zeitliche Dynamik (im folgenden auch als Plastizität bezeichnet) von 12 heute unterschiedlich seltenen Pflanzenarten im floristisch interessanten Randengebiet (Kanton Schaffhausen) während der letzten hundert Jahre dargestellt. Die Resultate zeigen die limitierten Möglichkeiten der Rekonstruktion der Plastizität auf und erlauben Rückschlüsse auf die quantitative Vergleichbarkeit der Florenwerke. Abschließend wird die Bedeutung der Florenkataloge für anstehende Naturschutzanliegen diskutiert, womit zusätzliche Anforderungen an zukünftige Florenwerke begründet werden.

Florenvergleiche in der Schweiz:

In der Schweiz wurden bereits einige meist mehrjährige Arbeiten, die sich auf ältere regionale Florenwerke abstützen, durchgeführt (Holderegger et al. 1996, Känzig-Schoch 1995, Holderergger 1994, Landolt 1992, Egloff 1991, Grädel 1989, Kissling et al. 1988, Keller und Hartmann 1986, Meier-Küpfer 1985, Keller 1972; vgl. Tabelle 1). Das Ziel dieser Untersuchungen war es, die Veränderungen der lokalen oder regionalen Flora über die letzten paar Jahrzehnte festzustellen, um daraus die Gefährdung einzelner Arten abzuleiten. Für die Ausarbeitung von Schutzmaßnahmen zur Erhaltung der floristischen Artenvielfalt liefern solche Arbeiten die erforderliche Grundlage.

Verschiedene Autoren, die sich mit Florenveränderungen befaßt haben, berufen sich mehr oder weniger undifferenziert auf regionale Floreninventare. So hat Känzig-Schoch (1995) anhand der heutigen und früheren Verbreitung von fünf als gefährdet geltenden Arten Grundlagen für Artenschutzprogramme erarbeitet. Die Lägernflora im Kanton Aargau und Zürich wurde von Egloff (1991) und die heutige Flora des Immenbergs im Kanton Thurgau von Grädel (1989) mit dem früheren Zustand verglichen, der anhand alter Bestandesaufnahmen rekonstruiert wurde. Keller und Hartmann (1986) erstellten aufgrund alter Florenwerke eine Rote Liste für den Kanton Aargau. Landolt (1992) beschrieb die Veränderungen der Flora der Stadt Zürich und Kissling et al. (1988) beschäftigte sich mit den Veränderungen von Waldgesellschaften, wobei auch ihm vorwiegend alte Artenlisten als Referenzen der früheren Florenzusammensetzung dienten. Keller (1972) konnte aufgrund des Studiums der Verbreitung einheimischer Arten im Luzerner Seetal gleichzeitig auf den Schwund einer ganzen Reihe früher zum Vegetationsbild gehörender Pflanzen hinweisen.

Andere Botaniker wie Holderegger (1994), Holderegger et al. (1996) und Meier-Küpfer (1985) weisen auf die Problematik der Interpretierbarkeit der alten Florenwerke hin. Holderegger (1994) untersucht die Flora des Küsnachtertobels bei Zürich, wobei ihn die Florenveränderungen innerhalb der letzten 50 Jahre interessierten. Er verglich den heutigen Zustand mit demjenigen, der von Schmid et al. (1937) beschrieben wurde. Neben den Schlußfolgerungen, den Artenschwund betreffend, hinterfragt und relativiert Holderegger den durchgeführten Florenvergleich. Er mußte feststellen, daß die Florenbeschreibung von Schmid et al. (1937) vor

Tab. 1. Auswahl von vergleichenden floristischen Arbeiten in der Schweiz.

Autor/Jahr	Region	Fläche	Zeitraum	Quellen
Holderegger et al. 1996	Fallätsche (ZH)	80000 m^2	1925–1995	Literaturangaben Herbarbelege
Känzig-Schoch 1995	tieferes Berner Mittelland und Jura-Südfuß (BE)	1500 km^2	1870–1994	Floren Herbarbelege
Holderegger 1994	Küsnachtertobel (ZH)	ca. 1 km^2	1937–1993	Flora floristische Publikationen
Landolt 1992	Stadt Zürich	122 km^2	1839–1991	Floren Herbarbelege
Egloff 1991	Lägern	ca. 20 km^2	1907–1990	floristische Publikationen Herbarbelege Exkursionsnotizen
Grädel 1989	Immenberg	7 km^2	1930–1987	Floren Pflanzengeographische Untersuchungen
Kissling et al. 1988	Emmental (BE)	24 Probeflächen, à ca. 1000 m^2	1950–1987	Pflanzensoziologische Bestandesaufnahmen
Keller, Hartmann 1986	Kanton Aargau	1400 km^2	1918–1985	Floren
Meier-Küpfer 1985	Umgebung von Basel	10 Probeflächen à ca. 1–10 km^2	1600–1981	Floren Herbarbelege floristische Publikationen
Keller 1972	Luzerner Seetal	ca. 150 km^2	1860–1968	Flora Herbarbelege

allem seltene Pflanzen, Arten spezieller Pflanzengesellschaften und solche, die biogeographisch-floristisch für das schweizerische Mittelland bemerkenswert sind, besondere häufig aufführt. Ehemals verbreitete oder häufige Arten wurden nur teilweise festgehalten. Holderegger (1994) kommt somit zum Schluß, daß die Untersuchung der Häufigkeitsänderungen nicht für jede Art gleich gut möglich ist. Aber auch seltene Pflanzenarten haben Schmid et al. (1937) nicht vollständig erfaßt. Dies konnte Holderegger (1994), gestützt auf Herbarbelege und Fachliteratur, nachweisen. In ähnlicher Weise äußerte sich bereits Meier-Küpfer (1985), der in ausgewählten Gebieten der Stadt Basel die Veränderung von Flora und Vegetation seit Caspar Bauhins Zeiten (Bauhin 1671) bis zur Gegenwart (1981) untersuchte und interpretierte.

2. Das Untersuchungsgebiet

Die Region Schaffhausen, insbesondere das Randengebiet, nimmt in floristischer Hinsicht wegen ihrer ausgeprägten Artenvielfalt landesweit eine Sonderstellung ein. Das Randengebiet ist eine Kulturlandschaft, in der sich nicht nur einige naturnahe Restflächen, sondern lokal auch eine weitgehend traditionelle Bewirtschaftung erhalten haben. Die vielen pflanzengeo-

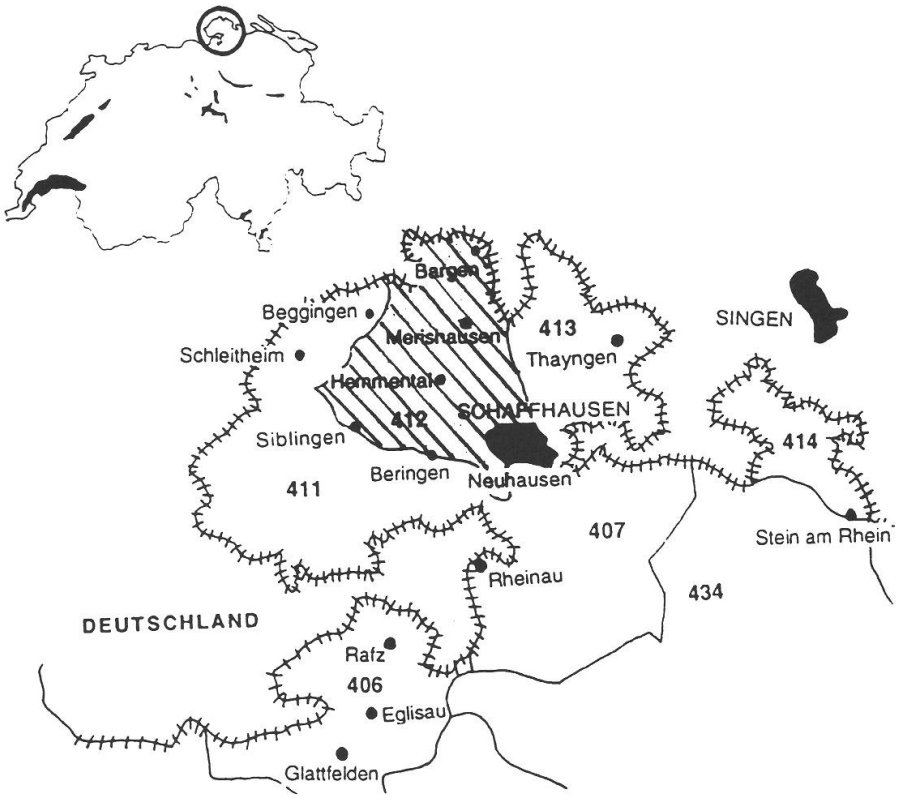


Abb. 1. Das Untersuchungsgebiet: Fläche Nr. 412 des Verbreitungsatlas der Farn- und Blütenpflanzen der Schweiz (nach Welten und Sutter 1982).

graphischen Besonderheiten der Region haben schon früh das Interesse der Botaniker auf sich gezogen. So liegen verschiedene Florenbeschreibungen mit vergleichsweise präzisen Fundortangaben vor. Diese vielfältige und weit zurückreichende Dokumentation der Region und die ausgeprägte Artenvielfalt waren der Anlaß für die Wahl dieses Untersuchungsgebietes.

Als Untersuchungsperimeter wurde die Aufnahmefläche 412 des Verbreitungsatlas der Farn- und Blütenpflanzen der Schweiz (Welten und Sutter 1982) festgelegt, die das gesamte Randengebiet umfaßt und eine Fläche von 87,2 km^2 aufweist (Abb. 1).

3. Material und Methoden

3.1. Analyse der bisherigen Floreninventare

1848 war es Laffon, der als erster eine ausführliche Flora der Schaffhauser Region erarbeitete. 1861 folgte die Flora von Merklein, 1887 diejenige von Meister. Im 20. Jahrhundert wurden nacheinander die Floren von Kelhofer (1920), Kummer (1937–1946) und Isler (1977) publiziert. Bei genauer Betrachtung der alten Florenwerke wird deutlich, daß sich aufgrund der Nomenklatur und des Umfangs nur die Arbeiten aus dem 20. Jahrhundert für eine Untersuchung der Florenveränderungen eignen. Floren des 19. Jahrhunderts weisen nur selten genaue Angaben zu den einzelnen Fundorten auf, meist werden lediglich die Standorte beschrieben.

Für die vorliegende Untersuchung wurden somit die Florenwerke von Kelhofer (1920), Kummer (1937–1946) und das Manuskript von Islers Florenwerk (1977) verwendet. Die

Tab. 2. Die im Untersuchungsgebiet erfaßten Testarten (1995).

		Gefährdungsstufe NO-Schweiz	Gefährdungsstufe Schweiz
5 Arten mit sehr wenigen Fundorten (3–5):			
Dianthus superbus	Pracht-Nelke	V	A
Trollius europaeus	Trollblume	V	U
Inula salicina	Weiden-Alant	U	U
Senecio jacobaea	Jakobs-Kreuzkraut	U	U
Hieracium cymosum	Trugdoldiges Habichtskraut	V	U
5 Arten mit wenigen Fundorten (5–20):			
Pulsatilla vulgaris	Gemeine Küchenschelle	E	E
Phyteuma orbiculare	Rundköpfige Rapunzel	U	U
Thlaspi montanum	Berg-Täschelkraut	R	U
Bellidiastrum michelii	Alpenmaßlieb	V	U
Hieracium piloselloides	Florentiner Habichtskraut	U	U
2 Arten mit relativ wenigen Fundorten (20–45):			
Cytisus nigricans	Schwarzwerdender Geißklee	R	U
Coronilla coronata	Bergkronwicke	U	U

Gefährdungsstufen nach Landolt (1991): E (endangered) = Die Arten sind stark gefährdet. V (vulnerable) = Die Arten sind in ihrem Fortbestand gefährdet. R (rare) = Die Arten kommen selten vor und sind deshalb potentiell gefährdet. A = Attraktive Arten; nicht ausgesprochen selten oder durch Biotopzerstörung gefährdet, aber häufig als Garten-, Schmuck-, Heil- oder Genußpflanzen gesammelt und deshalb unter gesetzlichem Schutz. U (not endangered) = Die Arten sind über weite Teile des Gebietes in so großen Populationen vorhanden, daß sie in den nächsten Jahren ungefährdet erscheinen.

Qualität der Florenwerke (Vollständigkeit bezüglich Artenvielfalt und Fundorte, Präzision der Fundortbezeichnungen, Abundanzangaben) wurde exemplarisch anhand von 12 Testarten (Tab. 2) beurteilt. Die heutige Verbreitung und Häufigkeit dieser Testarten wurden 1995 im Feld erhoben und dienten einerseits der Überprüfung von Islers Flora und anderseits der Rekonstruktion der Verbreitungsdynamik im Untersuchungsgebiet.

3.2. Kartierung der 12 ausgewählten Testarten

1995 wurden die Testarten im Untersuchungsgebiet kartiert. Da nur eine Feldsaison für die vorliegende Arbeit geplant war und möglichst viele Testarten erfaßt werden sollten, war es von Vorteil, lichtliebende Arten aus Gründen der besseren Sichtbarkeit und schnelleren Erfassung zu wählen.

Durch die Wahl von seltenen, lichtliebenden Arten nährstoffarmer Standorte war somit auch gewährleistet, daß diese von einer einzelnen Person innerhalb einer Feldsaison kartiert werden konnten, und deren Verbreitung und Häufigkeit in den Florenwerken am verläßlichsten wiedergegeben werden (Kelhofer 1917, Meier-Küpfer 1985, Holderegger 1994). Zudem sind Pflanzen, die auf nährstoffarme, wenig beschattete Standorte angewiesen sind, heute stark bedroht und gelten dadurch als Indikatoren für die Artenvielfalt.

Die ausgewählten Pflanzenarten mußten nach Möglichkeit zusätzlich folgende Bedingungen erfüllen:

- aufgeführt in allen drei Florenwerken (Kelhofer 1920, Kummer 1937–1946, Isler 1977)
- keine Therophyten; Therophyten können innerhalb einer Vegetationsperiode nur ungenügend gut erfaßt werden (keimen nicht jedes Jahr verläßlich, Samenbank nicht erfaßbar)
- gute Identifizierung der Pflanzen im Feld; die Pflanzen mußten leicht auffindbar sein
- Ausschluß von Pflanzen, die seit langem schon einen besonderen Schutz genießen wie z. B. Orchideen
- möglichst gestaffelte Phänologie: die ausgesuchten Arten sollten nicht alle zum gleichen Zeitpunkt blühen
- die Anzahl Fundortangaben der einzelnen Arten sollte quer über die Florenwerke betrachtet weder zu groß ($\geqslant$50) noch zu klein (<5) sein

In der Vorbereitungsphase wurden rund 20 Pflanzenarten festgelegt, welche sich für die vorliegende Untersuchung zu eignen schienen. Darunter aus Kompromißgründen auch Vertreter aus systematisch kritischen Gruppen wie *Senecio jacobaea* und *Hieracium cymosum.* In den Florenwerken sind nur wenige Fundorte von diesen zwei Arten erwähnt, die zudem bei *Senecio jacobaea* in bezug auf die Örtlichkeiten gut übereinstimmen. Probleme bei der systematischen Abgrenzung gegenüber nahe verwandten Arten und Hybriden hat es im Feld bei *Hieracium cymosum* gegeben. Es wurde deshalb bei den Erhebungen unumgänglich, auch *Hieracium piloselloides* und *H. bauhinii* miteinzubeziehen. Bei der Auswertung wurden die Daten von *H. piloselloides* wegen des relativ großen zusätzlichen Arbeitsaufwandes schließlich auch berücksichtigt.

Die insgesamt 12 im Feld erfaßten Testarten und ihre entsprechenden Gefährdungsstufen nach Landolt (1991) sind der Tabelle 2 zu entnehmen. In der vorliegenden Arbeit richtet sich die Nomenklatur nach Hess und Landolt (1967–72).

Als erstes wurden die Summen aller Fundortangaben der 12 ausgewählten Testarten und der prozentuale Anteil übernommener, zeitgenössischer und älterer Fundortangaben der einzelnen Florenkataloge untereinander verglichen. In einem nächsten Schritt folgte für jede Art ein quantitativer und qualitativer Vergleich der Fundortangaben, wobei hier die eigenen Fundorterhebungen aus der Feldsaison 1995 miteinbezogen wurden.

Die Fundortangaben der drei Florenwerke sind in der Ausdehnung der Lokalitäten sehr unterschiedlich. Sie variieren von großflächigen bis zu punktuellen Bezeichnungen. Für die Fragestellung der vorliegenden Arbeit mußte überprüft werden, ob die Angaben den effektiven Bestandsgrößen entsprechen, oder ob es sich jeweils um einen ungefähren Verbreitungsraum handelt (wenig präzise Fundortangabe).

Die unterschiedlichen Fundortangaben der Florenwerke wurden gemäß der bezeichneten Fläche in 4 Kategorien eingeteilt:

I: Berge; Randenteilgebiete
II: Berghänge; große Halden, breite Täler (Länge >1 km)
III: Fluren; kleine, schmale Täler (Länge <1 km); Straßenraine
IV: Punktangaben; Wege

Für die Einteilung der Fundorte, die 1995 im Feld erhoben wurden, gelten zusätzlich folgende Kriterien:

Kategorie I: großer Bestand, der die Fläche eines Berges oder eines ganzen Randenteilgebiets einnimmt (relativ große Häufigkeit, kleine Dichte) oder mehrere einzelne, kleinere Bestände, die auf unterschiedlich exponierten Hängen eines Berges gedeihen, bzw. die sich gleichmäßig über ein ganzes Randengebiet verteilen (kleine Häufigkeit, größere Dichte).

Kategorie II: großer Bestand, der die ganze Fläche eines Berghangs bzw. einer Halde oder eines breiten Tals besiedelt, oder mindestens vier kleinere Populationen, die auf dieser Fläche annähernd gleichmäßig verteilt vorkommen.
Kategorie III: ein großer Bestand, der sich über die Fläche einer Flur entlang eines schmalen Tals (Länge <1 km) oder entlang einer Straße (>50 m) verteilt, oder mindestens drei kleinere Bestände, die sich gleichmäßig auf dieser Fläche verteilen.
Kategorie IV: relativ großer Bestand, der in hoher Dichte eine Fläche einnimmt, die bedeutend kleiner ist als eine Flur (<200 m^2) bis zu Einzelindividuen.

Zur Überprüfung der Vollständigkeit der Fundorte im Gebiet wurden Fundortangaben aus zusätzlichen Quellen wie Herbarbelege (Z = Herbarium des Instituts für Systematische Botanik der Universität Zürich, SH = Herbarium des Museum zu Allerheiligen, Schaffhausen), Aufzeichnungen (Zoller 1947/48/49, Vogelsanger 1937), mündliche Angaben ortskundiger Fachleute und eigene Felderhebungen (1995) beigezogen.

3.3. Rekonstruktion von Verbreitungsgebieten

Die Fundorte der drei berücksichtigten Inventare, die Neukartierung und die zusätzlichen Fundortangaben (Literaturhinweise, Herbarbelege Z und SH, mündl. Mitt.) wurden für jede Art auf einer Karte eingetragen. Das Überlagern der Fundortangaben der verschiedenen Autoren und der weiteren Quellen nach Art ließ eine Beurteilung der Vollständigkeit der Fundortlisten zu. So können zum Beispiel durch die zusätzlichen Fundortangaben aus anderen Quellen in den Florenwerken nicht erfaßte Bestände belegt werden. Falls sich beispielsweise Veränderungen im Fundortmuster nicht mit Änderungen der Bewirtschaftung in Verbindung bringen lassen (Klecak 1996), deutet dies ebenfalls auf eine Lücke der Fundortliste hin. Zum gleichen Schluß kann man auch gelangen, wenn ein einzelner Autor einen bestimmten Fundort nicht aufführt, obwohl ein Bestand mit einer Fundortangabe der Kategorien I–III vor- und nachher durch andere Autoren bestätigt wurde.

Durch das Übertragen der Fundorte der vier häufigsten Testarten auf eine einzige Karte konnte zusätzlich deutlich gemacht werden, inwieweit in den Florenwerken das ganze Gebiet gleichmäßig erfaßt wurde.

4. Ergebnisse

4.1. Vergleichbarkeit der Pflanzeninventare

4.1.1. Qualitativer Vergleich

Der genaue Aufbau und der Informationsgehalt der einzelnen Florenwerke sowie nähere Angaben zu den Autoren sind der Tabelle 3 zu entnehmen.

Kelhofers Flora – Kelhofers „Flora des Kantons Schaffhausen" (1920) ergänzt als zweiter Teil seine Dissertation „Beiträge zur Pflanzengeographie des Kantons Schaffhausen", mit der er 1915 an der Philosophischen Fakultät II der Universität Zürich promovierte. In der Dissertation befaßte sich Kelhofer mit der Geographie, der Geologie, dem Klima und den Pflanzengesellschaften der Region (Kelhofer 1915). Insbesondere legte er die Bedeutung der Bodenbeschaffenheit und der Oberflächengestaltung für die Verteilung von Wald und Kulturfläche dar und machte schließlich den Versuch, die historische Entwicklung der Schaffhauser Vegetation nachzuzeichnen.

Tab. 3. Inhaltlicher Vergleich der Florenwerke.

	Kelhofer 1920	Kummer 1937–46	Isler 1977
Titel	Teil I: Beiträge zur Pflanzengeographie des Kantons Schaffhausen Teil II: Die Flora des Kantons Schaffhausen	Flora des Kantons Schaffhausen mit Berücksichtigung der Grenzgebiete – Teile A, B (7 Lieferungen)	Beiträge zu Dr. Georg Kummers Flora des Kantons Schaffhausen mit Berücksichtigung der Grenzgebiete
Aufbau und allgemeiner Informationsgehalt	Teil. I: Pflanzengeographie 1. Allg. Orientierung – Geographie/Geologie – Bodenbeschaffenheit – Klima 2. Die Pflanzengesellschaften 3. Zur Geschichte unserer Flora – Verbreitungskarten seltener Arten, gemäß Florenkatalog (132 Seiten) Teil II: Die Flora 1. Zur Einführung (H. Schinz) 2. Lebensbild (von A. Barth) 3. Zur Erforschung der Schaffhauser Flora 4. Einbußen 5. Vorbemerkungen 6. Florenkatalog (238 Seiten) (265 Seiten)	Teil A: Allgemeines 1. Geographie, Geologie, Hydrologie, Klima 2. Landwirtschaft 3. Forstwirtschaft 4. Übersichtskarte des Kt., Geologische Skizze, diverse Abbildungen (56 Seiten) Teil B: Florenkatalog 1. Zur Erforschung der Flora des Kantons 2. Bemerkungen 3. Florenkatalog (768 Seiten) 4. Waldrodungen 1939–1945 5. Verzeichnis der wichtigsten Sümpfe, Weiher und Rieter (784 Seiten)	1. Vorbemerkungen 2. Florenkatalog (164 Seiten) 3. Bilanz (Zuwachs/Abgang) 4. Fazit Ursachen der Verarmung 5. Dankbare Fundorte (188 Seiten)
Angaben zum Autor	1877–1917	1885–1954	1903–1984
Beruf	Lehrer der Naturgeschichte an der Kantonsschule SH	Reallehrer im Kanton Schaffhausen	Reallehrer im Kanton Schaffhausen
Motivation zur Erarbeitung der Florenwerke	1915: Promotion mit dem ersten Teil seiner umfassenden Arbeit „Beiträge zur Pflanzengeographie des Kantons SH“. (Der zweite Teil dieser Arbeit, der eigentliche Florenkatalog, wurde erste 1920, drei Jahre nach seinem Tod, publiziert.)	1937: Ergänzung des Florenkatalogs von Kelhofer (7 Lieferungen im Zeitraum 1937–1946).	1977: Kartierung der Schweiz. Flora für den Verbreitungsatlas der Farn- und Blütenpflanzen (1967–1976). Isler notiert sich die genauen Fundorte, um den Vergleich mit der Flora zu Kummers Zeiten zu ermöglichen. (keine Publikation des vollständigen Manuskripts)
Zeitaufwand für die eigenen Felderhebungen	ca. 1908 bis 1915 = 7 Jahre nebenberuflich	ca. 1920 bis 1946 = 26 Jahre nebenberuflich	1967 bis 1976 = 9 Jahre in Pension

Kelhofer war ein leidenschaftlicher Forscher, der an Zusammenhängen interessiert war. So ist das Kernstück seines Florenwerks eigentlich der erste Teil seiner Arbeit, die Pflanzengeographie des Kantons Schaffhausen. Der Florenkatalog diente ihm als Grundlage zur Erarbeitung dieses ersten Teils.

Nach der Erlangung der Doktorwürde versprach Kelhofer 1915 innert gegebener Frist auch den zweiten Teil, den Florenkatalog, zu publizieren. 1917 schied jedoch Kelhofer aus dem Leben. Das Manuskript des Florenkatalogs lag zu diesem Zeitpunkt in nahezu druckreifem Zustand vor und wurde nach einer unumgänglichen Sichtung durch H. Schinz und A. Thellung vom Botanischen Museum der Universität Zürich im Jahr 1920 veröffentlicht (Kelhofer 1920).

Kelhofer selbst leitet seinen Florenkatalog mit dem Kapitel „Zur Erforschung der Schaffhauser Flora" ein. An dieser Stelle werden Schaffhauser Persönlichkeiten des 19. Jahrhunderts vorgestellt, die auf dem Gebiet der Botanik Bedeutendes geleistet hatten. Aus den letzten Sätzen dieses Kapitels geht hervor, daß es Kelhofer beim Erarbeiten des Florenkataloges ein besonderes Anliegen war, neue „Formen" (Arten, Unterarten, Varietäten, Hybriden) zu finden, für deren Sammlung er besonders viel Zeit verwendet hat (Kelhofer 1920). In einem zweiten Kapitel schildert er die Einbußen der Flora des Gebietes im Verlaufe der letzten Jahrzehnte vor 1915. Kelhofer erkennt einen Rückgang gewisser Arten aufgrund von Veränderungen in der Landwirtschaft und geht hier auf die Ursachen ein.

Nachdem sein Florenwerk bereits als Manuskript vorlag, publizierte Kelhofer (1917) eine Arbeit mit dem Titel „Einige Ratschläge für Anfänger in pflanzensoziologischen Arbeiten". Offenbar war es Kelhofer ein Anliegen, anhand seiner Erfahrungen, die er während der Arbeit am Florenwerk sammeln konnte, auch Verbesserungsvorschläge für zukünftige Florenwerke weiterzugeben. So findet man in dieser Arbeit bestätigt, daß zu Kelhofers Zeit das Augenmerk vor allem auf der Vollständigkeit eines Florenwerks bezüglich der „Pflanzenformen" lag. Kelhofer fordert hier auch Angaben über Häufigkeit und Verbreitung, das Aufführen des bestimmten Nichtvorkommens von Arten, die im betreffenden Florengebiet zu vermuten wären, Fundortbezeichnungen in Form von Flurnamen mit Gemarkung und Jahreszahlen. Kelhofer bemängelt darin auch ausdrücklich, daß seltene Arten sorgfältiger gesucht werden als häufige. Zudem verlangt er, den Florenkatalog neben den Literatur- und Herbarnachweisen mit möglichst vielen eigenen Beobachtungen zu erstellen. Er empfiehlt am weiteren Ausbau einer Florenliste fortlaufend weiterzuarbeiten (Kelhofer 1917).

Kummers Flora – Die erste Lieferung der „Flora des Kantons Schaffhausen mit Berücksichtigung der Grenzgebiete" von Kummer scheien 1937 in den Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft Schaffhausen (Kummer 1937–46). Im Jahre 1946 wurde mit der siebten Lieferung der letzte Teil des Florenwerks veröffentlicht. Kummers Florenwerk lehnt sich im Aufbau stark an Kelhofers Arbeit (1915 und 1920) an. Eine neue Pflanzengeographie im Sinne von Kelhofer schien 1937 Kummer jedoch verfrüht. Neu in Kummers Werk war im ersten Teil eine Übersicht über die land- und forstwirtschaftliche Produktion der Region.

In seiner letzten Lieferung schließt er den Florenkatalog mit einem Kapitel über die Waldrodungen im Kanton Schaffhausen während der Kriegsjahre 1939–1945 und mit einem Verzeichnis der wichtigsten Sümpfe, Weiher und Rieder im Kanton Schaffhausen, ferner im thurgauischen, zürcherischen und badischen Grenzgebiet ab. In diesen zwei Kapiteln streift Kummer auch die Problematik einer intensiven Landwirtschaft.

Kummer konnte sich auf die Mithilfe von mehr als einem Dutzend ausgewiesener Botaniker stützen, was ihm eine bessere Erfassung der Flora erlaubte, als es für Kelhofer möglich war. Trotzdem benötigte er infolge der widrigen Umstände der Kriegszeit 26 Jahre, um sein Florenwerk zu vollenden. Da er jedoch die Vorstellung eines Florenwerks von Kelhofer übernahm, arbeitete er in dessen Sinn an einer Vervollständigung des Floreninventars, ohne die Plastizität der Pflanzenarten zu berücksichtigen.

Islers Flora – Islers vollständiges Florenwerk wurde im Jahre 1977 fertiggestellt (Isler 1977). Es ist in dieser Form leider nie veröffentlicht worden und existiert nur als Manuskript. 1980 publizierte Isler eine gekürzte Fassung, die bis auf den Umfang des Florenkatalogs der Originalversion entspricht (Isler 1980). Die vorliegende Arbeit stützt sich auf das Manuskript, also auf die vollständige Fassung.

Der Autor des jüngsten Florenwerks war ein gewissenhafter Sammler. Bei seinen Studien hatte er den Vorteil, daß er sich auf zwei verhältnismäßig genaue Florenkataloge seiner Vorgänger stützen konnte. Er hatte annähernd so lange an seinem Florenwerk gearbeitet wie Kelhofer (Tab. 3). Obwohl er vorwiegend selbständig kartierte, konnte er nach seiner Pensionierung mehr Zeit in Exkursionen investieren als Kelhofer, der sich in einem größeren Ausmaß auf Fundortangaben anderer Botaniker verlassen hatte. Der zeitliche Aufwand der beiden Autoren im Feld ist dennoch vergleichbar.

Der Anlaß für Isler, einen Florenkatalog zu schreiben, war 1967 seine Beteiligung an der Kartierung der Schweizer Flora (1967–1976), wobei er unter anderem auch die Kartierungsfläche 412 bearbeitete. Isler war mit Kummers Florenwerk bereits vertraut, da er seinerzeit zu Kummers aktiven Mitarbeitern gehört hatte. Im Vergleich zu Kelhofers und Kummers Florenkatalog weist das Werk von Isler eine klare und verständliche Darstellung und eine ausführliche Beschreibung der Arbeitsmethodik auf. So erfährt der Leser, daß Isler anhand der Fundortangaben von Kummers Flora kartierte, und daß er pro Kartierungsfläche der Schweizer Flora (Welten und Sutter 1982) 90–140 Arten nicht mehr auffand, die noch zu Kummers Zeiten belegt werden konnten.

Am Schluß des Florenkatalogs zieht Isler Bilanz, vergleichbar mit dem Kapitel „Einbußen", das Kelhofer (1920) seinem Florenkatalog vorangestellt hatte. Isler stellt fest, daß von der Verarmung in erster Linie die Ackerunkräuter, die Sumpf- und Uferpflanzen, die Flora der Magerwiesen, Steilhänge und Raine („Börder") sowie der Föhren- und Flaumeichenwälder betroffen sind. Anschließend geht Isler auf die möglichen Ursachen der Verarmung im einzelnen ein. Es folgt eine Aufzählung besonders wertvoller Standorte mit bedrohten Arten.

Islers Schlußbemerkung zu seinem Florenkatalog erweist sich als sehr weitsichtig. So räumt er gewisse Mängel seiner Arbeit ein, die er nicht durch weiteres Ausdehnen der Erhebungen zu beseitigen versuchte. Er erkennt, daß falls seine Flora dem Anspruch einer Momentaufnahme genügen sollte, der Erhebungszeitraum möglichst knapp bemessen sein müßte.

4.1.2. Quantitativer Vergleich

Obwohl die Untersuchungsflächen der einzelnen Florenwerke nicht vollständig übereinstimmen, sind deren Größen vergleichbar (Abb. 2). Die erfaßten Arten in den Untersuchungsgebieten (ohne Kulturpflanzen und verwilderte Arten) wurden ausgezählt mit dem Ziel, die Vollständigkeit der Artenerfassung abzuschätzen.

Kummer führte 1946 noch rund 1404 Arten in seinem Untersuchungsgebiet auf, 26 mehr als Kelhofer 1915. Obwohl Kummers Florenkatalog gut dreimal umfangreicher ist als der seines Vorgängers (Seitenzahl), konnten beide, bei Eigenbeobachtungen von rund 70%, scheinbar eine etwa gleich große Artenvielfalt feststellen. Dies läßt die Vermutung zu, daß das erklärte Ziel von Kelhofer, die Vegetation hinsichtlich Systematik möglichst vollständig zu erfassen, weitgehend erreicht wurde.

Isler mußte auf die Erhebungsdaten der Aufnahmefläche 411 (Wangental) verzichten, da die genauen Fundortangaben nach dem plötzlichen Hinschied von Oefelein, der diese Fläche kartierte, nicht erhalten blieben. Somit ist das Untersuchungsgebiet von Isler um die botanisch bedeutende Fläche des Wangentales ärmer als das seiner Vorgänger.

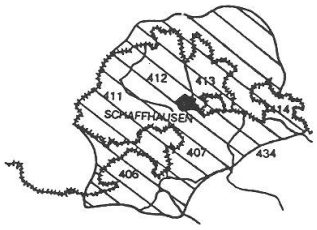
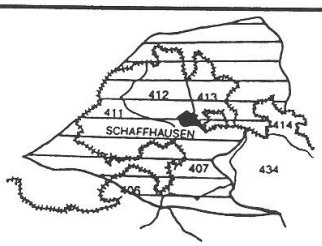
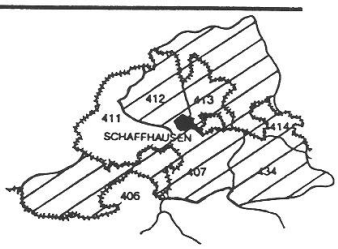
Angaben zum Florenkatalog	Kelhofer	Kummer	Isler
Untersuchungs-gebiete			
Fläche	760 km^2	690 km^2	660 km^2
erfaßte Pflanzen-gruppen	Pteridophyta Spermatophyta	Pteridophyta Spermatophyta	Pteridophyta Spermatophyta
Anz. Arten ohne Kulturpfl. und verwilderte Arten	1'378	1`404	1`094
Seiten im Florenkatalog (Format)	238 (ca. A5)	768 (ca. A5)	164 (A4)

Abb. 2. Vollständigkeit bezüglich der Arten.

1976 konnten von Isler in der Region nur noch 1094 Arten beobachtet werden. Da Isler bei seiner Arbeit sehr sorgfältig vorging und sich auf die älteren Florenwerke abstützen konnte, kann angenommen werden, daß die ermittelte Artenzahl verläßlich ist. Die deutlich kleinere Artenvielfalt (–310 Arten) läßt sich nicht allein durch das fehlende, besonders artenreiche Wangental erklären, weil Islers Untersuchungsfläche dafür um die Kartierungsfläche 434 (Welten und Sutter 1982) und das deutsche Gebiet zwischen Koblenz, Gießen und Dettighofen reicher ist. Vielmehr hält Isler bereits in seinem Vorwort fest, daß sich hier ein deutlicher Artenschwund abzeichnet, den er, wie bereits erwähnt (vgl. oben), seit Kummers Zeiten mit 90 bis 140 Arten pro Aufnahmefläche angab.

Die Vollständigkeit bezüglich der Fundorte wurde exemplarisch anhand der ermittelten 12 Testarten beurteilt, deren heutige Verbreitung und Häufigkeit in einer Feldsaison (1995) untersucht wurden.

Gewährsleute für die Fundorte – Kelhofer und Kummer haben alle ihnen zur Verfügung stehenden Quellen von alten Fundortangaben in ihr Florenwerk integriert. Es ist leider nicht mehr feststellbar, welche Bedeutung diese alten Funde, die von den Autoren nicht mehr bestätigt wurden, für die Zeit der Erhebungen der Florenwerke haben. Wußte man allgemein von diesen Beständen, so daß es überflüssig erschien, sie aufzusuchen, oder reichte schlicht die Zeit nicht aus, alle Arten im Feld zu erfassen?

Von 137 Fundortangaben der 12 Testarten hat Kelhofer 40 Fundorte (FO) aus der Zeit von 1860–1900 übernommen, von denen er schließlich rund die Hälfte (18 FO) bestätigen konnte. Kummer hat von total 309 Fundortangaben ebenfalls 42 Fundorte auf jener Zeit übernommen und konnte davon rund zwei Drittel (29 FO) bestätigen. Diese alten Fundortangaben entsprechen jedoch nur zu rund 60% denjenigen, welche bei Kelhofer aufgeführt sind. Zu

diesen sehr alten Fundortangaben hat Kummer auch 116 Fundorte von Kelhofer und dessen Zeitgenossen angegeben, wovon er rund drei Fünftel (70 FO) bestätigen konnte.

Einzelne Fundorte der Arten *Senecio jacobaea, Hieracium piloselloides* und *Trollius europaeus* sind nur durch Angaben aus dem 19. Jahrhundert belegt und wurden zu einem späteren Zeitpunkt nicht mehr bestätigt. Andere Fundorte von *T. europaeus* oder Fundorte von *Phyteuma orbiculare* sind zwar in Kelhofers Florenwerk nur durch ältere Angaben repräsentiert, konnten jedoch in den folgenden Florenwerken bestätigt werden. Bestände solcher Fundorte waren demnach zu Kelhofers Zeit mit großer Wahrscheinlichkeit noch vorhanden. Bei Kummer liegt der gleiche Sachverhalt vor. Weder Kelhofer noch Kummer lassen sich darüber aus.

Isler hat nur solche Lokalitäten angegeben, die er selber aufgesucht hat. Er macht jedoch eine Notiz bei den Fundorten, die er seit Kummer bestätigen konnte. An lediglich einem Viertel der gesamten Fundorte (68 von 309), die Kummer in seinem Florenkatalog erwähnte, konnte Isler die Pflanzen noch vorfinden. Von Islers Fundorten wiederum konnte 1995 nur noch die Hälfte bestätigt werden.

Größenkategorien der Fundortangaben – Betrachtet man die Tabellen der Fundortangaben der einzelnen Arten pro Florenwerk (Abb. 3.a-1, Abb. 4), so wird deutlich, daß alle drei Autoren Fundorte der vier Größenklassen festgehalten haben.

Man erwartet, daß die Fundortbezeichnung bei Kummer genauer ist als bei Kelhofer, der schon zu seiner Zeit auf diesen wichtigen Punkt hingewiesen hatte. Ein eindeutiger Nachweis kann jedoch nicht erbracht werden (Abb. 4), da die ersten zwei Größenkategorien I und II bei Kummer nicht, wie anzunehmen wäre, zugunsten der präziseren Kategorien II und IV abnehmen. Kummer gibt fast über alle Größenkategorien hinweg mehr Fundorte an als Kelhofer. Das Verhältnis von Kategorie I und II zu Kategorie III weist jedoch im Vergleich zu Kelhofer eine deutliche Diskrepanz auf, was zumindest auf eine genauere Erfassung hindeutet. Die Verteilung der Fundort-Größenkategorien zeigt, daß besonders bei *Coronilla coronata, Cytisus nigricans* und *Pulsatilla vulgaris* die Abnahme der Anzahl großflächiger Fundortangaben (Kategorien I, II) einer Zunahme der kleinflächigen (Kategorie III, IV) entspricht. Da diese drei Arten genügend viele Fundorte aufweisen, kann diese Tendenz durchaus von Bedeutung sein und auf schrumpfende Bestände hinweisen. Bei den anderen Testarten läßt sich ein ähnliches Bild erkennen. Da jedoch insgesamt nur wenige Fundorte vorliegen, ist hier eine Interpretation kaum möglich.

4.2. Die Testarten in den letzten 75 Jahren

Die verwendete Methode zeigt auf, inwieweit die Verbreitung der Testarten in den Florenkatalogen vollständig erfaßt wurde.

12 Karten der einzelnen Testarten mit den Fundortangaben der Autoren, ergänzt durch zusätzliche Fundortquellen (Herbarien, Literatur, mündliche Mitteilungen) und den aktuellen Fundorten, liegen vor.

Der Abbildung 3.a-1 kann entnommen werden, daß entsprechend der Attraktivität und Häufigkeit einer Art nicht für alle Testarten genügend zusätzliche Fundortangaben gesammelt werden konnten. Zu den Arten mit sehr weniger bis gar keinen zusätzlichen Fundortangaben gehören *Inula salicina, Senecio jacobaea, Bellidiastrum michelii* und *Thlaspi montanum.* Es können somit nicht alle Testarten gleich gut auf ihre vollständige Erfassung untersucht werden; je seltener und attraktiver eine Art ist, je zugänglicher ihre Standorte sind, und je mehr Fundortangaben über sie existieren, desto besser kann beurteilt werden, ob die Florenkataloge vollständig sind.

Zu den besonders attraktiven Arten, über die recht viele Fundortangaben aus den Florenwerken und zusätzlichen Quellen vorliegen, gehören *Coronilla coronata, Cytisus nigricans, Pulsatilla vulgaris* und *Phyteuma orbiculare.* Die Arten, Hybriden und Varietäten der Gattung *Hieracium* sind in botanisch-systematischer Hinsicht eine große Herausforderung und

A : Anzahl **durch andere Quellen bestätigte** FO
B : Anzahl **neuer FO** aus anderen Quellen
C : in der Floren nicht erwähnte **Herbarbelege der Autoren** aus der Zeit der Erhebungen

I : Berge; Randenteilgebiete
II : Berghänge; grosse Halden, breite Täler (Länge >1 km)
III: Fluren; kleine schmale Täler (Länge <1 km); Strassenrai
IV: Punktangaben; Wege

a) Coronilla coronata

	Fundort-Kategorie	I	II	III	IV	Total	A	B	C
Kelhofer	alt	2	0	0	0	2	5	-	-
	Kelhofer 1908-1915	11	4	5	0	20	-	-	1
	andere 1908-1915	1	0	1	0	2	6	1	-
	Total	14	4	6	0	**24**	11	1	-
Kummer	alt	1	0	0	0	1	-	-	-
	Kel.+ andere 1900-1915	2	0	2	0	4	-	-	-
	Kummer 1937-1946	3	13	33	7	56	6	2	2
	andere 1937-1946	0	0	3	0	3	-	-	-
	Total	6	13	38	7	**64**	6	2	2
Isler	1967-1977	3	7	15	16	**41**	-	-	-
Klecak	1995	0	15	18	20	**53**	-	-	-

b) Cytisus nigricans

	Fundort-Kategorie	I	II	III	IV	Total	A	B	C
Kelhofer	alt	1	0	0	0	1	2	-	-
	Kelhofer 1908-1915	4	7	7	6	24	4	1	1
	Total	5	7	7	6	**25**	6	1	1
Kummer	Kel.+ andere 1900-1915	0	2	0	3	5	-	-	-
	Kummer 1937-1946	2	7	32	11	52	10	2	4
	andere 1937-1946	0	0	2	1	3	-	-	-
	Total	2	9	34	15	**60**	10	2	4
Isler	1967-1977	1	4	12	11	**28**	-	-	(1)
Klecak	1995	0	4	8	14	**26**	-	-	1

c) Dianthus superbus

	Fundort-Kategorie	I	II	III	IV	Total	A	B	C
Kelhofer	alt	0	0	0	0	0	3	-	-
	Kelhofer 1908-1915	1	3	2	1	7	2	0	2
	andere 1908-1915	0	0	1	0	1	-	-	-
	Total	1	3	3	1	**8**	5	0	2
Kummer	Kel.+ andere 1900-1915	0	2	1	1	4	-	-	-
	Kummer 1937-1946	1	3	4	0	8	1	1	1
	Total	1	5	5	1	**12**	1	1	1
Isler	1967-1977	0	0	3	0	**3**	-	-	-
Klecak	1995	0	0	5	0	**5**	-	-	-

d) Trollius europaeus

	Fundort-Kategorie	I	II	III	IV	Total	A	B	C
Kelhofer	alt	2	2	1	0	5	-	-	-
	Kelhofer 1908-1915	0	0	0	0	0	1	-	1
	Total	2	2	1	0	**5**	1	-	1
Kummer	alt	0	1	0	0	1	-	-	1
	Kummer 1937-1946	1	2	5	0	8	2	-	-
	andere 1937-1946	0	0	1	0	1	-	-	-
	Total	1	3	6	0	**10**	2	-	1
Isler	1967-1977	1	1	3	1	**6**	-	-	-
Klecak	1995	0	0	2	5	**7**	-	-	-

e) Pulsatilla vulgaris

	Fundort-Kategorie	I	II	III	IV	Total	A	B	C
Kelhofer	alt	0	0	1	1	2	1	-	-
	Kelhofer 1908-1915	3	3	7	2	15	2	5	2
	andere 1908-1915	1	3	1	2	7	-	-	-
	Total	4	6	9	5	**24**	3	5	2
Kummer	Kel.+ andere	0	0	4	2	6	-	-	-
	Kummer 1937-1946	0	2	12	18	32	4	0	1
	andere 1937-1946	0	1	4	3	8	-	-	-
	Total	0	3	20	23	**46**	4	0	1
Isler	1967-1977	0	3	7	5	**13**	-	2	-
Klecak	1995	0	2	1	9	**12**	-	1	-

f) Hieracium cymosum

	Fundort-Kategorie	I	II	III	IV	Total	A	B	C
Kelhofer	alt	1	2	0	1	4	1	-	-
	Kelhofer 1908-1915	4	2	5	0	11	4	4	9
	Total	5	4	5	1	**15**	5	4	9
Kummer	alt	0	1	0	0	1	-	-	-
	Kel.+ andere 1900-1915	3	1	5	0	9	-	-	-
	Kummer 1937-1946	2	3	9	7	21	4	7	4
	andere 1937-1946	0	1	2	0	3	-	-	-
	Total	5	6	16	7	**34**	4	7	4
Isler	1967-1977	0	0	3	2	**5**	-	1	-
Klecak	1995	0	0	3	3	**6**	-	-	-

A : Anzahl **durch andere Quellen bestätigte** FO
B : Anzahl **neuer FO** aus anderen Quellen
C : in der Floren nicht erwähnte **Herbarbelege der Autoren** aus der Zeit der Erhebungen

I : Berge; Randenteilgebiete
II : Berghänge; grosse Halden, breite Täler (Länge >1 km)
III: Fluren; kleine schmale Täler (Länge <1 km); Strassenra
IV: Punktangaben; Wege

g) Phyteuma orbiculare

	Fundort-Kategorie	I	II	III	IV	Total	A	B	C
Kelhofer	alt	2	2	0	0	4	1	-	-
	Kelhofer 1908-1915	0	1	2	0	3	1	2	1
	Total	2	3	2	0	7	2	2	1
Kummer	alt	0	3	0	0	3	-	-	-
	Kel.+ andere 1900-1915	0	1	2	0	3	-	-	-
	Kummer 1937-1946	1	0	4	1	6	-	12	3
	andere 1937-1946	3	2	1	0	6	-	-	-
	Total	4	6	7	1	18	-	12	3
Isler	1967-1977	2	0	12	4	18	-	-	-
Klecak	1995	0	4	3	13	20	-	-	-

h) Thlaspi montanum

	Fundort-Kategorie	I	II	III	IV	Total	A	B	C
Kelhofer	alt	1	1	0	0	2	-	-	-
	Kelhofer 1908-1915	2	4	0	1	7	-	-	-
	Total	3	5	0	1	9	-	-	-
Kummer	Kel.+ andere 1900-1915	1	1	0	1	3	-	-	-
	Kummer 1937-1946	1	2	7	0	10	2	1	1
	andere 1937-1946	1	0	3	0	4	-	-	-
	Total	3	3	10	1	17	2	1	1
Isler	1967-1977	0	2	4	0	6	-	-	4
Klecak	1995	0	4	4	1	9	-	-	-

i) Bellidiastrum michelii

	Fundort-Kategorie	I	II	III	IV	Total	A	B	C
Kelhofer	Kelhofer 1908-1915	1	2	1	0	4	-	1	-
	Total	1	2	1	0	4	-	1	-
Kummer	alt	0	0	1	0	1	-	-	-
	Kel.+ andere 1900-1915	0	1	0	0	1	-	-	-
	Kummer 1937-1946	2	7	7	2	18	1	-	2
	andere 1937-1946	0	1	0	0	1	-	-	-
	Total	2	9	8	2	21	1	-	-
Isler	1967-1977	0	3	6	0	9	-	-	-
Klecak	1995	0	5	6	13	24	-	-	-

j) Hieracium piloselloides

	Fundort-Kategorie	I	II	III	IV	Total	A	B	C
Kelhofer	alt	2	0	0	0	2	-	-	-
	Kelhofer 1908-1915	0	4	3	0	7	-	5	3
	Total	2	4	3	0	9	-	5	3
Kummer	alt	0	1	0	0	1	-	-	-
	Kel.+ andere 1900-1915	0	3	3	0	6	-	-	-
	Kummer 1937-1946	1	0	0	0	1	2	13	6
	andere 1937-1946	0	1	0	0	1	-	-	-
	Total	1	5	3	0	9	2	13	6
Isler	1967-1977	0	0	3	4	7	-	-	-
Klecak	1995	0	2	4	10	17	-	-	-

k) Senecio jacobaea

	Fundort-Kategorie	I	II	III	IV	Total	A	B	C
Kelhofer	alt	1	0	0	1	2	-	-	-
	Kelhofer 1908-1915	0	0	1	0	1	-	-	-
	andere 1908-1915	0	0	1	0	1	-	-	-
	Total	1	0	2	1	4	-	-	-
Kummer	alt	1	0	0	0	1	-	-	-
	Kel.+ andere 1900-1915	0	0	2	0	2	-	-	-
	Kummer 1937-1946	0	0	3	0	3	-	-	1
	Total	1	0	5	0	6	-	-	1
Isler	1967-1977	0	0	3	2	5	-	-	-
Klecak	1995	0	0	4	2	6	-	-	-

l) Inula salicina

	Fundort-Kategorien	I	II	III	IV	Total	A	B	C
Kelhofer	Kelhofer	1	0	2	0	3	-	-	-
	Total	1	0	2	0	3	-	-	-
Kummer	Kel.+ andere 1900-1915	1	0	2	0	3	-	-	-
	Kummer 1937-1946	2	2	4	0	8	-	-	-
	andere 1937-1946	0	0	2	0	2	-	-	-
	Total	3	2	8	0	13	-	-	
Isler	1967-1977	0	2	2	0	4	-	-	-
Klecak	1995	0	1	1	6	8	-	-	-

Abb. 3.a-1 Statistik der Kategorien von Fundortangaben (alt=alte Fundortangaben aus den Jahren 1860–1900).

wurden deshalb recht häufig gesammelt. Aus diesem Grund und wegen ihrer genügend großen Verbreitung (zumindest bis Mitte des 20. Jahrhunderts), wurden auch von *H. piloselloides* und von *H. cymosum* beachtlich viele weitere Fundorte dank zusätzlicher Quellen gefunden.

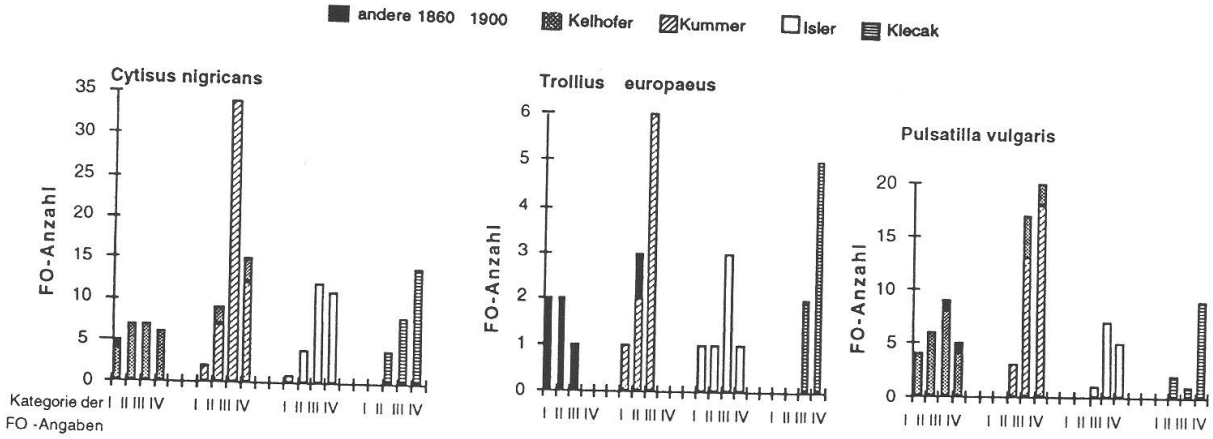


Abb. 4. Größenkategorien der Fundortangaben von drei Testarten (*Coronilla coronata, Trollius europaeus* und *Pulsatilla vulgaris*).

Wenig zusätzliche Belege über die Verbreitung liegen von *Dianthus superbus* und *Trollius europaeus* vor. Da diese seltenen Arten aber schon seit jeher sehr beliebt sind, ist davon auszugehen, daß ihre Erfassung vollständig ist.

Die Tatsache, daß Kelhofers Florenwerk durch andere publiziert wurde, blieb nicht ohne Folgen. So konnte festgestellt werden, daß etliche Fundortangaben aus mindestens einem Gebiet bei der Zusammenstellung des Florenkataloges nach Kelhofers Tod verloren gingen und andere nur unzureichend wiedergegeben wurden. Ein eindeutiger Beweis dafür liefern die zusätzlichen Fundortbelege vom Begginger Randen. Obwohl in diesem Gebiet auf den Verbreitungskärtchen, die Kelhofer von bestimmten Arten anlegte (Kelhofer 1920, Teil I), einige Beobachtungen von *Cytisus nigricans* und *Dianthus superbus* festgehalten wurden, sind sie in seinem Florenkatalog nicht aufgeführt (Kelhofer 1920, Teil II). Ebenso fehlt eine Fundorteintragung von *Pulsatilla vulgaris* aus diesem Gebiet, obwohl ein Herbarbeleg von Kelhofer existiert (Z). Ein weiterer Hinweis auf fehlende Fundorteintragungen sind Fundortangaben in Kummers Florenkatalog mit Referenz Kelhofer, die aber in Kelhofers Florenkatalog fehlen.

Sieht man von den erwähnten, nicht aufgeführten Fundorten Kelhofers im Begginger Randen ab, kann trotzdem festgestellt werden, daß die offensichtlich ausgesprochen standorttreuen Arten *Coronilla coronata, Cytisus nigricans, Pulsatilla vulgaris, Dianthus superbus* und *Trollius europaeus* in allen drei Florenwerken annähernd vollständig erfaßt worden sind. Betrachtet man die Fundortangaben der Florenwerke von *Phyteuma orbiculare, Hieracium piloselloides* und *H. cymosum*, so zeigt sich ein recht großer Anteil an einmaligen Beobachtungen, die später nicht mehr bestätigt werden konnten. Diese Tatsache deutet auf eine große räumliche Dynamik der Arten hin. Die ursprüngliche Verbreitung dieser Arten läßt sich auch mit zusätzlichen Quellen nicht wiedergeben. Auch hier zeigt sich, daß die Mehrzahl der zusätzlichen Fundorte einmalige Beobachtungen waren. Die große Anzahl zusätzlicher Fundorte, die zu Kummers Zeiten belegt werden konnten, verdeutlicht die Problematik, die Verbreitung von stark dynamischen Arten während einer längeren Zeitspanne zu erheben (bei Kummer 26 Jahre). Viele einmalige Funde weist auch *Inula salicina* auf; leider liegen bei dieser Art keine zusätzlichen Fundortangaben vor.

Über die Erfassung von *Senecio jacobaea* kann wegen geringer Anzahl Fundorte und aus Mangel an zusätzlichen Fundortangaben keine Aussage gemacht werden.

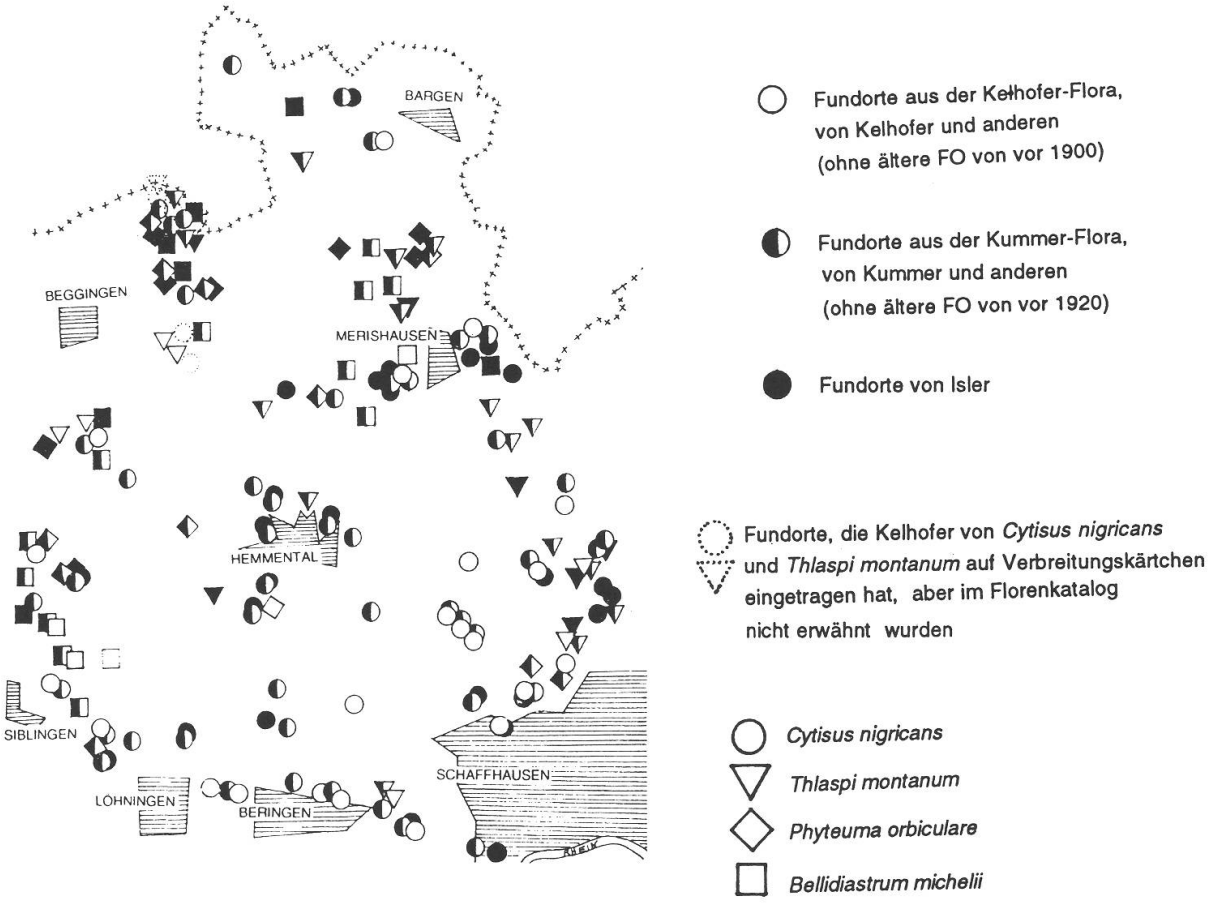


Abb. 5. Erfassung des Untersuchungsgebietes durch die Autoren.

Thlaspi montanum und *Bellidiastrum michelii* wurden von allen drei besprochenen Autoren nur ungenügend erfaßt. Sei es aus Gründen ihrer geringen Wuchshöhe oder Attraktivität, sei es aufgrund ihrer zum Teil nur schwer zugänglichen Standorte. Kelhofer hat nur einen Bestand von *Bellidiastrum michelii* bei Merishausen und drei bei Siblingen aufgeführt. Es ist unwahrscheinlich, daß sich diese Art bis zur Zeit von Kummers Erhebungen plötzlich am ganzen Randen-Westhang und um Hemmental ausgebreitet hat. Aus dem Vergleich der Fundortangaben geht auch hervor, daß bei diesen zwei Arten besonders viele Ungereimtheiten auftreten. Als *Ungreimtheiten* werden bei Fundortangaben bezeichnet, bei denen ein Autor eine Testart an einer bestimmten Stelle nicht erwähnt, obwohl dort vor und nach ihm Funde nachgewiesen werden können. Allerdings könnte der Fall eintreten, daß eine Art zeitweise wegen ungünstiger Lebensbedingungen verschwindet und später aus der Samenbank wieder regeneriert. Wenn jedoch keine Landschafts- und somit keine Standortveränderung nachgewiesen werden konnten, wurde eine Ungereimtheit angenommen. Betreffen die Fundort-Ungereimtheiten großflächige Fundgebiete, so legt dies die Vermutung nahe, daß der Bestand eher nicht erfaßt wurde, als daß ein ganzer Bestand an einem Berghang vollständig verschwunden war. Da keine älteren valablen Referenzen aus dem 19. Jahrhundert zur Verfügung stehen, läßt sich der Florenkatalog von Kelhofer verständlicherweise nicht auf solche Ungereimtheiten beurteilen.

Betrachtet man Kummers Fundorte, so stellt man bei der 12 Testarten solche Ungereimtheiten von je 1–2 Fundorten fest (11 fehlende Bestätigungen von 309 FO), bei Isler jedoch bei 11 der 12 Testarten von je 1–5 Fundorten (32 fehlende Bestätigungen von 145 FO). Bei Isler sind die Ungereimtheiten häufiger als bei Kummer. Hier muß betont werden, daß viele bei Isler fehlenden Fundorte in der Vegetationsperiode 1995 nur aus spärlichen Individuen bestanden, die vielleicht nicht jedes Jahr blühen und daher leicht zu übersehen sind.

Die Abbildung 5 zeigt, inwieweit die drei Autoren das Gebiet gleichmäßig abgesucht haben. Sie verdeutlicht, daß bei Kelhofers Florenkatalog Fundortangaben aus dem Begginger Randen fehlen, denn die Funde sind auf Verbreitungskärtchen des ersten Teils seines Werks eingetragen. Deutlich wird auch, daß in Kelhofers Florenkatalog, mit Ausnahme je eines Fundes, keine Angaben von Hemmental und dem Gebiet nördlich von Merishausen aufgeführt werden. Diese Lücken können jedoch wie im Fall von Begginger Randen (siehe oben) auf nachträglich verlorene Daten zurückzuführen sein. Obwohl auf den Verbreitungskärtchen keine Fundorte aus dieser Gegend eingetragen sind, konnten drei Herbarbelege von *Hieracium cymosum* gefunden werden, die Kelhofer in der Umgebung von Hemmental gesammelt hatte.

5. Diskussion

5.1. Eignung der Pflanzeninventare der Randenregion für eine Rekonstruktion

Basierend auf den Angaben der Autoren zu ihrer Arbeitsweise und der jeweiligen Begleitumstände und auf den exemplarischen Analysen zu den Fundortangaben der 12 Testarten, lassen sich folgende Schlüsse ziehen:

Bezüglich der *Artenvielfalt* im Untersuchungsgebiet sind die drei betrachteten Florenwerke von Kelhofer (1920), Kummer (1937–1946) und Isler (1977) mit großer Wahrscheinlichkeit vollständig.

Zur Flora von Kelhofer

In bezug auf die *Verbreitung der einzelnen Arten* ist die älteste hier untersuchte Flora von Kelhofer (1920) nachweislich unvollständig. Ein Teil der Fundortangaben ging bei der Aufarbeitung des Manuskripts durch andere im Vorfeld der Publikation verloren. Zwei Teilgebiete weisen auffällig wenige Fundortangaben auf. Auch hier könnten Daten verlorengegangen sein, oder aber könnte Kelhofer diese Lokalitäten tatsächlich weniger oft besucht haben.

Etwa 30 Prozent der Fundortangaben hat Kelhofer aus dem 19. Jahrhundert übernommen. Von diesen alten Angaben konnte er ungefähr die Hälfte der Bestände bestätigen. Die übrigen unbestätigten alten Fundortangaben lassen sich in bezug auf den Zeitraum seiner Erhebungen nicht eindeutig interpretieren.

Da zu den einzelnen Arten keine eindeutigen Häufigkeitsangaben gemacht wurden und die Abundanz nur in Ausnahmefällen vermerkt wurde, muß man die Bestandesgrößen anhand der Größenkategorien der Fundortbezeichnungen ableiten. Die Genauigkeit, mit der die gefundenen Bestände lokalisiert wurden, ist sehr unzureichend.

Obwohl in Kelhofers Werk auch vereinzelt Punktangaben zu finden sind, werden meist nur Flurnamen zur Lokalisierung aufgeführt. Somit läßt sich nur sehr schlecht auf die effektive Häufigkeit der Arten schließen. Die Jahreszahlen zu den Funden fehlen fast vollständig. Auch hier muß man sich auf den meist schlecht dokumentierten Erhebungszeitraum der einzelnen Botaniker abstützen.

Unter Einbezug der zusätzlichen Fundortangaben aus anderen Quellen läßt sich mit Hilfe der Flora von Kelhofer nur die Verbreitung von sehr standorttreuen, attraktiven und im

Feld gut sichtbaren Arten rekonstruieren. Somit ist die Flora von Kelhofer zu Rekonstruktion der räumlichen und zeitlichen Dynamik seltener Pflanzenarten nur sehr beschränkt brauchbar. Die Rekonstruktion kann bei attraktiven Arten, die über mehrere Jahre keine große Verbreitungsveränderung aufweisen, am ehesten durchgeführt werden.

Zur Flora von Kummer

Besonders auffällig an Kummers Flora (1937–1946) ist die lange Erarbeitungszeit von 26 Jahren. Dieser Umstand führte zu einem für dynamische Arten bedeutenden Unsicherheitsfaktor. Von Arten mit einer ausgeprägten Verbreitungsdynamik sind sehr viele zusätzliche Fundorte belegt. Man kann davon ausgehen, daß Fundortangaben, die während einer so großen Zeitspanne erhoben wurden, eine viel zu große Verbreitung vortäuschen (bewiesen für *Phyteuma orbiculare, Hieracium piloselloiodes*). Kummer hat seinen Florenkatalog in gleicher Form wie Kelhofer geführt. Kelhofers Verbesserungsvorschläge an zukünftige pflanzensoziologische Arbeiten (Kelhofer 1917) flossen bei Kummer noch nicht ein. Weder Kelhofers noch Kummers Flora erheben den Anspruch auf eine Momentaufnahme der Vegetation eines Gebiets. Durch die ausgedehnte Feldarbeit und dank der Unterstützung durch viele Mitarbeiter konnte Kummer jedoch das Untersuchungsgebiet viel intensiver absuchen, als dies Kelhofer möglich war. Die Größenkategorien der Fundortangaben deuten darauf hin, daß seine Fundortangaben auch präziser sind.

Die lange Erhebungszeit der Flora von Kummer kann einerseits eine hohe Vollständigkeit der Fundorte von standorttreuen Arten ausweisen, ist aber andererseits für Arten mit hoher Verbreitungsdynamik vermutlich nicht repräsentativ. Deshalb ist die Flora von Kummer betreffend die Darstellung der Plastizität von seltenen Pflanzenarten nur für standorttreue Arten verläßlich.

Zur Flora von Isler

Infolge der Verarmung der Kulturlandschaft und des damit verbundenen Artenschwundes nahm sich die Floristik in der zweiten Hälfte unseres Jahrhunderts vermehrt Naturschutzanliegen an. Die Ansprüche an ein Florenwerk änderten sich dadurch erheblich. Neuere Florenwerke werden in möglichst kurzer Zeitspanne erarbeitet, um Verfälschungen durch die natürliche räumliche Dynamik einzelner Arten zu vermeiden (Sebald et al. 1990). So hielt es auch Isler bereits 1967 für angebracht, seine Erhebungen möglichst schnell zu beenden. Sein sorgfältiges, selbständiges Vorgehen und sein Anspruch, die Erhebungszeit zeitlich zu beschränken, führten zu einer repräsentativen Erfassung der Arten.

1995 konnten einige wenige Bestände beobachtet werden, die von Isler nicht erfaßt wurden, aber schon zu seinen Zeiten vermutlich vorhanden waren. Es sind vorwiegend sehr kleine Bestände, die aus wenigen Individuen bestehen und zudem meist an schwer zugänglichen Stellen wachsen.

Die Flora von Isler vermittelt zufriedenstellend die Verbreitung seltener Pflanzenarten um 1970 und ist deshalb für die Rekonstruktion der räumlichen und zeitlichen Dynamik solcher Arten geeignet.

5.2. Die 12 Testarten

Eine Rekonstruktion der Plastizität ist von der Qualität und Anzahl der Florenwerke abhängig, die für den untersuchten Zeitraum zur Verfügung stehen. Über den Randen liegen besonders viele floristische Arbeiten vor. Kein anderes Gebiet der Schweiz dürfte mehr als drei Florenwerke aus dem 20. Jahrhundert aufweisen.

Anhand der drei untersuchten Florenwerke konnte für die Hälfte der Testarten, *Coronilla coronata, Cytisus nigricans, Dianthus superbus, Trollius europaeus* und *Pulsatilla vulgaris* die Plastizität rekonstruiert werden. Unter Einbezug zusätzlicher Fundortquellen wurde dieses Ziel auch bei *Hieracium cymosum* und *Thlaspi montanum* erreicht. Für *Inula salicina* und *Senecio jacobaea* haben zusätzliche Fundortangaben gefehlt. *Senecio jacobaea* erwies sich bei den Felderhebungen nicht als besonders problematisch, die wenigen Fundorte von Isler konnten zum größten Teil bestätigt werden. Zwei Neufunde liegen ganz in der Nähe von älteren Beständen. Nicht interpretiert werden konnten die Fundortangaben von *Phyteuma orbiculare, Bellidiastrum michelli* und *Hieracium piloselloides.* Neben der großen räumlichen und zeitlichen Dynamik müssen für *Hieracium piloselloides* auch Bestimmungsfehler in Erwägung gezogen werden, da gewisse Fundortangaben widersprüchlich sind, und da im Untersuchungsgebiet mehrere Hybriden, bei denen sich diese Art beteiligt, zu vermuten sind.

Für die 7 Testarten, deren räumliche und zeitliche Dynamik genügend rekonstruiert werden konnten, lassen sich Aussagen bezüglich ihrer Gefährdungsstufen für die Nordostschweiz (Landolt 1991) machen.

Coronilla coronata ist im Gebiet gleichmäßig verbreitet. Vermutlich sind die Bestandsgrößen seit Anfang des Jahrhunderts etwas zurückgegangen, die Verbreitung ist jedoch erstaunlich konstant geblieben. Die Einteilung in die Kategorie U ist berechtigt.

Thlaspi montanum kommt auf dem Randen nur an spezifischen, naturnahen Standorten (Felsköpfe, Steinbrüche) vor. Gemäß den hier durchgeführten Untersuchungen ist die Verbreitung dieser Art während dieses Jahrhunderts relativ stabil geblieben, so daß sie trotz ihrer Seltenheit zur Zeit kaum gefährdet ist, was der Kategorie R sehr gut entspricht. Aufgrund des erschreckend raschen Rückgangs der Bestände von *Pulsatilla vulgaris,* die heute zum großen Teil nur noch durch Einzelindividuen vertreten werden, ist die Einteilung in die höchste Gefährdungsstufe E gerechtfertigt.

Für *Cytisus nigricans* scheint sich auf dem Randen das gleiche Schicksal wie für *Pulsatilla vulgaris* anzubahnen. Auch hier ist der Rückgang sehr ausgeprägt, und an vielen der früheren Fundorte sind nur noch alte Einzelindividuen vorhanden. Für diese Art wäre für das Gebiet des Randen die Gefährdungsstufe E statt R (NO-Schweiz, nach Landolt 1991) angezeigt.

Auch *Trollius europaeus* und *Dianthus superbus* haben viele ihrer Lebensräume auf dem Randen verloren und sind hier deshalb heute der Gefährdungsstufe E statt V zuzuordnen.

5.3. Die Eignung regionaler Florenwerke zur Rekonstruktion räumlicher und zeitlicher Dynamik von Pflanzenarten

5.3.1. Qualität als Produkt verschiedener Einflüsse

Die hier behandelte Fragestellung läßt sich allgemein diskutieren, da bei der Durchsicht regionaler Florenwerke aus anderen Teilen der Schweiz festgestellt wurde, daß die untersuchten Schaffhauser Floren durchaus repräsentativ sind.

Unter den Autoren, die zur gleichen Zeit wie Kelhofer und Kummer wirkten, war es üblich, auch ältere Fundortangaben des 19. Jahrhunderts in den Florenkatalogen aufzuführen. Somit ist der Informationsgehalt dieser älteren Florenwerke grundsätzlich vergleichbar, außer daß in Alpenregionen zusätzlich noch Höhenangaben zu den einzelnen Fundorten gemacht wurden (z. B. Steiger 1906, Braun-Blanquet und Rübel 1932–1935, Aregger 1958, Flora des Kantons Luzern 1985, Seitter 1989). Eine genaue zeitliche Zuordnung der Funde erlauben erst die Florenwerke der Nachkriegsjahre, da seit diesem Zeitpunkt die Florenkataloge von den Autoren vermehrt eigenständig erarbeitet wurden.

Verschiedene Begleitumstände, wie die Kriegsjahre oder persönliche Schicksale, haben bedeutenden Einfluß auf die Qualität der Florenkataloge. Nicht wenige Floren konnten erst nach dem Tod des Autors veröffentlicht werden (z. B. Schibler 1937, Probst 1949, Wirz-Luchsinger 1958), und es ist zu vermuten, daß auch diese Werke aus den gleichen Gründen wie bei Kelhofer Lücken aufweisen.

Die Resultate verdeutlichen folgende Zusammenhänge, welche die Genauigkeit und Vollständigkeit von Floreninventaren bestimmen:

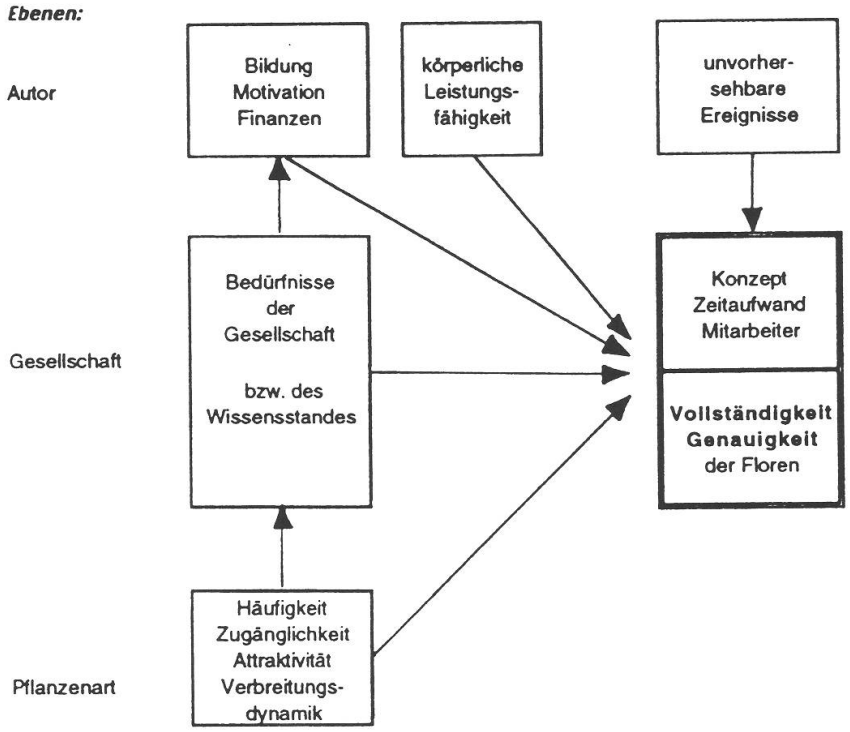


Abb. 6. Einflüsse auf die Vollständigkeit und Genauigkeit eines Florenwerks.

Der allgemeine Wissensstand über die Verbreitung von Pflanzenarten ist abhängig von der kulturellen Entwicklung einer Region. Er bestimmt die Anforderungen an ein Florenwerk und hat den größten Einfluß auf Vollständigkeit und Genauigkeit der Daten (Ebene Gesellschaft). Neben diesem zeitabhängigen Faktor sind auch schicksalsabhängige Begleitumstände für die Qualität der Florenwerke, insbesondere deren Florenkataloge, maßgebend (Ebene Autor). Die Vollständigkeit und Genauigkeit der Fundortangaben sind zudem von Art zu Art unterschiedlich. Je seltener und attraktiver eine Pflanze ist und je beser ihre Standorte zugänglich sind, desto besser wird sie generell erfaßt (Ebene Art).

Abschließend kann festgestellt werden, daß in allen schweizerischen Florenwerken dieses Jahrhunderts die Häufigkeit einzelner Arten aus heutiger Sicht unpräzis beschrieben wurde, was Rückschlüsse auf die tatsächliche Häufigkeit in den meisten Fällen verunmöglicht.

Anhand der Fundortangaben läßt sich die Verbreitung von seltenen, attraktiven und standorttreuen Pflanzenarten meist recht gut rekonstruieren. Es ist von Vorteill, die Entstehungsgeschichte der Florenwerke und die Arbeitsweise der Autoren zu kennen, um die Datenqualität besser abschätzen zu können (Abb. 6). Auch zusätzliche Quellen wie Herbarbelege, Literaturhinweise und mündliche Mitteilungen erlauben es, ein Florenwerk besser zu beurteilen und bieten sich zudem als wertvolle Ergänzung zur Rekonstruktion der Plastizität an.

Die von den einzelnen Floreninventaren wiedergegebene Artenvielfalt spiegelt für längere Zeiträume, entsprechend den zeitlichen Abständen der Erhebungen, recht gut das frühere Artenvorkommen wider.

5.3.2. Anforderungen an zukünftige Florenwerke

Florenwerke bieten sich als wertvolle Grundlagen für konkrete Naturschutzmaßnahmen an. Die heute zur Verfügung stehenden Florenwerke ermöglichen es, das Potential der Artenvielfalt eines bestimmten Gebietes zu ermitteln. Seltene, attraktive und leicht sichtbare Arten sind in Florenkatalogen in der Regel gut erfaßt. So ist es meist möglich, genaue Untersuchungen bezüglich der Verbreitungsänderungen und Standortansprüche dieser Arten und Rückschlüsse auf ihren Gefährdungsgrad zu machen, woraus sich anschließend die entsprechenden Schutzmaßnahmen ableiten lassen. Die vorliegende Arbeit macht deutlich, daß anhand regionaler Florenwerke die räumliche und zeitliche Dynamik nicht grundsätzlich für alle seltenen Arten rekonstruiert werden kann. Aus den hier durchgeführten Vergleichen und aus weiteren Literaturhinweisen geht hervor, daß nicht alle seltenen Arten mit der gleichen Sorgfältigkeit erfaßt werden (Attraktivität, Sichtbarkeit, Zugänglichkeit). Unterschiedliche Methoden und Erhebungszeiträume verunmöglichen vor allem die Rekonstruktion der Plastizität von stark dynamischen Arten (große Verbreitungsänderung). Fundortangaben systematisch kritischer Artengruppen sind nur mit Vorbehalt zu interpertieren.

Die Folgen der Güterzusammenlegungen, gesteigerte Siedlungsdichten und die allgegenwärtige Intensivierung der Landwirtschaft führen im breiten Maße zur Einsicht, daß die noch erhaltenen naturnahen oder extensiv bewirtschafteten Gebiete eines besonderen Schutzes bedürfen. Um eine verläßliche Beurteilung und Überwachung der Artenvielfalt im Sinne einer nachhaltigen Nutzung und Pflege unserer Landschaft zu gewährleisten, muß bei der zukünftigen Erstellung von regionalen Floreninventaren ein möglichst hoher Standard angestrebt werden (Urmi 1991, Aeschimann und Heitz 1996, Zimmerli 1996).

Sollten zum Monitoring der sich rasch verändernden Landschaft Floren beigezogen werden, setzt dies sehr präzise Verbreitungs- und Häufigkeitsangaben der zur Verfügung stehenden Florenlisten voraus. Umfassende, vollständige und alle Arten gleich gewichtende, standardisierte Florenwerke, die innerhalb kürzester Zeit zu realisieren sind, wären die optimale Form und wohl anzustreben. Es scheint uns deshalb sinnvoll, daß eine nationale Koordinationsstelle wie das CRSF in Genf Richtlinien für die Erarbeitung zukünftiger, regionaler Florenwerke ausarbeitet, die eine Standardisierung der Florenkataloge ermöglichen (Palese und Moser 1995, Aeschimann und Heitz 1996).

6. Zusammenfassung

In der vorliegenden Arbeit über Florenwerke und ihre Bedeutung für die Rekonstruktion räumlicher und zeitlicher Dynamik seltener Pflanzenarten wird anhand einer Fallstudie die Plastizität von 12 unterschiedlich seltenen Pflanzenarten, nämlich *Trollius europaeus, Pulsatilla vulgaris, Cytisus nigricans, Coronilla coronata, Thlaspi montanum, Dianthus superbus, Phyteuma orbiculare, Bellidiastrum michelii, Inula salicina, Senecio jacobaea, Hieracium cymosum* und *Hieracium piloselloides,* im floristisch interessanten Randengebiet während der letzten hundert Jahre dargestellt. Die Resultate sollen die limitierten Möglichkeiten der Rekonstruktion einer räumlichen und zeitlichen Dynamik (Plastizität) aufzeigen und die Frage aufwerfen, ob und in welchem Maße sich Florenwerke zu Vergleichszwecken eignen.

Die drei betrachteten Floren stammen aus dem 20. Jahrhundert und wurden von Kelhofer (1920), Kummer (1937–1946) und Isler (1977) verfaßt. Die Untersuchungen haben ergeben, daß die Floren nur dann zur Rekonstruktion der räumlichen und zeitlichen Dynamik brauchbar sind, wenn genügend große Vollständigkeit und Genauigkeit anhand zusätzlicher Quellen (Herbarbelege, Literaturhinweise, mündliche Mitteilungen) belegt werden können. Da seltene, attraktive und im Feld gut sichtbare Pflanzenarten ziemlich vollständig erfaßt wurden, ist eine Rekonstruktion ihrer Verbreitungsänderung am ehesten möglich. Alleine anhand der drei Floren konnte die Plastizität von den standorttreuen Arten *Coronilla coronata, Cytisus nigricans, Dianthus superbus, Pulsatilla vulgaris* und *Trollius superbus* dargestellt werden. Es konnte gezeigt werden, daß größere Populationen dieser Arten mit einer ausgeglichenen Altersstruktur sich heute ausschließlich auf Naturschutzgebiete beschränken.

Die Verbreitung von *Coronilla coronata* hat sich seit Kelhofers Zeiten kaum geändert. Auch *Cytisus nigricans* konnte keine neuen Lebensräume besiedeln, ist aber in der zweiten Hälfte dieses Jahrhunderts an vielen früheren Fundorten nicht mehr nachgewiesen worden. Noch ausgeprägter als bei *Cytisus nigricans* ist der Bestandesrückgang bei *Pulsatilla vulgaris.* Abgesehen von zwei größeren Populationen ist diese Art, die früher auf dem ganzen Randen verbreitet war, heute nur noch durch 6 Restbestände von meist wenigen Einzelindividuen vertreten. *Trollius europaeus* hat durch Entwässerungsmaßnahmen bereits zu Kelhofers Zeiten viele Lebensräume verloren; größere Populationen kommen heute nur noch an zwei Stellen in Naturschutzgebieten vor. Dank zusätzlicher Quellen konnte auch die Rekonstruktion der Verbreitung von *Hieracium cymosum* und *Thlaspi montanum* durchgeführt werden. Die Daten deuten bei *Thlaspi montanum* auf eine rege, kleinräumige (eingeschränktes Lebensraumangebot) Verbreitungsdynamik hin. *Thlaspi montanum* besiedelt vorwiegend naturnahe Standorte und ist ganz im Gegensatz zu *Hieracium cymosum,* das von einer extensiven Wiesenbewirtschaftung abhängig ist, kaum bedroht.

Die Verbreitung von seltenen, aber besonders dynamischen Arten wird durch Florenkataloge meist nur ungenau, unvollständig oder verfälscht wiedergegeben. So ist die Rekonstruktion der Plastizität von stark dynamischen Arten wie *Hieracium piloselloides* und *Phyteuma orbiculare* anhand alter Florenwerke alleine kaum möglich.

Das hier verarbeitete Datenmaterial läßt eine Verallgemeinerung der Resultate zu. Als Basis für zukünftige Entscheidungsgrundlagen zum Schutz der erhaltenen Artenvielfalt schlagen wir die Erarbeitung von Richtlinien für zukünftige Floreninventare durch eine zentrale Koordinationsstelle vor.

Für wertvolle Anregungen und Hinweise sowie für ihr Interesse an dieser Arbeit möchten wir Herrn Dr. E. Urmi (Institut für Systematische Botanik, Universität Zürich) und Herrn Dr. U. Capaul (Stadtökologe, Schaffhausen) herzlich danken.

Literatur

Aeschimann D. und Heitz Ch. 1996. Synonymie-Index der Schweizer Flora und der angrenzenden Gebiete. CRSF/ZDSF, Genève.

Aregger J. 1958. Flora der Talschaft Entlebuch und der angrenzenden Gebiete Obwaldens. Buchdruckerei Schüpfheim AG, Schüpfheim.

Bauhin C. 1671. Catalogus plantarum circa Basileum sponte nascetium. Basel.

Braun-Blanquet J. und Rübel E. 1932–1935. Flora von Graubünden (4 Bände). Verlag Hans Huber, Berlin.

Egloff F. 1991. Dauer und Wandel der Lägernflora. Viertelj.-Schr. Natf. Ges. Zürich 136: 207–270.

Floristische Kommission der Natf. Ges. Luzern. 1985. Flora des Kantons Luzern. Natf. Ges. Luzern.
Grädel R. 1989. Flora des Immenbergs. Mitt. Natf. Ges. Thurga 1989, Beiblatt 2: 7–61.
Hess H. und Landolt E. 1967–72. Flora der Schweiz. Birkhäuser, (3 Bände), Basel.
Holderegger R., Landolt E., Stehlik I., Urmi E. und Wohlgemuth T. 1996. Ist die Reliktvegetation der Fallätsche gefährdet? Floren- und Vegetationsveränderung in einem Erosionstrichter bei Zürich. Bot. Helv. 106: 209–226.
Holderegger R. 1994. Zur Flora und Vegetation des Küsnachter Tobels. Veränderungen innerhalb der letzten fünfzig Jahre. Bot Helv 104: 55–88.
Isler K. 1977. Beiträge zu Dr. Georg Kummers Flora des Kantons Schaffhausen mit Berücksichtigung der Grenzgebiete. Mitt. Natf. Ges. Schaffhausen 31: 7–121.
Isler K. 1980. Beiträge zu Dr. Georg Kummers Flora des Kantons Schaffhausen mit Berücksichtigung der Grenzgebiete. Manuskript mit vollständigem Florenkatalog. Stadtbibliothek Schaffhausen.
Känzig-Schoch U. 1995. Floristischer Artenschutz im Wald. Diss. Univ. Bern.
Kelhofer E. 1915. Beiträge zur Pflanzensoziologie des Kantons Schaffhausen. Teil 1. Orell Füssli, Zürich.
Kelhofer E. 1917. Einige Ratschläge für Anfänger in pflanzensoziologischen Arbeiten. Ber. Schweiz. Bot. Ges. 1917: 26–31.
Kelhofer E. 1920. Beiträge zur Pflanzengeographie des Kantons Schaffhausen. Teil 2. Orell Füssli, Zürich.
Keller M. 1972. Kleinräumige Verteilung von Pflanzenarten im Luzerner Seetal im Vergleich zur Gesamtverarbeitung und Umwelt. Mitt. Natf. Ges. Luzern 23: 1–192.
Keller H. und Hartmann J. 1986. Ausgestorbene, gefährdete und seltene Farn- und Blütenpflanzen im Kanton Schaffhausen. Der praktische Forstwirt für die Schweiz. Zofingen 109: 154–163.
Kissling P., Kuhn N. und Wildi O. 1988. Le relevé mérocénotique et son application à l'étude du changement floristique en forêt. Bot. Helv. 98: 39–75.
Klecak G. 1996. Die räumliche und zeitliche Dynamik seltener Pflanzenarten rekonstruiert anhand alter Florenwerke. Diplomarbeit WSL, Birmensdorf und Inst. für Syst. Botanik, Zürich.
Kummer G. 1937–1946. Die Flora des Kantons Schaffhausen mit Berücksichtigung der Grenzgebiete. Mitt. Natf. Ges. Schaffhausen, 7 Lieferungen 1937–1946.
Laffon J. C. 1848. Flora des Cantons Schaffhausen. Brodtmann, Schaffhausen.
Landolt E. 1991. Gefährdung der Farn- und Blütenpflanzen in der Schweiz mit gesamt-schweizerischen und regionalen Listen. BUWAL, Bern.
Landolt E. 1992. Veränderungen der Flora der Stadt Zürich in den letzten 150 Jahren. Bauhinia 10: 149–164.
Meier-Küpfer H. 1985. Florenwandel und Vegetationsveränderungen in der Umgebung von Basel seit dem 17. Jahrhundert. Geobot. Kommission Schweiz. Natf. Ges. 62: 1–448.
Meister J. 1887. Flora von Schaffhausen. Verlag von Carl Schoch's Buchhandlung, Schaffhausen.
Merklein F. 1861. Verzeichnis der Gefäßpflanzen, welche in der Umgebung von Schaffhausen vorkommen. Murbach und Gekzer, Schaffhausen.
Palese R. und Moser D. M. 1995. Le Centre du Réseau Suisse de Floristique (CRSF). Bot Helv 105: 117–129.
Probst R. 1949. Verzeichnis der Gefäßkryptogamen und Phanerogamen des Kantons Solothurn und der angrenzenden Gebiete. Naturhistorisches Museum der Stadt Solothurn.
Schibler W. 1937. Flora von Davos. Natf. Ges. Graubünden in Chur und Natf. Ges. Davos.
Schmid E., Däniker A. U. und Bär J. 1937. Zur Flora und Vegetation des Küsnachtertobels. Ber. Schweiz. Bot. Ges. 47: 352–362.
Sebald O., Seybold S. und Philippi G. 1990. Die Farn- und Blütenpflanzen Baden-Württembergs. Ulmer, Stuttgart.
Seitter H. 1989. Flora der Kantone St. Gallen und beider Appenzell. (2 Bände). Natf. Ges. St. Gallen.
Steiger E. 1906. Flora der Adulagebirgsgruppe. Verh. Natf. Ges. Basel 18: 131–370, 465–755.
Urmi E. 1991. Rote Liste: Die gefährdeten seltenen Moose der Schweiz. EDMZ, Bern.
Vogelsanger T. 1937. Aus dem entomologischen Tagebuch von Dr. med. F. Ris. Mitt. Natf. Ges. Schaffhausen 13: 159–203.
Welten M. und Sutter R. 1982. Verbreitungsatlas der Farn- und Blutenpflanzen der Schweiz. Birkhäuser, Basel.

Wirz-Luchsinger H. 1958. Zur Kenntnis der Flora und der Vegetation des Linthtales und Tödigebietes. Mitt. Natf. Ges. Glarus 10: 81–288.
Zimmerli S. 1996. Projekt: Flora des Kantons Aargau. Amt für Raumplanung, Naturschutz, Kanton Aargau, Aarau.
Zoller H. 1947/48/49. Botanische Aufzeichnungen aus dem Gebiet Schaffhausen. Unveröffentlichtes Manuskript. Naturschutzamt Kanton Zürich.