

## 6. Über einige Kalktuffe aus Westergötland

von

J. M. Hulth.

### Einleitung.

Ehe ich eine Darstellung meiner eigenen Untersuchungen gebe, halte ich es für zweckmässig, eine kurze Übersicht über das Wichtigste, was bisher über die Kalktuffe Skandinaviens veröffentlicht worden ist, zu liefern.

**Dänemark.** Über die dänischen Kalktuffe hat ELBERLING<sup>1</sup> im Jahre 1870 einen interessanten und ausführlichen Bericht geliefert. Die von ihm untersuchten Fundorte waren Maglekilde, Vintremøllerne, Nörlund, Skvat Mølle, Röde Mølle, Stampemøllen, Neder Knaberup, Haraldskjær, Kjærbølling und Kjelkjær, von denen die ersten zwei auf Seeland, die übrigen auf Jütland gelegen sind. Die Kalktuffabsetzung ist seiner Ansicht nach überall zum Abschluss gelangt. Verschiedene Profile werden mitgeteilt. Ich begnüge mich damit, die Lagerserie bei Maglekilde anzuführen:

1. Zu oberst Humus, 2 Fuss.
2. Ein gelbgraues, mergelartiges Lager mit kleinen Kalktuffstückchen.  $1\frac{1}{2}$  Fuss, Reich an Conchylien.
3. Hellgelber, blasiger Kalktuff,  $1\frac{1}{2}$ —2 Fuss.
4. Grauliches, mergelartiges Lager,  $1\frac{1}{2}$ —2 Fuss.
5. Kalktuff von unbekannter Mächtigkeit.

Die von ihm gefundenen Fossilien sind 51 Arten Land- und Süßwassermollusken sowie folgende Pflanzen:

*Angelica silvestris* L., *Betula odorata* BECHST., *Corylus Avellana* L., *Equisetum hiemale* L., *Hedera Helix* L., *Phragmites communis* TRIN., *Pinus silvestris* L., *Populus tremula* L.?, *Pteris aquilina* L., *Rhamnus Frangula* L., *Ribes nigrum* L., *Rubus Chamæmorus* L.?, *Rumex obtusifolius* L.?, *Salix aurita* L., *caprea* L., *cinerea* L., *Tilia parvifolia* EHRH., *Ulmus montana* SM., *Chara* sp., *Musci*. Leider vermag er nur in ein paar Fällen nachzuweisen, auf welchen Niveaus die einzelnen Fossilien ange-

<sup>1</sup> Undersøgelse over nogle danske Kalktuffdannelser. — Vidensk. Meddel. Naturh. For. Kbh., (3) Aarg. 2 (1870), S. 211—266.

troffen worden. Im Jahre 1876 weist ELBERLING<sup>1</sup> das Vorkommen einer reichen, 31 Arten umfassenden Conchylienfauna in einer Kalktuffbildung nahe am Veistrup Aa auf Fünen nach.

Später ist meines Wissens nichts Neues über die Kalktuffbildungen Dänemarks mitgeteilt worden bis zum Jahre 1896, wo RAVN<sup>2</sup> einen Bericht über den Kalktuff von dem wieder eröffneten, bereits von ELBERLING untersuchten Fundort bei Vintremøllerne veröffentlichte.

Die Lagerserie war von oben nach unten folgende:

Ein dünnes Lager von Humus.

Erdfüllung, 1 m.

Sehr lockerer Kalktuff, 0,5 m.

Manganstreife.

Lockerer Kalktuff, 0,2 m. Fossilien: *Betula odorata* BECHST., *Pinus silvestris* L., *Salix cinerea* L., *Salix* sp.

Fester Kalktuff, 0,3 m. Fossilien: *Betula odorata* BECHST., *Betula verrucosa* EHRH.? *Pinus silvestris* L., *Populus tremula* L., *Salix caprea* L., *Salix nigricans* SM.? *Tilia parvifolia* EHRH.

Abwechselnd härtere und weichere Kalktufflager, 1 m. In diesen *Espe* und *Birke*.

Aus Vintremøllerne dürfte auch die Stufe stammen, die RAVN aus dem Museum in Kopenhagen beschreibt. Sie enthält folgende Pflanzenabdrücke: *Betula odorata* BECHST., *Dryas octopetala* L.?, *Pinus silvestris* L., *Salix cinerea* L. und *Salix reticulata* L.

**Norwegen.** Aus diesem Lande sind nur zwei Kalktuffvorkommnisse, nämlich von Leine und Nedre Dal im Gudbrandsdalen, bekannt, beide von BLYTT 1892 beschrieben<sup>3</sup>.

Die Ablagerung bei Leine zeigt folgendes Profil:

Humus, 10—15 cm.

Kalktuff, 58—68 cm. mit massenhaft vorkommendem *Pinus silvestris* L. sowie ausserdem *Betula odorata* BECHST., *Populus tremula* L., *Salix* cfr *caprea* L., *Vaccinium vitis idæa* L., *Hypnum falcatum* BRID., *Mnium punctatum* HEDW., *Peltigera canina* (L.). Folgende Schnecken: *Hyalinia petronella* CHARP., *Conulus fulvus* MÜLL. och *Vitrina pellucida* MÜLL.

Ein grünlich grauer Kalkthon ohne Versteinerungen. 4 cm.

Ein gelblich grauer, zum Teil erdiger Kalktuff, 3 cm. mit massenhaft vorkommendem *Dryas octopetala* L., nebst *Cotoneaster vulgaris* L.?, *Pinus silvestris* L. (die Nadeln waren kleiner, kürzer und schmaler als in der oberen

<sup>1</sup> Om en Kalktuffdannelse ved Veistrup Aa paa Fyen. — Vidensk. Meddel, (3) Aarg. 7 (1875), S. 421—424.

<sup>2</sup> Om Kildekalken ved Vintremøllerne paa Sjælland. — Meddel. Dansk Geol. For. Kbh, N:o 3 (1896), S. 23—30.

<sup>3</sup> Om to kalktuffdannelser i Gudbrandsdalen. Chra 1892. 8:o. — Vid.-Selsk. Forh. Chra 1892. N:o 4.

Bank), *Salix reticulata* L., *Salix* cfr *arbuscula* L. Von Mollusken waren zu finden *Cochlicopa lubrica* MÜLL. und *Hyalinia petronella* CHARP.

Ein gelblich grauer, schiefriger Tuff, 45 cm. mit *Betula odorata* BECHST., *Populus tremula* L., *Salix caprea* L., *S. glauca* L., *Equisetum variegatum* ALL., *Hypnum falcatum* BRID.

Eisenhaltiger Thon ohne Versteinerungen, 3 cm.

Moräne.

Der Fundort bei Nedre Dal hat folgende Lagerserie:

1. Humus, einige cm.
2. Rötlicher, grauweißer Tuff, 20—30 cm., mit *Pinus silvestris* L., sowie *Betula odorata* BECHST., *Linnæa borealis* L., *Salix* sp., *Vaccinium vitis idæa* L., — *Patula ruderata* MÜLL. und *Helix arbustorum* L.
3. Humus, einige cm.
4. Tuff, 50 cm., mit *Betula odorata* BECHST. sowie *Equisetum hiemale* L., *Myrtillus uliginosa* DR., *Populus tremula* L., *Prunus Padus* L., *Salix caprea* L. und *S. nigricans* SM. — *Helix arbustorum* L., *Pupa muscorum* MÜLL. und *Vitrina pellucida* MÜLL.
5. Humus mit Thon, 60 cm.
6. Gelblich grauer Lehm mit Steinen.

Was die Zeit der Absetzung dieser Tuffe betrifft, ist BLYTT der Ansicht, dass die Birkentuffe bei Leine und Nedre Dal infraboreal (d. h. zu der obersten Abteilung seiner subarktischen Periode gehörig), der Dryastuff bei Leine boreal und die Kiefertuffe beider Fundorte atlantisch seien.

**Schweden.** Die schwedische Kalktuffforschung ist wie die der anderen nordischen Länder ziemlich jungen Datums. Vereinzelt Angaben begegnen allerdings bisweilen in der älteren geologischen und topographischen Litteratur. So z. B. hat bereits 1727 M. VON BROMELL Kalktuffe erwähnt und beschrieben. In dem in Upsala erschienenen zweiten Teil seiner Lithographia Svecana verzeichnet er als »Lithophyta» u. a. folgende:

»*Muscus terrestris vulgaris, crusta tenui tofacea leviter inductus, repertus prope fontem quendam ad radicem montis Mossberg [Mösseberg] dicti in Westrogothia.*

*Muscus terrestris vulgaris, cortice calcario candido obductus, et hinc inde in tofum mutatus.* Perelegans hoc concretum tofaceum, in suprema sua parte integrum adhucdum et viridem muscum continens, inventum est in insula Gothlandia, ad pagum Nygårdén, haut procul ab antiqua urbe Wisby, ubi ad maris litus ex colle quodam arenoso aqua limpida continuo decurrens, muscum, gramina, et quasvis alveo præcipiti obvias quisquilias, cortice tali calcareo niveo obducit.»

Er führt auch eine Stufe an, die er von seinem Freunde STOBÆUS in Lund bekommen und die enthält: *Cerasi foliorum vestigia tofo candido calcario impressa.* Der Tuff soll nach ihm aus dem »cæmentum» gebildet

sein, womit einst das »Pantheon Lundense« erbaut worden. Wenn es wirklich ein Kalktuff ist, so stammt er wahrscheinlich aus Benestad.

HISINGER erwähnt 1828<sup>1</sup> den »tuffkalken« bei Benestad in **Schonen** mit Blattabdrücken von dort wachsenden Bäumen als Buche(!), Birke, Salweide u. a. m. Die Angabe über das Vorkommen der Buche in dieser Gegend, die sich auch bei UNGER in seinem »Versuch einer Geschichte der Pflanzenwelt« findet (wohl nach H.), ist, wie namentlich NATHORST nachgewiesen hat, vollständig unrichtig.

Über denselben Kalktuff giebt A. G. NATHORST<sup>2</sup> 1872 eine beiläufige Mitteilung. Er stellt das Fehlen arktischer Pflanzenreste, andererseits aber das Vorhandensein einer Espen- und über derselben einer Kiefernzzone fest. In seinem 1887 abgehaltenen Vortrage in der Kön. Akademie der Wissenschaften<sup>3</sup> berichtet er eingehender, und zwar hauptsächlich auf Grund der Angaben des Freiherrn CL. KURCK über die im Tuffe enthaltenen Pflanzen; die Lagerserie ist ausserdem um einen Eichenhorizont vermehrt.

Es steht zu hoffen, dass Freiherr KURCK recht bald im stande sein wird, seine seit langer Zeit in Aussicht gestellte eingehende Darstellung des interessantesten Kalktuffvorkommnisses Skandinaviens herauszugeben.

NATHORST erwähnt 1895<sup>4</sup> das Vorkommen von *Chomocarpon quadratus* (SCOP.), *Hepatica conica* (L.) LINDB. und *Marchantia polymorpha* L. in Kalktuffen, die er aus Eskatorp im Quistoftathale, Schonen, erhalten.

Die Kalktuffe **Norrlands** wurden auf Anregung NATHORSTS im Jahre 1885 von A. F. CARLSON untersucht, und in demselben Jahre lieferte jener Forscher eine überaus wichtige Mitteilung über<sup>5</sup> die bis zu dieser Zeit gewonnenen Resultate. 21 verschiedene Fundorte waren untersucht worden, davon 12 in Jemtland, 1 in Ängermanland und 1 in der Asele-Lappmark. Die fossile Flora weist folgende Arten auf:

*Betula alpestris* FR., *intermedia* THOM., *nana* L., *odorata* BECHST. (incl. *pubescens* EHRH.), *verrucosa* EHRH. *Dryas octopetala* L., *Empetrum nigrum* L., *Equisetum hiemale* L., *Hippophaë rhamnoides* L., *Pinus silvestris* L., *Salix caprea* L., *reticulata* L. (nebst mehreren unbestimmbaren), *Sorbus Aucuparia* L., *Vaccinium uliginosum* L. *Pinus* und *Betula odorata* sind die am häufigsten vorkommenden. Der jetzt in diesen Gegenden vorherrschende Baum, die Fichte, fehlte ganz und gar.

<sup>1</sup> Anteckningar i fysik och geognosi. H. 4. Sthlm 1828. 8:o.

<sup>2</sup> Om arktiska växtlemningar i Skånes sötvattensbildningar. — K. V. A. Öfvers. (1872), N:o 2, S. 140.

<sup>3</sup> Föredrag i botanik vid K. Vetenskaps-Akademiens högtidsdag den 31 Mars 1887. Stockh. 1887. 12:o.

<sup>4</sup> Om några fossila mossor från våra kvartära kalktuffaförlageringar. — Bot. Notiser. 1895. S. 253—256.

<sup>5</sup> Förberedande meddelande om floran i några norrländska kalktuffer. Geol. För. i Stockh. Förh., Bd 7 (1884, 85) p. 762—776.

Folgende Conchylien werden verzeichnet: *Limnæa ovata* DRAP., *palustris* DRAP., *stagnalis* L., *truncatula* MÜLL., *Pisidium* sp., *Valvata cristata* MÜLL., *Zonites fulvus* DRAP. und *petronellus* CHARP.

Die Mächtigkeit der Tuffe ist nicht besonders gross; irgend eine Schichteneinteilung scheint nicht beobachtet worden zu sein.

NATHORST teilt 1886<sup>1</sup> einige Nachträge zur Flora der Åsele-Lappmark mit: *Hippophæ*, *Pinus silvestris*, *Populus tremula* u. *Betula alba* sowie *Salix* 2 sp. *Salix lanata* L. wird von G. ANDERSSON in der »Svenska växtverldens historia» als hier vorkommend angegeben. *Marchantia polymorpha* L. wurde hier 1896 von NATHORST gefunden<sup>2</sup>.

R. SERNANDER hatte 1889 Gelegenheit die Kalktuffe bei Näset und Filsta in Jemtland zu studieren<sup>3</sup>. Die Tuffe sind auf Moräne oder auf ein dünnes Sandlager oberhalb derselben abgelagert und ist von Humus oder Walderde bedeckt. Die Mächtigkeit ist 30—100 cm. Folgende Pflanzenfossilien sind gefunden: *Betula odorata* BECHST., *intermedia* THOM., *Dryas octopetala* L., *Pinus silvestris* L., *Populus tremula* L., *Salix caprea* L., *hastata* L.?, *nigricans* SM., *Sorbus Aucuparia* L., *Vaccinium vitis idæa* L., *Musci*, *Peltigera canina* (L.) Ausserdem wurden folgende Schnecken angetroffen: *Conulus fulvus* (MÜLL.), *Limnæa ovata* DRAP., *Pupa muscorum* (MÜLL.), *Succinea putris* (L.), *Zonites petronella* (CHARP.)

Aus Digernäs in Jemtland beschreibt SERNANDER 1899<sup>4</sup> einen von Torf mit einem Strunklager überlagerten Kalktuff. Die Flora des Tuffes besteht aus: *Betula alba* L., *Dryas octopetala* L., *Hippophæ rhamnoides* L., *Pinus silvestris* L., *Salix caprea* L. und *reticulata* L.

Betreffs des Alters der jemtländischen Kalktuffe, hält es SERNANDER<sup>4</sup> für wahrscheinlich, dass wenigstens die von ihm untersuchten atlantisch seien.

Aus Östergötland sind zwei Kalktuffvorkommnisse bekannt. Das eine, bei Rangiltorp gleich nördlich von Wadstena gelegen, ist von A. F. CARLSON und NATHORST untersucht und von letzterem<sup>5</sup> im Jahre 1886 beschrieben worden. Im Kalktuffe sind Reste u. a. von folgenden Pflanzen angetroffen: *Betula nana* L. und *odorata* BECHST.? (nach SERNANDER 1894<sup>6</sup> sicher), *Dryas octopetala* L., *Empetrum nigrum* L., *Pinus silvestris* L., *Salix*, mehrere unbestimmte Arten (*S. nigricans* SM. wird von SERNANDER 1894<sup>6</sup> erwähnt), *Vaccinium uliginosum* L.

<sup>1</sup> Ytterligare om floran i kalktuffen vid Långsele i Dorotea socken. Geol. För. i Stockh. Förh., Bd 8 (1886), S. 24—25.

<sup>2</sup> Om några fossila mossor från våra kvartära kalktuffaflagringar. Bot. Notiser. 1895. S. 253—256.

<sup>3</sup> Einige Beiträge zur Kalktuff-flora Norrlands. — Bot. Centralbl., Bd 48 (1891), S. 6—12.

<sup>4</sup> Studier öfver vegetationen i mellersta Skandinavians fjälltrakter. 2. Fjällväxter i barrskogsregionen. Sthlm 1899. 8:o. — K. V. A. Bihang, Bd 24; Afd. 3. N:o 11.

<sup>5</sup> Om lemningar af *Dryas octopetala* L. i kalktuff vid Rangiltorp nära Vadstena. K. V. A. Öfvers. Årg. 1886, S. 229—237.

<sup>6</sup> Studier öfver den gotländska vegetationens utvecklingshistoria. Akad. afhandl. Upsala 1894. 8:o.

Der andere Fundort, ganz nahe an Bergs slussar (Schleusen) gelegen, wurde 1892 von G. ANDERSSON<sup>1</sup> beschrieben, der aus demselben folgendes Profil, von unten nach oben, mitteilt:

1. Ein stark kalkhaltiger Lehm, Mollusken enthaltend, aber ohne Pflanzenreste.

2. Kalktuff, 10—15 cm. mächtig. Er enthielt folgende Fossilien: *Pinus silvestris* L.?, *Corylus Avellana* L., sowie in losen Blöcken wahrscheinlich aus diesem Niveau, *Betula*, *Sorbus Aucuparia*, L., *Salix nigricans* SM.?

3. Typischer Wiesenkalk ohne Pflanzenreste; Mollusken spärlich.

4. Ziemlich thonhaltiger Wiesenkalk von graulicher Farbe, 10—15 cm. mächtig.

5. Tuff, recht hart mit Vertiefungen nach Grashalmen sowie Blättern von *Salices*, besonders *S. caprea* L.

6. Dunkler Thon (5—8 cm.), in reichlicher Menge Landschnecken enthaltend.

7. Lockerer Tuff, in welchem man die schönsten und am besten erhaltenen Pflanzenreste des Lokals antrifft. ANDERSSON fand hier: *Corylus Avellana* L., reichlich, *Salix caprea* L., *Tilia* cf. *europæa* L., *Cornus sanguinea* L. A. F. CARLSON u. a. geben an, dass auch *Quercus* hier angetroffen worden.

SERNANDER<sup>2</sup> hält dafür, dass das Lager 6 möglicherweise eine kontinentale Periode, und zwar die boreale anzeige, und dass der überliegende Tuff wenigstens zum grossen Teil atlantisch sei.

K. KJELLMARK beschrieb 1897<sup>3</sup> einige Kalktuffe von Axberg in Nerike, die u. a. deshalb interessant sind, weil sie die ersten sind, die in einem Urkalkgebiet gefunden worden, sowie deshalb weil sie Fichte enthalten. (SERNANDER, der bereits 1892 einige Stufen zugeschickt bekam, erwähnt das Vorkommen von Fichte und Espe in denselben<sup>4</sup>). Wir lassen hier eine Erörterung der Ablagerung III bei Berga folgen.

Über einen steilen Kalkfelsen in reichlicher Menge herabrinnes Wasser hatte, nachdem kurz vorher der Ort vom Meere (Litorina-Meere?) isoliert worden war, eine Tuffabsetzung bewirkt, teils in Form von Tuffkies unterhalb des Felsens, teils als Moostuffe auf dem Felsen selbst. Die Moostuffblöcke haben sich von Zeit zu Zeit vom Felsen losgelöst und sind heruntergestürzt. Unterbrechungen der Tuffabsetzung der Quellen scheinen stattgefunden zu haben. Der Verfasser teilt folgendes Profil durch den kleinen infolge der Tuffabsetzung am Fusse des Berges allmählig entstandenen Hügels mit:

<sup>1</sup> Växtpaleontologiska undersökningar af svenska torfmossar. 1. Sthlm 1892. — K. V. A. Bihang, Bd 18. Afd. III. N:o 3.

<sup>2</sup> Om Litorina-tidens klimat och vegetation. Geol. Fören. i Stockh. Förh., Bd 15 (1893), s. 362.

<sup>3</sup> Några kalktuffer från Axberg i Nerike. Geol. Fören. i Stockh. Förh., Bd 19 (1897), p. 137—152.

<sup>4</sup> Die Einwanderung der Fichte in Skandinavien. — Englers Bot. Jahrb. Bd 15. H. 1 (1892).

Zu oberst a) 25 cm. Dammerde mit grösseren oder kleineren Blöcken und Brocken von Tuff.

b) 15 cm. fast weisser, ziemlich grober Tuffkies mit zahlreichen Tuffblöcken.

c) 5 cm. Dammerde mit Tuffbrocken und vereinzelt kleinen Blöcken von Tuff.

d) 45 cm. weisser Tuffkies mit spärlichen Tuffblöcken.

e) 46 cm. Sand oder feiner Kies.

f) 22 cm. dunkelgrauer Lehm.

g) 19 cm. hellroter Lehm.

h) 47 cm. kiesbemengter, hellroter Lehm.

Eine grosse Menge (26 Arten) Schnecken wurden gefunden, von denen *Helix aculeata* MÜLL. und *Pupa angustior* JEFFR. bisher nicht in Nerike angetroffen sind. Mehrere Moosarten werden angeführt und von anderen Pflanzenresten:

*Betula odorata* BECHST. Lager a, b.

» *verrucosa* EHRH. » » »

*Juniperus communis* L. » a.

*Picea Abies* (L.) » a, b, c.

*Pinus silvestris* L. » a, b, d.

*Salix caprea* L. » a, b.

In Bezug auf die Zeit der Absetzung der Tuffe hält es der Verfasser für möglich, dass nach der BLYTTschen Terminologie das Lager d atlantisch sein könnte, c würde eine subboreale Unterbrechung anzeigen, und b wäre subatlantisch.

Aus dem Silurgebiet Nerikes sind keine Tuffbildungen bekannt.

Aus dem kalkreichen Gotland sind äusserst wenige und unbedeutende Kalktuffe bekannt. Wiesenkalkbildungen kommen dagegen ziemlich allgemein vor. Ausser dem schon von BROMELL beschriebenen Vorkommnis mit fortwährender Tuffbildung bei Nygårds, mag eine Tuffbildung bei Kopparsvik südlich von Wisby erwähnt werden, wo G. LINDSTRÖM<sup>1</sup> eine besonders grosse, 27 mm. lange, Form von *Succinea putris* L. gefunden hat.

Von Mölners in Klinte haben A. VESTERBERG<sup>2</sup> und SERNANDER<sup>3</sup> Kalktuffe ohne bestimmbare Pflanzenreste erwähnt.

Von den vielen interessanten Wiesenkalkbildungen, welche SERNANDER beschrieben hat, wird es hier genügen die mächtige Wiesenkalkablagerung in Fröjel zu erwähnen. Die Lagerserie ist ungefähr die folgende:

Wiesenkalk

Torf mit Kieferstrunklager

Wiesenkalk

<sup>1</sup> Om Gotlands nutida mollusker. Visby 1868. 8:o. Skolprogr.

<sup>2</sup> Till frågan om Gotlands postglaciala nivåförändringar. Geol. För. i Stockh. Förh. Bd 9 (1887), S. 447.

<sup>3</sup> Studier öfver den gotländska vegetationens utvecklingshistoria. Akad. afh. Upsala 1894. 8:o.

Torf mit einem Wiesenalkrand in der Mitte (Der Torf enthält Landmollusken: *Cochlicopa lubrica*, *Comulus fulvus*, *Helix hortensis*, *Zonites* sp.).  
Wiesenalk (allmählig auskeilend).

Ancylus-Wall.

Tuffablagerungen ohne bestimmbarere Pflanzenreste finden sich in diesem Wiesenalk und unterhalb desselben.

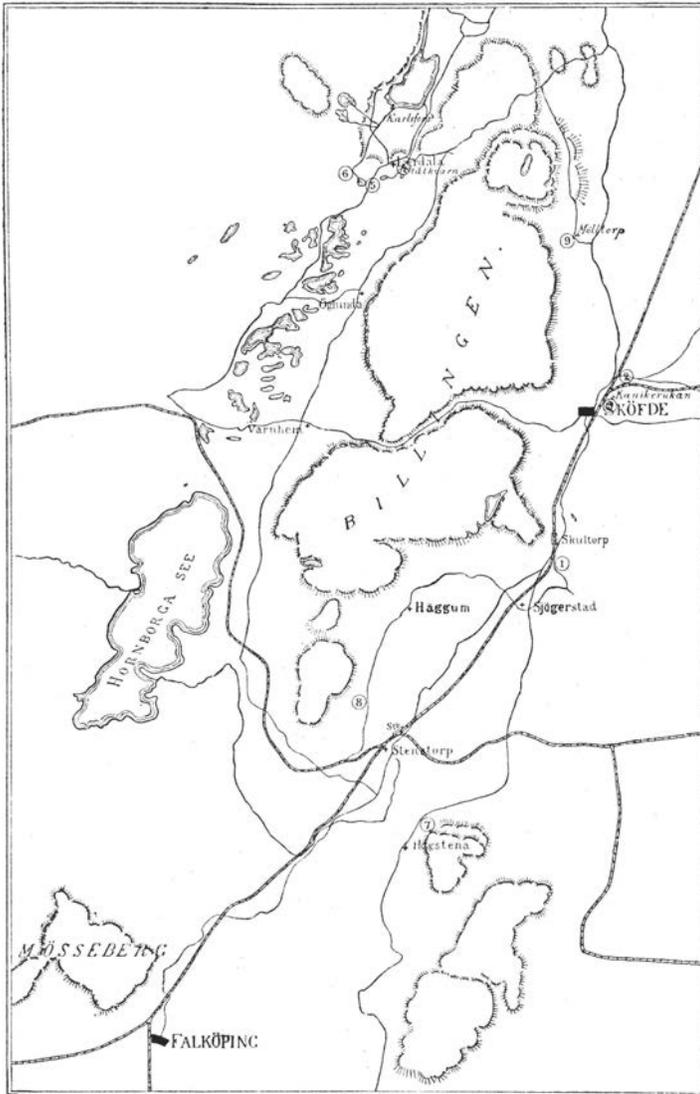


Fig. 1. Kartenskizze, die Gegend um den Billingen mit den Fundorten zeigend. 1 Skultorp, 2 Mariessjö, 3 Kanikerukan, 4 Stålkvarn, 5 Gullekroksjön, 6 Hemviken, 7 Högstena, 8 Brunnhem, 9 Mölltorp. Masstab 1 : 300,000.

## Die Kalktuffe Westergötlands.

Über diese Kalktuffe sind die Angaben spärlich und dürftig. Wie wir im vorhergehenden gesehen haben, führt BROMELL einen Moostuff von Mösseberg an. Aus späterer Zeit findet sich kaum irgend eine wissenschaftliche Angabe bis 1887, wo NATHORST in seinem vor der Akademie der Wissenschaften in Stockholm abgehaltenen Vortrage über die Kalktuffe Westergötlands folgendes äussert (S. 11):

»Die Kalktuffablagerungen in Westergötland haben uns leider wenig zu erzählen. Sie sind im allgemeinen von unbedeutender Mächtigkeit und enthalten Blätter nur von solchen Arten, welche noch heute in der Gegend lebend sind, als Hasel, Salweide, Espe. In der Nähe von der Eisenbahnstation Ekedalen findet sich allerdings eine sehr mächtige Ablagerung, sie besteht aber nicht aus zusammenhängendem Tuff, sondern nur aus lockerem Kalkschlamm, der nicht geeignet ist Pflanzenreste zu bewahren.»

SERNANDER erwähnt 1893<sup>1</sup>, dass in den Sammlungen des Geologischen Instituts zu Upsala ein poröser, pflanzenrestführender Kalktuff von Källtorp (soll wahrscheinlich heissen Mölltorp) in der Nähe vom Billingen sich findet, dessen Flora u. a. Eiche, Linde, Hasel, Salweide umfasst.

Über meine eigenen Untersuchungen lieferte ich 1895 eine vorläufige Mitteilung<sup>2</sup>.

NATHORST erwähnt im demselben Jahre<sup>3</sup> die Lebermoose *Chomocarpon quadratus* (SCOP.) LINDB. aus Lerdalen (= Lerdala?) und *Astrophyllum punctatum* (L.) NECK. aus Ekedalen, beide von A. F. CARLSON im Jahre 1885 eingesammelt.

Meine Studien über die Kalktuffe Westergötlands basieren sich hauptsächlich auf die Untersuchungen, die ich im Sommer der Jahre 1894, 1895 und 1896 ungefähr je einen Monat gemacht habe, obwohl allerdings einer oder der andere von den Fundorten bei kürzeren Besuchen sowohl früher als auch später untersucht worden.

Ich habe das Glück gehabt, für meine Reisen gütige Geldunterstützungen zu erhalten, und zwar 1894 seitens des Herrn Prof. HJ. SJÖGREN und des Geologischen Instituts in Upsala und 1896 seitens des Reichsmuseums Abteilung für fossile Pflanzen, durch Herrn Prof. NATHORST.

Die von mir untersuchten Fundorte sind: 1 Skultorp, 2 Mariesjö, 3 Kanikerukan, 4 Stålkvarn, 5 Gullekroksjön, 6 Hemviken, 7 Högstena, 8 Brunnhem, 9 Mölltorp.

<sup>1</sup> Om Litorina-tidens klimat och vegetation. Geol. Fören. i Stockh. Förh., Bd 15 (1893), S. 363.

<sup>2</sup> Om floran i några kalktuffer från Vestergötland. Bot. Not. 1895, S. 199—203.

<sup>3</sup> Om några fossila mossor. . . . Bot. Not. 1895, S. 253—256.

Diese Fundorte sind sämtlich auf der beigefügten Kartenskizze durch die entsprechenden Nummern bezeichnet. Die Fundorte 1, 4, 6, 7, 8 liegen oberhalb der marinen Grenze, die übrigen etwas unterhalb derselben. Nr. 1, 2, 3, 7, 8 liegen sämtlich südlich von dem System gewaltiger Endmoränen, das von DE GEER als die Grenze der zweiten Vereisung bezeichnet wird. Der Moränenzug geht nämlich über die seenreiche Gegend nördlich von Warnhem und kann östlich von Billingen, der Stadt Sköfde vorbei, verfolgt werden.

## Beschreibung der einzelnen Fundorte.

### 1. Skultorp.

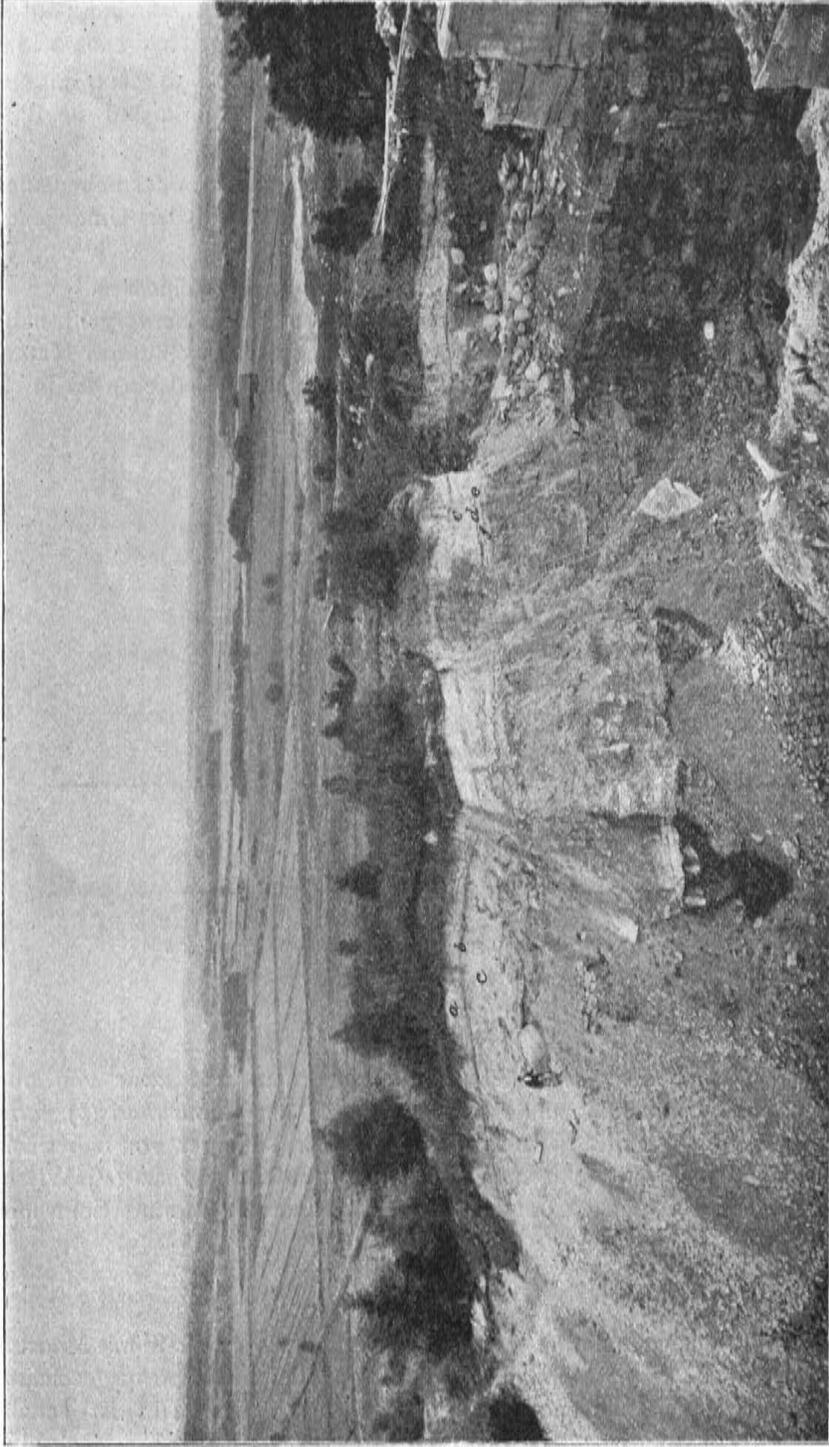
Hierzu Fig. 2-4.

Diese interessante Kalktuffablagerung ist nahe bei Skultorp, einer Station an der Eisenbahn zwischen Stockholm und Gothenburg, gelegen,  $5\frac{1}{2}$  km. südlich von der Stadt Sköfde, auf der östlichen Seite vom Billingen und am Rande des grossen Kalkplateaus, das sich über die ganze sogenannte Falbygden ausbreitet. Die Grenze des Kalklagers, welches hier aus den tiefsten Schichten des Ortocerkalkes besteht, ist in dieser Gegend, sowie an vielen Orten des Silurgebietes Westergötlands, nach aussen durch eine quere Abstürzung wohl markiert, wobei Moräne den unterliegenden Alaunschiefer deckt. Quellen springen aus diesen Abschlüssen in grosser Anzahl empor und haben einst an manchen Stellen Tuff- und Wiesenkalkbildungen abgesetzt. Die mächtigste dieser Bildungen ist die, welche ich jetzt beschreiben will. Näher bestimmt liegt dieselbe 1 km. südlich von der Station Skultorp am Bauerngute Regumatorp im Kirchspiele Sjögerstad. Wie ich vorher hervorgehoben habe, ist sie bisher in der wissenschaftlichen Litteratur nicht erwähnt worden.

In der topographischen Litteratur findet man einige Angaben über dieselbe. So z. B. sagt LINDSKOG:<sup>1</sup> Auch darf das mächtige Lager von »Hvitamo« nicht unerwähnt bleiben, das unterhalb der Kalkablagerungen in der Vormark von Rematorp vorkommt, und Gelberde etwas weiter oben; durch Veredlung dürften dieselben z. T. die Stelle der Kreide und der Gelberde vertreten können».

Die Ablagerung ist aber neuerdings in ausgezeichnete Weise durch die Erweiterung desjenigen Steinbruches zugänglich gemacht worden, den man hier vor etwa 20 Jahren zu verarbeiten anfing. Wie Fig. 2 zeigt, ist der Kalktuff durch die Ausräumung blossgelegt, und ausserdem hatte man am südlichen Ende des Fundorts einen Gang ausgegraben, wodurch der Tuff von mehreren Seiten studiert werden konnte. Vergl. Fig. 3, 4.

<sup>1</sup> P. E. LINDSKOG, Försök till en kort beskrifning om Skara stift. H. 5. Skara 1816. 8:o, S. 96.



Foto, Karl Fr. Andersson, Skultorp.

Fig. 2. Der Kalktuff bei Skultorp von Westen gesehen.

Auto. Generalst. Lithogr. Anst., Stockholm.

Während des letzten Sommers hat auch eine weitere Ausräumung auf der Langseite stattgefunden, von welcher das Profil auf Fig. 3 aufgenommen ist.

Der Kalktuff hatte ursprünglich eine Länge von 50 Meter mit einer Längenrichtung N 30° O. Die Neigung ist ziemlich stark, und die Breite dürfte etwa 36 m. betragen.

Die Höhe über dem Meeresspiegel ist c:a 165 m. oder unbedeutend über die marine Grenze hinaus, die nach DE GEER in den Umgebungen vom Billingen 159 m. erreicht.

Die Kalktuffabsetzung ist vor der Neuzeit abgeschlossen.

Wie aus dem Profile und den beigefügten Tafeln hervorgeht, haben wir obenan Erdbedeckung, die stellenweise durch aufgeschüttetes Material vermehrt ist. Das Ganze ist von einer Vegetation bedeckt, die in den Feldschichten hauptsächlich besteht aus:

*Achillea Millefolium* L.  
*Astragalus glycyphyllus* L.  
*Centaurea Scabiosa* L.  
*Cerefolium silvestre* BESS.  
*Cirsium arvense* SCOP.  
*Epilobium angustifolium* L.  
*Equisetum arvense* L.  
*Rubus saxatilis* L.  
*Solidago Virgaurea* L.  
*Trifolium pratense* L.  
*Tussilago Farfara* L.

Über diese ragen zerstreute Exemplare von

*Betula verrucosa* EHRH.  
*Picea Abies* (L.)  
*Pinus silvestris* L.  
*Rhamnus cathartica* L.  
*Salix caprea* L.  
 » *nigricans* SM.

empor.

Unterhalb der Erdbedeckung folgen dann, und zwar von oben nach unten, Wiesenkalk und Tuff (Lager *a*), ein Humusrand (*b*), ferner mächtige Tufflager mit Wiesenkalk (*c*), dann ein Tufflager von unbedeutender Mächtigkeit, oben und unten von Humusrändern begrenzt (*d*), Wiesenkalk (*e*), Tuff (*f*) und zu unterst unmittelbar auf der Moräne Schwemmsand (*g*).

#### Lager a.

Das oberste Lager besteht aus Wiesenkalk, Wiesenkalk mit Moostuffbällen, und blattführenden Tuffen, alle durch ihre rötliche Farbe ausgezeichnet. Lokal findet sich eingelagerter Schwemmsand. Der Tuff ist schalig, blasig und sehr spröde. Die Mächtigkeit des Lagers ist sehr wechselnd:

von 30 cm. — ein paar Meter an der Aussenseite der Ablagerung, im allgemeinen 50 cm. Die an Blattabdrücken reichsten Tuffe wurden im südlichsten Ende des Fundorts gleich unterhalb des Ortocerkalkes angetroffen.

Folgende Pflanzen wurden beobachtet:

- Acer platanoides* L. Mehrere Blätter.
- Corylus Avellana* L. Blätter. Selten.
- Populus tremula* L. 1 Blatt.
- Salix caprea* L. Blätter. Selten.
- Tilia europæa* L. » Früchte. Sehr reichlich.
- Ulmus montana* WITH. Blätter.

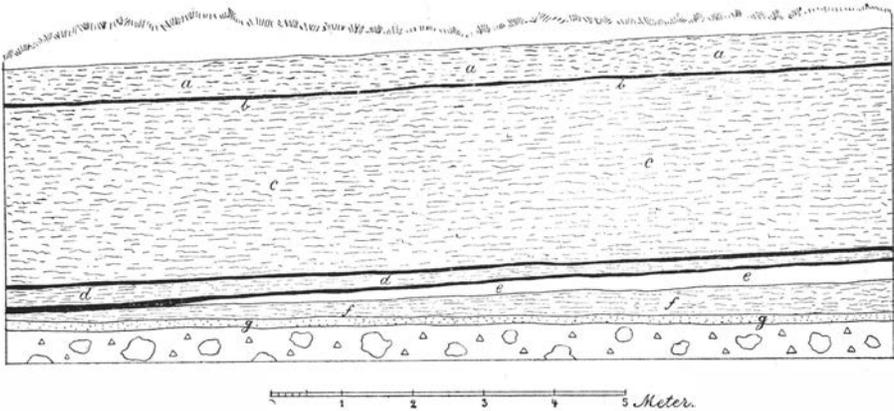


Fig. 3. Profil von der Längenseite des Tuffes.

Folgende Schnecken:

- Carychium minimum* MÜLL.
- Clausilia* sp.
- Helix costata* MÜLL.
- » *fruticum* MÜLL.
- » *hortensis* (MÜLL.) f. *albida*, *1-fasciata* (0, 0, 3, 0, 0). 2 Ex.
- » » » » *3-fasciata* (1, 0, 3, 0, 5). 8 Ex.
- » » » » *5-fasciata* (1, 2, 3, 4, 5). 5 Ex.

Die 2 letzteren Formen könnten vielleicht zu *f. lutea* gehören, da natürlich die gelbe Epidermis leicht weggefallen sein kann.

- Helix strigella* DRAP.
- Pupa pusilla* MÜLL.
- Zonites crystallina* MÜLL.

#### Lager b.

Dieses besteht aus einer grauen oder schwarzen Zone von Humus, mit Tuffstückchen gemengt. Die Mächtigkeit ist gering, zwischen 5—20 cm. variierend.

Dieser Rand lässt sich die ganze Ablagerung entlang verfolgen. Ich habe aus diesem Lager keine Fossilien verzeichnet, obwohl Schnecken zweifellos hier vorkommen.

#### Lager c.

Dieses Lager ist das mächtigste in der ganzen Serie, bis zu 2,5 m. Es besteht hauptsächlich aus Tuff, hier und da auch aus Wiesenkalk mit Moostuffen, alles von weisser oder gelbweisser Farbe. Der Tuff ist (meist) in Bänken abgelagert, was im unteren Teile des Lagers am deutlichsten ausgeprägt ist; daselbst ist der Tuff auch fester und härter und in gewaltige

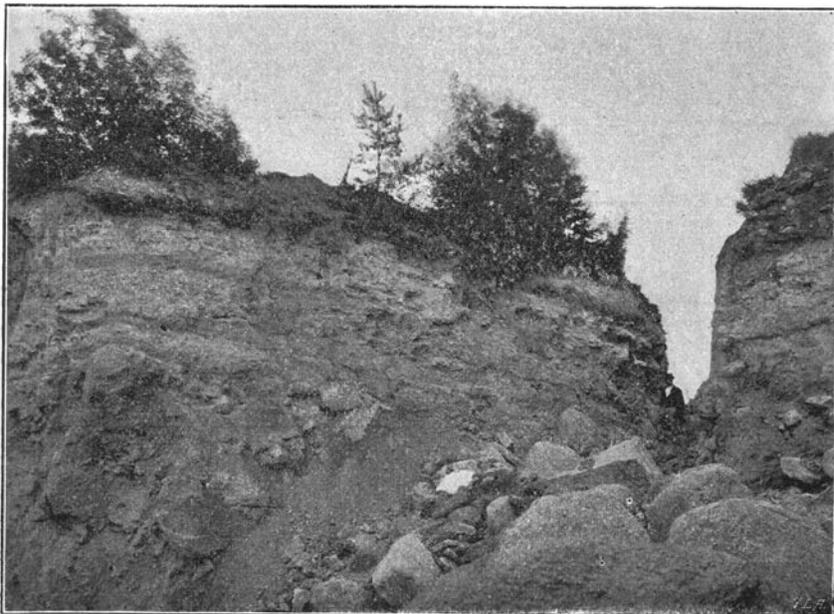


Foto. Karl F. Andersson, Skultorp.

Auto. Generalst. Lithogr. Anst., Stockholm.

Fig. 4. Der Gang am südlichen Ende des Kalktuffes.

Blöcke geteilt. Wechsellagernd mit diesen etwa  $\frac{1}{4}$  m. dicken Bänken kommen hier und da dünne Schichten vor, die aus einem ausserordentlich spröden Tuffe mit sehr reichlichen und zierlichen Blattabdrücken bestehen. Die Fossilien sind in den unteren Bänken am zahlreichsten, obgleich ähnliche Schichten auch oben, wiewohl seltener, auftreten. Hohlräume nach Ästen und Wurzeln sowie auch Holzstücke durchsetzen oft die Tuffblöcke.

Die am häufigsten vorkommenden Pflanzenreste sind Hasel und Linde.

Keine Reste von Wirbeltieren wurden angetroffen, wenn ich einen Abdruck von einer unbestimmbaren Feder ausnehme.

Pflanzenfossilien:

*Acer platanoides* L. Ein Blattfragment in Stufe nebst Eiche und Hasel.

*Betula alba* L. Ein paar Blätter.

- Corylus Avellana* L. Äste, Blätter in grosser Menge (ein Riesenblatt, Taf. Fig. 1 abgebildet); ein männliches Kätzchen (abgebildet Taf. Fig. 7); verschiedene Cupulæ, Nüsse, einsam oder in Trauben.
- Pinus silvestris* L. Zapfen, selten.
- Populus tremula* L. Blätter.
- Quercus Robur* L. Mehrere Blätter.
- Salix caprea* L. Blätter.
- » *cinerea* L. »
- Sorbus Aucuparia* L. Blätter.
- Tilia europæa* L. Blätter, Schirme, Früchte.
- Ulmus montana* SM. Blätter.
- Amblystegium glaucum* LAM. nebst etwa einigen anderen Laubmoosen.
- Schnecken:
- Carychium minimum* MÜLL.
- Clausilia* sp.
- Cochlicopa lubrica* MÜLL.
- Conulus fulvus* MÜLL.
- Helix costata* MÜLL.
- » *hortensis* (MÜLL).
- » *runderata* STUD.
- Succinea oblonga* DRAP.

#### Lager d.

Dieses Lager ist in drei verschiedene Zonen zu gliedern; ein oberer, schwarzer Rand mit Humus und verwitterten Tuffstücken, 5—10 cm. mächtig, ungemein reich an Schnecken; eine Zone mit pflanzenführendem, gelbweissem, porösem Tuffe<sup>1</sup>, 10—25 cm., und ein unterer, schwarzer Rand, 5—10 cm. Diese Einteilung lässt sich über die ganze Ausdehnung des Fundorts festhalten, soweit ich derselben habe folgen können.

Auffallend ist, dass kleine Kohlenstücke sowohl im oberen, schwarzen Rande als auch im Tuffe zahlreich angetroffen werden.

Pflanzenfossilien im Tuffe:

- Betula alba* L. Blätter in Menge. Ein paar derselben haben mit grosser Sicherheit als *B. odorata* BECHST. bestimmt werden können.
- Pinus silvestris* L. Zapfen, Nadeln und möglicherweise Holz, doch ziemlich selten. Prof. A. N. LUNDSTRÖM hält dafür, dass die hier auftretende Form zu *v. lapponica* FR. gehöre.
- Populus tremula* L. Ein Blatt.
- Salix caprea* L. Ausserordentlich zahlreich.
- » *cinerea* L. Ein paar Blätter.
- Equisetum hiemale* L. Stengelabdrücke. Allgemein vorkommend.
- Marchantia polymorpha* L.
- Peltigera canina* (L.)

<sup>1</sup> Die Mächtigkeit des Tuffes ist auf Fig. 3 etwas übertrieben worden.

In meiner vorläufigen Mitteilung habe ich auch *Sorbus Aucuparia* L. und *Tilia europæa* L. verzeichnet. Hier lasse ich sie weg, *Sorbus* darum, weil die Blattfragmente, die hierher zu stellen wären, zu klein sind, um mit Sicherheit bestimmt werden zu können; *Tilia* deshalb, weil die Stufe, worin sie bei dem am weitesten abwärts liegenden Teile des Fundorts angetroffen wurde, wahrscheinlich infolge irgend einer Verschiebung aus einem überliegenden Lager hinabgepresst worden ist.

Schnecken:

Wie bereits hervorgehoben, sind die Schnecken in dem oberen, schwarzen Rande am zahlreichsten. Ein 1 hinter dem Namen bezeichnet, dass sie nur in diesem Rand gefunden sind.

*Buliminus obscurus* (MÜLL.) 1.

*Clausilia laminata* MONT. 1.

» sp.

*Cochlicopa lubrica* MÜLL.

*Conulus fulvus* MÜLL.

*Helix costata* MÜLL.

» *fruticum* MÜLL. 1.

» *hortensis* (MÜLL.) 1.

» *ruderata* STUD.

*Succinea oblonga* DRAP. 1.

#### Lager e.

Besteht aus Wiesenkalk mit Moostuffbällen von verschiedenem Aussehen und verschiedener Mächtigkeit (25 cm.—1 m.). Bisweilen, obwohl selten, kann es ganz fehlen. Keine bestimmbareren Fossilien wurden angetroffen.

#### Lager f.

Dieses Lager hat eine Mächtigkeit von 10 cm. und besteht zum grössten Teil aus Moostuffen in schönen, gelben Rasen. Während meines zufälligen Besuches 1898 bei Skultorp bemerkte ich, dass dieses gelbe Lager nach und nach in ein Mooslager von weit grösserer Mächtigkeit, 50 cm., überging. Dies Verhältnis ist auf dem Profile Fig. 3 markiert.

Weiter nach Norden am anderen Ende des Profils wurde das Lager durch blattführenden Tuff mit Pflanzenresten vertreten, die einen ganz anderen Charakter hatten als die in den vorigen Lagern beobachteten.

Es waren folgende:

*Salix glauca* L.: Blätter von verschiedenen Typen. Nach gütiger Bestimmung von Prof. A. N. LUNDSTRÖM. (S. Taf. Fig. 4 a, b).

» *lanata* L. (S. Taf. Fig. 3). Nach Bestimmung von Prof. LUNDSTRÖM.

» *reticulata* L.: Blätter von 2 verschiedenen Typen. (S. Taf. Fig. 2 a, b).

Der im vorigen erwähnte Moostuff besteht gänzlich aus einer Art: *Amblystegium \*falcatum* (BRID.) Nach Dr E. JÄDERHOLM.

Lager g.

Besteht aus Schwemmsand von variierender Mächtigkeit. Bisweilen kann dieser auch den *Amblystegiumtuff* überlagern. Mitunter fehlt er gänzlich. Wahrscheinlich ist dieses Lager etwa gleichzeitig mit dem vorigen.

Ich habe hier nur einige Schnecken gefunden:

*Conulus fulvus* MÜLL.

*Helix pygmæa* DRAP.

*Pupa* sp.

Es verdient erwähnt zu werden, dass ich 1896 an einer Stelle am nördlichen Ende des Fundes unter 20 cm. Schwemmsand 10 cm. Humus fand. Letzterer verdankt vielleicht der Vegetation, die vor der Absetzung des Schwemmsands und des ältesten Tuffes an diesem Orte existiert hat, seine Entstehung.

Unter all diesen Lagern fängt Moräne an, die auf dem Alaun-schiefer ruht.

Ehe ich diesen interessanten Fund verlasse, möchte ich noch auf einige einem Wiesenkalk etwa 25 m. unterhalb der Tuffablagerung entstammende Molluskenfunde aufmerksam machen.

Die Lagerserie war von oben nach unten die folgende:

30 cm. Humus,

15 » moorgemengter Wiesenkalk,

50 » Torf,

15 » feiner, weisser Wiesenkalk mit Mollusken,

25 » Sand.

Moräne.

Die im unteren Wiesenkalk angetroffenen Conchylien waren:

*Carychium minimum* MÜLL.

*Clausilia* sp.

*Cochlicopa lubrica* MÜLL.

*Conulus fulvus* MÜLL.

*Helix costata* MÜLL.

» *runderata* STUD.

*Limnæa truncatula* MÜLL:

*Pisidium* sp.

*Pupa muscorum* MÜLL.

» sp.

*Succinea oblonga* DRAP.

Fassen wir jetzt kurz die Bildungsgeschichte des oben beschriebenen Fundorts ins Auge, so finden wir, dass die Moräne, nach der Dammerde zu urteilen, die an einer Stelle unmittelbar auf derselben beobachtet worden ist, wenigstens stellenweise mit einer Vegetation bedeckt gewesen, ehe noch die Quellsprünge ihre Thätigkeit begonnen hatten. Als später Verhältnisse eintraten, die das Fluten der Quellen ermöglichten, wurde Sand (Lager g) hinuntergeschwemmt, und Tuff (Lager f) fing bald an zu entstehen, teils

ausschliesslich Moose, teils Reste einer Flora von hochnordischem Charakter enthaltend. Darauf setzte sich an den meisten Punkten Wiesenkalk mit Moosen ohne bestimmbare Reste höherer Pflanzen ab. Dann scheint aber eine Periode eingetreten zu sein, wo die Quellen versiegt sind, eine Periode, die durch die beiden schwarzen Ränder im Lager d vertreten wird, zwischen denen eine kleine Tuffabsetzung, eine Flora anderer Art, *Salweide*, *Birke*, *Kiefer* u. a. m. enthaltend, stattgefunden hat. Nach dieser Unterbrechung hebt dann die Wirksamkeit der Quellen wieder an und zwar diesmal wahrscheinlich auf sehr lange Zeit hinaus. Eine herrliche Laubwaldvegetation schmückte die Gegend: *Hasel*, *Eiche*, *Ahorn*, *Linde* u. a. wuchsen in der Nähe der Quellen.

Auf eine nochmalige Unterbrechung, die offenbar eine lange Periode dürrer Klimas anzeigt, folgte Tuffbildung mit Resten einer Flora von ungefähr denselben Bestandteilen wie im vorigen Lager, obwohl die Üppigkeit des Laubwaldes sich vermindert zu haben scheint. Darauf hat das Fluten der Quellen wieder abgenommen, denn seit langer Zeit findet keine Tuffabsetzung mehr statt.

## 2. Mariesjö.

Auf den Vormarken dieses Gutes liegt ein Torfmoor, nördlich von der Karlsborger Eisenbahn gelegen, nicht lange bevor diese in einen Kiefernwald, »Hasslumsbogen« genannt, einläuft. Das Moor ist in einer engen, aber tiefen Depression zwischen Mosandablagerungen abgesetzt. Torfstechen hat in grosser Ausbreitung seit vielen Jahren stattgefunden, wie auch Aufnahme von Wiesenkalk, der hier als Erdverbesserungsmittel an sumpfigem Rodeland verwendet wird. Durch diesen Torf- und Wiesenkalkbau ist im südlichen Teile des Moors ein Kalktufflager blossgelegt worden, das einmal um eine noch heute stark sprudelnde Quellader abgesetzt worden ist. Der Fund, welcher eine Ausdehnung von einigen Meter hat, besteht obenan aus 2—3 Schichten blattführender Tuffe von zusammen etwa 50 cm. Mächtigkeit. Unter diesen findet man eine wenigstens 1,5 m. mächtige Ablagerung von Tuffkies, der auf Mosand ruhen dürfte.

Wie ich an einer Stelle beobachten konnte, ist der Tuff zunächst überlagert gewesen von:

20 cm. *Amblystegium*-Torf.

35 » torfgemischtem Wiesenkalk.

Oben auf diesen Lagern stiess man auf einige verwitterte Baumstümpfe, die wahrscheinlich in dem übrigens weggeschafften, überliegenden Torfe eine Strunkschicht markiert hatten.

Der **Wiesenkalk** enthielt zahlreiche Stücke von Rinde, Holz, Ästen und Grashalmen, übrigens aber keine bestimmbaren Pflanzenreste.

Der **Amblystegiumtorf** bestand aus stark zusammengepressten Moosen, und folgende Pflanzenreste wurden konstatiert:

*Betula nana* L. Blätter (spärlich).

*Menyanthes trifoliata* L. Samen.  
*Amblystegium intermedium* (LINDB.) } nach D:r E. JÄDERHOLM.  
 » *stellatum* (SCHREB.) }

**Das Tufflager.** Die Tuffe, welche von einer blaugrauen Farbe sind und beim Trocknen dunkel werden, enthalten überaus zahlreiche Abdrücke von *Salix*blättern. Prof. A. N. LUNDSTRÖM hat gefälligst diese untersucht und als sicher vorhanden Blätter von folgenden Arten bestimmt:

*Salix lapponum* L.  
 » *myrtilloides* L.  
 » *nigricans* SM.  
 » *phyllicæfolia* L.

Möglicherweise sind auch folgende vorhanden:

*Salix depressa* L.  
 » *glauca* L.

Übrigens kommen zahlreiche Blätter von

*Myrtillus uliginosa* L. vor.

**Der Tuffkies,** der aus Teilen von inkrustierten Moosstengeln und Astabdrücken besteht, enthält:

*Betula nana* L.: zahlreiche Blätter.  
*Menyanthes trifoliata* L.: Samen.  
*Amblystegium (Harpidium)* sp.

und folgende Conchylien:

*Limnæa ovata* DRAP. Sehr zahlreich.  
*Pupa muscorum* (MÜLL.)  
*Pisidium* sp.

Am nördlichen Ende des Moores ist Torf aufgenommen worden. Die Lagerserie ist folgende:

65 cm Torf mit *Phragmites*.

Strunkschicht. Ich rechnete bis auf 30 festgewürzelte Strünke, vermutlich alle von Fichten, mit einem Diameter bis zu 75 cm.

Torf von grosser Mächtigkeit. Ich liess eine Grube graben ,2,2 m tief, konnte aber mit einer 1,10 m. langen Stange noch nicht den Grund erreichen. Der Torf, oben an Baumresten reich, unten meistens aus Moosen bestehend, enthielt höchst geringe Pflanzenreste.

Die Moose, von D:r E. JÄDERHOLM bestimmt, sind:

*Hypnum trichoides* NECK.  
*Paludella squarrosa* (L.)  
*Philonotis fontana* (L.)

Aus den obigen zerstreuten Angaben kann man auf einige Züge in der Entwicklungsgeschichte dieses Torfmoorbeckens schliessen.

In der schwach abschüssigen Depression zwischen Mosandablagerungen ist bereits frühzeitig in einem Teil derselben Kalktuff abgesetzt worden, die Reste einer Flora von ausgesprochen nordischem Charakter einbettend. Der Kalktuff ist dann von einem *Amblystegium*-Teppich bedeckt worden, worauf sich Wiesenkalk abgelagert hat. Die über dem Wiesenkalk befindlichen Strünke markieren wahrscheinlich einen Abbruch in der Wiesenkalk- und Torfabsetzung. Im nördlichen Teile des Moores ist inzwischen nach und nach eine mächtige Torfablagerung entstanden. Darauf folgte eine Periode, wo der Fichtenwald auf die Fläche des jetzt relativ trocken gewordenen Moores hinauswanderte. (Die Fichte fehlt nun in der nächsten Umgebung.) Der Fichtenwald wiederum fiel infolge aufs neue beginnender Torfabsetzung dem Untergange anheim.

### 3. Kanikerukan

nordöstlich von der Stadt Sköfde gelegen.

Gleich südlich von diesem Gut findet sich eine kleine Kalktuffablagerung, einst um Quellsprünge abgesetzt, die in dem in unteren Eis-meersand («Undre glacialsand») hineingeschnittenen Erosionsthale dahinfluteten. Die Ablagerung hält ca. 25 m. in der Länge und 4 m. in der Breite. Folgendes Profil kann mitgeteilt werden:

Zu oberst        25 cm. verwitterter Torf,  
                   40—60 » Kalktuff mit Wiesenkalk,  
                   15—40 » Schwemmsand.

Der Kalktuff ist äusserst arm an Pflanzenresten. Und die wenigen, die ich angetroffen habe, sind unbestimmbar. Möglicherweise kommen vor:

*Myrtillus uliginosa* L. } Blätter.  
*Salix* sp. }

Einige Exemplare von *Limnæa ovata* DRAP. sind im Tuffe und im Wiesenkalk angetroffen worden.

Der Schwemmsand, etwas lehmig und oft von Roströhren durchsetzt, enthält keine Fossilien.

Der Fundort verdient indessen näher untersucht zu werden.

### Tuffe in Lerdala.

Durch die in der Lehrbuchslitteratur vorkommende Angabe über das Vorkommen von mächtigen Kalktufflagern bei Carlsfors östlich vom Billingen verlockt, begab ich mich im Sommer 1894 dorthin um dieselben zu studieren. In der Nähe des genannten Gutes fand ich indessen keine Fundorte, sondern bloss ein paar unbedeutende Wiesenkalkabsetzungen.

Dagegen gelang es mir an einigen Stellen ein paar km. von dort im Kirchspiel Lerdala Kalktuffe anzutreffen.

Die Gegend um die Kirche von Lerdala ist eine typische Moränenlandschaft: hohe Hügel mit kleinen Seen oder Torfmooren dazwischen.

Der Moränenkies ist sehr kalkhaltig, und dies ist wohl in noch höherem Grade der Fall gewesen zu der Zeit, da die aus den Moränen hervorspringenden Quellen Tuff und Wiesenkalk absetzen konnten.

#### 4. Stålkvarn.

An diesem Fundorte war zwar kein zusammenhängendes Kalktufflager vorhanden, wohl aber eine Fülle von losen Blöcken, darunter viele von bedeutender Grösse. Sie scheinen sehr arm an bestimmbareren Pflanzenresten zu sein; wenigstens konnte ich nicht mehr als ein Fossil entdecken, nämlich deutliche und schöne Abdrücke von dem Lebermoose:

*Hepatica conica* (L.) LINDB. (Nach Dr. E. NYMAN).

Wiesenkalk war in Fülle da.

#### 5. Der Gullekroksee.

Gleich östlich von diesem See verzeichnete ich eine noch heute stattfindende Moostuffbildung um die vielen und starken Quellen herum, die am Fusse der benachbarten Moräne hervorsprudeln und fast ausschliesslich den kleinen Gullekroksee mit Wasser speisen.

Dr. E. JÄDERHOLM hat gütigst die unten inkrustierten und tuffgewandelten Moosrasen, die ich mitgebracht, einer Untersuchung unterzogen und drin folgende Arten unterschieden:

*Amblystegium \*falcatum* (BRID.).

*Bryum binum* (SCHREB.).

Um den vorhin erwähnten See herum finden sich überaus mächtige Wiesenkalkablagerungen, die nur teilweise mit Vegetation bedeckt sind. Die charakteristischste Pflanze derselben war *Schoenus ferrugineus* L. Nebenbei mag bemerkt werden, dass der Gullekroksee sehr reich an *Characeen* ist. WAHLSTEDT<sup>1</sup> behauptet 1867, dass alle skandinavischen in süssem Wasser lebenden *Chara*-Arten mit Ausnahme von einer dort vorkommen. Diese reiche *Chara*-Vegetation hat nach ihm wahrscheinlich zu der mächtigen Wiesenkalkabsetzung früherer Zeiten beigetragen.

#### 6. Hemviken.

Weiter unten im Thale kamen gewaltige Kalktufflager anstehend vor, durch welche sich der Abfluss des Sees eine tiefe Rinne geschnitten. Bei Hemviken liess ich eine Grabung vornehmen um ein Profil zu bekommen, das hier mitgeteilt wird:

Unter der Dammerde folgte

Kalktuff, 3,5 m., in 8 verschiedenen Bänken.

»Dy» 0,1 m.

Wiesenkalk von unbekannter Mächtigkeit.

<sup>1</sup> L. J. WAHLSTEDT, Berättelse öfver en botanisk resa till norra delarna af Västergötland . . . 1866. — K. V. A. Öfvers., Årg. 24 (1867), S. 9.

Der Kalktuff war massig und hart und von fast schwarzer Farbe infolge der drin enthaltenen Erd- und Schlammartikelchen. Eine von den untersten Bänken bestand fast ausschliesslich aus verkalkten und zusammengekitteten Aststückchen. Blattreste kamen übrigens äusserst spärlich vor. In den mitgebrachten Tuffen habe ich nur unterscheiden können

*Corylus Avellana* L. Blätter, Nüsse, 1 Cupula.

*Salix caprea* L. Blätter.

Beim Bauerngute Gullekroken in nächster Nähe von Hemviken traf ich in der dort befindlichen, fast ausschliesslich aus Kalktuff bestehenden Steinmauer verschiedene Blöcke von anderem petrographischen Habitus an als die im vorhergehenden erwähnten. Sie waren nämlich heller und mehr krystallinisch ausgebildet als die vorigen. Die Pflanzenreste waren zahlreicher, es kamen vor:

*Corylus Avellana* L.

*Tilia europæa* L.

*Ulmus montana* WITTL.

*Astrophyllum punctatum* (L.)

} Blätter.

Der Besitzer von Gullekroken behauptete, in einem ein Stück oberhalb des Hemviks-Tuffes liegenden Acker seien solche Blöcke beim Pflügen angetroffen worden. Wahrscheinlich sind diese in späterer Zeit gebildet als die bei Hemviken anstehenden Lager. Durch weitere Untersuchungen wird sich das Alter der im vorhin erwähnten Erosionsthale vorkommenden Tuff- und Wiesenkalklager vielleicht feststellen lassen.

So viel lässt sich wohl indes behaupten, dass die bei Hemviken anstehenden Lager zeitlich die ältesten sind. Wir haben ja gesehen, dass der vom Gullekroksee kommende Bach sich eine tiefe Rinne in die Kalktufflager bei Hemviken hineingeschnitten hat. Offenbar hat der Ausfluss in früheren Zeiten eine andere Richtung gehabt, und wahrscheinlich haben die später vollzogenen Wiesenkalkabsetzungen diese Veränderung bewirkt.

### 7. Högstena.

Dieses Kalktufflokal, auf dem obersten Lager des Ortocerkalkes gelegen, liegt von allen hier beschriebenen Vorkommnissen am höchsten. Am nordöstlichen Abhang des Högstenaberges gleich unterhalb Skogastorp, des durch LINNARSSON bekannten reichen Lokals für silurische Fossilien, fand ich im Sommer 1898 bei einem Besuch von einigen Stunden in dieser Gegend verschiedene Tuff- und Wiesenkalkabsetzungen. Immer noch stattfindende Moostuffbildung wurde in den in grosser Menge vorkommenden Quellen beobachtet.

Die Tuffe waren unmittelbar auf den Kalkfelsen abgelagert, von welchen sie auf den ersten Blick schwer zu unterscheiden waren, für gewöhnlich von einigen cm. Dammerde bedeckt. Sie waren sehr fest, krystallinisch und hart; klangen beim Anschlagen.

Keine bestimmbareren Fossilien konnten wahrgenommen werden. Somit lässt sich auch über die Zeit ihrer Absetzung nichts sagen.



Fig. 5. Kalksinter aus Mölltorp.  
Etwa  $\frac{1}{3}$  natürl. Gr.

*J. Cederqvist Foto et Auto.*

### 8. Brunnhem.

Beim Bauerngute Mossagården im Kirchspiel Brunnhem sollte, wie man mir berichtet, Kalktuff vorkommen. Im Dezember 1898 bot sich mir eine Gelegenheit, den Ort zu besuchen. Ich fand dabei Kalktuff in Menge vor, aber nur in freien Blöcken. Mangel an Zeit erlaubte mir aber keine Grabungen vorzunehmen. Das Lokal liegt auf demselben Niveau wie Skultorp, nämlich grade am Abhang zwischen Ortocerkalk und Alaunschiefer. Zahlreiche Quellsprünge waren da, und Moostuffbildung fand statt.

Die Kalktuffe enthalten zahlreiche Abdrücke von Gras- oder *Cyperaceen*blättern, Halmen u. dgl. m., aber im übrigen keine bestimmbar Reste höherer Pflanzen. Eine Schnecke wurde verzeichnet, nämlich

*Limnæa truncatula* (MÜLL.).

Der Fundort verdient näher untersucht zu werden.

### 9. Mölltorp.

In dem jetzt nicht mehr bearbeiteten Kalksteinbruch findet schon seit langer Zeit Moostuffbildung statt.

Wasser von dem überliegenden Erdboden und den Kalklagern sickert die Wände hinunter und inkrustiert nach und nach die daran wachsenden Moose. Wenn der Moostuff eine gewisse Grösse erreicht hat, lässt er von der Wand los und rutscht auf den Boden des Steinbruches hinunter. Es liegt somit hier ein ähnlicher Process vor wie der von KJELLMARK (vgl. S. 94) aus Nerike beschriebene.

*Amblystegium glaucum* (LAM.) scheint der am häufigsten vorkommende Tuffbilder zu sein. Dieses Moos ist es wahrscheinlich auch, dem der prächtige vom Herrn Kand. G. SWENANDER eingesammelte Kalksinter, den Fig. 5 veranschaulichen soll, sein Dasein verdankt. Der Kalk hat sich um das Moos herum in deutlichen Krystallen abgesetzt, was dem Sinter ein prachtvolles, schillerndes Aussehen verleiht.

Von älteren Lagern bei Mölltorp stammen vermutlich die im vorhergehenden (S. 97) erwähnten blattführenden Kalktuffe, die SERNANDER beschrieben hat.

---

## Alter, Flora und Fauna der Kalktuffe und ihre Beziehungen zur heutigen Vegetation.

Die Untersuchungen der letzten Jahrzehnte haben dargethan, dass in den im südlichen und mittleren Schweden vorkommenden Torfmooren mit vollständiger Lagerfolge sich sehr oft distinkte Unterbrechungen bemerkbar machen, während deren die Torfbildung mehr oder weniger auf-

hörte, oder der Wald auf die Oberfläche von einem Teil der Moore hinauswanderte. SERNANDER<sup>1</sup> hat versucht, diese Unterbrechungen mit den subborealen und borealen Perioden BLYTTS zu identifizieren, und daher auch für die obenliegenden Torf- und »Dy«lager die von diesem Forscher gebrauchten Bezeichnungen atlantisch und subatlantisch verwendet. Diejenigen von den im vorhergehenden beschriebenen Kalktuffen, in denen sich eine bestimmte Lagerfolge unterscheiden lässt, zeigen in vielerlei Beziehung Analogien mit der Lagerfolge der südschwedischen Torfmoore.

Die im Tuffe von Skultorp auftretenden schwarzen Ränder, die nach unserem Dafürhalten auf eine Unterbrechung in der tuffabsetzenden Wirksamkeit der Quellen zurückzuführen sind und somit dürre Perioden anzeigen, entsprechen ganz gewiss den in den Torfmooren vorkommenden Strunklagern. Ähnliche Verhältnisse haben BLYTT und KJELLMARK bei ihren Kalktuffuntersuchungen wahrgenommen<sup>2</sup>.

Bei Skultorp sollte demnach Lager *a* der subatlantischen Periode BLYTTS entsprechen, *b* der subborealen, *c* der atlantischen, *d* der borealen sowie einem Teil der subarktischen und, wie aus der Flora und der Lage hervorgehen dürfte, *e* der subarktischen und *f* der arktischen Periode.

Die Ablagerungen bei Mariesjö weisen vermutlich auch eine ähnliche Gliederung auf. Der Tuffkies könnte demnach arktisch sein, der Tuff nebst dem überliegenden *Amblystegium*-torf und Wiesenkalk dürfte subarktisch sein, und die beobachteten Strünke einem borealen Lager entsprechen. Der mächtige Torf im oberen Teile des Moores ist zweifellos atlantisch. Das Fichtenstrunklager wäre dann subboreal und der Torf oberhalb desselben subatlantisch.

Die bei Hemviken anstehenden mächtigen Tuffbänke sind wahrscheinlich während der atlantischen Zeit abgesetzt, die, wie SERNANDER<sup>3</sup> besonders hervorgehoben hat, durch ihr insuläres Klima für reichliche Tuffbildung besonders geeignet gewesen sein muss. Der unter dem Tuffe befindliche »Dy«rand könnte möglicherweise einer borealen Unterbrechung sein Dasein verdanken, in welchem Falle der Wiesenkalk als subarktisch zu bezeichnen wäre. Die Flora des Kalktuffes spricht nicht gegen eine solche Anschauung.

### Die arktische Periode.

Wie NATHORST und nach ihm mehrere Forscher nachgewiesen haben, bestand die erste Vegetation Skandinaviens aus einer arktisch-alpiner

<sup>1</sup> Die Einwanderung der Fichte in Skandinavien. — Engler's Bot. Jahrbücher, Bd 15 H. 1 (1892).

<sup>2</sup> Siehe Einleitung S. 90 und 94. Vergl. auch F. SENFT, Die Wanderungen und Wandlungen des kohlen-saures Kalkes. — Zeitschrift D. geol. Ges., Bd 13 (1861). S. 263—346. — P. FLICHE, Note sur les tufs et les tourbes de Lasnez, près de Nancy. — Bull. Soc. Sc. Nancy. (2) T. 10 (1889), S. 134—147.

<sup>3</sup> Om Litorina-tidens klimat och vegetation. — Geol. Fören. i Stockh. Förh., Bd 15 (1893), S. 345.

Flora, deren charakteristische Vertreter *Dryas* und *Salix polaris* waren. Während aber diese Flora herrschte, war das Klima so arktisch und der Boden so gefroren, dass keine Quellen fluten konnten und somit auch keine Absetzung von Kalktuff möglich war<sup>1</sup>. Und ein Süßwasserthon, in welchem man die genannten Pflanzenformen bisher gefunden, ist noch nicht innerhalb des Gebietes angetroffen worden.

Wie aus dem vorhergehenden ersichtlich ist, hatte ich bei Skultorp an einer Stelle unter dem Schwemmsande ein Lager von Dammerde gefunden. Dieses Lager könnte ein verwitterter arktischer Torf sein, und vielleicht werden wiederholte Untersuchungen auch unverwitterten mit Resten der ältesten Einwanderern an den Tag bringen. Arktischen Torf, allerdings ohne bestimmbare Pflanzenreste, hat G. ANDERSSON<sup>2</sup> in dem Moore von Snårestad in Schonen, von Süßwasserthon mit *Salix polaris* überlagert, gefunden.

Die ältesten arktischen Fossilien, die ich aus Westergötland anzuführen vermag, sind die drei Arten Landschnecken *Conulus fulvus* MÜLL., *Helix pygmaea* DRAP., *Pupa* sp., welche ich im Schwemmsande bei Skultorp gefunden habe. Zu dieser Periode möchte ich auch die im Lager *f* bei Skultorp angetroffenen *Salix glauca* L., *lanata* L. und *reticulata* L. sowie *Amblystegium \*falcatum* (BRID.) zählen. Besonders hervorzuheben ist der Fund von *Salix lanata* L.

*Betula nana* L. im Tuffkiese bei Mariesjö wird möglicherweise hierher zu stellen sein.

Zu der jüngeren Abteilung der »Dryas-Flora« führen NATHORST und G. ANDERSSON die vorige Pflanzenform nebst einer Anzahl grossblättriger Weiden, die als besondere Zone, die rein arktische überlagernd, in Schonen, Östergötland und an anderen Stellen angetroffen worden sind. Es dürfte ziemlich gleichgültig sein, ob man diese Weidenzone zu der arktischen oder der subarktischen Periode rechnet. Am besten fasst man sie vielleicht als einen Übergang zwischen beiden auf<sup>3</sup>.

### Die subarktische Periode.

Zur ersten Abteilung derselben führe ich die bei Mariesjö angetroffene Kalktuff-Flora mit *Myrtilus uliginosa* DREJ., *Salix lapponum* L., *myrtilloides* L., *nigricans* SM. und *phylicæfolia* L. u. a. m. Ohne Zweifel ist sie auch weit jünger als die im Lager *f* bei Skultorp gefundene Flora. Das Lager *e* des letztgenannten Fundortes ermangelt leider der Fossilien, aber die stratigraphischen Verhältnisse machen es wahrscheinlich, dass dasselbe während dieser Periode abgesetzt ist. Vielleicht wird sich bei

<sup>1</sup> Darauf haben besonders NATHORST und DE GEER aufmerksam gemacht.

<sup>2</sup> Studier öfver torfmossar i södra Skåne. Sthlm 1889. 8:o. — K. V. A. Bihang. Bd 15. Afd. III. N:o 3.

<sup>3</sup> Vergl. G. ANDERSSON a. a. O. und Växtpaleontologiska undersökningar af svenska torfmossar. I. Sthlm 1892. 8:o. — K. V. A. Bihang Bd. 18, Afd. III. N:o 2.

näherer Untersuchung der Wiesenkalk bei Hemviken als eine äquivalente Bildung herausstellen.

Die Grenze des borealen Lagers bei Skultorp ist nicht leicht zu bestimmen. Wahrscheinlich sind vom Lager *d* der untere schwarze Rand und der Kalktuff mit seiner Flora von *Salweide*, *Werftweide*, *Birke*, *Espe*, *Kiefer*, *Equisetum hiemale* L., *Marchantia polymorpha* L., *Peltigera canina* (L.), zu dieser Periode oder zum Anfang der nächsten zu stellen. Jedenfalls fallen sie in einen bedeutend jüngeren Teil der Periode als das Lager von Mariesjö.

Während der subarktischen Periode lebte noch eine Anzahl arktischer Pflanzen fort zusammen mit den waldbildenden Bäumen. So z. B. *Salix reticulata* L. zusammen mit der Kiefer in Dänemark, *Dryas octopetala* L. ebenfalls zusammen mit der Kiefer an vielen Stellen als bei Rangiltorp, auf Gotland, in Jemtland u. s. w. Wir sehen auch bei Mariesjö, wie *Betula nana* L. in dem *Amblystegium*-Torf über dem Tuff vorkommt.

Möglicherweise als relikt aus dieser fernen Zeit, die arktische mit einbegriffen, findet sie sich noch auf dem Diabasplateau des Billingen in *Sphagneta caricifera* und *schoenolagurosa*. So z. B. wächst sie auf »Tjädermossen« zusammen mit (nach Aufzeichnung <sup>3/7</sup> 1886): *Andromeda polifolia* L., *Calluna vulgaris* SALISB., *Carex ampullacea* GOOD., *irrigua* SM., *limosa* L., *livida* WILLD., *Oederi* HOFFM., *pauciflora* LIGHTF., *stellulata* GOOD., *Drosera intermedia* HAYNE, *longifolia* L., *rotundifolia* L., *Empetrum nigrum* L., *Eriophorum alpinum* L., *angustifolium* ROTH., *vaginatum* L., *Fucus stygius* L., *Menyanthes trifoliata* L., *Myrtillus uliginosa* DREJ., *Oxycoccus palustris* PERS., kleine, verkümmerte Individuen von *Picea Abies* (L.) und *Pinus silvestris* L., *Rubus Chamæmorus* L., *Scheuchzeria palustris* L. und *Scirpus cæspitosus* L. Dort kommen u. a. auch in den Sümpfen solche subarktische Formen vor wie *Sceptrum Carolinum* HN., *Salix depressa*, *Salix hastata* L., welch letztere sich auch an den Abhängen des Billingen findet. Und *Myosotis silvatica*, HOFFM., die in arktischer Zeit auf Gotland<sup>1</sup> vorkam, lebt noch als wild auf dem Billingen bei Skultorp.

Die Möglichkeit späterer Auswanderung dieser Formen während der postglacialen Klimaverschlimmerung ist indes nicht völlig ausgeschlossen<sup>2</sup>.

### Die boreale Periode.

Hierher gehört der obere schwarze Rand vom Lager *d* bei Skultorp. Charakteristisch für diesen Rand sind die reichlich vorkommenden Schnecken, *Buliminus obscurus* (MÜLL.), *Clausilia laminata* MONT., *Clausilia* sp., *Cochlicopa lubrica* MÜLL., *Helix costata* MÜLL., *fruticum* MÜLL., *hortensis* (MÜLL.), *runderata* STUD., *Succinea oblonga* DRAP., von denen besonders

<sup>1</sup> SERNANDER, R., Studier öfver den gotländska vegetationens utvecklingshistoria. Akad. afh. Upsala 1894, 8:o.

<sup>2</sup> SERNANDER, R., Om s. k. glaciala relikter. Bot. Not. 1894. ANDERSSON, G., Svenska växtverldens historia. Sthlm 1896. 8:o.

*Buliminus* und *Succinea* relativ xerophil sind. Bei Mariesjö wird diese Zeit vielleicht durch das undeutliche Strunklager oberhalb des Wiesenkalkes vertreten. Und der »Dy«rand bei Hemviken kann vielleicht eine relativ xerophile Bildung aus der borealen Periode sein.

Während dieser Zeit wanderte wahrscheinlich eine erhebliche Anzahl gemässigter Pflanzenformen ein, von denen wir erst in obenliegenden Lagern, wie im Lager *c* bei Skultorp, Reste finden.

Dass auch Kalktuff, wenn schon in kleinen Mengen, während dieser Zeit hat abgesetzt werden können, zeigen die Verhältnisse bei Leine vgl. Einleitung S. 90. Besondere Ähnlichkeit mit dem oberen schwarzen Rande bei Skultorp zeigt ANDERSSONS Lager 6, bei Bergs Schleusen »dunkler Thon, in reichlicher Menge Landschnecken enthaltend«.

Landmollusken enthält auch der von SERNANDER (vgl. S. 96) beschriebene boreale Torfrand im Wiesenkalke von Fröjel.

### Die atlantische Periode.

Das warme und feuchte Klima dieser Zeit war in hohem Grade der Kalkabsetzung förderlich, wovon denn auch das Lager *c* bei Skultorp und die Tuffbänke bei Hemviken ein grossartiges Zeugnis ablegen. Und nach den Pflanzenresten bei Skultorp in dem erwähnten Lager zu urteilen, herrschte dort während dieser Periode eine reiche Laubwiesenflora mit *Hasel*, *Linde*, *Eiche*, *Ulme*, *Ahorn*, *Spielingsbaum* und *Salweide* in reichlicher Menge, woneben zerstreute Exemplare von *Birke*, *Espe*, *Kiefer* und *Werftweide* (*Salix cinerea*) dieser Formation angehörten. Die im Tuffe von Hemviken, obschon spärlich, befindlichen Reste von *Hasel*, *Ulme*, *Linde* und *Salweide* beweisen auch, dass eine einigermaßen ähnliche Vegetation zur Zeit der Bildung des Tuffes in der Gegend vorhanden war. Und die bisherigen Untersuchungen über die Torfmoore im mittleren und südlichen Schweden zeugen vielleicht in noch höherem Grade von der Üppigkeit der atlantischen Flora. Um ein einziges Beispiel anzuführen, verweise ich auf das von SERNANDER und KJELLMARK<sup>1</sup> beschriebene Gotter-säters-Moor in Nerike.

Für die bedeutende Dauer der atlantischen Periode spricht auch die grosse Mächtigkeit der abgesetzten Torf- und »Dy« lager.

Was wieder die atlantischen Kalktuffe betrifft, liegen Beschreibungen über solche vor aus Östergötland von ANDERSSON, aus Westergötland von SERNANDER. Vgl. weiter die Einleitung.

Die Flora der atlantischen Zeit hat deutliche Spuren hinterlassen, nicht nur in den geologischen Ablagerungen aus dieser Zeit sondern auch in der heutigen Vegetation. Reliktformationen aus dieser Zeit sind von mehreren Forschern aus verschiedenen Teilen unserer Halbinsel beschrie-

<sup>1</sup> R. SERNANDER und K. KJELLMARK, Eine Torfmooruntersuchung aus dem nördlichen Nerike. — Bull. Geol. Inst. Upsala n:o 4 Vol. 2 P. 2. 1895. S. 322.

ben worden. Dass die Gegenden um den Billingen passende Lokale auch für geschlossene Reliktformationen haben bieten können, werde ich weiter unten nachweisen. Ich fasse jetzt einige einzelne für die atlantische Flora charakteristischere Formen ins Auge, die BLYTT<sup>1</sup> aus den Küstengebieten des südlichen Norwegen als Reste einer zusammenhängenderen Ausbreitung der atlantischen Flora anführt. Unter den von ihm aufgeführten kommen *Narthecium ossifragum* HUDS., *Lycopodium inundatum* L., *Blechnum Spicant* SM., *Pedicularis silvatica*, L. *Erica Tetralix* L. an mehreren Stellen auf dem Billingen und unterhalb desselben vor. So fanden Dr. ERNST HEMMENDORFF und der Verf. <sup>26/7</sup> 1886 bei Sjömosen auf dem Diabaslager des Billingen *Narthecium* und *Erica* zusammen mit *Fucus stygius* L., *Potamogeton polygonifolius* POURR. und *Rhynchospora alba* VAHL. wachsend. *Blechnum Spicant* findet sich im Fichtenwald sowohl auf dem Diabaslager als unterhalb desselben. *Lycopodium* wächst in schlammigen Mooren an mehreren Stellen auf dem Diabasplateau.

Eine andere ganz gewiss in atlantischer Zeit eingewanderte Form ist *Sphagnum molle* SULL., welche Form ich 1884 in einem kleinen Sphagnetum cariciferum auf dem Diabaslager des Billingen fand<sup>2</sup>.

Die gefundenen Mollusken: *Carychium minimum* MÜLL., *Clausilia* sp., *Cochlicopa lubrica* MÜLL., *Conulus fulvus* MÜLL., *Helix costata* MÜLL., *hortensis* (MÜLL.), *runderata* STUD. stammen wahrscheinlich aus der nahe liegenden Laubwiese her.

#### Die subboreale Periode.

Hierher gehören das Lager *b* bei Skultorp und das Fichtenstrunklager im Torfmoore bei Mariesjö. Ähnliche Unterbrechungen sind beobachtet von KJELLMARK im Kalktuffe bei Axberg, von SERNANDER im Wiesenkalk von Fröjel, hier durch einen Torfrand mit Kiefernstrünken markiert, ebenfalls von SERNANDER bei Digernäs in Jemtland, sowie ausserdem in einer grossen Anzahl Torfmooren. (Vergl. Einleitung.)

#### Die subatlantische Periode.

Die vorige Periode wird hauptsächlich durch die Einwanderung der Fichte charakterisiert, die bis dahin unserer Waldflora fremd gewesen war. Und die Fichte mit ihrer grossen Anpassungsfähigkeit und biologisch gut ausgestattet sowie ausserdem durch eine bedeutende Verschlimmerung

<sup>1</sup> A. BLYTT, Essay on the immigration of the Norwegian Flora during alternating rainy and dry periods. Chra 1876. 80.

Vgl. auch die atlantische Kolonie bei der "Rockelbrokällan" im Tiveden mit *Alnus glutinosa* GERTN., *Myrica Gale* L., *Potamogeton polygonifolius* POURR., *Erica Tetralix* L. und *Narthecium ossifragum* HUDS. — SERNANDER, Litorinatidens klimat. Geol Fören. i Stockh. Förh. Bd 15 (1893), S. 371.

<sup>2</sup> Vergl. K. F. DUSÉN, Om Sphagnaceernas utbredning i Skandinavien. Ups. 1887. 4:0 und SERNANDER, Die Einwanderung der Fichte in Skandinavien. Engler's Bot. Jahrbücher. Bd 15: H. 1 (1892), S. 88.

des Klimas unterstützt, nahm den Kampf mit der Eiche und den übrigen edleren Laubbäumen auf, und es gelang ihr bald die früheren Formationen zu verdrängen. Indessen gab es Stellen, wo die edlere Vegetation sich erhalten konnte, und dies war auch bei Skultorp der Fall, wo zur Zeit der Bildung des Lagers *a* eine Laubwaldflora noch vorhanden war, obwohl von erheblich geringerer Üppigkeit als die während der atlantischen Periode herrschende. Wir finden somit, dass *Linde*, *Hasel*, *Ulme*, *Ahorn* und *Salweide* die um den Fundort herum vorhandene Laubwiese hauptsächlich gebildet haben. Eine individuenreiche Schneckenfauna hauste auch in derselben. So sind angetroffen worden: *Carychium minimum* MÜLL., *Clausilia* sp., *Helix costata* MÜLL., *fruticum* MÜLL., *hortensis* (MÜLL.) mehrere Formen, *strigella* DRAP., *Pupa pusilla* MÜLL., und *Zonites crystallina* Müll.

Wie bereits oben im Abschnitt über die atlantische Periode erwähnt wurde, bietet der Billingen noch heute viele Lokale, die für die Erhaltung einer edleren Vegetation günstig sind. Solche Lokale sind insbesondere die »Urer«, die fast überall an den steilen Wänden des Diabasplateaus vorkommen. Und grade oberhalb Skultorp gedeihen in einer derartigen »Ur« Laubwiesen mit *Espe*, *Ahorn*, *Eiche*, *Ulme*, *Linde*, *Hasel*, *Vogelbeere* (*Prunus avium*) u. a. m.

Aber nicht nur in diesen Diabasabstürzen wachsen Laubwiesenrelikten, sondern auch weiter unten an den Abhängen des Billingen kommen sie vor. So findet sich gleich südlich vom Skultorp-Tuffe und auf ungefähr demselben Niveau eine weite Wiese, deren Baum- und Gebüschvegetation nach gütiger Mitteilung von Dr. P. H. STRÖMMAN (<sup>26</sup>/<sub>4</sub> 1899) besteht aus: *Alnus glutinosa* GÆRTN., *Betula verrucosa* EHRH., *Corylus Avellana* L., *Cratægus monogyna* JACQ. und *oxyacantha* L., *Fraxinus excelsior* L., *Populus tremula* L., *Prunus Padus* L., *Quercus Robur* L., *Salix caprea* L., *Sorbus scandica* FR., *Ulmus montana* WITH.

Um diese Reste einer atlantischen Flora noch weiter zu illustrieren, führe ich folgendes Pflanzenverzeichnis an, das Dr. E. HEMMENDORFF und der Verf. am 19 Juli 1886 in Djursängen nahe bei Sköfde machten.

Bäume und Sträucher: *Corylus Avellana* L., *Cratægus monogyna* JACQ. und *oxyacantha* L., *Lonicera Xylosteum* L., *Prunus Padus* L., *Pyrus Malus* L., *Quercus Robur* L., *Rhamnus cathartica* L., *Rosa canina* L., *Rubus idæus* L. und *saxatilis* L., *Salix caprea* L., *cinerea* L. und *hastata* L., *Sorbus scandica* FR., *Ulmus montana* WITH. und *Viburnum Opulus* L.

Kräuter: reichlich *Carex montana* L., *Mercurialis perennis* L., *Primula officinalis* JACQ., *Trollius europæus* L. und *Viola hirta* L.

Ziemlich allgemein—einzeln: *Actæa spicata* L., *Agrostis vulgaris* WITH., *Aira flexuosa* L., *Alchemilla vulgaris* L., *Allium oleraceum* L., *Anemone Hepatica* L. und *nemorosa* L., *Anthoxanthum odoratum* L., *Arabis hirsuta* SCOP., *Arenaria trinervia* L., *Asplenium Filix femina* BERNH., *Campanula persicæfolia* L., *rotundifolia* L., *Trachelium* L., *Cardamine impatiens* L., *Carum Carvi* L., *Centaurea Jacea* L., *Cerfolium silvestre* BESS.,

*Chrysanthemum Leucanthemum* L., *Cirsium acaule* SCOP., *heterophyllum* ALL., *Clinopodium vulgare* L., *Convallaria majalis* L. und *verticillata* L., *Crepis paludosa* MOENCH., *Dactylis glomerata* L., *Epilobium montanum* L., *Fragaria vesca* L., *Galium boreale* L., *Geranium silvaticum* L., *Geum rivale* L. und *urbanum* L., *Heracleum sibiricum* L., *Hypericum quadrangulum* L., *Hypochaeris maculata* L., *Lathyrus pratensis* L., *Listera ovata* R. BR., *Majanthemum bifolium* SCHMIDT, *Melampyrum silvaticum* L., *Melandrium silvestre* ROEHL., *Orobus tuberosus* L., *Paris quadrifolia* L., *Pimpinella Saxifraga* L., *Plantago media* L., *Poa nemoralis* L., *Polygonum viviparum* L., *Polystichum Filix mas* ROTH., *Pteris aquilina* L., *Pulmonaria officinalis* L., *Ranunculus acris* L. und *auricomus* L., *Rumex Acetosa* L., *Silene nutans* L., *Solidago Virgaurea* L., *Spiræa Filipendula* L., *Stellaria graminea* L., *Taraxacum officinale* WEB., *Thymus Serpyllum* L., *Trichera arvensis* SCHRAD., *Trifolium pratense* L., *Triticum caninum* L., *Veronica Chamædrys* L. und *officinalis* L., *Vicia Cracca* L., *sepium* L. und *silvatica* L., *Viola mirabilis* L. und *Riviana* REICH.

Die jetzt angeführten Beispiele dürften genügen um festzustellen, dass bedeutende Reste einer ehemals üppigeren Flora noch immer in den Gegenden um den Billingen herum vorhanden sind.

## Fossilienverzeichnis.

### Pflanzen.

*Acer platanoides* L. Skulptorp, in dem atlantischen Lager selten, häufiger in dem subatlantischen.

Der Ahorn ist bisjetzt nicht in skandinavischen Kalktuffen gefunden; die Angabe über dessen Vorkommnis bei Benestad ist, wie NATHORST gezeigt<sup>1</sup>, unrichtig. — Als Fossil in den Torfmooren wurde er zum ersten mal von NATHORST<sup>2</sup> 1872 in Schonen gefunden. — Das häufige Vorkommen dieser Art während der subatlantischen Periode, da die Fichte schon eine grosse Rolle in der Vegetation der Gegend gespielt haben muss, stimmt zu den Funden von Ahorn mit Fichte, welche z. B. in »Löppeskärret«<sup>3</sup>, Lojo<sup>3</sup> und in dem »Isthmus Karelicus«<sup>4</sup> gemacht worden sind.

*Amblystegium \*falcatum* (BRID.). Skulptorp im arktischen Lager (*g*).

<sup>1</sup> Föredrag i botanik . . . Sthlm 1887. 12:o.

<sup>2</sup> Om arktiska växtlemningar i Skånes sötvattensbildningar. — K. V. A. Öfvers. 1872, S. 133.

<sup>3</sup> SERNANDER, Die Einwanderung der Fichte in Skandinavien. — Engler's Bot. Jahrbücher, Bd 15. H. 1 (1892).

<sup>4</sup> H. LINDBERG, Botanisk undersökning af Isosuo-mosse i Sakkola socken. — Mosskulturforenings årsbok, Hfors 1898.

Relativ recent beim Gullekroksee. Ist in Kalktuff bei Leine, Norwegen, gefunden (BLYTT).

*Amblystegium glaucum* (LAM.). Skultorp, im atlantischen Lager (*c*). Im recenten Kalktuffe bei Mölltorp. Der Kalksinter von demselben Fundorte stammt wahrscheinlich von dieser Art her.

*Astrophyllum punctatum* (HEDW.). Gullekroken in losen Blöcken. Von NATHORST aus Ekedalen erwähnt. Ausserdem aus Leine, Norwegen bekannt (BLYTT).

*Betula alba* L. Skultorp, in den subarktischen und atlantischen Schichten. Ein paar Blätter vom Lager *d* haben mit grosser Sicherheit als *B. odorata* BECHST. bestimmt werden können, welche Art in anderen skandinavischen Kalktuffen in den ältesten Lagern häufig ist.

*Betula nana* L. Mariesjö, reichlich in dem Tuffkiese, spärlicher in dem *Amblystegium*torfe, beide wenigstens subarktischen Alters. Findet sich nicht in dem Kalktuffe. Ist in Tuffen aus Norrland und Östergötland (Rangiltorp) angetroffen. Übrigens kommt sie in den arktischen und subarktischen Lagern der Torfmoore ziemlich allgemein vor.

*Corylus Avellana* L. Skultorp, in Lager *a* und *c*. Hemviken im Kalktuffe. In losen Blöcken bei Gullekroken.

Kommt in mehreren dänischen und südsandinavischen Kalktuffen, bei Benestad schon in der Kiefernzzone, vor.

*Equisetum hiemale* L. Im subarktischen Lager (*d*) bei Skultorp. Vorher in Kalktuffen in Norrland angetroffen und Norwegen (Nedre Dal).

*Hepatica conica* (L.). Stålkvarn.

Wird auch aus Schonen angegeben (NATHORST).

*Marchantia polymorpha* L. Skultorp, im Lager *d*. Kommt auch in Tuffen aus Schonen und Norrland vor (NATHORST).

*Myrtillus uliginosa* DREJ. Mariesjö, im subarktischen Tuffe. Vielleicht auch bei Kanikerukan angetroffen. In mehreren Kalktuffen gefunden. Dieser Fundort bei Mariesjö sowie auch der bei Rangiltorp scheinen die ältesten zu sein.

*Peltigera canina* (L.) Skultorp, im Lager *d*. Dies ist die einzige Flechte, die bisher mit Sicherheit in Kalktuff gefunden worden ist. Wurde zuerst von SERNANDER bei Filsta in Lagern, die er für atlantisch hält, wahrgenommen. BLYTT erwähnt sie aus dem Kieferntuffe bei Leine.

*Pinus silvestris* L. Skultorp, Lager *c* und *d*. In den meisten Kalktuffen Skandiaviens gefunden.

*Populus tremula* L. Skultorp, selten, in den subarktischen, atlantischen und subatlantischen Lagern.

Allgemein wie die vorige.

*Quercus Robur* L. Die im atlantischen Lager bei Skultorp befindlichen Blattabdrücke gestatten keine Entscheidung, ob *Q. pedunculata* oder *sessiliflora* vorliegt. Wahrscheinlich ist es die erstere, die noch heute in dieser Gegend vorkommt.

*Salix caprea* L. Ist eines der häufigsten Fossilien von Skultorp.

Kommt in besonders reichlicher Menge im Lager *d* vor. Ausserdem sowohl in der atlantischen als auch in der subatlantischen Schicht.

Häufig in anderen Kalktuffen.

*Salix cinerea* L. Skultorp, im Lager *c* und *d* selten.

*Salix depressa* L. Findet sich möglicherweise im Tufflager bei Mariesjö.

*Salix glauca* L. Skultorp, im arktischen Tufflager (*f*). Im Mariesjö-Tuffe finden sich ein paar Abdrücke, die wahrscheinlich zu dieser Art gehören können.

Da die in Tuffen und den Ablagerungen der Torfmoore vorkommenden nordischen *Salix*-blätter im allgemeinen nicht bestimmt sind, habe ich kaum irgend welche Angaben aus anderen Fundorten anzuführen. BLYTT hat indes die in Rede stehende Art im Birkentuff bei Leine gefunden.

*Salix lanata* L. Liegt in zwei von Prof. A. N. LUNDSTRÖM als sicher bestimmten Blattabdrücken aus dem arktischen Lager bei Skultorp vor.

Sie wird von G. ANDERSSON aus dem Kalktuffe bei Långsele in Lappland angeführt und von ihm als ein östlicher Einwanderer angesehen.

Der Fund bei Skultorp scheint mir aber die Annahme östlicher Einwanderung nicht acceptabel zu machen.

*Salix lapponum* L. Im Kalktuffe bei Mariesjö. In der Flora der Umgegend ausgestorben. — Vorher nicht in Kalktuffen angetroffen. Nach Mitteilung von SERNANDER hat er die Art bei Rangiltorp gefunden.

*Salix myrtilloides* L. Im Kalktuffe bei Mariesjö. Gehört auch nicht zur heutigen Flora des Billingen.

*Salix nigricans* SM. Im Kalktuffe bei Mariesjö. Taf. Fig. 6 abgebildet.

Wird aus Kalktuffen in Dänemark? (RAVN), Norwegen (BLYTT), Jemtland (SERNANDER), Östergötland (Rangiltorp, SERNANDER; Bergsslussar? ANDERSSON) erwähnt. Nebst dem ein wenig jüngeren Vorkommnisse bei Rangiltorp wahrscheinlich der älteste Fund in Skandinavien von dieser spät ausgebildeten *Salix*-Art<sup>1</sup>.

*Salix phyllicæfolia* L. Im Kalktuffe bei Mariesjö. Sonst bisher nicht in Kalktuff gefunden.

Beim Billingen ausgestorben.

*Salix reticulata* L. Skultorp, im arktischen Lager (*f*) ziemlich häufig. Zwei Blätter von verschiedenem Typus sind auf der Tafel Fig. 2 *a*, *b* abgebildet.

Ist in Kalktuffen aus Dänemark (RAVN), Norwegen (BLYTT), Norrland (NATHORST, SERNANDER) gefunden; diese Funde sind aber jünger, aus der Zeit, wo die Kiefer schon eingewandert war.

*Sorbus Aucuparia* L. Skultorp, im atlantischen Lager, ziemlich häufig.

In mehreren skandinavischen Kalktuffen, bei Benestad schon in der Kieferschicht, gefunden.

<sup>1</sup> Vergl. A. N. LUNDSTRÖM, Om Jenissej-strändernas *Salix*-flora. — Bot. Not. 1888. S. 29.

*Tilia europæa* L. Skultorp, in den atlantischen und subatlantischen Lagern. Auch bei Hemviken (Gullekroken). Vorher in dänischen Kalktuffen und bei Berg und Benestad gefunden.

*Ulmus montana* SM. Skultorp, in dem atlantischen und dem subatlantischen Lager. — Hemviken (Gullekroken). Bei Benestad. Auch in Dänemark.

### Conchylien<sup>1</sup>.

*Bulinus obscurus* (MÜLL.). Skultorp, in dem oberen schwarzen Rande des Lagers *d*. — Dänemark<sup>2</sup>.

*Carychium minimum* MÜLL. Skultorp, Lager *a*, *c* und im Wiesenkalke unterhalb des Tuffes. — Nerike (KJELLMARK). — Dänemark.

*Clausilia laminata* MONT. Skultorp, Lager *d*, im oberen Rande. — Nerike. — Dänemark.

*Cochlicopa lubrica* MÜLL. Skultorp, Lager *c*, *d*. Nerike. Norwegen (BLYTT.). Dänemark.

*Conulus fulvus* MÜLL. Schon im arktischen Schwemmsande (*g*) bei Skultorp, auch in den Lagern *c* und *d*; im Wiesenkalke unterhalb des Tuffes. — Nerike. Jemtland (SERANDER). Norwegen. Dänemark.

*Helix costata* MÜLL. Skultorp, Lager *a*, *c* und *d*, sowie im Wiesenkalke unterhalb des Tuffes. — Nerike. — Dänemark.

*Helix fruticum* MÜLL. Skultorp, Lager *a*, *d* (oberer Rand). Nerike. — Dänemark.

*Helix hortensis* (MÜLL.). Skultorp, Lager *a* (in 3 verschiedenen Formen), *c* und *d*. Nerike. Norwegen.

Besonders auffallend ist, dass die nahestehende *Helix arbutorum* L., welche jetzt eine viel weitere Verbreitung besitzt, weder in den von mir untersuchten Fundorten noch in den übrigen quartären Ablagerungen Schwedens fossil angetroffen ist.

ELBERLING<sup>3</sup> hebt dasselbe hervor. Er hat nur ein einziges Exemplar, und zwar im Lager 2 bei Maglekilde (vergl. Einleitung S. 89), gefunden. Von BLYTT wird sie doch aus den Kiefern- und Birken-schichten bei Leine erwähnt.

*Helix pygmæa* DRAP. Ist in zwei Ex. im arktischen Schwemmsande (*g*) bei Skultorp vorhanden. — Nerike. Dänemark.

*Helix rudrata* STUD. Skultorp, Lager *c* und *d* (oberer Rand), sowie im Wiesenkalke unterhalb des Tuffes. — Nerike. Jemtland (SERANDER nach Ex. im Reichsmuseum). — Norwegen. Dänemark.

*Helix strigella* DRAP. Skultorp im subatlantischen Lager. — Nerike. Dänemark, Veistrup Aa (vergl. Einleitung, S. 90.).

<sup>1</sup> Für die Nomenklatur siehe C. A. WESTERLUND, Fauna molluscorum terrestrium et fluviatilium Sveciæ, Norvegiæ et Daniæ. Sveriges, Norges och Danmarks land- och sötvattensmollusker. Sthlm 1873. 8:o.

<sup>2</sup> Die Angaben aus Dänemark sind nach ELBERLING (vergl. Einleitung S. 89) citiert.

<sup>3</sup> Undersøgelse over nogle danske Kalktuffdannelser. Vidensk. Meddel. Naturh. For. Kbh., 1870, S. 263.

*Limmæa ovata* DRAP. Sehr zahlreich im Tuffkiese bei Mariesjö. Jemtland (SERNANDER). Dänemark.

*Limmæa truncatula* MÜLL. Im Kalktuffe bei Brunnhem. — Dänemark.

*Pisidium* sp. Im Tuffkiese bei Mariesjö. Im Wiesenkalke unterhalb des Tuffes bei Skultorp.

*Pupa muscorum* MÜLL. Skultorp, im oben erwähnten Wiesenkalk, Mariesjö, im Tuffkiese. — Nerike. Jemtland (SERNANDER). Dänemark.

*Pupa pusilla* MÜLL. Im Lager *a* bei Skultorp. — Nerike.

*Pupa* sp. Eine noch unbestimmte Pupa findet sich im arktischen Schwemmsande bei Skultorp.

*Succinea oblonga* DRAP. Skultorp, im Lager *c*, im oberen schwarzen Rande (*d*), sowie auch sehr zahlreich im Wiesenkalke unterhalb des Tuffes. — Dänemark. Ist auch auf Gotland im Wiesenkalk bei Mölners angetroffen (VESTERBERG<sup>1</sup>) und im Torfschlamme (-»dy») bei Stigstäde von LINDSTRÖM<sup>2</sup> erwähnt.

Ist in der heutigen Fauna sehr selten. Viel allgemeiner in der Vorzeit. Besonders charakteristisch für den Löss in Deutschland.

JENTZSCH<sup>3</sup> sagt von dieser Art:

»*Succinea oblonga* ist im Löss gemein, im Kalktuff und im Sumpfergel ist sie noch häufig, daneben aber findet sich bereits *S. Pfeifferi* und *S. amphibia*; jetzt ist sie selten und letzte hat sie vollständig verdrängt, ist gemein geworden auf Kosten der *S. oblonga*. So kommt es, dass letzte zwar noch weit verbreitet, aber überall selten ist, dass sie sich aber von Allem in diejenigen Gebiete zurückgezogen hat, wohin ihr die concurrirenden Arten nicht folgen konnten».

*Zonites crystallina* MÜLL. Skultorp, Lager *a*.

<sup>1</sup> Till frågan om Gotlands postglaciala nivåförändringar. — Geol. För. i Stockh. Förh. Bd. 9 (1887).

<sup>2</sup> G. LINDSTRÖM, Om postglaciala sänkningar af Gotland. Geol. För. i Stockh. Förh. Bd 8, S. 253.

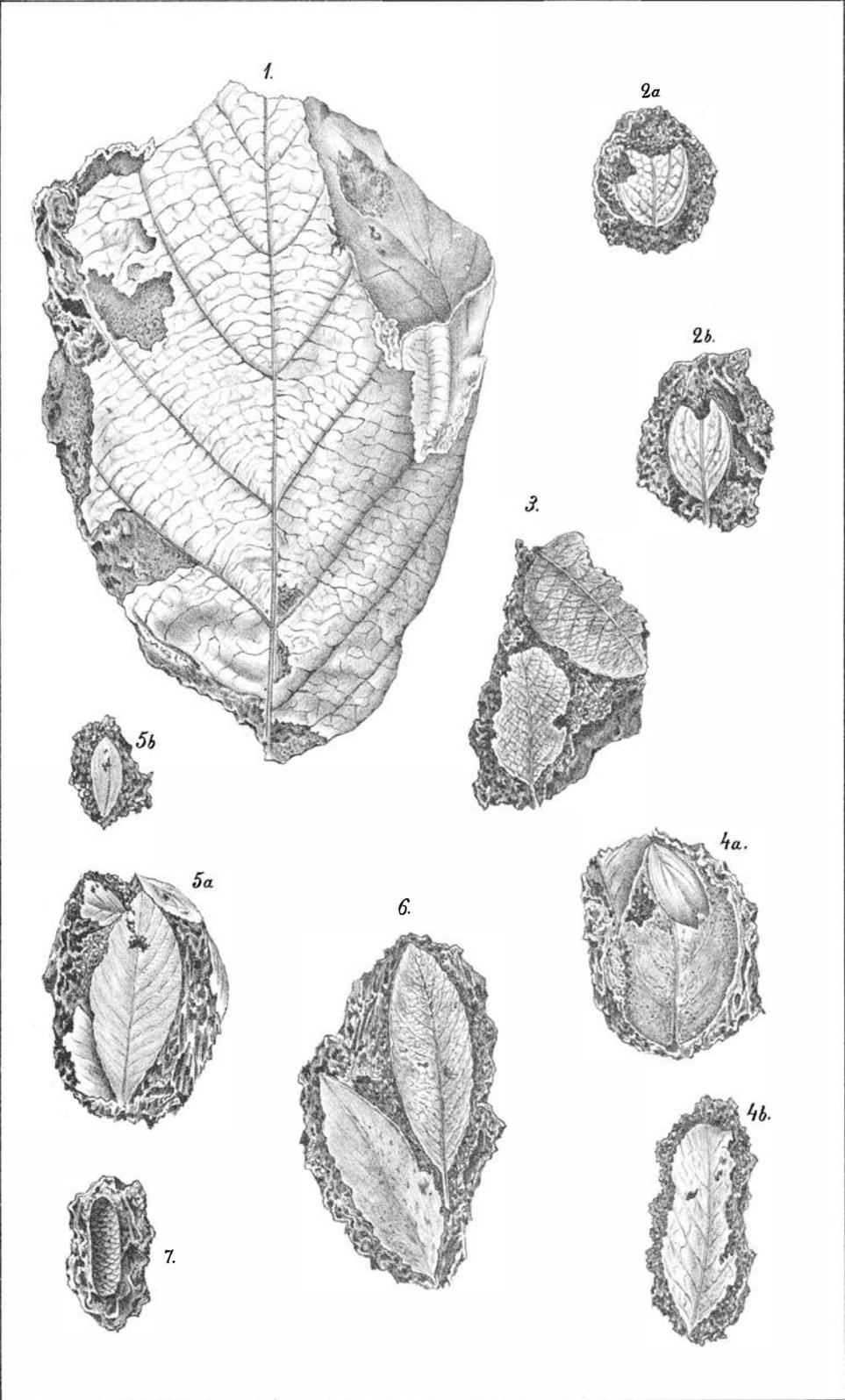
<sup>3</sup> C. A. JENTZSCH, Das Quartär der Gegend um Dresden und über die Bildung des Löss im Allgemeinen. — Zeitschr. f. d. ges. Naturw. N. F., Bd 6 (1872), S. 99.



## Figurenerklärung.

### Natürliche Grösse.

1. Stufe mit einem Riesenblatt von *Corylus Avellana* L. aus Lager *c* bei Skultorp.
  - 2 a, b. Blätter von *Salix reticulata* L. Lager *f* bei Skultorp.
  3. Blätter von *Salix lanata* L. Lager *f* bei Skultorp.
  - 4 a. *Salix glauca* L. Älteres Blatt und Primordialblatt. Lager *f* bei Skultorp.
  - 4 b. Blatt wahrscheinlich von *Salix glauca* L. Lager *f* bei Skultorp.
  - 5 a. *Salix phylicæfolia* L. Blatt. Kalktuff bei Mariesjö.
  - 5 b. Primordialblatt von *Salix phylicæfolia* L. Kalktuff bei Mariesjö.
  6. *Salix nigricans* SM. Blätter. Kalktuff bei Mariesjö.
  7. Männliches Blütenkätzchen von *Corylus Avellana* L. Lager *c* bei Skultorp.
-



Delin. et lith. L. Ljunggren.