

<b>Zeitschrift:</b>	Botanica Helvetica
<b>Herausgeber:</b>	Schweizerische Botanische Gesellschaft
<b>Band:</b>	104 (1994)
<b>Heft:</b>	1
<b>Artikel:</b>	Zur Flora und Vegetation des Küsnachtertobels : Veränderungen innerhalb der letzten fünfzig Jahre
<b>Autor:</b>	Holderegger, Rolf
<b>DOI:</b>	<a href="https://doi.org/10.5169/seals-71615">https://doi.org/10.5169/seals-71615</a>

#### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

#### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

#### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 08.02.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

# Zur Flora und Vegetation des Küschnachertobel:

## Veränderungen innerhalb der letzten fünfzig Jahre

HoQr

**Rolf Holderegger**

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

Manuscript accepted on 17. Februar 1994

### Abstract

Holderegger R. 1994. Flora and vegetation of the Küschnachertobel: changes in the last fifty years. *Bot. Helv.* 104: 55–68.

The flora and vegetation of a small ravine near Küschnacht (eastern Swiss lowlands) as reported for the year 1937 is compared with the actual situation in the year 1993. In the course of the last fifty years 37 species have disappeared within the studied area. Most of these species usually grow in nutrient poor grassland communities (*Mesobromion*), in chalk wetlands dominated by small sedges (*Caricion davallianae*), and in sparse forests. The limits of an adequate interpretation of the undertaken floristic comparison are discussed. The decline of species abundance is connected with intensive agricultural management, draining of wetlands, and the lack of disturbance (absent erosion) as a result of river breaks and other protective measurements. The importance of site dynamics for the conservation of endangered species, especially pioneer species and glacial relicts, is stressed.

**Key words:** Conservation, extinction, flora, site dynamic, vegetation.

### Einleitung

Im Bericht der Schweizerischen Botanischen Gesellschaft, Band 47, Seiten 352–362, erschien 1937 von E. Schmid, A. U. Däniker und J. Bär die Veröffentlichung „Zur Flora und Vegetation des Küschnachertobel“. Darin untersuchten die Autoren die Vegetation einer im hügeligen, östlichen Schweizer Mittelland gelegenen, vor allem durch die teilweise schluchtartige Abflußrinne eines größeren Baches geprägten Landschaft. Die Beschreibungen der Pflanzendecke von Schmid et al. (1937) basieren einerseits auf der damals noch jungen Pflanzensoziologie nach Braun-Blanquet (Braun-Blanquet 1964), anderseits auf Schmids Vegetationsgürteltheorie (Schmid 1944), welche heute kaum mehr verwendet wird. Wiederholt haben sich Däniker und Schmid mit der Vegetation des Kantons Zürich, gerade auch im Hinblick auf ihre Abhängigkeit von den orographischen Verhältnissen, beschäftigt (z. B. Däniker 1942, Schmid 1933, 1939).

Im Jahre 1937 besaß das Küschnachertobel und seine Umgebung noch weitgehend ländlichen Charakter. Offene Flächen wurden zum größten Teil als extensive Wiesen und Weiden genutzt. Der Wald hatte, mit Ausnahme der steilen Tobelwälder und der Tobelrandwälder, bereits tiefgreifende Umformungen erfahren und war großflächig in Fich-

tenforste überführt worden. Im Bereich des Küschnacher Bergs lagen weitläufige Riedwiesen, vor allem Pfeifengraswiesen und Kalkkleinseggenriede (Zobrist 1935, Schmid et al. 1937). Besonders schwerwiegende Folgen hatten die nach schweren Überschwemmungen am Ende des letzten Jahrhunderts durchgeführten Verbauungen des Tobelbaches. Heute, 1993, ist das Küschnachertobel ein kantonales Landschaftsschutzgebiet und Bestandteil der Großagglomeration Zürich. Die Landwirtschaft wird intensiv betrieben. Naturnahe Gebiete sind bis auf wenige Reste verschwunden. Einzig das Küschnachertobel hat teilweise ursprünglichen Charakter behalten.

Die Veröffentlichung von Schmid et al. (1937) erlaubt einen Vergleich mit der heutigen Flora und Vegetation des Küschnachertobels, also den Nachvollzug des Florenwandels innerhalb von rund 50 Jahren in einer für das hügelige Ostschweizer Mittelland durchaus typischen Landschaft. Ähnliche Florenvergleiche haben Egloff (1991), weitgehend basierend auf Rikli (1907), für das Lägerngebiet zwischen Baden und Regensberg, und Landolt (1992) auf Grund der Angaben von Kölliker (1839) und Nägeli und Thellung (1905) für die Flora der Stadt Zürich durchgeführt.

Die vorliegende Arbeit stellt die folgenden drei Fragen. 1. Welche Arten sind im Küschnachertobel zwischen 1937 und 1993 ausgestorben? 2. Welche Aussagemöglichkeiten ergeben sich aus dem durchgeführten Florenvergleich, und wo liegen die Grenzen eines solchen Vergleichs? 3. Welches sind die Gründe für das Verschwinden von Arten aus dem Küschnachertobel?

## Untersuchungsgebiet und Methoden

### Untersuchungsgebiet

Die Lage und die genauere Abgrenzung des Untersuchungsgebietes Küschnachertobel sind in Abbildung 1 dargestellt. Das Küschnachertobel ist eine langgezogene Bachschlucht am rechten Zürichseeufer. Der Tobelbach entspringt auf dem Rücken des Pfannenstil-Hügelzuges bei rund 800 m ü. M. (Guldenen), durchfließt anschließend eine sanft geneigte Glazialmulde (Küschnacher Berg), schneidet darauf in einer rund 90 m tiefen Bachschlucht in die kalkhaltigen Gesteine der oberen Süßwassermolasse (Nagelfluh, Sandstein, Mergel) ein (eigentliches Küschnachertobel) und mündet schließlich bei rund 400 m ü. M. in einem flachen Schwemmfächer (Dorf Küschnacht) in den Zürichsee.

Der untere, schluchtartige Teil des Tobels ist noch immer, trotz starker Bachverbauungen, von der dynamischen Kraft des Wassers geprägt. Er zeichnet sich durch orographische Vielgestaltigkeit aus (Schmid et al. 1937). Insbesondere anstehende Nagelfluhbänke, wechselfeuchte bzw. wechseltrockene Sandsteinabhänge, Sandsteinsporne und erosionsanfällige Mergelrutschhänge sind von botanischem Interesse. Hier finden sich verschiedene Sukzessionsstadien, von lockeren Pioniergesellschaften auf kargen Rohböden über verschiedene wechselfeuchte, oft von Pfeifengras dominierte, wiesenartige Bestände, bis hin zu strukturell verschiedenartigsten Waldtypen auf Mergelrendzinen oder Braunerden. Auf Pionierflächen finden sich subalpine, alpine und präalpine Florenelemente, für die das Küschnachertobel berühmt ist: Beispielsweise die im Gebiet als Glazialrelikt geltende Art *Saxifraga aizoides* (Schröter 1926).

Die Küschnacher Bachschlucht zeichnet sich wegen ihrer orographischen Vielgestaltigkeit (Exposition, Gestein, Hangneigung, Feuchtigkeitsverhältnisse, Erosion usw.) durch verschiedene, oft mosaikartig verzahnte Waldgesellschaften aus. Auf den weniger stark geneigten Flächen sind mesophile Buchenwälder des Galio odorati-Fagion-Verbandes



Abb. 1. Lage und Abgrenzung des Küsnachertobels. a: Lage des Untersuchungsgebietes innerhalb der Schweiz, b: Genauere Lage des Untersuchungsgebietes am Zürichsee, c: Abgrenzung des Küsnachertobels anhand des Einzugsgebietes des Tobelbaches. ★: Molinio-Pinetum am Wulphügel.

die bezeichnenden Waldtypen. Beschreibungen einiger typischer Pflanzengesellschaften finden sich im Kapitel Resultate. Das Küsnachertobel ist Bestandteil der Kartierungsfläche Nr. 424 in Welten und Sutter (1982), welche einen Überblick über die gesamte Flora des Gebietes bietet.

### Methoden

Die Angaben zur heutigen Flora und Vegetation beruhen auf meiner rund zehnjährigen botanischen Beschäftigung mit dem Küsnachertobel. Alle Angaben zur früheren Flora und Vegetation beziehen sich, falls nicht ausdrücklich anders erwähnt, auf Schmid et al. (1937). Für die Beurteilung einiger Arten wurden Belege der Herbarien der Universität Zürich (Z) und der ETH Zürich (ZT) berücksichtigt. Viele Hinweise verdanke ich Prof. Dr. J. J. Schneller, Küsnacht, und Jakob Freimann †, Küsnacht. Es sei an dieser Stelle betont, daß für das Jahr 1993 keine vollständige Artenliste des Küsnachertobels gegeben wird.

Folgende Auswertungen wurden durchgeführt:

1. Artenvergleich 1937 mit 1993 mit groben Häufigkeitsangaben für 1993. Es wird nur auf Arten eingegangen, die bei Schmid et al. (1937) genannt sind. Auf die dort erwähnten Hybriden wird nur in zwei Fällen eingetreten. Die Nomenklatur der Gefäßpflanzen richtet sich nach Heitz (1990), diejenige der Moose nach Frahm und Frey (1987).

2. Besonders auffällige oder charakteristische Arten, welche 1993 im Tobel vorkommen, bei Schmid et al. (1937) jedoch nicht genannt sind, werden in diesem Abschnitt angeführt.

3. Pflanzensoziologischer Vergleich der Jahre 1937 und 1993. Da die Angaben in Schmid et al. (1937) nicht immer eindeutig sind bzw. kaum mehr dem heutigen pflanzensoziologischen Gebrauch entsprechen, kann nur in einigen Fällen ein Vergleich vorgenommen werden. Die hier verwendete pflanzensoziologische Nomenklatur beruht weitgehend auf Ellenberg (1986) und Kanton Zürich (1988).

4. Molinio-Pinetum. Als einzige pflanzensoziologische Angabe in Schmid et al. (1937) läßt sich das Pinetum silvestris moliniosum einigermaßen zuverlässig einer bestimmten Lokalität im Küs-nachtbertobel zuordnen. Es muß sich dabei um ein Molinio-Pinetum am Wulphügel im unteren, schluchtartigen Teil des Tobels handeln. Der Vergleich einer Artenliste von 1990 mit den Artangaben dieser Pflanzengesellschaft in Schmid et al. (1937) soll die Grenzen der Aussagekraft dieses in der vorliegenden Arbeit durchgeführten Florenvergleichs aufzeigen.

5. Ökologische Zeigerwertauswertung. Dabei wurde der prozentuale Anteil der ausgestorbenen Arten pro Zeigerwerteinheit, gemessen an der Gesamtzahl aller in Schmid et al. (1937) erwähnten Arten in der betreffenden Zeigerwerteinheit berechnet. So kann bestimmt werden, ob innerhalb der im Küs-nachtbertobel ausgestorbenen Arten solche mit bestimmtem ökologischen Verhalten gehäuft auftreten. Die ökologischen Zeigerwerte Feuchtezahl (F), Nährstoffzahl (N), und Lichtzahl (L) nach Landolt (1977) wurden verwendet.

## Resultate

### Artenvergleich 1937/1993

Tabelle 1 nennt alle bei Schmid et al. (1937) erwähnten Arten. Sie bezeichnet außerdem Arten, die 1993 ausgestorben sind, und enthält Angaben zur Häufigkeit der 1993 noch vorkommenden Arten. 37 Arten sowie den Hybriden *Saxifraga × hausmannii* konnte ich im Gebiet nicht mehr finden, weshalb ich sie als ausgestorben bezeichnen muß. Neben allgemein seltenen Arten mit engem ökologischem Verhalten, wie *Carex humilis*, *Cephalanthera longifolia*, *Gentiana cruciata* und *G. verna*, *Ophrys* spp., *Rhinanthus glacialis* oder *Rhytidium rugosum*, sind auch Arten, die weitverbreitet und beispielsweise heute am Albiszug nicht selten sind, verschwunden. So etwa *Anthyllis vulneraria*, *Centaurea montana*, *Melittis melissophyllum* und *Pulmonaria obscura* (Tab. 1).

Einige Arten, die 1937 im Tobel häufig und verbreitet waren, sind dies auch 1993 noch: *Athyrium filix-femina*, *Daphne mezereum*, *Dryopteris filix-mas*, *Ilex aquifolium*, *Lamiastrum montanum*, *Mercurialis perennis*, *Milium effusum*, *Mycelis muralis*, *Neottia nidus-avis*, *Primula elatior*, *Viola riviniana*. Es sind dies weit verbreitete, häufige Laubwaldpflanzen. Andere Arten sind seit 1937 deutlich seltener geworden oder gar ausgestorben, etwa *Carex ornithopoda*, *Platanthera chlorantha* und *Polygonatum verticillatum*. Im Jahre 1937 seltene Arten, die sich bis heute, wenn auch nur spärlich, halten konnten, sind beispielsweise *Blechnum spicant*, *Chrysosplenium alternifolium* und *Cypripedium calceolus* (Tab. 1).

Leider haben Schmid et al. (1937) nur zu wenigen Arten Häufigkeitsangaben gemacht, so daß kein statistisch auswertbarer Vergleich zwischen 1937 und 1993 möglich ist. Im Küs-nachtbertobel haben aber einige zumindest im östlichen Mittelland seltene Pflanzenarten (Landolt 1991) bis heute überdauern können. Allerdings sind ihre Be-

Tab. 1. Bei Schmid et al. (1937) erwähnte Arten. In Klammern Häufigkeit der Arten im Küsnachtobel 1993 sowie, falls vorhanden, die Arthäufigkeitsangaben bei Schmid et al. (1937) (h = häufig, v = verbreitet, s = selten, ss = sehr selten). † = 1993 wurde die Art nicht mehr gefunden (= ausgestorben).

<i>Abies alba</i> (h)	<i>Carex pilosa</i> (v)	<i>Galium verum</i> (s)
<i>Abietinella abietina</i> (s)	<i>Carex remota</i> (h)	<i>Gentiana asclepiadea</i> (v)
<i>Acer campestre</i> (v)	<i>Carlina vulgaris</i> (ss)	(1937: s)
<i>Acer platanoides</i> (h)	<i>Carpinus betulus</i> (v)	<i>Gentiana cruciata</i> †
<i>Acer pseudoplatanus</i> (h)	<i>Centaurea montana</i> †	<i>Gentiana verna</i> †
<i>Achillea millefolium</i> (v)	<i>Centaurea scabiosa</i> (s)	<i>Gymnadenia odoratissima</i> †
<i>Aconitum vulparia</i> (s)	<i>Centaurium erythraea</i> (s)	<i>Gymnadenia conopsea</i> (s)
<i>Actaea spicata</i> (s)	<i>Cephalanthera rubra</i> (s)	<i>Gymnostomum calcareum</i> (s)
<i>Alnus incana</i> (v)	<i>Cephalanthera longifolia</i> †	<i>Gyroweisia tenuis</i> (h)
<i>Aneura pinguis</i> (h)	<i>Cephalanthera damasonium</i> (v)	<i>Jungermannia atrovirens</i> (h)
<i>Anthericum ramosum</i> (ss)	<i>Chrysosplenium alternifolium</i> (s)	<i>Helianthemum nummularium</i>
<i>Anthyllis vulneraria</i> †	(1937: s)	ssp. <i>ovatum</i> †
<i>Aruncus dioecus</i> (h)	<i>Cirsium oleraceum</i> (h)	<i>Hippocratea comosa</i> (s)
<i>Asplenium viride</i> (v)	<i>Cirsium palustre</i> (h)	<i>Ilex aquifolium</i> (v) (1937: v)
<i>Aster amellus</i> (s)	<i>Climacium dendroides</i> (v)	<i>Impatiens noli-tangere</i> (v)
<i>Aster bellidiastrium</i> (v)	<i>Crataegus monogyna</i> (v)	<i>Inula conyza</i> (s)
<i>Athyrium filix-femina</i> (h) (1937: v)	<i>Cratoneuron commutatum</i> (h)	<i>Juncus alpinus</i> (s) †
<i>Avenula pubescens</i> (h)	<i>Cratoneuron filicinum</i> (s)	<i>Juncus subnodulosus</i> (s)
<i>Berberis vulgaris</i> (v)	<i>Crepis paludosa</i> (v)	<i>Juniperus communis</i> (s)
<i>Betonica officinalis</i> (v)	<i>Crepis praemorsa</i> (ss)	<i>Lamiastrum montanum</i> (h)
<i>Betula pendula</i> (h)	<i>Cypripedium calceolus</i> (ss)	(1937: v)
<i>Betula pubescens</i> †	(1937: ss)	<i>Lathyrus silvester</i> †
<i>Blackstonia perfoliata</i> †	<i>Dactylorhiza incarnata</i> (s)	<i>Leontodon hispidus</i> ssp.
<i>Blasia pusilla</i> †	<i>Dactylorhiza maculata</i> (v)	<i>hyoseroides</i> (s)
<i>Blechnum spicant</i> (ss) (1937: s)	<i>Dactylorhiza traunsteineri</i> (s)	<i>Ligustrum vulgare</i> (h)
<i>Brachypodium pinnatum</i> (v)	<i>Dactylorhiza maculata</i> × <i>D. traunsteineri</i> (ss)	<i>Linum catharticum</i> (v)
<i>Briza media</i> (s)	<i>Daphne mezereum</i> (v) (1937: v)	<i>Lonicera alpigena</i> (h)
<i>Bromus erectus</i> (s)	<i>Deschampsia caespitosa</i> (h)	<i>Lonicera xylosteum</i> (h)
<i>Bupthalmum salicifolium</i> †	<i>Drepanocladus revolvens</i> (v)	<i>Lotus corniculatus</i> (v)
<i>Caltha palustris</i> (h)	<i>Dryopteris filix-mas</i> (h) (1937: v)	<i>Malus silvestris</i> (ss)
<i>Campylium stellatum</i> (h)	<i>Epipactis atrorubens</i> (ss)	<i>Melittis melissophyllum</i> †
<i>Cardamine amara</i> (v)	<i>Epipactis palustris</i> (v)	<i>Menyanthes trifoliata</i> (ss)
<i>Carduus defloratus</i> (s)	<i>Equisetum sylvaticum</i> †	<i>Mercurialis perennis</i> (h)
<i>Carex alba</i> (v)	<i>Equisetum telmateia</i> (h)	(1937: v)
<i>Carex caryophyllea</i> (s)	<i>Eriophorum latifolium</i> (s)	<i>Milium effusum</i> (h) (1937: v)
<i>Carex elata</i> (s)	<i>Eucladium verticillatum</i> (s)	<i>Molinia caerulea</i> (v)
<i>Carex ericetorum</i> †	<i>Euonymus europaea</i> (v)	<i>Molinia arundinacea</i> (h)
<i>Carex davalliana</i> (v)	<i>Euphorbia cyparissias</i> (h)	<i>Mycelis muralis</i> (v) (1937: v)
<i>Carex dioica</i> †	<i>Fagus sylvatica</i> (h)	<i>Neottia nidus-avis</i> (v) (1937)
<i>Carex flacca</i> (h)	<i>Festuca gigantea</i> (v)	<i>Ophrys apifera</i> †
<i>Carex flava</i> s.l. (v)	<i>Festuca ovina</i> s.l. (v)	<i>Ophrys holosericea</i> †
<i>Carex hostiana</i> (v)	<i>Frangula alnus</i> (h)	<i>Ophrys insectifera</i> †
<i>Carex humilis</i> †	<i>Fraxinus excelsior</i> (h)	<i>Orchis purpurea</i> †
<i>Carex lepidocarpa</i> †	<i>Galium rotundifolium</i> (s)	<i>Orchis morio</i> †
<i>Carex ornithopoda</i> (ss) (1937: v)	(1937: s)	<i>Origanum vulgare</i> (v)
<i>Carex pendula</i> (h)	<i>Galium album</i> (h)	<i>Parnassia palustris</i> (v)
		<i>Pellia endiviifolia</i> (h)

Tab. 1 (Fortsetzung)

<i>Petasites albus</i> (v)	<i>Quercus petraea</i> (v)	<i>Schoenus ferrugineus</i> (v)
<i>Petasites hybridus</i> †	<i>Quercus robur</i> (h)	<i>Schoenus nigricans</i> (s)
<i>Picea abies</i>	<i>Ranunculus ficaria</i> (h)	<i>Selinum carvifolia</i> †
<i>Pimpinella saxifraga</i> (s)	<i>Rhinanthus glacialis</i> †	<i>Silaum silaus</i> †
<i>Pinguicula alpina</i> (s)	<i>Rhinanthus minor</i> (s)	<i>Sorbus aria</i> (v)
<i>Pinguicula vulgaris</i> (s)	<i>Rhytidium rugosum</i> †	<i>Sorbus torminalis</i> (s)
<i>Pinus sylvestris</i> (h)	<i>Rosa arvensis</i> (s)	<i>Spiranthes aestivalis</i> †
<i>Platanthera chlorantha</i> † (1937: v)	<i>Rosa pendulina</i> †	<i>Succisa pratensis</i> (v)
<i>Polygala amarella</i> (s)	<i>Rubus saxatilis</i> †	<i>Taraxacum officinale</i> ssp. <i>paludosum</i> (v)
<i>Polygala chamaebuxus</i> (s)	<i>Salix appendiculata</i> (s)	<i>Thymus pulegioides</i> (s)
<i>Polygonatum odoratum</i> †	<i>Salix aurita</i> (s)	<i>Tilia platyphyllos</i> (s)
<i>Polygonatum verticillatum</i> † (1937: v)	<i>Salix cinerea</i> (v)	<i>Tilia cordata</i> (v)
<i>Polystichum lonchitis</i> (ss)	<i>Salix elaeagnos</i> (s)	<i>Tofieldia calyculata</i> (s)
<i>Potentilla sterilis</i> (v)	<i>Salix purpurea</i> (h)	<i>Trifolium montanum</i> (s)
<i>Primula elatior</i> (h) (1937: v)	<i>Salix repens</i> †	<i>Valeriana dioeca</i> (v)
<i>Primula farinosa</i> (s)	<i>Salvia glutinosa</i> (v)	<i>Veronica officinalis</i> (v) (1937: v)
<i>Prunella grandiflora</i> (s)	<i>Sambucus racemosa</i> (v)	<i>Viburnum lantana</i> (v)
<i>Pulmonaria obscura</i> †	<i>Saxifraga aizoides</i> (ss)	<i>Viburnum opulus</i> (h)
<i>Pyrola minor</i> (ss)	<i>Saxifraga mutata</i> (s)	<i>Vincetoxicum hirundinaria</i> (v)
<i>Pyrola rotundifolia</i> (ss)	<i>Saxifraga mutata</i> × <i>S. aizoides</i> = <i>S. hausmannii</i> †	<i>Viola hirta</i> (s)
	<i>Scabiosa columbaria</i> (ss)	<i>Viola riviniana</i> (h) (1937: v)

stände im Gebiet heute oft sehr klein und auf nur eine oder ganz wenige Stellen beschränkt. Zu dieser Gruppe gehören *Anthericum ramosum*, *Aster amellus*, *Crepis praemorsa*, *Cypripedium calceolus*, *Polygala chamaebuxus*, *Saxifraga mutata* und *S. aizoides* (Tab. 1). Es sind dies mit Föhrenwald oder doch mit Sukzessionsstadien zu Föhrenwald verbundene Arten (Fabijanowski 1950, vgl. unten).

#### Besondere Arten, die bei Schmid et al. (1937) nicht genannt sind

Im Küschnachertobel kommen 1933 nur wenige seltene oder besonders bezeichnende Arten vor, welche nicht bereits bei Schmid et al. (1937) erwähnt sind. Es gilt dies etwa für *Gentianella ciliata*, *Gentiana pneumonanthe*, *Lathraea squamaria* und *Pyrola media*. Unter den Farnen finden sich einige auffällige, für das Küschnachertobel charakteristische Arten, die von Schmid et al. (1937) nicht genannt werden, *Cystopteris fragilis*, *Phyllitis scolopendrium* oder die epiphytisch oder nur auf kalkarmen Findlingen wachsenden *Asplenium septentrionale* und *Polypodium vulgare* (Holderegger 1994). Moose wurden von Schmid et al. (1937) nur einige wenige genannt. Hier ist also ein Vergleich zwischen 1937 und 1993 kaum möglich. Trotzdem ist auffällig, daß bemerkenswerte Arten wie *Preissia quadrata* oder *Orthothecium rufescens* nicht erwähnt sind. Alle in diesem Abschnitt genannten Arten sind 1993 im Küschnachertobel selten!

#### Pflanzensoziologischer Vergleich 1937/1993

Wie bereits erwähnt, ist ein Vergleich der pflanzensoziologischen Angaben von Schmid et al. (1937) mit den heutigen Verhältnissen nur schwer durchführbar. Im Folgenden wird darum nur eine kurze Übersicht der wichtigeren Vegetationseinheiten und deren Häufigkeit im Küschnachertobel gegeben.

Verschiedenste Verlandungs- und Röhrichtgesellschaften sowie Großeggenbestände (*Magnocaricion*) kommen nur fragmentarisch an größeren Weihern (z. B. Schübelweiher), in kleinen Geländedepressionen oder an besonders nassen Stellen innerhalb von Kleinseggenrieden (*Chaelgrueb*) vor. Dies scheint 1937 kaum anders gewesen zu sein.

Kalkkleinseggenriede (*Caricion davalliana*) finden sich im Bereich Guldenen (*Chaelgrueb*, Schönbüel). Hier kommen *Gentiana pneumonanthe*, *Menyanthes trifoliata*, *Pinguicula vulgaris*, *Primula farinosa*, *Rhinanthus minor*, *Trifolium montanum* und verschiedene Orchideen wie *Epipactis palustris* und *Dactylorhiza incarnata* vor. Kleinflächig finden sich Kleinseggenriede in einigen Hangrieden des Tobels, oft umgeben von Pfeifengraswiesen. Besonders interessant sind die feuchten, offenen Hänge des schluchtartigen Teils des Tobels. Deren Vegetation muß potentiell als natürlich betrachtet werden. An mehreren Stellen findet man eine Artenzusammensetzung, welche an ein *Schoenetum* (Zobrist 1935) erinnert. In diesen feuchten, natürlichen Hangrieden, welche als Sukzessionsstadien betrachtet werden müssen, wachsen *Aster bellidiastrium*, *Carex davalliana*, *Eriophorum latifolium*, *Schoenus ferrugineus* und *Sch. nigricans*, aber auch *Parnassia palustris* und *Pinguicula alpina*. Diese botanisch besonderen Stellen sind heute auf wenige Reste zusammengeschrumpft. Im mittleren Teil des Tobels kommt das *Juncetum subnodulosi* in artenärmer Ausprägung vor. Alle genannten Gesellschaften scheinen 1937 im Küschnachter Berg noch weit und z. T. großflächig verbreitet gewesen zu sein (Schmid et al. (1937).

Bewirtschaftete Pfeifengraswiesen (*Molinion*) und Hochstaudenfluren (*Filipendulion*) sind relativ kleinflächig, allerdings an mehreren Stellen an den Hängen des Tobels anzutreffen. *Molinia caerulea*-Bestände in ebener Lage sind einzig in der *Chaelgrueb* und im Schönbüel erhalten geblieben. An den Hängen des Küschnachtertobels ist *Molinia arundinacea* vorherrschend. Als bezeichnende Arten der Pfeifengraswiesen können etwa *Dactylorhiza maculata*, *Betonica officinalis*, *Gentiana asclepiadea* und *Succisa pratensis* genannt werden. Die für die Erhaltung dieser Pflanzengesellschaften notwendige Bewirtschaftung wird heute weitgehend von Gemeindebehörden durchgeführt.

Kleinflächige Quelltufffluren (*Cratoneurion*) sind im Tobel weitverbreitet. Typische Arten sind *Eucladium verticillatum*, *Hymenostylium recurvirostre* und *Cratoneuron commutatum*. Als Besonderheit findet sich an ganz wenigen Stellen *Saxifraga aizoides*.

Schattige Kalkfelsspalten-Gesellschaften (*Cystopteridion*), sowohl in trockenen als auch in feuchteren Varianten, sind auf den Nagelfluhfelsen und den Sandsteinbändern im Küschnachtertobel überall zu finden. Hier wachsen *Asplenium trichomanes*, *A. ruta-muraria*, *A. viride* und *Cystopteris fragilis* sowie verschiedene Moose wie *Gyroweisia tenuis*, *Jungermannia atrovirens* oder *Pellia endiviifolia*. Als Besonderheit können kalkarme Findlinge aus den Glarneralpen mit *Asplenium septentrionale* und *Polypodium vulgare* gelten.

Auf ständig erodierenden Mergelhängen, Erosionsrinnen und Runsen findet man eine Pflanzengesellschaft, welche Schmid et al. (1937) *Saxifraga mutata*-Gesellschaft nennen. Sie entspricht weitgehend einem *Astro bellidiastri-Saxifragetum mutatae* (Oberdorfer 1977, Holderegger 1993). Hier wachsen *Aster bellidiastrium*, *Calamagrostis varia*, *Saxifraga aizoides* und *S. mutata*. Gerade diese Gesellschaft und ihre der andauernden Erosion unterworfenen Standorte sind früher im Küschnachtertobel häufiger gewesen (Schmid et al. 1937, Jakob Freimann, pers. Mitt.).

Artenreiche Wiesen (*Arrhenatheretum*) oder gar Halbtrockenrasen (*Mesobrometum*) sind bis auf kümmerliche Reste in Naturschutzgebieten oder an Wegböschungen verschwunden. *Salvia pratensis*, *Bromus erectus*, *Campanula patula*, *Koeleria pyramidata*, *Rhinanthus alectorolophus* und *Scabiosa columbaria* gehören heute in Küschnacht zu den

Seltenheiten. Nach den Angaben in Schmid et al. (1937) müssen Mesobrometen im Gebiet verbreitet und bedeutend artenreicher gewesen sein, z. B. kamen drei *Ophrys*-Arten vor. Tabelle 1 zeigt zudem deutlich, daß viele Magerwiesenpflanzen heute in Küsnacht nur noch selten vorkommen. Die größten Teile der landwirtschaftlich genutzten Fläche nehmen intensiv bewirtschaftete Fettwiesen und Standweiden ein. Artenarme, bergfettwiesenartige Bestände (*Polygono-Trisetion*) mit *Polygonum bistorta* kommen in der Guldenein vor.

Schon Schmid et al. (1937) vermerken, daß die Grauerlenbestände im Küsnachtertobel durch die starken Bachverbauungen Ende des letzten Jahrhunderts verdrängt wurden. Heute findet man *Alnus incana* oder *Salix cinerea* nur noch in Einzel'exemplaren, wenn auch nicht selten. Von einer eigentlichen Bachaue in der Sohle des Tobels kann jedoch nicht mehr gesprochen werden.

Weit verbreitete, für das Küsnachtertobel bezeichnende Waldgesellschaften sind *Aceri-Fraxinetum* und *Carici remotae-Fraxinetum* in typischer Artenzusammensetzung. Auf mittleren Böden wachsen Wälder des *Galio odorati-Fagion*-Verbandes, an feuchten Hängen allerdings mit viel *Abies alba*. Es sind dies vor allem *Galio odorati-Fagetum*, *Milio-Fagetum* und nur kleinflächig *Aro-Fagetum*. An den trockeneren Tobelhängen findet sich das *Carici albae-Fagetum* mit viel *Carex montana*. Kleinflächig ist das *Taxo-Fagetum* ausgebildet. Alle diese Waldgesellschaften scheinen seit 1937 in ihrer Verbreitung im Tobel kaum wesentlich eingeschränkt worden zu sein. Typische Arten sind denn auch erhalten geblieben, wie etwa *Actaea spicata*, *Cephalanthera rubra*, *Lonicera alpigena*, *Salvia glutinosa* und *Vincetoxicum hirundinaria*. Auf Sandsteinspornen und -abhängig kommt kleinflächig das *Molinio-Pinetum* vor (vgl. unten).

Im Unterwuchs der angepflanzten Fichtenmonokulturen findet man acidophile *Piceion*-Arten wie *Blechnum spicant* oder *Galium rotundifolium*. Ihr Vorkommen haben schon Schmid et al. (1937) mit der modernen Forstwirtschaft in Zusammenhang gebracht (Bodenversauerung durch *Picea*-Streu und anschließende Besiedlung durch Verschleppung oder spontane Diasporenausbreitung).

### *Molinio-Pinetum*

Am Wulphügel im unteren, schluchtartigen Teil des Küsnachtertobels findet sich auf einem Sandsteinsporn ein Föhrenwaldkomplex. Alle Sukzessionsstadien, von offenen Pionierflächen mit *Leontodon hispidus* ssp. *hyoseroides*, über pfeifengraswiesenartige Flächen mit *Carex flacca*, bis zu gut ausgebildetem *Molinio-Pinetum* mit *Polygala chamaebuxus* (jedoch ohne *Pinus mugo*!) sind vertreten. Die Verhältnisse entsprechen weitgehend jenen, die Fabianowski (1950) aus der Fallätsche bei Zürich beschreibt (vgl. auch Schmid 1936). Tabelle 2 zeigt die Artenlisten von 1937 und 1990. Die aktuelle Liste nennt 137 Pflanzenarten des Föhrenwaldkomplexes; Schmid et al. (1937) erwähnen hiervon 24, gesamthaft aber 32 Arten. Natürlich kommen diese Unterschiede in den Artenlisten auch dadurch zustande, daß kaum die gleichen Abgrenzungen der Aufnahmeflächen für die Listen von 1937 und 1990 verwendet wurden. Auffällig ist jedoch, daß Schmid et al. (1937) fast alle in irgendeiner Beziehung besonderen Arten erwähnen. Es fehlen indes Arten wie *Astragalus glycyphyllos*, *Campanula cochleariifolia*, *Crepis praemorsa*, *Cypripedium calceolus*, *Dactylorhiza traunsteineri* oder *Gentianella ciliata*. Dies macht einerseits deutlich, daß ein pflanzensoziologischer Vergleich der „Vegetation“ von 1937 mit den heutigen Verhältnissen nur mit Vorsicht und nur bei einigermaßen klar umschriebenen Einheiten vorgenommen werden kann, anderseits sind die Angaben zur „Flora“ von 1937 nur von beschränktem Wert, da die Artenauswahl von Schmid et al. (1937) doch

Tab. 2. Artenliste des Föhrenwaldkomplexes (mit Molinio-Pinetum) am Wulphügel im Küschnachertobel von 1990. ● = auch von Schmid et al. (1937) für diese Gesellschaft angegeben.

<i>Abies alba</i>	<i>Dactylorhiza maculata</i>	<i>Phyteuma spicatum</i>
<i>Abietinella abietinum</i> ●	× <i>D. traunsteineri</i>	<i>Picea abies</i>
<i>Acer pseudoplatanus</i>	<i>Daphne mezereum</i>	<i>Pimpinella saxifraga</i>
<i>Actaea spicata</i>	<i>Ditrichum flexicaule</i>	<i>Pinus sylvestris</i>
<i>Aegopodium podagraria</i>	<i>Entodon concinnus</i>	<i>Polygala amarella</i>
<i>Agrostis stolonifera</i>	<i>Epipactis atrorubens</i> ●	<i>Polygala chamaebuxus</i> ●
<i>Alnus incana</i>	<i>Epipactis helleborine</i>	<i>Polygonatum multiflorum</i>
<i>Anemone nemorosa</i>	<i>Epipactis purpurata</i>	<i>Populus nigra</i>
<i>Angelica silvestris</i>	<i>Equisetum arvense</i>	<i>Populus tremula</i>
<i>Anthericum ramosum</i> ●	<i>Equisetum palustre</i>	<i>Potentilla erecta</i>
<i>Aquilegia atrata</i>	<i>Eupatorium cannabinum</i>	<i>Potentilla sterilis</i>
<i>Aruncus dioecus</i>	<i>Euphorbia cyparissias</i> ●	<i>Prenanthes purpurea</i>
<i>Aster amellus</i> ●	<i>Eurhynchium striatum</i>	<i>Prunella grandiflora</i> ●
<i>Aster bellidiastrum</i> ●	<i>Fagus sylvatica</i>	<i>Prunus avium</i>
<i>Astragalus glycyphyllos</i>	<i>Festuca ovina</i> s.l.	<i>Pteridium aquilinum</i>
<i>Barbula fallax</i>	<i>Fissidens cristatus</i>	<i>Pyrola rotundifolia</i>
<i>Barbula reflexa</i>	<i>Fragaria vesca</i>	<i>Quercus robur</i>
<i>Berberis vulgaris</i> ●	<i>Frangula alnus</i>	<i>Ranunculus nemorosus</i> s.l.
<i>Betonica officinalis</i> ●	<i>Fraxinus excelsior</i>	<i>Rhytidadelphus triquetrus</i>
<i>Betula pendula</i>	<i>Galium album</i> ●	<i>Rosa arvensis</i>
<i>Brachypodium pinnatum</i>	<i>Galium odoratum</i>	<i>Rubus idaeus</i>
<i>Brachypodium silvaticum</i>	<i>Galium verum</i> ●	<i>Rubus fruticosus</i> agg.
<i>Calamagrostis varia</i>	<i>Gentiana asclepiadea</i> ●	<i>Salix appendiculata</i>
<i>Calliergonella cuspidata</i>	<i>Gentianella ciliata</i>	<i>Salix caprea</i>
<i>Campanula cochleariifolia</i>	<i>Gymnadenia conopsea</i>	<i>Salix elaeagnos</i>
<i>Campanula rotundifolia</i>	<i>Hedera helix</i>	<i>Salix nigricans</i>
<i>Campylium stellatum</i>	<i>Hieracium murorum</i>	<i>Salvia glutinosa</i>
<i>Carduus defloratus</i>	<i>Hippocratea comosa</i> ●	<i>Sanguisorba minor</i>
<i>Carex caryophyllea</i> ●	<i>Hypericum perforatum</i>	<i>Sanicula europaea</i>
<i>Carex digitata</i>	<i>Juniperus communis</i> ●	<i>Saxifraga mutata</i>
<i>Carex flacca</i>	<i>Knautia arvensis</i>	<i>Scabiosa columbaria</i>
<i>Carex montana</i>	<i>Knautia dipsacifolia</i>	<i>Scleropodium purum</i>
<i>Carex ornithopoda</i>	<i>Lathyrus pratensis</i>	<i>Solidago virgaurea</i>
<i>Carlina vulgaris</i> ●	<i>Leontodon hispidus</i> ssp. hyoseroides ●	<i>Sorbus aria</i> ●
<i>Cirsium oleraceum</i>	<i>Ligustrum vulgare</i>	<i>Succisa pratensis</i>
<i>Cirsium vugare</i>	<i>Linum catharticum</i>	<i>Tamus communis</i>
<i>Clematis vitalba</i>	<i>Lotus corniculatus</i> ●	<i>Taraxacum officinale</i>
<i>Clinopodium vulgare</i>	<i>Medicago lupulina</i>	<i>Taxus baccata</i>
<i>Cornus sanguinea</i>	<i>Melica nutans</i>	<i>Thymus pulegioides</i>
<i>Corylus avellana</i>	<i>Mercurialis perennis</i>	<i>Tofieldia calyculata</i>
<i>Crataegus monogyna</i>	<i>Molinia arundinacea</i> ●	<i>Tortella tortuosa</i>
<i>Crepis praemorsa</i> ●	<i>Neckera crispa</i>	<i>Trifolium medium</i>
<i>Ctenidium molluscum</i>	<i>Neottia nidus-avis</i>	<i>Trifolium pratense</i>
<i>Cypripedium calceolus</i>	<i>Origanum vulgare</i> ●	<i>Tussilago farfara</i>
<i>Dactylorhiza maculata</i>	<i>Parnassia palustris</i>	<i>Viburnum lantana</i> ●
<i>Dactylorhiza traunsteineri</i>		<i>Vincetoxicum hirundinaria</i>
		<i>Viola reichenbachiana</i>

Nur bei Schmid et al. (1937) genannt: *Carex humilis*, *Polygonatum odoratum*, *Anthyllis vulneraria*, *Rhinanthus glacialis*, *Buphthalmum salicifolium*, *Rhytidium rugosum* (heute alle im Küschnachertobel ausgestorben) sowie *Carex alba* und *Centaurea scabiosa*.

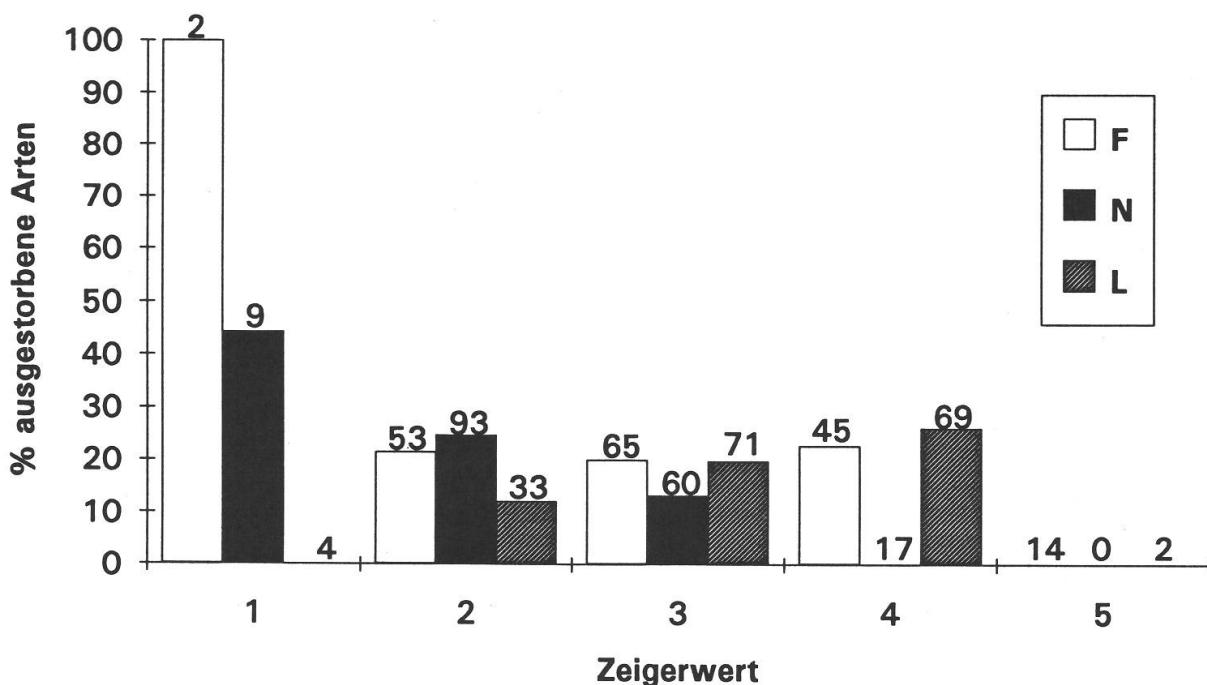


Abb. 2. Zeigerwertverteilung des prozentualen Anteils der im Küsnachtertobel zwischen 1937 und 1993 ausgestorbenen Arten, gemessen an der Anzahl aller bei Schmid et al. (1937) genannten Arten pro Zeigerwerteinheit (F = Feuchtezahl, N = Nährstoffzahl und L = Lichtzahl) (total Arten = 179, ausgestorbene Arten = 36). Die Zahlen über den Balken entsprechen der absoluten Zahl der Arten pro Zeigerwerteinheit, die von Schmid et al. (1937) genannt werden.

sehr subjektiv war. Gerade bei ehemals häufigen, heute aber stark zurückgegangenen und daher nunmehr seltenen Arten ist kaum ein sinnvoller Vergleich zwischen 1937 und 1993 möglich!

#### Zeigerwertauswertung

Abbildung 2 zeigt die Ergebnisse der im Kapitel Methoden erklärten Zeigerwertauswertung. Die Feuchtezahl F zeigt ein Maximum bei  $F = 1$ . Dieses Maximum kommt jedoch durch nur zwei Arten zustande! Abgesehen davon zeigt die Feuchtezahl F gesamthaft eine gleichmäßige Verteilung der ausgestorbenen Arten. Von den Arten, welche besonders nasse Standorte besiedeln, ist keine verschwunden.

Bei der Nährstoffzahl N wird deutlich, daß Arten nährstoffarme Böden häufiger verschwunden sind als solche nährstoffreicherer Böden. Dasselbe gilt, wenn auch weniger ausgeprägt, für Pflanzen lichter bis sonniger gegenüber jenen schattiger Wuchsorte.

Bei den ausgestorbenen Arten treten bestimmte Zeigerwertkombinationen häufig auf. Diese Kombinationen können mit den Verhältnissen in Magerwiesen, vor allem Mesobrometum ( $F1$  oder  $2$ ,  $N1$  oder  $2$ ,  $L4$ ) bzw. Kalkkleinseggenrieden oder Pfeifengraswiesen, *Caricion davallianae* und *Molinion* ( $F4$  oder  $5$ ,  $N1$  oder  $2$ ,  $L4$ ), in Verbindung gebracht werden.

## Diskussion

Schmid et al. (1937) haben bei der Beschreibung der Flora und Vegetation des Küsnachtertobels eine subjektive Artenauswahl getroffen. Seltene Arten, Arten spezieller Pflanzengesellschaften und biogeographisch-floristisch für das schweizerische Mittelland bemerkenswerte Arten haben sie vermehrt erwähnt. So ermöglicht ein Vergleich der Artenlisten von 1937 und 1993 ein recht genaues Feststellen der Häufigkeitsänderungen dieser Gruppe besonderer Arten. Ehemals verbreitete oder häufige Arten erwähnen Schmid et al. (1937) nur zum Teil. Diese Arten sind also in der Artenliste von 1937 untervertreten. Es ist anzunehmen, daß diese Feststellung auch für andere Lokalfloren gültig ist. Bei einer Analyse, wie sie hier gemacht wurde, muß dieser Punkt unbedingt berücksichtigt werden. Welch starke Auswirkungen für die Beurteilung des Rückgangs von Arten dies hat, konnte Urmí (1992) für Herbarbelege von Moosarten eindrücklich zeigen. Seltene Moose sind gegenüber häufigeren Arten in den Herbarien übervertreten, da sie vermehrt gesammelt wurden.

Doch selbst seltenere Arten haben Schmid et al. (1937) nicht vollständig erwähnt. Am Beispiel der Farne sei dies kurz aufgezeigt. *Asplenium septentrionale*, als Glazialrelikt (Schröter 1926) von besonderem Interesse, wird von Schmid et al. (1937) für das Küsnachtertobel nicht erwähnt, obwohl das Herbar Z einige Belege zwischen 1910 und 1930 aufweist und die Fundorte außerdem aus der Literatur bekannt waren (Rikli 1912, Weber 1912). In den Riedwiesen des Küsnachterberges ist bis in die 1920er Jahre *Ophioglossum vulgatum* vorgekommen, wie dies Herbarbelege in den Herbarien Z und ZT bezeugen (Holderegger 1994). Auch diese Art wird von Schmid et al. (1937) nicht genannt. Andere Farnarten, die für das Küsnachtertobel bemerkenswert sind, wie etwa *Polystichum lonchitis* oder *Asplenium viride*, sind allerdings bei Schmid et al. (1937) erwähnt. Alle diese Ausführungen zeigen, daß bei der Bestimmung des Rückgangs von Arten auf Grund der Angaben alter Lokalfloren eine gewisse Zurückhaltung angebracht ist.

Daß in Küsnacht vor allem Arten der trockeneren, nährstoffarmen Wiesen, der nährstoffarmen Feuchtwiesen sowie Arten lichter Wälder ausgestorben sind, stimmt mit dem allgemeinen Trend im östlichen Mittelland überein (Landolt 1991). Pionier- und Sumpfpflanzen sowie Arten magerer Wiesen sind demnach besonders gefährdet. Ähnliche Feststellungen machte Ellenberg (1987). Kleinseggenriede und Pfeifengraswiesen sind im Bereich des Küsnachtertobels großflächig entwässert worden, Halbtrockenrasen wurden gedüngt und anschließend intensiv bewirtschaftet. Beide Vegetationstypen sind heute bis auf einige Reste in Naturschutzgebieten verschwunden. Einzig in der Choelgrueb und im Schönbüel findet man noch größere, artenreiche Kleinseggenriede. Die Aufgabe der Bewirtschaftung spielte für das Verschwinden dieser Pflanzengesellschaften im Gebiet nur kleinflächig eine Rolle.

Nicht direkt erklärbar ist der Rückgang von Arten, welche lichte Wälder besiedeln, so etwa *Cypripedium calceolus* (die nur noch in ganz wenigen Exemplaren vorkommt). Noch bis weit in dieses Jahrhundert hinein waren infolge der erodierenden Kraft des Tobelbaches und seiner Seitenbäche größere Teile der Hänge des Tobels frei oder doch nur mit lockerem Wald bewachsen. Durch die Bachverbauungen sind diese Tobelflanken im Laufe der Zeit zunehmend zugewachsen, und nur im unteren, schluchtartigen Teil haben sich wenige offene Stellen erhalten. Früher sorgten die nach heftigen Regenfällen immer wieder auftretenden Hangrutschungen für ein mosaikartiges Nebeneinander verschiedenster Sukzessionsstadien, wobei sich je nach Exposition, Grundgestein und Hangneigung ganz spezifische Artenkombinationen und Pflanzengesellschaften ausprägten. Gerade Pionierflächen sind heute im Küsnachtertobel mangels Erosion selten, und nur

hie und da kann ein Hang noch nachrutschen. Dadurch werden die Sukzessionsabfolgen unterbrochen, und die Hänge der Bachschlucht wachsen langsam zu. Zusätzlich wird dieser Vorgang wohl durch den allgemeinen Stickstoffeintrag durch die Luft (Ellenberg 1987, Landolt 1991) verstärkt. Somit bietet das Tobel zunehmend nur noch Pflanzen Lebensraum, die an schattigfeuchte Verhältnisse angepaßt sind. Unter den Pionerpflanzen, die durch den Rückgang offener, immerzu erodierender Stellen besonders betroffen sind, finden sich alpine und präalpine Florenelemente (Bresinsky 1965) wie *Salix appendiculata*, *Saxifraga aizoides* und *Saxifraga mutata*. Zwar konnten sich viele seltene Arten im Küschnachertobel bis heute halten, aber wegen der fehlenden Erosion, der dadurch unterbrochenen Sukzessionsabläufe und dem fortdauernden Zuwachsen des Tobels erloschen ihre Wuchsorte einer nach dem anderen! Auch Landolt (1992) konnte zeigen, daß viele Gebirgsarten an den felsigen und schuttigen Stellen des Üetlibergs bei Zürich bis heute überdauern konnten.

Schmid et al. (1937, S. 352) schreiben: „Ein solches, sich dauernd veränderndes Tobel mit seinen immer wieder neu auftretenden Abrissen bildet auch eine Durchfurchung der mehr oder weniger ausgeglichenen Klimaxvegetation. An solchen Stellen finden wir Pflanzen, die in der hochaufgebauten und ausgeglichenen Vegetation nicht konkurrenzfähig wären und fehlen würden. Als Erstbesiedler können sie sich auf lokalen Neulandstellen in einem solchen Gelände selbst aus früheren Florenzeiten erhalten, indem sie von einer zur anderen Abrutschstelle überspringen, heranwachsen und an dem sich konolidierenden Standort einer anspruchsvolleren Vegetation Pionierarbeit leisten. Bevor diese aber Fuß fassen kann und die Pioniere verdrängt werden, finden letztere an neuen Rutschstellen neue Existenzmöglichkeiten.“

Schmid und Däniker haben in einer Reihe von Publikationen auf die Bedeutung der Geländedynamik für die Erhaltung seltener Arten und Pflanzengesellschaften aufmerksam gemacht (Däniker 1928, 1942, Schmid 1933, 1939). Auch Landolt (1991) weist auf die Wichtigkeit dieser Pionierflächen in niederen Lagen hin. In neuester Zeit hat das Metapopulationskonzept (Gilpin und Hanski 1991) wesentliches zum Verständnis von dynamischen, populationsbiologischen Vorgängen innerhalb und zwischen lokalen Populationen beigetragen. Zwar können die einzelnen lokalen Populationen innerhalb einer Gruppe solcher Populationen, zwischen denen Diasporenaustausch besteht, vergehen, andere hingegen an passenden Stellen wieder neu entstehen. So bleibt die Gruppe der lokalen Populationen (= Metapopulation) an sich bestehen (Hanski and Gilpin 1991). Im Küschnachertobel konnte Holderegger (1993) für *Saxifraga mutata* anhand des Metapopulationsansatzes die Gefährdung der Art auf Grund der Überalterung der lokalen Populationen aufzeigen. Da keine neuen Erosionsflächen mehr entstehen, ist hier nur noch eine beschränkte Verjüngung von *S. mutata* möglich. Ähnliches dürfte auch für andere Pionierarten im Küschnachertobel, z. B. *S. aizoides*, gelten. Harvey (1985) unterstreicht die Bedeutung der Erfassung der Altersstruktur von gefährdeten Populationen. Stochastische Prozesse (demographisch, genetisch oder umweltbedingt), spielen beim Verschwinden lokaler Populationen eine große Rolle (Hanski 1991). Je kleiner die Individuenzahl einer lokalen Population allerdings ist, desto größer wird der Einfluß der demographischen Stochastizität (Wissel und Zaschke 1993). Sowohl in demographischer wie auch in genetischer Hinsicht stellt sich somit die Frage nach der „minimum viable population“ (Gilpin and Soulé 1986). Holderegger und Schneller (1994) untersuchten die enzymelektrophoretisch analysierbare genetische Struktur von natürlich isolierten Populationen von *Asplenium septentrionale* und fanden dabei teilweise auch in kleinsten Populationen genetische Variabilität. Damit dürfte zumindest bei dieser spezialisierten Farnart die „minimum viable population“ doch recht klein sein.

Für die Erhaltung der Flora und Vegetation des Küschnachtertobels, wohl aber auch für viele andere Gebiete des schweizerischen Mittellandes, ist die Erhaltung der Standortsdynamik von entscheidender Bedeutung. Einige Vegetationstypen, wie etwa Magerwiesen, müssen tatsächlich durch „statische“ Naturschutzgebiete mit konstanten Pflegermaßnahmen geschützt werden. Andere Vegetationstypen, so insbesondere Pioniergesellschaften oder Arten bestimmter Sukzessionsstadien können aber nur dann erhalten werden, wenn es gelingt, in größeren Gebieten eine gewisse Standortsdynamik, also auch die sie verursachenden Kräfte, zuzulassen.

Ich danke Prof. Dr. Elias Landolt, Prof. Dr. Johann Jakob Schneller, Felix Guggerli und Gabriele Kappeler für die kritische Durchsicht und wesentlichen Verbesserungen des Manuskripts.

Diese Arbeit ist meiner Mutter Ruth Holderegger-Fischer gewidmet.

## Literatur

- Braun-Blanquet J. 1964. Pflanzensoziologie. Grundzüge der Vegetationskunde. Springer, Wien, New York.
- Bresinsky A. 1965. Zur Kenntnis des circumalpinen Florenelementes im Vorland nördlich der Alpen. Ber. Bayer. Bot. Ges. 38: 5–67.
- Däniker A. U. 1928. Ein ökologisches Prinzip zur Einteilung der Pflanzengesellschaften. Beibl. 15 zur Viertelj.schrift Natf. Ges. Zürich (Festschrift Schinz) 73: 405–423.
- Däniker A. U. 1942. Das Pflanzenkleid des Kantons Zürich. Neujahrsbl. Natf. Ges. Zürich 144: 1–78.
- Egloff F. G. 1991. Dauer und Wandel der Lägernflora. Viertelj.schrift Natf. Ges. Zürich 136: 207–270.
- Ellenberg Heinz. 1986. Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen in ökologischer Sicht. Ulmer, Stuttgart.
- Ellenberg Hermann. 1987. Fülle – Schwund – Schutz. Was will der Naturschutz eigentlich? Über Grenzen des Naturschutzes in Mitteleuropa unter den derzeitigen Rahmenbedingungen. Verh. Ges. Ökol. 16: 449–459.
- Fabijanowski J. 1950. Untersuchungen über die Zusammenhänge zwischen Exposition, Relief, Mikroklima und Vegetation in der Fallätsche. Beitr. Geobot. Landesaufn. Schweiz 29: 1–104.
- Frahm J. P. und Frey W. 1987. Moosflora. Ulmer, Stuttgart.
- Gilpin M. and Soulé M. E. 1986. Minimum viable populations: processes of species extinction, 19–34. In: Soulé M. E. (ed.). Conservation Biology. The Science of Scarcity and Diversity. Sinauer, Sunderland.
- Gilpin M. and Hanski I. (eds.). 1991. Metapopulation Dynamics: Empirical and Theoretical Investigations. Academic Press, London, etc.
- Hanski I. 1991. Single-species metapopulation dynamics: concepts, models and observations. Biol. J. Linn. Soc. 42: 17–38.
- Hanski I. and Gilpin M. 1991. Metapopulation dynamics: brief history and conceptual domain. Biol. J. Linn. Soc. 42: 3–16.
- Harvey H. J. 1985. Population biology and the conservation of rare species, 111–123. In: White J. (ed.). Studies on Plant Demography. A Festschrift for John L. Harper. Academic Press, London.
- Heitz Ch. 1990. Binz A. Schul- und Exkursionsflora für die Schweiz mit Berücksichtigung der Grenzgebiete. Schwabe, Basel.
- Holderegger R. 1993. Phänotypische und genotypische Variabilität von *Saxifraga mutata* L. Diplomarbeit Universität Zürich.
- Holderegger R. 1994. Zur Farnflora des Pfannenstils, Kt. Zürich. Farnbl. 25: 3–21.
- Holderegger R. and Schneller J. J. 1994. Are small isolated Populations of *Asplenium septentrionale* variable? Biol. J. Linn. Soc., im Druck.

- Kanton Zürich (Hrsg.) 1988. Kommentar zur vegetationskundlichen Kartierung der Wälder im Kanton Zürich, Forstkreis 2. Kanton Zürich, Zürich.
- Kölliker A. 1839. Verzeichnis der Phanerogamischen Gewächse des Cantons Zürich. Orell Füssli, Zürich.
- Landolt E. 1977. Ökologische Zeigerwerte zur Schweizer Flora. Veröff. Geobot. Inst. ETH 64: 1–208.
- Landolt E. 1991. Gefährdung der Farn- und Blütenpflanzen in der Schweiz mit gesamtschweizerischen und regionalen roten Listen. BUWAL, Bern.
- Landolt E. 1992. Veränderungen der Flora der Stadt Zürich in den letzten 150 Jahren. Bauhinia 10: 149–164.
- Oberdorfer E. 1977. Süddeutsche Pflanzengesellschaften, Band I. Gustav Fischer, Stuttgart, New York.
- Nägeli O. und Thellung A. 1905. Die Flora des Kantons Zürich. 1. Teil: Die Ruderal- und Adventivflora des Kantons Zürich. Viertelj.schrift Natf. Ges. Zürich 50: 1–82.
- Rikli M. 1907. Das Lägerngebiet. Ber. Schweiz. Bot. Ges. 17: 5–83.
- Rikli M. 1912. Die Pteridophyten des Kantons Zürich. Ber. Zürcher. Bot. Ges. 11: 14–61.
- Schmid E. 1933. Beziehungen zwischen Floengeschichte und Geomorphologie im schweizerischen Mittelland. Ber. Schweiz. Bot. Ges. 42: 699–704.
- Schmid E. 1936. Die Reliktföhrenwälder der Alpen. Beitr. Geobot. Landesaufn. Schweiz 21: 1–190.
- Schmid E. 1939. Die natürliche Vegetationsgliederung des Kantons Zürich. Ber. Schweiz. Bot. Ges. 49: 504–521.
- Schmid E. 1944. Kausale Vegetationsforschung. Ber. Geobot. Inst. Stiftung Rübel 1943: 101–112.
- Schmid E., Däniker A. U. und Bär J. 1937. Zur Flora und Vegetation des Küschnachertobels. Ber. Schweiz. Bot. Ges. 47: 352–362.
- Schröter C. 1926. Das Pflanzenleben der Alpen. Albert Raustein, Zürich.
- Urmí E. 1992. Verbreitungsdaten als Grundlage für den Artenschutz bei Moosen. Biol. Conserv. 59: 185–190.
- Weber J. 1912. Neue Standorte von *Asplenium septentrionale*. Mitt. Natf. Ges. Winterthur 9: 140–145.
- Welten M. und Sutter R. 1982. Verbreitungsatlas der Farn- und Blütenpflanzen der Schweiz. Birkhäuser, Basel, Boston, Stuttgart.
- Wissel Ch. und Zaschke S. H. 1993. Ein Modell zu Überlebenschancen von Kleinpopulationen. Verh. Ges. Ökol. 22: 469–474.
- Zobrist L. 1935. Pflanzensoziologische und bodenkundliche Untersuchung des Schoenetum nigricantis im nordschweizerischen Mittellande. Beitr. Geobot. Landesaufn. Schweiz 18: 1–144.