©Verlag Ferdinand Berger & Söhne Ges.m.b.H., Horn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Phyton (Horn, Austria)	**Vol. 30**	Fasc. 1	201–207	29. 6. 1990

Über die ökologische Vorbedingungen zur Entstehung von Thalli aus Rhizoiden von *Marchantia polymorpha* Eine regenerationsökologische Studie

Von

Jörg BARNER *)

Mit 5 Abbildungen

Eingegangen am 2. Oktober 1989

Key words: Thallus regeneration, regeneration ecology, *Marchantia polymorpha, Hepaticae.*

Summary

BARNER J. 1990. Ecological prerequisites to the development of thalli from rhizoides of *Marchantia polymorpha* – a regeneration-ecological investigation. – Phyton (Horn, Austria) 30 (1): 201–207, 5 figures. – German with English summary.

The building up of thalli from *Marchantia polymorpha* rhizoides requires 3 experimental conditions: 1. Samples must be taken from subcultured explants; 2. they must be grown exposed to both direct light (e. g. through a window) and an indirect light source (e. g. from a reflecting wall); 3. in governing the position of plants towards these light sources the culture has to be subjected to an abrupt shift in the prevailing ecological conditions halfway through the vegetation period.

Zusammenfassung

BARNER J. 1990. Über die ökologischen Vorbedingungen zur Entstehung von Thalli aus Rhizoiden von *Marchantia polymorpha* – Eine regenerations-ökologische Studie. – Phyton (Horn, Austria) 30 (1): 201–207, 5 Abbildungen. – Deutsch mit englischer Zusammenfassung.

Die Entstehung von Thalli aus Rhizoiden von *Marchantia polymorpha* hat drei experimentelle Vorbedingungen zur Voraussetzung: 1. Die Regeneration muß von Explantaten aus Subkulturen ausgehen; 2. die Proben müssen sowohl einer direkten Lichtquelle (z. B. Fensterlicht) als auch einer indirekten (z. B. von einer reflektierenden Zimmerwand) ausgesetzt sein; 3. nach der dadurch herbeigeführten Lichtstellung der Pflanzen zum Vorder- und Hinterlicht muß die Kultur in der Mitte der Vegetationsperióde einer abrupten ökologischen Umsetzung unterworfen werden.

*) Prof. Dr. Jörg BARNER, Forschungsstelle für Experimentelle Landschaftsökologie der Universität Freiburg i. Br., Werderring 8, D-7800 Freiburg i. Br. (BRD).

©Verlag Ferdinand Berger & Söhne Ges.m.b.H., Horn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Bei längerdauernder experimenteller Beschäftigung mit dem Lebermoos *Marchantia polymorpha* kann man immer wieder Thallusbildungen aus Rhizoiden beobachten. Sie treten allerdings höchst selten, unter mehreren hundert Kulturen nur mit einer Häufigkeit von 1–2% auf. Im Zuge eines Umsetzungsversuches, bei dem ökologisch konträr behandelte Kulturen von *Marchantia polymorpha* im Hinblick auf das Längenwachstum der Thalli untersucht wurden, konnte beobachtet werden, daß ein abrupter ökologischer Milieuwechsel die Häufigkeit der Regeneration von Thalli aus Rhizoiden erhöht. Für diesen Versuch waren Exstirpatkulturen angelegt worden, wobei ausgestanzte runde Thallusstücke von 0,8 cm Durchmesser auf die Oberfläche von Containern ausgelegt wurden. Aus den Thallusstücken entwickeln sich im Wege der Regeneration voll ausdifferenzierte Pflanzen. Die Versuchsanlage ist bei BARNER 1988 ausführlich beschrieben und bei BARNER 1989 photographisch dargestellt. Doch genügt diese Versuchsanstellung allein noch nicht, um aus Rhizoiden Thalli in größerer Zahl zu erhalten, vielmehr bedarf es hierfür noch einer Reihe von ökologischen Vorbedingungen.

1. Die Exstirpatkultur muß der Einwirkung von Vorderlicht, z. B. von einstrahlendem Fensterlicht, ausgesetzt sein. In einer solchen Lichtsituation bilden sich deutlich zwei gut unterscheidbare Arten von Thalli aus. Den Definitionen LUNDEGÅRDHS 1957 folgend kann man die einen als Thalli mit überwiegend photischer Funktion, die vornehmlich den Photosyntheseprozeß aufrecht erhalten, und die anderen als Thalli mit trophischer Funktion, die vornehmlich der Nährstoff- und Feuchtigkeitsaufnahme aus dem Boden dienen, bezeichnen.

2. Die photisch fungierenden Thalli stellen sich quer zur Hauptlichtrichtung des Vorderlichtes und nehmen zur optimalen Lichtaufnahme nach Art von Sonnenkollektoren eine pultdeckelartige Anordnung ein, indem sie die dem direkt einstrahlenden Vorderlicht zugewandte Thallusseite etwas absenken und die dem diffus einstrahlenden, reflektierten Hinterlicht zugewandte Seite etwas anheben.

3. Sobald diese Thalli ihre Einstellung zur optimalen Lichtaufnahme gefunden haben, zweigen sie trophisch fungierende Thalli ab, die der Hauptlichtrichtung des Vorderlichtes zuwachsen. Mit Hilfe der Rhizoiden erfüllen sie nicht nur die Aufgabe der Aufnahme von Nährstoffen und Feuchtigkeit, sondern auch die der Entfernungsüberwindung und der Verbreitung der Pflanze; sie bleiben stets plan auf der Unterlage liegen.

4. Nachdem hingegen die photisch fungierenden Thalli ihren dem Hinterlicht zugewandte Thallusseite angehoben haben, können sich an der Thallusunterseite aus dem dort verlaufenden zentralen Leitstrang Rhizoide entwickeln, die aber nicht unmittelbar in den Boden eindringen, weil ihm die Thalli nicht plan aufliegen. Die Rhizoide wachsen vom zentralen Leitstrang aus verschieden schnell dem Boden zu. Ein Teil von ihnen erreicht

©Verlag Ferdinand Berger & Söhne Ges.m.b.H., Horn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

seine Oberfläche bald, weniger schnell wachsende Rhizoiden benötigen längere Zeit, um diese Strecke zu überwinden.

5. Auf diese langsamer wachsenden Rhizoide kann das diffuse Hinterlicht länger einwirken, die Voraussetzung, daß sich an ihren Spitzen Tochterthalli bilden können.

Doch auch die soeben geschilderten Lichtverhältnisse genügen noch nicht als Voraussetzung für die Bildung von Tochterthalli aus Rhizoiden. Es muß nämlich mit diesen Lichtverhältnissen ein abrupter Wechsel der Bodenfeuchtigkeit einhergehen. Dieser wird durch den bereits erwähnten Umsetzungsversuch bewirkt, er soll an Hand der Abb. 1 erläutert werden. Kurve N gibt den durchschnittlichen Längenzuwachs konstant feucht gehaltener Thalli an, T den Zuwachs gleichmäßig trocken kultivierter Thalli. T/N (U = Umsetzung) ist der Längenzuwachs einer Trockenkultur, die am 24. 4. 1989 durch vermehrte Wasserzufuhr abrupt in den Zustand einer Naßkultur versetzt wurde.

Vom Zeitpunkt der Umsetzung an verlaufen die Längenzunahmen der N- und der T/N(U)-Kultur unterschiedlich, sodaß letztere am Ende der Vegetationsperiode einen Endwert erreicht, der zwischen jenem der T- und der N-Kulturen liegt. Unmittelbar nach der Umsetzung setzt bei der T/N(U)-Kultur eine reichliche Produktion von aus Rhizoiden gebildeten Thalli ein; dieser Zeitraum ist in Abb. 1 durch Schraffur gekennzeichnet. In der Umsetzungskultur mit 88 Exstirpaten wurden 76 Tochterthalli gezählt.

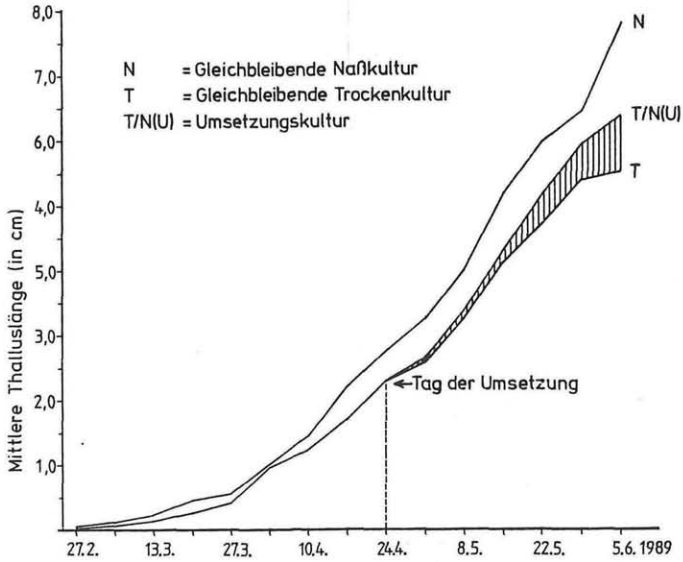
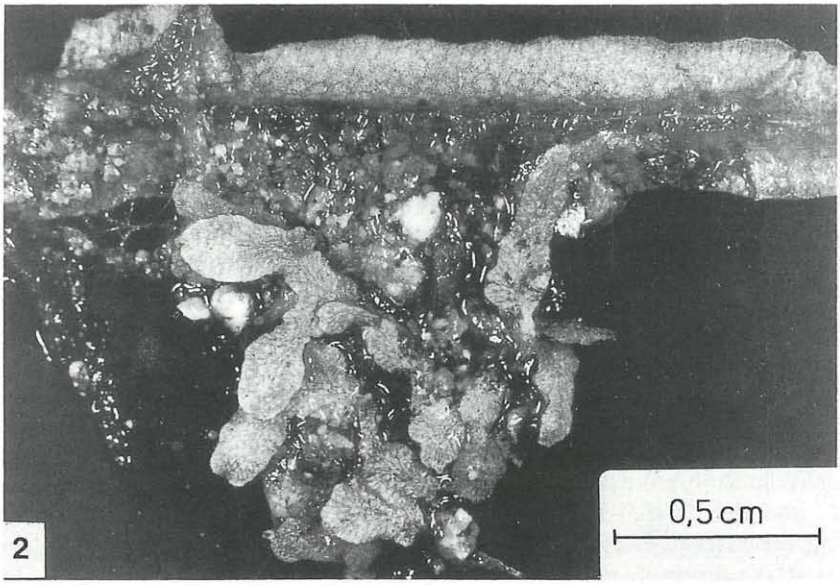


Abb. 1. Verlauf eines Umsetzungsversuches. Erläuterung s. Text.

©Verlag Ferdinand Berger & Söhne Ges.m.b.H., Horn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at



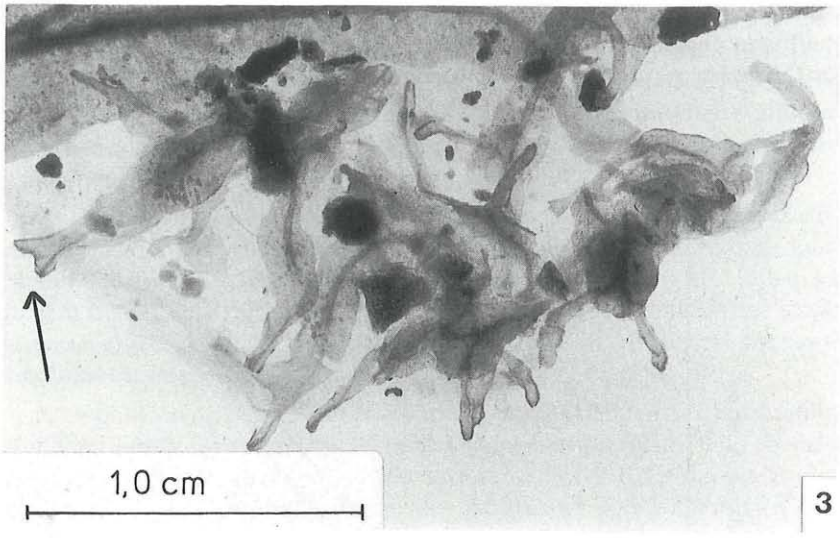


Abb. 2. *Marchantia polymorpha.* Auf Rhizoiden gebildete Thalli unter ihrem Mutterthallus.

Abb. 3. Lichtkastenaufnahme der Thalli von Abb. 2. Neuer Thallus am Beginn der Verzweigung (Pfeil). Erläuterungen s. Text.

Die für den Beobachter erkennbaren Tochterthalli, die sich bereits von der Peripoherie der Mutterpflanze entfernt haben (Abb. 4), haben eine Entwicklung durchlaufen, die durch folgende Vorgänge gekennzeichnet ist:

©Verlag Ferdinand Berger & Söhne Ges.m.b.H., Horn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

1. Ihre Entstehung wird dadurch eingeleitet, daß diejenigen Rhizoide der photisch fungierenden Thalli der Mutterpflanzen, die noch keinen Anschluß an die Unterlage gefunden haben und vom diffusen Hinterlicht getroffen wurden, ihre Rhizoidspitzen rötlich verfärben. Die Verfärbung setzt sich allmählich bis zur Rhizoidbasis (Ansatzpunkt des Rhizoids am zentralen Leitstrang der Mutterpflanze) fort.

2. Hierauf schlägt die rötliche Verfärbung der Rhizoidspitze in eine grünliche mit nachfolgender Teilung chlorophyllhaltiger Zellen um. Damit ist die Ausgangsbasis für die allmähliche Thallusentwicklung zu flächigen Gebilden geschaffen.

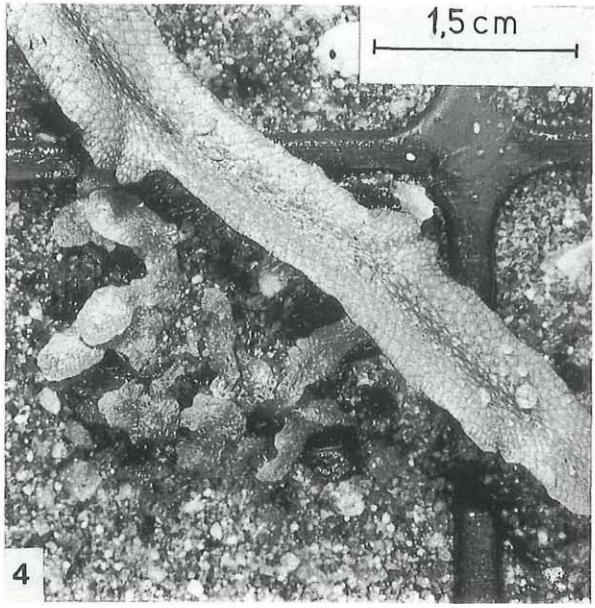
3. Diese sind zunächst unstrukturiert und besitzen einige Ähnlichkeit mit im Wachstum befindlichen Brutkörpern. Mehrere derartige Gebilde sind in das Geflecht der übrigen Rhizoiden, die keine Thalli gebildet haben, eingebettet. Biegt man den überschirmenden Thallus der Mutterpflanze mit einer Pinzette vorsichtig um, so erkennt man darunter eine nestartige Agglomeration dieser zunächst strukturlosen Tochterthallus-Gebilde. In Abb. 2 ist ein aus der Kulturfläche herauspräparierter Mutterthallus zu erkennen, auf dessen Unterseite sich in einem Rhizoidengeflecht solche strukturlose Thallusgebilde entwickelt haben (das Präparat ist für die Aufnahme auf eine ebene Fläche gelegt worden).

4. Nach Erreichen des in Abb. 2 erkennbaren Stadiums nehmen die strukturlosen Gebilde allmählich eine längliche Form an; an deren apikalem Ende bildet sich das erste Stadium einer Verzweigung aus. Das in Abb. 2 dargestellte Präparat war nach der Aufnahme in die feuchte Kammer zurückgebracht worden, wo sich die strukturlosen Thalli in die längliche Form umgewandelt und zum apikalen Ende zugespitzt haben (Abb. 3). Der äußerste linke Thallus (Pfeil in Abb. 3) steht am Beginn seiner Verzweigung (das Photo ist eine Lichtkastenaufnahme, die schwarzen Flecken im Bild sind Bodenpartikal).

5. Ab diesem Stadium bilden die Tochterthalli ganz normale Thallusformen aus, lösen sich von Rhizoid ihrer Mutterpflanze und bilden eigene Rhizoide aus. Damit ist für sie die Voraussetzung gegeben, sich zunächst einmal von der Peripherie des schützenden Thallusschirmes der Mutterpflanze in das freie Licht zu bewegen, und später als völlig verselbständigte Pflanze „eigene Wege zu gehen". Abb. 4 zeigt das Stadium, in dem die unter dem schützenden Dach des Mutterthallus gebildeten Regenerate die Peripherie des Mutterthallus verlassen. Abb. 5 zeigt die ehemals ins Rhizoidengeflecht des Mutterthallus eingebetteten und nach Verwelken des Mutterthallus verselbständigten Pflanzen.

Nachdem damit die ökologischen Vorbedingungen zur Erzeugung zahlreicher Thalli aus Rhizoiden von *Marchantia polymorpha* gefunden sind und diese mit Hilfe beliebig vieler Umsetzungen in großer Zahl gewonnen werden können, sind die experimentellen Voraussetzungen für zahlreiche Probenentnahmen im Laufe einer Vegetationsperiode für licht- und ent-

©Verlag Ferdinand Berger & Söhne Ges.m.b.H., Horn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at



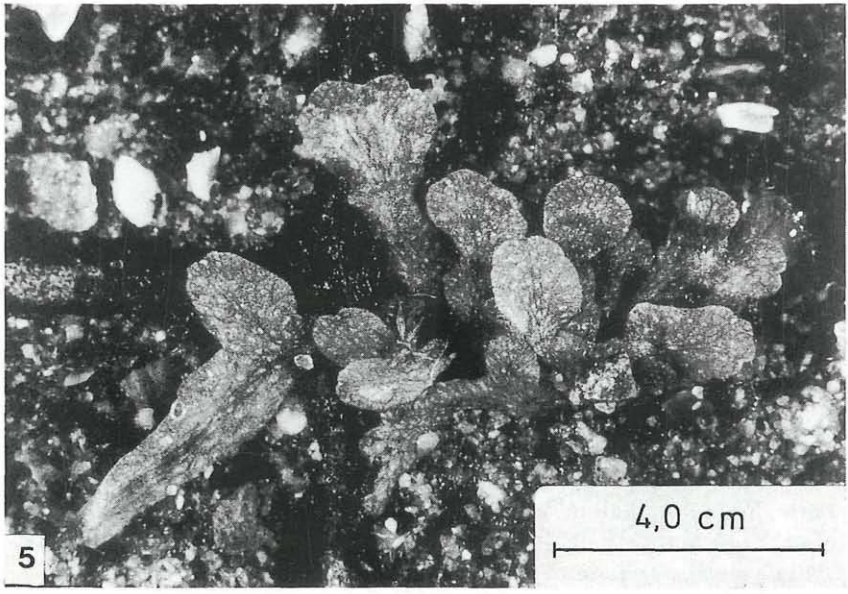


Abb. 4. Den Mutterthallus verlassende Tochterthalli.

Abb. 5. Vom Mutterthallus gelöste, verselbständigte heranwachsende Thallus-Regenerate. Erläuterungen s. Text.

©Verlag Ferdinand Berger & Söhne Ges.m.b.H., Horn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

wicklungsbiologische Versuchsserien in größerem Maßstabe gegeben. Damit ist auch eine wesentliche methodische Voraussetzung geschaffen, morphologischen, anatomischen, physiologischen und vor allem biochemischen Vorgängen zwecks erschöpfender Aufklärung des hier nur in Umrissen geschilderten interessanten morphogenetischen Vorgangs nachzugehen.

Literatur

BARNER J. 1988. Die Wirkung von Licht und Boden auf den Austrieb und das Regenerationsvehalten von *Marchantia polymorpha*. – Studia oecologica 1: 1–35

— 1989. Die Regenerationsökologie, eine der Ökologie und dem Umweltschutz dienende Grundlagenforschung. – Verh. Ges. f. Ökologie 18: 359–366.

LUNDEGÅRDH H. 1957. Klima und Boden in ihrer Wirkung auf das Pflanzenleben. 4. Aufl. – G. Fischer Jena.

Phyton (Horn, Austria)	**Vol. 30**	Fasc. 1	107–108	29. 6. 1990

Recensiones

SCHOPFER P. 1989. Experimentelle Pflanzenphysiologie. Band 2: Einführung in die Anwendungen. – XX + 457 Seiten, 47 Abb., brosch. – Springer-Verlag: Berlin, Heidelberg, New York, London, Paris, Tokyo, Hongkong. – DM 58,–. – ISBN 3-540-51215-2.

In 17 Kapiteln werden nach einer knappen Vorbemerkung über 150 Arbeitsvorschriften angeboten. Es wird zwischen Demonstrationsexperimenten, die physiologische Sachverhalte veranschaulichen, und analytischen Experimenten unterschieden. „Probleme (weiterführende Experimente)" regen zur selbständigen wissenschaftlichen Arbeit an. Jedes Experiment ist in Material und Geräte, Durchführung und Auswertung gegliedert und mit Literaturangaben belegt, auf ein zusammenfassendes Literaturverzeichnis wird verzichtet. Zahlreiche Experimente entsprechen der derzeit üblichen wissenschaftlichen Labortechnik. Der Benutzer wird dabei durch den Band 1 der Experimentellen Pflanzenphysiologie: Einführung in die Methoden unter-

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Phyton, Annales Rei Botanicae, Horn

Jahr/Year: 1990

Band/Volume: 30_1

Autor(en)/Author(s): Barner Jörg

Artikel/Article: Über die ökologischen Vorbedingungen zur Entstehung von Thalli aus Rhizoiden von Marchantia polymorpha. Eine regenerationsökologische Studie. 201-207