© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

37. R. Marloth: Zur Bedeutung der Salz abscheidenden Drüsen der Tamariscineen.

Eingegangen am 16. September 1887.

Unter den zahlreichen interessanten Beobachtungen, welche Herr Dr. VOLKENS über die Flora der ägyptisch-arabischen Wüste gemacht hat, nehmen diejenigen eine der ersten Stellen ein, welche sich auf die Absorption von Wasser durch Blätter und Stengel der Pflanzen beziehen. Nach VOLKENS geschieht die Aufnahme von Luftfeuchtigkeit und Thau auf zweierlei Weise. Die eine Gruppe von Pflanzen, als deren Typus er *Reaumuria hirtella* beschreibt, scheiden durch bestimmte Drüsen ein hygroskopisches Salz ab, welches während der Nacht Luftfeuchtigkeit ansaugt und dann durch Vermittelung derselben Drüsen dem Blattgewebe zuführt. Die andere Gruppe, als deren Typus VOLKENS *Diplotaxis Harra* anführt, bewirkt die Aufnahme des sich niederschlagenden Wassers durch besonders dazu eingerichtete Haare.

Die letztere Gruppe von Pflanzen lasse ich hier bei Seite, denn ich gedenke einige ähnliche Beobachtungen, welche ich an Pflanzen des Kalaharigebietes gemacht habe, gelegentlich zusammenzustellen. Das Nachfolgende bezieht sich also nur auf die Pflanzen der ersteren Gruppe.

VOLKENS spricht das Haupt-Ergebniss seiner dahin gehenden Beobachtungen in den folgenden Sätzen[1]) aus: „Soviel können wir als feststehend annehmen, dass *Reaumuria* sich durch eine während und unmittelbar nach der Regenzeit erfolgende Ausscheidung eines hygroskopischen Salzgemisches die Möglichkeit schafft, in der folgenden langen Periode der Dürre, die in der Athmosphäre dampfförmig vorhandene Feuchtigkeit tropfbar flüssig niederzuschlagen und mit Hülfe der oberirdischen Organe für ihr Fortbestehen zu verwerthen.“ . . . . „Dem körnig protoplasmatischen Inhalt der Drüsenelemente muss man nach den Thatsachen einen Wechsel in seinen Permeabilitätsverhältnissen zuschreiben. Er muss, so lange bei genügender Durchfeuchtung des Bodens Secretion stattfindet, einer ganz oder fast concentrirten Salzlösung Durchtritt gewähren, später aber, wo die Absorption alleinige

---

1) Dr. GEORG VOLKENS. Zur Flora der aegyptisch-arabischen Wüste. Eine vorläufige Skizze. In Sitz.-Ber. d. K. Pr. Akad. d. Wiss. z. Berlin, 1886, VI. § 4 pag. 10 u. 11.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Function der Drüsen wird, nur reines Wasser von aussen nach innen passiren lassen. Ich wüsste nicht, wie man sonst die während der ganzen regenlosen Zeit constant gleichmässige Erhaltung der einmal abgelagerten Salzmengen auf den Blättern anders erklären sollte."

Den Beweis dafür, dass das Wasser, welches die Salzkruste während der Nacht aus der Luft aufgenommen hat, durch die Thätigkeit der Salzdrüsen dann auch dem Assimilationsgewebe zugeführt wird, findet VOLKENS in dem auf Seite 10 also beschriebenen Versuch: „Ich löste im November, später noch einmal im Mai zwei ungefähr gleiche Zweige, A und B, vom Stock, entfernte von B die Salzbedeckung durch Klopfen, Schütteln und vorsichtiges Schaben mit einer Nadel und legte beide ins Freie, doch so, dass sie vor der directen Einwirkung der Sonnenstrahlen geschützt waren. B zeigte sich schon am folgenden Mittag völlig vertrocknet, A blieb in dem einen Fall 14, im andern 8 Tage frisch und lebend."

Ich habe nicht Gelegenheit gehabt, *Reaumuria* in der Natur zu beobachten, wohl aber die nahe verwandte *Tamarix articulata* Vahl, von der VOLKENS sagt, dass sie sich in allen Punkten dem Verhalten der *Reaumuria* anschliesst. Diese *Tamarix*-Art ist im ganzen westlichen Kalaharigebiet, vom Orangeflusse bis über den Omaruruflus hinaus, sehr häufig. Schon südlich des Orangeflusses, also in Klein-Namaland, findet sich dieselbe, z. B. bei Ookiep. Sie bildet meist nur 2 bis 4 *m* hohes Gebüsch, oft aber auch kleine Bäume mit dickem Stamm, dessen Durchmesser bis zu 0,4 *m* beträgt. Sie ist nächst der *Acacia horrida* wohl der häufigste Baum oder Busch des ganzen Gebietes, aber — und das ist besonders zu beachten — sie findet sich nur in der Nähe der Flüsse und periodischen Wasserläufe, oder an etwas eingesenkten Stellen des Landes, niemals entfernt davon mitten in der Fläche oder gar auf dem Rücken von Hügeln.

Schon von weitem sind die Stellen kenntlich, welche die Pflanze eingenommen hat, denn das Gebüsch glänzt in der Sonne wie der weisse Sand, den es mit Vorliebe bewohnt. Die Zweige sind eben mit einer dichten Salzschicht überzogen.

Die Bildung dieser Salzkruste scheint ebenso zu erfolgen, wie es VOLKENS für *Reaumuria* beschreibt, nur glaube ich nicht, dass die abgeschiedene Salzlösung eine concentrirte ist. Wie VOLKENS ausdrücklich anführt (p. 10), erfolgt die Absonderung nur unter Beihülfe des Wurzeldruckes, also zu einer Zeit, wo die Pflanzer eichlich Wasser zur Verfügung hat. Es liegt daher gar kein Grund vor, dem Protoplasma der Drüsenzellen die Fähigkeit zuzuschreiben, „einer ganz oder fast gesättigten Salzlösung Durchtritt zu gewähren." Erst ausserhalb der Drüse wird die Salzlösung mit jedem Tage concentrirter werden, nämlich durch jedesmaliges Wiederauflösen der schon vorhandenen Salz-Rückstände.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Eine Kleinigkeit des Salzes der *Tamarix* hatte ich durch Abklopfen der Zweige gesammelt. Das Resultat der Analyse desselben gebe ich unten in der Anmerkung.[1])

Bevor ich jedoch auf die Bedeutung dieser Salzabscheidung eingehe, will ich noch die auffallende Thatsache hervorheben, dass die Kalahari-Pflanze im anatomischen Bau der Blätter nicht ganz mit der von VOLKENS gesammelten übereinstimmt.

Wie die Abbildung[2]) von *T. mannifera* in dem VOLKENS'schen Hauptwerke zeigt, ist die Blatt-Epidermis einschichtig Das gleiche ist der Fall bei der in Aegypten gesammelten *T. articulata*, wie ich mich an Material überzeugen konnte, das ich der Freundlichkeit des Verfassers verdanke. Die Blätter der von mir im Damaralande gesammelten *T. articulata* dagegen haben eine zweischichtige Epidermis. Für die vorliegende Frage ist dieser Unterschied jedoch völlig belanglos.

Doch kehren wir jetzt zurück zu der VOLKENS'schen Ansicht über die Bedeutung der Drüsen.

Die Salzdrüsen sollen sich darnach beim Eintritt der trockneren Jahreszeit nicht nur so verändern, dass sie dann aus einer concentrirten Salzlösung wohl das Wasser, nicht aber das Salz durch sich hindurchtreten lassen, sondern sie müssen dann auch die Kraft besitzen, dieser conc. Chlormagnesium- und Chlornatriumlösung reines Wasser zu entziehen und nach dem Innern weiter zu leiten, während das Salz selbst auf der Oberfläche zurückgelassen wird. Für eine solche Kraft pflanzlicher Zellen fehlt jedoch bisher jeglicher Beweis. Ja im Gegentheil, wir wissen, dass dem Protoplasma durch sehr conc. Salzlösungen, vorausgesetzt natürlich, dass beide nicht etwa durch undurchlässige Membranen getrennt sind, so viel Wasser entzogen werden

---

1) 0,102 Salz, nach dem Trocknen bei 100° noch 0,0966 wiegend, ergaben 0,0492 $CaCO_3$; 0,0064 Cl; 0,066 SO_3; 0,0062 MgO. Das Natrium wurde aus der Gesammtmenge der erhaltenen Sulfate (0,042) berechnet. Wie sich herausstellte, waren ausserdem noch Nitrate und Phosphate, sowie Natroncarbonat vorhanden. Jod und Brom waren nicht zugegen, Kalium nur in Spuren. Die Menge des gelösten Carbonats bestimmte ich durch Titriren mit $^1/_{10}$ Normal-Salzsäure, mit Phenolphthaleïn als Indikator, Salpetersäure und Phosphorsäure nur empirisch durch Vergleichen mit Natron-Nitrat- und Phosphat-Lösungen von bekannter Stärke. Die Berechnung der gefundenen Zahlen auf Prozente ergab:
$CaCO_3$: 51,9; $MgSO_4H_2O$: 12,0; $MgCl_2$: 4,7; $MgHPO_4$: 3,2; NaCl: 5,5; $NaNO_3$: 17,2; Na_2CO_3: 3,8.

Auffallend hierbei ist die geringe Menge der Chloride und die hohe Zahl des Nitrats. Das Erstere veranlasste mich, die Bestimmung bei den Salzkrusten meiner Herbar-Exemplare zu wiederholen. Ich fand jedoch immer einen ähnlichen Gehalt. Die Nitratzahl ist nur eine ungefähre. Es sind also fast alle Bestandtheile eines brackischen Bodens vertreten.

2) GEORG VOLKENS. Die Flora der aegyptisch-arabischen Wüste. Tafel V Fig. 8.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

kann, dass es dadurch getödtet wird und sich selbst bei erneuter Wasserzufuhr nicht wieder ausdehnt.[1]) Wir dürfen also nur dann zu der Annahme einer solchen Kraft unsere Zuflucht nehmen, wenn die beobachteten Thatsachen und der angestellte Versuch keine andere Erklärung zulassen. Das ist aber nicht der Fall. Das Ergebniss des VOLKENS'schen Versuches erklärt sich viel einfacher, wenn wir die Salzkruste als eine schützende Aussendecke auffassen.

Der Pflanze erwachsen aus dieser Kruste dreierlei Vortheile. Erstens, die weisse Farbe verringert die Insolationswirkung der Sonnenstrahlen. Zweitens, die poröse Salzschicht hält als schlechter Wärmeleiter die Einwirkung der umgebenden heissen Luft ab und vermindert die Transpiration. Drittens, die während der Nacht von der Salzdecke aufgenommene Feuchtigkeit bewirkt, dass die Blätter am Morgen einige Zeit lang kühler bleiben als die umgebende Luft, denn das Thermometer mit feuchter Kugel steht bekanntlich tiefer als das mit trockner.

Bei dem beschriebenen Versuche war Zweig B dieser Schutzdecke beraubt und dadurch einer unbeschränkten Transpiration Preis gegeben worden. Da mussten die Blätter ja vertrocknen.

VOLKENS weist auch noch auf den anatomischen Befund hin, dass die Palissadenzellen Saugegeln gleich an den Salzdrüsen hängen. Aber diese Anordnung der Zellen ist ebenso vortheilhaft für eine reichliche Salzabsonderung, wie für die angenommene Wasseraufsaugung.

Sollte der Versuch darüber Auskunft geben, ob das Blattgewebe aus dem auf der Oberfläche niedergeschlagenen Wasser Vortheil zieht, dann musste die Fragestellung eine andere sein.

Zwei Versuchsreihen würden dies entscheiden:

1. Man wähle zwei Zweige mit unversehrtem Salzüberzuge (A und B), verklebe die Schnittflächen mit Wachs, lasse A während der Nacht im Freien liegen, schliesse B aber des Abends in ein luftdichtes Gefäss, z. B. eine Blechbüchse, ein. Man bringe am Morgen den Zweig B erst dann an die freie Luft, wenn die Salzdecke von A wieder trocken geworden ist und lasse beide Zweige unter gleichen Verhältnissen liegen. Dasselbe Verfahren werde täglich wiederholt und beobachtet, ob sich ein Unterschied in der Lebensdauer bemerklich macht.

2. Drei Zweige (C, D und E) befreie man vorsichtig von der Salzdecke, verklebe die Schnittflächen der Zweige und lasse diese liegen, bis sich ein deutliches Welken der Blätter zeigt. Dann bleibe C des Vergleichs halber unbenetzt; D werde, nachdem die Schnittfläche wieder frei gemacht worden, in reines Wasser gestellt, E aber mit einer gesättigten Kochsalzlösung bepinselt und in eine feuchte

---

2) Hofmeister, die Lehre von der Pflanzenzelle. Seite 8.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Kammer, also z. B. in eine Flasche, auf deren Boden sich Wasser befindet, gehängt.

Ist dann E im Stande, den verlornen Turgor wiederzugewinnen, und wäre andererseits B viel schneller verwelkt als A, dann dürfte das für die VOLKENS'sche Ansicht sprechen. Würde dagegen E nicht wieder aufleben, während dies D thäte, und würde sich zwischen A und B kein so auffallender Unterschied[1]) zeigen wie bei dem VOLKENS'schen Versuche, dann dürfte sich auch die daran geknüpfte Erklärung nicht halten lassen.

Ausser bei den drei Tamariscineen hat VOLKENS ein ähnliches Verhalten bei *Frankenia pulverulenta L.* gefunden. Diese Art sowohl wie *F. capitata* Webb. und Benth. ist in Süd-Afrika weit verbreitet. Beide finden sich besonders reichlich am Rande von Lagunen, dann aber auch im Innern des Landes an salzigen, aber etwas tief gelegenen Stellen. Bei der ersteren Art sind die eiförmigen Blätter flach ausgebreitet, bei der letzteren sind die Blattränder aber so stark zurückgebogen, dass das Blatt fast lineal oder gar cylindrisch erscheint. Die Oberseite der Blätter ist meist kahl, seltener behaart; die Unterseite aber bei beiden Arten mit ungleichen, ziemlich kurzen, geraden Haaren bedeckt. Salzdrüsen finden sich auf beiden Blattflächen, Spaltöffnungen aber nur auf der unteren. Die Salzabscheidung ist im Vergleich zu derjenigen der *Tamarix* sehr gering.

Da die beiden *Frankenia*-Arten, gerade wie *Tamarix articulata*, augenscheinlich sehr trockene Standorte fliehen und sich immer nur dort finden, wo der Boden noch eine gewisse Menge Feuchtigkeit enthält, so scheint es, dass die Salzdrüsen wenig oder nichts für die Wasserversorgung derselben thun können.

VOLKENS zieht in gewisser Weise auch *Statice pruinosa* zu dieser Gruppe. Das hat mich veranlasst, die südafrikanischen Plumbagineen darauf hin zu prüfen. Ich untersuchte *Statice linifolia L.*, aus der Nähe von Kapstadt, *St. scabra* Willd., an der Lagune von Angra-Pequena gesammelt und *St. rosea* Smith, aus den Dünen vom Nordufer der Tafelbai. Alle drei Arten sind Strandpflanzen, sie kommen wohl auch an salzigen Stellen des innern Landes vor, jedoch nur dort, wo ihnen die Grundfeuchtigkeit noch erreichbar ist; in völlig trockene Standorte, z. B. höhere Dünen, gehen sie nicht hinauf. Die abgeschiedenen Salzmengen waren sehr gering. Auch hier macht schon der Standort eine etwaige Wasseraufnahme vermöge der Drüsen überflüssig.

Anders dagegen bei *Vogelia africana* Lam. Dieser, 0,3 bis 0,5 *m* hohe Halbstrauch bewohnt felsige, den grössten Theil des Jahres hin-

---

1) Etwas wäre B dabei immer noch im Nachtheil, denn ihm fehlt am Morgen die bei A durch die Verdunstung des niedergeschlagenen Wassers erzeugte Abkühlung.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

durch sehr trockene Standorte des Kalaharigebietes. Die ei- oder nierenförmigen Blätter sind 1 bis 2 *cm* lang, bieten also eine ziemlich grosse Fläche. Wären die Salzdrüsen wirklich dazu da, um Wasser aufzusaugen, dann sollte man erwarten, dass diese Pflanze, ihres trockenen Standorts wegen, einen möglichst grossen Vortheil aus dieser Einrichtung ziehen würde. Man würde also eine reichliche Salzabscheidung erwarten, damit die Blätter recht viel Thau niederschlagen könnten. Doch das Gegentheil ist der Fall. Hin und wieder findet man geringe Mengen eines körnigen Salzes auf den Blättern, in den meisten Fällen jedoch nur ganz kleine, mit blossem Auge nicht wahrnehmbare Salztüpfelchen gerade über den Drüsen. Gegen übermässige Transpiration sind die Blätter durch einen reichlichen Wachsüberzug geschützt, weshalb dieselben weisslich grün erscheinen.

Ueberblicken wir die kleine Reihe von Pflanzen, welche ich im Vorstehendem behandelt habe und fragen wir, welchen Zweck die sogenannten Salzdrüsen haben, so lässt sich darauf eine endgiltige Antwort wohl noch nicht geben. Bei den Tamariscineen scheint der Salzüberzug hauptsächlich ein Schutzmittel gegen allzugrosse Transpiration zu sein, wie die Wachs- und Haardecken anderer Pflanzen. Bei den Plumbagineen und Frankeniaceen aber sind die Salzabsonderungen wohl nur ein Analogon zu den Kalkschüppchen der Saxifrageen und Crassulaceen. Vielleicht ist es auch für die Bewohner salziger Standorte des innern Landes — und das sind ja gerade die erwähnten Tamariscineen — von Vortheil, auf diese Weise diejenigen Salzmengen aus dem Gewebe wieder herauszuschaffen, welche sie während der trockenen Jahreszeit, wo der Salzgehalt des im Boden befindlichen Wassers ein höherer ist, mit diesem nothgedrungen aufnehmen mussten.

Die Ansicht aber, dass die Salzdrüsen im Stande seien, dem während der Nacht feucht gewordenen Salzgemische das Wasser zu entziehen und für das Blattgewebe zu verwerthen, muss ich vorläufig noch als eine Hypothese bezeichnen, zu deren Annahme uns nichts nöthigt, gegen welche aber unsere bisherigen Erfahrungen über die in der vegetabilischen Zelle thätigen Kräfte sprechen.

Capstadt (Südafrika).

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft

Jahr/Year: 1887

Band/Volume: 5

Autor(en)/Author(s): Marloth Hermann Wilhelm Rudolf

Artikel/Article: Zur Bedeutung der Salz abscheidenden Drüsen der Tamariscineen. 319-324