

Zum spontanen Massenaufreten von Orchideen Ein Zufallsfund – ein Zufallsjahr?

Frank Klötzli (Zürich)

Zusammenfassung

Teile des nördlichen Flughafengeländes von Zürich-Kloten wurden während des Ausbaus der neuen V-(Nord-)Piste (1973–1975) grosszügig zu einer schwach welligen Landschaft mit etlichen Weihern modelliert. Heute ist diese mehrheitlich von etwas ruderalisierten Heu- und Streuwiesen bestanden und durchsetzt mit Busch- und Baumgruppen. Dieses Gebiet wurde in den neunziger Jahren einem neuen Bewirtschaftungsplan unterzogen.

Grösstenteils im leicht ruderalisierten Streuland haben sich einige seltenere Orchideen-Arten angesiedelt, vor allem *Ophrys apifera*, *Anacamptis pyramidalis* und *Orchis ustulata*. Stellenweise kam es dort im Jahre 1995 zu einem Massenaufreten von *Ophrys*. Auch die anderen beiden Arten erscheinen jedes Jahr in grösserer Zahl mit Hunderten von Individuen.

Seit 1995/1996 ist indessen keine Häufung von Blütenstengeln von *Ophrys* mehr erfolgt. Die Population schwankt zwischen einigen wenigen bis zu einigen Dutzend Blütenstengeln.

Gemäss den Feldbuch-Aufzeichnungen von ETH-Professor WALO KOCH von 1920–1955 wurden die erwähnten Arten damals im gesamten Gebiet nie gefunden, auch nicht in sehr alten Pfeifengras-Streuwiesen.

Die Ursachen vom Auftreten und von den Schwankungen lassen sich am ehesten mit der Chaos-Theorie begründen. Sie sind Ausdruck eines dynamischen Geschehens, das nicht durch wechselnde Standortbedingungen belegt werden kann und sich auch bei dikotylen Arten zeigen kann.

Wissenschaftlich und naturschützerisch ist die Kenntnis von so grossen Populationsschwankungen für die Beurteilung des Naturschutzwertes von Streuland von grosser Bedeutung. Politisches Interesse ergibt sich aus der Tatsache, dass der Naturschutzwert von solchen Schwankungen mitbestimmt werden kann; wobei diese Schwankungen sich infolge Klima-Veränderungen noch verstärken könnten.

Mass development of Orchids:

Just a chance in day or location?

Parts of the northern area of Zurich-Airport were transformed into a slightly undulating plain, incorporated during the construction of the new runways. Presently, the area is overgrown with somewhat ruderalized hay-meadows (*Arrhenatherion*) and straw-meadows (*Molinion*) carrying some groups of trees and shrubs, partly forest and plantations. In the early nineties these straw-meadows were exposed to a more appropriate management plan.

With preference in these ruderalized straw-meadows some rather rare orchids appeared without being introduced by man, of which *Ophrys apifera*, *Anacamptis* (*Orchis*) *pyramidalis* and *Orchis ustulata* may be mentioned in first place. In 1995/1996 some parts of these meadows were relatively densely covered by flowering *Ophrys* and plenty rosettes, also the other two aforementioned species were to be seen in dense herds of several hundreds, also in the coming years. To the contrary, *Ophrys* only appeared in populations of a few dozens or with single flowering stems ever since.

According to the field-book notes of professor (ETH) Dr. WALO KOCH between 1920 and 1955 not one of the three species had been found in the whole area, not even in well-managed straw-meadows.

The causes for this sudden appearance and extraordinary fluctuations are not known. However, they might be – at least – modelled with an approach given by chaos-theory. They are obviously a point of a dynamic process, which is probably rarely induced by changes in decisive site factors of natural origin, causing fluctuations which have been observed in other ecosystems as well, and also with dicotyledons.

Scientifically, and from a viewpoint of biological conservation, such fluctuations are important, especially for the judgement of conservational values.

Political importance is given from the fact that this value is influenced by such unforeseen and rare processes, partly triggered by climatic changes.

Schlagwörter: Chaos-Theorie – Flughafengelände – Landschaftsgestaltung – *Ophrys apifera* – Populationschwankung – Ruderalisierung

Key words: Chaos theory – airport area – landscape formation – *Ophrys apifera* – population fluctuation – ruderalisation

1 EINLEITUNG

Die in vielen Zimmern auffällig blühenden und in vielen Farben gezüchtete tropische Orchideen-Gattung *Phalaenopsis* ist sehr populär. Unsere viel weniger spektakulären einheimischen Orchideen sind es ebenso. Neufunde oder Massenaufreten bekannter Arten machen schnell die Runde bei Naturfreunden und Fachleuten. Dies steht im krassen Gegensatz zu vielen weniger «geschmückten» Familien.

Es mag deshalb von Interesse sein zu wissen, wie es im Juni 1995 überhaupt zur Kenntnis vom Massenaufreten von bisher dort nicht gemeldeten Orchideen-Arten im westlichen Bereich des heutigen Klotener Flughafens kam.

Wir – d. h. eine Gruppe von Orchideenliebhabern aus Flughafen-Angestellten, Verwaltungs-Angehörigen der kantonalen Fachstelle für Naturschutz und einige Uni- und ETH-Wissenschaftler – waren schon geraume Zeit in einer zwischen den Pisten liegenden Streulandfläche vorsichtig und «auf den Zehenspitzen» herumgezogen. «Besonders viele Orchideen» waren angekündigt worden, ja sogar ein Massenaufreten einer Ragwurz-Art. Gerade tauchte ein besonders markanter Bestand auf, und ich bückte mich, um sie zu identifizieren. Da realisierte ich, dass neben den häufigen Gattungen *Orchis*, *Gymnadenia*, *Platanthera*, *Epipactis* auch zahlreiche *Ophrys*-(Ragwurz-)Stengel und Rosetten

zu sehen waren, einige mit bereits geöffneten Blüten. Fast wären wir auf Orchideen gewandert, und es wurde mir bald klar, dass ich bei jedem kleinen Schritt auf neue Vertreter stiess. Schliesslich erkannten wir, dass diese trockene Streuwiese von etwa 0,4 ha Fläche auf jedem Quadratmeter mehrere *Ophrys apifera*, die Bienen-Ragwurz, enthielt, also vermutlich Tausende von Individuen dieser sonst nur vereinzelt auftretenden Art. Dazu kam, dass die Art aus dem Gebiet noch nie gemeldet wurde. Nächste Fundorte sind 7–10 km weit weg (Boppelser Weid im W, also in der Hauptwindrichtung, im E in Trockenrasen bei Pfungen, im Eigental u. a.).

2 UMBAU EINER LANDSCHAFT (Abb. 1–3)

Nach der Flugplatz-Erweiterung von 1969–1975 wurden vom Bau belastete Landschaftsteile und ihre Umgebung nicht nur wieder hergestellt, sondern auch «umgebaut». Das heisst: Die damaligen vorherrschenden Ruderalflächen und Wirtschaftswiesen – einschliesslich etwas Streuland – wurden gesäubert, weitläufig zur Bewirtschaftung vorbereitet, aber auch der umliegenden Endmoränen-Landschaft nachempfunden und soweit möglich angepasst. Dabei entstand beim Tägerloh (zwischen Oberglatt, Bachenbülach und Winkel) eine leicht wellige, offene und mit einzelnen Wei-



Abb. 1. «Die neue Landschaft» zwischen den Pisten im Zürcher Flughafen (Tägerloh): die schwach wellige Ebene im Hinterland der Endmoräne (Würm) bei Bachenbülach-Oberglatt mit Blick nach Norden. Heuwiesen und etwas ruderalisiertes Streuland.

Fig. 1. «The new landscape» between the runways at the Zurich Airport. The weakly undulating plains behind the terminal morains at the northern part of the airport. View towards the north. – Hay meadows and slightly ruderalized straw meadows.

hern durchsetzte Landschaft (in die in den achtziger Jahren Biber einwanderten).

Viele Teile dieser flachhügeligen Landschaft wurden in der Folge aber immer weniger bewirtschaftet. Das Interesse an einer Intensiv-Nutzung zwischen den Pisten erlahmte zusehends, wurde mit zunehmender polizeilicher Kontrolle des Flugplatzes aber auch verunmöglicht. Und da das gesamte Gelände mit Restflächen von Streuland verzahnt war, ergab sich eine ausreichende Zufuhr von Diasporen von extensiverem Grasland, einschliesslich der im flacheren Mittelland so seltenen Halbtrockenrasen. Zusätzlich wurden vor allem ab den neunziger Jahren grossflächige Reitgras- und Goldrutenfluren (mit *Calamagrostis epigeios*, *Solidago serotina*) durch pfllegerische Massnahmen in die gleiche naturschützerisch wertvolle Vorzugsrichtung umgewandelt. Immer mehr kam auch ehemaliges Ackerland dazu, das mit Ansaaten von magerem Grasland angereichert wurde. Bei diesen Massnahmen wurde vermieden, nicht standortsheimische Pflanzen einzubringen.

Nachdem da und dort seltene Pflanzenarten wieder aufgetaucht waren (z. B. *Inula helvetica*, *Veronica scutellata*, *Carex vulpina* u. a. m.), zeigten sich in den frühen neunziger Jahren die ersten grösseren Populationen von bemerkenswerten, nicht mit Absicht gesäten Arten, und ab ca. Frühjahr 1994 erschienen die ersten im Gesamtgebiet noch nie gemeldeten Arten aus den Gattungen *Ophrys*, *Orchis*, *Pulsatilla* usw.

In den darauf folgenden Jahren wurde die Gelegenheit wieder genutzt, um mit Bedacht in die Flächen einzudrin-



Abb. 2. Stark von Bibern bewohnte Weiher-Landschaft östlich des Tägerloh in der Bachenbülacher Allmend. Umgebung mit ruderalisiertem Streuland.

Fig. 2. Habitat of beavers in an area rich in ponds in the northeast of the airport surrounded by ruderalized straw-meadows.



Abb. 3. Schwach ruderalisiertes Streuland (*Stachyo-Molinietum*) im Süden des Tägerloh mit viel *Anacamptis pyramidalis* und *Orchis ustulata* sowie *Rhinanthus alectorolophus* (hell).

Fig. 3. Slightly ruderalized straw-meadows (*Stachyo-Molinietum*) with a rich stand of *Anacamptis pyramidalis* and *Orchis ustulata*, as well as *Rhinanthus alectorolophus* (hall.).



gen. Gross war das Erstaunen, als man nach dem «Massen-Jahr» 1995 (und z. T. 1996) zu dritt auf etwa 10 Blütenstände stiess und einige noch nicht blühende Rosetten zu sehen waren. Auch die kommenden Jahre brachten keine Massenblüte mehr: maximal einige Dutzend Stände konnten entdeckt werden, also eine Menge und Dichte, die wir andernorts für diese Art als «normal bis gut» betrachten.

Somit ergab sich im Bereich Tägerloh für diese Art ein Phänomen, das in unserem Land offensichtlich selten anzutreffen war. Von den von W. KOCH¹ nicht notierten Arten erschien auch *Orchis ustulata*, die bezüglich *Ophrys* nahezu antipatrisch auftrat. Dasselbe gilt für die wesentlich weniger häufige *Anacamptis (Orchis) pyramidalis*, sympatrisch ausserdem viel *Listera ovata*, gelegentlich *Dactylorhiza latifolia* und *incarnata*, vereinzelt eher für sich wachsend auch *Orchis militaris* und *O. mascula* sowie *Himantoglossum hircinum* (s. u.).

Indessen war mir damals schon ein Massenaufreten von terrestrischen Orchideen, z. B. *Cynorkis* (= *Cynosorchis*)-Arten in Paramo- und Puna-Grasland in tropischen Hochgebirgen Madagaskars aufgefallen (Andingitra-Gebirge; Weiteres s. u.). (Abb. 3)

3 BEMERKUNGEN ZU DEN POPULATIONSSCHWANKUNGEN BEI ORCHIDEEN

Probeflächen aus Wald und Grasland der kollinen Stufe mit Start-Daten aus den früheren Jahren der moderneren Vegetationskunde (ca. 1915–1930) sind nur wenige aus dem Mittelland bekannt. Dies gilt namentlich für solche, die bis in die neuere Zeit regelmässig inventarisiert wurden. Meist gibt es keine genauen Koordinaten, oder aber die Flächen wurden stark gestört oder sind heute ganz zerstört.

Aus dem übrigen Europa darf auf die ungedüngten Flächen von RUNGE (1992, D) bzw. von TAMM (1972, 1991, S) hingewiesen werden. Auf die viel bekannteren Testflächen aus dem Intensiv-Grasland (z. B. Rothamstead/GB) und aus der alpinen Stufe (Lauterbrunnental, Schweizer Nationalpark, Schynige Platte) wird hier aus Gründen der Vergleichbarkeit nicht eingegangen (LUEDI, 1945, STUESSI, 1970, HEGG, 1984, u. a.).

Dank meiner Kenntnis einiger Probeflächen auf dem Grundstück von Prof. Dr. C.O. TAMM und seiner mündlichen Ergänzungen (von Juni 1968) kann im Falle von e-schwedischen ungedüngten Heuwiesen etwas mehr ausgesagt werden. Kleinere Schwankungen über Arten der

Gattung *Dactylorhiza* sind bereits von TAMM (1972, 1991, S; Zeitreihe von 20–40 J.) genau kartiert und detailliert publiziert worden.

Deutliche Schwankungen von einigen wenigen Exemplaren bis zu Hunderten von Individuen wurden bei *Spiranthes aestivalis* aus der Boppelser Weid bekannt (vor allem in Schoeneteten; 1961–1998) sowie für *Liparis loeselii* im Flühlemer Riet (auch mit *Schoenus*, um 1965). Bei allen anderen regelmässig untersuchten Probeflächen wurden nur kleine Schwankungen einzelner Arten von 0–2 bzw. ca. 10 Ex. pro m² erfasst. Stärker besetzt waren gelegentlich Probeflächen aus dem *Molinion*- und *Caricion davallianae*-Streuland, wo z. B. *Orchis morio*, *Dactylorhiza latifolia*, *Gymnadenia conopsea*, *Epipactis palustris* um 1–2 Grössenordnungen, aber meist weniger geschwankt haben.

An dieser Stelle sei ein kleiner Exkurs in Populationen von tropischen Erd-Orchideen mit maximaler Dichte angesetzt: Nach meinen Erfahrungen in Kamerun und Madagaskar finden sich hier einige Hundert bis zu gut 1000 Individuen pro m². Für das Kamerun-Hochland bei Ngaoundéré liegt die Dichte auf den harten Bowal-Böden mit saisonalen Sümpfen bei 5–10 Individuen pro dm² (500–1000/m²), in den südlichen Gebirgen Madagaskars (Andingitra-Gebirge) beläuft sich die Dichte auf 10–20 Exemplaren pro dm² mit *Cynorkis* in feuchterem Puna-Grasland, also auf 1000–2000 Stengel pro m². Dies bedeutet, dass kein Schritt ohne das Niedertrampeln von mehreren Stengeln erfolgen kann. Schwankungen sind hier alle viel grösser, wurden in der Literatur aber – soweit bekannt – nirgends erwähnt (s. Floren, sowie LETOUZEY, 1968). (Abb. 4)

Vergleicht man diese Werte mit denen aus dem Tägerloh in den einzelnen Jahren mit maximaler Dichte, so wirkt die *Ophrys*-Dichte relativ bescheiden. Für europäische Verhältnisse sind dies Maximal-Dichten, namentlich für seltener und oft vereinzelt stehende Arten. 1995 waren es somit Tausende von *Ophrys apifera* auf gut 0,4 Hektaren, meist sind es einige Dutzend, 2008 konnten 3 Stengel entdeckt werden (Juni 2008, abgesucht mit 20 Exkursions-Teilnehmern der Schweiz. Botanischen Gesellschaft). Und erst später zeigten Umfragen unter mitteleuropäischen Kollegen, dass ihnen solche massiven Fluktuationen in Orchideen-Populationen auch schon begegnet waren (GRABHERR mdl., PFADENHAUER mdl.). (Abb. 5)

Beiträge zur Dynamik von Orchideen werden z. B. von folgenden Autoren/-innen und Arbeitsgruppen geliefert: für Extensiv-Grünland von KINDLMANN (1999), KINDLMANN

¹ Feldbücher von W. Koch für Kloten und Umgebung von 1920–1955 im ETH-Archiv.



Abb. 4. Massenauftreten tropischer terrestrischer Orchideen (oft regelmässig). a) Kyllinga-Rasen mit herrschender Orchidee *Platycoryne paludosa* (nach MINREST, 1998) auf Bowal-(hardpan)-Laterit-Mulde auf dem Adamaoua-Plateau bei Ngaoundéré (mittleres Kamerun, Juni 1983). b) Bachmulde im Andingitra-Gebirge in S-Madagaskar. Heide-Gebüsch (mit *Erica* inkl. *Philippia*, z. T. *Helichrysum*-Arten) im Vordergrund. Übriges Gelände meist mit Paramo-Rasen. c) Panicum-(Paramo-)Rasen mit viel *Cynorkis* (= *Cynosorchis*, nach PERRIER DE LA BATHIE, 1939/1941)-Stengeln (teilweise blühend), Andingitra-Gebirge, sü Fianarantsoa, S-Madagaskar. (Vergrößerung mit deutlicher Abb. der Stengel und z. T. Blüten). In der Literatur von Kamerun und Madagaskar (s. Floren, sowie LETOUZEY, 1968) wurde kein Massenauftreten erwähnt.

Fig. 4. Mass-development of tropical terrestrial orchids (often regularly). a) Kyllinga-meadow with co-dominating orchid (*Platycoryne paludosa*) on a hard-pan basin, Adamaoua plateau near Ngaoundéré (middle Cameroun, June 1983). b) Small stream valley, southern Andingitra Mountains in southern Madagascar. Ericaceous scrub (*Erica* incl. *Philippia*, partly *Helichrysum* species) in the foreground. Open areas mostly with Paramo meadows. c) Panicum-(Paramo-) meadows with plenty of *Cynorkis* (= *Cynosorchis*, after PERRIER DE LA BATHIE, 1939/1941)-stalks (partly flowering), Andingitra-Mountains, south of Fianarantsoa, southern Madagascar. (Enlargement with clear picture of stalks and flowering specimen). In consulted literature on Cameroun and Madagascar (Flora of these countries, and also LETOUZEY, 1968) no mass flowerings are mentioned.



Abb. 5. Exkursions-Teilnehmer (Juni 2008) beim Absuchen von Streuland nach Ragwurz (*Ophrys apifera*).

Fig. 5. Participants of an excursion searching for *Ophrys apifera* (June 2008).

& BALOUNOVA (1999, 2001), dort weitere Lit., auch in *), WOTAVOVA et al. (2004 *), JANECKOVA et al. (2006 *) sowie PFEIFER et al. (2006 *) aus * s. CAREY (1996, 1998, 1999), CAREY et al. (2002), HEINRICH (2000), WELLS & COX (1989, 1991); für Wald z. B. REDDOCH & REDDOCH (2007). Wichtigste untersuchte Arten: *Dactylorhiza majalis*, *Epipactis albensis*, *Himantoglossum hircinum* (Lit. zu weiteren Arten s. bei KINDLMANN & BALOUNOVA, 2001) sowie in GREGG 1991, INGHE 1990).

Demnach sind markante Blühphasen unvorhersehbar und von extremeren, schwer definierbaren Umweltbedingungen abhängig. Deshalb wurden vor allem Einflüsse von Witterung und Bewirtschaftung untersucht. Im Allgemeinen wurden diese freilich als nur schwach oder gar nicht relevant betrachtet. Einzig der jährlich stattfindende Mähvorgang und eine weitgehende Abhaltung von Nährstoffen sind erwartungsgemäss von Bedeutung. Nach verschiedenen Quellen scheint ein warm-trockener Mai auch von spezifischer Bedeutung zu sein. Eine weitere Unsicherheit ergibt sich durch die Kürze der Untersuchungsperioden (Ausnahme bei *Himantoglossum hircinum* 1976–2001, und weitere Angaben über 100 J. verteilt s. oben bei CAREY, Lit. cit., HEINRICH, 1994, 2000, u. a. in PFEIFER et al. 2006; von 1979–1989 bei *Dactylorhiza majalis*, Arbeitsgruppe mit KINDLMANN 1999–2006).

In keinem Fall wurde eine «explosionsartige» Vermehrung von Blütenstengeln gemeldet (wie in unserem Beispiel); in einigen Fällen liegen Angaben vor mit der Bezeichnung «schwach bis stark blühend». Ausserdem wur-

den verschiedene Zählvorgänge benutzt bzw. in Reihen oder flächig aufgenommen. Da sich dieses Phänomen somit bei anderen Orchideen-Gattungen und im globalen Massstab zeigt, lohnt es sich, den näheren Umständen dieser Erscheinung auch hier nachzugehen. Insbesondere interessiert hier die nähere Geschichte von Standort und Vegetation.

Kryptisches Vorkommen von Orchideen-Populationen ist somit eine normale, möglicherweise «normale» witterungsbedingte Erscheinung, die auch für verschiedene andere Familien zutrifft. Dies ergab sich aus genaueren Erhebungen in Dauerflächen von Streu- und Moorwiesen, Savannen-Grasland und Wald (längere Zeitreihen s. z. B. bei RUNGE, 1992, HEGG, 1984, KLOETZLI, 2000).

Leider wurden im Tägerloh keine genauen Zählungen gemacht, in erster Linie wegen der Trittschäden und eventueller Beeinflussung der Vitalität solcher Populationen, teilweise aber auch aus Unkenntnis über die Intensität solcher Schwankungen und Meldungen unter grossem zeitlichem Druck in unvorbereiteten Situationen.

4 FRÜHERE BEOBACHTUNGEN IM VERGLEICH MIT SOLCHEN NACH AUSBAU DES FLUGHAFENS UND GEZIELTEN PFLLEGEMASSNAHMEN

Nach den Feldbuch-Notizen (s. S. 4 unten) von WALO KOCH, ehemaliger Professor für Systematische Botanik an der ETH, waren die Feuchtgebiete im Glatt-Tal zwischen Kloten-Rümlang-Oberglatt-Bachenbülach und Winkel schon seit jeher ein lohnendes Exkursions-Ziel für die Studierenden der Zürcher Hochschulen, dies gemäss den oben erwähnten Notizen in der Periode von ca. 1927–1953. Ein Vergleich der Artenlisten von KOCH und nach eigenen Erfahrungen (Herbar-Exemplare) von 1958 bis zum Pistenausbau (ca. 1975) sowie ab 1975 (regelmässig durchgeführte auch obligatorische Exkursionen mindestens von April bis Juli) zeigt nicht nur den «Durchfluss» der Arten, sondern auch z. T. die ungefähren Populations-Schwankungen. In keinem Fall wurden z. B. die Orchideen-Arten (und z. T. Gattungen) *Ophrys apifera*, *Orchis ustulata*, *Himantoglossum hircinum* aus dem Gebiet erwähnt. Dies gilt ebenso für *Pulsatilla vulgaris*, aber bezüglich Schwankungen auch für *Veronica scutellata*, *Gentiana pneumonanthe* u. a. m. Merkwürdigerweise fehlten auch vegetationskundliche Angaben über die Niedermoore und Schwingrasen mit Übergangsmooren aus dem Vordermoos (in Einflugschneise nördlich vom Flughafen) von vor 1965.

Offensichtlich hatte auch der Ausbau des Flughafens und sein Betrieb direkte und indirekte Auswirkungen auf

das Artengefüge im Bereich des Glatt-Tals zwischen Kloten und Bachenbülach. Grössere Verluste infolge Pistenbaues, z. B. *Tofieldia calyculata*, *Drosera anglica*, *Spiranthes aestivalis* u. a. m. sind gekoppelt mit dem erstmaligen Auftreten von oben erwähnten Arten, aber auch mit den Einheiten verschiedener Ruderal- und Adventiv-Arten sowie von dem oben beschriebenen neuen und gehäuften Auftreten von Wildarten. (Abb. 6)

Alle neu entwickelten Flächen werden seit 1995 planmässig und standortgerecht bewirtschaftet. Seither haben sich im Streuland auch Grasartige wie *Carex hartmani* und *C. pulicaris* dichtrasig entwickelt.

Verglichen mit den Zuständen auf den althergebrachten Streuwiesen (beschrieben in KLOETZLI, 1969) haben sich die neu entstandenen Streuwiesen wunschgemäss entwickelt. Abweichend in der Artenzusammensetzung sind einzig einige Ruderalarten u. dgl. wie z. B. *Erigeron strigosus*,



Abb. 6. *Ophrys apifera* in ruderalisiertem Grasland (mit *Erigeron ramosus*, *Agrimonia eupatoria*, *Rubus caesius*, Grasarten der Heuwiesen usw.).

Fig. 6. *Ophrys apifera* in ruderalized grassland (with *Erigeron strigosus*, *Agrimonia eupatoria*, *Rubus caesius*, and grasses of hay meadows etc.).

Rubus caesius, *Senecio jacobaea*, *Agrimonia eupatoria*, *Calamagrostis epigeios* usw. Namentlich in diesen Beständen haben sich die erwähnten Orchideen ausgebreitet.

5 SCHLUSSFOLGERUNGEN

Aus den bis in die 90er Jahre noch nicht erfassten, von Jahr zu Jahr ausserordentlich grossen Populationschwankungen ergeben sich einige weiterreichende Schlussfolgerungen. Diese gelten z. B. für Orchideen, aber auch bei einigen dikotylen Kräutern. Diese sind von wissenschaftlichem, pädagogischem und politischem Interesse.

5.1 Wissenschaftliches Interesse

Auch aus Daten mit Schätzwerten können gewisse Schlüsse gezogen werden. Weshalb keine exakt erhobenen Daten aus eingemessenen Probeflächen vorliegen, wurde bereits oben angedeutet.

Populationschwankungen sind bei vielen Arten zu erwarten bzw. bei einer Vielzahl von Arten schon beschrieben worden. Es sind auch «Ausschläge» über mehrere Potenzen nachgewiesen worden. Weder das Jahr noch das Ausmass kann vorausgesagt werden. Auch bei exakten Zählungen auf Probeflächen kann nur eine einfache Prognose gewagt werden. Indessen zeigen Erfahrungen der letzten ca. 50 Jahre, dass bei genügend Zählungen von blühenden Stengeln bzw. Zähljahren (in unseren Breiten ca. 10–12 Jahre) Ansätze auf der Basis der Chaos-Theorie für Prognosen möglich sind (GASSMANN et al. 2002, 2005), zumindest für die wichtigen Arten.

Mit diesen Daten kann bei länger fehlendem Erscheinen gewisser Arten auf ein auch kryptisches Weiterbestehen – vor allem bei Geophyten – geschlossen werden, da solche Gesetzmässigkeiten oder Eigenarten erst nach zehn oder mehr Jahren zum Ausdruck kommen (s.o.). Ausserdem wird diese Dynamik von den Pflegemassnahmen begleitet. So können Schnitt-Zeitpunkt und Schnittgut-Räumung diese Vorgänge beim Aufwuchs mitentscheiden.

Sollte man sich auf zusätzliche Wechselwirkungen zwischen den Standortsfaktoren im Boden- und Klimabereich abstützen, bzw. den Ansprüchen und Eigenheiten von wichtigen Arten, so bleibt nach den Erfahrungen aus Mitteleuropa und Ostafrika doch eine Unsicherheit in der Entwicklung der entsprechenden Pflanzengesellschaften bestehen (Zeitreihen von 25 bis 40 Jahren). Denn oft ist auch eine direkte Beziehung zwischen Blühintensität und Standorteinflüssen noch nach 40 Jahren nicht bestimmbar.

Erfahrungen mit seit 50 Jahren kontrollierten Probestellen auf mehreren Kontinenten lassen erkennen, dass hier ein globaler dynamischer, intrinsisch ablaufender Prozess vorliegt, der sich in allen Ökosystemen abspielen kann. Dieser ist – auf Menschenleben bezogen – aus organisatorischen und strukturellen Gründen selten in genügender Dichte an Flächen und Jahren erfassbar.

Diese Tatsache ist zwar aufschlussreich zur Beleuchtung der Dynamik in der bodennahen Vegetationsentwicklung, aber für die Erfüllung mancher Fragen in Land- und Forstwirtschaft eher hinderlich. In der Naturschutzpolitik ist das Verhalten der Vegetation wegen oft langer «kryptischer» Phasen manchmal unsicher zu interpretieren.

Auch Ziele in der Vegetationskartierung (in grossem Massstab) oder z. B. zur Kontrolle der Dynamik in Naturschutzgebieten oder zur Prüfung der Stabilität in Pflanzengesellschaften, sind nur bedingt erreichbar. Oder aber zur Beleuchtung des Zusammenlebens von wichtigeren Arten in den einzelnen Pflanzengesellschaften – die wesentlich sein können für den Gebrauch von aktuellen Kartierungsschlüsseln zur Erfassung von Vegetationskomplexen oder in der Zusammensetzung von Pflanzengesellschaften – können solche Vorgänge eher behindern oder stören.

In solchen Fällen muss der Kartierungsschlüssel aktualisiert werden, wenn sich Unsicherheiten in der Verbreitung der Arten zeigen. Bessere Resultate ergeben sich nur bei genügend langen Zeitreihen auf fixierten Dauerflächen, auch in Gebieten mit aussergewöhnlicher Dynamik in der Häufigkeit und Verbreitung der einzelnen Pflanzengesellschaften und Pflanzenarten (Beispiel von Mehrfach-Kartierungen von Feuchtgebiets-Komplexen s. in KLOETZLI & ZIELINSKA, 1995).

5.2 Politisches Interesse

Naturschutzpolitisch (und pädagogisch) sind diese Erkenntnisse für die Einschätzung des Schutzwertes nicht wichtig. Jedoch erlaubt das Wissen um die Zusammenhänge von Standort – namentlich der Bodenbeschaffenheit – und Vegetation auch Rückschlüsse auf periodisch nicht sichtbare Arten. Bekannt sind ja auch die Einflüsse von Witterung – Frost- und Trockenperioden – sowie Feuer auf das Massenaufreten oder das blosses Erscheinen von gewissen Arten. Zeitreihen in den Savannen Ostafrikas ergeben bei einzelnen Geophyten ein einmaliges Massenaufreten in einer Untersuchungs-Periode von 35 Jahren (Näheres auch in KLÖTZLI, 2000).

Gleichzeitig wird auch klar, dass zur Schaffung schlüssig auswertbarer Zeitreihen nicht nur die Vegetation regel-

mässig geprüft werden muss, sondern auch die Nährstoff- bzw. Wasserverhältnisse im Laufe der Jahre häufiger erfasst werden sollten. (Dies erlaubt die Realität freilich seltener, vor allem bei mangelnder Kontinuität beim Personal und bei ungenügender Betreuung).

Auch ein pädagogisches Interesse kann aus dem dynamischen Verhalten der Ökosysteme erwachsen. So ist die langfristige intensive Beschäftigung mit kleineren Flächen auch geeignet, Grenzen in der Existenzfähigkeit von Pflanzengesellschaften zu erfassen, um Veränderungen auf die entsprechenden Faktoren zurückführen zu können. Gerade in einer Zeit sich verändernder klimatischer Bedingungen dürfte die Interpretation der Entwicklung von entscheidender Bedeutung sein.

6 VERDANKUNGEN

Für Auskünfte zum Flughafen Zürich-Kloten bin ich den Herren H.-P. ZIMMERMANN (1. Meldungen zum Massenaufreten) und P. OBERLI (beide Verwaltung) sowie Herrn und Frau Drs. P. und M. VOSER, damals FORNAT, grossen Dank schuldig. Hinweise auf Literatur zur Populationsdynamik von Orchideen verdanke ich Herrn Prof. Dr. R. RUTISHAUSER.

7 LITERATUR

- CAREY, P.D. 1996. Disperse: a cellular automation for predicting the distribution of species in a changed climate. *Global Ecol. Biogeogr. Letters* 5, 217–226.
- CAREY, P.D. 1998. Modelling the spread of *Himantoglossum hircinum* (L.) Spreng. at a site in the south of England. *Bot. J. Linn. Soc.* 126, 159–171.
- CAREY, P.D. 1999. Changes in the distribution and abundance of *Himantoglossum hircinum* (L.) Sprengel (Orchidaceae) over the last 100 years. *Watsonia* 22, 353–364.
- CAREY, P.D., FARRELL, L. 2002. *Himantoglossum hircinum* (L.) Sprengel. *J. Ecol.* 90, 206–218.
- CAREY, P.D., FARRELL, L., STEWART, N.F. 2002. The sudden increase in the abundance of *Himantoglossum hircinum* in England in the past decade and what has caused it. In: KINDLMANN, P., WILLEMS, J.H., WHIGHAM, D. (eds.), *Trends and Fluctuations and Underlying Mechanisms in Terrestrial Orchid Populations*. Leiden, Backhuis, pp. 187–208.
- GASSMANN, F., KLOETZLI, F., WALTHER, G.-R. 2002. Simulation of observed types of dynamics of plants and plant communities. *J. Veg. Sci.* 13, 397–403.

- GASSMANN, F., KLOETZLI, F., WALTHER, G.-R. 2005. Vegetation change shows generic features of non-linear dynamics. *J. Veg. Sci.* 16, 703–712.
- GREGG, K.B. 1991. Variation in behaviour of four populations of the orchid *Cleister divaricata*, an assessment using transition matrix models. In: WELLS, T.C.E., WILLEMS, J.H. (eds.), *Population Ecology of Terrestrial Orchids*. SPB Acad. Publ. bv., The Hague, pp. 139–159.
- HEGG, O. 1984. 50-jährige Dauerflächenbeobachtungen im Nardetum auf der Schynigen Platte ob Interlaken. *Verh. Ges. Oekol.* 12, 159–166.
- HEINRICH, W., siehe in PFEIFER et al., 2006.
- INGHE, O. 1990. Computer simulations of flowering rhythms in perennials – is there a new area to explore in the quests for chaos? *J. Theoret. Biol.* 147, 449–469.
- JANECKOVA, P., WOTAVOVA, K., SCHOEDELBAUEROVA, I., JERSAKOVA, J., KINDLMANN, P. 2006. Relative effects of management and environmental conditions on performance and survival of populations of a terrestrial orchid, *Dactylorhiza majalis*. *Biol. Cons.* 129, 40–49.
- KINDLMANN, P. 1999. Are orchid life histories really irregular? The case of *Epipactis albensis*. *Oikos* 85, 265–270.
- KINDLMANN, P., BALOUNOVA, Z. 1999. Flowering regimes of terrestrial orchids: unpredictability or regularity? *J. Veg. Sci.* 10, 269–273.
- KINDLMANN, P., BALOUNOVA, Z. 2001. Irregular flowering patterns in terrestrial orchids: theories vs empirical data. *Web Ecol.* 2, 75–82.
- KLOETZLI, F. 1969. Die Grundwasserbeziehungen der Streu- und Moorwiesen im nördlichen Schweizer Mittelland. *Beitr. Geobot. Landesaufn.* 52, 296 pp.
- KLOETZLI, F. 2000. Savannen – in globaler Betrachtung. *Ber. Reinh. Tüxen-Ges.* 12, 31–63.
- KLOETZLI, F., ZIELINSKA, J. 1995. Zur innern und äussern Dynamik eines Feuchtwiesenkomplexes am Beispiel der «Stillen Rüss» im Kt. Aargau. *Schr.reihe Veg.kde* 27, 267–278.
- LETOUZEY, R. 1968. *Etude phytogéographique du Cameroun*. P. Lechevalier, Paris (Encyclop. biol., vol. 69), 511 pp.
- LUEDI, W. 1945. Besiedlung und Vegetationsentwicklung auf den jungen Seitenmoränen des Grossen Aletschgletschers. *Ber. Geobot. Forsch.Inst. Rübel, Zürich* 1944, 35–112.
- MINREST, 1998 (SATABIE, B., MORAT, P., Hg.). *Flore de Cameroun*, Vol. 34; *Orchidaceae*, Vol. 1. MINREST, Yaoundé (Cam.), 320 pp.
- PERRIER DE LA BATHIE, H. 1939/1941. *Flore de Madagascar (Plantes Vasculaires, H. HUMBERT, ed.)* vol. 1 et 2, Imprim. off., Tananarive, 477 et 387 pp.
- PFEIFER, M., HEINRICH, W., JETSCHKE, G. 2006. Climate, size and flowering history determine flowering pattern of an orchid. *Bot. J. Linn. Soc.* 151, 511–526.
- REDDOCH, J.M., REDDOCH, A.H. 2007. Population dynamics and flowering synchrony of *Goodyera pubescens* (Orchidaceae) in southwestern Quebec, Canada. *J. Torrey Bot. Soc.* 134, 379–388.
- RUNGE, F. 1992. Dauerquadrat-Untersuchungen in einer nordwestdeutschen *Calluna*-Heide. *Tuexenia* 12, 93–94.
- STUESSI, B. 1970. Naturbedingte Entwicklung subalpiner Weidenrasen auf Alp La Schera im Schweizer Nationalpark während der Reservats-Periode 1939–1965. *Ergebn. Wiss. Unters. Schweiz. Nationalpark (Chur)* 61, 385 pp.
- TAMM, C.O. 1972. Survival and flowering of perennial herbs. II. The behaviour of some orchids on permanent plots. *Oikos* 23, 23–28.
- TAMM, C.O. 1991. Behaviour of some orchid populations in a changing environment. Observations on permanent plots, 1941–1990. In: WELLS, T.C.E., WILLEMS, J.H. (eds.), *Population Ecology of Terrestrial Orchids*. SPB Acad. Publ., The Hague, pp. 1–13.
- WELLS, T.C.E., COX, R. 1989. Predicting the probability of the bee orchid (*Ophrys apifera*) flowering or remaining vegetative from the size and number of leaves. In: PRITCHARD, H.W. (ed.), *Modern Methods in Orchid Conservation: the Role of Physiology, Economy and Management*. Cambridge Univ. Press, pp. 127–139.
- WELLS, T.C.E., COX, R. 1991. Demographic and biological studies on *Ophrys apifera*: some results from a 10 year study. In: WELLS, T.C.E., WILLEMS, J.H. (eds.), *Population Ecology of Terrestrial Orchids*. SPB Acad. Publ., The Hague, pp. 47–61.
- WOTAVOVA, K., BALOUNOVA, Z., KINDLMANN, P. 2004. Factors affecting persistence of terrestrial orchids in wet meadows and implications for their conservation in a changing agricultural landscape. *Biol. Cons.* 118, 271–279.