

Zeitschrift: Neujahrsblatt der Naturforschenden Gesellschaft Schaffhausen

Herausgeber: Naturforschende Gesellschaft Schaffhausen

Band: 75 (2023)

Artikel: Farne im Kanton Schaffhausen

Autor: Holderegger, Rolf / Büttner, Michèle

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-1035095>

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>

Farne im Kanton Schaffhausen

Rolf Holderegger, Michèle Büttner

Neujahrblatt der Naturforschenden
Gesellschaft Schaffhausen
Nr. 75 / 2023.

Rolf Holderegger, Michèle Büttner

Farne im Kanton Schaffhausen

Neujahrsblatt
der Naturforschenden Gesellschaft Schaffhausen
Nr. 75/2023

Impressum

REDAKTION:

Jakob Walter, Buchenstrasse 65, 8212 Neuhausen

TITELBILD:

Ein seltener, kleiner Farn des Kantons Schaffhausen ist der Eichenfarn (*Gymnocarpium dryopteris*), hier beim Wisse Riese am Westabfall des Randens.

FARN-SILHOUETTEN:

Seite 7: Wald-Frauenfarn (*Athyrium filix-femina*); Seite 12: Rippenfarn (*Blechnum spicant*); Seite 44: Wald-Schachtelhalm (*Equisetum sylvaticum*); Seite 82: Zerbrechlicher Blasenfarn (*Cystopteris fragilis*); Seite 97: Braunstieler Streifenfarn (*Asplenium trichomanes*); Seite 104: Ruprechtsfarn (*Gymnocarpium robertianum*).

BILDNACHWEIS:

Abb. 67: Ursula Tinner

Alle anderen Fotos und Abbildungen stammen von der Autorin und dem Autor.

BEITRÄGE:

Die Neujahrsblätter werden gedruckt mit Beiträgen aus dem Legat Sturzenegger und mit Unterstützung der Akademie der Naturwissenschaften Schweiz (SCNAT). Das vorliegende Heft wurde zusätzlich unterstützt vom Kanton Schaffhausen (Lotteriefonds), von der Eidgenössischen Forschungsanstalt WSL und von der SIG Gemeinnützigen Stiftung.

SATZ, UMBRUCH UND DRUCK:

Unionsdruckerei Schaffhausen, Walther-Bringolf-Platz 8, 8200 Schaffhausen

AUFLAGE:

1200 Exemplare

DANK:

Wir danken Reto Nyffeler, Alessia Guggisberg und Urs Weibel dafür, dass wir die Herbarien der Universität Zürich (Z), der ETH Zürich (ZT) und des Museums zu Allerheiligen Schaffhausen (SCH) einsehen durften, Peter Enz und René Stalder für die Erlaubnis, im Botanischen Garten Zürich Farne für die Schwarz-Weiss-Bilder zu sammeln, Ursula Tinner für eine Fotografie, Ariel Bergamini, Babis Bistolas, Martin Bolliger, Peter Braig, Christoph Gasser und Tobias Moser für Fundmeldungen, Florian Brack für Hinweise zur Gartengestaltung in Schaffhausen, Daniel Hepenstrick für Hinweise zu Findlingen, dem Hotel Promenade Schaffhausen, dass wir ein Bild im Privatgarten machen durften, Urs Weibel für Anmerkungen zu Flurnamen, Jakob Walter für wertvolle Kommentare zum Manuskript, Michael Jutzi für die Info Flora-Datenbankauszüge und Pascale Hatt für Mithilfe bei der Feldarbeit.



Naturforschende Gesellschaft Schaffhausen (NGSH), gegründet 1822

Die Naturforschende Gesellschaft will das Interesse an den Naturwissenschaften und an der Technik fördern, naturwissenschaftliche Zusammenhänge erklären und Verständnis für die Umwelt, insbesondere im Raum Schaffhausen, wecken. Ihr Jahresprogramm besteht aus allgemein verständlichen Vorträgen zu naturwissenschaftlichen Themen sowie Besichtigungen im Winterhalbjahr und naturkundlichen Exkursionen, teils zusammen mit Partnerorganisationen, im Sommerhalbjahr. In den «Neujahrsblättern der NGSH» werden naturwissenschaftliche Arbeiten veröffentlicht und so allen Mitgliedern wie auch einem breiteren Publikum zugänglich gemacht. Ein Verzeichnis der lieferbaren Neujahrsblätter befindet sich hinten in diesem Heft.

Die aktuellen Programme sind im Internet unter www.ngsh.ch abrufbar oder können bei der unten stehenden Adresse bezogen werden. Die Gesellschaft unterhält verschiedene Sammlungen und unterstützt die naturkundliche Abteilung des Museums zu Allerheiligen. Sie betreibt zudem eine moderne Sternwarte mit Planetarium; Informationen dazu sind zu finden unter www.sternwarte-schaffhausen.ch.

Die NGSH zählt knapp 800 Mitglieder (davon über 100 Familienmitgliedschaften). Alle naturwissenschaftlich interessierten Personen sind herzlich willkommen. Der Mitgliederbeitrag pro Jahr beträgt für Erwachsene Fr. 50.–, für Schülerinnen, Schüler, Studenten und Studentinnen Fr. 25.– und für Familien Fr. 80.–. Wer sich für eine Mitgliedschaft interessiert, kann sich bei der unten stehenden Adresse oder im Internet unter www.ngsh.ch anmelden.

Postadresse der Gesellschaft:
Naturforschende Gesellschaft
8200 Schaffhausen

info@ngsh.ch
www.ngsh.ch und www.sternwarte-schaffhausen.ch

Autor und Autorin



Rolf Holderegger studierte Botanik an der Universität Zürich. Er ist Mitglied der Direktion der Eidgenössischen Forschungsanstalt WSL, leitet dort die Forschungseinheit Biodiversität und Naturschutzbiologie und ist Professor an der ETH Zürich. Er unterrichtet unter anderem zur Biologie der Farne.

Michèle Büttner studierte Forstwissenschaften an der ETH Zürich. Sie arbeitet für die Regionale Flora-Fachstelle des Kantons Schaffhausen und im Herbar des Museums zu Allerheiligen. Daneben ist sie Fachredaktorin und leitet Feldbotanikkurse.

Kontakt:

Rolf Holderegger, Eidgenössische Forschungsanstalt WSL
Zürcherstrasse 111, CH-8903 Birmensdorf
rolf.holderegger@wsl.ch

Michèle Büttner, Museum zu Allerheiligen
Baumgartenstrasse 6, CH-8200 Schaffhausen
michele.buettner@stsh.ch

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	6
1. Einleitung	8
2. Farne, Schachtelhalme und Bärlappe	13
2.1 Farne sind alte Landpflanzen	13
2.2 Echte Farne	17
2.3. Schachtelhalme	31
2.4 Bärlappe	34
2.5 Evolutionsprozesse bei Farnen	39
2.6 Fortpflanzung ohne Sex	42
3. Farne und ihre Lebensräume im Kanton Schaffhausen	45
3.1 Farne im Wald	47
3.2 Farne in Schlucht- und Tobelwäldern	56
3.3 Farne der Berge	62
3.4 Farne an Felsen und Mauern	64
3.5 Farne an Gewässern, Ufern und in Mooren	74
3.6 Farne auf Äckern	80
4. Übersicht über die Farne des Kantons Schaffhausen	83
4.1 Erfassung historischer und heutiger Vorkommen	83
4.2. Vielfalt und Rückgang der Farne im Kanton Schaffhausen	84
4.3 Katalog der heute im Kanton Schaffhausen vorkommenden Farne	86
4.4 Katalog der im Kanton Schaffhausen verschollenen Farne	94
5. Glossar	98
6. Literaturverzeichnis	100
Bisher erschienene Neujahrsblätter	102

Vorwort

Die Neujahrsblätter, von denen Sie gerade die 75. Ausgabe vor sich haben, decken ein breites Spektrum an naturkundlichen Themen ab; sie entsprechen damit den zahlreichen Interessensgebieten, die in der Naturforschenden Gesellschaft ihren Platz finden.

Vielleicht haben Sie sich schon gefragt, wie die Wahl der Themen zu Stande komme, und vielleicht sogar, ob irgendwann alle geeigneten Themen abgehandelt sein würden.

Die Themen werden bestimmt durch die Fachleute, die fähig und willens sind, ihr Wissen in einem Neujahrsblatt verständlich und gefällig (und unentgeltlich!) aufzubereiten. Manchmal bieten solche Fachleute ihre Dienste spontan an, manchmal braucht es auch etwas Überredung. Und: Nein, ich habe nicht den Eindruck, die Liste möglicher Themen erschöpfe sich. Einige willkürlich aufgeführte Beispiele: Wir hatten noch nie ein Neujahrsblatt über Honigbienen, Erbkrankheiten, Werkstoffe, Lebensmitteltechnologie, Energiespeicher, Jagd, Parasiten, ...

Das vorliegende Heft empfinde ich als Glücksfall: Farne standen schon lange auf meiner Wunschliste – und da kamen Michèle Büttner und Rolf Holderegger, die bereits im Neujahrsblatt 71, «Seltene Pflanzen», ihr Können unter Beweis gestellt hatten, und schlugen vor, ein Heft über Farne, Schachtelhalme und Bärlappe zu schreiben.

Nun hoffe ich, dass dieses Werk auch Ihnen Freude macht, danke allen, die es ermöglicht haben – Rolf Holderegger und Michèle Büttner, der Naturforschenden Gesellschaft Schaffhausen, den Spendern von Druckkostenbeiträgen (siehe Impressum!) und der Unionsdruckerei Schaffhausen – und wünsche Ihnen eine genussvolle Lektüre.

Jakob Walter, Redaktor.



1. Einleitung

Die «grüne Welt» der Farne (Abb. 1) – wieso sollten wir uns mit ihr beschäftigen? Es ist, erstens, nicht so ganz klar, woran ein «Farechruut» zu erkennen ist. Fragt man jemanden danach, lautet die häufigste Antwort: «Farne sind gefiedert und wachsen im Wald». Tatsächlich sind Farne meist gefiedert und viele Arten wachsen in schattigen Wäldern oder feuchten Tobeln. Die obige Antwort stimmt für viele Farne in der Schweiz (Abb. 2). Und doch: Es gibt auch Farne jenseits dieser Farn-Clichés: Etwa die Hirschzunge mit ihren ungefiederten Blättern (*Phyllitis scolopendrium*; Abb. 2) oder Farne von trockenen, im Sommer brütend heissen Wuchsarten. Ein Beispiel dafür ist der Ruprechtsfarn (*Gymnocarpium robertianum*), der Kalkschuttfluren besiedeln kann (Abb. 2). Schliesslich gehören auch die ganz anders aussehenden Schachtelhalme und Bärlappe zu den Farnen im weiteren Sinn. Kapitel 2 dieses Neujahrsblatts widmet sich dem Aufbau der Farne, Schachtelhalme und Bärlappe und Kapitel 3 ihrer Vielfalt und ihren Lebensräumen im Kanton Schaffhausen.

Zweitens ist es hilfreich, einen Farn zu erkennen. Tritt man nämlich im Oberholz bei Lohn auf einen Farn, so «verfehlt man den Weg und muss in der Irre herumlaufen». So berichtet Georg Kummer in seiner Schaffhauser Volksbotanik (1952: 64) und fügt einen weiteren Fall aus Rüdlingen an, in dem ein Mann wegen eines solchen Tritts auf ein «Verirrkraut» einen Tag lang im Kreis herumirren musste. Falls Sie Waldspaziergänge machen, ist es also ratsam, Sie kennen die im Kanton Schaffhausen vorkommenden Farne, wie sie im Kapitel 3 dargestellt sind.

Drittens: Farne werden gerne als die «Dinosaurier unter den Gefäßpflanzen» bezeichnet. Tatsächlich waren die ersten Gefäßpflanzen vor mehr als 400 Millionen Jahren bärappähnlich und vor 360–300 Millionen Jahren waren die Bärlappe, Schachtelhalme und Farne die dominierenden Pflanzen auf der Erde. Farne hatten be-



Abb. 1: Farnflur am Nordhang Chroobach bei Ramsen.



Abb. 2: Links: Der Breite Wurmfarn (*Dryopteris dilatata*; Rüdlingen) ist ein typischer Waldfarn mit einer Rosette von gefiederten Blättern. Mitte: Die Hirschzunge (*Phyllitis scolopendrium*; Thayngen) hat ungefiederte Blätter und kommt in Schluchten und Tobeln vor. Rechts: Der Ruprechtsfarn (*Gymnocarpium robertianum*; Beggingen) wächst auf im Sommer heißen und trockenen Kalkschutthalden.

reits eine grosse Formenvielfalt erreicht, bevor die ersten Dinosaurier vor 245 Millionen Jahren auftraten. Wie sich die Farne während der Jahrtausenden entwickelt haben, erfahren Sie in Kapitel 2.

Viertens berichtet William Shakespeare im ersten Teil von King Henry IV, dass Farnsamen unsichtbar machen. «We have the receipt of fern seed, we walk invisible» (Wir haben das Rezept des Farnsamens, wir gehen unsichtbar; Shakespeare 2013: 236–239). Wieso machen Farnsamen unsichtbar? Farne bilden zwar «Samen» (eigentlich Sporen; Kapitel 2.2), aber wo sind die Blüten dazu? Da niemand jemals Farnblüten gesehen hat, wurde gefolgert, dass es die Farnsamen sein müssen, welche die Blüten unsichtbar machen! Und desgleichen einen Menschen, der im Besitz von Farnsamen ist. Erst im 19. Jahrhundert wurde die Fortpflanzung der Farne wirklich verstanden. Über die «unsichtbare» Fortpflanzung der Farne berichtet Kapitel 2.

Fünftens waren Farne einst gross in Mode. Im 19. Jahrhundert wurde von Bauten, Möbeln, Schmuck, alles bis hin zu Kleidern mit Farnen verziert, dekoriert und geschmückt. Zuhause wurden kleine Farn-Gewächshäuser aufgestellt und der familiäre Ausflug war dem Suchen von Farnen vorbehalten. Selbst Grossbritanniens Königin Victoria I trug eine Festrobe mit Farnmuster. Wohin die Farn-Mode einen treiben kann, davon berichtet Kasten 1.

Sechstens sind Farne im Kanton Schaffhausen fast überall zu finden. Um die heutige Vielfalt der Farne im Kanton Schaffhausen zu erfassen, haben wir zuerst die historischen Meldungen von Farnarten aus der alten Literatur und aus Herbarien zusammengestellt. Für die selteneren Arten haben wir anschliessend alle historischen und (allenfalls) aktuellen Fundorte im Feld nachgesucht und überprüft. Ausserdem haben wir für die häufigeren Arten die bekannte Verbreitung mit neuen Fundmeldungen ergänzt. So lässt sich die heutige Vielfalt wie auch der Rückgang der Farne im Kanton Schaffhausen beschreiben; siehe dazu Kapitel 4.

Aber Vorsicht beim Durchlesen dieses Neujahrsblatts: Farne können verzaubern!

Kasten 1: Viktorianischer Farn-Wahnsinn

Ab 1830 wurde das viktorianische Grossbritannien von einer heftigen Leidenschaft für Farne erfasst, dem «Victorian fern craze» (Viktorianischer Farn-Wahnsinn), «fern fever» (Farn-Fieber) oder der «Pteridomania» (Farn-Manie). Betroffen waren alle Lebensbereiche: von der Wohnungseinrichtung, über die Freizeit, Kunst und Mode, bis hin zur Liebe, die mit Farngedichten besungen wurde (Moran 2004).

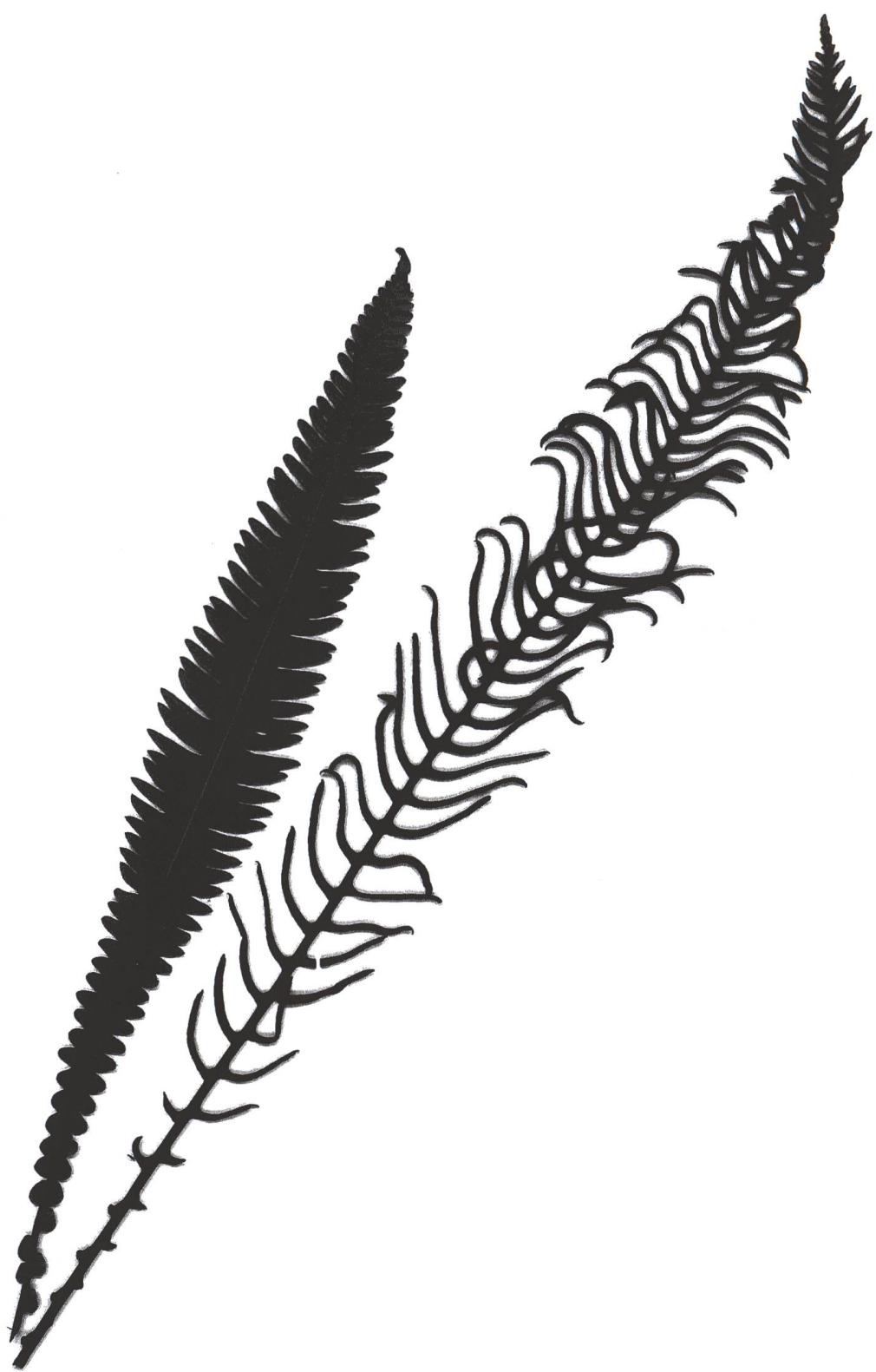
Sonntags ging Grossbritannien auf Farnexkursion und sammelte Farne, wo immer es konnte. Die neuen Eisenbahnlinien brachten die Farn-EnthusiastInnen aufs Land, wo sie ausschwärmten, um Farne zu sammeln. Wegen der Sammelwut der «Farninfizierten» starben einige seltene Arten in Grossbritannien fast aus. Dutzende Bestimmungsbücher für Farne sowie Anleitungen, wie Farne in Gärten gepflanzt werden können, wurden veröffentlicht: Grossbritannien besitzt eine irrwitzig grosse Farnliteratur aus dem 19. Jahrhundert. Zuhause gestaltete man reich verzierte Farn-Herbarien und zeigte sich diese zum Tee. Wer es sich leisten konnte, baute ein Gewächshaus, wo Farne aus dem ganzen Britischen Empire gezogen wurden, oder man gestaltete im eigenen Garten ein «Farn-Tal» oder eine «Farn-Grotte». Für Leute mit kleinerem Budget gab es kleine Gewächshäuschen aus dem Katalog, welche in der Wohnung aufgestellt und mit Farnen bestückt wurden. Möbel wurden mit Farn-Intarsien versehen, Farn-Muster auf Kleider gestickt, Geschirr mit Farnen bemalt, Schreibpapier mit gefie-

derten Wasserzeichen versehen und Schmuck in der Form von Farnen angefertigt. Grüsse verschickte man auf Farn-Postkarten. Doch so schnell das Farnfieber ausgebrochen war, so schnell war es wieder vorbei; 1860 war der Spuk vorüber.

Die Auswirkungen des Farn-Fiebers reichten bis in die Schweiz: In botanischen Gärten, manchmal auch in Stadt- oder Villenpärken, legte man schattige Tälchen, Wasserläufe und Grotten an, die gerne mit Farnen bepflanzt wurden (Wiesli et al. 2004; Abb. 3). Steine für Farn-Grotten wurden unter anderem in Lohn abgebaut und in die Ostschweiz beziehungsweise in den Kanton Zürich verkauft (Wipf 1998) – ein wenig Schaffhauser «Farn-Fieber».



Abb. 3: Gartengestaltung mit Farnen. Links: Wasserfall im alten Botanischen Garten Zürich. Rechts: Mit Farnen bepflanzte Dreifach-Grotte im Privatgarten des Hotels Promenade in Schaffhausen.



2. Farne, Schachtelhalme und Bärlappe

2.1 Farne sind alte Landpflanzen

Zu den «Farnen» im weiteren Sinne gehören die Farne, Schachtelhalme und Bärlappe (Abb. 4). Früher sprach man von «Farnen und Farnverwandten», das erste waren die echten Farne, das zweite die Schachtelhalme und Bärlappe. Heute hingegen – schon länger vermutet und inzwischen durch molekulargenetische Untersuchungen bestätigt – gelten die Bärlappe als eigene, von den Farnen unabhängige Gruppe (Moran 2004). Darum spricht man heute von zwei Gruppen, den «Bärlappen» und den «Farnen», letztere mitsamt den Schachtelhalmen. Der Stammbaum in Abbildung 5 zeigt, dass die Bärlappe die Schwestergruppe zu den Farnen und allen Blütenpflanzen sind. Da diese Verwandtschaftsverhältnisse kompliziert sind, machen wir es uns in diesem Neujahrblatt einfach: Ist allgemein von Farnen die Rede, dann meinen wir Farne, Schachtelhalme und Bärlappe zusammen. Reden wir von echten Farnen, dann sind nur die Farne im engeren Sinn gemeint, Schachtelhalme und Bärlappe behandeln wir dann separat.

Die ersten landbewohnenden Pflanzen vor 460–480 Millionen Jahren waren Moose (Demmerle und Stössel-Sittig 2014; Bergamini 2015). Moose besitzen keine speziellen Gefäße für die Leitung von Wasser und Nährstoffen



Abb. 4: Heutige Vertreter der Bärlappe, Schachtelhalme und Farne. Links: Moorbärlapp (*Lycopodiella inundata*; Oberurnen). Mitte: Der Riesen-Schachtelhalm ist der grösste Schachtelhalm der Schweiz (*Equisetum telmateia*; Schleitheim). Rechts: Villars' Wurmfarn (*Dryopteris villarii*; Braunwald).

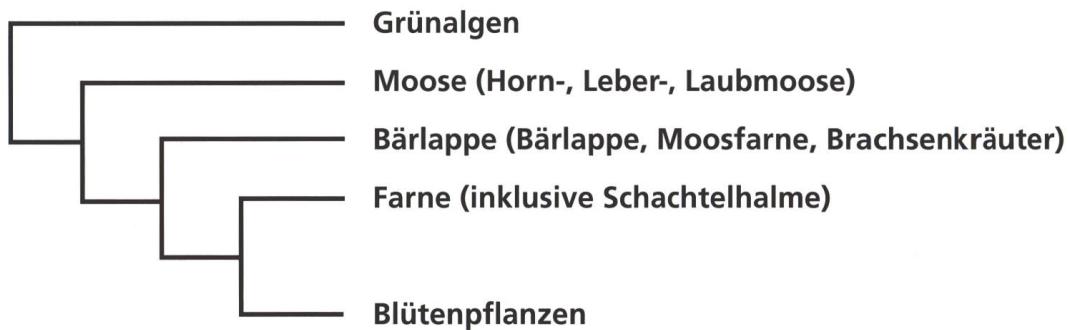


Abb. 5: Die Landpflanzen stammen von Grünalgen ab, die Moose bilden die Schwestergruppe zu allen anderen Landpflanzen, welche die Bärlappe, Farne und Blütenpflanzen umfassen. Die Bärlappe wiederum sind die Schwestergruppe zu den Farnen (mitsamt den Schachtelhalmen) und den Blütenpflanzen und schliesslich sind die Farne die Schwestergruppe zu den Blütenpflanzen.

oder Zucker, der bei der Photosynthese entsteht. Das setzt dem Höhenwachstum von Moosen enge Grenzen. Vor 430 Millionen Jahren entwickelten sich dann erste Pflanzen mit Leitgefäßsen. Diese ersten Gefäßpflanzen zeigten Merkmale, wie sie die heutigen Bärlappe (Kapitel 2.4) besitzen: Sie waren gabelig verzweigt und in Sporangien wurden Sporen gebildet (Kapitel 2.2). Die Leitgefäßse ermöglichten ihnen, viel grösser als Moose zu werden. Sinnbild für das mögliche Größenwachstum dank Leitgefäßsen sind die heutigen Waldbäume, die Höhen von 100 m und mehr erreichen können. Die Ursprünge dieses erfolgreichen Bauplans aus Wurzeln, Spross, Blättern und Leitgefäßsen liegen aber vor 430 Millionen Jahren bei den ersten bärlappartigen Landpflanzen.

Die grosse Zeit der Bärlappe, Schachtelhalme und Farne folgte im Karbon vor 360 bis 300 Millionen Jahren, das auch als das «Zeitalter der Farne» bezeichnet wird (Moran 2004). Damals gab es ausgedehnte Sumpfwälder mit Bärlappen, Schachtelhalmen und Farnen. Bärlappbäume wurden bis zu 35 m hoch und besasssen einen dicken Stamm mit gabelig verzweigten Ästen, schoßartig angeordneten Blättern («Schopfbäume») und zapfenartige Sporangienstände (Kapitel 2.4). Die Borke (umgangssprachlich: Rinde) dieser Stämme zeigte auffällige Strukturen: Es sind dies die Blattnarben abgeworferner Blätter. Diese Narben gleichen Schuppen («Schuppenbäume») oder Siegeln («Siegelbäume»; Abb. 6). Die Besonderheit der Bärlappbäume war, dass sie sekundäres Dickenwachstum aufwiesen; sie konnten also das ganze Leben lang in der Breite des Stammes zunehmen. Sekundäres Dickenwachstum zei-



Abb. 6: Fossile Bärlappbäume, Schachtelhalme und Farne aus dem Museum zu Allerheiligen in Schaffhausen. Oben links: Borke eines Bärlappaums (*Lepidodendron* sp.). Oben rechts: Borke eines Siegelbaums (*Sigillaria* sp.). Unten links: Riesen-Schachtelhalm (*Calamites* sp.). Unten rechts: Blatt eines baumförmigen Farns (*Pecopteris* sp.).



Abb. 7: Links: Fossilien grosser Schachtelhalme finden sich auch im Kanton Schaffhausen, zum Beispiel bei Hallau. Sie stammen allerdings nicht aus dem Karbon, sondern sind etwas jünger. Rechts: Heutige Riesen-Schachtelhalme (*Equisetum giganteum*; Botanischer Garten Zürich) werden bis zu 7 m hoch.

gen auch unsere heutigen Bäume. Die Bärlappbäume haben also die gleiche «evolutive Erfindung» wie viel später die Bäume schon im Karbon gemacht. Allerdings ging diese Erfindung mit dem Aussterben der Bärlappbäume wieder verloren, denn heutige Bärlappe – wie Farne allgemein – haben (mit einer Ausnahme; Kapitel 2.4) kein sekundäres Dickenwachstum.

Auch die Schachtelhalme erreichten im Karbon gewaltige Größen von bis zu 18 m (Abb. 6, 7). Die grössten heutigen Schachtelhalme leben in Süd- und Mittelamerika und erreichen selten Höhen von 7 m (*Equisetum giganteum*, *E. myriochaetum*; Abb. 7). Daneben gab es in den Sumpfwäldern des Karbons auch baumförmige Farne (Kapitel 2.2). Die Bärlappbäume der Sumpfwälder sind längst ausgestorben, aber ihre zusammengepressten und umgewandelten Überreste bilden den Hauptbestandteil der Steinkohle (Abb. 8). Bärlappbäume bildeten somit indirekt eine Voraussetzung für die Industrialisierung und werden noch heute zur Energiegewinnung in Kohlekraftwerken verbrannt.

Wenn Sie im Wald vor einem Farn stehen, dann begegnen Sie allerdings keinem «lebenden Dinosaurier». Es ist die Verwandtschaft der Farne, die alt ist, nicht die Arten selbst. Tatsächlich ist es sogar so, dass heutige Farnarten

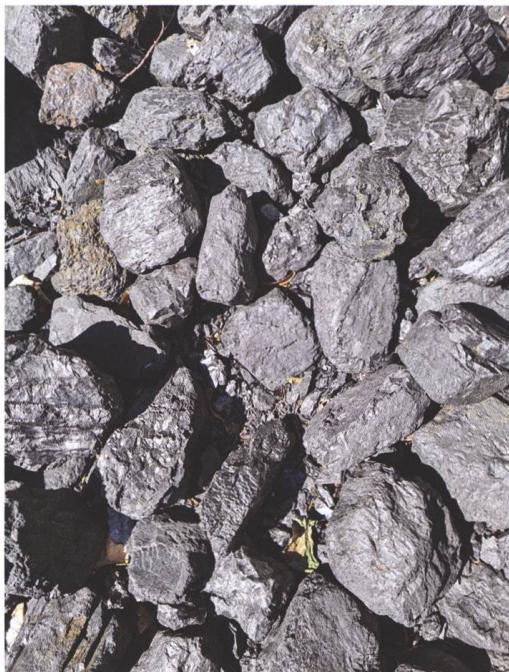


Abb. 8: Steinkohle: Hinterlassenschaft der Sumpfwälder im Karbon.

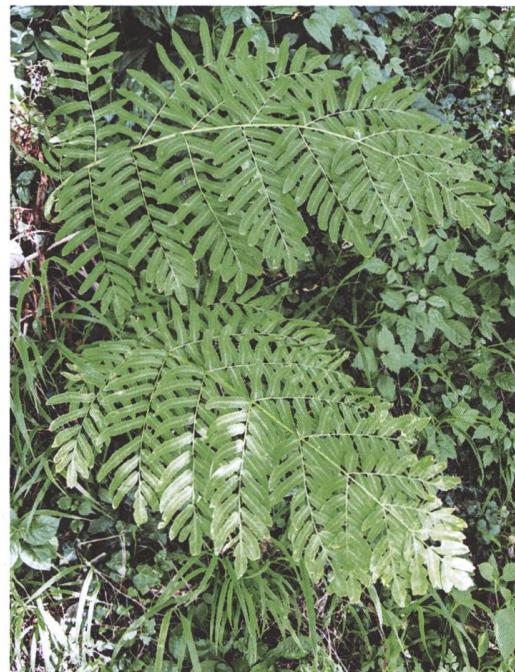


Abb. 9: Der Königsfarn (*Osmunda regalis*; Chiavenna) mit seinen eigenartig gefiederten Blättern wächst in der Schweiz nur im Tessin.

oft jünger als heutige Arten der Blütenpflanzen sind, obwohl die Blütenpflanzen als Verwandtschaft jünger als die Farne sind (Pryer et al. 2001). Eine etwas paradoxe Situation. Es gibt allerdings Ausnahmen. Von Königsfarnen (*Osmunda*; Abb. 9) wurden hervorragend erhaltene Fossilien gefunden. Diese zeigen im Aufbau keine Unterschiede zu heutigen Königsfarnen (Bomfleur et al. 2014) und auch molekulargenetische Analysen (Schneider et al. 2015) legen nahe, dass es sich bei den heutigen Königsfarnen tatsächlich um 180 Millionen Jahre alte Arten handelt.

2.2 Echte Farne

Lebenszyklus

Den Lebenszyklus eines echten Farns zeigt Abbildung 10: Eine Farnpflanze besteht aus Wurzeln, einem Erdspross (Rhizom) und Blättern (auch Wedel genannt). Die Farnpflanze besitzt (in der Regel) einen zweifachen Satz an Chromosomen (diploid). Auf der Unterseite der Blätter werden die Sporan-

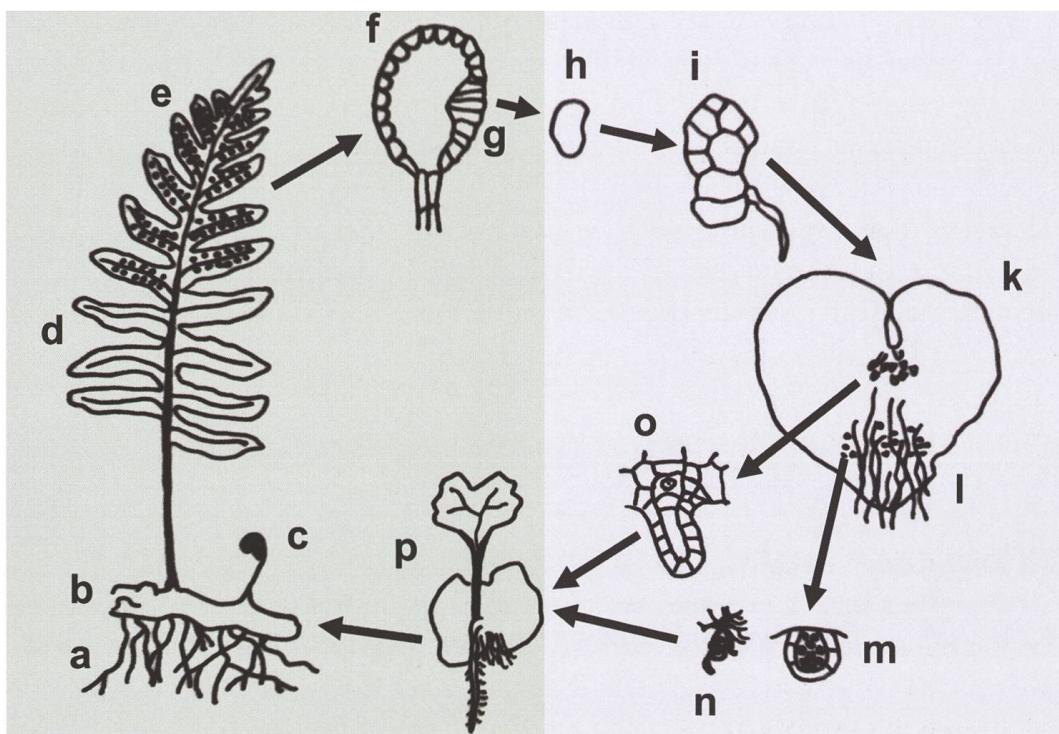


Abb. 10: Lebenszyklus eines Farns. Farn mit (a) Wurzeln, (b) Rhizom, (c) jungem eingerollten Blatt, (d) Blatt mit (e) Sporangienhäufchen (Sori) auf der Blattunterseite. In den Sori befinden sich die Sporangien (f). In den Sporangien werden die Sporen gebildet. Das Sporangium reißt an einer vorgebildeten Stelle (g) auf und streut die Sporen (h) in den Wind. Die Sporen keimen (i) und es entsteht ein herzförmiges Prothallium (k). Dieses ist mit Rhizoiden (l) am Boden befestigt. Auf der Unterseite des Prothalliums befinden sich die männlichen (m) und die weiblichen (o) Geschlechtsorgane. In den männlichen Geschlechtsorganen werden Spermatozoiden (n) gebildet, welche, bei vorhandenem Wasser, mit Hilfe von Geisseln zu einem weiblichen Geschlechtsorgan mit seiner Eizelle schwimmen. Nach der Befruchtung wächst aus dem Prothallium eine junge Farnpflanze mit einem ersten Blatt und einer ersten Wurzel heran (p). Grün: Teile des Lebenszyklus mit zweifachem Chromosomensatz; grau: Teile mit einfachem Chromosomensatz (verändert nach Rasbach et al. 1976).

gienhäufchen (Sorus, Mehrzahl Sori) gebildet. In den Sporangien werden die Sporen erzeugt. Diese enthalten nur einen einfachen Chromosomensatz (haploid). Wenn die Sporangien reif sind und aufplatzen, werden die Sporen vom Wind ausgebreitet. Die Sporen fallen zu Boden, keimen und es bildet sich ein herzförmiger Vorkeim, das Prothallium. Auf seiner Unterseite entwickeln sich männliche und weibliche Geschlechtsorgane, welche Spermatozoiden produzieren. Spermatozoiden können sich aktiv durch eine schraubige Drehbewegung von Geisseln bewegen. Ist der Boden nass, schwimmen die Spermatozoiden zu den weiblichen Geschlechtsorganen

und befruchten dort eine Eizelle. So entsteht die erste Zelle eines neuen Farns, jetzt wieder mit zweifachem Chromosomensatz (diploid). Schliesslich wachsen die ersten Wurzeln und Blätter der neuen Farnpflanze, das Prothallium stirbt ab und der Lebenszyklus beginnt von Neuem.

Die Besonderheit des Lebenszyklus der echten Farne – wie auch der Schachtelhalme und Bärlappe – besteht darin, dass er aus zwei voneinander unabhängigen Generationen besteht: dem Prothallium (mit einfachem Chromosomensatz) und der eigentlichen Farnpflanze (mit zweifachem Chromosomensatz). Das ist bei den Moosen und bei den Blütenpflanzen anders; dort sind die beiden Generationen nicht voneinander unabhängig (Kramer et al. 1995; Bergamini 2015). Im Folgenden werden die einzelnen Stationen des Lebenszyklus und der Aufbau von echten Farnen genauer betrachtet.

Rhizom und Wurzeln

Was wir oberirdisch von einem Farn wahrnehmen, sind die Blätter, der Spross befindet sich im oder am Boden (Abb. 11). Es handelt sich um einen Erdspross oder ein Rhizom. Dieses Rhizom kann kompakt und kurz (z. B. etwa 15 cm beim Breiten Wurmfarn, *Dryopteris dilatata*; Abb. 12) oder lang und schmal (z. B. bis 1 m beim Sumpffarn, *Thelypteris palustris*; Abb. 12) sein. Beim auf Bäumen epiphytisch wachsenden Tüpfelfarn (*Polypodium vulgare*) kriecht das kurze Rhizom über die Borke von Bäumen (Abb. 12; Kapitel 3.2). Bei kompakten Rhizomen sieht man von aussen allerdings nicht das eigentliche Rhizom, sondern die alten Blattbasen, welche das Rhizom bedecken (Abb. 12).



Abb. 11: Links: Kompaktes Rhizom und Blätter des Echten Wurmfarns (*Dryopteris filix-mas*; Neunkirch, Rhizom oben in Bildmitte erkennbar) mit einer Rosette von herunterhängenden Blättern an dessen Spitze. Mitte: Herbstlich gefärbte Blätter des Echten Wurmfarns (*D. filix-mas*; Höhronen). Rechts: Wintergrüne Blätter des Gelappten Schildfarns (*Polystichum aculeatum*; Schleitheim).



Abb. 12: Links: Kompaktes Rhizom des Breiten Wurmfarns (*Dryopteris dilatata*; Zürich) mit gut sichtbaren alten Blattbasen. Mitte links: Dünnes Rhizom des Sumpffarns (*Thelypteris palustris*; Zürich) mit einem dichten Geflecht von Wurzeln, Rhizomverzweigungen und jungen eingerollten Blättern. Mitte rechts: Beschupptes Rhizom mit Wurzeln des auch auf Bäumen wachsenden (epiphytischen) Tüpfelfarns (*Polypodium vulgare*; Schaffhausen) mit den Stielen von zwei ausgewachsenen Blättern und einem noch jungen eingerollten Blatt. Rechts: Wird ein solches Rhizom entschuppt, kommen die alten Blattnarben zum Vorschein.

Entlang des Rhizoms werden dünne Wurzeln gebildet. Das Rhizom wächst vorne weiter und stirbt hinten ab. Rhizome dienen der Leitung von Wasser, Nährstoffen und Zucker und zur Speicherung von Stoffen.

Rhizome können sich stark verzweigen. So entstehen dichte Herden von Farnen. Die einzelnen Farnpflanzen einer solchen Herde sind alle genetisch identisch, da sie vom gleichen Rhizom abstammen. Besonders berüchtigt ist diese Vermehrung durch Rhizomverzweigung beim Adlerfarn (*Pteridium aquilinum*; Abb. 13). Seine Herden können im Durchmesser mehrere hundert Meter gross und über tausend Jahre alt sein (Kramer et al. 1995). In der



Abb. 13: Links: Adlerfarn (*Pteridium aquilinum*; Wilchingen). Mitte links: Vom Adlerfarn vollständig überwucherte Weide bei Ardez. Mitte rechts: Baumfarne mit über 2 m grossen Blättern im Botanischen Garten Zürich. Rechts: Stamm eines Baumfarns mit alten Blattbasen und einem Filz aus Wurzeln, welche den aufrechtstehenden Spross umgeben (Botanischer Garten Zürich).

Schweiz sind aufgelassene Weiden in den Alpen und im Tessin oft ganz vom Adlerfarn überwachsen (Abb. 13).

Bei den vor allem in tropischen und subtropischen Gebieten vorkommenden Baumfarne, die Höhen von über 10 m erreichen, steht der Spross aufrecht und bildet den inneren Teil des «Stamms», umgeben von einem dichten Geflecht von Wuzeln und von alten Blattbasen (Abb. 13).

Blätter

Am Rhizom werden jedes Jahr neue Blätter gebildet. Die jungen Blätter von Farnen sind eingerollt und werden von Spreuschuppen (ähnlich den Knospenschuppen bei Bäumen) geschützt. Im Frühling entrollen sie sich langsam und gleichen dann Bischofsstäben (Abb. 14). Dies ist ein typisches Merkmal der echten Farne.



Abb. 14: Links: Von Spreuschuppen geschützte Bischofsstäbe des Echten Wurmfarns (*Dryopteris filix-mas*; Lägern). Mitte links: Schneidet man einen Bischofsstab längs durch, wird das eingerollte junge Blatt sichtbar. Mitte rechts: Wie der mehrfach gefiederte Adlerfarn (*Pteridium aquilinum*; Möriken) zeigt, sind auch die Fiedern erster und zweiter Ordnung eingerollt. Rechts: Selbst die Blätter des eigenartig gefiederten Nördlichen Streifenfarns (*Asplenium septentrionale*; Soglio) sind jung eingerollt.

Die Blätter der Farne können recht unterschiedlich aussehen. Bei den meisten einheimischen Farnen sind sie ein-, zwei-, dreimal oder mehrfach gefiedert (Abb. 15). Gar nicht gefiedert ist hingegen das Blatt der Hirschzunge (*Phyllitis scolopendrium*; Abb. 2, 15). Manche Arten haben Blätter, die sommergrün sind und im Winter absterben, andere sind wintergrün (Abb. 11, Kapitel 3.4). Und manchmal täuscht einen die Blattform oder auch der Name: Denn nicht

alles, was aussieht wie ein Farn oder wie ein Farn heisst, ist tatsächlich einer (Kasten 2).

Farnblätter werden im Vergleich zu Blütenpflanzen wenig von Tieren gefressen. Allerdings befallen Insekten wie Blattläuse oder Blattwespen durchaus Farne; Wanzen haben es auf die Sporangien auf den Blättern abgesehen. Farne besitzen oft Gift- und Gerbstoffe und ihr Festigungsgewebe ist hart. Deshalb werden sie von vielen Tierarten nicht gefressen. Bietet man Schnecken in einem Experiment einzig Farnblätter an, so fressen sie diese durchaus, sie bevorzugen aber ... Salat.



Abb. 15: Oben links: Einfach gefiedertes Blatt des Braunstielen Streifenfarns (*Asplenium trichomanes*; Beringen). Oben Mitte: Zweifach gefiedertes Blatt des Buchenfarns (*Phegopteris connectilis*; Ramsen). Oben rechts: Dreifach gefiedertes Blatt des Breiten Wurmfarns (*Dryopteris dilatata*; Beringen). Unten links: Zwei- bis dreifach gefiedertes Blatt des im Süden der Schweiz vorkommenden Venushaar-Farns (*Adiantum capillus-veneris*; Soglio). Unten rechts: Ungefiedertes Blatt der Hirschzunge (*Phyllitis scolopendrium*; Küsnacht).



Kasten 2: Falsche Farne

Sie führen das Wort «Farn» zwar in ihrem Namen, doch Farne sind sie nicht: der Rainfarn (*Tanacetum vulgare*), der in Schaffhausen in Gärten oder Buntbrachen anzutreffen ist (Abb. 16); das Farnblättrige Läusekraut (*Pedicularis asplenifolia*), eine Art der Ostalpen (Abb. 16); die Farnrauke (*Huegeninia tanacetifolia*); die Rainfarnblättrige Phazelia (*Phacelia tanacetifolia*); die Rainfarn-Wiesenschafgarbe (*Achillea distans*) oder der Dolden-Rainfarn (*Tanacetum corymbosum*). Bei all diesen Blütenpflanzen erinnert die Form der gefiederten Blätter an ein Farnblatt.



Abb. 16: Nach Farnen benannte. Links: Rainfarn (*Tanacetum vulgare*; Schaffhausen). Rechts: Farnblättriges Läusekraut (*Pedicularis asplenifolia*; Vnà).

Sori

Auf der Unterseite der Blätter befinden sich die Sori. Das sind Sporangienhäufchen, in welchen die Sporen gebildet werden. Meist sind die Sori von einem Schleier bedeckt. Betrachtet man im Sommer oder Spätsommer die Unterseite eines Farnblatts, sind die Sori gut sichtbar.

Der Schleier hat die Funktion, die noch unreifen Sporangien zu schützen. Für die Bestimmung von Farnen ist die Form des Schleiers ein wichtiges Merkmal, er kann dabei ganz verschiedene Formen aufweisen: Es gibt streifenförmige (charakteristisch für «Streifenfarne»), nieren- beziehungsweise hufeisenförmige (typisch für Wurmfarne), schildförmige («Schildfarne»), bläschenförmige («Blasenfarne») und kommaförmige Schleier (Waldfarne).

Manchmal übernimmt der umgerollte Blattrand anstelle eines Schleiers den Schutz der Sporangien; bei einigen Arten fällt der Schleier früh ab, andere Arten besitzen gar keinen (Abb. 17).

Unter dem Schleier finden sich die Sporangien (Abb. 10, 17), in welchen durch Geschlechtsteilung (Meiose) die Sporen gebildet werden. In der Geschlechtsteilung wird der Chromosomensatz von zweifach zu einfach reduziert.

Im Spätsommer oder Herbst welken die Schleier und geben die reifen Sporangien frei. Die Sporangienköpfe reissen entlang einer vordefinierten Struktur auf und die Sporen werden bei trockenem Wetter mit einem katapultartigen Schleudermechanismus wenige Millimeter vom Blatt weg in den Wind geschleudert.



Abb. 17: Formen von Sori. Links: Junge Sori mit grünem, nierenförmigen Schleier des Schuppen-Waldfarns (*Dryopteris affinis*; Beringen). Mitte links: Reifende Sori des Echten Wurmfarns (*D. filix-mas*; Stein am Rhein). Mitte rechts: Reife Sori des Echten Wurmfarns (*D. filix-mas*; Stein am Rhein). Die Schleier sind vertrocknet und geben die reifen Sporangien frei (die kleinen braunen Kugelchen sind die Sporangienköpfe). Rechts: Streifenförmige Sori der Hirschzunge (*Phyllitis scolopendrium*; Zürich). Die weißen Häutchen entlang der Sori sind die Schleier.

Fertile und sterile Blätter

Die sporangientragenden (fertilen) Blätter und die nicht-sporangientragenden (sterilen) Blätter oder Teilblätter sind meist, aber nicht immer, gleich gestaltet. Beim Königsfarn (*Osmunda regalis*) sind die Fiedern des obersten Teils des Blattes bis fast auf die Sori reduziert (Abb. 18). Beim Krausen Rollfarn (*Cryptogamma crispa*), der auf saurem Gestein in den Alpen vorkommt, ähneln die fertilen Blätter Petersilie (Abb. 18). Sehr verschieden sind die sterilen und fertilen Blätter des einfach gefiederten Rippenfarns (*Blechnum spicant*).

Die sterilen Blätter stehen waagrecht und fangen das Sonnenlicht ein. Die fertilen Blätter sind hingegen aufrecht gestellt, haben stark reduzierte Fiedern («Rippen»), die die Sporangien tragen, und entlassen die Sporen möglichst hoch über dem Waldboden in den Wind (Abb. 18). Eindrücklich ist das Beispiel des Straussfarns (*Matteuccia struthiopteris*), der gerne in Gärten angepflanzt wird. Seine sommergrünen, sterilen Blätter gleichen jenen des Echten Wurmfarns, die fertilen Blätter sind völlig anders gestaltet und ähneln «Straussenfedern» (Abb. 18). Sie bleiben über Winter stehen und streuen die Sporen aus.



Abb. 18: Oben links: Beim Königsfarn (*Osmunda regalis*; Botanischer Garten Zürich) sind nur die obersten Fiedern der Blätter sporanientragend. Oben Mitte: Krauser Rollfarn (*Cryptogamma crispata*; Susten) mit leicht verschiedenen sterilen und fertilen Blättern. Oben rechts: Riffelkraut (*Blechnum spicant*; Susten) mit aufrecht stehenden «Rippen» der fertilen Blätter. Unten links: Sommergrüne, sterile Blätter des Straussfarns (*Matteuccia struthiopteris*; Schaffhausen) im äusseren Kreis sowie ein noch kleines, fertiles Blatt im Innern. Unten Mitte: Fertile Blätter des Straussfarns (Schaffhausen). Unten rechts: Straussfarn beim Waldfriedhof Schaffhausen.

Sporen

Farne produzieren Unmengen an Sporen (Abb. 19), welche durch den Wind ausgebreitet werden. Für den Wald-Frauenfarn (*Athyrium filix-femina*) wurde pro Farnpflanze eine Anzahl von 20 bis 80 Millionen Sporen berechnet. Für Baumfarne (Abb. 13) mit ihren mehrere Meter grossen Blättern ist diese Zahl mit 30 Milliarden Sporen noch viel grösser (Kramer et al. 1995).

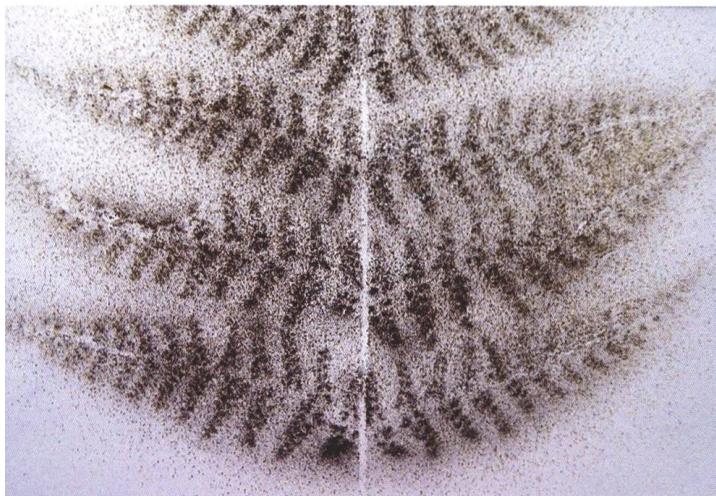


Abb. 19: Legt man ein Farnblatt mit reifen Sporangien mit der Unterseite auf ein Blatt Papier, landen die aus den Sporangien herausgeschleuderten Sporen auf diesem und bilden so die Umrisse des Farnwedels ab (Breiter Wurmfarn, *Dryopteris dilatata*; Zürich).

Farnsporen sind klein; in der Regel sind sie 30 Tausendstel Millimeter gross ($30 \mu\text{m}$). Saharastaub, welcher von Afrika bis nach Mitteleuropa geweht wird, ist im Vergleich bis zu 10 Tausendstel Millimeter ($\leq 10 \mu\text{m}$) gross. Obwohl Saharastaub also kleiner als Farnsporen sind, lässt dieser Vergleich doch erahnen, was an Ausbreitungsdistanzen bei Farnen möglich ist. Zwar erreichen die meisten Sporen nur kleine Distanzen von wenigen Metern, bevor sie zu Boden fallen, aber bei stärkerem Wind werden Farnsporen über grosse Distanzen, ja selbst zwischen Kontinenten, ausgebreitet (Moran 2004; Kapitel 3.4).

Prothallium

Fallen die Sporen an einen günstigen Ort, keimen sie aus und bilden einen grünen Vorkeim, das Prothallium (Abb. 20). Das Prothallium hat wie die Sporen einen einfachen Chromosomensatz, besitzt meist eine herzförmige Gestalt (Abb. 10), ist nur wenige Millimeter gross, eine Zellschicht dick und mit bräunlichen Zellfäden (Rhizoiden) im Boden befestigt. Diese Zellfäden funktionieren nicht als Wurzeln, sie dienen lediglich der Verankerung. Prothallien nehmen Wasser und Nährstoffe über ihre ganze Oberfläche auf und produzieren mittels Photosynthese Zucker. Prothallien findet man mit etwas Suchen im Herbst und Winter, beispielsweise auf Baumstrünken (Kapitel 3.1), Felsen oder auf offenem Boden ohne Laubstreu.

Auf der Unterseite des Prothalliums befinden sich die flaschenförmigen weiblichen und die kugeligen männlichen Geschlechtsorgane (Abb. 10). Die



Abb. 20: Oben links: Prothallien eines tropischen Farns (Botanischer Garten Zürich). Oben Mitte: Langlebige Prothallien des Nacktfarns (*Anogramma lepidophylla*; Naters), welche die trockenen Sommermonate mittels Knöllchen im Boden überdauern. Oben rechts: Die ersten zwei Blätter eines jungen Farns erheben sich über den Prothallien eines tropischen Farns (Botanischer Garten Zürich). Unten: Junge Farne auf einem Baumstrunk bei Neunkirch.

begeisselten männlichen Geschlechtszellen (Spermatozoiden) schwimmen bei Regen oder feuchtem Wetter wenige Zentimeter weit durch Wasser zu den weiblichen Geschlechtsorganen und befruchten die Eizelle. Sie werden durch einen chemischen Lockstoff, der von den weiblichen Geschlechtsorganen ausgeschieden wird, angelockt. Pro Prothallium wird nur eine Eizelle befruchtet, alle anderen sterben ab. Die Zellkerne des Spermatozoids und der Eizelle verschmelzen, so wird der Chromosomensatz wieder zweifach. Aus der befruchteten Eizelle wächst eine erste Wurzel und ein erstes kleines Blatt

(Abb. 10, 20), das Prothallium stirbt ab. Schliesslich bildet die junge Farnpflanze Wurzeln, Rhizom und Blätter aus und der Lebenszyklus beginnt von Neuem (Abb. 10, 20).

Prothallien besitzen in der Regel weibliche und männliche Geschlechtsorgane. Befruchten sich zwei Prothallien, die aus den Sporen von zwei verschiedenen Farnpflanzen entstanden sind, dann entspricht dies einer Fremdbefruchtung. Befruchten sich zwei Prothallien aus Sporen von der gleichen Farnpflanze, dann ist das eine Selbstbefruchtung. Befruchten aber Spermatozoiden die Eizellen des gleichen Prothalliums, dann kommt – genetisch gesprochen – zweimal «das genau Gleiche» zusammen und die Nachkommenschaft ist genetisch völlig einheitlich. Diese extreme Form der Selbstbefruchtung gibt es bei Blütenpflanzen nicht. Sie bringt Farnen aber gewisse Vorteile: Mit einer einzigen Spore können neue Lebensräume besiedelt werden (Kap. 3.4).

Im Aufbau abweichende echte Farne

Unter den echten Farnen der Schweiz gibt es auch solche, die kaum an Farne erinnern. Es sind dies die Mondraute, die Gemeine Natterzunge und die «Wasserfarne». Bei den Mondrauten (*Botrychium*; Abb. 21) und der Gemeinen Natterzunge (*Ophioglossum vulgatum*; Abb. 21) leben die lappigen Prothallien unterirdisch und sind mit Pilzen vergesellschaftet, die ihnen Nährstoffe und Zucker liefern. Ihre Blätter sind zweigeteilt und bestehen aus einem sterilen Blattteil für die Photosynthese und einem fertilen Blattteil mit den Sporangien.

Von den «Wasserfarnen» kam der Schwimmfarn (*Salvinia natans*) früher bei Genf vor. Der nicht-einheimische Algenfarn (*Azolla filiculoides*; Abb. 21) hat sich in den letzten Jahren in der Schweiz eingebürgert; wahrscheinlich aus Aquarien im Freiland ausgesetzt. Beide Arten schwimmen auf der Oberfläche stehender oder langsam fliessender Gewässer und sind nicht im Boden verankert. Zu den grossen Raritäten der Schweizer Farnflora gehören der nur in wieder angesiedelten Beständen vorkommende Pillenfarn (*Pilularia globulifera*) und der Kleefarn (*Marsilea quadrifolia*), welcher noch bei Bonfol im Jura vorkommt (Abb. 21). Beide wachsen im Ufersaum von Gewässern mit schwankendem Wasserstand. Schwimm-, Algen-, Klee- und Pillenfarn weisen eine gemeinsame Besonderheit auf: Sie besitzen kleine männliche und grosse weibliche Sporen. Die aus den Sporen wachsenden Prothallien haben dementsprechend nur ein Geschlecht. Eine Befruchtung innerhalb des gleichen Prothalliums ist somit nicht möglich.



Abb. 21: Oben links: Die Echte Mondraute (*Botrychium lunaria*; Braunwald) ist in den Alpen weit verbreitet. Oben Mitte links: Gemeine Natterzunge (*Ophioglossum vulgatum*; Merishausen). Oben Mitte rechts und oben rechts: Im Herbst rotgefärbte Matten des nicht-einheimischen Algenfarns (*Azolla filiculoides*) auf einem Seitenkanal des Klingnauer Stausees. In inneren Kammern des Algenfarns leben Luftstickstoff-fixierende Blaualgen, weshalb der Algenfarn in Asien zur Gründüngung von Reisfeldern eingesetzt wird. Unten links: Der hier abgebildete nicht-einheimische Lästige Schwimmfarn (*Salvinia molesta*; Botanischer Garten Zürich) ist nahe mit dem früher bei Genf vorkommenden Gewöhnlichen Schwimmfarn (*S. natans*) verwandt und wird oft mit letzterem verwechselt. Unten Mitte links: Kleefarn (*Marsilea quadrifolia*; Bonfol). Unten Mitte rechts und unten rechts: Der nur wenige Zentimeter grosse Pillenfarn (*Pilularia globulifera*; Botanischer Garten Zürich) ist kaum als Farn erkennbar, wenn da nicht seine kugeligen Sporangien («Pillen») nahe der Bodenoberfläche wären.

Vielfalt und Lebensräume der echten Farne

Farne besiedeln ein breites Spektrum von Lebensräumen in der Schweiz (Abb. 22): Sie wachsen in Laub- und Nadelholzwäldern, auf trockenen, mageren Wiesen und Weiden, in Mooren, auf oder an Gewässern, an kalkfreien, kalkhaltigen oder gar schwermetallreichen Felsen, in Felsspalten oder Höhlen, auf Mauern, in Gärten, im Tiefland und über der Waldgrenze (Kapitel 3). Weltweit kommen rund 15 000 Arten von Farnen vor. Die grösste Artenvielfalt findet sich in tropischen Gebirgen und auf pazifischen Inseln (Kapitel 3.4). In der Schweiz kommen nur gerade 64 echte Farne vor und in dieser Zahl sind auch einige nicht-einheimische, verwilderte Arten eingeschlossen.



Abb. 22: Vielfalt und Lebensräume einheimischer Farne. Links oben: Dünnschichtigblättriger Nacktfarn (*Anogramma leptophylla*) in einer Felsspalte bei Naters. Die Blätter sind nur wenige Zentimeter lang. Oben Mitte links: Keilblättriger Streifenfarn (*Asplenium cuneifolium*) auf schwermetallreichem Serpentinit bei Davos. Oben Mitte rechts: Quell-Streifenfarn (*A. fontanum*) auf einer Mauer bei Sion. Oben rechts: Alpen-Blasenfarn (*Cystopteris alpina*) auf Felsen bei Braunwald. Unten links: Kamm-Wurmfarn (*Dryopteris cristata*) im Hochmoor bei Wetzikon. Unten Mitte links: Villars' Wurmfarn (*D. villarii*) im Kalkgeröll bei Braunwald. Unten Mitte rechts: Borstiger Schildfarn (*Polystichum setiferum*) auf schattigen Felsen in Flumserberg. Unten rechts: Südlicher Wimperfarn (*Woodsia ilvensis*) im Blockschnitt bei Zernez.

2.3. Schachtelhalme

Lebenszyklus

Schachtelhalme sind Farne (Abb. 5) – auch wenn sie ganz anders aussehen. Tatsächlich unterscheidet sich der Lebenszyklus der Schachtelhalme nur in Details von jenem der echten Farne. So sind die Sporen der Schachtelhalme grün und ihre Prothallien haben keine Herzform, sondern sind gelappt.

Aufbau

Schachtelhalme werden im Volksmund «Chatzeschwänz» oder «Rosseschwänz» genannt, was auf ihre Gestalt verweist (Abb. 23, Kapitel 3.2): Oberirdisch bilden die Schachtelhalme grüne Sprosse, welche bei einigen Arten reich mit Seitenästen besetzt sind. «Schachtel»-Halm erinnert daran, dass der Spross schachtelartig aufgebaut ist. Jede «Schachtel» besteht aus einem Sprossglied, einem Knoten und einer grünlich bis schwarz-braunen Scheide mit Zähnen oder ohne Zähne (umgewandelte Blätter). zieht man stark an einem Schachtelhalm-Spross, reißt dieser an den einzelnen Sprossgliedern. Die Seitenäste sind ebenfalls schachtelartig aufgebaut (Abb. 23). Nicht alle Schachtelhalme haben verzweigte oberirdische Sprosse (Abb. 23).

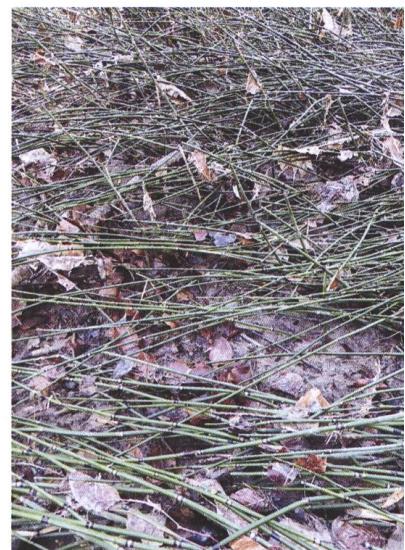


Abb. 23: Links: Sommergrüner, ästiger Schachtelhalm (Riesen-Schachtelhalm, *Equisetum telmateia*; Buchberg). Mitte: Beim Riesen-Schachtelhalm (*E. telmateia*; Schleitheim) ist der schachtelartige Aufbau des Sprosses gut erkennbar: elfenbeinfarbige Sprossglieder und Knoten mit schwarz-weißer Scheide. Rechts: Wintergrüner Winter-Schachtelhalm (*E. hyemale*; Schleitheim); die Sprosse sind vom Schnee flach auf den Waldboden gedrückt.



Abb. 24: Oben: Mit einer Rasierklinge lassen sich einfach Sprossquerschnitte durch einen Schachtelhalm anfertigen (Winter-Schachtelhalm, *Equisetum hyemale*; Botanischer Garten Zürich). Unten: Reifer Sporangienstand am Ende eines Sprosses eines Winter-Schachtelhalms (*E. hyemale*; Botanischer Garten Zürich).

Der Spross eines Schachtelhalms ist außerordentlich funktional aufgebaut (Abb. 24): Der grosse, runde Kanal in der Mitte dient der Sauerstoff-Versorgung (Kapitel 3.5). Rund um diesen mittleren Kanal liegen kleinere Kanäle, dazwischen Leitgefäße sowie aussen ein geripptes Abschlussgewebe. Die Außenrippen fühlen sich rau an, da die Zellwände mit Kieselsäure verstärkt sind. Dieser Sproessaufbau ist ein «technisches» Meisterwerk: Mit möglichst geringem Materialaufwand wird ein möglichst stabiler Spross gebildet (Rohr mit durchbrochener Wand), der gleichzeitig gut gegen Abknicken geschützt ist («Wellblech» der äusseren Hülle).

Unterirdisch besitzen Schachtelhalme Rhizome, die sich oft stark verzweigen, weshalb Schachtelhalme oberirdisch bisweilen grosse Herden bilden. Beim Winter-Schachtelhalm (*Equisetum hyemale*; Abb. 23) in Auen oder beim Riesen-Schachtelhalm (*E. telmateia*; Abb. 25) an feuchten Stellen sind diese Herden sehr auffällig.

Sporangien und Sporen

Die Sporen der Schachtelhalme werden in Sporangienständen (Strobilus, Mehrzahl Strobili) am Ende eines Sprosses gebildet (Abb. 24). Aussen sind die Sporangienstände von kleinen, eckigen Platten bedeckt. Unten an diesen Platten sind die sackartigen Sporangien befestigt. Werden die Sporen reif, schrumpfen die Platten, die Sporangien reissen auf und die Sporen werden freigegeben (Abb. 24).

Bei manchen Arten stehen die Sporangienstände am Ende eines gewöhnlichen



Abb. 25: Links oben: Fertile, braune Frühjahrsspresse des Acker-Schachtelhalms mit Sporangienständen (*Equisetum arvense*; Freienstein). Rechts oben: Grüne sterile Sommersprosse des Acker-Schachtelhalms (*E. arvense*; Thayngen). Links unten: Fertiler, grünlich-weißer Frühjahrsspross mit Sporangienstand des Riesen-Schachtelhalms (*E. telmateia*; Freienstein). Rechts unten: Herde der sommergrünen sterilen Sprosse des Riesen-Schachtelhalms (*E. telmateia*; Beggingen).

grünen Sprosses. Beim Acker-Schachtelhalm (*Equisetum arvense*) und beim Riesen-Schachtelhalm (*E. telmateia*) hingegen treiben im Frühling zuerst bräunlich bis grünlichweisse oberirdische Sprosse aus, die an ihrer Spitze Sporangienstände tragen. Sobald die Sporen ausgestreut sind, sterben diese fertilen Sprosse ab. Erst danach erscheinen die grünen sterilen Sprosse (Abb. 25).

Die Sporen der Schachtelhalme sind grün, sie enthalten Chlorophyll (Demmerle und Stössel-Sittig 2014) und können Photosynthese betreiben. Zur Keimung brauchen sie Sonnenlicht und da Chlorophyll schnell abgebaut wird, sind die grünen Sporen der Schachtelhalme kurzlebig; dies im Gegensatz zu den langlebigen, braun-schwarzen Sporen der echten Farne.

Vielfalt und Lebensräume der Schachtelhalme

Schachtelhalme wachsen in verschiedensten Lebensräumen: Der Acker-Schachtelhalm (*Equisetum arvense*) etwa ist ein lästiges Unkraut in Äckern (Kapitel 3.6), den Ästigen Schachtelhalm (*E. ramosissimum*) findet man in

trockenen Rebbergen, im Bahnschotter oder an sandigen Flussufern (Abb. 26; Kapitel 3.5) und den Schlamm-Schachtelhalm (*E. fluviatile*) in Teichen und Mooren.

Alle Schachtelhalmarten der Welt gehören zu einer einzigen, artenarmen Gattung (*Equisetum*): Weltweit gibt es nur 20 Arten. Diese sind meist weit, manchmal weltweit verbreitet. So kommt der Acker-Schachtelhalm (*E. arvense*) auf der Nordhalbkugel von der Arktis bis ans Mittelmeer vor. Er hat aber auch Gebiete der Südhalbkugel als dort nicht-einheimische Art besiedelt. In der Schweiz kommen neun Schachtelhalmarten und einige mehr oder weniger weit verbreitete Hybriden vor (Abb. 26; Kapitel 2.6, 3.5).



Abb. 26: Vielfalt der Formen und Lebensräume der Schachtelhalme in der Schweiz. Links: Ästiger Schachtelhalm (*Equisetum ramosissimum*; Botanischer Garten Zürich). Mitte links: Wald-Schachtelhalm (*E. sylvaticum*) in einem Fichtenforst bei Schleitheim. Mitte rechts: Bunter Schachtelhalm (*E. variegatum*) in einer Gebirgsaue bei Ardez. Rechts: Wiesen-Schachtelhalm (*E. pratense*) an einem feucht-schattigen Abhang in Susch.

2.4 Bärlappe

Die Bärlappe sind die Schwestergruppe zu den Farne und den Blütenpflanzen (Abb. 5; Kapitel 2.1). Sie gliedern sich in drei, auf den ersten Blick recht verschiedene Gruppen: die eigentlichen Bärlappe, die Moosfarne und die Brachsenkräuter. Der Lebenszyklus dieser Gruppen ist allerdings jenem der echten Farne recht ähnlich.

Eigentliche Bärlappe:

Bärlappe haben einen oberirdischen, kriechenden Spross, an dem kleine, einfach gebaute Blätter und Wurzeln sitzen. Diese kriechenden Sprosse verzwe-



Abb. 27: Links: Aufbau des Keulenbärlapps (*Lycopodium clavatum*; Schwanden). Erkennbar sind die kleinen, spiraling angeordneten Blätter an den Sprossen und die Sporangienstände (beim Keulenbärlapp zwei bis drei pro Spross). Mitte: Sich verzweigende kriechende Sprosse des Keulenbärlapps (*L. clavatum*; Schwanden). Rechts: Der Tannenbärlapp (*Huperzia selago*; Ardez) bildet keine Sporangienstände, sondern die gelben Sporangien sitzen auf den obersten Blättchen der aufrechten Sprosse.

gen sich gabelig, so dass Bärlapp-Herden entstehen (Abb. 27). Am Ende aufrechter Seitensprosse finden sich die oft keulenförmigen Sporangienstände (Strobili). Diese sind aus kleinen Blättern aufgebaut, die jeweils ein Sporangium tragen. Bei anderen Arten sitzen die Sporangien einfach auf den obersten Blättern der Sprosse; es werden keine eigentlichen Sporangienstände gebildet (Abb. 27).

Die Prothallien der Bärlappe sind entweder grün und unregelmässig in ihrer Form oder sie sind lappig, weisslich und wachsen unterirdisch auf Pilzen (so wie bei den Mondrauten und Natterzungen; Kapitel 2.2). Diese unterirdischen Prothallien der eigentlichen Bärlappe können bis zu 15 Jahre alt werden.

Weltweit gibt es rund 400 Bärlapparten, wovon die meisten eine tropische Verbreitung aufweisen. In der Schweiz kommen nur sieben Arten und einige Hybriden vor (Kapitel 2.6). Bärlappe wachsen in der Schweiz gerne im Gebirgsnadelwald, in Zwergstrauchheiden oberhalb der Waldgrenze und in Mooren (Abb. 28).

Moosfarne

Moosfarne besitzen einen recht ähnlichen Aufbau wie Bärlappe. Sie haben einen kriechenden oder aufrechten (Abb. 29) Spross mit vielen kleinen Blättchen, welche an Moose erinnern. Am Ende von aufrechten Sprossen werden



Abb. 28: Vielfalt der Formen und Lebensräume bei eigentlichen Bärlappen in der Schweiz. Links: Der Tannenbärlapp (*Huperzia selago*; Ardez) bildet an den Sprosspitzen auffällige, löffelförmige Brutknospen. Diese dienen der asexuellen Vermehrung. Wird eine solche Brutknospe von einem Regentropfen getroffen, spickt sie vom Spross weg und wird so ausgebreitet. Mitte links: Der Moorbärlapp (*Lycopodiella inundata*; Oberurnen) bildet in Mooren oft Teppiche. Mitte rechts: Der Wald-Bärlapp (*Lycopodium annotinum*; Ardez) hat im Gegensatz zum Keulenbärlapp (*L. clavatum*) nur einen Sporangienstand pro Spross (Kapitel 3.1). Er findet sich im Fichtenwald oder am Rand von Mooren. Rechts: Der Alpen-Flachbärlapp (*Diphasiastrum alpinum*; Ardez) ist nur wenige Zentimeter gross. Er wächst in Zergstrauchheiden oberhalb der Waldgrenze und bildet kompakte Sporangienstände aus.

mehr oder weniger deutliche Sporangienstände (*Strobili*) gebildet. Die Moosfarne bilden im Gegensatz zu den eigentlichen Bärlappen weibliche und männliche Sporen aus, ähnlich wie das die «Wasserfarne» bei den echten Farnen machen (Kapitel 2.2). Die männlichen Sporen sind dabei klein (weniger als 60 Tausendstel mm; 60 µm), gelblich bis rötlich gefärbt und werden vom Wind ausgebreitet. Die weiblichen Sporen sind weiss-gelblich und deutlich grösser (0.2–0.6 mm): Man kann sie von blossem Auge sehen. Diese grossen weiblichen Sporen werden nicht vom Wind, sondern mit Hilfe eines raffinierten Mechanismus ausgebreitet, bei welchem die weiblichen Sporen

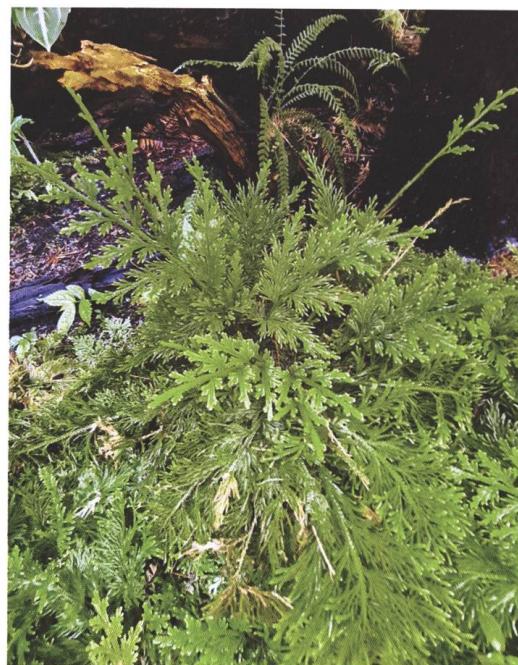


Abb. 29: Tropischer Moosfarn mit aufrechten Sprossen (*Selaginella* sp.; Botanischer Garten Zürich).

wie Kanonenkugeln abgeschossen werden. Sie erreichen Distanzen bis zu 1 m. Aus den weiblichen und männlichen Sporen wachsen stark reduzierte weibliche oder männliche Prothallien: Die Prothallien können sich also nicht selbst befruchten.

Moosfarne besiedeln nicht nur feuchte, sondern auch sehr trockene Gebiete. Bekannt ist die «Falsche Rose von Jericho». Dies ist keine Rose, sondern ein Moosfarn (*Selaginella lepidophylla*) aus den Wüsten von Arizona, Texas und Mexiko. Die Rosetten dieses Moosfarns ziehen sich bei Trockenheit zu einer Kugel zusammen und überdauern so Dürreperioden. Regnet es, breitet sich die Rosette wieder aus und ergrünt. Bei uns kann man an Weihnachten die trockenen Moosfarkugeln der Falschen Rose von Jericho in Blumenläden und Apotheken kaufen. Legt man die trockene Kugel ins Wasser, breitet sich der Moosfarn aus: ein Symbol für die Auferstehung im christlichen Glauben, aber auch ein eindrückliches Beispiel für Trockenschlaf bei Farnen (Kapitel 3.4).

Weltweit kommen rund 750 Arten von Moosfarnen vor, in der Schweiz sind es nur zwei. Der sommergrüne Dornige Moosfarn (*Selaginella selaginoides*; Abb. 30) wächst gerne auf mageren Weiden und in Flachmooren der Alpen und des Juras. Er kommt auf der Nordhalbkugel in Europa, Asien und Nordamerika vor. Die andere in der Schweiz vorkommende Moosfarnart ist der wintergrüne Schweizer Moosfarn (*S. helvetica*; Abb. 30), der von Europa bis Ostasien zu finden ist.



Abb. 30: Vielfalt der Formen und Lebensräume bei Moosfarnen in der Schweiz. Links: Dorniger Moosfarn (*Selaginella selaginoides*; Ardez) in einer Alpweide. In den oberen Blättchen sind die gelblich-runden Sporangien zu sehen. Mitte: Herbstfärbung des sommergrünen Dornigen Moosfarns (*S. selaginoides*; Pizol). Rechts: Schweizer Moosfarn (*S. helvetica*; Promontogno).

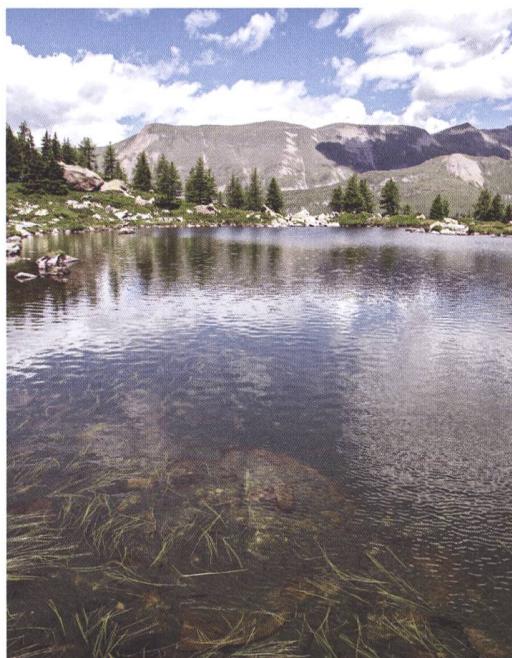


Abb. 31: Oben: Ein an Land gespültes Brachsenkraut (*Isoëtes lacustris*; Binntal). Gut erkennbar sind die Wurzeln und die kurzen binsenförmigen, schopfartig angeordneten und unten verdickten Blätter. Dort befinden sich die Sporangien. Zwischen den Blättern und den Wurzeln befindet sich der Spross, welcher sekundäres Dickenwachstum aufweist. Unten: Klarer Bergsee im Binntal, Lebensraum des See-Brachsenkrauts.

Brachsenkräuter

Kaum zu glauben, dass diese kleine Pflanze (*Isoëtes* sp.) mit den binsenförmigen Blättern ein Verwandter der Bärlappe ist (Abb. 31).

Wie Moosfarne haben auch Brachsenkräuter kleine männliche und grosse weibliche Sporen. Die Pflanzen bestehen aus einem ganz kurzen, fleischigen Spross mit Wurzeln und einem spiralförmig angeordneten Schopf von Blättern. Die Blätter sind bei einheimischen Brachsenkräutern kurz, können aber bei Brachsenkräutern aus warmen Regionen der Welt bis 1m lang werden. Die Sporangien sitzen in einer Höhlung im verdickten Grund der Blätter.

Es gibt weltweit rund 150 Arten von Brachsenkräutern, die entweder unter Wasser auf dem Grund von Seen oder am Land an feuchten Stellen wachsen. Auf das Vorkommen unter Wasser bezieht sich der deutsche Name: Eine «Brachse» ist ein Süßwasserfisch, der gerne am schlammigen Grund von langsam fliessenden oder stehenden Gewässern nach Nahrung sucht, also dort, wo Brachsenkräuter ihren Lebensraum haben.

Die beiden einheimischen Brachsenkrautarten wachsen unter Wasser am Grund von Seen. Das See-Brachsenkraut (*Isoëtes lacustris*; Abb. 31) ist sehr selten und lebt nur in wenigen klaren und nährstoffarmen Bergseen

der Schweiz ab mindestens 1m Wassertiefe (Binntal, Gotthard, San Bernardino; Abb. 31). Noch seltener ist die zweite Brachsenkrautart der Schweiz, das Stachelige Brachsenkraut (*I. echinospora*). Es kommt heute nur noch im Nordtessin vor, fand sich früher allerdings auch im Lago Maggiore und im Bodensee.

Wie kommt es dazu, dass BotanikerInnen bei den Brachsenkräutern von einem «lebenden Fossil» sprechen? Brachsenkräuter weisen die gleiche Merkmalskombination wie die längst ausgestorbenen Bärlappbäume des Karbons auf (Kapitel 2.1): Der kurze weisse Spross zeigt sekundäres Dickenwachstum und die Blätter sind schopfartig angeordnet. Tatsächlich sind die kleinen Brachsenkräuter die letzten Verwandten der riesigen Bärlappbäume aus längst vergangener Zeit!

2.5 Evolutionsprozesse bei Farnen

Farne haben im Vergleich zu den Blütenpflanzen eine sehr grosse Anzahl von Chromosomen. Die höchste bekannte Chromosomenzahl eines Lebewesens findet sich bei einem Farn: Die in Afrika und Asien vorkommende Natterzunge *Ophioglossum reticulatum* besitzt 1440 Chromosomen. Wir Menschen haben im Vergleich 46 Chromosomen. Wie kommen diese hohen Chromosomenzahlen bei Farne zustande? Zurückzuführen ist dies auf verschiedene Prozesse, nämlich auf Hybridisierungen beziehungsweise Verdoppelung der Chromosomen.

Hybriden

Bei Farne befruchten sich oft unterschiedliche Arten; sie kreuzen sich oder hybridisieren (botanisch mit einem «×» im Artnamen gekennzeichnet). Solche Hybriden weisen Merkmale beider Ausgangsarten auf; sie liegen im Aussehen etwa in der Mitte zwischen diesen. Hybriden sind oft, aber nicht immer, steril. Wir kennen das von Maultieren und Maulpferden, die Merkmale von Esel und Pferd besitzen und steril sind. In Mitteleuropa ist etwa die Gattung Streifenfarn (*Asplenium*) dafür bekannt, dass ihre Arten leicht und oft miteinander hybridisieren (Abb. 32). In der Umgebung von Schaffhausen ist der Hohentwiel bekannt für seine vielen Streifenfarnhybride (Attinger 1967).

Ein weit verbreiteter Streifenfarn-Hybrid ist der Deutsche Streifenfarn (*Asplenium × alternifolium*; Abb. 33). Dieser findet sich nicht selten auf kalkfreiem Gestein in den Bergen. Der Deutsche Streifenfarn ist der Hybrid des



Abb. 32: Der Schaffhauser Botaniker Georg Kummer sammelte 1918 einen äusserst seltenen Hybriden (heute *Asplenium × pagesii*), hervorgegangen aus dem ebenfalls sehr seltenen Foreser Streifenfarn (*A. forezianum*) und einer Unterart des Braunstielligen Streifenfarns (*A. trichomanes* ssp. *quadriovalens*) bei Brissago im Tessin (Museum zu Allerheiligen Schaffhausen).

Nordischen Streifenfarns (*A. septentrionale*; Abb. 14) und einer Unterart des Braunstielligen Streifenfarns (*A. trichomanes* ssp. *trichomanes*). Er zeigt Merkmale beider Ausgangsarten (Abb. 33) und ist steril.

Chromosomenverdoppelung

Hybriden spielen eine Rolle bei einem Evolutionsprozess, der bei Farnen besonders ausgeprägt ist: der Chromosomenverdopplung.

Abbildung 34 erläutert die Chromosomenverdoppelung an einem Beispiel. Wir haben zwei Ausgangsarten, den Keilblättrigen Streifenfarn (*Asplenium cuneifolium*; Abb. 22) und den Spitzten Streifenfarn (*A. onopteris*). Diese Arten kommen, wenn auch selten, im Süden der Schweiz vor. Beide Ausgangsarten haben einen doppelten Chromosomensatz (mit jeweils 72 Chromosomen). Die beiden Arten bilden einen Hybriden, welcher ebenfalls einen doppelten Chromosomensatz mit 72 Chromosomen hat. Dieser wächst heran, doch geschieht bei der Geschlechtsteilung während der Sporenbildung im Sporangium ein Fehler: Statt

Abb. 33: Hybrid und Ausgangsarten auf einem Bild versammelt: Der Deutsche Streifenfarn (*Asplenium × alternifolium*; rechts im Bild) ist ein Hybrid zwischen dem Nordischen Streifenfarn (*A. septentrionale*; in der Mitte) und einer Unterart des Braunstielligen Streifenfarns (*A. trichomanes* ssp. *trichomanes*; links im Bild; Soglio).



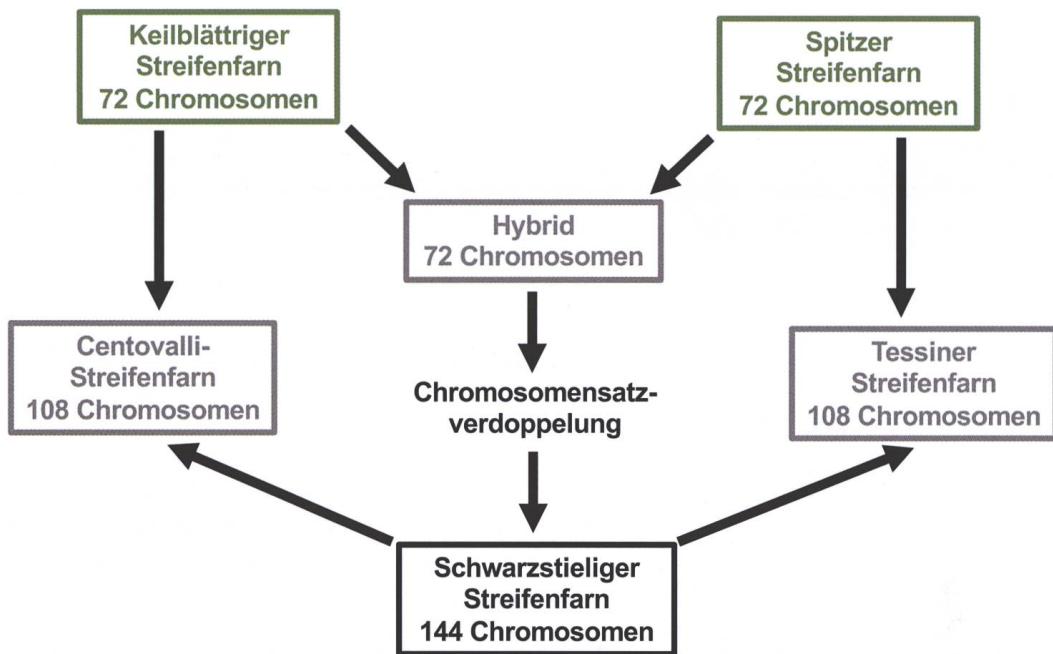


Abb. 34. Beispiel des Entstehens einer neuen Art über Chromosomenverdoppelung. Der Schwarzstieler Streifenfarn (*Asplenium adiantum-nigrum*) ist aus der Chromosomenverdoppelung des Hybrids zwischen dem Keilblättrigen (*A. cuneifolium*) und dem Spitzer Streifenfarn (*A. onopteris*) entstanden. Die Rückkreuzungen des Schwarzstielerigen Streifenfarns mit seinen Ausgangsarten ergeben zwei weitere Hybriden, den Centovalli-Streifenfarn (*A. × centovallense*) und den Tessiner Streifenfarn (*A. × tictinense*).

dass sich der Chromosomensatz von 72 auf 36 halbiert, bleiben in einigen Sporen 72 Chromosomen erhalten. Die Sporen werden mit dem Wind verfrachtet, keimen aus und es bilden sich Prothallien. Wenn sich diese Prothallien nun selbst befruchten, entsteht eine neue Farnart mit 144 (also 2×72) Chromosomen, im vorliegenden Fall der Schwarzstieler Streifenfarn (*A. adiantum-nigrum*; Abb. 35). Das Spannende ist, hier entsteht auf einen Schlag eine neue Art! Der Schwarzstieler Streifenfarn ist in der Schweiz und Europa weit verbreitet.

Damit nicht genug: Der Schwarzstieler Streifenfarn mit seinen 144 Chromosomen kann sich wieder mit seinen Ausgangsarten, dem Keilblättrigen und dem Spitzer Streifenfarn mit je 72 Chromosomen, zurückkreuzen. In einem Fall entsteht ein Hybrid, welcher Centovalli-Streifenfarn heisst (*A. × centovallense*), im anderen Fall ein anderer Hybrid, der Tessiner Streifenfarn (*A. × tictinense*; Abb. 34) genannt wird. Diese beiden Hybride sind steril und



Abb. 35: Der Schwarzstielige Streifenfarn (*Asplenium adiantum-nigrum*; Vingelz) ist durch Chromosomenverdoppelung entstanden.

besitzen einen Chromosomensatz in der Mitte zwischen ihren Ausgangsarten, also 108 Chromosomen.

Chromosomenverdoppelung muss nicht über Hybride erfolgen, sondern kann auch innerhalb einer einzelnen Farnart auftreten.

Hohe Chromosomenzahlen

Die Antwort auf die Frage vom Anfang dieses Kapitels, warum Farne im Vergleich zu Blütenpflanzen so hohe Chromosomenzahlen haben, lässt sich nun beantworten: Weil Farne in ihrer langen Evolution bereits einige Runden mehr an Chromosomenverdoppelung als die Blütenpflanzen durchgemacht haben. Wenn eine FarnGattung ursprünglich 18 Chromosomen gehabt hat, dann führte die erste Runde von Chromosomenverdoppelung zu Arten mit 36 Chromosomen, die nächste Runde zu Arten mit 72 Chromosomen und weiter so zu 144 oder 288 Chromosomen etc.

2.6 Fortpflanzung ohne Sex

Brombeeren, Frauenmäntel, Habichtskräuter, gewisse Hahnenfussarten und manche alten Birnen-Sorten haben etwas gemeinsam: Sie sind Apomikten. Apomikten bilden Samen aus, ohne dass vorgängig eine Befruchtung erfolgt ist. Sie haben zwar Blüten, aber die Eizelle wird nicht befruchtet; die Samen entstehen direkt aus dem mütterlichen Gewebe der Blüten.

Auch bei Farnen treten Apomikten auf. Hier werden Sporen ohne Geschlechtsteilung gebildet und auf den aus den Sporen entstehenden Prothallien findet keine Befruchtung statt, sondern die jungen Farnpflanzen entstehen direkt aus Zellen der Prothallien. Die Nachkommen sind alle genetisch genau gleich wie die Mutterpflanze. Das ist zwar auch der Fall, wenn sich Farne über Rhizomverzweigungen vermehren, doch können Sporen über viel grös-



Abb. 36: Beispiele für Farn-Apomikten der Schweiz. Links: Schuppiger Wurmfarn (*Dryopteris affinis*; Beringen). Mitte: Entferntfiedriger Wurmfarn (*D. remota*; Hägendorf). Rechts: Buchenfarn (*Phegopteris connectilis*; Reitnau).

sere Distanzen ausgebreitet werden (Kapitel 2.2). Ein weiterer Vorteil von Apomikten bei Farnen ist, dass kein Wasser für die Befruchtung vorhanden sein muss (Kapitel 2.2). Fehlendes Wasser ist ein Engpass im Lebenszyklus sich sexuell fortpflanzender Farne.

Unter den Farnen finden sich im Vergleich zu den Blütenpflanzen viele Apomikten. Rund 10% der Farne sind Apomikten, bei den Blütenpflanzen sind es nur 1% (Kramer et al. 1995). Auch unter den einheimischen Farnen finden sich Apomikten. So sind beispielsweise der weit verbreitete Schuppige Wurmfarn (*Dyropterus affinis*), der seltene Entferntfiedrige Wurmfarn (*D. remota*) oder der Buchenfarn (*Phegopteris connectilis*) Apomikten (Abb. 36).



3. Farne und ihre Lebensräume im Kanton Schaffhausen

Der Kanton Schaffhausen weist viele verschiedene Lebensräume auf: Trocken- und Fettwiesen, Moore, Gewässer wie Weiher, Teiche und Tümpel sowie Flussufer und Auen, verschiedenste Waldtypen, Äcker, Rebberge und Pflanzgärten, Felsen, Mauern und Schuttfluren, aber auch unbenutzte (rudrale) Stellen in Dörfern, Städten und an Wegrändern (Kelhofer 1915; Holdegg et al. 2019). In (fast) allen diesen Lebensräumen kommen Farne vor (Delarze et al. 2015; Abb. 37). Etwas mehr als 40% der 39 Farne, Schachtelhalme und Bärlappe (Kapitel 4) des Kantons Schaffhausens wachsen (oder wuchsen) im Wald, rund 30% an Felsen, Mauern und Pionierstandorten und 10% in Mooren. Wenige Farne im Kanton Schaffhausen sind Gebirgsarten oder Arten von Gewässern, Äckern und Pflanzgärten.

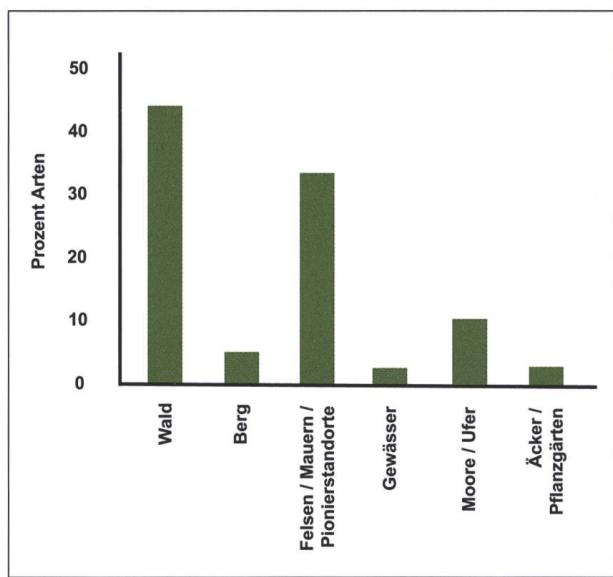


Abb. 37: Häufigkeit in Prozent von Farne in verschiedenen Lebensräumen (Einteilung nach Landolt et al. 2010) im Kanton Schaffhausen.

So gross die Vielfalt an Lebensräumen, so gross ist auch die Vielfalt der Lebensraum-Ansprüche der im Kanton Schaffhausen vorkommenden Farne. Rund die Hälfte der Farne bevorzugt zwar feuchte Verhältnisse, aber die Bandbreite umfasst auch solche, welche nasse beziehungsweise sehr trockene Verhältnisse bevorzugen (Abb. 38). Dasselbe gilt auch für Licht und Schatten: Etwa 80% der Farne bevorzugen Schatten oder Halbschatten, rund 20% aber lichtdurchflutete, offene Lebensräume (Abb. 39).

In den folgenden Kapiteln werden die echten Farne, Schachtelhalme und Bärlappe und ihre Lebensräume im Kanton Schaffhausen vorgestellt.

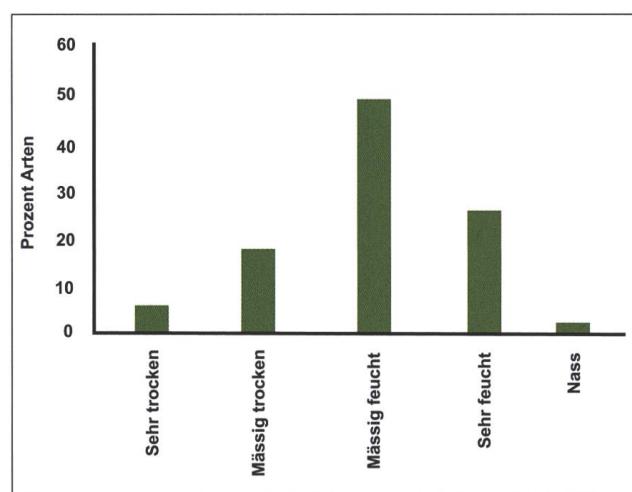


Abb. 38: Häufigkeit in Prozent von Farnen im Kanton Schaffhausen, die unterschiedlich feuchte Lebensräume (Einteilung nach Landolt et al. 2010) bevorzugen.

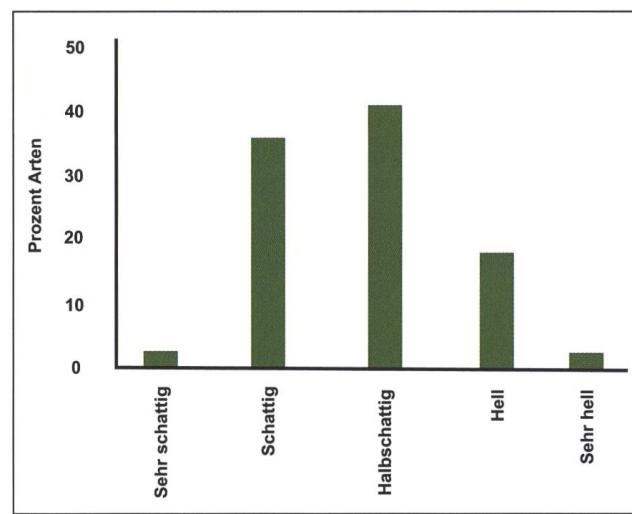


Abb. 39: Häufigkeit in Prozent von Farnen im Kanton Schaffhausen, die unterschiedlich schattige oder helle Lebensräume (Einteilung nach Landolt et al. 2010) bevorzugen.

3.1 Farne im Wald

Der Wald ist der wichtigste Lebensraum von Farnen im Kanton Schaffhausen (Abb. 37) – dabei ist dieser Lebensraum sehr unterschiedlich: vom trockenen, lichten Eichenwald über die weit verbreiteten Buchenwälder und feuchten Wälder an flachen Stellen bis zu angepflanzten Fichtenforsten (Abb. 40). In letzteren kann der Boden oberflächlich versauern.



Abb. 40: Links: Buchenwald bei Schleitheim. Mitte: Fichtenwald bei Ramsen. Rechts: Farne verjüngen sich im Wald gerne auf Baumstrünken.

Der **Echte Wurmfarm** (*Dryopteris filix-mas*; Abb. 41) ist die häufigste Farnart der Schweiz. Er kommt in Wäldern, seltener auf Weiden und in Hochstaudenfluren vor (Delarze et al. 2015). Seine Blätter sind bis 120 cm lang und zweifach gefiedert. Die Fiederchen sind ringsum fein gezähnt. Typisch für die Gattung Wurmfarn (*Dryopteris*) sind die nierenförmigen Sori (Abb. 17), etwa im Gegensatz zum Wald-Frauenfarn (*Athyrium felix-femina*), wo sie kommaförmig sind. Der Name «Wurmfarn» stammt daher, dass der Farn früher als Wurmmittel bei Mensch und Tier verwendet wurde.

Der **Schuppige Wurmfarn** (*Dryopteris affinis*) weist viele Ähnlichkeiten mit dem Gewöhnlichen Wurmfarn auf. Sein Blattstiel ist allerdings mit vielen dunklen, schmalen Schuppen besetzt. Ein weiteres einfaches Bestimmungsmerkmal ist, dass die Ansatzstelle des Stiels der Fiedern erster Ordnung auf der Unterseite in frischem Zustand violett bis schwarz gefärbt ist (Abb. 42). Die Blätter des Schuppigen Wurmfarns werden grösser als diejenigen des Echten Wurmfarns, sie sind wintergrün und die Fiederchen sind meist nur



Abb. 41: Links: Der Echte Wurmfarn (*Dryopteris filix-mas*) ist der häufigste Waldfarn der Schweiz. Er bildet Rosetten mit grossen Wedeln (Guntmadingen). Rechts: Der Echte Wurmfarn besitzt runde Bündel von Leitgefäßen, im Gegensatz zum Wald-Frauenfarn (*Athyrium filix-femina*), bei dem sie bandförmig sind. Im Bild sind drei aus dem Blattstiel herauspräparierte, runde Bündel von Leitgefäßen sichtbar (Guntmadingen).



Abb. 42: Links: Der Schuppige Wurmfarn (*Dryopteris affinis*; Hemishofen) besitzt ausge- sprochen grosse Wedel. Rechts: Der Ansatz der Fiedern erster Ordnung ist beim Schuppigen Wurmfarn auf der Unterseite deutlich dunkel gefärbt (Berin- gen).

vorne deutlich gezähnt. Diese Art umfasst Untergruppen, die eine gewisse Variation in den Merkmalen zeigen. Der Schuppige Wurmfarn ist ein Apomikt (Kapitel 2.6) und kommt im Kanton Schaffhausen in feucht-schattigen Buchen- und Fichtenwäldern vor.

Der **Schwarzstilige Streifenfarn** (*Asplenium adiantum-nigrum*) ist ein Farn, der eher an sauren Stellen vorkommt; auf Kalk ist er nur selten zu finden. Er ist daher eine Seltenheit im Kanton Schaffhausen (Kapitel 4.3), wo er schuttreiche, sonnige Wälder besiedelt (Abb. 43). Der Schwarzstilige Streifenfarn ist, obwohl vielgestaltig, gut an seinem schwarzen Stiel in Kombina-



Abb. 43: Links: Junge Blätter des Schwarzstieligen Streifenfarns (*Asplenium adiantum-nigrum*; Schleitheim). Beim obersten Blatt ist der bis in die Mitte dunkle Blattstiel gut zu erkennen. Rechts: Lebensraum des Schwarzstieligen Streifenfarns (Auhaalde bei Schleitheim).

Abb. 44: Links: Der Dornige Wurmfarn (*Dryopteris carthusiana*; Schleitheim) hat ein eher hellgrünes, schmales Blatt. Rechts: An den hellbraunen Spreuschuppen am Grund des Blattstiels lässt sich der Dornige Wurmfarn gut vom Breiten Wurmfarn (*D. dilatata*; Abb. 45) unterscheiden (Guntmadingen).

tion mit den dunkelgrünen, glänzenden und zwei- bis dreifach gefiederten Blättern zu erkennen. Entstanden ist die Art durch Chromosomenverdopplung (Kapitel 2.5).

Der **Dornige Wurmfarn** (*Dryopteris carthusiana*) ist ein Waldfarn der Fichten-, Eichen- und Föhrenwälder; seltener ist er im Kanton Schaffhausen in Buchenwäldern zu finden. Auch an Moorrändern oder an verheideten Stellen (Kapitel 4.2) trifft man ihn an. Seine Blätter sind zwei- bis dreifach gefiedert (Abb. 44), der Schleier ist wie bei allen Wurmfarnen nierenförmig und die Enden der Fiederchen laufen in eine feine Stachelspitze aus, woher auch der Name «dornig» herrührt.

Im Unterschied zum Dornigen Wurmfarn hat der **Breite Wurmfarn** (*Dryopteris dilatata*) breitere Blätter und die Fiedern erster Ordnung sind etwas geschweifter und in die Breite gezogen (Abb. 45). Die Blätter sind drei- bis vier-



Abb. 45: Links: Der Breite Wurmfarn (*Dryopteris dilatata*) auf dem Hasebärg bei Neunkirch mit seinen typischen breiten Blättern mit leicht geschweiften Fiedern erster Ordnung. Mitte: Feuchter Lebensraum des Breiten Wurmfarns in einem Fichtenwald bei Schleitheim. Rechts: Die Spreuschuppen am Grunde des Blattstiels sind beim Breiten Wurmfarn in der Mitte deutlich dunkel gefärbt (Guntmadingen).



Abb. 46: Der Rippenfarn (*Blechnum spicant*) konnte für den Kanton Schaffhausen aktuell nicht mehr bestätigt werden. Das Exemplar auf dem Bild stammt vom Höhronen.

fach gefiedert. Ein klares Unterscheidungsmerkmal sind die Spreuschuppen, die beim Breiten Wurmfarn immer einen dunklen Kern aufweisen (Abb. 45). Der Breite Wurmfarn ist ein formenreicher, häufiger Farn, der im Kanton Schaffhausen in schattigen Buchen- und Fichtenwäldern vorkommt.

Der **Rippenfarn** (*Blechnum spicant*) ist ein Farn von Wäldern mit sauren Böden, meist in höheren Lagen. Das ist ein seltener Lebensraum im Kanton Schaffhausen und die Art war im Kanton schon immer sehr selten. Heute sind keine aktuellen Vorkommen der Art im Kanton Schaffhausen mehr bekannt (Kapitel 4.4). Die sterilen Blätter des Rippenfarns sind dunkelgrün, ledig glänzend, bis 60 cm lang, länglich-lanzettlich, an beiden Enden verschmälert und nur einfach gefiedert. Seine fertilen Blätter bilden sich inmitten der Blattrosette, sie wachsen aufrecht empor und sind mit schmalen Abschnitten versehen, auf denen sich die Sori befinden (Kapitel 2.2; Abb. 18, 46).



Abb. 47: Links: Der Wald-Frauenfarn (*Athyrium filix-femina*) im Gretzegrabe bei Beringen. Mitte: Der Wald-Frauenfarn besitzt im Blattstiel zwei bandförmige Bündel von Leitgefäßen, dies im Unterschied zur Gattung Wurmfarn (*Dryopteris*) mit runden Bündeln von Leitgefäßen (Abb. 41; Guntrmadingen). Reisst man ein Blatt eines Wald-Frauenfarns ab, sind im Querschnitt die bandförmigen Leitbündel zu sehen, häufig ragen sie sogar ein Stück hervor oder man kann sie ohne Probleme mit dem Fingernagel aus dem Blattstiel herauspräparieren. Rechts: Fein gefiedertes Blatt des Wald-Frauenfarns (Beringen).

Der **Wald-Frauenfarn** (*Athyrium filix-femina*) ist an den kommaförmigen Schleieren zu erkennen, im Gegensatz etwa zur Gattung Wurmfarn (*Dryopteris*), wo die Schleier nierenförmig sind (Abb. 17). Der Wald-Frauenfarn wurde früher für die weibliche Form («Farnweiblein») des Echten Wurmfarns (*D. filix-mas*), auch Männlicher Wurmfarn genannt («Farnmännlein»), gehalten. Die beiden Farne sind aber nicht näher miteinander verwandt und stellen schon gar nicht die weibliche und männliche Form eines Farns dar. Der Wald-Frauenfarn ist zwei- bis dreifach gefiedert und seine Fiederchen sind fein ziseliert und zugespitzt (Abb. 47). Die Blätter werden bis 120 cm lang, sind hellgrün und kurz gestielt. Der Wald-Frauenfarn ist im Kanton Schaffhausen weit verbreitet.

Der **Lanzenfarn** (*Polystichum lonchitis*) kam im Kanton Schaffhausen früher nur an wenigen Stellen vor, aktuell ist er nicht mehr nachgewiesen (Kapitel 4.4). Seine Blätter werden bis 50 cm lang, sie sind starr, schmal-lanzettlich und einfach gefiedert. Typisch für die Gattung Schildfarn (*Polystichum*) ist, dass sie am Ansatz der Fiedern und Fiederchen asymmetrisch sind (Abb. 48). Der natürliche Lebensraum des Lanzenfarns in der Schweiz sind Bergwälder, felsige Hänge und Blockschutt über der Waldgrenze.



Abb. 48: Der Lanzenfarn ist für den Kanton Schaffhausen aktuell nicht mehr bestätigt (*Polystichum lonchitis*; Flumserberg).

Von den einheimischen Farnen ist der **Adlerfarn** (*Pteridium aquilinum*) derjenige, der am grössten werden kann: bis zu drei Meter hohe Exemplare sind bekannt. Die Blätter des Adlerfarns sind lang gestielt, zwei- bis dreifach gefiedert und sommergrün (Abb. 49). Der umgebogene Blattrand verdeckt die Sporangien, welche allerdings häufig nicht ausgebildet werden. Zu finden ist der Adlerfarn in lichten Wäldern, an Waldrändern und Waldstrassenrändern (Abb. 49), wo er grosse Bestände bilden kann (Kapitel 2.2; Abb. 13). Der Name «Adlerfarn» stammt entweder von der adlerschwingenartig ausgebreiteten Stellung der Fiedern (Abb. 49), oder daher, dass die Anordnung der Leitgefässe im Querschnitt des unteren Blattstiels die Form eines Doppeladlers zeigt. Der Adlerfarn wurde früher regional als Streufarn genutzt, das heisst, er wurde gemäht und als Einstreu in Ställen verwendet. Auch wenn er in gewissen



Abb. 49: Links: Der Adlerfarn (*Pteridium aquilinum*; Ramsen) kann sehr hoch werden, seine Fiedern sind dabei stockwerkartig angeordnet und gleichen Adlerschwingen. Mitte: Adlerfarnflur an einem Waldrand bei Wilchingen. Rechts: Abgestorbene Adlerfarnblätter im Winter bei Lohn.

Regionen der Welt gegessen wird, gilt der einheimische Adlerfarn als giftig und krebs-erregend.

Der **Wald-Bärlapp** (*Lycopodium annotinum*) ist eine Pflanze mit über einen Meter langen, über den Boden kriechenden oder kurzen aufsteigenden Sprossen (Abb. 50). Die Blätter sind spiralig angeordnet, abstehend oder leicht zurückgekrümmt. Die Sporangienstände sind ungestielt und stehen einzeln – im Gegensatz zum Keulenbärlapp (*L. clavatum*; Abb. 27, 51). Seine Sporen wurden früher für verschiedene Zwecke verwendet (Kasten 3). Zu finden ist der Wald-Bärlapp im Kanton Schaffhausen in Nadelwäldern und auf sauren Böden, er ist allerdings höchst selten (Kapitel 4.3).

Der **Keulen-Bärlapp** (*Lycopodium clavatum*) gleicht in seiner Gestalt dem Wald-Bärlapp (*L. annotinum*), nur dass seine Blätter in eine weisse Haarspitze auslaufen und die Sporangienstände zu zwei bis drei auf langen Stielen stehen (Abb. 27, 51), anstelle nur eines ungestielten Sporangienstands beim Wald-Bärlapp (Abb. 50).

In der Schweiz sind die Bestände des Keulen-Bärlapps stark zurückgegangen, vor allem im Jura, wo er gemäss der Regionalen Roten Liste der Gefässpflanzen der Schweiz in der Kategorie CR – vom Aussterben bedroht – eingeteilt ist (Bornand et al. 2019). Obwohl es früher einige Fundorte des Keulenbärlapps im Kanton Schaffhausen gab (Abb. 51; Laffon 1847; Kummer 1937), ist die Art heute aus dem Kanton verschwunden (Kapitel 4.4).



Abb. 50: Der Wald-Bärlapp (*Lycopodium annotinum*) mit seinen ungestielten Sporangienständen und den spiralig angeordneten, abstehenden Blättern an seinem aktuell einzigen bekannten Fundort im Kanton Schaffhausen bei Guntmadingen.

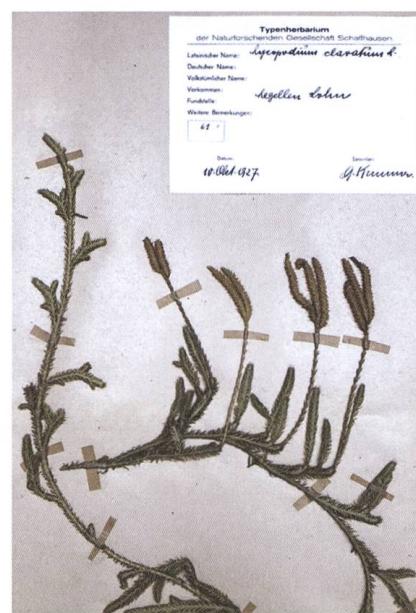


Abb. 51: Keulen-Bärlapp (*Lycopodium clavatum*) 1927 gesammelt von Georg Kummer bei Lohn (Museum zu Allerheiligen Schaffhausen).

Kasten 3: Von Feuerspuckern und Physik-Experimenten

Bärlapp-Sporen haben einen grossen Ölgehalt, sind geruch- und geschmacklos und wasserabstossend – Eigenschaften, die sie für verschiedenste Zwecke verwendbar machen.

Als «Blitzmehl» werden sie schon seit dem Mittelalter eingesetzt, um Theaterblitze zu erzeugen, Stichflammen zu provozieren, um Feuer zu spucken oder bis heute für Showeffekte in Spielfilmen.

Da Bärlapp-Sporen praktisch keine Feuchtigkeit aufnehmen, sind sie ausserdem ein ideales Trennmittel in der Pharmazie. So wurden früher Pillen und Tabletten in Bärlapp-Sporen gewendet, damit sie nicht verkleben. Und weil die Sporen wasserabstossend sind, lassen sich mit ihnen Physik-Experimente durchführen (Abb. 52): Man streue Bärlapp-Sporen auf eine Wasseroberfläche, stecke den Finger ins Wasser und ziehe ihn wieder heraus. Der Effekt: Der Finger bleibt vollständig trocken. Nicht zuletzt wurden Bärlapp-Sporen früher in der Kriminalistik verwendet, um Fingerabdrücke sichtbar zu machen.

Abb. 52: Bärlapp-Sporen (*Lycopodium*) können noch heute im chemischen Fachhandel gekauft werden.



Der **Wald-Schachtelhalm** (*Equisetum sylvaticum*) bildet im Frühling zuerst bleiche und kaum verzweigte fertile Sprosse. Kaum sind die Sporen ausgestreut, ergrünt dieser Spross und bildet quirlig angeordnete, doppelt verzweigte, hellgrüne Äste (Abb. 53). Die grünen Scheiden sind glockenförmig, ihre bräunlichen Zähne zu wenigen Lappen verwachsen (Abb. 53). Der Wald-Schachtelhalm wird bisweilen mit anderen Schachtelhalm-Arten verwechselt, welche ausnahmsweise leicht verzweigte Äste aufweisen können (Kapitel 4.3). Die zu Lappen verwachsenen Scheiden helfen allerdings bei der Bestimmung. Der Wald-Schachtelhalm kommt im Kanton Schaffhausen auf sauren Böden, in feuchten Wäldern und Waldgräben vor. Es ist aktuell nur ein Fundort in Schleitheim bekannt.

Der **Riesen-Schachtelhalm** (*Equisetum telmateia*) ist die grösste einheimische Schachtelhalmart und kann bis zu 1.5 Metern hoch werden. Dank seinen 1–2 cm dicken, elfenbeinfarbigen Sprossen lässt er sich gut von anderen Schachtelhalmen unterscheiden (Abb. 54). Die langen, dünnen Äste sind hellgrün und meist unverzweigt. Die blassbraunen, fertilen Sprosse erscheinen vor den sterilen Sprossen und sterben nach der Sporenreife ab (Abb. 25; Kapitel 2.3). Zu finden ist der Riesen-Schachtelhalm im Kanton Schaffhausen auf nassen Stellen in Laubwäldern, an Quellfluren und an feuchten Waldrändern. Er verbreitet sich oft über Rhizomverzweigungen und bildet dann grosse Herden (Kapitel 2.2). Da der Riesen-Schachtelhalm bei seiner Grösse selbstständig kaum aufrecht stehen kann, verkeilt er sich mit anderen Pflanzen oder eigenen Artgenossen, um Halt zu gewinnen (Abb. 54) – er ist ein sogenannter «Spreizklimmer».



Abb. 53: Links: Der Wald-Schachtelhalm (*Equisetum sylvaticum*; Schleitheim) mit seinen hellgrünen und doppelt verzweigten Ästen ist der zarteste unter den Schachtelhalmen. Rechts: Die bräunlich-durchsichtigen Zähne der grünen Scheiden sind beim Wald-Schachtelhalm zu Lappen verwachsen – ein gutes Abgrenzungsmerkmal zu anderen Schachtelhalmarten (Schleitheim).

Abb. 54: Links und Mitte: Typisch für den Riesen-Schachtelhalm (*Equisetum telmateia*; Stein am Rhein und Buchberg) sind die blassen, elfenbeinfarbenen Sprossglieder. Rechts: Die Sprosse des Riesen-Schachtelhalms verkeilen sich oft ineinander und geben sich so gegenseitig Halt (Schleitheim).

3.2 Farne in Schlucht- und Tobelwäldern

In Schluchten und Tobeln (Abb. 55) findet sich eine Reihe von Farnen, die in feuchten, schattigen Lebensräumen, oft kombiniert mit hoher Luftfeuchtigkeit, vorkommen. So etwa in den steilen Bacheinschnitten des Hallauerbergs gegen die Wutach hinunter, an den schattigen Hängen nordausgerichteter Tobel zwischen Oberholz und Hasebärg bei Neunkirch, im Churz- oder Langloch bei Thayngen oder an den Hängen der Wutach. Häufig sind solche Standorte reich an Nährstoffen, und die hohe Luftfeuchtigkeit ermöglicht es dem Gemeinen Tüpfelfarn (*Polypodium vulgare*), als Aufsitzerpflanze (Epiphyt) auf Bäumen zu wachsen.

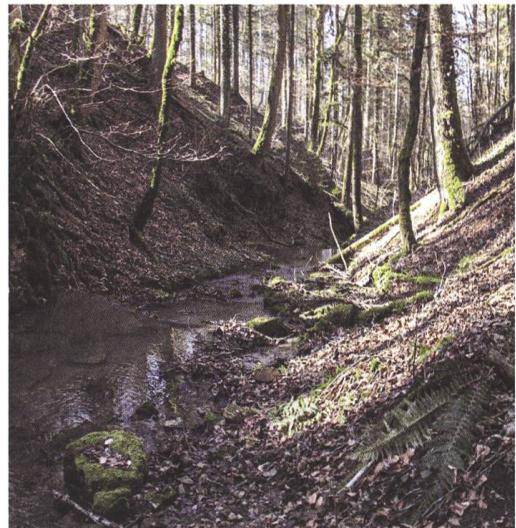


Abb. 55: Lebensraum Tobel: der Schärersgraben in Hallau im Winter. Im Bild sind unten rechts Blätter des wintergrünen Gelappten Schildfarns (*Polystichum aculeatum*) zu sehen.

Der typische Farn feucht-schattiger Hänge ist der **Gelappte Schildfarn** (*Polystichum aculeatum*). Im Kanton Schaffhausen ist die Art ab und an zu finden, so in schattig-feuchten Laubholzwäldern, in Nadelwäldern, aber auch an Felsen und im Geröll (Abb. 11, 55, 56). Sein Blatt ist bis zu 90 cm lang, derb lederig und überwinternd. Es ist doppelt fiederschnittig; das unterste Fiederchen ist deutlich grösser als die folgenden (Abb. 56). Schildfarne sind nach ihren schildförmigen Schleiern benannt.

Eine weitere typische Art von Schluchten ist die **Hirschzunge** (*Phyllitis scolopendrium*). Mit ihren länglich-lanzettlichen, ungeteilten und fast ganzrandigen Blättern wirkt sie nicht wie ein typischer Farn (Abb. 15, 57). Die Blätter werden bis zu 60 cm lang und sind kurz gestielt. Dass die Hirschzunge zu den Farnen gehört und mit den Streifenfarnen (*Asplenium*) verwandt ist, zeigen die streifenförmigen Sori auf der Blattunterseite (Abb. 17). Zu finden ist die Hirschzunge auf kalkhaltigen Felsen, in Schluchten und Tobeln, meist in schattig-feuchter Lage (Abb. 57). Vorkommen des Hirschzungensfarns im Kanton Schaffhausen sind selten. So kennt der Schaffhauser Botaniker und



Abb. 56: Links: Beim Gelappten Schildfarn (*Polystichum aculeatum*; Wilchingen) sind die Fiederchen nicht spiegelgleich; die eine Seite zeigt am Grund ein kurzes «Däumchen». Außerdem ist das erste, unterste Fiederchen deutlich grösser als die nachfolgenden. Mitte: Gelappter Schildfarn an den Hängen der Seldehaalde. Rechts: Bei jungen Wedeln des Gelappten Schildfarns ist die zweifache Fiederung oft noch nicht vollständig ausgebildet, weshalb sie mit den Blättern des Lanzenfarns (*P. lonchitis*) verwechselt werden können, dessen Blätter nur einfach gefiedert sind (Kapitel 4.4; Wilchingen).

Lehrer Georg Kummer um 1940 nur vier Fundorte im Kanton (Kummer 1937). Die Hirschzunge wird allerdings häufig in Gärten angepflanzt. Seit ein paar Jahren nehmen die Vorkommen des Hirschzungenfarns in der Schweiz zu, so etwa ausgeprägt in den Tobeln rund um den Zürichsee. Es ist aber unklar, ob es sich dabei um «Gartenflüchtlinge» handelt, oder ob die Hirschzunge sich natürlicherweise ausbreitet.



Abb. 57: Links: Die Hirschzunge (*Phyllitis scolopendrium*; Osterfingen) besitzt ungefiederte, ganzrandige, lanzettliche Blätter. Rechts: schattige Tobel sind der typische Lebensraum der Hirschzunge, hier im Ernschtel bei Osterfingen.

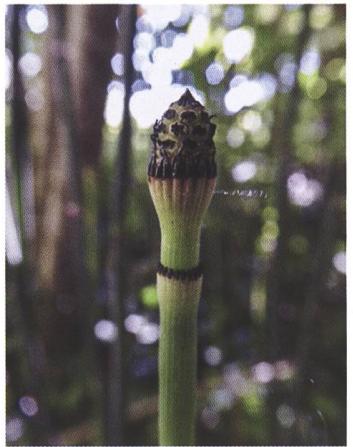
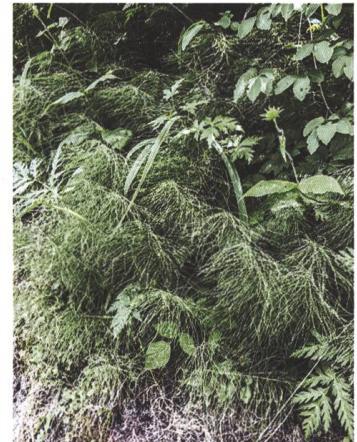


Abb. 58: Links: Fertiler Spross eines Winter-Schachtelhalms (*Equisetum hyemale*; Seldehaalde). Typisch ist der bespitzte Sporangenstand und dass die Scheidenzähne frühzeitig abfallen. Rechts: Grosse Herde des Winter-Schachtelhalms in der Wutachschlucht. Wie der Name sagt, ist dieser Schachtelhalm wintergrün und die Art deshalb auch im Winter gut erkennbar.

Abb. 59: Links: Der Wiesen-Schachtelhalm (*Equisetum pratense*; Susch) ähnelt dem Acker-Schachtelhalm. Rechts: Sein Lebensraum sind Tobel, feuchte Wälder, Waldränder und Gebüsche, wo er oft herdenweise vorkommt (Guarda Giarsun).



Grosse Bestände an feuchten Stellen oder an wasserzügigen Hängen im Wald bildet der **Winter-Schachtelhalm** (*Equisetum hyemale*; Abb. 58). Seine fertilen und sterilen Sprosse sind gleich gestaltet, sie sind bis 6 mm breit und haben eine grosse Zentralhöhle, die bis zu 80% des Durchmessers des Sprosses ausmachen kann (Abb. 24). Der Winter-Schachtelhalm ist unverzweigt und überwinternd. Seine Scheiden sind enganliegend mit einem schwarzen Rand. Die Rhizome des Winter-Schachtelhalms verzweigen sich so stark, dass er oft grosse Flächen überzieht (Abb. 58). Beim Anfassen ist er sehr rau, was von der Kieselsäure herrührt, die in den Zellwänden eingelagert ist (Kapitel 2.3). Er wurde deshalb früher auch als Scheuermittel verwendet (Kasten 4).

Ein Schachtelhalm, der nur noch in der Nachbarschaft des Kantons Schaffhausen, aber heute nicht mehr im Kanton selbst vorkommt, ist der **Wiesen-**

Schachtelhalm (*Equisetum pratense*; Laffon 1847; Kummer 1937). Er ist auf der Nordhalbkugel weit verbreitet, in Europa erreicht er im Wutachtal seine Westgrenze. Aber auch hier ist nur ein Fundort, in einem Grauerlenwald zwischen Wutachmühle und Neumannsteg bekannt (Wilmans 2014). Der Lebensraum des Wiesen-Schachtelhalms sind Schluchten, feuchte Wiesen und Waldränder. In seiner Gestalt ähnelt er dem Acker-Schachtelhalm, allerdings sind seine fertilen Sprosse zuerst bräunlich und unverzweigt, ergrünen aber nach der Sporenreife und bilden quirlständige Seitenäste aus, welche meist unverzweigt sind. Im Gegensatz zum Acker-Schachtelhalm sind diese Seitenäste nur drei- und nicht vierkantig (Abb. 59).



Abb. 60: Eichenfarn (*Gymnocarpium dryopteris*) mit seiner hellen grünen Färbung im Gretzegrabe bei Beringen.

Die beiden Farne **Eichenfarn** (*Gymnocarpium dryopteris*) und **Ruprechtsfarn** (*G. robertianum*) sehen sich sehr ähnlich und werden darum bisweilen das «Doppelte Lottchen» der Farne genannt. Beide sind zweifach gefiedert mit einer breit dreieckigen Blattspreite. Die Blätter werden bis zu 30 cm lang. Der Eichenfarn findet sich im Kanton Schaffhausen auf versauerten Stellen wie etwa im Gretzegrabe bei Beringen oder beim Wiisse Rise bei Beggingen. Die Blattspreite ist hellgrün, die ganze Pflanze kahl (Abb. 60, Titelbild). Die Sori stehen nahe dem Rand und sind schleierlos.

Der Ruprechtsfarn hingegen findet sich auf Kalkböden: im Kanton Schaffhausen in Schluchten, auf felsigen Abhängen, an Wegborden oder in Kalkschutthalden (Abb. 2, 61). Zu erkennen ist der Ruprechtsfarn an seiner dunkelgrünen Farbe und am Blattstiel, der dicht mit feinen Drüsen versehen ist (Abb. 61). «Ruprechtsfarn» heisst die Art, weil ihr Blatt entfernt an das Blatt des Ruprechts-Storcheschnabels (*Geranium robertianum*), einer Blütenpflanze, erinnert.

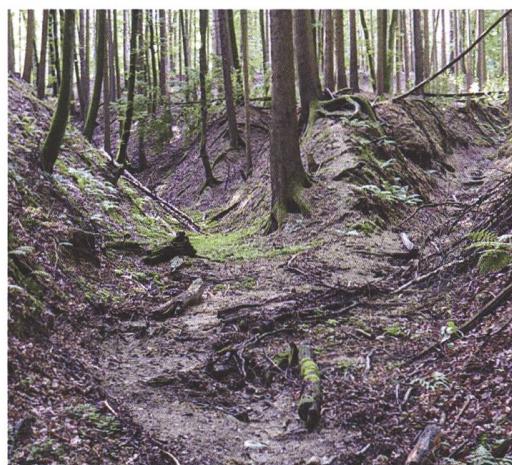


Abb. 61: Oben: Der Ruprechtsfarn (*Gymnocarpium robertianum*) bei der Iblenquelle in Bargen. Unten: Typischer Wuchsplatz des Ruprechtsfarns: Kalkschutthalde in einem ehemaligen Steinbruch (Tänggibuck bei Neunkirch).

Abb. 62: Oben: Buchenfarn (*Phegopteris connectilis*) am Nordhang Chroobach bei Ramsen. Unten: Gräben und Hohlwege am Nordhang Chroobach, Lebensraum des Buchenfarns.

Passender als der offizielle Name für den **Buchenfarn** (*Phegopteris connectilis*) ist die umgangssprachliche Bezeichnung «Schnäuzchenfarn». Schnäuzchen, weil die untersten Fiedern des Blattes wie ein Schnauzbart nach unten ausschwingen (Abb. 62). Die Blätter des Buchenfarns werden bis zu 30 cm gross, haben eine dreieckige bis pfeilförmige Form und sind behaart. Die Farbe ist typischerweise olivgrün, der Blattstiel länger als die Blattspreite. Die Sori sind rundlich und besitzen keinen Schleier. Der typische Lebensraum des Buchenfarns im Kanton Schaffhausen sind schattige Abhänge, Wegborde und Tobel. Der Buchenfarn ist ein Apomikt (Kapitel 2.6).

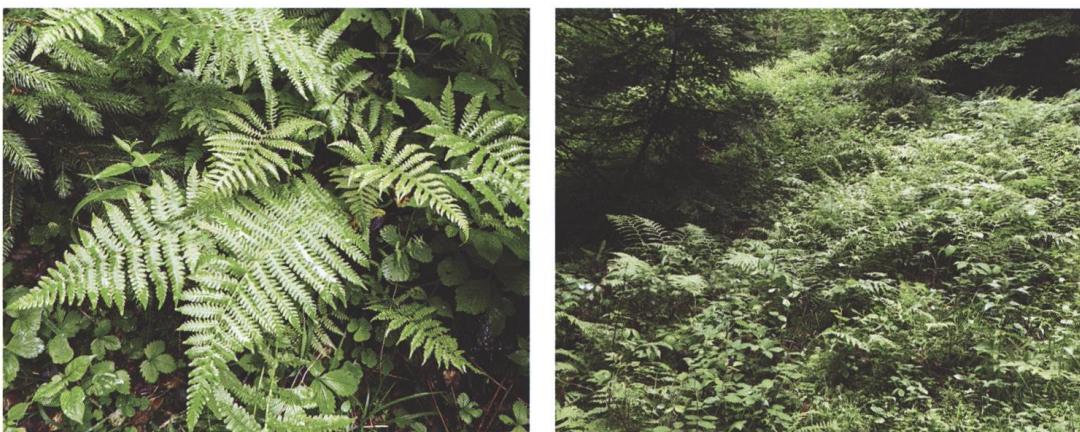


Abb. 63: Links: Bergfarn (*Oreopteris limbosperma*) mit grossen Wedeln am Hasebärg bei Neunkirch (in der Bildmitte ausserdem drei kleinere Wedel des Buchenfarns, *Phegopteris connectilis*, mit «Schnäuzchen»). Rechts: Lebensraum des Bergfarns im Kanton Schaffhausen: ein schattiges Tobel bei Neunkirch.



Abb. 64: Links: Beim Bergfarn (*Oreopteris limbosperma*; Wilchingen) liegen die Sori nahe am Rand, der Schleier fällt frühzeitig ab. Rechts: Typisch für den Bergfarn ist, dass die Fiedern gegen oben und unten allmählich kleiner werden (Wilchingen).

Der **Bergfarn** (*Oreopteris limbosperma*) ist ein typischer Farn von höher gelegenen Gebieten des Mittellandes und der Voralpen und dort häufig. Dass er im Kanton Schaffhausen vorkommt, ist eine Besonderheit. Er ist im Kanton allerdings selten, es gibt nur drei bekannte Fundorte in Laubwäldern an der Nordseite von Hügeln und in schattig-kühlens Tobeln, so etwa am Hasebärg bei Neunkirch (Abb. 63). Die Blätter des Bergfarns sind bis zu 120 cm lang und stehen in einer dichten Rosette. Der Blattstiel ist sehr kurz, da die Fiedern schon weit unten ansetzen (Abb. 64). Unterseits ist das Blatt gelb drüsig. Beim Zerreiben riecht es nach Zitrone. Die Sori liegen nahe dem Fiederrand (Abb. 64).

Kasten 4: Chatzeschwanz, Chantebutzer, Röhrlistreu

«Schachtelhalm» ist der offizielle Name von Schachtelhalmen – es gibt allerdings weitere, regional unterschiedliche Bezeichnungen für diese Pflanzen. Weit verbreitet sind etwa «Zinnkraut» oder «Scheuerkraut», in Siblingen auch «Chantebutzer» (Kummer 1952). Schachtelhalme, und unter ihnen vor allem der Winter-Schachtelhalm, weisen einen hohen Gehalt an Kieselsäure auf. Kieselsäure verstieft die Zellwände (Kapitel 2.3) und macht diese rau – eine Eigenschaft, die den Menschen auf die Idee brachte, Schachtelhalme als «Pfanneribel» zu benutzen, also um Zinn- und Kupfergeschirr zu reinigen.

Der Name «Schachtel»-Halm bezieht sich darauf, dass man die einzelnen Sprossglieder wie Schachteln auseinanderziehen kann (Kapitel 2.3).



Eine Fortsetzung dieser Bedeutung ist der Name «Röhrlistreu», der daher röhrt, dass Schachtelhalme als Einstreu im Stall unbeliebt waren, da sie indürrem Zustand in die einzelnen Sprossglieder, also die «Röhrli» zerfallen (Abb. 65). Die Bezeichnungen Chatzeschwanz, Ratte-, Ross- oder Fuchsschwanz beziehen sich auf die Wuchsform der Schachtelhalme, welche offensichtlich Assoziationen mit verschiedenen Tierschwänzen weckt.

Abb. 65: «Röhrlistreu» (Winter-Schachtelhalm, *Equisetum hyemale*) an der Wutach.

3.3 Farne der Berge

Die höchste Erhebung des Kantons Schaffhausen ist weniger als 1000 m hoch: Der Hagen erreicht nur 912 m ü. M. Der Kanton Schaffhausen ist also kein Bergkanton, und doch kommen – beziehungsweise kamen – Farne vor, die gemäss Landolt et al. (2010) ihre Hauptverbreitung vor allem in Berggebieten haben.



Abb. 66: Zwei Mondrauten (*Botrychium lunaria*) mit den typisch halbmondförmigen Fiedern und dem Sporangienstand, unreif (links) und kurz vor dem Aufgehen (rechts). In Schaffhausen ist die Art ausgestorben, die Bilder stammen von Flumserberg und Ardez.

Die **Mondraute** (*Botrychium lunaria*) ist eine Art der mageren Wiesen und Weiden in Berggebieten. Sie war der bemerkenswerteste Farn des Kantons Schaffhausen, gilt aber hier als ausgestorben (Kapitel 4.4). Das Blatt der Mondraute ist zweigeteilt in einen einfach gefiederten, breitlanzettlichen sterilen Teil (Abb. 66) und einen fertilen Teil mit einem ährenartigen Sporangienstand. Die Abschnitte des sterilen Teils erinnern an einen zu- beziehungsweise abnehmenden Mond, deshalb der Name «Mondraute» (Abb. 66). Die Sporangien im Sporangienstand sind anfangs gelblich (Abb. 66), sobald sie reif sind und sich öffnen, werden sie braun. Die Mondraute ist oft klein, kann aber bis 20 cm hoch werden.

Eine andere Farnart der Berge ist der **Berg-Blasenfarn** (*Cystopteris montana*). Der Name «Blasenfarn» stammt daher, dass die Sporangien von einem Schleier bedeckt sind, der sich wie eine Blase über diese spannt. Der Berg-Blasenfarn kommt in der Schweiz bis zur Waldgrenze in den Voralpen und im höheren Jura an schuttigen Stellen vor. Für den Kanton Schaffhausen gibt es einen einzigen Hinweis auf die Art aus dem Jahr 1912 (Kapitel 4.4). Trotz



mehrfachem Nachsuchen konnte das Vorkommen im Kanton Schaffhausen nicht bestätigt werden. Die Blätter des Berg-Blasenfarns sind auffallend dreieckig und etwa gleich lang wie breit (Abb. 67); sie sind drei- bis vierfach gefiedert, der Blattstiel drüsig und – falls keine Sori vorhanden sind – mit den Blättern des Ruprechtfarns (*Gymnocarpium robertianum*) zu verwechseln.

Abb. 67: Blatt eines Berg-Blasenfarns (*Cystopteris montana*) mit dreieckigem Aufbau (Churfirsten). Dieser Farn ist für den Kanton Schaffhausen nicht mehr nachgewiesen.

3.4 Farne an Felsen und Mauern

Entgegen der weit verbreiteten Annahme, Farne seien vor allem in feuchten Wäldern zu finden, gedeihen erstaunlich viele Farnarten auf Mauern und Felsen. Von den 32 in Schaffhausen heute noch vorkommenden Farnen, Schachtelhalmen und Bärlappen kommen zehn Arten, also ein Drittel, mehrheitlich oder zumindest häufig auf Felsen oder Mauern vor (Abb. 37). Aus Sicht eines Farns ist eine Mauer dabei nichts anderes als ein Fels – solange nur genügend Ritzen vorhanden sind, in denen sich die Wurzeln verankern können.

Trockene Felsen und Mauern sind ein Lebensraum der Extreme: In den Ritzen kann sich nur wenig Erde festsetzen, das Wasserrückhaltevermögen ist deshalb begrenzt, die Wuchsorte sind trocken. Sind die Mauern oder Felsen ausserdem sonnenexponiert, heizen sie sich auf, was wiederum die Verdunstung steigert. Mit diesen extremen Bedingungen müssen Farne an trockenen Mauern und Felsen umgehen können. Verschiedene Überlebensstrategien helfen ihnen dabei: Die einen holen mit langen Wurzeln Wasser von weit hinten aus den Spalten, andere fallen bei grosser Trockenheit in einen «Trockenschlaf». Entsprechende Lebensräume finden sich in allen Siedlungsgebiete-



Abb. 68: Links: Felsen im Felsetäli Schaffhausen. Rechts: Mauern der Burgruine Radegg bei Osterfingen.

ten, ob in der Stadt oder im Dorf, an sonnigen Felsen, an Flühen oder Burgruinen (Abb. 68).

Die **Mauerraute** (*Asplenium ruta-muraria*) ist der «Spatz unter den Farnen»: Sie ist sehr häufig und folgt dem Menschen in Städte und Dörfer. Ihr ursprünglicher Lebensraum sind Felsen – auf Mauern findet sie allerdings idealen weiteren Lebensraum. Die Mauerraute kommt im Kanton Schaffhausen in Felsspalten (Kalk und Deckenschotter; Stössel-Sittig 2020), in Mauerfugen, in Steinritzen, in Trockenmauern und den Mauern von Burgruinen (Abb. 69) vor. Die Mauerraute ist eine sehr formenreiche Art. Sie wächst häufig büschelweise, ihre Blätter sind bis 15 cm lang, mit dreieckig bis eiförmiger Form, zwei- bis dreifach gefiedert, die einzelnen Fiederchen sind rautenförmig und ihre Farbe ein mattes Grün (Abb. 70). Die Art ist wintergrün.

Ein weiterer häufiger Farn an sonnigen, aber auch schattigen Mauern und Felsen ist der **Braunstiellige Streifenfarn** (*Asplenium trichomanes*). Er wächst in Rosetten und ist an seinem bis oben (rot)braunen Blattstiel zu erkennen (Abb. 71). Die Blätter werden bis zu 20 cm lang, sind einfach gefiedert, mit jederseits zwischen 15 und 40 Fiederchen. Viele Farne besitzen die Fähigkeit,



Abb. 69: Von oben links bis unten Mitte rechts: Ob auf den Felsen beim Kesslerloch, am Munotstieg, oberhalb des Strassen-Einschnittes der Enge, an einer Mauer in Thayngen, auf der Ruine Radegg, an einer Strassenmauer in Rüdlingen oder in der Stadt Schaffhausen: Die Mauerraute (*Asplenium ruta-muraria*) findet sich praktisch überall auf Felsen und Mauern.

Abb. 70: Unten rechts: Die Mauerraute (*Asplenium ruta-muraria*; Rüdlingen) besitzt mattgrüne Blätter und ist häufig im Kanton Schaffhausen.

auch mit wenig Licht Photosynthese zu betreiben (Kramer et al. 1995); einigen genügt sogar 1% des vollen Tageslichtes (Larcher 1994). Ein Beispiel eines genügsamen Braunstielligen Streifenfarns findet sich im hinteren Teil der Höhle Winterlislöchli bei Osterfingen (Abb. 71).

Ein anderer Streifenfarn der Felsen und Mauern ist der **Nordische Streifenfarn** (*Asplenium septentrionale*). Dieser besitzt Blätter, die bis 15 cm lang werden, unregelmässig geteilt sind und lineal-lanzettliche Fiederchen haben (Abb. 72). Typischerweise kommt dieser Farn auf saurem Gestein vor. Er wurde nur einmal für den Kanton Schaffhausen gemeldet, heute ist er im Kanton verschollen (Kapitel 4.4).



Abb. 71: Links: Der Braunstieler Streifenfarn (*Asplenium trichomanes*; Pierchäller Neuhausen) ist an seinem braunen Stiel einfach zu erkennen. Rechts: Braunstieler Streifenfarn im hinteren Teil der Höhle Winterlislöchli bei Osterfingen (grüner Schleier an den Höhlenwänden in der Bildmitte rechts).

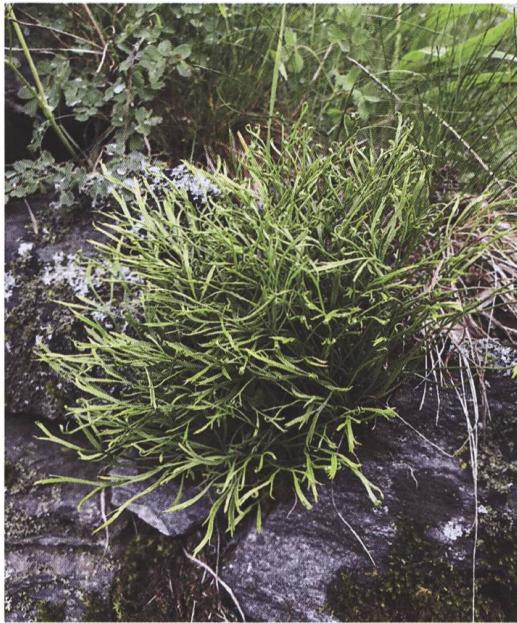


Abb. 72: Der Nordische Streifenfarn (*Asplenium septentrionale*; Soglio). Diese Art gilt in Schaffhausen als verschollen.

den botanischen Regeln für die Namensgebung seine Artbezeichnung behalten. Deshalb heisst er heute immer noch «Nördlicher Streifenfarn» – auch wenn dies wenig Sinn macht (Seybold 2005).

Eine Pflanze mit dem Namen «nordisch», auf Lateinisch «*septentrionale*», deutet an, dass sie im Norden, ungefähr ab Norwegen, verbreitet ist. Das ist beim Nordischen Streifenfarn nicht der Fall. Im Gegenteil, er kommt im Mittelmeerraum vor und fehlt sogar im Norden. Wie also ist er zu seinem Namen gekommen? Als die Art entdeckt wurde, reihte man sie in die Gattung *Acrostichum* ein. Von den beiden *Acrostichum*-Arten zeigte die eine Art eine tropische, also südliche Verbreitung, wohingegen die andere Art eine weiter nördlich reichende Verbreitung besass. Später wurde der Nordische Streifenfarn allerdings umgeteilt in die Gattung *Asplenium*, musste aber gemäss

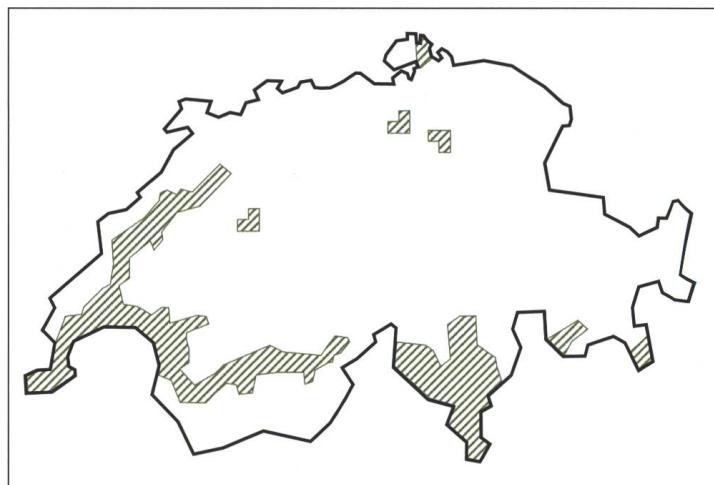


Abb. 73: Links: Der Schriftfarn (*Asplenium ceterach*) auf einer Mauer. Mitte: der Schriftfarn in frischgrünem Zustand (im Bild links) beziehungsweise im Trockenschlaf (im Bild rechts oben). Rechts: Hellbraune Schuppen auf der Blattunterseite des Schriftfarns (alle Bilder: Herblingen).

Eine Seltenheit im Kanton Schaffhausen ist der **Schriftfarn** (*Asplenium ceterach*). Der Schriftfarn wird auch Milzfarn genannt, da er im Mittelalter gegen Milzerkrankungen und Fieber eingesetzt wurde. Da dieser Farn in medizinischen Schriften erwähnt war, wurde er auch Schriftfarn genannt. Der lateinische Name «ceterach» hat eine ähnliche Bedeutung, denn persische Mediziner nannten den Farn in ihren Schriften «sjetrak», woraus «ceterach» entstand (Moran 2004).

Der Schriftfarn wächst auf trockenen und hellen Mauern (Abb. 73) und ist eine südeuropäisch-westasiatische Art. Er besitzt dichte Rosetten. Die Blätter werden bis zu 20 cm lang, sind mehr oder weniger einfach gefiedert,

Abb. 74: Der Schriftfarn (*Asplenium ceterach*) zeigt die typische Verbreitung von Pflanzen trocken-warmer Lebensräume in der Schweiz (nach www.infoflora.ch).



schmal, ledrig und wintergrün. Die Unterseite der Blätter ist dicht mit silbernen beziehungsweise hellbraunen Schuppen bedeckt. Trocknet der Schriftfarn aus, biegt er die Blattunterseite nach oben, damit die Schuppen das Sonnenlicht reflektieren (Abb. 73). Bei Trockenheit kann er bis zu 95% seines Wassergehaltes abgeben, wobei sich seine Blätter einrollen. Was aussieht, als ob der Farn abgestorben wäre, ist eine Überdauerungsform während ungünstiger Umweltverhältnisse, der sogenannte «Trockenschlaf» (Abb. 73). Sobald wieder genügend Feuchtigkeit vorhanden ist, entrollen sich die Blätter erneut. Wie die Verbreitungskarte in Abbildung 74 zeigt, kommt dieser Farn in den warmen Lagen der Schweiz vor, namentlich im Wallis, Tessin, am Jura-Südfuss, in der Genfersee-Region – sowie in Herblingen.

Weitaus ausgeglichener Lebensbedingungen finden Farne an feuchten und beschatteten Felsen, denn die Temperatur- und Feuchtigkeitsverhältnisse schwanken hier weniger stark als an trockenen und sonnigen Felsen und Mauern. Solche feucht-schattigen Felsen finden sich in den steilen Tobeln des Hallauerbergs in Richtung Wutach, an nordausgerichteten Felsen wie am Chapf nördlich Stein am Rhein oder auf Felsbändern im Langloch und Churzloch bei Thayngen.

Der **Grünstieler Streifenfarn** (*Asplenium viride*) zeichnet sich durch einen, wie sein Name besagt, grünen Blattstiel aus (Abb. 75); nur ganz unten kann dieser leicht braun sein. Das Blatt ist einfach gefiedert und wird



Abb. 75: Oben: Grünstieler Streifenfarn (*Asplenium viride*) mit seinen typisch grünen Blattstielen (Beggin-gen). Unten: Grünstieler (im Bild unten) und Braunstieler Streifenfarn (*A. trichomanes*, im Bild oben) kommen nicht selten in unmittelbarer Nähe zueinander vor, hier am Chapf/Chalchofen bei Stein am Rhein.

bis zu 20 cm lang. Der Grünstielige Streifenfarn gedeiht in der Schweiz in höheren Lagen. Im Kanton Schaffhausen findet man ihn unter «berg-ähnlichen» Bedingungen, also an Felsen nordausgerichteter Hänge oder in kühl-schattigen, tief eingeschnittenen Tobeln, wo kaum Sonne hinkommt. Dies trifft etwa auf die nordausgerichtete Schlosshalde in Beggingen, den tief eingeschnittenen Schärersgraben in Hallau oder die Nordseite des Chapf/ Chalchofen in Stein am Rhein zu (Abb. 75). Der höchste bekannte Fundort des Grünstielen Streifenfarns in der Schweiz liegt auf 3050 m ü. M. am Hinteren Allalin im Saastal; die Fundorte in Schaffhausen gehören zu den tieferen der Schweiz.

Tüpfelfarne sind leicht an den oberseits getüpfelten Blättern zu erkennen (Abb. 76). Die Tüpfel sind dabei nichts anderes als die Sori der Blattunterseite, die als Abdruck auf der Blattoberseite erkennbar sind (Abb. 76). Die Blätter des **Gemeinen Tüpfelfarns** (*Polypodium vulgare*) werden bis zu 40 cm lang, ihr Stiel ist etwa halb so lang wie die Blattspreite. Das Blatt ist schmal-lanzettlich, die Abschnitte nicht ganz einfach gefiedert, die einzelnen Abschnitte also breit an der Blattspindel sitzend. Als wichtiges Unterscheidungsmerkmal zum Gesägten Tüpfelfarn (*P. interjectum*) gelten die Seitennerven in den Fiedern: Beim Gemeinen Tüpfelfarn sind diese nur wenig gegabelt. Aus-



Abb. 76: Links: Der Gemeine Tüpfelfarn (*Polypodium vulgare*) in seinem Lebensraum auf einem beschatteten Felsen beim Aazheimerhof. Mitte und rechts: Die tüpfelförmigen Sori (ohne Schleier, mit gelben Sporen) sind sowohl auf der Ober- wie auch auf der Unterseite gut erkennbar (Botanischer Garten Zürich).



Abb. 77: Links: Der Gemeine Tüpfelfarn (*Polypodium vulgare*) wächst auch epiphytisch auf Bäumen, ohne sie dabei zu schädigen (Felsetäli Schaffhausen). Rechts: Die Blätter des Tüpfelfarns sind wintergrün (Churzloch Thayngen).

serdem erscheinen die neuen Blätter im Frühjahr, während die alten Blätter den Winter überdauern. Der Gemeine Tüpfelfarn kommt auf Felsen, im Humus, der sich in Spalten ansammelt, und manchmal als Aufsitzer-Farn epiphytisch auf Bäumen vor (Abb. 77). Dieser Farn wird auch Süßholz (Lohn) oder Engelsüss (Thayngen) genannt (Kummer 1952), weil sein Rhizom (Abb. 12) ähnlich wie Süßholz schmeckt und gekaut werden kann, und weil er auf Bäumen wächst, also wie ein Engel «von oben her» kommt (Genaust 2017). Dank seines Lakritze-Geschmacks wurde er früher bisweilen dem Tabak beigemischt (Wile May 1978).

Sehr viel seltener als der Gemeine Tüpfelfarn und schwierig zu bestimmen ist der **Gesägte Tüpfelfarn** (*Polypodium interjectum*). Im Gegensatz zum Gemeinen Tüpfelfarn ist der Blattstiel kürzer (weniger als halb so lang wie die Spreite), die Fiedern sind häufig stärker gezähnt und zugespitzter als beim Gemeinen Tüpfelfarn und die seitlichen Nerven der Fiedern sind mindestens dreimal gegabelt. Der Gesägte Tüpfelfarn ist eine mediterrane Art. Die neuen Blätter erscheinen erst im Spätsommer und vermeiden so die Sommerhitze und Dürre im Mittelmeergebiet. Der Gesägte Tüpfelfarn wächst in Felsspalten. Allerdings ist umstritten, ob der gesägte Tüpfelfarn im Kanton Schaff-

hausen überhaupt vorkommt, oder ob entsprechende Fundmeldungen auf Verwechslungen mit dem Gemeinen Tüpfelfarn beruhen (Kummer 1937; Isler-Hübscher 1976; Kapitel 4.3; Abb. 78).

Zerbrechlich ist der **Zerbrechliche Blasenfarn** (*Cystopteris fragilis*; Abb. 79) zwar nicht, indes sehr heikel. Kaum ist ein Blatt abgerissen, beginnt es schon



Abb. 78: Herbarbeleg des Gesägten Tüpfelfarns (*Polypodium interjectum*; früher *P. vulgare* ssp. *prionodes* var. *attenuatum*) von Georg Kummer vom Cherzestübl Lohn im Herbar der Universität Zürich. Zur Problematik des Gesägten Tüpfelfarns siehe Kapitel 4.3.



Abb. 79: Oben: Zerbrechlicher Blasenfarn (*Cystopteris fragilis*) mit hellgrünen, zwei- bis dreifach gefiederten Blättern (Sandhalde Thayngen). Unten: Der Zerbrechliche Blasenfarn wächst auf schattigen, kalkhaltigen Felsen oder Mauern, hier beim Pierchäller Neuhausen.

zu welken. Der Zerbrechliche Blasenfarn kommt im Kanton Schaffhausen auf kalkhaltigen, schattigen Felsen und Mauern vor, so etwa beim Pierchäller in Neuhausen, am Hang der Auhaalde bei Schleitheim oder an der Sandhaalde in Lohn (Abb. 79; Kasten 5). Seine Blätter wachsen in lockeren Büscheln, sind bis zu 40 cm lang, die Spreite ist oval-lanzettlich und zwei- bis dreifach gefiedert. Die Blätter sind zart, hellgrün und verwelken schon früh im Herbst (Abb. 79).

Kasten 5: Robinson Crusoe – die Insel und die Farne

Es ist das Jahr 1704. Auf dem 33. Breitengrad südlich des Äquators, 670 km von der chilenischen Küste entfernt, ankert ein britisches Segelschiff vor der Inselgruppe Juan Fernández. Als die Wasserreserven und der Proviant aufgefüllt sind und der Kapitän den Befehl gibt, wieder in See zu stechen, entsteht Streit: Der Seemann Alexander Selkirk hält das Schiff für nicht seetauglich. Er zieht es deshalb vor, alleine auf der Insel zurückzubleiben. Die anderen segeln ohne ihn los – das Schiff geht mitsamt der Mannschaft unter. Selkirk allein überlebt auf der abgelegenen Insel und wird erst nach viereinhalb Jahren von einem anderen Schiff entdeckt. Zurück in London berichtet er von seinen Erlebnissen, welche wiederum Daniel Defoe dazu inspirieren, den Roman Robinson Crusoe zu schreiben.

Die Inselgruppe Juan Fernández bot nicht nur dem Seemann Selkirk eine Möglichkeit zu überleben, sie ist auch ein Refugium für besonders viele Farne. Auf dieser Inselgruppe sind 15% der vorkommenden Gefässpflanzen Farne (im Vergleich dazu kommen im Amazonas-Gebiet «nur» 7–10% Farne vor). Unter den vielen Farnarten auf Juan Fernández findet sich auch der Zerbrechliche Blasenfarn (*Cystopteris fragilis*; Abb. 79) – dieselbe Art, wie wir sie auch im Kanton Schaffhausen finden. Dass auf Inseln, weit entfernt vom Festland, besonders viele Farne vorkommen, hat seine Gründe: Farnsporen sind so klein, dass sie vom Wind über weite Strecken transportiert werden (Kapitel 2.2) – viel weiter als Samen oder Früchte von Blütenpflanzen. Auch die äusserst kleinen Orchideen-Samen können vom Wind weit transportiert werden. Um befruchtet zu werden, benötigen Orchideen allerdings häufig spezialisierte Bestäuber wie Kolibris – und diese werden nicht auch noch vom Wind auf entlegene Inseln transportiert (Moran 2004). Farne hingegen können einen neuen Wuchsplatz mit einer einzigen Spore besiedeln (Kapitel 2.2).

3.5 Farne an Gewässern, Ufern und in Mooren

Nahe am Wasser – am Übergang vom Wasser zum Land, an Flussufern, in der Verlandungszone von Seen oder in Flachmooren finden sich einige Farne und Schachtelhalme, welche auf solche feucht-nassen Lebensräume spezialisiert sind. Pflanzen, die hier wachsen, müssen damit auskommen, dass sie mit den «Füßen» andauernd oder längere Zeit im Wasser stehen und die Wurzeln dadurch im durchnässten Boden zu wenig Sauerstoff bekommen. Deshalb weisen diese Arten häufig grosse Durchlüftungsgewebe auf, um von oben her Sauerstoff in die Wurzeln zu befördern. Ein extremes Beispiel hierfür ist der Schlamm-Schachtelhalm (*Equisetum fluviatile*).

Zwar weist der Kanton Schaffhausen nicht viele Feuchtgebiete auf (Kehlhofer 1915), aber es finden sich doch einige Stellen mit entsprechender Vegetation, so etwa an den Ufern des Rheins (Abb. 80), beispielsweise in der Laag bei Dörflingen oder an den revitalisierten Altarmen bei Rüdlingen, an den Ufern des Weiher Moos oder des Ägelsees bei Thayngen, am Wäier im Chlii Eschmertaal, im Feuchtgebiet zHose bei Stein am Rhein oder in den Mooren bei Ramsen und im Herblingertal.

Der **Bunte Schachtelhalm** (*Equisetum variegatum*) ist der kleinste unter den einheimischen Schachtelhalmen: Seine Sprosse sind dünn, nur 1–2 mm breit,



Abb. 80: Links: Rhein bei der Laag. Mitte: Die Sporangienstände (links in unreifem, rechts in reifem Zustand) der fertilen Sprosse des Bunten Schachtelhalms (*Equisetum variegatum*; Rüdlingen) sind bespitzt und die Scheiden trichterförmig erweitert. Rechts: Büschel des Bunten Schachtelhalms am Ufer des Rheins bei Rüdlingen.



Abb. 81: Links: Der Ästige Schachtelhalm (*Equisetum ramosissimum*; Ramosch) wird bis zu 90 cm hoch und ist unregelmässig verzweigt. Rechts: Er ist oft nur spärlich verzweigt und bildet ungleich lange Seitenverzweigungen aus, wie hier auf einem liegenden Hauptspross bei Rüdlingen.

und werden nicht höher als 30 cm. Er ist knapp über dem Boden verzweigt, so dass seine Sprosse fast unverzweigt erscheinen (Abb. 80). Seine Sporangienstände sind bespitzt (Abb. 80). Die Scheiden sind trichterförmig mit 4–10 schwarzen Zähnen, die kürzer als die Scheide sind und einen breiten weissen Hautrand aufweisen («bunter» Schachtelhalm). Die Art ist sehr vielgestaltig, was die Bestimmung nicht immer einfach macht (Kramer 1984). Zu finden ist der Bunte Schachtelhalm im Kanton Schaffhausen auf kiesig-sandigen Stellen in Flussnähe, auf nassen Böden oder neu angeschwemmten Sandinseln und Uferstreifen, nicht selten in grossen Beständen. In den tiefergelegenen Regionen des Schweizer Mittellands hat der Bunte Schachtelhalm in den letzten Jahrzehnten allerdings einen starken Rückgang erfahren.

Auch an Flussufern zu finden ist der oft schwierig zu bestimmende **Ästige Schachtelhalm** (*Equisetum ramosissimum*). Er wird bis zu 90 cm hoch, seine Sprosse sind bis 8 mm dick, er bildet ungleich lange Seitentriebe und ist dabei unregelmässig, manchmal überhaupt nicht verzweigt (Abb. 81). Er ist lichtliebend und benötigt ein warmes Klima. Er kommt im Kanton Schaffhausen nur am Rhein vor.

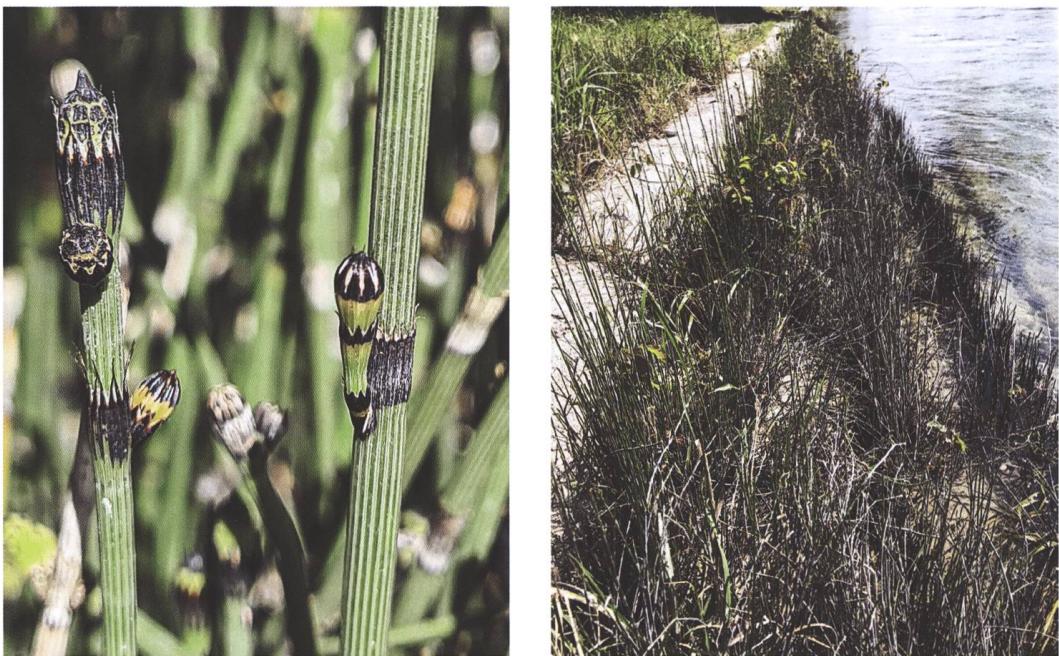


Abb. 82: Links: Rauzähniger Schachtelhalm (*Equisetum × trachyodon*) mit den typisch schwarzen Scheiden und vereinzelten Seitenästen (Botanischer Garten Zürich). Rechts: Rauzähniger Schachtelhalm am Rhein bei Rüdlingen.

Schachtelhalme hybridisieren häufig (Bendel und Alsaker 2021; Eggenberg et al. 2022). Ein entlang des Schaffhauser und Zürcher Rheinufers hie und da anzutreffender Hybrid ist der **Rauzähnige Schachtelhalm** (*Equisetum × trachyodon*). Als Hybride des Winter- (*E. hyemale*) und des Bunten (*E. variegatum*) Schachtelhalms verfügt er über Merkmale beider Ausgangsarten. Zu erkennen ist er daran, dass die unteren Scheiden schwarz und die oberen nur mit einem schwarzen Querband versehen sind. Außerdem weist er einzelne Seitenverzweigungen auf (Abb. 82). Die lanzettlichen, rauen Zähne bleiben meist erhalten, während sie bei anderen Schachtelhalmarten früh abfallen. Die Sporen sind nicht keimfähig; der Rauzähnige Schachtelhalm vermehrt sich nur über Rhizomverzweigungen. Die Vorkommen in Rüdlingen sind schon länger bekannt (Kummer 1937).

Der **Sumpffarn** (*Thelypteris palustris*) ist in Mooren, an Teichen und an Gräben zu finden, oft im Schilfröhricht oder im Schatten von Erlengebüschen. Die Blätter des Sumpffarns werden bis zu 100 cm hoch und sind zweifach gefiedert, der Blattrand ist nach unten gerollt (Abb. 83). Von Weitem fällt der Sumpffarn dadurch auf, dass er rasig wächst, also grosse Herden bildet und in



Abb. 83: Oben: Sumpffarn (*Thelypteris palustris*) am Ägelsee bei Thayngen. Unten: Die matt-hellgrüne Farbe des Sumpffarns (Bildmitte) fällt von Weitem auf (Moos bei Thayngen).

Abb. 84: Oben: Ein Sumpf-Schachtelhalm (*Equisetum palustre*) in einer feuchten Wiese bei Rüdlingen. Unten: Beim Sumpf-Schachtelhalm ist die Scheide länger als das erste Seitenast-Glied (Rüdlingen).

der Farbe auffällig matt-hellgrün ist (Abb. 83). Da die passenden Lebensräume dieses Farns heute selten sind und in ihrer Qualität abnehmen, ist der Sumpffarn in der Roten Liste der Gefässpflanzen der Schweiz (Bornand et al. 2016) als verletzlich eingestuft worden.

Der **Sumpf-Schachtelhalm** (*Equisetum palustre*) findet sich an Gräben, in Sumpfwiesen und in Mooren (Abb. 84). Seine fertilen und sterilen Sprosse sind gleich gestaltet, er wird bis 60 cm hoch und der Spross ist nur bis 3,5 mm dick. Seine Äste sind tief gefurcht und fünf- bis sechskantig.

In seiner Gestalt ist er dem Acker-Schachtelhalm (*E. arvense*) sehr ähnlich. Um diese beiden Schachtelhalmarten auseinanderzuhalten, gibt es eine einfache Eselsbrücke: Beim Sumpf-Schachtelhalm ist das erste Seitenast-Glied kürzer als die Scheide, was die Form eines «Stiefels» ergibt – mit dem man durch den «Sumpf» gehen kann (Abb. 84). Wohingegen beim Acker-Schachtelhalm das erste Seitenast-Glied länger als die Scheide ist, also im Größenverhältnis eher einem «Wanderschuh» entspricht – mit dem man über den «Acker» gehen kann (Büttner und Bauert 2020).

Der **Schlamm-Schachtelhalm** (*Equisetum fluviatile*) ist in sehr feuchten und nassen Lebensräumen zu finden. Er steht häufig im Wasser am Ufer von Weihern, Teichen oder Gräben (Abb. 85). Er ist ein typischer Bestandteil von Stillwasser-Röhrichten, eines Lebensraums, der in der Schweiz auf der Roten Liste der Gefährdeten Lebensräume in der Kategorie «verletzlich» eingestuft ist (Delarze et al. 2016). Die fertilen und sterilen Sprosse des Schlamm-Schachtelhalms sind gleich gestaltet und werden bis zu 120 cm hoch. Der Schlamm-Schachtelhalm ist gut an seinem glatten, wenig gerieften und bis zu 8 mm breiten Spross zu erkennen. Dieser ist entweder nicht oder nur oben ästig (Abb. 85). Von allen Schachtelhalmen ist der Schlamm-Schachtelhalm derjenige mit der grössten Zentralhöhle im Spross: Diese kann bis zu 95% des Sprossdurchmessers ausmachen und versorgt das im Gewässergrund verankerte Rhizom und die Wurzeln mit Sauerstoff (Abb. 86).



Abb. 85: Links: Der Spross des Schlamm-Schachtelhalms (*Equisetum fluviatile*; Moos bei Thayngen) ist bis zu 8 mm dick. Rechts: Er steht oft im Stillwasser-Röhricht (Moos bei Thayngen).



Abb. 86: Links: Die Zentralhöhle im Spross des Schlamm-Schachtelhalmes (*Equisetum fluviatile*; Botanischer Garten Zürich) ist sehr gross; der Halm lässt sich deshalb leicht zusammendrücken. Rechts: Querschnitte zweier Schachtelhalme im direkten Vergleich: Der Schlamm-Schachtelhalm besitzt von allen Schachtelhalmen die grösste Zentralhöhle (links im Bild), eine nicht ganz so grosse, aber immer noch deutliche Zentralhöhle besitzt der Winter-Schachtelhalm (*E. hyemale*; rechts im Bild; Botanischer Garten Zürich).



Abb. 87: Links: Gemeine Natterzunge (*Ophioglossum vulgatum*; Merishausen) mit dem schmalen, zweireihigen Sporangienstand. Rechts: Eine auf den ersten Blick unscheinbare Wiese auf dem Rande, die allerdings Lebensraum für die Gemeine Natterzunge bietet (Merishausen).

Auf wechselfeuchten Wiesen und in Mooren kommt die **Gemeine Natterzunge** (*Ophioglossum vulgatum*) im Kanton Schaffhausen hie und da vor (Abb. 87). Ihr Blatt ist zweigeteilt. Der eine Teil ist blattförmig, ganzrandig, gelbgrün und fettig glänzend. Seine Form erinnert entfernt an die Zunge einer Natter, was den deutschen Namen der Art erklärt. Der andere Teil trägt einen ährenförmigen, zweireihigen Sporangienstand (Abb. 87). Die Pflanze kann bis zu 20 cm hoch werden. Die Gemeine Natterzunge wird in der Schweiz immer seltener, weshalb sie auf der Roten Liste der Gefässpflanzen der Schweiz in die Kategorie «verletzlich» eingestuft wurde (Bornand et al. 2016), für die Region Jura mitsamt dem Kanton Schaffhausen sogar in die Kategorie «gefährdet» (Bornand et al. 2019). Um die Art zu erhalten, müssen feuchte Wiesen und Moore regelmässig gemäht werden, um die Verbuschung zu verhindern. Wird eine Wiese gedüngt, verschwindet die magere Böden liebende Gemeine Natterzunge vollständig.

3.6 Farne auf Äckern

Ein Habitat, das fast keinem Farn Lebensraum bietet, sind Äcker. Zu stark verhindert das regelmässige Durchpflügen der Felder, dass Farne keimen und heranwachsen können, zu sehr verhindern Herbizide ihr Aufkommen. Ausnahme ist der Acker-Schachtelhalm (*Equisetum arvense*), der dank seinem tief im Boden wachsenden Rhizom von Herbiziden nicht erreicht wird.

Ursprünglich kam der Acker-Schachtelhalm an feuchten Ufern in Auen vor. Inzwischen ist er weit verbreitet an Wegrändern, im Eisenbahngelände, in Gebüschen und eben als lästiges Unkraut auf Äckern (Abb. 88, 89). Sein Rhizom liegt bis 160 cm tief im Boden. Außerdem können einzelne, vom Pflug zerschnittene Rhizomstücke wieder austreiben oder sie werden sogar an einen neuen Ort verschleppt. Dies führt dazu, dass der Acker-Schachtelhalm in Äckern zum Teil in grosser Menge auftritt. Er bevorzugt verdichtete, staunasse Böden, wird bis zu 50 cm hoch, seine sterilen Sprosse sind sommergrün, die Scheiden enganliegend und die meist vierkantigen Äste quirlig angeordnet (Abb. 88). Selten sind die Äste verzweigt. Das jeweils unterste Seitenast-Glied ist länger als die Scheide am Hauptspross, was ihn vom Sumpf-Schachtelhalm (*E. palustre*) unterscheidet (Kapitel 3.5). Der sporangientragende, fertile Spross erscheint im Frühling vor den sterilen Sommersprossen; er ist hellbraun-weisslich und unverzweigt (Abb. 88; Kapitel 2.3).



Abb. 88: Links: Acker-Schachtelhalm (*Equisetum arvense*) im Tuubetaal bei Wilchingen. Mitte: Die Scheiden sind kürzer als das erste Seitenast-Glied (Zürich). Rechts: Fertiler, sporangientragender Spross des Acker-Schachtelhalms (Buch).



Abb. 89: Links: Acker-Schachtelhalm (*Equisetum arvense*) im Schotter der Bahngleise beim Bahnhof Neunkirch. Mitte: Der Acker-Schachtelhalm wächst oft in grossen, dichten Herden in Äckern, hier in einem Maisfeld bei Stammheim. Rechts: Acker-Schachtelhalm als Ruderalpflanze in städtischen Vorgärten (Zürich).



4. Übersicht über die Farne des Kantons Schaffhausen

4.1 Erfassung historischer und heutiger Vorkommen

Wie hat sich die Farnflora des Kantons Schaffhausen in den letzten 150 Jahren verändert? Um dieser Frage nachzugehen, haben wir zuerst sämtliche historischen Fundmeldungen von Farnen aus der Literatur zusammengestellt. Verwendet wurden Laffon (1847), Kummer (1937) sowie Isler-Hübscher (1976, 1980; für diese drei Botaniker siehe Scheck und Weibel 2022). Zudem haben wir die Herbarien der Universität Zürich, der ETH Zürich und des Museums zu Allerheiligen in Schaffhausen durchgesehen; letzteres beherbergt die Herbarien von Johann Conrad Laffon (Büttner et al. 2022) und Georg Kummer.

Um die heute im Kanton Schaffhausen vorkommenden Arten von Farnen festzustellen, wurden in den Jahren 2016–2022 alle historischen Fundorte der selteneren Farne im Kanton Schaffhausen auf heutige Vorkommen kontrolliert. Zusätzlich wurden unzählige weitere Gebiete im Kanton nach Farnen abgesucht. Die Koordinaten der aufgefundenen Farne wurden an Info Flora übermittelt und bei speziellen Funden Herbarbelege im Museum zu Allerheiligen in Schaffhausen hinterlegt. Schliesslich wurde eine Datenbankabfrage aller für den Kanton Schaffhausen gemeldeten Fundorte von Farnen bei Info Flora (www.infoflora.ch) durchgeführt. Für jene Arten, die wir im Kanton Schaffhausen nicht mehr nachweisen konnten, haben wir botanische Spezialisten des Kantons Schaffhausen (Ariel Bergamini, Babis Bistolas, Peter Braig, Martin Bolliger) nach heutigen Vorkommen befragt.

Aus all diesen Informationen wurde eine Liste der im Kanton Schaffhausen historisch und aktuell vorkommenden Farnarten und ihrer Fundorte erstellt.

4.2. Vielfalt und Rückgang der Farne im Kanton Schaffhausen

Gesamthaft sind 39 Arten von echten Farnen, Schachtelhalmen und Bärlappen aus dem Kanton bekannt. Aktuell kommen noch 32 Arten vor (Kapitel 4.3): ein Bärlapp, neun Schachtelhalme und 22 echte Farne. Im Kanton Schaffhausen verschollen sind sieben Arten (Kapitel 4.4): ein Bärlapp, ein Schachtelhalm und fünf echte Farne. Die verschollenen Arten kamen in der Regel bereits in den 1930er Jahren nicht mehr vor oder waren schon damals im Kanton selten (Kummer 1937).

Um den Rückgang von Farnen im Kanton Schaffhausen genauer zu beschreiben, haben wir das ökologische Verhalten der Farne mittels Zeigerwerten (Landolt et al. 2010) untersucht. Zeigerwerte beschreiben das ökologische Verhalten von Pflanzenarten in groben Klassen von 1 bis 5 (Holderegger et al. 2019). Wir haben die Zeigerwerte für Temperatur, Licht, Feuchtigkeit, Säurebeziehungsweise Kalkgehalt des Bodens und Nährstoffe berücksichtigt. Ebenso wurde der Lebensraum der Arten gemäss Landolt et al. (2010) berücksichtigt.

Bei den Lebensräumen (χ^2 -Test) und den meisten Zeigerwerten (t-Test) zeigte sich kein Unterschied zwischen den im Kanton Schaffhausen verschollenen und den aktuell vorkommenden Farnen. Nur die Zeigerwerte für Temperatur und Nährstoffe wiesen statistisch signifikante Unterschiede auf. Verschollene Farne bevorzugten kühlere Temperaturen beziehungsweise höhere Lagen ($T = 2.357 \pm 0.143$ Standardfehler) als aktuell vorkommende Arten ($T = 3.078 \pm 0.102$; $P \leq 0.01$) und waren eher auf nährstoffärmeren Böden ($N = 1.857 \pm 0.166$ gegenüber $N = 2.406 \pm 0.108$; $P \leq 0.05$) zu finden (Abb. 90). Es sind also im Kanton Schaffhausen eher jene Arten verschollen, die in höheren Lagen vorkommen und nährstoffärmere Böden bevorzugen. Dies kann mit dem bereits verschiedentlich beobachteten Verschwinden ausgelaugter, heidiger Stellen im Offenland und in den Wäldern des Kantons Schaffhausen zusammenhängen (Abb. 91; Kelhofer 1915; Holderegger et al. 2019; Büttner et al. 2022).

Bislang sind im Kanton Schaffhausen keine verwilderten, nicht einheimischen Farne ausserhalb von Gärten, Pärken und Friedhöfen festgestellt worden.

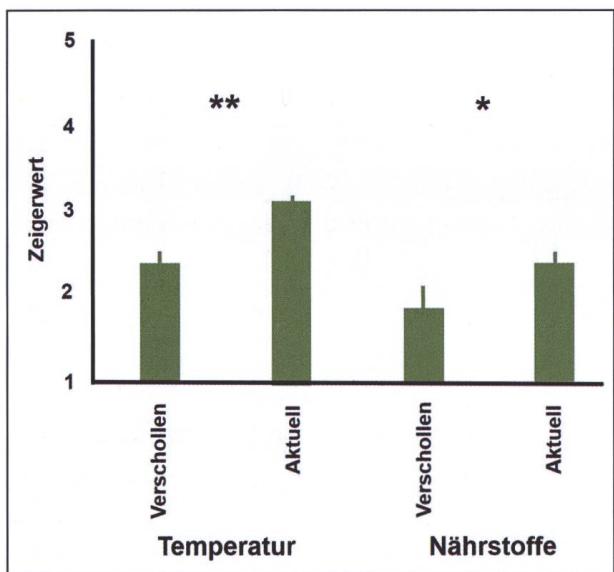


Abb. 90: Unterschiede im mittleren Zeigerwert (Balken) für Temperatur und Nährstoffe zwischen den im Kanton Schaffhausen verschollenen und aktuell vorkommenden Farnen (vertikale Linie = Standardfehler). Die Unterschiede sind statistisch signifikant (*: $P \leq 0.05$; **: $P \leq 0.01$).

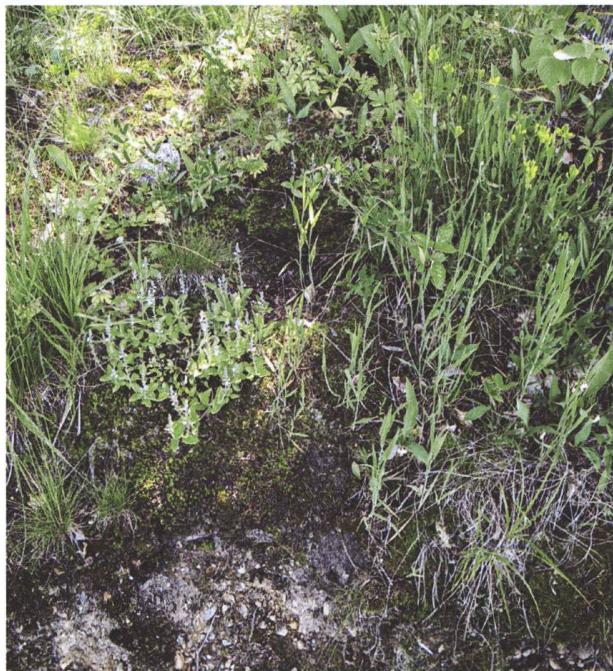


Abb. 91: Heidige Stelle an einem Waldrand im Chlii Eschmertaal. Solche ausgelaugten und oft oberflächlich versauerten Stellen mit Flügelginster (*Genista sagittalis*) oder Heidekraut (*Calluna vulgaris*) waren im Kanton Schaffhausen früher viel häufiger; heute sind sie selten.

4.3 Katalog der heute im Kanton Schaffhausen vorkommenden Farne

Wald-Bärlapp (*Lycopodium annotinum* L.)

Der Wald-Bärlapp (Abb. 28, 50) war im Kanton Schaffhausen schon immer selten: Kummer (1937) nennt nur zwei Vorkommen am Wiesholzerberg/Nordhang Chroobach bei Ramsen und im Felsetäali bei Schaffhausen (Abb. 92). Beide Fundorte konnten nicht mehr bestätigt werden. Auch Isler-Hübscher (1976, 1980) nennt keine Vorkommen des Wald-Bärlapps für den Kanton. Allerdings konnte 2022 ein neues Vorkommen des Wald-Bärlapps im Zieglerhau bei Guntmadingen entdeckt werden.

Winter-Schachtelhalm (*Equisetum hyemale* L.)

Der Winter-Schachtelhalm (Abb. 23, 24, 58, 65) war und ist im Kanton Schaffhausen an einigen Stellen in grossen Populationen vorhanden, so etwa im Auenwald an der Wutach, in Stein am Rhein oder bei Rüdlingen.

Bunter Schachtelhalm (*Equisetum variegatum* Schleich.)

Der Bunte Schachtelhalm (Abb. 26, 80) kam schon immer entlang des Ufers des Rheins vor. Das ist noch heute so, zum Beispiel bei Rüdlingen oder in der Laag. Kummer (1937) nannte auch ruderale Fundorte des Bunten Schachtelhalms an Wegen und in Kiesgruben. Diese sind verschollen.

Ästiger Schachtelhalm (*Equisetum ramosissimum* Desf.)

Kummer (1937) erwähnt den Ästigen Schachtelhalm (Abb. 26, 81) am Rhein bei Rüdlingen und Isler-Hübscher (1976, 1980) in der Laag. An beiden Fundorten konnte die Art bestätigt werden.

Riesen-Schachtelhalm (*Equisetum telmateia* Ehrh.)

Der Riesen-Schachtelhalm (Abb. 4, 23, 25, 54) war und ist im Kanton Schaffhausen an feuchten Stellen im Wald, an Waldrändern und ausserhalb des Waldes weit verbreitet.

Acker-Schachtelhalm (*Equisetum arvense* L.)

Der Acker-Schachtelhalm (Abb. 25, 88, 89) war früher und ist heute im Kanton Schaffhausen in Äckern, an Wegrändern, an Ufern, in Gärten, auf Kiesplätzen und Bahnarealen weit verbreitet.

Wald-Schachtelhalm (*Equisetum sylvaticum* L.)

Kummer (1937) und Isler-Hübscher (1976, 1980) beschreiben den Wald-Schachtelhalm (Abb. 26, 53, 92) vom Wägebach in Schaffhausen, von mehreren Stellen bei Schleitheim, bei Buch und Ramsen im Wald. Neuere Meldungen bei Info Flora nennen Dörflingen und Buchberg. Der Wald-Schachtelhalm konnte aktuell nur bei Schleitheim nachgewiesen werden, alle anderen Fundorte scheinen erloschen zu sein. Der Wald-Schachtelhalm ist an seinen verzweigten Seitenästen erkennbar; auch andere Schachtelhalme wie der Sumpf- (*E. palustre*) oder der Acker-Schachtelhalm (*E. arvense*) können ausnahmsweise verzweigte Seitenäste ausbilden. An den genannten Fundorten Buchberg und Dörflingen haben wir nicht den Wald-Schachtelhalm, sondern verzweigte Formen anderer Schachtelhalme vorgefunden; es könnte sich also bei den früheren Meldungen um Verwechslungen handeln.

Sumpf-Schachtelhalm (*Equisetum palustre* L.)

Der Sumpf-Schachtelhalm (Abb. 84) war und ist in Mooren, feuchten Wiesen, an Gräben und Ufern im Kanton Schaffhausen verbreitet.

Schlamm-Schachtelhalm (*Equisetum fluviatile* L.)

Kummer (1937) und Isler-Hübscher (1976, 1980) geben recht lange Listen von Vorkommen des Schlamm-Schachtelhalms (Abb. 85, 86) für den Kanton Schaffhausen. Es sind dies Vorkommen an Weihern, Teichen, in Mooren und Gräben. Viele dieser früheren Fundorte konnten nicht mehr bestätigt werden: Der Schlamm-Schachtelhalm scheint heute im Kanton Schaffhausen deutlich weniger verbreitet zu sein als früher. Schöne Bestände finden sich in den Mooren im Herblingertal, bei Ramsen oder beim Färberwisli Beringen.

Rauzähniger Schachtelhalm (*Equisetum × trachyodon* A. Braun)

Der Rauzähnige Schachtelhalm (Abb. 82) ist ein Hybrid zwischen dem Bunten (*E. variegatum*) und dem Winter-Schachtelhalm (*E. hyemale*) und sehr bezeichnend für die Schaffhauser und Zürcher Rheinufer. Hier kommt der Hybrid aktuell noch immer vor, so bei Rüdlingen oder in der Laag.

Schriftfarn (*Asplenium ceterach* L.)

Der Schriftfarn (Abb. 73) war im Kanton Schaffhausen immer selten. Kummer (1937) erwähnt ihn von einem Steinbruch beim Aazheimerhof. Dort kommt die Art heute nicht mehr vor. Hingegen findet man sie heute in Herblingen, wo sie auch schon Isler-Hübscher (1976, 1980) kannte.

Braunstieler Streifenfarn (*Asplenium trichomanes* L.)

Der Braunstieler Streifenfarn (Abb. 15, 33, 71, 75) war und ist im Kanton Schaffhausen auf Felsen, steinigen Abhängen und Mauern weit verbreitet.

Grünstieler Streifenfarn (*Asplenium viride* Huds.)

Kummer (1937) und Isler-Hübscher (1976, 1980) erwähnen diese in der Schweiz eher in höheren Lagen verbreitete Art von Felsen im Mülital und Hohlebaum in Schaffhausen, vom Schlossranden und der Auhalde bei Schleitheim sowie vom Chapf/Chalchofen und Hohenklingen bei Stein am Rhein. Zudem kennt Info Flora einen Fund vom Schärersgraben bei Hallau. Wir konnten den Grünstieler Streifenfarn (Abb. 75, 92) im Schärersgraben, am Chapf, an der Auhalde und am Schlossranden bestätigen.

Schwarzstieler Streifenfarn (*Asplenium adiantum-nigrum* L.)

Vor Isler-Hübscher (1976, 1980) waren keine Fundorte des Schwarzstieler Streifenfarns (Abb. 35, 43) aus dem Kanton Schaffhausen bekannt. Er nennt Fundorte am Hasebärg bei Neunkirch. Dort konnte die Art trotz intensiver Nachsuche nicht mehr gefunden werden. Hingegen wurde ein neuer Fundort an der Auhalde Schleitheim entdeckt. Die Art ist im Kanton Schaffhausen sehr selten.

Mauerraute (*Asplenium ruta-muraria* L.)

Die Mauerraute (Abb. 69, 70) war und ist auf schattigen oder sonnigen, kalkreichen Felsen und Mauern im ganzen Kanton (auch im Stadtzentrum von Schaffhausen) weit verbreitet.

Hirschzunge (*Phyllitis scolopendrium* L.)

Die Hirschzunge (Abb. 2, 15, 17, 57) ist ein in der Schweiz vollständig geschützter Farn. Sie ist im Kanton Schaffhausen selten. Zu finden ist sie auf feucht-schattigen Felsen und in Schluchten und Tobeln. Kummer nennt wenige Fundorte bei Wilchingen, Beringen und Thayngen. Isler-Hübscher (1976, 1980) gibt sie allgemein für den Klettgau an. Die Art kommt heute im Churzloch, an der Baggebrunnehalde, Seldehaalde, Flüelihaalde Schleitheim und im Ernschtel bei Osterfingen, im Schärersgraben Hallau und bei Rüdlingen vor.

Wald-Frauenfarn (*Athyrium filix-femina* (L.) Roth)

Der Wald-Frauenfarn (Abb. 47) war und ist im Kanton Schaffhausen in Wäldern weit verbreitet.

Zerbrechlicher Blasenfarn (*Cystopteris fragilis* (L.) Bernh.)

Der Zerbrechliche Blasenfarn (Abb. 79) war und ist an kalkreichen, schattigen Felsen im Kanton Schaffhausen recht verbreitet.

Eichenfarn (*Gymnocarpium dryopteris* (L.) Newman)

Dieser Farn (Abb. 60) bevorzugt kalkarme, humusreiche Stellen im Wald. Naturgemäß sind mögliche Wuchsorte in der kalkreichen Landschaft Schaffhausens daher selten. Kummer (1937) gibt Fundorte beim Gretzegrabe und Aachhölzli Beringen, im Mülital Schaffhausen, im Tobel beim Pierchäller Neuhausen und am Hasligrabe bei Thayngen an. Isler-Hübscher (1976, 1980) und Info Flora kennen zusätzliche Fundorte bei Opfertshofen, Ramsen, Schleitheim und Neunkirch. Wir konnten den Eichenfarn im Gretzegrabe bei Beringen und in den Hohlwegen und Gräben am Wiesholzerberg/Nordhang Chroobach bei Ramsen nachweisen.

Ruprechtsfarn (*Gymnocarpium robertianum* (Hoffm.) Newman)

Der Ruprechtsfarn (Abb. 2, 61) ist der im Kanton Schaffhausen früher wie heute weiter verbreitete Zwilling des Eichenfarns (Kapitel 3.2). Er wächst an Abhängen, Felsen und Kalkschuttfluren in allen Kantonsteilen, so etwa an der Wilhaalde bei Buchberg, in der Luckehaalde und im Wiisse Rise bei Beggingen oder am Chapf bei Stein am Rhein. Er ist aber nirgends häufig.

Adlerfarn (*Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn)

Kummer (1937: 142) bezeichnet die Art als «im Gebiet nicht häufig», gibt aber eine Liste von 13 Fundorten. Isler-Hübscher (1976, 1980) verweist darauf, dass der Adlerfarn im Kanton Schaffhausen bereits weit verbreitet sei. Der Adlerfarn (Abb. 13, 14, 49) ist heute in lichten Wäldern und an Waldrändern des Kantons Schaffhausens weit verbreitet und häufig. Er ist somit seit der Mitte des 20. Jahrhunderts deutlich häufiger geworden.

Schuppiger Wurmfarn (*Dryopteris affinis* (Lowe) Fraser-Jenk.)

Zu Kummers Zeiten (1937) wurde der Schuppige Wurmfarn (Abb. 17, 36, 42) nur als Unterart des Echten Wurmfarns (*D. filix-mas*) angesehen. Sowohl Kummer (1937) wie auch Isler-Hübscher (1976, 1980) geben nur wenige Fundorte bei Thayngen und Schleitheim im Kanton Schaffhausen an. Das dürfte daran liegen, dass die Art früher übersehen wurde. Heute kann man sie an schattigen Stellen im Wald und in Schluchten und Tobeln hie und da im ganzen Kanton Schaffhausen antreffen.

Echter Wurmfarn (*Dryopteris filix-mas* (L.) Schott)

Der echte Wurmfarn (Abb. 11, 14, 17, 41) war und ist in Wäldern im Kanton Schaffhausen weit verbreitet.

Dorniger Wurmfarn (*Dryopteris carthusiana* (Vill.) H.P. Fuchs)

Der Dornige Wurmfarn (Abb. 44) war und ist in etwas bodensauren Wäldern, insbesondere in Fichtenforsten, aber auch in Mooren im Kanton Schaffhausen weit verbreitet.

Breiter Wurmfarn (*Dryopteris dilatata* (Hoffm.) A. Gray)

Zu Kummers Zeiten (1937) wurde der Breite Wurmfarn (Abb. 2, 12, 15, 19, 45) nur als Unterart des Dornigen Wurmfarns angesehen. Kummer (1937) und Isler-Hübscher (1976, 1980) nennen nur wenige Fundorte für den Kanton Schaffhausen. Heute ist der Dornige Wurmfarn in Wäldern des Kantons Schaffhausen weit verbreitet. Tatsächlich ist die Art im Laufe des 20. Jahrhunderts allgemein häufiger geworden, so auch im Kanton Zürich (Zürcherische Botanische Gesellschaft 2020).

Gelappter Schildfarn (*Polystichum aculeatum* (L.) Roth)

Der Gelappte Schildfarn (Abb. 11, 56, 93) kam und kommt in Schluchten, Tobeln und an schattig-feuchten Felsen in allen Kantonsteilen regelmässig vor.

Gemeiner Tüpfelfarn (*Polypodium vulgare* L.)

Der formenreiche Gemeine Tüpfelfarn (Abb. 12, 76, 77) kam und kommt an Felsen in feuchten Schluchten und Tobeln und als Aufsitzerpflanze (Epiphyt) auf Bäumen im ganzen Kantonsgebiet vor. Er ist allerdings nirgends häufig.

Gesägter Tüpfelfarn (*Polypodium interjectum* Shivas)

Der Gesägte Tüpfelfarn (Abb. 78) ist ein Problemfall. Sind seine Merkmale nicht schön ausgebildet, ist er schwer vom Echten Tüpfelfarn (*P. vulgare*) zu unterscheiden. Einzig die Chromosomenzahl (Echter Tüpfelfarn: 148 Chromosomen; Gesägter Tüpfelfarn: 222 Chromosomen) und bedingt das Entrollen neuer Blätter im Frühsommer beziehungsweise im Spätsommer sind gute Unterscheidungsmerkmale. Kummer (1937) gibt 16 Fundorte des Gesägten Tüpfelfarns im Kanton Schaffhausen an. Im Gegensatz dazu betrachtet Isler-Hübscher (1976) die Fundorte des gesägten Tüpfelfarns im Kanton Schaffhausen alle als Fehlbestimmungen und weist diese dem Gemeinen Tüpfelfarn zu. Wir haben keine eindeutigen Gesägten Tüpfelfarne im Kanton Schaffhausen gefunden, wohl aber Individuen, die in ihrer Merkmalskombination eher dem Gesägten als dem Gemeinen Tüpfelfarn zuneigen. Ob der Gesägte Tüpfelfarn im Kanton Schaffhausen wirklich vorkommt oder nicht, ist ohne Untersuchung der Chromosomenzahl nicht abschliessend zu klären.

Bergfarn (*Oreopteris limbosperma* (All.) Holub)

Der Bergfarn (Abb. 63, 64) wurde von Laffon (1847) auf der Enge Schaffhausen gefunden und ist in seinem Herbar im Museum zu Allerheiligen in Schaffhausen belegt. Kummer (1937) kannte keine Fundorte des Bergfarns im Kanton Schaffhausen, während Isler-Hübscher (1976, 1980) den Bergfarn vom Tuubetaal in Wilchingen und vom Bräntehau südlich Beringen erwähnt. Ausserdem ist bei Info Flora eine Fundortmeldung vom Brandhau in Buchberg verzeichnet. Wir haben die Art nur in den Wälzern am Hasebärg Neunkirch und im Tuubetaal Wilchingen gefunden.

Buchenfarn (*Phegopteris connectilis* (Michx.) Watt)

Kummer (1937) nennt den Buchenfarn (Abb. 15, 36, 62) nur von der Klus Schaffhausen und dem Gretzegrabe sowie dem Aachholz in Beringen. Isler-Hübscher (1976, 1980) gibt weitere Fundorte bei Ramsen, am Schlossranden Siblingen und am Chapf beziehungsweise Chalchofe in Stein am Rhein. Die Art kommt heute noch an verschiedenen Stellen am Wiesholzerberg/Nordhang Chroobach bei Ramsen, am Hasebärg Neunkirch und im Gretzegrabe Beringen vor.

Sumpffarn (*Thelypteris palustris* Schott)

Gerne wächst der Sumpffarn (Abb. 12, 83) in den Verlandungszonen von Seen und Teichen. Kummer (1937) gibt wenige Fundorte für den Sumpffarn aus dem Kanton Schaffhausen: Ägelsee und Chircfälde bei Thayngen oder Bruedersee bei Barzheim. Isler-Hübscher (1976, 1980) nennt zusätzlich die Läuferwiese bei Ramsen und Info Flora besitzt eine weitere Fundmeldung vom Chrebsbach im Herblingertal. Insgesamt ist damit der Sumpffarn auf die östlichen Kantonsteile beschränkt. Hier kommt die Art noch immer am Ägelsee, Chircfälde und im Moos bei Thayngen vor.

Gemeine Natterzunge (*Ophioglossum vulgatum* L.)

Die Gemeine Natterzunge (Abb. 21, 87) wächst sowohl in Mooren wie auch auf wechselfeuchten Wiesen. Sie war im Kanton Schaffhausen immer selten. Kummer (1937) zählt sieben Fundorte von Hallau, Neuhausen, Schaffhausen, Thayngen bis Stein am Rhein auf. Isler-Hübscher (1976, 1980) und Info Flora ergänzen Fundorte bei Beringen, im Tuubetaal bei Wilchingen und bei Buchberg. Heute sind im Kanton Schaffhausen einige Fundorte bei Hallau, auf einer Waldwiese bei Merishausen, bei Stetten, in einem Moor bei Ramsen und im Gebiet zHose bei Stein am Rhein bekannt.



Abb. 92: Im Kanton Schaffhausen aktuell vorkommende Arten. Links: Herbarbeleg des Grünstielligen Streifenfarns (*Asplenium viride*) von Georg Kummer vom Chapf bei Stein am Rhein im Museum zu Allerheiligen Schaffhausen. Mitte: Herbarbeleg des Wald-Bärlapps (*Lycopodium annotinum*) vom Nordhang Chroobach bei Ramsen im Museum zu Allerheiligen. Rechts: Herbarbeleg des Wald-Schachtelhalms (*Equisetum sylvaticum*) von Schleitheim im Herbar der Universität Zürich.

4.4 Katalog der im Kanton Schaffhausen verschollenen Farne

Auch wenn alle historischen Fundorte einer Art in einem Gebiet nachgesucht werden, die Art dabei nicht wiedergefunden wird und es keine neuen Fundmeldungen gibt, bleibt doch immer die Frage, ob eine Art tatsächlich ausgestorben ist oder nicht. Sie könnte an bislang unbekannten Orten vorkommen oder neue Orte besiedeln. Deshalb sprechen wir hier von «verschollen»; die eine oder andere Art mag in Zukunft im Kanton Schaffhausen wiedergefunden werden. Einzig für die Echte Mondraute (*Botrychium lunaria*) muss ein Aussterben im Kanton Schaffhausen angenommen werden.

Keulen-Bärlapp (*Lycopodium clavatum* L.)

Der Keulenbärlapp (Abb. 27, 51) war im Kanton Schaffhausen immer sehr selten. Kummer (1937) listet verschiedene Fundorte von Osterfingen und im später zerstörten hochmoorartigen Engesumpf bei Schaffhausen über Lohn bis Buch und Stein am Rhein auf. Isler-Hübscher (1976, 1980) erwähnt die Art als im Kanton erloschen. Es sind trotz Nachsuche keine aktuellen Vorkommen des Keulenbärlapps im Kanton Schaffhausen bekannt. Auch im benachbarten Kanton Zürich gibt es keine aktuellen Fundorte der Art (Zürcherische Botanische Gesellschaft 2020); sie hat sich überhaupt aus fast dem ganzen Schweizer Mittelland zurückgezogen (www.infoflora.ch).

Wiesen-Schachtelhalm (*Equisetum pratense* Ehrh.)

Johann Conrad Laffon (1847) erwähnt den Wiesen-Schachtelhalm (Abb. 26, 59) für den Kanton Schaffhausen, allerdings ohne genauere Ortsangabe. Sonst wurde die Art für den Kanton Schaffhausen nie erwähnt. Da die Art noch heute in der deutschen Wutachschlucht vorkommt (Wilmanns 2014; Kapitel 3.2), ist ein früheres Vorkommen des Wiesen-Schachtelhalms im Schaffhauser Teil der Wutachschlucht nicht ausgeschlossen. Wir haben die Art dort allerdings nicht gefunden.

Nordischer Streifenfarn (*Asplenium septentrionale* (L.) Hoffm.)

Für den Nordischen Streifenfarn (Abb. 14, 33, 72) liegt für den Kanton Schaffhausen nur eine sehr ungenaue Angabe von Hans Oefelein für den Klettgau vor (Isler-Hübscher 1976, 1980). Die Art wird von keiner anderen AutorIn erwähnt. Der Nordische Streifenfarn kommt im grenznahen Deutschland am Hohentwiel (Attinger 1967), am Blauen Felsen Ried-

öschingen oder bei Schwaningen nahe des Klettgaus vor. Es ist möglich, dass eine Verwechslung mit diesem letzteren Vorkommen vorliegt. Da der Nördliche Streifenfarn kalkarmes Gestein liebt (Matzenauer et al. 2014), welches im Kanton nur in Form von kalkarmen Findlingen vorliegt (Stössel-Sittig 2020), haben wir passende Findlinge im Klettgau abgesucht, den Nördlichen Streifenfarn aber nicht gefunden.

Rippenfarn (*Blechnum spicant* (L.) Roth)

Der Rippenfarn (Abb. 18, 46) war schon immer selten im Kanton Schaffhausen: Kummer (1937) erwähnt einen einzigen Fundort auf der Enge bei Schaffhausen. Im Herbar des Museums zu Allerheiligen in Schaffhausen findet sich zusätzlich ein Beleg des Rippenfarns von Georg Kummer aus Rüdlingen (Abb. 93). Es sind keine weiteren Funde aus dem Kanton bekannt. Weder auf der Enge noch in Rüdlingen konnte der Rippenfarn aktuell bestätigt werden.

Berg-Blasenfarn (*Cystopteris montana* (Lam.) Desv.)

Eine einzige, ungenaue Fundortmeldung des Berg-Blasenfarns (Abb. 67) ist für den Kanton Schaffhausen bekannt: auf dem Hohen Randen bei Beggingen (Kummer 1937). Dort konnte der Berg-Blasenfarn nicht mehr gefunden werden. Allerdings hat schon Kummer (1937) der Fundortmeldung misstraut und vermerkte entsprechend, dass diese noch zu bestätigen sei. Berg-Blasenfarne ohne Sori werden manchmal mit fein gefiederten Ruprechts- oder Eichenfarnen (*Gymnocarpium robertianum*, *G. dryopteris*) verwechselt.

Lanzenfarn (*Polystichum lonchitis* (L.) Roth)

Der Lanzenfarn (Abb. 48, 93) ist in den Voralpen und Alpen weit verbreitet: Tief gelegene Fundorte wie im Kanton Schaffhausen sind deshalb bemerkenswert. Kummer (1937) listet für den Lanzenfarn wenige Fundorte im Kanton auf: Felsen Büelweg bei Wilchingen, Felsen bei der Enge Neuhausen, Siblinger Randen und Auhalde bei Schleitheim. Isler-Hübscher (1976, 1980) erwähnt zusätzlich Osterfingen und den Chapf bei Stein am Rhein. An allen diesen Orten konnten wir den Lanzenfarn nicht bestätigen. Junge und kleine Exemplare des gelappten Schildfarns (*P. aculeatum*) bilden allerdings oft nur einfach gefiederte Blätter aus, die jenen des Lanzenfarns ähnlich und nicht einfach zu unterscheiden sind (Eggenberg und Möhl 2020). So handelt es sich bei den von Georg Kummer an den Felsen

des Büelwegs bei Wilchingen gesammelten Herbarbelegen im Museum zu Allerheiligen Schaffhausen um junge Gelappte Schildfarne und nicht um Lanzenfarne. Noch heute findet man dort an den Felsen des Büelwegs einfach gefiederte, junge Gelappte Schildfarne.

Echte Mondraute (*Botrychium lunaria* (L.) Sw.)

Die echte Mondraute (Abb. 21, 66, 93) war die Besonderheit der Farnflora des Kantons Schaffhausen. Die Art kommt vor allem in den Alpen und im hohen Jura vor (Lauber et al. 2018). Schon Kummer (1937) vermerkt, dass die Echte Mondraute im Kantonsgebiet schon lange nicht mehr gefunden worden sei und nennt frühere Fundorte bei Beringen, Lohn und Siblingen. Zum letzten Mal wurde die Echte Mondraute 1969 beim Jakobsfelsen bei Merishausen gefunden (Isler-Hübscher 1976). Dort wurde die Art von uns nachgesucht, aber nicht gefunden. Sie muss im Kanton als ausgestorben gelten.



Abb. 93: Im Kanton Schaffhausen verschollene Arten. Links: Herbarbeleg des Rippenfarns (*Blechnum spicant*) von Georg Kummer aus Rüdlingen im Museum zu Allerheiligen Schaffhausen. Mitte: Herbarbeleg des Lanzenfarns (*P. lonchitis*) von Georg Kummer von den Felsen am Büelweg in Wilchingen im Museum zu Allerheiligen: Es handelt sich um junge Gelappte Schildfarne (*Polystichum aculeatum*). Rechts: Herbarbeleg der Echten Mondraute (*Botrychium lunaria*) von Johann Conrad Laffen aus Siblingen im Museum zu Allerheiligen.



5. Glossar

Apomikt: Pflanzt sich asexuell über Sporen fort

Blattnarbe: Nach dem Abfallen der Blätter bleibt die ehemalige Ansatzstelle des Blattstiels als Blattnarbe am Spross sichtbar

Blattspreite: Ein Blatt besteht aus dem Blattstiel und der Blattspreite, dem flächigen Teil des Blatts

Borke: Äusseres Abschlussgewebe des Stamms von Gehölzen; umgangssprachlich die Rinde

Chlorophyll: Siehe Photosynthese

Chromosom: Träger der Erbsubstanz im Zellkern

Chromosomensatz: Anzahl Chromosomen pro Zelle

Diploid: Zellen mit zweifachem Chromosomensatz

Epiphyt: Aufsitzerpflanze (nicht Parasit!) auf Bäumen; schadet den Bäumen nicht

Evolution: Prozess, wie sich Arten bilden oder Populationen sich an die Umwelt anpassen

Fertil: Fruchtbar; bei Farnen Bezeichnung für Pflanzenteile, die Sporangien bilden

Fieder: Teilblatt eines gefiederten Farnblatts; Fieder erster Ordnung

Fiederchen: Fiedern zweiter, dritter und vierter Ordnung

Gefäßpflanze: Pflanze mit Gefäßen für die Leitung von Wasser, Nährstoffen und Zucker

Geisseln: Fadenförmige, spirale Zellfortsätze, die von einer Zelle nach aussen ragen und mit deren Hilfe sich Zellen bewegen können

Geschlechtsteilung: In der Geschlechtsteilung werden die Geschlechtszellen, Spermatozoide und Eizellen, gebildet und der Chromosomensatz von zweifach zu einfach halbiert

Haploid: Zellen mit einfachem Chromosomensatz

Hybrid: Individuum, das durch die Kreuzung zwischen zwei Arten entstanden ist

Meiose: Siehe Geschlechtsteilung

Photosynthese: Biochemischer Vorgang, bei dem Pflanzen aus Sonnenlicht, Kohlendioxid und Wasser mithilfe des Blattgrüns (Chlorophyll) Energie (Zucker) herstellen

Pionierstandort: Pionierstandorte sind Stellen ohne oder mit kaum bewachsenem Boden; Beispiele sind Felsen, Mauern, Schutthalden, offene Böden in Kiesgruben

Prothallium: Haploider Vorkeim, ein kleines, lebermoosartiges, (meist) grünes Pflänzchen; entsteht aus der Spore und trägt die Geschlechtsorgane

Rhizoid: Fädige Strukturen, die der Verankerung des Prothalliums im Boden dienen

Rhizom: Erdspross, ein horizontal im oder am Boden wachsender Spross oder Stängel

Ruderal: Vom Menschen geschaffene und oft gestörte Stellen wie Wegränder oder Kies- und Lagerplätze

Sekundäres Dickenwachstum: Erlaubt es einer Pflanze, das ganze Leben lang nicht nur in die Höhe, sondern auch in die Breite zu wachsen; beispielsweise kommt sekundäres Dickenwachstum bei Gehölzen vor

Sorus/Sori: Ansammlung von Sporangien; sie enthalten die Sporen und sind oft, aber nicht immer, von einem Schleier bedeckt

Spermatozoiden: Männliche Geschlechtszellen der Farne, welche sich mithilfe von Geisseln schwimmend durch Wasser bewegen können

Sporangium/Sporangien: Strukturen, in welchen die Sporen gebildet werden; hier findet die Geschlechtsteilung statt

Spreuschuppen: Schuppen, die meist auf dem Grund des Blattstiels eines Farns stehen; die Spreuschuppen schützen die noch eingerollten jungen Blätter im Winter

Spross: Gleichbedeutend mit Stängel

ssp.: Biologische Abkürzung für Unterart (subspecies)

sp.: Biologische Abkürzung für Art (species); *Dryopteris* sp. bedeutet, dass es sich um eine nicht genauer bestimmte Art aus der Gattung Wurmfarn (*Dryopteris*) handelt

Steril: Unfruchtbar; bei Farnen Bezeichnung für Pflanzenteile, die keine Sporangien bilden

Strobilus/Strobili: Sporangienstand der Schachtelhalme, Bärlappe und Moosfarne

Wedel: Gleichbedeutend mit Farnblatt

6. Literaturverzeichnis

Wer Farne bestimmen möchte, sei auf die folgenden Bücher und Artikel verwiesen: Wirth et al. (2004), Eggenberg und Möhl (2018), Lauber et al. (2018), Bendel und Alsaker (2021) und Eggenberg et al. (2022).

- Attinger E. 1967. Die Farne des Hohentwiel. Mitteilungen Naturforschende Gesellschaft Schaffhausen 28: 11–19.
- Bendel M., Alsaker F. 2021. Farne, Schachtelhalme und Bärlappe. Haupt, Bern.
- Bergamini A., 2015. Moose im Kanton Schaffhausen. Neujahrsblatt Naturforschende Gesellschaft Schaffhausen 67: 1–110.
- Bomfleur B., McLoughlin S., Vajda V. 2014. Fossilized nuclei and chromosomes reveal 180 million years of genomic stasis in Royal Ferns. *Science* 343: 1376–1377.
- Bornand C., Gygax A., Juillerat P., Jutzi M., Möhl A., Rometsch S., Sager L., Santiago H., Eggenberg S. 2016. Rote Liste Gefässpflanzen. BAFU, Bern.
- Bornand C., Eggenberg S., Gygax A., Juillerat P., Jutzi M., Marazzi B., Möhl A., Rometsch S., Sager L., Santiago H. 2019. Regionale Rote Liste der Gefässpflanzen der Schweiz. Info Flora, Genf.
- Büttner M., Bauert G. 2020. Botanische Eselsbrücken. FloraCH 10: 30–33.
- Büttner M., Weibel U., Jutzi M., Bergamini A., Holderegger R. 2022. A 150-year-old herbarium and floristic data testify regional species decline. *Biological Conservation* 272: 109609.
- Delarze R., Gonseth Y., Eggenberg S., Vust M. 2015. Lebensräume der Schweiz. hep, Bern.
- Delarze R., Eggenberg S., Steiger P., Bergamini A., Fivaz F., Gonseth Y., Guntern J., Hofer G., Sager L., Stucki P. 2016. Rote Liste Lebensräume. BAFU, Bern.
- Demmerle S., Stössel-Sittig I. 2014. Das grüne Kleid der Erde – Pflanzenevolution und Erdgeschichte. Neujahrsblatt Naturforschende Gesellschaft Schaffhausen 66: 1–101.
- Eggenberg S., Möhl A. 2020. Flora Vegetativa. Haupt, Bern
- Eggenberg S., Bornand C., Juillerat P., Jutzi P., Möhl A., Nyffeler R., Santiago H. 2022. Flora Helvetica Exkursionsflora. Haupt, Bern.
- Genaust, H. 2017. Etymologisches Wörterbuch der Pflanzennamen. Nikol, Hamburg.
- Holderegger R., Bergamini A., Büttner M., Braig P., Landergott U., Info Flora. 2019. Seltene Pflanzen im Kanton Schaffhausen. Neujahrsblatt Naturforschende Gesellschaft Schaffhausen 71: 1–106.
- Isler-Hübscher K. 1976. Beiträge zu Dr. Georg Kummers Flora des Kantons Schaffhausen mit Berücksichtigung der Grenzgebiete. Unveröffentlichter Bericht, Museum zu Allerheiligen, Schaffhausen.
- Isler-Hübscher K. 1980. Beiträge 1976 zu Georg Kummers Flora des Kantons Schaffhausen mit Berücksichtigung der Grenzgebiete. Mitteilungen Naturforschende Gesellschaft Schaffhausen 31: 7–121.
- Kelhofer E. 1915. Beiträge zur Pflanzengeographie des Kantons Schaffhausen. Kühn, Schaffhausen.
- Kramer K.U. (Ed.). 1984. Gustav Hegi Illustrierte Flora von Mitteleuropa I (1) Pteridophyta. Parey, Berlin.

- Kramer K.U., Schneller J.J., Wollenweber E. 1995. Farne und Farnverwandte. Georg Thieme, Stuttgart.
- Kummer G. 1937. Die Flora des Kantons Schaffhausen mit Berücksichtigung der Grenzgebiete. Mitteilungen Naturforschende Gesellschaft Schaffhausen 13: 49–157.
- Kummer G. 1952. Schaffhauser Volksbotanik. I. Die wildwachsenden Pflanzen. Neujahrsblatt Naturforschende Gesellschaft Schaffhausen 5: 1–130.
- Laffon J.C. 1847. Flora des Cantons Schaffhausen. Verhandlungen Schweizerische Naturforschende Gesellschaft 32: 257–303.
- Landolt E., Bäumler A., Erhardt A., Hegg O., Klötzli F., Lämmler W., Nobis M., Rudmann-Maurer K., Schweingruber F.H., Theurillat J.-P., Urmí E., Vust M., Wohlgemuth T. 2010. Flora indicativa. Haupt, Bern.
- Larcher W. 1994. Ökophysiologie der Pflanzen. Ulmer, Stuttgart.
- Lauber K., Wagner G., Gygax A. 2018. Flora Helvetica. Haupt, Bern.
- Matzenauer D., Holderegger R., Krüsi B., Hepenstrick D. 2014. Populationsentwicklung und Gefährdung von *Asplenium septentrionale* auf Findlingen im Schweizer Mittelland und Jura. Bauhinia 25: 37–50.
- Moran R.C. 2004. A natural history of ferns. Timber Press, Portland.
- Pryer K.M., Schneider H., Smith A.R., Cramfill R., Wolf P.G., Hunt J.S., Sipes S.D. 2001. Horsetails and ferns are a monophyletic group and the closest living relatives to seed plants. Nature 409: 618–621.
- Rasbach K., Rasbach H., Wilmanns O. 1976. Farne Zentraleuropas. Gustav Fischer, Stuttgart.
- Schneider H., Liu H., Clark J., Hidalgo O., Pellicer J., Zhang S., Kelly L.J., Fay M.F., Leitch I.J. 2015. Are the genomes of Royal Ferns really frozen in time? Evidence for coinciding genome stability and limited evolvability in the Royal Ferns. New Phytologist 207: 10–13.
- Seybold S. 2005. Die wissenschaftlichen Namen der Pflanzen und was sie bedeuten. Ulmer, Stuttgart.
- Shakespeare W. 2013. King Henry IV Part I. Reclam, Stuttgart.
- Stössel-Sittig I. 2020. Geologie der Region Schaffhausen. Neujahrsblatt Naturforschende Gesellschaft Schaffhausen 72: 1–105.
- Scheck P., Weibel U. 2022. 200 Jahre Naturforschende Gesellschaft Schaffhausen. Neujahrsblatt Naturforschende Gesellschaft Schaffhausen 74: 1–167.
- Wile May, L. 1978. The economic uses and associated folklore of ferns and fern allies. Botanical Review 44: 491–528.
- Wiesli E., Capaul U., Gubler C., Guhl F., Hager G., Reutemann J., Stöckli P. 2004. Historische Gärten im Kanton Schaffhausen. Neujahrsblatt Naturforschende Gesellschaft Schaffhausen 56: 1–111.
- Wilmanns O. 2014. Pflanzenleben in der Wutachschlucht. In: Baer J. (Ed.). Die Wutach: Wilde Wasser – steile Schluchten. Regierungsbezirk Freiburg, Freiburg, pp. 146–177.
- Wipf H.U. 1998. Gartensteine aus Lohn. Schaffhauser Magazin 3: 18.
- Wirth L., Schneller J.J., Holderegger R. 2004. Ein vereinfachter Bestimmungsschlüssel für die Farne der Schweiz. Botanica Helvetica 114: 35–47.
- Zürcherische Botanische Gesellschaft (Ed.). 2020. Flora des Kantons Zürich. Haupt, Bern.