

## 173 Jahre nach Kölliker: Zeit für eine neue Flora des Kantons Zürich

**Thomas Wohlgemuth (Birmensdorf), Petra Bachmann (Wetzikon), Ariel Bergamini (Birmensdorf), Jacques Burnand (Zürich), Christian Ginzler (Birmensdorf), Andreas Keel (Zürich), Michael Kessler (Zürich), Michael Nobis (Birmensdorf), Reto Nyffeler (Zürich), Jürg Röthlisberger (Cham), John Spillmann (Zürich), Gabriela Wyss (Zürich)**

### Zusammenfassung

Die alteingesessene Zürcherische Botanische Gesellschaft mit Gründungsjahr 1890 wendet sich ihrem zentralen Anliegen zu und wagt sich an eine Neuauflage (Überarbeitung) der Flora des Kantons Zürich. Über 170 Jahre ist es her, seit Albert Kölliker 1839 die bisher einzige Flora des Kantons publizierte. Seither hat sich die Landschaft stark verändert, so dass sich eine Bestandesaufnahme der Flora aufdrängt. Die Vorarbeiten für das ehrgeizige Projekt sind bereits weit vorangeschritten. In systematischer Weise soll die Flora stichprobenartig auf einem Neuntel der Kantonsfläche, genauer auf 208 Kartierquadraten von je 1 km<sup>2</sup> Grösse, vollständig erfasst werden. Ergänzt wird das Inventar durch eine Wiederkartierung der Welten/Sutter-Kartierflächen, wodurch ein Vergleich der Flora mit dem Zustand vor rund 40 Jahren möglich ist. Recherchen in den vereinigten Herbarien der Universität und ETH Zürich sowie im Herbarium Georg Kummer im Museum zu Allerheiligen in Schaffhausen sollen die Kartierungen ergänzen. Während einer Pilotkartierung im Juni 2011 wurden erste praktische Erfahrungen gesammelt. Die Ergebnisse zeigen, dass idealerweise mehr als ein Kartier-team pro Kilometerquadrat im Einsatz stehen sollte und dass die Anzahl der kartierten Arten in einem Quadrat wesentlich von der Aufenthaltsdauer und von der zurückgelegten Wegstrecke abhängt. Die Flora soll in erster Linie im Internet publiziert werden und neue Resultate regelmässig verfügbar machen. Die vorgeschlagene Flora-Kartierung ist ein realistisches Projekt, weil viele Leute im Kanton Zürich bereit sind, während mehrerer Jahre einen Teil ihrer Freizeit in den Dienst dieser Kartierung zu stellen.

### 173 years after Kölliker: Time for a New Flora of the Canton of Zurich

The long-established Zurich Botanical Society founded in 1890 focuses on its main purpose and aims to compile a new (revised) flora of the canton of Zurich. More than 170 years have passed since Albert Kölliker published the only cantonal flora in 1839. Since then, the landscape has changed in such a dramatic way that a new inventory of the flora is more than justified. Preparations for this ambitious project have greatly advanced. Accordingly, it is planned to fully assess the flora on one ninth of the canton's area, which corresponds to 208 mapping quadrats of 1 km<sup>2</sup> each. This inventory shall be completed by a re-mapping of the existing Welten-Sutter mapping units, which makes it possible to compare the current flora with its state 40 years ago. The mapping will be supplemented by analyses of both the combined herbaria of the University and the ETH Zurich as well as the herbarium of Georg Kummer located in the museum «zu Allerheiligen» of Schaffhausen. During a pilot mapping in June 2011 we gathered first experiences in the field. An analysis of the mapping protocols demonstrate that individual quadrats should ideally be mapped by more than one team of botanists and that the number of mapped plant species per quadrat depends on the time spent and the distance walked within a quadrat. The new flora shall be basically published on the Internet where new findings will be periodically updated. The flora project can be realised due to the offer of many local botanists to take part in the mapping process over several years in their spare time.

**Schlagwörter:** Farn- und Blütenpflanzen – Florenvergleich – Inventar – Kartieraufwand – Stichprobenerhebung – Datenbank – Freiwillige – Webseite

**Keywords:** change of flora – database – inventory – pteridophyts and phanerogams – sample – sampling effort – volunteers – website

## 1 EINLEITUNG

Im Jahr 1839 stürzte das Landvolk die Regierung des Kantons Zürich – eine Aktion, die als Züriputsch in die Geschichte einging und die den Baubeginn der ersten Eisenbahnlinie Zürich-Baden hinauszögerte. In diesem bewegten Jahr, also noch vor der grossen Massenmobilität, publizierte der erst 22-jährige Albert Kölliker als Student von Oswald Heer eine Flora des Kantons Zürich (KÖLLIKER, 1839; Abb. 1). Im 154 Seiten umfassenden Verzeichnis sind 1140 Pflanzenarten aufgeführt, zusammen mit rudimentären Angaben über ihr Vorkommen und ihre Häufigkeit. 1890 wurde die Zürcherische Botanische Gesellschaft, kurz ZBG, «zum Zweck der Förderung des Wissens um die heimische Pflanzenwelt» gegründet. Die Gesellschaft beschloss 1898, eine neue «Flora des Kantons Zürich» herauszugeben und dafür eine Kommission ins Leben zu rufen. Unter dem Präsidium von Otto Naegeli kamen im Verlaufe der folgenden 14 Jahre verschiedene Teile dieses Inventars zusammen, so eine «Ruderal- und Adventivflora» (NAEGELI & THELLUNG, 1905), eine Brombeerflora (KELLER, 1909) sowie eine Pteridophytenflora (RIKLI, 1912). Der Rest der Flora sollte von Eugen Baumann, dem Monographen der Vegetation des Untersees (Bodensee) fertiggestellt werden. Dem zweijährigen Honorar-Auftrag der ZBG von 1913 bis 1915 folgte jedoch keine Publikation.

Einzig ein nicht vollständiges Manuskript blieb nach Baumanns Tod erhalten (BAUMANN, 1933). Das Scheitern des Projekts hatte wohl mehrere Gründe; vor allem aber fehlten durch Berufungen von Alfred Keller nach Bern und Prof. Dr. Otto Naegeli nach Tübingen plötzlich die zwei wohl tatkräftigsten Promotoren der Flora. Eine umfangreiche Dokumentation der Flora des Kantons Zürich befindet sich in den vereinigten Herbarien der Universität und ETH Zürich. Mehrere aktive Mitglieder der ZBG (neben den bereits genannten auch Johannes Bär [1877-1957], Eugen Baumann [1868-1933], Carl Egli [1829-1904], Ernst Gattiker [1901-1993], Gustav Hegi [1876-1932], Jakob Jäggi [1829-1894], Johann Heinrich Kägi [1861-1942], Friedrich Käser [1853-1942], Walo Koch [1896-1956], Martin Rikli [1868-1951], Fritz Rohrer [1848-1932], Hans Schinz [1858-1941], Emil Schmid [1891-1982], Albert Thellung [1881-1928] und viele andere) haben vor allem von 1880 bis 1940 viele Herbarbelege gesammelt und konserviert. Während die Belege der Universität bereits separat nach den Bezirken des Kantons abgelegt sind, liegen diejenigen der ETH noch verstreut zwischen den umfangreichen Beständen aus der gesamten Schweiz verteilt und müssen zuerst herausgesucht werden. Dass sich dieser Aufwand lohnen kann, haben erste Recherchen gezeigt. So konnte etwa der Nachweis erbracht werden, dass sich auch von Alfred Kölliker gesammelte Belege in den Herbarien der beiden Hochschu-

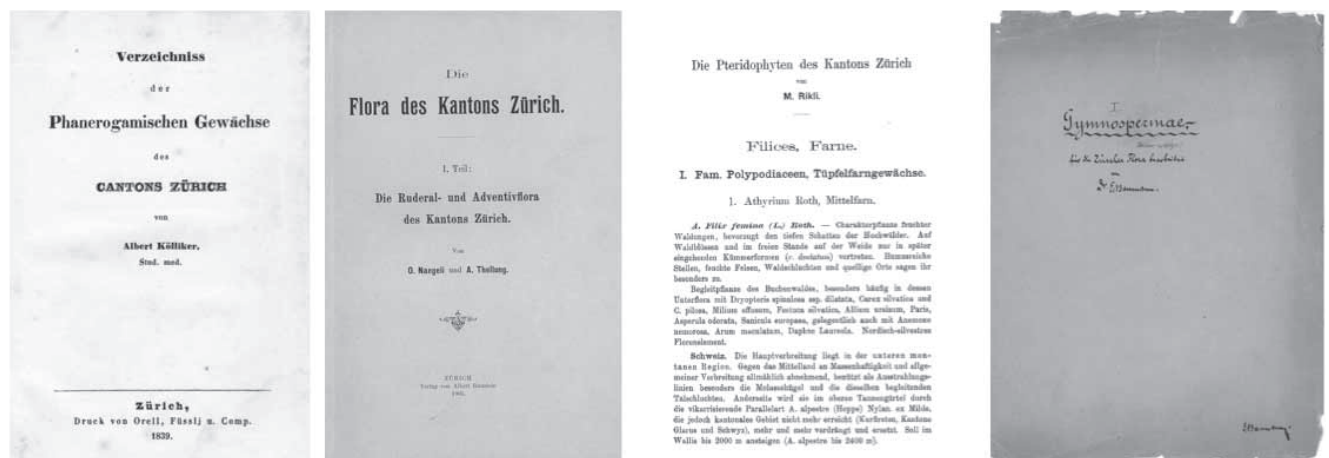


Abb. 1. Erste Flora des Kantons Zürich und Folgepublikationen oder -manuskripte.

Fig. 1. First flora of the canton of Zurich and earlier publications or manuscripts.

len befinden. Zum 75-Jahr-Jubiläum der ZBG hat Furrer (1965) von einer «Leidensgeschichte» der Zürcher Flora gesprochen. Wie Landolt (2001) in der Einführung seiner «Flora der Stadt Zürich» schrieb, sind die Veränderungen der Flora im Kanton seit Naegeli nur «unvollständig» nachvollziehbar.

Ab 1976 hat die kantonale Fachstelle Naturschutz begonnen, Inventare schutzwürdiger Biotope, wie z.B. Trockenstandorte oder Flach- und Hochmoore erstellen zu lassen. Pro Objekt wurden einzelne seltene Arten sowie Indikatorarten aufgelistet. In der Folge wurden in Zusammenarbeit mit der Abteilung Wald naturkundlich bedeutende Waldobjekte sowie lichte Wälder und deren Arten erfasst. Auch für einzelne Gebiete wurden im Rahmen von Erfolgskontrollen Arten aufgelistet. Erst in den letzten Jahren hat die Fachstelle Naturschutz von einigen grossen Naturschutzgebieten (z.B. Neeracherried, Pfäffikersee) biotopdifferenzierte, vollständige Gesamtartenlisten entworfen und alle früheren und heute bekannten Vorkommen von ca. 30 prioritären Arten, so genannten Aktionsplanarten, zusammengestellt.

Es existieren somit nur von ganz wenigen Gebieten detaillierte Artenlisten, und die Artinformationen über die schutzwürdigen Lebensräume sind unvollständig. Vom Grossteil des Kantonsgebietes liegen jedoch kaum greifbare Informationen über die Verbreitung der Pflanzenarten vor.

Ab Mitte der 1990er Jahre entstand eine erste einfache Datenbank für die Funddaten. Seit 2005 besteht bei der Fachstelle Naturschutz eine Datenbank und ein Tool zur Erfassung aller Funddaten ([www.aln.zh.ch/internet/baudirektion/aln/de/naturschutz/naturschutzdaten/tools.html](http://www.aln.zh.ch/internet/baudirektion/aln/de/naturschutz/naturschutzdaten/tools.html)). Alljährlich erfolgt ein Datenaustausch mit dem Zentrum des Datenverbundnetzes der Schweizer Flora (ZDSF; [www.crsf.ch](http://www.crsf.ch)). Insgesamt sind bei der Fachstelle Naturschutz ca. 750'000 Datensätze zu Flora und Fauna vorhanden. Viele Fundangaben sind aber noch nicht digital erfasst.

Nicht nur in den vergangenen Jahrzehnten, sondern auch in den letzten Jahren haben verschiedene Mitglieder der ZBG die Flora-Frage immer wieder aufgegriffen, doch fand diese Idee, wie in den Sitzungsprotokollen nachzulesen ist, wiederholt keine Mehrheit. Inzwischen entstanden

durch private Initiativen mehrere Florenwerke zu kleineren oder grösseren Regionen des Kantons, so über die Wasserpflanzen im ganzen Kanton (EGLOFF, 1977), die eindruckliche und gewichtige «Flora der Stadt Zürich» (LANDOLT, 2001) oder der Vergleich der heutigen Verbreitung von Alpenpflanzen im Tössbergland mit ihrem Vorkommen vor 100 Jahren (SPILLMANN & HOLDEREGGER, 2008). Im Anschluss an einen Vortrag von Prof. Rolf Holderegger über die Flora von Küsnacht im Herbst 2009 wurde im kleinen Kreis erneut über ein mögliches Flora-Projekt mit kantonalem Bezug diskutiert. Diese Idee setzte sich in den Köpfen des ZBG-Vorstandes fest. Schon im Januar 2010 trafen sich auf Einladung der ZBG mehrere Fachleute zu einer ersten Besprechung<sup>1</sup>, an welcher die wichtigsten Eckpunkte für eine erfolgreiche Durchführung einer Florakartierung erörtert wurden. Nach mehreren Folgetreffen in unterschiedlicher Zusammensetzung erfolgte die Erarbeitung eines Projektantrags, welcher an der Generalversammlung der ZBG im Februar 2011 vorgestellt wurde. An der Abstimmung unterstützten die anwesenden 36 Mitglieder die Projektinitiative einstimmig.

Der vorliegende Artikel stellt das überarbeitete Projekt «Flora des Kantons Zürich», kurz «FloZ», im Detail vor und erläutert die Methodik sowie die zu erwartenden Resultate. Eine wichtige Grundlage für die Konsolidierung der Methoden lieferte die Pilotkartierung vom 13. bis 17. Juni 2011 in Waltalingen im Zürcher Weinland, an welcher sich 41 Freiwillige beteiligten («FloZ-Camp»).

## 2 BEDEUTUNG DER KARTIERUNG DER ZÜRCHER FLORA

Vorkommen und Häufigkeit von Pflanzenarten in Raum und Zeit sind grundsätzlich durch die herrschenden Umweltbedingungen wie Klima, Geologie oder Topographie, durch die natürliche Dynamik und Sukzession sowie durch biologische Interaktionen bedingt. Die Aktivitäten des Menschen überprägen diese natürlichen Standortbedingungen und Prozesse seit Jahrtausenden. Seit der Flora von Kölliker (1839) hat sich die Landschaft unter dem Einfluss des Menschen enorm verändert. Hervorgehoben seien besonders folgende treibende Faktoren:

<sup>1</sup> Experten: Dr. W. Brücker, Flora Kt. Uri; R. Geisser, Flora Kt. Uri; Dr. A. Keel, Fachstelle Naturschutz Kt. Zürich; Prof. Dr. R. Holderegger, WSL-Forschungseinheit Biodiversität und Naturschutzbiologie; Prof. Dr. E. Landolt, Flora Stadt Zürich; Dr. M. Nobis, WSL-Forschungsgruppe Dynamische Makroökologie; Dipl. Bot. J. Spillmann, Florenwandel Tössbergland; Dr. E. Urmi, Nationales Inventar der Schweizer Moosflora NISM  
ZBG-Vorstand: Dr. A. Bergamini; Dr. M. Kessler; Prof. Dr. F. Klötzli, Autor von ca. 30 vegetationskundlichen Gutachten im Kt. Zürich; Dr. T. Wohlgemuth

- Bevölkerung: Zunahme der Bevölkerung von 1850 bis 2000 um 1 Million, d.h. von 250'000 auf 1'250'000 (www.statistik.zh.ch)
- Siedlungsgebiet: Vervielfachung seit 1850 (EWALD & KLAUS, 2009)
- Transport, Verkehr: Bau des Schienennetzes bis ca. 1900, Ausbau des Strassennetzes
- Bodenversiegelung: Asphaltierung fast des ganzen Strassennetzes sowie grossflächige Bodenversiegelung durch Siedlungen, damit Beschleunigung des Wasserabflusses
- Landwirtschaft: Abschied von der Dreifelderwirtschaft zu Beginn des 19. Jahrhunderts und enorme Intensivierung durch zunehmende Mechanisierung ab dem 20. Jahrhundert; Einführung von Kunstdünger, Vervielfachung der Düngermengen, Kultur von neuen Feldfrüchten, generelle Veränderung der Landwirtschaftskulturen, z.B. Verschwinden von Flachs, Fluktuation im Weinbau, Rückgang der Pferdezucht; Abnahme der Wanderschäfererei (FISCHER et al., 1995); Saatgutreinigung; Verschwinden der agrargeprägten dörflichen Lebensräume, Veränderung der Parzellengrösse und vieles mehr
- Moore: Flächenrückgang von 138,5 km<sup>2</sup> auf 12,3 km<sup>2</sup> (BURNAND & ZÜST, 1979; GIMMI et al., 2011)
- Waldwirtschaft: Zunahme der Waldfläche von 1840 bis 1900 um ca. 15%, danach Konstanz bis heute mit ca. 48'000 ha (EDI, 1855; USBECK et al., 2010), Zunahme von Hochwald und fast völliges Verschwinden von Nieder- und Mittelwald (BÜRGI, 1998), Förderung der Fichte (BÜRGI & SCHULER, 2003), Abnahme von Waldweide und Streuentnahme bzw. Austragsnutzung (BÜRGI et al., 2006)
- Boden: Kanalisierung der Fliessgewässer und damit Verlust von natürlicher Dynamik, Verschwinden von kleinen Kies- und Sandentnahmestellen, Steinbrüchen sowie von Bodenstörungen wie z.B. Mergelabbau; demgegenüber Entstehen von grossflächigen Kiesgruben und Deponien
- Klima: Zunahme der mittleren Temperatur um ca. 1,6 °C (www.meteoschweiz.admin.ch/)

Die Prozesse, die zu diesen Veränderungen führten, sind keineswegs gestoppt, sondern gehen unvermindert weiter.

Es ist leicht vorstellbar, dass mit all diesen gewaltigen Veränderungen auch eine markante Verschiebung der Häufigkeiten von vielen Tier- und Pflanzenarten einhergegangen ist. Mit grosser Wahrscheinlichkeit wird die Zukunft weitere deutliche Veränderungen mit sich bringen. Wie sieht die Schweiz in 173 Jahren, im Jahre 2185 aus? Die Veränderungen der Zürcher Flora seit Kölliker sind gross

und wurden für verschiedene Orte oder Regionen dokumentiert (LANDOLT, 2001; HOLDEREGGER & WIRTH, 2007; SPILLMANN & HOLDEREGGER, 2008). Was fehlt, ist eine Synthese mit präzisen Angaben zu Vorkommen und Veränderung der Flora für das ganze Kantonsgebiet. Eine solche Synthese soll einerseits den heutigen Zustand der Zürcher Flora dokumentieren und damit auch eine Basis für zukünftige Vergleiche schaffen, andererseits sollen retrospektive Vergleiche ermöglicht werden, um die Veränderungen der Zürcher Flora während der letzten 173 Jahre aufzuzeigen. Für Vergleiche geeignet erscheinen verschiedene Zeitabschnitte, in denen detaillierte Florenwerke publiziert wurden, so z.B: 1835 (KÖLLIKER, 1839), 1900 (NAEGELI & THELLUNG, 1905), 1975 (Kartierung der Schweizer Flora; WELTEN & SUTTER, 1982). Folgende Fragen sollen bearbeitet werden:

- Welche Arten waren in den verschiedenen Zeitabschnitten 1835, 1900, 1975 und 2015 selten oder häufig?
- Welche ökologischen Gruppen haben sich am meisten verändert?
- Wo waren früher und wo sind heute die Vorkommen besonders seltener Arten?
- Wo liegen heute floristisch besonders wertvolle Gebiete?
- Gibt es regionale Unterschiede in der Veränderung der Zürcher Flora?

Um spätere Vergleiche zu ermöglichen, muss die Kartierung der Flora des Kantons Zürich nachvollziehbar dokumentiert werden. Erste methodische Konzepte sind in den folgenden Kapiteln dargestellt.

### 3 METHODE: MEHRERE INVENTUREN UND RECHERCHEN

#### 3.1 Kartierung der Flora des Kantons Zürich

##### 3.1.1 Arteninventar in einer Quadratmeter-Stichprobe

Die Fläche des Kantons Zürich beträgt 1739 km<sup>2</sup>. Davon sind rund 14% oder 249 km<sup>2</sup> kürzlich vollständig kartiert worden, nämlich die Gemeinde Zürich mit 122 km<sup>2</sup> sowie das Sihltal bis zum Höhrönen mit 127 km<sup>2</sup> (LANDOLT, 2011). Der Zeitaufwand, den Elias Landolt hierfür aufwendete, ist immens, erstellte er doch für jeden Quadratmeter eine möglichst vollständige Artenliste. Zwar besteht ein grosser Anreiz, das gesamte Kantonsgebiet flächendeckend mit derselben Auflösung zu kartieren, doch ist im Hinblick auf einen raschen Abschluss der geplanten Flora eine Redimensionierung unumgänglich. Zu diesem Kon-



sens ist eine zweite Expertenrunde<sup>2</sup> im März 2010 gelangt. Auf der Suche nach einer vereinfachten Methode wurde eine Stichprobe von Kartier-Quadraten à 1 km<sup>2</sup> Flächen-grösse vorgeschlagen, die auf das Koordinatennetz der Schweizer Landeskarte abgestimmt ist. Pro 3x3 km-Zelle ist ein Kartierquadrat (KQ) für eine intensive Kartierung vorgesehen (Abb. 2). Das vorgeschlagene Netz enthält 208 KQ. Davon liegen 171 gänzlich innerhalb der Kantonsgrenzen, und 37 liegen an der Grenze zu den Kantonen Thurgau (12), Aargau (11), Schaffhausen (3), St.Gallen (2), Schwyz (2), Zug (2) sowie zu Deutschland (5). Für die Grenzquadrate ist eine vollständige Quadratkartierung vorgesehen, wobei die Pflanzenfunde ausserhalb des Kantons speziell vermerkt werden.

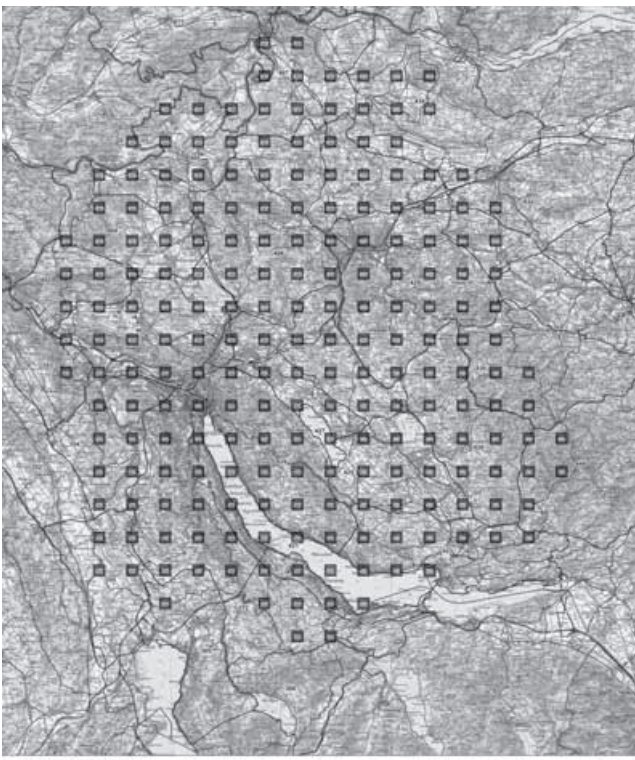


Abb. 2. Vorgesehene Stichprobe der FloZ-Kartierquadrate und Kartierflächenbegrenzung der Schweizer Flora-Kartierung (WELTEN & SUTTER, 1982) im Gebiet des Kantons Zürich. Reproduziert mit der Bewilligung von swisstopo (JA100118).

Fig. 2. Designated sample of FloZ mapping quadrats and mapping units of the Swiss flora mapping (WELTEN & SUTTER, 1982) in the canton of Zurich and adjacent regions. Reproduced with permission by swisstopo (JA100118).

Die Stichprobenkartierung auf dem festgelegten Neuntel des Kantonsgebiets soll von ehrenamtlich tätigen Botanikern und Botanikerinnen innerhalb von fünf Jahren durchgeführt werden. Anlässlich der Pilotkartierung während des ersten «FloZ-Camps» 2011 wurde die Kartierpraxis in solchen Quadraten während einer Woche im Zürcher Weinland getestet (siehe Kap. 5).

### 3.1.2 Erfassung von seltenen und häufigen Arten

Die in einem Kartierquadrat angetroffenen Arten werden gemäss ihrer Häufigkeit in vier Abundanzklassen unterteilt (Tab. 2). Für die Notation der Häufigkeit im Feld wird das Dreieckszeichen verwendet, welches sich bei zunehmender Abundanz vervollständigen lässt. Nach einem Vorschlag von A. Keel und E. Landolt sind die Pflanzenarten der Zürcher Flora in die zwei a-priori-Klassen «quadratgenau» für verbreitete und häufige Arten und «koordinatengenau» für seltenere Arten unterteilt. Für letzere werden möglichst genaue Koordinaten der Pflanzenfundorte notiert. Die Unterteilung beruht auf langjährigem Expertenwissen, dürfte aber im Laufe der Kartierung noch wesentliche Anpassungen erfahren.

### 3.1.3 Erfassung der Neophyten

Eine floristische Kartierung ist eine einmalige Gelegenheit, nicht nur die einheimischen Pflanzenarten zu erfassen, sondern auch neu im Gebiet vorkommende Arten zu registrieren. Deren Erfassung ist aber mit speziellen Problemen verbunden: Neben der nicht immer einfachen Bestimmung stellt sich die Frage, wo oder wie die Grenze gezogen werden soll zwischen den bereits etablierten Neophyten und solchen Arten, die z.B. als Gartenflüchtlinge vielleicht nur vorübergehend ausserhalb der Gärten zu finden sind (siehe Kap. 5.1). Informationen zur Neophytenerfassung finden sich zudem unter [www.awel.zh.ch/internet/baudirektion/awel/de/biosicherheit\\_neobiota/neobiota/neophyten\\_webgis.html](http://www.awel.zh.ch/internet/baudirektion/awel/de/biosicherheit_neobiota/neobiota/neophyten_webgis.html)

### 3.1.4 Wiederholung der Welten/Sutter-Kartierung

Im Rahmen der Kartierung der Schweizer Flora von 1967-1979 (WELTEN, 1971) wurde das Vorkommen von Pflanzenarten landesweit in 593 vornehmlich topographisch definierten, zusammenhängenden Kartierflächen ermittelt (WELTEN & SUTTER, 1982). Auf das Gebiet des

<sup>2</sup> Dr. J. Burnand, Dr. A. Keel, Prof. Dr. R. Holderegger, Dr. U. Landergott, Prof. Dr. E. Landolt, R. Mailänder, R. Naegeli, Dr. M. Nobis, Dr. R. Nyffeler, Dipl. Bot. J. Spillmann  
ZBG-Vorstand: Dr. M. Kessler, Dr. T. Wohlgemuth, Dr. G.S. Wyss

Kantons entfallen 27 solcher Kartierflächen (KF; Tab. 1). Vollständig innerhalb der Grenzen liegen 6 KF, bei 12 KF liegen mehr als 50% der Fläche im Kanton Zürich, und in 9 KF macht der Anteil der Nachbarkantone mehr als 50% aus. Die KF umgrenzen durchschnittlich knapp 100 km<sup>2</sup> und enthalten zwischen 2 und 17 der vorgesehenen Kartierquadrate.

Im Hinblick auf den Vergleich der heutigen Flora mit derjenigen um 1975 ist eine Kartierung von 25 KF vorgesehen; jene zwei KF mit weniger als 5% Kantonsfläche, Bremgarten Nr. 352 und Ägeri Nr. 366, werden nicht in

das Inventar einbezogen. Die Kartierflächen werden in einer zweiten Phase – nach der KQ-Kartierung – in Angriff genommen, da dann ein grosser Teil der Verbreitungsinformation bereits über die Artenlisten der Kartierquadrate verfügbar sein wird. Darüber hinaus liefert die Arten-Datenbank der kantonalen Fachstelle Naturschutz die beste Grundlage für die gezielte Suche von noch nicht erfassten Arten.

Tab. 1. Eckdaten zu den Kartierflächen des Inventars von WELTEN & SUTTER (1982) im Gebiet des Kantons Zürich.

Tab. 1. Characteristics of mapping units of the inventory by WELTEN & SUTTER (1982) in the canton of Zurich and adjacent regions.

Bezeichnung	WS-Nr.	Fläche (km <sup>2</sup> )	Anteil Kt. ZH	Angrenzende Kantone	Anzahl Kartierquadrate
Bülach (Irchel)	406	122,4	100,0%	–	15
Zürich Süd	424	119,2	100,0%	–	15
Wetzikon	425	82,4	100,0%	–	12
Kempton	426	109,1	100,0%	–	13
Greifensee	427	8,0	100,0%	–	3
Dübendorf	428	116,4	100,0%	–	16
Winterthur Nord	408	121,2	99,8%	TG	15
Kempthal	429	147,3	99,7%	TG	17
Albis	371	135,3	99,3%	ZG	17
Kloten	403	115,4	96,5%	AG	17
Heitersberg	353	62,9	93,5%	AG	2
Zürichsee	421	65,9	88,3%	SZ/SG	9
Eglisau	405	84,3	84,0%	AG/SH	12
Niederglatt	404	78,8	81,3%	AG	10
Rheinau	407	93,8	73,8%	TG/SH	8
Rapperswil	423	106,3	59,7%	SG	10
Lägern	402	52,9	55,8%	AG	6
Wädenswil	372	106,0	51,4%	ZG/SZ	7
Fischingen	430	116,1	41,9%	TG/SG	8
Birmensdorf	354	81,4	37,8%	AG	10
Cham	355	77,9	36,2%	AG/ZG	5
Stammheim	434	160,7	29,5%	TG	9
Bütschwil	444	144,6	21,9%	TG/SG	5
Frauenfeld	432	122,3	16,1%	TG	5
Zug	365	85,3	15,1%	ZG	2
Ägeri	366	68,8	4,5%	ZG/SZ	0
Bremgarten	352	106,4	0,8%	AG	0

Tab. 2. Häufigkeitsklassen für Pflanzenarten in Kartierquadraten der FloZ-Pilotkartierung 2011.

Tab. 2. Abundances classes of plant species in mapping quadrats of the FloZ pilot mapping study 2011.

Klasse	Zeichen	Häufigkeit/Abundanz: Individuen pro Quadrat
1	/	< 20
2	∧	20–100
3	△	101–1000
4	▲	> 1000

### 3.2 Vergleich der heutigen Flora mit früheren Flora-Inventaren

#### 3.2.1 Bearbeitung der Herbarbelege

Für den Vergleich mit früheren Epochen liegen in Herbarien grosse Informationsschätze verborgen, die faszinierende Rückschlüsse über die Vielfalt und Zusammensetzung der damaligen Flora ermöglichen. Zahlreiche Erfahrungen mit der Auswertung von Herbarbelegen haben allerdings gezeigt, dass die Schatzsuche mit einem grossen Arbeitsaufwand verbunden ist. Die grössten Herausforderungen betreffen die Erfassung von handschriftlich annotierten und oft nur schwer entzifferbaren Herbartiketten, die Georeferenzierung der Fundorte sowie die Überprüfung der Artbestimmung. Die Dokumentation der Flora des Kantons Zürich reicht auf die heute noch erhaltenen Herbarien von Johann Jakob Scheuchzer (1672–1733), Johannes Gessner (1709–1790) und Johannes Jacob Hegetschweiler (1789–1839) zurück. Allerdings enthalten diese alten Dokumentationen nur in ganz wenigen Fällen Angaben zu Fundorten. Hingegen weisen die umfangreichen Sammlungen von Alfred Keller und Otto Naegeli, wie auch der anderen oben erwähnten Botaniker bereits mehr oder weniger detaillierte Ortsbezeichnungen für den Fundort der dokumentierten Pflanzen auf. In erster Priorität werden die umfangreichen Herbarien der beiden Zürcher Hochschulen sowie das Herbar Georg Kummer im Museum zu Allerheiligen in Schaffhausen für eine Ausarbeitung früherer Vorkommen von seltenen Arten ins Auge gefasst (Tab. 3).

#### 3.2.2 Aufbereitung von Literaturangaben und schriftlichen Dokumenten

In Publikationen zur Flora des Kantonsgebiets sind viele Informationen enthalten, die für einen Vergleich mit der heutigen Flora sehr wertvoll sein können. Mit zwei Schwierigkeiten muss jedoch bei solchen Vergleichen gerechnet

werden: a) Die Angaben können in der Systematik der Pflanzenarten veraltet sein, und b) die Fundortangaben sind in der Regel nicht genau. Es liegt auf der Hand, dass für einen Vergleich der Pflanzenvorkommen von heute und früher (1835, 1900, 1975) die greifbaren publizierten Daten aufzuarbeiten sind. Dies umfasst die Aktualisierung der Nomenklatur, die Georeferenzierung der Verbreitungsangaben sowie die Ablage in einer Datenbank. In welcher Form ein solcher Vergleich dann tatsächlich aber möglich ist, wird sich erst zu einem späteren Zeitpunkt weisen. In der Flora des Kantons Luzern (NATURFORSCHENDE GESELLSCHAFT LUZERN, 1985) wurden zum Beispiel die historischen Angaben aus der Flora von Steiger von Büron (1860) wörtlich übernommen und den Artbeschreibungen hinten angestellt. Ebenso sind in der Flora des Kantons Zug (MERZ, 1966) Angaben von Rhiner (1892) zitiert. In erster Priorität werden leicht zugängliche Schriftquellen, insbesondere natürlich die Flora von Kölliker (1839) und weitere Florenwerke sowie die Fragmente von Baumann aufgearbeitet (BAUMANN, 1933). Danach können dem Kanton vorliegende Berichte, Fragmente von Lokalfloren, Gutachten sowie Vegetationsaufnahmen gesichtet und ergänzend zu den anderen Daten miteinbezogen werden. Verschiedene Exkursionsberichte (z.B. von Otto Nägeli), die in den vereinigten Herbarien der Universität und ETH Zürich archiviert sind, können ebenfalls wertvolle Fundinformationen liefern. Der Entscheid über die vorzunehmenden Schritte muss von einer Fachkommission gefällt werden (siehe Kap. 6.1).

## 4 PRODUKTE

Im Gegensatz zu früheren Flora-Projekten steht nicht mehr ein Abdruck der Daten in Buchform im Zentrum des Interesses, sondern vielmehr eine zeitgemässe Visualisierung via Internet. Dies schliesst ein späteres Atlaswerk auf Papier nicht aus; doch liegt es nahe, dass der raschen Verbreitung und der einfacheren Aktualisierung der Informationen durch Webseiten Vorrang gegeben wird.

### 4.1 FloZ-Webseite mit Verbreitungskarten und Fotos

Das erste angestrebte Produkt ist ein Webauftritt, der es erlaubt, Verbreitungsdaten und Informationen zu den im Kanton wachsenden Pflanzenarten abzufragen. Die Webseiten sollen dynamisch, also via Datenbankabfrage, gestaltet sein. Auf diese Weise wird es möglich, Teilresultate der Kartierung laufend zugänglich zu machen und

Tab. 3. Herbarien mit umfangreichen Informationen für die Flora des Kantons Zürich.

Tab. 3. Herbaria containing considerable information on the flora of the canton of Zurich.

Prio	Herbar	Inhalt
1	Vereinigte Herbarien der Universität und der ETH Zürich	Herbarium von Otto Naegeli, ergänzt mit Belegen von Eugen Baumann, Rudolf Hanhart, Alfred Keller, Martin Rikli, Johann Rudolf Oskar Siegfried und anderen (Kantonsgebiet). Viele der Belege dieses separat aufbewahrten Herbariums wurden durch Martin Rikli annotiert («teste»).
2	Vereinigte Herbarien der Universität und der ETH Zürich	Herbarbelege von Johannes Bär, Eugen Baumann, Carl Egli, Ernst Gattiker, Gustav Hegi, Jakob Jäggi, Johann Heinrich Kägi, Friedrich Käser, Walo Koch, Martin Rikli, Fritz Rohrer, Hans Schinz, Emil Schmid, Albert Thellung und vielen mehr (Kantonsgebiet)
3	Museum zu Allerheiligen, Schaffhausen	Herbarium Georg Kummer (nördlicher Teil Kanton Zürich)

zu visualisieren. Wir erhoffen uns davon eine starke Motivation für die Kartierer und Kartiererinnen, die ihre Beiträge zur Kartierung kontinuierlich beobachten können. Noch nicht festgelegt ist die Präzision der Darstellung von Fundmeldungen. Hierzu bedarf es genauerer Abklärungen mit dem Zentrum des Datenverbundnetzes der Schweizer Flora (ZDSF) und der Fachstelle Naturschutz des Kantons Zürich.

Die FloZ-Webseite soll auch im Hinblick auf die Dateneingabe ausgebaut werden. Ein bereits bestehendes Werkzeug dieser Art bietet z.B. ornitho.ch an, die offizielle Infozentrale der Schweizerischen Vogelwarte.

Das Internet ist wie kein anderes Medium geeignet, Fotos zur Verfügung zu stellen. Wie die Flora Helvetica (LAUBER & WAGNER, 2009) zeigt, erfreuen sich vollständige Fotosammlungen einer grossen Beliebtheit. Analog dürfte eine Fotosammlung aller im Kanton wachsenden Pflanzenarten die Publikumsattraktivität der FloZ-Webseite und des Projekts steigern. Zudem trägt sie zur Artenkenntnis der Kartierenden bei (Ausbildung der Kartierenden siehe Kap. 6.1). Es wird deshalb eine lückenlose Sammlung von mehreren Bildern pro Pflanzenart angestrebt.

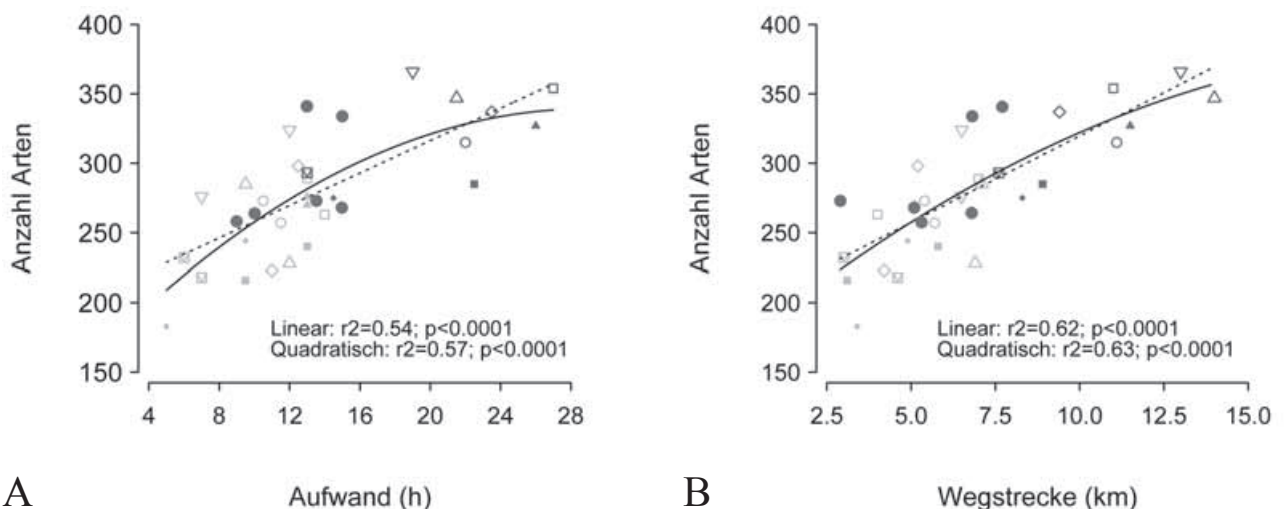


Abb. 3. Zusammenhang zwischen der Anzahl Pflanzenarten pro Kartierquadrat und der Aufenthaltszeit von Dreier- oder Viererteams (A) und der zurückgelegten Wegstrecke (B) anlässlich der Pilotkartierung 2011 im Zürcher Weinland. Grau ausgefüllte Kreise: einmal kartierte Quadrate (n=6); graue Symbole: doppelt kartierte Quadrate (n=9); schwarze Symbole: kumulierte Artenlisten der doppelt kartierten Quadrate.

Fig. 3. Correlations between numbers of species per mapping quadrat and time spent by groups of three or four (A) and distance walked (B). Data from pilot mapping 2011 in the Zurich Weinland. Grey circles: quadrats mapped once (n=6); grey symbols: quadrats mapped twice (n=9); black symbols: cumulated species lists of quadrats mapped twice.



## 4.2 FloZ-Atlas in Buchform

Eine Entscheidung darüber, ob neben den Informationen, die auf der FloZ-Webseite frei verfügbar sein werden, auch noch eine gedruckte Version einer Flora produziert werden soll, wird erst in der Zukunft gefällt. Sie wird vom Erfolg des Projektes abhängen und von der aktuellen Nachfrage. Mehrere erst neulich veröffentlichte Werke zum Thema Flora oder Biodiversität mussten mangels Nachfrage eingestampft werden. Dagegen erhöhen praktische Bestimmungsfloren wie die schon erwähnte Flora Helvetica (LAUBER & WAGNER, 2009) laufend ihre Auflagen.

## 4.3 Wissenschaftliche Manuskripte

Sofern die geplanten Aktivitäten realisiert werden können, werden mit den aktuellen und historischen Verbreitungsangaben aufschlussreiche Vergleiche möglich. Die Materie ist bestens für ein Buchprojekt zum Thema «Veränderungen der Zürcher Flora seit Kölliker (1839)» geeignet. Vorbilder für solche Vergleiche sind zum Beispiel die Zustandsveränderung der Alpenflora im Tössbergland (SPILLMANN & HOLDEREGGER, 2008) oder die sehr schöne «Flora der Voralpen» (GERBER et al., 2010).

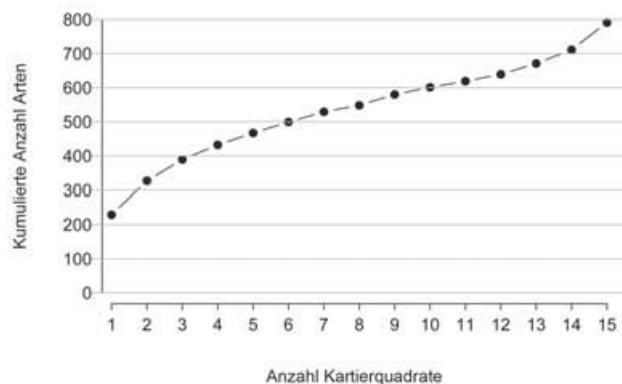


Abb. 4. Pilotkartierung 2011: Kumulierte Artenzahlen, geordnet nach Anzahl Vorkommen in den Kartierquadraten.

Fig. 4. Pilot mapping study 2011: cumulative number of species, ascending according to frequency (presence in mapping quadrats).

## 5 METHODENTEST UND ERSTE ERFAHRUNGEN

### 5.1 Pilotkartierung im Zürcher Weinland, 13.–17. Juni 2011

Vom 13. bis 17. Juni 2011 wurde im Zürcher Weinland eine Pilotkartierung für die Flora des Kantons Zürich durchgeführt. Als Domizil des «FloZ-Camps» diente das Schloss Schwandegg in Waltalingen, als Kartiergebiet das Zürcher Unterland und das Weinland. Das Ziel der Pilotkartierung bestand darin, Erfahrungen in der Datenerhebung in den Quadraten zu sammeln und die Kartiermethode zu optimieren. Für die Pilotkartierung bereiteten Thomas Wohlgemuth und Petra Bachmann umfangreiche Kartengrundlagen und Artenlisten sowie eine detaillierte Kartieranleitung vor. An der Kartierung von 15 verschiedenen Kartierquadraten nahmen 41 Leute teil<sup>3</sup>. Das überraschend grosse Interesse an der Pilotkartierung bestätigte die Vermutung, dass viele Botanikinteressierte im Grossraum von Zürich ihre fachkundige Unterstützung gerne für das Flora-Projekt anbieten wollen. Diese grosse Zahl an Freiwilligen unterstreicht die Wichtigkeit einer möglichst nachvollziehbaren und strukturierten Methodik, nach welcher alle Teilnehmenden gleichermaßen Fundorte erfassen und Häufigkeiten schätzen können.

Alle Teilnehmenden erhielten dieselben Listen potenziell vorkommender Arten für die Notationen der Fundorte. Kartierquadrate wurden in Gruppen von drei bis vier Personen während einer Dauer von 1–2 Tagen durchwandert. Die Gruppen wurden angehalten, möglichst verschiedene Biotope aufzusuchen um möglichst viele Arten zu erfassen. Von den 15 Kartierquadraten wurden 9 doppelt, also von zwei verschiedenen Gruppen kartiert. Für diese 9 Kartierquadrate resultierten nicht nur je zwei unabhängige sondern auch kumulierte Artenlisten. Im Feld nur ungenau identifizierte Arten wurden jeweils am Abend unter kundiger Anleitung von Jürg Röthlisberger nachbestimmt. In Bezug auf die Neophyten und ihre schwierige Einteilung (siehe Kap. 3.4) wurde nach den ersten Erfahrungen beschlossen, dass alle Arten, die klar ausserhalb von Gärten wuchsen, erfasst werden.

<sup>3</sup> An der Pilotkartierung vom 13. bis 17. Juni 2011 haben sich folgende Personen in verdankenswerter Weise während einem Tag oder mehreren Tagen (in Klammern) beteiligt: Monique Altmann (5), Beatrix Ammann (5), Petra Bachmann (5), Sophie Baumann (5), Christina Baumann (5), René Bertiller (1), Frank Breiner (1), Elisabeth Buchecker (3), Serge Buholzer (4), Jacques Burnand (5), Ursula Dürst (2), David Galeuchet (2), Sabine Güsewell (2), Erika Gussmann (5), Andi Hafner (5), Armin Heitzer (3), Daniel Hepenstrick (5), Viveka Heuman (5), Susanne Hofmann (4), Werner Iten (1), Monika Jung (3), Urs Käser (3), Urs Kraushaar (3), Edith Küpfer (5), Regula Langenauer (5), Kim Lotterman (1), Markus Meier (1), Barbara Moser (2), Ruth Nägeli (4), Michael Nobis (1), Benjamins Ramsauer (5), Nina Richner (2), Jürg Röthlisberger (5), Ursula Rusterholz (3), Charlotte Salzmann (3), Agnes Schärer (3), Margrit Schilling (5), Mariana Serena (5), Yasemin Sieber (2), Elisabeth Spillmann (5), Thomas Wohlgemuth (5).

Nach der Pilotkartierung digitalisierte Thomas Wohlgemuth sowohl alle Artenlisten als auch die Angaben über Aufenthaltszeiten in den Kartierquadraten und die zurückgelegte Wegstrecke der Kartierteams. Die auf der Protokollkarte eingezeichneten Wegstrecken, die jedes Team während der Kartierung zurücklegte, wurden mit einem Karten-Distanzmesser eruiert.

**5.2 Artenzahlen, Arbeitsaufwand und zurückgelegte Wegstrecke**

Die einzelnen Teams hielten sich zwischen 5 und 15 Stunden in einem Quadrat auf (Abb. 3A) und notierten während dieser Zeit zwischen 183 und 341 Pflanzenarten (Durchschnitt: 264). Summiert man die Aufenthaltszeit von zwei Teams in den doppelt kartierten Quadraten (je zwei gleiche Symbole in grau) und vereinigt die Artenlisten (schwarze Symbole), dann resultieren zwischen 13 und 27 Kartierstunden für die betreffenden Quadrate. Die vereinigten Artenlisten der doppelt untersuchten Quadrate wiesen zwischen 275 und 366 Pflanzenarten auf (Durchschnitt 322). Die Übereinstimmung der zwei Artenlisten betrug zwischen 66% und 89% (Mittelwert: 79%). Ob bereits eine Sättigung der Artenvielfalt mit zunehmender Aufenthaltsdauer erreicht ist, kann aufgrund des Graphen nicht schlüssig entschieden werden. Die Diskrepanz zwischen einer Regressionsgerade mit einfachem Term ( $r^2=0.54$ ) und der Kurve mit quadratischem Term ( $r^2=0.57$ ) ist zwar deutlich, doch fehlen uns für eine korrekte Abschätzung die Angaben einer noch intensiveren Kartierung. Ein klarer Hinweis dafür, dass auch nach mehrmaligen Besuchen eines Kartierquadrats noch weitere Arten ausfindig gemacht werden können, ist die Abweichung der Artenlisten von zwei Teams. Durchschnittlich betrug der Zuwachs in den kumulierten Listen 69 Arten, was 27% (12-51 %) im Vergleich zur mitt-

leren Artenzahl in einzelnen Listen entspricht. Das bedeutet, dass auch nach zwei bis vier Tagen zu dritt oder zu viert im Feld die Artenliste noch nicht vollständig ist.

Noch deutlicher ist der Zusammenhang zwischen Artenzahl und zurückgelegter Wegstrecke (Abb. 3B) mit Bestimmtheitsmassen von  $r^2=0.62$  bzw.  $0.63$  für Regressionsanalysen mit einfachem oder quadratischem Term. Die Darstellung lässt vermuten, dass 15 km Wegstrecke nicht reichen, um die Artenvielfalt innerhalb eines Quadrats vollständig zu erfassen.

Angesichts der gewonnenen Ergebnisse drängt sich ein Vergleich mit ähnlichen Kartierungen auf (Tab. 2). Die während der Pilotkartierung 2011 erstellten Artenlisten enthalten rund 30 bis 90 Arten mehr als die Listen der standardisierten Erhebungen im Rahmen des Biodiversitätsmonitorings im Mittelland ([www.biodiversitymonitoring.ch/deutsch/indikatoren/z7.php](http://www.biodiversitymonitoring.ch/deutsch/indikatoren/z7.php)). Die tieferen Artenzahlen dieses nationalen Inventars erklären sich wohl weitgehend durch methodische Unterschiede. Dagegen liegen die mittleren Artenzahlen pro Quadrat bei den Kartierungen des Kantons Genf (LATOURE, 2002) und der Stadt Zürich (LANDOLT, 2001) mit rund 50 beziehungsweise rund 150 Arten deutlich über der mittleren Artenzahl der Pilotkartierung. Für eine aufschlussreichere Interpretation dieser Unterschiede müssten die verschiedenen Landnutzungsformen (u.a. Anteil Siedlung/Offenland/Wald) berücksichtigt werden.

**5.3 Häufigkeit der gefundenen Pflanzenarten**

In den 15 Kartierquadraten wurden insgesamt 788 Pflanzenarten – akzeptierte Namen gemäss Synonymic-Index-Nummern (AESCHIMANN & HEITZ, 2005) – notiert, 40 davon wurden in allen 24 Quadratkartierungen gefunden (Tab. 5). In der Liste der Häufigsten fehlen einige Aller-

Tab. 4. Anzahl Pflanzenarten in verschiedenen 1 km<sup>2</sup>-Kartierungen in der Schweiz.

Tab. 4. Numbers of plant species in different 1 km<sup>2</sup>-mapping projects across Switzerland.

Anlass/Kartierung	Bereich Artenzahl	Mittlere Artenzahl
Biodiversitätsmonitoring Schweiz (BDM-CH), Gebiet Mittelland ( <a href="http://www.biodiversitymonitoring.ch/deutsch/indikatoren/z7.php">www.biodiversitymonitoring.ch/deutsch/indikatoren/z7.php</a> ) Angabe auf Webseite über mittlere Artenzahlen entlang eines vorgegebenen Wegs von 2,5 km Länge innerhalb eines 1 km <sup>2</sup> -Quadrats für das Gebiet des Schweizerischen Mittellands		234
FloZ-Camp 2011, Zürcher Weinland Testkartierung von 1 km <sup>2</sup> -Quadraten durch 1–2 Gruppen à 3–4 Personen	182–366	264 (1 Gr.) 322 (2 Gr.)
Flora der Stadt Genf (LATOURE, 2002) 301 Kartierquadrate à 1 km <sup>2</sup> , durch die Genfer Bot. Gesellschaft kartiert	241–576	352
Flora der Stadt Zürich (LANDOLT, 2001) 122 Kartierquadrate à 1 km <sup>2</sup> , von Elias Landolt in langjähriger Arbeit kartiert	294–607	451

weltsarten wie *Anemone nemorosa*, *Poa annua*, *Ranunculus ficaria* oder Arten der Gattung *Veronica*, was darauf hindeutet, dass wir nur einen kurzen Ausschnitt der Vegetationszeit beobachtet haben. Frühlings- und Herbstarten sind deshalb untervertreten. Rund 400 Pflanzenarten waren in 4 oder mehr Quadraten vorhanden (Abb. 4). Etwa ebenso viele Arten waren in nur 1-3 Quadraten vorhanden. Viele davon betreffen Neophyten, Garten- oder Kulturpflanzen. Da in den Formularen keine Angaben über spontanes Auftreten oder über eine Herkunft mittels Ansaaten an den Fundorten gefragt waren, besteht im Nachhinein keine Klarheit über den Status dieser Arten. Die Formulare werden diesbezüglich optimiert. Gut bekannte Neophyten bieten das kleinste Problem. Schwieriger ist die Situation bei Ansaaten im Rahmen von Wiederbegrünungen oder ökologischen Ausgleichsflächen, da die Beständigkeit der Populationen nicht sicher abgeschätzt werden kann. In den definitiven Aufnahmeformularen wird die Möglichkeit bestehen, solche Informationen standardisiert festzuhalten.

In den doppelt kartierten Quadraten war ein Vergleich der Zuordnung der Pflanzenfunde zu den vier vorgeschlagenen Häufigkeitsklassen möglich. Für acht Quadrate waren die Häufigkeiten von beiden Teams vollständig eingetragen worden. Von den durchschnittlich 186 Arten von beiden Teams gefundenen Arten wurden 42,5% der gleichen Häufigkeitsklasse zugeordnet. Mit fast identischem Anteil, nämlich 42,2%, wichen die Häufigkeiten um eine Klasse ab, mit 14,3% um zwei Klassen, und mit 1% gar um drei Klassen. Diese Werte sind weder mit der Artenvielfalt pro Quadrat noch mit der Anzahl übereinstimmender Arten korreliert. Keine der vier Klassen wurde von den verschiedenen Teams auffällig bevorzugt verwendet. Andererseits ist es doch frappant, dass sich die Häufigkeitsangaben bei durchschnittlich 27 (sic!) Pflanzenarten pro Quadrat um zwei oder drei Klassen voneinander unterschieden. Das Vorkommen einer Art wurde zum Beispiel im gleichen

Quadrat von der einen Gruppe mit weniger als 20 Individuen, von der anderen Gruppe mit bis zu 1000 Individuen angegeben. Der Grund dafür liegt wahrscheinlich meistens darin, dass die beiden Gruppen unterschiedliche Teilflächen begangen haben. «Zählschwierigkeiten» rühren aber auch von Arten mit starker vegetativer Vermehrung her. Das Zählen aller oder nur der adulten Individuen kann z.B. bei Waldbäumen zu Differenzen von mehreren Zehnerpotenzen führen. Abweichungen entstanden aber auch durch die unterschiedliche Handhabung der Häufigkeitsklassen, indem mehrere Gruppen nur «beobachtete» Häufigkeiten notierten, andere dagegen aufgrund individueller Felderfahrungen die Häufigkeiten auf die Quadratfläche extrapolierten.

Im Vergleich zur Kartierung der Schweizer Flora (WELTEN & SUTTER, 1982; bis 2000 aufdatiert in www.webflora.ch) wurden in der Pilotkartierung 2011 auf insgesamt 15 km<sup>2</sup> 86% der Arten Welten/Sutter-KF Nr. 434 (160 km<sup>2</sup>, 913 Arten im Jahr 2000) gefunden, oder 88% derjenigen der KF Nr. 407 Rheinau (94 km<sup>2</sup>, 894). Wesentlich mehr Arten (125%) notierten wir im Vergleich zur KF Winterthur Nord Nr. 408 (121 km<sup>2</sup>, 631 Arten).

Von den 788 Arten sind 50 nicht in der Flora indica-tiva (LANDOLT et al., 2010) enthalten. Gemäss der darin enthaltenen Zuordnung zu ökologischen Gruppen sind von den 738 Index-Arten rund 29% Waldarten und 29% Unkraut- und Ruderalarten (Tab. 6). In den wenigen Moo-ren wurden 101 typische Sumpfpflanzen gefunden. Knapp 7% der Arten sind Rote Liste-Arten, die zur Hauptsache in Trocken- und Feuchtwiesen oder in Unkraut- und Ruderal-vegetation anzutreffen sind. In Trocken- und Feuchtwiesen sind wenige Neophyten erfasst worden. Erwartungsgemäss enthalten dagegen die Unkrautfluren und Ruderalstandorte viele eingeschleppte Pflanzenarten.

Tab. 5. Die häufigsten 40 Pflanzenarten der Pilotkartierung im Zürcher Weinland vom 13.–17. Juni 2011.

Tab. 5. The 40 most frequent plant species found during the pilot mapping study (13.–17. June 2011) in the Zurich Weinland.

<i>Acer pseudoplatanus</i>	<i>Carex sylvatica</i>	<i>Galium album</i>	<i>Lolium perenne</i>	<i>Prunus avium</i>
<i>Achillea millefolium</i>	<i>Chenopodium album</i>	<i>Galium aparine</i>	<i>Lonicera xylosteum</i>	<i>Quercus robur</i>
<i>Aegopodium podagraria</i>	<i>Cirsium arvense</i>	<i>Geranium robertianum</i>	<i>Plantago lanceolata</i>	<i>Ranunculus repens</i>
<i>Arrhenatherum elatius</i>	<i>Cornus sanguinea</i>	<i>Geum urbanum</i>	<i>Plantago major</i>	<i>Sonchus asper</i>
<i>Bellis perennis</i>	<i>Corylus avellana</i>	<i>Glechoma hederaceum</i>	<i>Poa trivialis</i>	<i>Symphytum officinale</i>
<i>Brachypodium sylvaticum</i>	<i>Dactylis glomerata</i>	<i>Hedera helix</i>	<i>Polygonatum multiflorum</i>	<i>Taraxacum officinale</i>
<i>Bromus hordeaceus</i>	<i>Euonymus europaeus</i>	<i>Juglans regia</i>	<i>Polygonum aviculare</i>	<i>Urtica dioica</i>
<i>Bromus sterilis</i>	<i>Fagus sylvatica</i>	<i>Lapsana communis</i>	<i>Potentilla reptans</i>	<i>Viburnum opulus</i>

## 6 DISKUSSION

### 6.1 Organisation der Kartierung

Die Vorarbeiten für die Pilotkartierung der angestrebten Flora des Kantons Zürich haben gezeigt, dass für Stichprobenkartierung, Kartierflächenkartierung sowie Recherchen in verschiedenen Herbarien viel Arbeit geleistet werden muss. Dies betrifft sowohl die Feld- und Recherchierarbeiten als auch die Organisation und Koordination der Datenerfassung, was Datenkontrolle, Aufbereitung, Erfassung, Speicherung, Auswertung, Synthese und Umsetzung umfasst. Entgegen der früher üblichen Projektabwicklung durch eine Person oder wenige Personen soll das FloZ-Projekt eine Gemeinschaftsarbeit sein. Anspruchsvoll bei diesem Vorhaben ist die Vereinheitlichung der erfassten Informationen. Wie die Pilotkartierung deutlich machte, sind Aufenthaltszeit und zurückgelegte Wegstrecke zwei Faktoren, die einen sehr starken Einfluss auf die Vollständigkeit der Kartierung von grösseren Flächen haben. Obwohl es kaum möglich ist, alle Pflanzenarten auf einer Fläche von 1 km<sup>2</sup> in nützlicher Frist zu erfassen, sind Minimalstandards nötig. Für die bevorstehenden Kartierungen wird folgender Vorschlag festgehalten, wobei ein «Team» durch eine bis vier Personen gebildet werden könnte:

- Kartierung eines Kartierquadrats: 2 Teams; Mindestaufenthaltszeit total 30 h, Mindestwegstrecke total 15 km

- Kartierung einer Welten/Sutter-Kartierfläche: 3 Teams; Mindestaufenthaltszeit total 50 h, Mindestwegstrecke total 30 km
- Begehungen zu verschiedenen Jahreszeiten: Februar-April, Mai-Juni, Juli-August
- Zeitraum für die Kartierung: 2012-2016 (5 Jahre)
- Zwischenresultate: alljährliche Abgaben von Artenlisten für die Kontrolle des Kartierfortschritts
- Jährliche FloZ-Kartiercamps: Kartierung mehrerer Quadratflächen einer Region während einer Woche
- Vergabe von Kartierquadraten und Kartierflächen ab Winter 2011/12
- Ausbildung der Kartierenden: Kenntnis potenziell vorkommender Arten, Kenntnis schwieriger Taxa, Kenntnis der potenziellen Lebensräume, Kenntnis von Arten im vegetativen Zustand, Nachsuche von schwierig auffindbaren Arten

### 6.2 Organisation der Datenerfassung: Kontrolle und Umsetzung

Die Koordination der Arbeiten mit vielen ehrenamtlichen Kartiererinnen und Kartierern sowie mit jenen, die in den Herbarien nach weiteren Funden recherchieren, ist eine wichtige und aufwendige Tätigkeit, ohne welche die Informationen heterogen bleiben und wertvolle Resultate früher oder später verloren gehen könnten. Für diese Tätigkeit ist eine Finanzierung vorgesehen. Hand in Hand mit der Suche nach potenziellen Geldgebern muss auch das Konzept stän-

Tab. 6. Rote Liste-Arten und Neophyten, gruppiert nach Zugehörigkeit zu Ökosystemen gemäss LANDOLT (2010). Die Rote Listen-Angaben beziehen sich auf die Kategorien RE, EN, VU (MOSER et al., 2002). Ind: Indigene; Arch: Archaephyten, vor 1500 n.Chr. eingewandert; Jung: Junge Arten, nacheiszeitlich neu entstanden; Neo: Neophyten, nach 1500 n. Chr. eingewandert.

Tab. 6. Red List species and neophytes, grouped according to their affiliation to different ecosystems (LANDOLT 2010). Red List information refers to categories RE, EN, VU (MOSER et al., 2002). Ind: native; Arch: archacophytes, immigrated before 1500 A.D.; Jung: Recently evolved «young» species; Neo: neophytes, immigrated after 1500 A.D.

	Ökologische Gruppe	Arten		Rote Listen		Einwanderung				
		Anz.	%	Anz.	%	Ind	Arch	Jung	Neo	N%
1	Waldpflanzen	212	28,7	1	0,5	197	2	0	13	6,1
2	Gebirgspflanzen	7	1,0	0	0,0	7	0	0	0	0
3	Pioniere	27	3,7	2	7,4	24	1	0	2	7,4
4	Wasserpflanzen	32	4,3	8	25	30	0	0	2	6,3
5	Sumpfpflanzen	101	13,7	8	7,9	99	0	0	2	2,0
6	Magerwiesen	70	9,5	6	8,6	67	1	1	1	1,4
7	Unkraut/Ruderal	217	29,4	24	11,1	99	67	22	29	13,4
8	Fettwiesen	54	7,3	0	0,0	44	3	4	3	5,6
-	ohne Zuordnung	18	2,4	1	0,0	13	0	0	5	27,8
		738	100,0	50	6,8	74	580	27	57	7,8



dig den Akquisitionserfolgen angepasst werden. Folgende Elemente der Organisation erachten wir als besonders wichtig:

- Qualitätskontrolle der Fundortmeldungen durch zwei bis drei Fachleute: betrifft Artbestimmung sowie Fundortkontrolle bei sehr seltenen Pflanzenarten (sofern diese nicht bereits der Fachstelle Naturschutz bekannt sind)
- Erfassung der Artenlisten und Übertragung in Datenbank: eine unabdingbare Arbeit, die Präzision und Ausdauer erfordert
- Publikation der Kartierergebnisse im Internet: ein wichtiger Schritt, um das FloZ-Projekt in der Öffentlichkeit zugänglich zu machen
- Artsteckbriefe: Neben den oft abgefassten Artbeschreibungen muss für jede Art ein Zusatz über den Stellenwert im Kanton Zürich und im Schweizer Mittelland abgefasst werden
- Synthese: Die Synthesearbeiten beginnen mit der Definition der Kartiermethoden. Die Arbeiten können zu einem späteren Zeitpunkt, aber noch vor dem Ablauf der Kartierphase begonnen werden

### 6.3 Zusammenarbeit mit dem Kanton Zürich, dem ZDSF und Bedarf einer FloZ-Kommission

Das FloZ-Projekt ist nicht nur bei den Mitgliedern der Zürcherischen Botanischen Gesellschaft auf grosses Interesse gestossen; es hat auch eine starke Beachtung bei der Fachstelle Naturschutz (Amt für Natur und Landschaft) ausgelöst. Nur für wenige prioritäre Pflanzenarten und Gebiete sind umfassende und präzise Fundortangaben und sowie Angaben über die Zu- oder Abnahme von Populationen in der Arten-Datenbank enthalten. Für viele seltene und sowieso für die häufigen Arten fehlen solche Daten weitgehend. Auch über das Vorkommen von Neophyten bestehen bereits umfangreiche, jedoch nicht flächendeckende Daten im Kanton Zürich, und der Zugang zu den Informationsquellen, z.B. im Internet, ist nur beschränkt oder gar nicht möglich. Eine weitere Datenquelle bildet die Revision der Roten Liste, ein Projekt, das vom Zentrum des Datenverbundnetzes der Schweizer Flora (ZDSF) geleitet und koordiniert wird, und welches Informationen zur Verbreitung seltener und bedrohter Pflanzenarten in der ganzen Schweiz aktualisiert. Umgekehrt wird das FloZ-Projekt Daten für die Rote Liste liefern können.

Das Ziel der Flora des Kantons Zürich ist die Verbindung all dieser Quellen mit den neu erhobenen Fundortangaben und eine einfache synthetische Darstellung der

Resultate. Hinter dieser einfachen Formulierung verbergen sich viele auszuführende Arbeitsschritte, die es zu unternehmen gilt, um Daten aus verschiedenen Datenbanken zu vereinheitlichen, um Datenbankinformationen mit einfachen Abfragen im Internet vereinheitlicht darstellen zu können und um allenfalls auch vereinfachte Auswertungen durch Laien zu ermöglichen. Das angestrebte Ziel ist zu erreichen, wenn sich das vorhandene Fachwissen gezielt einsetzen lässt. Hierzu bedarf es sowohl einer professionellen Projektleitung als auch einer FloZ-Kommission, die sich den verschiedenen Fachfragen annehmen kann, die wichtigsten strategischen Entscheide fällt und vor allem die nötige Kontinuität garantiert.

## 7 LITERATUR

- AESCHIMANN, D. & HEITZ, C. 2005. Synonymie-Index der Schweizer Flora und der angrenzenden Gebiete (SISF). *Documenta Floristicae Helveticae* 2, 1-323.
- BAUMANN, E. 1933. Manuskript zur Zürcher Flora. Zahlreiche lose Seiten geordnet nach Familien, Gattungen und Arten. Herbarium der Universität Zürich, Institut für Systematische Botanik.
- BÜRGI, A., WOHLGEMUTH, T. & ZIMMERMANN, S. 2006. Austragsnutzungen im Wald. *Zür. Wald* 5, 28-29.
- BÜRGI, M. 1998. Waldentwicklung im 19. und 20. Jahrhundert. Veränderungen in der Nutzung und Bewirtschaftung des Waldes und seiner Eigenschaften als Habitat am Beispiel der öffentlichen Waldungen im Zürcher Unter- und Weinland. *Beih. Schweiz. Z. Forstwes.* 84, 1-234.
- BÜRGI, M. & SCHULER, A. 2003. Driving forces of forest management - an analysis of regeneration practices in the forests of the Swiss Central Plateau during the 19th and 20th century. *For. Ecol. Manage.* 176, 173-183.
- BURNAND, J. & ZÜST, S. 1979. Zum Inventar der Feuchtgebiete im Kanton Zürich. *Vierteljahrss. Nat. Ges. Zürich* 124, 313-327.
- EDI 1855. Statistische Übersicht über den Boden der Schweiz, seine Bauungsarten und Hauptezeugnisse, Beiträge zur Statistik der Schweiz. III. Teil. Eidg. Departement des Innern (Hrsg.), Bern.
- EGLOFF, F. G. 1977. Wasserpflanzen des Kt. Zürich. Die heutige Verbreitung und jüngste Geschichte der aquatischen Angiospermen. *Vierteljahrss. Nat. Ges. Zürich* 122, 1-140.
- EWALD, K. C. & KLAUS, G. 2009. Die ausgewechselte Landschaft: Vom Umgang der Schweiz mit ihrer wichtigsten natürlichen Ressource. Haupt Verlag AG, Bern.
- FISCHER, S., POSCHLOD, P. & BEINLICH, B. 1995. Die Bedeutung der Wanderschäferie für den Artenaustausch zwischen isolierten Schaftriften. In: Beinlich, B., Plachter, I. (Eds.), *Schutz und Entwicklung der Kalkmagerrasen der Schwäbischen Alb*. *Beih. Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Bad.-Württ.* 83: 229-256.
- FURRER, E. 1965. 75 Jahre Zürcherische Botanische Gesellschaft. *Vierteljahrss. Nat. Ges. Zürich* 110, 1-52.

- GERBER, E., KOSZLOWSKI, G. & MARIÉTHOZ, A.-S. 2010. Die Flora der Voralpen zwischen Thuner- und Genfersee. Haupt, Bern.
- GIMMI, U., LACHAT, T. & BÜRGI, M. 2011. Reconstructing the collapse of wetland networks in the Swiss lowlands 1850-2000. *Landsc. Ecol.* 26, 1071-1083.
- HOLDEREGGER, R. & WIRTH, L. 2007. Die Flora von Küsnacht und ihre Veränderung während der letzten zwei Jahrhunderte. *Küsnachter Jahrb.* 2007, 34-50.
- KELLER, R. 1909. Die Brombeerflora des Kantons Zürich. *Vierteljahrss. Nat. Ges. Zürich* 54, 343-423.
- KÖLLIKER, A. 1839. Verzeichnis der phanerogamen Gewächse des Cantons Zürich. Orell Füssli u. Comp., Zürich.
- LANDOLT, E. 2001. Flora der Stadt Zürich (1984-1998). Birkhäuser, Biel-Benken.
- LANDOLT, E. 2011. Zur Flora des Sihltales von der Stadt Zürich zum Höhronen. *Neujahrsbl. Naturf. Ges. Zürich* 214, 1-130.
- LANDOLT, E., BÄUMLER, B., ERHARDT, A., HEGG, O., KLÖTZLI, F., LÄMMLER, W., NOBIS, M., RUDMANN-MAURER, K., SCHWEINGRUBER, F. H., THEURILLAT, J.-P., URMI, E., VUST, M. & WOHLGEMUTH, T. 2010. Flora indicativa: Ökologische Zeigerwerte und biologische Kennzeichen zur Flora der Schweiz und der Alpen. Haupt Verlag, Bern.
- LATOURET, C. 2002. Cartographie floristique du canton de Genève. Dissertation Univ. Genève, Genève.
- LAUBER, K. & WAGNER, G. 2009. Flora Helvetica. Haupt, Bern.
- MERZ, A. 1966. Flora des Kantons Zug. *Mitt. Naturf. Ges. Luzern* 20, 1-347.
- MOSER, D. M., GYGAX, A., BÄUMLER, B., WYLER, N. & PALESE, R. 2002. Rote Liste der gefährdeten Farn- und Blütenpflanzen der Schweiz. Hrsg. Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft, Schriftenreihe BUWAL «Vollzug Umwelt», Bern.
- NAEGELI, O. & THELLUNG, A. 1905. Die Ruderal- und Adventivflora des Kantons Zürich. *Vierteljahrss. Nat. Ges. Zürich* 50, 255-305.
- NATURFORSCHENDE GESELLSCHAFT LUZERN 1985. Flora des Kantons Luzern. Hrsg: Floristische Kommission der Nat. Ges. Luzern (AREGGER J., BRUN J., KELLER M., PORTMANN F., SCHNEEBELI-GRAF R., SCHWANDER A., ZEMP F.). Verlag Raeber Bücher AG, Luzern.
- RHINER, J. 1892. Abriss zur zweiten Tabellarischen Flora der Schweizer Kantone. *Ber. St.Gall. Naturw. Ges.* 1890/91, 118-255.
- RIKLI, M. 1912. Die Pteridophyten des Kantons Zürich. *Jahresb. Naturf. Ges. Graubünden* 11, 14-61.
- SPILLMANN, J. H. & HOLDEREGGER, R. 2008. Die Alpenpflanzen des Tössberglandes. Einhundert Jahre nach Hegi. Haupt, Bern.
- STEIGER VON BÜRÜN, R. J. 1860. Die Flora des Kantons Luzern, der Rigi und des Pilatus. Nebst einer Einleitung in die Pflanzenkunde überhaupt, und erläuternden Abbildungen. Schiffmann, Luzern.
- USBECK, T., WOHLGEMUTH, T., PFISTER, C., VOLZ, R., BENISTON, M. & DOBBERTIN, M. 2010. Wind speed measurements and forest damage in Canton Zurich (Central Europe) from 1891 to winter 2007. *Int. J. Climatol.* 30, 347-358.
- WELTEN, M. 1971. Die Kartierung der Schweizer Flora. *Boissiera* 19, 97-105.
- WELTEN, M. & SUTTER, R. 1982. Verbreitungsatlas der Farn- und Blütenpflanzen der Schweiz. Birkhäuser, Basel.

Thomas Wohlgemuth, Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft, 8903 Birmensdorf, thomas.wohlgemuth@wsl.ch; Petra Bachmann, Buchgrindelstrasse 12, 8620 Wetzikon, bpetra@env.ethz.ch; Ariel Bergamini, Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft, 8903 Birmensdorf, ariel.bergamini@wsl.ch; Jacques Burnand, Zähringerstrasse 9, 8001 Zürich, burnandja@bluewin.ch; Christian Ginzler, Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft, 8903 Birmensdorf, christian.ginzler@wsl.ch; Andreas Keel, Fachstelle Naturschutz (ALN), Stampfenbachstrasse 12, 8090 Zürich, andreas.keel@bd.zh.ch; Michael Kessler, Institut für Systematische Botanik, Universität Zürich, Zollikerstrasse 107, 8008 Zürich, michael.kessler@systbot.uzh.ch; Michael Nobis, Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft, 8903 Birmensdorf, michael.nobis@wsl.ch; Reto Nyffeler, Institut für Systematische Botanik, Universität Zürich, Zollikerstrasse 107, 8008 Zürich, reto.nyffeler@systbot.uzh.ch; Jürg Röthlisberger, Röhrliberg 52, 6330 Cham, roethlisbergercham@bluewin.ch; John Spillmann, Institut für Systematische Botanik, Universität Zürich, 8008 Zürich, spillmann@systbot.uzh.ch; Gabriela Wyss, Vorhaldenstrasse 8, 8049 Zürich, gabriela.wyss@zuerich.ch