

werden. Unter den Cacteen fand ich einen solchen Glasurüberzug bei *Lepismium paradoxum* Salm schön entwickelt. Er findet sich ferner auf dem Laube von *Thuja occidentalis*, *orientalis*. Auch die Ueberzüge von *Kerria*, *Chamaedorea*, von welchen weiter unten die Rede sein wird, mögen hier einstweilen genannt werden.

Im Anschlusse an diese spröde Glasur ist zu nennen einerseits eine gleichsam rudimentäre Form derselben, nämlich der Cuticula aufliegende, sehr dünne und zarte, unregelmässig eckige, durchsichtige und homogene Blättchen oder Schüppchen, den Trümmern eines sehr zarten Häutchens gleich sehend, welche ihrer Schmelzbarkeit und Löslichkeit nach als Wachs zu bezeichnen sind. Sie scheinen häufig auf nicht bereiften, selbst glänzenden Epidermisflächen vorzukommen — z.B. *Cereus alatus*, *Opuntien*, Stengel und Blatt von *Portulaca oleracea*, Blattoberseite von *Taxus baccata*, *Fuchsia globosa*.

Auf der anderen Seite kommen die zusammenhängenden Wachsüberzüge mehrfach in sehr mächtiger Entwicklung vor. Schacht giebt von der *Euphorbia canariensis* an, dass ältere Zweige mit einer Wachsschichte bekleidet sind, welche oft viermal so dick als die Oberhaut ist (das wäre etwa 70 μ). Bei den nicht sehr alten Gewächshausexemplaren, welche ich untersuchte, fand ich sie 8 bis 10 μ dick, und, wie Schacht angiebt, deutlich geschichtet, die Oberfläche grob punktiert. Sie lässt sich in eckigen Stückchen abheben, welche einen Abguss der Epidermisoberfläche darstellen. — Als zweiter Fall gehören hierher die mit Wachs incrustirten Früchte mehrerer *Myrica*-Arten, von denen ich die der *M. cerifera* L. und *M. serrata* Lam. in frischem Zustande untersuchen konnte. Die Früchte dieser Pflanzen sind bekanntlich auf ihrer Oberfläche besetzt mit dichtgedrängten, gleichhohen stumpfen Warzen: rundlichen, mit schmaler Basis ansitzenden Ausstülpungen des Pericarps, von einem axilen Gefässbündel durchzogen und mit einer Epidermis bedeckt, deren Zellen die Gestalt kurzer, zur Oberfläche senkrecht stehender Prismen mit leicht convexer Aussenfläche haben; einzelne dieser Oberhautzellen sind zu kurzen derben Borstchen über das Niveau der übrigen verlängert. Die Epidermis der frischen, eben reifen Frucht wird bedeckt von einem Wachsüberzug, der, zumal an der Aussenseite der Warzen, bis über 50 μ dick wird. Er ist an den eben bezeichneten Stellen am stärksten, erstreckt sich aber über die ganze Frucht; nur die Haare ragen frei

über seine Oberfläche hervor. Der Ueberzug ist farblos, frisch durchscheinend, spröde; er lässt sich in grösseren Bruchstückchen, deren Innenfläche den scharfen Abdruck der Epidermisoberfläche zeigt, von dieser abheben. An scharfen senkrechten Durchschnitten, deren Herstellung wegen der Sprödigkeit und Verschiebbarkeit des Ueberzugs nicht ohne Schwierigkeiten ist, erscheint er zunächst mit seiner Innenfläche der Cuticula überall fest aufliegend, an der Aussenfläche ähnlich der Epidermis selbst, aber minder regelmässig uneben und vielfach mit radialen kurzen Einrissen versehen. Seine Substanz besteht aus zwei der Oberfläche parallel verlaufenden, scharf von einander abgegrenzten aber nicht trennbaren, ohngefähr gleichstarken Schichten: einer inneren feinkörnig-punktirten, und einer äusseren, stärker lichtbrechenden und mit zarter dichter radialer Streifung versehenen. Dieser Streifung entspricht in der Flächenansicht eine feine Punktirung: dicht stehende, stärker lichtbrechende, punktförmige Areolen in schwächer lichtbrechender Grundsubstanz.

An den trockenen, zumal den längere Zeit aufbewahrten Früchten genannter *Myrica*-Arten, der *M. cordifolia* L., *Xalapensis* Kth. und wohl aller anderen wachsabscheidenden Arten ist der Ueberzug schneeweiss, undurchsichtig — seine Structur wegen der noch grösseren Brüchigkeit als im frischen Zustande kaum genau zu ermitteln. Auf seiner Aussenfläche finden sich zahlreiche in kaltem Alkohol leicht lösliche Krystalle, von der Form theils sehr kleiner, mikroskopischer Nadeln, theils silberglänzender Plättchen — ohne Zweifel Zersetzungsproducte des Ueberzugs, von welchem ja bekannt ist, dass er jedenfalls ein Gemenge mehrerer, theils wachsartiger, theils zu den Fetten gehörender Körper ist.

Den Wachskrusten der *Myrica*-Früchte in mancher Beziehung ähnlich gebaut ist der Wachsüberzug, welchen Unger (l. c.) auf den Vegetationsorganen des in Ober-Aegypten verbreiteten *Panicum turgidum* Forsk. gefunden hat. Ich konnte von dieser Pflanze nur Herbarium-Exemplare untersuchen und an diesen ist das Wachs äusserst spröde, leicht von der Epidermis abspringend — wohl aus letzterem Grunde oft gar nicht vorhanden. Der Ueberzug bedeckt den ganzen Stengel, die Knoten, nach Unger, ausgenommen; hie und da fand ich ihn auch auf den Blättern. Er bildet eine weisse Kruste von etwa 30 μ Dicke, wie gesagt grosser

Sprödigkeit für das blosse Auge die ganze Oberfläche gleichmässig überziehend. Nach Entfernung der anhängenden Luft stellt er einen durchsichtigen farblosen (durch aussen anhängende fremde Körper vielfach verunreinigten) Abguss der Oberfläche dar, auf dessen Innenseite die den Zellgrenzen entsprechenden leichten Furchen der Oberhaut durch Leisten angedeutet sind. Er ist lückenlos mit Ausnahme der den Spaltöffnungen entsprechenden Stellen, an welchen er je eine scharf begrenzte längliche Spalte zeigt.

Durchschnitte zu machen war bei der hohen Brüchigkeit unmöglich. Bei Einwirkung von Druck aber spaltet die Kruste leicht genau senkrecht zur Oberfläche in eckige, oft sehr dünne und flache Stücke, man kann sich daher durch vorsichtiges Zerdrücken und Drehen der erhaltenen Fragmente gute Ansichten des senkrechten Durchchnitts verschaffen (Fig. 19, a). Diese lassen sofort den Grund der leichten Spaltbarkeit in bezeichneter Richtung erkennen. Der Ueberzug zeigt zahlreiche dicht gestellte, seine ganze Dicke senkrecht zur Oberfläche durchsetzende Streifen. Er besteht, genauer untersucht, aus senkrecht zur Oberfläche stehenden prismatischen Stäbchen, welche durch schmale Streifen einer durchsichtigeren Substanz miteinander verbunden sind. Dem entsprechend zeigt die Flächenansicht zahllose dunklere eckige Felderchen zwischen schmalen helleren Netzstreifen (Fig. 19, b). Die Aussenfläche ist durch eine schmale, glatte, doppelt contourirte dunklere Schicht bezeichnet. Weitere der Oberfläche parallele Schichtung konnte ich ebenso wenig finden, wie die von Unger angegebene Zusammensetzung aus mehreren trennbaren, übereinander liegenden (gröberen) Lamellen.

In kochendem Alkohol löst sich der ganze Ueberzug mit Ausnahme eines auch nach dem Glühen verbleibenden geringen amorphen Rückstandes, der durch unzweifelhaft fremde Körper, wie Quarzsplitterchen u. dergl., immer so sehr verunreinigt war, dass auf seine genauere Untersuchung verzichtet werden musste.

Die bemerkenswerthesten unter den hierher gehörenden Formen sind unstreitig die eine Mächtigkeit von 5 Mm. erreichenden Wachskrusten auf den Stämmen der andischen Wachspalmen. Ihr Bau wurde im Jahre 1860 von Karsten (Poggendorff's Annal. Bd. 109. p. 643, Taf. IV) für seine *Klopfstockia cerifera* beschrieben.

Professor Karsten's freundlicher Mittheilung verdanke ich Untersuchungsmaterial von der gleichen Species und ich habe an demselben den Bau der Wachsschichte in den meisten, wenn auch nicht gerade allen Punkten so gefunden, wie er in genannter Abhandlung beschrieben ist. Weniger vollständig stimmen meine Resultate über den Bau der die Wachsschicht tragenden Epidermis mit Karsten's Angaben überein. Die hierauf bezüglichen Differenzen berühren übrigens kaum den Gegenstand gegenwärtiger Arbeit; eine kurze Beschreibung der Epidermis muss aber der des Wachsüberzugs vorausgeschickt werden.

Das mir gütigst mitgetheilte Material besteht aus trockenen Streifen von der Oberfläche erwachsener Stamminternodien und aus Fragmenten der von dieser abgelösten Wachskruste. Die Stammoberfläche ist glatt und von blasser matter Thonfarbe. Sie ist bekleidet von einer Epidermis, welche einem aus mehreren Lagen isodiametrischer, dickwandiger und poröser, verholzter Zellen (Steinzellen) gebildeten peripherischen Rindengewebe aufsitzt (Fig. 20 — 22). Die Hauptmasse der Epidermis besteht aus Zellen von der Gestalt vier- bis fünfseitiger Prismen, mit ziemlich isodiametrischer Grundfläche und einer Höhe von meist etwa 0,14 Millim., bei etwa 10 mal geringerer Breite. Die Zellen stehen mit ihrer Längsachse senkrecht zur Stammoberfläche; die Aussenwand einer jeden ist nach aussen convex, den Seitenkanten entsprechen daher netzförmige Vertiefungen. Zuweilen findet man eine Zelle durch eine Querwand in 2, sehr selten durch 2 Querwände in 3 Zellen getheilt (Fig. 20, a). Die Oberhaut besitzt ziemlich zahlreiche (allerdings höchst selten so dicht, wie in Karsten's Abbildung bei einander stehende) zerstreute Spaltöffnungen, deren kleines Schliesszellpaar nahe der Innenfläche der Epidermis liegt, von aussen gesehen also im Grunde einer tiefen Grube, welche Trichterform erhält dadurch, dass die 4 — 6 rings umgebenden Kreise von Oberhautzellen nach dem Schliesszellenpaare zu successive niedriger werden. Jede Schliesszelle wird an ihrer convexen Seite umfasst von einer ihr ähnlich gestalteten, aber weit grösseren Nebenzelle (selten zwei nebeneinander liegenden). An dem trockenen Material sind die Schliesszellen meistens stark collabirt, die convexe Wand einer jeden der concaven fest angelegt, so dass der Querschnitt der geschlossenen Spaltöffnung die Gestalt einer Sanduhr erhält. Ausser den Spaltöffnungen wird die Lage der prismatischen

Epidermiszellen an vielen zerstreuten Punkten unterbrochen durch die hier nicht näher zu beschreibenden Ansatzstellen untergegangener Haare oder Schuppen. Von dem Bau der prismatischen Epidermiszellen sei hier vorläufig angegeben, dass ihre Aussenwand, bis auf $\frac{1}{5}$ der ganzen Zellhöhe verdickt, parallel zur Aussenfläche geschichtet, cuticularisirt und aussen von einer meist glatten Cuticula bedeckt ist. Innen- und Seitenwände sind weit weniger verdickt, letztere zeigen jedoch da und dort starke geschichtete Verdickung entweder in ihrer ganzen Höhe oder beschränkt auf kleine circumscribte Stellen der verschiedensten Anordnung.

Der zur Untersuchung mitgetheilte Wachsüberzug stellt flache eckige Bröckchen dar von grauweisser oder gelblich grauer Farbe, die grössten von etwa einer Linie Flächendurchmesser. Seine Dicke beträgt ohngefähr $\frac{1}{2}$ — $\frac{2}{3}$ Millimeter. Er besteht, seiner stofflichen Zusammensetzung nach, wie Karsten (Vegetationsorg. d. Palmen p. 39) gezeigt hat, aus einem in kaltem Alkohol leicht löslichen, aus dem verdunstenden Lösungsmittel krystallinisch sich abscheidenden Körper (Harz) und dem in kaltem Alkohol unlöslichen Wachs, welches die Hauptmasse bildet. Ein in ihm gefundener dritter, in Alkohol löslicher Körper, welcher von Karsten dem Chinoidin verglichen wird, mag hier, nach dieser kurzen Erwähnung unberücksichtigt bleiben.

Die grösseren flachen Stückchen des Ueberzugs zeigen unter dem Mikroskop auf ihrer einen Fläche einen genauen Abdruck der Epidermisaussenseite: concave, eckige, durch netzförmige Vorsprünge getrennte Felder, welche auf die convexen Aussenseiten der Oberhautzellen passen; und in entsprechendem Abstände von einander kegelförmige Vorsprünge, welche in die Gruben über den Spaltöffnungen passen. Die bezeichnete Fläche ist hierdurch als die innere zu erkennen, welche die Epidermis aufgesessen hat; dass sie wirklich die Innenfläche ist, kann man nicht selten direct sehen theils an Stücken des Wachsüberzugs, denen die Aussenwand der Epidermis noch anhängt, theils an den Rindenstücken, an welchen man, zumal in und um die Spaltöffnungsgruben, den Wachsüberzug in verschiedener Mächtigkeit noch theilweise ansitzend findet (z. B. Fig. 22, 23, a).

Die hiernach bestimmte Aussenfläche des intacten Ueberzugs lässt eine Felderung nach den Epidermiszellen ebenfalls erkennen, vielfach jedoch undeutlich wegen allerlei ihr an-

haftender fremdartiger Körper, insbesondere zahlreicher sie umspinnender und hie und da in sie eindringender brauner Pilzfäden. Diese fremden Körper bedingen die oft schmutzige Färbung des für sich ziemlich rein oder bläulich weissen Ueberzuges.

Zur Oberfläche senkrechte dünne Durchschnitte — welche wegen der Sprödigkeit des Ueberzugs schwer herzustellen sind, ohne in viele unregelmässige Splitter zu zerfallen — und Flächenschnitte mit ihnen verglichen, zeigen, dass der Ueberzug sich gliedert in ebensoviele Prismen, als die Epidermis Zellen hat. Die Prismen stehen senkrecht auf der Epidermisfläche; jedes passt auf eine Oberhautzelle, seine Grundfläche ist dem Querschnitt letzterer gleich gestaltet (Fig. 20).

Die Prismen sind gleich den Epidermiszellen lückenlos mit einander verbunden. Nur über jeder Spaltöffnung hat der Ueberzug eine Unterbrechung, welche als ein enger, spaltenförmiger Kanal senkrecht und gradlinig durch seine ganze Dicke verläuft, von der Spitze des in die Spaltöffnungsgrube passenden Kegels an bis zur Aussenfläche, an letzterer trichterförmig erweitert. Der Kanal erscheint auf nicht ganz dünnen Durchschnitten durch Luftgehalt dunkel, und ist meist braungefärbt durch jene braunen Pilzfäden, welche von der Aussenfläche in ihn eintreten und ihn füllen oder austapeziren.

Die feinere Structur (Fig. 24, 25) tritt am deutlichsten an solchen Durchschnitten hervor, welche mit einem Tropfen Alkohol behandelt sind, das in diesem lösliche Harz also wenigstens zum grössten Theil abgegeben haben. Sie bleibt dann unverändert, gleichviel ob die Präparate in Wasser oder Glycerin gelegt werden, oder in kaltem Alkohol bleiben.

Die Seitenflächen der aneinanderstossenden Prismen berühren sich in einer schmalen, völlig homogenen, glashellen Grenzschicht, deren Durchsichtigkeit leicht den Gedanken an Lücken zwischen den Prismen rege machen kann. Dass es sich nicht um solche, sondern um solide, durchsichtige Wachsstreifen handelt, zeigt der Rand jedes guten dünnen Schnittes, zumal Flächenschnittes. Eine Trennung in zwei den angrenzenden Prismen entsprechende Lamellen ist in der Grenzschicht nicht wahrzunehmen; allerdings aber lassen sich die Prismen in den Grenzschichten leicht von einander abspalten.

Die von der Grenzschichte umgebene Substanz eines jeden Prismas ist in drei Richtungen gestreift. Sie zeigt erstens, ähnlich den mei-