

päern geeigneten Teiles Westafrikas angesehen — besonders nach den Erfahrungen des letzten Krieges, als aus militärischen und politischen Gründen kein Europaurlaub möglich war —, während die Gambia etwa als die Nordgrenze der für die Dauersiedlung von Europäern mehr oder minder ungeeigneten Zone gilt. In der Trockenzeit (Oktober—Juni) ist das Klima besonders an der See eines der angenehmsten der Westküste. Nur in der kurzen Regenzeit (Juli—September) werden hohe Schwülegrade erreicht. Flußaufwärts wird das Klima heißer, trockener und wieder anstrengender. Dabei muß natürlich berücksichtigt werden, daß das Problem der Einpassung des Weißen in die tropische Umwelt — selbst im feuchtheißen Urwaldklima — einen sehr betont sozialen und wirtschaftlichen Charakter hat.

METHODE ZUR BESTIMMUNG DER WALDHÖHENGRENZE

Harald Svensson

Mit 2 Abbildungen

A method of determining the altitudinal limits of forests

Summary: The proposed method is an entirely cartographic one and requires the availability of contour maps. The sequence of operations is as follows: A hypsographic curve of the appropriate area is constructed, the upper limit of forest is marked on the map and the magnitude of the forest-free area above is measured. The altitude of the corresponding average upper limit of forest is then obtained from the hypsographic curve by marking on it the surface thus found. By using this method the effects of local climatic conditions such as exposure to wind and aspect as regards insolation are counter-balanced.

This method was tested by calculating the upper limit of the birch forest in a strip of country straight across the Scandes. The area in question was divided into 26 squares, 13 to the north and 13 to the south of a base line. In each of these squares the upper limit of forest was then calculated by this hypsographic method (cf. table). The result is shown in diagram 2, in which the unbroken line represents the altitude of the forest limit in this transversal profile as found by this method, whereas the broken line indicates the upper limit of the birch forest as determined by Hansen² from a number of places on the map.

It might be pointed out that because of its basic principle, the method described is equally suitable for determining the lower limit of forest where such exists.

Beim Studium von Höhengrenzen in einem Gebiet in den mittleren Teilen der skandinavischen Bergkette (Skanden) hat der Verfasser eine Methode zur Bestimmung der Waldgrenze ausgearbeitet und ausprobiert. In diesem Fall handelt es sich um die oberste Grenze des Birkenwaldes.

Die Methode geht nicht von Feldbeobachtungen aus, sondern ist ganz analytisch und gründet sich ausschließlich auf Kartenmaterial. Es sind dafür Karten mit Höhenlinien und Waldbezeichnungen erforderlich.

G. Holmsen¹⁾ hat zur Bestimmung der Schneehöhengrenze eine analoge Methode angewandt.

¹⁾ G. Holmsen, Die Lage der Schneegrenze in Norwegen. *Pet. Geogr. Mitt.* 1917, S. 379.

Das behandelte Gebiet besteht aus einem Streifen quer über die Bergkette hinweg auf ungefähr 65° nördlicher Breite von der Gegend des Tosenfjordes an der norwegischen Westküste bis einschließlich dem Marsfjäll auf der schwedischen Seite. Durch das Gebiet wurde eine Linie von 130 km Länge gelegt, und auf beiden Seiten wurden auf der Karte 13 rechteckige Felder von 10 × 20 km eingetragen. Für jedes Feld wurde nach Planimetermessungen auf Höhenkarten eine hypsographische Kurve konstruiert (für den schwedischen Teil des Gebietes wurde die Generalstabshöhenkarte über Nordschweden im Maßstab 1 : 500 000, für den norwegischen Teil die Landesgeneralkarte über Norwegen im Maßstab 1 : 250 000 benutzt). In den Feldern wurde die Waldgrenze nach den Waldzeichen der topographischen Karte markiert (Generalstabskarte über Nordschweden im Maßstab 1 : 100 000 [Vergrößerung] und Topographische Karte über Norwegen im Maßstab 1 : 100 000). Das in jedem Feld oberhalb der Birkenwaldgrenze befindliche Areal wurde mit dem Planimeter berechnet. Man sucht darauf auf der Abszisse der hypsographischen Kurve, die zu dem betreffenden Feld gehört, den Arealwert und auf der Ordinate den diesem entsprechenden Höhenwert.

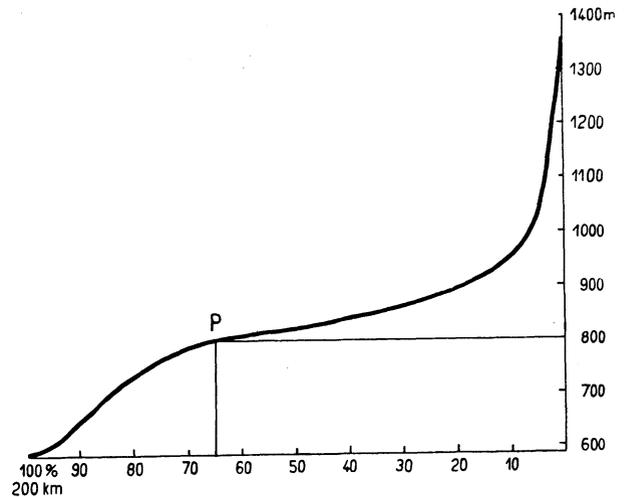


Fig. 1: Figurerklärung im Text.

Figur 1 zeigt ein Beispiel. Die hypsographische Kurve gibt die Höhenverhältnisse im Feld 7N (Feld Nr. 7 nördlich von der Mittellinie) wieder. Es erwies sich, daß in diesem Feld 65,3 % des Areals oberhalb der Birkenwaldgrenze lagen. Punkt P auf der Kurve, der 65,3 % der Fläche entspricht, gibt an, daß 65,3 % des Flächenareals höher als 800 m ü. M. liegen. Die durchschnittliche obere Grenze für den Birkenwald in diesem Feld ist also 800 m.

Die Methode mag umständlich erscheinen. Am meisten Zeit erfordert die Konstruktion der hypsographischen Kurve. Da man jedoch oft nach einem möglichen Zusammenhang zwischen Waldgrenze und Massenerhebung suchen wird, ist man auf jeden Fall auf die hypsographische Kurve angewiesen. Liegt aber die hypsographische Kurve erst vor, läßt sich die Waldgrenzenbestimmung schnell durchführen.

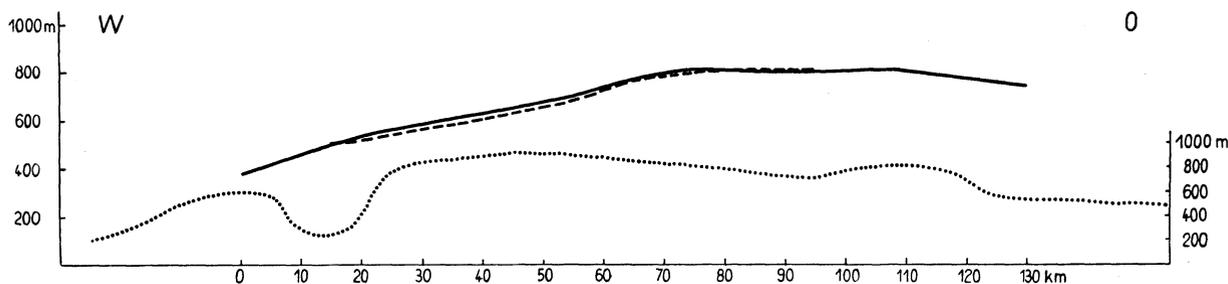


Fig. 2: Figurerklärung im Text.

Selbstverständlich ist die Methode nur anwendbar zur Bestimmung eines Durchschnittswertes für die Waldgrenze in einem bestimmten Gebiet. Ihr größter Vorteil dürfte darin liegen, daß sich die örtlichen Verhältnisse dabei automatisch ausgleichen. Somit werden Gebiete von kleineren Kahlfeldern auf einem von der Sonne begünstigten Südhang von größeren auf der Nordseite kompensiert. Auch lokale Reliefverhältnisse lassen sich ebenso ausgleichen wie solche Verhältnisse, die sich bei den den Winden mehr oder weniger exponierten Stellen ergeben.

Die Wahl der Größe und des Aussehens bei der Meßfläche kann von Bedeutung sein. Zieht man in Rechnung, daß die Profilinie, wie in dem hier aktuellen Fall, die Isohypsen der Waldgrenze rechtwinklig oder fast rechtwinklig schneiden wird (die Isohypsen für die Birkenwaldgrenze verlaufen im großen und ganzen konform mit der Küste) ist es angebracht, ziemlich schmale Felder zu wählen, deren Längsseite in Richtung der erwähnten Isohypsen verläuft. Hat man Freiheit der Wahl bei der Anlage des Feldersystems, ist darauf zu sehen, daß das Gebiet innerhalb der Felder nach allen Seiten hin den Witterungseinflüssen ausgesetzt ist.

Es war interessant, das Ergebnis dieser hypsographischen Methode mit denen anderer Methoden zu vergleichen und damit die Zuverlässigkeit dieser Methode zu erproben.

Für den größten Teil des gleichen Gebietes ist eine Waldgrenzenbestimmung von *S. Hansen*²⁾ auf folgende Weise durchgeführt: Mit derselben Feldernetzeinteilung, wie oben erwähnt, wurde die Waldgrenze für jedes Feld in einer Anzahl Punkte (gewöhnlich 10) mit Hilfe der Höhenkurven auf der Karte bestimmt (auf den schwedischen topographischen Karten ist die Äquidistanz 15 m, auf den norwegischen 30 m). Die Durchschnittszahl für das Feld wurde auf diese Weise berechnet, ebenso die Durchschnittszahl zwischen den entsprechenden Süd- und Nordfeldern. Dieser letztgenannte Wert wurde auf Diagrammen eingetragen (Fig. 2, gestrichelte Linie).

In der Tabelle sind die der hypsographischen Methode entsprechenden Werte angegeben. Sie finden sich auf dem Diagramm (Fig. 2, ausgezogene Linie).

Feld	Höhe der Waldgrenze (Meter ü. d. M.)	Durchschnittswert (Meter ü. d. M.)
1 N	410	417,5
1 S	425	
2 N	500	492,5
2 S	485	
3 N	575	557,5
3 S	540	
4 N	620	600
4 S	580	
5 N	675	642,5
5 S	610	
6 N	710	695
6 S	680	
7 N	800	767,5
7 S	735	
8 N	810	805
8 S	800	
9 N	830	795
9 S	760	
10 N	815	797,5
10 S	780	
11 N	820	810
11 S	800	
12 N	780	782,5
12 S	785	
13 N	760	755
13 S	750	

Die Übereinstimmung ist frappierend.

Das Höhenprofil der Massenerhebung ist im Diagramm gleichfalls eingetragen (punktierter Linie). Das Ergebnis stimmt hierbei mit dem überein, das eine Anzahl Forscher (von *Ljungner* zusammengefaßt³⁾) festgestellt haben, nämlich, daß die Birkenwaldgrenze in den Skanden weiter nach Osten ansteigt, auch wenn das Höhenmaximum der Massenerhebung überschritten ist.

Die oben behandelte Höhengrenze ist, wie erwähnt, eine obere Grenze. Prinzipiell dürfte eine untere Waldgrenze nach derselben oben angegebenen hypsographischen Methode bestimmt werden können.

²⁾ *S. Hansen*, Skogsgränsanalys. (Seminarübungsaufgabe, als Manuskript im Geogr. Inst. Lund niedergelegt.)

³⁾ *E. Ljungner*, Massupphöjningens betydelse för höjdgäns i Skanderna och Alpena. Zusammenfassung in deutscher Sprache. Geographica Nr. 15. Uppsala 1944.