

werden sie meist durch Pollenschläuche unbeweglich an das Gynäceum angeheftet. Wenn jedoch die Beleuchtung am zweiten Blühtage stärker als am ersten ist, so öffnen sich die Kelche dieser Blüten, und deren Staubgefäße machen, falls sie sich vom Gynäceum ablösen<sup>1)</sup>, noch eine zweite epinastische und eine zweite hyponastische Bewegung<sup>2)</sup>. Wenn die Beleuchtung schon am Morgen des ersten Blühtages weniger schwach ist und sich an diesem und dem folgenden Tage in gleicher Höhe erhält, so öffnet sich der Kelch, doch weniger weit als bei starker Beleuchtung, bleibt aber länger geöffnet als bei dieser und öffnet sich in sehr vielen Fällen am zweiten Tage noch einmal. Die Staubgefäße dieser Blüten verhalten sich am zweiten Blühtage wie die der soeben behandelten Blüten an diesem<sup>3)</sup>.

## 42. Ernst Küster: Über den Einfluss wasserentziehender Lösungen auf die Lage der Chromatophoren.

Vorläufige Mitteilung.

Mit zwei Abbildungen.

Eingegangen am 19. Mai 1906.

Die Bewegungen der Chromatophoren, durch welche diese an die Aussen- und Seitenwände der Zellen in Flächenstellung oder Profilstellung gebracht werden und über welche ich mich kürzlich in diesen Berichten geäußert habe,<sup>4)</sup> sind nicht die einzigen, die sich durch Behandlung mit Lösungen verschiedener Konzentration be-

1) Oder falls sie sich infolge Zerstörung des Pollens durch in die Blüte eingedrungenes Regenwasser oder wie die der weiblichen Blüten — vergl. S. 248, Anm. 1 — gar nicht angeheftet haben.

2) Die gleichen vier Bewegungen führen auch die Staubgefäße der anderen der von mir untersuchten Alsinaceen-Arten aus, und zwar bei dem einen Teile dieser Arten in allen Blüten, bei dem anderen Teile derselben nur in denjenigen Blüten, in denen die Entwicklung der Pollenschläuche und die Befruchtung der Eizellen sich verzögert oder ganz unterbleibt. Ich werde hierauf an einer anderen Stelle näher eingehen.

3) Die Blüten von *Stellaria pallida* weichen somit von den der echten kleistogamen Phanerogamen wesentlich ab. Ich will deshalb auf LOEW's Ansichten über die Bedeutung der Blüten von *Stellaria pallida* für die Frage nach dem Wesen und der Entstehung der Kleistogamie nicht eingehen.

4) Über den Einfluss von Lösungen verschiedener Konzentration auf die Orientierungsbewegungen der Chromatophoren. Ber. d. D. Bot. Ges. 1905, Bd. XXII, S. 254.



einflussen lassen. Als zweite Gruppe der hierher gehörigen Bewegungserscheinungen und Lagerungsverhältnisse sind diejenigen Fälle zu nennen, in welchen die Chromatophoren zum Zellkern hin oder von ihm fortwandern. SENN<sup>1)</sup> hat in einer Arbeit, die sich namentlich mit dem Einfluss chemischer Agentien auf die Dunkelstellung der Chlorophyllkörner beschäftigt, auch auf die „Systrophe“ der Chromatophoren einzelliger Organismen (*Striatella*, *Eremosphaera*) hingewiesen und darauf aufmerksam gemacht, dass die Häufung der Chlorophyllkörner um den Kern vielleicht auf die Fähigkeit der Chromatophoren zu chemotaktischer Einstellung und auf die Ausscheidung chemotaktisch wirksamer Substanzen zurückzuführen sei. Ob diese wichtigen Fragen zu bejahen oder zu verneinen sind, soll hier nicht geprüft werden, um so weniger, als SENN demnächst in einer ausführlichen Publikation auf diese Probleme zurückzukommen gedenkt. In diesen Zeilen möchte ich nur davon sprechen, dass Bewegungen der Chromatophoren zum Zellkern hin und von ihm fort durch bestimmte äussere Bedingungen ausgelöst werden können, und dass im besonderen jene Bewegungen abhängig von der Konzentration der die Zellen umspülenden Flüssigkeiten und von dem Grad des Turgors der Zellen erscheinen können.

Auch bei höheren Pflanzen ist der Fall keineswegs selten, dass sich die Chromatophoren — Chlorophyllkörner sowie Leukoplasten — um den Kern scharen. Das Beispiel, mit dem wir uns im folgenden beschäftigen wollen, sind die Epidermiszellen von Blatt und Achse der verbreiteten Orchidee *Listera ovata*. Besonders schön zeigen die Zellen der unterseitigen Blattepidermen Kern und Chromatophoren, — die letzteren rings um den Kern geordnet oder nur zum Teil an ihn gelagert und im übrigen regellos in der Zelle verteilt. Meine Versuche, die den Einfluss des Turgordruckes auf die Verteilung der Chlorophyllkörner zeigen sollten, bestanden in folgendem:

Epidermisfetzen, in deren Zellen die Chlorophyllkörner keine Anhäufung um den Kern erkennen lassen, werden in Rohrzuckerlösungen verschiedener Konzentration übertragen — 2,5, 5, 10 und 20 pCt. Nach 15 Stunden werden die Objekte untersucht: in 2,5 und 5 prozentiger Lösung werden die Zellen nicht plasmolysiert, die Stellung der Chlorophyllkörner bleibt so gut wie unverändert. In 10 prozentiger Lösung tritt mässig starke Plasmolyse ein und die Chromatophoren erscheinen um den Kern geordnet; in 20 prozentiger Lösung ist der Protoplast in den meisten Fällen stark zusammen-

1) Die Dunkellage der Chlorophyllkörner. Vortrag gehalten auf der 87. Jahresversammlung der Schweiz. Naturforsch. Ges. in Winterthur. Bd. VII bis 2. VIII. 1904. Winterthur (J. KAUFMANN's Wwe.) 1904. S. 11 ff.



gezogen und zur Kugel abgerundet, die Chromatophoren liegen durchweg um den Kern gehäuft und das Netz von Plasmafäden, das den Zellsaftraum durchzieht, ist sehr deutlich geworden.

Nach der Untersuchung wurden weiterhin die Objekte, deren Chromatophoren unter dem Einfluss der konzentrierten Zuckerlösungen ihre Anordnung verändert hatten, direkt oder nach vermittelndem Aufenthalt in schwächeren Lösungen auf einige Stunden in Leitungswasser übertragen; nach etwa 7 Stunden waren an den aus 10 prozentiger Rohrzuckerlösung stammenden Hautfetzen die Chlorophyllkörner wieder gleichmässig durch die Zelle verteilt und der Kern



Fig. 1. Einfluss einer 10 prozentigen Rohrzuckerlösung auf die Verteilung der Chlorophyllkörner.

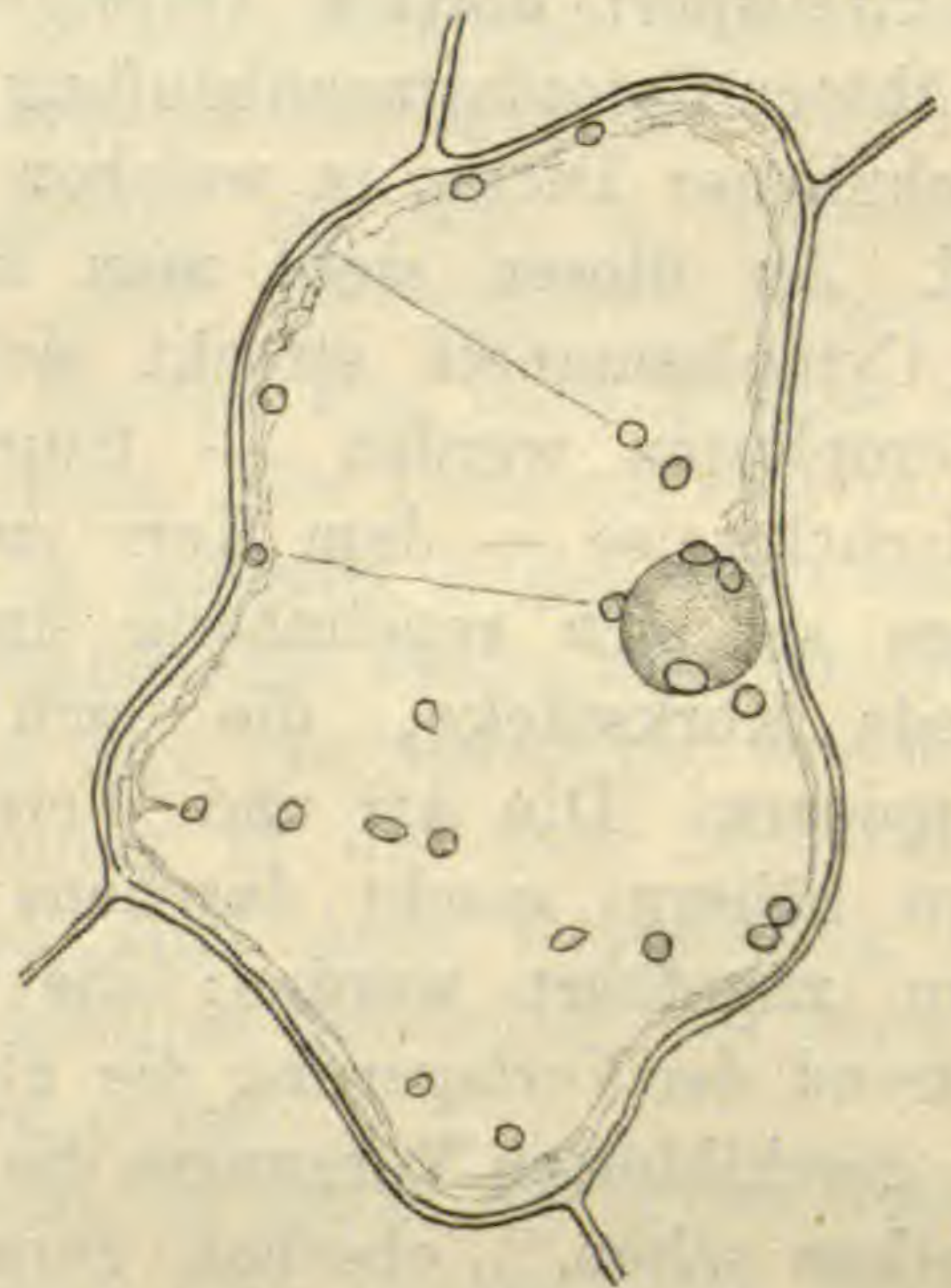


Fig. 2. Zelle eines ähnlichen Präparates nach Übertragung aus Rohrzucker (10 pCt.) in Leitungswasser.

seines grünen Belages in vielen Zellen wieder so gut wie ganz beraubt. Die nebenstehenden Figuren illustrieren das Gesagte. — Die Chlorophyllkörner der Schliesszellen, die viel kräftiger gefärbt sind als die blassgrünen Chromatophoren der anderen Epidermiszellen, verhalten sich auch hinsichtlich ihrer Verteilung anders als diese und bleiben auch bei längerem Aufenthalt der Präparate in 10 prozentiger Rohrzuckerlösung gleichmässig in den Zellen verteilt.

Die Wanderung der Chlorophyllkörner zum Kern und von ihm fort erfolgte zu langsam, als dass der ganze Vorgang unter dem Mikroskop hätte verfolgt werden können. Wenigstens die Annäherung der Chlorophyllkörner an den Zellkern lässt sich hingegen leicht an Objekten verfolgen, die mit der Zentrifuge vorbehandelt sind. Stückchen von dem farblosen Achsenteil der *Listera*, in deren



Epidermiszellen die fast farblosen Chloroplasten um den Kern gehäuft sind, wurden fünf Minuten lang mässig stark zentrifugiert (in der Sekunde 22 Umdrehungen, Radiuslänge etwa 14 cm). Dabei werden die Chloroplasten an das Ende der langgestreckten Epidermiszellen befördert; gleichzeitig mit ihnen häuft sich eine ansehnliche Menge Cytoplasma in dem Zellenende an; der Kern wird auf diese Weise seiner Chlorophyllkörner beraubt, bleibt aber zunächst noch in normaler Lage. Interessant ist es nun, an Flächenschnitten die Wiederherstellung des status quo ante zu beobachten. Man braucht sich nicht allzulange zu gedulden, um die Rückwanderung der Chloroplasten zum Kern oder besser gesagt, ihren Rücktransport dorthin verfolgen zu können. Vom Kern nach der erwähnten Cytoplasmaanhäufung hin verlaufen oft Plasmastränge von ansehnlicher Dicke, in welchen zahlreiche Chloroplasten eingebettet sind. An diesen sieht man zuerst die Rückbewegung beginnen: das Cytoplasmanetz streckt sich, und die im Plasma eingebetteten Chloroplasten werden — truppweise entsprechend ihrer Lagerung und ruckweise — dem Kern zugeführt. An diesem angelangt, verteilen sie sich regelmässig um ihn, nicht anders als etwa schwimmende Korkstücke, die sich um einen grösseren ebensolchen gruppieren. Die Art und Weise, wie sich die Chloroplasten dem Kern nähern, macht durchaus den Eindruck, dass sie passiv dem Kern zugeführt werden; die Form der Chlorophyllkörner bleibt während der Verlagerung die gleiche, und niemals habe ich während des geschilderten Vorganges die Chlorophyllkörner Pseudopodien ausstrecken sehen,<sup>1)</sup> obschon gerade bei *Listera* unter bestimmten Bedingungen sich an den Chloroplasten allerhand Formveränderungen beobachten lassen, auf die hier nicht näher eingegangen werden soll. — Der Rücktransport der Chloroplasten zum Zellkern nach der Zentrifugenbehandlung ist daher nach meiner Ansicht ursächlich auf den Ausgleich der im Cytoplasma herrschenden Spannungsverhältnisse zurückzuführen und darf nicht als aktives Hinstreben der Chloroplasten zum Kern hin gedeutet werden.

Der Einfluss von Lösungen verschiedener Konzentration auf die Stellung der Chromatophoren und ihr Lagerungsverhältnis zum Zellkern lässt sich auch an anderen Objekten erweisen. Wohlbekannt sind die Leukoplasten der *Tradescantia*-Blätter: in den farblosen Epidermen — z. B. von *Tr. discolor* — liegen um den Kern herum mehr oder minder zahlreich leicht zersetzliche farblose Kügelchen. Freilich lässt sich dieses Bild im allgemeinen nur in den Epidermen älterer ausgewachsener Blätter wiederfinden; bei jungen Blättern

1) Vgl. z. B. KÜSTER: Zur Physiologie und Pathologie der Pflanzenzelle I. (Zeitschr. f. allg. Physiol. Bd. IV. 1904, S. 221) und SENN a. a. O.



liegen nur wenige Leukoplasten dem Zellkern an, die meisten liegen irgendwo im wandständigen Plasma oder in einem der Plasmafäden, welche den Zellsaftraum durchziehen. Ebenso habe ich in der Epidermis der Achsenteile die Leukoplasten meist gleichmässig in der Zelle verteilt gefunden.

Die oberseitige Epidermis junger, noch nicht völlig erwachsener Blätter von *Tradescantia discolor* ist als geeignetes Objekt zur Prüfung der an *Listera* gewonnenen Resultate zu nennen: die Leukoplasten sind nicht so empfindlich wie die der älteren Blätter und ihre Stellung durch äussere Faktoren leicht zu beeinflussen. Vier- bis fünfstündiger Aufenthalt in 5 prozentiger Rohrzuckerlösung hat keinen nennenswerten Effekt; in 10 prozentiger Lösung sind die Zellen nach vier Stunden ein wenig plasmolysiert, und ihre Leukoplasten haben teils an der Oberfläche des Kernes, teils in seiner Nähe Aufstellung gefunden, so dass in denjenigen Zellen, deren Kern an der Aussen- oder der gegenüberliegenden Innenwand liegt, dieser von einem breiten Hof Leukoplasten umgeben erscheint. In vielen Zellen haben alle Leukoplasten in der Nähe des Kernes sich eingefunden, in anderen liegen noch einige Nachzügler irgendwo an den Seitenwänden der Zelle; nur vereinzelt finden sich Zellen, deren Leukoplasten ihre gleichmässige, vom Kern anscheinend nicht beeinflusste Verteilung in der Zelle beibehalten haben. Die Plasmafäden der Zellen sind nach Behandlung mit 10 pCt. Rohrzuckerlösung meist sehr deutlich geworden und namentlich in der Nähe des Zellkerns gut zu sehen.

20 pCt. Rohrzuckerlösung ist bereits zu stark; die Zellen werden in ihr schnell und stark plasmolysiert. Die Leukoplasten bleiben zwar zunächst noch unzersetzt, doch bleibt auch ihre Verteilung in der Zelle im allgemeinen dieselbe.

Halle a. S., Botanisches Institut der Universität.



# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft](#)

Jahr/Year: 1906

Band/Volume: [24](#)

Autor(en)/Author(s): Küster Ernst

Artikel/Article: [Über den Einfluss wasserentziehender Lösungen auf die Lage der Chromatophoren. 255-259](#)