

archäischen Sediment muss somit auch durch das Profil von Boden als erwiesen gelten.

Der Muscovitgneiss nebst der archäischen, gerölleführenden Grauwacke von Boden gehört dem nördlichsten Rande jenes grossen muldenförmig gelagerten Muscovitgneisscomplexes an, welcher über die Sektion Annaberg und einen Theil von Marienberg verbreitet ist, und welcher, wie ein Blick auf die genannten Sektionsblätter zeigt, eine überraschend grosse Anzahl von Einlagerungen des dichten Gneisses und der archäischen Grauwacke, daneben, unfern Boden, auch ein Kalksteinlager aufweist. Der sedimentäre Ursprung dieses genannten Complexes dürfte hiernach kaum in Frage zu ziehen sein.

Somit steht derselbe in genetischer Beziehung in schroffstem Gegensatze zu jenen Gneissen des Erzgebirges z. B. von Sektion Fürstenwalde-Graupen, von welchen sich durch local schrittweisen Verfolg der Uebergänge nachweisen liess, dass dieselben nichts anderes sind, als mehr oder weniger intensiv parallelstruierte archäische Eruptivgranite¹.

Ueber die frühere höhere Lage
der Kieferngrenze und Schneelinie in Norwegen.

Von J. Rekstad.

Man findet in Norwegen sehr häufig in den Gebirgsmooren hoch über der jetzigen Kieferngrenze Ueberreste von Kiefernäumen, die einst hier gewachsen sind. Dies kann man in allen Theilen des Landes sehen, sehr hervortretend ist es aber in den Gebirgsgegenden des südlichen Norwegens. Diese Erscheinung ist von vielen Beobachtern erwähnt.

SCHÜBELER² sagt darüber: »Von der Südspitze des Landes bis ungefähr zum 62° findet man an einzelnen Orten in Sümpfen ziemlich grosse und gut conservirte Kiefernstämmе an Stellen, die mehrere Hundert Fuss über die jetzige Höhengrenze hinausgehen. Hier haben also früher Wälder gestanden, welche wahrscheinlich nach und nach gelichtet worden sind, um Brennholz, hauptsächlich für die Sennhütten, zu schaffen. Hiernach ist es wahrscheinlich, dass die Kieferngrenze, im Ganzen genommen, in früheren Zeiten höher hinauf gegangen ist als jetzt.«

WILLE³ sagt über die Kieferngrenze in Hardangervidden, einer

¹ Vergl. Erläuterungen zu Sektion Fürstenwalde-Graupen. 1903.
Seite 4.

² SCHÜBELER: Die Pflanzenwelt Norwegens, S. 149 (Kristiania 1875).

³ WILLE: Botanisk reise paa Hardangervidden 1877, Nyt Magazin f. Naturv., B. 25, 1880, S. 45.

Hochgebirgsgegend zwischen Hardangerfjord, Telemarken, Numedal und Hallingdal bei ungefähr 60° n. Br.:

»Die Kiefer geht jetzt im Sysendal nicht höher als bis zum Garen, 722 m ü. M. Indessen wurde von glaubwürdigen Leuten erzählt, dass Kiefernstämmen unter 1—3' Torf viel höher gefunden wären, bei Tinhölen 1273 m, bei Nordmandslaagen 1297 m und bei Hallaskarsäten 1004 m ü. M. An die zwei erstgenannten Orte kam ich nicht, aber bei den Hallaskarsäten und hinüber gegen Frisäster, gerade wo die Birkengrenze ist, fand ich auf 6 Stellen in den Mooren Ueberreste von Holz, das bei mikroskopischer Untersuchung die eigenthümliche Struktur der Coniferenzellen zeigte, und weil die Tanne nicht in Hardanger wächst, müssen die Ueberreste von Kiefern sein.«

A. DAL¹, welcher die Moore auf Hardangervidden im Sommer 1893 untersuchte, fand in den seichten Mooren bei Nordmandslaagen Kiefernstämmen vom erheblichen Umfange bis zu einer Höhe von 1350 m ü. M. Hier wuchs also einmal der Kiefernwald in dieser Höhe.

Bei Frisäster im Thale am Veigaa fand er 1165 m ü. M. grosse Kiefernstämmen in den Mooren. Ferner fand er bei Laageliberg in den Mooren mehrere umgestürzte Kiefernstämmen 1160 m ü. M. und bei Raggensäter, an der Südseite des Hallingskarvs, einen grossen gerade gewachsenen Kiefernbaum 1260 m ü. M.

Im Sommer 1902 fand ich im Lakedal, an der Südseite des Nordmandslaags auf Hardangervidden, eine Kiefernurzel ungefähr 30 cm tief unter dem Torf in einem Hochgebirgsmoore 1840 m ü. M.

Bei Instesäter in Sysendalen sah ich viele gut erhaltene grosse Kiefernstämmen und Kiefernurzeln in den Mooren bis zu 1100 m ü. M. oder etwas höher als die jetzige Birkengrenze. Hier ist also einst in dieser Höhe der Kiefernwald gewachsen.

Auf der Ostseite der Hardangervidde liegt jetzt die Kiefern-grenze bei Ustevand² ca. 1000 m ü. M., während sie auf der West-seite nicht höher als bis zum Garen, 720 m, geht. Die jetzige Kiefern-grenze in der Gegend bei Nordmandslaagen kann deshalb nicht höher als 900 m gesetzt werden. Ueberreste der Kiefer sind nach DAL in den Mooren bis zu 1350 m ü. M. gefunden, also ist die Kiefern-grenze in dieser Gegend jetzt wenigstens 450 m niedriger als früher.

A. GRISEBACH³, Professor an der Universität Göttingen, machte im Sommer 1842 eine Forschungsreise nach Norwegen. Er erwähnt die Verhältnisse auf Folgefonna an der Westseite des Sörfjords, welche denen auf Hardangervidden ganz ähnlich sind. Auch hier wurden Kiefernstämmen und Wurzeln in den Gebirgsmooren bis zu 4000' (1255 m) ü. M. gefunden. GRISEBACH³ sagt darüber:

¹ A. DAL: Fra en reise paa Hardangervidden 1893, Naturen 1894, S. 58—64.

² DAL, l. c.

³ A. GRISEBACH: Ueber den Vegetationscharakter von Hardanger in Bergens Stift, S. 21. (Archiv für Naturgeschichte, Jahrg. X, Berlin 1844.)

»Die wichtigste Beobachtung unter denen, die eine wirkliche Aenderung der Baumgrenze beweisen, besteht darin, dass auf dem Rücken des Plateaus in den Morästen allgemein Ueberreste von Bäumen vorkommen. Diese sind zu häufig, als dass sie durch Menschenhand sollten dahin gebracht sein können. Ich habe oben auf dem Plateau des Folgefonden über Aga selbst Holzstämme, die wohl erhalten sind, aus dem Torf herausschaffen lassen. Ich habe sie mikroskopisch untersucht und gefunden, dass sie von *Pinus sylvestris*, also nicht einmal von der Birke waren.« Und weiter: »Die Wurzeln und Stämme der Fichte, die auf dem Folgefonden noch bei 4000' (1255 m), also nur 200' unter der Schneelinie gefunden werden, können unter den jetzigen klimatischen Bedingungen dort nicht entstanden sein. Es ist eine nothwendige Folgerung aus dem allgemeinen Vorkommen dieser vegetabilischen unversteinerten Ueberreste der Vorzeit, dass die Temperatur auf dem Fjeldplateau einst viel höher gewesen sei.«

GRISEBACH¹ giebt die Höhe der Kieferngrenze an der Ostseite des Folgefonna zu 1900' (596 m) an. CHR. SMITH² hat sie 1995' (626 m) gefunden. Dies scheint etwas niedrig zu sein, wenn man hiermit die Bestimmungen der Kieferngrenze von WILLE³ ein wenig weiter gegen Osten am Tveitsnut (778 m) und bei Seljestad (747 m) vergleicht. Aus diesen letzten Beobachtungen muss man annehmen, dass die Kieferngrenze bei Folgefonna eine locale Depression erleide. Die nahen Gletscher und Firnmassen bewirken eine Senkung der Vegetationsgrenzen. Bei normalen Verhältnissen würde wahrscheinlich die jetzige Kieferngrenze hier bei ungefähr 700 m liegen. Der Beobachtung GRISEBACH's zufolge von Ueberresten der Kiefer in den Mooren bis zu 4000' (1255 m) ü. M. muss dann die Kieferngrenze hier ungefähr 550 m gesunken sein.

Bei Raggensåter entdeckte DAL einen grossen und gerade gewachsenen Kiefernbaum in einer Höhe von 1260 m ü. M. Hier muss also einst die Kieferngrenze etwas höher als 1260 m gewesen sein, denn im oberen Theile der Waldregion findet man nicht grosse und gerade gewachsene Bäume. Die jetzige Kieferngrenze liegt in der Gegend des Ustevand⁴ bei ungefähr 1000 m ü. M., folglich ist sie auf der Südseite des Hallingskarvs mehr als 260 m gesunken.

DAL⁵ hat auch die Moore auf Dovre untersucht. Er fand hier an mehreren Stellen in den Mooren umgestürzte Kiefernäste. Der höchste Fundort, wo Kiefernreste hier gefunden wurden, ist bei Saattelsjö, welcher in nordöstlicher Richtung von Kongsvold und ein wenig südlich von Orkla bei 62° 24' n. Br. liegt. Kiefernäste und

¹ L. c.

² CHR. SMITH: Nogle Jagttigelser, isor ovär Jisfjeldene paa en Fjeldreise i Norge 1812. Topographisk-statistiske Samlinger, 2^{de} Del, B. 2, S. 65 (Kristiania 1813).

³ L. c., S. 6.

⁴ DAL, l. c.

⁵ DAL: Naturen 1893, S. 176—179.

Kiefern wurzeln wurden dort in grosser Anzahl bei 3750' (1176 m) ü. M. gefunden; hier war also einst dichter Kiefernwald. Jetzt wächst nicht einmal die Birke bei Saattelsjö.

Das Holz der Kiefernreste hier ist so wohl erhalten, dass die Bauern sie hervorziehen und als Brennholz benützen.

Die jetzige Höhengrenze der Kiefer liegt in dieser Gegend bei 860--870 m, folglich ist sie hier über 300 m gesunken.

Die Kieferngrenze auf Hardangervidden ist	450 m gesunken
" " bei Hallingskarv	" mehr als 260 m "
" " auf Dovre	" " " 300 m "

Daraus folgt, dass die durchschnittliche Senkung der Kiefern-
grenze in den centralen Theilen des südlichen Norwegens zu **350**
bis 400 m geschätzt werden könnte. Die Hebung des Landes im
letzten Abschnitt der postglacialen Zeit kann in Bezug auf diese
Gegenden höchstens zu 30—50 m veranschlagt werden. Die ist
folglich ganz unzureichend, um die erhebliche Senkung der Baum-
grenze, welche hier stattgefunden hat, zu erklären. Ein anderer
Faktor, der sehr häufig als Ursache der Senkung der Baumgrenze
angeführt wird, ist die Lichtung und Zerstörung der Wälder durch
Menschenhand. Es scheint jedoch nicht annehmbar, dass diese
Ursache eine so grosse Verschiebung der Waldgrenze, die, wie wir
soeben gesehen haben, wirklich stattgefunden hat, bewirken könnte.

GRISEBACH¹ spricht als seine Meinung aus, dass die Coniferen-
Wälder in Norwegen so hoch, wie es unter den jetzigen klimatischen
Verhältnissen überhaupt möglich sei, gehen. Wenn man den Kiefern-
bestand bei ihrer Höhengrenze in den Gebirgen Norwegens be-
trachtet, scheint es mir, man muss ihm Recht geben. Denn man
bekommt einen starken Eindruck davon, dass die Baumgrenze hier
fortwährend gesenkt wird, nicht durch den Eingriff der Menschen,
sondern durch ein ungünstiges Klima. An der Höhengrenze der
Kiefer in den Gebirgen Norwegens findet man hauptsächlich nur
alte Bäume, welche zum grossen Theil im Begriff sind, abzu-
sterben. Junge angewachsene Kiefern und Sprossen sind hier sehr
selten. Die obere Kante des Kieferwaldes an der Höhengrenze
besteht beinahe nur aus abgestorbenen oder absterbenden Bäumen,
junge giebt es keine, und dies ist häufig an Orten, wo keine
Spur zu sehen ist, dass irgend einmal eine Lichtung stattgefunden
habe. Wir müssen deshalb annehmen, dass die jetzige Lage der
Waldgrenze im südlichen Norwegen in der Hauptsache von den
klimatischen Verhältnissen bedingt ist; folglich muss die Senkung,
welche sie im letzten Abschnitt der postglacialen Zeit erlitten hat,
durch eine Verschlechterung des Klimas veranlasst worden sein.
Um einen annähernden Begriff von der Grösse der Klimaänderung
zu bekommen, werden wir die folgende Betrachtung anstellen:

¹ GRISEBACH, l. c. S. 21.

Wie bekannt, nimmt die Temperatur aufwärts des Jahresmittels ungefähr $0,6^{\circ}$ C. per hundert Meter ab. Unter übrigens gleichen Verhältnissen entspricht eine gewisse jährliche Mitteltemperatur der Kieferngrenze eines Ortes. Sinkt die Kieferngrenze in einem Zeitraum z. B. um 100 m, so heisst das *ceteris paribus*, dass die Mitteltemperatur des Ortes um $0,6^{\circ}$ C. abgenommen hat.

Eine Senkung der Kieferngrenze von 350—400 m, wie oben von den centralen Theilen des südlichen Norwegens nachgewiesen ist, wird folglich unter übrigens unveränderten Zuständen einer Abnahme der mittleren Temperatur des Jahres in der Gegend um **2,1—2,4⁰ C.** entsprechen.

GUNNAR ANDERSSON² schliesst aus der früheren grösseren Ausbreitung der Hasel (*Corylus avellana*) in der Litorinaperiode in Schweden, dass die mittlere Temperatur des Jahres damals ungefähr 2° C. höher als jetzt war.

Durch seine Untersuchungen der Fossilien in den postglacialeen marinen Ablagerungen des südlichen Norwegens hat BRÖGGER³ nachgewiesen, dass, als die Fauna der Tapesbänke an unseren Küsten lebte, ein etwas milderes Klima als das jetzige herrschte. Am mildesten war das Klima während des letzten Abschnittes der Zeit, da die oberen Tapesbänke abgesetzt wurden. Damals hatte das Land nach BRÖGGER ungefähr $4\frac{1}{2}$ der Hebung, welche seit der grössten Versenkung gegen Ende der Eiszeit stattgefunden hat, ausgeführt. Ungefähr $1\frac{1}{2}$ der Hebung stand noch zurück. BRÖGGER veranschlagt die damalige Mitteltemperatur des Jahres in der Gegend des Kristianiafjords zu ungefähr 2° C. höher als die jetzige. In dem vorher aus der Senkung der Kieferngrenze abgeleiteten Werth der Temperaturabnahme muss eine Correktion für die Hebung des Landes eingeführt werden. Wir müssen nämlich annehmen, dass die warme Periode der Tapes- und Litorinazeit gleichzeitig mit der hohen Baumgrenze in Norwegen war. Die Hebung in diesen Theilen des Landes geht wahrscheinlich während jenes Zeitraumes nicht über höchstens 40 m hinaus. Auf Grund dessen wird die gefundene Mitteltemperatur um $0,2^{\circ}$ C. zu reduciren sein, und wir erhalten als endliches Resultat für die Temperaturabnahme, welche die Senkung der Kieferngrenze angiebt: **1,9—2,2⁰ C.**

Diese Abnahme der jährlichen Mitteltemperatur stimmt völlig mit der von GUNNAR ANDERSSON und BRÖGGER in ganz anderer Weise gefundenen.

Die Höhe der Schneelinie während der milden Periode der hohen Kieferngrenze.

Dass die Schneelinie während der Periode, da die Kiefer 350—400 m höher hinauf als jetzt wuchs, auch höher lag, scheint

² GUNNAR ANDERSSON: Svenska växtvärldens historia, S. 78 u. 79 (Stockholm 1896).

³ BRÖGGER: Om de senglaciale og postglaciale nivaforandringer i Kristianiafeltet (Kristiania 1901).

einleuchtend. Um einen Begriff zu bekommen, wieviel höher sie damals lag, wollen wir den Höhenunterschied zwischen der Schneelinie und der Kieferngrenze unter verschiedenen klimatischen Verhältnissen und der jetzigen Zeit betrachten.

Unter Schneelinie verstehe ich hier die klimatische Schneelinie oder die untere Grenze der dauernden Schneedeckung, unabhängig von der orographischen Begünstigung oder Benachtheiligung.

Schneelinie. Kieferngrenze. Höhendifferenz.

Im südlichen Theile der

Hardangervidde	1550 m	778 ¹ m	772 m
Auf Filefjeld bei 61° 10'			
n. Br.	ca. 1700 ² „	940 ³ „	760 „
Bei Snehädden auf Dovre			
bei 62° 20' n. Br.	1639 ⁴ „	878 ⁵ „	761 „
Tjongsfjord in Helgeland			
bei 66° 40' n. Br.	1000 „	237 ⁶ „	763 „
Alten ⁷ in Finnmarken bei			
69° 40' n. Br.	1072 „	237 „	835 „

In den Schweizer Alpen ist nach GRISEBACH⁸ die Höhendifferenz zwischen der Schneelinie und der Kieferngrenze 2600' (816 m).

Die soeben angeführten Höhendifferenzen, welche zwischen 60° und 70° n. Br. in Norwegen vertheilt gelegen sind, weichen von einander nur wenig ab. Die extremen Werthe sind nämlich 835 m und 760 m. Das Mittel der in Norwegen beobachteten Höhenunterschiede zwischen der Schneelinie und der Kieferngrenze ist 778 m, und dies weicht nur um 38 m von der in den Schweizer Alpen gefundenen Höhendifferenz ab. Hieraus kann man ersehen, dass der Abstand zwischen der klimatischen Schneelinie und der Kieferngrenze unter so sehr verschiedenen klimatischen Verhältnissen

¹ WILLE: Botanisk reise paa Hardangervidden 1877. Nyt Magaz. f. Naturv., B. 25, 1880, S. 51.

² LEOPOLD v. BUCH: Ueber die Grenzen des ewigen Schnees im Norden, S. 11. (Annalen der Physik, B. 41, Leipzig 1812). Hier wird die Höhe der Schneelinie auf Filefjeld zu 5200—5300 Pariser Fuss (1689—1721 m) angegeben.

³ HELLAND: Nordre Bergenhus Amt, I, S. 462.

⁴ HISINGER: Anteckningar i Physik og Geognosi under Resor uti Sverige og Norriga, III, S. 58. HISINGER hat die Höhe der Schneegrenze bei Snehädden zu 5046 Pariser Fuss gefunden.

⁵ HISINGER, l. c., Tab. II, hat die Höhe der Kieferngrenze bei Volasjö auf Dovre zu 2750 Pariser Fuss (893 m) bestimmt.

⁶ NAUMANN, l. c., S. 285, giebt die Höhe der Kieferngrenze in Aamotsdal, einem Zweigthale gegen Westen vom oberen Theil des Drivdals, zu 2750' (863 m) an. Die Mittelzahl von diesen beiden Beobachtungen giebt die wahrscheinliche Höhe der Kieferngrenze bei Snehädden zu 878 m an.

⁷ LEOPOLD v. BUCH, l. c., S. 29, hat die Höhe der Schneelinie in Alten zu 3300 Pariser Fuss (1072 m) und die Höhe der Kieferngrenze an demselben Ort zu 730 Pariser Fuss (237 m) bestimmt.

⁸ L. c., S. 21.

wie in Norwegen und in den Alpen so gut als unverändert bleibt. Wir dürfen darum annehmen, dass der Höhenunterschied während der milden Periode, da die Kieferngrenze in Norwegen 350—400 m höher lag, von ungefähr derselben Grösse wie jetzt war. Folglich hat die Schneelinie hier eine ganz ähnliche Senkung wie die Kieferngrenze erlitten. Wie verhielt es sich mit unsren Gletschern damals, da die Schneelinie 350—400 m höher als jetzt war? Wir wollen mit dem Folgefonna den Anfang machen. Die jetzige Höhe der Schneelinie hier wird von den verschiedenen Beobachtern etwas abweichend angegeben. NAUMANN¹ bestimmte sie an der Ostseite des Folgefonna zu 4100' (1286 m) und an der Westseite zu 3950' (1239 m), SEXE² dagegen fand als Mittel von mehreren Messungen die Höhe der Schneelinie bei Folgefonna zu nur 3217' (1009 m). Er hebt inzwischen hervor, dass sie sehr veränderlich ist.

E. RICHTER³, der Norwegen im Sommer 1895 besuchte, weist nach, dass die Höhe, welche SEXE für die Schneelinie bei Folgefonna gefunden hat, zu niedrig ist. Es röhrt davon her, dass SEXE bei Messung einer Reihe von Randpunkten der Ferner die Höhe der Schneegrenze bestimmt hat. Denn wo Schnee- und Eismassen auf einer gewölbten Gebirgsparte liegen, wie dies der Fall bei Folgefonna ist, müssen sie etwas hinabgleiten, so dass ihr unterer Rand ein niedrigeres Niveau als die wirkliche Schneegrenze erreicht. RICHTER⁴ schliesst aus seinen Beobachtungen bei Folgefonna, dass die klimatische Schneegrenze hier in einer Höhe von 1450—1500 m ü. M. liegt. Folgefonna erreicht eine Höhe von 1653 m, also ist der Abstand zwischen der Schneegrenze (nach RICHTER) und dem Gipfel nicht völlig 200 m. Wird die von NAUMANN gefundene Höhe der Schneelinie zu Grunde gelegt, bekommt man einen Höhenunterschied von etwas weniger als 400 m. Hieraus sehen wir, dass eine Hebung der Schneegrenze von 350—400 m, wie oben nachgewiesen ist, vollständig hinreichend ist um Schnee und Eis hier vollständig verschwinden zu lassen.

Der Gipfel des Hardangerjökels erreicht bis zu 1923 m, und die jetzige Schneegrenze liegt hier in einer Höhe von 1600 bis 1650 m. Folglich wird eine Steigung der Schneelinie von ungefähr 300 m zureichend sein, um auch dies Gletschergebiet vom Schnee und Eise ganz zu befreien.

Jostedalsbräen, das grösste Gletschergebiet Norwegens, erreicht, der Amtskarte zufolge, eine Höhe von 2038 m. Nur ein Berg, Lodalskaapa, in der hiesigen Gegend ist höher als die Firnmassen.

¹ NAUMANN: Beiträge zur Kenntniss Norwegens, I, S. 109 (Leipzig 1824).

² SEXE: Om Sneebräen Folgefona, S. 5. (Universitätsprogramm Kristiania 1864.)

³ E. RICHTER: Die Gletscher Norwegens. Geographische Zeitschrift, Leipzig 1896, S. 309.

⁴ L. c., S. 309.

476 J. Rekstad. Kieferngrenze und Schneelinie in Norwegen.

Bei Lodalskaapa hat BOHR¹ die Höhe der Schneelinie zu 5260' (1650 m) bestimmt. KEILHAU² fand die Schneelinie bei Storhaugen in Jostedalen bei 5200' (1631 m) und bei Kvandalseggen in Fjärland in der Nähe des Sognefjords bei 4567' (1433 m). In Fjärland liegt die Schneegrenze beträchtlich niedriger als in Jostedalen, weil der erste Ort dem Meere näher ist.

Das Mittel von den Beobachtungen BOHR's bei Lodalskaapa und KEILHAU's in Jostedalen giebt 1640 m für die Lage der Schneelinie an der höchsten Partie des Jostedalbräs.

RICHTER¹ veranschlagt die Höhe der klimatischen Schneegrenze bei Jostedalsbrä zu 1600—1650 m, also ganz übereinstimmend mit BOHR und KEILHAU.

Der Höhenunterschied zwischen dem Gipfel des Firms und der Schneegrenze ist hier demnach ungefähr 400 m. Also lag während der früheren milden Periode auch hier die Schneelinie so hoch, dass aller Schnee und Eis weggeschmolzen war.

Wir haben somit gesehen, dass in den drei grösseren Gletschergebieten des südlichen Norwegens, Jostedalsbrä, Folgefonna und Hardangerjökel, aller Schnee und Eis während der warmen Zeit, da die Kiefer in unserm Lande 350—400 m höher als jetzt wuchs, ganz verschwunden war. Im südlichen Norwegen überragten damals nur einige der höheren Gipfel der Jotunfjelde, Snehätten auf Dovre und vielleicht auch ein Paar der höchsten Gipfel der Rondane die Schneegrenze. In diesen Gebirgsgegenden giebt es zur Zeit nur kleinere Gletscher, und denken wir uns die Schneelinie 350—400 m höher, so sehen wir ein, dass die Gletscher der Periode der hohen Kieferngrenze hier nur kleine Zwerge im Vergleiche zu den jetzigen waren. Wahrscheinlich gab es damals in diesen Gegenden nur vereinzelte Schneehäufen, keine wirklichen Gletscher. In den centralen und höchsten Theilen des südlichen Norwegens lag in jener Zeit die Schneegrenze bei ca. 2000 m, und nur die wenigen Gebirgsgipfel, welche diese Höhe überragen, konnten Schnee- und Eisfelder haben.

Vom nördlichen Norwegen hat man keine Beobachtungen, wie hoch die Kiefer während dieser milden Periode ging. Aber eine Hebung der Schneegrenze hier von z. B. 400 m reicht nicht aus, um das Verschwinden des Svartisens, des grössten Gletschergebietes im nördlichen Norwegen, hervorzubringen. Denn die jetzige Höhe der Schneelinie in dieser Gegend² ist ungefähr 1000 m, und Svartisen erhebt sich bis zu 1600 m. Doch waren gewiss auch hier die Gletscher damals sehr eingeschrumpft und ganz unbedeutend im Vergleich zu den jetzigen.

¹ BOHR: Om Jisbræerne i Justedalen og om Lodalskaabe, S. 19 (Kristiania 1819).

² BLVTT: Botaniske Observationer fra Sogn. Nyt Magaz. f. Naturv., Bd. 16, 1869, S. 110.

¹ RICHTER, l. c., S. 314.

² REKSTAD: Om Svartisen og dens Gletschere, Det norske geografiske Selskabs aarbog for 1891—1892, S. 72.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Centralblatt für Mineralogie, Geologie und Paläontologie](#)

Jahr/Year: 1903

Band/Volume: [1903](#)

Autor(en)/Author(s): Rekstad J.

Artikel/Article: [Ueber die frühere höhere Lage der Kieferngrenze und Schneelinie in Norwegen. 469-476](#)