

38. A. Möller: Mykorrhizen und Stickstoffernährung.

Eingegangen am 15. Mai 1906.

Im Jahre 1903 veröffentlichte P. E. MÜLLER in der „Tidskrift for Skovbrug“ einen Aufsatz über das Verhältnis der Bergkiefer zur Fichte in den jütländischen Heidekulturen. Es wird darin die vielfach bestätigte Beobachtung mitgeteilt, dass reine Fichtenkulturen in den alten, jedenfalls in den westjütländischen Heideflächen in der Regel misslingen, weil die Fichten nach kurzem Jugendwachstum, sobald sie Manneshöhe erreichen oder noch eher, bei jährlicher Verkürzung ihrer Höhentriebe, immer kürzerer Nadellänge und gelblicher Nadelfarbe dahinsiechen, dass sie dagegen auf den gleichen Standorten gesund und grün bleiben, wenn sie in Mischung mit der Bergkiefer erzogen werden. Nach Erörterung aller Gründe, welche möglicherweise diese Tatsache erklären könnten, bei genauerem Zusehen sich aber als stichhaltig nicht erweisen, kommt der Herr Verfasser auf die Frage zu sprechen, ob nicht in dem Verhältnis der genannten Baumarten (*Picea excelsa* Link und *Pinus montana* Miller) zu ihren *Mycorhiza*-Pilzen der Schlüssel zum Verständnis der auffallenden Erscheinung gegeben sein. Er teilt sodann seine Beobachtungen über die Mykorrhizen der Bergkiefer und der Fichte mit; bei der Bergkiefer unterscheidet er traubenförmige oder racemöse und gegabelte oder dichotome Mykorrhizaformen. Beide finden sich, wo die Bergkiefer auf humushaltigem Boden wächst; wo aber der Boden reiner Sand ohne humose Beimischung ist, da verschwinden die racemösen, und die dichotomen machen beinahe die einzig vorkommende Form aus. Bei der Fichte kommen nach MÜLLER die dichotomen Mykorrhizen überhaupt nicht oder höchstens als seltene Ausnahmen vor, sie hat nur traubenförmige Mykorrhizen. MÜLLER schliesst nun aus dem Umstande, dass die Bergkiefer in völlig humusfreien Medien, welche alle Nährstoffe mit Ausnahme des Stickstoffs enthalten, sich gut und kräftig grün entwickelt, ohne dass irgend ein anderes Organ von wirklicher Bedeutung für die Nahrungsaufnahme aus dem Boden, als eben die knollenförmigen Mykorrhizen vorhanden wäre, dass diese letzteren höchst wahrscheinlich den freien Stickstoff der Luft zu assimilieren vermöchten. Und hieran schliesst sich die mit aller Vorsicht geäußerte Vermutung, dass die Bergkiefern dank ihrer dichotomen Mykorrhizen Stickstoffsammler seien, und dass der von ihnen assimilierte Stickstoff den Fichten in irgend einer Weise zugute komme. P. E. MÜLLER sagt, dass er mit seiner Abhandlung die Absicht verfolgt habe, das Interesse der Pflanzenphysiologen und

Mykologen für fortgesetzte Untersuchungen dieser Gegenstände zu gewinnen.

Diese Anregung des hochgeschätzten Verfassers der Studien über die natürlichen Humusformen habe ich mit um so grösserer Freude aufgenommen, als ich ohnehin seit Jahren mit Versuchen beschäftigt bin, welche sich auf die Bedeutung der Kiefernmykorrhizen beziehen¹⁾.

Der Herr Oberforstmeister P. E. MÜLLER hat die Güte gehabt, mir Samen und einjährige Pflanzen der Bergkiefer aus dem jütländischen Heidegebiete für die Versuche zu senden, wofür ich ebenso wie für die erhaltenen Anregungen auch hier meinen verbindlichsten Dank ausspreche.

Ich füllte drei unglasierte Blumentöpfe von je 25 *cm* Durchmesser und 40 *cm* Höhe mit ausgewaschenem Quarzsande aus Freienwalde. Die Topfscherben und der Sand waren nach einer von Herrn Prof. Dr. RAMANN in München ausgeführten Untersuchung frei von Stickstoff. Dem Sande mischte ich auf je 1 *kg* je 2 *g* zweibasisch-phosphorsauren Kalk bei. Am 17. April 1905 bepflanzte ich jeden Topf mit sieben Stück einjähriger Bergkiefern, welche ich im Jahre 1904 aus jütländischem Samen in meinem Versuchsgarten im Walde auf schwach humosem sandigen Boden erzogen hatte.

Die Wurzeln dieser Pflanzen waren reich besetzt mit den von MÜLLER näher beschriebenen Mykorrhizen beiderlei Form, ganz besonders aber mit den dichotomen oder Gabelmykorrhizen, auf die es in unserem Versuche ja besonders ankommen musste.

Die Wurzeln wurden unter der Wasserleitung von anhaftenden Bodenteilchen befreit, und die Pflanzen wurden dann durch entsprechendes Einstutzen der Wurzeln auf gleiches Frischgewicht gebracht. Eine grössere Anzahl so hergerichteter Pflanzen wurde getrocknet und zu späterer Untersuchung aufbewahrt.

Von den drei Versuchstöpfen wurden zwei während der Vegetationsperiode 1905 nach Bedarf täglich oder jeden zweiten Tag begossen mit einer Lösung von 1,25 *g* Chlorkalium und 2,5 *g* schwefelsaurer Magnesia in 100 *l* stickstofffreiem destillierten Wasser. Der dritte Topf wurde ebenso begossen, nur waren dem Wasser auf 100 *l* je 20 *g* salpetersauren Natrons zugesetzt.

Die Töpfe standen in meinem Garten, der Luft von allen Seiten frei zugänglich, aber durch ein Glasdach vor Regen sicher geschützt.

Eine Versuchspflanze in einem stickstofffreien Topfe wuchs nicht an und verwelkte schon im Juni; alle anderen Pflanzen wuchsen gut

1) Vergl. Zeitschrift für Jagd- und Forstwesen 1902, Heft 4: „Über die Wurzelbildung ein- und zweijähriger Kiefern im märkischen Sandboden,“ mit 2 Tafeln, und in derselben Zeitschrift 1903, Heft 5: „Untersuchungen über ein- und zweijährige Kiefern im märkischen Sandboden,“ mit 2 Tafeln.

an, doch zeigten sie bis Ende Juli keinerlei Unterschied. Von Anfang August an hoben sich die mit salpetersaurem Natron versehenen Pflanzen durch kräftigere, dunkler grüne Farbe erst wenig, dann immer stärker ab; am 25. Oktober konnte man auf den ersten Blick bei ihnen eine erheblich dunklere Nadelfarbe und eine kräftigere und längere Benadelung überhaupt feststellen, als an den stickstofffrei erzogenen Pflanzen. Am letztgenannten Tag wurden die Pflanzen genau gemessen. Siehe Tabelle I.

Tabelle I.

Es war	die Länge der Pflanze bis zur Gipfelknospe		die Nadellänge		die Stammdicke unter den untersten Nadeln	
	cm	im Durchschnitt cm	cm	im Durchschnitt cm	mm	im Durchschnitt mm
bei den N-frei erzogenen Pflanzen	4—6	4,9	4—7	5,5	25—30	28
bei den mit N versorgten Pflanzen	5—8	6,1	5—10	7,7	27—40	32

Nun wurden zwei Töpfe, der eine stickstofffrei behandelte und der mit Stickstoff versorgte, entleert, die Pflanzen wurden sauber abgespült und getrocknet und dann nebst den vorerwähnten Vergleichspflanzen vom April des Jahres nach München gesendet, wo Professor RAMANN die Analyse ausführte.

Das Ergebnis zeigt die Tabelle II auf S. 233.

Aus diesen Zahlen ergibt sich, dass eine Bindung von Luftstickstoff durch die mit Gabelmykorrhizen reichlich versehenen Bergkiefern nicht stattgefunden hat. Die Differenz von 1,1 mg zwischen dem Stickstoffgehalt einer Pflanze vor und nach dem Versuche kann dieses Ergebnis nicht erschüttern. Diese Differenz ist unzweifelhaft auf andere Umstände zurückzuführen. Erstens ist die Bestimmung von 0,0108 g um viermal genauer als diejenige von 0,0119, sodann sind die Analysenfehler zu berücksichtigen, endlich war es während der langen Dauer des Versuches unter dem Glasdach unvermeidlich, dass öfter Fliegen, Mücken und Spinnen auf den Versuchstopf fielen, die zwar stets entfernt wurden, wenn sie bemerkt waren, die aber dennoch eine minimale Stickstoffzufuhr erklären könnten.

Vor allem aber spricht die hohe Differenz des Stickstoffgehaltes zwischen den stickstofffrei erzogenen und den mit salpetersaurem Natron regelmässig versorgten Pflanzen, das sichtliche Zurückbleiben der ersteren in ihrer Wachstumsleistung und ihre deutlich blassere Farbe dafür, dass die Mykorrhizen nicht imstande sind, die Stickstoffversorgung der Pflanze zu bewirken.

Tabelle II.

Es war	die Anzahl der zur Untersuchung ver- wendeten Pflanzen	deren Gewicht g	die zur Trocken- bestimmung ver- wendete Menge g	Verlust der zur Trockenbestimmung verwendeten Menge g	dieser Verlust in pCt.	die zur N-Bestim- mung verwendete lufttrockene Menge g	die darin gefundene Stickstoffmenge g	die der zur Stickstoff- bestimmung verwen- deten Menge entspr. Pflanzenzahl	der Stickstoffgehalt einer Pflanze
bei den einjähri- gen Pflanzen vor dem Ver- suche	30	13,26	4,2119	0,3007	7,1	2,0528	0,0497	4,6	0,0108
bei den zwei- jährigen, N- frei erzogenen Pflanzen	6	10,80	3,6592	0,2774	7,6	2,0469	0,0136	1,14	0,0119
bei den zwei- jährigen, mit Stickstoff ver- sorgten Pflan- zen	7	13,99	4,1030	0,2920	7,1	2,6628	0,0392	1,33	0,0295

Diese Tatsache gewinnt an Bedeutung, wenn man sie in Verbindung betrachtet mit den durch ähnliche während des Jahres 1902 ausgeführte Untersuchungen für die gemeine Kiefer und die Eiche gewonnenen Ergebnissen. Ich habe diese im Juni 1903 a. a. O. in der Zeitschrift für Forst- und Jagdwesen ausführlich beschrieben. Es wurde damals festgestellt, dass auch die mit Mykorrhizen reichlich besetzte einjährige gemeine Kiefer und die mykorrhizentragende einjährige Eiche nicht imstande sind, ihren Stickstoffbedarf aus der Luft zu decken, dass sie allmählich unter deutlichen Stickstoff-Karenzerscheinungen dahinsiechen, während sie unter denselben Vegetationsbedingungen normal gedeihen, wenn eine zweckmässige Zufuhr von salpetersaurem Natron gegeben wurde.

Herr Professor RAMANN in München hat diesen Versuchen, ebenso wie den auf die Feststellung der Karenzerscheinungen bei der Kiefer¹⁾ gerichteten, seine Teilnahme und Hilfe von Anfang an geliehen. Er hat die Vorschriften für die Art und Menge der zur Verwendung kommenden Nährstoffe auf Grund seiner reichen Erfahrungen gegeben und die Analysen ausgeführt. Ich danke ihm herzlichst auch an dieser Stelle.

Eberswalde, Mykologisches Laboratorium der Forstakademie.

1) Siehe Zeitschrift für Forst- und Jagdwesen 1904, Heft 12, mit 1 Tafel.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft](#)

Jahr/Year: 1906

Band/Volume: [24](#)

Autor(en)/Author(s): Möller Alfred

Artikel/Article: [Mykorrhizen und Stickstoffernährung. 230-233](#)