

Die Moose der Verlandungsformationen der hochandinen Glazialseen.

Von

Th. Herzog.

Die zahlreichen kleineren und größeren, seeartigen Wasseransammlungen in der Hochregion der bolivischen Anden, die wir nach ihrer Herkunft größtenteils als Glazialseen oder -tümpel bezeichnen dürfen, stehen heute alle im Zeichen einer rasch fortschreitenden Verlandung. Es bietet sich hier die schönste Gelegenheit, an ihren verschiedenen Stadien den Vorgang des Austrocknens zu verfolgen und die Pflanzenelemente zu studieren, die, einander ablösend, sich an der allmählichen Überwachsung dieser Seebecken beteiligen. In der Kordillere von Cocapata und Quimzacruz, die ich von Mai bis November 1914 bereiste, beobachtete ich mindestens 60 solcher Gletscherseen und notierte mancherlei über das kryptogamische Leben in und um ihre Gewässer, was vielleicht für die Bryogeographie von Interesse sein mag, obwohl es sich nur um gelegentliche Aufzeichnungen handelt, wie sie mir im Rahmen meiner allgemeinen pflanzengeographischen Studien möglich waren. Die Höhenlage aller dieser Seen befindet sich zwischen 4000 und 5000 m. Für diese bedeutende Meereshöhe ist das in ihnen vorgefundene Eigenleben pflanzlicher und tierischer Organismen überraschend reich. Das lassen schon die makroskopisch feststellbaren Funde an Moosen und Algen erkennen; leider fehlte mir aber die Fachausrüstung, um diese Beobachtungen auch auf das Gebiet des Planktons auszudehnen, von dem bisher meines Wissens Aufsammlungen nur aus den tropischen Anden von Ecuador und Columbien vorliegen.

In der eigentlichen Wasserflora dominiert die untergetauchte Moos- und Algenwiese, zu der sich einige Formen bodenwurzeln, aber bis zur Oberfläche steigender und hier flutender Formen gesellen. Im Gegensatz zur Titikakasee-Flora, wo flutende und schwimmende Phanerogamen eine große Rolle spielen, findet man Vertreter dieser biologischen Gruppe in den kleinen Glazialseen nur selten. Ich traf von flutenden Arten selbst nur *Myriophyllum elatinoides* und von schwimmenden jeweils ein einzigesmal *Lemna spec.* (bei etwa 4500 m) und eine *Azolla* (vermutlich *A. caroliniana*) bei etwa 4400 m. Submers dagegen wächst in einer Anzahl von Glazialseen eine *Isoëtes*art, die von E. ROSENSTOCK als *I. amazonica* bestimmt wurde, ganz ähnlich wie *I. lacustris*, bald einzeln und nesterweise,

oder in kleinen lockeren Wiesen; bei einer monographischen Bearbeitung der Gattung durch U. WEBER (Hedwigia 1922, S. 250) erwies sie sich jedoch als neue Art *I. Herxogii*.

Wichtiger sind in diesen Formationen die Moose. An der Zusammensetzung der untergetauchten Mooswiesen beteiligen sich folgende Arten: *Hygrodicticum bolivianum*¹⁾, *Ditrichum submersum*¹⁾, *Cratoneuron submersum*¹⁾, *Andreaea subnervis*, *Androcryphia confluens*, *Aneurá pinguis* und eine *Jamesoniella*-Art, wahrscheinlich *J. fragilis* (aus Neuseeland). Die meisten steigen bis 4700 m empor, also bis an die heutige Gletschergrenze in der Cordillera Real. Dichte, frischgrüne Rasen des *Hygrodicticum bolivianum*, die ich in einem kleinen Glazialtümpel nur 500 m unter der Kulmination der Cocapatakordillere — bei etwa 4700 m — fand, waren ebenso wie die untergetauchten Dschungel von *Cratoneuron submersum* in etwas tieferen Lagen — bei etwa 4000 m — belebt von zahllosen Individuen einer *Cyclops*-Art; ja sogar ein winziger Zweischaler (eine kaum $\frac{1}{2}$ cm breite blaßgelbliche *Lima spec.*) hielt sich in diesen üppigen Unterwasserwiesen verborgen. Ermöglicht wird dieses Tierleben wohl nur durch einen ebenso reichen Mikrokosmos pflanzlicher und tierischer Organismen, unter denen das Plankton gewiß eine bedeutende Rolle spielt. Wie nun dieses für das Vorkommen der Krebschen und vielleicht auch der Zweischaler eine Vorbedingung ist, so baut sich auf den Kerbtieren und Mollusken wiederum das bis in die höchsten Regionen vordringende Leben zahlreicher Wasservögel auf; denn Fische gibt es in den Glazialseen nicht. Von Vögeln lernte ich in meinem Gebiet die große Kordillerengans (»Huailatta«), eine Wildente und eine weißgefiederte Möve kennen. Letztere beobachtete ich noch im Tunarisee, bei etwa 4400 m. Der Spezialist dürfte wohl in der Lage sein, noch mehr Arten nachzuweisen. Besonders reich an Geflügel erschien mir das Plateau der Yanakakaberge, wo auf kleinem Raum in den ausgekolkten Wannen eines ehemaligen Gletscherbodens mindestens ein Dutzend kleinerer und größerer Wasserbecken vereinigt ist. Ich fand hier die Cyclopsfauna in den aus *Nitella* und dem flockigen Dickicht von Faden-Grünalgen gebildeten submersen Wiesen eines solchen Tümpels überaus reich entwickelt. Die Oberfläche des Wassers war von einer *Lemna*-Decke begrünt und bot das typische Bild eines »Entenweihers«.

Wie nun diese submersen Wiesen zahllosem winzigem Getier zum Aufenthaltsort dienen und damit das Leben einer zahlreichen gefiederten Welt verbürgen, so tragen sie andererseits durch ihre Verwesungsprodukte zur allmählichen Verschlammung und Ausfüllung der Seeböden bei und bereiten damit sich selbst und einer ganzen auf ihrer Existenz beruhenden Fauna das Grab. Dieser Auffüllungsprozeß, dem die Verlandung auf dem

1) Bemerkenswert für diese Moose ist die sehr kräftige Blattrippe, für die hier im stehenden Wasser jedenfalls die Erklärung einer mechanischen Beanspruchung nicht zutreffen würde.

Fuße folgt, schreitet von den Ufern aus langsam fort und erstreckt sich natürlich nur bis zu einer bestimmten Tiefe, die noch die Ausbreitung solcher submerser Wiesen gestattet.

Vom Rand her folgt dann das *Distichia*-Polster, welches als Charakterformation der Uferstreifen als *Distichietum muscoidis* bezeichnet werden mag, und wächst schließlich, wo ihm der Boden entzogen ist, balkonartig über den Wasserspiegel hinaus, ein Prozeß, der sich mit zunehmender Austrocknung und damit verbundener Senkung des Wasserspiegels, bzw. Erhöhung des Seebodens, bis zur völligen Verlandung wiederholt. An Stelle des Glazialsees dehnt sich jetzt das Distichiamoor, dessen Aussehen durch die hochgewölbten Polster unserem Hochmoor nahe kommt, aber in seiner Entstehung ganz von ihm verschieden ist. In den Schlenken oder Schwarzwasserlöchern, die sich in dieser echten Moorformation noch länger erhalten, beobachtete ich 2 interessante Moose, die auf eine Einwanderung aus dem Norden deutlich hinweisen. Es sind dies *Scorpidium turfaccum* und *Calliergon luipichense*, welch letzteres wohl nur eine Lokalrasse des arktischen *C. sarmentosum* darstellt. Die erstgenannte Art habe ich in »Die Bryophyten meiner 2. Reise durch Bolivia« irrthümlicherweise als *Fontinalis* veröffentlicht. Auf den in dieser Bestimmung liegenden Irrtum wurde ich erstmalig durch Herrn Dr. G. ROTH aufmerksam gemacht und konnte durch eigene Untersuchung damals feststellen, daß das fragliche Moos sicherlich in die Verwandtschaft der *Drepanocladen* gehöre, wo es von Dr. H. PAUL für ein echtes *Scorpidium* angesehen wird, spezifisch allerdings von den beiden bisher bekannten Arten *S. scorpioides* und *turgescens* gut unterschieden. Eine ergänzende und ausführlichere Diagnose dieses eigentümlichen Moores habe ich in einem Nachtrag zu »Die Bryophyten meiner 2. Reise durch Bolivia« gegeben. Hier möchte ich nur erwähnen, daß es am Fundort, einem fast völlig verlandeten Seeboden im *Distichia*-Stadium, die Moorwasserlöcher in fast $\frac{1}{2}$ m langen, an der Oberfläche flutenden Büschen ausfüllte. *Calliergon luipichense* ließ sich dagegen auch an den Rändern und in den Quellrieden alpiner Lagen öfters beobachten und war hier auch vergesellschaftet mit einem echten *Drepanocladus*, der wohl als eine Form des *D. exannulatus* aufgefaßt werden darf (Bestimmung von L. LOESKE). In die gleiche Gesellschaft gehören noch mehrere Moose borealer Heimat, von denen aus Bolivien durch R. S. WILLIAMS *Drepanocladus intermedius* und *Scorpidium scorpioides*, durch Frau E. KNOCHE *Calliergon stramineum* bekannt geworden sind. Unter den Aufsammlungen von meiner 4. bolivischen Reise befinden sich ebenfalls 2 *Drepanocladen*, die als Formen zu *D. fluitans* und *D. Sendtneri* zu ziehen sein dürften, zusammen eine ganz hübsche Kolonie borealer Einstrahlungen, die durch einige später zu erwähnende Arten noch weiter vermehrt wird.

Auch das *Distichia*-Moor ist wohl in vielen Fällen nur eine Übergangsformation, da sich bei weiterschreitender Austrocknung, namentlich in zu-

flußlosen Pfannen, an seiner Stelle der Hochgebirgsrasen ausbreitet, als dessen ersten Vertreter ich das Stachelgras *Aciachne pulvinata* öfters über verrotteten Distichialagern getroffen habe. Als ein Charaktermoos dieser verrottenden Distichiabülte lernte ich *Funaria linearidens* kennen.

Ist das Moor soweit ausgetrocknet, daß der Hochgebirgsrasen auf dasselbe übergreift, so stellen sich noch *Rhytidiium rugosum* und *Stereodon cupressiformis*, auch allerhand Formen aus dem Verwandtschaftskreis des *Polytrichum juniperinum* ein. Feuchte Vertiefungen sind Vorzugsstellen für *Hygroamblystegium filicinum* und *curvicaule* und zahlreiche *Breutelien*.

Auffallend und als negatives Merkmal für den Verlandungstypus der Glazialseen in den bolivischen Anden sehr bezeichnend ist das gänzliche **Fehlen von Sphagnum**, dem doch in den Uferformationen unserer Gebirgsseen und besonders im Hochmoor eine so große Bedeutung zukommt. *Sphagna* habe ich in Bolivien überhaupt nur innerhalb des Waldgebietes und an seiner oberen Grenze getroffen, was umso seltsamer ist, als WEBERBAUER Torfmoose aus den Hochregionen Perus auführt und auch in Brasilien solche an der Torfmoorbildung beteiligt sind. Ich stehe übrigens mit meiner Beobachtung nicht vereinzelt da; denn auch R. S. WILLIAMS, der die Hochkordillere Bolivias nahe der peruanischen Grenze bereist hat, führt *Sphagna* nur aus Höhenlagen an, die noch durchweg unterhalb der Waldgrenze bleiben.

Jeder Versuch einer Erklärung für dieses Aussetzen der Sphagneta im bolivischen Hochgebirge scheint im Dunkel zu tappen. Geographische Verhältnisse sind daran zweifellos unbeteiligt, da zahlreiche Arten der Torfmoosippe in den nächst benachbarten Waldgebieten vorkommen. Klimatische Ursachen scheinen zunächst ebensowenig verantwortlich gemacht werden können, da ja die *Sphagna* infolge der Natur ihres Standortes ihr eigenes Lokalklima besitzen, für das jede Ansammlung von kalkfreiem stehendem Wasser die Vorbedingungen schafft. Schon an schattig feuchten Felsbänken pflegen in den Alpen Sphagnen häufig sich einzustellen. Auch auf chemischem Gebiet können die Hindernisse nicht liegen, indem nirgends in der Hochkordillere ausgesprochene Kalkböden vorkommen und der Mangel an Torfmoosen im Granitgebiet der Quimzacruzkordillere, wo jedes Glazialtal seine Torflager aus *Distichia*-Polstern und *Plantago tubulosa*-Decken aufbaut und Rasenhumus an allen Abhängen zu finden ist, genau der gleiche absolute ist, wie im Silurschiefergebiet der Cocapata-Kordillere. Außerdem bilden sich bekanntermaßen in unsern Breiten auch über kalkiger Unterlage ausgedehnte Torflager und Sphagneta.

Bei genauerem Zusehen könnte aber doch im Klima der entscheidende Faktor gefunden werden; allerdings nur, wenn wir uns der neueren Auffassung anschließen, nach der die Torfmoose ihre mineralischen Nährstoffe nicht aus dem Moorwasser, sondern gelöst aus den atmosphärischen Niederschlägen beziehen. In diesem Zusammenhang könnte das sehr regenarme Klima der Hochregionen, besonders der Puna, eine Rolle spielen, wenn-

schon nicht leicht einzusehen ist, warum der von den ständig wehenden Winden herbeigetragene Staub nicht vorratsmäßig in den Polstern aufgehäuft und bei Gelegenheit der seltenen, aber doch mit Sicherheit von Zeit zu Zeit fallenden Niederschläge verwertet werden könnte. Immerhin ist es in diesem Zusammenhang bemerkenswert, wie wenig *Sphagna* auch das in seinem Klima Bolivien sehr ähnliche mexikanische Hochland besitzt. Es scheint danach, als ob die Luftfeuchtigkeit oder noch genauer die Menge der Niederschläge von ausschlaggebenderer Bedeutung für die *Sphagna* seien, als der Feuchtigkeitsgrad der Unterlage. Mag nun die Ursache liegen wo sie will, so bleibt als bemerkenswerte, auch allgemein pflanzengeographisch bedeutsame Tatsache bestehen, daß die bolivischen Hochanden zwischen 45. und 48. Breitengrad keine Sphagnummoore besitzen. Aus welchem Gebiet das von HAMPE und LORENTZ beschriebene *Sphagnum subrigidum* stammt, ist mir nicht bekannt. Es wird aus der Kordillere von Chile aus einer Höhe von 14 000' angegeben.

Noch mag ein kurzes Wort am Platze sein über die Herkunft der oben erwähnten, am Verlandungsphänomen der hochandinen Seen beteiligten Moose. Für eine größere Zahl haben wir schon eine boreale Heimat festgestellt. Einige derselben sind aber zweifellos austral-antarktisch, so *Hygrocleranthum bolivianum*, das dem *H. falklandicum* von den Falklandsinseln sehr nahe steht, und *Andreaea subnervis*, die einem neuseeländischen Verwandtschaftskreis angehört, aber merkwürdigerweise noch nicht aus Patagonien oder Feuerland bekannt geworden ist, dagegen in Ecuador vorkommt. Da alle in dieser Formation aufgefundenen Moose steril sind, liegt die Vermutung, daß sie durch Wasservögel verschleppt worden sind, am nächsten. Das kann schon zur Zeit einer maximalen Vergletscherung der Anden längs der Gletscherränder hin geschehen sein und eine große Zahl auch phanerogamischer Vertreter in der hochandinen Flora spricht dafür, daß gerade in jener Zeit der Austausch zwischen Nord und Süd über die hohe Andenbrücke außerordentlich lebhaft gewesen sein muß. So kann man sich auch die Wanderung eines Vertreters der ausgesprochen antarktischen Gattung *Psilopilum* über die Kordillere in den hohen Norden vorstellen, wo eine Art derselben *P. laevigatum* nun fast panarktische Verbreitung erreicht hat¹⁾. Heutigen ähnliche Verhältnisse würden einen solchen Austausch nicht erlauben, da im Süden der breite Wüstengürtel von Atacama, im Norden die mexikanischen Wüsten und Steppenländer unüberwindliche Schranken aufrichten. Die Spuren dieser vielleicht sogar mehrmals vollzogenen Wanderungen aber liegen gerade in den einstmaligen Gletschergebieten der Hochanden klar vor unseren Augen.

1) *Ps. tschuktschicum* ist wohl ein Neo-Endemismus des Beringsgebietes, der sich von *Ps. glabratum* abgespalten hat. Sein Vorkommen dort, wo die Andenbrücke in der Arktis einmündet, spricht noch weiter für die Richtigkeit obiger Annahme einer Wanderung von Süd nach Nord.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Botanische Jahrbücher für Systematik, Pflanzengeschichte und Pflanzengeographie](#)

Jahr/Year: 1924

Band/Volume: [59](#)

Autor(en)/Author(s):

Artikel/Article: [Die Moose der Verlandungsformationen der hochandinen Glazialseen. 14-18](#)