

FLORISTISCHE UND VEGETATIONSÖKOLOGISCHE ANALYSEN DER DACHBEGRÜNUNGEN IM SEEWASSERWERK MOOS, WOLLISHOFEN, ZÜRICH



Forschungsgruppen
Stadtökologie und
Vegetationsökologie

Bericht zur Bewertung des aktuellen Zustandes
und als Basis für eine Erfolgskontrolle nach den
Renovierungsarbeiten

Dr. Stephan Brenneisen
Prof. Dr. Jürgen Dengler

Zürcher Hochschule
für Angewandte Wissenschaften

zhaw Life Sciences und
Facility Management
IUNR Institut für Umwelt und
Natürliche Ressourcen

Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften
ZHAW

Floristische und vegetationsökologische Analysen der Dachbegrünungen im Seewasserwerk Moos, Wollishofen, Zürich

BERICHT ZUR BEWERTUNG DES AKTUELLEN ZUSTANDES UND ALS BASIS FÜR EINE ERFOLGSKONTROLLE NACH DEN RENOVIERUNGSARBEITEN

Auftraggeber	Stadt Zürich Grün Stadt Zürich Bettina Tschander, Stefan Hose, Fachbereich Naturschutz Beatenplatz 2, Postfach 8001 Zürich
Projektbegleitung	Bettina Tschander, Stefan Hose, Grün Stadt Zürich Fachbereich Naturschutz
Auftragnehmerin	Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften ZHAW Grüental, Postfach 335 8820 Wädenswil
Bearbeitung	Stephan Brenneisen , Dr. Phil II, Geograph Projektleitung Jürgen Dengler , Prof. Dr., Biologe Stv. Projektleitung (Vegetationserhebung und Vegetationsanalyse) Manuel Babbi , MSc Umweltingenieur Wissenschaftliche Sachbearbeitung (Vegetationserhebung und Gesamtartenliste) Jamyra Gehler , MSc Geoökologin Wissenschaftliche Sachbearbeitung (Vegetationserhebung und Gesamtartenliste) Rafael Schneider , BSc Umweltingenieur Wissenschaftliche Sachbearbeitung (Zählung und Auswertung Orchideenbestände) Lorenz Achtnich , Student BSc Umweltingenieur Wissenschaftliche Sachbearbeitung (Zählung und Auswertung Orchideenbestände und weiterer seltener Arten)
Datum	Dezember 2019
Titelfoto	<i>Anacamptis morio</i> var. <i>alba</i> auf dem Dach des Seewasserwerk Moos. Foto: Lorenz Achtnich, 2019

Dieser Zwischenbericht wurde im Auftrag der Stadt Zürich verfasst.

1 Einleitung und Ausgangslage

Im Seewasserwerk Moos in Wollishofen/Zürich sollen zwei der 1914-18 gebauten Langsamfilter-Gebäude technisch umgebaut werden. Ziel ist es, die Gebäudehülle mit denkmalschützerischem Wert zu erhalten. Für die technischen Erneuerungsarbeiten muss dabei das Dach entfernt werden. Da die begrünten Dachflächen einen sehr hohen arten- und naturschützerischen Wert aufweisen, muss die Dachbegrünung in ihrer Artenzusammensetzung durch sorgsame Transfer- und Erhaltungsmaßnahmen gesichert werden.

Die Forschungsgruppe Stadtökologie der Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften ZHAW wurde im Jahr 2015 beauftragt, ein Erhaltungskonzept für die Dachwiesen zu erarbeiten, um deren naturschützerischen Wert während der Bauphase und nach der Rückführung sichern zu können.

Teil des Erhaltungskonzeptes ist es, vorgängig zu den geplanten Eingriffen in die schutzwürdigen Vegetationsflächen auf den Dächern eine Ist-Aufnahme der Orchideenbestände zu erfassen. Die Forschungsgruppe Stadtökologie der ZHAW hat seit 2009 regelmässig Aufnahmen der Orchideenbestände durchgeführt (Schneider & Krüsi, 2015) sowie ökofaunistische Begleituntersuchungen durchgeführt (Brenneisen et al. 2010).

Grün Stadt Zürich möchte nun noch vor dem Start der Bauarbeiten eine umfassende Vegetationskartierung/-analyse durchführen lassen. Dies im Sinne einer erweiterten Basis für eine Erfolgskontrolle nach Beendigung der Umbauarbeiten. Der Fokus liegt dabei einerseits auf den Populationsgrössen von Zielarten des Naturschutzes (alle Orchideenarten, sieben weitere Gefässpflanzenarten), die schon von Elias Landolt als besonders bedeutsam herausgestellt wurden. Zugleich soll eine vegetationsökologische Untersuchung mittels Vegetationsaufnahmen die Möglichkeit eröffnen, Veränderungen in der gesamten Artenkombination zu erkennen, auch von Arten, die nicht a priori als Zielarten definiert wurden. Auf dieser Basis können frühzeitig Standortveränderungen erkannt werden, die mittelfristig auch für die Zielarten bedeutsam werden können. Zur Bearbeitung der Fragestellungen wurde zusätzlich die Forschungsgruppe Vegetationsökologie der ZHAW beigezogen.



Abbildung 1: Luftaufnahme des Seewasserwerk Moos in Wollishofen/Zürich. Foto: Emanuel Ammann.

1.1 Bedeutung der Vegetation auf den Dachbegrünungen des Seewasserwerks Moos in Wollishofen

Untersuchungen des Geobotanikers Elias Landolt (2001) haben aufgezeigt, dass sich auf dem Seewasserwerk Moos seit seinem Bau 1914–18 eine reichhaltige Vegetation entwickeln und erhalten konnte. Auf den Dachflächen etablierte sich in 100 Jahren eine artenreiche „Orchideenwiese“ mit neun zum Teil seltenen und allesamt eidgenössisch geschützten Orchideenarten (Landolt, 2001).

Daneben kommen auf den Dächern aber noch weitere Gefässpflanzenarten vor, die ansonsten in der Stadt Zürich selten sind (Landolt 2001). Im Jahr 2001 charakterisierte Landolt die Vegetation der Dächer pflanzensoziologisch als Mosaik bzw. Gemisch der pflanzensoziologischen Verbände *Mesobromion*, *Caricion davalliana*, *Arrhenatherion* und *Calthion*. Aus naturschutzfachlicher Sicht haben gemäss Landolt (2001) die Dachwiesen mindestens kantonalen Schutzwert.

Die begrüneten Dachflächen sind heute weltweit bekannt (Brenneisen 2006, Tischew & Dengler 2018) und dienen als Beispiel, wie Dachbegrünungen zur Erhaltung der Biodiversität beitragen können.

Die begrünten Dächer auf dem Seewasserwerk in Wollishofen ergänzen dabei die in anderen Untersuchungen aufgezeigten möglichen naturschützerischen Bedeutungen von Dachbegrünungen im faunistischen Bereich bei verschiedenen Tiergruppen wie Käfern (Brenneisen 2003, Kadas 2010, Petremand et al. 2017), Spinnen (Brenneisen & Hänggi 2006), Wildbienen (Brenneisen 2005, 2012) und weiteren Tiergruppen.

1.2 Ziele der Arbeit

Nach Besichtigung der Dächer, insbesondere im Hinblick auf Heterogenitäten innerhalb und zwischen den Dächern, wurde ein Samplingdesign gewählt, das eine Charakterisierung des Ist-Zustandes im Jahr 2019 samt Vergleich mit Halbtrockenrasen am natürlichen Standort und eine Basis dafür schafft, künftig im von der Auftraggeberin gewünschten Turnus, eine allfällige Wiederholungserhebung durchzuführen, um evtl. Veränderungen zu quantifizieren. Da nicht alle Dächer gleichzeitig saniert werden, wird es mit diesem Design möglich sein, Einflüsse des Sodentransfers von ohnehin ablaufenden Veränderungen (etwa im Zuge des Klimawandels) zu trennen.

Weiterhin erfolgt ein qualitativer Vergleich mit den Angaben von Landolt (2001) sowie quantitativ mit Halbtrockenrasen am natürlichen Standort. Das Datenset der Ersterhebung bietet dann bei künftigen Wiederholungsaufnahmen umfassende Analysemöglichkeiten bezüglich der Veränderung aller genannten Aspekte sowie ggf. unterschiedlichen Entwicklungen auf den verschiedenen Dächern.

Mit den gewählten Methoden ist gewährleistet, dass allfällige Besiedlungen durch Problempflanzen wie invasive Neophyten nach den Umbauten rechtzeitig erkannt und Massnahmen eingeleitet werden können.

2 Methoden

2.1 Übergreifende Methoden

Es wurden die vier grösseren Dächer Nr. 1 (NW), Nr. 2 (SW), Nr. 3 (SO) und Nr. 4 (NO) untersucht (Abb. 2). Alle Dächer sind nahezu Nord-Süd ausgerichtet (im Folgenden wird von einer genauen Nord-Süd-Ausrichtung ausgegangen). Die Rasenflächen (d. h. Bereich innerhalb der umlaufenden Brüstung und des umlaufenden Plattenweges) haben jeweils eine West-Ost-Erstreckung von 45.50 m und eine Nord-Süd-Erstreckung von 130.40 m (für Dächer Nr. 1, 2 und 4) bzw. 50.80 m für Dach Nr. 3. Damit betragen die Rasenflächen 5933 m² bzw. 2311 m² (ohne Berücksichtigung der je zwei Türmchen im Fall der drei grössten Dächer).

Die Nomenklatur der Gefässpflanzen folgt in diesem Bericht der aktuellen Schweizer Checkliste (Juillerat et al. 2016). Die aktuelle Nomenklatur der Orchideenarten nach world checklist of selected plant families (Govaerts et al. 2019) steht, falls abweichend, in Klammern hinter der Schweizer Checkliste. Die im Rahmen dieser Arbeit erhobenen Flächen wurden genau georeferenziert, um künftige Wiederholungsaufnahmen zu ermöglichen. Alle statistischen Analysen fanden mit R statt (R Core Team 2018), die Visualisierung von Ergebnissen sowohl mit R als auch mit Microsoft Excel.

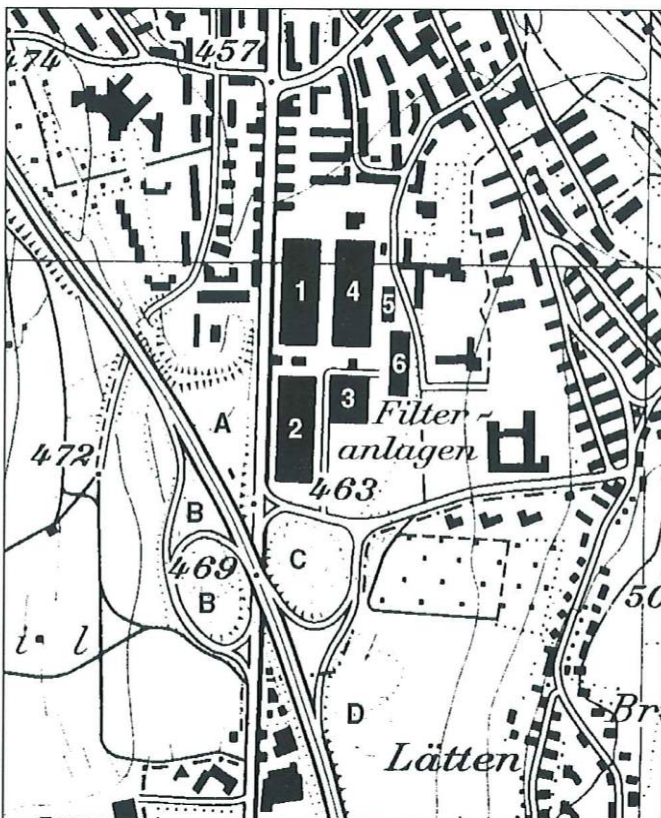


Abbildung 2: Übersichtskarte von Swisstopo der Untersuchungsanlage auf dem Seewasserwerk Moos mit den Dach-Nummerierungen (aus Landolt 2001).

2.2 Individuenzählung der Orchideenarten

Die einzelnen Arten, von welchen nur die blühenden Individuen erfasst werden, werden seit 2009 jährlich durch systematisches Stichprobenverfahren von immer denselben 10 Teilflächen (à 2,43 m Breite pro Dachfläche, aufgeteilt in 4 Sektoren) ausgezählt und hochgerechnet. D.h. es werden pro Dach 40 Einzel-Zählwerte ermittelt, welche die unterschiedlichen Bedingungen der Dachflächen widerspiegeln. Referenzbereich für die Teilflächen sind die über den Türen zu den Filterkammern anzutreffenden Erhöhungen in der Betonbrüstung. Ausnahme bilden hier *Ophrys apifera* und *Platanthera bifolia*. Diese beiden Arten werden auf allen vier Dächern vollständig ausgezählt.

Die verschiedenen Orchideenarten weisen unterschiedliche Blühzeitpunkte auf und werden demnach zu drei unterschiedlichen Zeiten im Jahr erhoben (Anfang Mai/Anfang Juni/Anfang Juli).

Es wurden die Blütenstände der neun von den Dächern bekannten Orchideenarten gezählt (Tab. 1).

Die Teilflächen (Abb. 3) wurden jeweils von zwei Personen in entgegengesetzten Richtungen begangen und erfasst. Bei Abweichungen innerhalb einer Teilfläche von mehr als 10% wurden die Blütenstände nochmals gezählt.

Tabelle 1: Vorkommende Orchideen-Arten auf dem Seewasserwerk Moos (Landolt 2001, Schnurrenberger & Spühler 2012) Nomenklatur nach WCSP, Govaerts et al. 2012. In Klammern Landolts abweichende Nomenklatur nach Hess et al. 1967-1972).

<i>Anacamptis morio</i> (<i>Orchis morio</i>)	Kleines Knabenkraut
<i>Orchis militaris</i>	Helmknabenkraut
<i>Neottia ovata</i> (<i>Listera ovata</i>)	Grosses Zweiblatt
<i>Dactylorhiza majalis</i> (<i>Orchis latifolia</i>)	Breitblättriger Fingerwurz
<i>Dactylorhiza incarnata</i>	Fleischroter Fingerwurz
<i>Dactylorhiza fuchsii</i> (<i>Orchis maculata</i>)	Fuchs-Fingerwurz
<i>Gymnadenia conopsea</i>	Mücken-Handwurz
<i>Epipactis palustris</i>	Sumpf-Ständelwurz
<i>Ophrys apifera</i> (1999 nicht bestätigt)	Bienen-Ragwurz
<i>Platanthera bifolia</i>	Zweiblättrige Waldhyazinthe

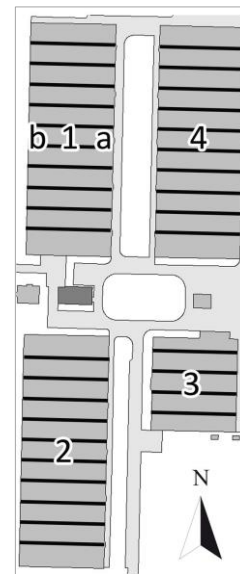


Abbildung 3: Teilflächen zur Auszählung der blühenden Orchideen. Die Darstellung rechts zeigt die Anordnung der Teilflächen (schwarze dicke Linien) auf den Untersuchungsflächen des Seewasserwerks Moos. Foto: Rafael Schneider

2.3 Individuenzählung weiterer Gefässpflanzenarten

Als Ergänzung zu den Orchideen wurden sieben Arten erfasst, welche allesamt schweizweit oder im Kanton Zürich als selten gelten. Die Auswahl orientiert sich an der von Landolt durchgeführten Zählung von seltenen Arten auf den vier Dachbegrünungen. Nachfolgend die von Landolt erstellte Liste der sieben Arten (Tab. 2). Gezählt wurden damals blühende Stängel nach Dach unterteilt zwischen dem 07.04.1999 und dem 24.06.1999.

Tabelle 2: Anzahl der blühenden Stängel einiger seltener Arten um Frühjahr und Frühsommer 1999 auf den Gebäuden Nr. 1 bis 4 (Landolt, 2001).

	1	2	3	4	Total
<i>Koeleria pyramidata</i> (Gewöhnliche Pyramiden-Kammschmiele)	keine Daten	500	keine Daten	keine Daten	500
<i>Danthonia decumbens</i> (Dreizahn)	1000	keine Daten	keine Daten	1000	2000
<i>Centaureum erythraea</i> (Echtes Tausengüldenkraut) <i>Syn. Centaurium umbellatum</i>	50	120	100	70	340
<i>Sanguisorba officinalis</i> (Grosser Wiesenknopf)	keine Daten	120	keine Daten	10	130
<i>Primula veris</i> (Frühlings-Schlüsselblume)	5	150	keine Daten	20	175
<i>Filipendula vulgaris</i> (Knolliger Geissbart) <i>Syn. Filipendula hexapentala</i>	keine Daten	keine Daten	keine Daten	45	45
<i>Campanula patula</i> (Wiesen-Glockenblume)	keine Daten	keine Daten	keine Daten	10	10

Um die Blütenpflanzen und Gräser zum bestmöglichen Zeitpunkt zählen zu können, wurden die Arten aufgrund ihres Blühzeitpunkts in drei Gruppen unterteilt. So wurden die Arten an drei Terminen gezählt und es wurden verschiedene Zählmethoden angewandt:

Zählung im April/Mai (04.04.2019):

- *Primula veris*: Zählung der blühenden Individuen (Rosetten) auf der ganzen Fläche. Das Vorkommen ist clusterartig; daher wurde nicht in den Transekten gezählt. Das Dach wurde in Schlangenlinie abgelaufen. *Primula veris* ist dank der niedrigen Vegetation im Frühjahr und der auffallend leuchtenden Blütenfarbe auf diese Weise leicht zu zählen.

Zählung im Juni/Juli (18.06.2019):

Für die folgenden vier Arten, insbesondere die Grasarten ist bei teppichartigem Vorkommen das Erkennen von Individuen nur schwer möglich. Um eine Vergleichbarkeit mit Landolt (2001) zu erreichen, wurde die Anzahl der blühenden Halme respektive der blühenden Stängel (Blütenstände) gezählt. Für alle vier Arten gilt: Die Anzahl blühender Halme, respektive Blütenstände entspricht nicht der Individuenzahl.

- *Danthonia decumbens*: Zählung der blühenden Halme pro $\frac{1}{4}$ Transekt.
- *Koeleria pyramidata*: Zählung der blühenden Halme pro $\frac{1}{4}$ Transekt.
- *Sanguisorba officinalis*: Anzahl Blütenstände pro $\frac{1}{4}$ Transekt.
- *Filipendula hexapetala*: Anzahl Blütenstände pro $\frac{1}{4}$ Transekt.

Zählung im Juli/August (04.07.2019):

- *Centaurium erythraea*: Anzahl Blütenstände pro $\frac{1}{4}$ Transekt. Weil die Anzahl Blütenstände lediglich im zweistelligen Bereich lag und weil sich *Centaurium erythraea* aufgrund der auffallend leuchtenden Blütenfarbe leicht zählen liess, wurden die Dächer zusätzlich in Schlangenlinie abgelaufen, um alle Individuen zu erfassen. Die Anzahl Blütenstände entspricht der Anzahl Individuen. Es wurden keine mehrstieligen Individuen gesehen.
- *Campanula patula*: Anzahl Blütenstände pro $\frac{1}{4}$ Transekt. Weil in den Transekten keine Individuen gefunden wurden, wurde zusätzlich das Dach in Schlangenlinie abgelaufen.

2.4 Gesamtartenliste und Gesamtartenzahl

Um ein aktuelles Gesamtbild der Flora der vier untersuchten Dächer sowie einen Vergleich mit der Artenliste von Landolt (2001) zu ermöglichen, wurden die Daten des Jahres 2019 für die Individuenzählungen der vorkommenden Orchideenarten (2.2) und weiterer besonderer Gefässpflanzen (2.3) und die kumulierten Artenlisten aus den Vegetationsaufnahmen (2.5) kombiniert. Ausgehend von diesen initialen Artenlisten, wurden die vier Dächer im Sommer 2019 von jeweils zwei erfahrenen BotanikerInnen unabhängig voneinander im Zickzack abgegangen, um weitere Arten zu finden. Dabei wurden jeweils die Arten, die in den Ritzen zwischen den Platten des am Rand um jedes Dach laufenden Steinplattenweges vorkommen, nicht berücksichtigt.

Um einen Vergleich mit der Artenliste von Landolt (2001) zu ziehen, wurden sie auf die Nomenklatur von Juillerat et al. (2016) angepasst und jene Arten gelöscht, die seinerzeit nur auf den Dächern 5 oder 6 vorkamen, die 2019 nicht erhoben wurden. Es wurden Sippenzahlen für die vier Dächer getrennt und gesamt erstellt, wobei dachweise Listen nur für die aktuelle Erhebung möglich sind. Die ehemals und aktuell vorkommenden Sippen wurden bezüglich ihres Rote Liste-Status (Bornand et al. 2016) bewertet. Jene Sippen, die 2019 gegenüber 2001 verschwunden oder neu hinzugekommen sind, wurden in ihren Eigenschaften (insbesondere Lebensformen und Zeigerwerte; Landolt et al. 2010) verglichen, um so Hinweise auf evtl. ablaufende systematische Veränderungen zu bekommen. Mittels eines Welch *t*-Test, wurde auf einen Unterschied in den mittleren Zeigerwerten der verschwundenen im Vergleich zu den hinzugekommenen Arten getestet.

2.5 Vegetationserhebung und Vegetationsanalyse

Wir haben die Vegetationsaufnahmen auf 10 m² grossen Probeflächen (Plots) angefertigt, da 10 m² dem Standard der nationalen Monitoringprogramme der Schweiz (BDM, WBS, ALL-EMA; z. B. Hintermann et al. 2002) entspricht und zugleich auch in Mitteleuropa eine der am häufigsten verwendeten Flächengrößen für Graslandgesellschaften ist (Chytrý & Otýpková 2003).

Abweichend von den nationalen Monitoringprogrammen haben wir aber quadratische (3.16 m x 3.16 m; vgl. Dengler et al. 2016) statt runde Probeflächen gewählt, da sich diese einerseits im Gelände effizienter abgrenzen lassen, andererseits mit runden Flächen keine völlige Zufallsverteilung auf den Dächern möglich gewesen wäre (d. h. die Teilflächen in den Dachecken hätten nicht in einem runden Plot zu liegen kommen können, wohl aber in einem quadratischen).

Da eine Besichtigung der Dächer vor Beginn der Untersuchungen zeigte, dass sie jeweils einen Umweltgradienten von der etwas höher gelegenen Dachmitte zu den östlichen und westlichen Rändern, über die entwässert wird, aufweisen, zugleich aber auch regelmässige kleinräumige Muster mit etwas wüchsigerer Vegetation auf ca. 4 m² grossen Flächen oberhalb der ehemaligen, nachträglich mit Erde verfüllten Oberlichtern, hätte eine systematische Beprobung (d. h. mit gleichen Abständen zwischen den Probeflächen) die Gefahr beinhaltet, bestimmte Aspekte der Vegetationsdiversität eines Daches unbeabsichtigt zu unterschlagen. Wir haben daher vollkommen zufällig lokalisierte Plots gewählt, wobei im Rahmen des zur Verfügung stehenden Zeitbudgets, je sechs Plots für die grösseren Dächer (Nr. 1, 2 und 4) und vier Plots für das nur etwa halb so grosse Dach Nr. 3 gewählt wurden. Auf jedes Dach wurde ein virtuelles xy-Koordinatensystem mit der Nordwestecke (genau innerhalb des Plattenweges) gelegt und in Excel die entsprechende Anzahl

von Zufallskordinaten generiert, die der NW-Ecke des jeweiligen Plots entsprechen (Anhang 1). Die Plots wurden dann im Gelände mittels langer Massbänder lokalisiert und anschliessend der NW-Punkt mittels eines Hand-GPS-Gerätes auch noch im Schweizer Koordinatensystem eingemessen (Anhang).

Für die Vegetationserfassung wurden die Plots mit vier Heringen und einem umlaufenden Massband abgegrenzt. Für alle vorkommenden Arten wurde die prozentuale Deckung geschätzt. Gegenüber der klassischen 7-stufigen Braun-Blanquet-Skala ist eine prozentuale Deckungsschätzung generell besser geeignet für numerische Analysen und insbesondere die künftig Analyse von Vegetationsveränderungen (vgl. Dengler et al. 2008).

Biodiversitätsmasse (Artenzahlen, Shannon-Index und Shannon-Evenness) wurden mit dem Paket *vegan* in R berechnet, mittlere Zeigerwerte für gängige Parameter nach Landolt et al. (2010) mit dem Programm VEGEDAZ. Anschliessend haben wir eine Varianzanalyse (ANOVA) in R benutzt, um auf Unterschiede in Artenreichtum, Deckungsgraden, mittleren Zeigerwerten und Strategietypenanteilen zwischen den Dächern zu testen. Schliesslich haben wir die Übereinstimmung der erhobenen Vegetationsaufnahmen mit den Lebensraumtypen der Schweiz quantifiziert (Delarze et al. 2015), die auch der Roten Liste der Lebensräume der Schweiz zugrunde liegt (Delarze et al. 2016). Dabei wurde eine numerische Gewichtung der vier Typen von diagnostischen Arten in Delarze et al. (2015) vorgenommen, wie sie S. Eggenberg (Info Flora, mündl.) empfiehlt (siehe auch Dengler et al. 2019). Demnach erhalten Charakterarten 4 Punkte, dominante Charakterarten mit 5 % oder mehr Deckung 6 Punkte, typische Arten 1 Punkt und dominante typische Arten mit 5 % oder mehr Deckung 2 Punkte. Am Ende wird die Aufnahme dem Lebensraumtyp mit der höchsten Punktzahl zugeordnet. Für den Vergleich wurden die vier schon von Landolt (2001) genannten Lebensraumtypen, *Mesobromion* (4.2.4), *Caricion davallianae* (2.2.3), *Arrhenatherion* (4.5.1) und *Calthion* (2.3.2), sowie das *Molinion* (2.3.1) und das *Cynosurion* (4.5.3) als weitere mögliche Graslandverbände berücksichtigt.

3 Ergebnisse

3.1 Zählungen Orchideen 2019

Im Rahmen der Orchideenzählungen konnten im Frühling und Sommer 2019 insgesamt 32'164 blühende Orchideen gezählt resp. bzgl. Bestand geschätzt werden (Tab. 4). Es konnten bis auf *Epipactis palustris* die aus früheren Erfassungen bekannten 8 Orchideenarten nachgewiesen werden. Die Individuenzahlen pro Transekt sind in den Abbildungen 6-14 visualisiert.

Häufigste Arten war *Orchis morio* (*Anacamptis morio*) mit 29'525 Individuen, *Gymnadenia conopsea* mit 2'266 Individuen sowie *Listera ovata* (*Neottia ovata*) mit 305 gezählten blühenden Pflanzen.

Im Vergleich zu den Zählungen vor 20 Jahren von Elias Landolt (Landolt 2001) weisen alle Arten bis auf *Orchis morio* (*Anacamptis morio*) einen deutlichen Rückgang auf (vgl. Tabelle 3).



Abbildung 3-5: *Orchis morio* (*Anacamptis morio*), *Listera ovata* (*Neottia ovata*) und *Ophrys apifera*.
(Bilder: Stephan Brenneisen, Rafael Schneider)

Orchis morio (Anacamptis morio)

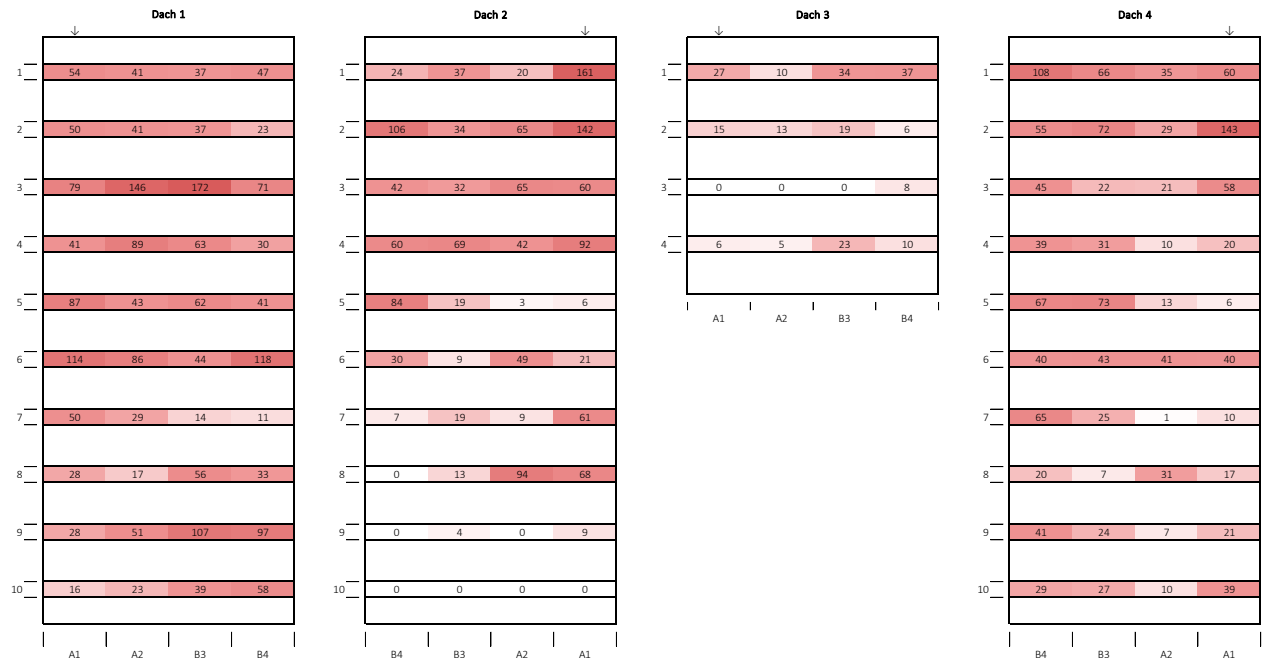


Abbildung 6: Anzahl 2019 in den Transekten gezählte blühende Halme von *Orchis morio*

Dactylorhiza majalis

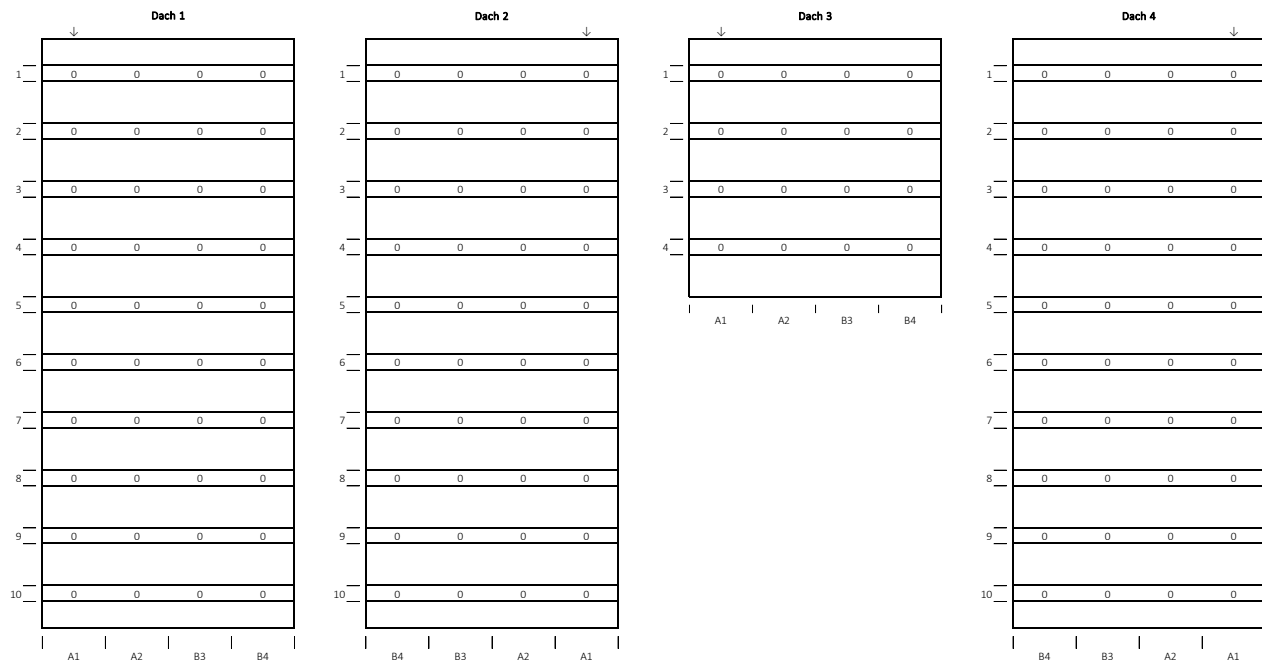


Abbildung 7: Anzahl 2019 in den Transekten gezählte blühende Halme von *Dactylorhiza majalis*

Dactylorhiza fuchsii

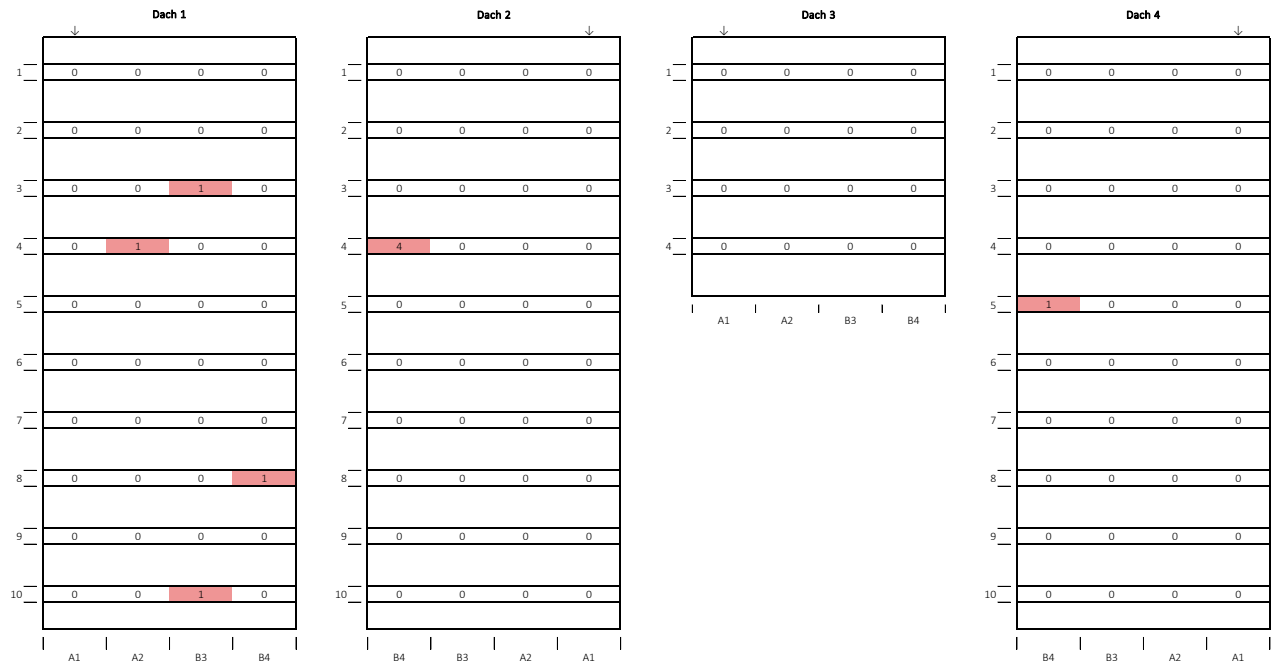


Abbildung 8: Anzahl 2019 in den Transekten gezählte blühende Halme von *Dactylorhiza fuchsii*

Dactylorhiza incarnata

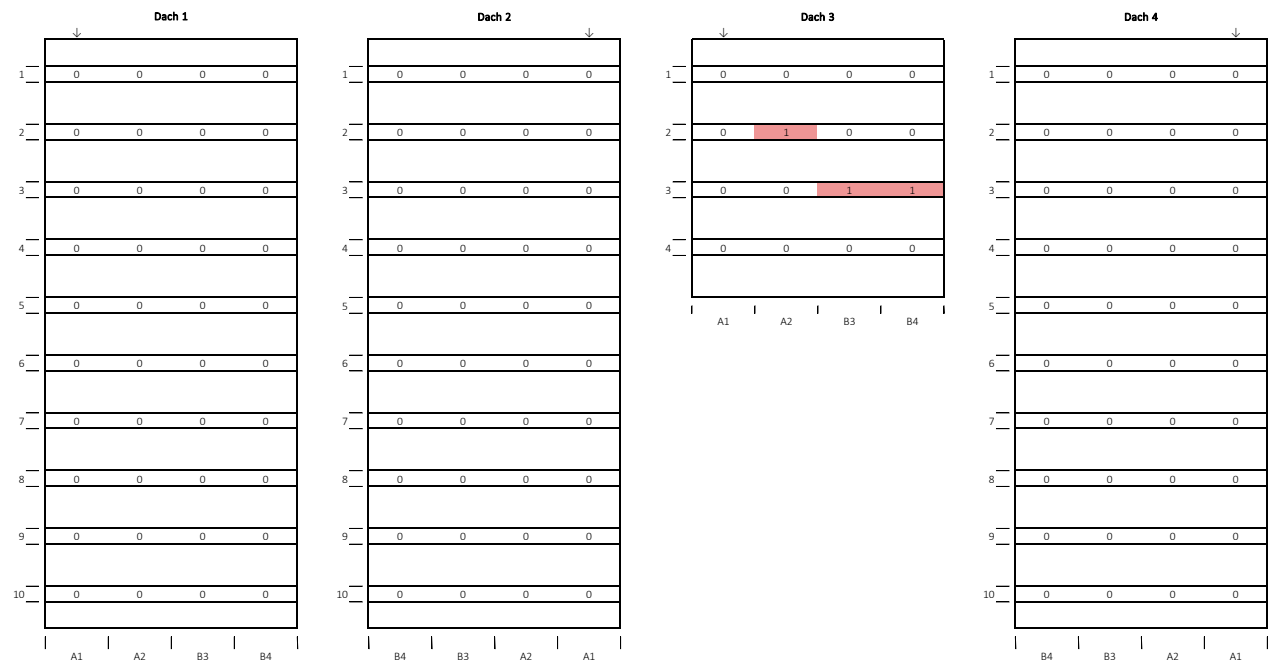


Abbildung 9: Anzahl 2019 in den Transekten gezählte blühende Halme von *Dactylorhiza incarnata*

Listera ovata (Neottia ovata)

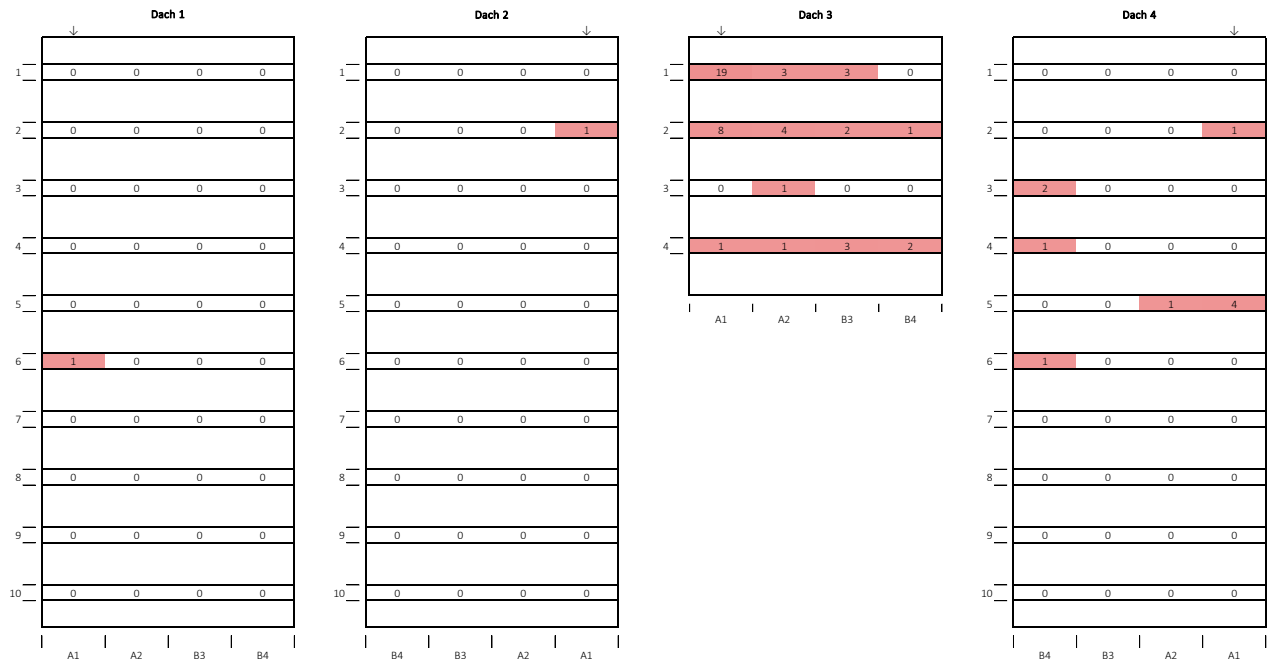


Abbildung 10: Anzahl 2019 in den Transekten gezählte blühende Halme von *Listera ovata*

Platanthera bifolia

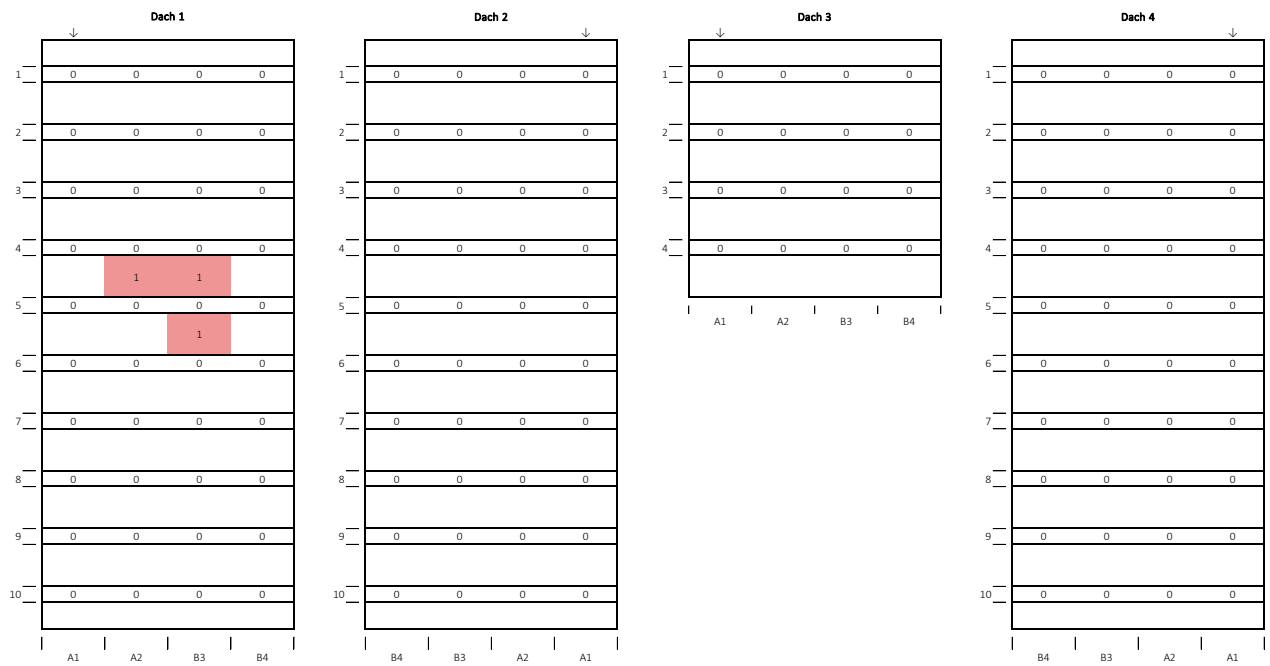


Abbildung 11: Anzahl 2019 vollflächlich ausgezählte blühende Halme von *Platanthera bifolia*

Gymnadenia conopsea

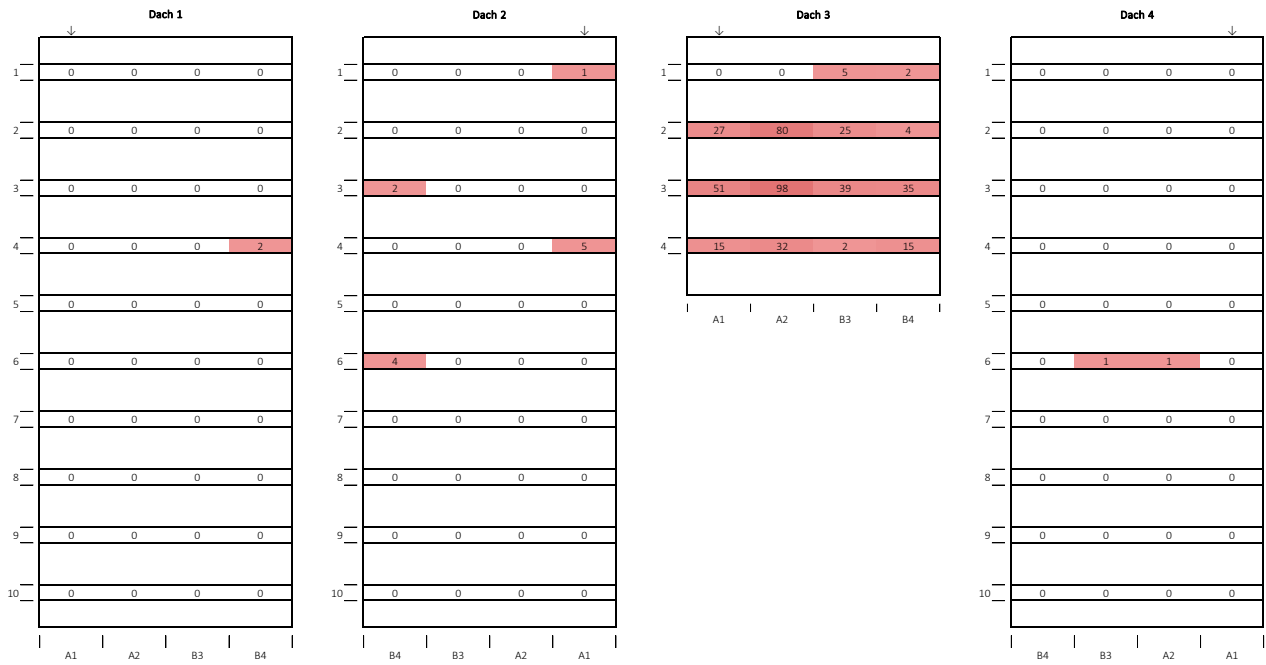


Abbildung 12: Anzahl 2019 in den Transekten gezählte blühende Halme von *Gymnadenia conopsea*

Epipactis palustris

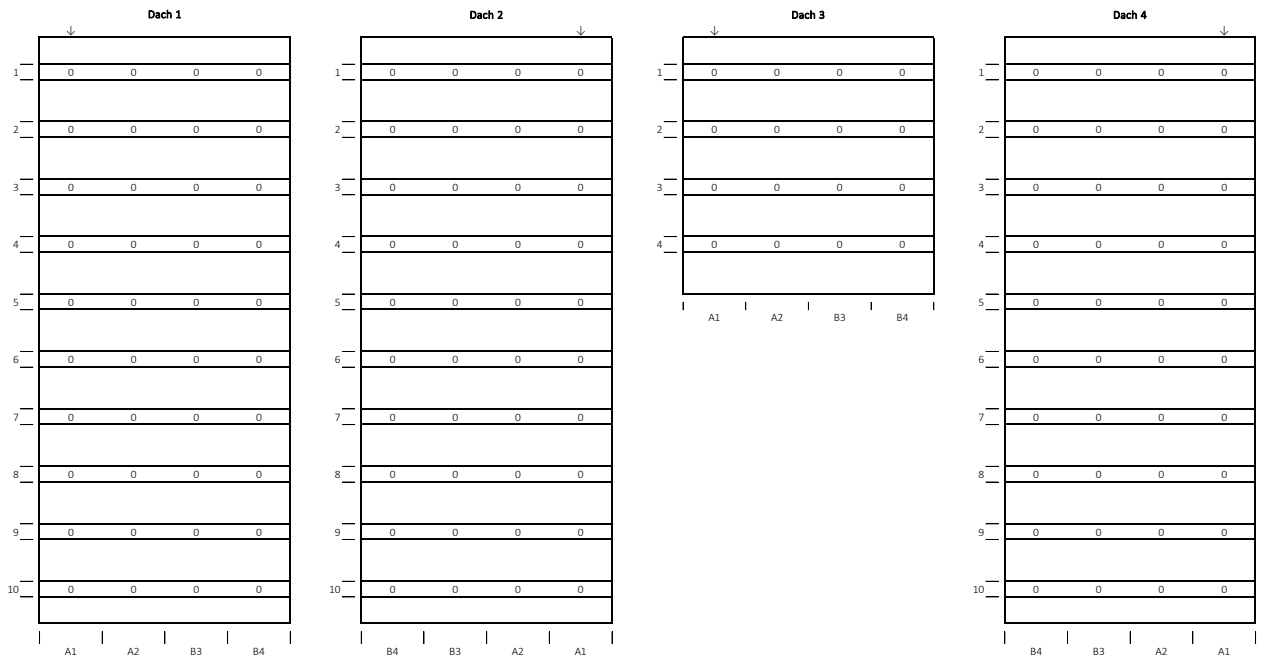


Abbildung 13: Anzahl 2019 in den Transekten gezählte blühende Halme von *Epipactis palustris*

Ophrys apifera

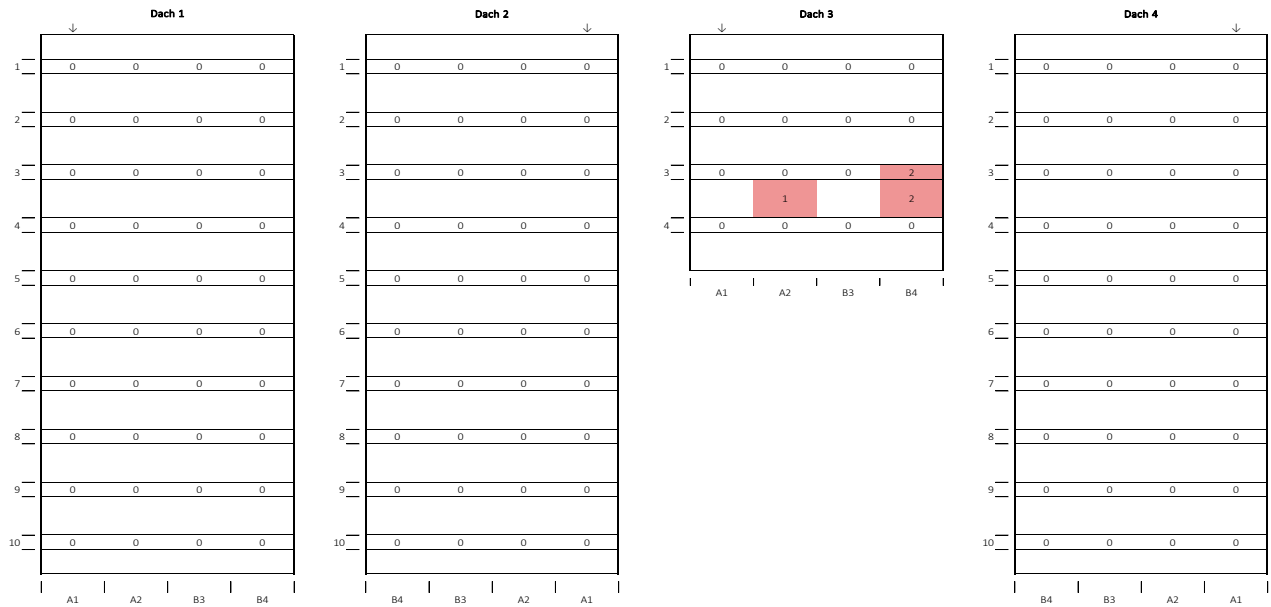
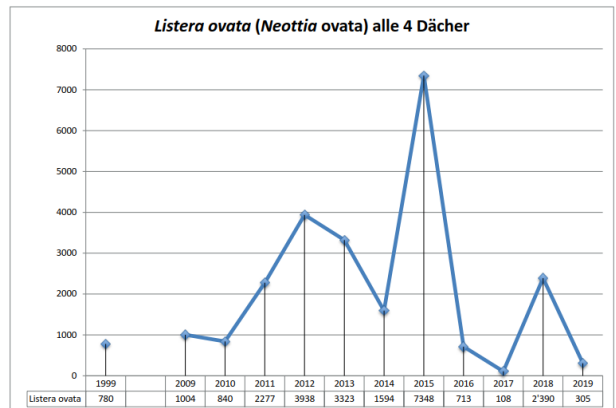
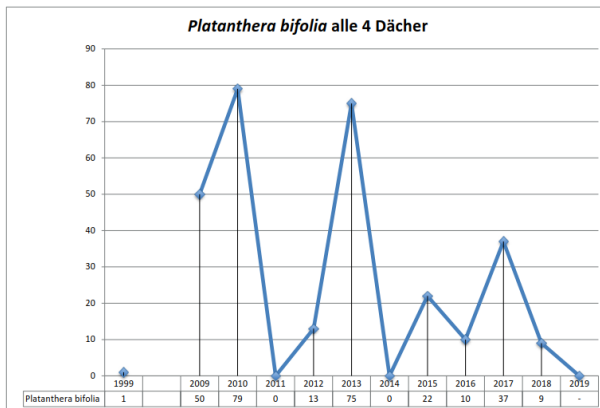
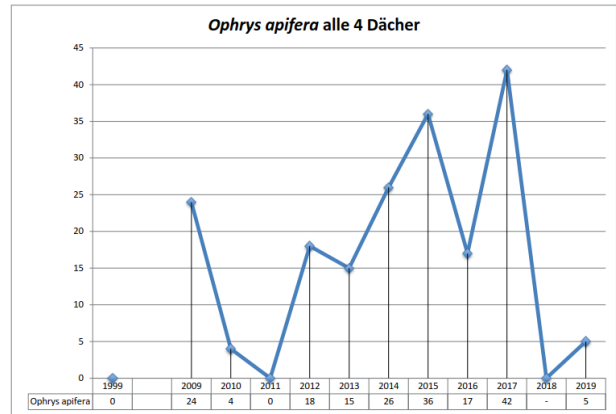
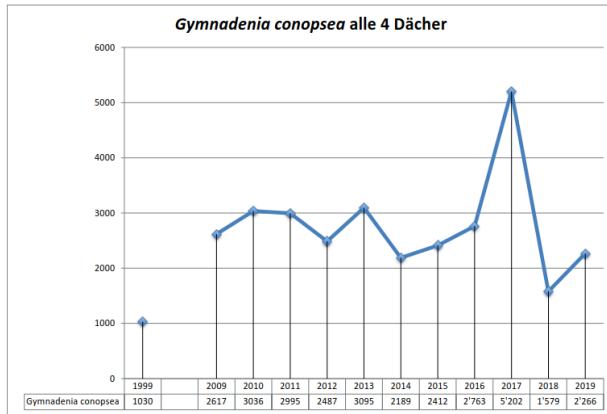
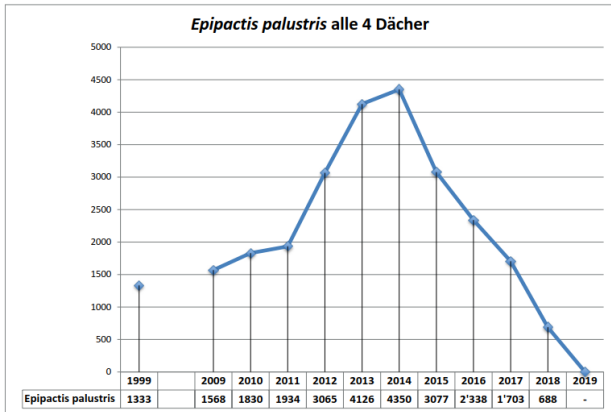
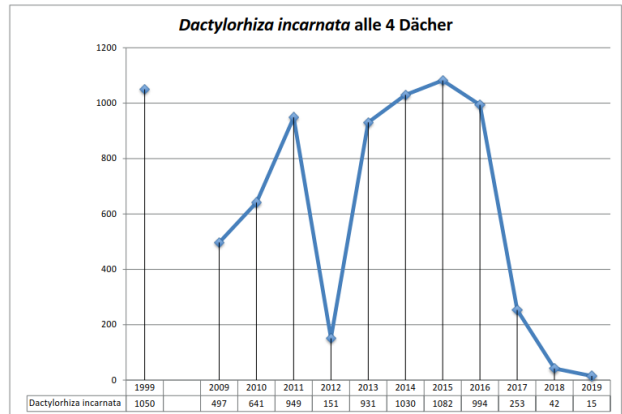
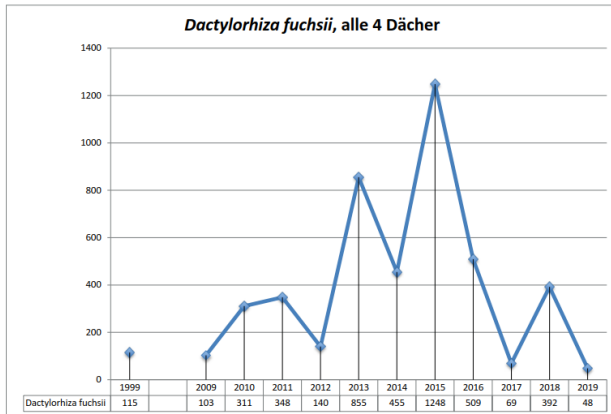
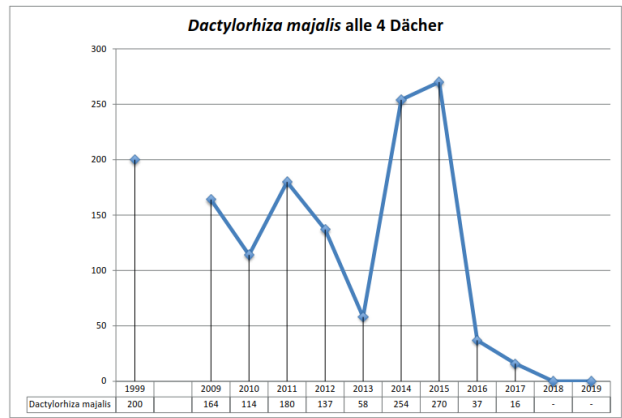
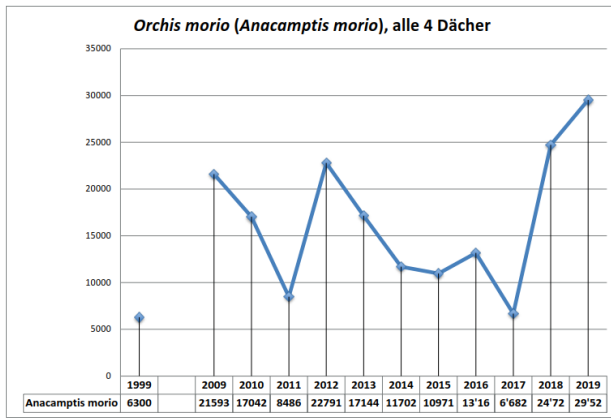


Abbildung 14: Anzahl 2019 vollflächlich ausgezählte blühende Halme von *Ophrys apifera*

Tabelle 3: Entwicklung der blühenden Orchideen auf den Seewasserwerk Moos-Dächern (aus Schneider & Krüsi, 2020)





3.1.1 Entwicklung des Orchideenbestandes seit der Ersterfassung durch Elias Landolt 1999

Die Ersterfassung durch Elias Landolt 1999 ergab eine relativ grobe Schätzung der damaligen Bestände und der Präsenz der Arten auf den einzelnen Dachflächen. Die Erhebungen der ZHAW seit dem Jahr 2009 zielten methodisch auf eine genauere Erfassung und explizit auf die Erfassung der bedeutenden Orchideenbestände. Landolt setzte wohl höhere Priorität auf eine Gesamtaufnahme der Vegetation, die ZHAW fokussierte ihre Datenerhebungen auf die Ermittlung der jährlichen Schwankungen blühender Orchideen.

Tabelle 4: Vergleich der Individuenzahlen von 10 Orchideenarten von 1999 und 2019

Art	Jahr 1999	Jahr 2019
<i>Orchis morio</i> (<i>Anacamptis morio</i>)	6400	29525
<i>Orchis militaris</i>	1	0
<i>Dactylorhiza majalis</i>	200	0
<i>Dactylorhiza incarnata</i>	1050	15
<i>Dactylorhiza fuchsii</i>	115	48
<i>Gymnadenia conopsea</i>	1030	2266
<i>Epipactis palustris</i>	1450	0
<i>Listera ovata</i> (<i>Neottia ovata</i>)	780	305
<i>Ophrys apifera</i>	0	5
<i>Platanthera bifolia</i>	1	0
Gesamt Individuen blühend	11027	32164

Seit Landolts Erfassung der Orchideenbestände im Jahr 1999 auf den Dächern des Seewasserwerks Moos konnten 20 Jahre später vier Arten nicht mehr bestätigt werden. Dies sind *Orchis militaris*, *Dactylorhiza majalis*, *Epipactis palustris* und *Platanthera bifolia*. *Orchis morio* (*Anacamptis morio*) konnte hingegen mit 29'525 blühenden Individuen gegenüber 6'400 deutlich zunehmen. Zudem wurde mit *Ophrys apifera* eine neue Art entdeckt.

3.1.2 Entwicklung der einzelnen Orchideen-Arten auf den Seewasserwerk Moos Dächern (aus Schneider & Krüsi, 2020)

Tabelle 4: Entwicklung der einzelnen Orchideenarten auf den Seewasserwerk Moos Dächern (aus Schneider & Krüsi, 2020)

Art und Dach (D1-4)	Landolt	ZHAW											
		1999	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
<i>Orchis morio (Anacamptis morio)</i>	D1	2000	10262	8767	3883	10306	8180	4225	6585	4056	2046	10359	12072
	D2	2500	10517	7861	3371	9060	6801	3077	2674	5968	2552	8090	8302
	D3	1500	237	201	78	282	277	278	513	385	185	996	1093
	D4	300	577	213	1154	3143	1886	4122	1199	2758	1899	5283	8058
	gesamt	6300	21593	1704	8486	22791	1714	1170	1097	1316	6682	24728	29525
<i>Orchis militaris</i>	D1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	D2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	D3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	D4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	gesamt	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Dactylorhiza fuchsii</i>	D1	50	87	280	258	58	456	297	726	186	16	101	21
	D2	35	12	21	71	56	255	80	334	281	53	249	21
	D3	0	3	8	13	15	22	36	77	5	0	15	0
	D4	30	1	2	6	11	122	42	111	37	0	27	5
	gesamt	115	103	311	348	140	855	455	1248	509	69	392	47
<i>Dactylorhiza incarnata</i>	D1	50	325	148	239	66	339	292	488	111	58	11	0
	D2	0	127	283	451	64	446	525	302	732	117	27	0
	D3	1000	45	210	188	13	82	118	154	82	67	5	15
	D4	0	0	0	71	8	64	95	138	69	11	0	0
	gesamt	1050	497	641	949	151	931	1030	1082	994	253	43	15
<i>Dactylorhiza majalis</i>	D1	100	61	43	77	90	0	159	180	16	0	0	0
	D2	0	78	67	84	42	11	85	64	21	16	0	0
	D3	100	13	4	19	5	0	5	26	0	0	0	0
	D4	0	12	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0
	gesamt	200	164	114	180	137	11	254	270	37	16	0	0
<i>Listera ovata (Neottia ovata)</i>	D1	80	346	12	19	61	37	0	0	0	11	95	5
	D2	150	128	112	0	363	350	64	0	281	202	233	5
	D3	400	450	671	2200	2954	3337	4122	3003	1935	1432	1827	246
	D4	150	80	45	58	560	403	164	74	122	58	233	48
	gesamt	780	1004	840	2277	3938	4127	4350	3077	2338	1703	2388	304
<i>Gymnadenia conopsea</i>	D1	0	14	28	1	21	5	5	11	27	0	5	11
	D2	30	300	500	306	143	329	95	122	483	223	196	64
	D3	1000	2300	2500	2681	2318	2751	2089	2274	2248	4979	1324	2182
	D4	0	3	8	7	5	10	0	5	5	0	53	11
	gesamt	1030	2617	3036	2995	2487	3095	2189	2412	2763	5202	1578	2268
<i>Epipactis palustris</i>	D1	6	0	0	0	0	0	11	58	11	0	0	0
	D2	27	89	78	108	0	0	11	1931	11	5	0	0
	D3	1300	1409	1587	1636	2964	2921	1545	4799	606	87	688	0
	D4	0	70	165	190	101	403	27	560	85	16	0	0
	gesamt	1333	1568	1830	1934	3065	3324	1594	7348	713	108	688	0
<i>Platanthera bifolia</i>	D1	0	46	75	0	10	0	4	2	3	0	8	0
	D2	0	4	4	0	3	0	2	0	10	16	8	0
	D3	1	0	0	0	0	15	18	34	4	21	1	0
	D4	0	0	0	0	0	0	2	0	0	5	0	0
	gesamt	1	50	79	0	13	15	26	36	17	42	17	0
<i>Ophrys apifera</i>	D1	0	0	0	0	0	73	0	22	10	37	0	0
	D2	0	4	2	0	8	2	0	0	0	0	0	0
	D3	0	20	2	0	10	0	0	0	0	0	0	5
	D4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	gesamt	0	24	4	0	18	75	0	22	10	37	0	5

Die grössten Bestände bildet *Orchis morio* (*Anacamptis morio*) mit ca. 1'000-12'000 blühenden Pflanzen. Deutliche Abnahme konnte vor allem bei den Orchideen der wechselfeuchten bzw. feuchten Habitate wie *Dactylorhiza fuchsii* und *D. majalis* sowie *Epipactis palustris* festgestellt werden.

3.2 Individuenzählungen weiterer Gefässpflanzenarten

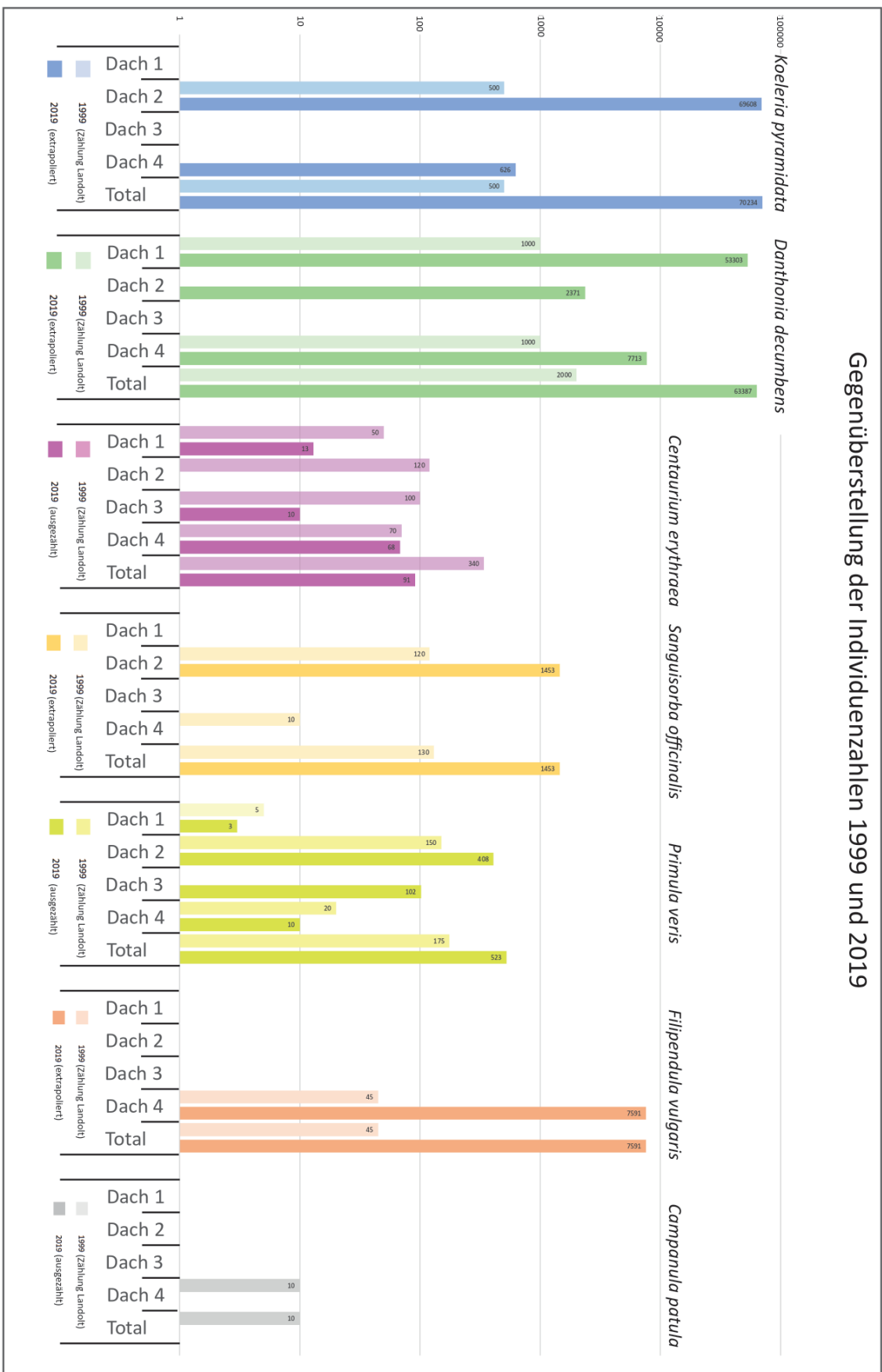
Das Zählen der sieben ergänzenden naturschutzrelevanten Arten stellt eine erweiterte Basis für folgende Erhebungen dar. Dies neben der Erfassung der Orchideenbestände sowie der Vegetationsanalyse. Die Individuenzahlen liegen pro ¼ Transekt vor und lassen so nicht nur Rückschlüsse auf die Verteilung der Pflanzen auf den vier Dächern, sondern auch auf die Verteilung der Pflanzen innerhalb einer Dachfläche zu. Für vier Arten (*Koeleria pyramidata*, *Danthonia decumbens*, *Sanguisorba officinalis* und *Filipendula vulgaris*) wurde die in den Transekten erfasste Anzahl blühender Halme/Stängel extrapoliert. Drei Arten (*Centaurium erythraea*, *Primula veris* und *Campanula patula*) wurden ausgezählt.

Tabelle 5: Anzahl 2019 gezählter blühender Halme/Stängel aufgeteilt nach Dach

	Dach 1	Dach 2	Dach 3	Dach 4	Total
<i>Koeleria pyramidata</i> (Transekte)	0	13122	0	118	13240
<i>Danthonia decumbens</i> (Transekte)	10054	447	0	1454	11955
<i>Centaurium erythraea</i> (ausgezählt)	10	0	5	33	48
<i>Sanguisorba officinalis</i> (Transekte)	0	274	0	0	274
<i>Primula veris</i> (ausgezählt)	3	408	102	10	523
<i>Filipendula vulgaris</i> (Transekte)	0	0	0	1431	1431
<i>Campanula patula</i> (ausgezählt)	0	0	0	0	0

Der in der Abbildung 6 dargestellte Vergleich der durchgeführten Zählung zu Landolts Aufnahme von 1999 ist nur bedingt zulässig. Es ist unklar, welche Methodik damals bei der Zählung angewendet wurde. Nicht beschriebene Schätzungen und Rundungen würden die Vergleichbarkeit schmälern.

Abbildung 15: Vergleich der Individuenzahlen sieben seltener Arten von 1999 und 2019



Zu den sieben Arten lassen sich folgende Aussagen treffen:

Koeleria pyramidata scheint in den letzten 20 Jahren im Bestand zugenommen zu haben. Auf Dach 2 ist die Population rund 140-mal grösser als 1999 und auf Dach 4 scheint sich die Pyramiden-Kammschmiele neu etabliert zu haben.

Danthonia decumbens hat ebenfalls im Bestand zugenommen. Auf Dach 1 und Dach 4 gibt es deutlich mehr Dreizahn und dazu konnte dieser sich auf Dach 2 neu etablieren.

Centaureum erythraea hat im Bestand etwas abgenommen. So konnte das Tausengüldenkraut auf Dach 2 nicht mehr nachgewiesen werden und auf den anderen drei Dächern sind die Individuenzahlen kleiner.

Sanguisorba officinalis hat den Bestand auf Dach 2 mehr als verzehnfacht, konnte jedoch auf Dach 4 nicht blühend nachgewiesen werden.

Primula veris gibt es heute doppelt so viele wie noch vor 20 Jahren. Neu gibt es auch einen Bestand auf Dach 3.

Campanula patula konnte nicht mehr nachgewiesen werden.

Die Arten sind wie erwartet nicht gleichmässig auf den Dächern verteilt. Auf keinem Dach kommen alle sieben Arten zusammen vor. Dach 1 weist über grosse Teile eine niedrige, dichte Vegetation mit *Danthonia decumbens* auf. So grossflächig und teppichartig konnte das auf keinem anderen der vier Dächer beobachtet werden. Auf Dach 2 kommt *Danthonia decumbens* ebenfalls vor, über weite Teile wird es jedoch von *Koeleria pyramidata* überragt. Es ist auch Dach 2, auf welchem die meisten *Koeleria pyramidata* vorkommen. Auf Dach 3 konnten lediglich zwei der sieben untersuchten Arten gefunden werden. Es dominiert das hochwachsende *Bromus erectus*. Fünf von sieben Arten konnten auf Dach 4 gefunden werden. Es ist das einzige Dach auf welchem *Filipendula vulgaris* vorkommt. Dieses bildet im hinteren Drittel des Dachs einen dichten und hochwachsenden Bestand.

Je nach Zielart muss demnach für Untersuchungen, Transfer oder das Sammeln von Saatgut ein anderes Dach gewählt werden. Anders formuliert sind die Dächer von unterschiedlicher Bedeutung für die Arten. Für vier der erfassten Arten lassen sich Dächer mit Hauptvorkommen definieren (Tab. 6).

Tabelle 6: Dächer mit Hauptvorkommen von naturschutzrelevanten Arten

<i>Koeleria pyramidata</i>	Dach 2
<i>Danthonia decumbens</i>	Dach 1
<i>Sanguisorba officinalis</i>	Dach 2
<i>Filipendula vulgaris</i>	Dach 4

3.2.1 Auswertung der Individuenzählung

Die folgenden Grafiken sollen visualisieren wie die sieben naturschutzrelevanten Arten auf den Dächern verteilt sind. Sie stellen die vier Dächer und die bearbeiteten Transekte (1-10) dar. Die Zahlen innerhalb der Transekte stehen für die effektiv gezählten blühenden Halme/Stängel. Für *Centaureum erythraea* liegen Individuenzahlen für die gesamte Dachfläche vor. *Primula veris* wurde nicht in den transekten gezählt, deshalb liegen keine Zahlen vor. In der grafischen Darstellung fehlen daher die Individuenzahlen, die Verteilung lässt sich trotzdem ablesen.

Danthonia decumbens

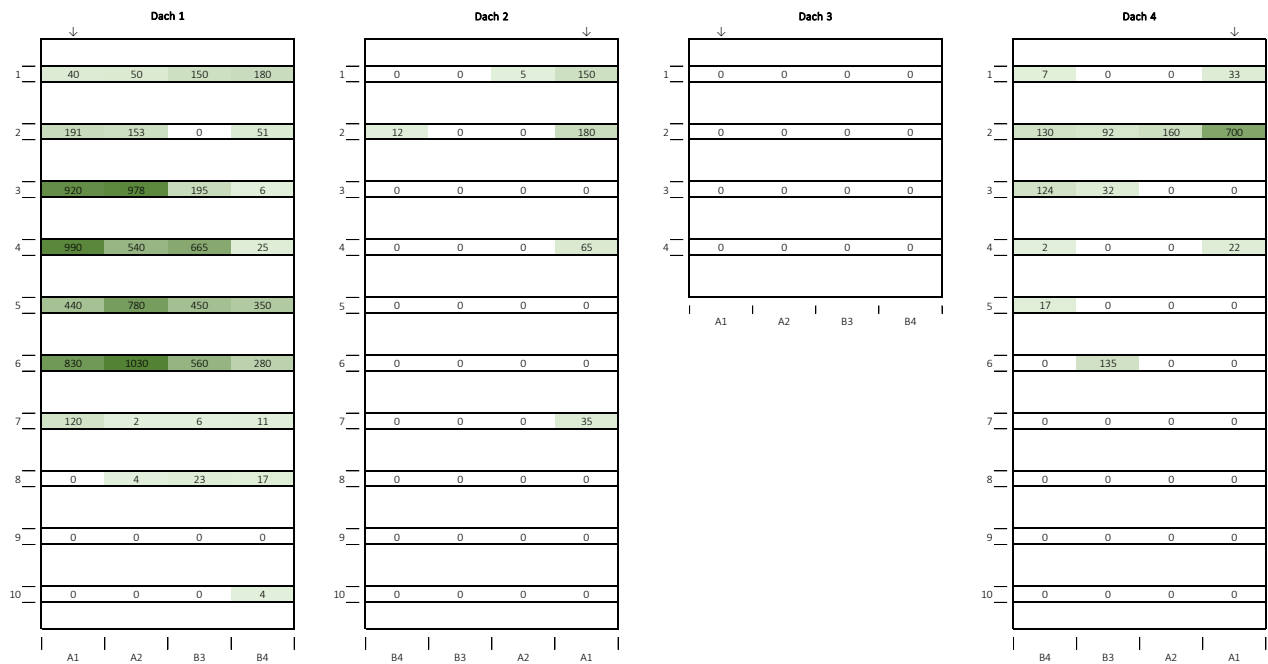


Abbildung 16: Anzahl 2019 in den Transekten gezählte blühende Halme von *Danthonia decumbens*

Koeleria pyramidata

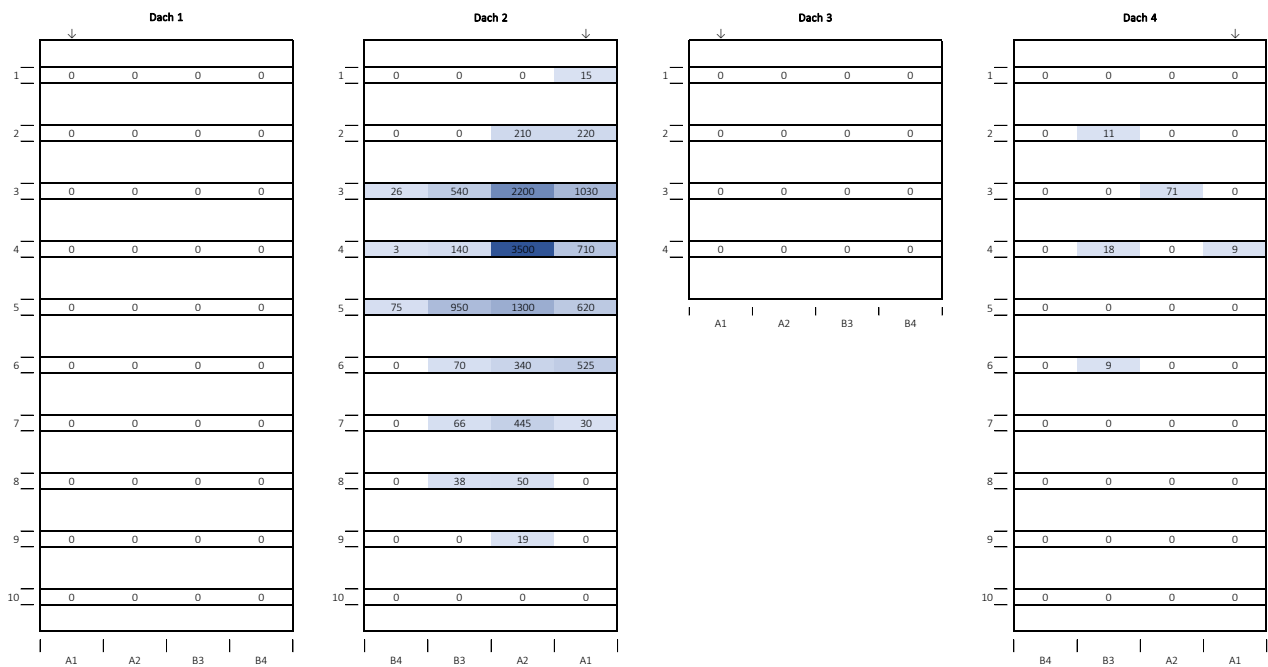


Abbildung 17: Anzahl 2019 in den Transekten gezählte blühende Halme von *Koeleria pyramidata*

Sanguisorba officinalis

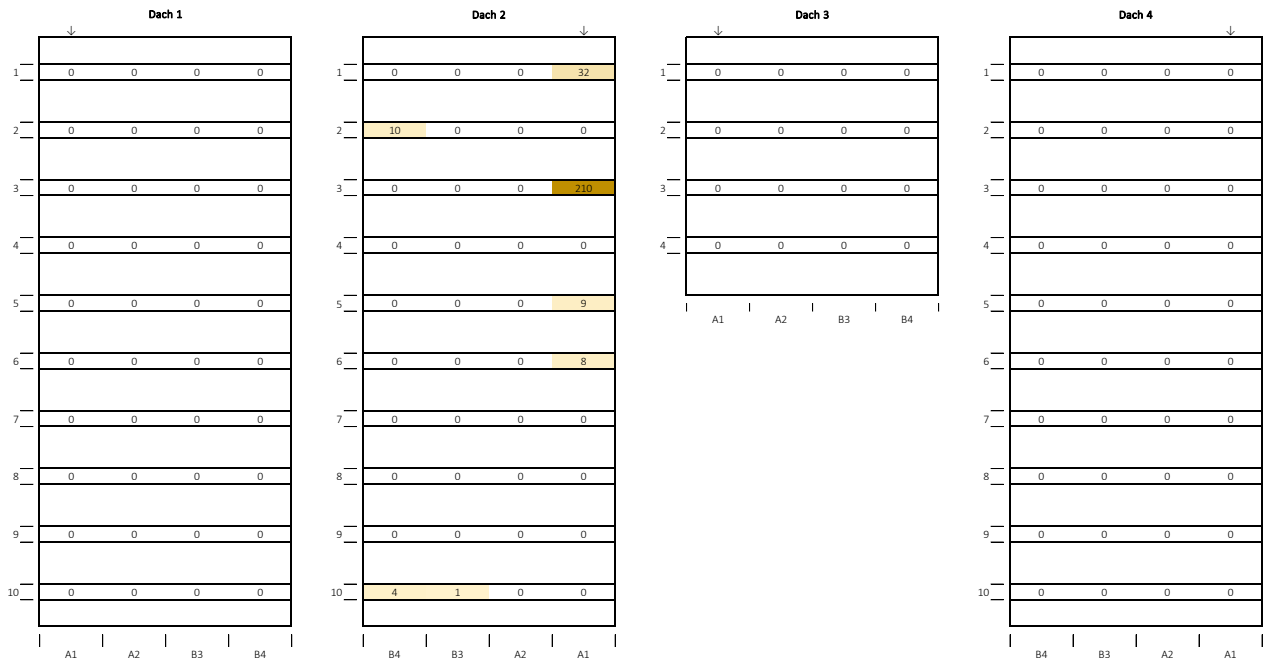


Abbildung 18: Anzahl 2019 in den Transekten gezählte blühende Halme von *Sanguisorba officinalis*

Filipendula vulgaris

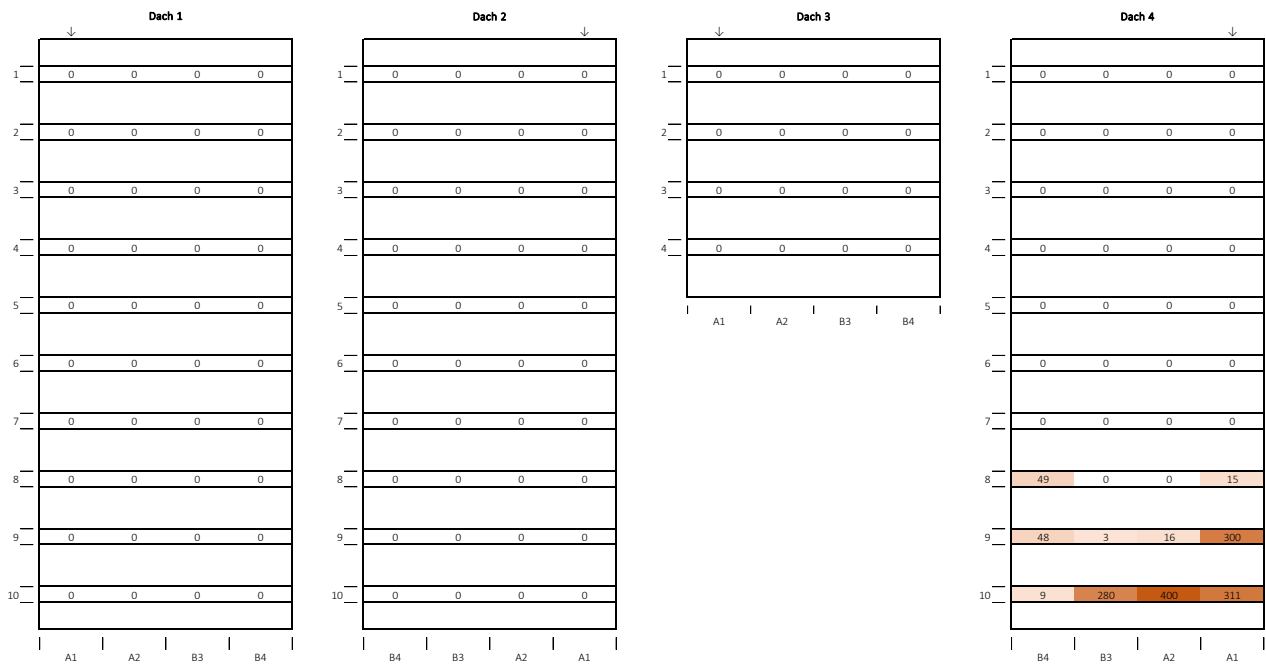


Abbildung 19: Anzahl 2019 in den Transekten gezählte blühende Halme von *Filipendula vulgaris*

Centaurium erythraea

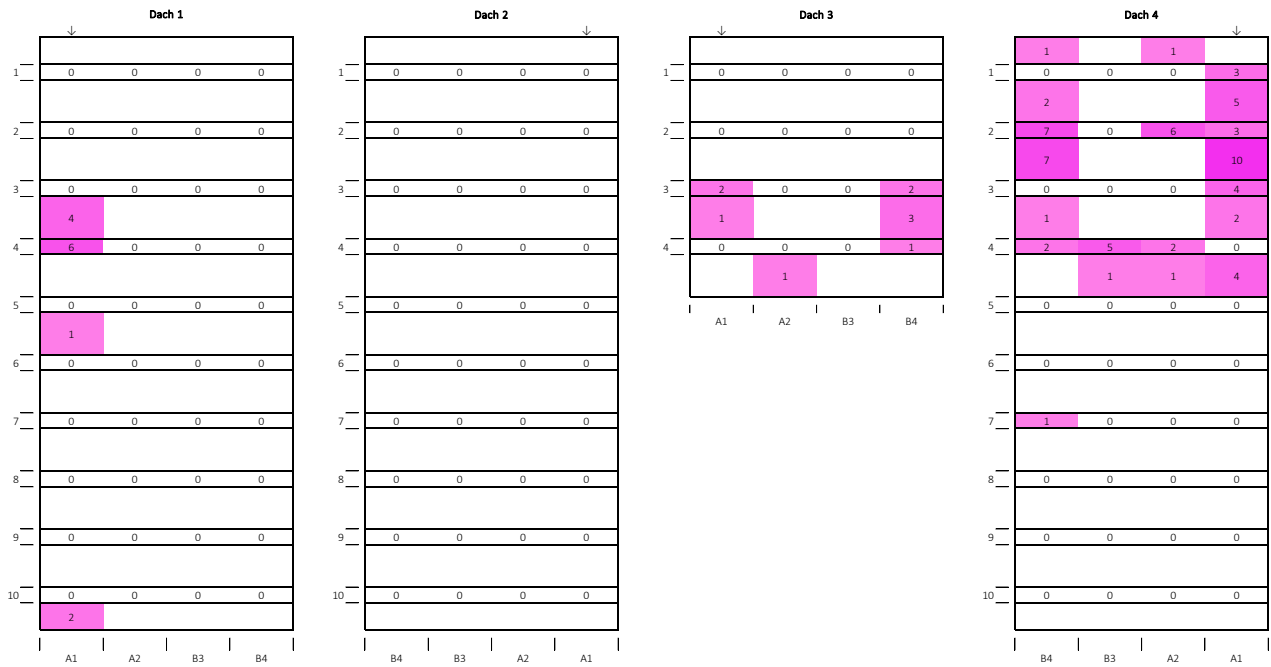


Abbildung 20: Anzahl 2019 vollflächlich ausgezählte blühende Halme von *Centaurium erythraea*

Campanula patula

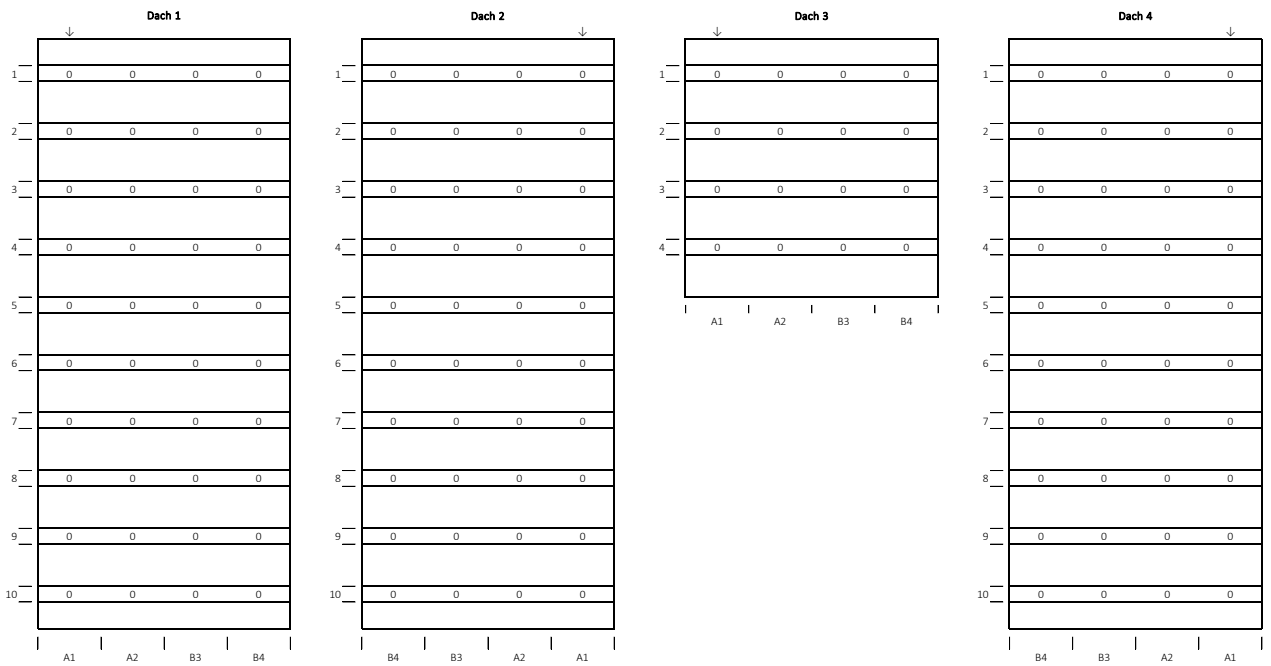


Abbildung 21: Anzahl 2019 vollflächlich ausgezählte blühende Halme von *Campanula patula*

Primula veris

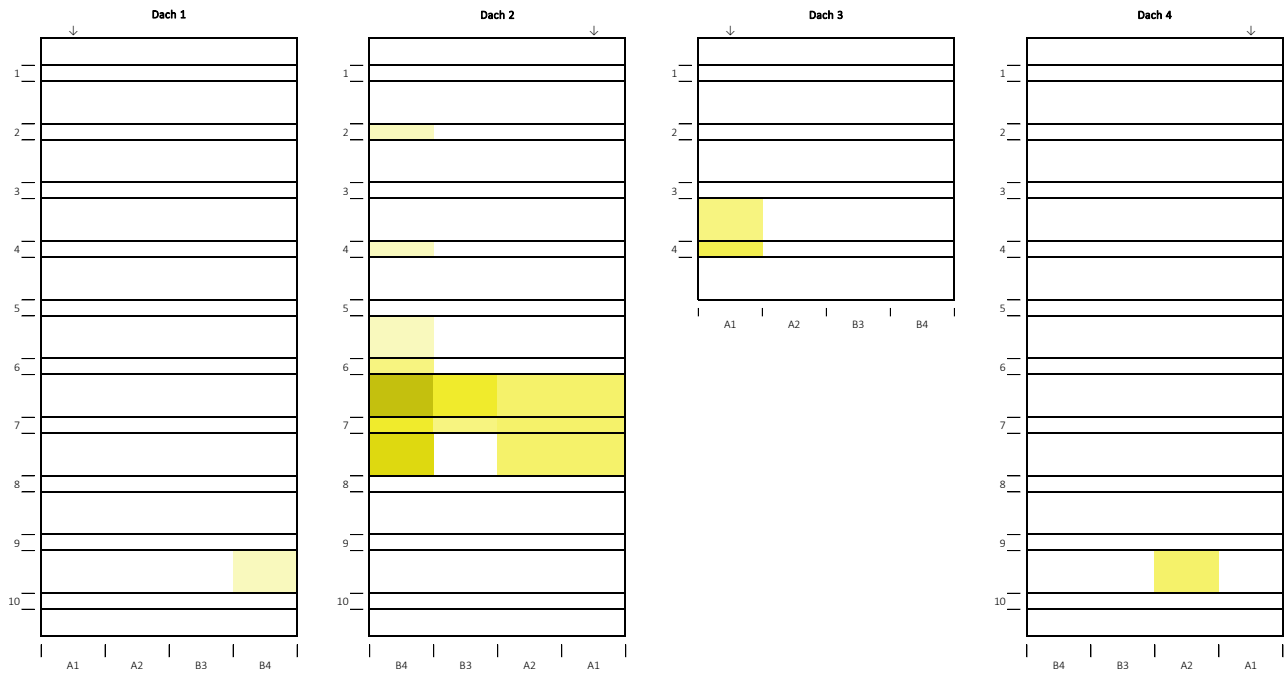


Abbildung 22: Anzahl 2019 vollflächlich ausgezählte blühende Halme von *Primula veris*, aufgrund des clusterartigen Vorkommens ohne Individuenzahlen in den Transekten. Bei Gelegenheit sollte die Methodik zur Erfassung angepasst werden, sodass in Zukunft Individuenzahlen pro Teilfläche vorliegen.

3.3 Gesamtartenliste und Gesamtartenzahl

Wir fanden insgesamt 137 Gefässpflanzensippen auf den untersuchten vier Dächern, während Landolt (2001) für diese 161 Sippen listet. Ein Teil dieser Unterschiede beruht auf unterschiedlich genauer Aufschlüsselung von kritischen Taxa. Nach Abzug dieser Fälle verbleiben 54 verschwundene Sippen gegenüber 32 hinzugekommenen Sippen, also ein rechnerischer Verlust von 22 Sippen. Die meisten 2019 nicht mehr nachgewiesenen Arten waren zuvor auch schon nicht weit verbreitet, während unter den 2019 neu nachgewiesenen Sippen die meisten nur sporadisch vorkommen.

Es gibt aber auch Ausnahmen wie *Dactylis glomerata*, die 2001 noch gar nicht vorkam, 2019 aber auf allen vier Dächern und in 77 % der zufällig gelegten 10 m²-Plots auftrat.

Bei näherer Analyse der Sippenbilanz zeigt sich, dass das Plus und Minus bezüglich schweizweit gefährdeter Sippen recht ausgeglichen ist. Es sind zwei Arten der Roten Liste und der Vorwarnliste (NT) verschwunden (*Gaudinia fragilis*, *Orchis militaris*), aber mit *Ophrys apifera* und *Inula salicina* auch zwei Arten hinzugekommen (Tab. 7). Bezüglich Raunkiaer-Lebensformen zeigte sich, dass von 2001 bis 2019 mehr Phanerophyten (Bäume und Sträucher) und Chamaephyten (Zwergsträucher und Polsterpflanzen) hinzugekommen als verschwunden sind, während bei den krautigen Lebensformen Hemikryptophyten, Geophyten und Therophyten die Artenzahlen zurückgingen (Tab. 8). Vergleicht man den mittleren Feuchtezeigerwert der neu hinzugekommenen Arten (2.56) mit jenem der verschwundenen Arten (3.19), so unterscheiden diese sich höchstsignifikant ($p < 0.001$) (Abb. 23). Unter den neu aufgetretenen Arten befinden sich mit *Conyza canadensis* und *Erigeron annuus* auch zwei Neophyten – sie weisen aber bislang sehr geringe Stetigkeiten und Deckungen auf.

Tabelle 7: Auf den Dächern vorkommende Gefässpflanzenarten der nationalen Roten Liste (Bornand et al. 2016). Die Sippenomenklatur folgt Juillerat et al. (2017). RL steht für die Rote Liste-Kategorie (CR = critically endangered; VU = vulnerable; NT = near threatened). Bei den beiden 2019 mit (x) markierten Sippen wurde 2019 nur das übergeordnete Taxon, *Centaurea jacea* bzw. *Cardamine pratensis* aggr. erfasst, womit nicht mit Sicherheit klar ist, ob das gefährdete Segregat immer noch vorkommt.

Sippenname	RL	2001	2019	Status
<i>Cardamine udicola</i>	VU	x	(x)	Bestand?
<i>Carex tomentosa</i>	NT	x	x	Bestand
<i>Centaurea jacea</i> subsp.	NT	x	(x)	Bestand?
<i>Dactylorhiza incarnata</i>	NT	x	x	Bestand
<i>Epipactis palustris</i>	NT	x	x	Bestand
<i>Filipendula vulgaris</i>	VU	x	x	Bestand
<i>Gaudinia fragilis</i>	CR	x		Verlust
<i>Inula salicina</i>	NT		x	Neu
<i>Ophrys apifera</i>	VU		x	Neu
<i>Orchis militaris</i>	NT	x		Verlust
<i>Orchis morio</i>	VU	x	x	Bestand

Tabelle 8: Aufteilung der neuen bzw. verschwundenen Arten auf die fünf Raunkiaer-Lebensformen. Die letzte Spalte gibt den Quotienten Neu/Verlust an. Welche Arten zu welcher Kategorie gehören, kann Anhang 2 entnommen werden.

Lebensform	Neue Arten	Verschwundene Arten	Quotient Neu/Verlust
Phanerophyten (P)	5	2	2.50
Chamaephyten (C)	2	1	2.00
Geophyten (G)	4	6	0.67
Hemikryptophyten (H)	14	26	0.54
Therophyten (T)	7	17	0.41

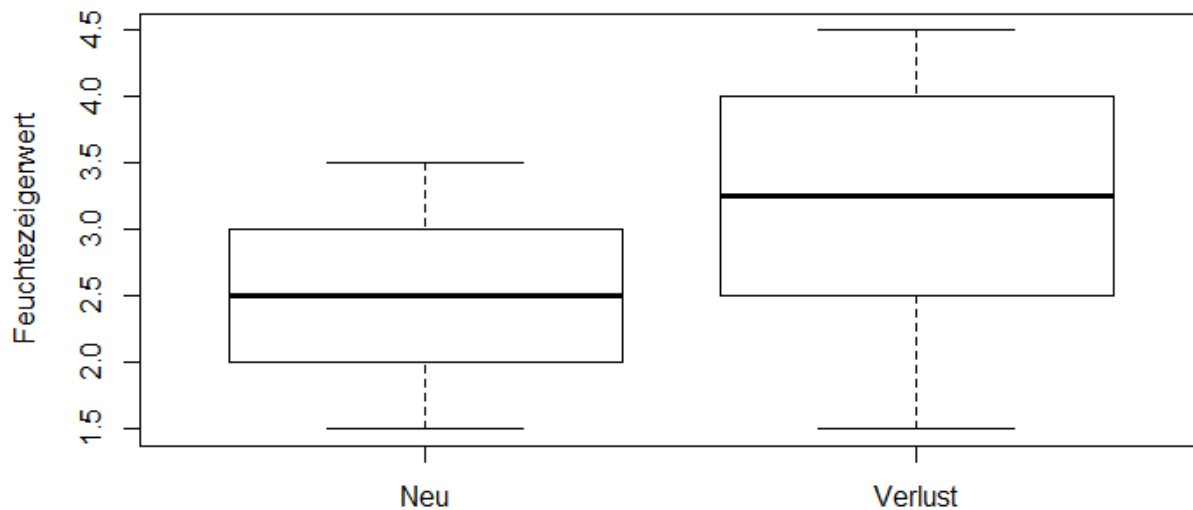


Abbildung 23: Die Feuchtezeigerwerte der neu aufgetretenen (Neu) und verschwundenen Arten (Verlust) unterscheiden sich signifikant ($p < 0.001$).

Unter den Dächern, war im Jahr 2019 das Dach Nr. 2 (SW) mit 99 Sippen am artenreichsten, gefolgt von den Dächern Nr. 1 (NW) und 4 (NO) mit 91 und 90 Sippen. Das Dach Nr. 3 (SO) mit nur 39% der Fläche der grossen Dächer kam auf 79 Sippen.

3.4 Vegetationsanalyse

3.4.1 Biodiversität und Vegetationsdeckung

Die Artenzahlen in den 10 m²-Plots reichen von 24 bis 44 bei einem Gesamtmittelwert von 31. Dabei unterscheiden sich die Artenzahlen nicht signifikant zwischen den Dächern (Abb. 24). Dagegen variierte die Deckung der Krautschicht signifikant zwischen den Dächern mit den niedrigsten Werten auf Dach Nr. 3 (SO) (Abb. 25).

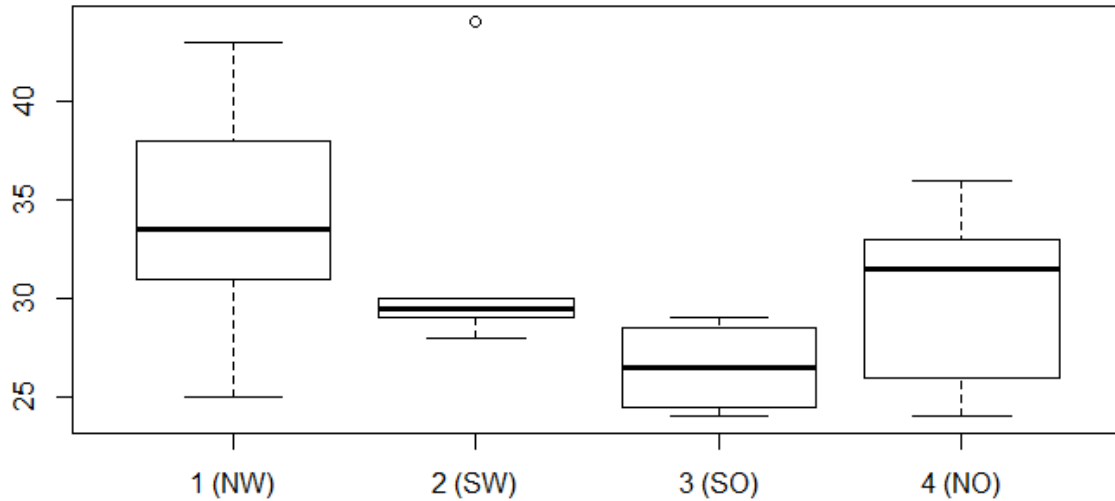


Abbildung 24: Die Artenzahlen in den 10 m²-Plots unterscheiden sich nicht signifikant zwischen den Dächern ($p = 0.209$).

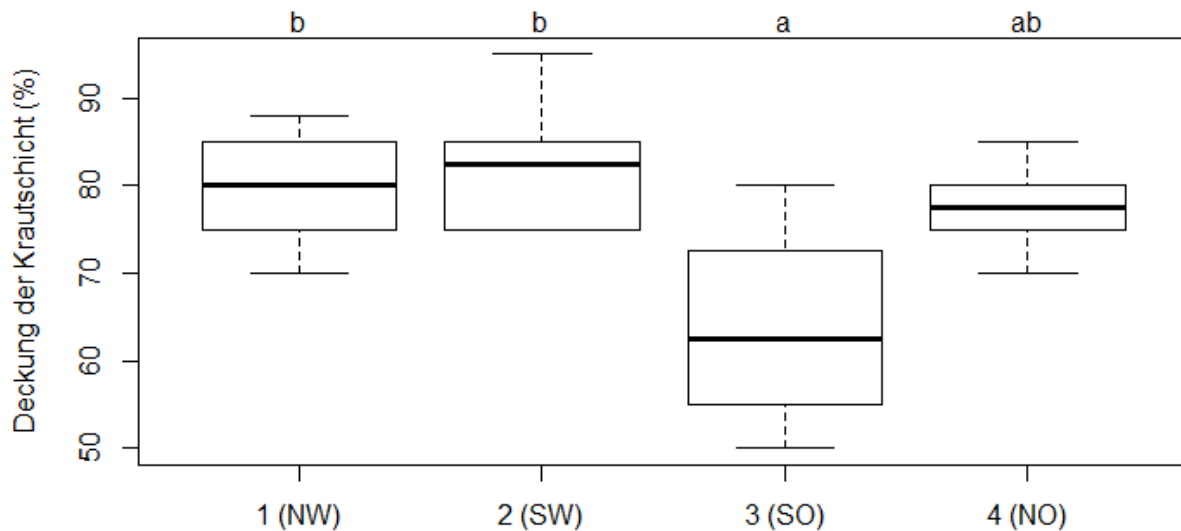


Abbildung 25: Die Krautschichtdeckungen in den 10 m²-Plots unterscheiden sich signifikant zwischen den Dächern ($p = 0.011$).

3.4.2 Mittlere Zeigerwerte und Strategietypen

Basierend auf den mittleren Zeigerwerten (Skala 1–5), wobei ein Wert von 3 jeweils einen mittleren/durchschnittlichen Standort bezeichnet, können die Standorte auf den Dächern als etwas unterdurchschnittlich feucht und eher nährstoffarm, zugleich aber etwas überdurchschnittlich basenreich angesehen werden (Tab. 9). Einzig die Durchlüftungszahl ist sehr niedrig (Tab. 9). Bei den Strategien überwiegen intermediäre Strategien, wobei Konkurrenz- und Stresstrategie über Ruderalstrategien dominieren (Tab. 9).

Die meisten mittleren Zeigerwerte nach Landolt et al. (2010) unterschieden sich nicht zwischen den Dächern (Tab. 9). Einzig bei der Reaktionszahl (Abb. 26), der Humuszahl (Abb. 27), der Durchlüftungszahl (Abb. 28) und der Mahdverträglichkeit (Abb. 29) gab es signifikante Muster. So sind die Böden des jüngsten Daches Nr. 3 im Vergleich der Dächer offensichtlich besonders basenreich und schlecht durchlüftet, und jene von Dach Nr. 1 besonders humusreich. Die Vegetation von Dach Nr. 2 weist dagegen besonders viele mahdverträgliche Arten auf, während Dach Nr. 3 in dieser Hinsicht unterdurchschnittlich ist.

Tabelle 9: Mittlere Zeigerwerte und CSR-Strategietypen nach Landolt et al. (2010) in allen 22 Plots und Signifikanz der Mittelwertvergleiche (ANOVAs) zwischen den Dächern. Die Zeigerwerte reichen jeweils von 1 bis 5, die Strategietypenanteile von 0 bis 3.

Parameter	Mittelwert	Bedeutung	p-Wert
Zeigerwerte			
Temperaturzahl	3.21	Montan	0.3
Kontinentalitätszahl	3.41	Subozeanisch bis subkontinental - subkontinental	0.482
Lichtzahl	3.7	Halbschattig – hell	0.635
Feuchtezahl	2.59	Frisch	0.306
Reaktionszahl	3.58	Schwach sauer bis neutral – neutral bis basisch	0.017
Nährstoffzahl	2.52	Nährstoffarm – mässig nährstoffarm bis mässig nährstoffreich	0.284
Humuszahl	3.26	Mittlerer Humusgehalt	0.031
Durchlüftungszahl	1.64	Schlechte Durchlüftung	0.028
Mahdverträglichkeit	2.62	Gering – mässig	0.014
Strategietypen			
Konkurrenzzahl (C)	1.25	Konkurrenzstrategie geringfügig überdurchschnittlich vertreten	0.687
Ruderalzahl (R)	0.69	Ruderalstrategie etwas unterdurchschnittlich vertreten	0.729
Stresszahl (S)	1.06	Stresstrategie durchschnittlich vertreten	0.455

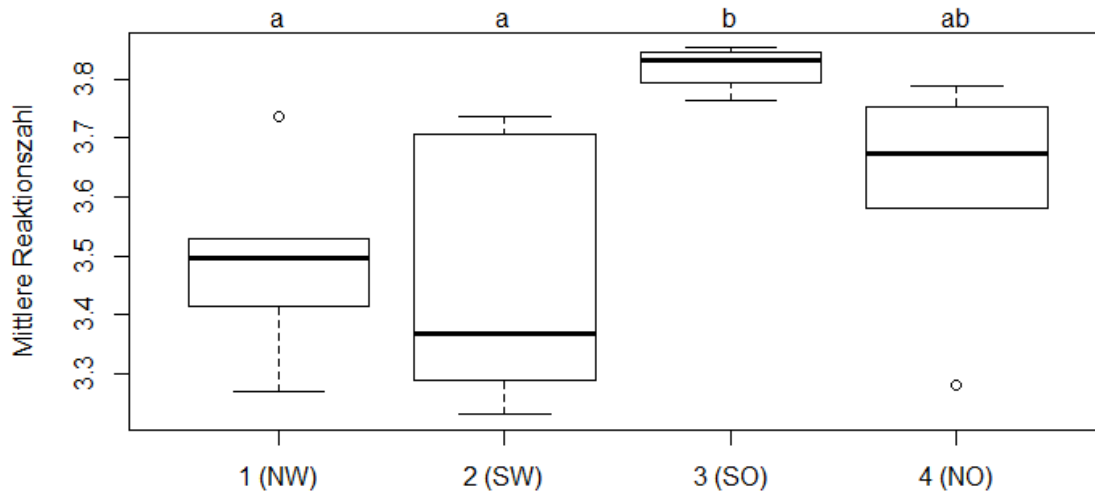


Abbildung 26: Die mittleren Reaktionszahlen in den 10 m²-Plots unterscheiden sich signifikant zwischen den Dächern ($p = 0.017$).

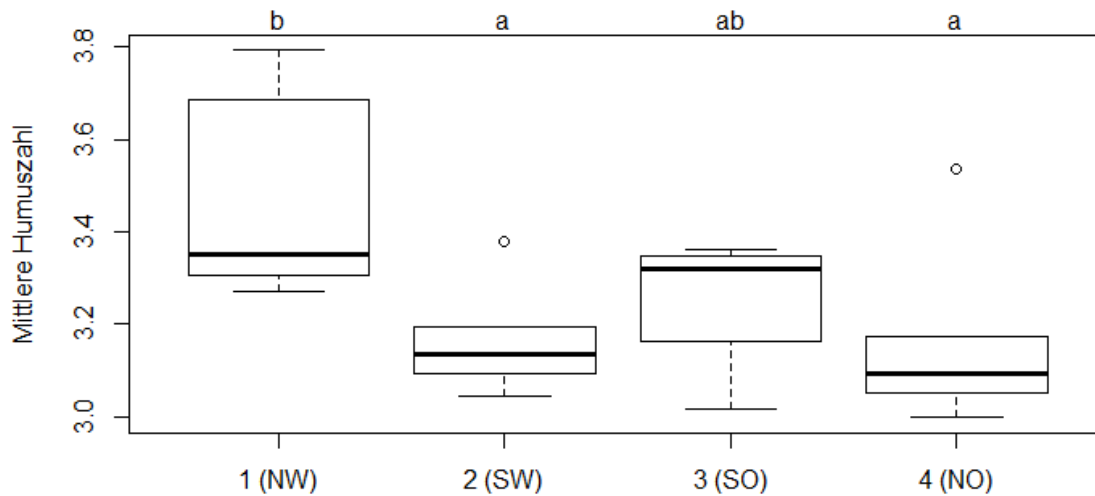


Abbildung 27: Die mittleren Humuszahlen in den 10 m²-Plots unterscheiden sich signifikant zwischen den Dächern ($p = 0.031$).

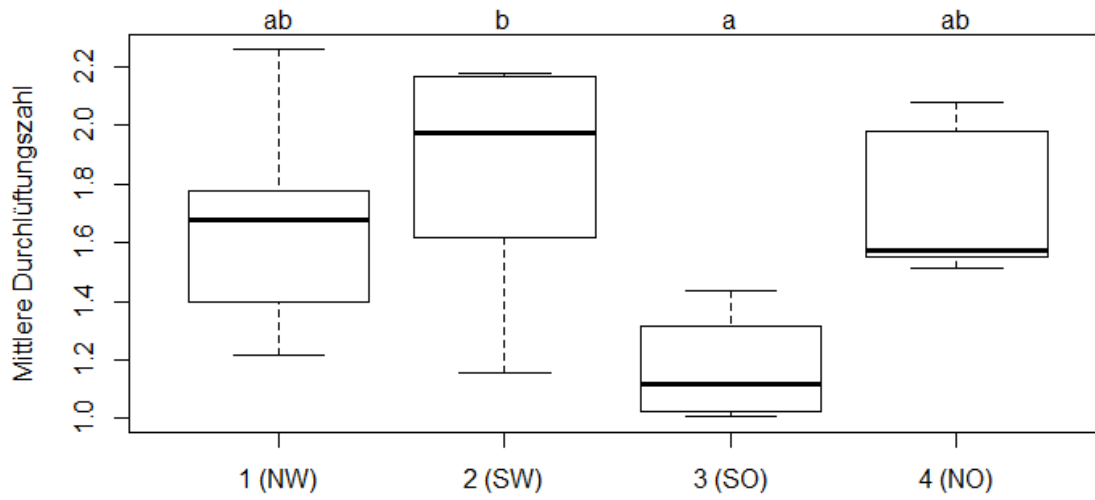


Abbildung 28: Die mittleren Durchlüftungszahlen in den 10 m²-Plots unterscheiden sich signifikant zwischen den Dächern ($p = 0.028$).

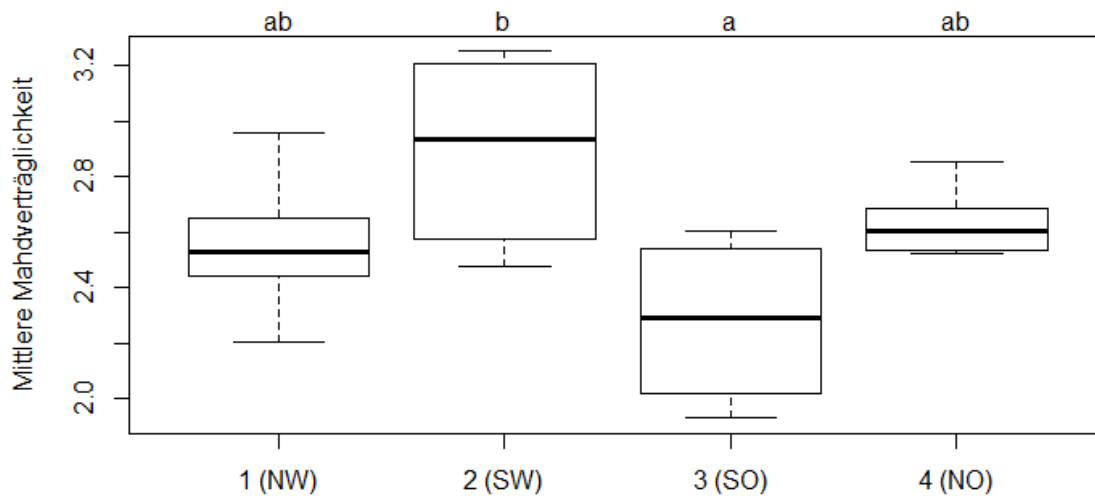


Abbildung 29: Die mittlere Mahdverträglichkeit in den 10 m²-Plots unterscheidet sich signifikant zwischen den Dächern ($p = 0.014$).

3.4.3 Charakterisierung der Vegetation

Insgesamt ist die Vegetation über alle Dächer hinweg ausgesprochen homogen. Drei Arten (*Briza media*, *Bromus erectus*, *Lotus corniculatus*) kamen sogar in allen untersuchten Plots vor, wobei die erstgenannten beiden Gräser auch meist dominierten (Anhang 6.3). Weitere 19 Arten kommen in mindestens der Hälfte der Plots vor (Anhang 6.3). Bei diesen 22 besonders häufigen Arten handelt es sich um typische Sippen der Halbtrockenrasen (neben den drei genannten auch *Carex caryophylla*, *Ranunculus bulbosus*, *Hieracium pilosella* und *Poa angustifolia*). Viele sind aber auch typisch für das feuchtere und nährstoffreichere Wirtschaftsgrünland (z. B. *Arrhenatherum elatius*, *Colchicum autumnale*, *Lathyrus pratensis*, *Centaura jacea*, *Dactylis glomerata*), wobei ihre Deckung in Wollishofen meist recht gering ist. Einige Arten deuten auch auf (gelegentliche) Staufeuchte hin (*Carex flacca*, *Festuca arundinacea*, *Agrostis stolonifera*).

Pflanzensoziologisch stehen die Bestände zwischen den Verbänden *Mesobromion*, *Arrhenatherion* und *Cynosurion* (Tab. 10). Diagnostische Arten der Verbände feuchter Grasländer (*Caricion davallianae*, *Molinion*, *Calthion*) fehlen aktuell weitgehend (Tab. 10). Nach der von S. Eggenberg vorgeschlagenen numerischen Implementierung der Lebensraumbestimmung nach Delarze et al. (2015) würde man bei 20 der 22 Plots beim *Arrhenatherion* landen und nur bei zweien beim *Mesobromion* (Tab. 10). Macht man die Abgrenzung aber an den überregional akzeptierten Konzepten der pflanzensoziologischen Verbände und ihrer statistisch ermittelten diagnostischen Arten fest (z. B. Schaminée et al. 1996, Berg et al. 2004, Chytrý 2007, Willner et al. 2019), müsste man wohl alle Aufnahmen mit Ausnahme höchstens von Plot 21 dem Verband *Mesobromion* (*Bromion erecti*) zuordnen, da dessen diagnostische Arten deckungsmässig klar dominieren. Wir halten diese zweite Auffassung für besser begründet, zumal die numerische Implementierung der Typologie von Delarze et al. (2015) bislang nicht umfassend statistisch getestet wurde. Beim Vergleich mit der überregionalen Literatur wird offensichtlich, dass in Delarze et al. (2015) etliche diagnostische Arten fehlen (obwohl in der Schweiz vorkommend) und andere „falsch“ zugeordnet sind. Auch die verbalen Beschreibungen in Delarze et al. (2005) legen eine mehrheitliche Zuordnung zum *Mesobromion* nahe.

Tabelle 10: Zuordnung zu einem Lebensraumtyp nach Delarze et al. (2015) nach dem Punktesystem von S. Eggenberg (mündl.). Je höher die Punkte desto besser die Übereinstimmung. Schwarze Rahmen heben den demnach am besten passenden Verband hervor. Die Nummern stehen für folgende Verbände: 2.2.3 = *Caricion davallianae*, 2.3.1 = *Molinion*, 2.3.2 = *Calthion*, 4.2.4 = *Mesobromion*, 4.5.1 = *Arrhenatherion*, 4.5.3 = *Cynosurion*.

Plot	Dach	2.2.3	2.3.1	2.3.2	4.2.4	4.5.1	4.5.3
1	1 (NW)	0	2	1	9	14	4
2	1 (NW)	0	1	1	7	26	10
3	1 (NW)	0	1	1	12	29	7
4	1 (NW)	0	3	1	10	24	11
5	1 (NW)	0	1	0	11	10	3
6	1 (NW)	0	1	1	10	18	7
9	4 (NO)	0	1	0	6	20	8
10	4 (NO)	0	1	0	5	19	5
11	4 (NO)	0	1	1	6	19	7
13	4 (NO)	0	2	0	7	16	4
14	4 (NO)	0	2	0	7	13	6
15	4 (NO)	0	2	2	9	16	3
17	2 (SW)	0	3	1	8	12	3
18	2 (SW)	0	2	0	9	16	6
19	2 (SW)	0	3	1	11	20	8
20	2 (SW)	0	2	0	11	16	6
21	2 (SW)	0	2	1	5	25	7
22	2 (SW)	0	2	0	6	25	5
25	3 (SO)	0	2	0	8	4	2
26	3 (SO)	0	2	0	6	10	8
27	3 (SO)	0	1	0	10	12	2
28	3 (SO)	1	1	0	8	10	4

4 Diskussion und Ausblick

4.1 Bestandsentwicklung der Orchideen

Bei den jährlichen Zählungen der Orchideen werden immer nur blühende Orchideen innerhalb der definierten Zählstreifen gezählt. Insbesondere die Vegetationsmonate Juni-Juli waren in den letzten Jahren von Trockenheit und Hitze gezeichnet. Bei Begehungen zwischen den offiziellen Zählterminen fiel auf, dass viele Individuen der später als nicht blühend erfassten Orchideen vor der Blüte oberirdisch vertrockneten. Es wurden immer wieder vertrocknete Blütenstände oder Austriebe von *Epipactis palustris*, *Gymnadenia conopsea* aber auch *Platanthera bifolia* entdeckt, was Auswirkungen auf die hier erhobenen Zahlen hat.



Abbildung 30-31: Vertrocknete zum Teil ungeöffnete Infloreszenz von *Epipactis palustris* und *Gymnadenia conopsea* Ende Juni. (Bilder: Rafael Schneider)

In der Regel tragen diese Pflanzen von einmalig auftretenden Trockenheitssymptomen keinen Schaden davon und treiben im nächsten Jahr normal aus. Deutlicher Rückgangstrend seit einigen Jahren ist jedoch bei *Dactylorhiza majalis* und *D. fuchsii* zu beobachten (Schneider & Krüsi, 2015). Diese Pflanzen haben vermutlich aufgrund ihrer Hydrophilie einen schweren Stand auf den Dächern. Profitiert von den klimatischen Veränderungen haben vor allem Arten der Trocken- bzw. Halbtrockenstandorte wie *Ophrys apifera*, die seit 2010 neu auf den Dächern festgestellt wurde und *Orchis morio* (*Anacamptis morio*) welche über milde und feuchte Wintermonate mit ihrer Winterrosette ausreichend assimilieren kann. Die zuletzt genannte Art bildet auch als erste ihre Infloreszenz aus, versamt bereits ab Mitte Mai und ist von den späteren Folgen der Trockenheit als dormante Knolle im Boden unbeeinflusst. Diese pflanzenökologische, positive Entwicklung kann auch

an den Zahlen der blühenden Individuen dieser Art festgestellt werden. Mutmassliche Folgen der Klimaveränderung sind somit durch die Artenentwicklung und Abundanzen der Orchideen auf den Dächern nachweisbar.



Abbildung 32: In Folge von günstigen Wetterbedingungen bereits am 15. April 2019 blühende *Orchis morio* (*Anacamptis morio*). (Bilder: Rafael Schneider)

4.2 Bestandserfassung weiterer besonderer Gefässpflanzenarten

Von den sieben besonderen Gefässpflanzenarten, welche Landolt 2001 speziell erwähnt, konnten sechs erneut nachgewiesen werden. *Campanula patula*, von welcher Landolt 2001 nur zehn Stück zählte, wurde weder bei der Zählung der besonderen Gefässpflanzenarten noch bei der Erhebung für die Gesamtartenliste 2019 gesehen. Bei fünf Arten (*Koeleria pyramidata*, *Danthonia decumbens*, *Sanguisorba officinalis* und *Filipendula vulgaris* und *Primula veris*) haben die Individuenzahlen zugenommen (sofern man von einer Vergleichbarkeit der Individuenzahlen ausgeht). Bei einer Art (*Centaureum erythraea*) scheinen die Individuenzahlen abgenommen zu haben. Für die Mehrheit der besonderen Arten sind die Bedingungen auf den Dächern nach wie vor geeignet.

4.3 Artenzusammensetzung der Dächer und Veränderung gegenüber 2001

Wir haben insgesamt 20 Sippen weniger gefunden als Landolt (2001), doch dürfte diese Differenz grösstenteils zwei Faktoren geschuldet sein: (a) wir haben die im Bereich der umlaufenden Plattenwege vorkommenden Arten nicht erfasst, Landolt (2001) vermutlich aber schon; (b) durch die späte Auftragserteilung, konnten einige phänologisch frühe Arten (Annuelle, Frühjahrsgeophyten) nur noch

unvollständig erfasst werden. Insofern dürfte der aktuelle Artenreichtum de facto ungefähr gleich wie vor 18 Jahren sein. Dagegen hat es eine deutliche Veränderung der Artenzusammensetzung gegeben mit insgesamt 84 Arten, die verschwunden oder hinzugekommen sind. Betrachtet man diese „Turnover“-Arten so zeigt sich, dass v.a. Arten der Feuchtlebensräume verschwunden sind, während solche mit mittleren und geringen Feuchtigkeitsansprüchen hinzugekommen sind. Der von Landolt (2001) beschriebene partielle Feuchtwiesencharakter ist nahezu restlos verschwunden, während unter den Zuwanderern jüngerer Zeit sogar einige typische Halbtrockenrasenarten sind (*Galium verum*, *Ophrys apifera*, *Potentilla verna*), was zeigt, dass sich der Halbtrockenrasencharakter sogar noch verbessert hat. Vermutliche Ursache dürften die vielen sehr warmen und vereinzelt auch sehr trockenen Jahre/Sommer seit Landolts (2001) Untersuchung sein. Weiterhin sind viel mehr einjährige Arten verschwunden als hinzugekommen, während es bei den Gehölzarten genau umgekehrt war. Das könnte ein Hinweis auf einen Verlust eines 2001 noch etwas mehr vorhandenen Pioniercharakters sein, wenngleich die relativ regelmässig auftretenden Gehölzarten durch die regelmässige Mahd alle nicht gross werden.

4.4 Charakterisierung der Vegetation

Bei den Beständen handelt es sich überwiegend um Kalkhalbtrockenrasen des Verbandes *Mesobromion* (*Bromion erecti*), die ungewöhnlich homogen, d. h. mit relativ geringer Beta-Diversität ausgebildet sind. Mit einem mittleren Artenreichtum von 31 Arten auf 10 m² sind die Bestände zwar im Kontext aller Pflanzengesellschaften überdurchschnittlich artenreich, doch verglichen mit anderen Kalkhalbtrockenrasen eher unterdurchschnittlich artenreich. So geben Dengler et al. (2020) für Kalkhalbtrockenrasen der Paläarktis im Allgemeinen und Westeuropas (einschliesslich der Schweiz) im Speziellen jeweils 40 Arten auf 10 m² als Mittelwert an. Das ist erklärlich und schmälert nicht den Wert der Bestände: Einerseits sind die edaphischen und Reliefbedingungen auf den Dächern viel homogener als in Trockenrasen am natürlichen Standort. Andererseits können Samen von typischen Arten viel schwerer eingetragen werden (etwas durch Weidevieh oder Wildtiere) als das in Halbtrockenrasen auf dem Boden der Fall ist. Trotzdem sind zwischen 2001 und 2019 weitere, auch halbtrockenrasentypische Arten auf den Dächern neu aufgetreten. Die Vegetation zwischen den vier untersuchten Dächern ist insgesamt sehr ähnlich. Am stärksten hebt sich noch das Dach Nr. 3 (SO) ab. Das ist erklärlich, da es viel später errichtet und wohl auch mit anderem Bodensubstrat aufgefüllt wurde.

4.5 Schlussfolgerung und Ausblick

Die Dächer des Seewasserwerkes Moos konservieren in herausragender Weise Kalkhalbtrockenrasen, wie sie vor 100 Jahren im Gebiet der Stadt Zürich vorkamen, jetzt aber praktisch verschwunden und auch im restlichen Kanton in solch guter Ausprägung rar sind. Mit grossen Beständen einiger national gefährdeter und weiterer regional gefährdeter Gefässpflanzenarten hat die Vegetation der Dächer einen besonderen Schutzwert. Durch die jetzt erfolgte genaue Populationserhebung von etwa 20 Zielarten des Naturschutzes sowie die sorgfältige Vegetationserfassung auf 22 Plots samt der genauen Dokumentation der Methoden und Georeferenzierung der Plots bzw. Zählstreifen ist eine optimale Grundlage geschaffen, um künftig den Erhaltungszustand und Naturschutzwert der Dächer zu monitoren, insbesondere nach erfolgter Instandsetzung.

5 Literatur

- Berg, C., Dengler, J., Abdank, A. & Isermann, M. (eds.) (2004): Die Pflanzengesellschaften Mecklenburg-Vorpommerns und ihre Gefährdung – Textband. Weissdorn, Jena, DE: 606 pp.
- Bornand, C., Gygax, A., Juillerat, P., Jutzi, M., Möhl, A., Rometsch, S., Sager, L., Santiago, H. & Eggenberg, S. (2016): Rote Liste Gefässpflanzen. Gefährdete Arten der Schweiz. Bundesamt für Umwelt [Umwelt-Vollzug No. 1621], Bern: 178 pp.
- Brenneisen, S. (2006): Space for urban wildlife: Designing green roofs as habitats in Switzerland. *Urban Habitats* 4: 27-36.
- Brenneisen, S., Schneider, R. & Schoop, J. (2010): Zwischenbericht Untersuchung zum Management der Dachwiesen auf dem Seewasserwerk Moos in Wollishofen (Zürich). Unpublizierter Bericht Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften ZHAW.
- Chytrý, M. (ed.) (2007): *Vegetation of the Czech Republic – 1. Grassland and heathland vegetation* [in Czech, with English summary]. Academia, Praha, CZ: 526 pp.
- Chytrý, M. & Otýpková, Z. (2003): Plot sizes used for phytosociological sampling of European vegetation. *Journal of Vegetation Science* 14: 563–570.
- Delarze, R., Gonseth, Y., Eggenberg, S. & Vust, M. (2015): *Lebensräume der Schweiz. Ökologie – Gefährdung – Kennarten*. 3rd ed. Ott, Bern, CH: 456 pp.
- Delarze, R., Eggenberg, S., Steiger, P., Bergamini, A., Fivaz, F., Gonseth, Y., Guntern, J., Hofer, G., Sager, L. & Stucki, S. (2016): *Rote Liste Lebensräume – Gefährdete Lebensräume der Schweiz 2016*. BAFU, Bern, CH: 33 pp.
- Dengler, J. & Tischew, S. (2018): Grasslands of Western and Northern Europe – between intensification and abandonment. In: Squires, V.R., Dengler, J., Feng, H. & Hua, L. (eds.) *Grasslands of the world: diversity, management and conservation*. pp. 27–63. CRC Press, Boca Raton.
- Dengler, J., Chytrý, M. & Ewald, J. (2008): Phytosociology. In: Jørgensen, S.E. & Fath, B.D. (eds.) *Encyclopedia of ecology*, pp. 2767–2779. Elsevier, Oxford, UK.
- Dengler, J., Boch, S., Filibeck, G., Chiarucci, A., Dembicz, I., Guarino, R., Henneberg, B., Janišová, M., Marcenò, C., Naqinezhad, A., Polchaninova, N.Y., Vassilev, N. & Biurrun, I. (2016): Assessing plant diversity and composition in grasslands across spatial scales: the standardised EDGG sampling methodology. *Bulletin of the Eurasian Dry Grassland Group* 32: 13–30.
- Dengler, J., Widmer, S., Staubli, E., Babbi, M., Gehler, J., Hepenstrick, D., Bergamini, A., Billeter, R., Boch, R., Rohrer, S. & Dembicz, I. (2019): Dry grasslands of the central valleys of the Alps from a European perspective: the example Ausserberg (Valais, Switzerland). *Hacquetia* 18: 155–177.
- Dengler, J., Biurrun, I., Boch, S., Dembicz, I. & Török, P. (2020): Grasslands of the Palaearctic biogeographic realm: introduction and synthesis. In: Goldstein, M.I. & DellaSala, D.A. (eds.) *Encyclopedia of the World's biomes*. Oxford: Elsevier.

- Govaerts, R., Dransfield, J., Zona, S., Hodel, D.R. & Henderson, A. (2019). World Checklist of Orchidaceae. Facilitated by the Royal Botanic Gardens, Kew. Published on the Internet; <http://wcsp.science.kew.org/> Retrieved
- Hintermann, U., Weber, D., Zangger, A. & Schmill, J. (2002): Biodiversitäts-Monitoring Schweiz BDM. Zwischenbericht. – Schriftenreihe Umwelt 342, 89 S., Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft, Bern.
- Juillerat, P., Bäumler, B., Bornand, C., Eggenberg, S., Gygax, A., Jutzi, M., Möhl, A., Nyffeler, R., Sager, L. & Santiago, H. (2017): Flora Helvetica Checklist 2017 der Gefäßpflanzenflora der Schweiz. Info Flora, Bern.
- Künkele, S. & Baumann, H. (1998): Orchidaceae. In: Sebald, O., Seybold, S., Philippi, G. & Wörz, A. (Hrsg.): Die Farn- und Blütenpflanzen Baden-Württembergs. Band 8: Eugen Ulmer, Stuttgart.
- Landolt, E. (2001): Orchideen-Wiesen in Wollishofen (Zürich) – ein erstaunliches Relikt aus dem Anfang des 20. Jahrhunderts. In: Vierteljahresschrift der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich 146/2-3: 41-51.
- 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 Zeiterwerte und biologische Kennzeichen zur Flora der Schweiz und der Alpen. 2nd ed. Haupt, Bern: 378 pp.
- R Core Team (2018): R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL: <https://www.R-project.org/>.
- Schaminée, J.H.J., Stortelder, A.H.F. & Weeda, E.J. (eds.) (1996): De Vegetatie van Nederland – Deel 3. Plantengemeenschappen van graslanden, zomen en droge heiden [in Dutch]. Opulus, Uppsala, SE: 360 pp.
- Schneider, R. (2009): Bestandsaufnahme von Orchideenvorkommen auf Schweizer Dachbegrünungen. Bachelorarbeit Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften ZHAW.
- Schneider, R. & Krüsi, B. (2015). Ein Refugium für Orchideen. Vierteljahresschrift der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich NGZH, Jahrgang 160, 1. 4-7.
- Schneider, R. & Krüsi, B. (2020). Zehnjährige Populationsentwicklung der Orchideen auf den Seewasserwerk Moos – Döchern. Manuskript in Bearbeitung
- Schnurrenberger, T. & Spühler, L. (2012): Untersuchungen zu den Orchideenbeständen auf den begrünten Dächern des Seewasserwerks Moos Wollishofen (ZH). Semesterarbeit Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften ZHAW.
- Willner, W., Roleček, J., Korolyuk, A., Dengler, J., Chytrý, M., Janišová, M., Lengyel, A., Ačić, S., Becker, T., Čuk, M., Demina, O., Jandt, U., Kącki, Z., Kuzemko, A., Kropf, M., Lebedeva, M., Semenishchenkov, Y., Šilc, U., Stančić, Z., Staudinger, M., Vassilev, K. & Yamalov, S. (2019): Formalized classification of the semi-dry grasslands of central and eastern Europe. *Preslia* 91: 25–49

6 Anhang

6.1 Datum und Position der Flächen der Vegetationsaufnahmen (Plots)

Angegeben ist jeweils die NW-Ecke der 3.16 m x 3.16 m grossen, Nord-Süd-ausgerichteten Plots bezogen auf die NW-Ecke (Innenseite des umlaufenden Plattenweges, gemessen mit Massbändern, X-Wert = östlich der NW-Ecke, Y-Wert = südlich der NW-Ecke), und die Position im Schweizer Koordinatensystem (gemessen mit einem Hand-GPS und angegebener Genauigkeit). Massgeblich für das eindeutige Wiederfinden der Flächen bei Wiederholungsaufnahmen sind die lokalen Koordinaten bezogen auf die NW-Ecke des jeweiligen Daches.

Plot-Nr.	Dach		Datum	Bearbeiter	Position zur NW-Ecke des Daches		Schweizer Koordinaten		
	Position	Nr.			X-Wert (m)	Y-Wert (m)	X-Wert (m)	Y-Wert (m)	Genauigkeit (m)
1	NW	1	19.06.19	gehl, deng	4.18	50.24	682506	242979	0.5
2	NW	1	19.06.19	gehl, deng	37.55	33.01	682537	242997	0.4
3	NW	1	19.06.19	gehl, deng	18.07	13.44	682519	243014	0.6
4	NW	1	19.06.19	gehl, deng	35.74	9.35	682514	242991	0.4
5	NW	1	19.06.19	gehl, deng	26.91	84.74	682530	242941	0.3
6	NW	1	19.06.19	gehl, deng	31.69	37.54	682534	242990	0.4
9	NE	4	2.07.19	gehl, babb	35.27	100.60	682613	242928	5
10	NE	4	4.07.19	gehl, babb	22.73	26.93	682596	243003	5
11	NE	4	4.07.19	gehl, babb	33.21	20.79	682615	242993	5
13	NE	4	2.07.19	gehl, babb	5.22	96.91	682584	242926	5
14	NE	4	2.07.19	gehl, babb	7.15	100.28	682596	242932	5
15	NE	4	2.07.19	gehl, babb	16.17	102.73	682620	242931	5
17	SW	2	1.07.19	gehl, babb	29.42	67.63	682526	242779	5
18	SW	2	1.07.19	gehl, babb	19.07	52.38	682510	242796	5
19	SW	2	1.07.19	gehl, babb	12.87	9.78	682505	242849	5
20	SW	2	1.07.19	gehl, babb	5.32	52.53	682495	242800	5
21	SW	2	2.07.19	gehl, babb	22.60	124.49	682520	242734	10
22	SW	2	2.07.19	gehl, babb	33.87	121.74	682533	242728	5
25	SE	3	19.06.19	gehl, deng	7.13	39.56	682578	242810	0.6
26	SE	3	19.06.19	gehl, deng	7.24	22.86	682579	242826	0.5
27	SE	3	1.07.19	gehl, babb	16.86	42.04	682583	242796	5
28	SE	3	19.06.19	gehl, deng	1.31	24.27	682573	242825	0.4

6.2 Gesamtliste der 2001 und 2019 vorkommenden Gefässpflanzentaxa

Liste aller in den Jahren 2001 und 2019 auf den Dächern 1–4 gefundenen Gefässpflanzensippen. In den ersten beiden Spalten sind die Sippennamen nach aktueller Schweizer Checkliste (Juillerat et al. 2017) sowie in der Publikation von Landolt (2001) vermerkt. Arbeitsnamen von Pflanzen, die nicht genau bestimmt werden konnten und daher bei der Sippenzählung unberücksichtigt blieben, sind kursiv gesetzt. Bei unterschiedlicher taxonomischer Auflösung zwischen der alten und der neuen Erhebung ist die jeweils weitere Fassung in der ersten Spalte normal gesetzt, die zugehörigen Kleinsippen folgen dann mit „-“. Unter Veränderung sind jene Sippen markiert, die abgesehen von unterschiedlicher taxonomischer Auflösung verschwunden oder dazugekommen sind. Es folgen der Rote Liste-Status (ausser LC = ungefährdet) nach Bornand et al. (2016), die Feuchtezahl und die Lebensform nach Landolt et al. (2010) sowie die Aggregation der letzteren zu den fünf Raunkiaer-Lebensformen. Die letzten sechs Spalten stellen die Vorkommen der Sippen in den beiden Jahren sowie für 2019 aufgegliedert nach Dächern dar, wobei „x“ für vorkommend und die Zahlen für prozentuale Stetigkeiten stehen.

Sippenname Checklist 2017	Sippenname in Landolt (2001)	Veränderung	RL	Feuchtezahl	Lebensform	Raunkiaer	Gesamt	Gesamt	1	2	3	4
									NW SW SO NO			
Jahr							2001	2019	2019	2019	2019	2019
Sippenzahl (roh)							161	135	90	100	80	94
Sippenzahl (korrigiert)							161	135	90	99	78	90
<i>Acer campestre</i>		Neu		2.5P	P		x	83	33	25		
<i>Acer platanoides</i>		Neu		3P	P		x	33				
<i>Acer pseudoplatanus</i>		Neu		3.5P	P		x	17	17	100	17	
<i>Achillea millefolium</i> aggr.							x	x		x	67	
- <i>Achillea millefolium</i>							x					
<i>Agrostis capillaris</i>	<i>Agrostis tenuis</i>						x	x	33	17	25	17
<i>Agrostis gigantea</i>		Neu		3.5H	H		x	17		x		
<i>Agrostis stolonifera</i>							x	x	17	67	75	100
<i>Ajuga reptans</i>							x	x	17	33		
<i>Alchemilla vulgaris</i> aggr. s.l.							x	17	x		17	
- <i>Alchemilla acutiloba</i>							x					
- <i>Alchemilla xanthochlora</i>							x					
<i>Allium vineale</i>							x	x	x	x		x
<i>Anemone nemorosa</i>							x	x	83			
<i>Anthemis tinctoria</i>		Verlust		1.5C-T	T		x					
<i>Anthoxanthum odoratum</i>							x	x	100	83		83
<i>Apera spica-venti</i>	<i>Agrostis spica-venti</i>	Verlust		2.5T	T		x					

Sippenname Checklist 2017	Sippenname in Landolt (2001)	Veränderung	RL	Feuchtezahl	Lebensform	Raunkiaer	Gesamt 2001	Gesamt 2019	Gesamt				
									1 NW	2 SW	3 SO	4 NO	
Jahr													
Arenaria serpyllifolia		Neu		2T	T		x						x
Arrhenatherum elatius							x	x	100	83	50	100	
<i>Asteraceae sp.</i>										33		17	
Bellis perennis		Verlust		3H	H		x						
Brachypodium pinnatum aggr.	Brachypodium pinnatum						x						
- Brachypodium rupestre								x		x	50		
Brassica napus		Verlust		3.5T	T		x						
Briza media							x	x	100	100	100	100	
Bromus erectus							x	x	100	100	100	100	
Bromus sterilis		Verlust		2T	T		x						
Calamagrostis epigejos	Calamagrostis epigeios						x	x			50		
<i>Cf. Calamagrostis epigejos</i>											17		
Calystegia sepium	Convolvulus sepium	Neu		3.5G.li	G			x	x	x	25	x	
Campanula patula							x	x					x
Campanula rapunculus		Neu		2K	H			x			x		
Capsella bursa-pastoris		Verlust		2K-T	T		x						
Capsella rubella		Verlust		2T	T		x						
Cardamine impatiens		Verlust		3.5T	T		x						
Cardamine pratensis aggr.								x	33	17			
- Cardamine pratensis							x						
- Cardamine udicola			VU				x						
Carex caryophylla	Carex verna						x	x	100	67	50	100	
Carex acutiformis							x	x		x	x		
Carex flacca							x	x	100	100	100	67	
Carex flava							x	x	x				
Carex hirta							x	x	17	x	x		
Carex lepidocarpa							x	x		x			
Carex montana		Verlust		2.5H	H		x						
Carex pairae		Verlust		2.5H	H		x						
Carex pallescens							x	x	17	17		50	
Carex panicea		Verlust		4.5G-H	H		x						
Carex spicata	Carex contigua						x	x		x			
Carex tomentosa			NT				x	x					x
Centaurea jacea								x	100	67	50	83	

Sippenname Checklist 2017	Sippenname in Landolt (2001)	Veränderung	RL	Feuchtezahl	Lebensform	Raunkiaer	Gesamt 2001	Gesamt 2019	NW SW SO NO			
									1 2019	2 2019	3 2019	4 2019
Jahr												
- Centaurea jacea subsp. jacea							x					
- Centaurea jacea subsp. angustifolia		NT					x					
Centaurium erythraea	Centaurium umbellatum						x	x	x		x	17
Cerastium fontanum subsp. vulgare	Cerastium caespitosum						x	x	83	67	25	50
Chaenorrhinum minus	Linaria minor	Verlust		2.5T	T		x					
Cirsium oleraceum		Verlust		4H	H		x					
Cirsium palustre		Verlust		4K	H		x					
Clinopodium vulgare	Satureja vulgaris						x	x				33
Colchicum autumnale							x	x	100	83	100	67
Convolvulus arvensis		Neu		2.5G.li	G			x	x			
Conyza canadensis		Neu		2.5T	T			x	x			x
Cornus sanguinea		Neu		3N	P			x	x	x	x	x
Corylus avellana							x	x	x			x
Cotoneaster dammeri		Verlust		2Z	C		x					
Crepis biennis							x	x	17	33		17
Crepis capillaris		Neu		2.5K-T	T			x		x	x	x
Cynosurus cristatus							x	x	67	x		x
Dactylis glomerata		Neu		3H	H			x	83	100	25	83
Dactylorhiza incarnata	Orchis incarnata	NT					x	x				25
Dactylorhiza majalis	Orchis latifolia	Verlust		4.5G	G		x					
Dactylorhiza maculata	Orchis maculata						x					
- Dactylorhiza maculata subsp. fuchsii								x	x	17		x
Danthonia decumbens	Sieglingia decumbens						x	x	67	x		33
Daucus carota							x	x	50	17	75	83
Dianthus carthusianorum subsp. carthusianorum		Neu		1.5H	H			x			x	
<i>Dianthus sp.</i>												x
Elymus repens		Neu		3G	G			x				25
Epilobium parviflorum		Verlust		4H	H		x					
Epilobium tetragonum	Epilobium adnatum						x	x		x		
Epipactis palustris		VerlustNT		4G	G		x					
Equisetum arvense		Verlust		3.5G	G		x					
Erigeron annuus		Neu		2.5K-T	T			x				x
Festuca arundinacea							x	x	50	100	100	67
Festuca ovina aggr. s.l.		Neu		1.5H	H			x		33		

Sippenname Checklist 2017	Sippenname in Landolt (2001)	Veränderung	RL	Feuchtezahl	Lebensform	Raunkiaer	Gesamt	Gesamt	1	2	3	4
									NW	SW	SO	NO
Jahr							2001	2019	2019	2019	2019	2019
Festuca pratensis		Verlust		3H	H		x					
Festuca rubra							x	x	100	83	75	83
Filipendula ulmaria							x	x	83	33		33
Filipendula vulgaris	Filipendula hexapetala	VU					x	x				17
Fraxinus excelsior							x	x	x	17	x	x
Galium album							x	x	83	100	x	100
<i>Galium cf. lucidum</i>												x
Galium palustre		Verlust		4G	G		x					
Galium uliginosum		Verlust		4G	G		x					
Galium verum		Neu		2.5H	H			x		x	25	x
Gaudinia fragilis		VerlustCR		3.5T	T		x					
Geranium columbinum		Neu		2.5T	T			x			x	
Geranium pratense							x	x				17
Glechoma hederacea		Neu		3.5H	H			x		x		
Gymnadenia conopsea							x	x	17	17	100	x
Helictotrichon pubescens							x	x	67			17
Heracleum sphondylium							x	x	x		x	x
Hieracium lactucella	Hieracium auricula						x	x		x		
Hieracium pilosella							x	x	33	67	75	33
Hieracium piloselloides		Neu		2H	H			x	x	x		
Hieracium sabaudum		Neu		2.5H	H			x		x		
Holcus lanatus							x	x	67	83		17
Hypericum xdesetangsii							x	x	17	50	25	33
Hypericum perforatum							x	x	x	x	x	x
Hypericum tetrapterum		Verlust		4H	H		x					
Hypochaeris radicata							x	x	17	33	x	50
Inula salicina		Neu NT		3.5H	H			x				x
Juncus acutiflorus		Verlust		4.5H	H		x					
Juncus articulatus		Verlust		4.5H	H		x					
Juncus conglomeratus							x	x	x	17		
Juncus effusus							x	x				x
Juncus inflexus							x	x		x		
Knautia arvensis							x	x	33	33	x	50
Koeleria pyramidata							x	x	50			17

Sippenname Checklist 2017	Sippenname in Landolt (2001)	Veränderung	RL	Feuchtezahl	Lebensform	Raunkiaer	Gesamt 2001	Gesamt 2019	Gesamt			
									1 NW	2 SW	3 SO	4 NO
Jahr							2001	2019	2019	2019	2019	2019
Lactuca serriola		Neu		2K-T	T		x		x			
Lamium purpureum		Verlust		3K-T	T		x					
Lathyrus pratensis							x	x	83	83	100	67
Leontodon hispidus							x					
- Leontodon hispidus subsp. hispidus								x	17	17		67
Leontodon saxatilis		Verlust		2.5K	H		x					
<i>Leontodon sp.</i>												17
Leucanthemum vulgare aggr.	Chrysanthemum leucanthemum						x	x	33	17	25	17
Linum catharticum		Verlust		2.5K-T	T		x					
Listera ovata							x	x	17	17	75	x
Lolium multiflorum		Verlust		3.5H-T	T		x					
Lolium perenne		Verlust		3H	H		x					
Lotus corniculatus							x	x	100	100	100	100
Luzula campestris							x	x	83			17
<i>Luzula sp.</i>												33
Luzula sylvatica		Neu		3.5H	H			x	17			
Lysimachia nummularia							x	x	17			
Lysimachia vulgaris							x	x		17	100	x
Lythrum salicaria							x	x		x	x	
Malva moschata							x	x		x		
<i>Cf. Malva sp.</i>												25
Medicago lupulina							x	x			50	x
Medicago sativa		Neu		2H	H			x				x
Mentha aquatica		Verlust		4.5G-H	H		x					
Myosotis arvensis							x	x		x		
Myosotis nemorosa		Verlust		4H	H		x					
<i>Orchidaceae sp.</i>												33
Ophrys apifera		Neu	VU	2G	G			x				x
Orchis militaris		Verlust	NT	2.5G	G		x					
Orchis morio			VU				x	x	83	33	x	x
<i>Cf. Orchis morio</i>												83
Origanum vulgare							x	x		17	x	
Phleum pratense aggr.	Phleum pratense						x	x	33	50	25	17
Picris hieracioides		Verlust		2.5H-K	H		x					

Sippenname Checklist 2017	Sippenname in Landolt (2001)	Veränderung	RL	Feuchtezahl	Lebensform	Raunkiaer	Gesamt 2001	Gesamt 2019	NW SW SO NO			
									1	2	3	4
Jahr							2001	2019	2019	2019	2019	2019
Pinus sp.		Neu	NA	P	P		x	67	17	50	17	
Plantago lanceolata							x	x	67	83	x	83
Plantago media		Verlust		2H	H		x					
Platanthera bifolia		Verlust		3.5G	G		x					
Poa angustifolia							x	x	67	50	25	50
Poa annua		Verlust		3H-T	T		x					
Poa pratensis		Verlust		3.5H	H		x					
Polygala amarella		Verlust		3.5H	H		x					
Polygonum aviculare aggr.		Neu		3T	T			x		17		
Potentilla reptans							x	x		17	x	17
Potentilla sterilis							x	x	50			33
Potentilla verna		Neu		1.5C	C			x	x		x	
<i>Potentilla cf. verna</i>												x
Primula acaulis	Primula vulgaris						x	x		x		
Primula acaulis x veris	Primula veris x vulgaris	Verlust		2.75H	H		x					
Primula veris							x	x	x	x	x	x
Prunella vulgaris							x	x	17	33	100	33
Prunus sp.								x	x			17
- Prunus spinosa							x					
Quercus robur							x	x	x	x		
Ranunculus acris subsp. friesianus	Ranunculus friesianus						x	x	67		25	x
Ranunculus bulbosus							x	x	83	100	25	67
Ranunculus ficaria		Verlust		3.5G	G		x					
Rhinanthus alectorolophus							x	x	17	100	75	x
Rosa sp.								x			25	x
- Rosa canina							x					
Rumex acetosa							x	x	33	67	x	
Rumex obtusifolius							x	x	x	x	x	
Salix appendiculata		Verlust		3.5N-P	P		x					
Salix caprea							x	x	x	x		
Salix myrsinifolia	Salix nigricans	Verlust		4N	P		x					
Sanguisorba minor								x	x	33	75	17
- Sanguisorba minor subsp. minor	Sanguisorba minor						x					
- Sanguisorba minor subsp. polygama	Sanguisorba muricata						x					

Sippenname Checklist 2017	Sippenname in Landolt (2001)	Veränderung	RL	Feuchtezahl	Lebensform	Raunkiaer	Gesamt 2001	Gesamt 2019				
									1 NW	2 SW	3 SO	4 NO
									17			17
Sanguisorba officinalis							x	x				
Saponaria officinalis		Verlust		2.5H	H		x					
Sedum sexangulare		Neu		1.5C	C			x				33
Senecio jacobaea		Neu		3H-K	H			x		x	x	
<i>Cf. Senecio sp.</i>										x		
Silene flos-cuculi		Verlust		4H	H		x					
Silene vulgaris		Neu		2.5H	H			x		33	x	
Sinapis arvensis		Verlust		3T	T		x					
Sisymbrium officinale		Verlust		2T	T		x					
Sonchus asper							x	x		x		x
<i>Spermatophyta sp. (Rosette 1)</i>												50
<i>Spermatophyta sp. (Rosette 2)</i>												25
Stachys officinalis	Betonica officinalis						x	x	33			
Symphitum officinale		Verlust		3.5H	H		x					
Taraxacum sp.								x	50	17	25	50
- Taraxacum officinale aggr.	Taraxacum officinale						x					
Thymus pulegioides							x					
- Thymus pulegioides subsp. pulegioides								x	17	17	25	50
Tragopogon pratensis subsp. orientalis	Tragopogon orientalis						x	x	17			x
Trifolium dubium							x	x	17	x	50	33
Trifolium hybridum		Verlust		3.5H	H		x					
Trifolium pratense							x	x	83	83	50	50
Trifolium repens							x	x	33		25	x
Trisetum flavescens							x	x	50	50	x	50
Veronica chamaedrys							x	x	33	50		33
Veronica filiformis		Verlust		3.5H	H		x					
Veronica persica		Verlust		3T	T		x					
Veronica serpyllifolia		Verlust		3H	H		x					
Vicia cracca							x					
- Vicia cracca subsp. cracca								x	17	83		67
Vicia sepium							x	x	x	x	x	
Viola arvensis		Verlust		2.5T	T		x		x	x	x	

6.3 Gesamttabelle der 22 Vegetationsaufnahmen

Die Sippenomenklatur folgt Juillerat et al. (2016). Die Arten sind nach absteigender Gesamtstetigkeit (St. (%)) geordnet. Es ist jeweils die geschätzte Deckung der Sippen angegeben. Koordinaten der Aufnahmeflächen, Datum und Bearbeiter finden sich im Anhang.

Aufnahmenummer	St. (%)	1	2	3	4	5	6	9	10	11	13	14	15	17	18	19	20	21	22	25	26	27	28
Dach-Position		NW	NW	NW	NW	NW	NW	NE	NE	NE	NE	NE	NE	SW	SW	SW	SW	SW	SW	SE	SE	SE	SE
Datum (im Jahr 2019)		19.6	19.6	19.6	19.6	19.6	19.6	2.7	4.7	4.7	2.7	2.7	2.7	1.7	1.7	1.7	1.7	2.7	2.7	19.6	19.6	1.7	19.6
Artenzahl Gefässpflanzen		31	36	43	38	25	31	31	24	36	32	26	33	29	29	44	30	30	28	24	28	25	29
Gesamtdeckung Gefässpflanzen (%)		80	85	88	75	70	80	75	70	85	80	75	80	75	75	85	80	95	85	65	50	80	60
<i>Briza media</i>	100	30	20	30	30	15	30	30	5	15	35	12	8	7	3	10	20	20	10	35	25	30	15
<i>Bromus erectus</i>	100	35	50	30	15	40	40	45	45	50	35	40	40	35	10	25	45	30	60	20	15	15	30
<i>Lotus corniculatus</i>	100	15	12	12	15	7	7	20	0.3	2	8	6	7	8	1	4	12	4	7	7	6	2	3
<i>Carex flacca</i>	91	10	4	5	7	5	7	3	.	.	5	2	3	4	1	1.5	7	5	2	7	5	3	7
<i>Arrhenatherum elatius</i>	86	4	7	7	12	0.05	4	5	7	15	3	2	3	.	3	3	2	30	15	.	.	15	1
<i>Colchicum autumnale</i>	86	3	1.5	10	10	7	5	2	.	.	4	1	1	5	4	4	7	.	3	3	1	0.7	10
<i>Festuca rubra</i>	86	2	5	5	7	2	7	5	.	0	4	7	4	3	3	3	.	20	8	1	0.1	0.2	.
<i>Carex caryophylla</i>	82	10	5	15	15	1.5	12	4	3	7	3	3	2	0.5	6	5	2	.	.	.	.	5	1
<i>Lathyrus pratensis</i>	82	0.1	0.5	0.1	.	0.5	0.3	2	0.01	.	1	.	1.5	0.5	0	0.3	.	0	0.01	0.01	0.3	1	0.3
<i>Centaurea jacea</i>	77	1	1	2	3	1.5	1	2	.	0.05	0.7	1.5	3	2	0.1	10	3	.	.	0.1	0.5	.	.
<i>Dactylis glomerata</i>	77	2	5	5	6	.	7	1	2	0.5	2.5	2	.	2	2	2	0.01	8	2	.	0.5	.	.
<i>Festuca arundinacea</i>	77	0.5	.	.	.	0.7	2	4	.	.	4	3	7	3	1	2	3	0.5	3	0.5	1	5	0.3
<i>Galium album</i>	77	1	5	4	7	.	5	0.7	1.5	2	0.6	0.5	0.3	0.3	0.1	13	0.3	17	2	.	.	.	.
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	73	2	10	5	1	0.5	2	1	.	0.5	0.8	0	1.5	0.7	2	2	0.5	.	0.5	.	.	.	.
<i>Ranunculus bulbosus</i>	73	0.3	.	0.5	0.3	0.3	0.5	0	.	0.2	0.2	.	0.4	0.05	0.2	1	1.5	0.1	0.05	0.01	.	.	.
<i>Trifolium pratense</i>	68	0.2	0.2	2	0.3	.	0.5	3	.	.	0.5	.	0.4	.	0.1	0.8	1	0	0.1	.	0.1	0	.
<i>Agrostis stolonifera</i>	64	.	.	.	.	2	.	4	2	1	4	1.5	3	3	.	7	2	.	2	2	.	12	3
<i>Plantago lanceolata</i>	64	0.2	.	1	0.1	.	0.1	2	.	0.2	1.5	0.8	0.4	0.4	.	8	1.5	10	3	.	.	.	.
<i>Cerastium fontanum subsp. vulgare</i>	59	.	6	0.1	0.2	0	1	.	0.2	0.1	.	.	0.05	0	.	0.7	.	0.7	0.5	.	.	.	0.1
<i>Daucus carota</i>	55	.	0	0	.	1.5	.	7	.	0.3	6	2	4	.	0	.	.	.	.	.	0.1	0	0.01
<i>Hieracium pilosella</i>	50	.	0.05	0.3	.	.	.	.	0.1	0.8	.	.	.	0.05	0.7	0.3	0.01	.	.	.	0.1	1.5	0.2

Floristische und vegetationsökologische Analysen der Dachbegrünungen im Seewasserwerk Moos, Wollishofen, Zürich

Aufnahmenummer	St. (%)	1	2	3	4	5	6	9	10	11	13	14	15	17	18	19	20	21	22	25	26	27	28
Dach-Position		NW	NW	NW	NW	NW	NW	NE	NE	NE	NE	NE	NE	SW	SW	SW	SW	SW	SW	SE	SE	SE	SE
Datum (im Jahr 2019)		19.6	19.6	19.6	19.6	19.6	19.6	2.7	4.7	4.7	2.7	2.7	2.7	1.7	1.7	1.7	1.7	2.7	2.7	19.6	19.6	1.7	19.6
Artenzahl Gefässpflanzen		31	36	43	38	25	31	31	24	36	32	26	33	29	29	44	30	30	28	24	28	25	29
Gesamtdeckung Gefässpflanzen (%)		80	85	88	75	70	80	75	70	85	80	75	80	75	75	85	80	95	85	65	50	80	60
<i>Poa angustifolia</i>	50	.	7	1	5	.	2	.	7	0	3	.	.	.	.	3	.	1	4	.	.	.	2
<i>Holcus lanatus</i>	45	0.5	3	1	1	.	.	0.3	.	.	.	.	.	.	0.01	0.3	1	1	0.7	.	.	.	.
<i>Rhinanthus alectorolophus</i>	45	.	.	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.1	0.3	0.5	1	12	12	0	0.1	3	.
<i>Vicia cracca</i> subsp. <i>cracca</i>	45	.	.	.	0.01	.	.	.	3.5	8	0.3	0	.	3	1.5	1	.	0.01	0.3	.	.	.	.
<i>Filipendula ulmaria</i>	41	22	2	7	7	.	1.5	.	.	2	.	.	0.3	.	.	0.3	.	3	.	.	.	.	.
<i>Prunella vulgaris</i>	41	0.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0	0	.	.	0.1	0	.	.	0.1	0.1	0	0.1
<i>Trisetum flavescens</i>	41	.	3	.	5	.	2	0.5	5	1.5	.	.	.	.	.	1	1	.	1	.	.	.	.
<i>Acer campestre</i>	36	1	0.01	0	0.01	0.01	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.02	0	.	.	0.01	.	.	.
<i>Pinus</i> sp.	36	0.5	0.01	0.01	.	0	.	.	.	.	0	.	.	.	.	0	.	.	.	.	0	0	.
<i>Taraxacum</i> sp.	36	.	1	3	.	.	0.1	.	0.01	2	0.3	.	.	.	.	.	.	0	.	.	0	.	.
<i>Acer pseudoplatanus</i>	32	.	.	0	.	.	.	.	.	0	.	.	.	.	.	0	.	.	.	0.01	0.1	0	0.1
<i>Hypericum</i> × <i>desetangii</i>	32	.	.	1	.	.	.	0.3	0	.	.	.	.	.	0	0.2	.	0.5	.	.	.	0.02	.
<i>Knautia arvensis</i>	32	.	.	0.3	0.3	.	.	0.3	.	2	0.1	.	.	0.01	0.01	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Orchis morio</i>	32	1	.	0.05	0.3	1.5	0.1	.	.	.	.	.	.	.	.	0	0.5	.	.	.	.	.	.
<i>Phleum pratense</i> aggr.	32	.	1	.	0.5	.	.	0.5	.	.	.	.	.	.	2	7	2	.	.	.	0.5	.	.
<i>Veronica chamaedrys</i>	32	.	0.5	0.3	.	.	.	0	.	0	.	.	.	.	.	0.5	.	3	1.5	.	.	.	.
<i>Danthonia decumbens</i>	27	7	.	.	2	20	3	5	.	.	.	.	7	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Gymnadenia conopsea</i>	27	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.2	.	.	4	5	0.3	7
<i>Hypochaeris radicata</i>	27	.	.	0.2	.	.	.	.	1	.	0.7	0	.	.	.	.	.	0.01	0.01	.	.	.	.
<i>Leontodon hispidus</i> subsp. <i>hispidus</i>	27	.	.	15	.	.	.	3	.	.	0.5	5	7	0.01	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Luzula campestris</i>	27	0.3	3	2	3	.	4	.	.	0	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Rumex acetosa</i>	27	.	0.1	.	0.01	.	.	.	.	.	.	.	.	0.05	.	0	.	0	0.1	.	.	.	.
<i>Sanguisorba minor</i>	27	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.5	.	0.02	0.2	.	.	.	0.02	.	0.3	0.1
<i>Thymus pulegioides</i> subsp. <i>pulegioides</i>	27	.	.	.	.	2.5	.	.	.	.	2	0.8	0.5	0.2	.	.	.	.	.	.	.	.	0.3
<i>Agrostis capillaris</i>	23	.	.	5	.	.	2	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	0.5	.	.	.	.	0.5

Aufnahmenummer	St. (%)	1	2	3	4	5	6	9	10	11	13	14	15	17	18	19	20	21	22	25	26	27	28
Dach-Position		NW	NW	NW	NW	NW	NW	NE	NE	NE	NE	NE	NE	SW	SW	SW	SW	SW	SW	SE	SE	SE	SE
Datum (im Jahr 2019)		19.6	19.6	19.6	19.6	19.6	19.6	2.7	4.7	4.7	2.7	2.7	2.7	1.7	1.7	1.7	1.7	2.7	2.7	19.6	19.6	1.7	19.6
Artenzahl Gefässpflanzen		31	36	43	38	25	31	31	24	36	32	26	33	29	29	44	30	30	28	24	28	25	29
Gesamtdeckung Gefässpflanzen (%)		80	85	88	75	70	80	75	70	85	80	75	80	75	75	85	80	95	85	65	50	80	60
<i>Anemone nemorosa</i>	23	0.5	0.01	0.5	0.5	.	0.5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Carex pallescens</i>	23	.	.	.	.	.	0.2	.	.	.	1	1	2	.	.	3	.	.	.	.	.	.	.
Cf. <i>Orchis morio</i>	23	.	.	.	.	.	.	0	.	0	0.05	0.3	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Helictotrichon pubescens</i>	23	.	3	1	1.5	.	0.5	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Leucanthemum vulgare</i> aggr.	23	.	.	0.1	.	0.02	.	.	.	.	.	0	.	.	.	.	1	.	.	.	.	0	.
<i>Listera ovata</i>	23	.	.	0.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.1	.	.	0.2	0.2	.	0.2
<i>Lysimachia vulgaris</i>	23	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	9	5	3	0.5	1.5
<i>Potentilla sterilis</i>	23	.	12	15	.	0.2	.	.	1.5	7	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Ranunculus acris</i> subsp. <i>friesianus</i>	23	1	0.3	1	0.3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.3	.	.
<i>Trifolium dubium</i>	23	.	0.3	.	.	.	.	.	.	0	0.05	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.3	.	0
<i>Achillea millefolium</i> aggr.	18	.	.	.	.	.	.	1.5	0.7	0.2	.	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Crepis biennis</i>	18	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	0.2	.	.	.	.	1	0.01	.	.	.	.
<i>Cynosurus cristatus</i>	18	0.5	.	.	0.5	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Koeleria pyramidata</i>	18	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	25	40	.	.	.	5	.	.	.	.
<i>Ajuga reptans</i>	14	0.5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.1	.	0	.	.	.	.	.
Asteraceae sp.	14	.	.	.	.	.	.	0.02	.	.	.	.	.	0.1	.	0	.	.	.	.	.	.	.
<i>Cardamine pratensis</i> aggr.	14	.	0.01	0.3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.
<i>Luzula</i> sp.	14	.	.	.	.	.	.	0	.	.	.	.	.	.	0	0.01	.	.	.	.	.	.	.
<i>Trifolium repens</i>	14	.	0.5	.	0.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.1
<i>Acer platanoides</i>	9	0.01	.	.	0.01	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Alchemilla vulgaris</i> aggr. s.l.	9	.	.	.	0.3	.	.	.	.	0.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Brachypodium rupestre</i>	9	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.5	.	25	.
<i>Calamagrostis epigejos</i>	9	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	7	.	.
<i>Clinopodium vulgare</i>	9	.	.	.	.	.	.	.	0.2	1.5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Festuca ovina</i> aggr.	9	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4	0.5	.	.	.	.	.	.

Floristische und vegetationsökologische Analysen der Dachbegrünungen im Seewasserwerk Moos, Wollishofen, Zürich

Aufnahmenummer	St. (%)	1	2	3	4	5	6	9	10	11	13	14	15	17	18	19	20	21	22	25	26	27	28
Dach-Position		NW	NW	NW	NW	NW	NW	NE	NE	NE	NE	NE	NE	SW	SW	SW	SW	SW	SW	SE	SE	SE	SE
Datum (im Jahr 2019)		19.6	19.6	19.6	19.6	19.6	19.6	2.7	4.7	4.7	2.7	2.7	2.7	1.7	1.7	1.7	1.7	2.7	2.7	19.6	19.6	1.7	19.6
Artenzahl Gefässpflanzen		31	36	43	38	25	31	31	24	36	32	26	33	29	29	44	30	30	28	24	28	25	29
Gesamtdeckung Gefässpflanzen (%)		80	85	88	75	70	80	75	70	85	80	75	80	75	75	85	80	95	85	65	50	80	60
Medicago lupulina	9	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.05	0.01
Orchidaceae sp.	9	.	.	.	.	.	.	0	.	0	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Potentilla reptans	9	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.2	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.
Sanguisorba officinalis	9	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.5	0.5	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Sedum sexangulare	9	.	.	.	.	.	.	.	0.05	0	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Silene vulgaris	9	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.02	.	.	6	.	.	.	.	.	.
Spermatophyta sp. (Rosette 1)	9	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0	0.01	.	.
Stachys officinalis	9	0.1	.	.	0.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Agrostis gigantea	5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.
Calystegia sepium	5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.01	.
Carex hirta	5	.	.	.	0.02	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Centaurium erythraea	5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Cf. Calamagrostis epigejos	5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Cf. Cerastium fontanum	5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0	.	.	.	.	.	.	.	.
Cf. Hypericum xdesetangsii	5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Cf. Koeleria pyramidata	5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Cf. Lythrum salicaria	5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.5	.	.	.
Cf. Malva sp.	5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0
Dactylorhiza incarnata	5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.1
Dactylorhiza maculata subsp. fuchsii	5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.03	.	.	.	.	.	.
Elymus repens	5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.1
Filipendula vulgaris	5	.	.	.	.	.	.	.	9	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Fraxinus excelsior	5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.05	.	.	.	.	.
Galium verum	5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.1
Geranium pratense	5	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

Aufnahmenummer	St. (%)	1	2	3	4	5	6	9	10	11	13	14	15	17	18	19	20	21	22	25	26	27	28
Dach-Position		NW	NW	NW	NW	NW	NW	NE	NE	NE	NE	NE	NE	SW	SW	SW	SW	SW	SW	SE	SE	SE	SE
Datum (im Jahr 2019)		19.6	19.6	19.6	19.6	19.6	19.6	2.7	4.7	4.7	2.7	2.7	2.7	1.7	1.7	1.7	1.7	2.7	2.7	19.6	19.6	1.7	19.6
Artenzahl Gefässpflanzen		31	36	43	38	25	31	31	24	36	32	26	33	29	29	44	30	30	28	24	28	25	29
Gesamtdeckung Gefässpflanzen (%)		80	85	88	75	70	80	75	70	85	80	75	80	75	75	85	80	95	85	65	50	80	60
Juncus conglomeratus	5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.5	.	.	.	.	.	.	.
Leontodon sp.	5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Luzula sylvatica	5	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Lysimachia nummularia	5	.	.	.	0.05	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Origanum vulgare	5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.5	.	.	.	.	.	.	.	.
Polygonum aviculare aggr.	5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.5	.	.	.	.	.	.	.
Prunus sp.	5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Rosa sp.	5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.01	.	.	.
Spermatophyta sp. (Rosette 2)	5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0	.	.
Tragopogon pratensis subsp. orientalis	5	.	.	.	.	.	0.01	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Trifolium sp.	5	.	.	.	.	.	.	.	.	0	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.