FLORA.

№ 13.

Regensburg. Ausgegeben den 23. April. **1862.**

Inhalt. Dr. Wilhelm Schuhmacher, die Diffussion in ihren Beziehungen zur Pflanze. — C. Nägeli, Gefrieren und Erfrieren. — A. Becker, Verzeichniss der um Sarepta wildwachsenden Pflanzen.

Die Diffusion in ihren Beziehungen zur Pflanze. Theorie der Aufnahme, Vertheilung und Wanderung der Stoffe in der Pflanze. Ein Beitrag zur Lehre von der Ernährung der Pflanzen für Pflanzenphysiologen, Agriculturchemiker, Landwirthe und sonstige Freunde der Pflanzenkunde von Dr. Wilhelm Schumacher in Randerath. Mit in den Text gedruckten Holzschnitten. Leipzig und Heidelberg. C. F. Wintersche Verlagshandlung 1861.

Unter den verschiedenen Vorgängen in der Pflanze nehmen die der Diffusion namentlich in Beziehung auf die Tagesfrage der Ernährung der Gewächse eine so hervorragende Stelle ein, dass es erfreulich sein muss, den gegenwärtigen Stand unserer Kenntnisse über diesen Gegenstand in einem einzigen Werke beisammen zu finden und der Verfasser des vorstehenden Buches hat die Erscheinungen der Diffusion, wie sie sich theils aus seinen eigenen Versuchen, theils aus denen anderer Forscher ableiten lassen, so gut zusammengestellt, dass wir uns nicht versagen können, im Nachstehenden unsern Lesern einige Auszüge daraus vorzulegen.

Die Diffusion. Es ist gegenwärtig die allgemeine Annahme der Physiker und Chemiker, dass die einzelnen Natur-

Universitätsbibliothek Regensburg urn:nbn:de:bvb:355-ubr05977-0229-0

körper aus einer grossen Menge von ganz kleinen nicht ferner zerlegbaren Theilchen von sogenannter materieller Substanz, den Atomen bestehen, welche von aus Aethertheilchen gebildeten Atmosphären umhüllt sind und so die Moleküle darstellen. Die materiellen oder Massentheilchen ziehen sich gegenseitig an, die Aetertheilchen stossen sich ab. Bei den Molekülen, den Aggregaten beider Stoffe, treffen wir auch die beiderlei Kräfte und je nach dem gegenseitigen Verhältniss derselben auch ein entsprechendes Verhalten (Verschiedenheit des Aggregatzustandes). Zwischen Molekülen mit Kernen, deren Materie verschiedenartiger Natur ist, findet noch eine andere Anziehung statt — die chemische, — welche um so grösser ist, als die Kerne ungleichartig sind (S. 14.) In Folge dieser Anziehung drängen die Moleküle mit ihren Kernen in die gegenseitigen Aetherhüllen ein und bilden dann eine chemische Verbindung, in der mehrere ponderable Kerne von einer gemeinschaftlichen Atmosphäre umgeben sind; es kann aber auch in anderen Fällen nur so weit kommen, dass die Moleküle A sich in die Zwischenräume der Moleküle B und umgekehrt hineinschieben, so dass zuletzt eine Mischung beider erzielt wird, und dieser Vorgang ist die Diffusion, gewissermassen eine niedrigere Stufe der chemischen Verbindung. Durchdringen sich auf diese Weise verschiedene Luftarten, so heisst der Vorgang Aërodiffusion, bei tropfbaren Flüssigkeiten nennt man ihn Hydrodiffusion. Kommt ein fester Körper und eine Flüssigkeit zusammen, so kann die Diffusion so mächtig wirken, dass der erstere aus dem festen Aggregatzustand in den flüssigen übergeht, sich löst, oder er wird fest bleiben und dann drängt sich die Flüssigkeit in seine Molekülarinterstitien hinein, welchen Vorgang der Verfasser Imbibition nennt. Stellt der feste Körper eine dünne Wand, eine Membran vor und auf jeder Seite derselben befindet sich eine andere Flüssigkeit, so wird die Membran von beiden Flüssigkeiten durchzogen, diese begegnen sich und wirken nun in Folge der Hydrodiffusion auch auf einander. Auf diese Weise kann es kommen, dass zwei Flüssigkeiten durch eine Membran hindurch ihre Bestandtheile austauschen, die eine Flüssigkeit geht hinüber (Endosmose) die andere herüber (Exosmose). Das Verhältniss, in dem das Durchgehen der Flüssigkeiten stattfindet, hängt von dem Verhalten der Membran zu jeder derselben ab, und wechselt daher sowohl mit der Beschaffenheit der Membran als auch mit der der Flüssigkeiten. Als Versuchsmembran benützte der Verfasser die Haut,

Universitätsbibliothek Regensburg urn:nbn:de:bvb:355-ubr05977-0230-0

welche zurückbleibt, wenn ausgegossenes Collodium vertrocknet, und dieselbe wurde theils quer über eine Glasröhre gebunden, theils stellte sie selbst einen Cylinder von der Grösse und Form eines Reagircylinders dar, der auf ähnliche Weise, wie man die Collodiumluftballone herstellt, erhalten wurde.

Bedingungen vergleichender Versuche sind (S. 35):

1) Dieselbe Membran.
2) Unveränderlichkeit derselben.
3) Gleiche Mengenverhältnisse.
4) Gleiche Versuchsdauer.
5) Gleiche Temperatur und
6) Vollständiges Aufgehobensein jedes hydrostatischen Druckes.

Ist auf der einen Seite der Membran reines Wasser, auf der andern die wässerige Lösung irgend einer Substanz, so geht letztere durch die Membran hindurch zu dem reinen Wasser, letzters geht dafür auf die andere Seite, die auf der einen Seite verschwindende Substanz wird durch eine grössere oder geringere Menge ersetzt, und das Volumen wird daher auf beiden Seiten im Allgemeinen wechseln.

Jolly hat angegeben, dass die Menge der in einer Zeiteinheit bei der Membrandiffusion übertretenden Stoffe unter sonst gleichen Verhältnissen der Concentration proportional sei, und er nannte die Zahl, welche angiebt, wie viele Theile Wasser sich in der Membran an Einem Theile des gelösten Stoffes vorbeibewegen „endosmotisches Aequivalent." Bereits Ludwig hat die Unrichtigkeit dieses Satzes gezeigt und auch unser Verfasser hat gefunden, dass Zunahme der Concentration eine Abnahme des endosmotischen Aequivalentes bedingt, dass also ein gleiches Quantum des gelösten Stoffes, durch eine um so geringere Quantität Wasser ersetzt wird, je mehr die Concentration der angewandten Lösung steigt. (S. 41). Die Leichtigkeit mit der ein Stoff durch die Membran geht, ist verschieden, sie nimmt in nachfolgenden Zusammenstellungen von oben nach unten ab (S. 52):

I. Säuren.

Chlorwasserstoffsäure,
Salpetersäure,
Schwefelsäure,
Oxalsäure,
Essigsäure,

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05977-0231-6

Phosphorsäure,
Kohlensäure.

II. Ammoniaksalze.

Salpetersaures Salz,
Chlormetall,
Schwefelsaures Salz,
Oxalsaures Salz,
Essigsaures Salz,
Phosphorsaures Salz,
Kohlensaures Salz.

III. Chlorverbindungen mit

Ammonium,
Kalium,
Natrium,
Magnesium (?)
Baryum,
Calcium.

Die kaustischen Alcalien und die alcalischen Erden haben eine sehr geringe Durchgangsfälligkeit, die Durchgangsfähigkeit der Kieselsäure ist der Analogie der Kaliverbindung nach zu schliessen geringer als die der Kohlensäure. Von Humussäure und organischen Farbstoffen geht nichts durch die Membran. Alkohol geht rascher durch als Wasser, das endosmotische Aequivalent des Eiweisses ist sehr gross, kleiner, doch noch immer bedeutend, das des Gummis und Dextrins, noch etwas kleiner das des Zuckers. (S. 54).

Befinden sich zu beiden Seiten der Membran verschiedene Lösungen, so wird der Erfolg von deren jeweiligem Verhalten abhängen, und Gleichgewicht wird eintreten, sobald beiderseits die Flüssigkeiten gleich werden. Wenn zwei Lösungen sich gegenseitig durch eine Membran mischen, so kann auch der Fall eintreten, dass die gelösten Stoffe sich gegenseitig zersetzen. Die Zersetzung erfolgt in der Regel auf der Seite desjenigen Stoffes, der die geringste Durchgangsfähigkeit hat. Es können durch chemische Bindung auch Stoffe ganz übergeführt werden. Hat man z. B. auf beiden Seiten der Membran eine gleich concentrirte Lösung von Oxalsäure, und wirft man auf der einen Seite ein Stückchen kohlensauren Kalk hinein, so bildet sich oxalsaurer Kalk und die Lösung auf dieser Seite ist dann in Beziehung auf freie Oxalsäure weniger concentrirt als auf der

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05977-0232-2

andern, es dringt daher frische Säure herüber, und wenn der Kalk ausreicht, kann nach und nach sämmtliche Oxalsäure übergeführt werden. Ebenso verhält es sich, wenn auf der einen Seite Eiweiss- auf der andern Kupferoxydlösung ist; es wird das Kupfersalz übergeführt und gebunden (S. 59). Findet auf der einen Seite Verdunstung einer Lösung statt, so ist das Resultat ein verschiedenes, je nachdem der Wasserverlust auf der andern Seite ersetzt wird, oder nicht. Geschieht es nicht, so tritt Wasser auf die verdunstende Seite, die Lösung auf der andern wird concentrirter und es geht etwas von dem gelösten Stoffe auf die verdunstende Seite. Ergänzt man die verlorene Wassermenge fortwährend, so erfolgt keine Zunahme der Concentration, kein Uebertreten der gelösten Substanz (S. 61). Bei Zunahme von Wärme erhöht sich die Durchgangsfähigkeit der Stoffe, aber es findet selbst bei sehr niedriger Temperatur noch ein Uebertritt statt, so lange der flüssige Aggregatzustand bleibt. Das Wasser beschleunigt seine Durchgangsgeschwindigkeit mehr als die in ihm gelösten Stoffe und es folgt daraus eine Erhöhung des endosmotischen Aequivalents, d. h. eine Vergrösserung der Wassermenge, die dem Uebertreten eines gegebenen Quantums Salz u. s. w. entspricht. (S. 66).

Die Wirkung des Bodens auf das Wasser ist von zweierlei Art: der Boden zieht Wasser an, er ist hygroscopisch; es lassen auch seine Theile hohle Räume zwischen sich, und in diesen wird neben der Luft auch Wasser durch Capillarität festgehalten. Das so festgehaltene Wasser nimmt zu, wenn die Bodentheilchen kleiner werden, denn es wächst deren Oberfläche bei sonst gleicher Masse. Bekanntlich filtrirt von einer mit Salzlösung übergossenen Ackererde fast nur das Wasser ab, während der Salzgehalt wenigstens bis zur Sättigung der Erde zurückbleibt. Der Verfasser erklärt diese Erscheinung (S. 78) aus dem Umstande, dass im Falle einer Absorption des Salzes in der Erde eine Basis vorhanden ist, welche mit der Säure des Salzes eine unlösliche Verbindung eingeht, worauf allerdings erst die Basis noch von der Erde selbst (Humussäure?) gebunden werden muss. Enthält der Boden eine Kohlensäurequelle, z. B. in Zersetzung begriffene humose Substanzen, wie sie in jedem cultivirten und mit Vegetation bedeckten Boden vorkommen, so muss beständig die absorbirte Base in Lösung treten, sie wird als kohlensaures Salz in der Nahrungsflüssigkeit der Pflanze, d. h. in dem capillarisch gebundenen Wasser des Bodens enthalten sein. Aehnlich wie

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05977-0233-8

Basen werden sich absorbirte Säuren, Phosphorsäure und vielleicht Kieselsäure verhalten, denn die phosphorsauren Kalk- und Magnesiasalze, als welche die Phosphorsäure jedenfalls im Boden absorbirt vorkommt, sind in kohlensäurehaltigem Wasser löslich.

Die in dem capillarisch vom Boden festgehaltenen Wasser sind den Gesetzen der Hydrodiffusion unterworfen, sie verbreiten sich gleichmässig in dem Wasser, soweit dieses in freiem Zusammenhange steht. Die Capillarität setzt, wie man mit Haarröhrchen experimentall nachweisen kann, der Diffussion kein Hinderniss entgegen. Das von dem Boden capillarisch gebundene Wasser und die in ihm gelösten Substanzen bilden die Nahrungsflüssigkeit der Pflanzen. Die fortwährend auflösende Thätigkeit im Boden führt der Nahrungsflüssigkeit Stoffe zu, andere Processe scheiden aus derselben Stoffe in unlöslicher Form aus, die aufgelösten Stoffe werden aber in fortgesetzter Bewegung sein, um sich in der Nahrungsflüssigkeit in's Gleichgewicht zu setzen, wenn dasselbe an irgend einem Orte gestört wird.

Die Aufnahme der Nahrungsstoffe von der Pflanze, d. h. der Uebergang derselben in die Wurzelzellen erzeugt eine Diffusion dieses Stoffes durch den Boden. Die gelösten Stoffe diffundiren aber nicht alle mit gleicher Geschwindigkeit, es muss also auch ein Stoff schneller der Wurzel zugeführt werden, wenn er in der Wurzel oder in der Pflanze consumirt wird, als der andere. Mit Wasser gesättigter Boden muss schneller diffundiren, weil die ihre Bestandtheile austauschenden Theilchen einander mehr berühren, während in mehr trockenem Boden viele Unterbrechungen vorkommen.

Die Diffusion in ihrer Beziehung zur Pflanze. (S. 85.) Die Pflanze ist in den meisten Fällen ein Complex von Zellen, deren jede, wenn sie noch lebensthätig ist, eine geschlossene permeable Membran darstellt. Die äussere Fläche der Zellenmembran steht entweder mit der Nahrungsflüssigkeit in Berührung, in welchem Falle zwischen dem flüssigen Zelleninhalte und der äusseren Nahrungsflüssigkeit durch die Membran hindurch Diffusionsbewegungen stattfinden, oder sie berührt die Aussenfläche einer andern Zelle und es kommt zu Diffusionsbewegungen zwischen dem Inhalte der beiden Zellen. Die Proteinsubstanzen und schleimigen Kohlenhydrate lassen Wasser in die Zelle treten; alle in der Nahrungsflüssigkeit gelösten Salze mischen sich mit dem Wasser in der Zelle bis zu gleicher Concentration, so dass

Universitätsbibliothek Regensburg urn:nbn:de:bvb:355-ubr05977-0234-4

Gleichgewicht eintritt, doch wird letzteres leicht gestört werden können. Wird z. B. phosphorsaures Kali in der Zelle zur Bildung von Proteinsubstanzen gebunden und verschwindet es daher als solches aus der Lösung, so wird zur Herstellung des gestörten Gleichgewichtes eine neue Quantität des Salzes von aussen eingeführt werden. Je mehr phosphorsaures Kali zur Verwendung kommt, um so mehr wird eintreten, und der Fall ist ein Analogon zu dem oben erwähnten, wo die durch Kalk bewirkte Wegnahme der Oxalsäure auf der einen Seite der Membran neues Zufliessen von der andern zur Folge hatte. Ist in der Nahrungsflüssigkeit schwefelsaures Kupferoxyd gelöst, so wird dasselbe in die Zelle eintretend mit Eiweiss unlöslich und als Kupferalbuminat abgeschieden. So lange Eiweiss in der Zelle vorhanden ist, kann das schwefelsaure Kupfer das Gleichgewicht nicht herstellen und es treten daher immer neue Mengen ein. Es ist dieses die Erklärung der von Saussure gemachten Beobachtung, dass schwefelsaures Kupfer, obwohl es auf die Pflanzen als Gift wirkt, von denselben doch in grösserer Menge aufgenommen wird, als irgend ein anderes Salz, mag dieses auch zu den Nahrungsstoffen gehören.

Es bedingt also der Stoffwechsel und nicht die Verdunstung die Aufnahme der gelösten Stoffe von aussen. (S. 91). Das angebliche Vermögen der Pflanze, die ihr nöthigen Stoffe auszuwählen — Wahlvermögen — existirt als eine der Pflanze specifische Eigenschaft nicht; die Pflanze als Individuum bleibt bei der Aufnahme passiv und kann sogar Gifte aufnehmen, wenn sie in der Nahrungsflüssigkeit vorkommen. (S. 92).

Die atmosphärische Luft hat bekanntlich das Bestreben, dunstförmiges Wasser bis zur Sättigung in sich aufzunehmen, und der Sättigungspunkt hängt von der Temperatur ab. Je relativ geringer der Gehalt der Luft an Wasser ist, um so mehr des letzteren verdunstet aus permeabeln Membranen. Zellen können ihr Wasser ganz verdunsten und eintrocknen. Verdunstet bei einem Zellencomplexe ein Theil der Zellen — Blätter — während der andere Theil mit Wasser in Berührung steht — Wurzel — so wird das verdunstende Wasser mehr oder weniger ersetzt. Ob der Ersatz vollständig ist oder nicht, hängt davon ab, ob die aufnehmende Fläche der Wurzeln in einem passenden Verhältniss zu der verdunstenden der Blätter steht; ist die erstere gegen

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05977-0235-0

die zweite zu gering, so kann mehr Wasser verdunsten, als die Wurzel aufnimmt und die Pflanze welkt. Bleibt die Lösung der Nahrungsstoffe ausserhalb der Pflanze immer gleich concentrirt, während letztere verdunstet, so beschränkt sich die durch Verdunstung allein bewirkte Aufnahme auf Wasser; wird aber auch ausserhalb die Lösung concentrirter, so nimmt die Pflanze dem oben angeführten Falle der Membran analog auch andere Stoffe auf, und auf diese Weise ist auch eine durch Verdunstung eingeleitete Aufnahme von Nahrungsstoffen möglich. (S. 98).

Ob die Pflanze aus der Luft Wassergas aufzunehmen vermöge, ist eine Frage, welche meistens, wenigstens für bestimmte Gewächse, bejaht wird; dennoch dürfte die Sache vorläufig sehr zu bezweifeln sein. Es gibt wohl Pflanzen, bei welchen aller Anschein dafür spricht, dass sie der Atmosphäre den Wasserdunst entziehen und in sich verdichten, so z. B. *Tradescantia albiflora*, deren unterer Stengeltheil oft gänzlich abgestorben ist, während der obere Theil der Pflanze noch vollständig fortlebt, manche tropische Orchidee, die auf nakten und trockenen Felswänden lebenden Flechten, manche Lebermoose. Dass diejenigen Zellen, welche Wasser verdunsten, so lange sie noch Wasser zum Verdunsten haben, kein Wassergas aus der Atmosphäre aufzunehmen vermögen, liegt auf der Hand; so lange die Atmosphäre nicht mit Feuchtigkeit gesättigt ist, müssen sie unbedingt durch ihre Membrane Wasser verdunsten, und es ist eine physicalische Unmöglichkeit, dass sie auch gleichzeitig Wasser aufnehmen. Eher würde sich die Sache durch das Vorhandensein poröser Apparate erklären lassen, welche ähnlich wie poröse Kohle den Wasserdunst in ihren Poren verdichten. Unter den Pflanzengeweben wäre der Kork vielleicht allein hiezu geeignet und man müsste an ihn denken, wollte man die besprochene Theorie aufrecht erhalten; indess spricht der Umstand sehr dagegen, dass man bei jenen Pflanzen und Pflanzenorganen, welchen man die Wassergas verdichtende Thätigkeit zuschreibt, den Luftwurzeln der Orchideen, dem Thallus der Flechten u. s. w. keinen Kork findet. Am wahrscheinlichsten ist es, dass diesen Pflanzen das Wasser durch einen rein meteorischen Prozess zugeführt wird durch die Thaubildung (und durch den Regen?) (S. 100.)

Alle anderen in der Luft enthaltenen Gase können von den mit ihr in Berührung stehenden Zellen aufgenommen werden.

Universitätsbibliothek Regensburg urn:nbn:de:bvb:355-ubr05977-0236-6

Die für die Pflanzenphysiologie wichtigsten sind Kohlensäure, Ammoniak, Stickstoff und Sauerstoff. Das Wasser, mag es eine freie Oberfläche darbieten, oder in den Molecularinterstitien einer Membran enthalten sein, hat das Bestreben, das mit ihm in Berührung kommende Gas in sich aufzulösen, und einmal gelöst nach den Gesetzen der Hydrodiffusion über seine ganze Masse zu verbreiten. (S. 103).

Je nachdem die einzelnen Theile der Pflanzen in einem oder in verschiedenen Medien leben und verschieden functioniren, theilen sich die Gewächse in Landpflanzen, Wasserpflanzen und untergetauchte Wasserpflanzen. Bei den letzteren befinden sich Blätter und Wurzeln im Wasser, die Blätter verdunsten nicht — Wasserblätter — die Wurzeln schweben oft im Wasser, oft sind sie im Boden, welcher aber vollständig mit Wasser durchzogen ist, befestigt — Wasserwurzeln —; sie können in einem Boden, der nur Wasser im capillarisch gebundenen Zustande enthält, nicht existiren. Die eigentlichen Wasserpflanzen senden ihre Wurzeln in das Wasser oder in von diesem vollständig durchtränkten Boden — also auch Wasserwurzeln — ihre Stammorgane erheben sich in die Luft, die Blätter haben Spaltöffnungen und verdunsten — Luftblätter. — Bei den Landpflanzen befindet sich die Wurzel in einem Boden, welcher mit Wasser nicht gesättigt ist, sie kann sich für Wasser in gewöhnlicher Form nicht accommodiren und geht in demselben zu Grunde. Der Stamm mit den Blättern erhebt sich in die Luft. Manche Wasserpflanzen mit untergetauchten Blättern erheben ihre Blüthenorgane über Wasser; andere haben Wasserblätter und Luftblätter zugleich. (S. 109.)

Uebergehen wir die einzelnen physiologischen Versuche, die der Verfasser anführt, um die Thätigkeit der einzelnen Organe der Gewächse und ihr Verhalten zu einander näher zu bestimmen, da sie sich zu einem kurz gehaltenen Auszuge nicht eignen, und wegen deren wir auf das Buch selbst verweisen müssen, so kommen wir zunächst zu der Erörterung über das gegenseitige Verhalten von Pflanzen und Boden. (S. 190.) Nachdem der Verfasser die Ansicht ausgesprochen, dass die Gewächse dem Boden nur das capillarisch, nicht aber das hygroscopisch festgehaltene Wasser entziehen können, betont er wiederholt den bereits oben ausgesprochenen Satz, dass die Kohlensäure es sei, welche die sonst unlöslichen Nahrungstoffe flüssig macht, während die Diffusion

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr05977-0237-2

sie der Pflanze zuführt. Er sagt (S. 202): Die im Boden aus den humosen Substanzen sich entwickelnde oder vom Boden direct absorbirt werdende Kohlensäure (und die aus der Pflanze durch Diffusion) austretenden Säuren löst die ausgeschiedenen Nahrungsstoffe auf, und erhält sie gelöst; die gelösten Nahrungsstoffe sind in dem vom Boden capillarisch festgehaltenen Wasser gelöst und diffundiren von hier aus in die Pflanze. Die Zellflüssigkeit in der Pflanze, wenigstens in den ersten Diffusionswegen im Cambium und die Nahrungsflüssigkeit stehen im Zusammenhang; die Concentration beider in Bezug auf gelöste Stoffe, insofern diese leicht durch die Membran diffundiren, ist gleich, d. h. die gelösten Stoffe in Zellflüssigkeit und Nahrungsflüssigkeit befinden sich im Gleichgewicht; eine Störung dieses Gleichgewichts an irgend einem Orte durch Ausscheidung oder Concentrationserhöhung führt sofort ausgleichende Diffusionsströmungen nach dem Orte der Gleichgewichtsstörung herbei. Die anorganischen und viele organische Stoffe, wie Zucker und Säuren können leicht dem Gleichgewichtsstreben folgen, nicht so die eiweissartigen Stoffe und schleimigen Kohlenhydrate.

Der Einfluss der Wärme ist ein die Diffusion begünstigender. Mit dem Steigen der Temperatur werden Diffusion und endosmotisches Aequivalent grösser. Sinkt die Wärme in der Pflanze und im Boden, so werden auch die Diffusionsbewegungen langsamer, und weil gerade diese das Leben der Pflanze bedingen so müssen unter einer Temperaturerniedrigung auch die Lebensprozesse leiden. Die in den Pflanzenzellen gelössten eiweissartigen Stoffe und schleimigen Kohlenhydrate sind es besonders, die durch ihr hohes endosmotisches Aequivalent der Pflanze Wasser zuführen; bei nullnahen Temperaturen wird dieses Aequivalent bedeutend kleiner und die Pflanze wasserärmer. (S. 220.)

Wenn gegen den Winter hin die Wärme allmählich abnimmt kommen die Gewächse nach und nach aus dem Safte, sie werden trockener und auf grössere Kälte vorbereitet, woraus sich wohl erklären dürfte, dass nach und nach eintretende Kälte viel weniger schadet als plötzliche. C.

Universitätsbibliothek Regensburg urn:nbn:de:bvb:355-ubr05977-0238-8

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Flora oder Allgemeine Botanische Zeitung

Jahr/Year: 1862

Band/Volume: 45

Autor(en)/Author(s): Schuhmacher Helmut

Artikel/Article: Die Diffusion in ihren Beziehungen zur Pflanze 192-202