

**UNTERSUCHUNGEN ÜBER DIE
MECHANISCHEN URSACHEN DER
ZELLSTRECKUNG, AUSGEHEND
VON DER EINWIRKUNG VON
SALZLÖSUNGEN AUF DEN TURGOR
WACHSENDER PFLANZENZELLENS**

Published @ 2017 Trieste Publishing Pty Ltd

ISBN 9780649471348

Untersuchungen über Die Mechanischen Ursachen Der Zellstreckung, Ausgehend von Der Einwirkung von Salzlösungen auf Den Turgor Wachsender Pflanzenzellens by Hugo de Vries

Except for use in any review, the reproduction or utilisation of this work in whole or in part in any form by any electronic, mechanical or other means, now known or hereafter invented, including xerography, photocopying and recording, or in any information storage or retrieval system, is forbidden without the permission of the publisher, Trieste Publishing Pty Ltd, PO Box 1576 Collingwood, Victoria 3066 Australia.

All rights reserved.

Edited by Trieste Publishing Pty Ltd.
Cover @ 2017

This book is sold subject to the condition that it shall not, by way of trade or otherwise, be lent, re-sold, hired out, or otherwise circulated without the publisher's prior consent in any form or binding or cover other than that in which it is published and without a similar condition including this condition being imposed on the subsequent purchaser.

www.triestepublishing.com

HUGO DE VRIES

**UNTERSUCHUNGEN ÜBER DIE
MECHANISCHEN URSACHEN DER
ZELLSTRECKUNG, AUSGEHEND
VON DER EINWIRKUNG VON
SALZLÖSUNGEN AUF DEN TURGOR
WACHSENDER PFLANZENZELLENS**

UNTERSUCHUNGEN
ÜBER DIE
MECHANISCHEN URSACHEN
DER
ZELLSTRECKUNG,

AUSGEHEND

VON DER EINWIRKUNG VON SALZLÖSUNGEN AUF DEN TURGOR
WACHSENDER PFLANZENZELLEN

VON

DR. HUGO DE VRIES.

- I. Beschreibung einer Methode zur Aufhebung des Turgors in Pflanzenzellen.
II. Ueber die Beziehung zwischen Turgor und Längenwachsthum.

MIT EINEM HOLZSCHNITT.



LEIPZIG,

VERLAG VON WILHELM ENGELMANN.

1877.

QK757

V9

BIOLOGY
LIBRARY
G

GENERAL

VORWORT.

Jedermann weiss, wie sehr Pflanzen für ihre normale Entwicklung des Wassers bedürfen. Mangel an Wasser lässt die Blätter und jungen Stengeltheile welken. Beide hören dabei auf, ihre Functionen in normaler Weise zu erfüllen. In den Blättern nimmt beim Welken die Ausgiebigkeit der Kohlensäurezerlegung, und damit die Bildung neuer organischer Substanz wesentlich ab. Noch mehr hängt das Wachsthum der neu angelegten Organe von ihrem Wassergehalte ab. Ein auf trockenem Boden entwickeltes Exemplar ist kleiner, gedrängener, weniger reich verzweigt und beblättert, als ein auf feuchtem Erdreich gewachsenes.

Diesen äusserst wichtigen Einfluss auf die hervorragendsten Leistungen des Pflanzenlebens übt das Wasser dadurch aus, dass durch seine Aufnahme die Zellen sich ausdehnen und steifer werden. Verlieren die Zellen das Wasser durch Verdunstung, so hören auch die Ausdehnung und die Steifheit auf; es tritt die bekannte Erscheinung der Erschlaffung, das äusserlich sichtbare Merkmal des welken Zustandes ein. Bei der Wasseraufnahme wird der Umfang der Zellen grösser, und hierdurch wird ihre Haut gedehnt und gespannt. Endlich wird die Spannung der Haut so gross werden, dass sie jede weitere Vergrösserung unter den gegebenen Umständen unmöglich macht. Jetzt hält also die Zellhaut dem Streben des Zellinhaltes, sich durch Wasseraufnahme weiter zu vergrössern, das Gleichgewicht. Diese Spannung zwischen Zellhaut und Zellinhalt ist eine der wesentlichsten mechanischen Ursachen des Längenwachthums pflanzlicher Zellen; und somit des gesammten Pflanzenwachthums. Sie ist wegen dieser hervorragenden Rolle mit einem besonderen Namen belegt, und Turgor genannt worden. Auf diesem

Turgor beruht die Steifheit und das frische Aussehen saftreicher Pflanzentheile; er ist es, der den oben erwähnten Einfluss des Wassers auf das Pflanzenleben vermittelt.

Will man also den Einfluss des Wassers auf das Pflanzenleben nicht bloß empirisch kennen, sondern auch in seinem inneren Wesen verstehen und beurtheilen können, so ist es vor Allem nothwendig, die Erscheinung des Turgors zum Gegenstande eines eingehenden Studiums zu machen. Die physiologische Literatur enthält hieüber auffallenderweise nur gelegentliche, höchst spärliche Angaben. Deshalb stellt sich die vorliegende Schrift zur Aufgabe, den Turgor einer möglichst allseitigen und kritischen Behandlung zu unterwerfen, um dadurch den Weg für weitere Arbeiten über dieses wichtige Thema anzubahnen.

Haag, im December 1876.

INHALTSVERZEICHNISS.

Vorwort	Seite III
-------------------	--------------

Erste Abhandlung.

Beschreibung einer Methode zur Aufhebung des Turgors in Pflanzenzellen.

I. Einleitung.	
§ 1. Aufgabe	1
§ 2. Wahl der Methode. Die Plasmolyse	7
II. Kritik der bisher üblichen Methoden.	
§ 3. Das Oeffnen der Zellen	13
§ 4. Die Verkürzung beim Welken	14
§ 5. Die Verkürzung beim Tode des Protoplasma	17
Messung der Turgoransdehnung an bei 60° C. getödteten Pflanzentheilen S. 18.	
III. Die Einwirkung von Salzlösungen auf turgescence Zellen.	
§ 6. Die Ursachen des Turgors in der wachsenden Zelle	21
Bau der Zelle S. 21. Rolle des Zellsaftes und der Zellstoffhaut beim Turgor S. 24. Rolle des Protoplasma S. 26. Concentra- tion des Zellsaftes S. 31.	
§ 7. Die Einwirkung der Salzlösung	34
Die Verkürzung in der Salzlösung S. 34. Fig. 1—4 S. 35. Die Ablösung des lebenden Plasma von der Zellhaut oder die Plasmolyse S. 37. Die Aufhebung des Turgors S. 40. Hof- meister's Auffassung des Turgors S. 41.	
§ 8. Beweise, dass das Protoplasma bei seiner Ablösung von der Zell- wand lebendig bleibt	44
§ 9. Die zur Ablösung des Protoplasma erforderliche Concentration der Salzlösung	49
IV. Die Pflanzentheile bleiben in den Salzlösungen lebendig.	
§ 10. Wachsthum von Sprossen in verdünnten Salzlösungen	52
§ 11. Wachsthum von Wurzeln in verdünnten Salzlösungen	56
Einfluss der Concentration und der Natur des Salzes S. 55.	
§ 12. Auswaschen von Salzlösungen niederer Concentration	58
§ 13. Auswaschen von Salzlösungen höherer Concentration	61
Gelingt nach 2—4 Stunden ohne Schaden S. 62. Natur der Verbindung zwischen Protoplasma und Zellwand S. 65.	

	Seite
§ 14. Allmähliges Absterben bei langem Aufenthalt in der Salzlösung Verlust der Eigenschaft, das Auswaschen ohne Schaden er- tragen zu können S. 67. Absterben des Protoplasma S. 69.	66
V. Die Ursachen der Verkürzung wachsender Pflanzentheile in den Salzlösungen.	
§ 15. Ist die Verkürzung in den Salzlösungen nur eine Folge der Auf- hebung des Turgors? Einstülpung der Zellhäute durch osmotische Wirkungen S. 71. Imbibition der Zellhäute mit der Salzlösung S. 73. Methoden zur Beantwortung der Frage S. 74.	70
§ 16. Die Sprosse erreichen in den Salzlösungen nach einiger Zeit eine constante Länge	76
§ 17. Einfluss der Concentration und der Natur der Lösung auf die constante Länge der Sprosse	80
§ 18. Einwirkung von Salzlösungen auf vorher durch Tüdtung des Plasma turgorlos gemachte Sprosse	84
VI. Zusammenfassung der Resultate.	
§ 19. Zusammenfassung der Resultate Beschreibung der neuen Methode S. 86. Beweise für ihre Be- rechtigung S. 88.	86

Zweite Abhandlung.

Ueber die Beziehung zwischen Turgor und Längenwachsthum.

I. Bestimmung der Grösse der Turgorausdehnung in wachsenden Sprossen.	
§ 1. Methode der Versuche	90
§ 2. Die Grenze der ausgedehnten Zone	95
§ 3. Die Vertheilung der Turgorausdehnung über die wachsende Strecke der Sprosse. Versuche	98
§ 4. Ergebnisse der Versuche	104
§ 5. Die Verkürzung nicht völlig turgescenfer Sprosse	108
II. Dehnbarkeit junger Sprosse im turgorlosen Zustand.	
§ 6. Methode der Dehnung	111
§ 7. Dehnbarkeit von in Salzlösungen erschafften Sprossen	114
§ 8. Dehnbarkeit welker Sprosse	118



Erste Abhandlung.

Beschreibung einer Methode zur Aufhebung des Turgors in Pflanzenzellen.

I. Einleitung.

§ 1.

Aufgabe.

Unter den mechanischen Ursachen der Zellstreckung spielen der Turgor und die von diesem bedingten Spannungserscheinungen eine hervorragende Rolle. Für die Mechanik des Wachstums stellt also ihr Studium eine der wichtigsten Aufgaben dar. Die Lösung dieser Aufgabe war aber bis jetzt nicht möglich, da eine zweckmässige Methode fehlte. Eine solche Methode hat offenbar die folgenden Bedingungen zu erfüllen. Sie muss uns gestatten, die Eigenschaften der Zellen im frischen, turgescenzen Zustande mit den Eigenschaften derselben Zellen im spannungslosen Zustande zu vergleichen. Sie muss es also ermöglichen, den Turgor in lebenden Zellen vollständig aufzuheben, und die Zellen in diesem turgorlosen Zustand den nöthigen Untersuchungen zu unterwerfen. In der vorliegenden Abhandlung habe ich den Versuch gemacht, eine Methode zu begründen, welche diesen Anforderungen genügt.

Indem ich die Angabe der Principien, auf welchen die von mir vorgeschlagene Methode beruht, für den zweiten Paragraphen aufbewahre, will ich hier die Bedeutung meiner Methode etwas ausführlicher beleuchten. Zuerst an einem einfachen Beispiele. Es sei die Aufgabe gestellt, zu erforschen, wie stark junge, wachsende Zellen durch ihren Turgor ausgedehnt sind. Mit andern Worten, man wolle die Turgorausdehnung solcher Zellen messen¹⁾. Die Grösse dieser Turgoraus-

¹⁾ Ueber die Definition des Turgors, als die hydrostatische Spannung zwischen Zellinhalt und Zellhaut, vergl. Sachs, Lehrbuch der Botanik, 4. Aufl.,

de Vries, Ursachen d. Zellstreckung.