**Zeitschrift:** Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft Bern
**Herausgeber:** Naturforschende Gesellschaft Bern
**Band:** - (1915)

**Artikel:** Der Einfluss des Aussenmediums auf den Turgordruck einiger Algen
**Autor:** Buchheim, Alexander
**Kapitel:** Biologische Beobachtungen
**DOI:** https://doi.org/10.5169/seals-319257

**Nutzungsbedingungen**
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

**Conditions d'utilisation**
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

**Terms of use**
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

**Download PDF:** 10.12.2025

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch**

Man kann aus dem Verlauf der Kurve schliessen, dass die Meerwasserkulturen einen höheren Turgordruck ausüben, als die entsprechenden 50 % Meerwasser + Zucker oder Zuckerkulturen. Hier sieht man also wieder, dass die Konzentrationssteigerung durch Salz eine grössere Turgorsteigerung bewirkt, als diejenige, die durch Zucker verursacht wird. Also ist anzunehmen, dass das Eindringen des Salzes jedenfalls bei der Turgorsteigerung bei Meeresalgen mitspielt.

## Biologische Beobachtungen.

Im Anschluss an meine Untersuchungen wird es von Interesse sein, sich etwas näher mit den Lebensbedingungen, denen die Algen in Moortümpeln unterliegen, zu befassen. Die wichtigsten Faktoren, die hier in Betracht kommen, sind: chemische Zusammensetzung des Wassers, Wärme und Licht. Fast allgemein ist die Auffassung vertreten, dass das Moorwasser eine stark saure Reaktion aufweist, die auf Vorhandensein von Humussäuren beruht. Nach den Untersuchungen von Endel (5) ist die Acidität des Moorwassers gleich 0,007 bis 0,008 HCl. Die saure Reaktion soll durch freie Kohlensäure bedingt sein. Auch andere Untersuchungen, besonders die von A. Baumann (1) bringen neues Licht in das ganze Problem der Humussäuren. Für uns ist von Bedeutung, dass das, was man unter Humussäuren versteht, ein Komplex von kolloidalen Stoffen ist, die ganz eigenartige Reaktionen mit Salzen der Mineralsäuren aufweisen. An dieser Stelle möchte ich nicht näher auf die Ergebnisse der Humussäure-Forschung eingehen. Ich möchte nur nochmals betonen, dass die kolloidale Natur der Säuren besonders wichtig für die Pflanzen der Moore zu sein scheint, da in diesem Falle die Säuren den grössten Teil ihres schädigenden Einflusses eingebüsst haben, weil sie fast gar nicht dissoziiert sind. Was die übrigen Substanzen des Moorwassers anbetrifft, so möchte ich erwähnen, dass in Bezug auf Salze die Moorwasser sehr arm sind. Nach Ramann (19) besitzen die Hochmoore 1—3 Teile Mineralsubstanzen auf 100,000 Teile Wasser. Die Wasser der Flachmoore sind reicher an löslichen Substanzen (etwa die zehnfache Menge der Hochmoore). Das Moorwasser enthält relativ viel Kali, $SiO_2$ und $P_2O_5$. In grösseren Mengen sind organische

Substanzen vorhanden, die auch die strohgelbe Färbung des Moorwasser veranlassen.

Ganz im Einklang mit dem, was wir gegenwärtig über die Zusammensetzung des Moorwassers wissen, stehen auch meine eigenen Untersuchungen.

Ich habe versucht, den «osmotischen Wert» des Moorwassers zu bestimmen, indem ich für plasmolytische Versuche Zuckerlösungen aus destilliertem Wasser und aus Moorwasser bereitete. Ich möchte hier einen dieser Versuche anführen.

Erlenbruck, 3. X. 1913. Farbe blassgelb.

| | Plasmol - Lösung Stärke in Zucker % | Dauer der Einwirkg. Min. | Zahl der beobachteten Zellen +[1]) | —[2]) | Summe | + in % | Grenzkonzentr. in Zucker % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Moorwasser | 7,00 | 62 | 209 | 873 | 1082 | 19,3 | |
| | 7,25 | 77 | 380 | 577 | 957 | 39,7 | |
| | 7,50 | 99 | 378 | 355 | 733 | 51,6 | 7,47 |
| Aqua destillata | 7,00 | 98 | 129 | 850 | 979 | 13,2 | |
| | 7,25 | 67 | 109 | 491 | 600 | 18,2 | |
| | 7,50 | 82 | 340 | 359 | 699 | 48,6 | 7,51 |

Diese geringen Schwankungen der Grenzkonzentrationen können vernachlässigt werden und man kann mit grosser Sicherheit annehmen, dass der «osmotische Wert» des Moorwassers annähernd gleich 0 ist; aus anderen Versuchen habe ich folgende Zahlen für Grenzkonzentrationen gefunden: 7,72 und 7,98.

Bevor ich zur Besprechung der Wärmeverhältnisse in den Mooren übergehe, möchte ich noch einmal auf die zwei verschiedenen Vegetationsformen von *Cylindrocystis* hinweisen. Schon an anderer Stelle habe ich erwähnt, dass diese Alge in Form von Flocken in den Tümpeln auftritt, und zwar 1. in Form von untergetauchten Flocken, die am Boden sich niedersetzen und 2. in schwimmender Form, die eine Art Haut an der Oberfläche der Lachen bildet. Wie meine Untersuchungen ergeben haben, ist der Turgordruck der Algen in schwimmenden Flocken wesentlich niedriger als derjenige in untergetauchten, am Boden haftenden Algenkomplexen. So fand ich bei schwimmenden Algen den Turgordruck gleich 6,25 %[3]) Zucker, während die untergetauchten Algen den Druck gleich 7.29 % Zucker ergaben.[4])

[1]) + bedeutet plasmol. Zellen.
[2]) — bedeutet unplasmol. Zellen.
[3]) Tabelle 73.
[4]) Tabelle 72.

Auch andere Lebensäusserungen gestalten sich in den zwei Vegetationsformen ganz verschieden. So fand Kauffmann,[1]) dass die Intensität der Teilung bei den untergetauchten Algen grösser ist als bei den schwimmenden. Wovon diese Erscheinung abhängt, ist nicht ohne weiteres ersichtlich, doch es scheint, dass in diesem Falle die grösste Bedeutung der Temperatur beigemessen werden muss. Die Temperaturverhältnisse in den Mooren sind ganz eigenartig und ich möchte jetzt etwas näher darauf eingehen. Um den Verlauf der Temperatur während eines Tages festzustellen, habe ich mit Rabanus Messungen in Erlenbruck unternommen, die folgende Zahlen ergaben:

| Zeiten | Luft | Tümpel I | Tümpel II | Tümpel III Oberfl. | Tümpel III 1 Meter tief | Tümpel IV |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 16. VI. 1913. | | | | | | |
| 6 Uhr | 6,5° | 7° | 7,75° | 13° | 12° | 6,25° |
| 8 » | 15,5° | 12° | 12° | 12° | 12° | 15,5° |
| 10 » | 19,5° | 18,5° | 24—25,5° | 19° | 13° | 27° |
| 12 » | 21—22° | 23° | 31—26,5° | 23,5° | 14° | 28° |
| 2 » | 22° | 26 - 27° | 26 - 25° | 24,25° | 15° | 25,5° |
| 4 » | 18° | 25° | 23,5—31° | 22,5° | 16° | 25,5° |
| 6 » | 20,5° | 20—20,5° | 22,5—20° | 22,75° | 15,5° | 21,5° |
| 8 » | 14,5° | 16—15° | 15,5° | 21° | 15° | 17,5° |
| 10 » | 8,5° | 14° | 12° | 18° | 14° | 12° |
| 12 » | 5° | 11° | 10° | 16° | 14° | 10° |
| 17. VI. 2 » | 3° | 11° | 8° | 14,5° | 14° | 10° |
| 4 » | 2,5° | 10° | 6° | 13,5° | 12° | 8° |
| 6 » | 9° | 10° | 8° | 14° | 12° | 9° |

Weitere Untersuchungen stellten fest, dass die untergetauchten Flocken immer in den Tümpeln vorkamen, wo die Temperatur am niedrigsten war[2]). Meine Messungen ergaben:

[1]) Kauffmann, H.: Ueber den Entwicklungsgang von Cylindrocystis, Zeitschrift f. Botanik. 6. Jahrgang, Heft 9.

[2]) Die Temperatur der Tümpel ist nicht nur durch die Tiefe derselben bedingt, sondern sie hängt auch von der Beschaffenheit des Grundes ab: Ist der Grund mit *Sphagnum* bedeckt, so ist die Temperatur des Tümpels relativ niedrig, da *Sphagnum* verhältnismässig wenig Wärme absorbiert; ist jedoch der Grund unbewachsen, dann ist die Temperatur solcher Tümpel höher, da die rauhe, schwarze Oberfläche des Grundes viel mehr Wärme absorbiert.

Temperaturmessungen im Erlenbruck-Moor am 1. VII. 13.

| No. der Tümpel | Temperatur | Beschaffenheit der Flocken |
|---|---|---|
| 1 | 27° C *) | schwimmende Form |
| 2 | 26 | » » |
| 3 | 25 | » » |
| 4 | 24 | » » |
| 5 | 22 | untergetauchte Form |
| 6 | 16 | » » |
| 7 | 11 | » » |

Ist durch diese Beobachtung die wichtige Rolle der Temperatur für die Vegetationsform von *Cylindrocystis* klargelegt, so kann man noch keineswegs entscheiden, wodurch die Differenz im Turgordruck bei untergetauchten und schwimmenden Flocken bedingt ist. Die Einwirkung der äusseren Faktoren (Wärme, Licht) gestalten sich bei diesen Vegetationsformen ganz verschieden und da es unmöglich ist, in den Tümpeln die einzelnen Faktoren zu isolieren, kann man nicht sagen, welchem Faktor bei Regulierung des Turgordrucks die wichtige Rolle beizumessen ist. Beobachtungen im botanischen Institut konnten nur bestätigen, dass im Kreise der äusseren Bedingungen die Temperatur wohl den wichtigsten Einfluss hat; denn durch meine Versuche kann man sehen, dass der grösste Turgordruck bei *Cylindrocystis* bei der niedrigsten Temperatur des Aussenmediums zusammentrifft. So fand ich bei Temperaturen von 15—20° den Turgordruck gleich 7,75 % Zucker, bei 8—10° gleich 8,75 % und endlich bei 0° gegen 10 % Zucker. Diese Beobachtungen stimmen ganz mit den Beobachtungen von Tröndle überein, welcher in Palisadenzellen von *Tilia cordata* und *Buxus sempervirens* den höheren Druck immer an kälteren und klaren Tagen konstatiert hat (auch im Winter war der Turgordruck in den Blättern von *Buxus sempervirens* höher als im Sommer). Inwieweit diese Erscheinungen mit der Aenderung der Permeabilität, Arsimilation und Atmung zusammentreffen, lässt sich nicht sagen, dass aber diese Aenderungen in diesem Falle mitspielen, ist zweifellos[1]).

*) Die Temperaturen sind am Boden der Tümpel gemessen. In Tümpeln 1—4 ist die Tiefe etwa 2—3 cm. Tümpel No. 7 Tiefe etwa 25 cm.

[1]) Biologisch könnte die Zunahme der Konzentration und die dadurch bedingte Turgorsteigerung bei sinkender Temperatur nach Lidforss (11) als Schutzmittel gegen Erfrieren gedeutet werden.

Unter den Faktoren, die die Steigerung des Turgordrucks verursachen, scheint auch die Verdunstung des Wassers mitzuwirken. So fand ich im November 1913 *Cylindrocystis* in fast gänzlich ausgetrocknetem Graben. Diese Kultur (aus der Halde) erwies den Turgordruck 11,19 % Zucker.

Was die Wirkung der Lichtintensität auf den Turgordruck der Algen betrifft, so ist eine Parallele zwischen intensiverer Beleuchtung und Zunahme des Druckes bemerkbar. Leider konnte ich genauere Untersuchungen in dieser Richtung nicht unternehmen. Doch ist es zweifellos, dass so wie im Laboratorium als auch in den Mooren die Lichtwirkung bei der Turgorregulation eine wichtige Rolle spielt. Ich möchte noch eine Kurve bringen, die die Schwankungen des Turgordrucks unter dem Einfluss der Temperatur und Lichtintensität wiedergibt (Kurve 11):

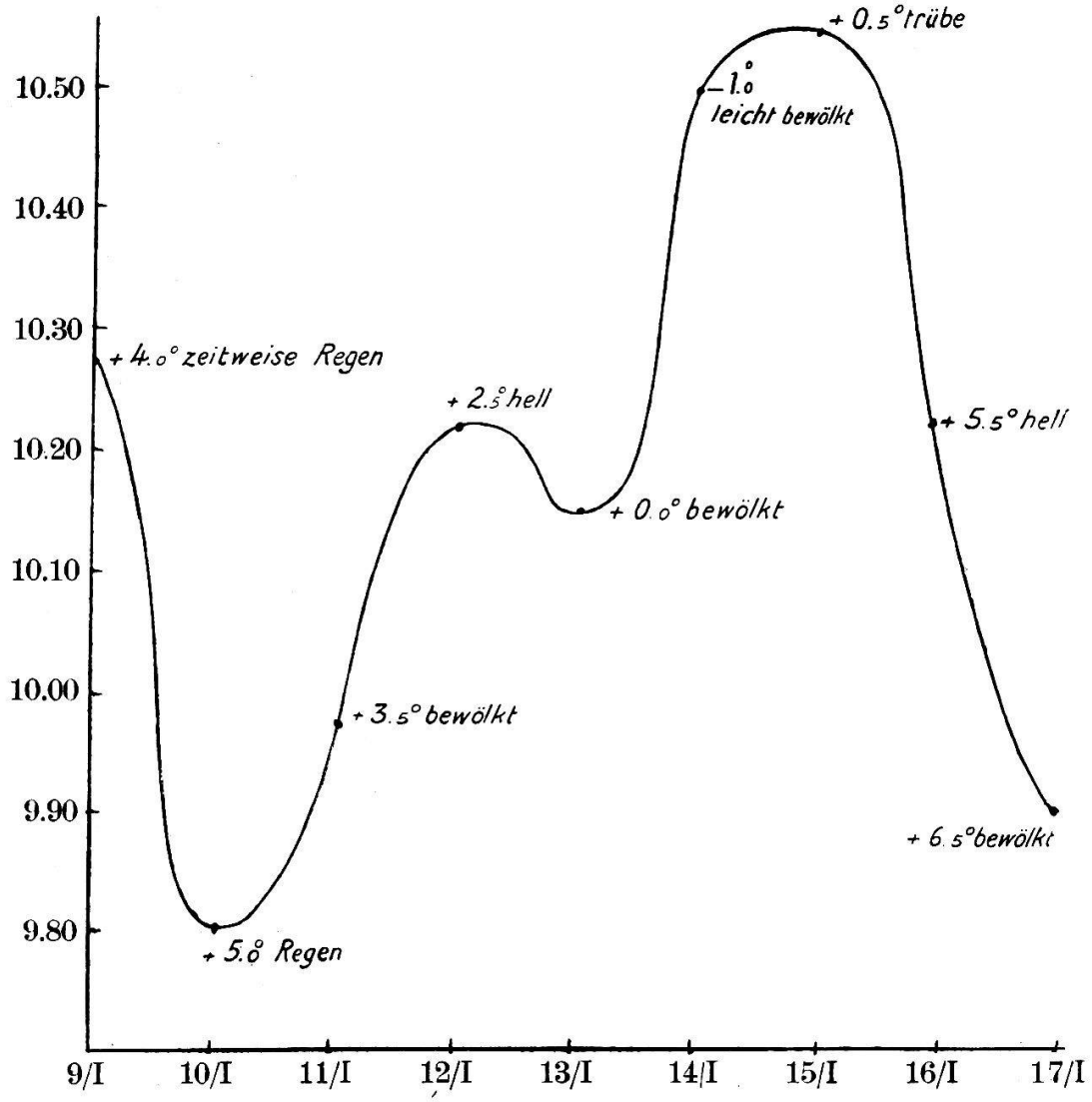
Der Verlauf dieser Kurve zeigt deutlich, dass die Schwankungen des Turgordrucks durch Temperatur und Belichtung bedingt werden. Mit Abnehmen der Temperatur steigt der Turgor. Nicht ganz so deutlich tritt der Einfluss des Lichtes hervor, aber im allgemeinen kann man auch hier eine Gesetzmässigkeit konstatieren: v. 9. I. bis 10. I. Abnahme des Drucks; v. 11 I. bis 12. I. Zunahme des Drucks, bei Aenderung der Lichtintensität (die Temperaturänderung an diesen Tagen war minimal, etwa 1° C).

Zum Schlusse möchte ich noch darauf hinweisen, dass ausser diesen eben erwähnten Faktoren es noch andere äussere Einwirkungen gibt, die den Turgordruck der Algen beeinflussen. So konnte ich eine Abnahme des Turgordrucks[2]) (v. 9,46 - 8,74 % Zucker) bei vermindertem Kohlensäuregehalt in der Kultur (durch Einleiten von $CO_2$-freier Luft) nachweisen; auch durch Evakuieren des Raumes, in dem sich die Kulturen befanden, auf 38—40 ccm Hg, konnte ich den Turgordruck bei *Cylindrocystis* etwas herabsetzen.

Von 10,27 auf 10,03[3])
» 10,50 » 10,12.[4])

---

[2]) Tabellen 79—80.
[3]) Tabellen 75—76.
[4]) » 77—78.




Kurve 11: Einfluss der Temperatur und Belichtung auf den Turgordruck bei *Cylindrocystis*.

Die Versuche, die ich in dieser Richtung unternahm, waren nicht ausreichend genug, um die engeren Beziehungen zwischen Luftdruck und Turgoränderung zu klären. Doch allein die Tatsache, dass es gelingt, den Turgordruck durch Aenderung des Luftdruckes zu beeinflussen, scheint mir von Bedeutung zu sein.

## Zusammenfassung.

1: Die in den Tümpeln der Moore vorkommenden Algen weisen sehr verschiedene Turgordrucke auf:

| | | |
|---|---|---|
| *Cylindrocystis* . . | 7,75 % | $C_{12}H_{22}O_{11}$ |
| *Pleurotaenium* . | 13,5 % | id. |
| *Closterium* . . . | 9,5 % | id. |
| *Micrasterias* . . | 13 % | id. |