Frühlingspflanzen im Küsnachter Tobel

Zur Biologie einiger bekannter und weniger bekannter Pflanzenarten

Spaziergänger und Wanderer sind vermutlich zu keiner Jahreszeit auf Pflanzen, Tiere und das Naturganze leichter ansprechbar als gerade in den Frühlingstagen vor und während der Laubentfaltung im Wald. Das mag verschiedene Gründe haben. Wenn in den Laubwäldern der Umgebung bereits das anhaltende Ergrünen in der braungetönten Laubstreu die Neugier zu wecken vermag, so ist die kurz darauf einsetzende Blütenentfaltung sicherlich nicht mehr zu übersehen! Das Erblühen am Boden scheint sich vor dem Austreiben des Blätterdachs der Bäume und Sträucher mit gesteigerter Intensität zu vollziehen. Und im noch hellen Waldesinnern sind wenige Arten, die aber massenhaft auftreten, leichter zu überblicken und gegeneinander abzugrenzen.
In den nachfolgenden Beschreibungen beschränken wir uns auf jene Pflanzen in der sogenannten Krautschicht der Tobel-Waldungen, die zum grossen Teil vor der Laubentfaltung der Bäume aufblühen. Dabei versuchen wir, vor allem Besonderheiten im Fortpflanzungsgeschehen in den Vordergrund zu stellen, Merkmale und Eigenschaften, die in der Regel von jedermann ohne besondere Hilfsmittel oder dann mit einer Lupe nachgeprüft werden können.

Anemonen und Scharbockskraut als Herdenbildner

Busch-Windröschen und Scharbockskraut eröffnen den Blütenreigen. Ihre Blütezeit fällt mit der grössten Lichtintensität am Waldboden zusammen und erstreckt sich ungefähr von Mitte März bis Ende April. Im Juni sind die oberirdischen Pflanzenteile bereits weitgehend abgestorben. Verwandtschaftlich gehören sie – wie die fast gleichzeitig blühende Dotterblume und das Gelbe Windröschen – zur Familie der Hahnenfussgewächse (Ranunculaceae).

Busch-Windröschen (Anemone nemorosa)

Mit der kronblattartigen Blütenhülle, die sich geöffnet als weisser Stern darbietet, den zahlreichen Staubblättern und Fruchtknoten im Zentrum sowie den drei Stengelblättern als Hochblättern, die unterhalb der Blüte eine Art Quirl bilden, tritt der Anemonen-Charakter deutlich zutage.
Ideale Wuchsbedingungen findet das Busch-Windröschen im Tobel einerseits in verschiedenen Ausbildungsformen des Buchenwaldes und andererseits in der von Esche und Bergahorn dominierten Gesellschaft des Schluchtwaldes. Nährstoffreiche, eher lockere und kaum je austrocknende Humusböden kennzeichnen den Standort. Nebenbei bemerkt, begleitet uns die Art in Nadelwäldern der Alpen bis zur Waldgrenze.
Die Tatsache, dass unser Busch-Windröschen vielerorts jeweils in Tausenden von Exemplaren auftritt und grossflächige Kolonien oder Herden zu bilden vermag, ist zweifellos Ausdruck idealer Wuchs- und Entwicklungsbedingungen. Nach der Blütezeit wird auch bald ein guter Fruchtansatz sichtbar. Die nickenden Frucht-

stiele (Abb. 1) legen sich später, wenn die grünen Pflanzenteile abgestorben sind, an den Boden. Damit hat die Pflanze selbst einen ersten Schritt zur Ausbreitung ihrer Früchte getan. Eine weitere Ausbreitung der nüsschenartigen Früchte ist dann durch Ameisen möglich.

Wenn nun aber bekannt ist, dass die reichlich gebildeten Früchte nur sehr beschränkt keimfähig sind, müssen für die wirksame Vermehrung und Koloniebildung offensichtlich ungeschlechtliche bzw. vegetative Organe (Organe ausserhalb des Blütenbereichs) dafür verantwortlich sein.

Das *Rhizom als Fortpflanzungsorgan* (Abb. 1): Wer sich die Mühe nimmt, eine Windröschen-Pflanze möglichst vollständig auszugraben, wird leicht feststellen,

Abb. 1. Mehrfach verzweigtes Rhizomstück des Busch-Windröschens, Mitte Mai (ca. 6 Jahre umfassend).
B = Blütentrieb, En = Erneuerungsknospe,
F = Sammelfrucht aus Nüsschen,
Lg = grundständiges Laubblatt,
Lh = Stengel- bzw. Hochblätter,
Sw = sprossbürtige Wurzeln.

Foto 1: Einzelner Blütentrieb des Gelben Windröschens (Anemone ranunculoides).

Foto 2: Standort des Gelben Windröschens in Buchen-Mischwald des Küsnachter Tobels. Neben Busch-Windröschen sind drei Kolonien sichtbar.

dass der mehr oder weniger horizontal verlaufende braune Achsenkörper keine Wurzel sein kann. Rein äusserlich lassen Wuchsrichtung und die Niederblätter als unscheinbare Schuppen die Sprossnatur erkennen. Solche unterirdische Kriechtriebe (auch Grundstengel oder Erdstämme genannt) werden von den Botanikern als Rhizome bezeichnet. Rhizompflanzen sind durchwegs ausdauernde, also mehrjährige Gewächse mit einer ausgeprägten Ruheperiode. Diese kann, wie in unserem Beispiel, schon im Sommer einsetzen, umfasst auf alle Fälle aber die winterliche Jahreszeit. Der Beginn der Ruhepause fällt in der Regel mit dem Absterben der oberirdischen Organe zusammen. Bis dahin mit Hilfe der grünen Pflanzenteile (durch Photosynthese!) erzielte Überschüsse an organischen Nährstoffen bleiben nun im Rhizom gespeichert. Diese Reservestoffe werden mindestens teilweise beim frühen und raschen Austreiben im folgenden Frühling mobilisiert.

In jeder Vegetationsperiode erfahren die Rhizomtriebe am «jungen» Ende aus der sogenannten Erneuerungsknospe heraus einen Zuwachs (Abb. 1). Zu Beginn desselben entstehen jeweils auch die neuen oberirdischen Blätter und Blütentriebe. Sie werden am Ende der Vegetationszeit wieder absterben und wie die abgestorbenen Niederblattschuppen Narben zurücklassen. Auf Grund der Anzahl gehäufter Narbenbildungen lässt sich das Alter eines Rhizomstücks einigermassen abschätzen. Wie lange die Pflanze schon im Boden wächst, wird man im allgemeinen aber nicht sagen können. Denn in dem Masse, wie das Rhizom an der Spitze fortwächst, stirbt es am rückwärtigen Ende allmählich ab, so dass ältere Erdstämme stets etwa gleichviele Jahre umfassen. Nicht zu übersehen ist eine aus solchem Wachstum erfolgende allmähliche Ortsverlagerung der Pflanze.

An den aus den Erneuerungsknospen hervorgegangenen Rhizomtrieben wachsen später immer Wurzeln aus. Diese sogenannten *sprossbürtigen Wurzeln* werden im folgenden Frühjahr unentbehrlich für die Aufnahme des benötigten Wassers und der darin gelösten Nährionen aus den Bodensalzen.

Nicht selten treiben zwei Erneuerungsknospen aus, und zuweilen entwickeln sich bereits früher angelegte Knospen erst später weiter. In all diesen Fällen kommt es zu Verzweigungen. Einfach verzweigte Rhizome sind häufig, mehrfach verzweigte, wie in Abb. 1, eher selten anzutreffen. Tatsächlich finden wir hier aber den Schlüssel für die wirksame Vermehrung der Individuenzahl und damit für die Bildung grosser Herden auf rein vegetativem Weg!

Gelbes Windröschen (Anemone ranunculoides)

In allen wesentlichen Teilen gleicht es dem Busch-Windröschen. Zur Blütezeit durch die gelbe Blütenfarbe leicht erkennbar, ist es vor und nach der Blüte durch die nur kurz gestielten Stengelblätter vom Busch-Windröschen zu unterscheiden (Foto 1).

«Wo aber ist denn diese Pflanze anzutreffen?» werden vielleicht viele, die das Tobel regelmässig besuchen, fragen. Vor bald 30 Jahren entdeckte ich nicht weit vom Eingang in den Wald auf der rechten Seite zwei Kolonien von je etwa 100–200 Exemplaren neben lockeren Beständen des Busch-Windröschens. Weil in der Literatur keinerlei Angaben über ein früheres Vorkommen des Gelben Wind-

Foto 3:Scharbockskraut (Ranunculus ficaria), niederliegender Blütentrieb. In der Achsel des Stengelblattes ist ein noch nicht ausgereiftes Brutknöllchen sichtbar.

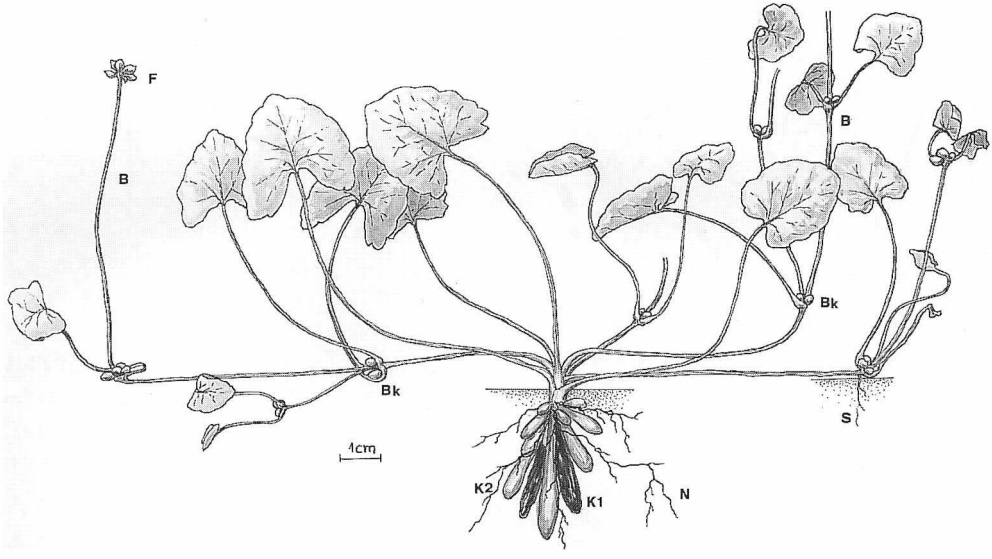


Abb. 2. Scharbockskraut mit Wurzelknollen und Brutknospen.
B = Blütentrieb, Bk = Brutknospen (Brutknöllchen), F = Sammelfrucht aus Nüsschen, K 1 = Wurzelknollen vom Vorjahr, K 2 = diesjährige Wurzelknollen, N = Nährwurzeln, S = sprossbürtige Wurzeln. Vgl. auch Foto 4.

Foto 4. Wald-Bingelkraut (Mercurialis perennis) mit männlichen Blüten in vier Blütenständen.

Foto 5. Weibliche Bingelkrautpflanze mit drei zweifächerigen unreifen Früchten.

röschens zu finden waren, musste in erster Linie an eine Einpflanzung durch den Menschen gedacht werden. Die nächstgelegenen Fundorte liegen in den Bezirken Uster und Bülach!

Im Laufe der Jahre haben sich nun einige grössere und kleinere Kolonien gebildet, die insgesamt immerhin eine Fläche von etwa 1 bis 2 Aren bedecken (Foto 2). Und zweifellos wird eine weitere Vermehrung und Ausbreitung der Art anhalten, denn der Mullboden im Laubmischwald entspricht optimalen Standortsbedingungen.

Durch Zufall habe ich erst vor kurzem erfahren, dass die «Ahnen» der heutigen Kolonien tatsächlich vor genau 60 Jahren in ca. 5 Exemplaren von einem in der Nähe wohnenden Pflanzenfreund ausgesetzt wurden. Die Folgen der sicher gut gemeinten «Zwangseinbürgerung» werden in Zukunft bestimmt viele weitere Wanderer erfreuen. Ob solche Handlungen ganz allgemein erwünscht sind, ist freilich eine andere Angelegenheit! Vom heutigen Naturschutzgedanken aus betrachtet ist eigentlich jede absichtlich getätigte Einbürgerung von Pflanzen und Tieren fragwürdig. Mit Rücksicht auf die Erhaltung möglichst unverfälschter naturnaher Lebensgemeinschaften sollte hauptsächlich auf jedes Aussetzen von Arten, die im Gebiet nie nachgewiesen wurden, verzichtet werden.

Scharbockskraut oder Feigwurz (Ranunculus ficaria)

Schon Ende Februar können die oberirdischen Organe austreiben, aber bereits Ende Mai sind sie grösstenteils auch schon abgestorben. Die frühere Verwendung der Blätter gegen Skorbut (Scharbock) hat zum ersten deutschen Namen geführt.

Weitere Informationen auf www.ortsgeschichte-kuesnacht.ch

Abb. 3. Wald-Bingelkraut: Acht oberirdische männliche Triebe, die durch dasselbe Rhizom miteinander in Verbindung stehen.

Der Name Feigwurz und der wissenschaftliche Artname *«ficaria»* (vom Lateinischen ficus = Feige) beziehen sich auf die Form der keulenförmig angeschwollenenen Wurzelknollen, vielleicht aber auch auf die heilende Wirkung gegen die Feigwarzen-Erkrankung bei Rindern in früherer Zeit?

Im Tobel zählt auch das Scharbockskraut zu den häufigen und gesellig wachsenden Frühblühern (Foto 3). Es zeigt gute Nährstoffbedingungen und einen meist deutlichen Lehmgehalt im Boden an. Für das massenhafte Vorkommen, die Herdenbildung, sind auch bei dieser Pflanze vegetative Bildungen und Vorgänge verantwortlich. Trotz üppiger Blütenbildung bleibt die Keimfähigkeit der Samen bzw. Früchtchen gering. Streng genommen gilt diese Eigenschaft allerdings nur für die bei uns vorkommende Unterart.

Ab und zu bewurzeln sich die niederliegenden Stengel da, wo sie mit einem Knoten den Boden berühren. Wird die Verbindung zwischen einer solchen Stelle und der Stengelbasis durch irgendeine Einwirkung unterbrochen, so kann sich das bewurzelte, abgetrennte Sprossstück zu einer selbständigen Pflanze weiterentwickeln, ähnlich, wie dies bei echten Ausläuferpflanzen – z. B. Erdbeeren – geschieht. Diese vegetative Fortpflanzungsmöglichkeit vermag das vielerorts massenhafte Vorkommen der Pflanze freilich nicht zu erklären. Dafür verantwortlich sind vielmehr die Brutknospen (Brutknöllchen), durch die unsere Unterart (ssp. *bulbifera!*) gegenüber andern Unterarten ausgezeichnet ist.

Solche *Brutknospen* (Abb. 2) werden stets in den Blattachseln gebildet und nach der Blütezeit deutlicher als weissliche Knöllchen sichtbar. Im Unterschied zu ge-

Weitere Informationen auf www.ortsgeschichte-kuesnacht.ch

wöhnlichen Knospen wachsen sie nicht zu Seitentrieben aus, sondern fallen schliesslich ab, können sich bewurzeln und dann zu einer neuen Pflanze auswachsen. Vorher aber ist – z. B. durch Regengüsse – auch eine weitere Ausbreitung der Brutknöllchen über grössere Distanzen wahrscheinlich.
Bereits im zeitigen Sommer ist vom Scharbockskraut auf und über dem Boden nichts mehr zu sehen. Die Pflanze überdauert bis zum Frühjahr in Form der *Wurzelknollen*. Eine im Frühling ausgegrabene Pflanze lässt leicht zwei Generationen davon erkennen (Abb. 2). Je nach dem Zeitpunkt der Untersuchung erscheinen die dunkleren Knollen schon deutlich geschrumpft; sie sind in der Vegetationsperiode vor einem Jahr angelegt und ausgebildet worden. Der von den grünen Pflanzenteilen des Vorjahres erzielte Überschuss an Assimilaten hat nun als Vorrat das frühe Entfalten der diesjährigen Triebe ermöglicht. Neu im Wachstum stehende, bleichere Wurzelknollen gehören bereits zu Erneuerungsknospen, die im nächsten Jahr dann zum oberirdischen Pflanzenkörper auswachsen werden.
Mit der Möglichkeit sich loslösender einzelner Wurzelknollen vom «Büschel» besitzt die Art ausserdem gleichsam eine dritte Form vegetativer Fortpflanzung, die im Vergleich zu den Brutknospen jedoch weit weniger wirksam ist.

Andere herdenbildende Frühlingspflanzen

Das Ausdauernde oder Wald-Bingelkraut (Mercurialis perennis), eine zweihäusige Pflanze

Im Buchen- und Eschen-Ahorn-Schluchtwald des Tobels erscheinen etwa gleichzeitig mit dem Busch-Windröschen die unverzweigten Triebe des Bingelkrauts. Im Gegensatz zum ersteren nehmen sich die Blüten aber sehr unauffällig aus, und deren Entfaltung ist etwas verzögert. Die Hauptblütezeit im April wird deshalb leicht übersehen. Zudem sterben die grünen Luftsprosse erst im November ab.
Beim genaueren Hinschauen wird man bemerken, dass eine Pflanze entweder nur männliche Blüten (mit Staubblättern) ausbildet oder dann nur weibliche (mit Fruchtknoten) besitzt. Eine solche Verteilung der beiden Geschlechter auf verschiedene Pflanzen bezeichnet man als *zweihäusig*. Die männlichen Blüten bestehen aus 9–12 freien Staubblättern, umschlossen von einer 3–4-teiligen grünlichen Blütenhülle. Sie stehen ährenartig an fadenförmigen Stielen (Foto 4). Weibliche Blüten auf langen Stielen präsentieren sich mit den zweiteiligen Fruchtknoten etwas auffälliger, vor allem wenn die Fruchtreife weiter vorangeschritten ist (Foto 5).
Wie wird nun der Blütenstaub (Pollen) auf die Narben der Fruchtknoten übertragen? Frühere Forscher hielten das Bingelkraut für rein windblütig, eine Auffassung, der wir auf Grund der beschriebenen Blüten leicht zustimmen könnten. Später durchgeführte eingehendere Untersuchungen führten jedoch zur Einsicht, dass die Bestäubung regelmässig auch durch Insekten erfolgt, besonders durch kleine Fliegen, die sich für ein zuckerhaltiges, riechendes Flüssigkeitströpfchen interessieren, das in den Blüten ausgeschieden wird.

Nach Abschluss der Fruchtreife hat sich der Fruchtknoten in eine zweifächerige Kapsel mit insgesamt zwei Samen umgewandelt. Die von einem dünnen Ölhäutchen überzogenen Samen werden durch einen Austrocknungsmechanismus weggeschleudert (bis nahezu 1 Meter!) und können dann von Ameisen noch weiter verschleppt werden.
Auf einen Blick stellt *Zweihäusigkeit* die einfachste und wirksamste Massnahme zur Verhinderung von Selbstbestäubung dar. Als Nachteil gegenüber den viel häufigeren zweigeschlechtigen Blütenpflanzen wird mit Recht auf die Tatsache verwiesen, dass bei Zweihäusigen immer nur ein Teil der Pflanzen (die weiblichen!) zur Fruchtbildung gelangt. Dieser Nachteil dürfte aber gerade beim Bingelkraut kaum ins Gewicht fallen, weil ein ausgedehntes Rhizomsystem nicht nur den Fortbestand der Art, sondern auch eine wirksame Vermehrung ohne Blüten gewährleistet.
Männliche und weibliche Pflanzen lassen sich auch ohne Blüten allein an der Tracht auseinanderhalten; die letzteren wirken eher robuster und sind im Durchschnitt etwas grösser. Bis 40 cm hohe, nur in der oberen Hälfte beblätterte Stengel entspringen – in beiden Geschlechtern übereinstimmend – einem waagrecht weit kriechenden, reich verzweigten Rhizomgeflecht (Abb. 3). Im Vergleich zu den oberirdischen Stengeln wirken die unterirdischen ausläuferähnlichen Triebe kaum verdickt; sie fallen aber durch eine starke Bewurzelung ihrer Knoten auf. In den oft ausgedehnten Herden haben die Einzelpflanzen in der Regel das gleiche Geschlecht, sind also entweder männlich oder weiblich, ein nachdrücklicher Beweis für die Wirksamkeit der vegetativen Fortpflanzung!

Früh blühende Seggen

Zu den ersten Frühlingsblühern im Küsnachter Tobel zählt auch eine Gruppe von grasartigen Pflanzen, die als Vertreter der Gattung Segge *(Carex)* zur Familie der Scheingräser (Cyperaceae) gehören. Die Bestäubung der unauffälligen Blüten erfolgt – wie bei den echten Gräsern – ausschliesslich durch den Wind. Seggen haben jedoch – anders als die Gräser (Poaceae) – eingeschlechtige Blüten: die männlichen bestehen im wesentlichen aus 3 Staubblättern, die weiblichen aus einem Fruchtknoten mit 2–3 Narben. Der Fruchtknoten ist bis zur reifen Frucht von einem verwachsenen Vorblatt, dem Fruchtschlauch, umschlossen. Dann haben Seggen einen mehr oder weniger deutlich dreikantigen Stengel ohne die auffälligen Knoten der Gräser. Dementsprechend stehen auch die Stengelblätter in drei Reihen.
Die vier häufigsten Arten der frühblühenden Seggen lassen sich gleich nebeneinander am ehesten an Waldstandorten auffinden, die einem Seggen-Buchenwald entsprechen. Obwohl diese Waldgesellschaft in unserem Gebiet nicht grossflächig und in reiner Form ausgebildet ist, so finden sich wenigstens Fragmente derselben stellenweise in wärmeren, trockenen, ungefähr west- bis südöstlichen Hanglagen, so z. B. am rechtsseitigen höheren Abhang oberhalb der zweiten Brücke oder auf der linken Tobelseite, ca. 300 m nordnordöstlich der Ruine Wulp. *Bergsegge (Carex montana)* und *Finger-Segge (Carex digitata)* bilden beide kräftige Horste. Die Berg-Segge ist durch ihre lebhaft hellgrünen, höchstens 2 mm

Foto 6: Weisse Segge (Carex alba) in voller Blüte. An der Spitze sind die gelben Staubbeutel der männlichen Blüten erkennbar; darunter die weisslichen Narbenfäden der weiblichen Blüten.

Foto 7: Weisse Segge: zwei ausläuferartige Kriechtriebe mit den oberirdischen Trieb-Büscheln (Hörstchen).

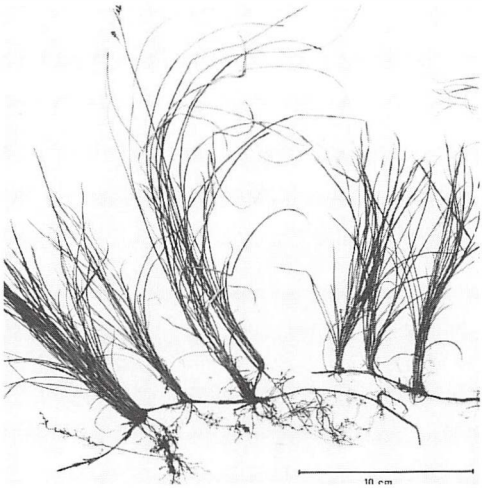


Foto 8: Fertile Triebe des Riesen-Schachtelhalms (Equisetum telmateia) mit den "Sporenähren", Mitte April.

Foto 9: Riesen-Schachtelhalm: Ausschnitt aus der "Sporenähre" (Strobilus) mit den schildchenförmigen Sporenblättern (Sporangiophoren); an deren Rand die ausgebreiteten Sporensäcke (Sporangien) sichtbar. Siehe auch Abb. 4.

breiten, schlaffen Blätter und die dunkelroten grundständigen Blattscheiden auch im blütenlosen Zustand von der Finger-Segge zu unterscheiden. Die etwas breiteren Blätter der letzteren überwintern und sind dann derb und dunkelgrün zur Blütezeit noch neben der neuen Blattgeneration erkennbar.
Beide Arten haben die männlichen Blüten in einem endständigen Ährchen angeordnet. Darunter stehen seitlich die weiblichen Blüten, bei der Berg-Segge in 1–2 rundlichen, bei der Finger-Segge in 2–4 länglichen, gestielten Ährchen, das unterste oft stark herabgedrückt. Eine solche Verteilung der Geschlechter – männliche und weibliche Blüten nebeneinander auf der gleichen Pflanze – ist für einen Grossteil der Seggen typisch und wird allgemein als *einhäusig* bezeichnet.
Zur Zeit der Fruchtreife liegen die Stengel der Finger-Segge nieder und legen die Früchte auf den Boden. Weil die ölkörperhaltigen Früchte von Ameisen begehrt sind, werden sie danach von diesen weiter ausgebreitet. Ameisen sind ebenso für eine wirksame Verbreitung der Berg-Seggen-Früchte unentbehrlich.
Bei der *Weissen* und der *Schlaffen Segge (Carex alba* und *Carex flacca)* finden wir die Blüten nach dem gleichen Prinzip angeordnet. Die zierliche Weisse Segge besitzt nebst einem endständigen männlichen 1–3 seitliche weibliche Ährchen. Diese stehen starr aufrecht und bestehen aus nur 3–6 Blüten (Foto 6). Die robustere und bis halbmeterhohe Schlaffe Segge hat 2–4 weibliche vielblütige Ährchen, die an langen, dünnen Stielen hängen und sich später braun bis fast schwarz verfärben.
Unser Augenmerk richtet sich hauptsächlich auf die Wuchsform, denn durch diese wird z. B. die dominierende Stellung der *Weissen Segge* in der Krautschicht des Seggen-Buchenwaldes verständlicher. Die grazilen Horste lassen sich mühelos ausgraben. Dabei zeigt sich, dass alle Büschel und Einzeltriebe einem horizontal kriechenden ausläuferartigen Trieb entspringen (Foto 7). Diese rhizomartige, dünne Sprossachse kann in einer Vegetationsperiode über mehrere Dezimeter auswachsen. Sie verläuft zum grössten Teil nahe der Oberfläche. An den Knoten wachsen eine bis mehrere Knospen zu den oberirdischen Blatt- und Stengeltrieben aus. Hier entspringen auch Wurzeln, und vereinzelt kommt es durch Entwicklung entsprechender Knospen zu Verzweigungen, seltener Mehrfachverzweigungen der Kriechsprosse. Die relativ kurzlebigen Organe werden bald durch das Auswachsen benachbarter Triebe ersetzt, so dass eine einmal in Besitz genommene Fläche durch eine Kolonie aus Tausenden von Hörstchen sich nach aussen hin auch nach Jahren kaum verändert.
Die *Schlaffe Segge* – wegen der Farbe ihrer Blätter auch Blaugrüne Segge genannt – findet ihre optimalen Wuchsbedingungen bei uns nicht im Seggen-Buchenwald. Als eigentlicher Tonzeiger gedeiht sie mit kräftigstem Wuchs auf den zahlreichen Lehm- und Mergelböden im Tobel. Als Rohbodenpionier hat sich die Segge sogar an den rutschenden Steilhängen der Wulp überall anzusiedeln vermocht. Im nicht zu kompakten, kalkreichen Mergelschutt kriechen die kräftigen, schnurartigen Rhizome meterweit, nicht selten in einer Tiefe von wenigen Dezimetern. An der Basis erstarkter älterer Luft-Triebe können aus Knospen neue Rhizome auswachsen, die in einiger Entfernung wieder in oberirdische Sprosse übergehen. An solchen Stellen ist schon bald eine Wurzelbildung erkennbar. Und damit wird den betreffenden oberirdischen Pflanzenteilen, nach einer durch Boden-

bewegung oder Absterbevorgänge bedingten Trennung von der «Mutterpflanze», ein selbständiges Weiterleben als Individuum ermöglicht.

Der Riesen-Schachtelhalm (Equisetum telmateia), eine farnartige Pflanze

Im Bereich von Quellfluren und Hangsümpfen wird der aufmerksame Wanderer im späteren Frühjahr und Sommer durch den Anblick vereinzelt reiner Bestände des Riesen-Schachtelhalms gewiss in den Bann gezogen. Solche lokal eng begrenzte Standorte zeichnen sich durch nasse, kalkreiche, oft rutschende Ton-Mergelböden aus. Bis 1,5 m hohe, regelmässig gegliederte Stengel mit den ebenso regelmässig in Quirlen stehenden Seitenzweigen wirken – besonders im Verband wachsend und aus der Nähe betrachtet – äusserst attraktiv. Ein Hauch urweltlicher Atmosphäre mag sich beimischen, wenn wir wissen, dass die fossilen Vorfahren unserer Schachtelhalme bereits zur Karbonzeit (vor etwa 300 Millionen Jahren) als baumartige Gewächse Teile der Steinkohlewälder waren.
Weil die Schachtelhalme – in der Umgangssprache auch «Katzenschwänze» genannt – zu den farnartigen Pflanzen gehören, wird man echte Blüten vergeblich suchen. Wer den nun bekannten Örtlichkeiten auch im Frühjahr die nötige Aufmerksamkeit schenkt, wird die anstelle von Blüten sporentragenden Organe leicht zu sehen bekommen. Wem sind die 10–30 cm hohen Sprosse ohne Blattgrün, die jeweilen in einer zapfenartigen «Sporenähre» enden und aus einiger Entfernung vielleicht an weisse Spargeln erinnern, nicht auch schon aufgefallen (Foto 8)? Diese fertilen Stengel brechen bereits in den frühen Apriltagen hervor. Sie entspringen einem reich verzweigten, drahtigen Rhizom von schwärzlicher Farbe, das bis über 1 m tief wurzeln kann (Abb. 4). Nach der Sporenreife sterben die fertilen Sprosse ab; aber aus demselben Rhizomflechtwerk wachsen gleichzeitig die grünen, oben beschriebenen Triebe nach. Alle Schachtelhalme verdanken das gesellige Auftreten vor allem ihrem Rhizomsystem.
Um den Aufbau der *sporenbildenden Organe* leichter zu erfassen, ist eine gute Lupe von Vorteil. Ohne Lupe noch gut erkennbar sind die vielen quirlständig angeordneten Sporenblätter (Sporangiophoren), welche die 5 bis 10 cm lange Ähre (Strobilus) bilden (Foto 9). Auf der Unterseite der schildchenförmigen, gestielten Sporangiophoren kann man bei schwacher Vergrösserung bis etwa 12 Sporenbehälter (Sporangien) zählen. Diese kreisförmig angeordneten Sporensäcke öffnen sich bei der Reife durch Längsriss an der Innenseite (Abb. 5). Die kugeligen, ca. 0,03–0,04 mm grossen Sporen enthalten Chlorophyll und sind mit vier schmalen, an den Enden zungenförmig erweiterten Bändern (Hapteren) ausgestattet (Abb. 5). Letztere besitzen hygroskopische Eigenschaften. Im feuchten Zustand winden sich die Hapteren schraubig um die Spore, beim Austrocknen strecken sie sich rasch (rollen ab!). Im Mikroskop oder bei starker Lupenvergrösserung lassen sich die recht raschen Bewegungen durch vorsichtiges Anhauchen unmittelbar auslösen und beobachten. Ausgestreckte Hapteren mögen dazu dienen, die Sporen durch den Wind leichter auszubreiten und zusätzlich gruppenweise zu verketten. Dadurch erhöht sich die Wahrscheinlichkeit, dass die aus den Sporen hervorgehenden weiblichen und männlichen Vorkeime (Prothallien) nebeneinander zu stehen kommen. Vorkeime sind unscheinbare, wenige Millimeter grosse Pflänz-

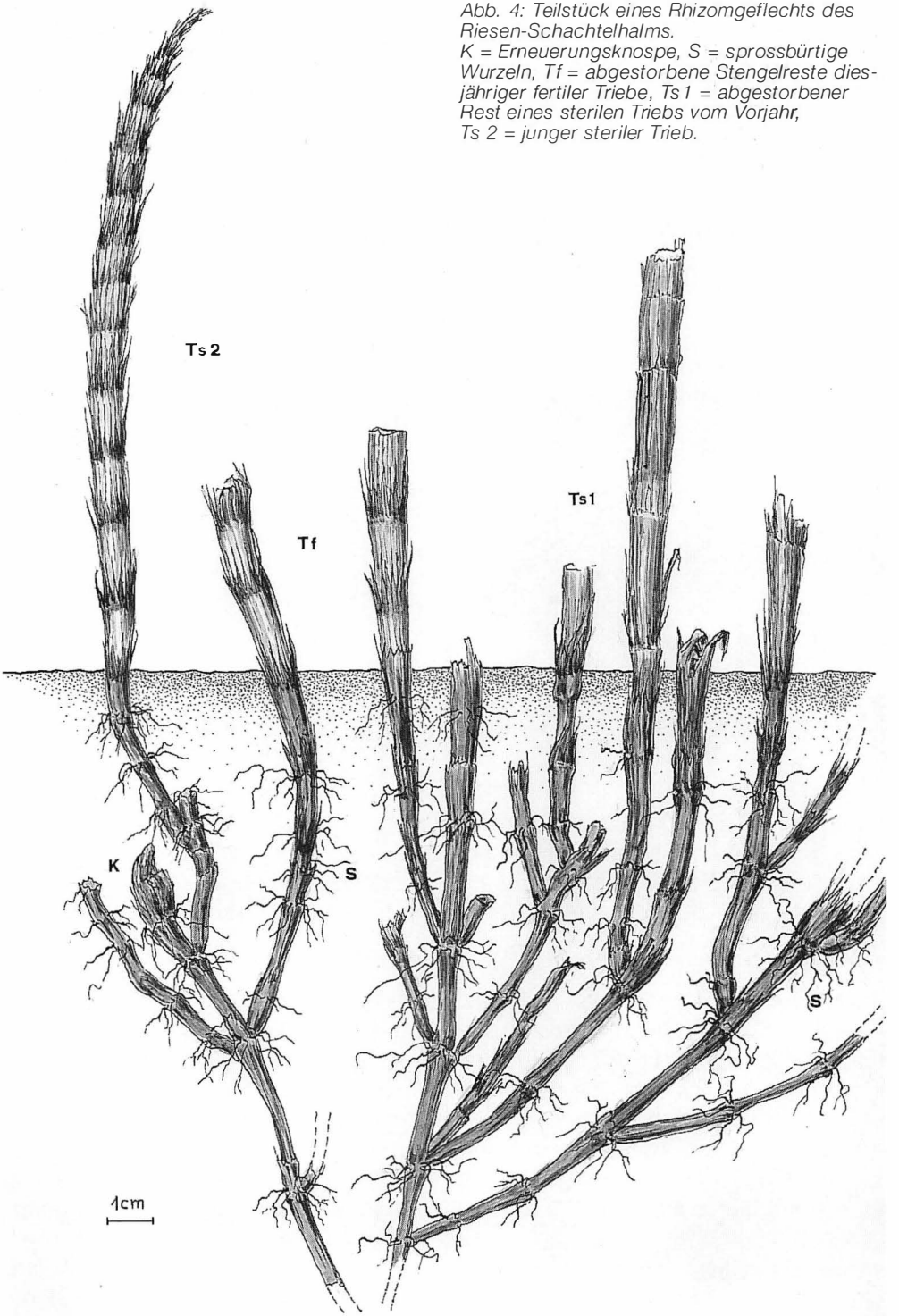
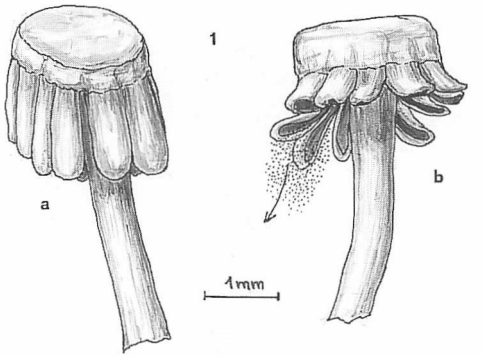
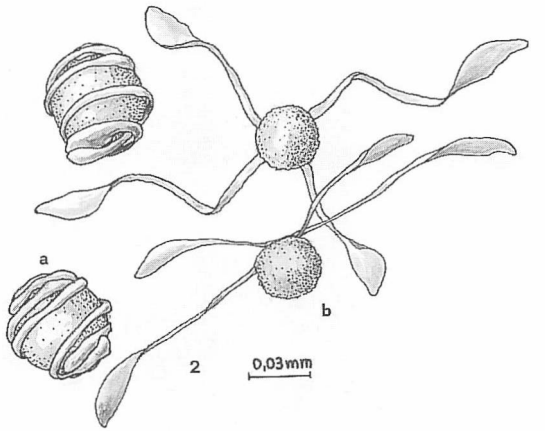


Abb. 4: Teilstück eines Rhizomgeflechts des Riesen-Schachtelhalms.
K = Erneuerungsknospe, S = sprossbürtige Wurzeln, Tf = abgestorbene Stengelreste diesjähriger fertiler Triebe, Ts 1 = abgestorbener Rest eines sterilen Triebs vom Vorjahr, Ts 2 = junger steriler Trieb.



<
Abb. 5: Sporensäcke (Sporangien) und Sporen des Riesen-Schachtelhalms.
1 = einzelnes Sporenblatt (Sporangiophor) mit geschlossenen (a) und geöffneten (b) Sporensäcken (Sporangien),
2 = zwei Sporen im feuchten Zustand mit aufgerollten Hapteren (a) und im trockenen Zustand (b) mit ausgebreiteten Hapteren.



>
Abb. 6: Sprossteilstück des Kleinen Immergrüns.
Ta = aufrechte Blütentriebe,
Th = horizontaler Kriechtrieb,
S = sprossbürtige Wurzeln.

chen, welche die eigentlichen Geschlechtsorgane ausbilden. Mit Hilfe von Wasser gelangen die begeisselten männlichen Zellen auf die Organe der weiblichen Vorkeime mit den Eizellen, und aus der befruchteten Eizelle entwickelt sich schliesslich eine neue Schachtelhalmpflanze mit ihrem ganzen Rhizomverband.

Das Kleine Immergrün (Vinca minor), ein kriechender Halbstrauch

Als häufige Begleitpflanze in Buchen-Mischwäldern ist das Immergrün im Tobel an zahlreichen Orten gleich herdenweise anzutreffen. Seine blauen Blüten (Foto10) leuchten schon kurz nach Entfaltung des Busch-Windröschens; die Blütezeit aber erstreckt sich noch über den Monat Mai. Wie der Name verrät, überdauern die am Grunde verholzenden Stengel samt lederartigen Laubblättern sogar den Winter. Ähnlich vielen Rhizompflanzen verdankt das Immergrün seine Fortpflanzung, Vermehrung und Ausbreitung an einer einmal besiedelten Stelle vor allem nichtblühenden Sprossen, von denen es zweierlei gibt. Meterlange niederliegende Stengel, die sich an den Knoten einwurzeln, verhalten sich wie Ausläufer. Stellenweise verzweigen sich die waagrechten Kriechsprosse von den Knoten aus. Den gleichen Stellen entspringen oft mehrere aufrechte, blütentragende Stengel nebeneinander (Abb. 6).

Weitere Informationen auf www.ortsgeschichte-kuesnacht.ch

Der Literatur entnehmen wir, dass das Immergrün im «wilden Zustand» bei uns – trotz reicher Blütenfülle – nur selten reife Früchte ansetzt; andernorts – z.B. in Graubünden – ist bisher noch an keinem Ort Samenbildung beobachtet worden. Umso erstaunter ist der Betrachter wahrscheinlich, wenn er erfährt, mit welcher Konsequenz durch den Bau der Zwitterblüte eine Selbstbestäubung verhindert werden soll. Den Blick ins Innere der Kronröhre erleichtert eine Lupe, und das Verständnis der Funktionsweise soll mit Hilfe der Zeichnung in Abb. 7 nähergebracht werden.

Am Grunde der Kronröhre sitzt der Fruchtknoten, von zwei Nektardrüsen flankiert. Die Griffelspitze endet oben in einem Haarschopf. Gleich darunter der scheibenförmig erweiterte Narbenkopf. Die 5 Staubblätter entspringen seitlich der Kronröhre. Ihre Fäden – knieartig gegen den Narbenkopf gebogen – enden in nach innen gewölbten Staubbeuteln, die zusammen über der Griffelspitze eine Kuppel bilden. Von oben gesehen ist die Kuppelfläche durch 5 Radialspalten (=Staubbeutel-Zwischenräume!) unterbrochen. Der reife Pollen fällt nun auf die «Plattform» des Narbenkopfs und kann die eigene Narbe trotzdem nicht bestäuben! Die eigentliche Narbenfläche verläuft nämlich als schleimiges seitliches Band rings um den Narbenkopf. Für eine erfolgreiche Bestäubung ist somit fremde Hilfe erforderlich.

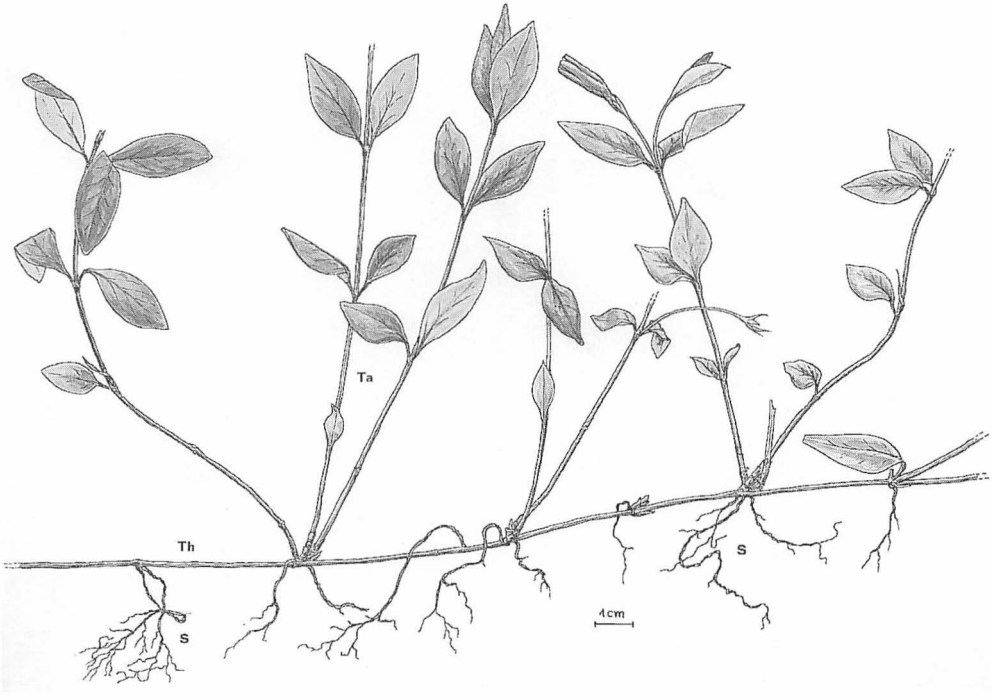


Foto 10: Kleines Immergrün (Vinca minor); erkennbar sind Kriechtriebe und aufrechte Blütentriebe. Siehe auch Abb. 6.

Foto 11: Wald-Schlüsselblume (Primula elatior); links im Bild eine Pflanze mit kurzgriffligen, rechts eine mit langgriffligen Blüten. Siehe auch Abb. 8.

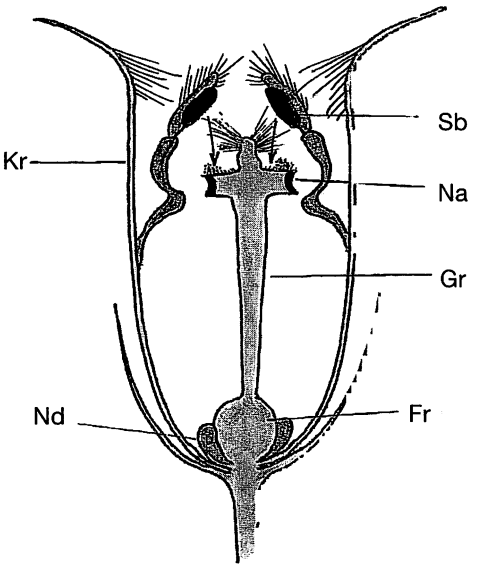


Abb. 7: Längsschnitt durch die Blüte des Immergrüns. Fr = Fruchtknoten, Gr = Griffel, Kr = Kronröhre, Na = Narbe, Nd = Nektardrüse, Sb = Staubbeutel.

Auf der Suche nach Nektar stossen Schmetterlinge und langrüsselige Bienen ihren Rüssel durch eine der 5 Spalten in der Staubbeutelkuppel. Der Rüssel gleitet dabei auch am Blütenstaub auf dem Narbenkopf vorbei, jedoch ohne dass davon etwas haften bleibt, weil der Pollen ausgesprochen trocken ist. Bei Bewegungen zum Nektar und von diesem zurück nach oben bleibt Narbenschleim am Rüssel kleben. Am nun klebrigen Rüssel bleibt Blütenstaub haften und kann so auf eine andere Blüte des Immergrüns übertragen werden, wo er dann besonders leicht durch den etwas vorspringenden unteren Narbenrand abgestreift wird.

Die Hohe oder Wald-Schlüsselblume (*Primula elatior*) mit zweierlei Blüten

Alle einheimischen Schlüsselblumen (Primeln) sind Frühblüher. Unsere Wald-Schlüsselblume kann im Tiefland bereits im März, in der alpinen Stufe auf 2500 m ü. M. auch noch im August blühend gefunden werden. Fast alle Primel-Arten haben zweierlei Blüten. Diese lassen sich an der Wald-Schlüsselblume schon mit blossem Auge unterscheiden. Bei der einen der beiden Formen ist in der Öffnung zur Kronröhre nur ein Narbenkopf sichtbar, bei der andern stehen am Rande der gleichen Stelle die Staubblätter. Erst ein Längsschnitt durch die Kronröhre vermittelt jedoch den wirklichen Sachverhalt im Aufbau der Zwitterblüten (Abb. 8).
Die *langgrifflige* Form mit der Narbe am Eingang zur Kronröhre hat nebst dem relativ langen Griffel eine Narbenoberfläche aus langen Papillen (nur mit Mikroskop oder starker Lupenvergrösserung sichtbar). Die Staubbeutel sitzen weiter unten in der Kronröhre; ihre Pollenkörner sind relativ klein.

Durch kurze Griffel mit Narben, die so tief in der Kronröhre stehen wie beim ersten Typ die Staubblätter, ist die *kurzgrifflige* Form ausgezeichnet. Die Narben sind mit kurzen Papillen besetzt, und die Staubbeutel stehen am Eingang zur Kronröhre; ihre Pollenkörner sind grösser.
Dass diese *Verschiedengriffligkeit* (Heterostylie, Heteromorphie) eine weitere Möglichkeit zur Verhinderung der Selbstbestäubung und Förderung der Fremdbestäubung darstellt, dürfte auf der Hand liegen. Jede Pflanze besitzt entweder nur langoder dann nur kurzgrifflige Blüten. Beide Pflanzen-Typen treten in der Natur in ungefähr gleicher Zahl auf.
Schon Darwin hat die Heterostylie an mehreren Arten untersucht. Er unterschied in der Bestäubung von Primeln zwischen «legitimen» und «illegitimen» Pollenübertragungen. Legitim sind die Übertragungen zwischen Blüten verschiedener Griffellänge. Die übrigen Kombinationen und damit auch Selbstbestäubung (als extremste Form von Inzucht!) wären illegitim. Darwin konnte auch bereits aufzeigen, dass nach illegitimen Bestäubungen der Samenansatz schlechter und die Keimfähigkeit oft vermindert waren.
Als Bestäuber, die es vor allem auf den Nektar am Grunde der Kronröhre abgesehen haben, wirken Bienen, Hummeln und Schmetterlinge. Sie dürften am Kopf nur grosse und am Rüssel, der allein in die Kronröhre eindringt, nur kleine Pollenkörner tragen, wenn ausschliesslich legitime Bestäubungen erfolgten. Auf den langgriffligen Narben dürften dann ebenso nur grosse und auf den kurzgriffligen nur kleine Pollenkörner gefunden werden. Entsprechende Untersuchungen haben aber immer wieder ergeben, dass beide Pollensorten sowohl an Rüssel und Kopf der Insekten wie auch auf beiden Narbentypen zu finden sind.
Es hat sich zwar gezeigt, dass Narbengestaltung und Pollengrösse für eine erfolgreiche legitime Bestäubung von grösserer Bedeutung sein dürften als die unter-

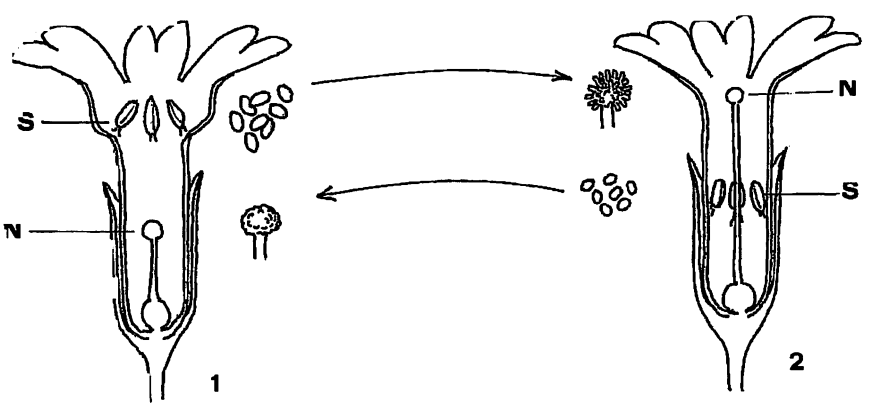
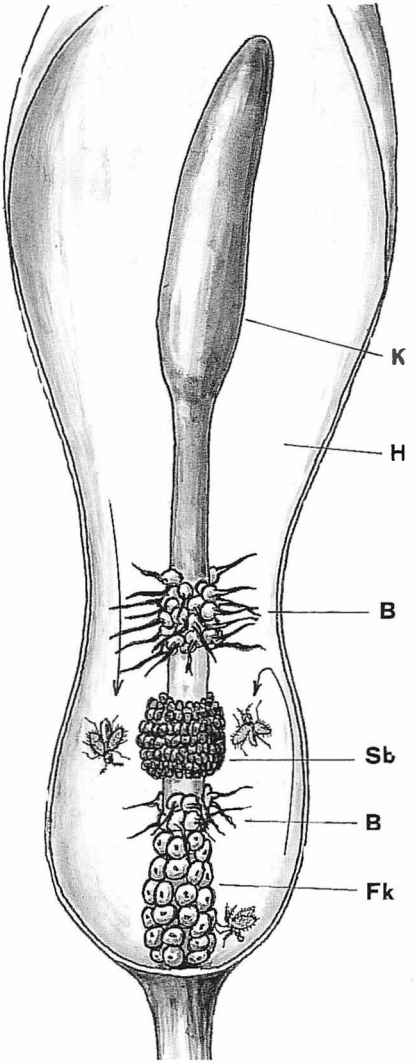


Abb. 8: Blüte der Schlüsselblume im Längsschnitt.
1 = kurzgrifflige Blüte, 2 = langgrifflige Blüte, daneben dazugehörige Narbe (schwach vergrössert) und Pollenkörner (stark vergrössert), N = Narbe, S = Staubblätter, legitime Bestäubung in Richtung der Pfeile!

schiedliche Lage der Staubblätter und Narbe. Die Narbenoberfläche bietet den legitimen Pollenkörnern offenbar ein günstigeres Keimbett für das Auswachsen des Pollenschlauchs. Zur Erklärung des stark verminderten Samenansatzes nach illegitimer Bestäubung genügt aber auch diese Sachlage nicht.
Neuere Untersuchungen haben nun gezeigt, dass Pollenkörner aus illegitimen Bestäubungen wesentlich langsamer ins Griffelgewebe hineinwachsen als Körner von legitimen Bestäubungen. Haben beide Pollensorten die Narbenoberfläche erreicht, so wachsen die Schläuche der Pollen aus legitimen Bestäubungen stets rascher zu den Samenanlagen, die andern kommen deshalb nicht oder dann eben seltener zur Befruchtung!
Die äusserlich nicht sichtbare Eigenschaft im Wachstumsvermögen des Pollenschlauchs scheint am wichtigsten zu sein, während die ganze Anlage der Verschiedengriffligkeit eher bloss «günstige Rahmenbedingungen» bietet! Im Zusammenwirken beider wird schliesslich Selbstbefruchtung weitgehend verhindert und die Fremdbefruchtung gefördert.

Die Kesselfallen des Aronstabs (*Arum maculatum*)

Auf nährstoffreichen, frischen und vorwiegend lehmhaltigen Böden der tieferen Tobelwälder treffen wir im Frühjahr mit Sicherheit auf vereinzelte Exemplare des Aronstabs (Aronenkraut). Zur Blütezeit – kaum vor Mitte April – lohnt es sich, die exotisch anmutende Blume genauer unter die Lupe zu nehmen. Denn wie bei andern Vertretern der Arongewächse, die ihre grösste Mannigfaltigkeit in den feuchten Tropen und Subtropen erreichen, stellt der gesamte Blütenstand eine sog. *Kesselfalle* dar.
Das auffälligste Organ, das kapuzenförmige Hochblatt (Spatha), umschliesst im unteren Teil (als Kessel!) den sogenannten Kolben samt Blütenstand, der erst nach Öffnung oder Aufschneiden des Hochblattes richtig sichtbar wird (Foto 12). Anhand der Abb. 9 wird folgender Aufbau erkennbar: zuunterst die weiblichen Blüten, bis auf den Fruchtknoten reduziert. Darüber umgewandelte Blüten als Borsten. Dann folgen die vielen männlichen Blüten aus je 3–4 Staubblättern. Darüber der dichte Kranz aus Borsten, die wieder umgewandelten Blüten entsprechen. Den Abschluss des Kolbens bildet die auch von aussen sichtbare rötlichviolette Keule.
Diese Keule ist ein Organ, das harnähnliche Geruchsstoffe freisetzt, durch die kleine Aasfliegen und Schmetterlingsmücken als Bestäuber angelockt werden. Im Zeitpunkt der Blütenentfaltung wird im Kolbengewebe durch intensivere Atmung mehr Wärme erzeugt, wodurch die Geruchsstoffe aus der Keule leichter verdampfen. Die Temperatur im Kessel der Hochblatthülle kann bis etwa 15 °C über die Aussentemperatur ansteigen! Vom Geruch angelockte Insekten gleiten an der völlig glatten Oberfläche des Hochblattes, die zusätzlich mit einem Ölfilm überzogen ist, ab. Sie fallen zwischen den Borsten nach unten, wo sie nun im Kessel gefangen bleiben. Es sollen in einem Blütenstand gleichzeitig schon ungefähr 4000 Insekten gezählt worden sein! Borsten und Kesselwand oberhalb der weiblichen Blüten sind so glatt, dass ein Entrinnen durch Hinausklettern unmöglich ist.



>
Foto 12: Aronstab (Arum maculatum); das kapuzenförmige Hochblatt (Spatha) umschliesst unten - als "Kessel" - den Blütenstand; aus der Öffnung ragt die auffällige Keule. Vgl. Abb. 9.

>>
Foto 13: Blütenstände der Schuppenwurz (Lathraea squamaria).

>>
Foto 14:Einzelblüten der Schuppenwurz. Die Zwitterblüten befinden sich vorerst im weiblichen Zustand; der Griffel streckt die empfängnisbereite Narbe unter der Oberlippe hervor; die geschlossenen Staubbeutel bleiben noch verborgen.

Abb. 9: Längsschnitt durch die Hochblatthülle des Aronstabs mit dem Blütenstand in der weiblichen Phase.
H = Hochblatt (Spatha), K = Keule,
B = Borsten, Sb = männliche Blüten (Staubbeutel geschlossen), Fk = weibliche Blüten (Fruchtknoten). Vgl. Foto 12.

Weil in diesem Zeitpunkt nur die weiblichen Blüten voll ausgereift sind, können die Narben von den gefangenen Zweiflüglern bestäubt werden. Zuckerhaltige Ausscheidungen der Narben vermögen wohl den unfreiwilligen Aufenthalt für die Bestäuber etwas angenehmer zu gestalten. Nach der Bestäubung wird die «Heizung» im Kolben von oben nach unten eingestellt. Zuunterst im Kessel bleibt es also am längsten angenehm warm! Jetzt öffnen sich die Staubbeutel, und schon bald sind die Besucher mit Blütenstaub bestreut. Infolge Absinkens des Zellsaftdruckes beginnen die Wände des Hochblattes zu welken und zu schrumpfen, wodurch sie für die Insekten begehbar werden. Gleichzeitig erschlaffen die Hindernisborsten, so dass der Weg nach ungefähr einem vollen Tag wieder frei ist. Mit Pollen beladen wird der nächste Aronstab angeflogen und damit die Fremdbestäubung sichergestellt.

Weitere Informationen auf www.ortsgeschichte-kuesnacht.ch

Die Schuppenwurz (*Lathraea squamaria)*, ein blühender Schmarotzer

An wenigen Stellen des Küsnachter Tobels – so z. B. in der Umgebung der Schutzhütte und am Hangfuss unter den Drachenhöhlen – blüht im April eine Pflanze, die leicht übersehen wird. In der halbverwitterten, grau-braunen Laubstreu fallen die chlorophyllfreien Sprosse nicht sonderlich auf (Foto 13).
Die dicken blühenden Triebe (5–25 cm hoch) von gelblichweisser bis rötlicher Farbe fühlen sich zerbrechlich an, nicht anders die schuppenförmigen saftigen Blätter. Die Blüten stehen in einseitswendigen, traubigen Blütenständen, vor dem Aufblühen nickend, später aufgerichtet. Aus einem glockenförmigen Kelch ragt die zweilippige Krone nur wenig hervor; sie hebt sich in der Farbe (rötlich-hellviolett) schwach von den übrigen Organteilen ab. Im einfächerigen Fruchtknoten reifen an die 100 Samen heran. Mit diesem Merkmal nimmt die Schuppenwurz innerhalb der Braunwurzgewächse (Scrophulariaceae) eine Sonderstellung ein, denn die andern Gattungen der Familie haben zweifächerige Früchte.
Bestäubung erfolgt vor allem durch Hummeln. Dabei streckt der Griffel die empfängnisbereite Narbe bereits vor der völligen Knospenentfaltung unter der Oberlippe hervor (Foto 14). Gleichzeitig bleiben die geschlossenen Staubbeutel noch verborgen, weshalb bei Blütenbeginn nur Fremdbestäubung oder Nachbarbestäubung möglich ist.
Weil der ganzen Pflanze das Blattgrün (Chlorophyll) fehlt, verbleibt ihr demzufolge, entweder eine parasitische (schmarotzende) Lebensweise zu führen oder sich von abgestorbenen Pflanzen und Tieren – als sog. Saprophyt – zu ernähren. Die Schuppenwurz ist ein Parasit und zwar ein *Wurzelschmarotzer*, der auf den verschiedensten Holzgewächsen zu leben vermag, bei uns besonders auf Hasel und Erlen; aber auch Buche, Hagebuche, Ulme, Linde, Esche, sogar Efeu und Nadelhölzer kommen als «Wirt» in Frage. Weil die Schuppenwurz in den Wurzeln des Wirts nur das Wasserleitungsgewebe, nicht aber das Leitungsgewebe für organische Stoffe, anzuzapfen vermag, ist ihre Entwicklung auf das Frühjahr beschränkt. Denn nur zur Zeit der Blattentfaltung werden im Wasserleitungsgewebe auch organische Stoffe – wie z. B. Zucker – transportiert.
Nach Ausreifung der Früchte (Ende Mai bis Anfang Juni) sterben alle oberirdischen Pflanzenteile ab. Im Boden aber lebt ein dicht verzweigter Erdspross weiter. Die verdickte Sprossbasis ist wiederholt in 0,5 bis 1 m Tiefe – ausnahmsweise noch tiefer – nachgewiesen worden.
Über die Bedingungen zur Keimung der Samen ist erst wenig Sicheres bekannt. Insgesamt vollzieht sich der ganze Keimungsablauf unterirdisch. Um keimen zu können, müssen die Samen durch Wurzelausscheidungen des Wirts aktiviert werden. Dabei darf der Abstand zur Wirts-Wurzel anscheinend nicht grösser als 1 cm sein. Ist dieser erste Schritt in der Entwicklung geglückt, wird der Schmarotzer – auch unter günstigen Umständen – erst nach 5–15 Jahren zur Blüte gelangen, und selbst dann blüht er nicht jedes Jahr.

Hans Hartmann