

## Mitteilungen.

### 45. Fr. Tobler: Zur Physiologie der Farbunterschiede bei *Xanthoria*.

(Vorgetragen in der Sitzung der Ortsgruppe Dresden am 12. November 1924.)

Innerhalb der jetzigen Art *Xanthoria parietina* (L.) Th. Fr. sind Unterschiede in der Farbe des Thallus auffallend und bekannt. Sie finden systematische Verwertung neben gestaltlichen Unterschieden, aber auch ohne solche. Es ist dabei nicht immer klar, ob sie diese Bedeutung verdienen oder vielmehr abhängig sind von Standorts- und daraus entstandenen Stoffwechselverhältnissen verschiedener Art.

Nun liegt es nicht einfach so, daß die verschieden starke Ablagerung des gelben Flechtenstoffes Parietin diese Unterschiede für das Auge des Beobachters allein hervorruft. Vielmehr sind auch andere Unterschiede im Bau und damit im Stoffwechsel der Thalli dafür verantwortlich, wie gezeigt werden soll. Hieraus ergeben sich beachtenswerte Schlüsse auf die Lebensweise und den Haushalt der verschiedenen Stücke.

Um zunächst die Einstellung der maßgeblichen Systematik zu dieser Frage zu kennzeichnen, sei auf die Behandlung der Gattung durch HILLMANN verwiesen (*Annales mycol.* 1920, 18, Nr. 1–3 und *Hedwigia* 1922, 63, 198 ff.). Unter *X. parietina* var. *vulgaris* (E. Fr.) Elenk. gibt es folgende Farbformen:

f. *chlorina* (Chev.) Oliv. mit dem wesentlichen, wenn nicht einzigen Merkmal: „Thallus gut entwickelt, von schwach gelblicher oder grüngelblicher, in der Mitte grauer bis fast graubläulicher Farbe.“

f. *cinerascens* (Leight.) Sandst. „Thallus schmutzig weißgrau, dünn . . .“

f. *albicans* (Müll. Arg.) zwischen *chlorina* und *cinerascens* stehend.

f. *virescens* (Wedd.) Sandst. „Thallus mit blaßgrünem Farbton.“

Unter der var. *imbricata* (Mass.) Zahlbr. erscheint eine f. *aurata* (Mass.) „durch den dunkelgoldgelben bis zimtbraunen Thallus abweichend,“ während daneben gehalten sein will, daß die als var. *aureola* (Ach.) Rostr. aufgestellte Form von „kräftig dunkelgold oder orange gelber“ Farbe neben der Dicke des Thallus auch in der knotig-warzigen Ausbildung eine Kennzeichnung besitzt.

Erwähnt sei ferner, daß von der (nach HILLMANN „schwer zu beurteilenden“) var. *imbricata* (Mass.) Zahlbr. mit mehr dachziegliger Anordnung der Lappen eine f. *aurata* Mass., durch den dunkelgoldgelben bis zimtbraunen Thallus abweichend, aufgestellt ist, und daß HILLMANN (1920) von der Art *X. polycarpa* (Hoffm.) Flag. eine Parallelform zur f. *chlorina* der *X. parietina* als f. *chlorinoides* beschreibt.

Das wechselnde Verhalten in der Färbung ist aber als abhängig vom Standort auch in der Systematik der Xanthorien durchaus erkannt. MERESCHKOVSKY (Schedulae ad Lich. ticin. exs. in Annuaire d. Cons. et d. Jard. Bot. de Genève 1919, 21, 200 zu N. 83) wendet sich gegen die bis dahin häufige Annahme, daß die f. *chlorina* eine Schattenform sei, und verweist auf ihre unregelmäßige Verbreitung. Er steht nicht an zu behaupten, daß die typische Art, in Sonne wie Schatten vorkommend, stets eine, wenn auch im letzteren Fall gegenüber dem ersteren geringere, aber doch verglichen mit f. *chlorina* beiderorts stärkere Farbintensität habe. HILLMANN (1920) dagegen bemerkt zur f. *chlorina* in Anmerkung: „Das Fehlen des Parietins ist hier wie bei den folgenden Formen (*albicans*, *cinerascens*) fast ausschließlich auf mangelnde Belichtung zurückzuführen, doch muß bemerkt werden, daß gelegentlich auch kräftig gelbe Stücke der Stammform an wenig belichteten Stellen vorkommen. Der schattige Standort tut der sonstigen Entwicklung der Pflanze keinen Abbruch; der Thallus ist gut ausgebildet, die Gonidien sind kräftig hellgrün gefärbt . . .“

Leider sind nun die vorhandenen Standortsbeschreibungen nicht ausreichend, um den die Färbung genauer bestimmenden Faktor oder Faktorenkomplex erkennen zu lassen. Es macht sich gerade hier lebhaft die Notwendigkeit ökologisch mehr bietender Standortsangaben (wie sie DARBISHIRE, Journ. of Ecology, 1914, 2, 71 ff. verlangt), sehr bemerkbar. Vor allem müßten solche Angaben neben und getrennt voneinander erkennen lassen, wie weit es sich um Verbreitung verschiedenartigen Parietinhalt besitzender Formen einerseits auf Länder, andererseits auf bestimmte Standorte in den Gebieten handelt. Bei der weiten Verbreitung der *X. parietina* und ihrer Formen ist im einzelnen hierüber viel zu erhoffen, sobald Angaben über Wechsel der Parietinmengen vorliegen, was bisher fehlt (ZOPF, Flechtenstoffe 1907, S. 350). Immerhin ist soviel auch aus genaueren Angaben (vgl. bei ZOPF, S. 362) für das Parietin bekannt, daß die Insolation die Menge beeinflußt, aber auch die Feuchtigkeit dafür eine Rolle spielt. Diese letztere Tatsache, die sich aus Standortsangaben im übrigen

entnehmen läßt, führt immerhin schon dazu, dem Vorkommen, d. h. der Ausbreitung und dem Zustand der Algen bei Untersuchung der farbverschiedenen Thalli Aufmerksamkeit zu schenken.

Hiernach sehe ich folgende Möglichkeiten, die das Zustandekommen der Färbungen unterschiedlich erklären:

1. Die Fähigkeit der Ablagerung des Parietins an den Rindenhypphen ist bei verschiedenen Formen unabhängig vom Standort oder Chlorophyllgehalt des Thallus, aber verschieden stark.
2. Sie ist abhängig von einem der beiden oder beiden.
3. Nur der Chlorophyllgehalt ist vom Standort abhängig, der Parietingehalt aber nicht, indessen abhängig vom Chlorophyllgehalt.

Um zur Lösung dieser Frage beizutragen, für die Versuche im übrigen eingeleitet, aber sicher von langer Dauer und wie alle Kulturversuche mit Flechten sehr schwierig sind, untersuchte ich mehrere farbverschiedene, aber sonst art- und varietäts-gleiche Materialien (sämtlich *X. parietina vulgaris*) verschiedener Herkunft anatomisch und beobachtete neben Ausdehnung der Parietinmengen auch die der Gonidien auf Schnitten, die immerhin einigen Anhalt boten.

1. Gelbe und rotgelbe (orangefarbene) Thalli.

Die Menge der Parietinbildung ist bei den orangefarbenen Exemplaren tatsächlich größer, d. h. die abgelagerte Menge an den einzelnen Hypphen ist reichlicher, und die Ablagerung greift von der Oberfläche aus tiefer herunter als bei den heller gelb gefärbten. Dabei ist die Ausdehnung (Höhe) der Gonidienschicht, die Größe und Färbung der Gonidien selbst im allgemeinen und durchschnittlich die gleiche. Dies könnte im Sinn der Möglichkeit 1 liegen.

2. Thalli aus Sonne im Vergleich mit solchen aus Schatten, auch wenn ihre äußere Färbung nicht allzu deutlich von einander abweicht. (Solche Gegensätze sind an Ober- und Unterseite von Ästen mit Xanthoria-Bewachsung nicht selten zu finden.) Die Thalli der Oberseite (Sonne) zeigen, verglichen mit Unterseite (Schatten),

- stärkere Parietinablagerung,
- stärkere (tiefere) Rindenbildung,
- gleich hohe Gonidienschicht, doch Gonidien zahlreicher, dichter, und mehr Stärkebildung.

3. Gelbe (hellere) Thalli, verglichen mit grünlichen.

Die grünen zeigen mehr Gonidien, d. h. dichtere Lagerung in nicht selten weniger hoher Schicht, und mehr Stärkebildung,

aber weniger Parietinablagerung. Es treten bei den gelben normaler Weise auch abgestorbene Gonidien auf, die bei den grünen fehlen.

4. Von Parasiten befallene Teile oder Thalli wurden verglichen mit davon freien. Der Parasit zeigt unmittelbare Wirkung nur auf die Gonidienschicht, deren Menge und Inhalt abnimmt. Die äußere Verfärbung geht an den befallenen Stellen daher nur auf diese Ursache, nicht auf Minderung des Parietingehaltes zurück.

Aus diesen Befunden läßt sich schon der Schluß ziehen, daß jedenfalls der Parietingehalt nicht immer Ausschlag gibt für die Färbung des Thallus, daß vielmehr da, wo eine verschiedenartige Färbung der Thalli auffällt, Unterschiede in der Ausbildung der Gonidienschicht vorliegen können. Diese Tatsache läßt sich mit der Anschauung über den Stoffwechsel vorzüglich in Einklang bringen und bekräftigt das, was bisher darüber bekannt ist, wofür ich im übrigen auf meine Darstellung (TOBLER, Biologie der Flechten 1925, S. 96 ff. und 172) verweise. Darnach ist klar, daß für das Erscheinen des Parietins die Assimilation der Gonidien (ihr Grad zu gewisser Zeit am Auftreten der Stärke erkennbar!) maßgeblich ist, daher also auch wohl eine Beziehung in der Menge des abgeschiedenen (als Exkret unverwertbaren!) Flechtenfarbstoffs und der Üppigkeit der Gonidien gesehen werden darf. Damit erklärt sich, daß das Verhalten der grüneren Formen (chlorina) in der gleichen Richtung liegt wie das der oberseits auf Ästen angehefteten, die stärker gelb sind: Beide besitzen verhältnismäßig mehr Gonidien als die mit ihnen verglichenen, und zwar in stärkerer Schichttiefe wie im einzelnen, und erzeugen daher mehr oder eher Stärke; die grünlichen zeigen dabei in tieferer Gonidienschicht weniger äußere Gelbfärbung, die Gonidien überwiegen an Zahl erheblich, die Parietinbildung tritt aber zurück; die normalgelben Thalli haben größere (sich weniger teilende!) Gonidien, verbrauchen daher anscheinend weniger von ihren Assimilaten, dadurch erhält der Pilz mehr Stoffzufuhr und die Parietinbildung steigt; die orangegelben endlich zeigen den höchsten Grad dieses Zustandes, stärkste Parietinbildung und hohe Assimilation. Die grauen — nicht vergleichend untersuchten — Formen zeigen ein Unterschreiten des in den gelben vorliegenden Gleichgewichtszustandes: sie haben vermutlich stets infolge zu großer Trockenheit mangelhafte Tätigkeit (und Ausbildung) der Gonidien, daher auch geringere Parietinbildung und Färbung. Dieser Zusammenhang ist nicht zu leugnen. Es wird deshalb für die Formenaufstellung jeweils nötig sein — neben der genauen Standortsbeschreibung — auch die Gonidien nach Menge und

Ausbildung zu beschreiben. Dann wird sich von selbst die Farbstoffbildungsmöglichkeit ergeben. Keinesfalls aber darf immer der Grad der Parietinbildung als für eine Form gegeben oder unmittelbar unabhängig vom Standort angesehen werden. Die Parietinbildung ist auch abhängig vom Lebenszustand der Flechte und insbesondere von den Gonidien.

Wenn man glaubte, in dem reichlicheren Vorkommen des Parietins (oder anderer Flechtenfarbstoffe) einen „Lichtschutz“ für die Flechte bzw. die Gonidien als die das Sonnenlicht verwertenden Teile zu sehen (GALLOË bei SMITH, Lichens 1921, S. 242), so ist das richtiger kausal umzukehren: Starke Belichtung führt eben unter gewissen Bedingungen (nicht allzu starker Feuchtigkeit!) zur reichlicheren Parietinbildung. Im übrigen ist eine Verallgemeinerung des oben für *Xanthoria* Ausgeführten auf andere Flechten mit lebhafter Färbung und Flechtenstoffablagerung in der Rinde nicht ohne weiteres erlaubt. Denn weder sind alle Algen in Flechten nach ihrer Leistung (Lichtbedürfnis, Assimilation) einander gleich, noch sind alle etwa im Verlauf des gemeinsamen Stoffwechsels gebildeten Flechtenstoffe (Exkrete) Farbstoffe. Daß der Einfluß eines Parasiten (Pilzes) sich an den Algen geltend macht, kann auf die Parietinbildung nur insofern wirken, als bei starkem Befall auch der Pilz leiden muß. Meist ist aber — Zeichen des Kampfes zweier Pilze um eine Gruppe Gonidien (vgl. TOBLER, a. a. O. S. 198) — der Befall ja nur örtlich und beschränkt. Daher vermag der Pilz auch in den Rindenteilen sich oft noch normal zu entwickeln. Für äußere Farbverschiedenheit gibt also auch hier in erster Linie das Verhalten der Gonidien den Ausschlag.

Es können demnach Rassenunterschiede zwischen den betrachteten Formen im Verhalten der Gonidien begründet sein. Ebenso wirkt Standortsunterschied auf diese unmittelbar ein, wenigstens bei den Formen der an sich lichtliebenden *Xanthoria parietina*, für andere mag Förderung des Pilzwachstums bei Lichtmangel wohl in Frage kommen. (Vgl. BITTER, Jahrb. f. wiss. Bot. 1901, **36**, 465.)

Dresden, Juli 1925.

---