Die submikroskopische Struktur der kutinisierten Zellmembranen

Doctoral Thesis**Author(s):**

Meyer, Madeleine

Publication date:

1938

Permanent link:

<https://doi.org/10.3929/ethz-a-000091213>

Rights / license:

In Copyright - Non-Commercial Use Permitted

Die submikroskopische Struktur der kutinisierten Zellmembranen

Von der

Eidgenössischen Technischen Hochschule in Zürich

zur Erlangung der

Würde eines Doktors der Naturwissenschaften

genehmigte

Promotionsarbeit

vorgelegt von

Madeleine Meyer, dipl. rer. nat.

aus Herisau

Referent: Herr Prof. Dr. P. Jaccard

Korreferent: Herr Priv.-Doz. Dr. A. Frey-Wyssling

Leipzig

Verlag von Gebrüder Borntraeger

1938

die Doppelbrechung der Wachse. In den Leisten, wo die Wachsmicelle in ihrer ganzen Länge und in guter Orientierung erscheinen, wird die positive Doppelbrechung der Zellulose ihrerseits kompensiert und überdeckt.

Zum Schluß muß noch auf ein Problem hingewiesen werden: auf die Entstehung dieser hier besprochenen Membranen.

Während das Zellulosegerüst der sekundären Zellwände durch Anlagerung neuer Schichten gegen das Lumen der Zelle hin wächst, werden Kutin und Wachs von innen nach außen ausgeschieden. Lee und Priestley (1924) untersuchten die Entstehung der Kutikula und stellten fest, daß aus den innern Zellgeweben durch die Zellwände Fettsubstanz an die Oberfläche der Blätter und Stengel wandert. Dank des Sauerstoffes der Luft oxydieren und polymerisieren die ausgeschiedenen Stoffe und werden unlöslich in Wasser und Fettlösungsmitteln. Die Wände und Interzellularräume müssen bis zu einem gewissen Grad mit Saft erfüllt sein, weil die Fette sich sonst schon auf ihrem Weg an die Oberfläche kondensieren müßten.

Da wo Zellulose durch Kutin inkrustiert wird, also bei den innern Kutikularschichten, muß demnach diese Kondensation schon stattfinden ehe die Substanz an die Oberfläche gelangt ist.

Ähnlich wie das Kutin wird das Wachs an der Oberfläche der Zellen ausgeschieden. Schon De Bary zeigt 1871, daß das Wachs nicht durch Umwandlung der Zellulose oder des Kutins entsteht. De Candolle vermutet, daß das Wachs in flüssiger Form ausgeschieden wird und dann an der Luft gerinnt. Dies kann Pohl (1928) an *Tulipa silvestris* usw. bestätigen.

Ähnlich muß sich die Ausscheidung der Suberin- und Kutinwachse abspielen. Dous (1927) stellt, wie schon erwähnt, vertikale Kanäle fest, durch die das Wachs ausgeschieden wird. Wenn tatsächlich solche Kanäle auch in den, in dieser Arbeit untersuchten Schichten bestehen, so müßten von diesen Kanälen aus parallel zur Membran verlaufende Verästelungen ausgehen, in denen sich die Wachse ausscheiden, denn es wurden durch die vorliegenden Untersuchungen tangential angeordnete Wachsmicelle und tangential angeordnete Hohlräume konstatiert.

Die senkrechten Kanäle müssen sich, wenn sie vorhanden sind, in relativ geringer Zahl in der Membran befinden und können sich optisch gegenüber den tangentialen Hohlräumen nicht auswirken.

Durch die mehr oder weniger in Folienstruktur angelegte Zellulose der Kutikularschichten wandern die Wachse an Stellen geringsten Widerstandes auch in die äußern zellulosefreien Schichten.

Zusammenfassung

1. Es wurden die Kutikularschichten von *Clivia*, *Yucca*, *Gasteria* und *Dasyllirion* untersucht.

2. *Gasteria* und *Clivia* zeigen eine isotrope Kutikula, eine negativ doppelbrechende Kutikularschicht und eine positive Zelluloseschicht.

3. Bei *Dasyllirion* und *Yucca* fehlt die Zelluloseschicht. Die Kutikularschicht besteht aus 2 Teilen, die sich optisch unterscheiden: einem innern positiven, resp. isotropen und einem äußern negativ doppelbrechenden.

4. In den Kutikularschichten muß unterschieden werden zwischen einer schmelzbaren Komponente und einem nicht schmelzbaren Gerüst.

5. Die schmelzbare Komponente besteht aus einem durch Fettlösungsmittel extrahierbaren Stoff: aus Kutinwachs.

6. Das Kutinwachs ist der Träger der negativen Doppelbrechung der kutikularisierten Membranen und nicht das Kutin selbst. Hingegen ist das Kutin die lichtabsorbierende Substanz (ultraviolette Strahlen).

7. Das Wachs bildet tangential orientierte, plättchenförmige Micelle.

8. Die Wachsmoleküle sind positiv doppelbrechend, also haben die Micelle den Bau der bekannten Paraffinmicelle. Sie sind von oben gesehen isotrop, von der Kante gesehen negativ doppelbrechend.

9. Aus diesem Bau der Micelle muß geschlossen werden, daß die Wachsmoleküle senkrecht zur Oberfläche der Zellen liegen.

10. Zwei Stoffe bilden die Gerüstsubstanz:

1. die Zellulose,
2. das Kutin.

11. Die Kutikularschicht aller 4 untersuchten Objekte besteht aus 2 Teilen, einem innern zellulose- und pektinhaltigen und einem äußern zellulosefreien.

12. Beide Schichten enthalten Kutin und Wachs.

13. In der innern Schicht kompensiert das Wachs die positive Doppelbrechung der Zellulose.

14. Bei *Clivia* konnte die positive Doppelbrechung des Zellulosegerüsts nicht sicher festgestellt werden.

15. Dies wurde so erklärt, daß die Zellulose nur in sehr kleinen Mengen in der Membran vorhanden ist.

16. Daher wird bei *Clivia*, im Gegensatz zu den andern Objekten, die innere Schicht, wenn das Wachs durch Extraktion aus der Membran entfernt ist, isotrop.

17. Bei allen untersuchten Objekten wird die äußerste Schicht der Membran isotrop, dem Kutingerüst kommt also keine Eigendoppelbrechung zu.

Die vorliegende Arbeit wurde im Institut für allgemeine Botanik der Eidgenössischen Technischen Hochschule in Zürich, unter Leitung von Herrn Prof. Dr. P. Jaccard und Herrn Privatdozent Dr. A. Frey-Wyssling, ausgeführt. Ich bin diesen beiden Herren für das Interesse und die wertvollen Anregungen, die sie mir zuteil werden ließen, sehr zu Dank verpflichtet. Ebenfalls danke ich Herrn Prof. Dr. R. Signer an der Universität Bern, der mir ermöglichte, in seinem Institute die optischen Untersuchungen des Friedelins durchzuführen, für seine freundliche Hilfe. Ich spreche auch Herrn Prof. Dr. Zetzsche für das zur Verfügung gestellte Friedelin und Herrn Prof. Dr. Koehler für die Herstellung der Aufnahmen im ultravioletten Licht, meinen besten Dank aus.