

Werk

Titel: Über embryonales Wachstum und seine Tagesperiode

Autor: Karsten, G.

Ort: Berlin

Jahr: 1917

PURL: https://resolver.sub.uni-goettingen.de/purl?34557155X_0005|log95

Kontakt/Contact

Digizeitschriften e.V.
SUB Göttingen
Platz der Göttinger Sieben 1
37073 Göttingen

✉ info@digizeitschriften.de

rendes Wasser, um auch die zweite Komponente für die Schwefelkiesbildung nach *Feld* — das Einfachschwefeleisen — entstehen zu lassen. Durch Anlagerung dieser beiden Komponenten — freien Schwefel und Einfachschwefeleisen — aneinander ist eine zweite Bildungsweise gegeben, nach der wir den Schwefelkies ebenfalls, sozusagen vor unseren Augen, in der Natur entstehen sehen. Eines muß dabei aber hervorgehoben werden. — Der auf diese beiden besprochenen Arten — also durch Umlagerung aus Eisenoxydhydrat und Schwefelwasserstoff oder durch Anlagerung von Schwefel an Einfachschwefeleisen — entstandene Schwefelkies stellt nicht die uns gewöhnlich vorschwebenden glänzenden Kristalle des bekannten Minerals vor, sondern ist ein äußerst feines, schwarzes, sehr schweres Pulver. Tatsächlich findet sich aber auch der Schwefelkies gerade in dieser Form im Boden und insbesondere in Moorböden meist vor.

Wenn wir aber berücksichtigen, daß die meisten chemischen Verbindungen bei ihrer schnell-erfolgenden Bildung nicht in der Kristallform, sondern amorph oder in derben Stücken entstehen, und daß es ferner *Allen* bei Innehaltung hoher Drucke und Temperaturen bei Einwirkung von Schwefelwasserstoff auf Eisenoxydhydrate, ja sogar direkt auf verschiedene Eisensalze gelungen ist, kleine aber deutliche Kristalle von Schwefelkies darzustellen, so kann uns die Entstehung der Pyritlager auf nassem Wege auf Grund all dieser Beobachtungen wohl verständlich werden.

Versucht man es, sich auf Grund dieser Laboratoriumsbefunde unter Zuhilfenahme der Phantasie ein Bild von den Naturereignissen längstvergangener Tage, die zu der Entstehung der Pyritlager führten, zu machen, so kann man sich vorstellen, daß auf in der Tiefe viel *Limonit*, *Goethit* oder *Raseneisenerz* enthaltenden Erdschichten eine reichhaltige vorweltliche Sumpflora sich entfaltete, deren zahlreiche besonders bei Gegenwart von Seewasser auftretende Vertreter — wie die *Fucus*arten — viel Schwefel enthalten, und daß vielleicht darauf auch reichlich animalisches Leben mit seinen Schwefel liefernden Eiweißverbindungen lebte, oder auch, daß an Sulfaten reiches Seewasser Zugang fand. — Nun trat eine der vielen vorweltlichen Katastrophen ein, es fanden Verschüttungen und Verwerfungen statt; die organischen und animalischen Stoffe kamen in die eisenreichen Schichten, kamen in Tiefen, in denen durch das überlagernde Erdreich hohe Drucke und Temperaturen herrschten. — Die bereits vorher eingetretene Fäulnis schritt hier weiter fort, oder setzte hier erst ein, und lieferte durch lange Zeiträume hindurch große Mengen unter hohem Druck stehenden Schwefelwasserstoffgases. —

Das Eisen der Eisenerze wandelte sich in die beständigste Schwefeleisenverbindung — den Schwefelkies — um, und zwar unter Verhältnissen,

welche die kristallinische Form begünstigen. Die organischen Reste wurden im Laufe der langen Zeiträume immer mehr aufgezehrt. So sehen wir je nach den gegebenen Verhältnissen entweder Pyritfelder oder mit Pyrit durchsetzte Kohlenflöze entstehen.

Tatsächlich findet man auch in den derben Knollen, wie solche besonders der *Markasit* und der sog. *Wasserkies* oft bildet, reichlich noch organische Substanzen eingeschlossen, welche sich beim Behandeln mit alkalischen Laugen sehr deutlich bemerkbar machen.

So arbeiten in diesem Fall in der Werkstatt der rastlos schaffenden Natur gleichzeitig die verschiedenen organischen, anorganischen und bakteriologischen Prozesse zusammen, um die Menschheit mit einem technisch so wichtigen Stoffe, wie es der Schwefelkies ist, in reichstem Maße zu beschenken.

Über embryonales Wachstum und seine Tagesperiode¹⁾.

Von Prof. Dr. G. Karsten, Halle a. S.

Bezeichnet man die im Teilungszustande befindlichen Zellen als embryonal, so kennt man für sie seit längerer Zeit die Tatsache, daß die Fortpflanzungszellen von Meeres- und Süßwasseralgen ihre durch Teilungen entstandenen beweglichen Tochterzellen zu bestimmten Stunden des Tages oder meist der Nacht, jedenfalls nicht lange nach erfolgter Teilung, entlassen, daß auch vegetative Zellteilungen von *Spirogyra* an die Nacht gebunden sind. Andererseits war bekannt, daß embryonales Gewebe höher organisierter Gewächse sich zum Teil wenigstens anders zu verhalten schien, denn es sind zu jeder Tagesstunde Zellteilungen, die an den Kernteilungsfiguren leicht kenntlich sind, in normalen Wurzelvegetationspunkten zu finden und auch Pollenfächer und Embryosack-Mutterzellen scheinen hinsichtlich der Zeit ihrer Teilungen nur inneren, nicht äußeren Faktoren unterworfen zu sein. Sproßvegetationspunkte zeigten derartig in steter Teilung befindliches Gewebe anscheinend minder regelmäßig, konnten jedenfalls nicht mit derselben Sicherheit zur Demonstration von Kernteilungsfiguren benutzt werden.

Ob nun wirklich keinerlei äußere Einflüsse auf die Zell- und Kernteilungen am Vegetationspunkte Einfluß ausüben, war daher nur an den Sproßvegetationspunkten zu entscheiden, die normal am Lichte entwickelt, offenbar anderen Faktoren gegenüberstehen als in der Erde geborgene Wurzeln.

Sorgfältig im Thermostaten bei konstanter Temperatur und hinreichender Feuchtigkeit erzogene und normal mit elektrischem Licht (Bogenlampe 500 Kerzen in 1 m Entfernung) von 6 Uhr

¹⁾ cf. Zeitschr. f. Botanik, VII, 1915, 1.

früh bis 6 Uhr abends beleuchtete Keimpflanzen von Zea Mais ließen erkennen, daß bei Auszählung der zu den verschiedenen Tageszeiten im ganzen Sproßvegetationspunkt vorkommenden Kernteilungen in ihren verschiedenen Phasen in der Nacht eine Steigerung der Zahlen einsetzt, die von 12 Uhr beginnend, um 4 Uhr ihr Maximum erreicht, dann wieder gegen die in geringerem Grade schwankenden Tageswerte abfällt. Genau dasselbe Resultat ergab sich merkwürdigerweise aber auch bei Zeakeimlingen derselben Rasse, die vom Einquellen der Samen ab in völliger Dunkelheit gehalten waren. Dieser Versuch ward mit einer großen Zahl von Individuen wiederholt und das Beobachtungsmaterial stündlich, statt sonst zweistündlich, fixiert; es ergab jedesmal wieder um 4 Uhr nachts ein langsam während der vorhergehenden Nachtstunden angewachsenes Maximum. Da sich dieselbe Erscheinung auch bei ebenso in völliger Dunkelheit im Thermostaten erzeugten Pisum sativum-Keim sprossen feststellen ließ, mit dem einzigen Unterschiede, daß das nächtliche Maximum des embryonalen Wachstums bereits zwischen 1 und 2 Uhr erreicht ward, so dürfte daraus zu schließen sein, daß eine bei verschiedenen Pflanzenarten verschieden liegende nächtliche Steigerung des embryonalen Wachstums deutlich erkennbar ist, und, daß sie als vererbte Eigenschaft den Samen mitgegeben wird, also auch ohne äußere Beeinflussung stets in Erscheinung treten muß. *Das embryonale Wachstum der Sprosse verläuft also periodisch, des Nachts ansteigend, tagsüber vermindert, und diese Wachstumsperiode ist vererbbar.*

Es tritt nun aber die Frage auf: Läßt sich diese Wachstumssteigerung durch äußere Faktoren beeinflussen, und welcher von ihnen ist dabei der entscheidende? Bei dem vorher festgestellten abweichenden Verhalten der Wurzeln, die unter konstanten Verhältnissen, unabhängig von den Tageszeiten, stets gleichmäßig viel embryonale Zellen zeigen, konnte nur das Licht der in Betracht zu ziehende äußere Einfluß sein.

Daher wurden die Versuche in der Weise verändert, daß einmal die Tagesperiode umgekehrt ward durch nächtliche Beleuchtung und Tagesverdunkelung, andererseits jegliche Tagesperiode durch ständige Belichtung ausgeschaltet wurde, wie es vorher durch ständige Verdunkelung geschehen war.

Der erstere Versuch — 6 Uhr morgens bis 6 Uhr abends verdunkelt, in der Nacht 6 bis 6 beleuchtet — wieder unter sonst gleichen Bedingungen mit Keimlingen derselben Zeasorte ausgeführt, ergab völlig normal aussehende Pflanzen, die lebhaft grün gefärbt und in der gleichen Zeit von etwa 15 Tagen zur Untersuchung geeignet waren. Die Beobachtung und Auszählung der alle zwei Stunden durchlaufend fixierten Pflanzen zeigten ein doppeltes Resultat. Einmal gab sich die direkte Beeinflussung durch die Belichtung zu erkennen, so daß der größere Teil

der Teilungen in die verdunkelten Tagesstunden entfällt mit einem erheblichen Maximum zum Schluß der Verdunkelungszeit abends 6 Uhr, — nachdem also die Pflanzen Zeit gehabt, sich auf den Einfluß der Dunkelheit einzustellen. Der nicht ganz so große Rest der Pflanzen dagegen hatte an der vererbten Nachtperiode festgehalten, war jedoch immer noch so weit durch die während der Nacht durchgeführte Belichtung behindert worden, daß das ebenfalls scharf hervortretende Maximum zwei Stunden später als unter sonstigen Verhältnissen eintrat, also 6 Uhr früh — statt sonst bereits 4 Uhr —. So ergibt dieser Versuch bei weit schärferem Hervortreten der Maxima gleichzeitig die beiden auf die Tagesperiodizität des embryonalen Wachstums Einfluß besitzenden Faktoren: den direkten hemmenden Einfluß des Lichtes in der zur Anwendung gelangten Stärke und den indirekt auf Festhaltung der Nachtzeit zielenden Einfluß der vererbten Periodizität.

Der zweite Versuch bei ständiger Beleuchtung durchgeführt, ergab eine Beeinträchtigung des Wachstums der Pflanzen, wie es ja nach dem bekannten retardierenden Einfluß des Lichtes auf das Streckungswachstum zu erwarten war. So blieben diese Pflanzen etwas länger in Kultur — etwa 19 Tage —, um in ähnlicher Größe zur Untersuchung zu gelangen, wie die bisher zur Verwendung gelangten Keimlinge. Die Beobachtung zeigte, daß jetzt wiederum nur das nächtliche Maximum erhalten geblieben war, aber ohne das allmähliche Ansteigen der Periode und wiederum auf 6 Uhr früh verschoben. Gleichzeitig war das durch Umkehrung der Periode hervorgerufene schärfere Hervortreten des Maximum nicht wahrnehmbar, die Kurve verlief etwa ebenso wie bei normaler Tagesbeleuchtung, von der zeitlichen Verschiebung des Maximum abgesehen.

Fassen wir die Resultate kurz zusammen, so ergibt sich: Das durch stetige Kern- und Zellteilungen gekennzeichnete embryonale Gewebe wächst an den Wurzelvegetationspunkten stetig im wesentlichen nur von Temperatur und Feuchtigkeit abhängig, unter konstanten Bedingungen also völlig gleichmäßig. Das Wachstum der Sproßvegetationspunkte dagegen erweist sich als periodisch; das embryonale Wachstum der untersuchten Sprosse ist in der Nacht durchweg stärker als am Tage. Und zwar ist der Einfluß des Lichtes, das bis zum Vegetationspunkt durchdringt, der hemmende Faktor, wie durch Verlegung der Belichtung auf die Nachtzeit erwiesen wird. Diese Periodizität des embryonalen Sproßwachstums ist außerdem durch den Samen vererbbar, so daß an völlig im Dunkeln erwachsenen Keimpflanzen trotzdem die gleiche Periode unabhängig von direkten äußeren Einflüssen beobachtet werden kann, die ebenso bei dauernder Belichtung hervortritt, also unter ebenfalls die ganze Versuchsdauer hindurch gleichbleibenden Bedingungen.

Bei den der Fortpflanzung dienenden Organen