©Naturwissenschaftlicher Verein für Schwaben, download unter www.zobodat.at

Zur Verbreitungsbiologie unserer Sommerwurzarten (Orobanchen)

Von Dr. habil. Herm. Ziegenspeck

Beim Begehen der Steppenheiden der schwäbisch-bayrischen Hochebene, z.B. innerhalb des Naturschutzgebietes des Haunstetterwaldes (Schießplatzes), fällt im späten Juni bis August eine braune Pflanze mit fleischigem Stengel und nur schuppigen braunen Blättern auf, die oben in eine Ähre von großen braunen bis rotbraunen Blüten übergeht. Es sind das die Sommerwurzarten oder Orobanchen. Sie sind in mehreren Arten vertreten. Am leichtesten bestimmt man 1. die Orobanche Caryophyllacea Sm. (auch O.Galii Duby oder O.vulgaris Poir genannt). An ihrem durch den Namen bezeichneten Nelkenduft kann man sie leicht erkennen. Daneben sind an gleichen Orten zu finden 2. O.gracilis mit trübroter Blume, 3. O.lutea Baumg; 4. O.alba Stephan. Auf Kleeäckern, welche mit schlechtem Saatgut besät wurden, findet man den Kleeteufel = 5. Orobanche minor (barbata). Die Gebüsche beherbergen seltener 6.O.lucorum A.Br.

Die Frage nach dem Fehlen des Blattgrünes ist leicht zu beantworten. Man braucht nur mit einem Handspaten nachzugraben, um mehr oder weniger tief eine Knolle mit wenigen ganz kurzen dicken Wurzeln zu finden. Die Knolle sitzt auf der Wurzel einer Wirtspflanze auf, die der Schmarotzer oft zu gallenartigem Anschwellen bringt und aussaugt. 1 sitzt auf Laabkräutern (Galium boreale) oder Meierarten (Asperula cynanchica etc); 2 auf Hornklee (Lotus), Hufeisenklee (Hippocrepis) oder Färbeginster (Genista tinctorea); 3 auf Kleearten, Schnekkenklee (Medicago falcata oder Kronwicke (Coronilla); 4 auf Thymian (Thymus Serpyllum) und Wundklee (Anthyllis vulneraria); 5 gedeiht außer auf dem Ackerklee (Trifolium pratensis) auch auf dem in dem Naturschutzgebiete häufigen mittlerem Klee (Tr.medium) Wie der Standort bereits anzeigt, kann 6 auf Berberitzen, Weißdorn, angetroffen werden. Sie ist nicht gerade häufig und wuchs früher auf der anderen Seite des Ablaßwehres.

So merkwürdig die Biologie des Schmarotzers ist, so oft wurde sie schon von verschiedenen Autoren untersucht (Koch 1887/88; Heinricher 1901 u. 1909, Sperlich 1902 u.a.m.). Wir wollen es uns daher versagen, auf diese Erscheinungen

©Naturwissenschaftlicher Verein für Schwaben, download unter www.zobodat.at

einzugehen. Dagegen wenden wir uns den winzigen Samen zu. Wie Heinricher hervorhebt und auch von anderen bestätigt wurde, sind die Wirtspflanzen nicht nur beschränkt auf die jeweilige Art, sondern die Samen keimen nicht, wie das Kerner (1890/91) abbildet, oberirdisch, um durch Wachstum ins Erdreich zu versinken, sondern nur in der Nähe oder gar unmittelbar auf der Wirtswurzel. Wenn auch die offenbaren Reizstoffe noch unbekannt sind, welche das Auskeimen der so winzigen Samen hervorrufen, so liegt die Frage nahe nach den Eigenschaften der Samen sich umzusehen, die das Auffinden und Erreichen des Wurzelhorizontes der Wirte verstehen lassen.

Eine ganze Reihe von Pflanzen eigenartiger Ernährungsart und Keimungsgeschichte hat die winzigen Samen mit den Orobanchen gemeinsam. Vor allem sind es sehr viele Gewächse, die zumal in der Jugend auf Pilzen parasitieren oder mit ihnen in Symbiose leben. Man nennt sie Mykotrophe: Orchideen, Wintergrünarten, Fichtenspargel, Bärlapparten, Mondrauten, Natternzunge, Heidekräuter. Manche Pilze, wie die Boviste und die Hirschbrunst, gleichen den Samen in ihren Sporen völlig. Eine andere Gruppe von Gewächsen, die Insekten fressen, führt ebenfalls solche Samen wie die Droseraarten, Fettkräuter, (Pinguicula), Utricularia (Wasserschlauch) u.a.m.

Früher hat man in der Kleinheit der Samen ein Mittel gesehen, daß der Wind die unzähligen Samen auf ein weites Gebiet ausstreut. Das stimmt sicher bis zu einem gewissen Grade. Man kann z.B. die oft von den Gebieten des Vorkommens der Gewächse (Ophrys insectifera, Fliegenorchis) weit entfernten Standorte auch auf diese Streuwirkung und Verschleppung durch den Wind zurückführen. Die Moosgäste und das Vorkommen von Wüstenbovisten in Deutschland könnten ebenfalls hierauf begründet sein. Ein extremes Beispiel ist die Drosera anglica (schmalblättriger Sonnentau) auf einigen Bergmooren der Insel Kauai der Hawaii-Gruppe in ganz gleicher Form wie bei uns, obwohl die nächsten Standplätze in dem weit entfernten Alaska vorliegen. Das Studium dieser Art und frühere Orchideenbearbeitungen (Burgeff 1909, 1936; Ziegenspeck 1927–34, 1938) haben uns den Ausgangspunkt zu dieser Studie gegeben.

Bei der vergleichenden Untersuchung feilspanförmiger Samen von Drosera-Arten fanden sich 2 verschiedene Typen, die sich in der Benetzung verschieden verhalten und deren Gestaltung auch zur Unterscheidung der Arten in der Systematik dienen:

©Naturwissenschaftlicher Verein für Schwaben, download unter www.zobodat.at

1. Die schmäleren und größeren mit Luftsäcken hinter dem Samenkern (Dr.anglica und rotundifolia); 2. Die mit dicht am Samenkern anliegender, aber papillöser Schale, welche im Auflicht gewachst erschien (Dr.intermedia).

Streut man eine kleine Probe des Samens auf den Spiegel (Meniscus) des Wassers in einem Reagenzglase, so bleiben beide Typen trotz öfteren Schwenkens (nicht allzu intensiven Schüttelns) unbenetzt auf der Oberfläche schwimmen, und zwar bis zu 6 Wochen. Die Zugabe irgend einer Dipolsubstanz (Seife, Alkohol etc.) oder eines Netzmittels (Pril etc.) in Spuren bewirkt ein Benetzen der Oberfläche, und beide Typen halten sich unter der Oberfläche oben schwimmend. Während aber die Samen des ersten Types noch lange schwimmend bleiben, sinken die des zweiten nach kürzerer Zeit unter Ablösen von Luftblasen unter und sammeln sich am Boden des Reagenzglases an.

Nach langem Schwimmen füllen sich die Epidermiszellen des ersten Types mit Wasser an. Es kommt zu einer Quellung der Wände, die senkrecht zum Verlaufe der längsverlaufenden Micellierung erfolgt. Der Samenmantel verbreitert sich, und damit wird Wasser in die Luftsäcke eingezogen. Die Erhöhung des spezifisches Gewichtes der Samen bewirkt ein allmähliches Absinken auf den Grund des Reagenzglases. Dieser „Kohäsionsmechanismus" ist von mir für die Orchideen beschrieben worden (Ziegenspeck 1927–37).

Daß aber die fettfreundliche (lipoide) Oberfläche beider Samentypen trotz der zerstörbaren (labilen) Wasserhüllen geblieben ist, bezeugt die Leichtigkeit, mit der sie sich durch Schütteln mit lipoiden Flüssigkeiten flotieren lassen, also sich an der Grenzfläche anhäufen. Nach Umschütteln der Aufschwemmung mit Petroläther z.B. sammeln sich alle Samen an der Grenzzone an. Zum Studium dieser in der Botanik wenig bekannten Erscheinung empfiehlt sich das Hexenmehl (Lycopodium) oder das Sporenpulver der Hirschbrunst (Boletus cervinus). Über die physikalisch chemischen Einzelheiten bitte ich Ziegenspeck 1935 und 1938 zu vergleichen.

Nach der Entdeckung der schweren Benetzbarkeit der Samen von Orobanche-Arten durch Koch (1887/88) sind diese sägespanartigen Samen und schwerbenetzbaren Sporen durch Bruckmann (1908, 1910) Burgeff (1909, 1936) Hirt (1916)

©Naturwissenschaftlicher Verein für Schwaben, download unter www.zobodat.at

(Ziegenspeck (1927–34, 1935, 1938) Fleischer (1927) Dombrowski (1933) besonders bei Orchideen aber auch an Pirolaceen, Monoropeen, Ericaceen, Droseraceen, Ascomyceten, Basidiomyceten, eu- und leptosporangiaten Farnen, Moosen, Lycopodiaceen, Psilotaceen studiert werden. Die Bearbeitung mancher davon, wie der Gesneraceen, Serraceniaceen, Nepenthaceen etc. ist noch nicht publiziert. Es lag nun nahe, auch die Orobanchen-Arten wieder vorzunehmen.

Es erwiesen sich die Orchideen verschiedener Standplätze unterschiedlich in der Geschwindigkeit der Benetzung, und daher konnte man das Verhalten der oft mit Orchideen vergesellschafteten Sommerwurzarten (O.gracilis Sm., alba Stephan und vulgaris Poir) erneut studieren. Man hat diese langsame Beerdigung der feinen Samen mit dem Erreichen des Wurzelhorizontes ihrer Wirtspflanzen zusammengebracht. Seit Heinricher (1901) weiß man, daß die Orobanchen nur in Nähe bzw. Berührung mit den Wirtswurzeln keimen und die von Kerner 1890/91 abgebildete oberflächliche Keimung mit Herabsinken nicht die Regel zu sein scheint. Man verwendet z.B. O.ramosa als Versuchsobjekt im Praktikum.

Für unsere Versuche war es zwar leicht, Versuchsmaterial von O.barbata Poir (minor L.), dem bekannten Kleeparasiten, zu sammeln, doch die meisten anderen Arten sind durchaus nicht so leicht als Fruchtstände in Herbarien zu bekommen und auch richtig zu bestimmen. Durch die Güte von Herrn Direktor Hepp und das Überseemuseum Bremen gelangte ich doch in den Besitz folgender Arten: Orobanche reticulata Wallr. auf Cirsium arvense und Carsuusarten, O.elatior Sutt auf Centaurea scabiosa und anderen Arten, O.Hederae Duby auf dem Epheu, O. flava Martius auf Petasites und Tussilago, O.alsatica Kirschl auf Peucedanum Cervaria und Seseli Libanotis, O.gracilis Sm. auf Papilionaceen, O.Galii Duby auf Galiumarten (O.vulgaris Poir).

Ein Umstand erschwert die Verwendung des Materiales aus Herbarien, nämlich die Notreife. Die Sommerwurzarten sind fleischig und trocknen langsam beim Pressen ein. Die Früchte können nun langsam nachreifen, jedoch erfolgt das ungleichmäßig. Es empfiehlt sich eine Nachkontrolle mit dem Mikroskope und nur Verwendung von mehr oder minder schwarzem Samenpulver. Auch in der Natur beobachtet man ein langsames

©Naturwissenschaftlicher Verein für Schwaben, download unter www.zobodat.at

Ausreifen und langes Stehenbleiben der Fruchtstände. Man bezeichnet sie als Winterständer und betont die allmähliche Samenausstreuung durch Arretierung (Neger 1913, Sernander 1901, Norén und Wilt 1904). Diesen Umstand teilen sie mit den Fruchtständen anderer sägespanförmiger Samen (Neottia, Monotropa u.a.m.). Beim Aufstreuen fallen die unreifen Anteile früher unter den Meniscus der Proberöhrchen und können daher gewissermaßen von unbenetzten reifen getrennt werden.

Wie gewohnt, bezeichnet man die Ergebnisse der Schwimmprobe mit einer Zahlenreihe, wobei 0 nicht absinkend, 1 kaum, 2 wenig, 3 gut, 4 völlig benetzt bezeichnen. Ich konnte, zumal an dem gut ausgereiften Materiale vom O.barbata (minor), ein Schwimmen auf der Wasseroberfläche bis zu 3 Wochen feststellen.

In einer anderen Reihe wurde die Benetzung unter Zugabe einer Spur Seifenspiritus, also eines Netzmittels (1/1000) und endlich die Erscheinung der Grenzflächenanhäufung (Flotation) mit Petroläther wiedergegeben. Die erste Zahl bezeichnet die Ansammlung in dem Petroläther, es würde das ein Herauslösen aus der Aufschwemmung in Wasser bezeichnen. Die zweite Zahl steht für die Flotation an der Grenzfläche. Die dritte Zahl gibt einen Maßstab für das Verbleiben in dem mit Netzmittel versetzten Wasser am Grunde des Reagenzglases.

	sofort	1	3	6 St.	Netzen	Abs.	Flotation
Orobanche barbata	0	0	0	0	4	4	040
" Galii	0	2	3	–	4	4	040
" elatior	0	2	3	–	4	4	040
" gracilis	0	1	2	–	4	4	040
" flava	0	1	1	–	4	4	040
" lucorum	0	2	3	–	4	4	040
" alsatica	0	2	3	–	4	4	040
" Hederae	0	1	3	–	4	4	040
" reticulata	0	0	1	–	4	4	040

Aus diesen Versuchen kann man also die schwere Benetzbarkeit der Samen ableiten. Das Herbarmaterial würde sicher bei Wiederholung mit in der Natur ausgereiften Samen ein viel längeres Schwimmen auf dem Wasser zeigen. Sobald man aber ein Netzmittel in sehr kleinen Mengen zugibt, erfolgt ein fast

©Naturwissenschaftlicher Verein für Schwaben, download unter www.zobodat.at

sofortiges Absinken auf den Boden des Reagenzglases, wie das bei Drosera intermedia geschildert wurde. (Degener–Ziegenspeck). Ein Schwimmen unter der Oberfläche von Wasserlachen etc. findet sich bei den Orobanchen (soweit untersucht!) nicht. Dagegen gelang die Flotation sehr gut. Damit ist die teilweise lipoide oder dipolige Natur der Oberfläche der Samen der Orobanchen bestätigt. Die künstlich oder in der Natur stattgefundene Benetzung derselben mit Wasser oder – wie man sagt – die Wasserhüllenbildung, ist also durch fettlösende Flüssigkeiten (Benzin, Petroläther etc.) zerstörbar. Es läßt sich durch Flotation aus der Aufschwemmung die Benetzung durch Fettlösungsmittel zum Teil darstellen, jedoch ein Teil der Wasserhüllen bleibt (vielleicht an anderen Stellen) erhalten und bedingt das Schweben zwischen dem Wasser und dem Fettlösungsmittel an der Grenzfläche.

Eine für die Deutung dieser Ergebnisse unserer Ansicht nach wichtige Beobachtung möge an dieser Stelle eingefügt werden. Schichtet man auf eine schräg erstarrte Vaseline in einem Reagenzglase eine Aufschwemmung von solchen schwer benetzbaren Samen, also auch Orobanchen, und schüttelt um, so kleben die Samen etc. auf der Vaseline. Die natürlicheren Verhältnisse erreichen wir z.B. durch Herumfahren einer mit einem schwachen Ölschleier versehenen Entenfeder. Wir tränken diese mit einer Lösung von wenig Ölsäure in Petroläther und lassen eintrocknen. Die nun mit halbfester lipoider Oberfläche versehenen Federn ermöglichen es, die Samen aus der Suspensi herauszufischen. Sie haften fest an. Jedoch Schwenken in Petroläther bedingt ein Loslösen. Wir betonen, daß andere schwerbenetzbare Samen den gleichen Erfolg erbrachten. Zu Modellversuchen eignen sich die tiefschwarzen Sporen der Hirschbrunst (Elaphomyces), weil man die intensiv gefärbten Sporen leicht erkennen kann und das Material zu den Versuchen leicht käuflich ist (Boletus cervinus als Droge).

Was für kleine Mengen von Netzmitteln und Dipolsubstanzen genügen, um die Benetzung durchzuführen, sei durch eine kleine Zusammenstellung wiedergegeben. Das „n" bezeichnet bekanntlich ein Molekulargewicht mal Gramm im Liter, wodurch die Lösungen vergleichbar werden. Die Benetzungszahlen sind die gleichen wie oben:

©Naturwissenschaftlicher Verein für Schwaben, download unter www.zobodat.at

Äthylalkohol	7,5n	=4	Ameisensäure	ln	=0	Phenol	2n=3
	2n	=0	Essigsäure	ln	=0	Resorcin	2n=0
Methylalkohol	10n	=2	Trichloressigsäure	ln	=3	Pyrogallol	2n=0
	ln	=0	Isovaleriansäure	0,25	=4	Natriumbenzoat	2n=4
Amylalkohol	ln	=4	Eisessig		4	Natriumsalicylat	2n=2
	0,5n	=0	Kaliumoleat	0,5‰	=4		

Wir sehen: mit der Erhöhung der Oberflächenaktivität der Lösung steigt die Benetzungsgeschwindigkeit.

Sobald eine Benetzung erfolgte, sanken die Samen von O. barbata sofort unter, konnten jedoch immer durch Petroläther etc. flotiert werden. Sie glichen also völlig den Samen von Drosera intermedia.

Es soll nunmehr unsere Aufgabe sein, die Morphologie der Samenschale unter Betonung der Oberfläche derselben zu schildern.

Bei dem streifenden Auflicht des Ultrapakes fehlen die bei Drosera intermedia vorhandenen Papillen völlig. Die Eindellung der Außenwände infolge der Füllung mit Wasserdampf unter Unterdruck in den geschlossenen Zellen hingegen trat deutlich auf, während die derben Seitenwände ein erhabenes Netz bildeten. Löcher der Poren in der Außenwand fehlten, und die unteren Radialwände waren stark gebräunt.

Legt man die Samen unter Zugabe eines Netzmittels in Wasser ein, so erweisen sich die Zellen der Samenschale als „luftgefüllt", also schwarz und undurchsichtig. Nach langem Liegen – besser jedoch durch Kochen oder langes Liegenlassen in Chloralhydrat 5=2 oder noch besser in Glycerin und Chloralhydrat – hellen sich zunächst die Samenschalen durch Auffüllen der Zellen auf, ohne daß Luftblasen austreten, wie das bei jedem Kohäsionsmechanismus, z.B. bei Farnanulus, der Fall ist. Dabei kann bei längerer Dauer auch die braune Farbe etwas herausgelöst werden. Der Endosperm und die Keimlinge treten aber erst nach langer Dauer klar hervor, weil die Kutinhülle des Nucellus infolge ihrer Semipermeabilität (Halbdurchlässigkeit) verzögerten Eintritt gestattet. Auf diese Dinge sei jedoch nicht im Einzelnen eingegangen, da sie durch Netolitzky (1926) eingehend geschildert worden sind.

Sowohl die Außen-Kutikula der Schale wie die des Samen-

©Naturwissenschaftlicher Verein für Schwaben, download unter www.zobodat.at

kernes sind in konzentrierter Schwefelsäure unlöslich und lassen sich darinnen gut erkennen. An Stelle des gelösten Endospermes etc. bleiben Kristalle zurück, welche wohl Gips sein könnten.

Die derben Seiten- und Innenwände der einschichtigen Samenschale zeigen nach Netolitzky eine verschiedenartige Beschaffenheit bei den einzelnen Arten. Eine sehr große Zahl dicht gestellter Tüpfel erzeugen bei Orobanche barbata, reticulata, Hederae, elatior und lucorum eine gröbere oder feinere Punktierung. Eine feinere Netzung hat O.caryophyllacea, gröber netzig sind O.flava und gracilis. Es bestehen offenbar Artunterschiede, so daß O.alsatica bis langgestreckte Tüpfel aufwies. Doch müßten diese Dinge an der Hand eines größeren Materiales und an natürlich völlig ausgereiften Samen überprüft werden, bevor man eine Unterscheidung der Arten vornehmen kann.

Ebenfalls hat die Gestalt und noch mehr die Größe Unterschiede gezeigt. Wir betonen, daß hier infolge der Notreife nur völlig ausgewachsene Samen gemessen wurden.

Mittel aus 10 Samen.

Orobanche barbata	0,34 mm	O.reticulata	0,48 mm	0. gracilis	0.37 mm
" Hederae	0.36 mm	0.flava	0,39 mm	0.caryophyllea	0,34 mm
" lucorum	0,35 mm	0.alsatica	0,49 mm	0.elatior	0.47 mm

Ansonst lag die Samenschale bei allen Arten dem Kerne mehr oder minder fest an. Es fehlten die Luftsäcke völlig, was das Untersinken kurz nach der Benetzung verständlich macht. An der Mikropyle war zylinderförmiger Pol zu sehen, in den oft der Rest des Suspensors hineinragte. Durch diesen erfolgt offenbar der Eintritt von Stoffen der Wirtswurzel, die die Keimung anregen. Ganz ebenso wie bei den Orchideen die Reizstoffe, Fruchtzucker und Vitamine oder Pilze die Keimung auslösen und diese durch den Suspensorrest eingezogen werden.

Zusammenfassung und Deutung.

Die Samenkapseln der Sommerwurzarten öffnen sich oben nach dem bei Scrophulariaceae üblichem hygroskopischen Mechanismus und entlassen langsam nach Art von Winterständern (Sernander 1901, Norén und Wilt 1904, Neger 1913) die feinen flugfähigen Samen, die also bei trockenem Wetter ausge-

©Naturwissenschaftlicher Verein für Schwaben, download unter www.zobodat.at

stäubt werden. Da jedoch die Stengel ziemlich derb sind, so bedarf es schon eines kräftigen Soges oder Schüttelns, um die durch die obige Öffnung arretierten Kapseln zum Stäuben zu bringen.

Infolge des geringen Gewichtes kann sie der Wind verfrachten, obwohl sich die Stände nicht viel über den Boden erheben. Sobald sie auf Wasserlachen fliegen, bleiben sie auf ihnen liegen und werden infolge ihres Schwimmens auf der Oberfläche in feine Spalte verweht. Beim Eintrocknen zieht das Wasser die Samen ins Erdreich hinein. Sie werden, wie Bruckmann (1908, 1910) treffend sagt, „beerdigt". Sie kommen in den porösen Boden hinein und verteilen sich längere Zeit unbenetzt im Boden.

Erst wenn im Boden die Benetzung erfolgt oder dipolige oder lipoide Humusstoffe eine solche auslösen, dann dringt das Wasser ein und mit ihm die Reizstoffe der Wirtswurzeln. Es müssen eine große Menge von Faktoren zusammentreffen, um ein Keimen in der Nähe von Wirtswurzeln zu ermöglichen. Das wird durch das Herumvagabundieren etwas erleichtert. Jedoch bedarf es einer Unzahl von Samen, um ein Keimbett zu erreichen. Das Erreichen eines solchen durch Windverwehung ist von sehr geringer Wahrscheinlichkeit.

Eine andere, vielleicht bessere Verbreitung scheint die Verschleppung durch Vögel zu sein. Kommt deren immer angefettetes Federkleid mit Samen an Fruchtständen oder auch an Wasserlachen in Berührung, so werden die Samen nach Art einer Flotation angeheftet. Da die Zugvögel immer ähnliche Geländestellen aufsuchen, so würde dies auch ein Erreichen geeigneter Keimbette bedingen. Wir möchten es mit aller Vorsicht aussprechen.

©Naturwissenschaftlicher Verein für Schwaben, download unter www.zobodat.at

Literatur

1. Bruchmann, H. – 1908: Über die Prothallien und Keimpflanzen mehrerer einheimischer Lycopodien. – Gotha, F. A. Perthes.
Ders. – 1910: Die Keimung der Sporen und die Entwicklung der Prothallien von Lycopodien. – Flora, 101, S. 220–267.
2. Burgeff, H. – 1909: Zur Biologie der Orchideen-Mykorrhizen. – Dissertation. Jena.
Ders. – 1936: Samenkeimung der Orchideen und die Entwicklung ihrer Keimpflanzen. – Jena.
3. Dombrowski – 1933: Zur experimentellen Ökologie und Physiologie der Sporenverbreitung. – Mez Archiv, 35.
4. Fleischer, E. – 1929: Zur Biologie feilspanförmiger Samen. – Mez Archiv, 26.
5. Heinricher, E. – von 1897/98 bis 1909: Die grünen Halbschmarotzer. – Pringsh. Jahrbücher, 31, 32, 36, 46.
6. Hirt – 1906: Semina scibiformia. Ihre Verbreitung im Pflanzenreich, Morphologie, Anatomie und biologische Bedeutung. Dissertation. Zürich.
7. Kerner, A. von – 1890/91: Pflanzenleben. 2. Aufl. – Leipzig und Wien.
8. Koch, L. 1887: Die Entwicklungsgeschichte der Orobanchen. – Dissertation. Heidelberg. – Auch Pringsh. Jahrbücher 20 (1888).
9. Migula, W. – 1906: Pflanzenbiologie, 2. Aufl. – Leipzig.
10. Neger, Fr. W. – 1913: Biologie der Pflanzen. – Stuttgart, Enke.
11. Netolitzky, Fr. – 1926: Anatomie der Angiospermen. – Linsbauers Handbuch, II. Abteilung, 2. Teil, Bd. X.
12. Norén und Wilt – 1904: Botaniska Notiser.
13. Sernander, R. – 1901: Den skand. vegetationes spridungsbiologie. – Berlin und Upsala.
14. Sperlich – 1925: Organe besonderer Dignität. – Linsbauers Handbuch, Bd. IX, 2.
15. Ziegenspeck, Herm. – 1927 – 1934: Orchidaceae. – In Kirchner – Löw – Schröter: Lebensgeschichte. – Stuttgart.
Ders. – 1935: Was bedingt die Schwimmfähigkeit der Samen der einheimischen Orchideen und Spo-

©Naturwissenschaftlicher Verein für Schwaben, download unter www.zobodat.at

ren der Lycopodiaceae? – Mez Archiv. 36.

Ders. – 1938: Die physikalische Chemie der schwer benetzbaren Spuren und sägespanförmigen Samen. Biologia generalis, 14, S. 615 – 655.

Ders. – u. Linsbauer (†). – 1944: Das Vorkommen der Spaltöffnungen bei heterotrophen Blütenpflanzen. – Biologia generalis, 17, S. 511 – 564.

16. Degener und Ziegenspeck: Drosera anglica in Hawaii. Noch nicht erschienen.

©Naturwissenschaftlicher Verein für Schwaben, download unter www.zobodat.at

Beschriftung zu nebenstehender Abbildung

Abb. 1. – Nelken-Sommerwurz Orobanche vulgaris Poir (O. caryophyllea Smith).

Die gelbbraun gefärbte Pflanze schmarotzt unterirdisch auf Labkraut (Galium boreale) Hügelmeier (Asperula cynanchica) und findet sich auf den Steppenheiden, z.B. im Haunstetter Wald, häufig. Im Sommer erscheinen dann aus den Knoten die blattgrünlosen Blütenstände. Die Blüten sind braun bis braunrot. Diese Farben fallen wenig auf oder werden von den Insekten nicht gesehen, da sie rotblind sind. Die Stengel leuchten im ultravioletten Lichte, das die Bestäuber anzieht. Die Ultraviolett-Fotos zeigen die Stände daher hell. Die Behaarung am Stiele kommt als fluoreszierend ebenfalls hell heraus. – (Original).

©Naturwissenschaftlicher Verein für Schwaben, download unter www.zobodat.at



Abb. 1

©Naturwissenschaftlicher Verein für Schwaben, download unter www.zobodat.at

Beschriftung zu nebenstehender Abbildung

Abb. 2 A und B. – Kleeteufel = Orobanche barbata Poir O. minor L).

Die winzig kleinen schwarzen Samen führen innen Luft, welche in dem Präparat herausgekocht ist. Die Samenschale (Abb. A) ist auf der Innenseite der Zellen feinporig getüpfelt, und sie umhüllt das von einer Korkhülle umschlossene Nährgewebe mit dem Embryo (Abb. B). – (Original).

©Naturwissenschaftlicher Verein für Schwaben, download unter www.zobodat.at

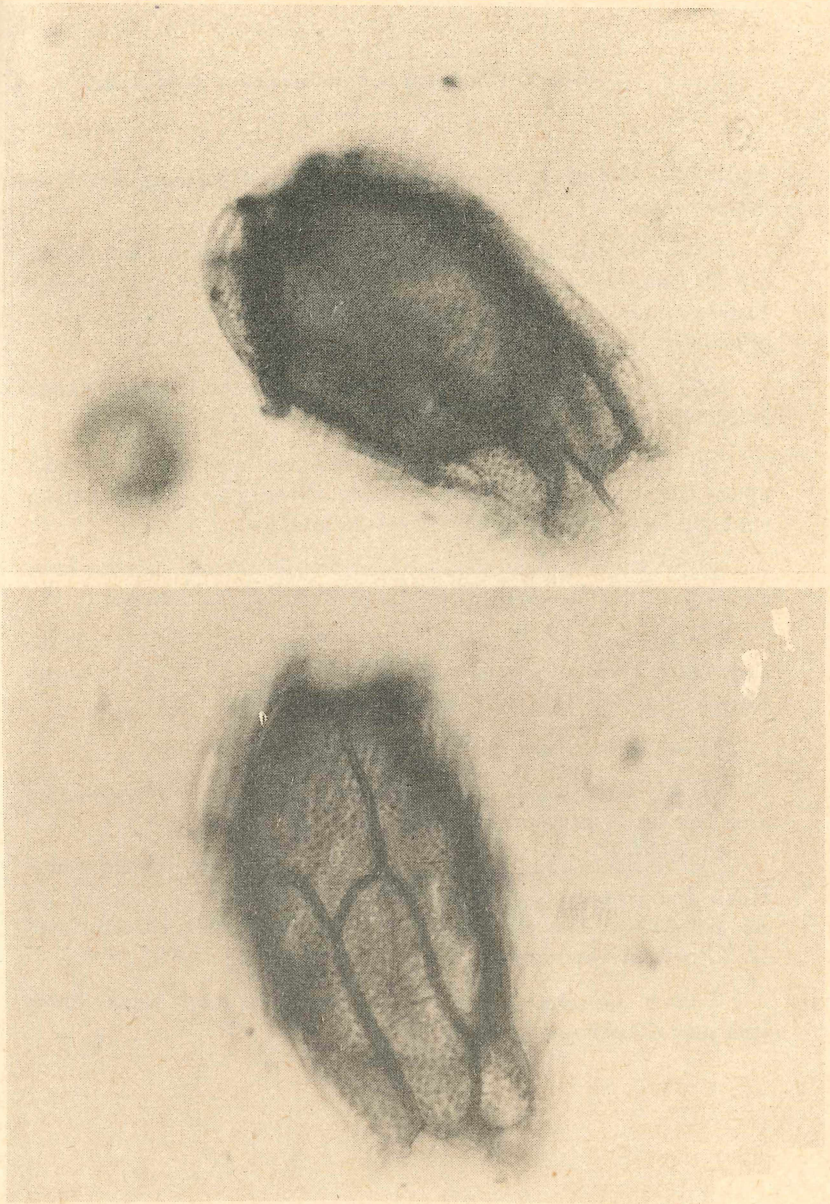


Abb. 2 A und B

©Naturwissenschaftlicher Verein für Schwaben, download unter www.zobodat.at

Beschriftung zu nebenstehender Abbildung.

Abb. 3. — Keimung, Parasitismus und Abstammung der Orobanchaceae.

Aus der Reihe der Strigoideae (1:Striga lutea) leitet man die Orobanchen von den Scrophulariaceae ab. Der einfächerige Fruchtknoten (2h) ist der Unterschied von sonst ebenso blattgrünlosen Parasiten dieser Gattung Striga.

2) Orobanche lutea L. auf Medicago schmarotzend (nach Jadvorka).

2a) Keimpflänzchen noch mit Samenschale von Orobanche spec. Die gallenartig anschwellende Wirtswurzel der Saubohne wird von der primären Keimwurzel infiziert.

2b) Sekundäre Saugnäpfe (Haustorien) werden von der kurzen Wurzel der Sommerwurz in die Wirtswurzel entsendet.

2c) Der Keil des Haustoriums dringt in die Wirtswurzel ein, und zwar durch chemisches Auflösen des Gewebes, nicht durch Zerpressen.

2d—e) Details aus der Grenzzone des Auflösens.

2f) Während ihre Rinde (r) abstirbt, erzeugt die Wirtswurzel eine Art Galle gegen das Haustorium (g).

2g) Im Endzustande zeugt die Borke (bo) für die ursprüngliche Ausdehnung der Wirtswurzel des Klees. Ihr Gewebe ist so aufgelöst, daß sich die beiden Flanken des Haustoriums (Z Z) beinahe berühren.

(2 nach Javorka „Flora Hungarica; 2a—g nach Koch, Sperlich und Ziegenspeck).

©Naturwissenschaftlicher Verein für Schwaben; download unter www.zobodat.at

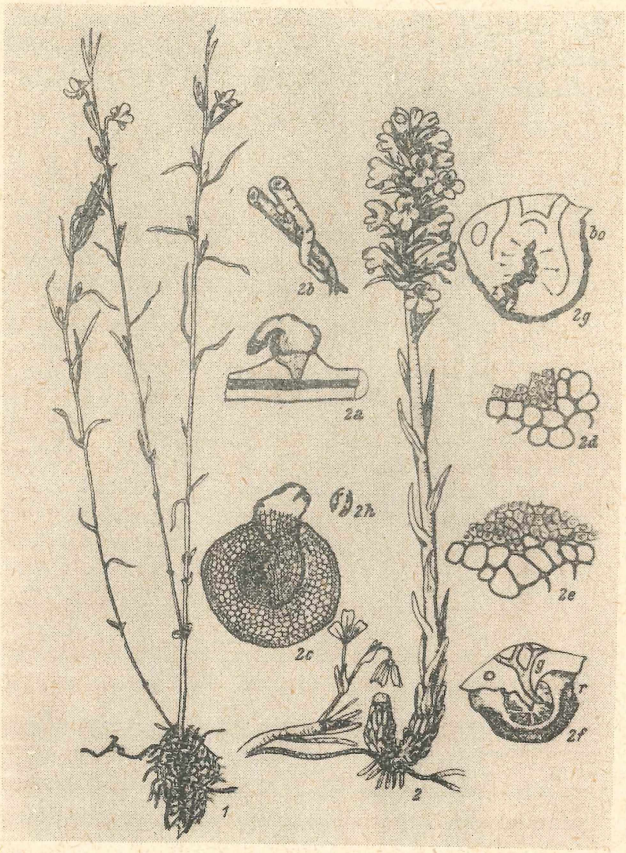


Abb. 3

©Naturwissenschaftlicher Verein für Schwaben, download unter www.zobodat.at

Beschriftung zu nebenstehender Abbildung.

Abb. 4. – Orobanche ramosa L. = Verzweigte Sommerwurz.

Ein häufiger Schmarotzer in Tabakkulturen. Zwei Parasiten rechts und links saugen mit ihren dunkleren Wurzeln die der Wirtspflanze aus. – (Nach Migula, „Pflanzenbiologie", 1916).

©Naturwissenschaftlicher Verein für Schwaben, download unter www.zobodat.at



Abb. 4

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Abhandlungen des naturwissenschaftlichen Vereins Schwaben

Jahr/Year: 1957

Band/Volume: 12

Autor(en)/Author(s): Ziegenspeck Hermann

Artikel/Article: Zur Verbreitungsbiologie unserer Sommerwurzarten (ORobanchen) 27-45