

## Mittheilungen.

---

### 42. I. Urban: Ueber die morphologische Bedeutung der Stacheln bei den Aurantieen.

(Mit Tafel VIII.)

Eingegangen am 27. Juni 1883.

---

Bei den Arten mehrerer Aurantieen-Gattungen finden sich mehr oder weniger genau in den Achseln der Laubblätter bald 1 bald 2 Stacheln, neben oder zwischen denen die ruhende oder zum Laubzweig auswachsende Knospe sitzt. Das Vorhandensein der einzeln auftretenden Stacheln ist bald für die ganze Gattung konstant, bald bei den Formen derselben Art variabel; die paarig vorkommenden sind selten und für die betreffenden Arten charakteristisch. Bisher wurden diese Gebilde ganz ausnahmslos als metamorphosirte Achsel sprosse angesehen, trotzdem an ihnen irgend welche Blattbildung, welche sonst an Kaulom-Stacheln regelmässig oder ausnahmsweise beobachtet werden kann, niemals vorkommt. So sagt ENDLICHER<sup>1)</sup> in der Familiendiagnose der Aurantiaceen: „Arbores v. frutices . . . ramis axillaribus haud raro in spinas rectas v. uncinatas mutatis armati“, BAILLON<sup>2)</sup> von *Limonia* (*Glycosmis*) *cochinchinensis* „leurs rameaux sont souvent transformés en épines“; DELBROUCK<sup>3)</sup>, welcher zuletzt und am ausführlichsten über Pflanzen-Stacheln gearbeitet hat, äussert sich folgendermaassen: „Viel ausgeprägter finden wir die (Kaulom-) Stachelbildung bei *Citrus vulgaris*. An den Jahres-Trieben sah ich keine einzige Achselknospe, die nicht auf die eine oder andere Art degenerirt gewesen wäre. Die in Dauergewebe verwandelte Vegetations-Spitze bildete bei einigen einen Stachel, bei anderen eine flache Kuppe. Im einen wie im anderen Falle entsteht der neue Spross aus einer Achsel-Knospe zweiter Ordnung“.

Es lässt sich nun auf das Bestimmteste nachweisen, dass die Stacheln bei allen Aurantieen durch Umwandlung eines der beiden (oder der zwei) untersten Blätter des primären Achsel sprosses entstehen. Zu

---

1) Endl. Gen. Plant. p. 1043.

2) Baill. Hist. des Plant. IV. 399.

3) Delbrouck, die Pflanzen-Stacheln in Hanstein's Botanischen Abhandlungen, Bd. II. (1875) p. 96.

diesem Zwecke wollen wir die im Berliner botanischen Garten kultivirten Arten der Reihe nach einer genaueren Betrachtung unterwerfen und daran diejenigen Species anschliessen, welche nur im getrockneten Zustande vorlagen.

Bei der stets stachellosen *Murraya exotica* L. trägt der Achsel spross an der Basis seitlich ein einziges fast warzenförmig verdicktes, kaum mehr als 1 mm langes Schüppchen, auf welches weiter oben ohne Uebergangsstufen die gefiederten Laubblätter folgen.

In der Gattung *Citrus* werden neben einstacheligen auch stachellose Formen angetroffen. Zu letzteren gehören die in den Gärten unter dem Namen *C. longifolia*, *C. myrtifolia* kultivirten Formen (Fig. 1, 2). Als reguläre, genau median stehende Achselprodukte, falls sie überhaupt zur Entwicklung gekommen sind, findet man hier Laubzweige, welche an der untersten Basis im Allgemeinen 4 schuppenförmige Niederblätter tragen: 2 transversale und 2 merklich höher abgehende mediane; öfters ist das eine der beiden seitlichen auf eine Schwiele reducirt und führt in der Achsel eine gewöhnlich etwas nach hinten gerückte Knospe, die fast nie zur weiteren Ausbildung gelangt. Noch mehr zeigt sich die Ungleichheit der beiden transversalen Schuppen meist auf einer sehr frühzeitigen Entwicklungsstufe; während die eine nämlich kurz oval, auf dem Rücken oberwärts flaumig behaart, mit einem unbedeutenden Spitzchen versehen, stark eingekrümmt ist und die Knospe fast verhüllt, ist die andere gerade aufgerichtet und fast von der Basis an in eine konisch-pfriemliche kahle Spitze ausgezogen; die letztere zeigt also einen deutlichen Uebergang zum Stachel, aber eben nur in der Jugend, während sie sich später mehr abflacht, dem sich entwickelnden Zweige mehr anlegt und nur noch im Spitzchen eine Andeutung an den Stachel beibehält. — Es giebt aber auch zwischen stachellosen und einstacheligen geradezu intermediäre Formen. Eine aus dem Garten von VEITCH unter dem Namen *Citrus Mandarina* bezogene Species trug an demselben Zweige in den Achseln der Blätter Knospen, deren eine transversale Schuppe bald der gegenüberstehenden gleich, bald auch im ausgewachsenen Zustande konisch zugespitzt war und spreizend abstand, bald in einen 1—3 mm langen normalen Stachel verwandelt war. — Was nun die bewehrten Formen, z. B. *C. hystrix*, betrifft (Fig. 3, 4), so verhalten sich die Achselprodukte der 1—2 untersten Blätter eines jeden Zweiges ebenso wie die der unbewehrten; gewöhnlich sind sogar die beiden transversalen Blättchen an der Knospe absolut gleich ausgebildet, eingebogen und verdecken die medianen. An den folgenden Blattachsen treten plötzlich die wohlausgebildeten, bis 2 cm langen oder noch längeren Stacheln auf, deren seitliche oder wenigstens aus der Mediane gerückte Stellung bei unbefangener Beobachtung sofort in die Augen springen muss. In frühester Jugend mit dem gegenüberliegenden Blättchen genau transversal gestellt, verschiebt der Stachel, dessen Haupt-

entwicklung nicht blos seitlich, sondern auch nach unten (nach dem Blattstiele zu) stattfindet, die ruhende Knospe seitlich nach oben; man bemerkt in diesem Zustande an der Achselknospe nur 2 Schüppchen: das seitliche und das obere, welche zusammen das untere und die jugendliche Axe der Knospe verhüllen. Sind die Stacheln weniger stark entwickelt, so bleibt auch die Knospe und besonders das dem Stachel gegenüberstehende Blättchen genau in der Transversale stehen.

Es liegt nun die Frage nahe, ob die Verwandlung eines der primären Blättchen in einen Stachel in einem Zusammenhange mit der Blattspirale der relativen Hauptaxe steht. Das ist für die verschiedenen kultivirten *Citrus*-Arten nicht der Fall. Verfolgt man den kurzen Weg der Spirale, so trifft man beim Passiren der Blattachsel an dem einen Zweige zuerst auf den Stachel, dann auf die Knospe, an einem anderen zuerst auf die Knospe, dann auf den Stachel; bisweilen verhält sich der untere Theil des Zweiges wie in ersterem, der obere wie in letzterem Falle oder umgekehrt; ja es begegnen auch Zweige, an denen die grösste Unregelmässigkeit sich vorfindet; so traf ich an einem diesjährigen Triebe bei Blatt I zuerst den Stachel, bei II die Knospe, bei III und IV den Stachel, (bei V war kein Stachel entwickelt), bei VI—VIII den Stachel, bei IX die Knospe, bei X—XII den Stachel.

Bei den Arten der Gattungen *Paramignya* und *Feronia* stellen sich die Stacheln noch mehr als bei *Citrus* in die Mediane von Mutterblatt und Zweig und drängen die primäre Knospe noch weiter nach oben, so dass diese beinahe als serial-oberständige Beiknospe erscheint. Aehnlich verhält sich *Aegle sepiaria* L.; trotzdem die Stacheln bei dieser Gattung eine beträchtliche Grösse (bis 5 cm Länge) und Dicke erreichen und ziemlich genau die Blattachsel occupiren, verbleibt die eigentliche Achselknospe, wenn auch sehr hoch, bis fast in die Achsel des Stachels gerückt, doch ganz deutlich in ihrer seitlichen Stellung links oder rechts vom Stachel.

Bei den besprochenen Aurantien wurde die morphologische Deutung der Stacheln dadurch erschwert, dass bei normaler Ausbildung derselben die Achselknospe mehr oder weniger nach aufwärts geschoben wird, und das dem Stachel korrespondirende Blättchen der Knospe wegen seines minutiösen Umfanges und seiner eingebogenen Stellung wenig in die Augen fällt. Viel klarer ist das Verhältniss der beiden primären seitlichen Organe (Schuppe und Stachel) des Achselsprosses bei den bewehrten Arten der Gattung *Atalantia*. Eine unstreitig hierher gehörende, aber wegen Mangels von Blüten nicht näher bestimmbar, unter dem Namen *Sclerostylis atalantioides* kultivirte Art des Berliner botanischen Gartens zeigt folgendes Verhalten (Fig. 5, 6): An der Basis eines diesjährigen, ziemlich genau in der Mediane von Mutterblatt und Abstammungsaxe stehenden Sprosses befindet sich an der einen Seite ein 0,5 bis 1 cm langer, gerade gestreckter, seitlich gerichteter Stachel, an der



anderen ein c. 2 mm langes, linealisches, oberwärts nach auswärts gekrümmtes Blättchen; auf diese transversal gestellten untersten Gebilde folgt die spiralige Blattstellung, zuerst mit einem ebensolchen Schüppchen, dann mit einem minutiösen, endlich mit völlig entwickelten Laubblättern; die Achseln jener sind steril, diese tragen deutliche Knöspchen, und zwar führen die untersten auf der einen Seite ein Schüppchen von der beschriebenen Form und Richtung, auf der andern ein viel kleineres, eingebogenes, der ruhenden Knospe dicht anliegendes Blättchen (Fig. 5); in den Achseln der folgenden Blätter hat sich dies letztere dann meist plötzlich in jenen Stachel verwandelt (Fig. 6). Auch hier erscheint der Stachel bei voller Entwicklung etwas tiefer inserirt als die Knospe und drängt dieselbe ebenfalls unmerklich zur Seite. Aus der Stellung des dritten seitlich nach hinten fallenden Schuppenblattes des Achsel sprosses ergibt sich mit Sicherheit, dass nicht das erste, sondern das zweite Blatt des Sprosses metamorphosirt ist. Verfolgt man bei dieser Art die Blattspirale nach dem kurzen Wege, so kommt man beim Passiren der Blattachseln immer zunächst zu dem bogig zurückgekrümmten Schüppchen und dann erst zu dem Stachel. — Die übrigen Arten dieser Gattung, welche nur im getrockneten Zustande vorlagen, bieten zum Theil die lehrreichsten Uebergänge von Blättern zu Stacheln. Bei *Atalantia Zeylanica* Oliv. ist die Achsel des untersten Blattes eines jeden Zweiges steril; über der Insertion der folgenden Blätter, mag nun das Achselprodukt ein Laubspross oder ein Blütenstand sein, sitzt an der einen Seite ein kräftiger, bis 3 cm langer Stachel, an der anderen ein die Laubblätter in Form und Nervatur genau kopirendes, aber nur 5 mm langes Blättchen (Fig. 7); in einem Falle (mitten am Zweige) war der Stachel nicht zur Ausbildung gelangt; statt seiner befand sich an der Basis der Inflorescenz ein getreues Spiegelbild des gegenüberstehenden Blättchens. — Bei *Atalantia (Sclerostylis) buxifolia* Benth. ist die dem Stachel opponirte Schuppe wieder sehr minutiös, linealisch und kaum 1 mm lang. — Besonders interessant ist *Atalantia monophylla* Corr., weil die Umwandlung der untersten Schuppen der Achselsprosse gewöhnlich auf einer intermediären Stufe stehen bleibt (Fig. 8). Hier finden sich über der Blattachsel zwei opponirte, gewöhnlich etwas ungleich stark ausgebildete Blättchen von 2–5 mm Länge, die bei ihrer Starrheit schon deutlich einen stachelähnlichen Charakter zeigen, sich von den ächten Stacheln aber dadurch unterscheiden, dass sie plattgedrückt oder wenigstens auf der Innenseite abgeflacht und an der Spitze gewöhnlich stumpflich sind; an anderen Zweigen desselben Exemplars findet man öfters eins der Blättchen in einen kräftigen bis 5 mm langen Stachel verwandelt. Es muss hier ausdrücklich hervorgehoben werden, dass, wie in allen anderen vorher besprochenen Fällen, so auch bei *Atalantia* die Ausbildung (Grösse, Form und Richtung) der Blättchen resp. Stacheln davon ganz und gar unabhängig ist, ob die Achsel-

knospe sich zu einem Zweige entwickelt oder als schlafendes Auge kaum sichtbar bleibt.

Denkt man sich bei *Atalantia monophylla* beide primären Blättchen des Achselsprosses stachelich verdickt, so erhält man ohne weiteres die mit zwei Stacheln in den Blattachsen ausgerüstete *Triphasia trifoliata* DC. Ein diesjähriger Zweig trägt an der Basis in der Achsel des Mutterblattes zwei ziemlich gleich grosse, 4—8 mm lange, durchschnittlich unter einem rechten Winkel divergirende Stacheln; auf diese folgen einige wenige schwer wahrzunehmende basale Schüppchen, darauf die gedrehten Laubblätter, welche an den Seitenzweigen sich in der Horizontalen ausbreiten. Die 1—2 untersten Laubblätter führen ruhende Knospen mit dicht anliegenden, undeutlichen Schüppchen; hier und da haben sich aber die beiden transversalen Schüppchen aufgerichtet und warzenförmig verdickt oder gar in kleine Stacheln verlängert; in den Achseln der folgenden Blätter stehen endlich die normalen Stacheln, zwischen welchen die ruhende Knospe durch ein schräg nach hinten fallendes Schüppchen markirt wird.

Würde *Triphasia* allein studirt oder überhaupt zum Vergleiche herangezogen worden sein, so hätte man unmöglich dazu gelangen können, in ihren Stacheln verwandelte Achselsprosse zu erkennen; nur die ganz einseitige Betrachtung der stark bewehrten *Citrus*-Formen konnte zu jener irrthümlichen Auffassung führen: wieder ein Beweis, dass das Herausgreifen einer oder weniger Formen aus einer verwandtschaftlich zusammengehörigen Gruppe, selbst wenn man, wie es DELBROUCK gethan hat, die Entwicklungsgeschichte zu Hülfe nimmt, ganz falsche Resultate ergeben kann, wenn nicht das vergleichende Studium möglichst zahlreicher Arten die morphologische Deutung kontrollirt. Bei oberflächlicher Betrachtung von *Triphasia* hätte man vielmehr glauben können, die Stacheln seien verwandelte Nebenblätter der Blätter der relativen Hauptaxe, wozu die Stellung einigermassen berechtigt. Allein die Rutaceen, zu welchen BENTHAM und HOOKER, wie auch ENGLER die Aurantieen als Tribus rechnen, besitzen niemals Stipulae, auch *Peganum* nicht, welche Gattung nach den beiden erstgenannten Autoren<sup>1)</sup> ganz allein mit Nebenblättern ausgestattet sein soll und von ENGLER<sup>2)</sup> sowohl aus diesem Grunde als wegen des Fehlens der pelluciden Punktirung der Blätter und der Verwachsung der Karpelle von den Rutaceen entfernt und zu den Zygophyllaceen gebracht wird. Man erkennt den wahren Charakter der sogenannten Stipulae z. B. von *Peganum Harmala* am leichtesten, wenn man einen diesjährigen Zweig dicht an der Basis vom Wurzelstock abreisst und die Ausbildung

1) Benth. et Hook. Gen. Plant. I. 279.

2) Engl. Stud. über die Verwandtschaftsverhältnisse der Rutaceae etc. in Abh. der Naturf.-Gesellsch. zu Halle. XIII. 2. p. 16.

der Blätter der Reihe nach von unten nach oben verfolgt (Fig. 10 bis 18). Sämmtliche Blätter sind ungestielt, mit breiter Basis sitzend, die untersten schuppig und ungetheilt, die nächsten an der abgestutzten Vorderseite gezähnt oder eingeschnitten, die folgenden bis über die Mitte handförmig gespalten und am äusseren Rande in ungleicher Höhe und in ungleich starker Ausbildung ein oder mehrere pfriemliche Zähnen führend, von denen aber keines bis zur Basis hinabrückt, die übrigen endlich bis zur Basis handförmig getheilt. Die Segmente sind wiederum bis fast zum Mittelnerven zerschlitzt und zwar die innersten am stärksten, die äusseren weniger, die äussersten sind meist ganz ungetheilt. Diese letzteren nun haben, je nachdem die Theilung gerade vor sich gegangen ist, bald einen pfriemlichen Umriss, bald gleichen sie den Zipfeln der übrigen Segmente, gewöhnlich sind sie zu einem, bisweilen aber auch zu zweien vorhanden, selten auf beiden Seiten der Blätter gleichmässig entwickelt; fast immer, besonders auffällig aber an den aufeinanderfolgenden Blättern, sind sie von sehr ungleicher Länge, Form und Consistenz; ja sie gehen nicht einmal immer an der Basis ab und können selbst in ihrer nebenblattähnlichen Ausbildung an der einen Seite ganz fehlen: alles Eigenschaften, welche man bei ächten Nebenblättern nicht beobachtet. Dazu kommt, dass Zipfel ganz gleicher Form und Grösse auch zwischen den primären Segmenten an ihrer Basis auftreten. Es ergibt sich daraus mit Sicherheit, dass die sogenannten Nebenblätter bei *Peganum* nichts anderes als die äussersten Zipfel des handförmig getheilten Blattes sind.

Viel eher als jene Zipfel bei *Peganum* könnte man die Dornen bei gewissen Arten von *Zanthoxylum*, welche Gattung ebenfalls zu den Rutaceen gerechnet wird, für umgewandelte Nebenblätter ansehen, vorausgesetzt, dass man von ihrer Natur als Oberhautgebilde gänzlich abstrahirte. Die Anordnung dieser Dornen zu beiden Seiten der Blattinsertion ist bei mehreren Arten wirklich frappant. Während dieselben bei *Z. aromaticum* W., *brachyacanthum* F. Müll., *myriacanthum* Wall., *Rhetsa* Roxb., *tetraspermum* W. et Arn. ohne jede Ordnung aus der Axe und meist auch in schwächerer Ausbildung aus dem Mittelnerven der gefiederten Blätter abgehen, treten sie bei *Z. acanthopodium* DC. mit Vorliebe zu beiden Seiten des Blattstieles an derjenigen Stelle auf, wo bei anderen Familien die Nebenblätter sitzen; bei *Z. alatum* Roxb., *Z. fraxineum* W., *Z. piperitum* DC. finden sie sich aber nur und zwar konstant an diesem Orte.

---



### Erklärung der Tafel.

---

- Fig. 1, 2. Zweigtheile von *Citrus longifolia* (3:1); die Kreise oder Halbkreise bedeuten, wie in den folgenden Figuren, die Narben der abgeschnittenen Blätter.
- Fig. 3, 4. Zweigtheile von *Citrus hystrix* (2:1), 3 mit der Narbe des untersten Blattes.
- Fig. 5, 6 von *Atalantia spec. indef.* (3:1), 5 mit der Narbe des untersten Blattes.
- Fig. 7 von *Atalantia ceylanica* (1:1) mit angedeutetem Laubblatt (L), Achselspross (A), Stachel, letzterem gegenüberstehenden ovalen Blättchen (N) und einem weiteren basalen Schüppchen.
- Fig. 8 von *Atalantia monophylla* (3:1) mit den beiden etwas ungleichen stachelähnlichen, basalen Blättchen an der ruhenden Knospe.
- Fig. 9 von *Triphasia trifoliata* (3:1).
- Fig. 10—18. Blätter von *Peganum Harmala* (in natürlicher Grösse), die ersteren von dem untersten Stengeltheile, die letzteren von dem mittleren; 18 mit abgeschnittenen Zipfeln.
- 

## 43. W. Zopf: Weitere Stützen für meine Theorie von der Inconstanz der Spaltalgen (Phycchromaceen).

(Mit Tafel IX.)

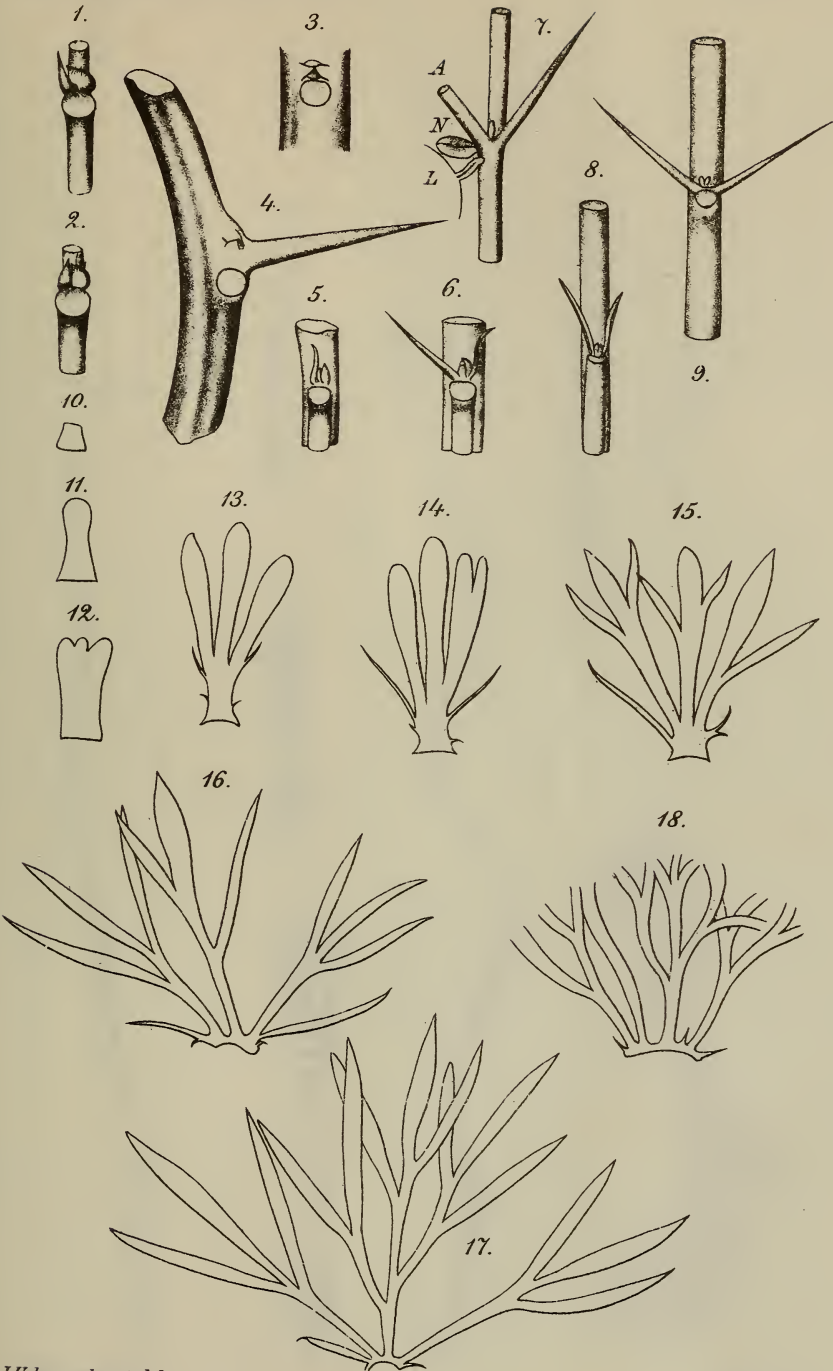
Eingegangen am 17. Juli 1883.

---

### I. *Tolipothrix amphibica* Zopf.

Die Pflanze trat mir in einer Cultur entgegen, in welcher ein *Hypnum*-artiges Moos erzogen wurde. Sie fand sich anfangs nur zwischen dem Protonema des Mooses in grossen Mengen durch einander wachsender, verzweigter Fäden. Später wanderten gewisse Zustände nach der Oberfläche des Wassers, wo sie theils eine kahnhautartige, die ganze Cultur überziehende, continuirliche Decke bildeten, theils sich an die Glaswand des Gefässes anlegten, um auch hier schliesslich eine Haut darzustellen. Wir haben also bei dieser Alge eine wasserbewohnende Form und eine an der Oberfläche des Wassers vegetirende Luftform zu unterscheiden.

Die Wasserform der Alge wird repräsentirt durch einen fädigen Entwicklungszustand, der sich morphologisch dem *Tolypothrix*-artigen Typus anschliesst (Fig. 1). Anfangs sind die Fäden unverzweigt. Sie bestehen aus längeren Stäbchen, welche sich in kürzere





# 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: 1883

Band/Volume: [1](#)

Autor(en)/Author(s): Urban Ignatz (Ignatius)

Artikel/Article: [Ueber die morphologische Bedeutung der Stacheln bei den Aurantien. 313-319](#)