

ACTA BOTANICA FENNICA 14
EDIDIT
SOCIETAS PRO FAUNA ET FLORA FENNICA

ÜBER DIE
VEGETATION DER FLUGSANDGEBIETE
AN DEN KÜSTEN FINNLANDS

III. TEIL
DIE EINZELNEN FLUGSANDGEBIETE

VON
BERTEL LEMBERG

MIT 6 TAFELN

HELSINGFORSIAE 1935

HELSINGFORS
1 9 3 5
DRUCK VON A.-G. F. TILGMANN

Inhaltsverzeichnis.

	Seite
Vorwort	5
<i>Kap. I. Die Dünengebiete auf der W-Küste des Ladoga-Sees</i>	6
A. Das Dünengebiet von Ikolkanlahti	6
B. Das Dünengebiet von Ruskeahiekka	8
C. Das Dünengebiet von Riiskanhiekka	9
D. Das Dünengebiet von Savotinhiekka	10
E. Das Dünengebiet von Lahesuonhiekka	11
F. Das Dünengebiet von Haminanhiekka	12
<i>Kap. II. Die Dünengebiete der W-Küste der Karelischen Landenge</i>	13
A. Das Dünengebiet von Kuokkala	14
B. Das Dünengebiet von Kellomäki	19
C. Das Dünengebiet von Ino	22
D. Das Dünengebiet von Muurila	24
E. Das Dünengebiet von Kuolemajärvi	25
F. Kleinere Dünengebiete zwischen Kuokkala und Kuolemajärvi....	27
<i>Kap. III. Die Dünengebiete auf Seiskari</i>	30
A. Das Dünengebiet der S-Küste	31
B. Das Dünengebiet der E-Küste	32
C. Das Dünengebiet der N-Küste	35
<i>Kap. IV. Die Dünengebiete auf Lavansaari</i>	37
A. Das Dünengebiet von Hiekkataipale	37
B. Die beiden Dünensysteme östlich von Hiekkataipale	39
C. Die Dünensysteme westlich von Hiekkataipale	39
D. Das Dünengebiet auf der N-Küste von Lavansaari	40
E. Die Dorfdüne	41
F. Das Dünengebiet von Hiekkakukkula	41
<i>Kap. V. Die Dünengebiete auf der Landspitze Hangöudd</i>	43
A. Das Dünengebiet von Lappvik	43
B. Das Dünengebiet von Syndalen	45
C. Die supramarine Düne von Syndalen	46
D. Das supramarine Dünengebiet beim Dorf Tvärminne	47
E. Die Dünen zwischen Björkskär und Henriksberg	48
F. Das Dünengebiet von Kolaviken	50
G. Das Dünengebiet von Storstöcken	51
H. Das Dünengebiet von Frihamnen	52
<i>Kap. VI. Die Dünengebiete der Festlandsküste des Bottnischen Meerbusens</i>	53
A. Das Dünengebiet auf der Landzunge Ytterö	53
B. Das supramarine Dünengebiet von Yxpila	58

	Seite
C. Das Dünengebiet im Kirchspiel Lohtaja	60
D. Das Dünengebiet im Kirchspiel Kalajoki	64
E. Das Dünengebiet im Kirchspiel Siikajoki	67
F. Das Dünengebiet von Röytänhiekkä	68
G. Das Dünengebiet von Tiironhiekkä	69
<i>Kap. VII. Die Dünengebiete auf der Insel Hailuoto im Bottnischen Meerbusen</i>	<i>71</i>
A. Das supramarine Dünengebiet von Ojakylä	71
B. Das supramarine Dünengebiet von Hyypä	72
C. Das Dünengebiet von Marjaniemi	73
Literaturverzeichnis	75

Vorwort.

Die vorliegende Arbeit bildet den dritten Teil meiner Studien über die Vegetation der Flugsandgebiete an den Küsten Finnlands. Sie enthält Beschreibungen der einzelnen Dünengebiete und der Pflanzenvereine auf den verschiedenen Uferzonen und gibt die Länge und Breite der Gürtel und der Pflanzenvereine in Metern, die Massverhältnisse der Dünen usw. an. Derartige Angaben scheinen mir für künftige Untersuchungen von grosser Bedeutung zu sein, da die Flugsandufer Finnlands deutlicher als manche Küstenstrecken in anderen Ländern die aufeinander folgenden Stufen der Sukzession der Vegetation zu verfolgen gestatten. Dieses Verhalten ist durch die säkulare Landhebung bedingt, die an unseren Küsten — die östlichen Teile des Finnischen Meerbusens und die des Ladoga-Sees ausgenommen — beträchtlich ist (LEMBERG 1933, S. 13).

Die Pflanzen- bzw. Ufergürtel dehnen sich parallel zum Wassersaume aus und sind natürlich umso älter, je weiter der Abstand vom Wasser ist. Auf unseren Flugsandküsten sind diese Zonen im allgemeinen nicht breit. Infolge der Landhebung schieben sich jährlich neue Sandgürtel vor das Ufer und dieses dehnt sich infolgedessen ständig aus. Die landeinwärts gelegenen Gürtel werden damit immer mehr dem Wirkungsbereich der Wellen und dem neuen, von diesen auf den Ufersaum gespülten Sand entrückt: hierin liegt eine der wichtigsten Ursachen der Sukzession der Pflanzendecke unserer Flugsandküsten. Infolge der Landhebung durchläuft die Vegetation einer bestimmten Uferzone in kurzer Zeit mehrere Stufen der Entwicklung.

Die Bedeutung des dritten Teils dieser Studien liegt also darin, dass sie eine Unterlage für künftige Untersuchungen der Flugsandgebiete darstellt. Es ist somit möglich die Schnelligkeit des Zuwachses der Flugsandfelder selbst, der sukzessiven Entstehung der Pflanzengürtel, ihrer Dünen und der Entwicklung ihrer Vegetation festzustellen und den Betrag der obenangedeuteten Veränderungen innerhalb bestimmter Zeitperioden zu ermitteln. Solche Untersuchungen würden manche Fragen der Dünenforschung beleuchten, vielleicht auch endgültig lösen.

Helsingfors, Mai 1934.

Der Verfasser.

Kap. 1. Die Dünengebiete auf der W-Küste des Ladoga-Sees. 1925.

Die von mir untersuchten Dünengebiete liegen zwischen der Reichsgrenze im S und der Mündung des Flusses Vuoksen bei der Stadt Kexholm (Käkisalmi) im N. Diese Küstenstrecke, die von den Parallelkreisen $60^{\circ} 32'$ und $64^{\circ} 3'$ und den Meridianen $30^{\circ} 50'$ und $30^{\circ} 15'$ E. Gr. begrenzt wird, hat eine Länge von ca. 75 km. Sie liegt gegen den Ladoga-See, da ein Schärenhof fehlt, ganz offen.

Die Küstenstrecke ist einförmig; stellenweise finden sich Buchten von verschiedener Grösse, die voneinander durch kurze Landspitzen, aus Moräne bestehend, getrennt sind. Auf den Ufern dieser Buchten befinden sich die Dünen; die kleineren Buchten, deren Länge 100—1500 m beträgt, haben nur wenige und kurze Dünen, die grossen Buchten, die mehrere Kilometer Länge erreichen, werden von einer oft grossen Anzahl zum Wassersaum paralleler bogenförmiger Dünen begleitet, die sehr lang sein können.

Diese Dünen haben ein recht hohes Alter und sind gewöhnlich mit Wald bewachsen. Zwischen dem Dünenbogen, der unmittelbar am Wasser liegt, und dem Wassersaum breitet sich eine schmale (15—17 m) Lakustrine aus, die sehr selten die Gestalt eines Flugsandfeldes annimmt. Auf dieser Lakustrine haben sich stellenweise junge Dünen gebildet, die von psammophilen Gräsern oder Laubbäumen gebaut sind, von denen die letztgenannten auf Bachufern oder an Lagunen in den Dünengebieten wachsen.

A. Das Dünengebiet von Ikolkanlahti.

Dieses Dünengebiet liegt im Kirchspiel Metsäpirtti zwischen dem Dorfe Taipale an der südlichen Mündung des Flusses Vuoksen und der langen aus Moräne bestehenden Landspitze Ikolkanmiemi; landeinwärts hört das Dünengebiet ca. 4 km vom See auf. Die Dünen, die ca. $1 \frac{1}{2}$ km von der Mündung des Flusses beginnen, erstrecken sich bis zur Basis der obenerwähnten Landspitze; ihre Länge ist ca. 6 km. — Das Dünengebiet umfasst eine schmale Lakustrine und eine Anzahl bogenförmiger mit Wald bestandener Dünen, zwischen denen niedrige baumbewachsene Täler liegen.

a. Die Lakustrine.

Die Lakustrine hat eine Breite von 10—20 m; der Sand ist feinkörnig und am Wassersaum mit Sandalgen bewachsen. Beinahe an der ganzen Küstenstrecke entlang zieht sich *Alnus incana* in zwei langgestreckten Reihen hin, die indessen durch die grossen Überschwemmungen des Jahres 1924 zum Ab-

sterben gebracht sind. Stellenweise treten auf der Lakustrine *Festuca rubra* v. *arenaria* und *Elymus arenarius* auf, die allerdings keine Dünen aufgebaut haben. Ca. 2 ½ km von der Mündung des Flusses entfernt liegt eine Lagune von ungef. 200 m Länge, die sich parallel zum Wassersaum ausdehnt und in ihren am meisten nach dem See zu gelegenen Partien mit Flugsand gefüllt ist; übrigens enthält sie offenes Wasser und geht landeinwärts in ein mit Erlen und Birken bewachsenes Bruchmoor über. Auf der Seeseite, ca. 20 m vom Wassersaume entfernt, liegt vor der Lagune eine 200 m lange, 10 m breite und ½ m hohe Düne, die von Holzpflanzen aufgebaut ist. Die Vegetation besteht aus strauchartigen *Alnus incana* 4, *A. glutinosa* 1, *Betula verrucosa* 3, *Pinus silvestris* 2 und *Juniperus communis* 3—4; die Erlen, Birken und Kiefern sind 3—4 m, die Wacholdersträucher 2—3 m hoch. Jungpflanzen dieser Arten kommen nicht vor. Die Leeseite ist mit *Festuca rubra* v. *arenaria* 6 und *F. polesica* 5 bewachsen; die Gräser erscheinen auch in offenen Flecken zwischen den Sträuchern. Unter diesen ist der Sand mit Humusstoffen gemischt, die durch Vermoderung der von den Bäumen und Sträuchern herrührenden Streu entstanden sind. Hier wachsen *Agrostis tenuis* 4, *Stellaria graminea* L. 6; näher an der Lagune kommen *Stellaria palustris* 1, *Moehringia trinervia* 2 und *Galium palustre* 2 vor.

b. Die bewaldeten Dünen.

Die Walddünen beginnen ca. 1 ½ km E der Mündung des Flusses Vuoksen und dehnen sich bis zur Landspitze Ikolkanniemi aus. Ihre Anzahl ist nach L a u l a j a i n e n (1914, S. 191—194) 35; sie treten als viele Kilometer lange Kieferndünen auf, welche die runde Bucht Ikolkanlahti bogenförmig umfassen. — In diesem Zusammenhang wird nur die jüngste, die dem See am nächsten gelegene Düne, deren ursprüngliche Vegetation stellenweise zerstört und durch eine sekundäre ersetzt ist, besprochen.

Die Düne ist ca. 6 km lang, die grösste Breite, am Zentrum der Bucht, beträgt 15 m; hier ist auch die Höhe mit ca. 5 m am grössten. In ihrem mittleren Teil ist die Düne ruinenhaft und durch tiefe aber schmale Quermulden in einzelne Abschnitte zerlegt (Abb. 1). Die Flanken sind dagegen weniger von der Erosion betroffen. Die Düne ist mit Kiefernwald vom *Vaccinium-Calluna*-Typ bewachsen, in dem hie und da *Empetrum nigrum*, *Arctostaphylos uva ursi* und *Thymus serpyllum* auftreten. Mehr nach der Landspitze Ikolkanniemi zu kommen in der Düne auch *Juniperus communis*, *Betula verrucosa*, *Populus tremula* und *Salix acutifolia* vor; da die Kiefern hier grösstenteils abgehauen sind, geben die Laubbäume diesem Dünenabschnitt ihr Gepräge. — *Salix acutifolia* tritt teils im Dünenbogen selbst, teils auf dem landeinwärts gelegenen Waldboden auf. Während die Weiden mehr nach der Landspitze

zu in langen Abständen voneinander wachsen, erscheinen sie im zentralen Teil der Düne in Gruppen, die aus 4—5 Individuen bestehen. Die *Salix acutifolia*-Sträucher des Dünenbogens sind in hohem Grade zerstört (LEMBERG 1933, S. 96—97). Einige Bäume sind abgestorben und die gegen den See steil erodierte Böschung der Düne hinuntergestürzt.

Die Düne ist in ihrem zentralen Teil durch den Eisdruck stark erodiert worden; die Böschung fällt steil gegen die Lakustrine ab. Flugsand ist in recht grossen Mengen über den Kamm und die Leeseite der Düne, stellenweise auch über den hinter der Düne liegenden Boden ausgebreitet worden. Dieser Sand hat die ursprüngliche Vegetation begraben, und an ihrer Stelle ist eine neue Pflanzendecke entstanden, die aus *Calamagrostis epigejos*, *Festuca rubra* v. *arenaria*, *Elymus arenarius*, *Hieracium umbellatum* v. *dunense*, *Empetrum nigrum*, *Arctostaphylos uva ursi* sowie jungen *Thymus serpyllum*-Matten besteht. *Empetrum* ist besonders hervorzuheben. Dieser Zwergstrauch erscheint im offenen Sande des Dünenbogens und breitet sich über dessen Kamm und Windseite aus. Von der Düne ausgehend hat die Pflanze auch die Lakustrine erreicht; stellenweise tritt sie auch in isolierten Matten auf. Hier und da finden sich kleine *Empetrum*-Dünen. In einige von diesen ist *Vaccinium uliginosum* eingedrungen, dessen Invasion *Empetrum* unterlag.

B. Das Dünengebiet von Ruskeahiekkä.

Das Dünengebiet liegt im Kirchspiel Pyhäjärvi in der Nähe des Dorfes Vernitsa innerhalb einer runden ca. 1 km langen Bucht, die im S und N von den Landspitzen Marjakankaanniemi und Vonkanniemi begrenzt ist. Die Landspitzen, die aus abgerundeten Steinen und Grus bestehen, sind mit Nadelwald bestanden. Durch den südlichsten und nördlichsten Abschnitt des Dünengebiets fliessen drei kleine Bäche.

Dieses Dünengebiet besteht aus einer Anzahl bewaldeter Dünen, die bogenförmig die Bucht umfassen, und einer 20—35 m breiten Lakustrine. Das ganze Dünensystem ist etwas über 1 km breit.

a. Die Lakustrine.

Die Lakustrine, deren grober Sand und abgerundete Steine mehr oder weniger mit Flugsand bedeckt sind, ist schon lange als Lagerplatz für Holzwaren verwendet worden. Die Vegetation des Ufergürtels ist hierdurch fast ganz zerstört worden, sie besteht aus kleinen Flecken mit Sandalgen am Wassersaum und einigen *Festuca polesica*-, *Elymus arenarius*- und *Sagina nodosa*-Exemplaren.

b. *Die bewaldeten Dünen.*

Die niedrigen Dünenbögen sind mit Kiefernwald vom *Myrtillus-Vaccinium*-Typ bewachsen. Hiebe sind im allgemeinen nicht vorgenommen worden; nur die der Lakustrine am nächsten gelegene Düne, die hier näher beschrieben wird, die ca. 25 m breit und 3 $\frac{1}{2}$ m hoch ist, trägt lichten Wald, deren zum Teil eingesandete Feldschicht aus *Vaccinium vitis idaea*, *V. uliginosum* und *Empetrum nigrum* besteht. Übrigens ist die Düne stark erodiert und stellenweise durch Holztransport zerstört worden.

Die Feldschicht der unberührten Partien der Düne erhält durch *Empetrum nigrum* ihr Gepräge; der Zwergstrauch hat auf dem Dünenbogen kleine Dünen erzeugt, auch einige *Vaccinium uliginosum*-Dünen kommen vor. Die letztere Art ist in einigen Fällen in die *Empetrum*-Dünen eingedrungen. — Im offenen Sande erscheint *Festuca polesica* III und *Sagina nodosa* 1—2. — Die landeinwärts gelegene, der Düne am nächsten gelegene Partie des Waldbodens ist eingesandet und dem Sande sind *Calamagrostis epigejos*, *Festuca polesica*, *Elymus arenarius* und *Hieracium umbellatum* v. *dunense* gefolgt.

C. Das Dünengebiet von Riiskanhiekkä.

Im Kirchspiel Pyhäjärvi, ungef. 7 km N von Ruskeahiekkä und ca. 3 km N vom Dorfe Sortanlahti, breitet sich das Dünengebiet von Riiskanhiekkä zwischen dem kleinen Fluss Riiskanjoki im S und der mit Nadelwald bestandenen Landspitze Polvana im N aus. Das Dünengebiet umschliesst eine abgerundete Bucht; es hat eine Länge von 1 $\frac{1}{2}$ km und grösste Breite von 1 km. Es wird von zwei kleinen Flüssen berührt, von denen der eine ganz in der Nähe von Polvana mündet, während der andere, Riiskanjoki, die Grenze des Flugsandgebietes im S bildet. Dieses besteht aus einer bis zu 60 m breiten Lakustrine und einigen niedrigen Dünen, welche bogenförmig die Uferzone umgeben. Sie bilden alte Walddünen, deren Bäume zum grössten Teil gehauen sind, wodurch die Bodenvegetation auf ausgedehnten Flächen zerstört ist. Durch das Dünengebiet führen Wege, auch wird es als Lagerplatz für Holz benutzt.

a. *Die Lakustrine.*

Der Flugsand ist mit gröberem Sand gemischt. Die Vegetation ist fast ganz zerstört. Am Wassersaum kommen Sandalgen in kleinen Flecken vor; landeinwärts wachsen zwischen Holzstapeln *Festuca polesica* I und *Elymus arenarius* I.

b. *Die bewaldeten Dünen.*

Die Anzahl der bewaldeten Dünen ist drei; sie umfassen die Bucht bogenförmig. Die dem Ufer am nächsten gelegene Düne hat eine Breite von 10—

15 m; ihre Höhe ist im südlichsten Teil unmittelbar am Fluss Riiskanjoki 3 m, nach der Landspitze Polyana zu nimmt die Höhe allmählich ab und die Düne ist schliesslich bis zum Niveau des umgebenden Waldbodens eingeebnet. Die landeinwärts gelegenen Dünen sind niedriger. Der Kamm und die Windseite des höchsten Abschnitts der erstgenannten Düne ist mit einigen *Salix acutifolia*-Sträuchern und *Pinus silvestris*-Jungpflanzen bewachsen. Unter den Kiefern findet man kleine Matten von *Ceratodon purpureus* und *Rhacomitrium canescens*, aus denen die Spitzen von *Polytrichum piliferum* hervorragen; auf einigen derselben breitet sich *Stereocaulon paschale* aus. Zwischen den Kiefern treten *Empetrum nigrum* und *Arctostaphylos uva ursi* auf. — Auf der Leeseite dieses Dünenabschnitts wachsen *Calamagrostis epigejos* 6—7 und *Hieracium umbellatum* v. *dunense* 4—5. — Die Vegetation der übrigen Teile der Düne ist nur unvollständig erhalten; sie besteht aus *Calamagrostis epigejos* 4 und *Festuca polesica* IV—V.

D. Das Dünengebiet von Savotinhiikka.

Das Dünengebiet liegt im Kirchspiel Pyhäjärvi; es breitet sich an der runden Bucht aus, die im SE von der Landspitze Tahkoniemi, im NW von der Landspitze Ravinniemi begrenzt wird. Die Landspitzen bestehen aus Moräne und sind mit Wald bewachsen. Auf Tahkoniemi liegt das Fischerdorf Vuohensalo. Durch das Dünengebiet fliessen vier Bäche; hie und da treten trockene Bachfurchen auf.

Das ca. 700 m lange Dünengebiet umfasst eine 15—30 m breite Lakustrine und eine kleine Anzahl mit lichtem Kiefernwald bewachsener bogenförmiger Dünen.

a. Die Lakustrine.

Der grobe Sand ist mit Flugsand gemischt. Am Wassersaum kommen hie und da Sandalgen vor. Landeinwärts erscheinen *Festuca polesica* I und *Elymus arenarius* I. An den Ufern der Bäche wachsen kleine Gruppen von jungen *Alnus incana*, *Prunus padus* und *Sorbus aucuparia*, die niedrige Dünen gebaut haben.

b. Die bewaldeten Dünen.

Die an das Ufer grenzende mit lichtem Kiefernwald bestandene bogenförmige Düne erreicht im Zentrum der Bucht eine Höhe von etwas über 3 m. Ihr SE-Abschnitt ist mit einer seewärts gelegenen kurzen Düne zusammengewachsen; diese hat eine Höhe von ungef. 3 m. Sie ist von Laubbäumen am Rande eines jetzt trockenen Baches aufgebaut worden. Diese Laubbaum-

düne besteht aus zwei Abschnitten, von denen der eine von *Betula verrucosa*, der andere von *Prunus padus* dominiert wird.

Der erste Abschnitt. Die 5 m hohen Birken auf dem Kamm und der Leeseite stecken bis zu den Kronen in der Düne; die eingesandeten Äste haben Adventivwurzeln erzeugt. Der Stamm der Bäume war in einigen Fällen verkümmert, in anderen Fällen schon abgestorben. Er war von kreisförmig angeordneten Ästen umgeben, die gerade aufwärts aus dem Sande gewachsen waren und Baumform angenommen hatten. Der Sand war unter den Birken mit Laubstreu gemischt; hier wuchsen *Calamagrostis epigejos* 6, *Festuca polesica* VI, *Poa pratensis* 6—7, *Majanthemum bifolium* I, 6, *Stellaria graminea* I, 6, hie und da einige Waldmoose. — Die baumlose Windböschung, aus welcher freierodierte Birkenwurzeln hervorschiessen, ist mit einigen *Festuca polesica*-, *Elymus arenarius*- und, im Schutze von über der Böschung ausgestreckten Birkenästen, *Hieracium umbellatum* v. *dunense*-Exemplaren bewachsen.

Der zweite Abschnitt. Unter den Traubenkirschbäumen wachsen auch Grauerlen und Ebereschen. Die erstgenannten sind alt und bilden auf dem Kamm und der Windseite ein 2—3 m hohes Dickicht, das fast ganz aus Ästen bestand; die Stämme der Bäume waren von den Seewinden über die Sandoberfläche gebogen, so dass ihre Kronen auf dem Sande lagen. Die in diesem steckenden Teile der Äste hatten Adventivwurzeln und Stammsprosse erzeugt. Die Wipfel der Äste waren in einigen Fällen durch den Sand gewachsen und bildeten kleine aufwärtsgerichtete Sträucher. Einige Äste bzw. Bäume waren abgestorben. Der Sand war mit Streu von den Bäumen gemischt. Die Feldschicht besteht aus *Ceratodon purpureus*, *Hypnum* sp. und *Dicranum* sp. in kleinen Flecken, *Poa pratensis* 5, *Festuca ovina* VI, *Stellaria media* II, 6, *S. graminea* II, 6, *Moehringia trinervia* 6, *Fragaria vesca* II, 6, *Trifolium repens* I, *Sedum acre* V. Im offenen Flugsand wachsen *Festuca polesica* V und *Elymus arenarius* III, die auch in den offenen Partien der Windseite auftreten.

Die seewärts gelegene, mit der Laubwalddüne vereinigte Düne ist mit alten lichtstehenden Kiefern bestanden. Die übrige Vegetation ist beinahe zerstört, nur stellenweise kommt *Empetrum nigrum* und *Arctostaphylus uva ursi* vor, zwischen denen einige *Festuca polesica*- und *Elymus arenarius*-Exemplare wachsen.

E. Das Dünengebiet von Lahesuonhiekkä.

Dieses Dünengebiet liegt im Kirchspiel Kexholm (Käkisalmi) ein paar Kilometer NW von Savotinhiekkä. Es umschliesst eine halbkreisförmige Bucht, die im SE und NW von den bewaldeten, aus Moräne bestehenden Landspitzen Lahesuoniemi und Suurkivenniemi begrenzt ist. Die Länge dieses Dünengebietes beträgt 600 m.

a. Die Lakustrine.

Der Ufergürtel weist im Zentrum der Bucht grössere Mengen Flugsand auf; gegen die beiden Landspitzen nimmt dieser ab. Mit Ausnahme von kleinen Sandalgenflecken am Wassersaume ist der Gürtel vegetationslos.

b. Die bewaldeten Dünen.

Der erste Dünenbogen, vom See aus gerechnet, ist im Zentrum der Bucht am höchsten (2 ½ m). Die Windseite ist stark erodiert und fällt steil nach der Lakustrine zu ab. Eine kleine Anzahl alter Kiefern wächst auf dem Kamme und der Leeseite. Diese beiden Partien der Düne sind mit einer reichen Vegetation von *Empetrum nigrum* IV, *Arctostaphylos uva ursi* I und *Vaccinium uliginosum* III bekleidet. Die Zwergsträucher haben runde Dünen erzeugt. Auffallend waren die halbsphärischen *Vaccinium*-Dünen, mit ungewöhnlich üppigen und hohen Pflanzen. *Vaccinium uliginosum* war in seiner Ausbreitung stellenweise auf andere Zwergsträucher gestossen, hatte sie überwachsen und getötet. — Hie und da hatte *Elymus arenarius* II niedrige Dünen gebaut.

F. Das Dünengebiet von Haminanhiikka.

Dieses Dünengebiet liegt im Kirchspiel Kexholm (Käkisalmi) ungef. 3 km E von der Stadt Kexholm (Käkisalmi) zwischen der aus Grus und Steinen bestehenden Landspitze Puterniemi und der Mündung des Flusses Vuoksen, südlich derselben. Das Gebiet, das eine Länge von ca. 2 km hat, umfasst eine mit recht grossen Mengen Flugsand bedeckte Lakustrine und ein System von bewaldeten Dünen.

a. Die Lakustrine.

Bei der Landspitze Puterniemi ist der Ufergürtel nur ca. 10 m breit, weiter nördlich, in der Nähe der Flussmündung ist er am breitesten, ungef. 100 m; hier wird die Lakustrine von zwei Bächen durchflossen. — Die Vegetation besteht aus Sandalgen am Wassersaume, landeinwärts aus *Festuca polesica* I, *Elymus arenarius* I, *Salix acutifolia*, *Alnus incana* und *Betula verrucosa*; die Holzgewächse treten auf den Ufern der beiden Bäche auf. Dominiierend ist *Salix acutifolia*, die eine ca. 200 m lange, lichte Reihe bildet (LEMBERG 1933, Abb. 5). Die Weiden haben Baumhabitus. Sie bilden dichte Gruppen, von denen übrigens einige gestorben sind; wahrscheinlich ist jede Gruppe nur ein einziges stark verzweigtes Individuum. In dem von den Weidenexemplaren erzeugten niedrigen Dünenwall wachsen *Festuca polesica* V—VI und *Elymus arenarius* V—VI; die Gräser sind teilweise abgeweidet.

b. *Die bewaldeten Dünen.*

Die der Lakustrine am nächsten gelegene Düne ist mit Kiefern bestanden. Sie fängt in der Nähe der Landspitze Puterniemi an und endet vor der Mündung des Flusses Vuoksen. An der Meeresseite dieser Kieferndüne in der Nähe des Flusses liegt eine kurze Laubbaumdüne, die am Ufer eines Baches, der jetzt diese Düne von der Kieferndüne trennt, entstanden ist. — Die Laubbaumdüne, die eine Höhe von über 5 m hat, ist mit *Betula verrucosa*, *B. pubescens* und *Prunus padus* bewachsen; seltener sind hier *Populus tremula*, *Alnus incana*, *Salix acutifolia* und *Pinus silvestris*. — Während die Kiefern sekundär auf der Düne eingedrungen sind, sind die Laubbäume primär. Ihre Stämme steckten bis zur Krone in der Düne. Das Geäst war sehr dicht; die Bäume hatten grosse Mengen Adventivsprosse erzeugt. Die Vegetation gewisser Partien der Düne erhielt ihr Gepräge durch die Traubenkirschbäume, andere durch die Birken. Die ursprüngliche Bodenvegetation, die aus Waldmoosen, Zwergsträuchern usw. bestand, war stellenweise übersandet und mit *Calamagrostis epigejos*, *Festuca polesica*, *Elymus arenarius*, *Arctostaphylos uva ursi* und *Hieracium umbellatum v. dunense* bewachsen.

Kap. II. Die Dünengebiete der W-Küste der Karelischen Landenge.

Die von mir untersuchten Dünengebiete des Finnischen Meerbusens bestehen aus einem oft ausgedehnten Flugsandfeld mit jungen Dünen, welches landeinwärts von einer gewöhnlich bewaldeten Düne, der Randdüne, begrenzt wird; auf diese Düne folgen landeinwärts nicht selten andere, mit Wald bestandene Dünen. — Solche Dünengebiete finden sich 1) auf der nach dem Meer gelegenen Küste der Karelischen Landenge, 2) auf den Ausseninseln Seiskari und Lavansaari im Finnischen Meerbusen und 3) auf der Landspitze Hangöudd.

Die Dünengebiete der W-Küste der Karelischen Landenge liegen auf der Küstenstrecke Rajajoki (Systerbäck) — Kirchdorf Koivisto zwischen $60^{\circ} 8'$ und $60^{\circ} 19'$ n. Br., $30^{\circ} 0'$ und $28^{\circ} 40'$ E. Gr. Die Länge dieser Dünenküste ist ca. 80 km. Sie hat einen sehr regelmässigen Verlauf, da grössere Buchten und Landspitzen selten sind; solche kommen nur zwischen Seivästö und Koivisto vor. Der grösste Teil der Küste ist ohne Schären; nur auf der kurzen Strecke Muurila—Koivisto sind einige Inseln vorgelagert.

A. Das Dünengebiet von Kuokkala. 1924, 1925, 1928.

60° 8' n. Br., 30° 0' E. Gr.

Das Dünengebiet, das am Grenzfluss Rajajoki anfängt, hat eine Ausdehnung parallel zur Küste von ca. 1 km; die Breite ist 400—500 m. Im Sommer 1924 waren die Verhältnisse folgende:

a. Das Flugsandfeld.

Das Flugsandfeld besteht aus zwei Abschnitten, einem südlichen (b), der am Fluss Rajajoki beginnt, und sich ca. 400 m nach NW ausdehnt, und einem nördlichen (a), der den übrigen Teil des Flugsandfeldes umfasst. Die Breite des ersten Abschnittes ist 70—100 m, die des zweiten 200—255 m.

a. Der nördliche Abschnitt. Die S a l i n e hat eine Breite von 10—20 m. Der Flugsand ist mit Grus und kleineren Steinen gemischt. Am Wassersaume treten Sandalgen auf.

Die 20—40 m breite S u p r a s a l i n e ist mit Schichten von grösstenteils toten *Scirpus Tabernaemontani*, *Phragmites communis*, *Cicuta virosa* und *Naumburgia thyrsoiflora* bedeckt; auch kommen hier lebende Rhizome dieser Pflanzen sowie *Entheromorpha* und etwas *Fucus* vor. Diese Schicht ist teilweise übersandet. Die landeinwärts gelegenen Teile sind mit lichten *Calamagrostis epigejos*, *Festuca rubra* v. *arenaria*, *Elymus arenarius*, *Honckenya peploides*, *Cakile maritima* und *Lathyrus maritimus* bewachsen. *Festuca* ist sekundär in den angesammelten Flugsand eingedrungen; die übrigen Pflanzen wachsen primär auf dem feuchten Ufersand, der von der Binsenschicht überlagert wird.

Das S u p r a l i t o r a l hat am Rajajoki eine Breite von ca. 40 m. Gegen N wird der Ufergürtel ausgedehnter und erreicht ungef. 400 m vom Grenzfluss eine Breite von 195 m um gegen N wieder schmaler zu werden. Diese breite Partie (LEMBERG 1933, Abb. 3) wies folgende Pflanzengürtel auf:

1. An der Grenze zum Litoral einen 20—30 m breiten Gürtel, auf dem eine Anzahl voneinander isolierter $\frac{1}{2}$ — $\frac{3}{4}$ m hoher weisser Dünen, die von *Elymus arenarius* VI aufgebaut waren, auftraten. Zwischen den Dünen wuchs im Flugsand *Calamagrostis epigejos* 1 und *Festuca rubra* v. *arenaria* 1. — 2. Eine ca. 200 m lange 1—1 $\frac{1}{2}$ m hohe und 8—10 m breite Transversaldüne. Die Windseite war mit *Elymus arenarius* VI—VII, *Festuca rubra* v. *arenaria* 4 und *Hieracium umbellatum* v. *dunense* 1 bewachsen. Auf dem Kamme traten *Elymus arenarius* III—V, *Festuca rubra* v. *arenaria* 7, *F. polesica* III und *Hieracium umbellatum* v. *dunense* 2 auf. Auf der Leeböschung wuchsen *Festuca rubra* v. *arenaria* I, 7, *F. polesica* VI—VII, *Calamagrostis epigejos* 1 und *Hieracium umbellatum* v. *dunense* 5—6. — 3. Ein 25—40 m breiter Gürtel,

auf dem eine Anzahl ca. 2 m hoher kuppelförmiger weisser Dünen auftraten; die meisten waren mit *Festuca polesica* VII, nur einige mit *F. rubra* v. *arenaria* 7 bewachsen. — 4. Eine Transversaldüne von 2—2 ½ m Höhe und 30—35 m Breite. Die Düne war von Erosionsmulden durchzogen, von denen einige bis fast zum Grundwasserspiegel ausgetieft waren. Die Windböschung und der Kamm waren mit *Festuca polesica* VII, *F. rubra* v. *arenaria* I, 7, *Vicia cracca* 1, *Artemisia campestris* 1, *Achillea millefolium* 1, *Hieracium umbellatum* v. *dunense* 1 bewachsen. Auf der Leeböschung traten *Festuca polesica* VII, *F. rubra* v. *arenaria* I, 7, *Calamagrostis epigejos* I—II, 6 und *Hieracium umbellatum* v. *dunense* 4 auf. In den landeinwärts gelegenen Mündungen der Erosionsmulden war Flugsand angehäuft; hier wuchsen *Festuca polesica* VI und *Elymus arenarius* VI entweder zusammen oder jedes Gras für sich. — 5. Ein 25—30 m breiter Gürtel mit ½—1 ½ m hohen isolierten weissen Dünen mit *Festuca polesica* VII, *F. rubra* v. *arenaria* I, 7, *Calamagrostis epigejos* 1 und *Hieracium umbellatum* v. *dunense* 1 bewachsen. — 6. Eine 45—50 m breite Zone mit ½—1 ½ m hohen grauen Dünen. Zwischen diesen fanden sich verschieden grosse Vertiefungen. Die Dünen waren mit *Festuca polesica* VI, *F. rubra* v. *arenaria* I, 6, *Calamagrostis epigejos* 1, *Hieracium umbellatum* v. *dunense* 1, *Polytrichum piliferum*, *Ceratodon purpureus*, *Rhacomitrium canescens*, *Stereocaulon paschale*, *Cladonia sylvatica*, *C. pyxidata*, *Cetraria islandica* und *C. aculeata* bewachsen. — *Polytrichum* wuchs in kleinen Matten zwischen den Phanerogamen. *Ceratodon* war selten, er bildete 20—30 qcm grosse Betten in der Sandoberfläche. Von den Kryptogamen war *Rhacomitrium* dominierend; es hatte sich auch über die übrigen Moose ausgebreitet, die man unter seinen Matten verwelkend bzw. schon abgestorben antreffen konnte. Hie und da kamen Sandkuchen vor. Auf der Leeböschung der Dünen trat *Peltigera canina* spärlich auf. Die Flechten erschienen teils in den Matten der obenerwähnten Moose, teils in dem offenen Sande zwischen denselben. *Stereocaulon paschale* beherrschte die meisten Flechtendünen, in einigen dominierte *Cetraria islandica*; die letztgenannte Art wuchs auf *Rhacomitrium canescens*, das welkend oder abgestorben unter der Flechte angetroffen wurde; auch *Stereocaulon*, das dichte zusammenhängende Matten bildete, hatte die *Rhacomitrium*-Polster um- oder überwachsen. — Die Phanerogamen in den grauen Dünen waren verkümmert. — 7. Zwischen den Dünen im Gürtel 6 finden sich Senken von zweierlei Art: Deflationsmulden und Lagunen (LEMBERG 1933, S. 103—106). In der Mulde in Abb. 21 (l. c.) wuchsen in dem feuchten Grunde: Sandalgen, *Equisetum arvense* 5, *Agrostis canina* 5, *Calamagrostis epigejos*, steril, 5, *Elymus arenarius* I, *Carex canescens* II—III, *Juncus lampocarpus* 6, *J. bufonius* 7—8, Jungpflanzen von *Salix phylicifolia* 1, *Sagina nodosa* 1, *Spergularia rubra* 6. Auf den trockenen Rändern kamen kleine Polster von *Rhacomitrium canescens* 2—3 und *Polytrichum juniperinum* 2 nebst *Rumex acetosella* 2 vor. In

älteren Deflationsmulden fanden sich in dem feuchten, tiefsten Teile *Bryum* sp. in dichten Überzügen, in kleinen Polstern *Rhacomitrium canescens* III und *Polytrichum juniperinum* V, *Agrostis canina* I—II, *Calamagrostis epigejos* steril 5, *Festuca rubra* v. *arenaria* 4—5, *Elymus arenarius* V, *Carex Goodenowii* I, *C. stellulata* I, *Juncus filiformis* I, *J. lampocarpus* V, *J. fuscoater* IV, *J. nodulosus* 4, *J. bufonius* 7—8, *Luzula multiflora* 1, *Equisetum arvense* 5—6, *Sagina procumbens* 1, *Spergularia rubra* IV, 7, Jungpflanzen von *Pinus silvestris* (10 cm), *Populus tremula*, *Salix phylicifolia*, *S. acutifolia*, *Betula pubescens*, *Alnus incana*, *A. glutinosa*; die Jungpflanzen der Laubbäume waren 15—30 cm hoch. — In den trockenen Rändern wuchsen *Rhacomitrium canescens* IV, *Polytrichum juniperinum* IV, *Ceratodon purpureus* II, *Catharinea tenella* I, 8, *C. undulata* I, 8, *Rumex acetosella* 1, *Sagina nodosa* 1, *Spergularia rubra* II, 6. — Eine 120 m lange, 10—15 m breite, eingesandete L a g u n e, in 90 m Entfernung vom Meere, war in ihrer feuchten Partie mit folgenden Pflanzen bewachsen: *Bryum* sp., *Polytrichum juniperinum*, *Equisetum arvense* 6, *Agrostis canina* II, *Calamagrostis epigejos* 5, *Festuca rubra* v. *arenaria* 5, *Elymus arenarius* IV—V, *Carex Goodenowii* I, 7, *C. contigua* I, *Juncus filiformis* I, *J. lampocarpus* VI, *J. fuscoater* V, *J. bufonius* 8, *Luzula multiflora* 1, *Sagina procumbens* 1, *Spergularia rubra* IV, 7, *Drosera rotundifolia* 1, *Naumburgia thyrsiflora* I, 6, *Veronica officinalis* 1, *Hieracium umbellatum* v. *dunense* 5, Jungpflanzen von *Pinus silvestris* (10 cm), *Alnus incana* (15—20 cm). In den trockenen Rändern: *Ceratodon purpureus*, *Catharinea tenella*, *C. undulata*, *Polytrichum juniperinum*, *Rumex acetosella* I, 6, *Sagina nodosa* 5. — In dem eingesandeten trockenen Teil wuchsen (1924) *Festuca rubra* v. *arenaria* 7—8, *Elymus* V—VI, *Hieracium umbellatum* v. *dunense* 6. 1928 traten hier *Calamagrostis epigejos* 6, *Festuca rubra* v. *arenaria* 7—8, *F. polesica* VI, *Elymus* V, *Hieracium umbellatum* v. *dunense* 4 auf. In der südlichsten Partie des Abschnittes fand sich eine 2 1/2 m hohe, ca. 25 Jahre alte kräftige Kiefer.

Am 23. September 1924 wütete im östlichen Teil des Finnischen Meerbusens ein Sturm, von dem auch das Dünengebiet von Kuokkala betroffen wurde (LEMBERG 1933, S. 51). Hierbei wurde die ganze Vegetation der Saline und der Suprasaline weggespült; im Supralitoral wurden die Vegetation und die Dünen der Gürtel 1—3 zerstört. Im Gürtel 4 war nach dem Sturm nur ein mit *Festuca polesica* bewachsener 2 m hoher und 6 m langer Erosionsrest übrig. Die weiter landeinwärts gelegenen Vegetationszonen waren dagegen beinahe unverändert.

b. *Der südliche Abschnitt.* Die Vegetation des L i t o r a l s war im Sommer 1924 dieselbe wie auf dem nördlichen Abschnitt; im S u p r a l i t o r a l war die Vegetation der Gürtel 1—3 beider Abschnitte die gleiche. —4. Landeinwärts liegt eine ca. 40 m breite supralitorale Zone, die an einen in einer alten, längst eingesandeten Lagune entstandenen Laubwald grenzt. Diese Zone

umschliesst auch eine mit Wasser gefüllte junge Lagune. Die Vegetation bestand aus *Festuca polesica* VI und *Calamagrostis epigejos* 3, die auf $\frac{1}{2}$ —1 m hohen Dünen wuchsen. Nordwestlich der Flussmündung dehnt sich eine 200 m lange Reihe von 3—4 m hohen *Salix acutifolia*-Sträuchern aus. Die Reihe, in der auch einige strauchartige *Alnus glutinosa*-Exemplare stehen, verläuft in einem Abstand von 35—40 m parallel zum Wassersaum. Die Weiden sind 1—4 m voneinander entfernt. Die nordwestlichste Partie der *Salix*-Reihe hatte eine 20 m lange, 12 m breite und 2 m hohe Düne aufgebaut, aus der sich $1\frac{1}{2}$ —2 m hohe dichtstehende *Salix acutifolia*-Sträucher erhoben. Die fertilen Sträucher waren fast alle weiblich (LEMBERG 1933, Abb. 6). Auf der Düne wuchsen *Calamagrostis epigejos*, *Festuca rubra* v. *arenaria* und *Elymus arenarius*. Der Sturm 1924 zerstörte die Düne fast ganz (LEMBERG 1933, S. 97; Abb. 6). Ihre Meeresböschung wurde von den Meereswellen weggespült; der Kamm der Dünenruine fällt jetzt mit einem ganz steilen Abhang nach dem Flugsandfeld zu ab. — Einige Meter von der *Salix*-Düne nach dem Meere zu steht eine ca. 40 m lange Reihe von 3— $3\frac{1}{2}$ m hohem *Pinus silvestris*, dessen erste Astetagen Sand zu niedrigen Dünenhügeln akkumuliert haben, aus denen die Spitzen der wurzelerzeugenden Äste hervorragen. Die Kiefern, die in 1—2 m Abstand voneinander stehen, sind angepflanzt. In der Nähe dieser Reihe befindet sich eine zweite, die 20 m lang ist und aus $1\frac{3}{4}$ m hoher *Picea abies* besteht; die eingesandeten Äste der Fichten hatten Adventivwurzeln erzeugt.

Ungef. 75 m NW von der *Salix acutifolia*-Düne zog sich die 125 m lange Süßwasserlagune in SSE—NNW Richtung hin; die grösste Breite war 11 m. Während des Sturmes wurde die früher einheitliche Lagune durch eingetriebene Sandmassen in zwei, eine kleinere und eine grössere Lagune, zerlegt. Die folgende Vegetationsbeschreibung bezieht sich auf den Stand des Jahres 1925. In der kleineren Lagune traten einige Exemplare von *Equisetum fluviatile* auf. Die grössere Lagune war in ihren tiefsten Teilen mit einigen *Equisetum fluviatile*-, *Phragmites communis*-, *Scirpus Tabernaemontani*- und *Nymphaea candida*-Exemplaren bewachsen. Am Ufer nach der Landseite zu wuchsen im Wasser einige Exemplare von *Carex aquatilis*, *Menyanthes trifoliata* und *Scutellaria galericulata*. Auf dem feuchten Ufer der Landseite, das mit einer dicken Schicht von Schilf und Binsen bedeckt war, fand sich eine 2—3 m breite Zone, in der *Carex aquatilis* 6 dominierte; in dieser Zone wuchsen *Caltha palustris* 5—6, *Comarum palustre* 5, *Naumburgia thyrsiflora* 6 und *Scutellaria galericulata* 5. Landeinwärts folgte ein 4 m breiter Gürtel trockenen Sandes; hier kamen *Equisetum arvense* 6, *Agrostis stolonifera* 4—5, *Galium palustre* 1, Jungpflanzen von *Alnus glutinosa* 3 und *Alnus incana* 3 vor. Auf diese Zone folgten Dünenhügel mit *Festuca polesica* und *Calamagrostis epigejos*. — Weder im Wasser noch auf dem nach dem Meere zu gelegenen Ufer der Lagune kamen

Pflanzen vor, da neuer Sand von dem ausserhalb liegenden Flugsandfeld unaufhörlich hineintrieb.

Im Mai 1928 war die kleine Lagune verschwunden, die zweite war beträchtlich kleiner geworden. Im Wasser wuchsen *Equisetum fluviatile*, *Carex aquatilis*, *Alisma plantago-aquatica*, *Hippuris vulgaris*, *Nymphaea candida*, *Menyanthes trifoliata*, alle in wenigen Individuen. Auf dem feuchten Ufer der Landseite kamen *Carex aquatilis*, *Scirpus uniglumis* und *Comarum palustre* in einer schmalen Zone vor, auf die eine zweite folgte, deren fast geschlossene Pflanzendecke auf der obenerwähnten, aus Schilf und Binsen bestehenden, jetzt vermoderten Schicht emporgewachsen war; in dieser Zone wurden *Equisetum arvense* 6, *Carex aquatilis* 6, *Alisma plantago-aquatica* 4, *Naumburgia thyrsoiflora* 4 und *Scutellaria galericulata* 5 angetroffen. In der landeinwärts gelegenen 3—4 m breiten Zone, deren Sand getrocknet war, fanden sich *Equisetum arvense*, *Agrostis stolonifera*, *Calamagrostis epigejos*, *Iris pseudacorus*, *Ranunculus repens*, *Potentilla anserina*, *Scutellaria galericulata* und Jungpflanzen von *Salix acutifolia*. Weiter landeinwärts folgten die mit *Festuca* und *Calamagrostis* bewachsenen Dünenhügel. — Das nach dem Meere zu gelegene Ufer der Lagune hatte jetzt Vegetation. Am meisten nach der Lagune zu dehnte sich eine 2 m breite feuchte Sandalgenzone aus, in deren dunklem Sande sich helle Flecken fanden, die dem Einfluss einiger *Bledius*-Arten zuzuschreiben sind. Meerseits dieser Zone wuchsen in einem 10—12 m breiten und 100 m langen, Sandalgen führenden Gürtel Jungpflanzen von *Salix acutifolia* 6, die 10—15 cm hoch waren. In diesem Gürtel fand sich auch *Equisetum arvense* I, 6, *Juncus bufonius* I, 8, *J. filiformis* I und *J. nodulosus* 1.

Unmittelbar nach dem Orkan 1924 war das Litoral und die diesem am nächsten gelegenen Teile des Supralitorals vegetationslos. Während der nördliche Abschnitt noch 1928 nur einige Exemplare von *Festuca rubra* v. *arenaria* und *Calamagrostis epigejos* aufwies, traten auf dem südlichen Abschnitt Dünen verschiedener Art auf. Diese waren von *Agrostis stolonifera* v. *maritima*, *Calamagrostis epigejos*, *Poa annua*, *Festuca rubra* v. *arenaria* und *Elymus* gebaut. Die *Elymus*- und die *Festuca*-Dünen fanden sich auf dem ganzen Litoral, die *Calamagrostis*-Dünen nur auf den landeinwärts gelegenen Teilen des Ufergürtels; in der Nähe der obenerwähnten Lagune lagen die übrigen Dünen. Die Form der *Poa*-Dünen war eine rundliche; die Leeseite war pflanzenleer, der Kamm und die Windseite waren mit einer Matte überzogen, die von den z. Teil eingesandeten Zweigen, deren Internodien stark verlängert waren, gebildet war. *Ranunculus repens* hatte einige ca. 20 cm hohe Dünen gebaut, durch welche die 40—45 cm langen Ausläufer hindurch gewachsen waren. Die Blattrosetten hatten die Sandoberfläche, über welcher sich die Blätter ausbreiteten, erreicht. In diesen Dünen wuchsen *Agrostis stolonifera* v. *maritima* 6—7 und *Salix acutifolia*-Jungpflanzen 1.

b. *Die Randdüne.*

Das Flugsandfeld wird landeinwärts von der bewaldeten Randdüne, deren höchste Partien 14 m Höhe erreichen, begrenzt; ihre Länge ist ca. $\frac{1}{2}$ km, die grösste Breite 300 m. Der Wald gehört zum *Vaccinium-Myrtillus*-Typ. Die Bodendecke ist im allgemeinen geschlossen; im zentralen und höchsten Teil der Düne, über den ein Weg führt, ist der Wald teilweise abgetrieben, die Bodenvegetation zum grössten Teil zerstört und der Sand infolgedessen freigelegt: dieser Abschnitt der Düne wandert in eine Lagune hinein. Die Windböschung dieser Dünenpartie ist mit *Arctostaphylos uva ursi* und *Empetrum nigrum* bewachsen, die Flugsand zu niedrigen Dünenhügeln eingefangen haben. Das Wurzelsystem einiger auf der Düne wachsender Kiefern war entblösst und mehrere Bäume waren umgestürzt; andere waren vom Winde bogenförmig über die Sandoberfläche gebogen worden, wobei die Kronen auf dem Sande lagen. Die Äste hatten Sand zu $\frac{1}{2}$ —1 m hohen Dünen, deren Windseite später steil erodiert wurde, eingefangen. — Im offenen Sande der Windböschung und des Kammes wächst *Festuca polesica* I—III; im Schutze der Kiefern ist die Dichte VI; das Gras hat stellenweise breite Dünenschilder gebaut. Hie und da treten im Windschutz *Calamagrostis epigejos* und *Hieracium umbellatum* v. *dunense* auf. Auf der Windseite der Düne kommen zwei 1—2 m hohe kümmernde Sträucher von *Salix acutifolia* vor. In grossen Rasen tritt *Viola canina* 2 auf.

B. *Das Dünengebiet von Kellomäki. 1924, 1925.*

Das Dünengebiet umfasst ein ca. $\frac{1}{2}$ km langes Flugsandfeld, das landeinwärts in Gelände anderer Beschaffenheit übergeht. In seiner mittleren Partie erreicht das Feld eine Breite von 100 m, gegen die Flanken zu sinkt diese allmählich bis auf 20—30 m ab. Der zentrale Teil wird von ein bis zwei Meter tiefen Senken durchzogen, welche eingesandete Lagunen, d. h. die abgeschnürten Arme des Baches darstellen, der durch den E-Teil des Dünengebietes fliesst. — Die Beschreibung bezieht sich auf den Stand des Jahres 1924.

Die *Saline* hat eine Breite von 5—10 m. Der Sand ist feinkörnig und mit kleinen Mengen von Muschelschalen bestreut. Am Wassersaume treten Sandalgen auf.

Die *Suprasaline* steigt mit einer $\frac{1}{2}$ — $\frac{3}{4}$ m hohen steilen Böschung über die Saline. Auf dem Gürtel, der eine Breite von 10—30 m hat, kommen junge niedrige Dünen, die von *Elymus arenarius* VII gebaut sind, vor. Die Dünen stehen in 2—3 Reihen, die parallel zum Wassersaume angeordnet sind; gegen die Flanken zu lösen sich die Reihen unregelmässig auf. Die Dünen besitzen im allgemeinen Rückenform; einige Dünen, in denen *Festuca rubra*

v. *arenaria* 5—6 sekundär auftritt, haben durch das letzterwähnte Gras eine abgerundete Gestalt erhalten.

Das *S u p r a l i t o r a l* hat in den zentralen Teilen des Dünengebietes eine Breite von 50 m. Am Ufergürtel entlang verlaufen drei ausgeprägte Dünenreihen, die durch die obenerwähnten Depressionen voneinander getrennt sind. Die rückenförmigen Dünen, die eine beträchtliche Länge besitzen, sind von Erosionsmulden durchzogen. — Die Dünen der ersten Reihe sind 1—2 m hoch und 10 m breit; sie sind von *Elymus arenarius* VI—VII aufgebaut und durch *Festuca rubra* v. *arenaria*-Dünen, die zwischen den erstgenannten Dünen entstanden sind, teilweise zu einer langen Transversaldüne vereinigt. Diese besteht somit aus rückenförmigen Partien, von *Elymus arenarius* gebaut, die mit kuppelförmigen *Festuca*-Dünen wechseln. *Festuca*, Dichte 7, breitet sich in den *Elymus*-Abschnitten, deren Gras stark abgeweidet war, aus. — In der Leeböschung der Dünen tritt *Calamagrostis epigejos* 4—5 auf. — Die Dünen der zweiten Reihe sind von *Festuca rubra* v. *arenaria* 7—8 gebaut; sie sind ca. 2 m hoch und 8—10 m breit; die Basalteile der abgerundeten Dünen sind miteinander verschmolzen. Hie und da ist die erste Dünenreihe mit der zweiten durch niedrige *Festuca*- und *Elymus*-Dünen verbunden, von denen die letzterwähnten in den landeinwärts gelegenen Mündungen der durch die Dünen ziehenden Erosionsmulden auftreten. — Landeinwärts folgt eine 20—30 m breite Zone, in der die abgeschnürten eingesandeten Depressionen liegen, von unregelmässig angeordneten Dünen und ebenen Sandflecken umgeben. Die Dünen sind von *Festuca rubra* v. *arenaria* 7—8 gebaut. Zwischen den Dünen wächst *Carex arenaria* 7—8 in Beständen, die 30—40 cm hohe schildähnliche Dünen gebaut haben. Stellenweise war *Carex* in die *Festuca*-Dünen eingedrungen und hatte das Gras fast erstickt. Hie und da tritt *Elymus* auf. — Die dritte Dünenreihe wird von einigen $\frac{1}{2}$ m hohen *Alnus glutinosa*-Dünen gebildet. Die Erlen waren 1—2 m hoch und besaßen eine strauchartige Form. Die Oberfläche der *Alnus*-Dünen war mit Sandkuchen, *Ceratodon purpureus* und *Polytrichum piliferum*, stellenweise auch mit *Rhacomitrium canescens*, bewachsen. Aus der Moosdecke erhoben sich kümmernde *Festuca rubra* v. *arenaria*-Exemplare.

Die Vegetation der eingesandeten Flussarme hatte folgende Zusammensetzung. Eine der Depressionen, die in 80 m Abstand vom Meere lag, hatte eine Länge von 13 m, eine Breite von 5 m und eine Tiefe von $1\frac{1}{3}$ m; die Längsachse verlief ungef. parallel zu den Dünenreihen. Auf dem feuchten Boden wuchsen Sandalgen, *Bryum* sp., *Equisetum arvense* 6, *Agrostis stolonifera* 6, *A. stolonifera* v. *maritima* 1, *A. capillaris* 4, *Poa pratensis* I, 6, *Agropyron repens* v. *glaucum* 1, *Elymus* niedrig V, *Carex leporina* 4, *C. canescens* 4, *C. stellulata* 5, *C. Goodenowii* I, 6, *Iris pseudacorus* 1, *Rumex crispus* I, 5, *Polygonum dumetorum* Zwergform 1, *Ranunculus repens* 6, *Comarum palustre* 4,

Potentilla anserina 7, *Trifolium pratense* 1, *Cicuta virosa* niedrig, steril 5, *Naumburgia thyrsoflora* steril 6, *Scutellaria galericulata* 6 und *Galium palustre* 6. Die trockenen Böschungen, die steil gegen den Boden abfielen, waren mit *Equisetum arvense* 4, *Calamagrostis epigejos* 5, *Agropyron repens* v. *glaucum* 6, *Barbarea stricta* 5, *Ranunculus repens* 5, *Potentilla anserina* 5—6, *P. erecta* 6, *Trifolium repens* 6, *Vicia cracca* 6, *Viola canina* 5, *Scutellaria galericulata* 5 und *Taraxacum* sp. 5 bewachsen. — Eine zweite Depression derselben Art hatte eine Tiefe von 90 cm und wies folgende Vegetation auf. Der feuchte Boden war mit Sandalgen bedeckt und mit einer geschlossenen Decke von *Bryum* sp. überzogen, in der einige Keimlinge von *Pinus silvestris* und *Alnus glutinosa* sowie *Rumex acetosella* 1, *Stellaria media* 1 und *Scutellaria galericulata* 2 wuchsen. Diese Vegetation war mit *Carex arenaria* 8 überwachsen, die von dem tiefsten Teile der Senke ausgehend in dichten Reihen die Böschungen empor gewandert war und die Flugsandfläche erreicht hatte. Auf den Steilböschungen wurden auch *Calamagrostis epigejos* 7 und *Elymus arenarius* IV angetroffen.

Der durch das Flugsandfeld sich hinziehende 1—2 m breite Bach fließt vor seinem Eintritt in das Flugsandfeld durch Kulturflächen verschiedener Art. Das W-Ufer und die angrenzenden Teile des Feldes waren mit Sandalgen, *Equisetum arvense* 2 und *Poa annua* 1 bewachsen. Das E-Ufer war mit verschiedenen Pflanzen, die zu Gürteln angeordnet waren, bewachsen. 1. Die feuchte Zone, die 1—3 m breit war, wies Sandalgen, *Equisetum arvense* 5, *Agrostis stolonifera* v. *maritima* 6, *Rumex acetosella* 1, *Polygonum tomentosum* f. *incanum* 5, *P. hydro Piper* 1, *P. Raji* 5 und *Potentilla anserina* 4 auf. — 2. Die zweite Zone war 20—25 m breit. Einige ihrer Pflanzen hatten Dünen gebaut, von denen die *Agrostis stolonifera* v. *maritima*-Dünen (Dichte des Grases 6) besonders auffielen. In den *Agrostis*-Dünen kamen auch *Calamagrostis epigejos* 5, *Agrop. repens* v. *glaucum* 1, *Rumex crispus* 1 und *Polyg. Raji* 6 vor. Zwischen den Dünen war der Sand feucht; hier erschienen Sandalgen, *Equisetum arvense* 1, *Anthoxanthum odoratum* 1—2, *Alopecurus geniculatus* 1, *Calamagrostis epigejos* 5, *Deschampsia caespitosa* 1, *Poa annua* 2—3, *Carex canescens* 1, *Polygonum Raji* 6, *Sagina procumbens* 5, *Spergularia rubra* 6, *Ranunculus sceleratus* Zwergform 1, *Berteroa incana* 1 und *Myosotis scorpioides* 1. — 3. Die dritte Zone hatte eine Breite von 2—3 m, die Oberfläche war trocken. Hier wuchsen *Carex stellulata* 1, *Urtica dioeca* 1, *Honckenya peploides* 5, *Radicula palustris* 4, *Cakile maritima* 1, *Sedum acre* 1, *Plantago major* 1, *Tussilago farfara* 1 und *Senecio viscosus* 5. Die Pflanzenzone ging landeinwärts in die mit *Festuca polesica* und *Elymus* bewachsene Partie des Flugsandfeldes über.

Von dem Sturm des Jahres 1924 wurden die Dünen des Flugsandfeldes kaum berührt. Dagegen hatte der obenerwähnte Bach, der bei meiner ersten Untersuchung den W-Teil des Feldes durchfloss, einen anderen Verlauf er-

halten, indem er jetzt wieder das ursprüngliche Bett, das durch die Vertiefungen bezeichnet wurde, aufsuchte. Die Mündung lag im Frühling 1925 ca. 400 m östlicher als früher.

C. Das Dünengebiet von Ino.

Im Kirchspiel Uusikirkko (Nykyrka) breitet sich zwischen dem Fischerdorf Ino und der Mündung des Flusses Inonjoki ein Dünengebiet aus, das $\frac{1}{2}$ km lang und 250 m breit ist. Es beginnt ca. 2 km nördl. der Landspitze Inonniemi und öffnet sich nach E zu. Das Flugsandgebiet umfasst ein Sandfeld, das zwei Lagunen einschliesst, und einige landeinwärts gelegene bewaldete Dünen. Die N-Partie des Flugsandgebietes hört beim Flussbett auf.

a. Das Flugsandfeld.

Die *S a l i n e* hat eine Breite von 7—12 m. Hier ist der Flugsand mit Moräne gemischt. Auf der Oberfläche liegen kleinere Mengen von Muschelshalen und Binsenstücke, die durch *Enteromorpha*-Fäden zusammengeflochten sind. Hie und da findet man Sandalgen, höhere Pflanzen kommen nicht vor.

Die *S u p r a s a l i n e* bildet den 2 m hohen Steilhang eines bis zu 40 m breiten Sandplateaus, das unmittelbar an der Meeresseite des Flugsandfeldes liegt; der Gürtel ist ohne Vegetation.

Die horizontale Oberfläche des Sandplateaus, die eine Höhe von 2 m erreicht, gehört zum *S u p r a l i t o r a l*. Das Plateau besteht aus Kies, kleinen Steinen und Dünensand; es ist mit niedrigem *Elymus arenarius* I bewachsen. An diese Ebene schliesst sich unmittelbar das Flugsandfeld mit seinen Lagunen an. Der nach dem Meere zu gelegene Teil des Feldes ist mit *Elymus arenarius* IV und *Festuca rubra* v. *arenaria* 3 bewachsen. Die Gräser hatten Dünen gebaut, die indessen im allgemeinen durch Beweidung zerstört waren. — Die W-Partie des Flugsandfeldes besteht aus kleinen Flächen teils zwischen den Lagunen, teils zwischen der am meisten landeinwärts gelegenen Lagune und der ersten Walddüne. Die Flugsandflächen haben einige kleine Dünenhügel, von *Festuca rubra* v. *arenaria*, *Calamagrostis epigejos* und *Thymus serpyllum* gebaut. — Vor dem Kiefernwald, der im W das Flugsandfeld begrenzt, stehen Gruppen von *Juniperus communis*, der Dünen verschiedener Höhe erzeugt hat. In der Nähe des Dorfes erscheinen Wacholderdünen von bis zu 1 m Höhe. Die Dünen stehen in unregelmässigen, viele hundert Meter langen Reihen; jede Düne scheint aus einem einzigen *Juniperus*-Individuum aufgebaut zu sein. Die Windböschung war steil erodiert und vegetationslos, der Kamm und die Leeböschung waren mit einer Matte von *Ceratodon purpureus* und *Poly-*

trichum juniperinum überzogen, aus der Halme von *Festuca rubra* v. *arenaria* hervorrage.

Die zwei Lagunen erstrecken sich in NE—SW-Richtung. Sie bilden die Reste eines früheren Flusslaufes. Die grössere ist auch im Sommer mit Wasser gefüllt, die zweite führt nur im Frühling und Herbst, im Sommer nur nach anhaltendem Regen Wasser. Die erstgenannte ist ca. 200 m lang, ihre Breite beträgt ca. 50 m; in der Mitte ist die Lagune am breitesten, nach den Enden zu wird sie immer schmaler. Im Wasser wachsen *Sparganium simplex* 5, *Potamogeton natans* 5, *Sagittaria sagittifolia* 6, *Glyceria fluitans* 5, *Scirpus uniglumis* 6, *Ranunculus flammula* 6, *Cardamine amara* 4, *Comarum palustre* 5, *Myriophyllum verticillatum* 1, *Hippuris vulgaris* 6, *Naumburgia thyrsiflora* 6, *Menyanthes trifoliata* 5. Auch kommen hier verschiedene Algen vor. — Auf den feuchten Ufern, mit Ausnahme des südlichen, wachsen Sandalgen, *Scirpus acicularis* 8, *Carex Goodenowii* VI, *Potentilla anserina* 7, *Festuca rubra* v. *arenaria* 1. Das S-Ufer war eingesandet und die ursprüngliche Vegetation durch *Festuca rubra* v. *arenaria* 3 und *Elymus arenarius* III verdrängt. — Die tiefste Partie der zweiten Lagune, die auch in der trockenen Jahreszeit feucht ist, weist eine lichte Decke von *Amblystegium* sp. 8 und *Ranunculus flammula* 7 auf, unter denen sich eine Schicht von Sandalgen findet. In der Decke wachsen *Equisetum arvense* 1, *Agrostis stolonifera* 1, *Glyceria fluitans* 4, *Scirpus uniglumis* 5—6, *Carex Goodenowii* VI, *Alisma plantago-aquatica* 5, *Cardamine amara* 1, *Comarum palustre* 1, *Hippuris vulgaris* I, 6, *Naumburgia thyrsiflora* 5, *Menyanthes trifoliata* 1. — Die feuchten Ufer sind mit *Agrostis stolonifera* 5, *Carex Goodenowii* VI, *Comarum palustre* 1 und *Potentilla anserina* 5—6 bewachsen. — Gewöhnlich gehen die Ufer direkt in das trockene Flugsandfeld über, stellenweise finden sich auf den Ufern einige Dezimeter hohe Sandbänke, die aus mit Flugsand und Schlick gemischtem grobem Sand aufgebaut sind. Auf den Bänken besteht die Vegetation aus *Scirpus uniglumis* 5, *Rumex crispus* 1, *Polygonum hydrophiper* 5, *Sagina nodosa* 4, *S. procumbens* 5, *Herniaria glabra* 6, *Ranunculus flammula* 7, *Potentilla anserina* 5, *Sedum acre* 1, *Epilobium montanum* 1, *E. palustre* 5, *Veronica beccabunga* 2, *V. scutellata* 5, *Linaria vulgaris* 5, *Galium palustre* 2, *Senecio viscosus* 4, *Bidens tripartitus* 4, *Leontodon autumnalis* 2, *Taraxacum* sp. 1.

b. Die bewaldeten Dünen.

Die den Lagunen am nächsten liegenden $\frac{1}{2}$ —1 m hohen isolierten Dünen sind von *Alnus glutinosa* und *Pinus silvestris* aufgebaut. Die Oberfläche der Dünen ist mit *Ceratodon purpureus*, *Polytrichum juniperinum* und *Festuca rubra* v. *arenaria* bewachsen. Landeinwärts treten die Dünen als lange und hohe Walddünen auf.

D. Das Dünengebiet von Muurila.

Dieses Dünengebiet liegt im Kirchspiel Kuolemajärvi auf der schmalen Landenge zwischen dem See Kipinolanjärvi und dem Meere, wo es sich an einer Meeresbucht entlang zieht. Die Bucht, die sich gegen SW öffnet, hat eine Ausdehnung von ca. 2 km. Das Dünengebiet liegt auf der Meereseite einer ca. 20 m hohen alten Uferterrasse; die Höhe des Abhangs ist 22.5 m über dem Meeresspiegel (BERGHELL 1896, S. 50). Es besteht aus einem Flugsandfeld, das von einer Randdüne begrenzt ist. Im Zentrum der Bucht ist die Breite des Feldes ca. 300 m, gegen die Flanken zu wird es allmählich schmaler.

a. Das Flugsandfeld.

Das Litoral hat eine Breite von 20—25 m. Sein feiner mit Moräne gemischter Sand ist mit kleineren bis kopfgrossen Steinen übersät. Der Ufergürtel, der recht steil gegen das Supralitoral steigt, ist im obersten Teil mit *Festuca polesica* I und *Elymus arenarius* I bewachsen.

Das Supralitoral, dessen breiteste Partie ca. 275 m erreicht, war früher mindestens teilweise mit Kiefernwald bestanden. Infolge Abholzung ist der Flugsand in Bewegung geraten und landeinwärts getrieben, wodurch Moräne auf dem Supralitoral stellenweise entblösst wurde. In der Nähe der Randdüne liegt im Flugsandfeld eine Depression mit feuchtem Boden. Das Supralitoral ist in seinen an das Litoral grenzenden Teilen mit *Rhacomitrium canescens* und *Polytrichum piliferum*, die feste und harte Dielen von 10—20 m Länge und 8—10 m Breite bilden, bewachsen. Die Oberfläche dieser Dielen, in welchen *Rhacomitrium* dominiert, während *Polytrichum* nur eingesprengt auftritt, liegt einige Zentimeter höher als der umgebende Sand, aus dem sie inselartig hervortreten; sie sind schwach eingesandet. Hie und da wachsen in den Moosbeständen *Festuca polesica* und *Alectoria jubata* v. *chalybaeiformis*; selten findet sich hier *Polytrichum juniperinum*, das indessen im Supralitoral kleine fussbodenartige Bestände bildet. — Im Flugsande treten *Festuca polesica* III und *Elymus arenarius* II auf, welche kleine Dünen gebaut haben; auch einige alte Kiefern mit entblösstem Wurzelsystem sieht man stellenweise.

Der Moosgürtel hat im NW-Teil des Supralitorals eine Breite von 100—125 m und hört hier am Rande der obengenannten Depression, die eine alte eingesandete Lagune darstellt, auf; der Durchmesser derselben ist ca. 100 m. Die tieferen Partien, die im Frühling und Herbst Wasser führen, sind im Sommer feucht. Der Boden ist uneben, indem tiefere Teile mit weniger tiefen wechseln. Die Oberfläche der tiefsten Partien ist mit Sandalgen und *Bryum* sp. überzogen, weiter wächst hier *Juncus supinus* 6 und *J. bufonius* 7—8. Die Ränder sind mit *Catharinea undulata*, *C. tenella*, *Polytrichum juni-*

perinum, *Carex contigua* 5, *Juncus filiformis* 5 und *J. bufonius* 6 bewachsen. In den eingesandeten, minder tiefen Partien erscheinen *Polytrichum juniperinum*, das kleine Hügel von angetriebenem Sand gebaut hatte, *Agrostis capillaris* V in grossen Rasen, *Luzula multiflora* 1, Jungpflanzen von *Salix phylicifolia* 1 und *Betula verrucosa* 1, *Rumex acetosella* 5, *Polygonum heterophyllum* v. *litorale* I, 6, *Sagina procumbens* 5, *Spergularia rubra* 6, *Veronica officinalis* 6, *V. scutellata* 1, *Campanula rotundifolia* 1 und *Tussilago farfara* 1. — Die Böschungen der Depression sind mit *Festuca polesica* und *Elymus arenarius*, die kleine Dünen gebaut haben, und einem 9 m hohen *Alnus glutinosa*-Exemplar bewachsen.

b. Die Randdüne.

Die Randdüne ist eine Wanderdüne. Während ihre Flanken mit Kiefernwald bewachsen sind, ist ihre zentrale Partie baumlos. Dieser zentrale Abschnitt, dessen Höhe 3—4 m und dessen Hauptrichtung W—E ist, ist mit *Elymus* V—VI (auch Keimlinge) und *Festuca polesica* V bewachsen. In der W-Partie des Dünenabschnittes, die gegen die Meereswinde durch einen *Betula verrucosa*-Hain geschützt wird, wachsen ausser den obengenannten Gräsern auch *Calamagrostis epigejos* 6, *C. neglecta* 6, *Chamaenerium angustifolium* 5 und *Galium verum* IV, 6.

Die Wanderdüne bewegt sich in einem Walde, der gegen N aus Birken und gegen E aus Fichten und Kiefern besteht; einige der eingesandeten Fichten waren abgestorben.

Unmittelbar E hiervon liegt eine 5 m hohe kurze Düne, die mit *Betula verrucosa* bewachsen ist; die Düne, deren Hauptrichtung SW—NE ist, hat früher wahrscheinlich mit der Wanderdüne in Verbindung gestanden. Die Birken der Düne sind auf der Düne selbst gewachsen. Ihr Wurzelsystem ist teilweise entblösst, ein Teil der Bäume war abgestorben. Hier kamen auch *Festuca polesica* IV—V und *Elymus arenarius* IV vor.

E. Das Dünengebiet von Kuolemajärvi.

Das Dünengebiet liegt im Kirchspiel Kuolemajärvi im N-Abschnitt der Landenge zwischen dem See Kipinolanjärvi und dem Meere. Es besteht aus einem Flugsandfeld, dessen zentrale und breiteste Partie 500 m umfasst, und einer bewaldeten Randdüne, deren Sand beweglich ist. Im mittleren Teil des Flugsandfeldes befindet sich ein hoher Dünenhügel, der dank einer *Pinus montana*- und *P. Banksiana*-Pflanzung auf demselben bewahrt worden ist. Wahrscheinlich ist der Hügel ein Rest der landeinwärts wandernden Randdüne. Durch ein Erosionstor zwischen dem Hügel und dem S-Abschnitt der

Randdüne erreichen die Winde die zentrale Partie der letzterwähnten, die einer starken Deflation unterworfen ist; unmittelbar hinter dem *Pinus*-Hügel findet sich eine flache und grosse Schale, die jetzt eine Fortsetzung des Flugsandfeldes bildet.

a. Das Flugsandfeld.

Das *Litoral* hat eine Breite von 10—15 m; seine Steigung landeinwärts ist recht gross. Der Sand ist fein, jedoch mit Moräne gemischt. Stellenweise treten am Wassersaum Sandalgen auf; höhere Pflanzen kommen nicht vor.

Das *Supralitoral* ist in seiner breitesten Partie ca. 350 m. Landeinwärts wird es von der stark erodierten Randdüne, deren Flanken ganz nahe am Meere beginnen, begrenzt; der zentrale Abschnitt der Düne liegt ca. 350 m vom Wasser. Der näher nach dem Meere zu gelegene Teil des Supralitorals weist eine Oberfläche auf, wo grober Sand und Steine verschiedener Grösse mit dünnen Flugsandschichten bedeckt sind; hie und da tritt das gröbere Material jedoch hervor. — An der Grenze zum Litoral hat *Festuca rubra* v. *arenaria* 6 niedrige Dünen, die in einer zum Wassersaum parallelen Reihe stehen, gebaut. 5—10 m landeinwärts breitet sich ein Moosgürtel aus, der bis zu 10 m grosse *Rhacomitrium canescens*-bzw. *Polytrichum piliferum*-Bestände umfasst. Über der Moosdecke, in der das ersterwähnte Moos dominiert, breitet sich stellenweise *Stereocaulon paschale* aus; einige *Festuca rubra* v. *arenaria*- und *F. polesica*-Exemplare wachsen in den Moosmatten. — Ca. 220 m vom Meere entfernt steht im Flugsandfeld der obenerwähnte *Pinus*-Hügel; zwischen diesem und dem obenerwähnten Moosgürtel ist die Sandoberfläche mit *Festuca rubra* v. *arenaria* 4, *Festuca polesica* IV und *Elymus arenarius* I bewachsen. Die Gräser haben hier kleine Dünen erzeugt. — Auf dem Hügel treten die gepflanzten *Pinus montana* und *P. Banksiana* in Gestalt von Sträuchern auf; sie sind üppig und fertil. Sie haben sekundär $\frac{1}{2}$ —1 m hohe Dünen gebaut, deren Kämme sich auf der Leeseite der Sträucher befinden. — Zwischen dem Hügel und der Randdüne breitet sich die grosse Erosionsschale aus, die auch in die Windseite der Randdüne hineingreift. Die Schale ist mit *Festuca rubra* v. *arenaria*, *F. polesica* und *Elymus arenarius* bewachsen; während die beiden ersterwähnten Gräser niedrige Dünen erzeugt haben, hat *Elymus*, im Schutze des *Pinus*-Hügels, bis zu 2 m hohe Dünen gebaut.

b. Die Randdüne.

Unmittelbar an der Meeresseite der ca. 20 m hohen alten Uferterrasse, die hier wie bei Muurila auftritt, verläuft die Randdüne. Sie ist beinahe in ihrer ganzen Ausdehnung beweglich; in ihrem zentralen Abschnitt ist sie über den Steilabhang auf die Terrasse selbst gewandert. Die Windböschung der Düne

ist in der Regel stark erodiert, und ihre ursprüngliche Bodenvegetation ist verschwunden; der Flugsand hat sich über der früheren Vegetation des Kammes und der Leeböschung ausgebreitet und die Pflanzen ganz begraben. Bei der Wanderung der Düne landeinwärts ist das Wurzelsystem einiger Bäume blossgelegt worden, so dass sie wie auf Stelzen stehen; andere dagegen sind gestürzt. Während auf der Leeböschung der Düne eine sekundäre Vegetation fehlt, ist der Kamm und die Windböschung, aber nur der zentrale Abschnitt der letzterwähnten, mit *Festuca rubra* v. *arenaria* 7, *F. polesica* I und *Elymus arenarius* II bewachsen; im Schutze der Bäume treten hie und da kleine Matten von *Rhacomitrium canescens* auf. — Der Wald besteht aus *Pinus silvestris* mit eingesprenkter *Betula verrucosa*. Der zentrale Teil der Düne ist mit *Pinus montana* und *P. Banksiana* bepflanzt um die Landstrasse, die an der Landseite der Wanderdüne verläuft, vor Sandinvasion zu bewahren; doch ist Flugsand auf die Strasse und in den Waldboden hinter derselben getrieben; im Flugsande wächst *Festuca rubra* v. *arenaria* 4.

F. Kleinere Dünengebiete zwischen Kuokkala und Kuolemajärvi.

Unmittelbar westlich des Dünengebietes von Kellomäki (S. 19) liegt ein kleines Flugsandgebiet, das im Sommer 1924 folgende Verhältnisse aufwies:

Die 10 m breite *S a l i n e* war, mit Ausnahme von Sandalgen, vegetationslos.

Mit einem $\frac{1}{2}$ m hohen Steilabhang ging die Strandzone in die *S u p r a s a l i n e* über, die 20—30 m breit und mit *Elymus arenarius* I, der niedrige Dünen gebaut hatte, bewachsen war.

Das 15—20 m breite *S u p r a l i t o r a l* erstreckte sich bis zu einer niedrigen Walddüne. Die Vegetation des Ufergürtels bestand aus *Calamagrostis epigejos*, *Festuca rubra* v. *arenaria* und *Elymus arenarius*. Die Gräser bildeten deutliche Zonen. *Elymus arenarius* VI—VII trat in unmittelbarer Nähe des Litorals auf und hatte 1—1 $\frac{1}{2}$ m hohe und einige zehn Meter lange Dünen gebaut; die Längsachse verlief parallel zum Wassersaum. Zwischen den Dünen wuchs *Calamagrostis epigejos* 7—8, die Flugsand eingefangen und teilweise Dünen gebaut hatte, welche die Räume zwischen den *Elymus*-Dünen ausfüllten. Hie und da nahm auch *Festuca rubra* v. *arenaria* 5 hieran teil. Landeinwärts hatte *Festuca rubra* v. *arenaria* 7—8 Dünen gebaut, die zu einer Reihe angeordnet waren. Die Dünen, deren Durchmesser 6—8 m und deren Höhe 1 m war, standen gewöhnlich voneinander isoliert; in einigen Fällen erschien das Gras auch zwischen den Dünen. In der Leeböschung einiger *Festuca*-Dünen trat *Hieracium umbellatum* v. *dunense* 5—6 auf.

Die letzterwähnte Dünenreihe traf landeinwärts auf die mit alten Kiefern und Fichten bestandene niedrige *W a l d d ü n e*, die steil nach dem $\frac{1}{2}$ —2 m

tiefer gelegenen Supralitoral abfiel (Abb. 3). Die Bodenvegetation war unter sekundär angewehem Flugsand verborgen und durch *Calamagrostis epigejos* 6 und *Festuca rubra* v. *arenaria* 7—8 ersetzt; in der Nähe von Gebäuden trat im Flugsande eine lichte Vegetation von *Poa pratensis*, *P. compressa*, *Agropyron repens* v. *glaucum*, *Trifolium repens* und in der Windböschung der Walddüne, ausser *Festuca rubra* v. *arenaria*, auch einige *Convolvulus arvensis* auf.

Ca. 2 km E vom Badestrand von Terijoki liegt ein kleines Dünengebiet, das im Jahre 1924 und 1925 untersucht wurde. Die Verhältnisse waren 1924 folgende: Das 8—10 m breite Litoral war ganz am Wassersaum mit Sandalgen, in seinem landeinwärts gelegenen Teil mit *Elymus arenarius* IV bestanden.

Das Supralitoral, das $1\frac{3}{4}$ —2 m höher als das Litoral war und eine Breite von 25—30 m besass, wies eine *Alnus glutinosa*-Düne und eine mit dieser vereinigte, mit Gras bewachsene Düne auf (LEMBERG 1933, S. 98), die landeinwärts an eine Anbaufläche grenzte. Die Hauptrichtung der 125 m langen Düne, von der mehr als die Hälfte von *Alnus glutinosa* beherrscht war, war der des Wassersaumes parallel. Im *Alnus*-Abschnitt der Düne wuchsen zwischen den strauchähnlichen Erlen *Calamagrostis epigejos* 7 (innerhalb der Sträucher war die Dichtigkeit 7—8), *Festuca rubra* v. *arenaria* 6, *Agropyron repens* v. *glaucum* 1, *Elymus* II und einige Exemplare von *Zerna inermis*. — Der Gras-Abschnitt der Düne war mit *Festuca rubra* v. *arenaria* 7, *Elymus* III und *Calamagrostis epigejos* 3 bewachsen.

Bei dem Septembersturm des Jahres 1924 wurde die Düne ganz weggespült, von der Vegetation hatten sich nur einige Erlen (LEMBERG 1933, Abb. 17) erhalten.

Die schmalen Flugsandufer auf der Küstenstrecke Terijoki—Vammelsuu zeigen ungef. dieselben Vegetationsverhältnisse wie die oben geschilderten: am Wassersaume tritt eine Sandalgenzone auf, landeinwärts folgt zunächst eine Reihe von langgestreckten *Elymus arenarius*-Dünen, dann ein Gürtel mit *Festuca rubra* v. *arenaria*-Dünen, in denen oft auch *Calamagrostis epigejos* vorkommt. Schliesslich folgt die mit Kiefern bewachsene Walddüne, deren Windböschung oft steil erodiert ist und deren Bodenvegetation eingesandet und durch die letzterwähnten Gräser ersetzt ist.

Stellenweise ist die Flugsandvegetation indessen reicher. Bei Tyrisevä, wo das Ufer ca. 50 m breit ist, kam *Carex arenaria* vor, die im *Festuca*-Gürtel wie auch weiter landeinwärts weite Dünenschilder aufgebaut hatte. Hier trat auch *Honckenya peploides* auf, die eine schmale Zone am Fusse der niedrigen Walddüne bildete; von hier aus hatte sich das Kraut im offenen Sande zwischen den Kiefern ausgebreitet.

An der Mündung des Flusses Vammeljoki wuchsen im Dünensande der Saline Sandalgen, in der Suprasaline und im Supralitoral einige

kleine *Elymus*-Bestände. In der steil erodierten supralitoralalen 1 m hohen Böschung der Kieferndüne kamen *Calamagrostis epigejos*, *Festuca rubra* v. *arenaria*, *F. ovina*, einige *Sedum acre*-Exemplare, *Thymus serpyllum*, *Linaria vulgaris* und *Senecio viscosus* vor, die auch im eingesandeten Boden der Walddüne auftraten.

Ganz in der Nähe des Leuchtturms bei Seivästö und NW hiervon befindet sich ein Dünengebiet von 20—50 m Breite und 200 m Länge. Vor diesem Gebiete liegen im Wasser und teilweise auf der Saline grosse Mengen von Rollsteinen (Abb. 2). Die Saline führt Sandalgen.

Auf der Suprasaline, in einem Abstand von 25 m vom Wassersaum, findet sich eine Pflanzenzone, die teilweise über *Fucus* verläuft. Hier wächst *Festuca rubra* v. *arenaria* 7, die eine $\frac{1}{2}$ m hohe lange Düne erzeugt hat, *Elymus* III, *Rumex acetosella* 4, *Polygonum Raji* 1, *Lathyrus maritimus* 1, *Linaria vulgaris* 7 auf einer 20 m langen Strecke, und *Campanula rotundifolia* 1. In dieser Zone wurde auch *Polytrichum juniperinum* angetroffen, das in der *Festuca*-Düne Bestände von einigen Quadratmetern bildete, aus denen Sprosse des Grases hervorschiessen, während die Rhizome resp. Wurzeln im Sande unter dem Mooslager wuchsen; die Moosmatten waren 12—13 cm dick. — Landeinwärts von dieser Zone erscheint eine lichte Vegetation von *Festuca rubra* v. *arenaria* 6, *Elymus* I und *Rumex acetosella* 1. An der Grenze zur Walddüne kommen einige *Empetrum nigrum*-Dünen vor; dieser Zwergstrauch war tief eingesandet. Hier hatte auch eine *Alnus glutinosa*-Gruppe eine Düne erzeugt.

Die äussersten Kiefern und Wacholder des landeinwärts gelegenen Waldes hatten Dünen gebaut, indem die niedrigsten Astetagen Flugsand gebunden hatten; in vielen Fällen waren die Dünen sekundär mit einem dichten *Empetrum*-Zweigwerk überzogen. — In den eingesandeten Partien des Waldbodens wuchsen *Calamagrostis epigejos* und *Festuca rubra* v. *arenaria*.

Juniperus communis-Dünen treten zahlreich auf der Küstenstrecke Seivästö—Tammikko auf, wo sie auf der Meeresseite des dort wachsendem Waldes vorkommen. In der Nähe von Tammikko haben sich Wacholderdünen zu einer ca. $\frac{1}{2}$ km langen Reihe angeordnet.

Eine Partie der Küstenstrecke Tammikko—Lautaranta zeigte folgende Verhältnisse. Die Saline war mit Sandalgen bewachsen. Auf der Suprasaline hatte *Elymus* eine Anzahl Dünen aufgebaut, die parallel zum Wassersaum Reihen bildeten. Landeinwärts trat *Festuca rubra* v. *arenaria* in kleinen Dünen auf. Zwischen diesen wuchs *Carex Goodenowii*, an der Grenze zum Supralitoral bildete die Segge eine 25—35 m breite Zone; sie hatte bis zu 50 cm hohe Dünen gebaut. Im Supralitoral traten *Festuca rubra* v. *arenaria* 1 und *Elymus arenarius* I auf. Auf dieser Zone folgte landeinwärts ein Mischwald, dessen äusserste Teile eingesandet waren; im Sande wuchsen die beiden letztgenannten Gräser.

Durch das ca. 200 m lange Gebiet zogen einige 1—1 ½ m breite Bachfurchen, die im Frühling und Herbst Wasser führen, im Sommer trocken sind. Eine dieser Furchen, die ½ m tief war, war mit *Equisetum arvense* 7, *Agrostis stolonifera* v. *maritima* 7, *Poa annua* 5, *Elymus* IV—V, *Juncus bufonius* 5—6, *Urtica dioeca* 1, *Stellaria media* 1, *Spergularia rubra* 5, *Potentilla anserina* 5—6, *P. erecta* 1, *Viola canina* 1 und *Gnaphalium uliginosum* 6 bewachsen. — In einer zweiten Furche von 2 m Breite kam ausschliesslich *Agropyron repens* v. *glaucum* 7 vor, das eine viele Meter lange Düne in der Furche gebaut hatte. — In einer dritten, die schon lange trocken war, wuchsen *Calamagrostis epigejos* 5, *Elymus* 4 und in der nach dem Walde zu gelegenen Partie *Eupteris aquilina* 6.

Auf der N-Seite der Bucht Karjalaislahti dehnt sich ein ganz ebenes, bis zu 80 m breites und 150 m langes Flugsandfeld aus. Die Saline weist Sandalgen auf. Die Suprasaline ist in ihrem nach dem Meere zu gelegenen Teil mit *Agrostis stolonifera* v. *maritima* 6, die eine Zone von 30 m Breite bildet, bewachsen. Das Gras hat 10 cm hohe Dünen erzeugt. Zwischen diesen und in einigen derselben kommen *Sagina nodosa* und *Equisetum arvense* in einigen Exemplaren vor. Die landeinwärts gelegenen Teile der Suprasaline sind mit *Festuca rubra* v. *arenaria* 6 bewachsen. Das Supralitoral besteht aus einer Walddünenböschung, die scharf erodiert ist, so dass einige Bäume, *Betula verrucosa*, gestürzt waren; in der Böschung wachsen *Calamagrostis epigejos* und *Festuca rubra* v. *arenaria*.

Kap. III. Die Dünengebiete auf Seiskari. 1926.

Die Insel Seiskari liegt 60° 2' n. Br., 28° 28' E. Gr., in 40 km Abstand vom finnischen, 22 km vom russischen Festland. Die 4 qkm grosse Insel erhebt sich auf einem seichten Unterseesockel; das W-Ufer wird von einer Anzahl kleiner Inseln flankiert. — Die losen Ablagerungen dominieren; die W-Küste sowie ein Teil der S- und N-Küste ist mit grossen Steinen bedeckt; bis zu Hunderten von Metern lange, aus Steinen bestehende von Rollsteinen umgebene schmale Landspitzen (Karit) ragen ins Wasser hinaus. — Auf der W-Küste liegen die drei Dörfer der Insel, von unbedeutenden Anbauflächen umgeben. Die zentralen Teile der Insel sind mit niedrigen bewaldeten Dünen bedeckt, die im E auf einen hohen und breiten Dünenbogen stossen, welcher der E-Küste folgt. Ausserhalb des Dünenbogens breitet sich ein Flugsandfeld bis zum Wassersaume aus. (Karte bei KROGERUS 1932, S. 58, 59.)

A. Das Dünengebiet der Südküste.

Dieses Dünengebiet liegt zwischen den Landspitzen Lounatrivi im SW und Pienihiikkaniemi im NE; seine Länge ist ca. 1 km. Es besteht aus zwei in SSW—NNE-Richtung verlaufenden, bewaldeten Dünen und einem meerseits hiervon gelegenen Flugsandfeld. Landeinwärts hört das Dünengebiet in einem schmalen und seichten Tal, das unmittelbar vor der Litorinagrenze gelegen ist und von welcher bewaldeter Boden sich gegen die Insel hin erstreckt, auf.

a. Das Flugsandfeld.

Die 20 m breite *Saline* grenzt mit einem Steilhang von 1 m Höhe an die Suprasaline. Am Wasser ist eine Strecke von ca. 200 m Länge mit grossen Stücken von Algentorf bedeckt. Auf diesen, sowie im groben Sand zwischen ihnen, wachsen einige *Elymus arenarius*-, *Polygonum tomentosum*- und v. *incanum*-, *Atriplex prostratum*- und *Salsola kali*-Exemplare. — Der Torf, der 2—3 cm dick und in trockenem Zustand zäh und fest ist, besteht aus verfaultem *Fucus*, der durch Grünalgenfäden zusammengehalten wird, und bildet landeinwärts ein zusammenhängendes Polster von 200 m Länge. Die Torfschicht war leicht eingesandet und mit lichten *Agrostis stolonifera*, *Agropyron repens* und v. *glaucum*, *Polygonum heterophyllum* v. *litorale*, *P. tomentosum* und v. *incanum*, *Atriplex prostratum*, *Salsola kali* (dominierend) und *Honckenya peploides* bewachsen. Auf dem übrigen Teil der Saline, deren Sand mit *Fucus*- und Torffragmenten vermengt ist, treten einige *Agropyron repens* v. *glaucum*- und *Salsola kali*-Exemplare auf.

Die *Suprasaline* ist 15—20 m breit. — 1. Der feine Sand ist an der Grenze zur Saline mit Torf- und *Fucus*-Stücken vermischt und weist *Agrostis stolonifera* 4, *Agropyron repens* und v. *glaucum* 5, *Salsola kali* I, 6, *Honckenya peploides* I, 7, *Lathyrus maritimus* 1 und *Leontodon autumnalis* 1 auf. — 2. Eine 10 m breite Zone, von welcher der Flugsand zum grössten Teil weggeblasen ist und wo die Moräne hervortritt, in der beweideter *Elymus arenarius* II vorkommt.

Das *Supralitoral*, dessen grösste Breite 130 m beträgt, ist mit *Festuca polesica* VII bewachsen; das Gras hat meerwärts isolierte Dünen gebaut, die landeinwärts zu langgestreckten, dem Wassersaum parallelen Dünen verwachsen sind. Im E-Teil hat *Festuca polesica* VII eine mit der Walddüne terrassenförmig verbundene ca. 1 m hohe Düne erzeugt. Auf Deflationsflächen treten *Elymus arenarius* I und *Hypnum cupressiforme* I auf. — In der Nähe von Lounatrivi stehen einige alte Kiefern, deren niedrigste Astetagen Sand zu Dünen eingefangen haben.

b. Die bewaldeten Dünen.

Die innere der beiden parallelen Dünen behält ihre SSW—NNE-Richtung in ihrer ganzen Länge bei; in stumpfem Winkel stösst sie auf die grosse Düne der E-Küste. Die äussere Düne ist höher als die innere und ihr E-Abschnitt ist landeinwärts versetzt. Sie vereinigt sich mit der Düne der E-Küste zu einer Ecke, deren Höhe über der Umgebung 6.5 m, über dem Meere 12.5 m beträgt (ILVESSALO 1927, S. 9); ihr Abstand von der Landspitze Pienihiikkaniemi ist ca. 150 m. — 1. Die äussere Düne ist teilweise zerfallen, indem die Windseite und der Kamm Windmulden aufweisen; der freigewordene Sand ist teils auf der Leeböschung, teils im Tale zwischen den beiden Dünen, auf der Windböschung und dem Kamme der inneren Düne ausgebreitet. Der Kiefernwald der äusseren Düne ist licht gehauen, die ursprüngliche Bodenvegetation ist verschwunden und der Sand ist mit *Festuca polesica* VI—VII bewachsen, die Windmulden sind vegetationslos; auf der Leeböschung kommt noch *Hieracium umbellatum* v. *dunense* hinzu. — 2. Das mit Kiefern bewachsene Tal ist mit sekundär angetriebenem Flugsand gefüllt, der die ursprüngliche Bodenvegetation beinahe ganz verschüttet hat; hie und da stehen im SW-Abschnitt noch *Dicranum undulatum* und *D. scoparium*. Der Sand des Tales, der mit Streu von den Bäumen gemischt ist, ist mit *Festuca polesica* V und *Deschampsia flexuosa* VI bewachsen. — 3. Der Kiefernwald der inneren Düne ist stehen geblieben, die ursprüngliche Bodenvegetation ist in der Regel erhalten, stellenweise ist sie mit angetriebenem Sand bedeckt, der mit *Festuca polesica* und *Hieracium umbellatum* v. *dunense* bewachsen ist.

B. Das Dünengebiet der Ostküste.

Das Dünengebiet, das eine Länge von 3 km hat, erstreckt sich zwischen den Landspitzen Pienihiikkaniemi im S und Karpparivi im N. Es besteht aus einer grossen Wanderdüne und einem meerseits von dieser gelegenen Flugsandfeld.

a. Das Flugsandfeld.

Die S a l i n e ist 10—15 m breit. Der grobe Sand ist mit kleinen Steinen und Flugsand gemischt, hie und da kommen Fragmente von *Fucus* und Algentorf vor. Stellenweise treten Sandalgen, von höheren Pflanzen *Agropyron repens* und v. *glaucum*, *Salsola kali* und *Cakile maritima*, die in eingesandetem Tang wachsen, auf.

In der 30—50 m breiten S u p r a s a l i n e liegt eine zum Wassersaum parallele 5—10 m breite *Fucus*-Bank, die beinahe der ganzen Uferzone folgt; die Bank ist eingesandet. Sie ist mit *Agropyron repens* und v. *glaucum* 7,

Salsola kali 1, *Honckenya peploides* 1 und *Potentilla anserina* 1 bewachsen. *Agropyron* hat kleine Dünen gebaut, in die *Festuca polesica* eingedrungen ist. — Landeinwärts schliesst sich diese Zone, in der Regel unmittelbar, in einigen Fällen von derselben durch kleinere Deflationsflächen getrennt, an einen schmalen *Festuca polesica*-Gürtel an, in welchem das Gras (Dichtigkeit V) $\frac{1}{2}$ —1 m hohe Dünen gebaut hat, die in der Nähe von Pienihiekkaniemi isoliert, nach Tokorivi hin zu langen Rücken zusammengewachsen sind. In den Dünen kommen auch *Elymus arenarius* I und *Hieracium umbellatum* v. *dunense* 1 vor. In den Deflationsflächen, deren grober Sand und kleine Steine mit Flugsand vermengt sind, kommen *Festuca polesica* I und *Polytrichum piliferum* vor; das Moos bildet feste, ebene, eingesandete Matten, von denen einige mit *Stereocaulon paschale*, *Festuca polesica* und *Hieracium umbellatum* v. *dunense* bewachsen sind.

Das Supralitoral nimmt den übrigen und grössten Teil des Flugsandfeldes ein. Die Breite ist bei Pienihiekkaniemi ca. 100 m, nimmt gegen NW zu, erreicht in der zentralen Partie 550 m, um gegen Tokorivi wieder zu sinken. — Der Suprasaline am nächsten befindet sich eine 20—30 m breite Deflationszone, wo der Sand grob und stellenweise mit Flugsand gemischt ist. Hier wachsen *Festuca polesica* I und *Rumex acetosella* 1. Parallel hierzu verläuft auf der Landseite eine ca. 1 m hohe, von Moränenflächen hie und da unterbrochene Transversaldüne, von *Festuca polesica* VI—VII gebaut; hier kommen auch *Elymus arenarius* I und *Polytrichum piliferum* I, 4 vor. Die Moränenflächen sind mit einigen *Festuca polesica*-Individuen bewachsen. — Im N-Abschnitt des Flugsandfeldes, wo die Fundamente einer ehemaligen Quarantänestation liegen, tritt *Honckenya peploides* 7 in Beständen auf, die mit *Festuca polesica* I gemischt sind. — Die letzte Partie des Supralitorals ist mit Ausnahme kleiner Flächen, die mit *Festuca polesica*, *Rumex acetosella* und *Polytrichum piliferum* bewachsen sind, pflanzenlos.

b. Die Wanderdüne.

Die Wanderdüne erstreckt sich von der obenerwähnten »Ecke« in SSE—NNW-Richtung bis zur Landspitze Tokorivi, von wo aus ihre Richtung WNW wird. Bei dem südlichsten der drei Dörfer von Seiskari bildet die Düne einen grossen Bogen, über den ein Weg führt. Auf der Landseite der Wanderdüne finden sich 12 niedrige bewaldete Dünen, von denen die südlichen Abschnitte unter der erstgenannten Düne begraben sind; hier ist die Litorinagrenze überschritten. Die Breite der Wanderdüne ist 75—100 m; am breitesten ist sie in der zentralen Partie, wo der Sand durch Abholzung frei geworden ist. Die Höhe, die in der Ecke 6.5 m ü. d. Umgebung ist, fällt aber stetig nach N zu. — Der Wald auf der Windböschung und dem mit Windmulden und sekundär

entstandenen Flugsandhügeln versehenen Kamme ist licht gehauen; nur im N-Abschnitt ist er dicht. Er besteht aus alten Kiefern, die sekundär auf der Düne gewachsen sind. — Im zentralen Abschnitt der Düne sind die Bäume tief eingesandet und einige schon abgestorben. Die ursprüngliche Bodenvegetation ist hier verschwunden und durch *Festuca polesica* V ersetzt. Während die Windmulden fast keine Vegetation aufweisen, ist der Sand unter den Bäumen mit kleinen *Festuca*-Beständen bedeckt; ausserhalb des Baumschutzes finden sich einzelne *Festuca*-Rasen. In einem Grasbestand wächst eine kleine Gruppe von *Carex Goodenowii*. Stellenweise kommt in der Windböschung *Rumex acetosella* vor, die auf übersandeten, vermoderten Kiefernstümpfen wächst. Auf gleicher Unterlage erscheint auch *Polytrichum juniperinum*, in anderen Fällen wächst das Moos direkt im Sande und tritt hier in recht grossen Beständen auf, in denen hie und da *Festuca polesica* angetroffen wird. — Auf dem Kamm tritt ausser *Festuca polesica* VII, welche recht grosse Bestände bildet und schildähnliche Dünen erzeugt hat, auch *Elymus arenarius* I auf; hier hat das Gras zwei kleine Dünen gebaut. — An der Meereseite des N-Abschnittes der Wanderdüne findet sich eine Anzahl Dünenruinen, die 2 m hoch und mit *Festuca polesica* VI und *Hieracium umbellatum* v. *dunense* 2 bewachsen sind. Im N-Abschnitt der Wanderdüne, wo der Kiefernwald beinahe unberührt ist, ist der Sand mit *Festuca polesica* VI, die stellenweise bis zu 1 m hohe Dünen gebaut hat, und *Hieracium umbellatum* v. *dunense* 6 bewachsen; diese Pflanzen kommen auch in den Windmulden vor. — Die Leeböschung des zentralen Abschnittes der Wanderdüne ist teils vegetationslos, da die Neigung gross ist, teils ist sie mit *Festuca polesica* V und *Elymus arenarius* I bewachsen. Auf einer $\frac{1}{2}$ ha grossen Fläche erscheint *Ammophila arenaria* in ca. 20 kleinen beweideten Exemplaren. In der Nähe der Dünenecke tritt *Festuca rubra* v. *arenaria* 7—8 in einem einzigen Bestand auf, wo das Gras eine Düne von 50 cm Höhe und 10 m Durchmesser gebaut hat. Nur in den Rändern erscheint *Festuca polesica*.

Ein Abschnitt der zentralen Partie der Düne ist bei der Wanderung in ein umzäuntes Bruchmoor eingedrungen, dessen *Salix cinerea*-, *S. caprea*-, *S. phyllicifolia*-, *Betula verrucosa*- und *Abies excelsa*-Individuen eingesandet sind. Auf der Dünenböschung kommt *Ammophila arenaria* vor, die einen üppigen blühenden Bestand von 2 m Durchmesser bildet; auch auf der Leeseite des Bestandes treten *Ammophila* in 10—20 kleinen Horsten und einige *Elymus arenarius*-Exx. auf.

Der D ü n e n h ü g e l. In der Nähe der Landspitze Karparivi erhebt sich ein 6 m hoher Dünenhügel, der einen Überrest der Ecke darstellt, in der die Wanderdüne der E-Küste und die Randdüne der N-Küste früher zusammentrafen. Der Hügel steht jetzt isoliert da. Sein Durchmesser ist ca. 50 m. Bis zum Jahr 1858 wurde er als Seezeichen benutzt. Auf dem Kamme befindet

sich eine Gruppe von 3 alten niedrigen Kiefern, die sekundär auf dem Hügel gewachsen sind. Die untersten Astetagen haben Sand eingefangen und eine Düne gebaut, in der ein *Juniperus communis*-Exemplar, *Stellaria longifolia* V, 6, *Viola riviniana* 2 und *V. tricolor* 1 wachsen. Die steilen Abhänge des Hügels sind vegetationslos, nur die SE-Böschung, die weniger steil ist, ist mit *Festuca polesica* VII, *Hieracium umbellatum* v. *dunense* 5—6 und *Cetraria aculeata* 6 bewachsen.

C. Das Dünengebiet der Nordküste.

Das Dünengebiet erstreckt sich von Karpparivi im E bis in die Nähe der Landspitze Pohjoisrivi, wo der Leuchtturm steht. Ins Wasser hinein ragen kurze steinige Landspitzen, zwischen denen einzelne Steine liegen. Nach W zu ist der Sand mit Schlick gemischt — dieser Teil des Ufers stellt somit eine Wiese dar, die eine dichte Vegetation von Gräsern, Seggen, Riedgräsern usw. trägt. Das Dünengebiet besteht aus einer bewaldeten Düne und einem meeres-seits von dieser gelegenen Flugsandfeld, dessen grösste Breite 75 m ist.

a. Das Flugsandfeld.

Die Saline ist 10—12 m breit, ihr W-Teil geht in die obenerwähnte Wiese über. Der grobe Sand ist mit Flugsand gemischt. Übersandeter und vermoderter *Fucus* tritt in schmalen Bänken oder regellos zerstreut auf; die *Fucus*-Zone ist mit *Agropyron repens* und v. *glaucum* 7, *Elymus arenarius* I, *Salsola kali* 3 und *Honckenya peploides* I bewachsen.

Die Suprasaline erhebt sich in einem Steilhang über die Saline; die Breite des E-Teils ist 20 m, wird aber gegen W kleiner. Der Sand ist, einige Moränenflächen ausgenommen, fein. Der Saline am nächsten findet sich eine *Fucus*-Bank, die mit *Agropyron repens* und v. *glaucum* 7, *Elymus* I—III, *Salsola kali* 5—6 und *Honckenya peploides* I bewachsen ist.

Die *Fucus*-Bank grenzt landeinwärts an das Supralitoral, das sich bis zur Randdüne erstreckt. An der Grenze zum Litoral breitet sich eine Zone aus, deren Sand grob und mit wenig Flugsand gemischt ist. Hier wachsen *Festuca polesica* I—II, *Elymus arenarius* I, *Honckenya peploides* I und, auf übersandetem *Fucus*, *Agropyron repens* und v. *glaucum* 1. — Der übrige Teil des Supralitorals ist mit $\frac{1}{2}$ —1 m hohen *Festuca polesica*-Dünen bedeckt, die Dichtigkeit des Grases ist VII. In manchen Dünen kommt auch *Hieracium umbellatum* v. *dunense* 4 vor. Die *Festuca*-Dünen sind in den am meisten landeinwärts gelegenen Partien in graue Dünen übergegangen. Die Kämme, auf denen das Gras licht steht, sind mit *Cladonia sylvatica*, *C. rangiferina* und *Stereocaulon paschale* bewachsen; Sandkuchen, auf denen sich *Ceratodon pur-*

pureus und Flechtenthalli finden, kommen auch vor. Die Böschungen, auf denen das Gras dichter ist, sind stellenweise mit *Cladonia sylvatica* bewachsen. In einigen Dünen kommen auch *Deschampsia flexuosa*, *Hypnum*- und *Dicranum*-Arten vor. Zwischen den Dünen tritt hie und da der Moränenboden hervor, der stellenweise mit *Polytrichum piliferum* bewachsen ist. In der Nähe der Randdüne treten junge strauchartige Kiefern, die Dünen gebaut haben, auf; in diesen kommt auch *Festuca polesica* vor. Die unmittelbar an der Grenze der Randdüne befindlichen, bis zu 1 ½ m hohen *Juniperus*-Dünen sind mit Matten von *Ceratodon purpureus* und *Polytrichum piliferum*, aus denen *Festuca polesica* hervorschießt, überzogen. Das Mooslager ist in vielen Fällen übersandet und der Sand mit *Cladonia rangiferina*, *C. sylvatica*, *C. squamosa*, *C. degenerans* und *C. fimbriata* bewachsen.

b. Die Randdüne.

Die Randdüne erstreckt sich in E—W-Richtung; ihre Maximalhöhe ist 4 m. Gegen W wird die Düne niedriger und geht schliesslich in die obenerwähnte Uferwiese über. — Der E-Abschnitt bewegt sich langsam landeinwärts. Vielleicht ist die ganze Düne früher in Bewegung gewesen: der zentrale Teil derselben hat die nördlichen Endabschnitte der früher erwähnten 12 bewaldeten Dünen unter sich begraben. Die schwach geneigte Windböschung wurde früher als Begräbnisstätte benutzt, die jedoch durch Sandflug verwüstet worden ist. — Der westliche und der zentrale Abschnitt der Düne ist mit dichtem Kiefernwald bestanden, die Bodenvegetation ist geschlossen; der Wald des E-Abschnittes ist licht gehauen, die ursprüngliche Bodenvegetation ist zum grössten Teil zerstört und diese Partie der Düne ist erodiert worden. Die Vegetation besteht aus *Festuca polesica* VI—VII, die niedrige Dünen-schilder erzeugt hat, *F. rubra* v. *arenaria* 5, sterile *Calamagrostis epigejos* I, 5, *Hieracium umbellatum* v. *dunense* 3, neben einem Wege *Poa compressa* I, 6 und unter dichter stehenden Kiefern, wo der Sand mit grossen Mengen Streu vermischt ist, *Deschampsia flexuosa* VI. Zwischen diesen Pflanzen finden sich in windgeschützter Lage Sandkuchen, die mit Flechtenthalli und *Ceratodon purpureus* bekleidet sind; stellenweise erscheint das letzterwähnte Moos im Sande in Gestalt kleiner Matten, aus denen Spitzen von *Polytrichum piliferum*, das übrigens hie und da kleinere Flächen bedeckt, emporragen. In den Moospolstern tritt bisweilen *Stereocaulon paschale* auf; stellenweise kommt *Cladonia sylvatica* im Sande vor.

Kap. IV. Die Dünengebiete auf Lavansaari. 1926.

Die niedrige Insel Lavansaari liegt $60^{\circ} 0'$ n. Br. $27^{\circ} 55'$ E. Gr., 26 km W von Seiskari, 70 km vom finnischen, 30 km vom russischen Festland entfernt; sie bildet ein eigenes Kirchspiel. Ihr Areal beträgt 13.4 qkm, die grösste Länge in E—W-Richtung ist 6 km, die grösste Breite in N—S-Richtung 5 km. Die heutige Insel besteht aus zwei früher selbständigen Inseln, dem grösseren Lavansaari und dem kleineren Suisaari, die jetzt durch die niedrige, 200—400 m breite Landenge Hiekkataipale miteinander verbunden sind. Der N- und S-Küste sind kleinere Inseln vorgelagert, von denen einige durch langgestreckte steinige Landspitzen (Karit) mit der Hauptinsel verbunden sind. Auf dem nördlichsten Teil der Insel liegen drei Dörfer, von Äckern und Wiesen umgeben.

Der Felsgrund ist überall mit Moräne und Flugsand bedeckt. Grosse Teile der Insel, darunter die meisten alten Dünen, sind mit Kiefernwald, seltener mit Fichtenwald bewachsen.

A. Das Dünengebiet von Hiekkataipale.

Zwischen den Buchten Pohjoiskappalahti im N und Lounatkappalahti im S erstreckt sich die Landenge Hiekkataipale in E—W-Richtung; die zentralen Teile erheben sich 4—5 m über dem Meer, die Länge ist ca. 1 km, die grösste Breite 400 m. Im E wird die Landenge von den alten bewaldeten Suisaari-Dünen, im W von den Lavansaari-Dünen begrenzt. Die Oberfläche der aus Moräne bestehenden Landenge ist grösstenteils mit Flugsand bedeckt. Augenscheinlich haben sich die beiden Dünensysteme früher auf die jetzige Landenge ausgedehnt. In der W-Partie der Landenge liegt eine durch Deflation zerstörte Begräbnisstätte, auf der noch ein steinernes Denkzeichen steht. Auch einige alte Kiefern und Baumstümpfe, deren Wurzelwerk durch Sandflug fast ganz entblösst ist, so dass die Bäume wie auf Stelzen zu stehen scheinen, kommen hier vor; wahrscheinlich bildete der Flugsand hier früher Schichten von 1—2 m Dicke.

Die Bucht Lounatkappalahti öffnet sich gegen S; sie wird im E von der langen Landspitze Rivinniemi, im W von einer kurzen Landspitze begrenzt; die bewaldeten Landspitzen bestehen aus Steinen. Die Saline ist einige Meter breit. Der grobe, mit kleinen Steinen vermischte Sand führt kleinere Mengen Flugsand. Der W-Abschnitt ist mit Feldsteinen bedeckt; auch im Wasser liegen solche. Auf der Saline zwischen den Steinen, wo der Boden mit Schlick und *Fucus* gemischt ist, wachsen einige *Agropyron repens*-, *Salsola kali*-, zwergartige *Solanum nigrum*- (LEMBERG 1934 a, S. 18—19), *Senecio vulgaris*-

und *Leontodon autumnalis*-Exemplare. Auf der ganzen Saline bis nach Rivinniemi kommt *Fucus* vor; mit Ausnahme von Sandalgen ist der zentrale und der östliche Abschnitt vegetationslos.

Die Bucht Pohjoiskappalahti, die durch die bewaldeten, aus Steinen und Sand bestehenden Landspitzen, im W Mustaniemi, im E Keihäsniemi, begrenzt wird, öffnet sich gegen N. Die Saline ist 20—25 m breit. Der Sand ist grob und mit kleinen Steinen und Flugsand vermischt. Parallel zum Wassersaume erstrecken sich Tangbänke, die mit *Agropyron repens* und v. *glaucum* 1, *Senecio viscosus* 1 und *Rumex acetosella* 1 bewachsen sind.

Auf der Suprasaline der beiden Buchten ist der Flugsand an der Grenzpartie gegen die Saline mit langen *Fucus*-Bänken bedeckt, die mit *Agropyron repens* und v. *glaucum*, das kleine Dünen gebaut hat, bewachsen sind. Bei Lounatkappalahti wächst im Tang ausserdem noch *Festuca polesica* I, *F. rubra* v. *arenaria* 6, im E-Abschnitt auch *Salsola kali*. Die *Festuca*-Arten haben Dünen gebaut, in denen *Agropyron* begraben zu werden im Begriffe ist. Im Zentrum der Bucht kommt *Salsola kali* in isolierten Beständen, die Dünen erzeugt haben, vor; nach Rivinniemi zu ist eine *Salsola*-Zone ausgebildet, wo die Pflanze zahlreiche langgestreckte Dünen dicht nebeneinander gebaut hat. In diesen wächst *Salsola kali* 6—8; auf den Kämmen, wo die Hauptpflanze lichter steht, kommen auch *Agropyron repens* 1, *Honckenya pelloides* 1, *Lathyrus maritimus* 1 und *Festuca polesica* II vor. Im übersandeten Tang zwischen den Dünen treten *Agropyron repens* und v. *glaucum* 6, *Salsola kali* 7, *Festuca polesica* I, *Elymus arenarius* I, *Polygonum heterophyllum* v. *litorale* 5, *Atriplex prostratum* 2, *Cakile maritima* 1, *Radicula palustris* 2, *Senecio vulgaris* 1, *S. viscosus* 5 und *Leontodon autumnalis* 3 auf. — Bei Lounatkappalahti kommt an der Tangzone eine Reihe von niedrigen *Festuca rubra* v. *arenaria* 5—7-Dünen vor; *Festuca polesica* II und *Elymus arenarius* I treten auch in diesen Dünen auf. Landeinwärts bildet *Elymus arenarius* I—III einen schmalen Gürtel, wo das Gras niedrige Dünen gebaut hat.

Das Supralitoral umfasst den übrigen Teil der Landenge. Der Boden besteht aus Moräne mit Flecken und Streifen von Flugsand sowie auch Dünen. Diese Zone ist mit *Festuca polesica* bewachsen. Unmittelbar am Litoral stehen die Rasen licht (I), landeinwärts dichter, im Zentrum beträgt die Dichtigkeit VII. Die Rasen haben Dünen erzeugt, die in den zentralen Teilen der Zone zusammengewachsen sind und grosse Dünenschilder bilden. In einigen Dünen kommt *Rumex acetosella* 1 vor; eine strauchförmige Kiefer, die eine Düne gebaut hat, steht im höchsten Teil des Supralitorals. In der N-Partie der Zone kommen hie und da *Festuca rubra* v. *arenaria* und *Elymus arenarius* vor.

B. Die beiden Dünensysteme östlich von Hiekkataipale.

Die beiden Systeme, zu denen die Dünen auf Suisaari gehören, erstrecken sich im W bis zu der Landenge. Das erste System liegt auf dem E-Ufer der Bucht Pohjoiskappalahti, das zweite auf dem E-Ufer der Bucht Lounatkappalahti; beide werden durch eine hohe bogenförmige Düne, die sich bis auf die Landenge hinzieht, verbunden. Das erste System besteht aus zwei, bis zu 1 m hohen bewaldeten Dünen, deren Waldbodenvegetation geschlossen ist, das zweite System aus fünf bis zu 5 m hohen, mit Wald bestandenen, 100—300 m langen Dünen, die sehr deformiert sind; die am meisten meerwärts gelegene Düne, die nicht bewaldet gewesen ist, besteht nur noch aus einigen bis zu 2 m hohen Resten. Die ursprüngliche Waldbodenvegetation ist zerstört worden. Die Verbindungsdüne, deren konvexe Seite gegen die Landenge gekehrt ist, erreicht eine Höhe von 7 m; auch hier ist die ursprüngliche Vegetation verschwunden. — Der Wald der Dünen besteht aus ungleichaltrigen Kiefern; stellenweise haben hier Hiebe stattgefunden. Die sekundär eintretende Vegetation besteht aus *Calamagrostis epigejos*, *Festuca polesica* und *Hieracium umbellatum* v. *dunense*; hie und da tritt *Telephora laciniata* in kleinen Gruppen auf.

C. Die Dünensysteme westlich von Hiekkataipale.

Zwischen der Landenge und der ca. 750 m hiervon gelegenen Litorinagrenze befindet sich ein System von 14 einander parallelen, $\frac{1}{2}$ —2 m hohen bewaldeten Dünen, die durch Dünen, welche an der W-Seite der Buchten entlang laufen, von den Buchten Pohjoiskappalahti und Lounatkappalahti getrennt sind. Die 14 Dünen sind wahrscheinlich nacheinander auf dem W-Ufer der Meerengen, die die früheren Inseln Lavansaari und Suisaari trennte, entstanden. Sie sind mit Kiefernwald bewachsen; die ursprüngliche Bodenvegetation ist meist erhalten. — Die flankierenden Dünen, zwei bei Pohjoiskappalahti, eine bei Lounatkappalahti, sind bedeutend höher; sie sind durch eine bogenförmige, bis zu 5 m hohe Düne, deren konvexe Seite gegen die Landenge orientiert ist, verbunden. Diese letzterwähnten Dünen sind mit Kiefern bewaldet; ihre Bodenvegetation ist verschwunden und, mit Ausnahme der unmittelbar an der Bucht Pohjoiskappalahti gelegenen Düne, durch *Festuca polesica* (dominierend), *Calamagrostis epigejos* und *Hieracium umbellatum* v. *dunense* ersetzt. Diese Vegetation bedeckt auch grosse Partien der am meisten nach dem Meere zu gelegenen Düne. Hier stehen noch *Majanthemum bifolium*, *Pyrola chlorantha* und *Linnaea borealis* im sekundär eingetriebenen Flugsande.

Die an der Bucht Pohjoiskappalahti gelegene Düne erstreckt sich in der Richtung NW—SE von der Landspitze Mustaniemi bis zur Landenge Hiekkataipale.

taipale; die Höhe ist 5 m. Die Düne ist gegen N-Winde durch die Landspitze Mustaniemi und die niedrige Insel Moussaari, gegen S- und W-Winde durch Wälder geschützt. — Die Leeböschung, der Kamm und der obere Teil der Wind-N-Böschung sind mit Kiefern bestanden. Die Bodenvegetation des unteren Teils der Windböschung besteht aus *Festuca polesica* VI—VII, *Ceratodon purpureus* III und *Polytrichum piliferum* II im offenen Sande; die ursprüngliche Pflanzendecke ist verschwunden. Dasselbe ist der Fall in dem oberen Teil der Böschung; hier wachsen jetzt *Stereocaulon paschale*, das grosse Matten mit *Cladonia sylvatica* bildet, *Festuca polesica* IV und *Hieracium umbellatum* v. *dunense* III.

D. Das Dünengebiet auf der N-Küste von Lavansaari.

Das ca. 1 km lange Dünengebiet erstreckt sich 200—250 m landeinwärts; im W reicht es bis zu den ersten Häusern des Kirchdorfes. Es besteht aus einem schmalen Flugsandfeld und drei bewaldeten Dünen.

a. Das Flugsandfeld.

Die S a l i n e, die ca. 20 m breit ist, weist groben Sand auf, der mit Dünen-sand gemischt ist; hie und da kommen Sandalgen vor.

Auf der S u p r a s a l i n e, die 30—35 m breit ist, liegt Flugsand über Moräne. Im E-Teil des Gürtels kommt *Hyoscyamus niger* 6—7 in grossen Gruppen vor, die auf übersandetem *Fucus* wachsen. Die übrigen Teile des Gürtels sind mit *Festuca polesica* V—VI, die kleine Dünen resp. grössere Dünenschilder erzeugt hat, bewachsen.

Auf dem 15—20 m breiten S u p r a l i t o r a l treten *Festuca polesica* VI, *Juniperus communis* I, niedrige *Pinus silvestris* I und *Picea abies* I, die Dünen gebaut haben, auf. Die Dünen der Holzgewächse sind mit *Festuca polesica* überzogen.

b. Die bewaldeten Dünen.

Landeinwärts folgt eine 1 km lange supralitorale Reihe von ungef. 1 m hohen Dünen, die mit jungen Kiefern bewachsen sind. Die Bodenvegetation besteht aus *Festuca polesica* VI, *Rhacomitrium canescens* VI und Sandkuchen, die einerseits mit *Cladonia rangiferina*, *C. sylvatica*, *C. cornuta* und *Stereocaulon paschale*, anderseits mit *Rhacomitrium canescens* bewachsen sind.

Landeinwärts treten zwei parallel zur Dünenreihe verlaufende, 1 km lange und bis zu 2 m hohe, mit Kiefern bestandene Dünen auf, deren geschlossene Bodenvegetation aus Waldpflanzen besteht.

E. Die Dorfdüne.

Unmittelbar östlich vom Kirchdorf breitet sich ein kleines Flugsandfeld aus, das nur hie und da kleine *Festuca polesica*-Dünen aufweist. Neben einem über das Feld laufenden Weg kamen einige *Elymus arenarius*-Exemplare vor. An den W-Teil des Feldes schliesst sich die Dorfdüne an. Diese bis zu 2 m hohe und ungef. SSE—NNW streichende Düne, deren Sand beinahe unbeweglich ist, wird von Zäunen, von denen einer auf dem Kamme der Düne, ein anderer rechtwinklig zu diesem gezogen ist, geschützt. Die Düne ist von *Elymus arenarius* VI—VII aufgebaut. Neben dem ersterwähnten Zaun treten *Calamagrostis epigejos*, *Agropyron repens* v. *glaucum* und v. *vulgare* auf; die Gräser kommen auch in einer schmalen Zone, die längs der angrenzenden Wiese verläuft, vor. Auf der Leeböschung erscheinen *Sedum acre* I und *Galium verum* 5. — Im Winkel zwischen den Zäunen wächst eine 13 m hohe *Betula verrucosa*, die sich in zwei Stämme gegabelt hat. Aus diesen gehen Sprosse hervor; die untersten, die reichlich verzweigt waren, hatten Flugsand gebunden. Unter dem Baume wachsen einige *Agropyron repens*-, *Viola silvatica*-, *Senecio viscosus*- und *Taraxacum* sp.-Exemplare. Auf dem NNW-Abschnitt der Düne kommen einige *Sorbus aucuparia*-Dünen vor, die von Sprossen, welche von übersandeten Stümpfen ausgehen, gebaut sind. Im Schutze der Sprosse wachsen *Calamagrostis epigejos*, *Agropyron repens* und v. *glaucum*. Ausserhalb derselben erscheinen einige *Anthoxanthum odoratum*-, *Rumex acetosella*-, *Senecio vulgaris*- und *Leontodon autumnalis*-Exemplare.

F. Das Dünengebiet von Hiekkakukkula.

Das Dünengebiet besteht aus einer hohen Düne, Hiekkakukkula, die bogenförmig ein Flugsandfeld, das an der Bucht von Suurenhiekanlahti liegt, umfasst. Das Dünengebiet wird im N von der Landspitze Eristuori, im S von der Landspitze Ristiniemi begrenzt; die beiden Landspitzen sind bewaldet.

a. Das Flugsandfeld.

Das Flugsandfeld ist mit Grus und kleinen Steinen bedeckt, die in der Saline mit Flugsand vermischt sind; in der Suprasaline tritt Flugsand in Flecken und Dünen auf.

Die 15 m breite Saline weist stellenweise Sandalgen auf.

Die Suprasaline erreicht eine Breite von 200 m. An der Grenze zur Saline erscheint übersandeter *Fucus* in zwei Gürteln; der nach dem Meere zu gelegene ist mit *Agropyron repens* und v. *glaucum* 6, *Elymus arenarius* I, *Polygonum tomentosum* 4, *P. heterophyllum* v. *litorale* 5, *Atriplex hastatum* 1,

Salsola kali 4 und *Senecio viscosus* 5 bewachsen; auf dem zweiten Gürtel kommen *Agropyron repens* und *v. glaucum* 6 vor. Die Pflanzen haben niedrige Dünen gebaut. — Die e r s t e H ä l f t e des landeinwärts gelegenen Teils des Flugsandfeldes stellt eine Deflationsfläche mit wenig Flugsand dar, die hier und da mit *Festuca polesica* bewachsen ist. An der Grenze der anderen Hälfte des Feldes tritt eine Reihe von 20—30 cm hohen Dünen auf, von *Festuca rubra v. arenaria*, *Poa pratensis*, *Carex arenaria* und *Agropyron repens* und *v. glaucum* gebaut, von denen die beiden letztgenannten auf übersandetem *Fucus* wachsen. Zwischen den Dünen kommen im groben Sand einige *Agrostis canina*-, *Poa pratensis*-, *Carex Goodenowii*- und *Lathyrus maritimus*-Exemplare vor. — Der südliche Abschnitt der a n d e r e n H ä l f t e des Feldes ist mit *Festuca rubra v. arenaria* 6 bewachsen, die einige über 1 m hohe Dünen und eine den angrenzenden Abschnitt der Randdüne berührende 1 ½ m hohe Terrasse gebaut hat. Der nördliche Abschnitt umschliesst zwei Deflationsflächen. Der feine feuchte Sand der ersteren ist mit Sandalgen überzogen. In kleinen teilweise eingesandeten Matten von *Polytrichum juniperinum* I kommen einige *Festuca rubra v. arenaria*-Exx. vor. Im übrigen wachsen hier *Juncus bufonius* 8, *Agrostis canina* V, *A. stolonifera* 1, *Festuca rubra v. arenaria* 5, *Elymus arenarius* I, *Carex Goodenowii* V—VI, *Juncus lampocarpus* VI, *J. nodulosus* V, *Salix phyllicifolia* 1 von einigen Zentimetern Höhe, *Ranunculus repens* 1, *Potentilla anserina* 1, *Veronica serpyllifolia* 1 und *Galium palustre* 1. — Auf einer zweiten Deflationsfläche, deren feiner Sand feucht ist, steht eine Gruppe junger Kiefern. Sandalgen sind vorhanden. Weiter kommen *Agrostis canina* V, *Juncus bufonius* 8, *J. filiformis* I, *J. lampocarpus* III, 6, *Carex Goodenowii* V und *Sagina procumbens* 2 vor. Auf eingesandetem Tang tritt *Cakile maritima* 1 und zwergartiges *Solanum nigrum* 7 auf. Im trockenen Flugsand unter den Kiefern finden sich Betten von *Ceratodon purpureus*, aus denen Spitzen von *Polytrichum juniperinum* hervorschiessen; hier kommt auch *Carex arenaria* 6 in zwei Beständen vor, die Flugsand zu einige Dezimeter hohen Dünenschildern gebunden haben. — Wo die zentrale Partie des Flugsandfeldes die Randdüne berührt, findet sich eine Anzahl von bis zu 1 m hohen Steinen, um welche sich grosse Mengen Flugsand angesammelt haben; hier kommt ein *Carex arenaria* 6-Bestand vor.

b. Die Randdüne Hiekkakukkula.

Die Randdüne verbindet bogenförmig die Landspitzen Eristuori und Ristinieni und schliesst das obenbeschriebene Flugsandfeld landeinwärts ab. Die zentrale Partie der Düne ist am breitesten, ca. 130 m, und am höchsten, 14.5 m; dieser Abschnitt wandert vom Meere fort, seine Leeböschung fällt mit einem 8 m hohen Steilabhang nach dem davorliegenden Waldboden ab. — Die NE-

und SW-Abschnitte sind mit Kiefernwald bestanden; die zentrale Partie ist, mit Ausnahme eines Kiefernwäldchens auf dem Kamme und einem Teil der Windböschung, baumlos. Diese baumlosen Partien sind vom Winde deformiert und mit *Festuca rubra* v. *arenaria* 6 und *Elymus arenarius* 6 bewachsen; der letzterwähnte hatte niedrige rückenförmige Dünen erzeugt. Die Bodenvegetation des N-Abschnittes besteht aus Waldpflanzen und ist geschlossen. Die ursprüngliche Bodendecke der übrigen bewaldeten Teile der Düne ist verschwunden und sekundär durch *Deschampsia flexuosa* VI ersetzt, die einige Dezimeter hohe Dünen erzeugt hat; kleine Flecke sind mit *Festuca rubra* v. *arenaria* 5, *F. polesica* VI und *Calamagrostis epigejos* 4 bewachsen. Auf dem SW-Abschnitt der Düne kommt, 70 m vom Wasser entfernt — die Düne ist hier 2 m hoch — *Fucus* in kleinen übersandeten Flecken vor, in denen einige *Salsola kali*- und *Senecio viscosus*-Exemplare wachsen. — Die Leeböschung der wandernden Partie der Randdüne ist mit Ausnahme einiger eingesandeten Kiefern und Fichten vegetationslos.

Kap. V. Die Dünengebiete auf der Landspitze Hangöudd.

Einige dieser Dünengebiete sind recht gross, andere haben geringere Ausdehnung; ihr Sand ist direkt aus dem Lojo-Os, der landeinwärts in der Nähe der Dünengebiete vorbeiläuft, ausgespült worden. (Karte bei KROGERUS 1932, S. 66.)

A. Das Dünengebiet von Lappvik. 1923, 1927, 1928, 1930.

59° 54' n. Br.

a. Das Litoral.

Dies 1 km lange Dünengebiet, das aus einer hohen Düne, der Högsand-Düne, und einem schmalen Litoral besteht, liegt am N-Ufer der Bucht Sanatorieviken. Die Högsand-Düne erstreckt sich vom Hafen bei Lappvik bis in die Nähe von Syndalen. Auf dem Kamme der Düne liegt ein Sanatorium. Die Bucht öffnet sich gegen SE. Ihr sind kleine Inseln vorgelagert; durch schmale Sunde steht sie im S und SE mit dem Fjärd »Hangö östra fjärd« in Verbindung.

Die *S a l i n e*, deren Dünensand stellenweise mit gröberem Sand gemischt ist, hat Sandalgen.

Die Vegetation der *S u p r a s a l i n e* findet sich hauptsächlich in einem niedrigen Dünenwall, der sich am Fussé der Högsand-Düne entlang zieht. Der E-Abschnitt des Dünenwalls nach dem Hafen zu ist mit *Elymus arenarius*

VI, *Festuca polesica* VI und *Honckenya peploides* 1 bewachsen. Im zentralen Abschnitt unterhalb des Sanatoriums tritt ausserdem noch *Carex arenaria* auf. In dem zum Sanatorium gehörigen Gebiet erscheint *Ammophila arenaria* in einigen Beständen, und zwar finden sich die meisten im Dünenwall, der hierdurch eine bedeutende Breite und Höhe erhalten hat. Einer der Bestände war von kleinen Rinnsalen durchflossen. Hier wuchsen *Ammophila arenaria* VI, *Equisetum arvense* 7—8, *Calamagrostis epigejos* VII und *Elymus arenarius* VII. Der SW-Abschnitt gegen Syndalen ist mit *Elymus arenarius* VI, *Festuca polesica* VI und *Hieracium umbellatum* v. *dunense* 1 bewachsen; Keimlinge von den Gräsern kommen in grossen Mengen vor. — Auf der Meeresseite des Flugsandwalles treten nur im SW Pflanzen auf; zahlreiche kleine, zum Teil unterirdische Rinnsale durchziehen den Ufergürtel. Hier wachsen *Equisetum arvense* 5—6, hie und da auch *Honckenya peploides* in dichten Beständen und im trockenen Sande *Elymus arenarius* V, auch Keimlinge, und *Viola canina* III. Unmittelbar bei Syndalen erreicht die Suprasaline eine recht grosse Breite; hier hat *Thymus serpyllum* in Verbindung mit *Carex arenaria* eine niedrige Düne gebaut (Abb. 4).

b. Die Högsand-Düne.

Die ca. 750 m lange Düne erreicht im zentralen Abschnitt beim Sanatorium eine Höhe von 8 m. Sie ist auf einem Os, der mit einem bis zu 5 m dicken Flugsandmantel bedeckt ist, entstanden. — 1. Die Windböschung des Abschnittes Hafen—Sanatorium ist mit lichtem Kiefernwald bewachsen. Die Waldvegetation ist im allgemeinen erhalten, nur teilweise ist sie übersandet. Hie und da breiten sich grosse *Arctostaphylus uva ursi*-Matten über offenen Sandflächen aus. Auf offenem Flugsand treten *Festuca polesica*, *Thymus serpyllum* und *Hieracium umbellatum* v. *dunense* auf. — 2. Die Windböschung des zentralen Abschnitts innerhalb des Sanatoriumgebietes ist, bis auf 3 alte Kiefern und zwei Gruppen junger Kiefern im oberen Teil, waldlos; die Böschung ist vom Wind deformiert. Der oberste Teil ist mit *Festuca polesica* VI, die grosse Bestände bildet, und *Elymus arenarius* I bewachsen; nach unten zu zerfallen die Bestände und kommen auf ca. 1 m hohen Dünenschildern vor. Auch Keimlinge und einige *Hieracium umbellatum* v. *dunense*-Exx. kommen vor. In einem an der Böschung entlang verlaufenden eingesandeten Graben findet sich *Elymus arenarius* VII, auch Keimpflanzen. Im unteren Teil der Windböschung erscheinen stellenweise *Carex arenaria* und *Ammophila arenaria* (LEMBERG 1933, Abb. 3). — 3. Der SW-Abschnitt der Düne ist, einige Flecke ausgenommen, mit dichtem Kiefernwald bestanden und die Bodenvegetation ist im allgemeinen unberührt; die untere Partie der Böschung ist erodiert und fällt ziemlich steil zum Litoral ab. Auf dem Steilhang kommen *Festuca polesica*

VI, auch Keimpflanzen, *Elymus arenarius* V, *Thymus serpyllum* I, von denen einige Exemplare vertrocknet sind, *Chamaenerium angustifolium* I, 5, *Viola canina* 5, *Polytrichum juniperinum* I, Jungpflanzen von *Betula verrucosa* 1 und *Rubus idaeus* 1 vor. Näher bei Syndalen, wo der Wald licht ist, tritt *Arctostaphylos uva ursi* auf; die Pflanze hat hie und da wellenförmige Dünen erzeugt, in denen oft auch *Festuca polesica* vorkommt. — Auf der Leeseite ist der Dünenwald gewöhnlich unberührt, nur beim Sanatorium hat sich Flugsand über dem Kamme und der Leeböschung ausgebreitet; die Vegetation besteht aus *Deschampsia flexuosa* VII, *Festuca polesica* VII und *Elymus arenarius* I.

B. Das Dünengebiet von Syndalen.

59° 53' n. Br.

Das Dünengebiet breitet sich auf dem N-Teil der ca. 1 km langen Bucht, die zwischen den Landspitzen Syndalsudden und Lernäsudden liegt, aus. Es ist gegen E orientiert und 200 m lang, 60 m breit. Im NE, ungef. 1 km von der Bucht entfernt, liegt die kleine bewaldete Insel Syndalsholmen und landeinwärts hiervon zwei niedrige Felsen; neben dem Wassersaum treten im Wasser einige Sandbänke, mit reicher Vegetation bedeckt, auf. Das Dünengebiet besteht aus einer niedrigen Walddüne und einem meerseits hiervon gelegenen Flugsandfeld.

a. Das Flugsandfeld.

Der Sand der 2—3 m breiten S a l i n e ist fein, stellenweise mit größerem Sandmaterial, Muschelschalen, *Fucus*-Stücken, Fäden von Grünalgen usw. gemischt. Im nördlichsten und südlichsten Teil der Zone enthält der Sand auch Schlick. — Am Wassersaum entlang zieht sich ein Sandalgengürtel hin. Landeinwärts folgt eine Zone mit *Agrostis stolonifera* V, *Honckenya peploides* I, 7, *Potentilla anserina* I, 6 und Keimlingen von *Pinus silvestris* III, 8. Auf der N- und S-Partie der Zone wachsen ausserdem *Juncus bufonius* 7, *Scirpus acicularis* II, 8, *Gnaphalium uliginosum* I, 7, *Triglochin palustris* 1, *Polygonum tomentosum* f. *incanum* 1, *P. hydropteris* 1 und *Sagina procumbens* 1. Wo Rinnale den Gürtel durchziehen, erscheint *Equisetum arvense* 6.

Die 3—4 m breite S ü p r a s a l i n e weist übersandete *Fucus*-Bänke auf. Hier wachsen in dem mehr nach der Saline zu gelegenen Teil *Equisetum arvense* 6, *Agrostis stolonifera* 5, *Calamagrostis epigejos* 5, *Poa annua* 6, *Agropyron repens* v. *glaucum* 6, *Polygonum heterophyllum* v. *litorale* 5—6, *Salsola kali* 6, *Potentilla anserina* 5—6, *Cirsium arvense* 6, *Leontodon autumnalis* 6, *Sonchus arvensis* 6, in dem weiter landeinwärts gelegenen älteren Teil Keimlinge von *Pinus* 8, *Poa pratensis* 1, *Festuca polesica* VI, *Elymus arenarius* I, *Carex Goodenowii* VI, *C. leporina* 1, *C. arenaria* 6, *Rumex crispus* 3, *R. acetosella* 1,

Polygonum tomentosum f. *incanum* 1, *Chenopodium album* 1, *Atriplex hastatum* 1, *Spergula arvensis* 1, *Rubus idaeus* 1, *Rosa villosa* 1, *Trifolium repens* I, 5, *Viola palustris* I, 7, *Galium palustre* I, 6 und *Taraxacum* sp. 1. — *Carex arenaria* ausgenommen, die von den Tangbänken in den offenen Sand gewandert ist, ist die Suprasaline zwischen den Tangbänken pflanzenlos.

Das Supralitoral ist in dem S-Abschnitt nur einige Meter breit, gegen N wird es breiter; landeinwärts grenzt die Zone an die Walddüne. Der S-Teil ist mit *Empetrum nigrum*, *Calluna vulgaris* und *Arctostaphylus uva ursi* (dominierend) bewachsen; die Zwergsträucher haben Dünen erzeugt. Einige *Arctostaphylus*- und *Empetrum*-Dünen haben auch *Festuca polesica* und *Cladonia sylvatica*. Zwischen den Dünen treten *Festuca polesica* V, *Honckenya peploides* I, 7 und *Elymus arenarius* I auf. Im zentralen Teil des Flugsandfeldes findet sich ein *Alnus glutinosa*-Bestand, durch den Rinnsale fließen. In diesem Bestande wachsen *Equisetum arvense*, *Calamagrostis epigejos*, *Carex arenaria*, *Viola palustris*, *Galium palustre* und *Tussilago farfara*. — Im N-Teil des Supralitorals hat *Festuca polesica* VI schildähnliche Dünen gebaut, in denen *Viola canina* 1—2 und *Leontodon autumnalis* 1 auftreten. Zwischen den *Festuca*-Dünen kommen *Festuca polesica* I, *Elymus arenarius* I, *Carex arenaria* I und *Viola canina* 1 vor; stellenweise bildet *Polytrichum piliferum* Bestände von einigen Quadratmetern Umfang, in denen Sandkuchen, Keimpflanzen von *Pinus silvestris* und *Festuca polesica* auftreten.

b. Die Randdüne.

Die kurze, mit lichtem Kiefernwald bestandene Düne ist bis zu 3 m hoch. Die Windböschung ist jedoch baumlos und der Erosion unterworfen; Flugsand ist sekundär über den Kamm getrieben und hat die ursprüngliche Vegetation begraben. Der Kamm, auf dem noch einige Kiefern stehen, und die Leeseite sind mit *Festuca polesica* VI bewachsen; auch auf der Windböschung breitet sich der *Festuca*-Mantel in Gestalt von Zungen oder isolierten Beständen aus, in denen auch *Viola canina* 2, *Leontodon autumnalis* 3 und *Cetraria aculeata* 4—5 vorkommen. Zwischen denselben treten *Festuca polesica* II und *Rhacomitrium canescens* II in kleinen eingesandeten Matten auf. — Auf dem Dünenkamm wachsen im Schutze der Bäume *Festuca polesica* VI, *Cetraria aculeata*, *C. islandica*, *Cladonia rangiferina*, *C. sylvatica*, *Ceratodon purpureus*; auch Sandkuchen kommen vor.

C. Die supramarine Düne von Syndalen.

59° 52' n. Br.

Diese 6—8 m hohe und $\frac{1}{2}$ km lange Düne kommt auf dem baumlosen Sandfeld zwischen der Landspitze von Syndalen — Abstand $\frac{1}{2}$ km — und den Seen von Tvärminne — Abstand ca. 1 km — vor. Sie besteht aus zwei

Abschnitten, von denen der eine in SSE—NNW-, der andere in SSW—NNE-Richtung verläuft. Die Düne trägt auf der Windböschung und dem Kamm einige 40—50-jährige Kiefernwäldchen. Der grösste Teil der Leeböschung ist mit dichtem Wald bestanden, ein Teil der Böschung ist baumlos. — Im Jahre 1914 wurde ein Teil des Dünenwaldes auf der Windböschung durch Brand vernichtet und besonders die Bodenvegetation auf weiten Flächen zerstört. Später wurden diese Flächen durch Deflation angegriffen und der Sand in Bewegung gesetzt. Die Sandoberfläche ist mit *Stereocaulon paschale* 7—8 und *Cladonia sylvatica* 7—8 bewachsen, die entweder miteinander gemischt oder jede Art für sich auf Arealen von bis zu 100 qm Umfang vorkommen. In den Flechtenbeständen treten Jungpflanzen von *Arctostaphylus uva ursi* und *Calluna vulgaris* auf. Stellenweise bildet *Ceratodon purpureus* in dem offenen Sande Matten, aus denen Spitzen von *Polytrichum piliferum* hervorschiessen. Hie und da tritt *Polytrichum juniperinum* in reinen Beständen auf. Die grössten und zahlreichsten Bestände bildet *Rhacomitrium canescens*, in dessen Matten *Polytrichum juniperinum* vorkommt. Stellenweise treten im offenen Sande grosse Mengen von Sandkuchen auf, von denen die älteren mit *Biotora uliginosa* oder *Ceratodon purpureus* oder mit beiden bewachsen sind. *Festuca polesica* V tritt am Kamm in einigen Gruppen auf. Hie und da erscheinen *Empetrum nigrum*-, *Arctostaphylus uva ursi*- und *Calluna vulgaris*-Dünen, von denen die beiden ersterwähnten ca. 1 m, die letztgenannten 40—50 cm hoch sind; die Dünen sind im Verfall begriffen. — In einigen Erosionsmulden der Windböschung kommen *Senecio silvaticus* 6, *Rubus idaeus* 5, *Chamaenerium angustifolium* 5, *Calluna vulgaris* II—III und *Vaccinium vitis idaea* I vor; die meisten Mulden sind pflanzenlos. — In offenen Partien des Kammes wachsen einige strauchartige *Betula verrucosa*-, *Sorbus aucuparia*- und *Rhamnus frangula*-Exemplare. — Unter den Kiefern der Düne ist in der Regel die ursprüngliche Vegetation erhalten: *Cladonia rangiferina*, *C. sylvatica*, *Stereocaulon paschale*, *Cetraria aculeata*, *Empetrum nigrum*, *Calluna vulgaris*, *Arctostaphylus uva ursi*. — Auf der offenen Partie der Leeseite bildet *Chamaenerium angustifolium* einen Bestand; unterhalb derselben tritt *Convallaria majalis* zonenbildend auf.

D. Das supramarine Dünengebiet beim Dorf Tvärminne.

59° 52' n. Br.

Westlich vom Dorf Tvärminne tritt ein Komplex teilweise bewaldeter bis zu 12 m hoher Dünen auf, zwischen denen sich kleine Flugsandfelder ausbreiten; die Hauptrichtung dieses Systems ist N—S. Der Sand des Gebietes — die Dünen liegen auf einem Os — ist seit mehreren Jahren als Material für Ziegel verwendet worden; auch die sekundäre Vegetation, aus Dünenpflanzen bestehend,

ist zum grossen Teil zerstört. Erhalten sind, besonders auf den Leeböschungen der Dünen, *Festuca polesica*, *Calamagrostis epigejos*, *Viola canina* und *Hieracium umbellatum* v. *dunense*; an einem Wege kommen einige *Campanula rotundifolia*-Exemplare vor. — Eines der Flugsandfelder, wo eine alte Kiefer »die Tvärminne-Kiefer« steht, ist mit *Festuca polesica* VI in kleineren Beständen und *Carex arenaria* in zwei grossen Gruppen bewachsen (Abb. 5).

E. Die Dünen zwischen Björkskär und Henriksberg.

59° 52' n. Br.

Das Küstengebiet wird durch seichte Buchten, die voneinander durch kurze Landspitzen getrennt sind, charakterisiert; diese bestehen aus mit Wald bewachsenen Hügeln, die ehemalige Inseln darstellen.

Auf dem W-Ufer der Bucht Balget, die sich gegen das Meer nach S zu öffnet, kommen einige Flugsandbänke vor, die sich, von 10—30 m breiten Kleinbuchten ausgehend, in SSE—NNW-Richtung über die die Bucht Balget umgebende Marschwiese erstrecken. Die feuchten Ränder der Flugsandbänke, die wie die Marschwiese zur Saline gehören, sind mit *Triglochin palustris*, *Agrostis stolonifera*, *Juncus Gerardi*, *Potentilla anserina* usw. bewachsen. Die zentralen Teile, wo der Flugsand tiefer ist, waren in einem Falle mit *Elymus arenarius* VI, *Agropyron repens* V (auf *Fucus*), *Honckenya peploides* I, 6 und *Festuca polesica* I bewachsen.

Eine ältere nördlich von der erstgenannten gelegene Flugsandbank weist folgende dünenbauende Vegetation auf: *Elymus arenarius* VI, *Festuca polesica* I, *F. rubra* v. *arenaria* I, *Empetrum nigrum* I in kleinen Matten, *Sedum acre* I, 8 und *Sonchus arvensis* 1. In den *Elymus*-Dünen kommen auch *Stellaria graminea* 5 und *Potentilla argentea* 1 vor. — In den Jahren 1924—1928 ist an dem südlichen Abschnitt des W-Ufers der Bucht Balget entlang eine *Elymus*-Zone auf Flugsand entstanden, wodurch die Sandzufuhr nach den obenerwähnten, landeinwärts gelegenen Flugsandbänken unterbunden ist; der *Elymus*-Gürtel breitet sich landeinwärts aus.

Näher bei Henriksberg findet sich eine ca. 125 m lange und 30 m breite Flugsandbank, deren Hauptrichtung SSW—NNE ist. Sie wird im E und N von einer Marschwiese, im W von einer *Empetrum nigrum*-Heide, im S vom Meere begrenzt. Der nach dem Meere zu gelegene Abschnitt befindet sich zwischen zwei bewaldeten felsigen Landspitzen. Der feine bewegliche Sand des *Litorals* ist mit dünenbauendem *Elymus arenarius* IV, *Festuca polesica* III und *Carex arenaria* I, 7 bewachsen. Die Höhe des *S u p r a-litorals* ist 1 m; die Vegetation besteht hier aus *Festuca polesica* VII, *F. rubra* v. *arenaria* 6, *Elymus arenarius* V, *Rumex crispus* 1, *R. acetosella* 6, *Stellaria graminea* 5, *Honckenya peploides* I, *Potentilla argentea* 5—6, *Sedum*

acre I, 8, *Galium verum* I, 6, *Ceratodon purpureus* I—II teils auf Sandkuchen, teils im offenen Sande, *Ptilidium ciliare* 1, *Biatora uliginosa* auf Sandkuchen, *Cladonia rangiferina*, *C. sylvatica*, *C. cornuta*, *C. pyxidata* z. Teil auf Sandkuchen, *Cetraria aculeata* und *C. islandica*.

Östlich der Flugsandbank breitet sich ein 1 ha grosses Flugsandfeld innerhalb einer hufeisenförmigen Bucht, die sich nach S öffnet, aus. Westlich hiervon liegt eine Wiese, durch die ein Bach fließt. Westlich der Wiese findet sich die obengeschilderte Flugsandbank. Im E grenzt das Flugsandfeld an eine *Empetrum nigrum*-Heide (s. LEMBERG 1928, S. 69—72). — Die S a l i n e, deren grober Sand mit Flugsand vermischt ist, ist mit Sandalgen bewachsen. — In der S u p r a s a l i n e ist der Flugsand mit *Fucus* gemischt; auf dem Tang wachsen *Agrostis stolonifera* 5—6, *Rumex crispus* 5, *Honckenya peploides* I, 6, *Sonchus arvensis* I, 6 und *Matricaria inodora* 1. In tangfreiem Sande wächst *Elymus arenarius* V—VI, der kleine Dünen gebaut hat. — Auf dem meerwärts gelegenen Teil 1 des 35 m breiten S u p r a l i t o r a l s dominiert *Elymus arenarius*, auf dem landeinwärts liegenden Teil 2 Moose und Flechten. — 1. Der Sand ist durch *Elymus* zu 1 m hohen unregelmässig angeordneten Dünen gebunden worden. An der Grenze zum Litoral ist das Gras hoch und üppig, landeinwärts ist es verkümmert und steht lichter. Auf den landeinwärts gelegenen Dünen, z. Teil auch zwischen denselben, wachsen *Festuca polesica*, *Ceratodon purpureus* und *Stereocaulon paschale*, von denen *Ceratodon* auch auf verwelkten *Elymus*-Halmen, *Stereocaulon* auf *Ceratodon* oder auf dem offenen Sande auftritt. Hier finden sich auch Sandkuchen, auf denen *Biatora uliginosa*, *Cladonia sylvatica* und *C. gracilis* wachsen. — 2. Der Sand ist mit einer fast kompakten zusammenhängenden Kruste von Sandkuchen überzogen, die mit *Ceratodon purpureus* bewachsen sind; stellenweise finden sich offene Flecke, in denen mit *Biatora uliginosa* und *Cladonia gracilis* bewachsene Sandkuchen auftreten. Hier und da kommt auch *Polytrichum piliferum*, teils im offenen Sande, teils im *Ceratodon*-Teppich vor, wo auch *Peltigera canina* auftritt. Im Moosteppich wachsen *Agrostis capillaris* VI, *Festuca polesica* VI, *Carex Goodenowii* I, *Stellaria graminea* 1, *Sagina nodosa* 6, *Plantago maritima* 6, *Empetrum nigrum* V—VI und *Leontodon autumnalis* IV—V. *Empetrum* hat kleine Dünenhügel gebaut, in denen *Festuca polesica*, *Luzula multiflora*, *Rumex acetosella*, *Sagina nodosa*, *Chamaenerium angustifolium*, *Calluna vulgaris*, stellenweise auch *Ptilidium ciliare*, wachsen. An der Grenze zum Kiefernwald, vor dem das Flugsandfeld aufhört, tritt *Myrica gale* in Beständen auf; in diesen kommen *Agrostis capillaris*, *Deschampsia flexuosa*, *Poa pratensis*, *Festuca rubra*, *F. polesica*, *Elymus arenarius*, *Luzula multiflora*, *Rumex acetosella* und *Stellaria graminea* vor.

In der Nähe von Henriksberg findet sich hinter einem Zaun eine $\frac{1}{4}$ km lange, bis zu 50 m breite und 3 m hohe, in SSE—NNW-Richtung streichende

Flugsandbank, die sich nach E ausdehnt. Die Bank, die in ihren mittleren Teilen von Heide, im N-Abschnitt von Wald umgeben ist, ist mit *Elymus arenarius* V—VI, *Festuca polesica* V und *Carex arenaria* I, 7 und, im N-Abschnitt, auch mit *Viola canina* V—VI in grossen Rasen bewachsen (LEMBERG 1933, Abb. 8).

F. Das Dünengebiet von Kolaviken.

59° 50' n. Br.

Die Bucht Kolaviken liegt $\frac{1}{2}$ km östl. der Stadt Hangö; im N und W wird sie von dem Villagebiet Badhusparken, im E von Wald und der Insel Tallholmen begrenzt. Die 400 m breite Bucht öffnet sich nach S zum Fjärd »Hangö östra fjärd«, dessen vereinzelte Inseln kaum die Bucht gegen südliche Winde schützen; andere Winde erreichen die Bucht nicht. — Das eigentliche Dünengebiet hat eine Länge von ca. 250 m und eine Breite von 20—40 m; schon lange als Badestrand benutzt, ist Kolaviken und seine Vegetation von der Kultur beeinflusst worden. (Karte bei KROGERUS 1932, S. 70.)

Die 2—4 m breite S a l i n e erhebt sich relativ steil am Wassersaum, ihr mit Flugsand gemischter grober Sand ist mit *Fucus*, Grünalgenfäden, Muschelschalen usw. übersät. Es treten stellenweise Sandalgen, *Cakile maritima* 2 und *Lathyrus maritimus* 2 auf.

Die S u p r a s a l i n e ist in ihrer besser bewahrten N-Partie ca. 25 m breit. Die Oberfläche besteht aus dünnen Flugsandschichten über Osmaterial; *Fucus* usw. kommt teils auf dem Sande, teils in demselben eingebettet vor. *Elymus arenarius* VI hat unregelmässige $\frac{1}{2}$ —1 m hohe Dünen gebaut, von denen die näher nach der Saline zu gelegenen auch mit *Agropyron repens*, *Chenopodium album*, *Atriplex hastatum*, *Honckenya peploides* und *Cakile maritima* bewachsen sind. Zwischen den Dünen kommen *Elymus arenarius* V, auch Samenpflanzen, *Agropyron repens* V, *Honckenya peploides* III und *Cakile maritima* 3 vor. Weiter landeinwärts ist der Sand fest. Zwischen den hier gelegenen *Elymus*-Dünen wachsen *Festuca polesica* I, *Agropyron repens* 6, *Elymus arenarius* V, *Lathyrus maritimus* 6, *Sedum acre* II, 8, *Galium verum* I, 6 und *Hieracium umbellatum* 5. An der Grenze zur Heide, die das Flugsandgebiet abschliesst, kommt nur sehr wenig feiner Sand vor. Hier wachsen *Ceratodon purpureus*, *Festuca polesica*, *Thymus serpyllum* und *Galium verum*; im Verschwinden begriffen sind *Elymus arenarius*, *Honckenya peploides* und *Lathyrus maritimus*.

G. Das Dünengebiet von Storviken.

59° 49' n. Br.

Die ca. 3 km weite Bucht Storviken öffnet sich nach SE. 1—2 km vom Ufer entfernt liegen einige kleine Inseln, die der Bucht jedoch keinen Schutz gegen Winde geben; gegen SW-Winde bietet die äusserste Spitze von Tulludden mit der Lotsenstation einige Deckung. Das Dünengebiet, das bogenförmig die Bucht umfasst, besteht aus einem Flugsandfeld und einer alten bewaldeten, auf Osunterlage ruhenden Randdüne; seine Länge ist ungef. 2 km, die Breite 200 m (Abb. 6).

a. Das Flugsandfeld.

Von der schmalen S a l i n e ist nur die westlichste Partie bewachsen; hier, wo das Osmaterial ganz mit Flugsand bedeckt ist, wachsen *Honckenya peploides* I, 6 und zahlreiche Keimlinge von *Elymus arenarius* und zwar teils in eingesandetem *Fucus*, teils unabhängig von diesem. Auch Sandalgen kommen vor.

Die S u p r a s a l i n e besteht aus der 1—2 m hohen, recht steilen Uferböschung. Das Osmaterial ist mit Flugsand gemischt, stellenweise auch mit diesem bedeckt. Hier kommen *Festuca polesica* I und *Elymus arenarius* I, die kleine Dünen gebaut haben, vor; im nordöstlichsten Abschnitt tritt *Carex arenaria* in schmalen Flugsandbänken und *Honckenya peploides* I auf. Nach der Lotsenstation zu liegen die *Elymus*-Dünen, die hier grösser sind, einander näher.

Das S u p r a l i t o r a l wird landeinwärts von der Randdüne begrenzt. Es stellt ein horizontales Flugsandfeld dar, dessen Grenzzone gegen die Suprasaline mit Dünen bedeckt ist, die von *Festuca polesica*, *Elymus arenarius*, *Carex arenaria* und *Honckenya peploides* gebaut sind. *Carex arenaria* tritt nur im nordöstlichsten Teil auf, wo sie in einigen Dünenschildern wächst. Die *Elymus*-Dünen kommen in einem Gürtel vor, der nach NE zu schmaler wird; die Dünen, die bis zu 1 m hoch sind, stehen im SW-Abschnitt dicht nebeneinander, im NE-Abschnitt dagegen in grösserem Abstand voneinander. Hie und da hat *Honckenya peploides* recht hohe Dünen gebildet. In den meisten *Elymus*-Dünen kommen *Festuca polesica* VI und *Honckenya peploides* V, 7 vor. Im S-Teil der *Elymus*-Zone hat *Festuca polesica* isolierte Dünen gebaut, die nach dem Zentrum der Bucht hin zu grösseren Schildern zusammengewachsen sind. Weiter nordostwärts bilden diese einen zusammenhängenden Dünenschild, der die *Elymus*-Zone begleitet; die Dichtigkeit des Grases ist VII. Hier kommen stellenweise *Elymus arenarius* und *Thymus serpyllum*, von denen das letztere beinahe übersandet ist, vor. Näher an der Lotsenstation treten einige

Lathyrus maritimus- und *Cetraria aculeata*-Individuen auf. — Landeinwärts breitet sich bis zur Randdüne eine ebene Sandfläche aus, deren Oberfläche aus Flugsand besteht, aus dem hie und da das darunterliegende Osmaterial hervortritt. Im E-Teil des Feldes wachsen in der Nähe der Randdüne einige Gruppen junger Kiefern; sonst kommen hier *Festuca polesica* V—VI in kleinen Dünenschildern, *Thymus serpyllum* V, das teils in den Dünenschildern, teils im groben Sand auftritt, *Empetrum nigrum* I, das kleine Dünen gebaut hat, und stellenweise *Polytrichum piliferum* vor. Weiter nach W zu dominieren *Rhacomitrium canescens* und *Polytrichum piliferum*, die nur wenig Flugsand gebunden haben, sowie *Stereocaulon paschale* und *Cetraria aculeata*, die in den Matten der Moose wachsen. Über dieser Decke breiten sich *Thymus serpyllum* II und *Empetrum nigrum* I aus, *Festuca polesica* IV ist verkümmert; unmittelbar bei der Randdüne bildet *Festuca polesica* VI eine schmale Zone mit grossen Mengen von Flugsand.

b. Die Randdüne.

Die supralitorale 3 ½ m hohe und 100 m breite Düne ist mit Kiefern bewachsen, die bis zu 2 m Höhe eingesandet sind; in der Nähe der Bucht Frihamnen hat sich die Randdüne zu einigen grossen Dünenhügeln aufgelöst. Der Wald, der zum *Vaccinium-Calluna*-Typ gehört, ist stellenweise licht gehauen. Die Windböschung ist der Deflation ausgesetzt gewesen und der offene Sand ist mit *Festuca polesica*, *Elymus arenarius* und *Empetrum nigrum* bewachsen; der letzterwähnte Zwergstrauch wächst stellenweise in grossen Matten auf der Böschung. Der hie und da eingesandete Kamm weist *Calamagrostis epigejos*, *Festuca polesica*, *Elymus arenarius* und *Empetrum nigrum* auf. Dünenbauendes *Vaccinium myrtillus*, *V. uliginosum* und *Rosa glauca* (coll.) erscheinen stellenweise; eine *Rosa*-Düne war 1 ¾ m hoch und 3 m lang. An manchen Stellen kommen strauchartige *Prunus padus*- und *Sorbus aucuparia*-Exemplare vor, von denen einige niedrige Dünen gebildet haben; einige hohe *Alnus glutinosa*-Exemplare treten in der Düne auf.

H. Das Dünengebiet von Frihamnen.

Die Bucht Frihamnen, die sich nach S zu öffnet, ist ca. 350 m breit.

Die 5 m breite S a l i n e ist mit teilweise von Flugsand bedeckten *Fucus*-Massen überzogen. Der W-Abschnitt ist mit *Agropyron repens* 7, *Cakile maritima* 7, *Polygonum tomentosum* 7, *P. heterophyllum* v. *litorale* 7, *Atriplex litorale* v. *serratum* 5, *Rumex crispus* 1, *Isatis tinctoria* 1, *Galeopsis bifida* 1 und *Cirsium arvense* 1 bewachsen. — Nach dem Zentrum der Bucht zu verschwinden die meisten Pflanzen — *Agropyron* und *Cakile* kommen jedoch auf der ganzen

Saline vor — und werden durch *Elymus arenarius* und *Honckenya peploides* ersetzt.

Die der Saline am nächsten liegenden Partien der *Suprasaline* sind mit *Elymus arenarius* VII, *Festuca polesica* VI und *Agropyron repens* 6 bewachsen. Landeinwärts bildet *Carex arenaria* eine Zone, die jedoch stellenweise durch Flächen unterbrochen wird, die mit *Festuca polesica* VI bewachsen sind. Zwischen *Carex arenaria*, die Flugsand eingefangen hat, erscheinen kümmernde *Festuca polesica* V und *Elymus arenarius* V; hie und da finden sich *Veronica longifolia* und *Galium verum*. In den *Festuca*-Flächen kommen auch *Elymus arenarius* V und *Honckenya peploides* V vor, auch *Carex arenaria* ist hier eingedrungen.

Der Sand des *Supralitorals* ist fest; hier wächst *Festuca polesica* VI, hie und da auch *Ceratodon purpureus* in kleinen Matten. Im NE vereinigt sich an der Bucht Storviken das *Supralitoral* mit dem Flugsandfeld, im N trifft es auf die Randdüne.

Kap. VI. Die Dünengebiete der Festlandsküste des Bottnischen Meerbusens.

A. Das Dünengebiet auf der Landzunge Ytterö (Yyteri). 1926.

61° 34' n. Br.

Die ca. 15 km lange Landzunge Ytterö liegt unmittelbar nordwestl. der Stadt Björneborg am Bottnischen Meerbusen. Sie beginnt 5 km von der Stadt, die Hauptrichtung ist SE—NW; sie bildet die südliche Seite der langgestreckten Bucht, in die der Kumo-älv mündet; im S liegt eine kleinere Bucht. Die Landspitze besteht beinahe ganz aus Alluvialbildungen und ist durch Landhebung und Sedimentation entstanden (WAHLROOS 1896, HÄYRÉN 1909, Karte bei KROGERUS 1932, S. 74).

Das Dünengebiet befindet sich auf der W-Küste der Landzunge innerhalb der Bucht, die von den Landspitzen Gräsoura und Långoura begrenzt wird. Es erstreckt sich 1 ½ km in der Hauptrichtung der Küste. Das Dünengebiet umfasst ein bis zu 300 m breites Flugsandfeld mit Erosionsmulden und kleinen Dünen und eine bis zu 20 m hohe Randdüne; die Leeböschung derselben fällt nach Wald und langgestreckten Lagunen hin ab. Im SE geht das Flugsandfeld in eine Marschwiese, im N in die niedrige Landenge, die die früheren Inseln Björnholm, Sandholm, Herranpäiväluoto und Gräsoura mit dem Festland verbindet, über. — Einige Kilometer südwestlich von der Bucht liegt eine Gruppe kleiner, zum Teil bewaldeter Inseln.

a. Das Flugsandfeld.

Auf der 10—12 m breiten *S a l i n e*, die stellenweise Sandalgen aufweist, bilden *Fucus*, Grünalgenfäden, Stücke von Rotalgen und *Potamogeton* kurze, zum Wassersaum parallele, übersandete Bänke, in denen sich auch Schalen von *Tellina baltica* und *Mytilus edulis* finden. Die Bänke sind mit *Honckenya peploides* III, 6, *Elymus arenarius* III, *Agrostis stolonifera* 1, *Puccinellia retroflexa* 1, *Carex Goodenowii* I und *Polygonum heterophyllum* v. *litorale* 1 bewachsen.

Im NW-Abschnitt der 10—40 m breiten *S u p r a s a l i n e* tritt dünenbildender *Elymus arenarius* III und *Honckenya peploides* III, 6 auf. Im S-Teil der Suprasaline dominiert *Honckenya peploides*; die Pflanze hat hier Dünen gebaut, die landeinwärts immer zahlreicher und höher werden. An der Grenze zum Supralitoral kommt eine gut ausgebildete *Honckenya*-Düne vor, die sich ungef. von der Landspitze Långoura ca. 400 m nach N erstreckt; ihre Breite ist 20 m, die Höhe 1 m (LEMBERG 1933, Abb. 1). Die Düne, in der die Dichtigkeit des Krautes VI, 8 ist und in welcher grosse Mengen von *Honckenya*-Keimlingen auftreten, geht im N sukzessiv in eine *Elymus arenarius*-Düne über.

Die Marschwiege neben Långoura erstreckt sich in Form einer schmalen Zunge in den südlichsten Teil des Flugsandfeldes hinein. Diese Partie, die eingesandet ist, weist teils feuchte, teils trockene Flächen auf. Die feuchten Flächen sind mit Sandalgen, *Agrostis stolonifera*, *Calamagrostis neglecta*, *Puccinellia retroflexa*, *Festuca rubra*, *F. rubra* v. *arenaria*, *Elymus arenarius*, *Scirpus uniglumis*, *Carex Goodenowii*, *Juncus balticus*, *J. filiformis*, *J. lampocarpus*, *J. Gerardi*, *Honckenya peploides*, *Potentilla anserina* und *Plantago maritima* bewachsen. Die Pflanzen haben kleine Dünen gebaut, die infolge Sandmangels landeinwärts an Höhe abnehmen. Gegen das Zentrum der Bucht hin ist der Boden meist schon eingesandet, hie und da treten kleine Flächen mit *Agrostis stolonifera*, *Calamagrostis neglecta*, *Carex Goodenowii* und *Festuca rubra* unter *F. rubra* v. *arenaria*, *Elymus arenarius* und *Honckenya peploides* auf.

Landeinwärts von der obenerwähnten *Honckenya*-Düne folgt eine 70—120 m breite *s u p r a l i t o r a l e* *Elymus arenarius*-Zone, die niedrige Dünen und flache kurze Erosionsmulden aufweist; an der Grenze zur folgenden Zone, der *Festuca*-Zone, sind die Mulden grösser und tiefer. Die Dünen sind von *Elymus arenarius* VI gebaut. Am Litoral, wo die Zufuhr von Flugsand recht gross ist, ist das Gras üppig und in Ausbreitung begriffen, hier kommen auch Keimpflanzen vor; landeinwärts steht es lichter und ist kümmernd, die Zufuhr von Flugsand ist gering und die Bodenoberfläche hart. *Festuca rubra* II, 7—8 und *F. rubra* v. *arenaria* II, 5 breiten sich hier auf Kosten von *Elymus arenarius* aus. Im *Elymetum* bildet *Honckenya peploides* VI, 8 die Feldschicht. — Die

150 m breite *Festuca*-Zone erstreckt sich im zentralen Abschnitt bis zur Randdüne, stellenweise kommen tiefe Erosionsmulden vor. Der Sand ist \pm unbeweglich. Dominierend ist *Festuca rubra* 7 unter *F. rubra* v. *arenaria* IV, 7, *Honckenya peploides* VI, 8 (auch Keimpflanzen) und *Elymus arenarius* III—II. *Elymus*, der sonst steril und kümmernd ist, wird im beweglichen Flugsand der Mündungen von Erosionsmulden hoch und üppig (LEMBERG 1933, Abb. 4). Weiter landeinwärts kommen *Rumex acetosella* 4—5, *Achillea millefolium* III, 7, *Tanacetum vulgare* 1—2, *Leontodon autumnalis* 1—4 und *Juniperus communis* 1 vor. — Die *Festuca*-Zone erstreckt sich im S bis zur obenerwähnten Marschwiese, von der sie mit einer 1 m hohen Steilböschung aufsteigt. Die Vegetation ist hier ungef. dieselbe wie in der *Festuca*-Zone überhaupt, doch kommt hier dünenbildendes *Empetrum nigrum* in recht grossen Mengen vor; als Relikte finden sich *Agrostis stolonifera* und *Carex Goodenowii*, die Dünen erzeugt haben; die letzterwähnte Art hat 5 m lange und 40 cm hohe Dünen gebaut.

Die W-Partie des Supralitorals wird von einer 20—25 m breiten *Elymus arenarius*-Zone (Dichtigkeit V—VI) gebildet, wo die Sandzufuhr recht gross ist; längs der Grenze am Litoral entlang läuft eine von *Elymus arenarius* gebaute Transversaldüne. Landeinwärts ist der Sand kaum beweglich; er ist mit hinsiechendem, sogar totem *Elymus arenarius* IV—V, *Festuca rubra* 2, *Honckenya peploides* V, 7 und *Rumex acetosella* 5 bewachsen, hie und da kommen Sandkuchen vor. Die meisten *Elymus*-Individuen sind mit *Ustilago hypodytes* infiziert.

Die Erosionsmulden. Einige Mulden sind klein, ihr Boden ist gewöhnlich trocken, andere sind gross; die grösste ist 100×250 m, die Tiefe $1\frac{3}{4}$ m, ihr Boden ist stellenweise feucht (Abb. 7). Diese Mulde zeigt folgende Verhältnisse: Die tieferen feuchten Partien sind mit Sandalgen, *Agrostis stolonifera* 2, *Elymus arenarius* I, *Carex Goodenowii* II, *Juncus bufonius* 3, *J. lampocarpus* 3, *Equisetum arvense* 6, kümmernd, stellenweise verwelkt, und *Honckenya peploides* I bewachsen. — Auf den höheren, aber feuchten Abschnitten kommen folgende Pflanzen vor: Sandalgen, *Bryum* sp., *Polytrichum juniperinum* II, *Agrostis stolonifera* 5—6, *Festuca rubra* 6—7, *F. rubra* v. *arenaria* 1, *Carex Goodenowii* V, *Juncus lampocarpus* 3, *J. balticus* VI, *Luzula multiflora* 1, *Equisetum arvense* 5, *Honckenya peploides* I, *Rumex acetosella* 4, *Leontodon autumnalis* 1 und Jungpflanzen von *Salix phylicifolia* 1. — Der zentrale Teil bildet einen trockenen Flugsandschild; hier wachsen *Polytrichum juniperinum* II welkend, *Agrostis stolonifera* 1, *Festuca rubra* 7, *F. rubra* v. *arenaria* 3, *Elymus arenarius* I, *Carex Goodenowii* I, *Juncus balticus* II, *Equisetum arvense* 6, *Honckenya peploides* VI, *Leontodon autumnalis* 6, Jungpflanzen von *Pinus silvestris* 1, *Betula verrucosa* 3 und *Alnus incana* 1.

Am Fuss der Randdüne breitet sich ganz am Rande der obengeschilderten Senke eine baumbewachsene schildähnliche Düne aus. Hier kommen einige

Exemplare junger Kiefern, Wacholder, niedrige *Salix phylicifolia*, *Salix repens*, ca. 10 baumartige, 12 m hohe *Betula verrucosa*- und *Alnus incana*-Exx. vor, von den letzteren auch Sträucher und Jungpflanzen. Im tiefen Sand der peripheren Teile wachsen *Festuca rubra* 6, *F. rubra* v. *arenaria* 3, *Agropyron repens* 6, *Elymus arenarius* VI, *Equisetum arvense* 6, *Honckenya peploides* VI und *Hieracium umbellatum* 5. Unter den Bäumen ist die Oberfläche der Düne hart und der Sand unbeweglich. Hier kommen *Agrostis tenuis* 4, *Festuca rubra* 6, *F. rubra* v. *arenaria* 5, *Deschampsia flexuosa* V, *Rumex acetosella* 5, *Stellaria graminea* 4, *Vicia cracca* 1, *Tanacetum vulgare* 1 und *Leontodon autumnalis* 1 vor.

Am N-Rand der obengeschilderten Senke findet sich eine 20 m breite, plateauähnliche *Equisetum arvense*-Düne von dreieckiger Form. Die W-Seite fällt mit einem ca. 2 m hohen Steilhang nach der Senke hin ab; die E-Seite der Düne ist mit der *Festuca*-Zone vereinigt. Auf dem grössten Teil der Düne dominiert *Equisetum arvense* 8; an der Grenze zur *Festuca*-Zone wachsen *Equisetum arvense*, beinahe übersandet, *Festuca rubra* 6, *F. rubra* v. *arenaria* 5, *Carex Goodenowii* I, *Juncus balticus* I, *Rumex acetosella* 4 und *Honckenya peploides* II. Die W-Spitze der Düne führt dünenbildenden *Elymus arenarius* VI und *Honckenya peploides* V. — Auf einigen Stellen der Dünenböschung ist *Equisetum arvense* hinabgewandert und hat den Boden der Erosionsmulde erreicht und sich auf demselben 3—4 m ausgebreitet; die Pflanze hat hier Flugsand gebunden.

b. Die Randdüne.

Die Düne umschliesst bogenförmig das Flugsandfeld. Im Zentrum der Bucht erreicht sie die höchste Höhe, 20 m, und grösste Breite, 140 m. Die Leeböschung fällt steil nach den kleinen, von Laub- und Nadelwald umgebenen Lagunen und Sümpfen ab, die Flanken stossen auf trockenen Wald. Die Düne ist in ihrem mittleren Abschnitt mit Laubwald, auf den Flanken mit Kiefern bestanden. Auf der Windböschung fehlt die Feld- und Strauchschicht beinahe ganz, eine Folge der Beschädigung seitens der Ortsbevölkerung und der Winderosion. In den zentralen Teilen stehen dichte Gruppen von *Alnus incana*, einige *Betula verrucosa*- und *Pinus silvestris*-Exemplare. Die älteren Erlen sind tief eingesandet; unter den Bäumen kommen Sträucher und Jungpflanzen von Erlen und Birken vor. In den Gruppen, die in niedrigen Sandhügeln stehen, wachsen *Festuca rubra* 6, *Festuca rubra* v. *arenaria* 5 und *Elymus arenarius* VI. Zwischen den Gruppen treten stellenweise die obenerwähnten Gräser und *Honckenya peploides* auf. — Der Kamm der Düne ist im allgemeinen besser erhalten. Hier kommen Gruppen von baum- und strauchartiger *Alnus incana* vor, in denen auch *Betula verrucosa* und *Pinus silvestris* wachsen; stellenweise treten zwischen den Beständen alte Kiefern auf. Innerhalb der Gruppen wachsen *Festuca rubra*, *F. rubra* v. *arenaria* und *Elymus*

arenarius. Grosse weite Flächen zwischen den Bäumen sind mit *Elymus arenarius* VI, der langgestreckte Dünen am Kamm entlang gebaut hat, bewachsen. In den Dünen kommen auch *Festuca rubra* 6, *F. rubra* v. *arenaria* 1 und *Honckenya peploides* VI vor. Auf der Leeseite einiger Laußbaumbestände haben *Festuca rubra*, *Elymus arenarius* und *Honckenya peploides* Dünen gebaut, die auch *Rumex acetosella*, *Sedum acre*, *Galium verum*, *Pleurozium Schreberi*, *Dicranum scoparium* und Jungpflanzen von *Alnus incana* aufweisen. — Die steile Leeböschung der Düne ist mit Wald bewachsen, der aus *Betula verrucosa*, *Alnus incana*, *Picea abies* und *Pinus silvestris* besteht. Die Bodenvegetation ist stellenweise übersandet, indem sich schmale Sandzungen vom Kamme die Leeböschung hinab erstrecken. In den Sandzungen kommen *Elymus arenarius*, *Honckenya peploides*, *Equisetum arvense*, *Urtica dioica*, *Stellaria graminea*, *Rubus idaeus*, *Euphorbia esula* und *Solanum dulcamara* vor.

Der niedrige E-Abschnitt der Randdüne grenzt an mehrere mit Kiefern und *Empetrum nigrum* bewachsene kleine Dünen. Der Abschnitt ist mit lichtigem, stellenweise offenem Kiefernwald, dessen Feldschicht aus Moosen und Flechten besteht, bestanden. Die Moose sind *Polytrichum piliferum* und *Rhacomitrium canescens*, von denen das erste feste Matten, das zweite kleine Polster bildet; zwischen den Polstern treten *Cladonia rangiferina*, *C. sylvatica*, *Festuca rubra* und *Honckenya peploides* auf. In den *Festuca*-Beständen finden sich junge Kiefern. Die Oberfläche des Endabschnittes ist mit den obenerwähnten Moosen und Flechten überzogen, hie und da erscheinen Flecke, in denen Sandkuchen vorkommen; aus der Kryptogamendecke erheben sich junge Kiefern verschiedenen Alters.

Auf der Meeressseite des E-Abschnittes der Wanderdüne steht ein *Betula verrucosa*-Wald, aus alten hohen Bäumen zusammengesetzt, die bis zu 1 m Höhe eingesandet sind. Im Flugsande wachsen *Festuca rubra*, *F. rubra* v. *arenaria*, *Elymus arenarius*, *Rumex acetosella* und *Honckenya peploides*.

c. Die Landenge zwischen den ehemaligen Inseln.

Der NE- und N-Teil der Landenge ist mit Wiesen, der übrige Teil mit einem Flugsandfeld bedeckt; die Landenge erstreckt sich ungef. von der Bucht von Ytterö im S bis zum Meere im N.

Die S a l i n e des N-Ufers ist eben und ausgedehnt. Ausser Sandalgen kommen hier *Elymus arenarius* I, auch Samenpflanzen, und *Honckenya peploides* I vor.

Auf der S u p r a s a l i n e hat *Elymus arenarius* Dünen gebaut. In diesen wachsen *Elymus* V; in einigen treten *Festuca rubra* 6 und *F. rubra* v. *arenaria* 4 auf. An dem Grenzabschnitt gegen Sandholm sind die *Elymus arenarius*-Dünen bis zu 4 m hoch; sie sind im Zerfall begriffen. In den Dünen wachsen

Festuca rubra 6, *F. rubra* v. *arenaria* 6 und *Achillea millefolium* 2. — Im NW-Teil des Flugsandfeldes liegt im Schutze des Waldes auf Björnholm eine 5—6 m lange und $\frac{1}{2}$ m hohe *Calamagrostis epigejos*-Düne. Das Gras, Dichtigkeit VI—VII, war fertil; in der Düne kommen *Elymus arenarius* I, *Festuca rubra* 1 und *F. rubra* v. *arenaria* 1 vor. In der Grenzpartie der Düne nach dem Walde zu tritt *Agropyron repens* 7 in einer schmalen Zone auf. Auch anderswo in der Nähe des Waldes hat *Calamagrostis epigejos* niedrige Dünen erzeugt und wächst auf Sandzungen, die sich in den Wald erstrecken.

In der Nähe des S-Ufers steht eine Reihe strauchähnlicher *Alnus glutinosa*-Individuen, die sich ca. 200 m auf dem Flugsandfeld erstreckt; die Sträucher, die Flugsand eingefangen haben, haben früher am Rande eines kleinen Sees gestanden (HÄYRÉN 1909, S. 37), der 1926 verschwunden war. Einige *Alnus*-Individuen kommen hie und da isoliert auf dem Flugsandfeld vor.

Gegen SW wird das Flugsandfeld von einem bewaldeten Hügel, der ehemaligen Insel Herranpäiväluoto, begrenzt. Der dem Sandfeld am nächsten gelegene Teil des Waldes, der hier von einem parallel zum Waldrand fließenden Bach durchzogen ist, besteht aus *Alnus glutinosa*, *Betula verrucosa*, *Picea abies*, *Pinus silvestris* und *Juniperus communis*. Die Bäume des Waldrandes haben eine 4—5 m hohe langgestreckte Düne, die steil gegen den Bach abfällt, gebaut. Der S-Teil der Düne, der mit Wacholder bewachsen ist, ist in Zerfall begriffen und einige der Sträucher sind abgestorben. Der Boden der besser erhaltenen 2—3 m hohen *Juniperus*-Dünen ist mit *Equisetum arvense*, *Festuca rubra*, *F. rubra* v. *arenaria*, *Achillea millefolium*, *Leontodon autumnalis* und *Hieracium umbellatum* v. *dunense* bewachsen. Auf dem mit *Alnus* usw. bestandenen übrigen Teil der Düne kommen *Festuca rubra*, *F. rubra* v. *arenaria*, *Sedum acre* und in grossen Matten *Dicranum undulatum* vor.

B. Das supramarine Dünengebiet von Yxpila (Ykspihlaja). 1926.

63° 51' n. Br.

Ca. 4 km westl. der Stadt Gamla Karleby liegt das Hafengebiet Yxpila, das gewisse Teile eines Flugsandfeldes und einige bewaldete Dünen umfasst. Durch eine der bewaldeten Dünen führt die Eisenbahnlinie Gamla Karleby-Yxpila.

a. Das Flugsandfeld.

Die unbebaute Partie des Feldes breitet sich zwischen dem Hafengebiet im W, der obenerwähnten Düne im NE und der Chaussee zwischen der Stadt und dem Hafen im SW aus; ihr Areal beträgt 2 ha. — Der SW-Abschnitt des Flugsandfeldes bildet eine grosse Deflationsmulde, die gegen S- und SW-Winde durch Gebäude und Zäune geschützt ist. Tiefere und feuchte Senken

wechseln hier mit höheren und trockneren Partien. — 1. Die feuchten Senken sind mit *Polytrichum juniperinum*, *Carex Goodenowii* I, *C. aquatilis* I, *Juncus balticus* V, *Rumex acetosella* 6, einigen Jungpflanzen von *Pinus silvestris*, Jungpflanzen, kleinen Sträuchern und einigen Bäumen von *Alnus incana*, einigen *Salix phylicifolia*-Sträuchern und *Empetrum nigrum* in kleinen Matten bewachsen. — 2. In mit Flugsand gefüllten trockenen Senken kommen *Polytrichum piliferum*, *Deschampsia flexuosa* V, *Elymus arenarius* V, *Carex Goodenowii* V, *Juncus balticus* V, *Rumex acetosella* 6, *Honckenya peploides* I, kleine Matten von *Salix repens* I und *Arctostaphylos uva ursi* I, einige niedrige strauch- und baumartige *Pinus silvestris*- und *Alnus incana*-Exemplare vor. — 3. Schildähnliche Dünen, 40—50 cm hoch, 3—4 m im Durchmesser, die von *Juncus balticus* und *Salix repens* gebaut sind (Abb. 8). In jungen Dünen der ersten Pflanze wachsen *Juncus balticus* VI, *Deschampsia flexuosa* IV, *Rumex acetosella* 4, in älteren Dünen *Juncus balticus* VI, *Deschampsia flexuosa* VI, *Achillea millefolium* 6, *Hieracium umbellatum* 1, *Ceratodon purpureus*, *Pleurozium Schreberi*, oder in anderen Fällen *Juncus balticus* VII, *Rhacomitrium canescens* VI und *Ceratodon purpureus* VI in kleinen Matten, in denen *Polytrichum piliferum* auftritt; zwischen und auf den Moosen kommen *Cladonia sylvatica*, *Stereocaulon paschale* und *Cetraria islandica* vor. — In den *Salix repens*-Dünen erscheinen *Deschampsia flexuosa* V, *Festuca rubra* 4, *Achillea millefolium* 4 und Jungpflanzen von *Pinus silvestris* I; in den Rändern wachsen einige *Juncus balticus*- und *Rumex acetosella*-Exemplare.

Der übrige Teil des Flugsandfeldes weist in seinen zentralen Partien einige *Elymus arenarius*-Dünen, in den N-Partien in der Nähe der bewaldeten Düne eine Anzahl *Deschampsia flexuosa*-Dünen auf. Die *Elymus*-Dünen werden gegen W- und SW-Winde durch Bäume geschützt; sie sind nur 30—50 cm hoch. Einige von ihnen sind mit *Elymus arenarius* VI, *Deschampsia flexuosa* VI, *Rumex acetosella* 5, *Stellaria graminea* 5, *S. longifolia* 5 und *Achillea millefolium* 5 bewachsen. Die Sandoberfläche ist mit *Rhacomitrium canescens* überzogen; in anderen Fällen ist die Oberfläche mit *Rhacomitrium canescens*, *Stereocaulon paschale*, *Cetraria islandica* und Sandkuchen bedeckt, die mit *Ceratodon purpureus* und Flechtenthalli bewachsen sind. Die obenerwähnten *Deschampsia flexuosa*-Dünen sind recht zahlreich in der Nähe der *Elymus*-Zone (Dichtigkeit VI), nach der Randdüne zu wird die Dichtigkeit allmählich I.

b. Die Randdüne.

Die Randdüne Tervakangas, welche von der Eisenbahnlinie durchschnitten wird, erreicht eine Höhe von 15 m und eine Länge von ca. 300 m; die Düne ist stellenweise bebaut. Der Kamm und die Leeböschung sind mit verschiedenartigem Kiefernwald bewachsen, die Windböschung, die gegen das Flugsand-

feld abfällt, ist baumlos. Die frühere Feldschicht ist verschwunden und der Sand mit *Elymus arenarius*, der licht stehende Dünen gebaut hat, bewachsen; zwischen den Dünen treten einige *Elymus arenarius*-, *Deschampsia flexuosa*- und *Rubus idaeus*-Individuen auf. In den Dünen kommen Jungpflanzen von *Pinus silvestris* und einige Exemplare von *Deschampsia flexuosa*, *Rumex acetosella*, *Rubus idaeus* und *Polytrichum juniperinum* vor. — In einer Sandgrube in der Böschung wachsen *Elymus arenarius*, *Deschampsia flexuosa*, *Rumex acetosella*, *Hieracium umbellatum* und *Arctostaphylus uva ursi*. — In der Nähe des Eisenbahneinschnittes ist die Feldschicht auf dem Dünenkamm übersandet und die Sandoberfläche mit *Elymus arenarius* und *Deschampsia flexuosa* bewachsen. Auf einer Partie des Kammes ist eine lange, ungef. 3 m hohe Düne sekundär entstanden, deren Längsrichtung mit der des Kammes zusammenfällt. Die Windböschung der Düne ist mit einer fast kompakten Matte von *Arctostaphylus uva ursi* überzogen, auf dem Kamme wachsen *Elymus arenarius* V und *Rumex acetosella* 5, auf der Leeböschung *Deschampsia flexuosa* VI, *Festuca rubra* 5, *Achillea millefolium* 2 und *Hieracium umbellatum* 2. — Der südöstl. des Einschnittes gelegene Teil der Randdüne ist teilweise bebaut. Weite Flächen auf der Windböschung sind mit *Deschampsia flexuosa* VI bewachsen, wo auch *Elymus arenarius* II und *Rumex acetosella* 2 auftreten; stellenweise kommen Matten von *Arctostaphylus uva ursi* vor.

C. Das Dünengebiet im Kirchspiel Lohtaja. 1926.

64° 3' n. Br.

Die Landzunge Vattaja, die im Kirchspiel Lohtaja (Lochteå) liegt, hat eine Länge von 5 km. An der W-Seite zieht sich eine Reihe von Lagunen in verschiedenen Entwicklungsstadien entlang, die vom Meere durch stattliche Dünen, vor welchen sich Flugsandfelder bis zum Meeressaum ausdehnen, getrennt sind. — Dieses 3 km lange Dünengebiet, das der W-Küste folgt, beginnt bei der Landspitze Kalso und erstreckt sich in N—S-Richtung bis zur Bucht Lahdenkrooppi (Karte bei KROGERUS 1932, S. 77). Es stellt ein weites Flugsandfeld und eine hohe Wanderdüne dar; auf dem Flugsandfeld ist ein grosser Erosionsrest stehen geblieben.

a. Das Flugsandfeld.

Die S a l i n e ist 20—25 m breit. Der Grus ist mit Flugsand gemischt; hie und da kommen Sandalgen vor.

Die S u p r a s a l i n e, die 200—250 m breit ist, umschliesst landeinwärts den Erosionsrest und eine lange zum Wassersaum parallel verlaufende *Alnus incana*-Düne. Die Vegetation bildet verschiedene Zonen. — 1. Ein 20—25 m

breiter, fast steriler Gürtel weist Grus und Steine auf, die mit etwas Flugsand gemischt sind; hier wachsen *Elymus arenarius* I und *Honckenya peploides* I. — 2. Eine 30—100 m breite *Agrostis stolonifera*-*Calamagrostis neglecta*-Zone, die *Elymus arenarius* zu erobern im Begriff ist. Die ursprüngliche Vegetation tritt in unregelmässig geformten kleinen Flecken auf, deren grober Sand mit Gytta und Flugsand gemischt ist, und die voneinander durch kleinere *Elymus*-Dünen isoliert sind. In einigen Flecken wachsen *Calamagrostis neglecta* VI, in anderen *Calamagrostis neglecta* I—II und *Juncus balticus* I—II oder *Agrostis stolonifera* 6, *Poa compressa* 1, *Festuca rubra* 7, *F. rubra* v. *arenaria* 1, *Elymus arenarius* I, *Honckenya peploides* I, 6, *Rumex acetosella* 6, *Tanacetum vulgare* 1 und *Leontodon autumnalis* 1. — An der Saline kommen *Elymus arenarius*-Dünen vor, zahlreich sind die Dünen im N-Abschnitt der Zone, auch zwischen den Flecken treten solche auf. In den Dünen kommen entweder *Elymus arenarius* VI, *Festuca rubra* I und *F. rubra* v. *arenaria* 1 oder nur *Elymus* vor. — 3. Eine 60—80 m breite *Festuca rubra*-*Juncus balticus*-Zone, in welcher die Flugsandmenge recht gross ist und die ursprünglichen Flecke entsprechend kleiner sind. Diese sind mit *Agrostis stolonifera* 6—7, *Carex Goodenowii* IV, *Juncus balticus* II—III, *Salix repens* 3, *Rumex acetosella* 3, *Silene maritima* 1, *Achillea millefolium* 1 und *Leontodon autumnalis* 1 bewachsen. In den mit Flugsand bedeckten Teilen der Zone kommen *Festuca rubra* 6, *F. rubra* v. *arenaria* 5, *Elymus arenarius* II—III, *Carex Goodenowii* II, *Juncus balticus* IV, *Rumex acetosella* III, 6 und *Honckenya peploides* 1 vor (Abb. 9). — 4. Der nördliche und der zentrale Abschnitt des Gürtels grenzt landeinwärts an das Supralitoral, der südliche Abschnitt geht in eine *Salix repens*-Zone über. Diese befindet sich auf einer ehemaligen, jetzt eingesandeten Marschwiese, die sich, von der Umgebung der Bucht Lahdenkrooppi ausgehend, in der Richtung S—N parallel zu den Zonen 1—3 erstreckt. Die Zone, die 500 m lang und 70—25 m breit ist, ist mit dichtstehenden, bis zu 1 m hohen und 3 m breiten *Salix repens*-Dünen besetzt. In einigen Dünen kommen wenige Exemplare von *Festuca rubra*, *F. rubra* v. *arenaria*, *Elymus arenarius* und *Rumex acetosella* vor. Im tiefen Sande zwischen den Dünen treten die obenerwähnten Pflanzen sowie *Carex Goodenowii* I und *Juncus balticus* I auf. — 5. Die Zone 4 grenzt unmittelbar an einen *Alnus incana*-Gürtel, der an der Bucht Lahdenkrooppi anfängt und sich über 500 m in SSW—NNE-Richtung erstreckt. Die 6—8 m hohen Erlenbäume, die in kleinen Gruppen mit 4—6 m Abstand stehen, haben Flugsand eingefangen; der südlichste, 25—30 m breite Abschnitt des Gürtels besteht aus isolierten Dünen, der übrige Teil aus einer bis zu 70 m breiten und 3 m hohen Transversaldüne. Der S-Teil der Düne umschliesst eine längliche, eingesandete Senke (eine ehemalige Lagune), die mit *Festuca rubra* 5 und *Elymus arenarius* III bewachsen ist. Auf der Windböschung und dem Kamme der Düne kommen *Agrostis stolonifera*, *Calamagrostis*

neglecta, *Festuca rubra*, *F. rubra* v. *arenaria*, *Elymus arenarius*, *Rumex acetosella* und *Leontodon autumnalis* vor; innerhalb der Baumgruppen treten dieselben Pflanzen mit grösserer Dichtigkeit (6) auf. — Ca. 500 m nördlich der *Alnus*-Düne befindet sich eine 7 m hohe mit *Alnus incana* bewachsene Düne, die eine Deflationszeuge darstellt (LEMBERG 1934 b, Abb. 3). Ein Teil der Bäume ist eingegangen; die Sandoberfläche ist mit *Calamagrostis neglecta*, *Festuca rubra*, *F. rubra* v. *arenaria*, *Elymus arenarius* und *Rumex acetosella* bewachsen.

Das 450 m breite *Supralitoral* erstreckt sich landeinwärts bis zur Randdüne. Die südliche Partie befindet sich zwischen der litoralen Zone 5 im W und dem S-Abschnitt der Randdüne im E, die zentrale und die nördliche Partie berühren im W den Deflationsrest und die Zone 4. — Der an die Zone 5 grenzende Abschnitt besteht aus einer eingesandeten Marschwiese mit *Polytrichum juniperinum* I, *Festuca rubra* 6, *F. rubra* v. *arenaria* 6, *Elymus arenarius* I, *Carex Goodenowii* I—III, *Juncus balticus* I, *Rumex acetosella* 6, *Honckenya peploides* I, *Silene maritima* 2, *Empetrum nigrum* II, *Leontodon autumnalis* 1, Jungpflanzen von *Alnus incana* 1 und *Salix phylicifolia* 1. Besonders hat *Empetrum* Dünen gebaut (LEMBERG 1933, Abb. 10; links die *Alnus*-Düne, Zone 5). Der übrige Teil dieser Partie stellt eine Deflationsfläche mit wenig Flugsand dar, auf der *Polytrichum juniperinum* I, *Festuca rubra* 1—2, *Elymus arenarius* I, *Rumex acetosella* 2, *Honckenya peploides* I, *Silene maritima* 1 und *Campanula rotundifolia* 1 wachsen. — Die zentrale und nördliche Partie war früher mit Wald bewachsen, wovon noch verwitterte Baumstümpfe zeugen; jetzt tritt Flugsand nur fleckenweise auf, der Boden besteht aus Grus. Hier wachsen *Festuca rubra* 1, *Elymus arenarius* I, *Rumex acetosella* 1 und *Honckenya peploides* I; die Pflanzen haben Flugsand eingefangen.

b. Die Randdüne.

Der nördliche Abschnitt der ca. 4 km langen Düne, die im S am See Uusi-lahti beginnt und im N bis Kalso reicht, heisst Laakainperänpakka, der zentrale und südliche Abschnitt Kommelipakka. Die Düne, die bis zu 20 m hoch ist, trennt eine Reihe ehemaliger Lagunen vom Meere ab; ihr Abstand von diesem ist 800—1000 m. Die Düne befindet sich in Bewegung nach E.

a. *K o m m e l i p a k k a*. Der südlichste Teil der Düne, der an das *Supralitoral* grenzt, ist sehr niedrig. Die Windböschung hat sich mit einigen 2 m hohen, von *Festuca rubra* 7—8 gebauten Dünenterrassen vereinigt; in den Terrassen wachsen ausser *Festuca* auch *Elymus arenarius* V, *Rumex acetosella* 5—6, *Stellaria longifolia* 1 und *Silene maritima* 1. — Der niedrige und schmale Dünenabschnitt ist mit *Pinus silvestris*, *Alnus incana* und *Betula verrucosa* bestanden, die nur wenig eingesandet sind; stellenweise kommt *Juniperus*

communis in grossen Beständen vor. Die Feldschicht besteht aus *Festuca rubra* 6, *Elymus arenarius* I und *Empetrum nigrum*; auf dem Kamme und der beinahe baumlosen Windböschung hat *Empetrum*, welches in ausgedehnten Matten erscheint, niedrige plateauartige Dünen erzeugt, in denen die obenerwähnten Gräser und einige *Vaccinium uliginosum*-Exemplare auftreten. — Der Hauptteil der Kommelipakka-Düne erhebt sich über den S-Abschnitt mit einem hohen Steilhang (Abb. 10). Dieser Dünenabschnitt enthält einen verandeten Wald, wo die Baumkronen sich teilweise über die Dünenoberfläche erheben. Der Wald besteht hauptsächlich aus *Alnus incana* (dominierend) nebst *Betula verrucosa* und *Prunus padus*; hie und da kommen einige *Pinus silvestris*- und *Picea abies*-Individuen vor. Die Kronen der Laubbäume bilden umfangreiche (bis zu 20 m im Durchschnitt) Gebüsche auf der Sandoberfläche, in denen *Calamagrostis neglecta*, *Festuca rubra*, *F. rubra* v. *arenaria*, *Rumex acetosella*, *Stellaria longifolia*, *Silene maritima*, *Honckenya peploides* und *Rubus idaeus* wachsen. Im offenen Sande zwischen den Gebüschern kommen nur einige Exemplare von *Festuca rubra*, *Elymus arenarius* und *Rumex acetosella* vor. Diese Pflanzen wachsen auf der Windböschung und dem Kamme der Düne; stellenweise hat sich *Elymus arenarius* auf der Leeböschung ausgebreitet.

b. *Laakainperänpakka*. Dieser Dünenabschnitt ist niedriger als der vorige. Die Bäume sind hier dieselben wie auf Kommelipakka und stehen licht. Eine Menge Baumstümpfe erhebt sich aus dem Dünensande. Die Windböschung und weite Flächen des Kammes sind baumlos. Die Feldschicht auf dem Kamme und der Luvseite besteht aus einigen *Festuca rubra*-, *Elymus arenarius*-, *Rumex acetosella*- und *Honckenya peploides*-Individuen. Auf der Leeböschung wachsen *Agrostis stolonifera* I, 6, *Festuca rubra* I, 5—6, *Elymus arenarius* I—III, *Rumex acetosella* 1 und *Honckenya peploides* I.

Die Leeböschung der zentralen Partie der Laakainperänpakka-Düne fällt nach einem offenen Bruchmoor, einer ehemaligen Lagune hin ab (LEMBERG 1934 b, Abb. 5), von der noch einige Relikte erhalten sind. Die an die Düne grenzende Partie des Moores ist eingesandet (bis zu 70 m landeinwärts); aus dem Sande schiessen *Carex elata*, *C. limosa*, *Eriophorum polystachyum* und *Equisetum fluviatile* hervor. Hier treten auch *Juncus balticus* VI und *Agrostis stolonifera* 5 auf, die eine lange schmale Düne gebaut haben. *Juncus balticus* folgt dem Flugsande 25—30 m in das Moor hinein, bis der Boden allzu nass wird.

D. Das Dünengebiet im Kirchspiel Kalajoki. 1926.

64° 15' n. Br.

Das Dünengebiet läuft von der die Bucht Keihäslahti umgebenden Marschwiese an der kleinen bewaldeten Landspitze Keskusniemi vorbei; die Länge des Gebietes ist 2 1/2 km (Karte bei KROGERUS 1932, S. 81). Es umfasst ein Flugsandfeld, das landeinwärts steil ansteigt, und drei hohe Dünen, die beiden Tuomipakka-Dünen und die Tahkokorvanpakka-Düne, die früher zusammenhingen.

a. Das Flugsandfeld.

Der Sand der 5—10 m breiten *S a l i n e* ist grob, mit kleinen Steinen und Flugsand gemischt. Stellenweise kommen Feldsteine vor, die kurze Landspitzen im Wasser bilden. Im SW-Teil ist der Sand mit Gyttya gemischt; hier kommen Sandalgen, *Agrostis stolonifera*, *Scirpus acicularis*, *Juncus bufonius* und *Potentilla anserina* vor. Von diesen wächst *Agrostis stolonifera* auch in anderen Teilen der Saline.

Die 10—15 m breite *S u p r a s a l i n e* weist grössere Mengen Flugsand auf Grus und Steinen auf. Hier wachsen *Elymus arenarius* I und *Honckenya peploides* I. Der Gürtel hört bei einem 3/4—2 m hohen landeinwärts gelegenen Steilhang auf.

Das *S u p r a l i t o r a l* zerfällt in 3 Abschnitte: den S-Abschnitt zwischen der Suprasaline und der südlichen Tuomipakka-Düne, den mittleren Abschnitt zwischen der Suprasaline und der nördlichen Tuomipakka-Düne, den nördlichen Abschnitt, der den übrigen Teil des Flugsandfeldes bis zur Tahkokorvanpakka-Düne im E umfasst. — 1. Die Breite des Abschnittes ist 25—30 m. Der Grus ist hier in der Regel mit Flugsand bedeckt. An der Grenze zur Suprasaline wachsen *Festuca ovina* VI, *Elymus arenarius* I, *Honckenya peploides* I, 6 und *Empetrum nigrum* I; die Pflanzen haben kleine Dünen gebaut. Weiter landeinwärts treten bis zu 1 m hohe, von *Festuca ovina* VI erzeugte Dünenschilder auf, von denen die grössten 10—12 m im Durchmesser sind. Hier wachsen *Rumex acetosella* 1 und *Hieracium umbellatum* v. *dunense* 1. Zwischen den Dünen kommen *Deschampsia flexuosa* VI, *Festuca ovina* V, *Empetrum nigrum* I—II, *Rumex acetosella* 1 und *Hieracium umbellatum* v. *dunense* 1 vor. Von diesen Pflanzen hat *Empetrum nigrum* niedrige kuppelähnliche Dünen gebaut, in denen *Festuca ovina* VI, *Deschampsia flexuosa* I, *Rumex acetosella* 1 und *Vaccinium uliginosum* I auftreten. — 2. Die Breite des Abschnittes ist 30—35 m. Die Grenzpartie am Litoral ist mit *Elymus arenarius* I—II bewachsen, der eine schmale und niedrige Düne parallel zum Litoral gebaut hat. Landeinwärts ist der Boden mit Grus und kleinen Steinen bedeckt; hier treten

Festuca ovina I, *Rumex acetosella* 1 und *Honckenya peploides* I auf. — 3. Die Breite des Abschnittes ist ca. 200 m. Mit Ausnahme der an die Marschwiese bei der Bucht Keihäslahti grenzenden Partie, die grössere Mengen Flugsand aufweist, besteht das Flugsandfeld aus einer mit Moräne bedeckten Fläche, mit lichten *Polytrichum juniperinum* I, *Festuca ovina* I—II, *Elymus arenarius* I, *Rumex acetosella* 1 und *Honckenya peploides* I. Die Pflanzen haben kleine Mengen Flugsand gebunden. — Der nördlichste Teil des Supralitorals an der Bucht Keihäslahti ist mit *Empetrum nigrum*, das niedrige schildähnliche Dünen von 5—10 m Durchmesser erzeugt hat, bewachsen. In den Dünen treten *Festuca ovina* VII, *F. rubra* 3 und *Elymus arenarius* I auf. Am Rande einer Düne kommt *Lathyrus maritimus* in einigen Individuen vor.

b. Die Randdünen.

Die Randdünen haben früher eine einzige Düne ganz nahe am Meere gebildet. Diese Düne ist heute in drei Abschnitte zerfallen. Die beiden Tuomipakka-Dünen liegen in derselben Richtung hintereinander, nur durch ein 80—90 m breites Tor mit einem Erosionsrest getrennt; der nördliche Abschnitt ist ungef. 200 m landeinwärts gewandert. — 1. Die südliche Tuomipakka-Düne ist ca. 500 m lang und 10 m hoch. Sie ist mit Kiefernwald bewachsen, der mit *Picea abies*, *Juniperus communis*, *Betula verrucosa*, *Alnus incana*, *Sorbus aucuparia* und *Prunus padus* vermischt ist. Die Nadelbäume sind im allgemeinen sekundär auf der Düne gewachsen, die Laubbäume dagegen primär und bis auf die Kronen eingesandet. Die ursprüngliche Feldschicht ist nur im nördlichsten Teil der Düne zerstört. Auf der Windseite, die hier baumlos ist, wachsen *Festuca ovina* V—VI in horizontalen Reihen, in denen *Deschampsia flexuosa*, *Poa pratensis*, *Rumex acetosella*, *Stellaria graminea* und *Hieracium umbellatum* v. *dunense* vorkommen. Auf dem Kämme treten *Calamagrostis epigejos* 6, *Festuca rubra* 6, *Deschampsia flexuosa* 6 und *Stellaria graminea* 1 auf, die in dem Zweigwerk von *Empetrum nigrum* II wachsen. Auf dem Kämme treten zwischen den Bäumen isolierte Matten von *Vaccinium vitis idaea*, *Arctostaphylos uva ursi* und *Empetrum nigrum* auf; im offenen Sande ausserhalb der Matten kommen einige Individuen von *Festuca rubra*, *Deschampsia flexuosa*, *Elymus arenarius* und *Stellaria graminea* vor. Die Leeböschung dieses nördlichen Teiles ist mit *Juniperus communis* und jungem *Pinus silvestris* bewachsen; im offenen Sande treten *Calamagrostis epigejos*, *Poa pratensis*, *Elymus arenarius* und *Stellaria graminea* in wenigen Exemplaren auf.

2. Die nördliche Tuomipakka-Düne hat eine Länge von ungef. 100 m und eine Höhe von 10 m; die Windseite und der Kamm sind stark erodiert. Die Vegetation ist fast dieselbe wie auf der südlichen Düne. Es kommen jedoch nur wenig *Prunus padus*-Exemplare vor, andere Laubbäume tre-

ten nicht auf. Die Windböschung, die fast keine Bäume trägt, ist mit *Festuca ovina* V—VI, zu horizontalen Reihen angeordnet, bewachsen (LEMBERG 1933, Abb. 13). In den Rasen treten *Deschampsia flexuosa* V, *Rumex acetosella* 1, *Hieracium umbellatum* v. *dunense* 1 und *Polytrichum juniperinum* 1 auf; stellenweise ist das Moos in den offenen Sand eingedrungen, wo es mit Sand und Sandkuchen, in denen Flechtenthalli wachsen, bedeckt worden ist. — In dem Tor zwischen den beiden Tuomipakka-Dünen steht der Erosionsrest; die Länge ist 15 m, die Höhe 2 1/2 m. Sie stellt einen Rest der Dünenpartie dar, die früher die beiden Tuomipakka-Dünen miteinander verband. Auf dem Kamme wachsen zwei ca. 30-jährige Kiefern, deren untere Äste eingesandet sind; nur die Wipfel ragen aus dem Sande hervor und bilden somit einen Kranz um den Stamm. Auf der Oberfläche des Kammes und der Windböschung breitet sich *Empetrum nigrum* aus; zwischen seinen lichten Zweigen tritt *Festuca rubra* hervor. Auf gewissen Partien der Leeböschung kommen *Festuca ovina* VI, *Deschampsia flexuosa* I und *Hieracium umbellatum* v. *dunense* 6 vor.

3. Die Tahkokorvanpakka-Düne ist auf der Wanderung nach E begriffen; sie hat eine flache Gestalt, ihre Höhe ist 10—12 m. Die Leeböschung fällt sanft nach Wald hin ab. Während der Wanderung ist eine Menge früher eingesandeter hoher Baumstümpfe wieder vom Sande befreit worden; drei alte Kiefern stehen noch in der Windböschung der Düne. Hier kommen übrigens *Festuca ovina* I und *Elymus arenarius* I vor. Auf dem Dünenkamm wachsen *Elymus arenarius* I und *Honckenya peploides* I. In der Leeböschung kommen einige junge eingesandete Kiefern und *Elymus arenarius* I vor. Die N-Spitze der Düne fällt langsam nach der Bucht von Keihäslahti hin ab; die Böschung ist mit grossen dünenbildenden Matten von *Empetrum nigrum* überzogen.

Landeinwärts unterhalb der Tahkokorvanpakka-Düne befindet sich ein mit Flugsand teilweise angefülltes Tal, das in derselben Richtung wie die Düne selbst verläuft. Hier kommen einige eingesandete junge Kiefern vor. Der N-Teil des Tales ist mit *Elymus arenarius* IV und *Festuca rubra* I, 6, die niedrige Dünen gebaut haben, bewachsen; im mittleren und S-Teil tritt eine ca. 200 m lange Reihe von *Empetrum nigrum*-Dünen auf; hier kommen auch *Elymus arenarius* I und *Festuca rubra* I, 5 vor. Weiter nach S zu, wo die Sandzufuhr gering ist, haben sich kleine rundliche Dünen gebildet. Die Mehrzahl der hier auftretenden (ca. 50) niedrigen verwitterten Kiefernstümpfe ist mit einer *Polytrichum juniperinum*-Haube überzogen (LEMBERG 1933, Abb. 20). In dieser Partie haben *Festuca rubra* I, 6 und *Elymus arenarius* I niedrige Dünen gebaut, zwischen denen zahlreiche *Elymus*-Samenpflanzen auftreten. Stellenweise kommen *Carex norvegica* I, 3 und *Rumex acetosella* I, 6 vor.

E. Das Dünengebiet im Kirchspiel Siikajoki. 1926.

64° 49' n. Br.

Das Dünengebiet liegt auf der N-Seite der Landzunge Tauvo im Kirchspiel Siikajoki; die Landzunge ist eine junge, ganz flache Verlandungsfläche. Das Dünengebiet umfasst ein ausgedehntes Flugsandfeld und eine niedrige bewaldete Randdüne (Abb. 11). (Karte bei KROGERUS 1932, S. 84.)

a. Das Flugsandfeld.

Das Flugsandfeld breitet sich vom W-Ufer der Bucht Majavanlahti am N-Ufer von Tauvo entlang bis in die Nähe der Landspitze Haikaranniemi im W aus.

Die *S a l i n e* hat eine Breite von 200—1500 m. Die dem Meere am nächsten liegende, 150—1000 m breite Zone weist feuchten Sand mit Sandalgen auf. Landeinwärts folgt eine zweite, bis zu 500 m breite, mit Sandalgen und *Puccinellia retroflexa* 5—6 bewachsene Zone. Das Gras hat kleine Dünen, die nach dem Meere zu isoliert dastehen, landeinwärts zu langen Dünenbänken vereinigt sind, gebaut. In den letzteren kommen auch *Puccinellia phryganodes* 6 (s. LINDBERG 1929) und *Agrostis stolonifera* 6 vor.

Die *S u p r a s a l i n e* wird von einer 75 m breiten *Agrostis stolonifera*-Zone und einer 40 m breiten *Juncus balticus*-Zone eingenommen. In der ersten treten von *Agrostis stolonifera* 7 gebaute, 30 cm hohe Dünenschilder auf, zwischen denen der ursprüngliche, feuchte, mit Sandalgen bewachsene Sandboden in Gestalt kleiner Flecke hervortritt. In diesen wachsen *Agrostis stolonifera* 6, *Festuca rubra* und *F. rubra* v. *arenaria* V, 6, *Deschampsia bottnica* I, *Elymus arenarius* I und *Carex Goodenowii* I; in den landeinwärts gelegenen Flecken kommen noch *Juncus balticus* V und *Parnassia palustris* 1 vor. In der *Juncus balticus*-Zone sind die Flecke unbedeutend, in ihnen kommen *Inocybe* sp. 5, *Lycoperdon pyriforme* 5, *Agrostis stolonifera* 6, *Festuca rubra* und *F. rubra* v. *arenaria* 4, *Elymus arenarius* I, *Carex Goodenowii* II, *Juncus balticus* IV, *Rumex acetosella* 6 und Jungpflanzen von *Salix phylicifolia* 5, *S. repens* 1, *Betula verrucosa* 2 und *Alnus incana* 2 vor. Zwischen den Flecken tritt *Juncus balticus* IV dünenbildend auf. An der Grenze zum Supralitoral kommen bis zu 60 cm hohe und 2 m breite *Juncus balticus*-Dünen vor. In einigen Flecken wachsen zwergartiges *Polygonum heterophyllum* I, 7, *Sagina nodosa* I, 5, *Honckenya peploides* I und dünenbauender *Elymus arenarius* I. — An der Bucht Majavanlahti und der Landspitze Haikaranniemi findet sich *Salix repens*, die kurze Reihen von Dünen gebildet hat. Die bis zu 1 m hohen Dünen sind mit einigen Exemplaren von *Festuca rubra* und *Rumex acetosella* bewachsen.

b. Die Randdüne.

Die Düne, die ungef. 3 km lang, 30—40 m breit und 3—4 m hoch ist, gehört zum Supralitoral; sie liegt am Rande eines Bruchmoores, einer ehemaligen Lagune. Die Windseite und der Kamm der Düne weisen Erosionsmulden und sekundäre Dünen auf. Die Leeböschung fällt steil zum Moor hin ab; sie hat einen eigentümlich welligen Verlauf. Die Düne ist von folgenden Bäumen und Sträuchern, die jetzt eingesandet dastehen, aufgebaut: *Pinus silvestris*, *Salix livida*, *S. repens*, *S. caprea*, *S. phyllicifolia*, *S. pentandra*, *Myrica gale*, *Betula verrucosa* und *Alnus incana*. Der Dünenwald ist dicht, die Bäume und die Sträucher stehen gewöhnlich in Gruppen; die Höhe des Waldes über dem Kämme ist 3—6 m. Viele Grauerlen, einige Birken und Kiefern sind abgestorben. Im westlichen und zentralen Abschnitt der Düne dominiert *Salix pentandra*, im E-Teil *Salix pentandra* und *Alnus incana*. — Die Gräser und Kräuter befinden sich in der Regel innerhalb der Baum- bzw. Strauchgruppen: *Agrostis stolonifera* 6, *Festuca rubra* 6, *F. rubra* v. *arenaria* 6, *Elymus arenarius* VI, *Rumex acetosella* I, 6 und *Honckenya peploides* I, von denen die letztere Pflanze die Windböschung hinab gewachsen ist und sich auf dem Flugsandfeld ausgebreitet hat. — Die Leeböschung der Düne hat ein welliges Aussehen, indem schwache Furchen, die vom Kämme bis zum Fusse verlaufen, einige Meter breite Sandschollen voneinander trennen. Diese Furchen sind mit *Equisetum arvense* 6—7 bewachsen; die Pflanze ist über den Kamm auf die Windseite vorgedrungen und hat auch das Flugsandfeld erreicht; in den Wölbungen treten *Equisetum arvense* 5 und *Elymus arenarius* I auf. — Die Randdüne bewegt sich landeinwärts.

F. Das Dünengebiet von Röytänhiekkä. 1927.

65° 39' n. Br.

Das südliche Dünengebiet Röytänhiekkä im Kirchspiel Simo befindet sich auf der Landzunge Maksniemi, das nördliche, Tiironhiekkä, auf der Landzunge Ykskuusi. Die recht kleinen Flugsandfelder sind landeinwärts von niedrigen Randdünen begrenzt.

Das 150 m lange und 120 m breite Dünengebiet Röytänhiekkä liegt unmittelbar südl. der kleinen Bucht Makslahti, von der es durch eine kurze Landspitze getrennt wird (Abb. 12).

a. Das Flugsandfeld.

Schon am Wassersaum ist auf der Moräne Flugsand ausgebreitet, landeinwärts werden die Flugsandmengen immer grösser. Das Flugsandfeld neigt sich recht stark nach dem Meere zu.

Die 5 m breite *Saline* ist mit Sandalgen bewachsen.

Auf der 15—20 m breiten *Suprasaline* bildet *Honckenya peploides* VI eine Zone, in der auch *Festuca ovina* I, *Elymus arenarius* II—III, *Silene maritima* 1, *Rumex acetosella* 1, *Vicia cracca* 1 und *Lathyrus maritimus* 1 vorkommen.

Das ca. 100 m breite *Supralitoral* ist mit *Festuca ovina*, die niedrige Dünenschilder gebaut hat, bewachsen. Die Rasen VI—VII des Grases sind tief eingesandet; hier treten auch *Calamagrostis epigejos* I, *Elymus arenarius* II, *Silene maritima* 1 und *Honckenya peploides* V auf. Zwischen den Dünen kommen stellenweise Sandkuchen, mit *Polytrichum piliferum* bewachsen, vor, das nebst *P. juniperinum* auch im offenen Flugsande auftritt, weiter *Festuca ovina* V, *Carex Goodenowii* I und in der Nähe der Randdüne auch *Juncus balticus* I, *Rubus idaeus* 1 und *Chamaenerium angustifolium* 1. In den zentralen und an der Randdüne gelegenen Teilen des Flugsandfeldes treten auch *Juniperus communis* 1—2, niedrige *Pinus silvestris* 1, *Picea abies* 1, *Betula pubescens* 1—2 und *Salix phylicifolia* 1 auf. Der Wacholder hat bis zu 1 m hohe Dünen gebaut; die Sandoberfläche der höheren Dünen ist stabil und mit *Festuca ovina* VI, *Calamagrostis epigejos* I und *Hieracium umbellatum* v. *dunense* I bewachsen. Die Länge der hier auftretenden Fichtendüne ist 3 m, die Höhe ca. 1 m; sie ist mit Sandkuchen, in denen *Cladonia cornuta* und *Cladonia* sp.-thalli auftreten, *Ceratodon purpureus*, *Polytrichum piliferum* und *Festuca ovina* bewachsen. Auch die Birken haben Dünen gebaut.

b. Die Randdüne.

Die Düne stellt einen bis zu 2 m hohen und 15—25 m breiten Dünenbogen dar, der von Bäumen, *Pinus silvestris*, *Picea abies*, *Betula pubescens*, *Alnus incana* und Sträuchern, *Juniperus communis*, die zum Wald gehören, der das Flugsandfeld landeinwärts begrenzt, gebaut ist. Die Dünenoberfläche ist mit *Festuca ovina*, *Rubus idaeus*, *Empetrum nigrum*, *Arctostaphylus uva ursi* und *Vaccinium vitis idaea* bewachsen; im Schutze der Bäume und Sträucher kommen Sandkuchen, *Ceratodon purpureus* und *Polytrichum piliferum* vor.

G. Das Dünengebiet von Tiironhiekkä.

65° 40' n. Br.

Das Dünengebiet liegt an einer kleinen Bucht, die in die E-Küste der Landzunge Ykskuusi hineingreift. Die Breite des Dünengebietes ist ca. 300 m.

a. Das Flugsandfeld.

Die 5 m breite *S a l i n e* weist Grus und faustgrosse Steine, aber keine Vegetation auf.

Die 5 m breite *S u p r a s a l i n e* steigt steil bis zu einer Höhe von 1.75 m an; auf dem groben Material etwas Flugsand. Vegetation ist nicht vorhanden.

Das *S u p r a l i t o r a l* stellt ein 300 m breites Plateau dar, das ca. 2 m über dem Meere gelegen ist; offene Grusflecke wechseln mit Flugsandflächen. Die Vegetation ist zonal angeordnet. — 1. Eine 10 m breite *Honckenya peploides*-Zone mit *Honckenya* V, *Festuca rubra* v. *arenaria* 1, *F. ovina* III, *Elymus arenarius* I, *Silene maritima* 1 und *Rumex acetosella* 1. — 2. Eine 60 m breite *Elymus arenarius*-Zone, wo *Elymus* $\frac{1}{2}$ —2 m lange und 30 cm hohe Dünen gebaut hat; das Gras IV ist verkümmert, teilweise schon abgestorben. Hier wachsen, in der Nähe von 1, *Festuca rubra* v. *arenaria* 1, *Festuca ovina* VI, *Silene maritima* 1—4, *Honckenya peploides* VI, *Vicia cracca* 1, *Rubus idaeus* 1, eine Jungpflanze von *Sorbus aucuparia*, *Erysimum hieraciiifolium* 1 und *Tanacetum vulgare* 1. Weiter landeinwärts treten in den *Elymus arenarius*-Dünen *Festuca ovina* VI, *Silene maritima* 3, *Honckenya peploides* III, *Empetrum nigrum* I, *Tanacetum vulgare* 4, einige kleine Matten von *Ceratodon purpureus*, *Polytrichum piliferum*, *Rhacomitrium canescens*, *Stereocaulon paschale*, *S. condensatum*, *Cladonia verticillata*, *C. cornuta* und Sandkuchen auf. Zwischen den *Elymus*-Dünen, wo dünnere oder dickere Flugsandschichten auf Grus und kleineren Steinen liegen, kommen *Festuca ovina* VII, die kleine Dünen gebaut hat, *Silene maritima* 3, *Honckenya peploides* III, kleine Matten der obenerwähnten Moose und Flechten, wie auch Sandkuchen vor; die Kryptogamen werden auch in den *Festuca*-Dünen angetroffen. — 3. Eine 230 m breite Dünenheide, von einer fast zusammenhängenden Moosdecke aus *Rhacomitrium canescens*, dominierend, *Polytrichum piliferum*, *P. juniperinum* und *Ceratodon purpureus* bewachsen. Teils auf den Moosen, teils in offenen Sandflächen treten *Cladonia sylvatica*, *C. cornuta*, *C. verticillata*, *C. Botrytes*, *Stereocaulon paschale* und *S. condensatum* auf, von denen die beiden letzterwähnten grössere Matten bilden. Von Phanerogamen kommen hier *Festuca ovina* VI, *Elymus arenarius* II, *Rumex acetosella* 1, *Silene maritima* 1, *Honckenya peploides* I, 6, *Chamaenerium angustifolium* 1, *Empetrum nigrum* 1, *Vaccinium uliginosum* 1, *Solidago virgaurea* 1, *Tanacetum vulgare* 1, kleine Sträucher von *Salix phylicifolia*, *Betula verrucosa* 1 und *Sorbus aucuparia* 1 vor.

b. Die Zone der Randdünen.

Bogenförmig angeordnete, von *Elymus arenarius* aufgebaute $\frac{1}{2}$ —1 $\frac{1}{2}$ m hohe Dünen bilden eine ca. 15 m breite Zone. In den Dünen wachsen *Elymus arenarius* V, *Festuca ovina* I—II, *Honckenya peploides* I, *Stellaria graminea*

1—2 und *Tanacetum vulgare* 2. Die meisten Dünen sind mit *Ceratodon purpureus*, *Polytrichum juniperinum*, *P. piliferum* und *Rhacomitrium canescens* bewachsen, auf welchen sich *Stereocaulon paschale*, *S. condensatum*, *Peltigera canina*, *Cetraria islandica*, die oben aufgezählten *Cladonia*-Arten und Sandkuchen finden. — Die Böschung des Plateaus fällt nach einer Uferwiese hin ab; auf der Böschung liegt Flugsand, auf dem *Lymus arenarius* vorkommt.

Kap. VII. Die Dünengebiete auf der Insel Hailuoto (Karlö) im Bottnischen Meerbusen. 1927.

Die Insel liegt im NW-Teil des Bottnischen Meerbusens ca. 25 km W von der Stadt Uleåborg; sie besteht aus losem Material. (Karte bei KROGERUS 1932, S. 87.)

A. Das supramarine Dünengebiet von Ojakylä.

65° 2' n. Br.

Das Dünengebiet befindet sich beim Dorf Ojakylä, von der Bucht Ojakylänlahti durch ein ca. 250 m breites Gelände getrennt; es umfasst ein ca. 200 m langes, 75—125 m breites Flugsandfeld und eine 200 m lange, 3 m hohe bewaldete Randdüne.

a. Das Flugsandfeld.

Dieses Flugsandfeld wird von Wegen durchquert; die Vegetation besteht in der Nähe der Randdüne aus *Festuca rubra*, *F. rubra* v. *arenaria* und *F. ovina*, die kleine Dünen gebaut haben. Stellenweise kommen *Empetrum nigrum* und *Polytrichum juniperinum* vor. Hie und da sind Deflationsreste erhalten; an der Randdüne steht eine *Ledum palustre*-Düne. — Ein 2 m hoher und 5 m langer Deflationsrest ist mit einigen 40—50-jährigen *Pinus silvestris*-Individuen, einem dichten *Juniperus communis*-Bestand, *Festuca rubra*, *F. rubra* v. *arenaria*, *F. ovina* und *Ceratodon purpureus* bewachsen. Auf einigen sind die Kiefern entfernt und die Düne wird von dichten Wacholderbeständen zusammengehalten, auf anderen kommen licht stehende alte Kiefern vor. Die Sandoberfläche ist in solchen Fällen oft unbeweglich, der Sand mit Streu von den Bäumen vermischt. Hier wachsen *Polytrichum piliferum* und *Ceratodon purpureus* in kleinen festen Matten, einige Jungpflanzen von *Pinus silvestris* und *Juniperus communis*, *Festuca rubra* und *F. rubra* v. *arenaria* 7—8, *F. ovina* 5, *Hieracium umbellatum* v. *dunense* 5, *Achillea millefolium* I und *Leontodon autumnalis* 6. — Die *Ledum palustre*-Düne ist 2—2.5 m

hoch, ihr Areal beträgt 300 m². *Ledum* tritt in scharf begrenzten Beständen auf. Zwischen den Zweigen wachsen *Festuca rubra* 2, *F. rubra* v. *arenaria* 2, *Rumex acetosella* 1, *Empetrum nigrum* I; in einem übersandeten strauchartigen toten *Pinus*-Individuum findet sich eine *Vaccinium uliginosum*-Matte.

b. Die Randdüne.

Fast in ihrer ganzen Ausdehnung ist die Düne mit Kiefern, einigen Fichten und Wacholdersträuchern bewachsen; die Feldschicht, aus *Vaccinium vitis idaea*, *V. myrtillus*, stellenweise *Ledum palustre*, und Waldmoosen bestehend, ist in diesem Falle unberührt. — Der südlichste Teil ist dagegen baumlos. Auf dem Kamm und der W-Böschung dieses Abschnittes kommen *Festuca rubra* und *F. rubra* v. *arenaria* 6—7, *F. ovina* I und *Hieracium umbellatum* v. *dunense* 6 vor. Die E-Böschung des Dünenabschnittes ist in ihren niedrigen Partien auch mit *Juniperus communis* bewachsen.

B. Das supramarine Dünengebiet von Hyöppä.

65° 3' n. Br.

Das Dünengebiet besteht aus einem 200 m langen und 100 m breiten Flugsandfeld sowie aus einer 13 m hohen bewaldeten Randdüne, welche jedoch im Kern aus Osmaterial besteht.

a. Das Flugsandfeld.

Das Feld wird im E von der Randdüne, in den übrigen Himmelsrichtungen von Kiefernwald begrenzt (LEMBERG 1933, Abb. 14). Es ist mit *Arctostaphylus uva ursi*- und *Empetrum nigrum*-Dünen, von denen die ersteren durchaus dominieren, bestanden. In älteren *Arctostaphylus*-Dünen wachsen *Stereocaulon paschale* und *S. condensatum*, in anderen auch *Cladonia alpestris*; in einem Falle kommt *Empetrum* in einer *Arctostaphylus*-Düne vor. In einigen Dünen treten auch 15—20-jährige gutwüchsige Kiefern auf. Im Schutze grösserer Dünen haben sich auf dem ebenen Boden kleine Moosdielen von *Polytrichum piliferum*, *P. juniperinum*, stellenweise auch *Rhacomitrium canescens* und *Ceratodon purpureus* gebildet. Teilweise auf dem Moose, teilweise im offenen Sande treten Sandkuchen, *Stereocaulon paschale* und *S. condensatum* auf.

b. Die Randdüne.

Die Düne erstreckt sich in WSW—ENE-Richtung; die Windböschung neigt sich nach dem Flugsandfeld zu. Die steile Leeböschung und der Kamm sind mit stellenweise lichtem Kiefernwald bewachsen. Die Feldschicht ist

aus *Cladonia rangiferina*, *C. sylvatica*, *Vaccinium vitis idaea* und *Arctostaphylos uva ursi* zusammengesetzt; hie und da tritt *Empetrum nigrum* auf. — Die Windböschung ist zum Teil baumlos. Die offenen Flächen sind mit dünenbauendem *Arctostaphylos uva ursi* bewachsen; zwischen den Dünen ist der Sand vegetationslos.

C. Das Dünengebiet von Marjaniemi.

65° 2' n. Br.

Marjaniemi bildet die westlichste Landspitze der Insel Hailuoto, auf welcher sich eine Lotsenstation und ein Leuchtturm befinden. Dieser ist auf einem von Dünensand gebildeten Plateau erbaut, das sich nach dem Meere zu verschmälert und die eigentliche Landspitze bildet. Südl. vom Leuchtturm dehnt sich eine recht grosse Verlandungsfläche aus; nördl. desselben findet sich ein mit Flugsand bedecktes Moränenfeld. Die Felder werden landeinwärts von kleinen baumbewachsenen Dünen begrenzt; eine eigentliche Randdüne ist nicht vorhanden.

a. Das Flugsandfeld.

Die südliche Verlandungsfläche ist ca. 1.5 km lang und 300 m breit; nach S zu geht diese mit Flugsand bedeckte Fläche, die einige seichte Lagunen umschliesst, in eine Marschwiese über.

Die 33—50 m breite *S a l i n e* hat feinen, mit Gytta vermischten Sand; hie und da kommen Grus und kleine Steine vor. — 1. Sandalgen treten in einer Zone, die näher nach dem Plateau zu von grösseren Mengen Flugsand überlagert wird, auf. Stellenweise kommen Keimlinge von *Agrostis stolonifera* v. *maritima* und einige *Polygonum heterophyllum* v. *litorale*- und *Honckenya peploides*-Exx. vor. — 2. Landeinwärts folgt eine schmale *Puccinellia retroflexa*-Zone, innerhalb welcher langgestreckte, zum Wassersaum parallel verlaufende Senken auftreten. Ausser dem Hauptgras 6, das Flugsand eingefangen hat, wachsen hier *Agrostis stolonifera* v. *maritima* 3 und *Polygonum heterophyllum* v. *litorale* 1. — 3. Die Senken, die 10—15 cm tief sind, haben teilweise Flugsand eingefangen, sind aber feucht. Hier kommen Sandalgen, *Agrostis stolonifera* v. *maritima* V, 6, *Puccinellia retroflexa* 5—6, *Polygonum heterophyllum* v. *litorale* V, 8, *Rumex acetosa* 1, *R. acetosella* 1, Samenpflanzen von *Spergula arvensis* 3 und *Gnaphalium uliginosum* I, 8 vor; in einer Senke hat *Potentilla anserina* 6 eine niedrige in der Längsrichtung der Senke verlaufende Düne gebaut.

In der 60—90 m breiten *S u p r a s a l i n e* ist viel Flugsand vorhanden; feuchte Senken kommen noch vor. Mit Ausnahme der Senken ist die Zone ausschliesslich mit *Agrostis stolonifera* v. *maritima* 6—7, die Dünen gebaut hat,

bewachsen. An der Grenze zur Saline stehen sie isoliert, weiter landeinwärts sind sie zu langen, zum Wassersaum parallelen Dünen vereinigt (LEMBERG 1933, Abb. 7). Hier treten auch lichtwachsende *Festuca rubra*, *F. rubra* v. *arenaria* und *Elymus arenarius* auf; die Gräser haben Dünen gebaut, die sich auf Kosten der benachbarten *Agrostis*-Dünen ausdehnen. — In einer der feuchten Senken, die 125 m lang ist, kommen Sandalgen, *Bryum* sp., *Agrostis stolonifera* v. *maritima* 5, *Carex Goodenowii* 1, *Scirpus uniglumis* 5, *Sagina procumbens* I, 4 und *Gnaphalium uliginosum* 8 vor. In den trockenen Rändern wachsen *Bryum* sp., *Juncus balticus* I, *Carex Goodenowii* II, *Plantago maritima* 1 und *Leontodon autumnalis* 4. In mit Flugsand teilweise gefüllten Senken treten *Carex Goodenowii*, *Juncus balticus*, *Rumex acetosella*, *Sagina nodosa*, *Honckenya peploides* und *Potentilla anserina* auf.

Das 75—100 m breite Supralitoral hat 2 Zonen, eine am Litoral gelegene *Festuca*-Zone und eine landeinwärts gelegene *Empetrum*-Zone. Die erstere ist mit *Festuca ovina* V, *F. rubra* 5, *F. rubra* v. *arenaria* 6 und *Elymus arenarius* V, *Carex Goodenowii* I und *Juncus balticus* I bewachsen; die Gräser haben Dünen, die weiter landeinwärts als langgestreckte Dünenrücken hervortreten, gebaut. In diesen Teilen, wo der Sandflug aufgehört hat, wachsen *Festuca ovina* VI, *Festuca rubra* 6, *F. rubra* v. *arenaria* 6, *Elymus arenarius* V, *Rumex acetosella* 3, *Empetrum nigrum* I, *Leontodon autumnalis* 1, *Ceratodon purpureus* in kleinen Matten, auf denen *Stereocaulon paschale* und *S. condensatum* vorkommen, *Polytrichum piliferum* und *P. juniperinum*. — Im N-Teil der *Festuca*-Zone, unmittelbar vor dem Plateau, kommen 3—4 m hohe Dünen, von *Elymus arenarius* in Verbindung mit *Festuca ovina* und *F. rubra* v. *arenaria* gebaut, vor; einige Dünen haben Rückenform, andere, und zwar die höchsten, breite horizontale Kämme. Diese sind bei gewissen Dünen mit *Festuca ovina* VII, die peripherischen Teile mit *Festuca ovina* VI, *F. rubra* 1, *F. rubra* v. *arenaria* 6, *Elymus arenarius* IV und *Rumex acetosella* 4—5 bewachsen. In einem Falle trat auf dem Kamme *Festuca ovina* VI, *F. rubra* v. *arenaria* 6, *Stellaria graminea* 4—5, *Achillea millefolium* 6 und *Leontodon autumnalis* 1 auf. — Landeinwärts folgt auf den *Festuca*-Gürtel ein *Empetrum nigrum*-Gürtel. Der S-Teil, der an die obenerwähnte Marschwiese grenzt, umschliesst kleine feuchte Senken, die mit Sandalgen, *Carex Goodenowii*, *Rumex acetosella* und *Leontodon autumnalis* bewachsen sind. *Empetrum nigrum* V hat, da Flugsand fehlt, nur niedrige Dünen erzeugt. Zwischen diesen wachsen *Agrostis canina* VII, *Festuca ovina* VII, *F. rubra* 5, *F. rubra* v. *arenaria* 5, *Vaccinium uliginosum* V, *Ceratodon purpureus*, *Polytrichum juniperinum* und *P. piliferum*; auf den Moosmatten breiten sich oft *Stereocaulon paschale* und *S. condensatum* aus. Dieser Abschnitt der *Empetrum*-Zone grenzt landeinwärts an eine Lagune. — Der N-Abschnitt des Gürtels weist grössere Mengen Flugsand auf. Hier hat *Empetrum* recht grosse Dünen gebaut. In einigen von die-

sen kommen *Festuca ovina*, *F. rubra* v. *arenaria* und *Elymus arenarius* vor. Zwischen den Dünen wachsen *Festuca ovina* I, *F. rubra* v. *arenaria* V, 6, *Juncus balticus* I, *Polytrichum juniperinum* in kleinen Matten und einige strauchartige dünenbauende Kiefern. — Landeinwärts liegen mit Kiefern bewachsene niedrige Dünensysteme, die sich über einem grossen Teil der Insel ausbreiten. — Die S-Böschung des Plateaus, auf dem sich die Lotsenstation und der Leuchtturm befinden, ist mit lichten *Festuca ovina*, *F. rubra*, *F. rubra* v. *arenaria* und *Elymus arenarius* bewachsen; stellenweise treten *Equisetum arvense*, *Juncus balticus* und dünenbildendes *Polytrichum juniperinum* und *P. piliferum* auf. — In dem SW-Abschnitt des Plateaus treten dieselben Gräser auf; der Plateaurand ist zu einigen mit *Empetrum nigrum* bewachsenen Dünenresten zerfallen, zwischen denen *Festuca ovina*, *F. rubra* v. *arenaria* und *Elymus arenarius* auftreten.

Literaturverzeichnis.

- BERGHELL, H., 1896: Bidrag till kännedom om södra Finlands kvartära nivåförändringar. — Fennia 13, N:o 9. Helsingfors.
- HÄYRÉN, E., 1909: Björneborgstraktens vegetation och kärlväxtflora. — Acta Soc. F. Fl. Fenn. 32.
- ILVESSALO, L., 1927: Suomenlahden ulkosaarten lentohietiköt ja niiden sitomismahdollisuudet. — Comm. Inst. Quest. Forest. Finl. 12. Helsinki.
- KROGERUS, R., 1932: Über die Ökologie und Verbreitung der Arthropoden der Triebsandgebiete an den Küsten Finnlands. — Acta Zool. Fenn. 12.
- LAULAJAINEN, A., 1914: Lentohiekkasärkkämuodostuksista Laatokan rannikolla Venäjän rajan ja Käkisalmen välillä. — Terra, Geogr. För. Finl. Tidskr. 26.
- LEMBERG, B., 1928: Studier över sandsträndernas vegetation på kuststräckan Lappvik—Henriksberg. — Memor. Soc. F. Fl. Fenn. 4.
- »— 1933: Über die Vegetation der Flugsandgebiete an den Küsten Finnlands. I. Teil. Die Sukzession. — Acta Bot. Fenn. 12.
- »— 1934 a: Zwergwuchs bei Dünenpflanzen. — Memor. Soc. F. Fl. Fenn. 10.
- »— 1934 b: Über die Vegetation der Flugsandgebiete an den Küsten Finnlands. II. Teil. Die Randdünen. Acta Bot. Fenn. 13.
- LINDBERG, H., 1929: *Puccinellia phryganodes* (Trin.) Scribn. & Merr. vid Bottniska viken, ny för Finlands flora. — Memor. Soc. F. Fl. Fenn. 5.
- WAHLROOS, A., 1896: Bidrag till kännedom om hafsstrandens förskjutning vid en del av Finlands västkust. — Fennia 12, N:o 9. Helsingfors.



Abb. 1, S. 7. Die dem Ladoga-See am nächsten gelegene ruinenhafte Düne.
Ikolkanihti. 7. VII. 1925.



Abb. 2, S. 29. Dünenufer in der Nähe von Seivästö. 16. VII. 1924.



Abb. 3, S. 28. Walddüne. Im Sande *Calamagrostis epigejos* und *Festuca rubra* v. *arenaria*. Kellomäki. 12. VII. 1924.



Abb. 4, S. 44. Niedrige von *Thymus serpyllum* und *Carex arenaria* gebaute Düne. Im Hintergrund die Högsand-Düne. Syndalen. 25. VII. 1923.



Abb. 5, S. 48. Flugsandfeld mit »der Tvärminne-Kiefer«; Höhe 6 m, Durchmesser in 1.3 m Höhe 55—60 cm. Alter ca. 150 Jahre. Höhe des Dünenhügels 1.5 m. Im Hintergrund rechts *Juniperus*-Düne, links Bestand von *Carex arenaria*. Tvärminne. 28. VII. 1923.



Abb. 6, S. 51. Das Dünengebiet von Storviken. Im Vordergrund *Empetrum*-Düne, im Hintergrund die Randdüne. Tulludden. 20. VII. 1928.



Abb. 7, S. 55. Grosse Erosionsmulde. Im Hintergrund die Randdüne.
Ytterö. 1. VII. 1926.



Abb. 8, S. 59. Im Vordergrund *Juncus balticus*-Bestände, in der Mitte
niedrige *Salix repens*-Düne; vor dem Zaune *Elymus*. Vxpila.
10. VII. 1926.



Abb. 9, S. 61. *Juncus balticus*-Dünen, bis 25 cm hoch. Vor den Dünen einige *Honckenya*-, *Rumex acetosella*- und *Festuca rubra* v. *arenaria*-Exx. Im Hintergrund *Elymus*-Dünen am Meere. Lohtaja. 18. VII. 1926.



Abb. 10, S. 63. Die Kummelipakka-Düne. Lohtaja. 18. VII. 1926.



Abb. 11, S. 67. Im Sande *Festuca rubra* und *F. rubra* v. *arenaria*. Im Hintergrund die Randdüne. Siikajoki. 1. VIII. 1926.



Abb. 12, S. 68. Im Sande *Honckenya*. Im Hintergrund die niedrige Randdüne. Röytänhiekkä. 4. VII. 1927.

