

# Beiträge zur Kenntniss des „Kupferbrandes“ und des „Schimmels“ beim Hopfen.

Von

**Wilhelm Voss**, Professor in Laibach.

(Mit einer Holzschnitt-Tafel.)

(Vorgelegt in der Versammlung am 6. October 1875.)

## I.

Veranlassung zu diesen Zeilen gab das bedenkliche Auftreten beider Krankheiten in den Hopfengärten der Fabriksbesitzer Pöschl bei Rohrbach in Oberösterreich,<sup>1)</sup> von welchen auf mein Ansuchen Proben von erkrankten Blättern und Fruchtzapfen eingesandt wurden. Die Landleute bezeichnen die beiden Uebel mit den Namen „Schimmel oder Mehlthau und Kupferbrand“.

Während ersterer schon oft beobachtet wurde, trat der letztere in der bezeichneten Gegend im heurigen Jahre zum ersten Male, aber leider in sehr bedeutenden Dimensionen auf.

Nach dem lange anhaltenden Regenwetter des Monates Juli, folgte rasch grosse Hitze, und schon zwischen den 5. und 10. August wurde das Vorhandensein des Kupferbrandes constatirt.

In den Winkeln der Blattrippen erscheinen zuerst röthliche Flecken, welche sich mehr und mehr vergrössern und gegen den Blattrand ausbreiten. Am dritten Tage geht die röthliche Färbung in ein dunkles Braun über, am folgenden Morgen hängen die Blätter dürr und schlaff herab und zeigen ein fahles aschgraues Colorit.

Untersucht man solche Blätter, nachdem sich die Anfänge des Kupferbrandes gezeigt, mit der Loupe, so gewahrt man kleine, rothe Milben, die oft bis zu Tausenden an einer Pflanze, auf der Unterseite der Blätter, geschützt vor directem Sonnenlichte, sitzen.

Hier leben sie in Gespinnsten, welche aus äusserst zarten, seidenglänzenden Fäden gewebt sind.<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> Diese Hopfenanlagen breiten sich in nördlicher und nordwestlicher Richtung von Rohrbach gegen die Abhänge des Böhmerwaldes hin aus.

<sup>2)</sup> Solche Fäden messen im Durchmesser 0·004—0·005<sup>3</sup> Mm.

Nicht selten trifft man die Thiere auf dem Fruchtzapfen, der sodann in seiner Entwicklung zurückbleibt und verkümmert, oder aber in schnurförmigen Gespinnsten von den Ranken herabhängend. In den zarten Geweben auf der Blattunterseite, die sehr geschickt zwischen den Epidermishaaren ausgebreitet sind, bemerkt man ausser den Milben noch abgestreifte Häute derselben, grünlliche, glänzende, einzeln liegende Eier, und bräunliche Kothklümpchen.

Von den Milben befallene Hopfenblätter widerstehen höchstens zwei Tage den Angriffen des Feindes.<sup>1)</sup>

Der Schimmel befällt den Fruchtzapfen und umgibt ihn am Grunde mit einem mehrlartigen Ueberzuge. Zapfen, die im gesunden Zustande bis 3 Cm. lang werden, bleiben klein und verkrümmen sich.

Nach des Einsenders Versicherungen erscheint dieser, „Mehlthau“ genannte Schädling, jedes Jahr mehr oder weniger häufig, so dass dadurch ein constanter, oft bedeutender Ausfall in der Hopfenernte zu verzeichnen ist.

Weder in der auf Hopfen sich beziehenden Literatur, die ich in der hiesigen k. k. landwirthschaftlichen Gesellschaft einsehen konnte, noch in entomologischen oder pflanzenpathologischen Werken<sup>2)</sup> konnte ich Genaueres darüber finden.

In diesem Jahrhunderte erwähnt des Schimmels zuerst Breitenbach:<sup>3)</sup> „Ranken und Zapfen seien mit Moos überzogen, welches sich besonders bei anhaltend feuchter Luft, oder gar regnerischem Wetter in kurzer Zeit über die ganze Hopfenanlage verbreitet.“

Verfasser räth das Abschneiden der beschimmelten Theile, um die Verbreitung des sehr feinen Samens durch die Luft zu hindern, der noch dazu mehrere Jahre seine Keimfähigkeit behält.

Als Ursache sei die bekannte starke Ausdünstung des Hopfens anzusehen, die durch anhaltenden Regen unterdrückt wurde. In Folge dessen gehen die Säfte in Fäulniss über, und es entsteht Schimmel. Obwohl Breitenbach auch eines Mehlthaues gedenkt, so können wir nur in ersterem die Eingangs besprochene Erscheinung erkennen, da er den Mehlthau ganz richtig mit Insecten in Zusammenhang bringt.

Erst im Jahre 1835 findet man bei Olbricht<sup>4)</sup> folgende Stelle: „Die rothe Spinne, gleichzeitig (d. i. Anfang Juni) folgend, durchsticht mit ihrem Rüssel die schwachen Knospen und feinsten Blätter, aber ihre Beschädigung ist seltener, daher weniger bedeutend.“

<sup>1)</sup> Wie bedeutend der Ausfall in der Hopfenernte im heurigen Jahre gewesen, möge der Umstand zeigen, dass nach Herrn P. Angaben, der Centner Hopfen nur um 30 fl. wegzubringen war, obwohl sich der Preis im letzten Jahre auf 150 fl. stellte. Wenn auch der Hopfen an und für sich grossen Preisschwankungen unterliegt, so konnte in keinem Jahre eine solche Differenz nachgewiesen werden.

<sup>2)</sup> Vergleiche die Werke von Kaltenbach, Nördlinger, Leunis, Künstler, Sorauer u. A.

<sup>3)</sup> Breitenbach: Das Ganze des Hopfenbaues. Erfurt 1803, p. 233 u. f.

<sup>4)</sup> Olbricht: Böhmens Hopfenbau und Handel. Prag 1835, p. 74 u. f.

„Auch der Schimmel ist eine Krankheit, welche die Zapfen in der letzten Zeit befällt und deren regelmässige Ausbildung hindert. Derselbe ist organischer Natur und besteht aus feinen Schwämmchen, die gleich einem zarten Mehle, die Zapfen und Schuppenstiele umgeben, ihnen Nahrung entziehen, und sich von jenen Säften nähren, die in die Zapfen übergehen sollten.

Verfasser bezeichnet seine Wirkung als „verheerend und besonders dann, wenn die Stöcke dicht beisammen stehen“.

Zwölf Jahre später bespricht Erath<sup>1)</sup> wieder die Spinne und den Schimmel, ohne aber Anderes als Olbricht's Angaben wiederzugeben.

Genauer wurde die „rothe Spinne“ erst von Fleischmann<sup>2)</sup> untersucht und als eine neue, dem Hopfen eigene Art beschrieben. — Die besprochenen Angaben zeigen, dass die Praktiker schon zu Anfang dieses Jahrhunderts mit den Schimmel bekannt waren, hingegen auf die „rothe Spinne“ erst im Jahre 1835 aufmerksam wurden.

Ich benützte das mir vorliegende Materiale, um beides genauer zu studieren, und lasse das Ergebniss der Untersuchung und Einiges, weniger Bekannte und auf die allgemeine Organisation der Milben Bezügliche folgen.

## II.

Der Kupferbrand des Hopfens wird durch eine Milbe hervorgerufen, welche eine durchschnittliche Länge von 0·25—0·5 Mm., bei einer Breite von 0·12—0·3 Mm. besitzt, und zur Familie der *Trombididae* gehört.

Ihr Körper (Fig. 1, 2) ist oval, nach vorne verschmälert; die fast dreieckige Kopfreion durch eine seichte Furche vom Uebrigen getrennt. Auf der dorsalen Seite liegt jederseits, zwischen dem ersten und zweiten Extremitätenpaare, ein dunkelrothes, rundliches Auge. Die kräftigen Fresswerkzeuge messen der Länge nach fast ein Fünftel des Körpers und sind schief nach abwärts gerichtet. Von den vier stark entwickelten Extremitätenpaaren überwiegt nur das erste um ein Geringes die übrigen. Die Insertionsstellen des zweiten und dritten Paares sind durch einen grösseren Zwischenraum getrennt, jene des ersten und zweiten, sowie die des dritten und vierten liegen jedoch nahe beisammen. Der aus sieben Segmenten zusammengesetzte Fuss trägt zwei Krallen und vier Haftborsten. Der Körper ist nur spärlich behaart, reicher hingegen die Füsse und Fresswerkzeuge. Seine Farbe ist bei alten Thieren ziegelroth, bei den jungen sechsfüssigen Larven gelblich.

All' diese Eigenschaften passen auf das, von Leon Dufour<sup>3)</sup> aufgestellte und von *Acarus* abgetrennte Genus *Tetranychus*.

<sup>1)</sup> Erath: Handbuch der Hopfenpflanze. Cotta 1847.

<sup>2)</sup> In Nobbe's Organ der landwirthschaftlichen Versuchsstationen. Band IX, 1867 cit. in Nördlinger: Die kleinen Feinde der Landwirthschaft. 2. Aufl., p. 711.

<sup>3)</sup> Siehe L. Dufour in Annales des Sciences naturelles, 1832, Tome 25, und Dugès, ebenda, Seconde Série Tome 1.

Die Epidermis dieser Milbe besitzt zahlreiche zarte Falten, welche bei 180facher Vergrößerung deutlich zu erkennen und zu verfolgen sind. Sie verlaufen am vorderen Theile zumeist horizontal, in der Medianlinie schwach nach vorne gekrümmt; um die Augen bogenförmig, am hinteren Theile des Rückens elliptisch. (Fig. 3). Auch der Bauchseite fehlen sie nicht, wo sie eine, die Aftergegend ausgenommen, horizontale Richtung haben.

Dr. E. Weber's Bemerkung,<sup>1)</sup> wonach die Haut der *Tetranych* nur bei ausgehungerten Thieren faltig, bei wohlgenährten hingegen glatt und prall sei, bin ich nicht in der Lage zu theilen. Bei allen von mir untersuchten, sämmtlich auf frischem Laube lebenden Thieren, traten bei oben angegebener Vergrößerung diese charakteristischen Liniensysteme hervor.

Die Epidermis trägt auf vorspringenden Knoten freie bewegliche Borsten, welche an der dorsalen Seite in zwei Reihen geordnet sind und auch der ventralen Seite, besonders der Aftergegend, nicht mangeln. Reichlicher ist die Behaarung an den Extremitäten.

Auf der Rückenseite erkennt man drei seichte Einbuchtungen, wodurch verschiedene Körperregionen abgegrenzt werden.

Die vordere Region umfasst die Fresswerkzeuge, die mittlere die Augengegend und reicht bis zur Insertionsstelle des zweiten Extremitätenpaares, die dritte den weiteren Körper.

Die Fresswerkzeuge (Fig. 4, 5) zeigen zunächst die verschmolzenen Ladentheile der Maxillen *ma*, welche einen conischen, am Ende mit feinen, reihenweise gestellten Widerhaken versehenen Zapfen bilden, auf dem ich eine, die rechte und linke Hälfte trennende Furche zu bemerken glaube.

Die seitlichen dicken Maxillartaster *t*, sind aus drei Segmenten zusammengesetzt. Das Basalglied, das grösste und stärkste von allen, ist nach aussen convex gebogen, nach innen gelappt und am Aussenrande mit Borsten versehen. Das folgende Glied besitzt eine prismatische Gestalt und trägt ein weiteres kegelförmiges Segment. An der Aussenseite dieses dritten Gliedes gelenkt ein kurzes, hakenförmiges Endsegment, welches mit dem früheren eine Zange bildet.

Da diese Zange ausserordentlich klein ist, so dürfte sie eher als Organ zum Richten der Spinnfäden und kaum als Rauborgan anzusehen sein.<sup>2)</sup>

Die stiletförmigen Mandibeln *md* (Fig. 4 und 5) sitzen auf dem fleischigen Bulbus *ep*, und werden im Ruhezustande ganz unter die verschmolzenen Ladentheile der Maxillen zurückgezogen getragen.

Alle diese Organe trägt die ruhende Milbe nach vorne und etwas nach abwärts gerichtet, so dass sie einer kegel- oder rüsselförmigen Verlängerung des Körpers gleichen.

<sup>1)</sup> Dr. E. Weber: Ueber die Spinnmilbe *Tetranychus telarius* Dugès, nebst Bemerkungen über die Milben überhaupt.

Mannheimer Verein für Naturkunde. 1356, p. 30.

<sup>2)</sup> Vergleiche Claparède Studien über Acariden. Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie. 1868, p. 482.

Die acht Extremitäten stehen, wie oben erwähnt, gruppenweise; die beiden vorderen in nächster Nähe der Fresswerkzeuge, von den rückwärtigen Paaren durch einen grösseren Zwischenraum getrennt. In Bezug auf Länge überwiegt das erste Paar um ein Unbedeutendes die übrigen, von denen wieder das letzte am längsten ist. Die absolute Länge eines Beines erreicht fast die Gesamtlänge des Körpers.

Jede Extremität (Fig. 6) ist aus sieben Segmenten zusammengesetzt, wovon das Endglied nur bei starker Vergrößerung sichtbar wird und fast rudimentär erscheint.

Die dicke, conische, vom Körper wenig getrennte Coxa, trägt einen kleinen Trochanter. Das dritte Segment, der Femur, ist von allen am kräftigsten entwickelt. Das vierte und fünfte Segment bilden die Tibia, das sechste und siebente den Tarsus.

Das sechste Fussglied kommt in Länge dem fünften gleich und ist in der Mitte leicht eingeschnürt. Vor dieser Einschnürung stehen vier Borsten.

Ebenso viele finden sich am distalen Ende und erreichen das des siebenten Segmentes. Es ist dasselbe in Bezug auf das vorangegangene stets stark verschmälert und endet mit zwei Krallen. Oberhalb dieser Krallen sind noch vier Haare befestigt, wovon aber jedes am Ende ein kleines Bläschen trägt. (Fig. 7) Diese für die Gattung *Tetranychus*<sup>1)</sup> charakteristischen Borsten bezeichnet Dugès als Haftorgane, womit sich die Spinne auf den zarten Gespinnstfäden fortbewegen kann.

Von inneren Organen möchte zunächst das weniger untersuchte Tracheen-System (Fig. 3) näher besprochen werden.

Von einem, am vorderen Theile der dorsalen Seite gelegenen Stigma *st*, gehen zwei Tracheenäste schräg nach rückwärts gegen die Richtung des zweiten Extremitätenpaares.

Hier münden sie jederseits in einen Hauptstamm, welcher längs des ganzen Körpers, von vorne nach hinten verläuft. Der nach dem Kopfe gerichtete Theil schickt seitliche Zweige in die Taster, die Maxillen und das erste Fusspaar. Von dem nach rückwärts verlaufenden Theile der Haupttrachee, gehen Seitenzweige in die übrigen Extremitäten.

Nachdem die vierte Beintrachee abgegangen, gabelt sich der Hauptstamm; der gegen die Medianlinie zu liegende Ast, verläuft längs des Darmtractus, während der andere in Schleifenform den Hinterleib durchzieht.

Als Digestionsapparat (Fig. 3) konnte ich an meinen Präparaten einen ziemlich weiten, gerade verlaufenden Darm *D* erkennen, der so ziemlich in der Körpermitte liegt und am Ende rasch gegen den auf der Bauchseite liegenden After abbiegt.

<sup>1)</sup> Diese Borsten waren es, die Dufo ur für modificirte Nägel gehalten, und die diesen Forscher, dem die wahren Krallen entgingen, bestimmten, das Genus *Tetranychus* (τέτρα und ὄυξ) aufzustellen.

In der Nähe der Augen trennen sich von diesem Darne zwei mehrfach gelappte Blinddärme *c* ab, die mir höher als dieser zu liegen scheinen.

Den gesammten Verdauungsapparat findet man gewöhnlich mit gelblichen oder bräunlichen Kothballen erfüllt.

Auf der ventralen Seite des Abdomens (Fig. 2) liegt der Anus auf einer von Epidermisfalten umsäumten Papille. Links und rechts der länglichen Afterspalte *a* stehen zwei Borsten. Ober derselben befindet sich beim Weibchen die Vulva *v* und über dieser der Geschlechtshof (Claparède) *g*. Während die Falten der Epidermis um den Anus longitudinal verlaufen, ziehen sie an der, als Geschlechtshof bezeichneten Stelle in transversaler Richtung.

Beim Männchen bemerkte Claparède<sup>1)</sup> den länglichen After an der Leibesspitze, vor demselben das Begattungsglied, welches, seitlich gesehen, hakenförmig nach vorne gebogen ist. Nach Innen setzt sich dieses als Rinne fort, welche mit der Mündung einer dickwandigen Tasche, der Samenblase, in Verbindung steht. Links und rechts davon liegen die Hoden.

Während Dugès<sup>2)</sup> erwähnt, auf jedem Blatte zahlreiche Individuen jeden Alters und Geschlechtes gefunden zu haben, konnte ich leider auf den mir vorliegenden Hopfenblättern nur Weibchen finden und suchte vergebens nach den Männchen. Ebenso erging es Weber,<sup>3)</sup> welcher unter zahlreichen Exemplaren nur einmal ein Männchen fand.

Vom Genus *Tetranychus*, dem die mir vorliegende Milbe ohne Zweifel angehört, sind mehrere Arten bekannt. Die häufigste und längst bekannte ist *T. telarius* L. (*Trombidium telarium, tiliarium et socium* Herrm.; *Gamasus telarius* Latr., *Tetranychus lintearicus* Dufour.)

Dieser Art fügt Dugès<sup>4)</sup> noch fünf andere bei, und zwar: *Tetranychus prunicolor*, *T. cristatus*, *T. candatus*, *T. major*, *T. trombidinus*.

Von allen diesen Tetranychen verfertigt *T. telarius* L. vollständige Gespinnte. *T. prunicolor* Dugès spinnt nur wenige Fäden, und den übrigen mangelt die Fähigkeit zu spinnen gänzlich.

Der auf dem Hopfen vorkommende *Tetranychus* zeigt nur im Detail die Formen des *T. telarius* L., welcher in verschiedenen Farben und auf vielen Pflanzen vorkommt. Dugès beobachtete grünliche, rostrothe, röthliche, ziegelrothe oder gelblich gefärbte Thiere. Nach diesem ausgezeichneten Kenner der Milben findet sich diese Art vor Allem auf der Linde, sodann der rothen Akazie, dem Papiermaulbeerbaume, Rosen, Stechginster, Hainbuchen, Eichen, der Acker- und Zaunwinde.

Zieht man noch in Betracht, dass nur diese Art vollständige Gespinnte verfertigt, dass uns Farbe- und Nährpflanze, bei gänzlichem Mangel anderer Verschiedenheiten kaum berechtigen, darin Artunterschiede zu sehen — so glaube

<sup>1)</sup> a. a. O. p. 482.

<sup>2)</sup> a. a. O. p. 27.

<sup>3)</sup> a. a. O. p. 32.

<sup>4)</sup> a. a. O.

ich mit Recht schliessen zu können, dass die mir vorliegende Art *Tetranychus telarius* L. die Spinnmilbe ist, und man diese als Veranlasserin des „Kupferbrandes“ beim Hopfen anzusehen habe.<sup>1)</sup>

### III.

Wie oben erwähnt, befällt der Schimmel die Fruchtstände des Hopfens und ist eine jährlich wiederkehrende Erscheinung, welche leider einen recht beträchtlichen Theil der Hopfenernte vernichtet.

Er findet sich, wie aus der Abbildung zu ersehen (Fig. 8) vornehmlich an den unteren Deckschuppen und an den Zapfenstielen, in Folge dessen die Zapfen klein bleiben, verkümmern und verdorren.

Dieser Schädling gehört zur alten Gattung *Erysiphe*. Die rundlichen, gelbbraun gefärbten Perithechien (Fig. 9) *p* enthalten einen Ascus *a*, worin acht Sporen eingeschlossen sind. Sie besitzen einfache, nicht verzweigte, farblose oder gelbliche Anhängsel *b*.

Ausser diesen bemerkt man noch das Mycel *m*, welches an einzelnen Stellen eiförmige Conidien *c* abschnürt.

Obige Merkmale begründen die neuere Gattung *Sphaerotheca* Léveille, und genaue Vergleichung mit der auf der wilden Hopfenpflanze vorkommenden *Sph. Castagnei* Fckl. *r*, Humili zeigte mir vollständige Uebereinstimmung mit dem, auf den Fruchtzapfen auftretenden Mehlthaupilze.

Hier möchte nur noch des Umstandes erwähnt werden, dass es mir nicht gelang, unter dem vielen vorliegenden Materiale, auch nur ein einziges Blatt zu finden, auf welchem der Mehlthaupilz vegetirte, obschon er, wie bekannt, auf den Blättern der wilden Pflanze so massenhaft erscheint.

Umgekehrt bemühte ich mich Zapfen des wilden Hopfens zu finden, die von *Sphaerotheca* befallen wären, fand aber an einer grossen Hopfenhecke nur einen einzigen, obwohl die Blätter dicht vom Pilze überwuchert waren.

Diese beiden Hopfenfeinde zu bekämpfen, dürfte bei dem hohen Wuchse der Pflanze mit ziemlichen Schwierigkeiten verbunden sein.<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> Fleischmann hat, wie oben erwähnt, diese Milbe als besondere Art bezeichnet. Nördlinger äusserte sich darüber in folgender Weise: „Wir geben diese Beschreibung vollständig wieder, um eine Vergleichung mit der dem obengenannten Gewährsmann anscheinend nicht bekannten gemeinen Pflanzenspinne zu ermöglichen, die uns im Augenblicke nicht zur Hand ist. Dass vorstehende unter dem vorläufigen Namen *Acarus (Tetranychus) humuli* bekannt gemachte Pflanzenspinne auf kränklichem Hopfen haust, und von den Blättern fadige Gespinnte herab zum Boden fertigt, stimmt so sehr mit der sonstigen Lebensweise der gemeinen Art überein, dass wir Vorsicht in der Aufnahme des neuen Namens anrathen.“ Die kleinen Feinde der Landwirthschaft 2. Aufl., p. 711.

<sup>2)</sup> Hier möchte noch bemerkt werden, dass die Milben sehr lebenszäh sind, und Thiere die ich vor sechs Wochen erhielt noch gegenwärtig leben.

Man hat es im Hopfengarten sogleich mit der Schwefelung versucht, d. h. auf langen Eisenpfannen Schwefel verbrannt und die Pflanzen damit desinficirt. Allein das Mittel war von keinem Erfolge begleitet.

Vor Allem müsste das Laub, welches bei der Ernte ohnedies als werthlos wegfällt, nicht wie es gewöhnlich geschieht auf den Composthaufen gegeben, sondern verbrannt werden.

Indem die Hopfenernte meist schon gegen Ende des August stattfindet, so würden dadurch ohne Zweifel viele Milben nebst ihren Eiern und auch Mehlthauptpilz zu Grunde gehen.

Weiters dürften die Hopfenpflanzen nicht zu enge beisammenstehen, damit genügender Luftzug herrsche; dadurch würde der Ausbreitung beider Uebel kräftig entgegen gearbeitet und allfällige Infectionsheerde wären leichter zu bemerken und zu vernichten.

Ebenso nothwendig ist auch die Entrindung der Hopfenstangen, um die Schlupfwinkeln der Milben und Larven, die darin überwintern, zu beseitigen; sodann das Fernhalten von Linden (als Hauptnährpflanze des *T. telarius* L.) und wilden Hopfens von solchen Anpflanzungen.

Da die Milben auch in der Erde überwintern, so müsste der Boden beim Düngen mit Tabakstaub, Tabakabfällen oder vielleicht mit Kalk etc. gemengt werden.

#### Erklärung der Abbildungen.

1. *Tetranychus telarius* L. von oben gesehen. Vergr. 80:1.
2. Derselbe von unten. Vergr. 80:1 *a* Anus, *v* Vulva, *g* Geschlechtshof.
3. Derselbe. Vergr. 180:1. *o* Auge, *tr* Tracheen, *st* Stigma, *d* Darmtractus, *c* Blinddärme (*c* und *d* mit Kothballen erfüllt).
4. Fresswerkzeuge von *Tetranychus telarius* L. Vergr. 360:1. *md* Mandibeln, *ep* Bulbus, *ma* Maxille, *t* Maxillartaster oder Palpe, *p* erstes Fusspaar.
5. Mandibeln mit dem Bulbus isolirt.
6. Hinteres Bein von demselben. Vergr. 240:1. *c* Coxa, *t* Trochanter, *f* Femur, *ti*<sub>1</sub> *ti*<sub>2</sub> Tibia, *tr*<sub>1</sub> *tr*<sub>2</sub> Tarsus.
7. Letztes Tarsenglied isolirt und von oben gesehen. *h* Haftborsten, *k* Krallen.
8. Hopfenzapfen im gesunden Zustande und 8*a* von *Sphaerotheca Castagnei* Fckl. *r* *Humuli*. befallen. In natürlicher Grösse.
9. *Sphaerotheca Castagnei* Fckl. *r* *Humuli*. Vergr. 180:1. *p* Perithecium, *b* Anhänge desselben, *m* Mycel. *c* Conidie, *a* Ascus mit acht Sporen.