

auf Null sinken kann. Es ist daher auch nicht zu verwundern, wenn man bei Untersuchung eines einzigen Exemplares oder gar eines kleinen Blattstückes einer Pflanze sehr wenig Krystallzellen findet, obgleich dieselbe einem an Krystallzellen reichen Verwandtschaftskreise angehört, wie mir das z. B. bei *Yucca filamentosa*, einigen *Nolina*- und *Cordyline*-Arten begegnet ist. Anders natürlich, wenn die mangelnden Krystallzellen durch eine andere Form der Krystallablagerung ersetzt sind.

Uebrigens kann nicht nur die Menge, sondern auch die Art der Ausbildung und die Vertheilung der Krystallzellen bei derselben Species in allerdings unbedeutendem Grade schwanken. So fand ich bei einem Exemplar von *Yucca gloriosa* solche Krystallzellen wie in Fig. 25 nur ganz vereinzelt, bei einem anderen nicht selten. Bei der in Kazan von Zalenski und mir untersuchten *Agave Verschaffelti* waren die an Athemhöhlen grenzenden Krystallzellen ziemlich klein und sehr zahlreich (Fig. 11), während sie bei dem von mir in Charkow untersuchten Exemplar nie in solcher Menge auftraten, dafür aber nicht unerheblich grösser waren. Einige andere Fälle, wo Zalenski's und meine neueren Befunde in höherem Grade von einander differiren, dürften sich freilich eher dadurch erklären, dass in verschiedenen botanischen Gärten unter dem gleichen Namen z. T. ganz verschiedene Pflanzen cultivirt werden.

Ich habe es für nicht überflüssig gehalten, diese verschiedenen Details anzuführen, weil dieselben lehren, wie vorsichtig man mit systematisch-anatomischen Schlüssen sein muss, namentlich wenn man nur Bruchstücke von Organen eines einzigen Individuums jeder Species untersuchen kann, wie das bei systematisch-anatomischen Untersuchungen meist der Fall ist.

(Fortsetzung folgt).

Sogenannte unsichtbare Rauchbeschädigungen.

Von

P. Sorauer (Ref.) und E. Ramann.

(Fortsetzung.)

5. Anatomischer Befund.

Die mikroskopische Untersuchung wurde in der Art ausgeführt, dass sofort am Tage der Ankunft und den nächstfolgenden von allen Zweigen einige Nadeln geprüft wurden und diese Untersuchung später in derselben Weise wiederholt wurde. Von vornherein bemerkte man, dass auch die einzelnen Nadeln desselben Zweiges viele individuelle Verschiedenheiten zeigen; die nachfolgenden Angaben geben ein Bild, wie es zur Zeit der Untersuchung in der Mehrzahl der Fälle, aber nicht in allen Fällen sich dargeboten hat.

Zweig No. 1. (Tag der Ankunft 11. September.)

1. Nadeln aus der Spitzenregion eines diesjährigen Zweiges. Von äusserem Ansehn gesund. Mesophyll in der

Nähe der Spaltöffnungen zeigt Aenderungen des Chlorophyllkörpers. Theils findet man nur in der unmittelbaren Umgebung der Athemhöhle, dass die Chlorophyllkörner gebleicht bis völlig farblos sind, das ganze übrige Gewebe aber gesund erscheint; Epidermis ungefärbt oder stellenweis oberseits mit leicht gelblicher Wandung. Theils hat der Zellinhalt seine grüne Farbe behalten, aber die Körnerform verloren und sich klumpig zusammengezogen. An einzelnen Stellen derselben Nadel ist, von den Spaltöffnungen ausgehend, die Störung schon bis zur Mitte vorgedrungen und ein Theil der Zellen erscheint schon farblos und inhaltsarm. Der Rest des Zellinhalts erscheint in farblosen Flocken oder hautartigen Partien der Wandung aufgelagert und anscheinend erstarrt. Spaltöffnungen nirgends roth. Inhalt der Schliesszellen graugrün, Wandungen hell. Harzgänge noch vielfach mit Harz erfüllt.

II. Bei einer jungen Nadel, die im unteren Drittel eine gebräunte Stelle besass, war das Gewebe an dieser Stelle einseitig bis zum Gefässbündel hin abgestorben. Das Absterben ging von einer Spaltöffnung aus, die geröthete Schliesszellen hatte, während die andere auf derselben Nadelseite in demselben Schnitte ganz gesund war. An der absterbenden Stelle war aber auch das ganze übrige Gewebe bis zur Nadelkante hin verändert. Epidermis und darunterliegende Sclerenchymfaserschicht anscheinend gesund; aber die an die letztgenannten angrenzenden Mesophyllzellen sind in ihrer oberen Wandung tief gebräunt und inhaltsarm; der farblose oder leicht gebräunte Inhalt liegt in unregelmässigen geronnenen Partikelehen der Wandung an. Gefässbündelscheide halbseitig inhaltsleer und theilweise braunwandig. Elemente des eigentlichen Gefässbündels nicht verändert.

An einer anderen, ganz ähnlich beschädigten Nadel waren innerhalb der intensivst gebräunten Stelle die Epidermiszellen und Sclerenchymfasern in Wandung und Inhalt theilweis gebräunt, das Mesophyll anscheinend fast gänzlich inhaltsleer, seine Wandungen stellenweis gequollen und tief braun bis an die Gefässbündelscheide. Von da aus zeigen sich alle Uebergänge bis zum gesunden Gewebe, indem in dem entleerten Gewebe zunächst als Zellinhalt wieder farblose kugelige Flocken an der Innenwand auftreten und später bereits Chlorophyllkörner (allerdings noch entfärbte) sich erkennen lassen. An diese Region grenzen Zellen mit grünen Chlorophyllkörpern von manchmal noch verflossenen Contouren und einen grossen kugeligen Tropfen zwischen sich bergend, bis im ganz gesunden Nadeltheil dieser Tropfen nicht auftritt und der Chlorophyllkörper überall in Körnerform und normaler Lagerung sich zeigt. Die erwähnten Tropfen speichern Jod.

Diese einzelnen braunen Fleckchen an hier und da zwischen den gesunden zerstreut auftretenden Nadeln können wegen ihres verhältnissmässig spärlichen Vorkommens und der engen Begrenzung auf einen einzelnen Theil einer Nadel, die sonst gesund ist, nicht mit Sicherheit als Beschädigungen durch schwefelige

Säure angesehen werden. Andererseits ist es nicht unmöglich, dass sie Anfangsstadien der Säurewirkung darstellen.

Beachtenswerth bleibt aber der Umstand, dass hier an dem am meisten der Räucherung ausgesetzten Zweige manche Nadeln ganz gesund befunden worden sind.

III. Des Vergleichs wegen wurde nun von demselben Zweige eine gebräunte Nadel untersucht, bei der die Ursache des Absterbens jedenfalls in der vorhandenen Knickstelle anzunehmen war. Die Nadel war zweijährig, an der Basis noch saftig, aber vergilbt; oberer Theil braun und trocken aussehend. Das Absterben ist unzweifelhaft oberhalb der Knickstelle zuerst eingetreten und ist nach der Basis hin so weit fortgeschritten, dass die Nadel bei geringem Druck sich ablöst.

In dem vergilbten Theile ist keine gesunde Mesophyllzelle mehr zu finden. Theils ist der Inhalt in Form noch grünlich erscheinender Bänder und Streifen zusammengeschrunpft, theils ist er nur noch in Form farbloser Flocken plasmatischer Natur vorhanden neben zahlreichen rhombischen Formen von Kalkoxalat, die sich verschieden schnell in Salzsäure lösen. Gefässbündel bereits stark gebräunt. Alle Schliesszellen mit leuchtend rothbraunem Inhalt.

Der zuerst abgestorbene Spitzentheil derselben Nadel zeigt die Schliesszellen der Spaltöffnungen auch geröthet; aber der Inhalt ist bereits nicht mehr leuchtend, sondern mehr dem braunen Farbenton genähert, den das übrige Gewebe zeigt. Alle Mesophyllzellen reichlich mit Oxalatkrystallen, viele myceldurchwuchert. Gefässbündel mit Ausnahme der prosenchymatischen Elemente in Inhalt und theilweise auch in den Wandungen gebräunt. In den mit Salzsäure behandelten Schnitten verändert sich das Roth der Schliesszellen nicht oder geht etwas mehr in's Gelbbraune über; die obere Wand der Epidermiszellen erscheint leuchtend gelb.

IV. Im Papierumschlag befand sich eine auf dem Transport abgefallene, tief grüne Nadel, deren Basis vergilbt war.

In dieser Basalregion sind die Chlorophyllkörner bleich bis farblos und im Verschmelzen unter einander begriffen, so dass manchmal nur noch hautartige oder unregelmässig geballte Massen den Zellinhalt bilden. Mehrzahl der Schliesszellen ungefärbt; nur an einzelnen Stellen schwache Röthung des Inhalts und ebensolche Verfärbung im Siebkörper des Gefässbündels. Einzelne sclerenchymatische Elemente zeigen leichte Bräunung.

V. Ganz gesund aussehende, festsitzende zweijährige Nadeln desselben Zweiges. Durchschnittlich keine Verfärbung, aber Chlorophyllkörper mit verschmelzenden Körnern und daneben Auftreten von Oeltropfen. Schliesszellen und Gefässbündel normal.

Zweig No. 5. Dieser Zweig zeigt mehrfach Nadeln, die von der Spitze aus mehr oder weniger graugrün verfärbt, glanzloser und anscheinend etwas geschrumpft erscheinen. In diesen

graugrünen Theilen ist bei starker Chlorophyllstörung das Auftreten rother Schliesszellen bemerkbar. Im Gegensatz zu den bei Zweig No. 1 betrachteten Nadeln mit äusserlich wahrnehmbarer Bräunung ist hier die Basis noch frisch grün. Dennoch zeigt diese grüne Nadelbasis starke Veränderungen in einzelnen Zellgruppen des Mesophylls, indem der Chlorophyllkörper theils in bleichen Körnern, theils in zusammengeflochtenen, klumpigen Massen auftritt. Viele grosse Oeltropfen.

In den noch normal grünen Zellen stellenweis Oxalatkrystalle. Sehr verschieden verhalten sich die einzelnen Nadeln gegenüber dem Jodglycerin, das in manchen Fällen den Kern der Chlorophyllkörner blau erscheinen lässt, während in anderen Nadeln das ganze Korn gleichmässig gelb bleibt, daneben aber in der Nähe der deutlich erhaltenen Zellkerne vereinzelt dunkelblaue Körperchen auftreten. Dort, wo die Irritation des Chlorophyllkörpers einen hohen Grad erreicht hat, verändern sich auch die Zellkerne, indem sie theils zu noch stark lichtbrechenden, aber Jod nur noch schwach speichernden Tropfen oder zu Körperchen mit feinst braunkörnigem Inhalt sich umbilden, die nicht mehr dunkler erscheinen, als der schwache Zellwandbelag.

Die gleichmässig frisch grün erscheinenden anderen Nadeln zeigen nur stellenweis geringe Chlorophyllstörungen in einzelnen Zellgruppen oder sind ganz gesund.

Zweig No. 2. Hier treten (wie bei No. 5) entweder einzeln zwischen vollkommen gesund aussehenden Nadeln oder auch gruppenweis an einzelnen Zweigstellen solche Nadeln auf, die von der Spitze aus mehr oder weniger tief gelblich-graugrün, glanzloser und weniger straff aussehen. Die derartig veränderten Nadeltheile zeigen in der Mehrzahl ihrer Mesophyllzellen die Chlorophyllkörner theils gebleicht, theils noch grün, aber aus ihrer normalen Lage herausgetreten, anscheinend etwas gequollen, einander genähert und im Begriff mit einander zu verkleben oder an anderen Stellen bereits zusammengeflochten und zu grünen oder bleichen, unregelmässigen Massen geballt. In der Nähe des Gefässbündels zeigen einzelne Zellen nur noch Reste von plasmatischem Inhalt nebst Krystallsand (Kalkoxalat). Da, wo noch bleiche Chlorophyllkörner vorhanden, wie z. B. in der Gefässbündelscheide, färbt Jod deren Centralpartie blau. Zellkerne wandständig mit abnehmendem Jodspeichungsvermögen. Schliesszellen mit ganz seltenen Anfängen von Röthung. Der grüne straffe Theil an der Nadelbasis zeigt auch schon in einigen Mesophyllgruppen die oben erwähnten Veränderungen des Chlorophyllkörpers, aber in schwächerer Masse; das andere Gewebe des Nadelfleisches hat normale Chlorophyllbeschaffenheit und Lagerung, und das einzig abweichende Zeichen von ganz gesunden Nadeln ist das Auftreten eines grossen oder mehrerer kleiner Oeltropfen. Schliesszellen ohne jegliche Spur einer Röthung.

Dieselbe Erscheinung zeigen auch die absolut gesund aussehenden Nadeln desselben Zweiges, aber auch wieder an ver-

schiedenen Stellen in verschiedenem Masse, manchmal sogar bis zur Umänderung des Zellinhaltes in einen hautartigen grünen Wandbelag und starker Abscheidung von Krystallsand. Schliesszellen niemals roth, bisweilen mit einem einzigen grossen Tropfen als Inhalt. Da wo der hautartige Zellinhalt schon ziemlich farblos ist, rief Jod eine Bräunung mit gut unterscheidbaren dunkler gefärbten Kernen hervor. Einzelne der Tropfen neben den stark gelbgefärbten Zellkernen erscheinen fast schwarzblau.

Zweige No. 3 u. 7. Bei den mit No. 3 und 7 bezeichneten Zweigen wurde besonders nach den bei No. 5 und 2 beobachteten graugrünen, matten Nadeln gesucht, da diese als beschädigt durch schwefelige Säure angesehen wurden. Es fanden sich auch solche Exemplare, aber im Ganzen merklich weniger als bei No. 2. — In dem graugrünen (stets von oben in der Verfärbung beginnenden) Nadeltheile war der Zellinhalt fast im gesammten Mesophyll grün, aber hautartig ausgebreitet; selten fanden sich einzelne Zellgruppen mit guten Chlorophyllkörnern. Oeltropfen sparsam. Mehrzahl der Schliesszellen leuchtend roth; doch kommen Fälle vor, in denen neben einer Spaltöffnung mit gerötheten Schliesszellen eine solche mit farblosem Inhalt liegt. In dem anscheinend noch gesunden mittleren oder unteren Nadeltheile sind die Schliesszellen sämmtlich farblos; dagegen zeigen sich bereits viele Mesophyllzellen, deren Inhalt hautartig und im Schwinden begriffen ist; hier ist besonders reichlich Krystallsand anzutreffen. Oeltropfen vorzugsweise noch im peripherischen Nadelgewebe. Gefässbündel anscheinend gesund; Zellen der Scheide fast inhaltslos.

Zweig No. 4 u. 8. Die Benadelung dieser beiden Zweige gleicht der bei No. 3. In den graugrünen Spitzen erscheint der Inhalt der Mesophyllzellen fast stets hautartig, aber wenig verfärbt, meist gleichartig grün. Röthung der Schliesszellen bei manchen Nadeln kaum erkennbar, bei anderen stärker, aber dazwischen finden sich immer absolut ungeröthete Spaltöffnungen. Hier scheinen die meisten Variationen innerhalb derselben Nadel vorzukommen.

So wurden beispielsweise bei einer von No. 8 stammenden, fast gänzlich graugrünen, erschlaffenden Nadel an den meisten Schnitten sämmtliche Schliesszellen roth gefunden, an manchen Schnitten dagegen war die Färbung sehr matt und manchmal gar nicht erkennbar. Mesophyllinhalt fast stets hautartig, grün, an den mit schwacher Kalilauge behandelten Schnitten bringt Jodglycerin entweder in den noch erkennbaren Chlorophyllkörnern oder in einzelnen ausgeschiedenen Tropfen eine dunkelblaue Färbung hervor. In einer anderen im Alkohol gelegenen Nadel zeigt Jod in der Gefässbündelscheide Stärke an; die spärlich vorhandenen Tröpfchen sind schwächer gelb, als die noch erkennbaren Chlorophyllkörner. Mesophyllwandungen farblos; Wandungen der Epidermis und Sclerenchymfasern gelb.

Controllzweig. Vier Tage später wurde ein gesunder Zweig aus dem botanischen Garten in Berlin untersucht. Zell-

inhalt mit normal gebildeten und gelagerten Chlorophyllkörnern. In den gesunden Mesophyllzellen überall einzelne stark lichtbrechende Tropfen, und in den an das Gefässbündel angrenzenden chlorophyllärmeren Zellen Krystallsand wahrnehmbar. Die Ausscheidung von Oeltropfen und die Bildung von Kalkoxalat, die um das Gefässbündel herum zuerst sich zeigt, sind für den Zeitpunkt der Untersuchung mit hin normale Vorgänge.

Gebrühte Nadeln.

Von diesem gesunden Aestchen wurden nun einige Seitenzweige am 16. September etwa eine Minute lang in kochendes Wasser getaucht und dann der Ast, in einem Gefäss mit Wasser stehend, einen Tag lang am offenen Fenster aufgestellt. Nach dieser Zeit erscheint die Mehrzahl der eingetaucht gewesenen Nadeln fahl braungelb, aber nicht schlaff, sondern nur glanzlos und dem Zweige etwas mehr anliegend, als die gesunden Nadeln. Chlorophyllkörper vorherrschend in verklebenden Körnern, theils bereits hautartig ausgebreitet.

Oeltröpfchen nicht oder kaum erkennbar. Schliesszellen in den gesunden und gebrühten Nadeln nicht roth.

Die am 24. September wiederholte Untersuchung desselben Zweiges zeigt die Nadelfarbe immer noch gleichmässig graugrün, nicht rothbraun, wie das bei anderen Störungen zu sein pflegt. Auch fallen die gebrühten Nadeln jetzt bereits in grosser Zahl bei geringer Berührung ab, während sie bei einem vor längerer Zeit am Baume eingeknickten Zweigchen mit rothbraun sich verfärbenden Nadeln noch fest sitzen. Bei den jetzt noch feststehenden gebrühten Nadeln lässt sich nicht selten in der Spitze noch das Chlorophyll in Körnern auffinden; dieselben sind allerdings gelblich bis farblos geworden und erscheinen durch Quellung dichter gelagert. Oxalatsand kaum bemerkbar. Epidermiszellen häufig mit Luft gefüllt, Oberwand schwach grau. An der Basis derselben Nadeln ist der Zellinhalt hautartig ausgebreitet, noch grün oder farblos. In der Nähe der Gefässbündel haben diese Nadeln im bisweilen ganz farblosen Mesophyll reichlich Oxalatkrystalle. Auch jetzt keinerlei Störung der Schliesszellen, deren Inhalt schmutzig grün erscheint. Von demselben gebrühten Zweige werden am 18. Januar einige der um diese Zeit noch feststehenden, aber allerdings bei leichter Berührung fallenden Nadeln untersucht. Bei diesen gebrühten, aber jedenfalls am wenigsten geschädigten, fahlen, bräunlichen Exemplaren zeigen sich die Chlorophyllkörner vollkommen erhalten, aber gänzlich gebleicht; ihre Lagerung ist normal. Zellkern gross, feinkörnig. Gefässbündel und alle Wandungen gesund. Schliesszellen nicht roth. Die das Gefässbündel zunächst umgebenden Mesophyllzellen haben nur noch Reste plasmatischen Inhalts und statt der Chlorophyllkörner zahlreiche Oxalattafeln. Die noch grünen, nicht gebrüht gewesenen Nadeln haben während des dreimonatlichen Aufenthaltes des im Wasser stehenden Zweiges im Zimmer

normal ausgelebt: Zellinhalt in grünen, hautartigen Resten auftretend. Gefässbündel stellenweis gebräunt. Schliesszellen roth. In der Nähe des Bündels einige kleine, gut ausgebildete Krystalle, die an der Peripherie der Nadel nur als äusserst feiner Gries auftreten. Dieses Verhalten der Nadeln am gebrühten Zweige zeigt, dass bei plötzlichen Störungen des Nadellebens keine Röthungserscheinungen bei den Schliesszellen sich einstellten; dagegen treten dieselben ein, wenn bei geringfügiger Störung der erhalten gebliebene plasmatische Zellinhalt bei der an der Achse verbleibenden Nadel sich langsam ausleben kann.

2. Untersuchung nach 14 Tagen und 4 Wochen.

Bis zu der am 25. September wieder aufgenommenen Untersuchung haben die Versuchszweige in mehrfach erneuertem Leitungswasser an demselben Standort, wie bisher im reichlich gelüfteten und beleuchteten Zimmer gestanden.

Entnadelung. Die ersten Spuren der Entnadelung wurden schon am 17. September bei Zweig No. 8 wahrgenommen, der um diese Zeit vier glanzlose, schwach graugrüne Nadeln fallen liess. In diesen hatte es den Anschein, als ob der Chlorophyllgehalt geringer als in den festsitzenden Nadeln wäre. Inhalt der Mesophyllzellen nur noch theilweise Chlorophyllkörner aufweisend, meist hautartig ausgebreitet. Krystallsand vorhanden. Tropfen fehlen. Schliesszellen vielfach, aber nicht immer geröthet; rother Farbenton meist noch schwach.

Einige Tage später warf No. 4 die ersten Nadeln ab, dann folgten gleichzeitig mehrere andere Zweige. Am stärksten entnadelt erweisen sich am 25. September No. 4, 7 und 1; dann folgen in abnehmender Intensität No. 8, 6, 5 und endlich No. 3 mit auffällig spärlichem Nadelfall. Irgend ein Zusammenhang mit dem Gewicht der lufttrockenen Nadeln lässt sich bei der Entnadelung nicht finden.

Durchschnittlich sind die abgefallenen Nadeln gelbgrün, durch Welken flacher geworden. Zellinhalt meist hautartig gelbgrün, selten noch mit gut ausgebildeten Chlorophyllkörnern. Schliesszelleninhalt variabel. Bei No. 1 z. B. meist schmutzig grün oder bräunlich, selten mit einem Anflug in's Rothe, bei No. 2 häufig stärker hervortretende Röthung, ebenso bei No. 3, hier zeigt sich aber bei Nadeln, deren Mesophyll noch vorherrschend Chlorophyllkörner besitzt, dass die Röthung dann viel sparsamer auftritt, und die Beispiele sind nicht selten, wo an demselben Querschnitt eine Spaltöffnung geröthet und die anderen mit farblosem oder grünem Inhalt erscheinen. Bei Zweig No. 4 sind die meisten der abgefallenen Nadeln gelbgrün, einzelne bräunlich-gelbgrün. Erstere zeigen noch Mesophyllgruppen mit Chlorophyllkörnern, sonst hautartig ausgebreiteten, aber noch grüngefärbten Zellinhalt; bei letzteren Nadeln ist gar keine Chlorophyllfärbung mehr erkennbar, sondern in den äusserst verarmten Parenchymzellen zeigen sich

die Plasmareste in farblosen oder gelblichen, getrennten Gruppen nebst zahlreichen gelbbraunen oder grünlichen Oeltropfen. Hier sind die meisten Schliesszellen geröthet, während bei den noch grünen Nadeln diese Röthung schwach und sparsam auftritt.

Ähnlich verhalten sich die abgefallenen Nadeln von No. 8. An diesem Zweige bemerkte man zwischen den rein grünen Nadeln vereinzelt solche, die noch fest ansassen, aber durch feine bräunliche Tupfen dem blossen Auge grau erscheinen. Hier ist der Inhalt des Mesophylls grün-hautartig, und in den Schliesszellen ist erst eine Spur von Röthung wahrnehmbar.

Nach Entfernung der im September abgefallenen Nadeln wurden am 9. October die neuerdings geworfenen Nadeln untersucht. Bei No. 8 erscheinen sie gelbgrün und schrumpftend; in der Spitze erweist sich der Zellinhalt als intensiv gelbgrüner Wandbelag von gleichartiger Beschaffenheit, im Innern viele relativ grosse rhombische Oxalattafeln. Obere Wandung der Epidermis schwach gelblich. Schliesszellen roth. An der Basis derselben Nadeln ist der Chlorophyllkörper nicht selten noch in Körnern wahrnehmbar, von denen ein Theil bereits entfärbt ist. Das Kalkoxalat ist sehr reichlich, aber in kleineren Krystallen ausgeschieden.

Bei den erst durch starkes Klopfen zum Abfallen gebrachten Nadeln, die also erst in nächster Zeit abgeworfen worden wären, zeigen die Mesophyllzellen dieselben Veränderungen, wie bei den obigen, schon abgelösten. Schliesszellen bei manchen Nadeln durchgängig tief geröthet, bei anderen vermischt mit schwach gerötheten oder farblosen. Man macht die Bemerkung, dass je mehr noch die Körnerform des Chlorophyllkörpers im Mesophyll vorherrscht, desto spärlicher ist die Röthung der Spaltöffnungen. Wenn die Chlorophyllkörper erst mit dem übrigen Plasmakörper zu gleichmässig hautartigem Wandbelag sich umgebildet haben, tritt neben den gerötheten Spaltöffnungen vielfach auch Röthung der Gefässbündelelemente ein. Epidermis in der Oberwand schwach gelblich auch schon in solchen Schnitten, bei denen die Röthung der Schliesszellen erst beginnt.

Abgeklopfte Nadeln von Zweig 7. Gleichmässig grün, Basis heller; dort nur grüner hautartiger Wandbelag. Schliesszellen farblos oder mit kaum wahrnehmbaren Anfängen einer Röthung. Nach der Spitzenregion der Nadel nimmt das Auftreten von Chlorophyllkörnern an Häufigkeit zu. Ueberall finden sich Zellen eingestreut mit zahlreichen kleinen Oxalatkrystallen. Epidermiswand farblos, Tropfen selten, Gefässbündel farblos.

Andere durch denselben Schlag abgefallene Nadeln sind ihrem äusseren Aussehen nach den vorigen gleich. Chlorophyll in der Spitzenregion reichlicher, zwar nicht mehr in Körnerform, aber noch hier und da derart gruppirt, dass man die verschmolzenen Körner wahrzunehmen meint. Keinerlei Verfärbung, wenig Krystalle, keine Tropfen. Basis der Nadel bedeutend chlorophyllärmer. Zellinhalt häufig nur in unregelmässigen Plasmaballen

oder als schwacher Wandbelag auftretend neben zahlreichen kleinen farblosen Tropfen. Hier beginnt eine schwache Röthung der Schliesszellen.

Grüne, festsitzende, turgescente Nadeln von No. 5 zeigen den Chlorophyllkörper noch durchgängig normal in Körnern, während bei No. 1 der Zellinhalt zwar grün, aber schon theilweis hautartig ausgebreitet erscheint. Alle Wandungen farblos, gesund. Schliesszellen mit grünem oder grau aussehendem Wandbelag. Keine Spur einer Röthung.

Resultat.

Die vorstehenden Einzelbeobachtungen lassen erkennen, dass bei allen eingesandten Zweigen Beschädigungen vorhanden sind, die in einer mehr oder weniger tief eingreifenden Umänderung des Chlorophyllkörpers bestehen. Die ersten Anfänge äussern sich darin, dass die Chlorophyllkörner ihre scharfen Grenzen zu verlieren beginnen, sich anscheinend durch Quellung etwas vergrössern und dadurch einander näher rücken. Die weiteren Vorgänge treten in mannigfachen Formen auf. Entweder unter Beibehaltung ihrer Lagerung oder durch Zusammentreten im Zellinnern erfolgt eine Verschmelzung der wolkig erscheinenden Ränder und schliesslich ein Verfliessen der ganzen Substanz der Chlorophyllkörner mit dem übrigen protoplasmatischen Inhalt, der dann in seiner Gesamtheit unregelmässig grün sich färbt und sich hautartig den Wandungen anzulegen pflegt. Später sieht man den hautartigen Belag mannigfach zertheilt oder flockig zerrissen und an Substanz immer mehr verlieren, bis die Zellen gänzlich verarmt erscheinen. In anderen Fällen tritt eine Bleichung der Chlorophyllkörper vorher ein und es wird ein schneller Substanzschwund bemerkbar.

Wenn sich die Vorgänge der Auflösung der Chlorophyllkörper langsam vollziehen, treten meistens dabei Tröpfchen ölartiger und anderer Beschaffenheit auf und es scheiden sich, namentlich um das Gefässbündel herum, reichliche Oxalatkristalle ab, die um so grösser zu sein scheinen, je langsamer die Nadel im Erkrankungsprocess fortschreitet.

Einige der beobachteten Tröpfchen sehen bisweilen grün aus, wohl durch Aufnahme des Chlorophyllfarbstoffes und ändern dann allmählich ihre Färbung in's Gelbe und Braune, während andere Tröpfchen von vorn herein farblos bleiben. Der Zellkern geht dabei nicht selten auch Veränderungen ein, die mit Abnahme seines Jodspeichervermögens verbunden sein können.

Meist erst in den vorgeschrittenen Stadien der Erkrankung, nämlich bei dem Auftreten hautartig grüner Inhaltmassen, niemals in den ersten Anfängen der Chlorophyllkörner-Veränderungen, können rothe Schliesszellen auftreten. Deren Erscheinen deutet also bereits ein mittleres Krankheitsstadium an. Dabei ist äusserlich eine Verfärbung der Nadeln in's Gelbgrüne oder Graugrüne, in anderen Fällen auch in's Braune bemerkbar, während die ersten Störungen des Chlorophyllkörpers sich

in dem unbewaffneten Auge vollkommen gesund erscheinenden Nadeln zu vollziehen pflegen.

In den Endstadien der Erkrankung, wo die Nadel rothbraun oder fahlbraun wird, pflegen auch die Tropfen meist zu verschwinden und der Rest des plasmatischen Inhalts zeigt sich als schwacher farbloser, braunrother oder brauner Wandbelag. Letzteren Farbenton nimmt auch der Inhalt der Schliesszellen an. Neben diesen Inhaltsänderungen treten schliesslich mehr oder weniger schnell und in verschiedener Intensität und Regelmässigkeit Bräunungserscheinungen der Zellwände auf.

Die hier geschilderten Vorgänge unter Aenderung des Farbtons der Nadel von der Spitze aus mehr oder weniger weit abwärts sind bei allen Zweigen an einer Anzahl von Nadeln aufgefunden worden. Ein bestimmtes Anwachsen der Zahl der Erkrankungen mit der Zunahme der Räucherungen liess sich nicht feststellen. Nur wenn man die diesjährigen Triebe allein in Betracht zieht und die sämmtlichen Zweige in 2 Gruppen bringt, zeigt sich durch die Ende September ausgeführte Nadelzählung bei den 4 stärker geräucherten Zweigen ein grösserer Procentsatz grauspitziger Nadeln. Im frischen Zustande liess sich eine Skala der Erkrankung durchaus nicht erkennen und an den anatomischen Befund wage ich keine quantitative Schätzung zu knüpfen, da die an und für sich zwar grosse Menge der untersuchten Nadeln doch immerhin nur einen beschränkten Theil der Gesamtbenedelung bilden konnte. Die relativ grösste Anzahl verfärbter Nadeln wurde Anfangs bei No. 2 gefunden; dann gab die Entnadelung den Ausschlag, die, wie angeführt, bei No. 4, 7 und 1 am stärksten war.

Die Stärke der Entnadelung und Nadelverfärbung geht somit nicht parallel mit der Menge der den Zweigen zugeführten schwefeligen Säure, sondern wird – soweit wenigstens die im Experiment gegebenen Quantitäten in Betracht kommen – massgebend beeinflusst von der Individualität des Baumes und der einzelnen Nadeln.

Das beste Beispiel hierfür liefert Zweig No. 5, also einer der meist geräucherten Pflanzen, der sich von allen Zweigen am meisten frisch erhalten und dessen festsitzende Nadeln noch nach vierwöchentlichem Aufenthalt im Zimmer vielfach ebenso normale Chlorophyllbeschaffenheit und Lagerung erkennen liessen, wie die nicht den Dämpfen schwefeliger Säure ausgesetzten Controlzweige.

Der Befund an diesen und anderen (später zu erwähnenden) Controlzweigen, die immer gleichzeitig mit den geräucherten untersucht wurden, stellt mit Sicherheit fest, dass auch die schwächst geräucherten Fichten gelitten haben durch die schwefelige Säure. Die Beschädigung fällt aber auch bei den am reichlichsten den Dämpfen ausgesetzten Pflanzen in das Gebiet der „unsichtbaren Schäden“. Ob dieselben, soweit wie sie hier festgestellt werden konnten, praktisch in's

Gewicht fallen, indem sie eine Veränderung des Zuwachses herbeiführen, ist theoretisch zwar zu bejahen, aber praktisch nicht erweisbar, weil sich gar keine Vergleichsobjecte finden lassen. Die einzelnen einjährigen Zweige sind an demselben Baume so verschieden, dass man bei rauchbeschädigten und gesunden Pflanzen stets ganz gleiche Zustände der Rinden und Holzbeschaffenheit finden kann.

(Fortsetzung folgt).

Revision der Diagnosen zu den von M. Britzelmayr aufgestellten *Hymenomyceten*-Arten.

Von

M. Britzelmayr

in Augsburg.

(Schluss.)

C. benevalens B. 126, 359; H. nicht glänzend, gewölbt, auch gebuckelt, rothgelb, 80 br.; St. ob. 10 br., nach unt. bis zum Doppelten verdickt, matt gelbroth, voll; L. z. e., schmutzig weissegelb, gelbroth, s. breit angewachsen, auch ausgerandet, 20 br.; Fl. nüsslich, blass gelbroth; Spst. gelbroth; Sp. 10:6, länglich rund, gelb; dem *C. angulosus* Fr. v.: Herbst, II, in Bergwäldern.

C. multivagus B. f. 135, 303, 381; H. gewölbt, gebuckelt, 60 br., wie der St. matt braunroth oder auch in's Gelbliche spielend; St. heller als der H., gelblich braunroth, 90 h., ob. 5 br., sich nach unt. verdickend, voll; L. e., rothgelb bis matt braunroth, ausgerandet angewachsen, 5 br., Spst. gelbbraun; Sp. 6,8:6, fast kugelförmig, mit einem wenig vorgezogenen Ende, gelb; I, II, III, IVa, Herbst, gemischte Wälder; dem *C. limonium* v.

C. dubitabilis B. f. 360; H. gelbroth, fein weisslich faserig, 120 br., gewölbt, in der M. eingedrückt; St. faserig, weiss, etwas rostfarben, ob. 20 br., nach unt. verdickt, voll; L. g., isabellfarben, angewachsen, ausgerandet, 12 br.; Fl. weiss; Spst. rothgelb; Sp. 9,10:3, gelblich, länglich rund, an beiden Enden zugespitzt; dem *C. irregularis* Fr. v.; Herbst, IVc.

C. blandulus B. f. 96; H. wenig gewölbt, 20 br., gelb; St. weiss, weiss bestäubt, voll, ob. 2 br., nach unt. verdickt; L. z. g., gelb, ocherfarben, angewachsen, nur wenig ausgerandet; Fl. gelblich, unt. im St. braun; Spst. gelbbraun; Sp. 10:4,5; Herbst, Buchenwälder, IVb.

C. fistularis B. f. 99; H. gewölbt, bald gebuckelt, bald eingedrückt, 30 br., braunroth; St. 70 h., ob. 3 br., nach unt. verdickt, röhrig hohl, braunroth, doch etwas weissfaserig; L. braunroth, z. e., ausgerandet angewachsen, 4 br.; Fl. braunroth; Spst. rothbraun; Sp. 9,10:5,6, länglich rund; Sommer, Heiden, IVb; dem *C. germanus* Fr. v.

C. insignis B. f. 144; H. glockenförmig, wie der St. lilafleischfarbig, s. fein gestreift, nicht glänzend, 15 br.; St. 30 h., ob. 2 br.,

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Botanisches Centralblatt](#)

Jahr/Year: 1899

Band/Volume: [80](#)

Autor(en)/Author(s): Sorauer Paul, Ramann Emil

Artikel/Article: [Sogenannte unsichtbare Rauchbeschädigungen.
\(Fortsetzung.\) 106-116](#)