

SUOMEN METSÄTIETEELLINEN SEURA. — FINSKA FORSTSAMFUNDET.

ACTA  
FORESTALIA FENNICA  
11,  
SUPPLEMENTUM.

ARBEITEN  
DER  
FORSTWISSENSCHAFTLICHEN GESELLSCHAFT  
IN  
FINNLAND.

---

HELSINGFORSIÆ 1921.

SUOMEN METSÄTIETEELLINEN SEURA. — FINSKA FORSTSAMFUNDET.

ACTA  
FORESTALIA FENNICA  
11,  
SUPPLEMENTUM.

ARBEITEN  
DER  
FORSTWISSENSCHAFTLICHEN GESELLSCHAFT  
IN  
FINNLAND.

---

HELSINGFORSIÆ 1921.  
DIE STAATSDRUCKEREI FINNLANDS.

**Acta forestalia fennica 11, Supplementum.**

**Heikinheimo, Olli.** Über die Schutzwaldfrage. Referat aus »Suojametsäkysy-  
myksestä I—VI» von August Renvall ..... 1—12

# ÜBER DIE SCHUTZWALDFRAGE

VON  
AUGUST RENWALL

AUS DEM FINNISCHEN REFERIERT

VON  
OLLI HEIKINHEIMO

---

HELSINGFORS, 1921  
DRUCKEREI DES STATSRAATS

Die vorliegende umfangreiche Abhandlung stützt sich auf Untersuchungen, die der Verfasser selbst im Laufe von 10 Jahren ausgeführt hat, als er im nördlichsten Revier Finnlands, Utsjoki, als Forstmeister tätig war. Sie umfasst jedoch nur die auf diesen Untersuchungen basierenden praktischen Schlussfolgerungen. Die rein botanischen und pflanzengeographischen Ergebnisse werden als besondere Abhandlungen veröffentlicht werden unter Beifügung zahlreicher, die Darstellung beleuchtender Karten und Abbildungen.

Das Untersuchungsgebiet umfasst das ganze, etwa 5 000 km<sup>2</sup> grosse Kirchspiel Utsjoki und ungefähr die Hälfte, d. h. den nördlichen, mittleren und östlichen Teil des Kirchspiels Inari, dessen Gesamtareal etwa 16 000 km<sup>2</sup> beträgt. Alle diese Gegenden liegen hauptsächlich zwischen dem 69. und 70. Breitengrade. Die detaillierteren Untersuchungen sind auf fünf verschiedene Gebiete gerichtet gewesen, nämlich auf die Täler der Flüsse Utsjoki und Kevojoki, den Kiefernwald am Polmakjoki, das Gebiet zwischen dem Näätämöjoki (Nejdenelv) und Uutuajoki (Munkelv) und die Gegenden zwischen Paadarjärvi und Vaskojoki, sowie zwischen Paatsjoki (Pasvigelv) und Kessuvuono. Das gesamte Areal dieser Gebiete beträgt etwa 100 000 ha.

Die Arbeit zerfällt in folgende sechs Abschnitte:

- I. Die Lebensbedingungen der Kiefernwälder an deren Nordgrenze und die Ursachen des Herabgehens dieser Grenze. 143 Seiten.
- II. Zweck und Voraussetzungen des Schutzwaldprinzips. 17 Seiten.
- III. Der Schutz der Wälder gegen Waldbrände. 19 Seiten.
- IV. Die Regelung der Renttierweide im Schutzwaldgebiet. 149 Seiten.
- V. Die Hauptgrundlagen des Waldbaues in der Zone der polaren Kiefernwaldgrenze. 112 Seiten.
- VI. Die Regelung der Siedelungsverhältnisse in der Gegend der polaren Kiefernwaldgrenze. 214 Seiten.

### **I. Die Lebensbedingungen der Kiefernwälder an deren Nordgrenze und die Ursachen des Herabgehens dieser Grenze.**

Die einzelnen Kiefernwaldzonen an der polaren Waldgrenze von Finnland lassen sich nur schwer voneinander unterscheiden, weil das heutige Auftreten der Kiefer nicht von klimatischen, Boden- und Höhenverhältnissen, sondern — wie später dargelegt wird — hauptsächlich von den direkten und indirekten Folgen wirtschaftlicher Eingriffe abhängt. Es ergibt sich ein sehr klares Bild von der Häufigkeit und der Erscheinungsart der Kiefer, wenn man sich der folgenden, in fünf Grade eingeteilten Reichlichkeitsskala bedient: 0—1 die Kiefer erscheint subspodisch, 1—0 sporadisch, 1 vereinzelt, 2 zerstreut, 3 licht, 4 ziemlich dicht, 5 in geschlossenen Beständen. Unterscheidet man ausserdem noch Zwischenstufen und betrachtet man 7.5 m als die Mittel-

höhe der älteren Kiefern, so ergibt sich die auf Seite 11 mitgeteilte Tabelle, welche zeigt, dass die Anzahl der Kiefern gemäss den Reichlichkeitsgraden pro Hektar (Kolumne 2) zwischen  $\frac{1}{2}$  und 600 schwankt, die entsprechende Menge Derbholz (Kolumne 3) zwischen 0.075 und 35 m<sup>3</sup>, der durchschnittliche Wuchsraum pro Stamm (Kolumne 4) zwischen 20 000 und 17 m<sup>2</sup>, der mittlere Abstand der Bäume (Kolumne 5) zwischen 141 und 4.1 m und das Verhältnis dieses Abstandes zur Mittelhöhe (Kolumne 6) zwischen 18.8 und 0.55. Im Tale des Utsjoki und des Kevojoki, wo man die im ganzen Gebiet der polaren Waldgrenze herrschenden Zustände vertreten findet, verteilte sich das etwa 15 000 ha umfassende, äusserst genau untersuchte Areal folgendermassen auf die vorerwähnten Klassen: 0—1 = 64 %, 1—0 = 15 %, 1 = 8 %, 1—2 = 3 %, 2 = 3 %, 2—3 = 3 %, 3 = 3 %, 3—4 = 1 %.

Wenn man das Verhalten der Kiefer gegenüber den klimatischen und Kulturfaktoren an ihren heutigen polaren Grenzen beurteilen will, so hat man einige spezielle biologische Eigenschaften dieser Kiefer zu berücksichtigen. Eine derselben ist die für sie charakteristische Flachwurzelbildung, die man an allen Standorten findet und infolge deren diese Holzart besonders empfindlich gegen Stürme, Waldbrände und auch von der Trockenheit verursachte Schäden ist. Darauf beruht es auch zum Teil, dass die Entwicklung und das Höhenwachstum der Kiefer namentlich in jüngerem Alter sehr schwach sind: 2—5-jährige Kiefernpflanzen sind im Durchschnitt 2—6 cm lang, 13-jährige 10 cm, 25-jährige 40 cm und 60-jährige 140 cm. Doch sind von letzteren oft etwa 45 % nur 5 dm lang, während die grössten innerhalb derselben Zeit eine Länge von etwa 5 m erreichen können. Dies hat zur Folge, dass die jungen Kiefernpflanzen in ihren 15—20 ersten Lebensjahren von der Bodenvegetation bedroht sind, und bis zu ihrem 60.—70. Lebensjahre haben sie mit jungen Birken und Stockausschlag zu kämpfen. Ausserdem zerstören in diesem Alter eventuelle Waldbrände den Jungwuchs ganz, oder aber es kann die Rentierweide grossen Schaden verursachen. Auch durch Beschattung kann das Wachstum der jüngeren Kiefern merkbar beeinträchtigt werden, so dass diese an solchen Standorten oft nur halb so lang sind wie frei gewachsene gleichalterige junge Pflanzen und Bäume (es wurden sogar 150-jährige Kiefern gefunden, deren Länge nur 1—1 $\frac{1}{2}$  m betrug). Vom Standpunkt der praktischen Forstwirtschaft wäre es wichtig festzustellen, ob solche verkümmerte »junge Pflanzen« nach Entfernung des älteren Waldes noch Bestände bilden können.

Wie aus dem Obigen ersichtlich, schwankt die Höhe des »reifen« Kiefernholzes in den Gegenden der polaren Waldgrenze sehr erheblich. Im Alter von etwa 150—200 Jahren, wo der Höhenzuwachs der Kiefer meistens abgeschlossen ist, beträgt die Oberhöhe des Waldes gewöhnlich 8—10 m, doch kommen grosse Schwankungen nach beiden Seiten vor. Detaillierte Angaben über die Höhenwerte der 150-jährigen und älteren Kiefern im Tale des Utsjoki und Kevojoki finden sich in der Tabelle S. 25, welche zeigt, dass es unter den Bäumen Individuen von 1—21 m Länge (Kolumne 1) gibt, dass sich aber unbedingt der grösste Teil derselben in die Höhenklassen von 6—9 m gruppiert. Die allgemeine Regel ist, dass die Kiefern, je lichter sie stehen, eine umso geringere maximale Höhe erreichen, und umgekehrt. Ihre Lokalisation im nördlichen oder südlichen Teil des Gebiets der polaren Waldgrenze hat sich dagegen nicht als unbedingt ausschlaggebend erwiesen; man findet vielmehr einen Teil der höchsten Kiefern an der jetzigen Baumgrenze dieser Holzart, ausserhalb der

Gegenden, wo sie bestandbildend auftritt. Weiter südlich aber, z. B. in den Kiefernwäldern im mittleren Teil des Kirchspiels Inari, ist der Höhenwuchs schon viel besser.

Das Maximum ihres Dickenwachstums erreicht die Kiefer an der polaren Waldgrenze im Alter von etwa 130—150 Jahren, das Mass von Bauholz (17.5 cm  $\times$  4 m) füllen aber die Stämme in diesem Alter äusserst selten (weniger als 7 % der Fälle). In 4 m Höhe über dem Boden wächst der Durchmesser der Kiefernstämmen von 15 cm bis zu 20 cm durchschnittlich in 70 Jahren.

Eine sehr gewöhnliche Erscheinung ist in diesen Wäldern das spontane Ausdorren der Kiefer. Die Untersuchungen haben gezeigt, dass die Anzahl der bereits abgestorbenen Bäume häufig etwa 20 % der Anzahl der noch lebenden beträgt und dass diese Zahl umso höher ist, je lichter die Kiefern stehen. Hiebe und Waldbrände befördern demgemäss noch indirekt das Ausdorren des rückständigen Waldes. Die sukzessive Herabsetzung der Lebenskraft der in solcher Weise gelichteten Wälder wird schon in verhältnismässig kurzer Zeit bemerkbar. Unter dem Einfluss der Nordwinde verkümmert zuerst die nördliche Seite der Krone, und später werden auch an den übrigen Teilen derselben Erkrankungssymptome sichtbar. Derartige verkümmerte und halbverdorrte Bäume bilden an der polaren Waldgrenze  $\frac{2}{3}$ — $\frac{3}{4}$  von der Gesamtzahl der grösseren Kiefern.

Der vorerwähnte Umstand hat natürlich einen sehr grossen Einfluss auf die gegenwärtige natürliche Verjüngung der Kiefer an der polaren Waldgrenze. Die niedrige Lebenskraft der Kiefer hat zur Folge, dass der Baum nicht mehr dieselbe Samenmenge wie früher erzeugen kann; nur in dichteren Wäldern, wo die Zahl der in befriedigendem Zustand befindlichen älteren Bäume 200—300 pro ha beträgt, ist ein noch einigermaßen genügender Kiefernjungwuchs zu finden. In hohem Grade wirkt der Erhaltung dieser Holzart auch von früherher das äusserst seltene Eintreten wirklicher Verjüngungsjahre entgegen. Aus den einschlägigen Untersuchungen, von welchen schon früher die Rede gewesen ist (August Renvall, Die periodischen Erscheinungen der Reproduktion der Kiefer an der polaren Waldgrenze. *Acta forestalia fennica*, 1), hat sich ergeben, dass die Verjüngungsjahre der Kiefer bis zum Jahre 1912 an der polaren Waldgrenze (nach der Altersklassenverteilung des Waldes und des Jungwuchses geschätzt) vor 65, 155, 265 und 340 sowie vor ungefähr 420—450 und 510 (540) Jahren vorgekommen sind, d. h. einmal alle hundert Jahre. Dies beruht auf dem schwachen Samenbildungsvermögen der Kiefer; auch an der polaren Waldgrenze trägt die Kiefer im Durchschnitt alle 3—4 Jahre Blüten und Zapfen, doch keimt der eventuell entstandene Same entweder gar nicht oder er ist so schwach, dass er unter diesen Umständen keine Keimlinge zu erzeugen vermag. Daher begegnet man höchst selten Jungwuchs oder Bäumen, die ihre Entstehung nicht den oben aufgezählten Samenjahren verdanken. Südlich von der polaren Grenzregion, in Süd-Inari, wo die Zapfenjahre auch nicht häufiger wiederkehren, ist bereits annähernd jedes vierte Zapfenjahr zugleich ein Verjüngungs- (Samen-) Jahr, so dass die Altersklassen der Kiefer dort im Durchschnitt 14 Jahre voneinander getrennt sind. Doch sind auch hier dieselben Samenjahre wie in der nördlicheren Gegend am produktivsten.

Ganz natürlich wirkt auch die Bodenbeschaffenheit auf das Auftreten der Kiefer und ihre Erhaltungsmöglichkeiten in den fraglichen Gegenden ein. Sie ist dort hauptsächlich auf Böden von zweierlei Art anzutreffen: meistens

auf den Sandböden der Flusstäler, wo die Renntierflechte in der Pflanzendecke vorherrscht und darunter eine dünne Humusschicht liegt, sowie auf den von diesen Tälern aufsteigenden steinigen Fjeldhängen, wo die Pflanzendecke hauptsächlich aus Reisern über einer meistens etwa 6 cm mächtigen Torfschicht besteht. Ist der Flechtenüberzug nicht allzu dicht, so ist jener Boden vorteilhafter für die Verjüngung der Kiefer als dieser, wo sich die Birke ausserdem namentlich mit Hilfe von Stockausschlag gut erhält und oftmals sogar den etwa entstandenen Kieferjungwuchs erstickt. Doch sind die auf dem erstgenannten Boden wachsenden Kiefern Waldbränden, Windschäden und der Ausdorrungsgefahr stärker ausgesetzt als die Kiefern an den letzterwähnten Standorten.

An dem gegenwärtigen Zustand und Vorkommen der Kiefernwälder an der polaren Waldgrenze ist vor allem der Mensch schuld. Seine Eingriffe haben sich in der Form von Waldbränden, Aushieben und der Renntierweide bemerkbar gemacht.

Was die Waldbrände betrifft, ist im Laufe der letzten Jahrhunderte fast immer der Mensch ihr Urheber gewesen. Auf weite Strecken ausgedehnte Untersuchungen haben dargetan, dass in der Kiefernwaldgegend sämtliche Böden wenigstens einmal (etwa 55 % 2—3 mal) während der letzten 400 Jahre gebrannt haben und dass während der letzten 340 Jahre beinahe 98 % sowie während der letzten 265 Jahre, d. h. seit dem Samenjahre 1650, 80—90 % des Areal von Waldbränden verheert worden sind. Da wenigstens die Kiefernwälder unter 70 Jahren bei einem Waldbrand (s. S. 2) ganz zerstört werden, sind also von sämtlichen jungen Beständen, die nach dem um das Jahr 1490 eingetretenen Samenjahre entstanden sind, 80—85 % vernichtet worden. Weil nun die einen Waldbrand überlebenden Kiefern verkümmern und ihr Samenbildungsvermögen teilweise oder vollständig einbüßen (s. S. 3), tragen mithin die Waldbrände die grösste Schuld daran, dass die Kiefernwaldgrenze nach Süden zurückweicht.

Aushiebe sind in den nördlichsten Kiefernwäldern Finnlands schon seit alten Zeiten teils zur Deckung des eigenen Bedarfs der Ortsbewohner ausgeführt worden, teils haben diese das Holz nach anderen Orten, hauptsächlich nach Norwegen, ausgeführt. Den grössten Teil des ersteren Verbrauchs haben bis in verhältnismässig späte Zeit die für die Herstellung von Borkenbrot erforderlichen, gewöhnlich besten Kiefern der Gegend dargestellt. Man hat die Zahl der zu diesem Zweck verwendeten Kiefern in der Zeit von 1740 bis 1880 lediglich im Kirchspiel Utsjoki auf etwa  $2\frac{1}{6}$  Millionen geschätzt, wovon allein auf das Intervall zwischen zwei Samenjahren (1760—1850) etwa  $1\frac{1}{4}$  Mill. Stämme entfallen. In den Tälern des Utsjoki und des Kevojoki dürfte die entsprechende Menge 350 000—450 000 Stämme gewesen sein, d. h. bedeutend mehr, als es dort gegenwärtig ältere gesunde, halb und ganz verdorrte Bäume zusammen gibt. Eine ähnliche Form des Waldverbrauchs ist die Benutzung der Kiefern während der Renntierweide als Bau- und Brennholz, zu welchen Zwecken in den erwähnten Flusstälern in 100 Jahren Zehntausende von Kiefern, ja vielleicht sogar an die hunderttausend, verwendet worden sein mögen. Auch die für den Bau fester Wohnstätten verbrauchte Holzmenge ist nicht gering; doch sind aus der amtlichen Statistik keine zuverlässigen Angaben darüber zu gewinnen. Deshalb ist es unmöglich, diesen Holzverbrauch von dem zu Verkaufszwecken erfolgten zu unterscheiden; über beide zusammen kann uns aber die Anzahl der gegenwärtig in den Wäl-

den vorhandenen Kiefernstümpfe einen gewissen Aufschluss geben. Diese Berechnung hat ergeben, dass aus den Tälern des Uts- und Kevojoki im Laufe von hundert Jahren etwa 235 000 Kiefern von Bauholzgrösse weggeholt worden sind. Von dem nördlichsten Kiefernwald in Finnland, der am Ufer des Polmakjoki gelegen hat, sind nach einer 1913 ausgeführten Zählung nur noch 561 ältere und 2 358 jüngere Kiefern übrig. Die ersteren sind fast ohne Ausnahme verkümmert und von schlechter Form; die besten Kiefern, deren Stümpfe noch deutlich sichtbar sind, hat man als Bauholz und in der Hausindustrie verwendet. Ganz dasselbe gilt von den Wäldern am Teno- und Inarijoki: von den meisten derselben sind nur schlechte Reste übrig, und diejenigen, die sich besser erhalten haben, verdanken das meistens ihrer mit schwierigen Transportverhältnissen verbundenen Lage. In ähnlicher Weise sind die Kiefernwälder im nordöstlichen Teil des Kirchspiels Inari zerstört worden, und zwar hat man besonders am Näätämö- und Uutuanjoki sogar verhältnismässig gute Kiefernwälder als Bau- und Brennholz verbraucht. Von den ehemaligen, den Gewässern am nächsten liegenden Wäldern sind meistens nur Stümpfe nachgeblieben, und infolge dieser Aushiebe ist die Waldgrenze ein paar Meilen nach Südwesten und Westen gerückt.

Dass die Kiefernwälder an der polaren Waldgrenze aus der Nähe der Gehöfte verschwinden, ist überall wahrzunehmen. Jährlich wird ca. ein Hektar Wald per Wohnung vernichtet. Das muss besonders berücksichtigt werden, weil man jetzt die Absicht hat, wenigstens im Kirchspiel Inari den Gehöften je eine — durchschnittlich 300—600 ha grosse — Kiefernwaldparzelle abzutreten, wo nur etwa  $\frac{1}{3}$  des Areal von einigermaßen dichtem Walde bestanden ist. Nach 100—200 Jahren, d. h. nach ein paar Samenjahren, wird sich der Wald dieser Parzellen in einem solchen Zustande befinden, dass seine natürliche Verjüngung und seine künftige Erhaltung unmöglich geworden sind.

Die verderbliche Wirkung der Waldbrände und Aushiebe an der polaren Waldgrenze wird noch durch die vom Sturm verursachten Schäden, das Umstürzen und Verdorren der Bäume gesteigert. Stürme kommen in dieser Gegend viel häufiger als weiter südlich vor. Noch an der zwischen der polaren Waldgrenze und der eigentlichen Kiefernwaldzone gelegenen meteorologischen Beobachtungsstation von Inari war die mittlere Windstärke in der Periode 1906—1913 ungefähr 6 Meter pro Sekunde, während sie weiter nach Süden etwa 3 m beträgt. Während derselben Zeit gab es an 184 Tagen Stürme von 13 m und an 21 Tagen Stürme von 18 m. Diese Tatsache in Verbindung mit der schwachen Wurzelbildung der Kiefer und der Lichtheit der Wälder bewirkt, dass in dem auf ein Samenjahr folgenden Intervall 40—65 % der älteren Bäume umstürzen können. Am Uts- und Kevojoki gibt es sogar Kiefernwälder, wo die Anzahl der innerhalb 5 Jahre gestürzten Bäume 39 % von der Zahl der stehenden beträgt. Die Beziehung der Nordwinde zum Verkümmern und Verdorren der Kiefern wurde schon oben erörtert.

Auf die Erhaltung und den gegenwärtigen Zustand der Kiefernwälder an der polaren Waldgrenze hat auch ihre Anwendung als Renntierweide entscheidend eingewirkt. Den grössten Schaden verursachen die Renntiere in Kiefernjungwuchsbeständen oder richtiger, solange die Kiefer niedriger als 1.75 m ist. Wie die Tabelle auf Seite 101 zeigt, sind nicht einmal die grösseren unter den 60—65-jährigen Kiefern verschont geblieben. (Kolumne 1 = Höhe, m; 2 = gesamte Individuenzahl; 3 = von Renntieren beschädigt; 4 = tot; 5 = lebend; 6 = zusammen; 7 = Prozent.) Man hat durch Untersuchungen

nachweisen können, dass von den Kiefernjungwuchsbeständen am Uts- und Kevojoki im Laufe der letzten 10—15 Jahre etwa die Hälfte von der Renttierweide Schaden gelitten hat und dass annähernd die Hälfte davon (also der vierte Teil der Gesamtzahl) später abgestorben ist. Da die Zahl der Renttiere auch früher ungefähr dieselbe gewesen ist wie in letzter Zeit (in Utsjoki 5 000—8 000, in Inari 30 000, und mit den aus Norwegen herübergekommenen noch mehr), so kommt man auf Grund des Gesagten zu der summarischen Schätzung, dass etwa 90 % von den nach dem letzten Samenjahre, 1850, entstandenen jungen Kiefern durch die Renttiere gänzlich zerstört worden sind. Dies betrifft den Schaden, den die frei weidenden Renttiere verursachen. Im Frühsommer, wenn man die weiblichen Renttiere wochenlang mit langen Seilen angebunden hält und täglich nach einem neuen Platz bringt, werden sowohl die jungen Kiefernpflanzen als auch die kleinen Bäume auf grossen Strecken vollständig vernichtet. Ohne genaue Versuche lässt es sich dagegen nicht beweisen, dass die Renttiere in irgendwelcher Weise die Waldverjüngung befördern, z. B. dadurch, dass sie die Pflanzendecke (insbesondere die Flechtendecke) vor der Besamung zerreissen.

Wir haben also gesehen, dass in Finnisch-Lappland gegenwärtig keine natürliche, von klimatischen Faktoren bedingte Kiefernwald- oder auch nur Kiefernbaumgrenze existiert, sondern dass die Verbreitung und das Vorkommen dieser Holzart dort ganz ausschlaggebend von dem Einfluss der Kultur abhängen. Ohne Zweifel könnte die Kiefer auch unter den gegenwärtigen klimatischen Verhältnissen in ungefähr dem ganzen Gebiete, wo sie während der historischen Zeit gefunden worden ist, Bestände bilden. Davon zeugen die hie und da anzutreffenden relativ lebensfähigen und dichten Kiefernwaldreste, die oftmals so weit reichen, wie die Birke noch wenigstens 1.5 m hohe Wälder bildet. Ausserhalb und oberhalb dieser Grenze hat man nicht einmal Überreste von älteren Kiefernwäldern nachzuweisen vermocht. Es ist jedoch eine Vorbedingung für das Gedeihen der Kiefer, dass man sie in möglichst geschlossenen Beständen erzieht; die heutigen Kiefernwälder, die nur etwa  $\frac{1}{4}$  des Areals einnehmen, welches sie vor ein paar hundert Jahren innehatten, erfüllen diese Bedingung nicht und sind deshalb — ohne ganz spezielle Massnahmen — zum grössten Teil dem Untergang geweiht. Von dem ganzen ehemaligen Kiefernwaldareal sind nur noch etwa 6 % mit relativ dichtem und augenscheinlich lebensfähigem Kiefernwald bestanden; etwa 20 % werden dagegen infolge der Lichtheit der Wälder und wegen fehlenden Jungwuchses immer schlechter, und auf etwa 74 % ist diese Holzart ganz verschwunden, oder aber es kommen dort einige wenige von den ehemaligen Wäldern übriggebliebene Individuen ganz vereinzelt vor.

## II. Zweck und Voraussetzungen des Schutzwaldprinzips.

Die Gegenden an der polaren Waldgrenze im nördlichen Finnland als Schutzgebiete auszusondern und auch privatrechtlich enger umschränkende Gesetze auf sie anzuwenden, gebietet sich sowohl vom Gesichtspunkt des Naturschutzes als für die Sicherung der Interessen der Bevölkerung und des Staates. Die Schutzgebiete müssten nicht nur solche Gegenden umfassen, wo die Verjüngung der direkt oder indirekt durch die Kultur gelichteten Wälder unsicher ist, sondern auch im Anschluss daran unter merkbar günstigeren Bedingungen wachsende Wälder. Besonders effektiv müssten geschützt werden:

1. Die lebensfähigen Kiefernbestände der eigentlichen Kiefernwaldgrenzzone überhaupt und die in dieser Zone liegenden, zur Deckung des Brennholzbedarfs der jetzigen oder künftigen Bevölkerung nötigen Birkenwälder.
2. Die ausserhalb der eigentlichen Kiefernwaldgrenzzone liegenden, zur Befriedigung des Brennholzbedarfs der Bevölkerung nötigen Birkenwaldgebiete.
3. Die südlich und unterhalb der eigentlichen Kiefernwaldgrenzzone liegenden Kiefernwälder und Kiefernwaldgebiete, deren Existenz durch die Folgen der Kultur bedroht ist.

## III. Schutz der Wälder gegen Waldbrände.

Die Massnahmen, die ergriffen werden müssen, um die Gegenden an der polaren Waldgrenze vor den Verheerungen durch Waldbrände zu schützen, bezwecken:

1. die Entstehung von Waldbränden zu verhindern;
2. entstandene Waldbrände schnell zu entdecken und die Lösungsarbeit rasch und zweckmässig zu ordnen;
3. die Effektivität der Lösungsarbeit zu erhöhen.

Die wichtigste Massregel in der ersten Gruppe ist, mit dem Feuer im Walde vorsichtiger umzugehen, in der zweiten, Feuerwehren zu organisieren und Fernsprechleitungen anzulegen, in der dritten, die Bevölkerung zu rascherer und energischerer Teilnahme am Löschen von Waldbränden anzuhalten.

## IV. Die Regelung der Renttierweide im Schutzwaldgebiet.

Die Schäden, welche durch die Benutzung der nördlichsten Kiefernwälder und ihrer Überreste als Renttierweide verursacht worden, sind so gross und so verderblich, dass eine vollständige Schonung dieser Wälder eine Grundbedingung ihrer Erhaltung und normalen Entwicklung darstellt. Hier genügt nicht bloss ihre Schonung, solange der Boden mit Schnee bedeckt ist, sondern sie müsste sich auch auf die warme Jahreszeit erstrecken. Wie die Erfahrung auch in Finnland gezeigt hat, lässt sich eine derartige Schonung durch effektives Hüten der Renttiere zuwegebringen, indem man sie auf unbewaldeten oder nur mit Birken bestandenem Fjeldgelände und auf unbewaldeten Mooren weiden lässt. Dieselben Bestimmungen finden auch auf die südlicheren Fjeldgegenden Anwendung.

Die Übelstände, welche die Benutzung der Wälder als Renttierweide mit sich bringt, können auch dadurch vermindert werden, dass man für jede Gegend die höchste erlaubte Renttierzahl festsetzt. Dabei müssen die Häufigkeit der Flechtenvegetation und der Flechtenreichtum der betreffenden Gegend sowie eventuell auch solche Umstände, welche das Hüten der Renttiere erschweren, berücksichtigt werden. Im allgemeinen ist es aber bisher unmöglich zu beurteilen, wie gross die Weide ist, die ein Renttier durchschnittlich braucht; denn bei vernünftiger Weidenutzung kann man unzweifelhaft mit einem viel kleineren Areal als sonst zurechtkommen. Neben manchen anderen Umständen hat man aber zu beachten, dass die Renttierflechte (vor allem *Cladonia alpestris*) äusserst langsam wächst, durchschnittlich 1 cm in 20—25 Jahren. Die Zahlen auf Seite 41 geben die mittlere Länge der Renttierflechten auf jüngeren und älteren Brandflächen an (-vuotisilla paloaloilla = auf .....-jährigen Brandflächen; korkuista jäkälää = Renttierflechte von ..... Höhe).



Ausserdem müssen der Waldverwüstung seitens der Renntierhüter Grenzen gesetzt werden durch Verordnungen, die sich auf die Benutzung lebender Kiefern zum Anbinden der Renntiere beziehen, und indem man Personen, die diese Verordnungen übertreten oder wegen Renntierdiebstahls verurteilt werden, das Recht entzieht, Renntiere zu besitzen.

Damit die neuen Einschränkungen die ärmeren Ortsbewohner nicht unbillig belasten, wäre es natürlich, dass die Verminderung der Renntierzahl, wenn es dazu kommen sollte, ausschliesslich die wohlhabenderen Familien trafe. Ebenso könnte man auch in Zukunft verfahren, wo anstelle des jetzigen persönlichen Renntierbesitzes die Form einer Aktiengesellschaft oder eines Genossenschaftsbetriebes einzuführen wäre.

### V. Die Hauptgrundlagen des Waldbaues in der Zone der polaren Kiefernwaldgrenze.

Wie aus dem ersten Teil der Abhandlung hervorgeht, muss es die Hauptaufgabe des Waldbaues in den besagten Gegenden sein, die Besamungsfähigkeit der Kiefer und die Entstehung und weitere Entwicklung der Jungwuchsbestände zu schützen. In der einfachsten Weise wird für die Sicherheit des Betriebs gesorgt, wenn in den Intervallen zwischen den Samenjahren keine grössere Anzahl Stämme gefällt wird, als im Laufe derselben Zeit ihre volle Entwicklung erreicht. Dagegen müssten die nach den Samenjahren entstehenden jungen Pflanzen wegen ihres in Jungwuchsbeständen immer vorkommenden Absterbens anfangs bedeutend zahlreicher sein.

Die für die Anordnung künftiger Aushiebe und die Feststellung der Hiebmenge unbedingt nötigen Winke werden dadurch erhalten, dass man das relative Vorkommen und die Menge des alten Kiefernwaldes mit denjenigen des Jungwuchsbestandes vergleicht. Zur Beleuchtung dieser Frage seien noch einige der wichtigeren Untersuchungsergebnisse erwähnt. Wie aus der Zusammenstellung auf Seite 44 ersichtlich wird, ist der Jungwuchs umso mangelhafter, je lichter der alte Wald ist, und umgekehrt; auf einem Areal von 1 ha bilden 200—300 relativ lebensfähige Kiefern die unbedingt erforderliche Samenbaummenge. (Runsausaste = Reichlichkeitsgrad; vanhojen mäntyjen vastaava lukumäärä ha:lilla = die entsprechende Anzahl alter Kiefern pro ha; likimääräinen vaihtelu = annähernde Schwankung; keskimäärin = durchschnittlich; terveitä arvion mukaan = schätzungsgemäss gesunde Bäume.) In dem allerhoffnungslosesten Zustande befinden sich die Areale, wo nur hier und da ein Baum wächst. Auf einem solchen, 334 ha umfassenden Gebiet gab es 290 alte Kiefern, aber keine einzige junge, und auf zehn ähnlichen Gebieten, die zusammen 1 030 ha umfassten, standen 633 alte, aber nur 37 junge Kiefern (davon waren 21 von Renntieren beschädigt und 3 abgestorben). Die geringe Anzahl des Jungwuchses sogar auf solchen Flächen, wo die »Samenbäume« bedeutend dichter stehen, wird durch folgendes Ergebnis veranschaulicht: zehn kleinere Gebiete mit einem gesamten Flächenraum von 88 ha enthielten 2 608 alte und 178 junge Kiefern (darunter 88 von Renntieren beschädigt und 33 offenbar aus demselben Grunde abgestorben). Die Tabelle auf Seite 49 gibt eine sehr deutliche Vorstellung von diesen Zuständen. Sie zeigt, dass von dem etwa 15 000 ha umfassenden Kieferngelände am Uts- und Kevojoki nur etwa  $\frac{3}{4}$  % einigermaßen befriedigenden jungen Wald besitzt, während auf 87.4 % der Jungwuchs entweder ganz fehlt oder kaum

erwähnenswert ist (nicht einmal 1 % von der Gesamtzahl der »jungen« Kiefern!). (Uts- ja Kevojokivarsien mäntymetsäalueilla oleva 65-vuotinen mäntynuorennos = 65-jähriger Kiefernjungwuchs im Kiefernwaldgebiete am Uts- und Kevojoki; Runsaus = Reichlichkeit; Ala = Areal; Lukumäärä = Anzahl; yhteensä = zusammen; Samoilla aloilla kasvavien vanhempien mäntyjen lukumäärä = Anzahl der älteren Kiefern desselben Gebietes; yhteensä = zusammen.) Die Tabelle auf Seite 50 zeigt, dass die Stammzahl der jüngsten (65-jährigen) Altersklasse auf den betreffenden Arealen 38 % von der entsprechenden Anzahl der älteren Altersklassen beträgt und dass die genannte Prozentzahl in den lichtesten und dichtesten Wäldern niedriger als in den mässig dichtesten ist. (Vanhempien mäntyjen runsaus = Reichlichkeit der älteren Kiefern; Nuorten (65-vuotisten) mäntyjen lukumäärä = Anzahl der jungen, 65-jährigen, Kiefern; Koko alalla = auf dem ganzen Areal; yhteensä = zusammen; ha:lilla = pro ha; % vanhempien mäntyjen lukumäärästä = % von der Anzahl der älteren Kiefern; Siemenvuoden jälkeen palamattomilla aloilla = auf Flächen, die nach dem letzten Samenjahre nicht abgebrannt sind.) Vorausgesetzt, dass etwa  $\frac{1}{4}$  (etwa 30 000 Individuen) der 65-jährigen Kiefern sich zu ausgewachsenen Bäumen entwickelt, entspräche das nur etwa  $\frac{1}{10}$  von der Anzahl der gegenwärtig auf denselben Arealen stehenden grösseren Bäume.

Um den Charakter, Umfang und Ort künftiger Kiefernhibe zu veranschaulichen, wird auf Seite 60 die Verteilung der jüngsten Altersklasse in den Kiefernwäldern am Uts- und Kevojoki sowie auf Seite 64 der auf den entsprechenden Arealen in Frage kommende Abtrieb schematisch dargestellt. (Vanhojen mäntyjen runsaus = Reichlichkeit der alten Kiefern; Ha metsämaata, jolla nuorennoksen runsaus on = ha Waldboden, mit einer Jungwuchsreichlichkeit von; yhteensä = zusammen.) Die gebrochene Linie RR bezeichnet die Grenze, bis zu welcher (von rechts gesehen) der alte Wald vor dem Eintritt eines neuen Samenjahres und der genügenden Entwicklung des neuen Jungwuchses gelichtet werden darf. Die in der Figur S. 64 vorkommenden verschwiegenen Zeichen bedeuten, in der Reihenfolge, die sie auf Seite 65 haben: (schwarzer Kreis) = vollständiger oder ziemlich vollständiger Abtrieb des alten Waldes; (schwarzer Kreis nebst Kreuz) = starke Durchlichtung oder Durchforstung; (Kreuz) = Abtrieb der toten Bäume, dazu möglicherweise schwache Durchlichtungs- und Durchforstungshibe; (Ring und Kreuz) = Abtrieb toter Bäume, vorsichtige Entfernung der Überhälter aus den dichtesten Jungwuchsgruppen; (Ring) = Abtrieb toter Bäume; (leere Vierecke) = vollständig zu schonende Gebiete. Da eine derartige Betriebsperiode das Intervall zwischen zwei Samenjahren, d. h. 100 Jahre, umfassen würde, ist es klar, dass die jährliche Hiebmenge nicht gross sein kann (im vorliegenden Falle höchstens 200 Kiefern von verschiedener Grösse und Beschaffenheit).

Indessen muss es der Zweck der Forstwirtschaft sein, auch die künftige Produktion der Wälder zu erhöhen, was sich durch die Gewinnung neuer lebensfähiger (genügend dichter) Wälder vor allem durch Schutz erzielen lässt. Dabei können zum Teil auch Waldkulturen in Betracht kommen.

### VI. Die Regelung der Siedelungsverhältnisse in der Gegend der polaren Kiefernwaldgrenze.

Bei der Entscheidung der Frage von den Siedlungsformen und der Bevölkerungsdichte in den erwähnten Gegenden hat man die Hauptaufmerksam-

keit den örtlichen eigenartigen Verhältnissen, d. h. den beschränkten Existenzmöglichkeiten der Bevölkerung zuzuwenden, die auf der Unmöglichkeit des Ackerbaus, den geringen Waldvorräten und der Unsicherheit ihres Bestehens beruhen. Feste Ansiedelungen sind deshalb auch nur südlich und unterhalb der Kiefernwaldgrenze (die gleichzeitig die sog. Siedelungsgrenze bildet) möglich. Eine Ausnahme hiervon macht das Kirchspiel Utsjoki, wo an den Flüssen Teno-, Inari- und Utsjoki und am Ufer des Sees Polmakjärvi derartige Siedelungen entstanden sind und, unter gewissen Bedingungen, auch künftig erlaubt werden können. Die Existenz derselben beruht hauptsächlich auf der Viehzucht und dem Fischfang. Überall sonst, wo sich die Bewohner von Rentierzucht, Jagd und teilweise von Fischerei ernähren, muss die Ansiedelung anfangs nur in interimistischer Form stattfinden, nämlich auf Pachthöfen, die der Staat auf eine bestimmte Zeit vermietet. Werden neue Wohnstätten gegründet, so ist in beiden Fällen darauf zu achten, dass der von der Siedelung bedingte Holzverbrauch nicht die Erhaltung der Wälder gefährdet. Deshalb ist es notwendig, ehe die Erlaubnis zur Gründung eines neuen Wohnsitzes erteilt wird, genau zu prüfen, was für direkte und indirekte Folgen dies für den Wald haben kann. Um Spekulationen zu verhindern und den Holzverbrauch zu beschränken, ist es notwendig, die Möglichkeit zur Teilung und Zerstückelung der jetzigen Anwesen zu begrenzen und gesetzlich zu bestimmen, dass ein und dieselbe Person nur ein einziges Anwesen besitzen oder bewohnen darf.