Bd. 4, Lfr. 1 Preis 2 Mk.

Neueste und wichtigste MEDIZINAL-PFLANZEN

in naturgetreuen Abbildungen mit kurzem erklärenden Texte.

Unter Benutzung der Materialien des Königl. botan. Museums und Gartens zu Berlin-Dahlem

herausgegeben von

Dr. G. Schellenberg, Berlin-Steglitz und
Apotheker W. Brandt, Berlin-Dahlem.

(Ergänzungsband II zu den Köhler'schen Medizinal-Pflanzen)

Friedrich von Zezschwitz Verlag
Gera-Reuß

Polyporus officinalis (Vill.) Fr.

Lärchenschwamm. Franz.: Bolet de mélèse. Engl.: Larch Agaric.

Syn.: *Boletus officinalis* Vill.; *Boletus Laricis* Jacq.; *Boletus purgans* Pers.

Familie: *Polyporaceae.* (Abteilung: *Eumycetes;* Klasse: *Basidiomycetes;* Reihe: *Autobasidiomycetes;* Unterreihe: *Hymenomycetineae*). Gattung: *Polyporus* Fr.

Beschreibung: Die Fruchtkörper des Lärchenschwammes entwickeln sich an einem fädlichen Gewebe, dem Mycelium (vergl. hierzu auch Tafel 7, *Amanita muscaria*). Da sämtliche vom Pilze befallenen Lärchen kernfaul sind, vermutet man, daß sich dieses Mycelium im Holze ausbreitet. Von der Anheftungsstelle des Pilzkörpers gehen schwärzliche Löcher in das Innere des Holzes. Die Entwicklung der Pilzhüte ist eine sehr rasche; im Frühjahr entfernte Pilze haben sich bis zum Herbste wieder in gleicher Größe entwickelt. Der Fruchtkörper selbst, der Hut des Pilzes, ist huf- oder kegelförmig oder halbkugelig. Gewöhnlich sind mehrere Hüte verwachsen und bilden dann Klumpen von unregelmäßiger Gestalt. Der Pilz erreicht eine Höhe von 30 cm, eine Breite von 20 cm und ein Gewicht von bis zu 7 kg. Die stark gewölbte Oberfläche besitzt eine höckerige, kahle, gelblichweiße Rinde. Diese ist derb und hart und nicht deutlich vom Hutfleisch abgegrenzt. Die Hutsubstanz ist im frischen Zustande weich, aber zähe, trocken ist sie schwammartig, zerreiblich und zeigt abwechselnde konzentrische Zonen von gelblichen und bräunlichen Lagen. Auf der Unterseite des Hutes befindet sich die sporenbildende Schicht, das Hymenium. Dieses besteht bei den *Polyporaceae* aus Röhren, deren Innenfläche von den sporenerzeugenden Hyphen ausgekleidet ist. Die Röhrenschicht zeigt bei dem Lärchenschwamm, ähnlich wie der Hut, eine Schichtung. Die Röhren sind fein, zart, und von gelber Färbung. Ausgekleidet ist ihr Inneres von kurzen, senkrecht abstehenden, am Ende keulig angeschwollenen Fäden (Hyphen), die an ihrem oberen Ende auf vier kurzen Stielchen (Sterigmen) je eine Spore tragen. Man nennt solche Hyphen Basidien.

Reifezeit der Fruchtkörper: Der Lärchenschwamm ist ausdauernd, seine Hüte finden sich also zu allen Jahreszeiten.

Vorkommen: Der Lärchenschwamm wächst auf *Larix decidua* Mill., der europäischen Lärche und auf *Larix sibirica* Ledeb., die auch als Varietät unserer Lärche angesehen wird. Heimisch ist er in den Südalpen und dem ganzen subalpinen Südeuropa, dann in Nordrußland und in Sibirien bis nach Kamtschatka.

Name und Geschichtliches: Das Wort *Polyporus* stammt von den griechischen Worten πολυς (viel) und πορος (Loch) ab, und weist auf die Beschaffenheit des Hymeniums hin; *officinalis* heißt der Pilz wegen seiner Verwendung in der Pharmazie.

Der im Altertum wegen seiner medizinischen Geschicklichkeit bekannte Sarmatenstamm der Agaroi am Agarusflusse, an der Nordwestküste des Asowschen Meeres, dürfte wohl den Lärchenschwamm zuerst als Heilmittel verwendet haben. Ob der „agarische" Pilz dort gesammelt oder aus nördlicheren Gegenden Rußlands bezogen wurde, bleibt dahingestellt. Jedenfalls wurde schon von Dioskorides der bitterschmeckende Pilz aus Agaria im Sarmatenlande, aus Galatien und Cilicien in Kleinasien und seine Verwendung als Arzneimittel unter dem Namen *Agarikon* erwähnt, und von Plinius der in den Bosporusländern an Bäumen wachsende Schwamm *Agaricum* beschrieben.

L581.63
O300
536203
266923

Alexander Trallianus (6. Jahrh.) verordnete ihn, wie er überhaupt im ganzen Mittelalter vielfach angewendet wurde. Paulus Aegineta, Anguillara, Mattiolus beschrieben den Pilz im 16. Jahrhundert nach Exemplaren aus Ober- und Mittelitalien, Tragus erwähnte *Agaricus* aus Rußland, Kleinasien und aus dem Wallis. Im Anfang des 18. Jahrhunderts kam Lärchenschwamm aus Rußland, aus der Schweiz, die beste Sorte aus der Berberei. Später wurden noch erwähnt als Produktionsgegenden die französischen Alpen, Aleppo, das südliche Kleinasien, Marokko, die Veroneser Berge und der Ural. Auch im 19. Jahrhundert kamen noch geringe Mengen des Pilzes aus dem Wallis und aus Frankreich, vereinzelt aus Kleinasien, die Hauptmenge des im europäischen Handel befindlichen Lärchenschwammes stammte jedoch damals wie heute aus Rußland und Sibirien. Er wird hier von *Larix decidua* Mill., bezw. von *Larix sibirica* Ledebour gesammelt, und kommt über Archangel oder Orenburg in den Handel. Übrigens wird er auch in mohamedanischen Ländern viel gebraucht, und gelangt als ostindischer Lärchenschwamm vom Persischen Golf nach Bombay; auch bei dieser Sorte dürfte es sich um *Polyporus officinalis* handeln, doch muß der Pilz auf einem anderen Wirt gewachsen sein, da *Larix decidua* in jenen Gegenden nicht vorkommt.

Lärchenschwamm ist heute noch offizinell in Österreich und der Schweiz (unter dem Namen *Fungus laricis*), in Griechenland *(Agaricus albus)*, Italien *(Agarico bianco)*, Spanien *(Agarico blanco)*, Portugal *(Agarico branco)* und Frankreich *(Agaric blanc)*.

Anatomie: Die Fruchtkörper des Lärchenschwammes bauen sich auf aus einem dichten Geflecht von fädlichen Zellen, den Hyphen, die so ineinander verschlungen und mit einander verklebt sind, daß auf Schnitten ein parenchymatisches Gewebe vorgetäuscht wird. Man nennt solche Gewebe, wie sie bei Algen, Pilzen und Flechten, soweit es sich bei diesen nicht um bloße Fäden oder Zellplatten handelt, vorkommen, Pseudoparenchym.

In den Randpartien sind die Hyphen gleichgerichtet und rotbraun gefärbt. Zwischen den Hyphen liegen besonders in der Randschicht Kristalle, oft in tangentialen Reihen. Reichlich findet man im Gewebe mit Harz angefüllte Lücken, in denen nach Entfernung des Harzes mit Chloralhydratlösung Zellhautfetzen zu sehen sind.

Die Entstehung dieser Harzbehälter ist zuerst von Harz studiert worden. Nach ihm entsteht das Harz aus der Membran der Hyphen und tritt zuerst in Form von sich allmählich vergrößernden und endlich zusammenfließenden Knötchen auf. Auch Tschirch beobachtete, daß an der Außenseite der Hyphen Knötchen auftreten, und er sagt weiter, daß die Hyphenmembran sich stark verdickt und sich in Harz umwandelt, wobei die zarte primäre Membran erhalten bleibt. Tunmann zeigte, daß die erwähnte Knötchenbildung mit der Entstehung des Harzes nicht zusammenhängt. Er wies ferner nach, daß ein Teil der Hyphen nicht an der Harzbildung teilnimmt, sondern in seiner ursprünglichen fädigen Gestalt die Harzlücken des Pilzes durchzieht. Nach ihm findet die Bildung des Harzes lediglich in sog. Harzhyphen in folgender Weise statt. Längere Hyphenstrecken erfahren ein erhebliches, gleichmäßiges Membrandickenwachstum. Die Verdickungsschichten geben im Gegensatze zu der primären Membran und zu den Membranen der gewöhnlichen Hyphen, welche Chitinreaktion zeigen, die Mangin'sche Pektinreaktion, und während in normalen Hyphen nur farbloser Zellsaft vorhanden ist, sieht man in den Harzhyphen im Beginn ihrer Bildung Fetttröpfchen. Dann werden in den Harzhyphen Querwände aus pektinartiger Substanz gebildet, weiter verschwindet die Schichtung in den mittleren Wandpartien und es treten in der Wand kleine sich allmählich vergrößernde Tröpfchen und Körnchen auf, die Harzreaktionen geben. Ihre Menge wird immer größer, bis die ganzen Verdickungslamellen mit Ausnahme der innersten verharzt sind. Endlich wird auch die innerste Lamelle aufgelöst, gleichzeitig trennen sich die einzelnen Zellen des Fadens von einander, die Querwände werden, da sie ähnlich zusammengesetzt sind wie die Lamellen, auch gelöst, und das Harz ergießt sich in die Interzellularräume. Nur die primären Chitinmembranen der Harzhyphen entgehen der Verharzung und sind nach Entfernung des Harzes aus den Schnitten mit Chloralhydratlösung in der Wärme stets zu finden.

Das Harz ist anfangs zäh, wird dann fest und feinkörnig. Besonders das Agaricin bleibt vorwiegend in den inneren Teilen des Pilzes, andere Harzbestandteile gelangen jedoch bis in die Randschicht, ohne im Inneren ganz zu fehlen.

In allen Teilen des Hutgewebes findet man Kristalle zwischen den Hyphen. Im Inneren sind sie spärlich, in den äußeren Partien häufiger, zu Nestern vereint oder in tangentialen Reihen angeordnet, von verschiedener Form und Größe. Zum Teil bestehen sie aus Calciumoxalat, (meist bis 20 μ große Einzelkrystalle), zum Teil sind sie kleine (bis 32 μ) oder große (bis 215 μ) Würfel, Prismen oder Drusen von sauren harzsauren Magnesium- und Kaliumsalzen.

Die **Droge** besteht aus dem von der Rindenschicht der Oberseite und dem Hymenium der Unterseite mehr oder weniger befreiten Pilz und bildet Stücke von etwa halbkegelförmiger Gestalt und bis zu mehreren Kilo Gewicht. Sie ist je nach ihrer Farbe und der Vollständigkeit der Schälung in mehreren Qualitäten im Handel. Die helleren, fast weißen Sorten sind die besten. Sie ist leicht, schwammig, faserig, brüchig, zerbröckelnd, trotzdem aber nur schwierig vollständig zu pulvern. Sie besitzt einen dumpfen Pilzgeruch und schmeckt erst süßlich, dann stark bitter und widerlich scharf.

Bestandteile: Neben weiter verbreiteten Stoffen, Fumarsäure, Zitronensäure, Äpfelsäure, Mannit, Fungin, Asche wurde in reichlicher Menge Harz gefunden. Im Durchschnitt beträgt der Harzgehalt etwa 50%, erreicht aber in alten Exemplaren und in älteren Teilen jüngerer 80%. Das Harz ist leicht löslich in Äther, absolutem Alkohol, heißem Terpentinöl, wenig löslich in verdünntem Alkohol und Chloroform, unlöslich in Benzol und Schwefelkohlenstoff. Ammoniak und verdünnte Kalilauge lösen es zu dunkelgefärbten, schäumenden Flüssigkeiten. Es ist ein Gemenge verschiedener Stoffe, von denen die Agaricinsäure (auch Agaricin genannt) der wichtigste ist. Bemerkenswert ist der geringe Stickstoffgehalt des Pilzes, etwa 0,5%. In allerneuester Zeit machte Kobert darauf aufmerksam, daß der Pilz auch hämolytisch wirkende Stoffe enthält.

Die Agaricinsäure wurde zuerst von Martius, zwar nicht ganz rein, dargestellt und unter dem Namen Laricin beschrieben. Trommsdorff hatte sie wohl auch schon in seinem „Pseudowachs“ in den Händen gehabt. Mit diesem Namen bezeichnete er den in Alkohol schwer löslichen Anteil der aus dem Lärchenschwamm extrahierten Stoffe, in dem sich wahrscheinlich auch die Agaricinsäure befand. Schoonbrodt stellte sie ebenfalls dar und benannte sie Agaricin. Fleury gewann ein fast reines Produkt, das er unter dem Namen Agaricinsäure beschrieb. Er erhielt kleine nadelförmige Kristalle vom Schmelzpunkt 145,7° und stellte für sie die Formel $C_{16}H_{28}O_5$ auf. Masing fand sie ebenfalls und Jahns studierte sie genauer. Nach ihm ist sie ein Homologes der Äpfelsäure von der Formel $C_{16}H_{30}O_5 \cdot H_2O$. Er hielt sie für eine zweibasische dreiatomige Säure, deren Schmelzpunkt er bei 138—139° fand. Schmieder versuchte, wie seine Vorgänger vergeblich, sie ganz rein darzustellen und erst Körner gelang ihre völlige Reinigung im Jahre 1896. Er erhielt sie in perlmutterglänzenden Blättchen vom scharfen Schmelzpunkt 141,5—142°. Im Jahre 1907 gelang es Thoms & Vogelsang ihre Konstitution aufzuklären. Sie stellten fest, daß Agaricinsäure sich beim Verseifen ihres Äthylesters z. T. in Stearinsäure und Essigsäure zersetzt, daß sie mit konzentrierter Schwefelsäure Heptdecylmethylketon $C_{17}H_{35} \cdot CO \cdot CH_3$ liefert und daß sie eine dreibasische Oxysäure ist. Hieraus sowie aus Elementaranalysen und Molekulargewichtsbestimmungen folgt, daß der Agaricinsäure die Formel $C_{16}H_{33}CH\,COOH \cdot C\,OH\,COOH \cdot CH_2\,COOH$ zukommt, und daß sie als Cetylcitronensäure bezeichnet werden kann. Eine Stütze für diese Anschauung bietet das Verhalten der Agaricinsäure beim Erhitzen über ihren Schmelzpunkt, wobei sie in ein dem Citraconsäureanhydrid entsprechendes Produkt, das Methylhexadecylmaleinsäureanhydrid übergeht:

$$\begin{array}{l} C_{15}H_{31}CH_2 \cdot C \cdot CO \\ \qquad\qquad \| \qquad\quad O. \\ CH_3 \cdot C \cdot CO \end{array}$$

Siedler und Winzheimer, die eine ganze Reihe von Derivaten der Agaricinsäure darstellten, u. a. auch den Äthylester vom Schmelzpunkt 36—37°, erhielten Agaricinsäuremonophenetidid und Agaricinsäurediphenetidid, nach später der Firma Riedel geschützten Verfahren. Ersteres ist in organischen Lösungsmitteln leicht löslich und hat den Schmelzpunkt 100°, letzteres löst sich wenig und schmilzt bei 151°. Beide Präparate sollen die Wirkungen der Componenten in sich vereinigen.

Anwendung: Eine Zeitlang war die Droge etwas in Vergessenheit geraten und wurde nur vom Volke gebraucht. Neuerdings kommt sie wieder mehr in Aufnahme. Man braucht sie in Dosen von 0,5 bis 1,0 g als Abführmittel, als Stomachicum, häufiger in Dosen von 0,05 bis 0,15 g gegen Nachtschweiße, sowie zur Darstellung des Agaricins. Zur Bereitung des Elixir ad longam vitam und ähnlicher Liköre wird sie viel verwendet.

Die Agaricinsäure hat, allerdings nicht absolut rein, als Mittel gegen die Nachtschweiße Lungenkranker Aufnahme in den Arzneischatz gefunden, und ist in Deutschland seit Erscheinen der dritten Ausgabe des Arzneibuches offizinell unter dem Namen Agaricin, ferner in Italien, Norwegen, Schweiz, Japan. Die fünfte Ausgabe des Deutschen Arzneibuches verlangt, daß die bei 100° getrocknete Säure gegen 140° schmilzt und beim Verbrennen höchstens 0,1% Asche hinterläßt. Man gibt sie in Dosen von 0,01 bis 0,05 g pro die, Maximaldosis ist 0,1 g. Sie ist vorsichtig aufzubewahren.

Literatur: Abbildung und Beschreibung: Nees v. Esenbeck, Plant. med. I, Taf. 4. Saccardo, Sylloge. Thomé-Migula, Flora IX 1 (Pilze III, 2, 1), 203. Koehler, Medizinal-Flora Bd. II, Taf. 139 [unter Polyp. fomentarius]. Berg & Schmidt, Off. Gew., Taf. XXXIIb.

Anatomie: Harz, Beitrag z. Kenntnis des Polyporus officinalis. Moskau 1868. Tschirch, Die Harze und Harzbehälter, 1906, S. 1107. Tunmann, Schweiz. Wochenschrift für Chemie und Pharmazie **47,** 157.

Bestandteile: Flückiger, Pharmakognosie des Pflanzenreichs. Berlin 1883. 2. Auflage. — Realencyclopädie der ges. Pharmazie I, 324. — Mitlacher, Die offizinellen Pflanzen und Drogen. — Trommsdorff s. Berzelius, Lehrb. d. Chemie **7,** 443. — Martius, Buchners Repertorium d. Pharmazie **91,** 92. — Schoonbrodt, Jahresber. über d. Fortschritte d. Chemie, 1864, 613. — Fleury, Journ. de Pharmacie et de Chimie **11,** 202. — Masing, Archiv d. Pharmazie **206,** 111. — Jahns, ebenda, **221,** 260. — Schmieder, ebenda, **224,** 661. — Körner, Pharmazeut. Zeitung 1896, 637. — Thoms & Vogelsang, Liebigs Annalen **357,** 145. — Siedler & Winzheimer, Berichte d. D. Pharmaz. Gesellsch. **12,** 64. — Kobert, ebenda, **22,** 205.

Tafelbeschreibung.

Polyporus officinalis. A. Habitus in natürl. Größe; B. Querschnitt.

Boletus Satanas Lenz.

Satanspilz, Blutpilz.

Syn. *Boletus sanguineus* Krombh.; *B. marmoreus* Rocq.; *B. luridus* Vivian.

Familie: *Polyporaceae.* (Reihe: *Autobasidiomycetes.*) Tribus: *Boleteae.* Gattung: *Boletus* Dill.

Beschreibung: Aus einem fädlichen, im Waldhumus vegetierenden Gewebe, dem Myzel, entwickeln sich, wie es für *Amanita muscaria* (Tafel 7) beschrieben wird, die Fruchtkörper des Pilzes. Diese gliedern sich in den Stiel und dem diesem zentral aufsitzenden Hute. Der Stiel ist am Grunde dickbauchig und verjüngt sich allmählich nach der Spitze zu, sodaß er im ganzen eine etwa bauchig-eiförmige Gestalt besitzt. An seinem Grunde befindet sich, wie bei allen Arten der Gattung, keine Hülle, auch unterhalb des Hutes ist kein sogenannter Ring vorhanden. Er mißt 5—8 cm. Am Grunde ist er blut- oder purpurrot, nach oben zu heller, mehr oder minder gelb. Im unteren Teile ist er netzig-grubig, nach oben zu zeigt er eine feine rote Netzzeichnung. Der Hut ist anfänglich halbkugelig, bei älteren Exemplaren ist er flach ausgebreitet; er mißt bei einer Dicke von bis zu 5 cm 10—20 cm im Durchmesser. Seine Oberfläche ist ledergelb, im Alter weißlich. Bei feuchtem Wetter ist sie ein wenig klebrig. Das Fleisch ist weiß, bei Verletzungen wird es zuerst rötlich, dann bald blau. Das Hymenium, die sporenbildende Schicht des Hutes, befindet sich an dessen Unterseite. Es besteht aus nach abwärts gerichteten, dicht stehenden, von einander trennbaren, bis 1 cm langen Röhren. Die Mündungen dieser Röhren sind blutrot gefärbt, die Röhren selber sind gelb. Sie lösen sich leicht vom Fleische des Hutes ab und sind auch vom Stiele scharf gesondert. An der Wandung der Röhren stehen die Basidien, senkrecht abstehende, kurze Hyphenenden, deren jede 4 Sporen erzeugt, wie dies bei *Amanita muscaria* (Tafel 7) beschrieben wird. Die Sporen sind länglich-eiförmig, nach oben etwas verschmälert, glatt, lebhaft gelbbraun und messen in der Länge 12—15 μ, in der Breite 6—6,5 μ. Der Geschmack und der Geruch des Pilzes sind mild, angenehm, nußartig.

Reife der Fruchtkörper: Sommer und Herbst.

Vorkommen: Der Satanspilz findet sich in Wäldern, aber auch unter einzelnen Bäumen. Er ist nicht gerade häufig, besonders soll er sich auf Muschelkalk gerne finden. Er ist verbreitet in Nord- und Mitteleuropa und wurde auch an einigen Orten der Vereinigten Staaten von Nordamerika gefunden, so bei Ticonderoga (New York) und in Nord-Carolina.

Name und Geschichtliches: Der Name der Gattung *Boletus* leitet sich ab von *βωλίτης*, dem griechischen Namen eines eßbaren Pilzes, der *Amanita caesarea* Pers. (Tafel 7).

Satanas heißt der Pilz wohl einesteils wegen seiner roten Farbe, anderenteils wegen seiner Giftigkeit.

Systematisches: Die Tribus der *Boleteae,* zu der außer *Boletus* noch einige kleinere erst in neuerer Zeit davon abgetrennte Gattungen gehören, unterscheidet sich von den übrigen *Polyporaceae* dadurch, daß bei ihr die Fruchtkörper fleischig sind und daß sich die Hymeniumschicht, die Röhren, leicht vom Hutfleische abtrennen lassen. Zur Gattung *Boletus* im engeren Sinne rechnet man ca. 200 Arten, die meist in der nördlichen, gemäßigten Zone verbreitet sind. In Mittel-Europa sind nach Migula 65 Arten bekannt, von denen allerdings einige recht selten sind. Die wichtigeren Arten sind weiter unten kurz beschrieben.

Wichtigkeit: Der Satanspilz gehört zu den giftigsten Pilzen unserer Flora. Der Pilz wird besonders dadurch gefährlich, daß er mit dem geschätzten, unten zu beschreibenden Steinpilz, einem unserer besten Speisepilze, verwechselt wird. Die Unterschiede zwischen beiden Pilzen und einigen anderen auch in Frage kommenden Speisepilzen aus der Gattung *Boletus* werden weiter unten zu beleuchten sein.

Lenz verspürte schon heftige Beschwerden im Nervensystem und Verdauungskanal beim Zerkauen kleiner Pilzstücke, die jedoch nicht hinuntergeschluckt wurden. Später trat Mattigkeit und Erbrechen auf. Schon die Ausdünstung des Pilzes soll sehr unangenehm wirken. Jedenfalls ruft im allgemeinen der Genuß des Pilzes schwere Störungen des Magendarmkanals hervor. Die Symptome, die je nach der genossenen Menge früher oder später eintreten, sind Schwindelgefühl, heftige Leibschmerzen mit quälendem Angstgefühl und eiskaltem Schweiß, fast unstillbares Erbrechen mit oft blutigem Durchfall. Der Leib ist dabei so stark aufgetrieben, daß jede Berührung schmerzhaft ist. Der Puls ist klein, eine Ohnmacht folgt auf die andere. Der Tod tritt im tiefsten Kollaps ein. Nach anderen Autoren soll der Pilz zwar giftig, jedoch nicht übermäßig gefährlich sein. Nach Möller ist er mehrfach ohne Schaden genossen worden und vereinzelt vorgekommene Vergiftungen sind meist günstig verlaufen. Nach Migula nimmt die Giftigkeit des Pilzes beim Kochen oder Trocknen ab.

Die Behandlung richtet sich nach der Zeit, die seit dem Genusse des Giftes verstrichen ist. In den ersten Stadien bemüht man sich das Gift zu entfernen, sei es mit der Magenpumpe, oder mittels Apomorphineinspritzungen als Brechmittel. Ist schon eine längere Zeitspanne verflossen, so kommen Darmeingießungen in Betracht, namentlich wenn Krampf des Afterschließmuskels (Tenesmus) vorhanden ist. Man stillt das Erbrechen durch Eis, gibt Eiswasser zu trinken, dazu Champagner, Kognak usw. Wenn es nötig ist, kommen auch Äther- oder Kampfereinspritzungen in Anwendung.

Allgemeine Bemerkung über die Giftigkeit der Pilze: Es ist vielleicht angebracht hier Folgendes zu bemerken. Auch der beste Speisepilz ist unbedingt gesundheitsschädlich, wenn er nicht mehr frisch ist. Alle Pilze zersetzen sich ungemein schnell und liefern *Ptomaïne,* die zu schweren Vergiftungserscheinungen, nicht selten mit tödlichem Ausgang, führen. Von unseren einheimischen Pilzen sind nur die wenigsten giftig, eine Reihe Arten gilt als verdächtig, diese dürften aber wohl genießbar sein. Zahlreiche Arten sind holzig, faserig oder lederig und aus diesem Grunde ungenießbar, einige haben auch einen zu scharfen Geschmack. Zahlreiche andere sind wässerig oder verschleimen beim Kochen, sodaß auch sie nicht als Speisepilze in Betracht kommen. Wirklich schmackhaft sind nur wenige und meist gut kenntliche Arten. Beschränkt sich die Küche auf diese Arten, beachtet vor allem den Zustand der Ware, ob sie auch unbedenklich frisch sei, und lernt sie die wenigen giftigen Arten, namentlich den Satanspilz, den Knollenblätterschwamm (Tafel 8), und den Giftreizker (Tafel 9) kennen, so sind Pilzvergiftungen so gut wie ausgeschlossen. Die Täublinge (Tafel 10) werden am besten ganz aus der Küche verbannt.

Bestandteile des Satanspilzes: Wahrscheinlich ist die Giftwirkung des Satanspilzes auf organische Basen zurückzuführen. Der Pilz enthält Cholin und nach Utz, zwar in geringer Menge, eine zweite, Boletin genannte Base, die dem Cholin nahezustehen scheint. Sie bildet nahezu weiße Kristalle, ist leicht löslich in Alkohol und verdünnten Säuren, fast unlöslich in Wasser, und gibt mit Platinchlorid und mit Neßlerschem Reagens starke kristallinische Niederschläge, während sie mit Tannin und Jodjodkalium keine, mit Goldchlorid und Kaliumquecksilberjodid nur geringe Trübungen gibt.

Außerdem enthält der Pilz ein oxydierendes Ferment, wie solche in einer ganzen Reihe von Pilzen nachgewiesen worden sind. Das farbige Anlaufen frischer Schnitt- und Bruchflächen des Pilzes beruht auf der Wirkung dieses Fermentes. G. Bertrand hat gefunden, daß das Encym des *Boletus Satanas* mit der Laccase des Lackbaumes identisch ist, und daß die Bläuung der frischen Bruchfläche durch Einwirkung dieser Oxydase auf das im Pilz vorhandene Boletol bei Gegenwart von Alkali- oder Erdalkalisalzen, die ja im Safte enthalten sind, zustande kommt. Fehlen die Salze, so tritt nur Rötlichfärbung auf, ebenso wie durch Ansäuren die Bläuung in eine rötliche Farbe übergeht. Das Boletol gewann Bertrand durch Abbrühen der Pilze mit Alkohol, wodurch das Ferment zerstört und das Boletol gelöst wird, Fällung des Auszuges mit Bleiacetat, und Versetzen der Fällung mit zehnprozentiger Salzsäure. Das Boletol geht z. T. in die Salzsäure über, der es mit Äther entzogen werden kann, bleibt z. T. aber auch in den öligen Massen gelöst, die sich mit dem Bleichlorid nicht in der Salzsäure lösen. Dieser Teil wird durch Ausäthern des Bleichlorids, Verjagen des Äthers und Behandeln des Rückstandes mit heißem Wasser gewonnen. Das Boletol bildet rotgefärbte, feine Nadeln, leicht löslich in Alkohol und heißem Wasser, wenig löslich in kaltem Wasser, und scheint eine Phenolsäure zu sein.

Das Ferment des Pilzes ist manganhaltig.

An Kohlehydraten fand endlich Bourquelot in erwachsenen Satanspilzen 2,8‰ Trehalose, 2,6‰ Manit und 0,83‰ Glycose, während junge Exemplare von allen drei Zuckerarten nichts enthielten.

Medizinische Verwendung findet der Pilz, wie überhaupt die Boletusarten, nicht.

Literatur: Beschreibung und Abbildung (Außer der bei Tafel 7 angeführten): Saccardo, Sylloge Fungoram VI, 1888. Migula: Kryptogamenflora III, 2, 1. S. 254.

Bestandteile: Möller in Realencyclopädie d. ges. Pharmazie. 2. Aufl. X. 280. — E. Herrmann: Pharmaz. Zentralhalle 1911. Nr. 48. — Utz: Apothekerzeitung. [1905] **20,** 993. — G. Bertrand: Comptes sendues de l'Acad. d. sciences **133,** 1233 und **134,** 124. — Bourquelot: Journ. de Pharm. et de Chimie [5] **27,** 113.

Ähnlich dem Satanspilz ist:

Boletus luridus Schäff. Hexenpilz, Schusterpilz. — Der knollige Stiel ist gelb, nach oben zu orange- oder mennigrot. Besetzt ist er mit purpurroten, meist netzig angeordneten filzigen Schuppen. Das Fleisch ist gelb und verfärbt sich schnell in dunkelblau. Die Hutoberfläche ist umbrabraun, in der Jugend filzig, später kahl und bei feuchtem Wetter etwas klebrig. Die Röhrenmündungen sind lebhaft rot. Geruch und Geschmack sind angenehm. Der Hexenpilz kommt zerstreut im Sommer in Wäldern vor. Er gilt als giftig, was er jedoch nicht sein soll.

Boletus bulbosus Schäffer.

Steinpilz, Herrenpilz, Eichpilz, Edelpilz. Franz.: Cèpe.

Syn. *Boletus edulis* Bull. *B. esculentus* Pers. *B. crassipes* Schum. *B. aeneus* Rosk.

Beschreibung: Der Stiel des Steinpilzes ist in der Jugend knollenförmig, später streckt er sich mehr und wird keulenförmig. Er wird bis zu 16 cm hoch bei 4—6 cm Dicke. Seine Farbe ist hellbräunlich, im oberen Teile ist er heller als im unteren Teile, oft weißlich; hier zeigt er auch eine mehr oder minder deutliche, manchmal fast verschwindende, regelmäßige, erhabene, weiße Netzzeichnung. Der Hut ist anfangs fast kugelig und liegt mit seinem Rande dem Stiele fest an. Später breitet er sich aus, wird halbkugelig oder polsterförmig, 10—20 oder sogar noch mehr cm breit. Seine Oberfläche ist glatt und trocken, nach Regenwetter etwas klebrig, heller oder dunkler braun, manchmal auch weißlich. Das Fleisch ist fest, weiß und verändert nicht seine Farbe bei Verletzungen. Die Röhren sind anfänglich weiß, später werden sie gelb und zuletzt grünlichgelb. Sie sind 1—3 cm lang, vom Stiele scharf getrennt. Vom Fleische lösen sie sich leicht los. Ihre Mündungen sind rundlich, anfangs weiß, dann grünlichgelb. Die Sporen sind olivbraun. Von Gestalt sind sie spindelförmig mit stumpfem Scheitel, unten sind sie seitlich zugespitzt. Sie messen 15—17 μ in der Länge und 5—6 μ in der Breite. Die Membran ist hellbraun und glatt.

Reife der Fruchtkörper: Sommer bis Spätherbst.

Vorkommen: Der Steinpilz ist verbreitet in Wäldern und unter Gebüschen, auch unter alten Alleebäumen. Er findet sich in ganz Europa und in Nord-Amerika.

Name und Geschichtliches: Der Pilz führt den Artnamen *bulbosus* wegen seines in der Jugend knolligen Stieles.

Wichtigkeit: Der Steinpilz ist einer der besten und beliebtesten Speisepilze. Außer im frischen Zustande ist er auch gedörrt, als gewöhnliche Konserve und als Ölkonserve im Handel.

Unterschiede gegenüber dem Satanspilz: Der Satanspilz unterscheidet sich leicht und sicher vom Steinpilz durch den blutroten Stiel, die roten Röhrenmündungen und das sich bei Verletzungen blau verfärbende Fruchtfleisch. Immer ist ein Löcherschwamm, ein steinpilzartiger Pilz, mindestens als verdächtig zurückzuweisen, wenn die Mündungen der Röhren rot sind; meist wird es sich um den Satanspilz in solchen Fällen handeln, die wenigen Fälle, wo ein ähnlicher, aber nicht giftiger Pilz in Betracht kommen könnte, sollten diese Sicherheitsmaßregel nicht beeinträchtigen.

Andere eßbare Arten der Gattung Boletus:

Buletus scaber Bull. Birkenpilz, Graukappe, Kapuzinerpilz, Kuhpilz.

Dieser Pilz, der vom Juli bis zum Spätherbst in Wäldern, unter Gebüschen und auf Heiden nicht selten vorkommt, ist leicht zu erkennen an seinem weißen, mit faserigen schwarzen Schuppen besetzten, verhältnismäßig schlanken Stiele. Die Farbe des Hutes schwankt zwischen trübbraun, weißlich, ockerfarben, rötlichbraun und schwärzlich.

Boletus variegatus Swartz. Sandpilz, Hirsepilz. Dieser Pilz ist häufig in sandigen Wäldern, namentlich in Kiefernwäldern. Der Stiel ist glatt und gelb oder rötlich angelaufen, die Röhren sind ihm angewachsen. Der Hut ist gelb, in der Jugend mit später abfallenden Schüppchen

bedeckt. Das Fleisch wird bei Verletzungen schwach blau. Die Röhrenmündungen sind sehr fein, gelblich oder bräunlich.

Boletus subtomentosus L. Ziegenlippe. Meist häufig in Wäldern und unter Gebüschen im Sommer und Herbste vorkommend. Im Aussehen ist dieser Pilz sehr veränderlich. Der Stiel ist gelblich, weitläufig netzig gefeldert oder gestreift, verhältnismäßig dünn. Die Röhren sind ihm angewachsen. Die Mündungen der Röhren sind ziemlich groß und eckig. Die Hutoberfläche ist weichfilzig, oliv- bis rotbraun, später rissig gefeldert. Fleisch schwach blau werdend.

Boletus chrysenteron Bull. Rotfuß, Kosarke, Butterpilz. Dieser Pilz ist dem vorigen sehr ähnlich. Der Stiel ist faserig gestreift, gelb oder etwas scharlachrot. Die Hutoberfläche ist feinfilzig, braun oder mehr oder weniger purpurn, im Alter kahl, rissig gefeldert oder glatt. Die Röhren sind dem Stiele angewachsen, ihre Mündungen sind groß, eckig, gelb. Das Fleisch ist gelblich, unter der Oberhaut purpurrot und verfärbt sich manchmal etwas blau. Er kommt in Wäldern und unter Gebüschen im Sommer und Herbst nicht selten vor.

Boletus piperatus Bull. Pfefferpilz. Der dünne, zerbrechliche Stiel ist außen, wie der Hut, rötlichgelb oder blaßbräunlich glatt, innen ist er im unteren Teile gelb und gelbmilchend. Das Fleisch ist gelblich. Die Röhren sind dem Stiele angewachsen, etwas herablaufend, rostbraun; ihre Mündungen sind groß, eckig, rostbraun. Der Geschmack ist brennend scharf. In manchen Gegenden ist er verbreitet und kommt vom Spätsommer bis zum Herbste in Wäldern und auf Heiden vor, stellenweise fehlt er aber. Er ist nicht giftig, seines scharfen Geschmackes wegen aber nicht für sich allein genießbar, wohl aber als Würze an Saucen usw. zu empfehlen.

Boletus badius Fr. Maronenpilz. Er kommt nicht gerade häufig im Sommer und Herbst in Wäldern vor. Sein Stiel ist braungelblich, schlank, oft ein wenig gekrümmt. Der Hut ist meist kastanienbraun, feucht klebrig, trocken glänzend. Die Röhren sind am Stiele angeheftet, bei Berührung werden sie schnell grünlich; ihre Mündungen sind ziemlich weit, eckig, hellgelb bis grünlichgelb. Das Fleisch ist weich, weiß oder blaßgelblich, es wird bei Verletzungen schwach blau.

Boletus granulatus L. Schälpilz, Schmerling. Der dünne, volle Stiel ist hellgelb, nach oben zu mit anfangs weißen, später bräunlichen und schwärzlichen, körnigen Schuppen bedeckt. Der Hut ist in der Jugend mit rostbraunem Schleime überzogen, später nackt, glatt, gelb oder mattrötlichgelb, trocken glänzend. Das Fleisch ist hellgelb. Die Röhren sind dem Stiele angewachsen, ihre Mündungen sind anfangs fein und sondern einen weißen Saft ab; später sind sie hellgelb, rundlich, im Alter sind sie oft in der Tiefe in zwei oder vier Teile geteilt. Vom Sommer bis zum Herbst kommt dieser nicht überall häufige Pilz an Waldrändern und auf Waldwiesen zwischen Gras und Moos vor.

Boletus bovinus L. Kuhpilz, Kuhschwappe, Grasepilz. Der zylindrische, hellrotbraune oder gelbliche glatte Stiel ist nach oben verdickt. Der Hut ist blaß lederfarben oder rotbraun, feucht ist er klebrig, trocken glänzend und glatt. Das Fleisch ist weich, weiß, wird aber bald rötlich. Die Röhren sind schmutzig gelblich oder gelbgrünlich, ihre Mündungen sind sehr weit, eckig, langgestreckt, fast strahlig angeordnet, in der Tiefe durch kürzere Zwischenwände mehrteilig. Dieser Pilz ist vom Sommer bis in den Spätherbst überall häufig auf Waldwegen und auf grasigen Plätzen im Walde. Er wächst gesellig und ist eßbar, jedoch nicht besonders wohlschmeckend.

Zur Gattung *Boletus* wurden früher auch eine Anzahl Arten gerechnet, bei denen sich zwischen Hutrand und Stiel eine Haut befindet, der sogenannte Schleier, der später zerreißt und am Hutrande als Hautfetzen, am Stiele als Ring zurückbleibt. Diese Arten werden heutzutage zu einer eigenen Gattung *Boletopsis* gerechnet, finden sich aber in den populären Pilzbüchern noch als

Boletus-Arten beschrieben. Es gehören hierher auch einige bekannte Speisepilze, so daß diese hier angeführt werden sollen.

Boletopsis rufa (Schäff.) P. Henn. Rotkappe. Der zylindrische, etwas bauchige, weiße mit schwarzen Schuppen und Runzeln bedeckte Stiel trägt den anfänglich glatten, später schuppigen rotbraunen oder orangefarbigen, seltener bräunlichen Hut. Das Fleisch ist fest, weiß, bei Verletzungen wird es meist etwas rötlich oder bläulich. Die Röhren sind vom Stiele scharf geschieden, ihre Mündungen sind weiß, im Alter grau, klein, rundlich. Dieser Pilz findet sich vom Juli bis zum Spätherbste gerne unter Birken, auf Heiden und in lichten, trockenen Wäldern. Er wird wegen seines schwarz beschuppten Stieles oft mit dem Birkenpilz verwechselt, unterscheidet sich von diesem durch den Ring und durch das sich verfärbende Fleisch.

Boletopsis lutea (L.) P. Henn. Butterpilz. Der zylindrische Stiel ist unterhalb des Ringes weißlich, oberhalb desselben gelb mit weißen, später braunen Flocken besetzt. Der Ring wird im Alter dunkel. Der Hut hat eine in der Jugend mit einem dicken braunen Schleime überzogene, später gelbe, glatte Oberfläche. Das Fleisch ist weich, weiß. Die Röhren sind mit dem Stiele verbunden, ihre Mündungen sind fein, rundlich, gelb. Der Butterpilz ist häufig vom Sommer bis in den Herbst hinein auf Waldwiesen und an Waldrändern. Ähnlich ist der Goldpilz, *Boletopsis flava* (Withering) P. Henn., der sich in Nadelwäldern findet. Er unterscheidet sich durch den nicht dunkel werdenden Ring, das gelbe Fleisch und die großen eckigen Röhrenmündungen.

Tafelbeschreibung.

1—3 Boletus Satanas. 1 Habitus; 2 Längsschnitt; 3 Sporen.

4—5 Boletus bulbosus. 4 Habitus; 5 junges Exemplar. (Nach Migula.)

Amanita muscaria Pers.

Fliegenpilz, Fliegenblätterpilz, Fliegenschwamm. Franz.: Fausse orange, amanite tue-mouche. Engl.: Fly-agaric.

Syn. *Agaricus muscarius L.*

Klasse: *Basidiomycetes,* Reihe: *Autobasidiomycetes,* U.reihe: *Hymenomycetineae,* Fam.: *Agaricaceae,* U.fam.: *Agariceae.* Gattung: *Amanita* Pers.

Beschreibung: Der Pilz besitzt ein im Boden sich weitausbreitendes Pilzgewebe (Mycelium) von weißen mehrzelligen Fäden (Hyphen) mit ausgesprochenem Spitzenwachstum; aus diesem entwickeln sich die Fruchtträger als gestielte Hüte, welche im Volke erst als Pilze bezeichnet werden. In der Jugend sind diese fast kuglig und von einem weißen Schleier (velum universale, volva) ganz eingehüllt. Derselbe platzt bald, hinterläßt am Grunde des dort verdickten Stieles geringe ringförmig gestellte Hautreste und auf der hochroten Oberseite des Hutes zahlreiche weiße Flocken, welche allmählich auch ganz verschwinden können. Eine zweite Hülle (velum partiale) schließt die Blätterschicht des Hutes in der Jugend von der Außenwelt ab. Sie springt später am Rande des Hutes ab und bleibt am Stiel als weiße faserig-lappige, abwärtsgerichtete Ringmanschette (annulus) sitzen. Auch am Hutrande sieht man nicht selten Reste solcher weißer, unregelmäßiger Hautlappen. Der Stiel des Fruchtträgers ist weiß und markig, erst im Alter hohl, am Grunde knollig verdickt; er wird bis zu 25 cm hoch und 3 cm dick, ist außen glatt und unter dem Hut mit dem obenbeschriebenen Annulus versehen. Der Hut ist anfangs kugelig-glockig, später flach ausgebreitet, kreisrund, oben scharlachrot bis gelbrot, bis zu 18 cm breit und bis 5 cm stark; die Oberfläche ist trocken, nur bei feuchtem Wetter etwas schmierig, und meist überall mit kleinen weißen Hautresten bedeckt (s. o.). Auf der Unterseite sieht man eine große Anzahl gerader einfacher, unverzweigter scharfkantiger schneeweißer am Stiel angewachsener und etwas herablaufender Lamellen, auf deren Seitenfläche sich die weißen 10—13 μ langen, 6—7 cm breiten Sporen bilden. Auf dem Längsschnitte sieht man, daß das Hutgewebe (Hymenophor) so stark ist als die Lamellenschicht. Das Fleisch des Stieles und des Hutes ist weiß, und unter der Oberhaut des Hutes orangefarben. Der Geruch ist widerlich, der Geschmack brennend scharf. Der Pilz zerfließt nicht nach Abwerfen der Sporen.

Vorkommen und Verbreitung: Häufig in ganz Europa, im nördlichen Asien und Nordamerika, in Tannen- und Kiefernwäldern.

Entwicklung der Hüte: Spätsommer und Herbst.

Anatomisches: Wenn das Mycelium genügend entwickelt ist, so daß es sich zur Bildung der Fruchtkörper anschickt, so entstehen an ihm zunächst fast kugelige Knollen, welche nur an der obersten Stelle einen kleinen Buckel aufweisen. Der Knollen ist der später verdickte Grund des Stieles, aus dem Buckel entwickelt sich der Hut, zwischen beiden befindet sich eine später durch lebhaftes Wachstum ausgezeichnete Stelle, die durch Streckung zum Stiele wird. Der Knollen ist durch dicht aneinander liegende geteilte Hyphen gebildet, die auf dem Querschnitte ein engmaschiges parenchymatisches Gewebe vortäuschen. Man nennt eine solche Bildung daher Pseudoparenchym. Die Fäden streben parallel nach oben und krümmen sich dann in dem Buckel, dem

zukünftigen Hut, radial zur Seite. Die Außenhüllen dieser Gebilde bestehen aus ähnlichen Zellfäden, welche aber nach außen hin in leicht abbrechende kugelige Blasen endigen. Diese Schicht löst sich als Volva oder Velum universale später ab. In dem jungen Fruchtträger beobachtet man schon bald mit unbewaffnetem Auge die Abtrennung der Lamellenschicht und die Bildung des Stieles, welcher unterhalb der Lamellenschicht sich rasch in die Länge streckt und erst die Dehnung, schließlich das Zerreißen der sich wenig fortbildenden äußeren Hüllschicht bewirkt. Die Hüllschicht (velum universale) reißt an dem verdickten Stielgrunde ab und hinterläßt hier nur kurze mehr oder weniger ringförmig gestellte Hautreste, während der Rest auf dem Hute verbleibt und hier ebenfalls zerreißt und zahlreiche kleine Flocken oder Warzen hinterläßt (Fig. 1, 5a), welche noch genau den Bau der Volva zeigen. Das Innere des Stieles zeigt in den äußeren Partieen die pseudoparenchymatische Struktur des Knollen; im Innern aber wird das Gewebe lockerer, in flachen Bogen aufsteigend, und weist neben den englumigen Hyphen auch viele blasig erweiterte Zellen auf, welche im Hute wieder seltener und kleiner werden. Die Fäden entfernen sich im Hute zunächst in radialer Richtung von dem Stiele und gehen in das dichtere radial verlaufende Gewebe der roten Oberhaut über, welches sich leicht von der flockigen Volva ablöst. An der Unterseite des Hutgewebes neigen sich die Hyphen nach unten, weisen wieder etwas (Fig. 6) mehr blasigen Charakter auf und setzen das Gewebe der Lamellen (Trama) zusammen. Sie richten dort ihren Weg horizontal nach außen und endigen hier in horizontal gestellte, nach außen abgerundete fast cylindrische Saftzellen (Paraphysen), in einzelne größere, eikegelförmige Schutzzellen (Cystiden), und zum geringsten Teile in die die Sporen tragenden vasenförmigen Tragzellen oder Basidien. Diese Basidien sind kleiner als die Cystiden, aber überragen die Paraphysen und tragen auf vier nach außen gerichteten farblosen Stielchen (Sterigmen) die eiförmigen, weißen, glatten, nach unten in ein Spitzchen endigenden Sporen. Diese sind etwa 18 μ lang und 13—15 μ breit, und enthalten im Innern einen großen lichtbrechenden Kern (Fig. 7).

Bevor diese Entwickelung vollständig in die Erscheinung tritt, ist die Lamellenschicht nach unten hin durch eine Haut abgeschlossen, das Velum partiale (Fig. 5c), welches anatomisch den Bau der Volva teilt, welches aber erst abreißt, wenn der Stiel bereits eine gewisse Länge erreicht hat. Dann trennt es sich am Rande des Hutes (Fig. 6), wo es bisweilen einige nachträglich noch abfallende Lappen hinterläßt, bleibt aber am Stiele in Form einer nach unten und nach außen gerichteten Manschette (annulus) bestehen.

Eine geschlechtliche Befruchtung ist bei den Hymenomyceten in dem Sinne einer Vereinigung eines weiblichen und eines männlichen Kernes nicht bekannt, wenn auch wiederholt der Versuch gemacht wurde, gewisse Kopulationserscheinungen vegetativer Zellfäden als Geschlechtsakt zu deuten. Neuerdings hat man beobachtet, daß die Sporenbildung die Folge ist von der Vereinigung zweier kleiner primärer Kerne zu einem größeren Basidienkern, welcher sich dann wieder teilt. — Die Kernspindeln der sich so teilenden Kerne liegen dann alle in der Längsrichtung der Basidie; solche Basidien heißen Stichobasidien; oder die Kernspindeln der sich teilenden Kerne kreuzen sich, so bei den Chiastobasidien. Diese letzteren finden sich u. a. bei der Unterfamilie der Hymenomycetineae, also auch bei den hier besprochenen Pilzen. —

Bestandteile: Die Chemie des Fliegenpilzes ist eine ziemlich komplizierte, und ihr Studium kann, obgleich eine große Zahl von Autoren sich mit dem Fliegenpilz beschäftigt hat, noch nicht als abgeschlossen gelten. Am längsten bekannt und am meisten studiert ist das Muscarin, $C_5H_{15}NO_3$. Es wurde zuerst von Schmiedeberg & Koppe 1869 dargestellt. Die wässerige Lösung eines alkoholischen Extraktes wird mit Bleiessig von Verunreinigungen befreit, und aus dem bleifrei gemachten Filtrat mit Kaliumquecksilberjodid das Muscarin gefällt. Die Fällung wird mit Barytwasser und Schwefelwasserstoff und nach dem Filtrieren und Verjagen des überschüssigen Schwefelwasserstoffs mit Silbersulfat und Schwefelsäure zersetzt. Die durch diese Behandlung von Quecksilber und Jod befreite Lösung des schwefelsauren Muscarins wird nach Zusatz von Barytwasser im Vacuum verdunstet, und aus dem Rückstande das freie Muscarin mit Alkohol ausgezogen. Man erhält ein tabakähnlich riechendes, schwer kristallisierendes Öl. Die über Schwefelsäure getrockneten Kristalle zerfließen an der Luft schnell wieder.

1875 wiesen Schmiedeberg & Harnack nach, daß sich Cholin in Begleitung des Muscarins befindet, ein Befund, der 1894 von Nothnagel bestätigt wurde. Letzterem gelang auch eine völlige Trennung beider Stoffe über die Platindoppelsalze.

Etwa 7 Jahre später wies Schmiedeberg in einem Handelspräparat des Muscarins eine die Wirkung des Muscarins ganz oder teilweise paralysierende Base nach, von welcher Kobert, der sie 1891 Pilzatropin nannte, annahm, daß sie sich auch in den frischen Pilzen vorfindet.

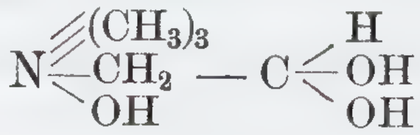
Harmsen konnte diese Base 1903 nicht auffinden. 1911 wies Honda nach, daß sich in den Fliegenpilzen noch zwei Basen, α- und β-Myketosin, befinden, deren Trennung vom Muscarin durch Fällung mit Phosphorwolframsäure und Schwefelsäure vor der mit Baryumquecksilberjodid erfolgenden Fällung des Muscarins und des begleitenden Cholins erzielt wurde. Cholin und Muscarin wurden dann als weinsaure Salze, von denen ersteres in absolutem Alkohol unlöslich ist, getrennt, während die Trennung der beiden Myketosine durch Überführung in ihre Platindoppelsalze erfolgte, von denen dasjenige des α-Myketosins in verdünntem Alkohol unlöslich ist und kristallinisch erhalten werden kann.

Inzwischen hatte Zellner 1907 Xanthin im Fliegenpilz gefunden und 1912 teilte Buschmann mit, daß er aus dem methylalkoholischen Auszuge frischer Pilze durch Fällung mit Phosphorwolframsäure bei Gegenwart von Schwefelsäure und durch Behandlung des entsprechend gereinigten Niederschlages mit Silbernitrat Hypoxanthin neben geringen Mengen Xanthin nachweisen konnte.

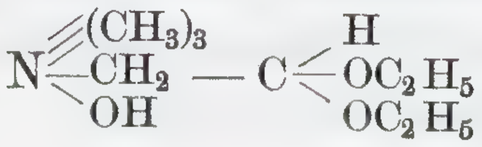
Außerdem hat Zellner z. T. in Gemeinschaft mit Heinrich weitere Bestandteile des Fliegenpilzes ermittelt. So fand er in der Asche relativ reichlich Kalium, Phosphorsäure, Chlor und Kieselsäure, und bemerkenswert wenig Calcium. Durch Digestion der Pilze mit Petroläther erhielt er ein braunes, schwach grün fluorescierendes, bei 8—9 ^{0} erstarrendes, fettes Öl, das zum großen Teil aus freier Ölsäure bestand. Außerdem fand er Buttersäureglycerinester, Ölsäure- und Palmitinsäureglycerinester, freie Palmitinsäure, Lecithin, Propionsäure, Fumarsäure und Ergosterin. Dieser dem Cholesterin ähnliche Stoff war von Tauret im Mutterkorn schon aufgefunden, Zellner fand ganz ähnliche Verbindungen auch in anderen Pilzen und konnte 1911 zeigen, daß das früher von ihm im Fliegenpilz gefundene Ergosterin ein Gemisch zweier Stoffe ist, von welchen er einen, $C_{26}H_{40}O$, genauer chakterisieren konnte. Durch Wasserdampfdestillation des Pilzpulvers erhielt er ferner das wahrscheinlich zur Terpenreihe gehörige, bei 40 ^{0} schmelzende Amanitol, das ebenfalls in anderen Pilzen von ihm nachgewiesen werden konnte. Außer den schon oben erwähnten Basen beobachtete er mehrere Kohlehydrate (schleimartiges Viscosin, gummiartiges Mycetid, Fungin [Pilzcellulose], die auch von anderen beobachtete Trehalose [Mykose], Mannit, Glycose), Chitin und ein eigenartiges fettspaltendes Ferment. Der Vollständigkeit halber seien noch die beiden Pigmente (rot und grün) erwähnt, die Griffiths aus dem Fliegenpilz durch Extraktion mit Chloroform und Äther erhalten hat. Das rote Pigment nannte er Amanitin. Er stellte auch für beide Formeln auf.

Selbstverständlich waren von Anfang an die Bemühungen der Forscher darauf gerichtet, die Constitution des Muscarins und der anderen Inhaltsstoffe des Pilzes aufzuklären und durch Synthese zu stützen, und beim Muscarin sind diese Bemühungen schon früh nicht ohne Erfolg geblieben.

Schmiedeberg & Harnack konnten nämlich zeigen, daß das Muscarin, das, mit Kaliumhydroxyd erhitzt, Trimethylamin liefert, eine quaternäre Ammoniumbase ist, die von Cholin sich durch ein Plus von einem Sauerstoffatom unterscheidet. Kurz darauf gelang es ihnen, Muscarin durch Oxydation von Cholin mit starker Salpetersäure synthetisch darzustellen, ebenso wie sie Muscarin zu Cholin reduzieren konnten. Sie glaubten deshalb dem Muscarin die Formel:

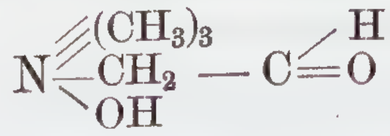


geben zu können, in der, ähnlich wie im Chloralhydrat, zwei Hydroxylgruppen an ein Kohlenstoffatom gebunden sind, und diese Formulierung ist nicht widerlegt worden. Es gelang Lochert, einen Diäthyläther des Muscarins darzustellen, indem er Trimethylamin und Bromacetal aufeinander einwirken ließ und das Reaktionsprodukt mit frisch dargestelltem Silberoxyd behandelte. Er erhielt einen Stoff, dem er die Formel

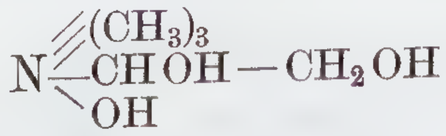


gab.

Berlinerblau erhielt durch Kochen des Reaktionsproduktes von Trimethylamin und Monochloracetal mit Barytwasser einen Körper, der eine Molekel Wasser weniger enthielt, als Muscarin, und dem er die Formel

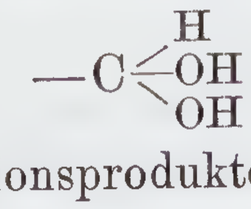


gab und Bode stellte aus Neurinchlorid durch Behandeln mit unterchloriger Säure und darauffolgende Einwirkung von feuchtem Silberoxyd das dem Muscarin isomere Isomuscarin dar, für das er die Formel:

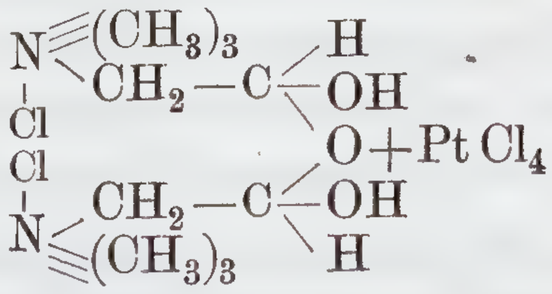


aufstellte.

Alle diese Ergebnisse wurden von Nothnagel 1894 nachgeprüft. Er versuchte zunächst durch Acetylierung und Benzoylierung des Muscarinchlorids darüber Aufschluß zu erhalten, ob in der Molekel des Muscarins die Gruppe



enthalten ist. Wie sich aus der Analyse der Platinverbindungen der beiden Reaktionsprodukte ergab, war in beiden Fällen Wasseraustritt erfolgt, derart, daß Notnagel die Platindoppelsalze:



formulieren zu können glaubte, woraus die Richtigkeit der Muscarinformel von Schmiedeberg und Harnack folgen würde.

Eine Einwirkung von Phenylhydrazin auf Muscarinchlorid fand nicht statt, eine Aldehydgruppe ist im Muscarin also nicht vorhanden. Wohl aber war eine Einwirkung von Phenylhydrazin auf die von Berlinerblau dargestellte Base, den Betainaldehyd, zu konstatieren, wenngleich Kristalle nicht erhalten werden konnten.

Ebenso erwies sich das Isomuscarin Bodes als chemisch verschieden vom Muscarin.

Eine große Zahl von Publikationen beschäftigt sich mit der physiologischen Wirkung des Muscarins, der ihm ähnlichen Verbindungen, der anderen Bestandteile des Fliegenpilzes sowie mit der Giftwirkung des Pilzes selbst.

Zunächst ergibt sich aus den Forschungen von Harmsen, daß die Giftigkeit des Pilzes nicht auf das Muscarin allein zurückzuführen ist, da die für den Menschen tötliche Menge Muscarin erst in weit größeren Mengen von frischen Pilzen enthalten ist, als diejenigen sind, die zur Tötung eines Erwachsenen ausreichen. Auch sind beim Genuß der frischen Fliegenpilze die Vergiftungserscheinungen andere, als bei der Muscarinvergiftung. Bei der Pilzvergiftung treten zentrale Wirkungen (Rausch und Krampferscheinungen) auf, die beim Muscarin fehlen. In neuester Zeit haben allerdings Januschke und Pollak auch beim Muscarin Bronchialkrampf beobachtet, der durch Adrenalingaben gelöst werden konnte. Harmsen erklärte die verschiedene Wirkung von Fliegenpilz und Muscarin damit, daß im Pilz noch ein „Pilztoxin“ enthalten ist, das beim Trocknen der Pilze abnimmt und gegen Wärme empfindlich ist.

Bezüglich des Muscarins machte schon Böhm die sehr interessante Beobachtung, die später von anderen Forschern (Meyer, Honda u. a.) bestätigt wurde, daß synthetisches Muscarin (Cholinmuscarin) viel energischer wirkt, als natürliches (Pilzmuscarin). Die Wirkung besteht in einer Reizung der nervösen Hemmungsapparate des Herzens und beim synthetischen Muscarin einer Lähmung der intramusculären Nervenenden, die schon durch äußerst geringe Gaben hervorgerufen werden kann. Nach Kobert wirkt das Pilzmuscarin die Pupillen verengernd, nach Meyer kommt diese myotische Wirkung in ganz erheblich höherem Maße dem synthetischen Muscarin beim Vogelauge zu. Atropin hat sich seit langem als gutes Gegengift gegen Muscarinvergiftung erwiesen, und wenn in Sibirien der Fliegenpilz zur Bereitung eines Getränkes benutzt wird (s. u.), so ist die damit bewiesene relative geringe Giftigkeit der dortigen Pilze vielleicht auf ihren Gehalt an dem von Kobert entdeckten „Pilzatropin“ zurückzuführen.

Führer fand, daß das subkutan applizierte Muscarin zum größten Teil, das per os eingeführte in geringen Mengen mit dem Harn wieder ausgeschieden wird.

Das Anhydromuscarin von Berlinerblau, auch Betainaldehyd genannt, wirkt weder auf das Auge, noch auf das Herz, sondern bewirkt nur, wie die meisten Ammoniumbasen eine starke Speichel- und Schweißabsonderung. Der Tod erfolgt durch Respirationslähmung.

Das Isomuscarin von Bode zeigt schwach muscarinähnliche Wirkung bei Kaltblütern, bei Säugern zeigt sich jedoch im Gegensatz zum Muscarin, das den Blutdruck herabsetzt, eine starke Erhöhung desselben. Stark in den Vordergrund tritt bei Säugern eine curareartige Wirkung.

Man hat natürlich auch nach Beziehungen zwischen chemischer Constitution und Giftwirkung gesucht, doch läßt sich darüber Definitives wohl noch nicht sagen.

Anwendung: Abkochungen oder Auszüge des Pilzes mit Milch dienten früher zum Töten von Fliegen. Auch wurde der Pilz früher gegen Epilepsie und Krämpfe medizinisch verwendet. In Ostsibirien und Kamtschatka bereitet man aus dem Stiel des Pilzes und den Früchten der Rauschbeere *(Vaccinium uliginosum L.)* ein berauschendes Getränk.

Literatur. a) **Beschreibung und Abbildungen:** Schaeffer, J. A., Fungorum-icones, Ratisbonae I—IV, 1762—74. — Batsch, J. A. E. G., Elenchus Fungor. Halae 1783. — Persoon, C. H., Mycologia europaea. Erlangen 1822—28. — Fries, El., Epicrisis systemat. mycolog. seu Synopsis Hymenomycet. Upsal. 1836—38. — Derselbe, Hymenomycetes Europaei. Ups. 1874. — Kalchbrenner & Schulzer, Icones selectae Hymenomycet. Hungariae. Pass. 1873. — Schroeter, Pilze Schlesiens, Breslau 89. — Bulliard, P., Histoire des Champignons, Paris 1792—1812. — Quelet, L., Les Champignons de Jura et des Voges, Monbéliard 1869—75. — Gilet, C. C., Les Champignons qui croissent en France. Paris 1878—96. — Sowerty, J., Coloured figures of English Fungi. London. 3. Bd. 1797—1803. — Cooke, M. C., Handbook of Britisch Fungi. London 1871. — Illustrations of British Fungi. London 1881—91. — Nees v. Esenbeck, Plantae medicinales Tafel 5. — Engler & Prantl, Natürl. Pflanzenfamilien. Bd. I 1** 275 (Hennings). — Kosteletzki, Med. pharm. Bot., I. 13. — Karsten, Deutsche Flora. I. 99. — Luerssen, Systemat. Botanik 1879. I. 370. — Thomé-Migula, Kryptogamen Bd. IX. 720, No. 4038, Taf. 136. — Michael, Führer für Pilzfreunde 1910. Bd. I No. 55.

b) **Anatomie:** Krombholz, Naturgetr. Abbildungen und Beschreibungen der eßbaren, schädlichen und verdächtigen Schwämme. Prag 1831—46. — Harzer, Naturgetr. Abbildungen der vorzüglichsten, eßbaren, giftigen und verdächtigen Pilze. Dresden 1842. — Hoffmann, Icones analyticae fungorum. Gießen 1861—65. — De Bary, Morphologie und Physiolog. der Pilze. Leipzig 1866. — Brefeld, Botan. Untersuchungen über Schimmelpilze. Bd. III, Leipzig 1876. — Bonorden, Beobachtung über den Bau der Agaricineen. — Luerssen, Handb. und System. Botanik I. 286 u. f.

c) **Bestandteile:** Schmiedeberg und Koppe, Das Muscarin, Leipzig 1869. Schmiedeberg und Harnack, Archiv f. exp. Pathol. und Pharmakol. VI. 101. — Schmiedeberg, Arch. f. exp. Path. und Pharm. XIX. 60. — Kobert, St. Petersburger mediz. Wochenschr. 1891 No. 51. — Harmsen, Arch. f. exp. Path. und Pharm. L. (1903) 361. — Honda, ebenda, LXV 454. — Zellner, Monatshefte f. Chemie **25,** 537; **26,** 727; **27,** 281; **32,** 133; **29,** 45 und 1171. — Buschmann, Pharmaz. Post **45,** 453. — Lochert, Bull. Par. [3] **3,** 858. — Bode, Inaugural-Dissert. Marburg 1889. — Berlinerblau, Ber. d. Deutsch. Chem. Gesellsch. **17** (1884) 1139. — E. Fischer, Ber. d. Chem. Gesellsch. **26,** 468; **27,** 167. — Nothnagel, ebenda, **26** (1903) 801. Nothnagel, Archiv. der Pharmazie **232,** 261. — E. Schmidt, Liebigs Anualen **267,** 249. — E. Schmidt, ebenda **337,** 37. — Griffiths, Comptes rendus de l'Acad. d. sc. **122,** 1342. — Griffiths, ebenda **130,** 42. — Ruckert, N. Rep. Pharm. **21,** 193, 297. — Glause und Luchsinger, Fortschr. d. Mediz. **2,** 276. — Luchsinger, Ber. d. Chem. Ges. **17,** 1144. — Böhm, Arch. f. exp. Path. und Pharm. **19,** 87. — Kobert, Sitzungsber. Dorpat. Naturf. Vers. **9** Heft 3. — Waller und Sowton, Proc. Royal. Soc. London. **72,** 320. — Magnus, Pflügers Archiv 108. — Loewi und Ischizaka, Zentr. Blatt f. Physiol. **19,** 593. — Rhodius und Straub, Pflügers Archiv. **110,** 492. — Führer, Arch. f. exp. Path. und Pharm., Schmiedeberg Festschrift 1908. — Führer, ebenda **59,** 179; **61,** 283. — Jonescu, ebenda **60,** 154. — Fujitani, ebenda **62,** 118. — Schott, ebenda **65,** 239. — Januschke und Pollak,

ebenda **66,** 205. — Honda, ebenda **64,** 72; **65,** 454. — H. Meyer, Liebigs Annalen **267,** 253. — Realencyclopädie der gesamten Pharmazie, 2. Aufl. IX. 190. — Kobert, Toxicologie 133. — Lewin, Toxicologie 409. — König, Die menschlichen Nahrungs- und Genußmittel I, 189, II, 944. — Lietz, Zeitsch. f. Unters. d. Nahrungs- und Genußmittel. VII (1893) 223.

Amanita caesarea (Scop.) Pers.

Kaiserpilz, Kaiserling, orangegelber Blätterpilz. Franz.: Amanite des Césars.

Syn. *Agaricus caesareus* Schäff. *Ag. aurantiacus* Bull. *Amanita aurantiaca* Pers.

Beschreibung: Aus dem fädlichen unterirdischen weißen Mycel entwickeln sich die jungen Fruchtkörper in Form rundlicher weißer Knollen, welche von einer weißen allgemeinen Hülle umgeben sind. Bei weiterer Entwickelung zerreißt diese Hülle über der Spitze, läßt auf dem darunter befindlichen Hute große, eckige, gelbweiße Lappen oder Warzen zurück und umgibt schließlich die verdeckte Basis des Stieles mit einer weißen lappigen Manschette (volva). Aus dieser erhebt sich der am Grunde weiße, oben gelbliche Stiel bis zu einer Höhe von 18 cm bei einer Dicke von 2—2,5 cm. Der Stiel ist nicht hohl, sondern voll, nach der Mitte hin flockig, markig und trägt nahe dem Hute einen gelben, schlaff und lappig herabhängenden Ring, als Rest der Innenhülle, velum partiale, welche in der Jugend die Lamellenschicht bedeckte. Der Stiel verläuft zentral in den roten, orangegelben oder dunkelgoldgelben Hut. Dieser ist kreisrund, glatt und glänzend, am Rande gestreift, besitzt einen Durchmesser bis zu 20 cm und trägt auf der Oberfläche mehrere größere weiße eckige Hautfetzen der allgemeinen Hülle (s. o.). Das Fleisch des Pilzes ist dicht und hellgelb. Der Hut trägt an der Unterseite die radialgestellten, ungleichen, oft verzweigten, mit dem Stiele nicht verwachsenen gelben Lamellen. Die Sporen sind fast farblos, glatt, mit hellerem Rande versehen, bis 18 μ lang und breit, unten mit einem Spitzchen versehen.

Anatomie: Die anatomischen Verhältnisse sind denen von *Amanita muscaria* in allen Teilen der Pflanzen sehr ähnlich.

Vorkommen: Der Pilz findet sich auf Heideplätzen und auf Waldwiesen Südeuropas, seltener Süddeutschlands, vom Spätsommer bis in den Herbst. Auch in Nord-Amerika und am Himalaya ist er verbreitet.

Benutzung: Der Kaiserschwamm, der wegen des roten Hutes und den aufsitzenden Flocken einige Ähnlichkeit mit dem sehr giftigen Fliegenpilze besitzt, ist in Südeuropa ein sehr geschätzter Speisepilz. Über seine Bestandteile ist nichts bekannt.

Geschichtliches: Die Römer und Griechen hielten diesen Pilz für eine sehr hohe Delikatesse; er hieß *boletus.* Sueton erzählt, daß Kaiser Tiberius dem Asellus Sabinus 100000 Sestertien (30000 M.) Honorar zahlte für einen Dialog, in dem der Kaiserschwamm, die Bekkasige, die Drossel und die Auster um den Vorrang als Delikatesse stritten. (Luerssen.)

Erklärung der Tafel.

A. Amanita muscaria (Scop.) Fr. — Rechts junger Hut; mitten voll entwickelter Hut von der Seite gesehen, links Hut mit sichtbaren Lamellen. a. b. c. d. Entwicklung des jungen Hutes vor der Zerreißung der allgemeinen Hülle. e. Sporen. f. Ein Teil des Lamellenquerschnitts mit nur einer Sporenschicht. B. Amanita caesarea (Scop.) Pers. Habitusbild. — A. B. f. nach Migula, a—d nach Hofmann.

Amanita bulbosa Bull.

Knollenblätterschwamm, Giftwülstling, Gichtschwamm. Franz.: Amanite phalloïdes, Amanite blanche.

Syn. *Agaricus bulbosus* Bull. *Ag. vernalis* Bolton. *Ag. phalloides* Fr. *Ag. virosus* Secretan. *Ag. Mappa* Batsch. *Amanita viridis* Pers. *Am. citrina* Pers.

Familie: *Agaricaceae.* (Reihe: *Autobasidiomycetes.*) Tribus: *Agariceae.* Gattung: *Amanita* Pers.

Beschreibung: Die Entwicklung der Fruchtkörper dieses Pilzes geht ganz ebenso vor sich, wie bei *Amanita muscaria* (Tafel 7). Auch hier entstehen an einem unterirdischen fädlichen Gewebe, dem Mycel, kleine Anschwellungen, die sich allmählich zu den Fruchtkörpern, zu dem was man gemeinhin als Pilz bezeichnet, entwickeln. Der Fruchtkörper des Knollenblätterschwammes ist ebenfalls in der Jugend von einer gemeinsamen Haut umgeben, die mit der Streckung des Stieles unterhalb des Hutes abreißt, und die am erwachsenen Pilze dessen knollig verdickten Fuß als Scheide umgibt. Auf der Oberseite des Hutes bleibt die äußere Haut in Gestalt einiger weißlicher Hautfetzen zurück, die aber später meist ganz abgeworfen werden und verschwinden. Unterhalb des Hutes befindet sich eine weitere Hülle (velum partiale), welche die Lamellen abschließt. Diese reißt beim Reifen des Fruchtkörpers am Rande des Hutes ein und bleibt am Stiele als weißliche oder gelbliche, gestreifte Manschette (annulus) stehen. Der Stiel des ausgereiften Fruchtkörpers ist 8 bis 10 cm lang, er ist anfänglich voll, später wird er an der Spitze hohl. Nach oben zu ist er ein wenig verjüngt, er ist gebrechlich, weiß. Der Hut ist anfangs glockenförmig, später wird er mehr kegelförmig oder aber er breitet sich flachgewölbt aus. Er ist schwach seidenglänzend, in feuchtem Zustande etwas klebrig, oft mit einigen Fetzen der äußeren Hülle bedeckt, der Rand ist glatt. Die Färbung des Hutes ist eine sehr veränderliche, es werden auf Grund seiner Färbung eine Reihe von Varietäten unterschieden, die von einzelnen Forschern als besondere Arten angesprochen werden (s. u.). Die Farbe schwankt zwischen weiß, gelblich und grünlich, die Mitte des Hutes ist oft dunkler gefärbt als der Rand. Die Lamellen sind einfach, ungeteilt und frei, d. h. nicht am Stiel angewachsen, weiß. Die Sporen sind annähernd kugelig, glatt, weiß, 8—10 μ lang und 8 μ breit.

Formen: Von dem Knollenblätterschwamm werden einzelne Formen unterschieden, ohne damit die Vielgestaltigkeit des Pilzes zu erschöpfen. Zum Teil wurden die einzelnen Formen auch als Arten unterschieden, doch lassen sich zwischen ihnen keine scharfen Grenzen ziehen. Die unterschiedenen Formen sind (nach Schröter):

f. albida (*Ag. vernalis, Ag. albus* Bolton). Alle Teile weiß.

f. grisea. Hutoberfläche weiß, in der Mitte grau oder schwärzlich.

f. citrina (*Am. citrina* Pers.). Hutoberfläche und Ring schwefelgelb.

f. viridis (*Am. viridis* Pers.). Hutoberfläche schmutzig gelbgrün, in der Mitte oft olivenbraun, oft leicht gestreift.

Reifezeit der Fruchtkörper: Die Fruchtkörper des Pilzes finden sich bei uns in den Monaten Juli bis November.

Vorkommen: Der Knollenblätterschwamm ist verbreitet und häufig in Laub- und Nadelwäldern in Europa und Nordamerika, zuweilen tritt er auch auf Grasplätzen und unter Gebüschen auf.

Anatomisches: Vergl. das bei *Am. muscaria* (Tafel 7) Angegebene.

Wichtigkeit: Bemerkenswert ist der Knollenblätterschwamm dadurch, daß er zu unseren giftigsten und gefährlichsten Giftpilzen gehört und infolge seiner Ähnlichkeit mit dem Champignon schon zu vielen, meist tödlich verlaufenden Vergiftungen geführt hat. Er unterscheidet sich jedoch leicht vom Champignon durch seinen am Grunde deutlich knolligen Stengel; diese knollige Basis ist wenigstens bei einigermaßen jungen Exemplaren mit der charakteristischen Volva oder Scheide umgeben. Beim Champignon ist der Stielgrund nicht verdickt, auch fehlt die Scheide. Ferner sind die Lamellen des Knollenblätterschwammes stets weiß und werden im Alter schwach gelblich. Beim Champignon sind sie dagegen in der Jugend rosa, im Alter färben sie sich schwarzbraun, eine Farbe, die durch die schwarzen Sporen bedingt wird. Beim Knollenblätterschwamm sind die Sporen weißlich. Ferner hat der Knollenblätterschwamm einen unangenehmen Geruch nach frischen rohen Kartoffeln (nach Anderen mehr nach Marzipan), während der Champignon angenehm duftet. Auch der Champignon ist sonst ziemlich veränderlich, äußerlich kommen einzelne seiner Formen einzelnen Formen des Knollenblätterschwammes sehr nahe. Ein Champignon mit weißlichen Lamellen ist aber immer verdächtig und sollte besser nicht verwendet werden. Der knollige Stielgrund ist bei Marktware oft abgeschnitten, der Geruch bei nicht mehr ganz frischen Pilzen oft irreführend, zumal wenn sie mit anderen Arten zusammen verpackt waren, deren Geruch sie dann angenommen haben.

Systematisches: Zur Gattung *Amanita* rechnet man etwa 56 Arten, davon 29 in Deutschland. Alle Arten zeichnen sich aus durch die doppelte Hülle, was die Gattung von verwandten trennt. Außer den auf Tafel 7 beschriebenen Arten und der vorstehenden ist noch erwähnenswert der Pantherpilz *Amanita umbrina* (Pers.) Schröt. [*Am. pantherina* Quélet.], der sehr giftig ist und sich in Laub- und Nadelwäldern nicht übermäßig selten findet. Der Pilz ist kenntlich durch seinen braunen Hut, dessen Oberfläche mit fast regelmäßig gestellten, kleinen weißen Warzen bedeckt ist.

Name und Geschichtliches: *Amanita* ist der Name eines Pilzes bei Galenus; das Wort stammt vielleicht vom Namen des Berges Amanus. *Bulbosus* bezieht sich auf den knolligen Stielgrund des Pilzes (lat. *bulbus* = Knolle, Zwiebel).

Wirkung und Bestandteile: Der Knollenblätterschwamm kann wohl als der gefährlichste aller Giftpilze bezeichnet werden, da nur ein Drittel bis ein Viertel aller durch ihn verursachten Vergiftungen zur Genesung führen. Es hängt das damit zusammen, daß die ersten Vergiftungserscheinungen erst 10—12, manchmal erst 20 Stunden nach dem Genuß des Pilzes auftreten. Sie sind dem Brechdurchfall ähnlich, gehen mit hochgradigem Kräfteverfall und Krampferscheinungen einher und führen am zweiten oder dritten Tage meist unter Bewußtlosigkeit des Kranken zum Tode.

Der oder die Giftstoffe des Pilzes sind nicht genau bekannt. Kobert konnte ein eigentümliches, in anderen Pilzen nicht nachweisbares, stark haemolytisch wirkendes Toxalbumin aus

A. bulbosa verschiedener Provenienz und zu verschiedenen Zeiten gewinnen, das er Phallin nannte. Dupetit hatte die Mykocymase gefunden, ein Encym, das jedoch in verschiedenen Pilzen vorkommt und nur subcutan giftig wirken soll. Gegen die Anschauung Koberts, daß das Phallin der giftige Bestandteil des Pilzes sei, spricht die Tatsache, daß der Pilz auch nach dem Abkochen noch giftig ist und daß die Vergiftungserscheinungen nicht auf ein Blutgift deuten: Seibert fand den Harn stets frei von Eiweiß und Blutfarbstoff.

Abel und Ford haben aus frischen Exemplaren von *A. bulbosa* [und *A. citrina*] eine haemolytisch wirkende Substanz isoliert, die sich nicht als Toxalbumin erwies, der auch nicht die Rolle eines Blutgiftes zugesprochen werden kann. Dieses Amanitahaemolysin ist ein stickstoffhaltiges Glycosid, das gegen Alkalien wenig, gegen Wärme und gegen Säuren sehr empfindlich ist. Säuren spalten es leicht in eine Pentose, Ammoniak und Methylamin.

Es wirkt noch haemolytisch in Verdünnungen von 1 : 225000, und wird durch Kupferacetat nach Neutralisation mit Ammoniak ausgefällt.

Schlesinger und Ford fanden einen zweiten, Amanitatoxin genannten Stoff, der die Siedehitze, selbst in alkalischer Lösung verträgt, durch kochende Säuren allerdings unwirksam gemacht wird. Er ist optisch inaktiv, leicht löslich in Wasser, wenig löslich in Alkohol, unlöslich in organischen Lösungsmitteln. Charakteristische Reaktionen konnten nicht aufgefunden werden. Er reduziert Fehlingsche Lösung erst nach dem Kochen mit etwa 10 prozentiger Salzsäure, und gibt nur mit Phosphorwolframsäure eine Fällung.

Nach Abel und Ford enthält er organisch gebundenen Schwefel.

Rabe fand in neuerer Zeit ebenfalls ein toxalbuminähnliches Haemolysin, das Warmblüter auch intern schon in geringen Dosen tötet. Auch nach ihm verliert es beim Erwärmen seine Giftwirkung (schon bei 65°). Bei den damit vergifteten Tieren waren pathologisch-anatomische Veränderungen nicht nachweisbar, jedoch fand er häufig Leberverfettung. Es gelang Warmblüter durch steigende Dosen zu immunisieren. Außer dem Haemolysin fand er auch ein muscarinähnlich wirkendes, beim Kochen beständiges, in Wasser und Alkohol lösliches in Äther und Chloroform unlösliches Alkaloid.

Endlich haben Radais und Sartory wiederholt darauf hingewiesen, daß Trocknen oder Abkochen und Auswaschen der Pilze keineswegs genügt, um sie unschädlich zu machen. Das Gift verträgt die Temperatur des kochenden Wassers, und wenn auch beim Trocknen bei unserem Pilze und nahen Verwandten eine geringe Abnahme der Giftwirkung vorhanden ist, so hat doch der getrocknete Pilz seine Giftigkeit selbst nach 10 Jahren noch nicht verloren.

In Vergiftungsfällen ist zunächst für gründliche Entleerung von Magen und Darm zu sorgen. Durch Tannin und Tierkohle soll das Gift gebunden werden, auch Zwiebel- und Knoblauchsaft mit einigen Tropfen Äther sowie Atropin werden empfohlen. Doch haben alle diese Mittel nur relativ geringen Wert, da, wie oben hervorgehoben, die Giftwirkung des Pilzes erst lange Zeit nach seinem Genusse eintritt.

Literatur: a) **Beschreibung und Abbildungen:** Vergl. Tafel 6. Außerdem: Ferry, Les Amanites mortelles.

b) **Bestandteile:** Kobert, Lehrbuch der Intoxicationen. — Realencyclopädie der ges. Pharmazie — Seibert, Dissert. 1893. — Abel und Ford, Journ. of Biol. Chem. **2**, 273. — Schlesinger und Ford, ebenda **3**, 279. — Rabe, Zeitsch. f. exp. Path. und Therapie **9**, 352. — Radais und Sartory, Comptes rendus de l'acad. d. sciences **153**, 1527, **155**, 180.

Psalliota campestris (L.) Fr.

Feldegerling, Champignon, Angerling, Weidling, Herrenpilz, Trüschling, Brachpilz, Gugenucke.
Franz.: Champignon. Engl.: Champignon, field agaric, mushroom.

Syn. *Agaricus campestris* L. *Ag. edulis* Bull.

Familie: *Agaricaceae.* Tribus: *Agariceae.* Gattung: *Psalliota* Fr.

Beschreibung: Der Stiel des Fruchtkörpers des Champignon wird 6—8 oder noch mehr cm lang, 1—2 cm dick; er ist voll, weiß, nach unten ist er ein wenig, jedoch nicht knollig, verdickt. In seiner Mitte befindet sich der dicke häutige, weiße Ring, der in der Jugend als Membran zwischen Hutrand und Stiel gespannt ist, später zerreißt und am Stiele als Ring sich zeigt. Der Hut ist anfangs halbkugelig oder auch fast kugelig, später ausgebreitet und flach gewölbt, sein Rand ist in der ersten Jugend scharf eingebogen. Er mißt 5—15 und mehr cm im Durchmesser. Der Hut ist dickfleischig, das Fleisch ist weiß, weich, bei Verletzungen wird es rötlich. Die Oberfläche des Hutes ist weißlich oder bräunlich seidenhaarig, flockig oder kleinschuppig, trocken und läßt sich leicht abziehen. Die Lamellen stehen dicht. Nach dem Stiel zu sind sie abgerundet und nicht mit diesem verwachsen. Jung sind sie rosenrot, im Alter werden sie schwarzbraun. Die Sporen sind elliptisch, 8—9 μ lang und 6—6,5 μ breit; ihre Farbe ist schwarzbraun.

Formen: Der Champignon ändert ab in eine Anzahl Formen je nach der Beschaffenheit der Hutoberfläche. Man unterscheidet:

f. alba Berk. Hut fast seidig, weißlich, Stiel kurz.
f. praticola Vitt. Hut rotbraun-schuppig mit alsbald rotbräulich werdendem Fleisch.
f. rufescens Berk. Hut rotbraun, sehr feinschuppig. Stiel verlängert.
f. umbrina Vitt. Hut glatt, umbrabraun. Stiel stark, schuppig.

Als Varietäten sind folgende aufzufassen:

var. silvicola Vitt. Hut glatt, glänzend weiß. Stiel verlängert, fast knollig mit einfachem Ring und fast unveränderlichem weißem Fleisch. Lamellen erst weißlich, dann bräunlich. Diese Varietät findet sich in Wäldern und unter Gebüschen und ist der *Psalliota arvensis* ähnlich.

var. vaporaria Krombh. Hut faser-schuppig, gelblich werdend. Fleisch fast unveränderlich. Lamellen anfangs blaß rosa. Geruch sehr stark und angenehm, anisartig. Auf schwarzem lockerem Waldboden.

Reifezeit der Fruchtkörper: Sommer bis Herbst, zumal August und September.

Vorkommen: Der Champignon ist sehr häufig auf Grasplätzen, Weiden, Wegrändern und ähnlichen Standorten. Verbreitet ist er in Europa, Sibirien, Ceylon, Nord-Amerika, Argentinien, Südafrika und Oceanien.

Name und Geschichtliches: Der Gattungsnamen *Psalliota* ist abzuleiten von den griechischen Worten *ψαλίς*, Bogen, Gewölbe, auch Ring, und *οὐς*, Ohr und bedeutet in Bezugnahme auf den ohrförmig hochgewölbten Ring Ringohr oder Wölbohr. Richtiger wäre demnach die Schreibweise Psaliota, die aber ungebräuchlich ist; *campester, — stris, — stre* heißt zur Ebene gehörend, zum Feld gehörend, feldbewohnend, vom lateinischen Worte *campus,* Feld, Ebene.

Wichtigkeit: Der Champignon ist einer der beliebtesten Speisepilze und bildet einen nicht unbedeutenden Handelsartikel, namentlich als Konserve. Er ist der einzige unserer einheimischen Pilze, der sich leicht kultivieren läßt, was denn auch vielfach geschieht. Namentlich sind die Kulturen in den Katakomben von Paris berühmt. Aber auch in Deutschland finden sich Kulturen, so namentlich in Zossen bei Berlin. Die Hauptbedingungen für die Kultur des Champignon sind Wärme, viel Pferdedung und etwas Feuchtigkeit. Zur Anlage einer Kultur eignet sich jeder Keller, aber auch gut gedüngte Gartenbeete. Pferdedung, aus dem alles Stroh entfernt wurde, wird zu einem hohen Haufen aufgeschüttet und während des Aufsetzens mehrfach festgetreten. Während drei Wochen läßt man diesen Haufen liegen, arbeitet ihn aber während dieser Zeit etwa dreimal um. Der Mist muß zuletzt eine speckige Masse bilden, die beim Ausdrücken mit der Hand kein Wasser absondert. Sobald der Dung diese Beschaffenheit hat, breitet man ihn gleichmäßig über den in Aussicht genommenen Raum aus und drückt jeden Klumpen klein. Die Dungschicht muß mindestens 35 cm betragen. Nach einer weiteren Woche kann man mit der Aussaat beginnen. Man nimmt dazu zweckmäßig nicht die Sporen des Pilzes, da bei einer solchen Aussaat der Erfolg nicht sicher ist, auch das Beet nicht rationell genug ausgenützt wird. Man kann dies aber tun. Besser ist es jedenfalls, man bestellt das Beet mit der sogenannten Brut, die in Samenhandlungen oder direkt von Züchtern beschafft werden kann. Diese Brut ist das Myzel des Pilzes. Man erhält sie lose oder als sogenannten Brutstein, Ziegel aus Pferde- oder Kuhmist, die von dem Myzelium durchwuchert sind und an der Luft leicht abgetrocknet wurden. Mit dieser Brut beschickt man das Beet, indem man sie in etwa 20 cm von einander entfernte, ca. 15 cm tiefe, 6—8 cm breite Löcher steckt, die sorgsam wieder zugedeckt werden müssen, streut etwas Brut über das ganze Beet und schlägt es mit einer Schaufel fest. Die Beete bedeckt man mit Matten, um eine nötige Temperatur zu erhalten, die aber 25^0 nicht übersteigen sollte. Nach zwei bis drei Wochen zeigt sich an der Oberfläche des Beetes, falls dieses richtig hergestellt wurde und die Brut gut war, das Mycel des Pilzes. Auf dieses bringt man nun Komposterde etwa 5 cm hoch. Die Erde muß feucht, aber nicht naß sein. 6—7 Wochen nach der Aussaat beginnt die Ernte und dauert über 12 Wochen. Dann ist das Beet erschöpft und muß neu bestellt werden.

Systematisches: Die Gattung *Psalliota* wird gekennzeichnet durch die violettbraunen Sporen und den als Ring am Stiele verbleibenden Schleier. Sie umfaßt etwa 150 Arten, davon (nach Migula) 31 in Mitteleuropa. Folgende 3 Arten sind mit dem echten Champignon nahe verwandt und wie er eßbar, ihm auch im Geschmack sehr ähnlich und oft mit ihm verwechselt. Ich gebe hier die Beschreibungen nach Thomé-Migula, Flora von Deutschland, Band IX, 2 (Pilze III, 2, 2), Seite 429 und 430.

Psalliota arvensis (Schäff.) Fr. Acker-Egerling. — Hut fleischig, anfangs zylindrisch-kegelförmig, mit abgeflachtem Scheitel, später flach ausgebreitet, 8—15 cm breit; Rand anfangs eingebogen; Oberfläche anfangs flockig, kleiig, später kahl, weiß, durch Berührung meist gelb werdend; Fleisch weiß, unveränderlich. Stiel 5—14 cm lang, 2—3 cm breit, nach unten meist verdickt, hohl, mit dickem aus doppelter Lage bestehendem weißem Ringe. Lamellen anfangs weißlich, später rötlich, zuletzt schwarzbraun frei. Sporen elliptisch, 9 μ lang, 6 μ breit; Membran purpurbraun, glatt. — Auf Wiesen und in Gärten, Wäldern. Spätsommer bis Herbst.

Psalliota pratensis (Schäff.) Fr. Wiesen-Egerling. — Hut fleischig, anfangs eiförmig, dann ausgebreitet, glatt oder kleinschuppig, weißlich-aschgrau. Stiel voll, mit verdickter Basis, nackt. Ring einfach, vergänglich. Lamellen frei, schmal, scharf, nach hinten abgerundet, aschgrau, später

braun. — Auf Wiesen und in Laubwäldern. — var. *fulveola* (Fr.) — Hut flach gewölbt, stumpf, schuppig-faserig, gelb oder rötlich. Stiel hohl, faserig, gelblich. Lamellen frei, ziemlich breit, grau, gelbbraun gezähnelt. — In Wäldern.

Psalliota silvatica (Schäff.) Fr. Wald-Egerling. — Hut nicht sehr dickfleischig, anfangs glockenförmig, später flach ausgebreitet, 6—8 cm breit, braun, Oberfläche weißlich, mit braunen Fäden oder Schuppen besetzt, in der Mitte mit braunem, flachen Höcker. Stiel 6—8 cm lang, bis 1 cm breit, zylindrisch, weiß, hohl, mit dünnem, häutigem Ringe. Lamellen schmal, nach beiden Seiten allmählich verschmälert, anfangs rötlich, später dunkelbraun. Sporen elliptisch, 6—7 μ lang, 3—4 μ breit. — In Laub- und Nadelwäldern. Spätsommer bis Herbst. Vereinzelt.

Tafelbeschreibung:

A—E. Amanita bulbosa Bull., verschiedene Formen. 1. Querschnitt durch eine Lamelle. 2. Sporen. F. Psalliota campestris (L.) Fr. 3. Querschnitt durch eine Lamelle. 4. Längsschnitt durch einen jungen Hut.

Lactaria torminosa (Schäff.) Schröt.

Giftreizker, Birkenreizker. Engl.: Woolly Milk Mushroom.

Syn.: *Agaricus torminosus* Schäff. *Lactarius torminosus* Fr. *Galorrheus torminosus* Schäff.

Familie: *Agaricaceae.* (Reihe: *Autobasidiomycetes.*) Tribus: *Russuleae.* Gattung: *Lactaria* Pers.

Beschreibung: Der Giftreizker bildet seine Fruchtkörper, den eigentlichen Pilz, an einem fädlichen unterirdischen Gewebe, dem Mycel aus. (Vergl. Tafel 7 *Amanita muscaria*). Der Stiel des Pilzes wird 3—6 cm lang und 1—1,5 cm dick. Anfangs ist er voll, wird aber bald hohl. Er ist gebrechlich und hat gleiche Färbung wie der Hut. Dieser sitzt dem Stiele zentral an. Auch er ist zerbrechlich, lockerfleischig. Anfangs ist er flach gewölbt, später ist er in der Mitte eingedrückt, 3—10 cm breit. Der Rand des Hutes ist in der Jugend eingerollt. Er ist besetzt mit zottigen weißen Haaren. Ein Schleier fehlt bei der Gattung. Die Oberfläche des Hutes ist schwach klebrig. Sie ist hell fleischrot, gelblich oder weißlich, oft mit deutlichen regelmäßigen rötlichen Ringzonen, die aber auch nur schwach ausgeprägt sein können oder auch fehlen. Die Lamellen sind bei allen Arten der Gattung fleischig. Es wechseln kürzere und längere Lamellen mit einander ab. Beim Giftreizker stehen sie dicht und sind dünn, schmal, weißlich. Die Sporen sind weiß. Ihre Gestalt ist elliptisch, sie sind 6,6—8 μ lang und 5—6 μ breit. Die Membran der Sporen ist farblos und stachelig. Alle Arten der Gattung milchen bei Verletzungen im frischen Zustand. Beim Giftreizker ist die Milch weiß. Der Pilz besitzt einen scharfen Geschmack.

Reifezeit der Fruchtkörper: Sommer bis Spätherbst.

Vorkommen: Der Giftreizker ist weit verbreitet in Laubwäldern, namentlich gerne unter Birken. Gerne wächst er auch zwischen Heidekraut und Moos. Er ist bekannt aus Europa, Sibirien und Nord-Amerika.

Name und Geschichtliches: Die Gattung hat ihren Namen *Lactaria* wegen des bei den meisten Arten milchweißen Saftes. Das Wort kommt vom lateinischen *lac, lactis,* die Milch. *Torminosus* bedeutet „an Leibschneiden leidend“, wohl weil der Genuß des Pilzes zu Koliken führt.

Wichtigkeit: Der Giftreizker gilt, wie sein deutscher Name schon sagt, als giftig. Er wird jedoch an manchen Orten sicher gegessen, ohne daß Vergiftungserscheinungen bekannt geworden wären. Seinen Genuß zu vermeiden ist jedoch jedenfalls anzuraten. Er wird leicht verwechselt mit dem echten Reizker der unten beschrieben wird. Ebendort werden auch die Unterschiede zwischen beiden Arten angegeben werden.

Anatomie: Die Arten der Gattung *Lactaria*, ebenso wie jene (der auf Tafel 10 abzuhandelnden) Gattung *Russula* sind anatomisch leicht kenntlich. Das Fleisch des Hutes und des Stieles setzt sich aus zwei scharf gesonderten Gewebselementen zusammen, aus rosettenbildenden und aus langgestreckten Hyphen. Die ersteren sind dicke, schlauchförmige Zellen, die von den letzteren sehr viel dünneren langen Hyphen umsponnen werden. Diese Verhältnisse lassen sich schon bei Lupenvergrößerung deutlich erkennen. Von der Gattung *Russula* unterscheiden sich die *Lactaria*-Arten durch den Besitz von Milchsaft führenden Hyphen. Es sind dies im Verhältnis zu den anderen Hyphen sehr weite Hyphen, mit weicher dehnbarer Membran. Ihr Inhalt besteht aus einer je nach der Art verschieden gefärbten, meist jedoch weißen Flüssigkeit. Diese Milchhyphen verzweigen sich reichlich und senden bis dicht an die Oberfläche des Stieles oder des Hutes feinere, blind endende Äste ab. Hie und da sind zwei solche Milchsafthyphen durch kurze Verbindungsstücke H-förmig verbunden, nie kommt es aber zu einer dicht netzigen Anastomosierung. In älteren Pilzen sind sie in weiten Abständen durch Querwände septiert, in jüngeren Pilzen fanden sich keine Zwischenwände vor. Der Milchsaft gerinnt bei Siedehitze oder bei Behandlung mit Alkohol.

Arnould und Goris haben eine ganze Reihe von Pilzen mit Roucerays Vanillin-Schwefelsäure-Reagens geprüft und gefunden, daß *Lactaria*- und *Russula*-Arten damit in der Hymenialschicht Farbreaktionen, meist sogar Doppelfärbungen gaben. Es färbten sich die Basidien rosa, gewisse Hymenialzellen, Cystiden und Laticiferen aber dunkelblau. Von den untersuchten *Lactarien* gaben *L. volema* Schröt., von den *Russula*-Arten einige die Blaufärbung der Cystiden nicht.

Lactaria deliciosa (L.) Schröt.

Echter Reizker, Blutreizker, Fichtenreizker. Engl.: Orange-agaric.

Syn.: *Agaricus deliciosus* L.; *Lactarius deliciosus* Fr. *Galorrheus deliciosus* L.

Beschreibung: Der Stiel des echten Reizkers wird bis 8 cm lang und 1—1,5 cm dick. Er ist in der Jugend voll, wird bald hohl und hat die gleiche Färbung wie der Hut. Dieser ist dickfleischig, 3—11 cm breit. Anfänglich ist er flach gewölbt, später abgeflacht, zuletzt in der Mitte eingedrückt. Der Rand ist kahl, anfangs ist er scharf und deutlich eingerollt. Die Oberfläche des Hutes ist glatt, bei feuchtem Wetter ist sie schleimig; sie ist ziegel- oder orangerot, die Farbe verblaßt aber im Alter und wird zuletzt grünlich. Zonen sind meist deutlich ausgebildet. Das Fleisch ist gelbrot, der Milchsaft ist lebhaft orange, beim Eintrocknen wird er grünlich. Die Lamellen laufen etwas am Stiele herab. Ihre Schneide ist besetzt mit zugespitzten, unten bauchigen, blasigen Zellen, sogenannten Cystiden. Die Sporen sind licht ockerfarben. Sie messen 8—9 μ in der Länge und 6,5—7 μ in der Breite. Die Membran der Spore ist farblos und stachelig. Der Geschmack des rohen Pilzes ist mild und angenehm.

Reifezeit der Fruchtkörper: Juni bis November.

Vorkommen: Der Reizker wächst in Wäldern und auf Wiesen zwischen Moos. Gerne gedeiht er auf Kalk und in jungen Fichtenschonungen. Er ist verbreitet in Europa und den Vereinigten Staaten von Nordamerika.

Name und Geschichtliches: Der Artname des Reizkers *„deliciosus“* stammt von dem gleichlautenden lateinischen Worte ab und bedeutet köstlich, delikat.

Unterschiede zwischen beiden beschriebenen Arten: Beim Giftreizker ist wenigstens der Rand des Hutes zottig behaart, beim echten Reizker ist dieser kahl. Der Milchsaft des Giftreizkers ist weiß, jener des echten Reizkers lebhaft orangerot. Diese Unterschiede machen ein Verwechseln der beiden Arten unmöglich.

Weitere Arten der Gattung: Die Gattung *Lactaria* zählt etwa 130 Arten, davon in Deutschland ca. 60 Arten, von denen noch folgende hier beschrieben werden sollen.

Lactaria volema (Fr.) Schröt. Milchreizker, Brätling. — Stiel hellbraun, voll, Hut rotbraun oder gelbbraun, im Alter oft rissig. Milch weiß. Lamellen anfangs gelblich weiß, später dunkler. Geschmack mild und angenehm. Ein in vielen Gegenden geschätzter Speisepilz, der im Sommer und nochmals im Herbst sich nicht gerade selten in Wäldern findet.

Lactaria piperata (Scop.) Schröt. Pfeffer-Milchling. — Stiel fest und voll, weiß. Hut im Alter trichterförmig, mit festem weißen Fleisch und glatter, trockener, weißer Oberfläche. Lamellen gabelig zweiteilig, weiß. Milchsaft weiß, bei alten Pilzen nur spärlich vorhanden. Geschmack scharf. In manchen Gegenden als Saucenpilz beliebt. Er ist häufig und kommt in großen Mengen vor in Laub- und Nadelwäldern im Sommer und im Herbste.

Nicht zu verwechseln hiermit ist:

Lactaria vellerea (Fr.) Schröt, der wollige Milchling. Er unterscheidet sich von voriger Art durch die feinfilzige Oberfläche des Hutes. Da er als giftig gilt, so ist beim Sammeln von Pfeffermilchlingen stets auf dieses Merkmal zu achten und sind nur solche Pilze einzusammeln, die kahle Oberfläche haben.

Bestandteile: Die *Lactaria*-Arten sind mehrfach Gegenstand chemischer Untersuchungen gewesen. Bemerkenswert ist der in vielen Arten festgestellte nicht unerhebliche Gehalt an freien Fettsäuren. Bissinger, Thörner, Chodat und Chuit wollten in verschiedenen Arten, z. B. *Lact. piperata* (Scop.), in freiem Zustande zu 7,5% der Trockensubstanz Lactarsäure, $C_{15}\ H_{30}\ O_2$, vom Schmelzpunkt 69,5—70° gefunden haben. Bougault und Charaux konnten jedoch diesen Befund nicht bestätigen. Nach ihnen ist die Lactarsäure mit Stearinsäure $C_{18}\ H_{36}\ O_2$ identisch, und sie fanden sie in *Lactaria azonites* (Bull.), *vellerea* (Fr.), *controversa* (Fr.), *deliciosa* (L.), *piperata* (Scop.), *subdulcis* (Fr.), und *torminosa* (Schäff.) In anderen Arten fanden sie eine eigenartige Ketosäure, 6-Ketostearinsäure, $CH_3\ (CH_2)_{11}\ CO\ (CH_2)_4\ COOH$, die sie Lactarinsäure nannten und deren Konstitution sie durch Darstellung des Oxims, Umlagerung des Oxims nach Beckmann, Hydrolyse der Umlagerungsprodukte mit konzentrierter Salzsäure bei 170—180°, und Analyse der entstandenen Amine und Säuren bewiesen. Sie konnten die Lactarinsäure zu Dihydrolactarinsäure, $C_{18}\ H_{36}\ O_3$, und diese wieder über das Jodid in Stearinsäure überführen. Die Lactarinsäure fanden sie in *Lactaria Theiogala* (Bull.), *plumbea* (Bull.), *pyrogala* (Bull.), *uvida* (Fr.), *lilacina* (Lasch), *subdulcis* (Bull.) *„var. pâle“* in Mengen von rund 2—3% der Trockensubstanz in freiem Zustande.

Von verschiedenen Forschern, Chodat und Chuit, Bourquelot u. a. wurde Mannit beobachtet, in *L. torminosa* nach Bourquelot 5%. Ebenso ist das Vorkommen cholesterinartiger Körper sichergestellt. Schon Harsten hatte 1873 aus *L. deliciosa* „Mykosterin“ und „Mykoraphin“ erhalten und Zellner hat gezeigt, daß ersteres in die Klasse der Cerebrine, letzteres zu den von ihm in Pilzen häufig gefundenen Ergosterinen gehört. In *L. piperata* wurde von Chodat und Chuit

Bernsteinsäure und ein stickstofffreies, in der Milch emulsionsartig verteiltes Harz, Piperon, gefunden, welchem der pfefferartige Geschmack des Pilzes anhaftete. Eine giftige Substanz konnte in diesem Pilze nicht gefunden werden. Über die giftigen Stoffe der gesundheitsschädlichen Lactarien ist Genaues nicht bekannt.

Literatur: Beschreibung und Abbildung: (Wie Tafel 7).

Bestandteile: Harsten, Chem. Zentralblatt 1873, 205. Bissinger, Dissertation, Erlangen 1884. Chodat und Chuit, Arch. d. sc. phys. et. nat., Genève, **5,** 385. Bougault und Charaux, Journ. de pharm. et de chimie [7] **5,** 65. Dieselben, Comp. rend. de l'acad. d. sc. **153,** 572 und 880. Zellner, Monatshefte f. Chemie **32,** 1057. Arnould und Goris, Comp. rend. **145,** 1199.

Tafelbeschreibung:

1—3 Lactaria torminosa. 1 Habitus. 2 Sporen. 3 Längsschnitt durch einen Hut. 4—5 L. deliciosa. 4 Habitus. 5 Sporen. 6—8 L. volema. 6 Habitus. 7 Längsschnitt durch einen Hut. 8 Sporen.

Russula emetica (Schäff.) Fr.

Speitäufel. Speitäubling. Engl: Emetic Russule.

Syn. *Agaricus emeticus* Schäff.

Familie: *Agaricaceae.* (Reihe: *Autobasidiomycetes.*) Tribus: *Russuleae.* Gattung: *Russula* Pers.

Beschreibung: Aus dem Mycel des Pilzes entwickeln sich in der schon bei *Amanita muscaria* (Tafel 7) beschriebenen Weise die Fruchtkörper. Der Stiel wird 6—8 cm hoch und 1—1,5 cm dick. Außen ist er weiß oder rötlich, innen schwammig. Der Hut ist flach gewölbt, 5—10 cm breit, mit dünnem, zerbrechlichem, weißem, unter der abziehbaren Oberhaut rötlichem Fleische. Die Oberfläche ist am Rande gefurcht. Sie ist feucht ein wenig klebrig, trocken glänzend, glatt, meist blut-purpurrot, oft aber blasser oder ins Rotbraune ziehend. Der Geschmack ist brennend scharf. Die Lamellen sind untereinander gleichlang, sie stehen ziemlich weitläufig, vom Stiele sind sie frei. Ihre Farbe ist grauweiß. Die Sporen sind farblos, ebenso deren stachelige Membran. Sie messen 6—8 μ in der Länge und 5—6 μ in der Breite.

Formen: Man unterscheidet eine Varietät:

var. fallax Schäff. — Dünner und gebrechlicher. Hut schmutzigrot, verschiedenfarbig, glanzlos, scheibenförmig. Lamellen angeheftet, entfernt, weißlich oder wässerig-blaß. An feuchten Orten.

Reifezeit der Fruchtkörper: Juli bis November.

Vorkommen: Der Speitäufel ist nicht selten auf feuchten Wiesen und in Wäldern. Verbreitet ist er in Europa, den Vereinigten Staaten von Nord-Amerika, auf Ceylon und in Australien.

Name und Geschichtliches: Der Name *Russula* ist abzuleiten vom lateinischen Worte *russulus,* rötlich. Der Artname *emetica* kommt aus dem Lateinischen vom Worte *emeticus,* brechenerregend.

Wichtigkeit: Der Pilz ist wie die meisten Arten der Gattung *Russula* sehr giftig. Ein eßbarer Vertreter der Gattung, *R. vesca,* soll unten beschrieben werden. Die einzelnen Arten der Gattung sind jedoch schwer zu erkennen. Der Speitäufel ist gerade der eßbaren Art sehr ähnlich. Es empfiehlt sich jedenfalls auf das Verwenden der *Russula*-Arten überhaupt zu verzichten, da Verwechslungen und Vergiftungen nur zu leicht eintreten können.

Anatomie: Vergleiche hierzu das unter *Lactaria torminosa* (Tafel 9) Gesagte.

Russula vesca Fr.

Speisetäubling.

Migula gibt in Thomé, Flora von Deutschland, Band IX, 2 (Pilze III, 2) Seite 355 folgende Beschreibung des Pilzes:

„Hut fleischig, ziemlich fest, flach gewölbt, aderig-runzelig; Oberfläche klebrig, fleischrot, in der Mitte dunkler. Stiel voll, außen starr, netzförmig gerunzelt. Lamellen dichtstehend, dünn, angewachsen, von verschiedener Länge, weißlich. Geschmack mild, eßbar. In Wäldern, besonders Laubwäldern, Spätsommer.“ Europa.

Der Unterschied zwischen beiden Pilzen läßt sich folgendermaßen angeben:

Russula emetica	**Russula vesca**
Hutrand dick.	Hutrand dünn.
Farbe blut- bis purpurrot, aber auch heller.	Farbe fleischrot, wenigstens in der Jugend.
Lamellen gleichlang, lockerstehend, vom Stiele frei.	Lamellen verschieden lang, dichtstehend, am Stiele angewachsen.
Stiel innen schwammig.	Stiel innen voll.
Geschmack brennend scharf.	Geschmack mild.

Systematisches: Die Gattung *Russula* umfaßt etwa 100 Arten, davon in Deutschland ca. 40, die, wie schon betont, oft schwer zu unterscheiden sind. Sie unterscheidet sich von der Gattung *Lactaria* durch das Fehlen von Milchsafthyphen. Schröter trennte die Gattung in die Gattungen *Russula* und *Russulina,* bei welcher die Sporenfarbe hell oder dunkler ockergelb ist. Dieser Unterschied der Gattungen ist aber bei den hellsporigen *Russulina*-Arten oft so schwer festzuhalten und so verwischt, daß die Gattungen meist zu einer Gattung *Russula* zusammengezogen werden mit zwei Untergattungen *Eurussula* (mit farblosen Sporen) und *Russulina* (mit hell bis dunkler ockergelben Sporen).

Es ist vielleicht hier am Platze, anzugeben, wie man die Sporenfarbe feststellt, da diese zur Bestimmung der einzelnen Gattungen der *Agaricaceae* und auch einzelner Arten mancher Gattungen ausschlaggebend ist. Man legt einen Hut oder einen Teil eines solchen nach Entfernung des Stieles mit der Lamellenseite nach unten auf ein Stück schwarzes oder dunkles Papier, in einem zweiten Versuch ebenso einen anderen Hut auf ein Stück weißes Papier. Das Ganze überdeckt man mit einer Glasglocke und sorgt für genügende Feuchtigkeit unter der Glocke durch Beigabe von mit Wasser angefeuchtetem Filtrierpapier. Nach einigen Stunden werden die Sporen abgefallen und auf das Papier gefallen sein, wobei die Sporenfarbe sich deutlich wird erkennen lassen. Natürlich wird man zweckmäßig möglichst reife Hüte verwenden. Den auf dem Papier aufgefangenen Sporenstaub, der schön die Verteilung der Lamellen zeigt, kann man eintrocknen lassen und mit dem Papiere dem Herbarium einverleiben, zum Schutze etwa ein Stück Seidenpapier darüber legen.

Giftwirkung des Speitäufels: Die Vergiftungserscheinungen und deren Bekämpfung sind dieselben wie beim Satanspilz (Tafel 6).

Bestandteile: Über *Russula emetica* speziell liegen keine chemischen Untersuchungen vor, dagegen wurden einige andere Arten der Gattung untersucht. Thörner fand in *R. integra* L. Mannit und eine Fettsäure der Formel C_{15} H_{30} O_2, jedoch kein Alkaloid. Phipson untersuchte *R. rubra* (DC.) Fr. Er fand einen Farbstoff, den er Ruberin nannte und ein Alkaloid Agarythrin. Chodat, Abderhalden und Guggenheim, endlich Wolff beschäftigten sich mit den oxydierenden Fermenten (Tyrosinase, Laccasen) von *Russula deliciosa* (Vaill.) Schröter [*Russula delica* Fries] bezw. der *Russula*-Arten überhaupt.

Literatur: Beschreibung und Abbildung: (Vergl. Tafel 7).

Bestandteile: Abderhalden und Guggenheim, Zeitschr. f. physiol. Chemie **57,** 329. Chodat, Arch. Sc. phys. et. nat. Genève [4] **23,** 265. Phipson, Chem. News **46,** 199. Thörner, Ber. Chem. Ges. **12,** 1635. Wolff, Comp. rend. **148,** 500; **148,** 946; **149,** 467.

Tafelbeschreibung.

1—4 Russula emetica. 1 Habitus. 2 Habitus einer braunen Form. 3 junges Individuum. 4 Längsschnitt. 5—7 R. vesca. 5 Habitus. 6 junges Exemplar. 7 Längsschnitt (nach Migula).

Cibotium Barometz (L.) J. Smith.

Baranetz- oder Baromez-Baumfarn.

Syn. *Aspidium Barometz* Willd.; *Nephrodium Barometz* Sweet; *Dicksonia Barometz* Link.

Familie: *Cyatheaceae.* Unterfamilie: *Dicksonieae.* (Klasse: *Filicales.*) Gattung: *Cibotium* Kaulfuß.

Beschreibung: Die Pflanze bildet einen kurzen, starken, bodenständigen Stamm, der dicht mit Blättern besetzt ist. Diese werden 2 m und darüber lang. Im Umriß sind sie oval-länglich; sie sind dreifach-fiederspaltig. Die unteren Fiedern messen bis zu 60 cm und werden 30 cm breit, die Fiederchen sind lineal-lanzettlich mit lang ausgezogener Spitze und sind bis nahe zur Spindel in schmal-lanzettliche, etwas gebogene, spitze, kammförmig dicht stehende, gezähnte Segmente eingeschnitten. Von Textur sind die Blätter lederig, ihre Oberseite ist schwarzgrün, die Unterseite bläulich bereift, im übrigen sind sie kahl oder etwas schülferig beschuppt; die Nerven sind meist einfach, nur selten gegabelt. Der Blattstiel ist sehr stark und fest, am Grunde ist er polsterförmig verdickt und dort dicht in lange, goldfarbige Spreuschuppen- oder -haare (paleae) eingehüllt, sodaß der Stamm unter diesen Spreuschuppen ganz verschwindet. Die Fruchthäufchen, die Sori, stehen meist nur am Grunde der Segmente, erst bei voll entwickelten Pflanzen finden sie sich auch an den Seiten, aber nur äußerst selten bis gegen die Spitze. Gewöhnlich stehen auf jedem Segment 2—12 Sori. Sie stehen endständig an der Spitze eines Nervs, nahe dem Rande des Segmentes. Das Schleierchen, Indusium, ist ein sogenanntes echtes Indusium, d. h. es wird nicht durch den umgeschlagenen Fiederrand gebildet, sondern stellt sich als ein selbständiger Auswuchs (Emergenz) der Blattfläche dar. Es ist unterständig, d. h. es ist mit einem Rande der Fiederfläche angewachsen und überwölbt den Sorus muschelartig. Es besteht übrigens aus zwei getrennten Teilen, deren einer auf der dem Rande zugekehrten Seite des Nervs steht, der andere auf der abgekehrten Seite; in bezug auf den Nerv ist das Indusium breiter als lang. Beide Indusium-Klappen sind etwa gleichlang, sie sind lederig, fest, braun, die äußere, dem Blattrande nahestehende, hebt sich von diesem scharf ab und ist keineswegs ein Stück umgeklappter Fiederrand, was ja zur Charakteristik eines echten Indusiums gehört. Das Rezeptakulum, d. h. der Teil, von dem die einzelnen Sporangien entspringen, ist frei, es befindet sich also zwischen den beiden Indusiumklappen eine freie Erhebung. Die Sporangien selber sind gestielt. Sie haben einen etwas schiefen Ring (annulus), den man insofern als einen geschlossenen bezeichnen

kann, als er zu $^3/_4$ aus verdickten Zellen besteht und zu nur $^1/_4$ aus dünnwandigen Zellen, die sich aber von denen der übrigen Wandung des Sporangiums deutlich unterscheiden lassen. Bei der Reife reißen die Sporangien durch einen Querriß an der weniger verdickten Stelle des Ringes auf und entlassen die tetraedrischen Sporen. Der Ring wirkt bekanntlich als Kohaesionsmechanismus.

Vorkommen: *Cibotium Barometz* ist ein mächtiger Waldfarn des östlichen Asiens. Er wächst von Assam und dem südlichen China als nördliche Verbreitungsgrenze südlich bis Formosa und die malayische Region.

Name und Geschichtliches: Der Name *Cibotium* leitet sich ab von dem griechischen Worte *κιβώτιον* und bedeutet Truhe, Holzkasten; es bezieht sich dieser Name wohl auf die Gestalt der Sori. Dagegen soll das Wort *Barometz* der altrussische Name für Lamm sein, das entsprechende Wort laute heute *baraschek (baramek)* und leitet sich von *baran,* Schaf ab. Schon im frühen Mittelalter kamen mit Spreuschuppen bedeckte Stammstücke der Pflanze in den Handel. Sie wurden „frutex tartareus“ genannt. Meist waren sie mit Hilfe einiger Wedelbasen in die Gestalt eines Schafes geformt, hießen dann Agnus scythicus (scythisches Lamm), Baranetz oder Barometz und dienten zu abergläubigen Zwecken, so als Talisman. Solche Lämmer kommen übrigens auch heute noch aus dem östlichen Sumatra unter der Bezeichnung Penawar Djambi (Heilmittel aus Djambi) auf alle Märkte Javas. Nach einer Sage aus dem 14. Jahrhundert ist Baranetz (Barometz, Pflanzenschaf) ein kleines Lamm, das aus einer jenseits des Kaspischen Meeres wachsenden Melone hervorgeht. Nach einer jüngeren Sage ist Baranetz eine Pflanze, deren Frucht ein Lamm ist, das an einem langen Stiele an der Pflanze befestigt ist, die ringsum wachsenden Pflanzen abweidet und dann stirbt. Diese Sagen beziehen sich jedoch nur zum Teil auf unsere Droge. Zum anderen Teil verstand man im Mittelalter unter Baranetz ein feines Pelzwerk, das von vor der Geburt ausgeschnittenen Lämmern des Fettschwanzschafes stammte, also das, was man heute in der Kürschnerei Breitschwanz nennt und ähnliche Sorten, wie Persianer. Die Felle wurden aber damals nicht nur als feines Pelzwerk verwendet, sondern auch als Talisman benutzt.

Nach Vogl ist der Name Barometz für die Droge von Cardanus eingeführt worden, auch soll nach ihm die Droge schon im Anfang des 17. Jahrhunderts wahrscheinlich als blutstillendes Mittel in Europa benutz worden sein. Dann aber verschwand sie für lange Zeit aus dem europäischen Handel. 1843 erst führte Haßkarl sie wieder aus Java in Holland ein und 1856 wurde sie in die Pharmacopoea neerlandica aufgenommen. Nach Tschirch fanden sich 1856 im Londoner Handel die behaarten Stammstücke und Wedelbasen, später nur die Haare. Noch heute ist die Droge in Österreich offizinell.

Systematisches: Zur Gattung *Cibotium* zählt man 6—8 Arten, von denen einige auf den Sandwichinseln wachsen, andere auf den Anden Südamerikas. Alle diese Arten und noch eine Reihe anderer Farne, die ebenfalls lange Spreuschuppen aufweisen, können als blutstillendes Mittel verwendet werden und werden auch in den Handel gebracht.

Anatomie: Die *paleae haemostaticae* sind in verschiedenen Sorten im Handel, die sich auf verschiedene Stammpflanzen zurückführen lassen. Die Hauptmenge der als Penawar Djambi bezeichneten Sorte liefert *Cibotium Barometz*. Sie bildet glänzend goldgelbe bis gelbbräunliche, 3—7 cm lange, ziemlich gerade, aus einer einfachen Zellreihe bestehende Haare, deren einzelne Zellen 400—600 μ lang und 20—45 μ breit sind. Übrigens wurden auch größere Maße gelegentlich festgestellt. Die Querwände der Zellen sind bei dieser, wie bei den anderen Sorten stark wellig, alle Wände sehr dünn. Häufig haben die Haare durch Zusammenfallen der Zellen beim Trocknen bandartiges Aussehen. Die Farbe rührt von ihrem ungeformten, mit Alkali orangerot werdenden Inhalte her.

Eine zweite Sorte, die im Handel übrigens häufiger ist als vorige und folgende, ist Pulu. Sie stammt von *Cibotium glaucum* Hook und Arn., *Cib. Chamissoi* Kaulf., *Cib. Menziesii* Hook. und anderen Baumfarmen der Sandwich-Inseln. Sie stimmt mit voriger ziemlich überein, ihre Zellen sind im Durchschnitt etwas breiter 40—60 μ (bis 140 μ nach Vogl). Die Haare sind sehr häufig bandartig zusammengefallen und meist kraus und durcheinander gewirrt. Vogl, Hartwig und Oudemanns haben in ihren Zellen kleine Stärkekörner gefunden.

Als Paku-Kidang (holländ. Pakoë-Kidang), richtiger wohl Paku-tijang, werden die Haare von *Alsophila lurida* Bl. und *Balantium chrysotrichum* Haßkarl bezeichnet. Diese dritte Sorte stammt aus Java. Bei ihr sind die Zellen durchschnittlich am breitesten, bis 150 μ nach Tschirch, bis 300 μ nach Vogl. Sie sind nicht so häufig bandartig, vielmehr rund, doch ist eigentümlicherweise fast jede zweite Zelle einer Reihe ganz obliteriert. Tschirch fand auch in dieser Sorte Stärke.

Auch aus dem tropischen Amerika kommen Farnhaare in den Handel, ebenso von den Azoren, aus Westindien und aus Neugranada.

Über die Bestandteile ist nicht viel zu sagen. Die Droge enthält etwa 12% Wasser, die beiden ersten Sorten etwa 1,5 die letzte etwa 6,5% Asche. Es wurde Wachs, Harz usw. in ihr gefunden. De Vrij will ziemlich viel Ammonsalz und eine eigenartige Säure gefunden haben. Als wirksamer Bestandteil soll Gerbstoff vorhanden sein (Barillé), was jedoch von van Bemmelen wieder bestritten wird.

Beim Erwärmen entwickelt die Droge einen angenehmen Geruch. Tunmann hat bei der Mikrosublimation ein aus farblosen Nadeln und Tafeln bestehendes Sublimat erhalten, das bei allen 3 Sorten durch Alkalien nicht verändert wird. Er glaubt, daß der Farbstoff in den 3 Sorten der gleiche ist.

Medizinisch verwendet wird die Droge als blutstillendes Mittel. Wie die Wirkung zustande kommt, ist nicht ganz sichergestellt. Da die Haare Querwände haben, so wird die Vorstellung, daß sie das Blut kapiller aufsaugen, schwierig. Vielleicht nehmen sie nur Serum auf und führen dadurch zum Verkleben der zurückbleibenden Blutkörperchen miteinander und so zum mechanischen Verschluß der Blutgefäße. Da die Droge nicht steril ist, sollte sie nicht, ohne sterilisiert zu sein, verwendet werden.

Ungleich größer ist die Bedeutung der Droge als Polstermaterial, als welches sie seit 1851 Verwendung findet. Schon 1845 hatte man in England versucht, sie mit Seide zu verweben.

Als Verfälschung bezw. gemischt mit der Droge kommen *Kapok* sowie Schuppen von anderen *Cyatheaceen* vor, die sich, wie bei *Cyathea insignis* Hook, durch ihre harten Stacheln unangenehm bemerkbar machen.

Literatur. Beschreibung und Abbildungen: Christ, Farnkräuter der Erde 315. — Engler-Prantl, Nat. Pflanzenfam. 1, Abt. 4. — Hooker & Baker, Synopsis Filicum 49.

Anatomie der Droge: Pharmacopoea Austriaca VII, 203. — Realencyclopädie der ges. Pharmazie 2. Aufl. III, 707. — Erdmann-König, Grundzüge der allgem. Warenkunde. 13. Auflage von Hanausek 542. — Mitlacher, Die offiz. Pflanzen und Drogen 6. — v. Waldheim, Pharmazeut. Lexikon. — Tschirch, Handbuch der Pharmakognosie II, 246. — Tunmann, Schweiz. Wochenschrift f. Chemie und Pharmazie **48,** 661.

Tafelbeschreibung:

A. Habitus. 1a 2 Sori. 1b ein Sorus offen mit Sporangien. 3. einzelnes Sporangium von der Seite gesehen. 4. Desgl. von vorne. 5. Paleae.

Maranta arundinacea L.

Maranta, Pfeilkraut, Arrowroot. Engl.: Arrow root. Franz.: herbe à flèche, arrow-root.

Syn.: *Maranta indica* Tuss. *M. ramosissima* Wall. *M. silvatica* Rosc. *M. protracta* Miq.

Familie: *Marantaceae.* (Reihe: *Scitamineae.*) Gattung: *Maranta L.*

Beschreibung: Die Pflanze besitzt ein unterirdisch flach kriechendes Rhizom, das mit einer Stammknospe abschließt. Unterhalb der Spitze sendet das Rhizom seitlich zylindrische, fleischige, dicke Verzweigungen ab, die sich nach oben biegen und an ihrem oberen Ende keulig anschwellen. Diese Seitenzweige des Rhizomes sind bedeckt mit großen, dünnen, zweizeilig stehenden, sich deckenden, braunen oder helleren Niederblättern. An älteren Rhizomen sind diese abgefallen, die Rhizome sind dann durch die Narben der abgefallenen Niederblätter geringelt. Aus der terminalen Stammknospe eines jeden Rhizomzweiges entwickeln sich 1,50 bis 1,80 m hohe, schlanke, kahle oder mehr oder weniger behaarte, reich verzweigte Stengel. Sie sind schwach zusammengedrückt, glatt, an den Knoten sind sie ein wenig angeschwollen. Die Blätter stehen zweizeilig, d. h. das Blatt des nächst höheren Knotens ist gegen dasjenige des nächst vorangehenden Knotens um 180° gedreht. An den Blättern lassen sich drei Teile unterscheiden, Scheide, Blattstiel und Blattspreite. Die Scheiden sind offen, sie bilden also keine verwachsene Röhre, sondern sind tütenartig um den Stengel, den sie umschließen, gerollt. An älteren Blättern lockert sich die Umwicklung der Scheide wenigstens im oberen Teile ein wenig, so daß die Scheiden hier ein wenig vom Stengel abstehen. An ihrer Außenfläche sind sie meist fein behaart. An ihrem oberen Ende sind sie zu beiden Seiten des Blattstieles in zwei rundliche, stumpfe, oben purpurrote Öhrchen vorgezogen. Der Blattstiel ist fest, stielrund, an seiner Oberseite schwach und fein behaart; er mißt bis zu 7 cm. Die Blattspreiten sind eiförmig-oblong bis eiförmig-länglich; sie werden bis zu 22 cm lang bei 8 cm Breite. Sie sind schwach asymmetrisch, indem die eine Hälfte der Spreite kleiner als die andere ist; die kleinen Hälften fallen sämtlich auf die gleiche Seite der Blätter, eine Art der Asymmetrie, die in der Morphologie als homotrop bezeichnet wird. Am Grunde ist die Spreite abgerundet und keilförmig verschmälert, an der Spitze ist sie lang und spitz ausgezogen. Sie ist kahl oder unterseits schwach und fein behaart, ganzrandig, oberseits blaßgrün, unterseits schwach graugrün gefärbt. Die Mittelrippe springt unterseits aus der Fläche der Spreite vor und trägt jederseits zahlreiche, zarte, parallele, bogig aufsteigende Seitennerven. Ganz junge Blätter sind zusammengerollt und zwar derart, daß die Blattränder nach der Oberseite zu umgebogen sind *(vernatio involuta)*.

Die Blütenstände stehen endständig an den Stengeln, werden aber von Seitenzweigen übergipfelt, so daß sie scheinbar seitenständig sind. Sie messen 15 cm, wovon 10 cm auf den gemeinsamen Blütenstandstiel fallen. Sie setzen sich aus drei Paaren von Blüten zusammen, jedes Paar hat einen etwa 5 cm langen Stiel. Die scheinbare Endblüte eines jeden Paares ist ca. 1 cm lang gestielt, die Seitenblüte fast sitzend. Die Hochblätter, die Brakteen, sind scheidenartig; sie umhüllen fast ganz den Blütenstiel der drei Teilblütenstände. Der Aufbau der Blüten ist ein ziemlich komplizierter, er läßt sich aber zwanglos auf das Diagramm der regelmäßigen Monokotylenblüte zurückführen. Eine solche Blüte hat fünf dreigliedrige Kreise, nämlich einen Kreis von drei Kelchblättern, einen von drei damit abwechselnden Blumenblättern, zwei Kreise unter sich abwechselnder Staubblätter und einen Kreis von drei Fruchtblättern. Man drückt dies mit einer Formel aus: K 3 C 3 A 3 + 3 G 3. Auch die Maranta-Blüte hat drei Kelchblätter; sie sind 1,5 cm lang, eiförmig-

länglich. Es folgen drei in ihrem unteren Teile zu einer Röhre verwachsene Blumenblätter von weißer Farbe; diese Röhre ist an ihrem Grunde bauchig angeschwollen, sie mißt 1,3 cm, während die eiförmigen, spitzen freien Abschnitte der Blumenblätter 8—10 mm lang werden. An die Röhre der Blumenblätter sind nun eine Reihe weiterer blumenblattartiger Gebilde angewachsen. Einmal die beiden am meisten in die Augen fallenden Teile der Blüte, die als äußere Staminodien bezeichnet werden. Es sind dies 1 cm lange, verkehrt-eiförmig ausgerandete oder kurz gespaltene Gebilde, die ihrer Stellung nach zwei Staubblättern des äußeren Kreises der regelmäßigen Monokotylenblüte entsprechen. In Ausnahmefällen ist auch noch ein drittes äußeres Staminodium entwickelt. (Unter Staminodien versteht man Staubblätter, die umgebildet sind zu anderen Organen, hier also zu blumenblattartigen Gebilden.) In den Lücken (die Zwischenräume, die bei Horizontalprojektion, Diagramm, der Blüte zwischen den einzelnen Gliedern eines Kreises sich finden) dieser äußeren Staminodien stehen nach dem Zentrum der Blüte zu drei weitere Gebilde, die ihrer Stellung nach also dem inneren Staubblattkreis der Monokotylenblüte entsprechen. Das nach unten (im Diagramm) liegende Organ hat eine etwa kappenartige Gestalt und wird als Kapuzen- oder Kappenblatt bezeichnet *(staminodium cucullatum)*. Es zeigt auf der einen Seite einen nach unten gebogenen lappenförmigen Fortsatz. Das zweite nach oben (im Diagramm) gelegene Blättchen wird als Schwielenblatt, wohl auch als Labellum *(staminodium callosum)* bezeichnet. Es ist verkehrteiförmig, schwielig und an der Spitze mehr oder weniger ausgerandet. Das dritte Gebilde ist ein Staubblatt, oder eigentlich besser ein halbes Staubblatt, denn es trägt nur einen Staubbeutel. Der Staubfaden, das Filament, zeigt auf der einen Seite ein Anhängsel. Der Fruchtknoten ist unterständig. Er besteht aus drei Fruchtblättern, hat aber nur ein Fach, während die beiden anderen Fächer, die bei anderen Gattungen der Familie gut entwickelt sind, hier völlig abortieren. Angedeutet sind sie durch die drei sogenannten Septaldrüsen. In den Zwischenwänden zwischen den einzelnen Fächern des Fruchtknotens finden sich nämlich bei den *Marantaceen* große drüsenartige Gebilde, deren Sekret sich durch eine große Mittelspalte als reichlicher Nektar in die Blumenkronenröhre ergießt. Diese Septaldrüsen sind auch bei *Maranta* in der Dreizahl vorhanden, obwohl nur ein Fach im Fruchtknoten ausgebildet ist, also eigentlich auch keine Scheidewände vorhanden sind; sie deuten auf Reduktion des bei weniger abgeleiteten (hoch entwickelten) Gattungen dreifächerigen Fruchtknotens hin. Im Fach des Fruchtknotens befindet sich eine einzige vom Grunde des Faches sich erhebende Samenanlage, die eine Mittelstellung zwischen einer anatropen und einer campylotropen Samenanlage einnimmt. (Eine anatrope [umgewendete, gegenläufige] Samenanlage ist eine solche, die am Grunde des Nucellus, des Knospenkernes, umgebogen ist und welcher der Funiculus, der Nabelstrang angewachsen ist; die Verwachsungsstelle wird Raphe genannt. Campylotrop [krummläufig] ist eine Samenanlage mit gekrümmtem Nucellus.) Der Griffel liegt in jungen Blüten im Kappenblatt; bei der Anthese (Blühreife) schnellt er aus diesem heraus und kommt auf das Schwielenblatt zu liegen. Er besteht aus zwei Teilen, dem Griffelleibe und dem diesem rechtwinklig ansitzenden Griffelkopfe. Dieser zeigt auf seiner oberen Seite eine Platte, auf der der Pollen abgesetzt wird. Die eigentliche Narbe liegt in einer schnauzenförmigen Höhlung am vorderen Ende des Griffelkopfes. Von hier aus führt der Griffelkanal in den Fruchtknoten hinab. Am Saume der Höhlung stehen kurz gestutzte Fortsätze, Lippen (Ober- und Unterlippe). Die Figur 5 der Tafel zeigt das Diagramm eines Blütenpärchens nach Eichler. Es ist daraus zu ersehen, daß die beiden Blüten eines Pärchens spiegelbildlich entwickelt sind, woraus hervorgeht, daß beide Blüten gleichwertig sind und nicht etwa die eine, gestielte Blüte, die der Kürze halber als Endblüte bezeichnet wird, tatsächlich eine solche ist im Gegensatz zu einer Seitenblüte. Beide Blüten blühen auch gewöhnlich gleichzeitig auf. Zwischen beiden Blüten läßt sich manchmal ein Spitzchen nachweisen, in sehr seltenen Fällen auch eine Blüte. Es handelt sich bei beiden Blüten also wohl um zwei Seitenblüten aus den Achseln der beiden Vorblätter einer meist nicht entwickelten Endblüte. Die beiden Vorblätter einer Blüte werden als α-Vorblatt und β-Vorblatt bezeichnet, wobei α das tiefer stehende Vorblatt bezeichnet, dessen Achselsproß ein wenig gefördert ist, d. h. sich um ein Weniges früher als der Achselsproß des β-Vorblattes entwickelt. Damit würde gut übereinstimmen, daß tatsächlich die eine Blüte des Pärchens vor der anderen, wenn auch nur um ein Weniges, gefördert ist. Die Frucht der *Maranta* ist eine einsamige Nuß, springt also nicht auf. Sie enthält einen dreikantigen Samen.

Vorkommen: Die Heimat der *Maranta* ist wahrscheinlich Guiana und das südwestliche Brasilien; gegenwärtig wird die Pflanze in allen Tropenländern kultiviert.

Name und Geschichtliches: Die Pflanze erhielt ihren Namen zu Ehren des um die Mitte des 16. Jahrhunderts in Neapel lebenden Arztes und Botanikers Bartolomeo Maranta, den Artnamen *arundinacea* wegen ihrer entfernten Ähnlichkeit mit dem großen Schilfrohr, *Arundo*. Das Wort bedeutet also schilfartig. Die Bezeichnung *Arrowroot* ist englisch und lautet auf deutsch Pfeilwurz. Dieser Name rührt daher, daß man den Saft der Rhizome als Gegenmittel bei Vergiftungen, namentlich bei solchen, die von vergifteten Pfeilen herrührten, ansah. Martius wollte das Wort von *aru-aru,* der Bezeichnung für feines Manihot-Mehl bei südamerikanischen Indianern ableiten. Andere hielten das brasilianische Wort *araruta* oder das caraibische *aru-uma* = Aruwurzel für das ursprüngliche Stammwort von *Arrow root* (Peckolt). Spruce wies jedoch nach, daß *araruta* volksetymologisch aus *arrow-root* entstanden ist.

Zuerst erwähnt wird die Pflanze von Sloane in seinem Catalogue of Jamaica plants (1696). Er nannte die Pflanze *Canna indica radice alba alexipharmaca* und teilt mit, daß zerquetschte und aufgelegte Rhizomstücke ein ausgezeichnetes Mittel gegen Wunden von vergifteten Pfeilen, gegen Schlangenbisse und gegen Wespenstiche, ja sogar gegen beginnenden Brand seien. Der Anbau der Pflanze zur Gewinnung von Stärke datiert erst seit den 50er Jahren des vorigen Jahrhunderts.

Systematisches: Zur Gattung *Maranta* rechnet man 23 Arten, die alle im tropischen Amerika beheimatet sind. Die Familie der *Marantaceae* wird nach dem Bau des Fruchtknotens in zwei Unterfamilien geteilt, in die *Phrynieae* mit dreifächerigem Fruchtknoten und in die *Maranteae,* zu denen auch unsere Pflanze gehört, mit einfächerigem Fruchtknoten.

Anbau und Verwendung: Die Pflanze liefert den größten Teil der im Handel als *Arrow root* bekannten Stärke. Sie wird im Großen kultiviert.

Der Anbau geschieht ähnlich dem der Kartoffel. Bei der Ernte werden die kleineren Rhizome als Setzlinge zurückgelegt. Die austreibenden Pflanzen werden gehäufelt, es werden parallel den Pflanzreihen Bewässerungsgräben gezogen. Da die Pflanze viel Wasser braucht, werden die Felder entweder überschwemmt, oder man legt die Setzlinge zur Regenzeit aus. Vor der Ernte, die nach etwa 9 Monaten stattfindet, wird die Wasserzufuhr vermindert, da man beobachtet hat, daß die Rhizome bei weniger Feuchtigkeit besser ausreifen. Durch das beginnende Welken des Krautes zeigt sich die Zeit der Ernte an.

Neben *Maranta arundinacea* liefern auch *M. nobilis* Moore und *M. indica* Tuss. das sog. westindische Arrowroot. Andere Sorten Arrowroot stammen von *Colocasia, Dioscorea, Curcuma, Canna* u. a. Gattungen. Vergl. Tafeln 20, 24, 26, 28.

Zur Gewinnung des in den Rhizomen zu 13 bis 21, stellenweise bis zu 27% enthaltenen Stärkemehles werden die Rhizome geschält, gemahlen, mit Wasser geschlämmt, und die Flüssigkeit durch feine Siebe gegeben. Die sich allmählich absetzende Stärke wird getrocknet und in Zinnbüchsen oder mit Papier ausgelegten Fässern verschickt.

Die größte Menge exportiert trotz Rückganges der Kulturen infolge Abnahme des Verbrauchs St. Vincent, über 1 Million Kilo, und Natal.

Das *Amylum Marantae* ist ein mattweißes, feines, knirschendes Pulver, dessen Einzelkörner mit der Lupe erkennbar sind. Die Körner sind gerundet, drei- bis vierkantig, auch keulen- oder birnenförmig, manchmal mit unregelmäßigen Zipfeln und Ausbuchtungen versehen, nur selten fast kugelig, meist abgeflacht, stets einfach; ihre Größe schwankt überwiegend zwischen 30 und 50 μ, nur selten sieht man kleinere (7,5 bis 20 μ) oder größere (bis 75 μ) Körner. Sie besitzen eine am breiteren Ende gelegene, etwa $^1/_3$ exzentrische, ein- bis mehrstrahlige Kernspalte oder rundliche Kernhöhle, um die die zarte, aber deutliche Schichtung verläuft.

Häufig ist die Marantastärke mit Arrowroot anderer Provenienz vermischt, was jedoch nicht zu beanstanden ist.

Marantastärke gibt mit 100 Teilen Wasser beim Kochen einen durchsichtigen, in der Kälte durchscheinenden, lichtbläulich schimmernden, geruch- und geschmacklosen schleimigen Kleister. Ihr Wassergehalt beträgt 13—14% und soll 15%, der Aschegehalt 0,5% nicht übersteigen.

Das *Arrowroot* war als *Amylum Marantae* in die erste und zweite Ausgabe der Pharmacopoea Germanica aufgenommen. Außer der mikroskopischen Prüfung verlangte die Pharmakopöe, daß das Amylum Marantae, mit 10 Teilen eines Gemisches von 2 Teilen Salzsäure und 1 Teil Wasser geschüttelt, nicht gelatinieren und einen krautartigen Geruch nicht entwickeln sollte. Diese Probe war gegen Verfälschung mit Kartoffelstärke gerichtet. Da Amylum Marantae leicht Feuchtigkeit und Gerüche anzieht, muß es in gut geschlossenen Büchsen aufbewahrt werden.

Noch heute ist Arrowroot offizinell in Dänemark und Holland als *Amylum Marantae*, in Belgien als *Amylum*, in Portugal als *Araruta*. Das in Frankreich gebräuchliche *Arrowroot* stammt wohl von einer anderen Pflanze; der Codex medicamentarius gibt zwar Maranta arundinacea als Stammpflanze an, beschreibt aber die Stärkekörner als 5 bis 7 μ groß.

Arrowroot genoß einen bedeutenden Ruf als Kräftigungsmittel (Kraftmehl) besonders für Rekonvaleszenten und Kinder. Es hat aber keinen anderen Vorzug, als den großer Reinheit und der Geschmacklosigkeit des Kleisters. Von Williams werden sogar als Krankenkost gewisse Weizenpräparate als entschieden besser empfohlen. Ferner wird Arrowroot zur Herstellung feiner Back- und Schokoladewaren verwendet. Technische Anwendung findet es nicht, da es erheblich teurer ist als andere Stärkesorten.

Literatur. Abbildungen und Beschreibung: Bentley & Trimen, Med. Pl. IV, t. 265. Bot. Mag., t. 2307. Hayne, Arzneigew. IX, 1825, t. 25. Nees ab Esenbeck, Pl. off., 1833, t. 69, 70. Redouté, Liliac. I, 1802, t. 57. Roscoe, Monandr. Pl., 1829, t. 25. Schuhmann in Engler, Pflanzenreich, IV, 48 (Heft 11), 1902, 125. Wallich, Pl. As. Rar., t. 286.

Anatomie: Berg, Pharmazeutische Warenkunde. Flückiger, Pharmakognosie des Pflanzenreichs. Tschirch in Real-Enzyklöpadie d. ges. Pharm., 2. Aufl., II. Bd. 219. Hartwich, Neue Arzneidrogen aus dem Pflanzenreich, 206. Williams, Jour. Amer. Chem. Soc. **29,** 574. Tschirch, Handbuch der Pharmakognosie II, 166.

Tafelbeschreibung.

Maranta arundinacea L. A. Habitus. 1. Blüte. 2. Blüte auseinandergelegt. 3. Staubblatt. 4. Rhizom. 5. Diagramm.

A nach im kgl. bot. Garten Berlin-Dahlem kultivierten Exemplaren. 1—4 nach Bot. Mag. und Schuhmann. 5 nach Eichler. E. v. Crompton.

Betula verrucosa Ehrh.

Weiß-, Hänge-, Harz- oder gemeine Birke. Plattdeutsch: Barke. Engl.: Common Birch. Franz.: Bouleau commun, B. verruqueux, bouillard, bois à ballais. Ital.: betula bianca, bedollo. Niederl., vläm.: Berk. Schwed.: Björk. Dän.: Birk, birketrae. Ungar.: nyir. Poln.: Brzoza. Wend.: Břaza, Březa. Böhm.: Březa. Kroat., serb.: Breza. Russ.: Береза. Litt.: Berźus. Rum.: Mestacăn, Mesteacăn.

Syn.: *B. pendula* Roth. *B. alba* L. ex parte. *B. lobulata* Kanitz. *B. rhombifolia* Tausch. *B. maior* Gilib.

Familie: *Betulaceae.* (Reihe: *Fagales.*) Tribus: *Betuleae.* Gattung: *Betula* L.

Beschreibung: Die Hängebirke ist ein bis 30 Meter hoher Baum, kommt aber auch strauchartig vor. Die Rinde der jüngeren Äste ist schneeweiß, sie schält sich im Alter in meist horizontalen Streifen ab, der Stamm ist dann von einer sehr harten schwarzen Borke umgeben, die bis in die Krone heraufreicht. Die jungen Zweige sind meistens herabhängend. Sie sind ziemlich dicht mit warzig vortretenden Harzdrüsen bedeckt, die mit dem Altern der Zweige abfallen, sonst kahl; nur die Wasserschosse sind manchmal kurz zottig behaart. Die Blätter stehen spiralig. Sie sind rautenförmig, der Blattgrund ist breitkeilförmig, die Spitze meist ziemlich lang ausgezogen. Am Rande sind sie doppelt scharf gesägt. Sie sind mehr oder weniger klebrig, doch verkahlen sie bald. Die Oberseite ist freudig grün, die Unterseite heller. Sie werden 4—7 cm lang und 2,5—4 cm breit, ihr kahler dünner Stiel mißt 2—3 cm. Die männlichen Kätzchen sind sitzend, bis zu 10 cm lang und herabhängend. Meist stehen sie an der Spitze der Zweige. Sie sind im Herbste schon völlig ausgebildet und überwintern nackt, um gleich zu Beginn der Vegetationsperiode durch Streckung der Achse aufzublühen. Die männlichen Blüten bestehen aus einem 3blütigen Trugdöldchen, welches dem Tragblatt aufsitzt. Vorblätter fehlen allen drei Blüten, der Mittelblüte und den beiden Seitenblüten. Jede der Blüten hat ein 4-blättriges Perianth, dessen hinteres Blatt und die beiden seitlichen allerdings rudimentär sind. In jeder männlichen Blüte befinden sich 2 (sehr selten 3) Staubblätter, die bis zum Grunde geteilt sind, sodaß der Anschein erweckt wird, als habe jede Blüte 4 (resp. 6) Staubblätter. Die weiblichen Kätzchen stehen an der Spitze kleiner Seitenästchen, unterhalb der männlichen Kätzchen. Sie sind gestielt, zylindrisch, während der Blütezeit (Anthese) 1—1,5 cm lang und etwa 2 mm dick, gelbgrün gefärbt. Auch die weiblichen Trugdöldchen in der Achsel der einzelnen Tragschuppen sind dreiblütig, häufig aber auch durch Verkümmerung der Mittelblüte nur zweiblütig. Die beiden Vorblätter der Mittelblüte sind mit dem Tragblatt zu einer 3lappigen oder 3teiligen Schuppe verwachsen, welche nicht verholzt und zur Fruchtreife abfällt. Die drei weiblichen Blätter sind ohne Perigon. Sie bestehen aus einem zweifächerigen Fruchtknoten mit zwei fädlichen, purpurroten Narben, die nicht über die Tragblätter hervortreten. In jedem Fruchtknotenfache befindet sich eine hängende, anatrope, (d. h. mit nach oben gekehrter Micropyle) Samenanlage. Zur Zeit der Fruchtreife sind die weiblichen Kätzchen (nun besser als Fruchtstände zu bezeichnen) 2—4 cm lang und 8—10 mm dick. Sie sind hellbraun gefärbt. Der Mittellappen der abfallenden Fruchtschuppen ist klein, kurz dreieckig, kürzer als die breiten, immer deutlich zurückgeschlagenen Seitenlappen, die aus den mit dem Mittellappen, dem Tragblatte, verwachsenen Vorblättern der Mittelblüte hervorgehen. Die Früchte sind durch Abart des einen Fruchtknotenfaches einsamig. Jederseits tragen sie einen ovalen Flügel, der 2—3mal so breit ist als die Frucht. Zu bezeichnen ist die Frucht als eine zweiflügelige, einsamige Nuß.

Formen: Im wilden Zustande ist die Hängebirke (wenigstens in West- und Mitteleuropa) sehr wenig veränderlich. In Gärten findet sich eine rotblättrige Spielart, die „Blutbirke“ (f. *purpurea* hort.), ferner eine Form mit stark hängenden, feinen Zweigen (f. *tristis* Zabel), dann eine Form mit pyramidenförmiger Krone (f. *pyramidalis* Dippel) und Formen mit fiederig gelappten und zerschlitzten Blättern (f. *lobulata* Anders.). Unterschieden werden ferner eine var. *oycowiensis* Regel, aus Galicien, eine var. *arbuscula* H. Winkl. aus Schweden und eine var. *obscura* Gürcke aus den Beskiden.

Blütezeit und Fruchtreife: Die Birke blüht im April, an rauheren Standorten wohl auch erst im Mai. Sie reift ihre Früchte im Juli.

Vorkommen: Die Hängebirke ist in ganz Europa, nördlich bis zum 65° verbreitet, im südlichen Europa allerdings nur in den Gebirgen. Ferner ist sie bekannt aus dem gemäßigten Asien, östlich bis nach Japan, südlich in der Mongolei bis zum 37° 50′ n. Br. und im Kaukasus. Sie bevorzugt trockene Stellen, Heideland, Dünen, steinige Abhänge und findet sich sowohl in Laub- wie in Nadelwald.

Name und Geschichtliches: *Betula* ist der lateinische Name für die Pflanze und ist wahrscheinlich gallischen (keltisch *betu* = Birke) Ursprungs, da Plinius (Hist. nat. XVI, 75) von der Birke als „gallica arbor“ spricht; *verrucosa* wegen der Warzen (*verrucosus* = warzig) an den Zweigen. Das Wort Birke kehrt in allen germanischen Sprachen wieder. Althochdeutsch lautet es *bircha* und *biriha*, angelsächsisch *beorc*, altnordisch, wie auch heute noch im Schwedischen *björk*. Der Stamm des Wortes ist urindogermanisch, im Sanskrit *bhûrja*, littauisch *bérzás*, russ. *bereza*, poln. *brzoza*, slowak. *brez*. — Die Birke spielt im Volksleben eine wichtige Rolle. Als Maien schmücken zu Pfingsten ihre jungen Zweige die Stuben und Häuser, in katholischen Gegenden erfreuen sich die Fronleichnamsbirken ganz besonderer Wertschätzung. Der geweihte Zweig wird in den Ställen aufgesteckt und soll das Vieh vor Krankheit bewahren und vom Gebäude den Blitzschlag ablenken. In Gärten und auf Äckern bewahren diese Zweige vor schädlichen Insekten und vor Mißwachs. Im Volke wird der im Frühjahre gezapfte Birkensaft als Heilmittel gegen Schwindsucht gebraucht, die Dorfmädchen waschen sich damit das Gesicht um schönen Teint zu bekommen und die Haare, damit diese üppig und lang werden. Von dem Worte Birke und den entsprechenden Worten in anderen Ländern leiten viele Orte, Gehöfte und Gemeindedistrikte ihren Namen ab. Als Heilmittel erwähnt sie die kl. Hildegard unter dem Namen „Birka“.

Andere Arten der Gattung: Die Gattung *Betula* kommt in etwa 33 Arten ausschließlich auf der nördlichen Hemisphaere vor. In Deutschland kennt man 4 Arten, 2 kleine strauchartige Birken, *Betula humilis* Schrank und *Betula nana* L., die in Hochmooren an wenigen Stellen und meist unbeachtet vorkommen. Dann neben der oben beschriebenen Hängebirke, *Betula verrucosa*, noch die Moor- oder Haarbirke, *B. pubescens*, die meist mit ersterer verwechselt wird und die uns noch weiter unten beschäftigen soll. Aus Nordamerika ist erwähnenswert die zähe Birke, *B. lenta* L., welche das *Oleum betulae lentae* liefert (vergl. Koehler, Med. Flora III, 69).

Zu gleichen Zwecken dienend und mit ersterer verwechselt wird meist:

Betula pubescens Ehrh.

Moorbirke, Haarbirke.

Syn.: *B. tomentosa* Reith.; *B. odorata* Bechst.; *B. alba* L. (ex parte).

Auch die Moorbirke ist ein bis 30 m hoher Baum und kommt auch strauchartig vor. Ihre Rinde bleibt meist lange Zeit weiß und wird erst später zu einer rissigen schwarzen Borke, die sich in dünnen Lagen ablöst. Die jungen Zweige hängen meistens nicht über, erst bei sehr alten Exem-

plaren tritt dies ein. Alle jungen Triebe sind dicht flaumig behaart, wovon der Baum seinen Namen hat; sie sind drüsenlos, also auch nicht warzig; ältere Zweige sind oft völlig kahl. Die Blätter sind in der Regel etwas schmäler und länger als bei der vorigen Art, ihr Grund ist nicht selten abgerundet-herzförmig. Sie messen 3—5 cm in der Länge und werden 1,5—3,5 cm breit. Ihre Rautenform ist nicht so deutlich ausgesprochen, wie bei *B. verrucosa,* da die Ecken abgerundet sind, auch sind die Blätter kürzer zugespitzt. Sie sind grob gezähnt und wenigstens in der Jugend behaart. Im Alter verschwindet die Behaarung allerdings, bleibt aber meist in den Winkeln der Nerven erhalten. Auch der 1—1,25 cm lange Stiel ist wenigstens in der Jugend behaart. Die männlichen Kätzchen werden bis 8 cm lang. Die weiblichen Kätzchen werden zur Zeit der Reife 2,5—4 cm lang und 6—10 mm dick. Die Blütenverhältnisse sind die gleichen wie bei *B. verrucosa.* Der Mittellappen der Fruchtschuppe ist deutlich verlängert, meist zungenförmig und überragt gewöhnlich die nach oben gebogenen Seitenlappen. Die Frucht hat zwei schmale Flügel, diese sind meist nicht bedeutend breiter als der Same.

Blütezeit und Fruchtreife: Wie bei *B. verrucosa.*

Vorkommen: Ziemlich häufig und verbreitet, jedoch nicht in allen Gegenden. Der Baum bevorzugt Moorboden. Er steigt in den Alpen (Engadin) bis 2150 m und (Nordtirol) 2200 m. Er ist verbreitet in Mittel- und Nordeuropa bis zum 71° (Island), südlich bis zu den Karpaten und dem Südfuße der Alpen. Dann findet er sich im nördlichen Asien östlich bis Kamtschatka.

Formen: Die Art ist ziemlich variabel. Sie ändert (nach Winkler) ab:

var. *typica* H. Winkler. Laubblätter aus gerundetem oder herzförmigem oder keilförmig gerundetem Grunde eiförmig, unterhalb der Mitte am breitesten, ausgewachsen behaart, seltener kahl. Häufig.

var. *carpathica* (Waldst. et Kit.) Koch. Strauch oder Baum. Rinde glänzend, gelb bis rötlich-braun. Stamm knorrig. Zweige bald verkahlend. Laubblätter aus scharf keilförmigem Grunde rautenförmig, ungefähr in der Mitte am breitesten, zuletzt ganz kahl oder nur in den Nervenwinkeln gebärtet. Zerstreut auf Heidemooren, dort große Bestände bildend.

var. *songarica* Regel. In Turkestan.

var. *tortuosa* (Ledeb.) Koehne. Gewöhnlich kleiner Baum oder Strauch mit knorrigen oder mehr oder weniger gewundenen, verbogenen Ästen. Zweige später kahl. Blätter mehr oder weniger grob gezähnt. Fruchtkätzchen kurz walzig. Fruchtschuppen mit aufrechten Seitenlappen und kaum längerem Mittellappen. Nur im Norden.

var. *Murithii* (Gaudin) Gremli. Stamm knorrig. Rinde grau. Äste und Zweige schief aufrecht. Laubblätter kurz gestielt, aufrecht, unterhalb der Mitte am breitesten, grob doppelt gezähnt. Selten im Wallis.

var.: *Kusmischeffii* (Regel) Gürcke.

Verwertung: Die Birke wird in der mannigfaltigsten Art dem Menschen nützlich gemacht. Die infolge ihres Gehaltes an Phenolen schwer zersetzliche Rinde dient zuweilen an nassen Stellen zur Isolierung von Bahnschwellen. Im Norden werden allerlei Haushaltungsgegenstände daraus verfertigt, so z. B. Schachteln, Tabakdosen, Körbchen, Schuhe und Flechtarbeiten. Das Holz wird in der Wagnerei und Tischlerei zu Mulden, Löffeln, Kellen, Holzschuhen, Pfeifenköpfen, Leitern, Felgen, Kummethörnern usw. verarbeitet. Junge Stämmchen und stärkere Zweige geben gute Faßreifen, die jüngsten Äste werden zu den bekannten Birkenbesen verwendet. Außerdem werden junge Bäumchen als Volksbrauch zu Pfingsten oder in katholischen Gegenden am Fronleichnamstag als Schmuck verwendet. Der Frühjahrssaft der Birke gilt im gegohrenen Zustande als ein die Gesundheit förderndes Getränk und spielt in der Volksmedizin eine nicht unbedeutende Rolle, wie auch alle aus ihm hergestellten Produkte, wie Salben, Kosmetika usw.

Pharmazeutisch wichtig ist vor allem der *Birkenteer* oder das *Birkenöl* (auch Teeröl, Littauer Balsam, Daggot, Doggert, Degut, schwarzer Degen, huille russe, olio di betula, Dziegiec genannt), das *Oleum Betulae empyrheumaticum s. Rusci* (Oleum betulinum, Pix betulina, Oleum moscoviticum), das in die Pharmaropöen von Österreich, Holland, der Schweiz, Japan und

Rußland aufgenommen worden ist. Dargestellt durch trockene Destillation der Wurzel, des Holzes und der Rinde (nach der Österr. Pharm.) oder des Holzes allein (nach d. Schweizer Pharm.) bildet es eine dickflüssige, schwarzbraune, manchmal teilweise kristallinische Substanz von eigenartigem brenzlichen (Juchten-) Geruch. Birkenteer ist in mehreren Qualitäten im Handel. Eine bessere Sorte hat das spezif. Gewicht 0,926—0,945, eine schlechtere, häufig auch verfälschte, 0,953—0,987. Eine besonders feine Sorte wird als *Ol. Rusci norwegicum* gehandelt. Die größte Menge Birkenteer stammt aus Rußland.

Das Ol. Rusci löst sich vollständig in absolutem Alkohol und Chloroform, unvollständig in Äther, Schwefelkohlenstoff, fetten Ölen, Terpentinöl, gewöhnlichem Alkohol, Benzin, Anilin, Kalilauge und Eisessig. Durch nochmalige Destillation wird aus ihm das Birkenteeröl als braungelbe, dünne, lichtbrechende Flüssigkeit vom charakteristischen Geruche der Teers gewonnen. Es hat ungefähr 0,956 spezifisches Gewicht, und zeigt saure Reaktion. Nach Ausschütteln mit Natriumcarbonatlösung zur Entfernung der Säuren, Behandeln mit Kaliumhydroxyd und Zerlegung der entstandenen Phenolate mit Schwefelsäure erhielt Pfrenger ein zwischen 181—225° siedendes Kreosot, in dem er zwei Reihen homologer Phenole nachweisen konnte, nämlich Phenol, Kresol und Xylenol in geringeren Mengen und Guajakol und Kreosol als Hauptbestandteile. Nach diesem Befunde zeigt der Birkenteer ähnliche Zusammensetzung wie der Buchenholzteer. Von Coniferenteer, z. B. Tannenteer und Ol. cadinum ist er jedoch verschieden. Hirschsohn hat einige Reaktionen zur Unterscheidung von Birken- und Tannenteer angegeben, die es auch ermöglichen sollen, Zusätze von letzterem zu Birkenteer zu erkennen. Derartige Zusätze, sowie Verfälschung des Birkenteers mit Rohnaphtha und Naphtharückständen (sog. Massut), sind öfter beobachtet worden.

Im Verhältnis 1 + 10 mit Wasser geschüttelt, gibt Birkenteer ein farbloses, Tannenteer ein gelbes Filtrat. Zusatz von Eisenchlorid in stark verdünnter wässeriger Lösung (1 : 1000) färbt es grün (Tanne rot, Wachholder rötlich), Zusatz von Anilin und Salzsäure gelb (Tanne rot). Ein Volumen Birkenteer mit 20 Volumen Petroläther geschüttelt gibt ein Filtrat, das beim Schütteln mit einer Lösung von Kupferacetat in Wasser 1 : 1000 nicht eine grüne Farbe annimmt, während bei Tannenteer oder bei Mischung beider Teere diese Reaktion positiv ausfällt. Endlich löst sich Birkenteer trübe in gewöhnlichem Alkohol (Tannenteer klar) und hinterläßt, wenn mit Naphta usw. verfälscht, bei der Lösung in Aceton ölige Massen.

Innerlich wird er nur noch selten angewendet, — er wurde empfohlen bei Harn- und Menstrualleiden —, äußerlich wird er aber viel in Form von Salben und Pinselungen gebraucht. In der Veterinärmedizin gilt er als Wurmmittel, äußerlich als Wund- und Räudemittel.

Weitaus größer ist seine Bedeutung in technischer Hinsicht bei der Herstellung des Juchten- oder Juftenleders. Der Name leitet sich vom russischen Jufti, ein Paar, ab, weil die Felle paarweise zusammengeheftet gegerbt werden (Hanausek, 13. Aufl. v. Erdmann-Königs Warenkunde). Die Felle werden mit Weidenrinde gegerbt und mit Birkenteeröl getränkt, und bekommen dadurch den eigenartigen Juchtengeruch.

In der Volksmedizin spielt die *Birkenrinde,* die gegen Lungenkatarrh, Fieber, Gicht, Wassersucht angewendet wird, eine gewisse Rolle. Sie ist meist außen weiß und besitzt sehr große, quergestreckte Lentizellen. Die weiße Farbe rührt von der Reflektion des auffallenden Lichtes in den nur mit Luft gefüllten äußeren Zellschichten her. Verdrängt man die Luft durch Alkohol, so verschwindet die weiße Farbe. Die äußeren Partien der Rinde werden durch Borke gebildet, die sich leicht in feine Blättchen spalten läßt, und aus abwechselnden Lagen derbwandiger, plattenförmiger und dünnwandiger, weniger flacher, mit weißen Betulinkörnchen erfüllter Zellen besteht. Unter der Borke liegt ein etwa 20 Zellschichten mächtiges Phelloderm, darauf folgt die innere Rinde, die in regelmäßiger Anordnung viele Lagen von Sklerenchymzellgruppen enthält. Oxalsaurer Kalk tritt nur in Einzelkristallen auf.

Der interessanteste Bestandteil der Rinde ist das Betulin oder Birkenkampfer. Man gewinnt es durch Extraktion mit Alkohol, Fällung des Auszuges mit alkoholischer Bleiacetatlösung, Ausfällen des überschüssigen Bleies aus dem Filtrat mit Ammonkarbonat, Einengen und Umkristallisieren in feinen glänzenden Nadeln. Es ist geruch- und geschmacklos, schmilzt bei 258° (corr.), löst sich

in Alkohol, Äther, Essigäther, Eisessig, Mandelöl, Terpentinöl, schwer in Petroläther, sehr schwer in Schwefelkohlenstoff und ist unlöslich in Wasser. Hausmann fand die Formel C_{36} H_{60} O_3. Nach ihm ist das Betulin ein zweisäuriger Alkohol, da es ein Diacetat (farb-, geruch-, und geschmacklose Prismen vom Schmelzpunkt 223°) bildet. Salpetersäure oxydiert das Betulin zu Betulinamarsäure, C_{36} H_{52} O_{16}, Schmelzpunkt 185°, welche in das Anhydrid C_{36} H_{48} O_{14} übergeführt werden kann. Beide Stoffe haben schwach saure Reaktion, sind in Alkohol und Äther sehr leicht, in Wasser sehr schwer löslich und geben zwei Reihen von Salzen. Die Alkalisalze sind in Wasser leicht löslich und schmecken bitter. Bei Verwendung geringerer Mengen des Oxydationsmittels geht das Betulin in die amorphe dreibasische Betulinsäure über C_{36} H_{54} O_6, Schmelzpunkt 200°. Endlich liefert Betulin bei der trockenen Destillation ein Öl vom Siedepunkt 243°.

Wileschinsky gab dem von ihm beinahe gleichzeitig dargestellten Betulin die Formel C_{20} H_{34} O. Er fand den Schmelzpunkt 247° und erhielt bei der trockenen Destillation einen Kohlenwasserstoff der Formel C_{10} H_{16}.

Spätere Untersucher haben im wesentlichen die Ergebnisse Hausmanns bestätigt. So erhielten Paternò und Spica bei der Destillation mit Phosphorsäureanhydrid eine Fraktion von 245—250° Siedepunkt, die der Formel C_{11} H_{16} entsprach.

Franchimont und Wigmann bestätigten die Formel des Betulins und des Diacetats, und erhielten durch Einwirkung von Phosphorpentasulfid einen Kohlenwasserstoff, dessen Formel nach der Elementaranalyse C_{12} H_{18} (oder C_{11} H_{16} bezw. C_{13} H_{20}) ist.

Von der Eigenschaft des Betulins im Luftstrom wenig über seinen Schmelzpunkt erhitzt zu sublimieren, machte Wheeler Gebrauch bei der Herstellung betulinhaltiger Überzüge auf Verbandstoffen usw., und O. Tunmann endlich benutzte die Sublimierbarkeit des Betulins zu seinem microchemischen Nachweis.

Übrigens wird als Betulin auch ein von Reichardt aus alkohol. Auszügen durch Fällen mit Salzsäure hergestellter Farbstoff bezeichnet.

Außer dem Betulin enthält die Birkenrinde noch Gerbstoff. Bögh, der vergleichende Versuche aufstellte, fand den gerbenden Effekt der Birkenrinde größer, als den der Eichenrinde, allerdings kleiner, als den der Quebrachorinde. Es sind auch verschiedene Verfahren publiziert worden, den Gerbstoffgehalt der Rinde zu ermitteln, so von Procter, der 7,2% fand, von Perret, dessen Verfahren auf der Fällbarkeit des Gerbstoffs mit Hühnereiweiß bei 70° beruht. Er verwendete eine Eiweißlösung von bestimmtem Gehalt, und setzte nach der Fällung, um sie zum Zusammenballen zu bringen, Aluminiumsulfatlösung von bekanntem Titer zu. Nach Filtration, Trocknung und Wägung des Niederschlags wurde die vorhandene Menge Gerbstoff durch Subtraktion der Gewichte des Filters, des verwendeten Eiweißes und Aluminiumsulfates gefunden. Trotmann und Hackford benutzten zur Gerbstoffbestimmung die Eigenschaft des Strychnins mit Gerbstoff eine Fällung zu geben, mit Gallussäure jedoch nicht zu reagieren. Sie fanden in der Birkenrinde 5,5% Gerbstoff.

Ein Glykosid und Ferment, wie es in *Betula lenta* vorkommt, fehlt unseren Birken.

Die *Birkenblätter* finden ebenfalls medizinische Verwendung. Sie sollen diuretisch wirken.

Der Blattquerschnitt zeigt eine aus relativ großen Zellen bestehende obere Epidermis, deren Zellen öfter durch eine tangentiale Wand geteilt sind, ein einschichtiges Pallisadengewebe, darunter typische Sammelzellen, an die das lockere Schwammparenchym anschließt, dessen Zellen öfters mehrarmig sind. Die Zellen der unteren Epidermis erscheinen im Querschnitt kleiner, als die der oberen. Der Mittelnerv tritt auf der Oberseite nicht, auf der Unterseite stark hervor. Auf beiden Seiten sind seine äußeren Zelllagen kollenchymatisch verdickt. Dann folgen beiderseits mit wenig Inhalt versehene, isodiametrische, ziemlich große, etwas verdickte und getüpfelte Zellen; im Inneren liegt das Gefäßbündel, mit etwa halbmondförmigem Hadrom und sichelförmigem Leptom; auf beiden Seiten ist das Gefäßbündel durch Lagen stark verdickter Zellen geschützt.

Kosmann erhielt aus jungen Trieben und Blättern die Betuloretinsäure C_{36} H_{66} O_5, die als weißes Mehl die jungen Sprosse und Blätter bedeckt und abgeschabt werden kann. Sie ist farblos, schmilzt bei 94°, ist leicht löslich in Alkohol und Äther, unlöslich in Wasser, schmeckt bitter und löst sich in konzentrierter Schwefelsäure mit roter Farbe. Kosmann schrieb ihr die diuretische Wirkung der Blätter zu.

Nach neueren Arbeiten von Grasser und Purkert soll in den Blättern eine Säure der Formel $C_{40}\,H_{70}\,O_5$ (und zwar $C_{33}\,H_{65}\,O_2 \cdot C_6\,H_3\,OH\,COOH$) enthalten sein, die durch Behandeln mit Kohlensäure in $C_{41}\,H_{70}\,O_7$ (gleich $C_{33}\,H_{65}\,O_2 \cdot C_6\,H_2\,OH\,(COOH)_2$) übergeht. Verfasser extrahierten die Blätter mit Alkohol, behandelten die Lösung warm mit Kaliumhydroxyd und leiteten Kohlensäure bis zur völligen Sättigung ein; fällten durch Wasserzusatz die in diesem unlöslichen Zersetzungsprodukte aus und setzten aus dem etwas eingeengten Filtrat die gesuchte Säure und eine begleitende Säure $C_{39}\,H_{68}\,O_3$ mit Mineralsäure in Freiheit. Durch Behandlung mit alkoholischem Kali wurden die beiden Säuren getrennt. Die Alkalisalze der Säure vom Typus $C_{41}\,H_{67}\,O_7\,Me_3$ sind in Wasser löslich, wirken diuretisch und können therapeutisch verwendet werden (D. R. P.).

Als Ersatz des von Winternitz empfohlenen Dekokts der Blätter 1 : 5 bis 1 : 10 wurde die Lösung eines Extract. Betul. fol. spiss. 1 : 200 gebraucht.

In neuerer Zeit wird endlich ein Dialysat aus Birkenblättern, das diuretisch wirken soll, in den Handel gebracht.

Im *Birkenholz* fand Johnson ein eigenartiges Gummi. Über den *Saft* der Birke, der im Frühjahr, hauptsächlich für die Fabrikation von Haarwasser, sowie zur Herstellung des Birkenweins und des Birkenessigs in größeren Mengen gesammelt wird (ein Stamm liefert 6 bis 7 Liter Saft), liegt neben kleineren Arbeiten eine ausführliche Publikation von Lenz vor. Danach sind im Saft reichlich apfelsaure Salze, besonders Calciummalat, sowie, wahrscheinlich als einziger Zucker, Lävulose enthalten. Die Asche enthält u. a. neben Calcium besonders Kalium.

Interessant ist das Vorkommen ätherischer Öle in Knospen, Blättern und Rinde der Birke.

Das Knospenöl, von H. Haeusel sowohl, wie von Schimmel & Co. wiederholt dargestellt und von diesen, sowie durch von Soden und Elze untersucht, ist gelb, wohlriechend, linksdrehend, wird bei $+\,5^0$ fest und enthält einen Sesquiterpenalkohol, Betulol genannt, wahrscheinlich von der Formel $C_{15}\,H_{23}\,OH$. und ein Paraffin.

Das Blätteröl ist bei gewöhnlicher Temperatur fest, grünlich, dreht die Ebene des polarisierten Lichtes nicht, und enthält ein Paraffin.

Das Rindenöl, das wie das vorige nur in geringer Ausbeute gewonnen wird, ist eine braune, aromatische, linksdrehende Flüssigkeit, die Palmitinsäure und ein Sesquiterpen enthält. Von den Autoren wurden die Konstanten und Reaktionen der Öle und ihrer Bestandteile genauer beschrieben.

Literatur. Abbildungen und Beschreibungen: Winkler, H., Betulaceae in Engler, Pflanzenreich IV. 61 (Heft 19), 1904. — Ascherson & Gräbner, Synopsis IV, 387. — Thomé, Flora II, 10, Tafel 164. Hegi, Flora III, 75, Tafel 84.

Bestandteile der Droge: W. Mitlacher, Die offizinellen Pflanzen und Drogen. 1912. — v. Waldheim, Pharmazeutisches Lexikon. — Realencyclopädie der gesamten Pharmazie. — Pfrenger, Archiv der Pharmazie **228** (1890) 713. — Hirschsohn, Pharm. Ztg. f. Rußland **32,** 657. — Hirschsohn, Pharm. Zentralhalle **44,** 845. — Hausmann, Annalen der Chemie **182,** 368. Wileschinsky, Berichte Chem. Ges. **9,** 1442. — Paternò & Spica, Gaz. chimica Italiana **7,** 508. — Franchimont & Wigmann, Ber. Chem. Ges. **12,** 7. — Tunmann, Apoth. Ztg. **26,** 344. — Perret, Bullet. Par. **41,** 22 d. Chem. Zentr. Blatt (1884) 283. — Trotmann & Hackford, Journal Chemic. Societ. of India **24,** 1096. — Bögh, Collegium 1906, 126 und 134. Kopenhagen. Kosmann, Journ. Pharm. 2, 26, 107 d. Husemann, Die Pflanzenstoffe 1871. — Grasser & Purkert, Chem. Zentr. Bl. 1910, I. 489. — Lenz, Berichte Pharmaz. Gesellsch. **19,** 332. — Johnson, Amer. Chem. Journ. **18,** 214. — Schimmel & Co., Geschäftsberichte. — H. Haeusel, Geschäftsberichte. — von Soden & Elze, Berichte Chem. Gesellsch. **38,** 1646.

Tafelbeschreibung.

1—9 Betula verrucosa: 1 Blühender Zweig; 2 Zweig mit Fruchtständen; 3 drei männliche Blüten; 4 Diagramm derselben; 5 drei weibliche Blüten; 6 Diagramm derselben; 7 Fruchtschuppe; 8 Same; 9 Querschnitt durch eine Drüse auf einem Zweige. 10—12 Betula pubescens: 10 Zweig; 11 Fruchtschuppe; 12 Same. 1, 2 und 3 Original, 4 und 6 nach Eichler, Blütendiagramme, 3 und 5 nach Straßburger, Lehrbuch, 7—9, 11—12 nach Hegi, Flora. (v. Crompton pinx.)

Agrostemma Githago L.

Kornrade, Rade. Franz.: Nielle des champs, couronne des blés, gasse. Engl.: Corn-cockle, corn rose, corn campion. Ital.: Gittajone, mazettone, campanelle, erba nocca, gettone, mazzincollo.

Syn.: *Githago segetum* Link, *Lychnis Githago* Scop., *Lychnis segetum* Lam.

Familie: *Caryophyllaceae.* Reihe: *Centrospermae.* Unterfam.: *Silenoideae.* Tribus: *Lychnideae.* Gattung: *Agrostemma L.*

Beschreibung: Die Kornrade ist ein einjähriges Kraut von 30 cm bis 1 m Höhe. Die spindelförmige, etwa federkieldicke Wurzel dringt senkrecht, ohne sich zu verzweigen, in den Boden, ist also eine Pfahlwurzel. Der Stengel ist aufrecht, oberwärts verzweigt er sich gabelig; er ist mit aufrecht anliegenden, weißlichen Haaren besetzt. Die Blätter stehen gegenständig. Sie sind lineal, spitz, 0,3 bis 1 cm breit. Auf beiden Seiten sind sie mit anliegenden, nach der Blattspitze zu gerichteten Haaren bedeckt. Der Mittelnerv ist kräftig, die ihm parallelen Seitennerven sind kaum sichtbar. Die langgestielten Blüten stehen in sehr armblütigen Dichasien (vergl. hierzu Tafel 37: Saponaria officinalis); meist ist außer der Endblüte nur eine der beiden Seitenblüten entwickelt, ganz schwache Exemplare sind überhaupt nur einblütig. Der Kelch ist röhrig-glockig, oben ist er verengt und endet in fünf laubartige, lange, lineale, spitze Zipfel; er ist lederig, rauh behaart und 10-rippig. Er mißt etwa 3 bis 5 cm. Die fünf Kronblätter sind trübpurpurn (Fig. 1), sehr selten kommen weißblütige Formen vor. Sie sind kürzer als die Kelchzipfel. Im unteren, in der Kelchröhre verborgenen Teile, dem Nagel, sind sie schmal-lineal; im unteren Teile des Nagels springen nach innen je zwei Flügelleisten vor. Der obere Teil des Blumenblattes, die Platte, ist verkehrteiförmig, an der Spitze abgestutzt oder seicht ausgeschweift. Die zehn Staubblätter stehen in zwei Kreisen, sie kommen ungleichzeitig zur Anthese, zur Ausstreuung des Pollens. Zuerst stäubt der äußere Kreis, d. h. die vor den Kelchblättern stehenden Staubblätter, dann der innere, die vor den Blumenblättern stehenden. Der Fruchtknoten ist walzlich; er trägt fünf, sehr selten nur vier Griffel, deren Narben ringsum fein behaart sind. Die harte einfächerige Kapsel (Fig. 2, 3) ist länger als die Kelchröhre und springt an der Spitze mit fünf oder selten mit nur vier Klappen auf. Sie enthält zahlreiche, schwarze, nierenförmige, gegen den Nabel keilig verschmälerte Samen (Fig. 4). Im Samen befindet sich ein stärkehaltiges Nährgewebe, das den gekrümmten Keimling ringsum einschließt.

Formen: Außer der oben erwähnten sehr seltenen Spielart mit weißen Blüten ändert die Kornrade sehr wenig ab. Folgende Formen werden unterschieden: 1. f. *Nicaeensis* (Link) Willd. Bei dieser Form sind die Kelchzipfel doppelt bis dreimal so lang, als die Blumenblätter. Diese seltene Form kommt z. B. auf Helgoland vor. 2. f. *brachycalyx* Opitz (= f. *microcalyx* Döll). Kelchzipfel viel kürzer als die Blumenblätter. 3. var. *Killiasis* Brügger. Bei dieser Form sind die blaßrötlichen Blüten fast sitzend, jedenfalls sehr kurz gestielt und stehen dicht gedrängt, die Blumenblätter sind etwa so lang als die Kelchzipfel oder überragen diese ein wenig. Diese Varietät findet sich im Unterengadin. In Gärten findet man manchmal Formen mit gefüllten Blüten. In der Blütenregion wurden auch mehrfach Laubsprosse beobachtet.

Blütezeit: Die Kornrade blüht vom Juni bis zum September.

33.36 Oe

Vorkommen: Die Pflanze ist gemein als Unkraut unter der Saat auf Getreidefeldern in allen Ländern, wo Getreide gebaut wird. In den Alpen steigt sie bis 1980 m (bei Chandolin). Wild ist die Kornrade nicht bekannt.

Name und Geschichtliches: Das Wort *Agrostemma* stammt von den griechischen Worten *ἀγρός* das Feld und von *στέμμα* der Kranz; die Pflanze trägt diesen Namen, da aus ihr vom Landvolk Kränze geflochten werden. *Githago* soll nach Acherson von gith = Schwarzkümmel kommen wegen der Ähnlichkeit der Samen beider Pflanzen. Das deutsche Wort Rade findet sich schon im Althochdeutschen als râto; im Mittelhochdeutschen lautet es râde oder ratte(n). Die Etymologie des Wortes ist noch unbekannt. Man kennt Samen der Kornrade schon aus der jüngeren Steinzeit; bei Robenhausen b. Zürich wurden in den Pfahlbauten verkohlte Samen gefunden. Ebenso fanden sich solche in Pompeji und in der Karhofhöhle in Westfalen. Diese letzteren Funde entstammen der Hallstadt-Periode (älteste Eisenzeit).

Systematisches: Außer unserer Art kennt man nur noch *Agrostemma gracile* Boiss. aus Cilicien und Lydien. Diese Pflanze wird von einigen Forschern (Cosson) als Stammpflanze der Kornrade angesehen.

Biologisches: Die Kornrade ist eine protandrische bis homogame Tagfalterblume. Die Staubblätter stäuben vor der Reife der Narben oder gleichzeitig mit diesen. Der Honig wird am Grunde des Kelches abgesondert und ist nur Insekten mit langem Rüssel zugänglich. Am Grunde der Platte der Blumenblätter finden sich weißliche Stellen mit dunkel-purpurnen Linien, die als Saftmale den Weg zum Honig zeigen. Es finden sich auch kleinblütige Formen mit stärker entwickelten Fruchtblättern, die mehr homogam (gleichzeitige Entwicklung der Staub- und Fruchtblätter) und autogam sind und auch weniger deutliche Saftmale aufweisen. Autogamie (Selbstbestäubung) kommt auch bei den größeren Blüten vor, indem bei ausbleibender Fremdbestäubung (Allogamie) die Staubfäden zu den höher stehenden Narben emporwachsen. Als Bestäuber kommen Tagfalter in Betracht. Schwebefliegen, die ebenfalls als Besucher notiert wurden, können ihres kurzen Rüssels wegen nicht zum Honig gelangen. (Knuth, Blütenbiol. II, 177).

Wichtigkeit: Die Kornrade ist ein lästiges Unkraut unserer Getreidefelder. Da ihre Samen für Menschen und Tiere gefährlich sind, radehaltiges Mehl außerdem ein unangenehm schmeckendes, nach Winkelmann auch streifiges Backwerk gibt, so muß das Getreide vor dem Mahlen von ihnen befreit werden. Es geschieht das mit Hilfe maschineller Einrichtungen, vornehmlich der Trieurs oder Radensiebe, in denen übrigens auch andere Beimengungen des Getreides, sowie schlecht entwickelte oder beim Dreschen zerbrochene Getreidekörner, entfernt werden. Die aus dem Getreide entfernten Verunreinigungen heißen Ausreuter. In manchen Fällen tritt die Kornrade in so großen Mengen auf, daß die Ausreuter zum größeren Teile aus Radensamen bestehen. Es ist einleuchtend, daß deshalb eine Prüfung des Mehles auf Gehalt an Raden notwendig ist. Dieselbe geschieht z. T. mit Hilfe des Mikroskopes, z. T. auf chemischem Wege.

Anatomie: Die Kornradensamen besitzen eine dunkelrotbraune bis schwarze Oberhaut aus sehr großen (100 bis 600 μ), geweihartig verästeten, nach außen buckelig erhöhten (bis 250 μ), sehr stark verdickten, und auf der Oberfläche mit zahllosen Cuticularhöckerchen versehenen Zellen. Die Membranen sind deutlich geschichtet, besitzen keine Poren, und sind wie der Inhalt der Zellen dunkel rotbraun gefärbt. Unter der Oberhaut liegt eine Schicht sehr zartwandiger, etwas gestreckter Zellen, an welche sich eine als Rest des Perisperms anzusprechende Zellschicht anschließt, deren Elemente ziemlich isodiametrisch sind, und zartstreifige Membranen haben. Das Endosperm besteht aus ziemlich großen, isodiametrischen Parenchymzellen, welche reichlich äußerst feinkörnige Stärke enthalten. Außerdem finden sich in ihnen spindel- bis eiförmige, seltener kugelige, 25 bis 100 μ große, feinkörnige Körper, welche aus Saponin und Schleim bestehen, in die Stärkekörnchen eingelagert sind. Sie zerfallen langsam in kaltem Wasser, rascher in verdünntem Alkohol oder warmem Wasser.

Bestandteile: Die Untersuchungen über die Bestandteile der Kornrade reichen bis in die Mitte des vorigen Jahrhunderts zurück. 1848 veröffentlichte Schulze Angaben über eine *Agrostemmin* genannte Base, die besonders in den Samenschalen vorkommen sollte. Durch Kruskal, Medicus & Kober u. a. wurde jedoch gezeigt, daß diese Base ein Gemisch aus *Saponin* und *Cholin* war. 1850 beschrieb Scharling das von ihm gewonnene *Githagin* als einen in Wasser und verdünntem Alkohol löslichen, in wässeriger Lösung stark schäumenden, amorphen giftigen Stoff. Er hatte somit das in Agrostemma vorkommende *Sapotoxin* in Händen. Eingehende Arbeiten über die chemische Natur dieses Sapotoxins verdanken wir Brandl. Er stellte aus mit Hilfe von 70%igem Alkohol aus entfetteten Samen gewonnenen, dickflüssigen Extrakten durch Fällung mit absolutem Alkohol ein Rohsapotoxin dar, welches er reinigte, indem er aus der wässerigen Lösung mit Bleiacetat zunächst Verunreinigungen, dann mit Bleisubacetat das Sapotoxin fällte, diese Fällung zersetzte und mit heißem Alkohol auszog. Beim Erkalten fiel das *Sapotoxin* aus. Ferner war aus Rohsapotoxin eine zweite saponinartige Substanz, die *Agrostemmasäure,* zu erhalten. Nach Hanausek sind die Saponine im Keimling, nicht im Endosperm oder in der Schale enthalten.

In der Wurzel der Pflanze sollen sie ebenfalls vorhanden sein.

Das reine *Sapotoxin* ist von stumpfgelber Farbe, in Wasser löslich, gibt mit Bleiacetat keine, mit Barytwasser eine gelbliche Fällung, mit konzentrierter Schwefelsäure eine erst gelbe, später purpurne, mit Salpetersäure eine gelbrote, mit Ammoniak eine gelbe Färbung. Ammoniakalische Silberlösung wird beim Kochen, Fehlingsche Lösung jedoch nicht reduziert. Das Sapotoxin ist schwach rechts drehend. Eine Formel stellte Brandl für das Sapotoxin nicht auf, das Molekulargewicht fand er zu etwa 1810. Kruskal formulierte $C_{17}H_{26}O_{10}+H_2O$, woraus sich das Molekulargewicht 408 berechnen würde. Bei der Hydrolyse mit verdünnter Schwefelsäure liefert das Sapotoxin nach Brandl neben mehreren Zuckerarten ein *Sapogenin,* für welches die Formel $C_{35}H_{54}O_{10}$ wahrscheinlich ist. Es bildet feine, weiße Nädelchen von saurem Charakter.

Die *Agrostemmasäure* unterscheidet sich vom *Sapotoxin* dadurch, daß sie mit Bleiacetat eine weißliche Fällung gibt. Ihr Molekulargewicht fand Brandl im Mittel zu 2585. Reagentien gegenüber verhält sie sich dem Sapotoxin ähnlich. Sie besitzt ebenfalls glykosidischen Charakter und ließ sich in ein saures Sapogenin und ein Zuckergemisch spalten, welches *Glukose, Galaktose* und wahrscheinlich auch *Arabinose* enthielt. Mit Hilfe der Kalischmelze gelang der weitere Abbau der Säure sowie des Sapogenins zu einer in Nadeln kristallisierenden Säure der Formel $C_{30}H_{46}O_4$, die auch im Kot der mit Sapotoxin gefütterten Hunde nachgewiesen werden konnte.

Ferner wurden in den Radensamen gefunden fettes Öl, Lecithin, zwei Farbstoffe, welche mit den Farbstoffen des Mutterkorns große Ähnlichkeit haben, 16,13% Proteïn, 57,00% stickstofffreies Extrakt, 6,33% Rohfaser und 2,4 bis 3,3% Asche, welche relativ viel Kalk und Phosphorsäure enthält.

Wirkung: Wie die Saponine überhaupt wirkt auch das *Agrostemmasapotoxin* noch in starker Verdünnung haemolytisch. Augen- und Nasenschleimhäute werden stark gereizt. Bei Tieren ruft es nach intravenöser oder subkutaner Einspritzung schwere Lähmungserscheinungen hervor, die zum Tode führen können. Weniger gefährlich ist es bei innerlicher Darreichung, besonders wenn der Verdauungskanal vorher keine krankhaften Veränderungen aufwies. Doch kann es auch so zu erheblichen Störungen führen.

Agrostemmasäure, sowie das *Agrostemmasapogenin* wirken ganz ähnlich, ebenso, nur in schwächerem Grade, die Samen selbst.

Geflügel und Hunde reagieren ziemlich leicht. Kühe können beträchtliche Mengen vertragen, doch weist die Milch insofern eine Veränderung auf, als sich nur schwer aus ihr Butter gewinnen läßt und diese Butter von bröckeliger Konsistenz und widerlichem, ranzigem Geschmack ist. Bei Schweinen liegen die Verhältnisse ähnlich, weshalb vor der Verfütterung radenhaltiger Nahrung, besonders an Muttertiere sowie an nicht ganz gesundes Vieh, gewarnt werden muß.

Nachweis von Raden im Mehl: Der mikroskopische Nachweis der Radensamen ist dadurch erschwert, daß die äußerst charakteristischen Fragmente der Samenschale zum allergrößten

Teil in die Kleie übergehen, so daß sie nur bei Anwesenheit großer Mengen von Radensamen im Mehle gefunden werden, sowie dadurch, daß die eigenartigen Saponinkörper (s. o.) der Endospermzellen häufig zerfallen sind und sich so zum Teile der Beobachtung entziehen. Den Nachweis der Samenschalen der Rade kann man erleichtern, wenn man einige Gramm Mehl mit angesäuertem Wasser kocht, bis der größte Teil der Stärke verzuckert ist, filtriert und den verbleibenden Rückstand mikroskopisch untersucht.

v. Vogl läßt etwa 2 g Mehl mit etwa 10 g einer Mischung von 95 Teilen 70%igem Alkohol und 5 Teilen konzentrierter Salzsäure schütteln, ev. etwas erwärmen. Nach dem Absetzen werden die Farben des Bodensatzes, der überstehenden Flüssigkeit sowie ihres oberen Saumes im reflektierten Licht beobachtet. Die feinsten Weizen- und Roggenmehle geben dabei farblose Schichten. Bei geringeren Sorten treten gelbliche und rötliche Färbungen auf, bei Gehalt des Mehles an Raden erscheint die Flüssigkeit rötlichgelb, ihr Saum orangefarben. Andere Getreideverunreinigungen (Mutterkorn) verhalten sich übrigens nicht unähnlich.

Der Nachweis auch geringer Mengen von Radensamen im Mehl (1%) gelingt nach Medicus & Kober durch Extraktion des Sapotoxins. 20 g Mehl werden mit Petroläther entfettet, dann mit 80 g Chloroform und 20 g Alkohol heiß extrahiert. Man filtriert heiß, dampft ab, nimmt den Rückstand mit heißem Wasser auf und filtriert abermals. Bei kornradehaltigem Mehl enthält diese Lösung das Sapotoxin. Ihr Abdampfrückstand gibt in diesem Falle mit einigen Tropfen konzentrierter Schwefelsäure nach einigen Minuten eine gelbe, allmählich in braunrot übergehende Färbung, während bei Abwesenheit von Kornraden die Säure fast farblos bleibt.

Literatur. Beschreibungen und Abbildungen: Thomé, Flora II, 64, Tafel 206. Hegi, Flora III, 274, Tafel 98, Fig. 3.

Bestandteile und Wirkung: Schulze, Archiv d. Pharm. **1848,** 163. — Scharling, Annal. d. Chemie **74,** 351. — Kruskal, Dissert. Dorpat, 1890. — Medicus & Kober, Zeitschr. f. Unters. d. Nahrungs- u. Genußm. 1902, **5,** 1077. — Brandl, Arch. f. exper. Patholog. u. Pharmakol. 54. 245; **59,** 245; **59,** 299. — Hanausek, Chemikerztg. **16,** 1643. — Kobert, Landw. Vers. Stat. 71. 257 Rostock. — Kling, Landw. Vers. Stat. **78,** 189 Speyer. — Hansen, Landw. Jahrbücher 32. 899. — Hagemann, Landw. Jahrbücher **32,** 929. — Möller, Real-Encyclop. d. ges. Pharm. 2. Aufl. I. Bd. 335.

Tafelbeschreibung.

Agrostemma Githago L. A. Habitusbild. 1. Blumenblatt. 2. Frucht. 3. desgl. im Längsschnitt. 4. Same. (Nach der Natur von E. Biedermann.)

Saponaria officinalis L.

Gemeines Seifenkraut, Hundsnäglein, Madenkraut, Waschkraut, Speichelkraut. Franz.: Saponaire savonière. Engl.: Soapwort, hedge pink, bruise wort, bouncing bet, fuller's herb. Ital.: Saponaria, saponella. Ungar.: Szappanvirág.

Syn. *Lychnis officinalis* Scop., *Lychnis Saponaria* Jessen, *Silene Saponaria* Fries, *Bootia nervosa* Gilib., *Bootia vulgaris* Neck., *Saponaria nervosa* Gilib., *Saponaria vulgaris* Pall.

Familie: *Caryophyllaceae.* (Reihe: *Centrospermae.*) Unterfam.: *Silenoideae.* Tribus: *Diantheae.* Gattung: *Saponaria L.*

Beschreibung: Das Seifenkraut hat eine bis fingerdicke, walzliche, weitverzweigte Grundachse (Fig. 1), die ausläuferartig weithin kriecht und zahlreiche Sprosse treibt. Diese sind teils steril, teils werden sie zu 30—70 cm hohen fertilen Sprossen. Die Stengel der Pflanze sind aufrecht oder aus niederliegendem Grunde aufsteigend, rund und fein flaumig behaart. Bei schwächeren Individuen sind sie einfach, bei kräftigen Pflanzen jedoch oberwärts ästig verzweigt. Die Laubblätter sind gegenständig. Ihrer Gestalt nach sind sie elliptisch bis länglich-lanzettlich, nach beiden Seiten verschmälert, oben spitz. Sie sind fast kahl, aber am Rande rauh und werden von drei Nerven, der Mittelrippe und je einem Seitennerven, durchzogen. Die Blüten stehen in reichblütigen und dichten, end- oder auch (bei stärkeren Pflanzen) seitenständigen Blütenständen. Diese Blütenstände sind auch bei dem Seifenkraut, wie bei der Mehrzahl der Vertreter der Familie der Caryophyllaceae, Dichasien. Solche Dichasien bauen sich folgendermaßen auf: die Hauptachse endet mit einer Blüte, unter der zwei Hochblätter, die beiden Vorblätter der Blüte, stehen, die als α und β Vorblatt bezeichnet werden. Aus der Achsel jedes dieser beiden Vorblätter entsteht ein Seitensproß, der wie jener mit einer endständigen Blüte abschließt, die wiederum zwei Vorblätter aufweist. Diese Vorblätter stehen in einer Ebene, die zur Ebene, welche durch die Mittelrippen der beiden Vorblätter des Hauptsprosses gedacht werden kann, senkrecht steht. In den Achseln der beiden Vorblätter dieser Seitenblüten stehen nun wieder Seitensprosse zweiter Ordnung, die wiederum mit einer Blüte abschließen, deren Vorblätter zu denen der Abstammungsachse, zur Achse zweiter Ordnung senkrecht stehen, also in derselben Ebene liegen, wie diejenigen der Achse erster Ordnung, der Hauptachse. Dieses wiederholt sich in regelmäßiger Folge mehrmals, je nach der Reichblütigkeit des Blütenstandes. Die Blüten haben einen schwachen, aber angenehmen Duft. Ihr Kelch ist cylindrisch bis röhrenförmig, blaßgrün, zerstreut behaart. Er mißt 18—20 mm und endet oben in

fünf etwas ungleichen Zähnchen. Die fünf Kronblätter sind blaßrosa bis fast weiß (Fig. 2); sie messen 3,5 bis 4 cm. Von dieser Länge entfallen etwa $^3/_5$ auf den Nagel, den schmalen, stielartigen Teil, der ganz in der Kelchröhre eingeschlossen ist. Der freie Teil, die Platte, die dem Nagel in ungefähr einem rechten Winkel angefügt ist, ist verkehrt-eiförmig mit keiligem Grunde. Am vorderen Ende ist die Platte gestutzt oder schwach ausgerandet. Am Grunde, über der Ansatzstelle des Nagels, trägt jede Platte einen kleinen zerschlitzten Auswuchs, das Krönchen. Staubblätter sind in jeder Blüte zehn vorhanden (Fig. 3). Der Fruchtknoten ist länglich und fast stielrund. Er trägt zwei lange, fadenförmige Griffel. Die Frucht ist eine einfächerige Kapsel (Fig. 4, 5), die etwa so lang wird, wie der Kelch. Bei der Reife öffnet sie sich mit vier oder fünf etwas ungleichen Zähnen. Sie enthält zahlreiche schwärzliche, kugelige bis nierenförmige, ein wenig zusammengedrückte Samen (Fig. 6), die etwa 1,8 mm im Durchmesser groß sind. In den Samen umschließt stärkehaltiges Nährgewebe (Endosperm) den gekrümmten Keimling allseitig.

Formen: Man unterscheidet von Saponaria officinalis drei Formen nach der Behaarung: 1. f. *glaberrima* Ser. mit ganz kahlem Stengel, Blättern und Kelchen. Diese Form ist nicht gerade selten. 2. f. *hirsuta* Wierzb. (= var. *aspera* Sauter, var. *hirta* Wirtgen, var. *hispida* Pospich) eine reichlich kurz behaarte Form, die ebenfalls nicht selten ist. 3. f. *alluvionalis* (Dumoulin) Borbas et Wohlfahrt mit drüsig-rauhaarigem Kelche, die seltenste Form.

Blütezeit: Das Seifenkraut blüht vom Juni bis zum September.

Vorkommen: Die Pflanze findet sich zerstreut in Auen, in Hecken, an Zäunen und Mauern, an Straßen- und Ackerrändern, gerne im Ufergebüsch der Fluß- und Seeufer. Stellenweise fehlt sie jedoch. Man findet sie ferner auch in Bauerngärten und daraus verwildert in Obstgärten. An einigen wenigen Orten wird sie noch heute im Großen kultiviert, so in Deutschland bei Jenalöbnitz und bei Heldrungen. Vielfach wird ihr Vorkommen kein ursprüngliches sein, sondern aus früherer Kultur stammen. Verbreitet ist das Seifenkraut in ganz Mittel- und Südeuropa, in Kleinasien, Sibirien, Zentralasien und in Japan. In Nordamerika wurde sie eingeschleppt und ist vielfach verwildert.

Name und Geschichtliches: Der Name *Saponaria* leitet sich vom lateinischen Worte sapo = Seife ab, es ist also der Name Saponaria eine Anlehnung an den Vulgärnamen der Pflanze in den europäischen Sprachen. Die Pflanze war früher offizinell, daher der Artname. Sie war schon den Alten bekannt und wurde z. B. von Hippokrates, sowie von Galen angewendet.

Systematisches: Zur Gattung *Saponaria* rechnet man etwa 20 Arten, von denen die meisten im Mittelmeergebiet heimisch sind. Dem Alpenwanderer bekannt ist *Saponaria ocymoides L.*, eine niederliegende, weithinkriechende Pflanze mit kleinen, roten Blüten, die oft ganze Felsen überzieht.

Biologisches: Das Seifenkraut ist eine protandrische Schwärmerblume. Es heißt das: die Staubbeutel entlassen den Pollen ehe die Narben empfängnisfähig sind. Von den zehn Staubblättern

öffnen sich zuerst die fünf äußeren, d. h. die vor den Kelchblättern stehenden; sie treten aus der Blütenröhre etwas hervor und stellen sich über die Mitte der Blüte. Wenn sie ihren Pollen entlassen haben, treten die fünf inneren, vor den Blumenblättern stehenden hervor und stellen sich in die Mitte der Röhre, während die fünf äußeren sich nach außen biegen. Nach deren Verstäubung wachsen die zwei Griffel hervor und spreizen die Narben in der gleichen Höhe, in der vorher die Staubbeutel standen. Nur langrüsslige Insekten können zu dem im Grunde der Röhre verborgenen Honig gelangen. Die Blüten besitzen kein Saftmal, ihr Duft tritt besonders gegen Abend deutlich hervor. Bestäubt werden sie vornehmlich durch Schwärmer (Sphinx und Macroglossa). (Nach Knuth, Handb. Blütenbiolog. II 163.)

Pharmazeutisch wichtig ist die Wurzel der Pflanze, die als Rad. Saponariae rubra, Seifenwurzel, früher offizinell war und auch heute noch in Deutschland in der Volksmedizin Anwendung findet. Sie ist gegenwärtig noch aufgenommen in die Arzneibücher von Griechenland als Rad. Saponariae, Frankreich (Racine de Saponaire officinale), Rumänien (Saponaria) und Portugal als Saboeira.

Die Wurzel ist bis 30 cm lang, etwa ½ cm dick, braun, längsrunzelig, einfach, später wenig verzweigt. Ältere Exemplare werden bis zu 1 cm dick, doch werden die jüngeren bevorzugt. Auch die Ausläufer kommen in der Droge vor, sollten jedoch nicht beigemengt sein. Der Bruch der Wurzel ist ziemlich glatt. Geruch fehlt, Geschmack ist zuerst süßlich, dann kratzend. Der Querschnitt zeigt unter der braunen Außenschicht eine weiße etwa 1 mm breite Rinde, und unter dem Kambium den runden gelben Holzkörper, dessen Farbe im Zentrum der Wurzel heller ist. Bedeckt wird die Wurzel von einem mehrschichtigen braunen Kork, der beim Dickenwachstum der Wurzel schon frühzeitig durch Borkebildung die äußeren Rindenpartien zum Absterben bringt, sodaß ältere Wurzeln mit Reihen warziger Borke besetzt sind. Die Zellen der Rinde sind außen weniger, nach dem Kambium zu stärker axial gestreckt und enthalten formlose in Wasser lösliche Massen von Saponin sowie große Oxalatdrusen. Die Zellen des Holzkörpers des Gefäßbündels bleiben im ersten Jahre dünnwandig; sie sind im Zentrum fast isodiametrisch, nach außen zu axial gestreckt. Die Gefäße sind einzeln oder in kleine Gruppen gestellte, häufig undeutlich radial angeordnete Tüpfel- und Treppengefäße. In älteren Wurzeln wird das Grundgewebe des Holzkörpers prosenchymatisch und stark verdickt und weist jahresringartige Schichtungen auf. Ein echtes Mark sowie Markstrahlen fehlen.

Die Ausläufer sind äußerlich als Stengelgebilde schon durch ihre Knoten, sowie anatomisch durch Mark gekennzeichnet.

Combes bediente sich zum Nachweis der *Saponine* der Wurzel in situ der folgenden Methode. Frische Schnitte werden für 24 Stunden in gesättigtes Barytwasser gelegt, mit verdünnterem Barytwasser, dann mit Kalkwasser gewaschen. Die *Saponine* sind dabei in eine in Kalkwasser unlösliche Baryumverbindung übergegangen, die sich allerdings in Wasser löst, weshalb Waschen mit Wasser zu vermeiden ist. Werden die Schnitte nun mit 10%iger Kaliumdichromat-

lösung behandelt, so entstehen in den Zellen, in denen sich die *Saponine* befinden, Niederschläge von citronengelbem Baryumchromat.

Bestandteile: Schon seit Beginn des 19. Jahrhunderts war durch die Arbeiten von Schrader (1808) und Buchholz (1811) bekannt, daß in der Seifenwurzel ein in wässeriger Lösung stark schäumender Stoff, ein *Saponin,* enthalten ist. Später erkannte man, daß gleiche oder vielmehr sehr ähnliche Stoffe sich in einer großen Anzahl von Pflanzen vorfinden, und durch die Arbeiten von Fremy, Osborne, Rochleder u. a. wurde in den fünfziger und sechziger Jahren die glykosidische Natur der Saponine festgestellt. 1896 gelang v. Schulz die Darstellung des reinen *Saporubrins* und 1904 zeigte Kobert, daß noch ein zweites Glykosid, die *Saporubrinsäure,* in der Wurzel enthalten ist. v. Schulz hatte außerdem *Laktosin* gefunden, doch wurde die Anwesenheit dieses Stoffes von Meillère und von Hoffmann später wieder bezweifelt. Nach dem Verfahren von Kobert und Pachtorukow stellte v. Schulz das *Saporubrin* dar, indem er aus wässerigen Extrakten der Wurzel mit Bleiacetat Verunreinigungen, dann mit Bleisubacetat das *Saporubrin* fällte. Der Niederschlag wurde mit Schwefelsäure behandelt, nach Entfernung des Bleisulfats mit Schwefelwasserstoff vollständig zerlegt, und das *Saporubrin* aus alkoholischer Lösung mit Äther gefällt. Das Filtrat der Bleisubacetatfällung enthielt das *Laktosin.*

Das *Saporubrin* ist ein weißliches, amorphes, neutrales Pulver, leicht löslich in Wasser und verdünntem Alkohol, schwer löslich in Alkohol, unlöslich in Äther, Chloroform, Petroläther und Benzin. Es gibt mit konzentrierter Schwefelsäure eine rotbraune, in Rotviolett übergehende Färbung, ist mit Barytwasser weiß fällbar, reduziert ammoniakalische Silbernitratlösung sowie Kaliumpermanganat und ist linksdrehend. v. Schulz gab ihm die Formel $(C_{18}H_{28}O_{10})_4$. Mit verdünnter Schwefelsäure erfolgt Spaltung in Sapogenin und Zucker, doch entstehen je nach der Art und Dauer der Einwirkung verschiedene Stoffe; auch wird die Spaltung nur schwierig vollständig. Das schließlich entstehende Endsapogenin bildet farblose, mikroskopsiche Nadeln, vom Schmelzpunkt 248—250°, die in Wasser unlöslich, in Alkohol, Äther, Chloroform leicht löslich sind.

Die *Saporubrinsäure* von Kobert unterscheidet sich, abgesehen von ihrem sauren Charakter, dadurch vom Saporubrin, daß sie mit Ammoniumsulfat fällbar ist.

In den Blättern von *Saponaria officinalis* wurde von Schulze das auch in anderen Pflanzen vorkommende *Glutamin* aufgefunden. Er erhielt es durch Reinigen wässeriger Auszüge mit Bleiessig, wobei ein Überschuß des Fällungsmittels vermieden wurde, Fällen des Filtrates mit Mercurinitrat, Zerlegung des erhaltenen Niederschlages mit Schwefelwasserstoff und Einengen des Filtrates bei niedriger Temperatur. Das aus Wasser umkristallisierte *Glutamin* bildet farblose rhombische Täfelchen. Es liefert ein in blauen Täfelchen kristallisierendes Kupfer- und ein feine Prismen bildendes Kadmiumsalz. Auf Grund der Arbeiten von Piutti und von Schiff ist es als ein Homologes des β-Asparagins aufzufassen. $COOH \cdot C(CH_3)(NH_2) \cdot CH_2 \cdot CONH_2$. Ersterem gelang nämlich die Synthese aus Methylmaleinsäureanhydrid und alkoholischem Ammoniak, sowie mit Hilfe von salpetriger Säure die Überführung in α-Methyläpfelsäure.

Ferner wurde von Barger in den Blättern unserer Pflanze ein eigenartiges Glykosid, das *Saponarin,* gefunden, das aus mit Essigsäure angesäuerten Dekokten der Blätter nach einiger Zeit ausfiel. Durch Lösen in Soda und Fällen mit Essigsäure und Umkristallisieren aus Pyridin und Wasser wurde es als feine, in kaltem Wasser und den gebräuchlichen organischen Lösungsmitteln unlösliche Nädelchen erhalten, die bei 231° unter Zersetzung schmelzen. Seine Lösung in Alkalien ist gelb, durch Säuren wird es zwar abgeschieden, bleibt aber noch einige Zeit in „Pseudolösung". In diesem Zustande gibt es mit Jodjodkaliumlösung eine blaue Färbung wie Stärke. Eine kalt gesättigte Lösung von kristallisiertem Saponarin in Wasser gibt keine Blaufärbung mit Jod, auch verschwindet die Färbung, wenn man die Pseudolösung so weit mit Wasser verdünnt, daß sie nicht mehr übersättigt ist. Durch Zusatz von Elektrolyten wird die blaue Verbindung ausgeflockt.

Das *Saponarin* ist ein Glykosid. Barger gibt ihm die Formel $C_{21}H_{24}O_{12}\cdot 2H_20$. Es verliert sein Kristallwasser im Exsikkator schwer, und ist trocken sehr hygroskopisch. Beim Kochen mit verdünnten Mineralsäuren zerfällt es in Glukose und das von Perkin anderweit entdeckte *Vitexin,* wobei gleichzeitig das diesem wahrscheinlich isomere *Saponoretin* gebildet wird. *Vitexin* ist hellgelb, kristallisiert in mikroskopischen Plättchen, schmilzt bei 260° und ist wahrscheinlich ein Flavanonderivat. Es gibt mit Jod keine Blaufärbung.

Anwendung und Wirkung: Arzneiliche Anwendung findet die Droge nur noch wenig als Expectorans oder Diureticum. Technisch soll sie, wie andere saponinhaltige Drogen, als Waschmittel verwendet werden. Auch werden, wie überhaupt *Saponine* auch anderer Herkunft oder Auszüge anderer *Saponin* enthaltender Pflanzen, Extrakte von *Saponaria officinalis* den Brauselimonaden zugesetzt, um diesen einen nicht sofort zerfallenden Schaum zu geben. Da die *Saponine* fast durchweg nicht zu den indifferenten Stoffen gezählt werden können, so tritt eine große Zahl von Nahrungsmittelchemikern der Verwendung dieser Schaumerzeugungsmittel entgegen, während andere gegen ihren Gebrauch wegen der kleinen zur Verwendung kommenden Mengen nichts einzuwenden haben (Lübeck, Lohmann).

Innerlich gegeben, bewirkt das *Saporubrin* Erbrechen. Es ist ein Herzgift, lähmt bei subkutaner Einspritzung und führt, intravenös verabfolgt, in kleinen Dosen (bei Katzen und Hunden 0,002 g pro Kilo Körpergewicht) zum Tode. Wie alle *Saponine* wirkt es haemolytisch.

Der Nachweis von *Saponinen* in Brauselimonaden und dergl. wird auf chemischem Wege nach der Methode von Vamvakas geführt. Aus der zu untersuchenden Limonade fällt man nach dem Aufkochen das *Saponin* mit Bleiessig aus, zersetzt den abfiltrierten Niederschlag mit Schwefelwasserstoff und prüft das in mehrere Portionen geteilte Filtrat in folgender Weise. Mit Nesslerschem Reagens fällt ein gelber oder orangefarbener, nach einigen Stunden grüngrau oder grau werdenden Niederschlag. Kocht man mit Nessler'schem Reagens, so fällt ein schwerer grüngrauer oder schwarzgrauer Niederschlag. Nach Zusatz von wenig Salpetersäure oder Weinsäure bildet sich kein Niederschlag. Diese Reaktionen sind jedoch nicht ganz eindeutig, da Glycyrrhizin, das ebenfalls zur Schaumerzeugung verwendet wird, ähnliche Fällungen veranlaßt. Es ist daher der Methode von Rühle der Vorzug zu geben, welche auf den von Kobert studierten haemolytischen Eigen-

schaften der *Saponine* beruht, d. h. auf der Fähigkeit, das Lecithin der roten Blutkörperchen zu binden, wodurch der rote Farbstoff derselben frei wird und sich in der Versuchsflüssigkeit löst. Die undurchsichtige bluthaltige Flüssigkeit wird daher bei Gegenwart von *Saponinen* klar und durchsichtig.

Literatur. Beschreibungen und Abbildungen: Thomé, Flora II, 77. Hegi, Flora III, 344 Tafel 103, Fig. 4.

Pharmazeutisches und Bestandteile: Berg: Pharmazeutische Warenkunde. Flückiger: Pharmakognosie des Pflanzenreichs. Mitlacher: Die offiz. Pflanzen und Drogen, 1912. v. Schulz: Pharm. Zeitung für Rußland 1896, 816. Kobert: Beiträge zur Kenntnis der Saponinsubstanzen 1904. Barger: Ber. Chem. Ges. **35,** 1296. Chem. News. **90,** 183. J. Chem. Soc. **89,** 1210. Schulze: Die Landwirtschaftlichen Versuchs-Stationen **48,** 33. Combes: Comp. rend. **145,** 1431. Vamvakas: Ann. Chim. anal. appl. **11,** 161. Rühle: Zeitschrift für Untersuchung der Nahrungs- und Genußmittel **23,** 566.

Tafelbeschreibung:

Saponaria officinalis L. A. Habitusbild. 1. Rhizom. 2. Blumenblatt. 3. Die zehn Staubblätter einer Blüte. 4. Frucht. 5. Desgl. im Längsschnitt. 6. Same. Nach der Natur von E. Biedermann.

Helleborus niger L.

Schwarze Nieswurz, Schneerose, Schneeblume, Weihnachtsrose, Christrose, Christblume, Eisblume.
Franz.: Ellébore noir, rose de Noël, herbe de feu. Engl.: Christmas-rose, Christ Hellebore.
Ital.: Ellebore nero, rosa di Natale, erba nocca.

Syn.: *Helleborus grandiflorus* Salisb.

Familie: *Ranunculaceae.* Reihe: *Ranales.* Tribus: *Helleboreae.* Gattung: *Helleborus* L.

Beschreibung: Die Pflanze besitzt einen kurzen, kräftigen, dunkelbraunen, mehr oder weniger schief aufsteigenden Wurzelstock (Rhizom), der mit zahlreichen Wurzeln besetzt ist; sie ist also ausdauernd. An diesem Rhizom entwickeln sich ein bis mehrere kurze Sprosse, die mit einigen fleischfarbigen Niederblättern besetzt sind und die ferner einige Laubblätter tragen. Diese Sprosse sind ganz im Humus verborgen, nur die Blattrosette tritt hervor. Die Blätter, welche überwintern, sind lang gestielt. Sie sind dunkelgrün, lederig, matt oder auch glänzend. Ihre Spreite ist fußförmig in 7—9 schmal-lanzettliche, keilförmige, oberwärts mehr oder weniger stark gesägte Abschnitte geteilt. Die Nerven der Blätter sind oberseits in die Blattfläche eingesenkt. Aus den Blattrosetten entwickeln sich ein bis mehrere 15—30 cm hohe, ein-, seltener zwei- bis dreiblütige Stengel. Diese tragen 1 bis 2 hochblattartige, bleichgrüne Blätter. Die Blütenstiele sind aufrecht, dick und kahl. Sie tragen oben 1 bis 3 hellgrüne, ganzrandige mehr oder weniger schuppenförmige Hochblätter. Die Blüten sind unterschiedlich groß, sie messen 3—7, ja in einzelnen Fällen bis 11 cm im Durchmesser. Sie besitzen eine einfache Hülle von 5 breit-eiförmigen, mit den Rändern sich deckenden, weißen oder schwach rosa angehauchten, bis 4,5 cm langen Blütenhüllblättern (Perigon); diese sind bleibend und verfärben sich grün oder purpurrot. Es folgen nach innen eine Anzahl (5—15) sogenannter Honigblätter, kleiner, gestielter, düten- oder röhrig-trichterförmiger, gelb bis gelbgrünlicher Organe, die 10—12 mm lang werden (Fig. 2, 3). Dann folgen zahlreiche Staubblätter mit gelben Staubbeuteln (Fig. 4). Die Mitte der Blüte nehmen gewöhnlich 7, jedoch manchmal auch mehr oder auch weniger, Fruchtblätter ein (Fig. 5, 6). Sie sind am Grunde etwas miteinander verwachsen, sonst frei und enthalten zahlreiche Samenanlagen übereinander an der Bauchnaht, der nach dem Zentrum der Blüte zugekehrten Naht. Aus den Fruchtblättern entwickeln sich vielsamige Balgfrüchte (Fig. 7), die an der Bauchnaht aufspringen. Sie messen mit dem zu einem Schnabel auswachsenden Griffel etwa 3 cm. Ihre Wandung ist mit quer verlaufenden Adern versehen (Fig. 7). Die Samen sind schwarzbraun und tragen am Rücken einen blasigen Längswulst.

Varietäten: Die Art wird in zwei Unterarten gegliedert, die allerdings nicht scharf geschieden, sondern durch Übergänge miteinander verbunden sind. Die subsp. *niger* (L.) Hayek (= var. *typicus* Beck) hat glänzendes, dunkelgrünes Laub, dessen rhombisch keilförmige, grob gesägte Abschnitte im vordersten Drittel am breitesten sind und mit nach vorwärts gekrümmten Zähnen versehen sind, die eine deutliche Furche, vom Nerven herrührend, zeigen. Der Durchmesser der Blüten beträgt gewöhnlich 6—8 cm, nach dem Verblühen werden sie grün oder rötlich. Zu dieser Unterart werden verschiedene Varietäten gestellt, var. *oblongifolius* Beck, var. *altifolius* (Hayne) Rchb., var. *stenopetalus* Beck, var. *laciniatus* Gusmus. Diese Varietäten unterscheiden sich untereinander durch die Gestalt der Blattabschnitte oder durch die Form und Breite der Blütenhüllblätter. Die subsp. *macranthus* (Freyn) Schiffner zeichnet sich durch bläulich-grüne, matte Blätter aus mit breit-lanzettlichen Abschnitten, die in oder wenig über der Mitte am breitesten sind und feine, seitlich abstehende, stechend-spitze Zähne tragen. Die Blüten messen meist 8—11 cm im Durchmesser und die Blütenhüllblätter verfärben sich purpurn bis violett.

Blütezeit: Die Weihnachtsrose blüht vom Februar bis zum April, in manchen Jahren bringt sie es im Juni zu einer zweiten Blüte. Eine der zahlreichen kultivierten Formen, var. *praecox*

Leichtlin blüht schon Ende Oktober. Die Pflanze ist schon im Mittelalter gerne angepflanzt worden. Ihr Vorkommen zwischen Pansfelde und Wippra in Thüringen läßt sich auf Anpflanzung durch Mönche zurückführen. Auch heute noch wird die Pflanze gerne kultiviert wegen ihrer Blütezeit. Durch Kreuzungen mit einigen osteuropäischen Arten haben die Gärtner sehr schöne, großblütige Formen erzeugt.

Vorkommen: Die Pflanze findet sich in den nördlichen und südlichen Kalkalpen der östlichen Alpenkette, westlich von Tessin und dem nordöstlichen Tirol bis östlich nach Niederösterreich und Kroatien, in der Provence, in den Apenninen, den Rumänischen Karpathen und in Serbien. In Deutschland wächst sie ursprünglich wild im südöstlichen Bayern, in den Kalkalpen westlich vom Inn bis zur Landesgrenze. Bei den übrigen deutschen Standorten, so in Württemberg, im südlichen Bayern und in Thüringen, handelt es sich um ursprünglich angepflanzte und aus den Gärten verwilderte Pflanzen. Die subsp. *niger* ist mehr in den nördlichen Kalkalpen verbreitet, die subsp. *macranthus* dagegen mehr in den südlichen Kalkalpen. Die Pflanze kommt, wie alle Arten der Gattung, nur auf Kalk vor.

Name und Geschichtliches: Der Name *Helleborus* kommt von dem griechischen Worte ἑλλέβορος, worunter die Griechen teils unsere Nieswurz, teils aber auch den weißen Germer, *Veratrum album*, verstanden, der daher auch weiße Nieswurz genannt wird. Die Etymologie des Wortes ist unsicher. Die Pflanze soll nach dem gleichnamigen Flüßchen unweit der Stadt Antikyra (Antikirrha) in der Nähe des heutigen Meerbusens von Salona benannt sein, woher die alten Griechen ihre Wurzel bezogen hätten. Andere leiten den Namen noch anders ab (Flückiger). *Niger* (lat.) = schwarz. Die Römer übernahmen den schwarzen und weißen *Helleborus* der Griechen unter dem Namen *Veratrum nigrum* und *V. album*, weshalb *Helleborus niger* und *Veratrum nigrum* für gleichbedeutend und, besonders nach Clusius, unser *Helleborus niger* für die von den Griechen verwendete Pflanze gehalten wurde. Andere, wie kurz vorher Hieronymus Bock, hielten sie für *Adonis vernalis* oder *Actaea spicata*. (Noch heute bezeichnet man übrigens in Amerika die offizinelle Wurzel von *Veratrum viride* Aiton als American Hellebore.) 1702 erkannte Tournefort, daß *Helleborus niger* nicht der schwarze Helleborus der Griechen gewesen sein kann, da dort nur *Helleborus officinalis* Sibthorp vorkommt, und durch die Untersuchungen von Schroff 1853—60 wurde die Identität dieses letzteren mit dem *„Helleboros melas"* (schwarz) der Alten erwiesen. Schroff fand die Wirkungsweise mit der Beschreibung der Alten übereinstimmend, und ferner kann nur bei *Helleborus officinalis* der Wurzelstock von der Rinde befreit werden. Es wird aber ausdrücklich angegeben, daß die Alten die Rinde verwendet haben. Infolge des Irrtums, daß unsere Pflanze mit der der Alten identisch sei, stand zu Beginn der Neuzeit *Helleborus niger* bei den Ärzten in hohem Ansehen. Ebenso war aber auch *Helleborus viridis* geschätzt, weil auch er von einigen für die Pflanze der Alten gehalten wurde. Dazu kam, daß *Helleborus niger* in manchen Gegenden nicht vorkam und deshalb durch den weiter verbreiteten *Helleborus viridis* ersetzt wurde. Ja einige Pharmakopöen schrieben sogar ausdrücklich *Helleborus viridis* vor. 1859 zeigte dann Schroff, daß diese Pflanze erheblich wirksamer ist, als *Helleborus niger*. Sie ist denn auch 1862 in die 7. Auflage der Pharmacopoea Borussica, statt des *niger*, aufgenommen worden, seit Erscheinen der Pharmacopoea Germanica editio altera jedoch nicht mehr in Deutschland offizinell. *Helleborus niger* ist heute noch in den Pharmakopöen von Belgien, Griechenland, Portugal und Rumänien aufgeführt.

Systematisches: Von der Gattung *Helleborus* kennt man etwa 22 Arten, die im Mediteran-Gebiet beheimatet sind und dort besonders in dessen östlicher Hälfte bis nach Kleinasien und den Kaukasus-Ländern vorkommen. Sämtliche Arten der Gattung sind kalkliebend. Die Arten verteilen sich auf zwei Sektionen: I. *Caulescentes* mit oberirdischen hohen, zum Teil verholzenden Stengeln; hierher gehört der in Deutschland häufige *Helleborus foetidus* L. II. *Scapigeri*, wohin der besprochene *H. niger* L. und der auf Tafel 40 abgebildete *H. viridis* L. gehören.

Biologisches: Die Blüten der *Helleborus*-Arten sind proterogyn mit verborgenem Honig, d. h. die Narben sind empfängnisfähig, ehe die Staubbeutel sich geöffnet haben. Der Honig ist in den

Honigblättern genannten dütenförmigen Organen verborgen. Der Insektenbesuch bei *H. niger* ist nach Knuth ein sehr geringer und dies hängt wohl mit der für den Flug der Insekten ungünstigen Blütezeit zusammen. Knuth beobachtete nur die Honigbiene als bestäubendes Insekt. Es bleiben aber die Narben bei dieser Art sehr lange frisch und empfängnisfähig, und so kann in schräg stehenden oder in hängenden Blüten auf sie leicht Pollen aus den Staubblättern der eigenen Blüte fallend gelangen.

Pharmazeutisch verwendet wurde das Rhizom mit den Wurzeln der Pflanze. Um die Droge auf Verwechslungen oder Verfälschung mit dem Wurzelsystem von *Helleborus viridis* leichter kontrollieren zu können, sollte sie mit den charakteristischen Wurzelblättern gesammelt werden. Namen: *Rhiz. Hellebori, Rad. Hellebori nigri c. Herba, Rad. Melampodii.*

Beschreibung der Droge. Das Rhizom ist 5—8 cm lang, am oberen Ende verästelt, vielköpfig. Die Äste sind bis 2 cm lang, etwas plattgedrückt, quergeringelt, an den Enden vertieft genarbt. Das Rhizom ist reichlich mit ziemlich langen, etwa 2 mm dicken, oben runden, im übrigen Teil zusammengedrückten, längsstreifigen, zerbrechlichen, in Wasser bedeutend quellenden Wurzeln besetzt. Die Farbe der Droge ist dunkelbraun. Ein besonderer Geruch fehlt, auch der frischen Droge. Der Geschmack ist etwas kratzend, ölig ranzig, entfernt an *Senega* erinnernd, nicht besonders bitter. Bruch des Rhizoms wie der Wurzeln glatt.

Anatomie. Das Rhizom besitzt unter der braunen Epidermis ein mehrschichtiges kollenchymatisches Gewebe aus im Sinne der Achse gestreckten Zellen mit größerem tangentialen, kleinerem radialen Durchmesser. Die Zellen der primären Rinde sind auf dem Querschnitte rundlicher, auf dem Längsschnitt weniger gestreckt, derbwandig und getüpfelt. Die durch breite Markstrahlen getrennten, im Kreise angeordneten Gefäßbündel sind kollateral. Es ist ein aus Fascicular- und Interfascicularkambium geschlossener Kambiumring vorhanden. An der Grenze von primärer und sekundärer Rinde sieht man die spärlich von mäßig verdickten Zellen begleiteten, z. T. obliterierten primären Phloëmteile, an welche das aus radialen Reihen dünnwandiger Elemente bestehende sekundäre Phloëm anschließt. An der Innenseite des im Querschnitt mehr oder weniger breit keilförmigen sekundären Xylems liegen die von Kollenchymlagen begleiteten primären Xylemteile. Die ziemlich engen Gefäße weisen einfache Perforation der stark schräg gestellten Querwände auf. Holzparenchym ist wenig vorhanden. Die Zellen des Marks sind denen der Markstrahlen und der Rinde ähnlich und führen wie diese kleine, einfache Stärkekörner und öligen Inhalt.

Die Wurzeln sind von einer braunen Epidermis aus an der Außenwand stark verdickten Zellen bedeckt. Die Zellen der breiten Rinde sind rundlich, ziemlich derbwandig, getüpfelt, und führen als Inhalt ebenfalls eine ölige Substanz und Stärke. Die Endodermis zeigt deutlich verkorkte Radialwände. Das Gefäßbündel ist meist pentarch, im Querschnitt meist abgerundet fünfkantig; die vorspringenden Partien enthalten das Phloëm, an das sich das z. T. auch zwischen den Phloëmbündeln liegende Xylem anschließt. Kambium undeutlich.

Bestandteile. Gmelin sowie Feneulle und Capron haben zuerst, freilich ohne Erfolg, die wirksamen Stoffe von *Helleborus* zu isolieren versucht. Riegel fand im Ätherauszuge eine bräunlichgelbe, dicke, fettige, beißend scharf schmeckende Substanz, in der das später entdeckte *Helleborin* enthalten gewesen sein dürfte. Bastik isolierte 1853 einen kristallinischen, von ihm *Helleborin* genannten Stoff, der jedoch auch noch unrein gewesen ist. 1859 schloß Schroff aus der physiologischen Wirkung, daß in der Pflanze zwei wirksame Stoffe enthalten sein müssen, von denen einer mit Wasser, der andere besser mit Äther ausziehbar ist, und in der Tat konnten 1864 diese beiden Körper von Husemann und Marmé gewonnen werden. Sie benannten sie *Helleborein* und *Helleborin* und sie erkannten ihren glykosidischen Charakter. 1897 verbesserte Thäter die Darstellungsvorschrift. Er gewann das *Helleborin* durch Ausziehen der Droge mit Äther, Entfernen von mitgelöstem Fett usw. durch Behandeln des Ätherextraktes mit Petroläther und Aceton, und Umkristallisieren des Rückstandes aus einem Gemisch von Alkohol und Äther.

Durch darauffolgende Extraktion der Droge mit Wasser, Reinigung des Extraktes mit Weingeist und mit Bleiacetat, Entbleien, Fällen mit Gerbsäurelösung, Zersetzen des erhaltenen Nieder-

schlages mit Bleihydroxyd, Auskochen der Masse mit Alkohol und Fällen mit Äther wurde das rohe *Helleborein* gewonnen. Es wurde aus absolutem Alkohol umkristallisiert. Keller machte ebenfalls einige Angaben über die Darstellung der beiden Glykoside.

Helleborein bildet geruchlose, süßlich schmeckende, wenig sauer reagierende, kaum hygroskopische Nädelchen, die leicht in Wasser, schwieriger in Alkohol, nicht in Äther löslich sind.

Helleborin bildet farblose, glänzende, neutrale Nadeln, die über 250° unter Zersetzung schmelzen, in kaltem Wasser garnicht, in Äther wenig, in Alkohol und Chloroform leicht löslich sind.

Bei der Hydrolyse mit verdünnten Säuren liefert das *Helleborein* das in blauen Flocken sich abscheidende *Helleboretin*. Mit konzentrierter Salpetersäure gibt dieses eine intensive violette Färbung und bei der Oxydation mit Kaliumdichromat und Schwefelsäure liefert es Ameisensäure und wahrscheinlich noch höher molekulare Säuren (Buttersäure, Valeriansäure) aber keine phenolartigen Körper, die auch in der Kalischmelze nicht gefunden wurden.

Das *Helleborin* konnte Thäter mit 10%iger Schwefelsäure oder mit Chlorzinklösung nicht vollständig aufspalten, so daß die von Husemann und Marmé aufgestellte Spaltungsgleichung und das von ihnen erhaltene *Helleboresin* Zweifeln begegnen.

Überhaupt ist die Zusammensetzung beider Glykoside noch nicht geklärt. Thäter fand für *Helleborin* die Formel $(C_6H_7O)n$ und für *Helleborein* $C_{37}H_{56}O_{18}$ und erhielt bei der Hydrolyse des letzteren mit 5%iger Salzsäure *Helleboretin*, $C_{19}H_{30}O_5$, Dextrose und Essigsäure. Sieburg indessen, der zu seinen Untersuchungen käufliches *Helleborein* verwendete, fand es kolloidal, und bezeichnete es mit Kobert als ein Saponin, welches die Brücke zwischen den Saponinsubstanzen und den Körpern der Digitalingruppe bildet. Es schäumt in wässeriger Lösung und wirkt wie die Saponine hämolytisch. Bei der Hydrolyse erhielt er Essigsäure, Arabinose, Glukose und zwei Sapogenine, ein „saures“ und ein „neutrales“ *Helleboretin*, von welchen das letztere sauerstoffärmer war. Die Formel des *Helleboreins* ist nach ihm $(C_{21}H_{34}O_{10})_3$.

Anwendung fand die Droge früher als Diureticum und Emeticum, heute wird sie nur noch vereinzelt zu Niespulvern gebraucht. Die beiden Glykoside sind heftige Gifte. Das *Helleborein* ist ein starkes Herzgift. Außerdem wirkt es reizend auf die Schleimhäute und den Darmtraktus und lähmend auf das Nervensystem. Das *Helleborin* wirkt weniger reizend, aber sehr stark lähmend. Ohne Wirkung scheint das Spaltprodukt des Helleboreins, das *Helleboretin*, zu sein. *Helleborein* wurde als Ersatz der Digitalis vorgeschlagen, und zwar wurde 0,01—0,02 g pro dosi, 0,1 g pro die intern gegeben. Von Gasparini und Venturini wurde es als Cornea-Anaestheticum empfohlen. 0,0005 g pro dosi.

Die Verwechselungen sind die bei *H. viridis* genannten, außerdem noch *Rhiz. Veratri albi*.

Literatur. Beschreibungen und Abbildungen: Hayne, Getreue Darstellung und Beschreibung der in der Arzneikunde gebr. Gewächse I, 7 u. 8. — Bentley & Trimen, Medical pl. I, 2. — Thomé, Flora II, 120, Tafel 248. — Hegi, Flora III, 466, Tafel 111, fig. 2.

Bestandteile: Berg, Pharmazeutische Warenkunde. — Flückiger, Pharmakognosie des Pflanzenreichs. — Husemann & Marmé, Annalen der Chemie und Pharmazie **135,** 55—65. — Thäter, Archiv der Pharmazie 1897, 414. — Dragendorf, Archiv der Pharmazie 1896, 65. — Keller, Archiv der Pharmazie 1910, 465. — A. & Th. Husemann, Die Pflanzenstoffe. — van Rijn. Die Glykoside. — Realenzyclopädie der gesamten Pharmazie, II. Aufl., VI. 300 ff. — Sieburg. Archiv der Pharmazie 1913, 154.

Tafelbeschreibung.

Helleborus niger L. A. Habitusbild. 1. Blüte. 2. Honigblatt von vorne. 3. desgl. von der Seite. 4. Staubblatt. 5. Fruchtblatt. 6. desgl. im Längsschnitt. 7. Balgfrüchte mit den verfärbten Blütenhüllblättern.

Helleborus viridis L.

Grüne Nieswurz, grüne Christwurz, Bärenwurz, Bärenfuß; Franz.: Ellebore vert, herbe à la brosse, herbe à setons, pommelière; engl.: Bear's foot; ital.: Erba nocca, cavolo di lupo.

Syn.: *Heleboraster viridis* Moench.

Familie: *Ranunculaceae.* Reihe: *Ranales.* Tribus: *Helleboreae.* Gattung: *Helleborus* L.

Beschreibung: Die grüne Nieswurz ist eine ausdauernde, kahle Pflanze, die bis zu 40 cm hoch wird. Der Wurzelstock ist kräftig, schwarzbraun, horizontal verlaufend und trägt eine bis mehrere Rosetten, ist ein- bis mehrköpfig, wie der Fachausdruck lautet. Die Stengel sind aufrecht, entweder ganz kahl oder im oberen Teile spärlich behaart und nur im oberen Teile wenig verzweigt. Vom Grunde bis zu den Verzweigungen sind sie blattlos. Grundständige Laubblätter sind meist 2 vorhanden; sie überwintern nicht. Diese Grundblätter sind langgestielt, sie haben eine 7- bis 13-fach fußförmig geteilte Spreite. Die einzelnen Abschnitte sind schmal lanzettlich, am Rande scharf doppelt gesägt, seltener auch noch 2- bis 3-fach zerschlitzt. Die Nerven sind oft ein wenig behaart, oberseits sind sie eingesenkt, unterseits treten sie deutlich hervor. Die Farbe der Blätter ist matt dunkelgrün. Die stengelständigen Laubblätter sind den grundständigen ähnlich, jedoch ungestielt und kleiner. An jedem Stengel stehen 2 bis 3 Blüten. Diese sind grasgrün und messen im Durchmesser 6 bis 7 cm. Die 5 Blütenhüllblätter sind breit eiförmig, ganzrandig, sie sind mehr oder weniger ausgebreitet und decken sich teilweise mit den Rändern. Die Honigblätter sind kurz dütenförmig. Die Fruchtknoten sind nicht sehr zahlreich, sie sind nur am Grunde verwachsen und haben aufrechte Griffel. Die Früchtchen (Balgfrüchte) werden 25—28 mm lang; dazu kommt ein $^1/_3$ bis $^1/_4$ so langer Schnabel. Die Samen zeigen eine schmale einseitige Längsleiste und am Ende einen Ring.

Formen: var. *occidentalis* (Reuter) Gremli. Diese Varietät, die auch als Art betrachtet wird, weicht vom Typus ab durch breitere, gröber gezähnte, kahle blaßgrüne Blattabschnitte. Die Stengel sind schlanker und die Blüten etwas kleiner.

Eine Reihe anderer *Helleborus*-Arten, die früher als Varietäten zu *H. viridis* gerechnet wurden, so *H. odorus* Waldt. et Kit., und *H. dumetorum* Waldst. et Kit. werden gegenwärtig als Arten aufgefaßt.

Blütezeit: Die grüne Nieswurz blüht von Ende Februar bis zum April.

Vorkommen: Die Pflanze findet sich zerstreut in lichten Wäldern, unter Gebüsch, auf Sumpfwiesen, in Obstgärten und an Zäunen; außerdem wird sie hie und da in Bauerngärten kultiviert und verwildert aus diesen zuweilen. Ihre Heimat ist Mitteleuropa. Ihre Ostgrenze erreicht sie im nordwestlichen Ungarn, die Westgrenze in Nordwest-Frankreich, wo zugleich ihre Nordgrenze liegt. Südlich geht sie bis Kärnten und Krain. In Deutschland findet sie sich in Baden, in der Rheinpfalz, in der Rheinprovinz, im Hannöverschen und in Schlesien. Verwildert findet sie sich in Belgien, in Holland, in der norddeutschen Tiefebene, in Skandinavien und in Nordamerika.

Die Varietät *occidentalis* bewohnt wie ihr Name besagt, die westlichen Standorte des Verbreitungs-Areals der Art.

Wie alle Arten der Gattung *Helleborus* kommt auch die grüne Nieswurz ausschließlich oder fast ausschließlich auf Kalk vor.

Name und Geschichtliches: Bezüglich des Wortes *Helleborus* vergl. die vorhergehende Tafel (No. 39). *Viridis* ist lateinisch und bedeutet grün.

Pharmazeutisch verwendet wurde das Rhizom mit den Wurzeln. Zur Erkennung der Echtheit mußte es noch die Wurzelblätter tragen. *Radix Hellebori viridis.*

Beschreibung der Droge. Das bis 10 cm lange, 1 cm dicke, schwarzbraune bis schwarze Rhizom ist im älteren Teil fast einfach, am jüngeren Ende etwas aufsteigend und mehrköpfig bis ästig. Die Äste sind walzig, tragen die Blattnarben und am Ende die vertieften Stengelnarben. Das Rhizom ist sehr reichlich mit den runden, ebenfalls schwarzbraunen bis 10 cm langen, trocken bis 2 mm dicken, brüchigen Wurzeln besetzt. Der Bruch ist glatt, weißlich bis bräunlich, die Gefäßbündel gelblich.

Frisch riecht die Droge rettigartig, beim Trocknen wird sie geruchlos. Sie besitzt einen stark bitteren, dann zugleich brennend scharfen Geschmack. Sie soll im Mai etwa gesammelt werden, da sie dann am wirksamsten ist.

Vor der Verwendung sind die Blätter zu entfernen.

Anatomie: Der anatomische Aufbau des Rhizoms und der Wurzeln von *Helleborus viridis* ist dem von *Helleborus niger* sehr ähnlich. Auch bei *H. viridis* liegen unter der ein- oder mehrschichtigen Epidermis des Rhizoms einige Reihen tangential gestreckter kollenchymatischer Zellen, die die rundlichen Zellen der Mittelrinde umgeben. Der Phloëmteil der Gefäßbündel besteht fast ausschließlich aus zartwandigem Parenchym und Siebröhren, nur wenig sind geringe Wandverdickungen vorhanden. Innerhalb des Kambiumringes sieht man die im Querschnitt fast rechteckigen Xylemteile der Gefäßbündel, die nur spärliches Holzparenchym enthalten. Die Markstrahlen sind breit. Ihre Zellen führen wie die des Marks und der Rinde kleinkörnige (ca. 6 μ), einfache Stärke und kleine Tropfen öliger Substanz. Kristalle fehlen.

Die Epidermis der Wurzeln hat verdickte Außenwände. Das Parenchym der Wurzelrinde ist dem des Rhizoms ähnlich und umschließt eine Endodermis mit verkorkten Radialwänden. Inner-

halb dieser wieder liegt das meist pentarch angelegte Gefäßbündel, das dem von *Helleborus niger* ganz analog gebaut ist.

Nach Mitlacher ruft Phosphorwolframsäure an Schnitten aus frischem Material in allen parenchymatischen Zellen einen reichlichen weißen, feinkörnigen, Phosphormolybdänsäure einen feinen gelblichen Niederschlag hervor. Goldchloridlösung, darauf nach dem Auswaschen mit Wasser Ferrosulfatlösung bewirken einen schwarzen Niederschlag.

Die Blätter, deren Morphologie oben schon angegeben, haben eine Pallisadenschicht aus ziemlich breiten, ziemlich kurzen Zellen, an die sich Sammelzellen und Schwammparenchym anschließen. Die Epidermis der Blattoberseite besteht aus buchtig polygonalen, die der Unterseite aus Zellen mit welligen Seitenwänden. Alle Epidermiszellen sind ziemlich derbwandig, die Seitenwände sind getüpfelt. Spaltöffnungen sind nur auf der Unterseite vorhanden, etwa 45 μ lang, und etwas über die Epidermis erhoben. Die Streifungen der feinwelligen Cuticula konvergieren gegen die Spaltöffnungen. Kristalle fehlen dem Blattgewebe.

Bestandteile. Die Pflanze enthält, wie vorige, Helleborein und Helleborin, letzeres jedoch in erheblich größerer Menge, als *Helleborus niger.* Näheres siehe dort.

Anwendung. Mit Einführung der Pharmacopoea Borussica editio septima wurde die Pflanze an Stelle von *Helleborus niger* offizinell, doch ist sie in die Pharmacopoea Germanica editio altera und die folgenden Ausgaben nicht mehr aufgenommen worden. Man benutzte sie in Substanz oder als Extrakt oder als Tinktur bei Obstipation, Hydrops, als Emmenagogum und Anthelminthicum. Die Pflanze ist giftig, und besonders der Wurzelstock mit den Wurzeln hat öfters zu absichtlichen oder zufälligen Vergiftungen geführt.

Verwechselungen. Das Rhizom von *Adonis vernalis* ist dünner, weniger verzweigt, da bei dieser Pflanze die Rhizomäste leicht selbständig werden. Außen ist es ganz schwarz, ringsum mit sehr zahlreichen Nebenwurzeln besetzt. Der Rhizomquerschnitt zeigt meist fünf kreisförmig gestellte Gefäßbündel mit trapezoidisch begrenztem Holzkörper. Das Mark ist klein. Das Wurzelgefäßbündel ist drei- bis fünfstrahlig.

Actaea spicata besitzt ein größeres Rhizom und weist sowohl im Holze des Rhizoms, wie in dem der Wurzeln reichlich Libriform auf. Die Hadromteile des Wurzelgefäßbündels sind hier in sehr charakteristischer Weise kreuzförmig angeordnet. Die Rinde der Wurzeln ist ziemlich schmal und führt nur geringe Mengen öligen Inhalts.

Trollius europaeus L. hat ein vertikales oder aufsteigendes Rhizom und Wurzeln, die im Gefäßbündel einen aus wenigen großen Gefäßen bestehenden, drei bis sechsstrahligen Holzteil haben.

Eupatorium cannabinum L. ist ohne weiteres von *Helleborus* durch den Kreis von Sekretbehältern und die Steinzellen in der Rhizomrinde unterscheidbar.

Erwähnenswert sind noch zwei **andere Arten** von *Helleborus.*

H. foetidus L. Er besitzt ein bis 5 cm dickes, ästiges, schwarzbraunes Rhizom, oberwärts drüsigen Stengel, fußförmig geteilte Laubblätter und zahlreiche, grüne kugeligglockige Blüten. Das

Rhizom ist hart, mit starkem, strahligem, weißem Holz und enthält, wie das Hadrom des Wurzelgefäßbündels reichlich Libriform. Die in Süd- und Westdeutschland heimische Pflanze lieferte ehedem das *Rhiz. Hellebor. foetidi,* welches von ähnlicher Wirksamkeit ist, wie das von *Helleborus niger.*

Helleborus officinalis Sibth. (Syn. *H. orientalis* Lam.) in Griechenland und Kleinasien heimisch. Vergl. *H. niger* (Tafel 39) unter Geschichtliches.

Literatur. Beschreibung und Abbildung: Hayne, Getreue Darstellung und Beschreibung der in der Arzneikunde gebr. Gewächse I, 9. — Thomé, Flora II, 120. — Hegi, Flora III, 470, Tafel 111.

Bestandteile: siehe *H. niger,* ferner: Mitlacher, Toxikologisch oder forensisch wichtige Pflanzen, 1904, S. 63.

Tafelbeschreibung.

Helleborus viridis L. A. Habitus. 1. Honigblätter. 2. Fruchtblätter. 3. Frucht.

Laburnum vulgare Grisebach.

Goldregen, Bohnenbaum, Kleebaum. Franz.: Faux Ébénier. Engl.: Common Laburnum. Ital.: Avorniello, Laburno, Citiso. Holländ.: Gouden Regen.

Syn.: *Cytisus Laburnum* L., *Laburnum laburnum* Voss-Vilmorin, *Laburnum praecox* Fuss.

Familie: *Leguminosae.* (Reihe: *Rosales.*) Unterfam.: *Papilionatae.* Tribus: *Genisteae.* Gattung: *Laburnum* Griseb.

Beschreibung: Laburnum vulgare Griseb. ist ein Holzgewächs, und zwar ein 3 bis 5 m hoher Strauch oder ein 6 bis 7 m hoher Baum. Die in der Jugend aufstrebenden Zweige werden an älteren Exemplaren oft hängend. Sie sind rund, dunkelgrün und tragen abwechselnde oder an Kurztrieben gedrängt stehende dreizählige Blätter. Diese haben einen bis zu 7 cm langen Stiel. Jedes der drei Blättchen ist seinerseits mit einem 1 bis 2 mm langen Stielchen versehen, elliptisch, länglich-eiförmig, manchmal etwas verkehrt eiförmig von Gestalt, 3 bis 5 cm lang, 1,5 bis 2,5 cm breit, am oberen, meist abgerundeten Ende mit einem feinen Spitzchen versehen, am Grunde häufig etwas keilförmig, auf der Oberseite kahl, auf der Unterseite angedrückt behaart. Die Blüten stehen in bis zu 25 cm langen, hängenden, angedrückt behaarten, sehr reichblütigen, blattlosen Trauben, die scheinbar seitenständig, in Wahrheit an den Kurztrieben endständig sind. Die Blüten sind etwa 1 bis 1,5 cm lang gestielt, besitzen einen glockigen, 4 mm langen, deutlich zweilippigen Kelch, dessen Unterlippe etwas länger als die Oberlippe ist. Die bis 2 cm lange Krone ist prachtvoll goldgelb; ihre Fahne ist rundlich, ausgerandet, mit braunen Saftmalen versehen, die Flügel sind am oberen Ende gefaltet, das Schiffchen ist ziemlich stumpf. Die zehn zu einem Bündel verwachsenen Staubgefäße besitzen rötlichgelbe Staubbeutel und umschließen den kurz gestielten, mit einem pfriemlichen Griffel versehenen Fruchtknoten. Die Frucht ist eine ungefächerte, linealische, etwa 5 bis 7 cm lange, wenigsamige Hülse, deren Nähte etwas verdickt sind. Die Bauchnaht ist mit einer scharfen Kante versehen. Die Frucht ist braun und seidig behaart. Die Samen sind ziemlich flach, dunkelbraun, wenig glänzend.

Formen: Die Pflanze ist ziemlich variabel. Man unterscheidet nach Wettstein drei Unterarten:

α) *Linneanum.* Diese besonders in Süddeutschland, der westlichen Schweiz und den französischen Alpen verbreitete Form besitzt unterseits rauhhaarige, graue Blätter, deren Blättchen elliptisch-lanzettlich, am Grunde bogig verschmälert sind. Die Zipfel der Oberlippe des Kelches zusammenneigend oder verbunden.

β) *Jacquinianum.* Blättchen ebenfalls grau rauhhaarig, nach dem Grunde jedoch allmählich verschmälert. Oberlippe des Kelches mit zwei spreizenden Zipfeln. Rinde der Zweige mit großen Lentizellen, daher später rauh. Besonders in Niederösterreich, Steiermark, Kärnten, Krain und im westlichen Ungarn.

γ) *Alschingeri.* Blätter unterseits silberweiß behaart, später fast lederartig. Unterlippe des Kelches viel länger als die Oberlippe. Fahne der Krone lang benagelt. Diese Form kommt in den südlichen Teilen der Schweiz, in den italienischen Alpen, Istrien und Dalmatien vor.

Erwähnung verdient ein im Jahre 1826 beobachteter „Pfropfbastard", der sich bei Pfropfung von *Cytisus purpureus* auf *Laburnum vulgare* gebildet hatte, und der den Namen *Laburnocytisus Adami* erhalten hat. Nach den neueren Untersuchungen von Winkler, Bauer und Buder hat man die frühere Erklärung für dieses merkwürdige Gebilde, das Eigenschaften beider „Eltern" in sich vereint, als unrichtig abzulehnen. Man stellte sich vor, daß an der Verwachsungsstelle Reis und Unterlage sich durch Säfteaustausch, vielleicht auch durch Kernverschmelzung derart beeinflussen, daß ein aus einem unmittelbar benachbarten Auge hervorbrechender Sproß als ein Mittelding zwischen beiden erscheine. Es konnte jedoch gezeigt werden, daß auch im Sproß, im „Bastard", eine völlige Trennung der beiden „Eltern" noch vorhanden ist: die äußerste Schicht (Epidermis) gehört C. purpureus, alle anderen Zellen Laburnum vulgare an. Derartige Gebilde, deren man heute eine ganze Reihe kennt, werden *Periclinalchimären* genannt.

In der Kultur ändert die Pflanze vielfach ihre Form. So werden Formen mit besonders großen Blütentrauben, oder mit mehr oder weniger tief eingeschnittenen Blättchen usw. gezogen.

Blütezeit: April bis Juni.

Vorkommen: Die Pflanze ist mediterranen Ursprungs, und kommt in Italien, dem südöstlichen Europa und den Alpen vor. Bei uns wird sie wegen ihrer prächtigen Blütentrauben sehr viel kultiviert.

Name: Der Name *Laburnum* findet sich schon bei Plinius. Der von Linné für die Pflanze gewählte Name *Cystisus* leitet sich von dem schon von Hippokrates erwähnten *κύτισος* (Medicago arborea) ab. (Ascherson & Gräbner, Synopsis.)

Bestandteile: Das giftige Prinzip der Pflanze ist das Alkaloid *Cytisin,* das 1865 von Husemann und Marmé entdeckt wurde. Nach den Arbeiten von Partheil sowie von Buchka und Magalhaẽs hat es die Formel $C_{11}H_{14}N_2O$. Es wird dargestellt, am besten aus den Samen, durch Ausziehen mit Alkohol von 60%, der mit Essigsäure angesäuert ist. Der durch Destillation von Alkohol befreite Auszug wird zur Ausfällung der Farbstoffe mit Bleiacetat versetzt, nach dem Filtrieren vom überschüssigen Blei befreit und alkalisch mit Amylalkohol oder Chloroform ausgeschütttelt. Durch Ausschütteln der so gewonnenen Lösung mit verdünnter Salzsäure und Kristallisation erhält man das salzsaure Cytisin.

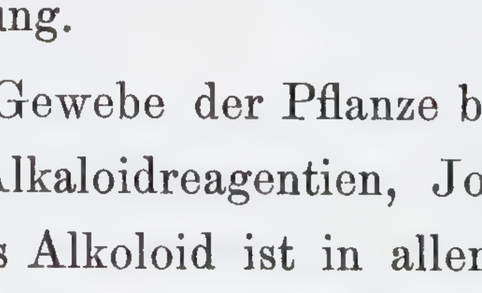
Das freie *Cytisin* kristallisiert in Prismen, ist farblos, schmilzt bei 152 bis 153°, ist destillierbar und läßt sich daher durch Vakuumdestillation gut reinigen. Es ist leicht löslich in Wasser, Alkohol, Benzol, Chloroform, weniger leicht löslich in Äther, Amylalkohol, Aceton, unlöslich in Ligroin, Schwefelkohlenstoff und Tetrachlorkohlenstoff. Die Ebene des polarisierten Lichtes dreht es nach links. Es ist eine sehr starke Base, setzt Ammoniak schon in der Kälte in Freiheit und fällt die Erdalkalien aus.

Die Konstitution des Cytisins ist noch nicht völlig aufgeklärt, doch ist diese Frage ihrer Lösung sehr nahe gebracht. Sie wurde durch die Arbeiten von v. Buchka & Magalhaẽs, Partheil, Maaß, Freund und seinen Mitarbeitern und in neuester Zeit durch Ewins wesentlich gefördert.

Cytisin ist eine zweisäurige Base, bildet also zwei Reihen von Salzen und enthält ein sekundäres und ein tertiäres Stickstoffatom. Eine Methoxylgruppe oder eine Methylgruppe am Stick-

stoff ist nicht vorhanden, wohl aber eine direkt am Kern stehende Methylgruppe. Der Sauerstoff ist als Hydroxyl vorhanden. Es sind leicht Bromsubstitutionsprodukte und Nitroprodukte herstellbar, das Cytisin verhält sich mithin wie ein Benzolderivat. Andererseits liefert die Destillation mit Natronkalk oder Zinkstaub neben Pyrrol Chinolin bezw. Pyridinbasen (v. Buchka) und sowohl Freund wie Ewins wurden zu der Ansicht geführt, daß dem Cytisin ein Chinolinkern zugrunde liegen müsse. Ersterer erhielt nämlich beim Behandeln von Cytisin mit konzentriertem Jodwasserstoff bei Gegenwart von Phosphor bei 230° eine schwach basische Substanz *Cytisolin,* $C_{11}H_{11}ON$, die er mit Natrium und Alkohol zu *α-Cytisolidin* $C_{11}H_{15}N$ und *β-Cytisolidin* reduzieren konnte. Ewins wies nun unzweifelhaft durch direkten Vergleich mit ad hoc hergestelltem synthetischem Produkte nach, daß β-Cytisolidin das 6·8·Dimethylchinolin, $C_{11}H_{11}N$, ist und zeigte, daß es durch Reduktion mit Natrium und Alkohol in α-Cytisolidin übergeführt werden kann, daß dieses also ein Tetrahydrodimethylchinolin ist. Daraus folgt, daß das Cytisolin als Hydroxy-dimethyl-chinolin aufzufassen ist, und es ist nach Ewins wahrscheinlich, daß die Hydroxylgruppe entweder in Stellung 3 oder 4 steht. Da nun das Cytisin sich von Cytisolin nur durch ein Mehr der Elemente des Ammoniaks unterscheidet, so liegt der Schluß nahe, daß im Cytisin ein Ringsystem aus Benzol, Pyridin (die zusammen den Chinolinkern bilden) und Pyrazol vorliegt.

Unter Vorbehalt gibt Ewins das folgende Schema für das Kohlenstoff- und Stickstoffskelett der Cytisinformel,



welches allen bekannt gewordenen Reaktionen Rechnung trägt.

Cytisin gibt mit den Alkaloidreagentien Fällungen, mit Platinchloridchlorwasserstoff und Goldchlorid kristallinische Verbindungen und mit Säuren gut kristallisierende Salze. Mit Ferrichloridlösung entsteht eine blutrote Färbung, die bei Zusatz von Wasser, Säuren, oder Wasserstoffsuperoxyd verschwindet. Erwärmt man aber nach Zusatz des letzteren auf dem Wasserbade, so tritt intensive Blaufärbung auf (v. d. Moer).

Nach Rauwerda gibt Cytisin mit Nitrobenzol, das geringe Mengen Dinitrothiophen enthält, eine ziemlich beständige Rotviolettfärbung.

Zum Nachweis des Cytisins im Gewebe der Pflanze bedient man sich nach Rosoll, Guérin, Bölling, Wijsman der allgemeinen Alkaloidreagentien, Jodjodkalium, Pikrinsäure, Kaliumwismutjodid, Kaliumquecksilberjodid etc. Das Alkoloid ist in allen Teilen der Pflanze enthalten, im Samen, in den Cotyledonen und dem Würzelchen, in der Keimpflanze im ganzen Gewebe, in älteren Pflanzen besonders im Zellsaft der peripheren Gewebe, in Knospen. Es trifft also auch hier zu, was für die Papilionaten allgemein zu gelten scheint, daß vorhandene Alkaloide ihren Sitz in Geweben mit großer Lebensenergie haben. Wijsman hält das Cytisin geradezu für eine an der Gewebsbildung beteiligte Substanz. Übrigens kommt Cytisin in einer ganzen Reihe von Papilionaten vor.

Außer dem Cytisin wurde von Partheil noch *Cholin* in Laburnum vulgare gefunden, Betain und Asparagin aber vergeblich gesucht.

Verwendung und Wirkung. Laburnum vulgare hat ein hartes Holz, das sich vorzüglich zu Schnitzereien und dergl. eignet.

Früher waren die Blätter offizinell. Heute werden Blätter und Samen der Pflanze gelegentlich vom Volke als harntreibendes Mittel verwendet, doch ist vor deren Gebrauch dringend zu warnen wegen des Gehaltes an dem stark giftigen Cytisin. Nach einer Angabe Mitlachers sind sehr viele z. T. tödlich verlaufene Vergiftungen durch Laburnum vulgare beobachtet worden.

Das Cytisin wirkt zunächst erregend, dann lähmend auf das Rückenmark, die peripheren motorischen Nerven und das Atemzentrum, und zeigt nach neueren Untersuchungen von Dale und Laidlaw in seiner Wirkung völlige Übereinstimmung mit dem Nicotin. Als salpetersaures Salz wird es als Diureticum bei Wassersucht und Herzkrankheiten, sowie bei paralytischer Migräne, in Dosen von 3 bis 5 mg subkutan angewendet, empfohlen.

Literatur. Beschreibung: Thomé, Flora. Bd. III, 128. — Ascherson & Gräbner, Synopsis der Mitteleurop. Flora. VI, 271.

Bestandteile: Partheil, Berichte d. Chemischen Gesellschaft **23,** 3201; **24,** 634; Archiv d. Pharmazie **230,** 448; **232,** 161. — v. Buchka & Magalhaẽs, Ber. Chem. Ges. **24,** 253; **24,** 674. — Freund und seine Mitarbeiter, Ber. Chem. Ges. **34,** 615; **37,** 16; **39,** 814. — Maaß, Ber. Chem. Ges. **41,** 1635. — Ewins, Journal of the Chemical Society, London, 1913, 97. — Plugge und v. d. Moer, Archiv d. Pharmazie **229,** 48. — Rauwerda, Archiv d. Pharm. **238,** 477. — Tunmann, Pflanzenmikrochemie S. 298. — Dale & Laidlaw, Journal of Pharmacology und exp. Therap. 1912, **8,** Nr. 3.

Tafelbeschreibung.

A. Blühender Zweig. 1. Blüte im Längsschnitt. 2. Fahne. 3. Fruchtknoten im Längsschnitt. 4. Reife Frucht. 5. Same.

Lupinus albus L.

Weiße Lupine, Wolfsbohne, Hasenklee. Franz.: Lupin. Ital.: Lupino. Engl.: Lupine.

Familie: *Leguminosae* (Reihe: *Rosales.*) Unterfam.: *Papilionatae.* Tribus: *Genisteae.* Gattung: *Lupinus L.*

Beschreibung: Lupinus albus ist ein einjähriges Kraut. Aus der Wurzel erhebt sich der etwa einen halben bis ganzen Meter hohe, aufrechte, oben verzweigte Stengel, der mit anliegenden seidigen Haaren bedeckt ist. Die ziemlich langgestielten Blätter sind fünf- bis siebenfingerig. Die Blättchen sind bis 4 cm lang, bis 1 cm breit, länglich-verkehrt-eiförmig, kurzgesielt, auf der Oberseite kahl, auf der Unterseite weichhaarig. Der Stengel endet in dem traubigen Blütenstand; dieser ist ziemlich armblütig und trägt die kurzgestielten, ziemlich großen Blüten, die keine Deckblätter besitzen, in abwechselnder, nicht quirliger Stellung. Der dicht seidenhaarige Kelch ist zweilippig. Die Oberlippe ist ungeteilt und um ein weniges kürzer als die dreizähnige Unterlippe. Die Blumenblätter sind kahl, weiß, an den Spitzen blau oder bläulich. Die zehn Staubgefäße sind zu einem Bündel verwachsen; sie umschließen den mit pfriemförmigem Griffel und kopfförmiger Narbe versehenen Fruchtknoten, aus welchem bei der Reife am Fruchtstand aufrecht stehende, bis 6 cm lange, fast 1 cm breite, linealische, geschnäbelte, behaarte Früchte hervorgehen; die Samen sind glatt, rundlich, etwas platt, und weißlich von Farbe.

Verwandte Arten: *Lupinus termis* Forsk. steht dem Lupinus albus sehr nahe und unterscheidet sich von diesem dadurch, daß die Blüten Deckblätter besitzen. Diese aus dem Orient besonders nach Südeuropa eingeschleppte Art findet sich bei uns nur selten in Gärten. Weit verbreitet ist indessen die Kultur von Lupinus angustifolius L. und L. luteus L., die beide bei uns im Großen gebaut werden. *Lupinus angustifolius* besitzt ebenfalls Vorblätter an den Blüten, welche wie bei albus wechselständig an dem Blütenstand inseriert sind. Die Oberlippe ihres Kelches ist jedoch tief zweispaltig und erheblich länger als die Unterlippe. Die Blättchen der sieben- bis neunfingerigen Blätter sind länglich bis linealisch. Die Blüten sind blau, die Samen grau, weiß und braun punktiert und gestrichelt. *Lupinus luteus* unterscheidet sich, abgesehen von der leuchtend gelben Farbe seiner Blüten dadurch von L. albus und angustifolius, daß die Blüten sitzend sind, Deckblätter besitzen und in quirliger Anordnung an der Blütentraube stehen. Die Oberlippe ihres Kelches ist ebenfalls zweiteilig. Die Samen sind grau, mit braunen Punkten und Strichen gezeichnet.

Diese drei Arten sind einjährige Kräuter. Eine vierte bei uns viel gezogene Art ist der ausdauernde *Lupinus perennis L.* Diese Art ist etwa einen halben Meter hoch, besitzt einen weichhaarigen Stengel, langgestielte, sieben- bis neunfingerige Blätter, deren Blättchen verkehrt eiförmig, stumpf, mit einem vorgezogenen Spitzchen versehen, oberseits kahl und unterseits schwach behaart sind. Die Blätter tragen kleine, hinfällige, schmale Nebenblätter. Die Blüten sind ansehnlich und besitzen meist Deckblätter. Die Oberlippe des Kelches ist nur seicht ausgerandet, die Unterlippe kaum geteilt. Die Blütenfarbe ist ein sattes Blau, manchmal ist die Fahne dunkler. Die Frucht ist eine linealische Hülse mit meist wenigen Samen.

Die Gattung Lupinus umfaßt etwa 100 Arten, die zum größten Teil in Amerika, zum Teil auch im Mittelmeergebiet und im Orient heimisch sind. Vielfach werden die verschiedenen Arten im großen gebaut und verwildern dann, vielfach werden sie auch als Zierpflanzen in Gärten gezogen. Außer einer Anzahl von Bastarden ist auch eine große Zahl von Spielarten in den manigfachsten Blütenfarben, sowie mit gefüllten Blüten bekannt geworden.

Biologie: Die Lupinen sind protandrische Pflanzen, die Staubbeutel gelangen eher zum Ausstäuben des Pollens, als die Narbe zur Empfängnisfähigkeit. Die Staubbeutel der dem inneren Kreis entsprechenden Staubblätter sind erheblich länger, als die übrigen, und sie produzieren auch den größten Teil des Pollens. Dieser sammelt sich in der Spitze des Schiffchens an, aus welchem er, da das Schiffchen fast ganz geschlossen und nur an der äußersten Spitze mit einer Öffnung versehen ist, nicht ohne weiteres ins Freie gelangen kann. Später verlängern sich die fünf Staubblätter, die dem äußeren Staubblattkreise entsprechen, erheblich, so daß sie beim Abwärtsbiegen von Flügeln und Schiffchen den Pollen aus der Öffnung des Schiffchens hinausschieben. Im weiblichen Stadium der Blüte tritt aus derselben Öffnung die empfängnisfähige Narbe hervor.

Diese komplizierte Einrichtung, durch welche die Fremdbestäubung der Blüten gesichert wird, hat wegen der herausgetriebenen Pollen„nudel“ den Namen *Nudelpumpenapparat* erhalten.

Sehr interessant und für uns von großer ökonomischer Wichtigkeit ist die Symbiose der Lupinen mit dem *Bacillus radicicola* (Syn.: *Rhizobium leguminosarum*), die übrigens allen Papilionaten eigentümlich ist.

Diese im Boden lebenden, den Stickstoff der Luft assimilierenden Bakterien, dringen in Wurzelhaare und Epidermiszellen der Pflanzen ein, und gelangen bis in die äußeren Rindenzellen, welche alsbald in lebhafte Zellteilungen eintreten, so daß eine Schwellung der betr. Wurzelpartien bis zur Bildung von mehrere Millimeter großen Knöllchen entsteht. Die Knöllchen sind von einer Epidermis bedeckt, unter welcher wenige Lagen tangential gestreckter bakterienfreier Zellen liegen. Das Innere der Knöllchen ist ausgefüllt mit lockeren isodiametrischen Zellen, in deren protoplasmatischem Inhalt außer den großen Kernen enorme Mengen von Bakterien sich befinden, die zum weitaus größten Teil die Stäbchenform verloren und mehr oder weniger ovale, gabelige oder gebogene Gestalt angenommen haben. Die an das Bakteriengewebe grenzenden Zellschichten enthalten reichlich Stärke und zwischen ihnen verlaufen Leitungsstränge. Schreitet die Pflanze zur Samenreife, so wird der größere Teil der Bakterien resorbiert. Ein kleiner lebens- und teilungsfähiger Anteil gelangt bei dem Zerfall der Knöllchen in den Boden zurück und kann später neue Pflanzen infizieren. Es liegt hier offenbar eine Symbiose vor, die darin besteht, daß die Bakterien einen Teil ihrer Nahrung von der Wirtspflanze beziehen, dieser dafür andererseits auf nitratarmen Böden den Stickstoff der Luft in für sie geeigneter Form zugänglich machen.

Blütezeit: Mai bis Juni, Lup. luteus bis in den Herbst.

Anatomie: Von Wichtigkeit sind die anatomischen Verhältnisse des Samens. Die Samenschale besteht aus Epidermis, Hypoderm und parenchymatischen Schichten. Die Epidermiszellen, die von einer warzigen Cuticula überzogen sind, sind palisadenartig, stark verdickt und mit zahlreichen Tüpfelkanälen versehen. Die Zellen des einschichtigen Hypoderms haben die Form hohler Nähgarnspulen, und lassen daher große Interzellularen zwischen sich. Sie sind derbwandig. Das Parenchym ist mehrschichtig, außen großzellig, stark tangential gestreckt, nach innen zu kleinerzellig und hier von Gefäßbündeln durchzogen. Endosperm ist nur spärlich vorhanden oder fehlt. Charakteristisch sind die Zellen der Kotyledonen des Keimlings. Sie sind rundlich, haben kleine drei- oder viereckige Interzellularen, besitzen eine derbe Wand mit auffallend großen Tüpfeln, und enthalten feinkörniges Plasma und Aleuronkörner, aber keine Stärke.

Bestandteile: Die Samen wie auch das Kraut der Lupinen enthalten Alkaloide.

In Lupinus albus wurde rechtsdrehendes und optisch inaktives (d- und i-) *Lupanin* gefunden.

Lupinus angustifolius enthält *d-Lupanin*, Lupinus perennis var. polyphyllus, eine Form, die auch als eigene Art, Lupinus polyphyllus Lindl., angesehen wird, enthält *d-Lupanin* neben geringeren Mengen *Oxylupanin.* Aus Lupinus luteus endlich wurden zwei vom Lupanin verschiedene Alkaloide *Lupinin* und *Lupinidin* isoliert, von welchen letzteres mit dem aus dem Besenginster, *Sarothamnus scoparius,* bekannten *Spartein* identisch ist.

Zur Darstellung der Alkaloide werden die getrockneten Samen mit Alkohol, der 1% Salzsäure enthält, wiederholt mazeriert, bis Alkaloide nicht mehr in Lösung gehen. Die Auszüge werden

eingeengt und durch Auslaugen mit Wasser und Filtration oder durch Behandeln mit Äther oder Petroläther Basen und mitextrahiertes Fett usw. getrennt. Die weiteren Methoden der Isolierung der Alkaloide richten sich nach dem verwendeten Ausgangsmaterial und damit nach dem vorliegenden Alkaloidgemisch.

d- und i-Lupanin aus Lupinus albus werden nach Davis gewonnen durch Ausschütteln der mit Natriumhydroxyd stark alkalisch gemachten Extraktlösung mit Chloroform, Aufnehmen des Rückstandes der Chloroformlösung mit Salzsäure und Eindampfen des Filtrates zu einem Syrup. Nach längerem Stehen werden Kristalle von salzsaurem d-Lupanin abgeschieden, die, aus Wasser umkristallisiert, rhombische Prismen vom Schmelzpunkt 127° bilden. Die Mutterlaugen der letzten Kristallfraktionen enthalten das i-Lupanin. Man entzieht es ihnen durch Zusatz von überschüssiger starker Natronlauge durch warmen Äther und kristallisiert die freie Base aus Petroläther um. Sie bildet farblose Nadeln vom Schmelzpunkt 99°.

Lupanin und Oxylupanin aus Lupinus polyphyllus werden nach Bergh auf folgende Weise dargestellt. Der Samenauszug wird mit Natronlauge stark alkalisch gemacht, und erst mit Äther, dann mit Chloroform ausgeschüttelt. Die Ätherlösung wird eingedampft und wieder in Äther gelöst. Verdünnt man die klare Lösung nun mit viel Äther, so scheidet sich zuerst eine nicht kristallinisch zu erhaltende schmierige Masse, dann kristallinisches Oxylupanin ab. In Lösung bleibt Lupanin.

Die Chloroformausschüttelung wird nach Zusatz von Magnesiumoxyd ebenfalls zur Trockne gebracht und im Soxhletapparat mit Äther erschöpft, wozu manatelange Extraktion erforderlich ist. Der gewonnene ätherische Auszug wird zur Trockne gebracht und mit kaltem Äther behandelt. Lupanin geht in Lösung, Oxylupanin bleibt zurück. Beide Alkaloide werden dann durch Umkristallisieren gereinigt, wobei man für Oxylupanin zweckmäßig mit Wasser verdünntes Aceton benutzt. Aus 15 kg Samen wurden 200 g Lupanin und 15 g Oxylupanin erhalten.

Lupinin und Lupinidin (Spartein) aus Lupinus luteus werden in der Weise getrennt, daß man aus dem rohen Alkaloidgemisch, welches man aus dem Samenextrakt erhält, durch Umkristallisieren aus Petroläther oder Aceton die Hauptmenge des Lupinins abscheidet, wobei das Lupinidin neben kleineren Mengen Lupinin in den Mutterlaugen verbleibt. Die Isolierung des Lupinidins beruht auf der außerordentlichen Schwerlöslichkeit seines sauren Sulfates in Alkohol. Man übersättigt das Alkaloidgemisch mit Schwefelsäure, versetzt mit Alkohol, dunstet ein und entzieht nach längerem Stehen dem Gemisch das Lupininsulfat mit Alkohol. Saures Lupinidinsulfat bleibt zurück. Die in Freiheit gesetzte Base wird zur Reinigung im Vacuum über Baryumhydroxyd destilliert, Siedepunkt bei 18 mm Druck 180,5°. Sie ist ein farbloses, kaum riechendes Öl. Lupinin hingegen ist kristallinisch und schmilzt bei 68°.

Das freie *d-Lupanin* bildet feine, seidenglänzende Nädelchen vom Schmelzpunkt 44°. Es ist in Wasser und organischen Lösungsmitteln löslich; die Lösung in kaltem Wasser trübt sich beim Erwärmen, da das Lupanin in heißem Wasser schwerer löslich ist, als in kaltem. Das optische Drehungsvermögen des d-Lupanins schwankt etwas je nach der Konzentration der angewendeten Lösung.

i-Lupanin schmilzt bei 99°, kristallisiert ebenfalls in Nadeln und ist ein Razemat, da es durch Zusammenkristallisieren von d- und l-Lupanin erhalten werden kann.

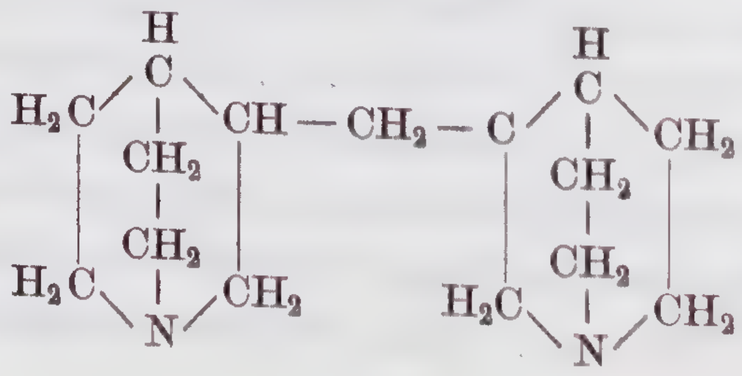
Lupanin hat die Formel $C_{15}H_{24}N_2O$ und bildet gut kristallisierende Salze und Platin- und Golddoppelverbindungen. Seine Konstitution ist noch nicht endgültig erforscht. Nach früheren Autoren soll es keine Karbonyl- und keine Hydroxylgruppe enthalten. Mit alkoholischer Bromlösung sollte unter Kühlung ein kristallinisches Perbromid einer neuen Base entstehen, welches beim Kochen die freie Base $C_8H_{15}NO$ bildet. Daneben sollte C_7H_9NO entstehen, woraus gefolgert wurde, daß das Lupanin die beiden Komplexe $C_8H_{15}N$ und C_7H_9N durch ein Sauerstoffatom gebunden enthalte. Später indessen wurden diese Befunde z. T. widerrufen, bis Beckel neuerdings zeigte, daß das Lupanin bei der Bromierung in alkoholischer Lösung in Äthoxylupanindihydrobromid neben Lupanindihydrobromid und Oxylupanindihydrobromid übergeht. Das Äthoxylupanindihydrobromid, kristallisiert aus siedendem Alkohol in farblosen Nadeln vom Schmelzpunkt 227°—228°, ist stark linksdrehend und leicht löslich in Wasser. Mit Salzäure spaltet es die Äthylgruppe ab, und der

entstehende Körper ist mit Jodwasserstoff zu Lupanin reduzierbar. Mit Jodmethyl bildet Lupanin ein Monojodmethylat, und bei der Titration verhält es sich wie eine einsäurige Base. Durch Oxydationsmittel, Chromsäure in schwefelsaurer Lösung, Wassstoffsuperoxyd, Kaliumpermanganat in sodaalkalischer Flüssigkeit werden, in z. T. geringen Mengen, sauerstoffreichere Körper erhalten, doch ist bisher nur die Darstellung der Platin- und Golddoppelverbindungen derselben möglich gewesen.

Das *Oxylupanin*, $C_{15}H_{24}N_2O_2$, farblose, rhombische Prismen, die zwei Moleküle Kristallwasser enthalten, schmilzt nach Beckel bei 93—94°, ist leicht löslich in Wasser, Alkohol, Methylalkohol, weniger leicht in Chloroform, Aceton und Phenol, schwer löslich in Äther, Essigäther und Benzol und unlöslich in Petroläther. Es bildet gut charakterisierte Salze und ist chemisch als ein Monohydroxylupanin aufzufassen. Mit Essigsäureanhydrid bildet es ein Monoacetylprodukt; durch 24stündiges Kochen mit Jodwasserstoff und rotem Phosphor, darauf durch Behandeln mit Zinkstaub unter Kühlung wird es zu Lupanin reduziert.

Lupinin kristallisiert aus Petroläther in farblosen Nadeln oder rhombischen Tafeln aus Aceton in Tafeln und hat den Schmelzpunkt 68,5°. Es ist linksdrehend. Das spezifische Drehungsvermögen schwankt je nach der Konzentration (0,95 bis 3,16%) von —20° bis —26°. Die von früheren Autoren aufgestellte Formel $C_{21}H_{40}N_2O_2$ hat sich als irrig erwiesen. Willstätter und Fourneau stellten die Formel $C_{10}H_{19}NO$ auf. Der Sauerstoff ist darin als Hydroxyl enthalten, was aus der Bildung eines Additionsproduktes mit Phenylcyanat, eines Benzoyllupinins und eines Anhydrolupinins durch Wasserabspaltung hervorgeht. Gegen Kaliumpermanganat in schwefelsaurer Lösung ist Lupinin beständig. Mit Chromsäure läßt es sich zu der in Nadeln kristallisierenden Lupininsäure $C_9H_{16}NCOOH$ oxydieren, einer sehr beständigen Base, die mit Säuren gut charakterisierbare Salze liefert. Bei der Methylierung wird zunächst Methyllupinin, $C_{10}H_{18}ON \cdot CH_3$, dann Dimethyllupinin $C_{10}H_{17}ON(CH_3)_2$ gewonnen. Bei weiterer analoger Behandlung tritt Spaltung in Trimethylamin und einen alkoholischen Körper von der Formel $C_{10}H_{15}(OH)$ ein. Das Lupinin enthält wahrscheinlich ein bicyklisches System, in welchem der Stickstoff mit drei Valenzen an der Ringbildung beteiligt ist, ähnlich wie in der sog. „zweiten Hälfte“ der Cinchoninformel.

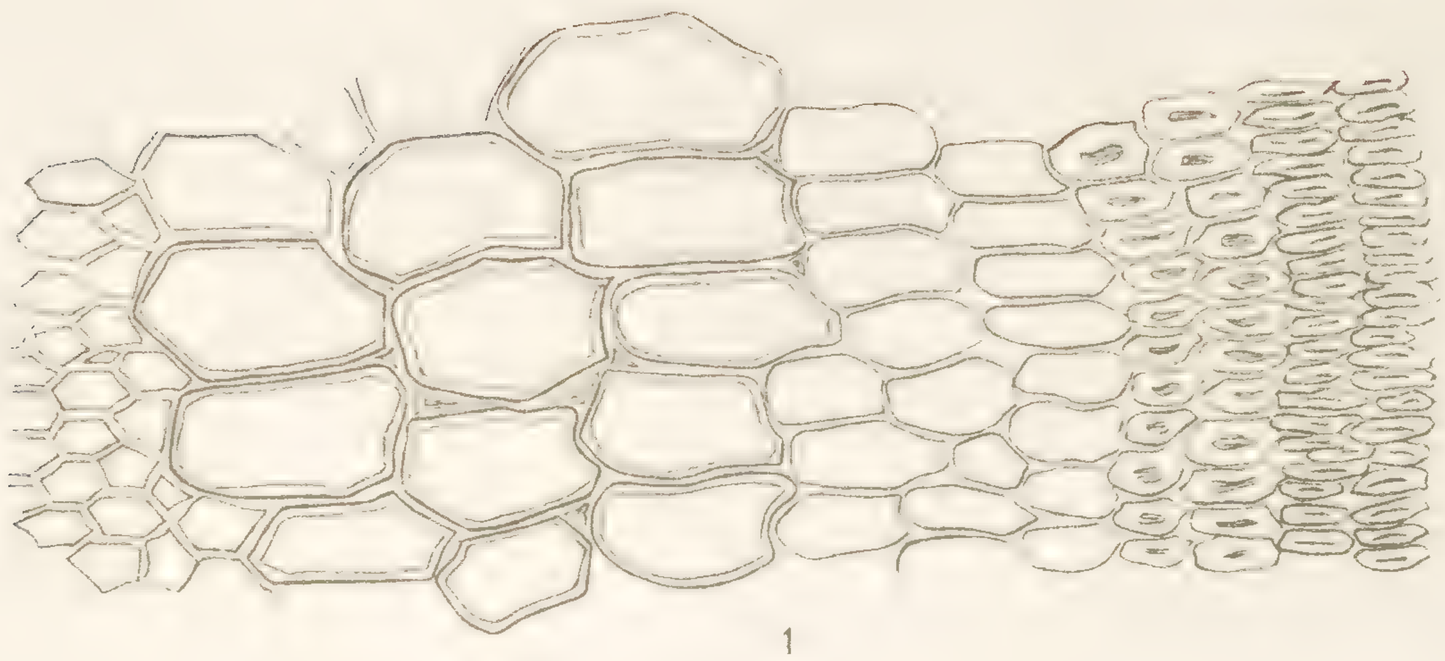
Das *Lupinidin* endlich, das von früheren Autoren als eine den Lupinen eigentümliche Base aufgefaßt und $C_8H_{15}N$ formuliert wurde, ist nach Willstätter und Marx mit *Spartein* identisch. Es hat die Formel $C_{15}H_{26}N_2$ und ist ein farbloses Öl, in Wasser sehr wenig, in Alkohol, Äther, Chloroform, Benzol und Ligroin leicht löslich. Unverdünnt hat es das spezifische Drehungsvermögen $[\alpha]_D^{20} = -5{,}96°$, in 14,2 prozentiger absolutalkoholischer Lösung ist $[\alpha]_D^{21} = -16{,}41°$. Es bildet gut kristallisierende Salze, von denen nach Javillier das Silicowolframat zur quantitativen Bestimmung des Sparteins geeignet ist. Nach mehreren Methoden ist ein Perjodid, $C_{15}H_{26}N_2 \cdot HJ \cdot J_2$ herstellbar. Das entsprechende Perbromid, durch Einwirkung von Brom auf in rauchender Bromwasserstoffsäure gelöstes Spartein gewonnen, dient nach Corriez wegen seiner großen Schwerlöslichkeit zum Nachweis des Alkaloids. Gegen Kaliumpermanganat in saurer Lösung ist Spartein beständig, also als gesättigter Körper aufzufassen. Bei der Oxydation mit Chromsäure in schwefelsaurer Lösung erhielten Willstätter und Marx *Spartyrin* $C_{15}H_{24}N_2$ weiße, bei 153° schmelzende Kristalle, *Oxyspartein* $C_{15}H_{24}N_2O$, Nadeln vom Schmelzpunkt 87,5°, und einen amorphen Stoff von der Formel $C_{15}H_{24}N_2O_4$. Das Oxyspartein bildet sich auch nach Ahrens durch Oxydation mit alkalischer Ferricyankaliumlösung. Mit Wasserstoffsuperoxyd liefert das Spartein nach Ahrens Dioxyspartein, $C_{15}H_{26}N_2O_2$, welches sich leicht zu Spartein reduzieren läßt. Bei der Methylierung bilden sich nach Moureu und Valeur zwei am Stickstoff stereoisomere Monojodmethylate, je nach den Bedingungen. Es gelang den beiden Autoren über das Monomethylspartein ein Isomeres des Sparteins, das *Isospartein* darzustellen. Auf Grund ihrer zahlreichen Arbeiten kamen sie zu der Auffassung, daß das Spartein eine ditertiäre Base etwa von folgender Konstitution sei:



Gelidium corneum Agardh.

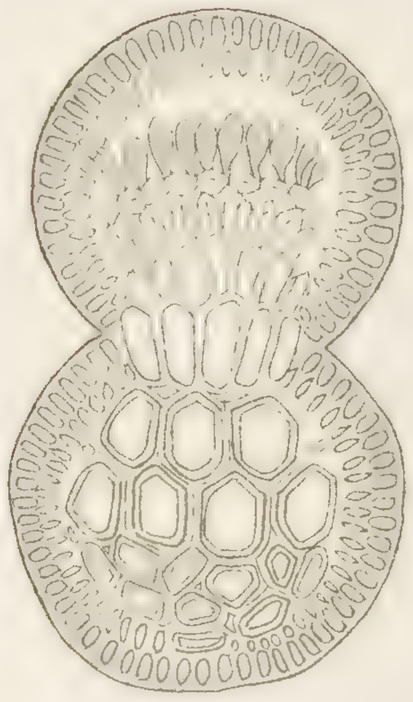
Algae
Florideae
(Rhodophyllidaceae)

A



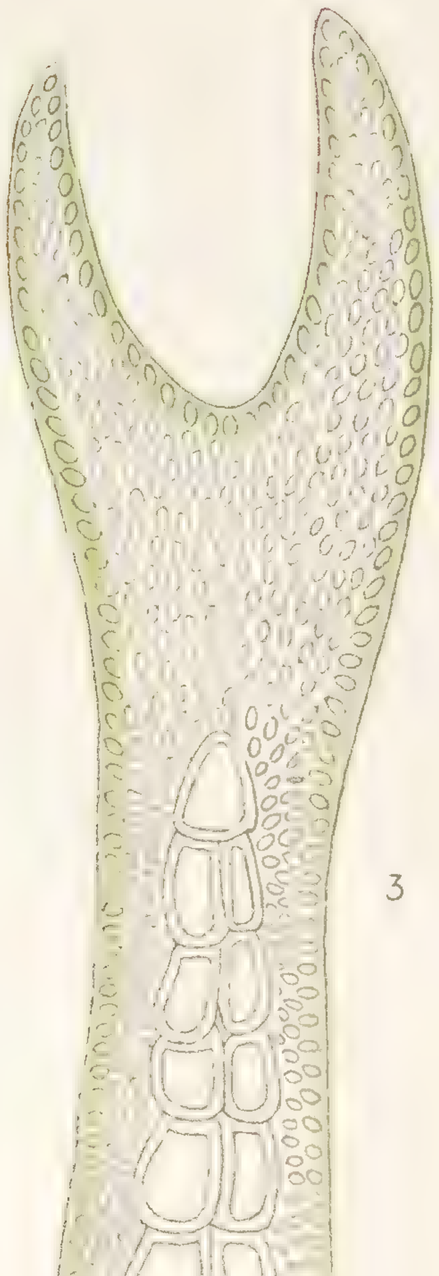
1

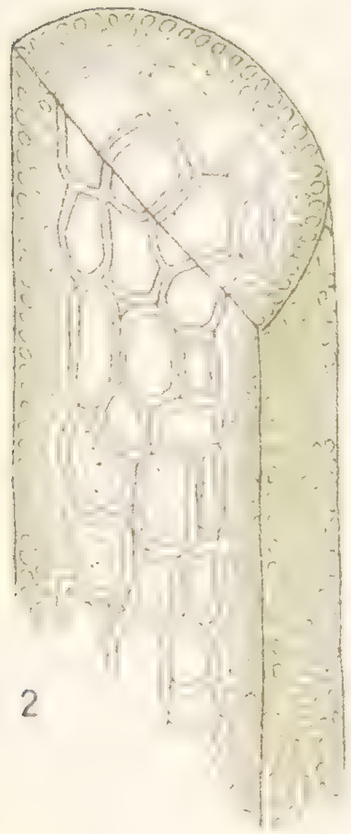
Eucheuma spinosum (L.) Ag.


4

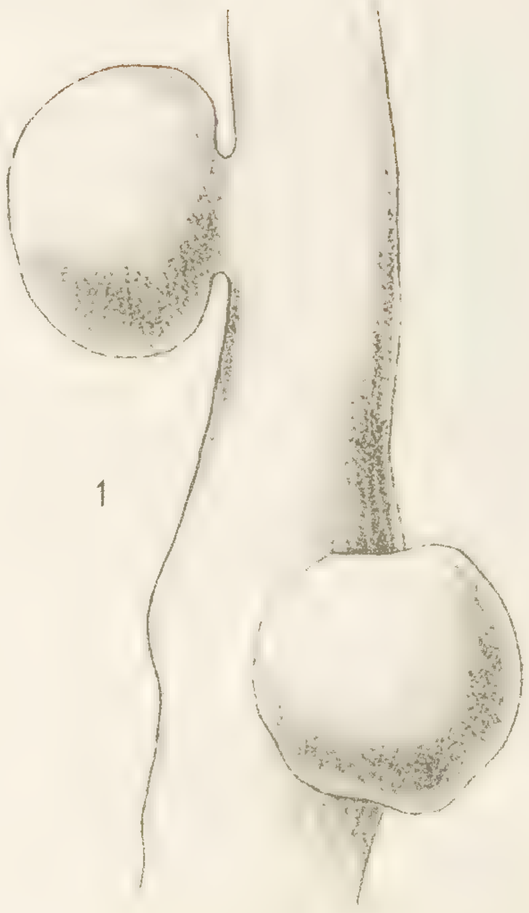
5

6


3


2

7

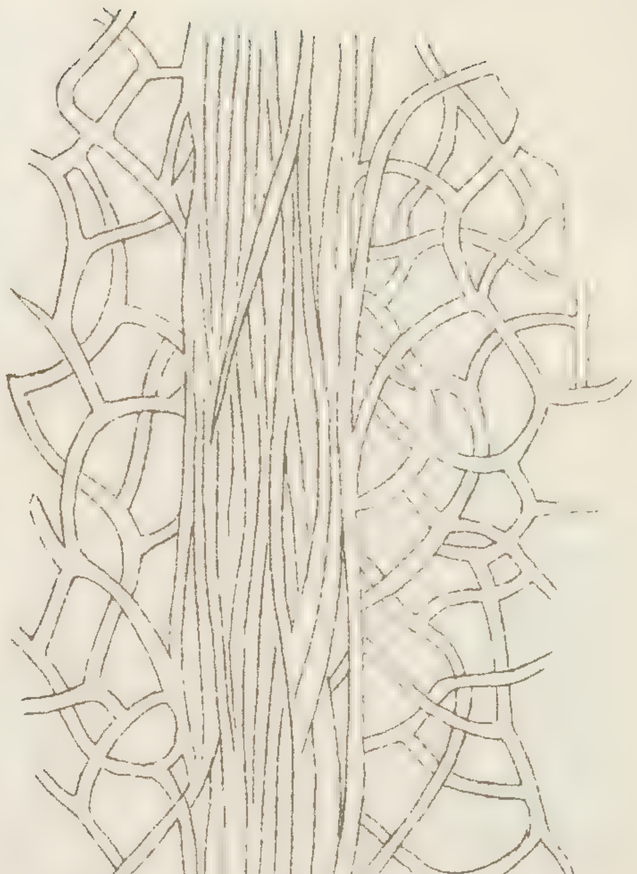

1

Gracilaria lichenoides Greville

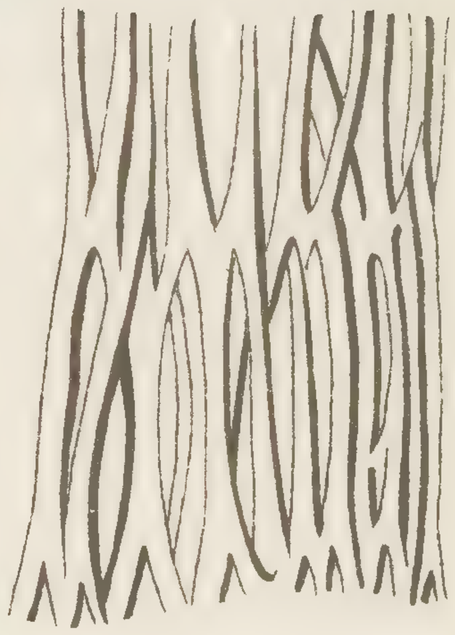
Tafel 5

Polyporaceae
(Polyporeae)

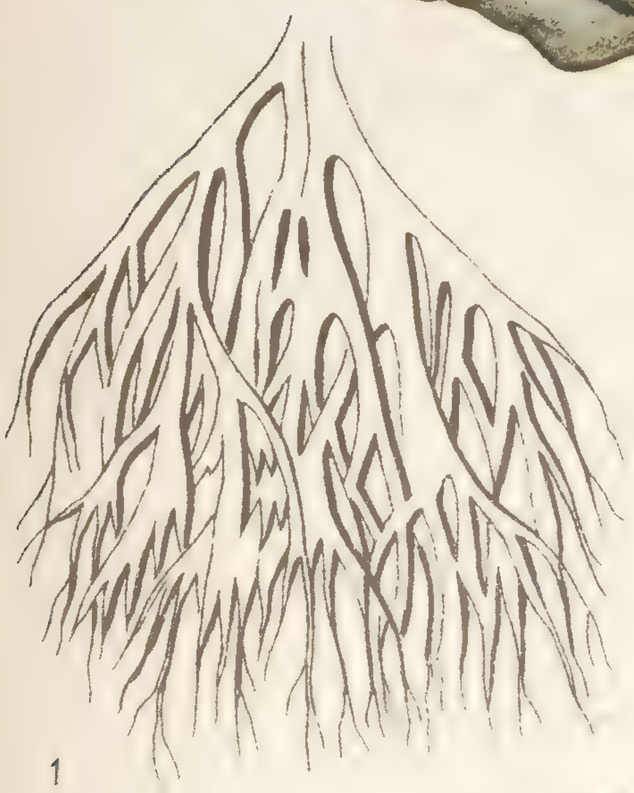
A



3

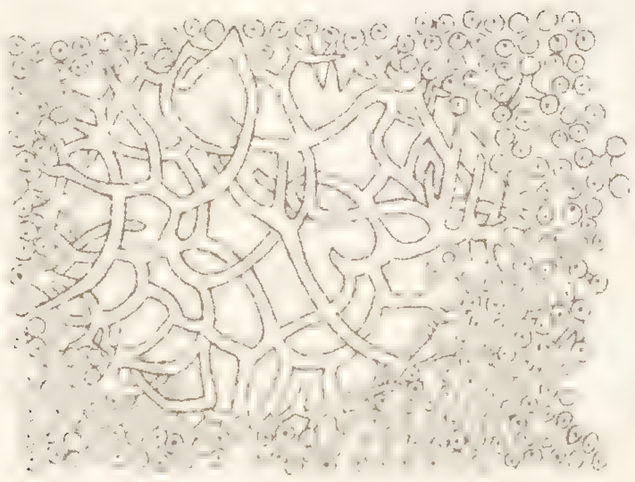


2



1

B



4

Polyporus officinalis (Vill.) Fries.

3

2

1

4

5

1—3 Boletus Satanas Lenz. 4—5 Boletus bulbosus Schäffer

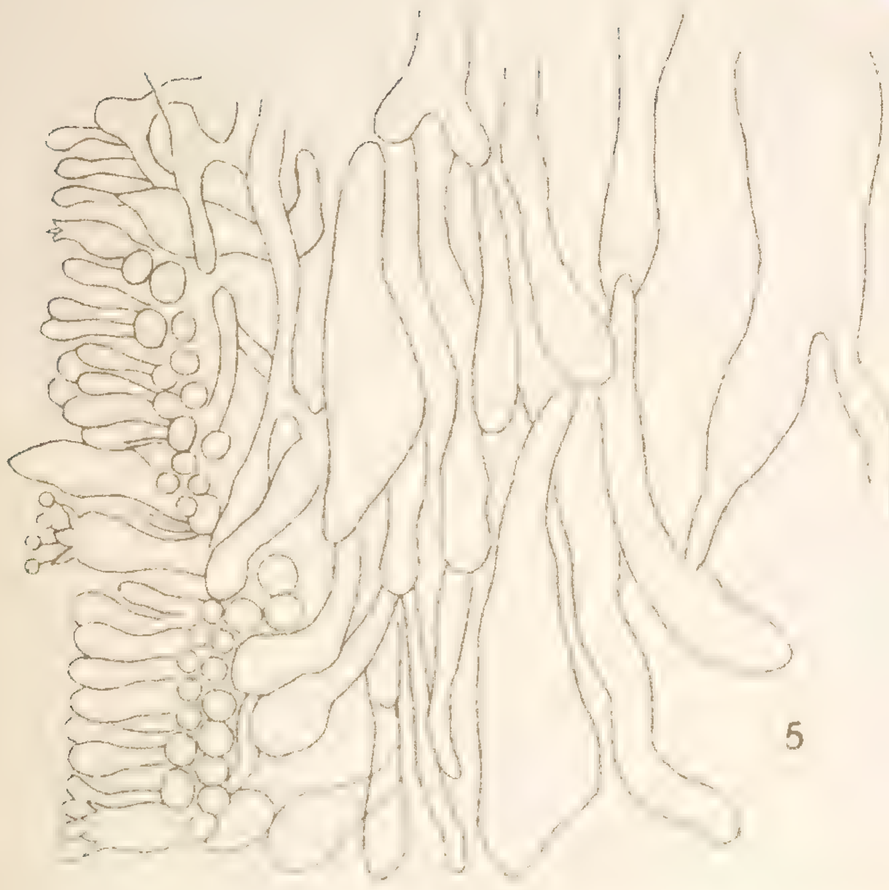
1

2

3

4

6

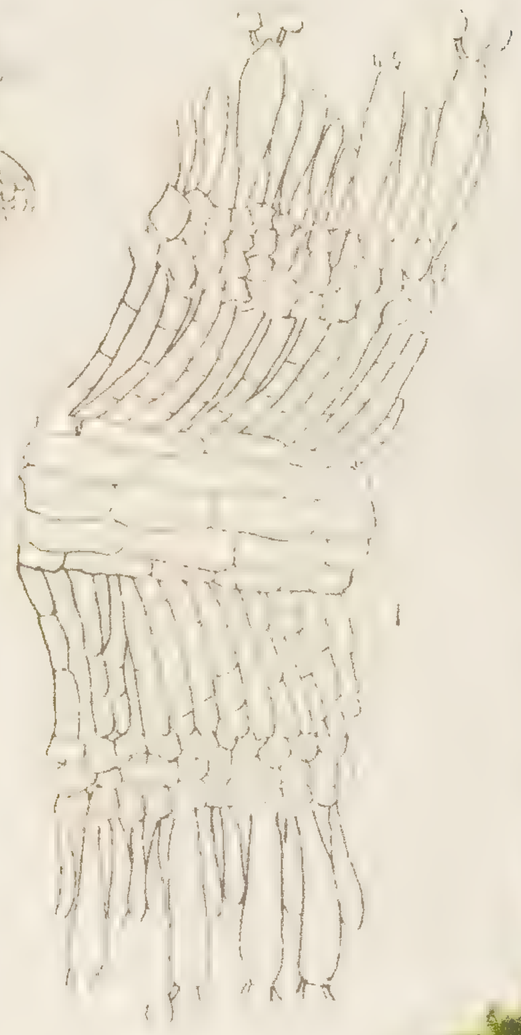

5

A Amanita muscaria (L.) Pers.

B Amanita caesarea (Scop.) Pers.

A

2



C

B

E

D

3

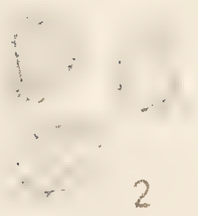
4

F

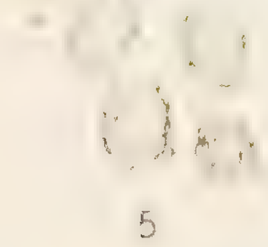
A—E Amanita bulbosa Bull. .F Psalliota campestris (L.) Fr.

1

3



2



5

4

6

8

7

1—3 Lactaria torminosa (Schäff.) Schröter 4—5 Lactaria deliciosa (L.) Schröter 6—8 Lactaria volema (Fr.) Schröter

1

2

3

4

5

6

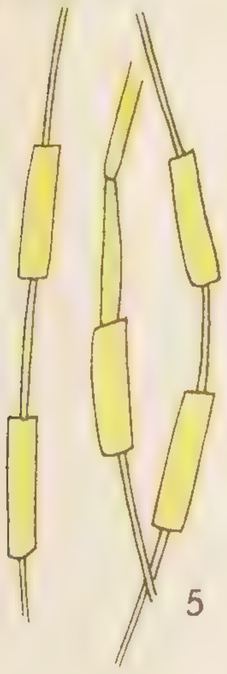
7

1—4 Russula emetica Fr. 5—7 Russula vesca Fr.

Tafel 11

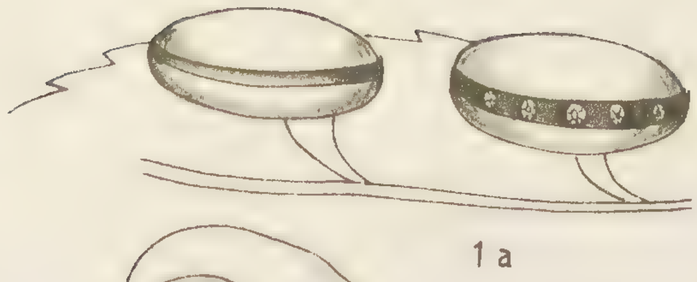
Filices

Cyatheaceae

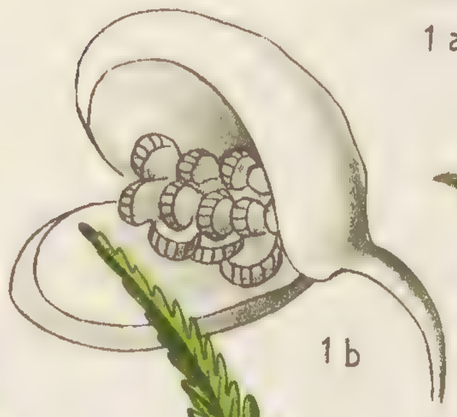


5

2



1a



1b

4

3

A

B & C

Cibotium Barometz (L.) J. Smith.

Tafel 21

Bromeliaceae
(Bromelieae)

2

1

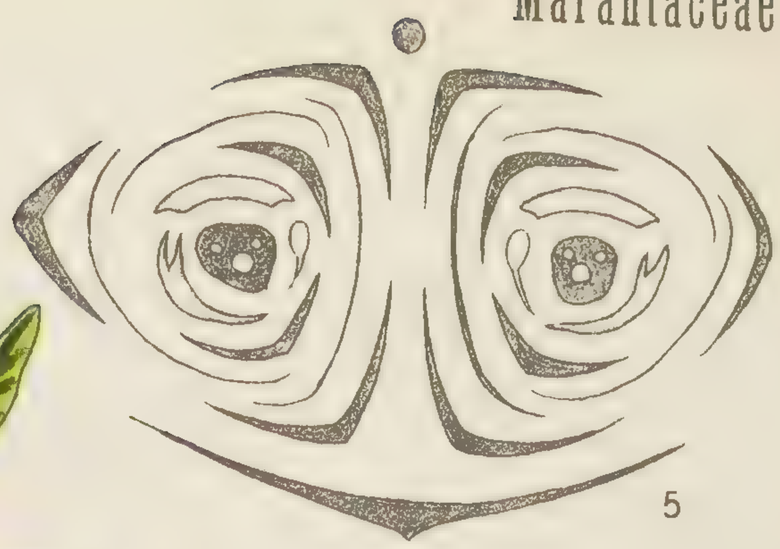
3

A

Ananas sativus Lindl.

Tafel 29

Marantaceae



5

1

3

2

4

Maranta arundinacea L.

4

3

6

5

1

2

7

8

11

12

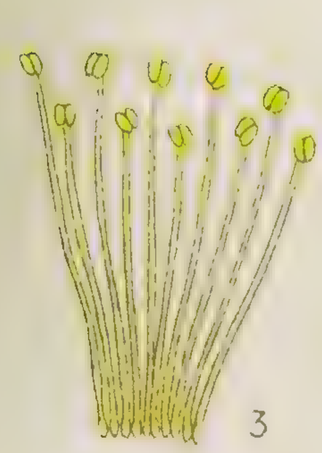
10

9

1—9 Betula verrucosa Ehrh. 10—12 Betula pubescens Ehrh.

Coccoloba uvifera (L.) Jacqu.

Agrostema Githago L.



3

6

5

4

1

2

A

Saponaria officinalis L.

Helleborus niger L.

1

A

2

3

Helleborus viridis L.

1

2

3

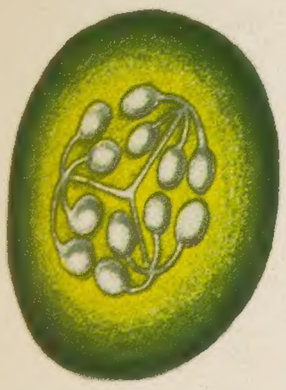
A

Cassia Fistula L.

Lupinus albus L.

57

Tafel 99



3

4

Luffa aegyptiaca Mill.