

Für die Weltausstellung in Paris 1900 wurde ein statistisches Handbuch über Schweden geschrieben. Für die Baltische Ausstellung in Malmö 1914 wurde eine neue erweiterte Auflage vorbereitet, diesmal auf Deutsch und in zwei Bänden. Projekt Runeberg hat diese beide Bände 2012 digitalisiert. Der Beitrag über die Geologie Schwedens stammt von **E. Erdmann**.

SCHWEDEN

HISTORISCH-STATISTISCHES HANDBUCH

IM AUFTRAGE DER KGL. REGIERUNG HERAUSGEGEBEN VON

J. GUINCHARD

ZWEITE AUFLAGE

DEUTSCHE AUSGABE

STOCKHOLM

KGL. BUCHDRUCKEREI. P. A. NORSTEDT & SÖNER 1913

4. GEOLOGIE.¹

Schweden ist in geologischer Hinsicht ein uraltes Land. Der unvergleichlich größte Teil des Gesteinsgrundes besteht aus Gesteinen, deren Bildung während der ersten Entwicklungsperiode der Erde, der sog. Urzeit, stattfand, bevor es noch zur Entstehung organischen Lebens gekommen war. Ferner hat die Hauptmasse Schwedens sich stets während der ungeheuer langen Zeiträume, die seit der Bildung unserer nunmehr nur noch teilweise vorhandenen silurischen Ablagerungen verflossen sind, als Festland über dem Meeresspiegel befunden, ausgenommen den südlichsten Teil des Landes, Schonen, das auch während der viel später eintreffenden Trias-, Jura- und Kreideperioden teilweise vom Meere bedeckt war.

Die Eigenschaft als Festland während so langer Zeiträume, wie oben angegeben, hat Schweden gemeinsam mit Norwegen, Finnland in den angrenzenden Teilen von Russland, innerhalb welcher Gebiete der Gesteinsgrund gleichfalls fast ausschließlich aus den Gesteinen der Urperiode und der darauffolgenden präkambrischen oder algonkischen Zeit besteht; wohingegen in den meisten anderen europäischen Ländern Tausende von Metern mächtige jüngere Gesteinsformationen anzeigen, dass sie während des größeren Teiles der Zeit, da Schweden bereits Festland war, vom Meere bedeckt waren.

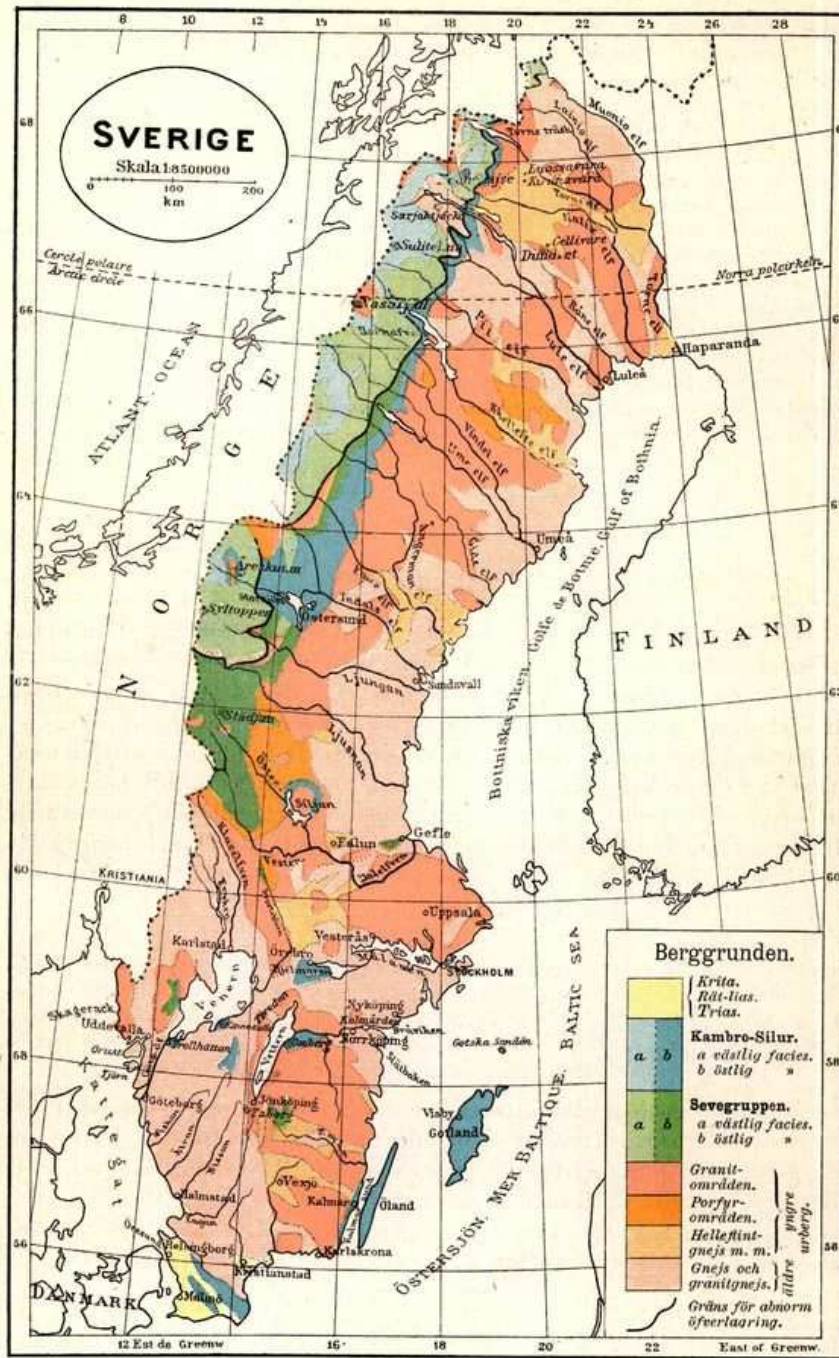
Die folgenden geologischen Formationen oder Systeme sind innerhalb Schwedens vertreten und nehmen je etwa den nachstehend angegebenen Teil von der Bodenfläche des Landes ein: Ursystem (Grundgebirge) 78 %; Präkambrische Gruppen (Algonkium) 910 %; Silurisches System, gewöhnliche Ausbildungsform 6-40 %, metamorphische (Hochgebirgsschiefer) 5-60 %; Triassystem 0-04 %: Rät-Lias 0-16 %; Kreidesystem 0-70 % nebst Spuren des Tertiärsystems; die vier letzteren nur in der Provinz Schonen ausgebildet. Hierzu kommen die während der jüngsten Entwicklungsperiode Schwedens, der Quartärzeit, gebildeten Ablagerungen von Kies, Sand, Ton usw.. die sog. quartären Ablagerungen oder lockeren Erdschichten, die im allgemeinen eine mehr oder minder zusammenhängende Oberflächendecke über dem Gesteinsgrunde bilden.

Die Gesteine des Ursystems (archaischen Systems) sind von mannigfaltiger Art, wie Gneise und Gneisgranite, die als die ältere Abteilung des Grundgebirges angesehen werden, sowie Porphyre, Leptite, Kalkstein, Glimmerschiefer, Tonschiefer

¹ Von den diesem Artikel beigegebenen Karten bildet die über den Gesteinsgrund Schwedens eine verkürzte Wiedergabe der von der Geologischen Landesanstalt Schwedens ausgearbeiteten und herausgegebenen geologischen Übersichtskarte im Maßstabe 1 : 1500 000,

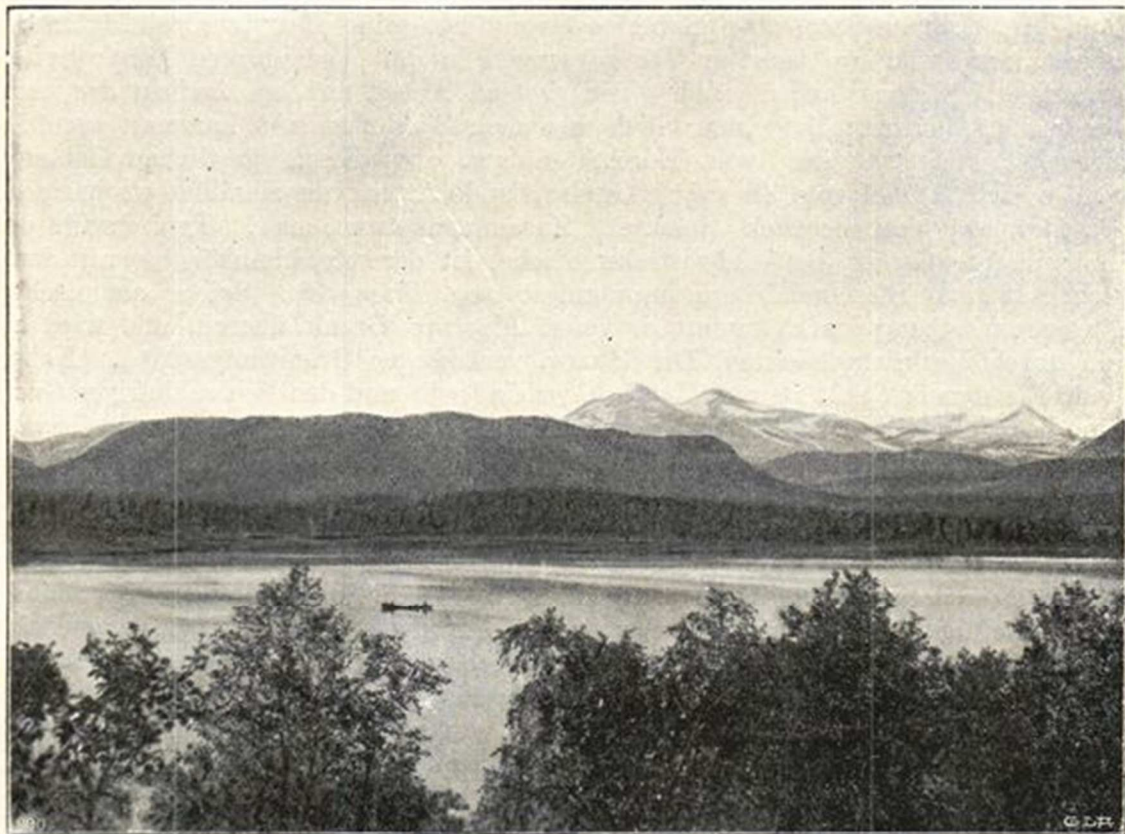
Ser. Ba Nr. 6, 2. Aufl., 1910. Die Karte über die Verhältnisse während des späteren Teiles der Eiszeit gründet sich auf die von der Geologischen Landesanstalt herausgegebene Karte im Maßstabe 1 : 2 000 000. Ser. Ba Nr. f). 1S1»8.

(Phyllit), Quarzit und jüngere Granite, die zusammen die jüngere Abteilung des Grundgebirges bilden, innerhalb welcher die Hauptmasse der Leptite und der Porphyre nebst den damit zusammenhängenden Gesteinen älter ist als die Hauptmasse der Granite. Außerdem treten innerhalb des Grundgebirges Hyperit, Gabbro und Diorit auf.



Gneis und Gneisgranit. Das größte zusammenhängende Gneisgebiet erstreckt sich über die westlichen Teile von Süd- und Mittelschweden, von Schonen bis zum Vänensee und weiter nördlich von diesem See über das westliche Värmland hin. Ein anderes, aber kleineres Gebiet hat seine Hauptausbreitung in Södermanland, von wo aus es Verzweigungen in die benachbarten Landschaften entsendet. Gneise haben auch einen großen Anteil an dem Aufbau des norrländischen Küstengebiets von Gävle bis nach Skellefteå und kommen auch innerhalb großer Bezirke von Norrbotten vor. In diesen sämtlichen Gebieten finden sich sowohl rote als graue Gneise, beide Arten von ziemlich wechselnder Beschaffenheit hinsichtlich Struktur, Zusammensetzung usw. Typisch für das erstgenannte Gebiet, das südwestschwedische, ist der rote, feinkörnige, mit deutlichen kleinen Eisenerzkörnern imprägnierte sog. Eisengneis. Seiner chemischen Zusammensetzung nach stimmt er vollständig mit Granit überein und wird als ein durch Umkristallisierung, Druck usw. veränderter Granit angesehen. Neben dem Eisengneis spielt hier ein grauer, gebänderter und deutlich schiefrieger Gneis eine bedeutende Rolle. Für das södermanländische Gneisgebiet ist der graue Granatgneis am charakteristischsten. Außer Granat enthält er als gelegentliche Bestandteile auch das Mineral Sillimanit und Graphit, sowie bisweilen Cordierit, und erweist sich dadurch und durch seine chemische Zusammensetzung als ein ursprünglicher Gneis. Auch in dem norrländischen Küstenlande kommen graue Gneise von dem Typus des Granatgneises vor, z. B. im nördlichen Gästrikland und an einigen Stellen in Västerbotten. — Mit den Gneisen zusammengehörige Gneisgranite kommen mehrorts vor, beispielsweise der in der Steinindustrie wohlbekanntere grüne Varbergsgranit bei Varberg, der grüngraue, ziemlich grobkörnige Järbogranit im westlichen Dalsland, ein grobkörniger Granit mit großen Feldspatäugen östlich von der Byälva in Värmland usw. Auf der beigefügten kleinen Übersichtskarte haben die Gneisgranitvorkommnisse nicht besonders angegeben werden können.

Porphyry, dieses Eruptivgestein, das aus einer mehr oder minder dichten Grundmasse mit darin gleichsam eingestreuten Körnern von Feldspat und Quarz besteht, kommt in mehreren Provinzen Schwedens vor, hauptsächlich jedoch in der östlichen Hälfte von Småland, in Dalarne und dem angrenzenden Teil von Härjedalen sowie in Lappland. In dem Porphyrgbiet von Dalarne ist das Gestein am typischsten ausgebildet. Dort, besonders in den Kirchspielen Älvdalen, Vamhus u. a., werden die härtesten, schönsten und farbenreichsten Varietäten angetroffen, wie der rote Porphyry von Bredvad, der fast schwarze mit gelbweißen Feldspatkristallen von Klittberg, der dunkelbraune, dicht weißgesprenkelte Porphyry von Blyberg, eine grüne Varietät u. a. m., die in dem Älvdaler Porphyrywerk zu Urnen, Vasen, Tischplatten, Butterdosen usw. verarbeitet werden. Von daselbst hergestellten größeren dekorativen Gegenständen seien erwähnt König Karl XIV. Johann's Sarkophag in der Riddarholmskirche sowie die 3x6 m im Durchmesser haltende Vase bei Rosendal im Djurgården, Stockholm, beide aus einem im Älvdaler Gebiet vorkommenden roten Granitporphyry gearbeitet. Mehrere von den Älvdaler Porphyren sind, der Beschaffenheit und dem Aussehen im polierten Zustand nach, den im alten Rom beliebtesten Sorten völlig vergleichbar. — Die småländischen Porphyre sind im allgemeinen weniger deutlich porphyrisch ausgebildet; sie bestehen fast hauptsächlich aus gewissen Gesteinsvarietäten, die früher als »Hälleflinta« und »porphyrischer Hälleflinta« bezeichnet wurden, und sind des öfteren ziemlich stark gepresst und infolgedessen verschiefert. Das gleiche ist mehrenteils der Fall innerhalb der auf der Karte als Porphyry angegebenen Gebiete in Dalsland, nördlich von Uppsala und in Lappland. In Småland findet sich außerdem ein als »Gang« auftretender grob ausgebildeter, deutlicher Porphyry oder Granitporphyry. Eng zusammengehörig mit den Porphyren und oft schwer von ihnen zu unterscheiden sind die feinkörnigen kristallinen Schiefer, die Leptit (früher »Hälleflintgneis« und »Eurit«) genannt werden.



Der Ruotivare, Lappland.

Die Porphyre haben den Charakter von Ergussgesteinen; sie sind, wie man annimmt, über die Erdoberfläche hingeströmt und dort als mehr oder minder mächtige Decken gleich den Laven späterer Zeiten erstarrt. »Zu einem großen Teil dürften diese Eruptionen unter dem Meere stattgefunden haben, wobei sich Vulkaninseln bildeten und das ausgeworfene Material von dem Wasser, sowohl mechanisch als chemisch, mehr oder weniger kräftig bearbeitet, wurde« (Törnebohm). Aus den auf diese Weise hier und da ausgeschiedenen Eruptionsprodukten dürften Leptite wie auch einerseits Quarzite und Glimmerschiefer, andererseits kristallinische Kalksteine und Erze entstanden sein.

Leptit und diesem nahestehende gneisartige Gesteine sowie Glimmerschiefer nehmen ziemlich große Gebiete in Ångermanland, Västerbotten, Norrbotten und Lappland ein und sind auch reichlich vertreten innerhalb der Bezirke des zentralen Schwedens, die Västmanland und das südliche Dalsland umfassen; außerdem kommen sie als kleinere Felder in gewissen Teilen von Uppland, Södermanland, Östergötland, Småland, Närke und Värmland vor. Im allgemeinen dürften innerhalb der genannten mittelschwedischen und südschwedischen Gebiete *Leptit* und Glimmerschiefer das verbreitetste Gestein darstellen, ausser was das Küstengebiet bei Västervik und das Gebiet des Kirchspiels Tösse in Dalsland betrifft, wo Quarzit zu herrschen scheint.

Innerhalb der *Leptit*gebiete und, obwohl seltener, auch innerhalb gewisser Gneise kommen mehr oder minder mächtige Lager und langgestreckte Stöcke von kristallinisch körnigem Kalkstein oder Marmor (Urkalkstein) vor. Dies ist haupt-sächlich der Fall im östlichen Teil von Mittelschweden, nämlich im östlichen Värmland, in Närke, Västmanland, im südlichen und östlichen Dalarna, in Uppland, Södermanland und Östergötland, in welchen Gegenden das Gestein mehrorts teils für architektonische Zwecke und zur Herstellung von Schmuckgegenständen, teils zum Kalkbrennen ausgebeutet wird. Der Marmorbruch des

Kolmården am Bräviken sowie Claestorp, Gropetorp, Mölnbo und Vrä in Södermanland sind bekannte Orte für die Verwertung des Marmors zu Bauzwecken. Der daselbst gebrochene Stein (sog. Kolmårdsmarmor) ist grünflammig und grüנגeadert. Ein schöner, weißer Dolomitmarmor von Ekeberg nördlich vom See Hjälmarren in Närke hat während der letzten zehn Jahre in großem Maßstabe zu baulichen Zwecken Verwendung gefunden. Von früher bearbeiteten, nun aber nicht weiter ausgebeuteten Vorkommnissen von Marmor mit roten, gelben und weißen Farbennüancen seien erwähnt die bei Singö in Roslagen, Vattholma in Uppland, Gistad in Ostergötland sowie die an den Seen Vikern und Ävlängen in Västmanland, bei Dylta in Närke und Vinskär in Uppland. Ein am westlichen Malsjö in Värmland vorkommender, weißer und blauweißer, schwach durchscheinender Marmor dürfte sich gut zur Verwendung für architektonische Zwecke eignen.

Die aus der Urzeit herstammenden Gesteine, Gneise, Leptite usw., sind im Allgemeinen gepresst und gefaltet sowie auf vielfache Weise ihrer Beschaffenheit und ihrem Aussehen nach umgewandelt und verändert, so dass einer Feststellung ihrer ursprünglichen Natur auf Schwierigkeiten stößt; in engem Anschluss an sie finden sich jedoch an einigen Stellen sedimentäre Gesteine, deren klastische Natur noch ziemlich wohlerhalten ist. Als ein interessantes Beispiel solcher Vorkommnisse sei das hauptsächlich aus Tonschiefer (Urtonschiefer, Phyllit) bestehende Grythyttefeld im Län Örebro angeführt, das zugleich ein grobes Konglomerat, bekannt unter dem Namen »Älvestorpskonglomerat«, mit Geröllen von den Gesteinen der Gneis- und Leptitabteilung, nicht aber — soviel man weiß — aus den Graniten der Gegend, enthält. Erwähnt seien ferner der Wellenfurchen und Diagonalschichtung aufweisende Quarzit im Kirchspiel Tösse in Dalmland, das Quarzitkonglomerat bei Västana im nordöstlichen Schonen, das Tonschieferfeld bei Los in Hälsingland, sowie mehrere Vorkommnisse von Tonschiefer, Konglomeraten und Quarzitsandstein in Västerbotten (hauptsächlich in der Gegend von Skellefteå) und Norrbotten. Diese letzteren sind jedoch bisher nur teilweise untersucht, weshalb es nicht als sichergestellt anzusehen ist, ob sie wirklich dem Grundgebirge angehören.

Erze. Wie oben angedeutet, gehören die Erzvorkommnisse Schwedens im großen und ganzen der Porphyry-Leptitgruppe der jüngeren Abteilung des Ur-Systems an. Die meisten und unvergleichlich wichtigsten bestehen aus Eisenerzen, und diese sind hauptsächlich auf zwei Gebiete verteilt, das eine in Mittelschweden, das andere im nördlichen Lappland. Innerhalb des ersteren finden sich die Lagerstätten in großer Anzahl und am dichtesten zusammenliegend in den sog. »Bergslags«-Gegenden, die das westliche und nördliche Västmanland nebst den angrenzenden Teilen des östlichen Värmland und südlichen Dalarne umfassen. Das Grängesberger Feld in der letzteren Landschaft dürfte von allen das bedeutendste sein. Verschiedene Eisenerzgruben finden sich außerdem im nördlichen Uppland (Dannemora u. a.), Södermanland (Kantorp u. a.) und Östergötland. Die Erze treten hier als Lager in den kristallinisch schiefrigen Gesteinen der Leptitgruppe, Leptit, Glimmerschiefer usw., auf. — Die lappländischen Lagerstätten zeichnen sich durch ihre ungewöhnliche Größe aus. Dort erheben sich die gewaltigen Eisenerzberge Kirunavara und Luossavara außer Gällivare, Ruotivare, Tuollavara und Svappavara. Die Erze, überwiegend Magnetisenerze, treten als Lagerstöcke auf. In Kirunavara liegt die mehr als 5 km lange und nahezu 150 m mächtige Erzmasse eingelagert zwischen Betten von Porphyry und Porphyrtuff, in Gällivare sind die umgebenden Gesteine mehr kristallinisch schiefrig, aber auch dort kommen Porphyre vor. Einen von den übrigen Eisenerzen Schwedens scharf verschiedenen Erztypus bildet der größere Teil des gewaltigen Bergkolosses Taberg in Småland, ca. 10 km südlich von Jönköping. Das Erz, dessen Bestandteile Magnetit und Olivin sind, ist nur eine magnetitreiche Abart oder Fazies von Hyperit, welches Gestein dasselbe umgibt und in welches es übergeht. Der Eisengehalt ist gering, ca. 30 %. —

Kupfererz (Kupferkies) wird zurzeit in beträchtlicher Menge nur in der Faluner Grube gebrochen. Die dortige Lagerstätte, das bedeutendste Kupferkiesvorkommen Schwedens und eines der bedeutendsten der ganzen Welt, wird seit nahezu sieben Jahrhunderten bearbeitet. Von sonstigen schwedischen Kupferkiesfundstätten liefern die im Rullshyttfeld und im Saxbergfeld in den Kirchspielen Garpenberg und Grangårde im südlichen Dalarna sowie die bei Tunaberg in Södermanland nur eine unbedeutende Quantität Erz jährlich, an anderen ist die Arbeit eingestellt, so bei Bersbo in Östergötland und am Åreskutan in Jämtland u. a. Bei Sjangeli, in der Nähe des Torne Träsk in Lappland, kommt Kupfererz einer ganz anderen Art vor, nämlich graues Kupfererz oder Kupferglanz. —

Silberhaltiger *Bleiglanz*, aus dem Blei und etwas Sillier gewonnen werden, kommt vor bei Nya Kopparberg, Guldsmedshyttan und in der Silbergrube Kallmora in Västmanland sowie an einigen Stellen in Dalarna, Värmland und Dalsland, obwohl in verhältnismäßig geringer Menge. In dem Bergwerk zu Sala, früher so bekannt und ergiebig, ist das Erz erschöpft. — Bei den Zinkgruben von Ämmeberg in der Gegend von Askersund findet sich die bedeutendste *Zinkerzlagerstätte* Schwedens. Zinkerz in geringeren Mengen wird auch in dem Bergwerk von Dannemora sowie in dem obenerwähnten Rullshytte- und Saxbergfeld gewonnen. — *Manganerz* (Braunstein) findet sich bei Bölet nördlich von Karlsborg sowie bei Spexerud und Hohult südlich von Jönköping.

Granite nehmen einen sehr bedeutenden Teil des schwedischen Grundgebirges ein; sie werden als der jüngeren Abteilung des Ursystems angehörig angesehen und dürften später als die Gruppe der Leptite und der Porphyre gebildet worden sein. Die Granite kommen als kleinere Massive und als größere zusammenhängende Gebiete neben, innerhalb und zwischen den Gneis- und Leptitfeldern von Schonen im Süden bis zum nördlichsten Lappland vor, wie das aus der kleinen Übersichtskarte einigermaßen hervorgeht, In Blekinge, dem östlichen Småland, dem größeren Teil von Östergötland und Uppland herrschen Granite vor, vereinzelt Felder treten in Närke, Västmanland, Bohuslän und Dalsland auf, und teilweise ziemlich zusammenhängende Granitgebiete breiten sich vom östlichen Värmland nach Norden hin durch das südöstliche Dalarna, östliche Härjedalen und Jämtland sowie über weite Gebiete von Norrland und Lappland hin aus. Viele verschiedene Varietäten, wechselnd sowohl der Farbe wie der Struktur nach, kommen vor, die sich zu steinindustrieller Bearbeitung vorzüglich eignen, und es dürfte keine Schwierigkeit bestehen, bei einer Auswahl auch den verschiedensten Geschmacksrichtungen und Bedürfnissen Rechnung zu tragen. Verschiedene von ihnen sind auch bereits in ziemlich großem Maßstabe für diesen Zweck in Anspruch genommen worden, besonders an den Küsten belegene Vorkommnisse, wo die Verkehrs- und Fracht Verhältnisse bequemer und billiger sind als anderwärts.

Bekanntere Granitvarietäten, die gegenwärtig gebrochen und bearbeitet werden, sind der innerhalb des Küstengebiets von Bohuslän, zwischen der norwegischen Grenze und Lysekil vorkommende *Bohuslänsgranit*, der teils grau, teils rot und von überwiegend fein- und mittelkörniger Struktur ist, sowie eine bei Stångehuvud in der Nähe von Lysekil vorhandene grobkörnige, rote Varietät (*Stångehuvudsgranit*). Erwähnt seien ferner der im nordöstlichen Schonen vorkommende hochrote *Vånga-* oder *Oppmanna-granit* sowie die an der småländischen Küste zwischen Mönsterås im Süden und Gamleby (Garpedans) im Norden auftretenden Granite, nämlich der grobkörnige, rote *Virbogranit*, der diesem nahestehende hochrote *Uthammarsgranit* und der gleichfalls grobkörnige rote, an blauem Quarz reiche *Våneviksgranit*. In Blekinge haben die dortigen reichen Vorkommnisse von Graniten und Gneisen zur Entstehung einer bedeutenden Granitindustrie geführt, die hauptsächlich die Ausfuhr von Pflastersteinen, Kai- und Dockbausteinen usw. nach Deutschland und Dänemark betreibt. — In Östergötland werden bei Graversfors eine Anzahl schöner und dekorativer, roter, grobkörniger Granite (*Graversforsgranit*) gebrochen, der hauptsächlich innerhalb des Landes zu polierten Säulen usw. Verwendung findet. — Von den uppländischen Graniten sind zu erwähnen der

graue, fein- bis feinkörnige *Stockholmsgranit*, der mehrorts in der Stockholmer Gegend gebrochen und hauptsächlich zu Sockel- und Verkleidungssteinen, Grabdenkmälern, Kai- und Brückenbausteinen sowie zu Pflastersteinen verwendet wird, ferner der bei Vätö und an anderen Orten nordöstlich von Norrtälje anstehende *Norrtäljegranit*. Der Stockholmsgranit ist am Vanadisvägen und an einigen anderen Stellen in Stockholm als sog. Kugelgranit ausgebildet. — Von den Graniten Nordschwedens hat fast nur der graue, mittel- und feinkörnige *Örnsköldsviksgranit*, der in gewissem Grade dem Stockholmsgranit ähnelt, zu Bau- und monumentalen Zwecken Verwendung gefunden. Die größte Verbreitung hat der grobkörnige, porphyrisch ausgebildete *Revsundsgranit*; große Gebiete in Jämtland, Ångermanland und Västerbotten werden von ihm eingenommen.

Außer den obenerwähnten hat man geglaubt, innerhalb der Granitgruppen des schwedischen Grundgebirges noch folgende Typen aussondern und abgrenzen zu können, nämlich den grauen *Arnögranit* (Arnön im Mälarsee), den grauen, mittelkörnigen *Salagranit*, den bekannten *Hornblendegranit* bei Uppsala, den rötlichen quarzreichen *Vängegranit* nordwestlich von Uppsala, den roten *Växjögranit*, den violettgrauen oder rötlichen, gewöhnlich porphyrisch ausgebildeten *Filipstadsgranit*, die ziemlich groben rötlichen *Fellingsbro-, Örebro- und Karlshamsgranite* sowie den *Järnagranit* von Järna in Dalarna.

Unter welchen Verhältnissen die Granite gebildet worden sind, ist natürlich schwer zu entscheiden. Das fragliche Gestein wird ja hauptsächlich als ein Tiefengestein angesehen, gebildet durch Abkühlung eines glutflüssigen Magmas in größerer oder geringerer Tiefe unter der Erdoberfläche. Was die hier behandelten schwedischen Granite — wenigstens einen Teil derselben — betrifft, so ist nicht ohne Grund der Gedanke ausgesprochen worden, dass die Graniteruptionen zunächst wahrscheinlich der Hauptsache nach eine sozusagen verstärkte Fortsetzung der Eruptionen der Porphyzeit darstellten, in der Weise nämlich, dass große Mengen eruptiver Magmen empordrangen und teilweise über die damalige Oberfläche hinausquollen, wo sie eben infolge ihrer größeren Massen und des dadurch verursachten langsameren Erstarrens nicht porphyrische, sondern granitische Struktur annahmen, obwohl sie nicht Tiefengesteine im eigentlichen Sinne waren. Als ein typisches Tiefengestein ist jedoch der an den Karlshamsgranit erinnernde Granit auf der Insel Jungfrun im Kalmarer Sund anzusehen, der dem Aussehen nach ein Lakkolith ist.

Dem Ursystem gehören auch die dunklen, fast schwarzen Eruptivgesteine Hyperit, Diorit und Gabbro an. Sie werden unter der Bezeichnung »Grünsteine« zusammengefasst und treten sowohl innerhalb der Gneis- wie der Granitgebiete in nahezu allen Teilen des Landes auf, der Hyperit ursprünglich wahrscheinlich Gänge, Decken oder zwischenlagernde Betten bildend, der Diorit und der Gabbro meistens als Massive, stets klein im Verhältnis zu den Granitmassiven. Die in poliertem Zustand dunkelsten und schönsten, womöglich vollkommen schwarzen Varietäten sind sehr gesucht und finden vorzugsweise zu Grabdenkmälern sowie zu anderen Monumenten Verwendung; sie gehen in der Steinindustrie unter dem, eigentlich nicht richtigen, Namen »schwarzer Granit«. Der Hyperit (eigentlich ein dunkler, olivin- und hyperstenführender Diabas) tritt innerhalb des Gneisterritoriums von Westschweden längs einer Zone auf, die sich mitten durch Värmland und ferner durch Västergötland an dem südwestlichen Teil des Vättersees vorbei durch das mittlere Småland bis zum nordöstlichen Schonen hin erstreckt. Die Vorkommnisse bestehen mehrents aus verhältnismäßig schmalen, langgestreckten, bisweilen gangartigen Partien, die in der Regel dieselben Lagen wie die Parallelstruktur des umgebenden Gneises haben, eine Folge davon, dass sie an den Faltungsprozessen, denen das Grundgebirge ausgesetzt gewesen, teilgenommen haben. — Der schwedische »schwarze Granit« wurde in den 1880er Jahren in den Handel gebracht, und das Rohmaterial bestand aus Diorit und Gabbro aus der Gegend von Västervik in Småland, die sowohl in anstehender Masse (bei Gagersvik imd Högön sowie anderen Stellen) als in Blöcken entnommen wurden. Prima schwarzer Granit wird

nunmehr aus Vorkommnissen innerhalb der erwähnten Hyperitzone gebrochen. Die wichtigsten Brüche liegen im nordöstlichen Schonen (Hajstad, Myren, Gedenryd u. a. Stellen in der Gegend des Sees Immeln) und in Småland (Möckelsnäs, Mälaskog, Hjortsjö, Rydaholm u. a.). Auch in Värmland, in der Nähe der Station Olme nordwestlich von Kristinehamn, wird das fragliche Gestein gebrochen und verarbeitet. — Als »schwarzer Granit« wird auch ein mittel- bis grobkörniger Diabas (Olivindiabas) von Äsbyn in Dalarne und von Galtströms bruk in Medelpad bezeichnet, desgleichen ein mehr feinkörniger aus Karlshamn und anderen Gegenden in Blekinge, der zur Rohblockausfuhr gebrochen wird. Diese Diabase gehören nicht dem Grundgebirge, sondern jüngeren Formationen an.

Ein Gestein, das in diesem Zusammenhang Erwähnung verdient, ist der Topfstein (täljsten). Dieser ist nämlich eigentlich ein Verwitterungsprodukt einer Grünsteinart, oder ein solches tief verwittertes und bis zur Unkenntlichkeit umgewandeltes Gestein. Der Topfstein ist wegen seiner Weichheit und Dauerhaftigkeit ein ausgezeichnetes Material für feinere Ornament- und Skulpturarbeiten zu Gebäuden und äußerer Architektur; seine Feuerfestigkeit und hohe spezifische Wärme machen ihn auch sehr geeignet zur Herstellung von Kaminen sowie zur Innenbekleidung von Kachelöfen und Schmelzöfen. Bei Handöl im westlichen Jämtland wird der Stein in ziemlich großem Maßstabe gebrochen und bearbeitet. Früher wurde Topfstein bei Löddby in Uppland, Töksmark in Värmland und mehrorts in Dalmland gebrochen.

Das als Gänge, Adern und stockförmige Drüsen innerhalb des Grundgebirges ziemlich allgemein vorkommende Gestein Pegmatit ist in praktischer Hinsicht wichtig, da der Quarz und der Feldspat, die die hauptsächlichsten Bestandteile desselben bilden, so gleichartig und grob ausgebildet sind, dass sie durch einfaches Sortieren der zerschlagenen Stücke von einander geschieden werden können. In solchem Pegmatit nämlich sind Quarz- und Feldspatbrüche angelegt worden, wie z. B. unter anderen der großartige, für die Bedürfnisse der Rörstrander Porzellanfabrik fast bergwerksmäßig bearbeitete Ytterbyer Feldspatbruch auf der Insel Resarön nördlich von Stockholm.

Algonkische oder präkambrische Bildungen. Innerhalb mehrerer größerer und kleinerer Gebiete kommen mächtige sedimentäre Ablagerungen vor, die diskordant auf dem Grundgebirge ruhen und demnach jünger als dieses, aber älter als die ältesten kambrischen Lager des Silursystems sind. Fossile Reste von Organismen sind in ihnen nicht angetroffen worden. Einige (die *jotnische Gruppe*) haben deutlich klastische Struktur und bestehen aus hauptsächlich roten Sandsteinen nebst Konglomeraten und Tonschiefern; andere (die *Sevegruppe*) sind in großem Umfange kristallinisch ausgebildet und bestehen aus Sparagmiten (feldspatreichen Sandsteinen), Quarziten und kristallinischen Schiefern (Glimmer- und Hornblendeschiefern nebst gneisigen Schiefern), wozu noch an einigen Stellen Kalkstein kommt.

Die ersteren, die Sandsteinablagerungen, haben ihre größte Ausbreitung im nordwestlichen Dalarne (*Dalasanstein, Sandsteinformation von Dalarne*) und erstrecken sich einerseits in Härjedalen und andererseits nach Trysil in Norwegen hinein. Andere Sandsteinfelder kommen in der Gegend zwischen Gävle und Storvik (*Gävlesandstein*) sowie in den Gegenden zwischen Nässjö und Almesåkra südöstlich von Jönköping (*Almesåkraserie*) vor, außerdem finden sich einige hierhergehörige kleinere Sandsteinvorkommnisse auf Ekerön und ein paar kleineren Inseln im Mälarsee, bei Svartån, im östlichsten Värmland auf der Grenze gegen Dalarne sowie in der ångermanländischen Schärenflur. Die Sandsteinformation von Dalarne ist ungefähr 800 m mächtig und besteht aus überwiegend rötlichen und rotbraunen Sandsteinen, zwischen denen einige kleinere Schieferlager und ein paar, 50 und 80m mächtige Diabasbetten eingeschlossen sind. Im Gegensatz zu dem unterlagernden und umgebenden Grundgebirge liegen die fraglichen Sandsteinablagerungen im großen und ganzen ziemlich horizontal ausgebreitet oder sind nur

wenig aus ihrer ursprünglichen Lage verrückt, woraus hervorgeht, dass die Störungen, Faltungen und Umgestaltungen innerhalb der Erdkruste, denen das Grundgebirge in diesen Gegenden ausgesetzt gewesen ist, der Hauptsache nach bereits abgeschlossen waren, bevor die fraglichen präkambrischen Bildungen abgelagert wurden. Zu derselben (der jotnischen) Gruppe der algonkischen Bildungen wie die Sandsteinformation in Dalarne (der Dalasandstein) gehört auch die *Dalslandserie* oder die *Dalformation*, die die naturschönen Gegenden im östlichen Dalsland einnimmt und aus einer nahezu 1 000 m mächtigen Schichtenserie von Quarzitsandstein und Konglomeraten, Tonschiefer, »Chloritstein«, weißem Quarzit und Grauwackenschiefer besteht. Sie ist durch Faltungen zu einer Gebirgskette zusammengepresst, die zwar jetzt in der Topographie nicht als solche erscheint, ganz sicher aber eine ziemlich beträchtliche Höhe hatte, bevor die aufgerichteten Käme durch Verwitterung und durch die Einwirkung anderer zerstörender Kräfte nivelliert wurden. Der sog. Chloritstein, der eine große Rolle in der unteren Hälfte der Formation spielt, wo er mindestens drei mächtige, durch Sandstein von einander geschiedene Betten bildet, kann mit ziemlich großer Wahrscheinlichkeit als ein umgewandelter Diabastuff angenommen werden. Bedeutende und wiederholte Diabaseruptionen müssen somit während der Bildungszeit der Dalformation innerhalb dieses Teiles von Schweden stattgefunden haben, gleichwie dasselbe auch in Dalarne der Fall war, als die dortige Sandsteinablagerung gebildet wurde. Auch innerhalb der übrigen oben erwähnten Sandsteingebiete kommen ähnliche Diabasbetten vor, ein Hinweis auf eine allgemein verbreitete vulkanische Tätigkeit während der fraglichen Periode.

Die zu der jüngeren Abteilung des Algonkiums, der *Sevegruppe*, gehörigen Bildungen sind in den Hochgebirgsgegenden Schwedens sehr verbreitet, wo sie eine teilweise 100 km breite, nur an einigen Stellen unterbrochene Zone längs dem ganzen Hochgebirgszuge des Landes an der Reichsgrenze hin, von Härjehågna und Städjan in Dalarne bis zu den Hochgebirgen um den westlichen Teil des Torne Träsk herum im nördlichsten Lappland bilden. Dicht an ihrer östlichen Grenze besteht diese Zone zum überwiegenden Teile aus ziemlich groben klastischen Bildungen, Quarziten und Sparagmiten; nach Westen hin werden sie immer feiner und gehen in Glimmerschiefer über, an die sich in gewissen Gegenden Hornblendeschiefer und gneisige Schiefer schließen. Die klastischen Gesteine, Quarzite und Sparagmite, haben ihre größte Ausbreitung im südlichen Teil der Zone (nördlichsten Dalarne, westlichen Härjedalen und südlichen Jämtland); die dortigen Vorposten der Hochgebirge nach Osten hin, Städjan, Hoverken, Sonfjället u. a., sind zurückgebliebene Reste einer dort verbreiteten Quarzitbildung, des »*Vemdalsquarzits*«. Zur Sevegruppe wird auch der an der Fjätälvs auf der Grenze zwischen Dalarne und Härjedalen sowie bei Hede in der letztgenannten Landschaft vorkommende Kalkstein (»Hedekalk«) gerechnet. Die Gesteinsschichten der Sevegruppe sind natürlich den Faltungsprozessen ausgesetzt gewesen, die während der Silurzeit begannen und zur Bildung der skandinavischen Gebirgskette Anlass gaben. Die kristallinische Beschaffenheit der sedimentären Gesteine im *westlichen* Teil dieser Gebirgskette soll aber (nach Törnebohm) nicht von einer dabei stattgefundenen Umwandlung (Regionalmetamorphose) herrühren, sondern bereits während der Bildungszeit der Sedimente infolge verschiedenartiger Verhältnisse in dem Meere entstanden sein, in dem sie sich absetzten, wobei sie sich mit von vulkanischen Kräften gleichzeitig ausgeworfenem feinerem, eruptivem Material mischten, das dann später zu den jetzigen Hornblendeschiefern umgewandelt wurde.

In steinindustrieller Hinsicht hat besonders der Gävlesandstein ausgedehnte Anwendung als Material zu Häuserbauten usw. erhalten. Der Dalasandstein hat bisher nur für lokale Bedürfnisse, hauptsächlich zu Mühlsteinen, Verwendung gefunden. Die schwarzgrauen bis hellgrauen Tonschiefer (Phyllite) der Dalslandformation werden bei Hällan, Halängen und an anderen Stellen zur Herstellung von Dachschiefer gebrochen.

Kambrische und silurische Ablagerungen. Diese bilden im Verhältnis zu den übrigen in Schweden vorkommenden Formationen eine sozusagen geologische Einheit und sind daher nunmehr zu einem geologischen System, dem *silurischen*, vereinigt. Das Silursystem im weiteren Sinne umfasst sowohl kambrische Bildungen (*Kambrium*) als Untersilur (*Ordovicium*) und Obersilur (*Gotlandium*). Ursprünglich bedeckten diese wahrscheinlich den größeren Teil von Schweden, nunmehr sind aber von ihnen nur einige größere oder kleinere zerstreute Reste erhalten, die aus dieser oder jener Ursache vor Zerstörung bewahrt geblieben sind.

Nachdem während der Bildungszeit der Sevegruppe ein bedeutender Teil von Schweden, wie es scheint, Land gewesen ist, trat nämlich eine Senkung ein, infolge deren schließlich nur zerstreute Partien der jetzigen skandinavischen Halbinsel als Inseln aus dem Meere emporragten, in welcher letzterem ein ziemlich reiches Tierleben sich entwickelte (Maneten, Trilobiten, Orthoceratiten, Graptolithen, Muscheln, Enkriniten und Korallen), und in welchem damals die ältesten versteinierungsführenden Schichten, die des Silursystems, sich absetzten. Die Gesteine dieses letzteren bestehen aus grauem und gelbgrauem Sandstein mit dazugehörigen Konglomeraten und Alaunschiefer usw. (*Kambrium*), Kalksteinen, Ton- und Mergelschiefern sowie teils hellgrauem, teils rotem Sandstein (*Ordovicium* und *Gotlandium*). Alle diese haben normale Ausbildung, sind von, wie man sagt, *östlicher* oder *normaler Fazies*, im Gegensatz zu in den westlichen Teilen der Hochgebirgsgegenden vorkommenden, kristallinisch ausgebildeten Schieferen usw. (*westliche* oder *Hochgebirgsfazies*), die teils mit Sicherheit, teils wahrscheinlich silurischen Alters sind.

Unter den Silurgebieten mit *normaler Fazies* ist das in Jämtland das größte. Es nimmt ungefähr ein Drittel dieser Provinz ein, wo es sich weithin um den Storsjön herum ausbreitet und nordwärts als ein breiter Gürtel an Ströms vattudal vorbei nach der nordwestlichen Spitze von Ångermanland hinzieht. Von dort aus lässt sich normal ausgebildeter Silur nordwärts über den Malgomajsee in Lappland hin und weiter als eine schmale Zone längs dem Fuß der eigentlichen Hochgebirge, ungefähr parallel der Reichsgrenze an Kvikkjokk und Stora Sjöfallet vorbei zum



Der Kinnekulle, von Lidköping aus gesehen.

Torne Träsk hin verfolgen. In Mittel- und Südschweden kommen folgende Silurgebiete vor: eines in Dalarna, ringförmig den Granit zwischen dem Siljan, dem Orsa- und dem Oresee umschließend, eines westlich und südwestlich von dem See Hjälmarin in Närke, eines in den Gegenden zwischen den Seen Vättern und Roxen in Ostergötland, eines endlich, das die Gegenden zwischen Skövde und Falköping (das sog. Falbygden) mit dem Billingen, Mösseberg u. a. Erhebungen (den sog. Västgötabergen) in Västergötland, dem bemerkenswerten, bis zu ca. 250 m über den Wasserspiegel des Vänern sich erhebenden Berge Kinnekulle an der südöstlichen Küste des Sees, und den beiden Bergen Halle- und Hunneberg an der Südspitze desselben Sees umfasst; dazu kommt noch das Silurgebiet in Schonen, und ganz Öland nebst der gegenüberliegenden Küste von Småland, gleichwie ganz Gotland besteht aus Silur.

Im Kinnekulle sind die Ablagerungen des Silursystems vielleicht am typischsten und vollständigsten ausgebildet sowie leicht zugänglich und am besten zu studieren. Von unten nach oben finden sich hier folgende Hauptschichten:

Auf dem aus Gneis bestehenden Grundgebirge a. ruhen der Reihe nach - Kambrium: b. Sandstein, grau oder gelblich, ca. 34 m mächtig; c. Alaunschiefer (schwarzer Tonschiefer mit Schichten und Ellipsoiden von Stinkkalk), 22 m. - Ordoviciun, Untersilur: d. Ceratopygekalk und Unterer Graptolithenschiefer, 4 m; e. Orthocerenkalk, grau und rot, 53 m; f. Chasmopskalk (grauer Kalkstein und Schiefer), 10 m; g. Trinucleusschiefer (roter, grüner und schwarzer Tonschiefer), 28 m, mit darauf liegendem Brachiopodenschiefer (unreiner Kalkstein und kalkiger Schiefer, grau oder grüngrau), 5 m. — Gotlandium, Obersilur: h. Oberer Graptolithenschiefer (dunkler Tonschiefer). Der Gipfel des Berges besteht aus dem Eruptivgestein Diabas, auch »Trapp« genannt, das ein 30 m mächtiges Bett auf dem Oberen Graptolithenschiefer bildet.



Im Billingen und in anderen Bergen derselben Gegend finden sich der Hauptsache nach dieselben Schichtenfolgen wie im Kinnekulle; und auch sie haben eine Bedeckung von Diabas, der durch seine Härte und größere Widerstandskraft die unterliegenden Silurschichten vor vollständiger Zerstörung bewahrt hat. Im Halle- und Hunneberg ist fast nur der Sandstein und der Alaunschiefer unter der Diabasdecke erhalten, ein Umstand, der darauf hindeutet, dass eine ziemlich tiefgehende Denudation der Silurschichten hier stattgefunden hat, schon ehe die Diabasdecke sich über sie ausbreitete. Auf ganz andere Weise als die genannten Silurberge sind die Silurgebiete von Dalarna, Närke, Östergötland und Schonen bis zur Gegenwart erhalten geblieben: am Ende der Silurzeit oder nach derselben sind sie nämlich durch Verwerfungen auf ein niedrigeres Niveau als das der Umgebungen gesenkt worden, wodurch sie weniger den Kräften zugänglich wurden, die bei der Abnutzung und Zerstörung der Felsoberfläche wirksam gewesen sind.

In dem Silurgebiet Jämtlands sind alle drei Hauptabteilungen des Systems, Kambrium, Untersilur und Obersilur, vertreten, letzterer in dem westlichen Teil des Gebiets, westlich und nordwestlich vom Storsjön. Die Silurreste längs dem Hochgebirgsfuß in Lappland bestehen aus Quarziten, Sandsteinen und meistens grünlichen Tonschiefern, in denen ein Fossil, Hyolithus, an einigen Stellen angetroffen worden ist; die hierhergehörigen Schichten ganz weit nach Norden hin, südlich vom Torne träsk, werden als dem mittleren Kambrium angehörig angesehen.

Das ringförmige Silurfeld in Dalarna ermangelt kambrischer Schichten, dagegen liegt dicht auf dem Grundgebirge ein kalkiges Konglomerat (das Obolus-Konglomerat), auf das zunächst Orthocerenkalk und danach die übrigen Silur-schichten mit einem gelbroten, zum Gotlandium gehörigen Sandstein, dem »Orsasandstein«, »Schleifsandsteins«, als jüngstem Glied folgen.

Das Silurgebiet in Närke besitzt fast nur noch den auf dem Grundgebirge abgelagerten kambrischen Sandstein; nur einige zerstreute Partien von Alaun-schiefer und Orthocerenkalk sind nach der tiefgehenden Denudation, die hier vor sich gegangen ist, erhalten geblieben. Die ganze Gegend ist ein Depressionsgebiet (die närkische Ebene), die im Süden und Westen von Verwerfungen begrenzt ist.

Das Silurfeld Östergötlands weist im großen und ganzen denselben Schichtenbau wie das Västergötlands auf. Es wird im Norden von einer großen, ost-westlichen Verwerfungslinie begrenzt; südlich von dieser hat eine Senkung stattgefunden, die eine wesentliche Ursache für die Erhaltung der Schichten darstellen dürfte. Verwerfungen, obwohl geringere, begrenzen das Feld (die Östgötaebene) auch im Süden und Westen.

Innerhalb des schonischen Silurs liegt zu unterst ein Quarzit, dem nichts in Västergötland zu entsprechen scheint, und darauf folgt ein oft schiefriger Sandstein, sog. Grauwackenschiefer, der wahrscheinlich dem Sandstein Västergötlands entspricht. Danach ist die Schichtenfolge mit einigen wenigen Ausnahmen die gewöhnliche. Bemerkenswert ist die große Mächtigkeit bis zu 1 000 m, die die obersilurischen Schiefer der Berechnung nach besitzen. Diese Schiefer, besonders ein grauer, mergeliger Tonschiefer (Colonusschiefer oder Cardiolaschiefer), bilden den Gesteinsgrund im Hauptteile des schonischen Silurgebiets. Die jüngste Bildung dieses letzteren ist eine aus mehrenteils rotem Sandstein (Ovedssandstein) sowie Mergelschiefer bestehende Ablagerung, zu der sich nichts Entsprechendes in den Västgötabergen findet.

Der Gesteinsgrund auf Öland besteht fast ausschließlich aus Orthocerenkalk; infolge davon aber, dass die Schichten schwach nach Osten hin fallen, liegen längs einem Teil der Westküste der Insel die darunterliegenden mächtigen Schichten von Alaunschiefer und anderen kambrischen Schiefeln entblößt. Die Unterlage dieser Schiefer, der kambrische Sandstein, tritt ihrerseits an der gegenüberliegenden Küste von Smaland, westlich vom Kalmarsund, auf.

Gottland besteht vollständig aus obersilurischen Schichten, Gotlandium, nämlich teils Mergelschiefern, Sandstein (Bursviker Sandstein) und Oolith (untere Abteilung), teils Kalksteinen, die durch massenweise Anhäufung von Versteinerungen gebildet worden sind und zu großem Teil Reste von alten Korallenriffen darstellen (obere Abteilung). Die obere Abteilung ruht mit schwacher Diskordanz auf der unteren, und diese Diskordanz nebst dem Funde eines Landtiers, eines Skorpions, in einer an derselben befindlichen Schicht deutet darauf hin, dass festes Land hier während des mittleren Teils der (Gottlandiazeit vorhanden gewesen ist.

Silur mit *westlicher Fazies*, *Hochgebirgsfazies*, wird am südlichsten innerhalb eines Gebiets im westlichen Jämtland zwischen dem Åreskutan und Storlien angetroffen. Nördlicher kommt solcher Silur von Frostviken im Süden bis zum Torne Träsk im Norden vor, einen fast zusammenhängenden, 20 bis 50 km breiten Gebirgszug längs der Grenze gegen Norwegen bildend. *Törnehohm*, der sich besonders dem Studium dieser Bildungen gewidmet hat, unterscheidet innerhalb derselben zwei Abteilungen. Die untere besteht aus sog. Röråsschiefern, d. h. ausgeprägt kristallinen, aber wenig quarzigen Glimmerschiefern, Hornblende-glimmerschiefern usw., in denen Fossilien zwar nicht angetroffen worden sind, für die aber aus stratigraphischen Gründen kambrisches Alter angenommen wird. Die obere Abteilung dagegen besteht aus Phylliten, lockeren Glimmerschiefern, grünen Schiefeln, Quarziten usw. sowie untergeordneten Lagern von blaugrauen, teilweise ziemlich kristallinen Kalksteinen, in welchen letzteren mehrorts Crinoidenglieder angetroffen worden sind, ein Beweis dafür, dass die Kalksteine und die sie umgebenden Schiefer jünger sind als das Kambrium und dem Ober- und Untersilur angehören.

Im Gegensatz zu dem Verhältnis in den normal ausgebildeten Silurgebieten, wo die ursprüngliche horizontale Schichtenstellung fast ungestört erhalten ist, haben die Schichten des Hochgebirgssilurs zugleich mit denen der Sevegruppe während der Faltungsprozesse, die zur Entstehung der skandinavischen Gebirgskette geführt haben, eine Aufrichtung, Beugung und Fältelung erfahren. Hierüber sagt Törnehohm¹:

«Es ist schwer zu entscheiden, wann die Gebirgsfaltung zuerst begann, wahrscheinlich aber geschah es bereits während der ordovicischen Zeit. Sie ging dann lange fort und kam erst in einer postsilurischen, vielleicht erst in einer postdevonischen Zeit zum Abschluss. Durch diesen

¹ »Upplysningar till Geologisk översiktskarta över Sveriges berggrund, upprättad och utgiven av Sveriges geologiska undersökning. 2. Aufl., 1910. S. G. U., Ser. Ba. Nr. 6.

Faltungsprozess wurden die Schichten nicht nur stark zusammengepresst und aufgerichtet, sondern auch übergestülpt, zerrissen und über einander geschoben. Besonders war dies der Fall am östlichen Rande der Faltungszone; große Massen von Sevegesteinen sowie auf ihnen ruhender silurischer Hochgebirgsschiefer, desgleichen auch zwischen diesen vermutlich inselförmig emporragende Partien von Grundgebirge, wurden hier ostwärts über den Silur hingewälzt und in große Schollen ausgepresst, innerhalb welcher die Parallelstruktur nun im großen und ganzen flachliegend ist. Wie dies vonstattengegangen, hat noch nicht näher festgestellt werden können, Tatsache ist aber, dass große Schollen von kristallinen Gesteinen nun mehrorts den Silur in einer Weise überlagern, die die Möglichkeit ausschließt, dass die Überlagerung normal sein kann. Mehrere gleichgerichtete Überschiebungsebenen finden sich, die bei weitem schärfst markierte ist aber eine, die vom nordwestlichsten Härjedalen an durch Jämtland hinauf bis zum Storuman in Västerbotten, einen großen Teil der Hochgebirge dieser Gegenden sozusagen tragend, verfolgt werden kann. Die Massen dieser Gebirge liegen nämlich über der Ebene und gehören der überschobenen Scholle an. Nördlich vom Storuman streicht die Überschiebungsebene weiter nach NNO längs der ganzen Ostseite des skandinavischen Hochgebirgsvorganges, soweit wie dieser schwedischem Gebiet angehört.¹ Die übergeschobene Scholle, die nach SW hin sich weit in Norwegen hineinerstreckt, scheint am breitesten im westlichen Jämtland und in Härjedalen zu sein. Die Breite kann hier auf 100 — 130 km geschätzt werden, weiter nordwärts ist sie aber sicher bedeutend geringer. Nunmehr sind sowohl die übergeschobenen Schollen wie die ganze Hochgebirgskette überhaupt nur Ruinen von dem, was sie einst gewesen. Dies wird teils dadurch bewiesen, dass stark gepresste und ausgewalzte Gesteine mehrorts in hohen Gebirgsgipfeln auftreten, über denen folglich mächtige Steinmassen sich einmal befunden haben müssen, teils auch dadurch, dass die übergeschobenen Schollen gleichsam im großen zernagt und in kleinere, teilweise isolierte Partien zerteilt sind.

Durch die Überschiebungstheorie lassen sich die in den Hochgebirgsgegenden so oft vorkommenden abnormen Lagerungsverhältnisse erklären, wobei ältere Gesteine flach über jüngeren liegen, wie z. B. im Åreskutan, dessen aus kristallinen Seveschiefern bestehende Masse auf obersilurischen Schichten ruht. Ferner gibt sie die Ursache für die äußerst starken Pressungserscheinungen an, welche die Gesteine der Hochgebirge so häufig aufweisen, gleichwie auch für die Entstehung der an den Bodenflächen der übergeschobenen Schollen sehr gewöhnlichen »Mylonite«, d. h. durch Zertrümmern und Zermahlung gebildeten Gesteinsdetritus, der später erhärtet ist.»

Nachdem Schweden sich allmählich aus dem Meere erhoben hatte, das während der Silurzeit das Land bedeckte, behielt es, wie oben angedeutet, mit Ausnahme von Schonen, seine Eigenschaft als Festland während der unberechenbar langen Zeiträume bei, während welcher anderwärts Tausende von Metern mächtige Formationen gebildet wurden. Im Zusammenhang mit der genannten Hebung, die wahrscheinlich allein für sich ungeheure Zeiträume in Anspruch genommen hat, dürfte die hauptsächlichliche Bildung der skandinavischen Gebirgskette eingeleitet und allmählich vollendet worden sein. Während der ganzen Zeit wirkten Verwitterung und das Abtragungs- und Sortierungsvermögen des fließenden Wassers nebst anderen Kräften dahin, die Oberflächenverhältnisse des Bodens umzugestalten und der Hauptsache nach allmählich auszugleichen. Flusstäler wurden eingeschnitten und erweitert, Gebirgsplateaus und Gebirgskämme wurden zersplittert und weggeführt, und die verhältnismässig lockeren und weniger widerstandsfähigen Gesteinsschichten des Silursystems wurden zerstört und von einem sehr großen Teil des Areal, das zuvor von ihnen bedeckt war, gleichsam weggefegt. Mehr oder minder erhalten geblieben sind unter anderen besonders solche, die durch Verwerfungen mehr oder weniger tief unter das Oberflächenniveau des umgebenden Grundgebirges gesenkt oder

¹ Siehe die beigegefügte kleine Übersichtskarte.

durch lavaartig ausgebreitete Decken aus härteren Eruptivgesteinen gegen Zerstörung geschützt waren, worauf bereits oben hingewiesen wurde.

Die kambrisch-silurischen Gesteine von normaler Fazies sind in praktischer Hinsicht von ziemlich großer Bedeutung. Der helle kambrische Sandstein wird am Kinnekulle, am Lugnås und an anderen Stellen in Västergötland, bei Sjötorp östlich von Örebro und bei Simrishamn in Schonen teils zu Bausteinen, teils zu Mühl- und Schleifsteinen gebrochen. Der hellgraue, lockere und leicht zu bearbeitende obersilurische Sandstein aus dem südlichen Teil von Gottland hat, außer zu Häuser- und Kirchenbauten, ausgedehnte Verwendung zu Portalen, Fenstereinfassungen, Balustraden, feineren Skulpturarbeiten usw. gefunden. Außerdem werden daraus die bekannten gottländischen Schleifsteine hergestellt. Der im Kirchspiel Orsa, Dalarne, vorkommende rote obersilurische Sandstein ist als Baustein sehr beliebt; auch liefert er seit alters das Material für eine nicht unbedeutende Schleifsteinindustrie. Sehr geeignet als Baustein und als Fassadenverkleidung sowie zum Aushauen auch der feinsten Ornamente ist der rote obersilurische Sandstein, der bei Övedskloster in Schonen gebrochen wird.

Untersilurischer Kalkstein (Orthocerenkalk), sowohl rotbrauner als grauer, wird zu Bauten und Verkleidungssteinen, Leistenwerk, Treppensteinen und Fliesen sowie zu architektonischen Ornamenten verwendet. Er wird in großem Maßstabe in Närke (Yxhult u. a. Stellen), Västergötland (auf dem Kinnekulle bei Hellekis, Råbäck und Gössäter sowie um Skövde und Falköping herum und anderwärts), Östergötland (Borghamn u. a.), auf der Westseite von Västergötland (Grönhögen u. a.), in Schonen (westlich von Simrishamn), Dalarne (Gegend von Mora) und in Jämtland (Brunflo u. a.) gebrochen. Mehrere der obersilurischen Kalksteinvarietäten Gottlands finden zu architektonischen Zwecken reiche Verwendung; besonders erwähnt sei der im Hoburgen im südlichsten Teil der Insel anstehende hellrote, feinkörnige Kalkstein, der im Handel unter dem Namen *Gottlandsmarmor* oder *Hoburgsmarmor* geht. Mehrere der im Mittelalter erbauten Kirchenportale Gottlands sind aus diesem Gesteinstypus hergestellt und haben sich sehr gut erhalten. — Zum Kalkbrennen und zur Alaunfabrikation wird Stinkkalk an mehreren Stellen in Västergötland und Närke gebrochen, wobei der gleichzeitig gebrochene bituminöse Alaunschiefer als Brennmaterial für das Brennen des Kalksteins benutzt wird; der gebrannte Alaunschiefer diente früher als Rohstoff zur Herstellung von Alaun, nunmehr hat jedoch dieser Fabrikationszweig fast vollständig aufgehört.

Schonen hat Ablagerungen auch aus jüngeren Schichtensystemen als dem Silur aufzuweisen, nämlich aus dem *Trias-, Jura- und Kreidesystem* sowie in unbedeutendem Grade *Tertiär*.

Von dem **Triassystem** finden sich in Schonen ausgebildet die zu der jüngeren Abteilung desselben, dem *Keuper*, gerechneten Schichten, bestehend aus braunroten und grünlichen oder sonst buntgefärbten Tönen, Mergeln und Sandsteinen nebst Konglomeraten. Diese bilden den Gesteinsgrund in drei kleineren Gebieten im nordwestlichen Teile der Provinz, nämlich zwischen Nyhamn und Jonstorp südlich vom Kullen, in den Gegenden zwischen Landskrona und dem Söderåsen sowie bei Hoby nördlich von Lund.

Die Keuperschichten breiten sich auch unter der nächstjüngeren Formation, dem Rät-Lias, aus und sind selbst unmittelbar auf Silur abgelagert, wie bei mehreren von Bergwerksgesellschaften und Privatleuten ausgeführten Tiefbohrungen beobachtet worden ist. Fossilien sind bisher in ihnen nicht angetroffen worden. Die Mächtigkeit der schonischen Keuperbildung kann auf etwa 200 m geschätzt werden. Bei den Kohlengruben zu Höganås und Bjuv, wo die Keuperschichten durch Rät-Lias-schichten bedeckt und demnach durch diese gegen Denudation geschützt sind, hat man bezw. 180 und 150 m tief darin gebohrt, ohne ihre Unterlage zu erreichen. Im schonischen Keuper fehlen Kohlenflöze.

Im Anschluss an die eben beschriebenen Keuperschichten in Schonen sei die gegen 300 m mächtige Schichtenreihe von gelben und rotfleckigen Sandsteinen, roten Schieferen sowie grüngrauen Tonschiefern usw. erwähnt, die auf der Insel Visingsö im Vättern, auf den

niedrigeren Uferstreifen am südlichen und mittleren Teil des Sees sowie auf dem Boden desselben vorkommt, und die unter dem Namen *Visingsö-Formation* oder *Visingsö-Serie* bekannt ist. Bisher sind keine deutlichen Fossilien in dieser Schichtenreihe gefunden worden, und da auch keine stratigraphischen Verhältnisse vorliegen, durch die ihr Alter näher hätte bestimmt werden können, so ist dieses noch sehr unsicher. Auf Grund mehrerer petrographischen Ähnlichkeiten mit den schonischen Keuperbildungen haben mehrere Geologen gemeint, dass die Formation vorläufig mit diesen zusammengestellt werden kann, also dem Triassystem angehören würde. Die Gesteine der Schichtenreihe zeigen wesentliche Verschiedenheiten gegenüber den im Osten und Westen vorkommenden kambrischen Schichten und ähneln auch nicht den algonkischen Bildungen.

Das Gebiet, das die Visingsö-Formation nun einnimmt, nämlich das ganze Vätterbecken, ist zwischen zwei längsgehenden Verwerfungsspalten in der Erdrinde auf ein tieferes Niveau als die umgebenden Gegenden gesenkt und dadurch gegen die zerstörenden Kräfte geschützt worden, die dagegen unbehindert auf die höher belegene Umgebung haben einwirken können. Das Vätterbecken wird von steilen Absätzen begrenzt, z. B. der Westseite des Omberg und der Ostseite des Hökensås, ersterer an der Ost-, letzterer an der Westseite des Sees. Die Formation hat ehemals eine nicht unbeträchtlich größere Ausdehnung gehabt als jetzt.

Rät-Lias. Die zur oberen Grenzschicht des Keupers (Rät) und zur unteren Abteilung des Jurasystems (Lias) gehörenden Bildungen, die wegen ihrer Zusammengehörigkeit den Namen Rät-Lias erhalten haben, umfassen sowohl die steinkohlenführende Formation Schonens als auch den sog. Hörsandstein, eine Ablagerung von mehr oder minder grobem Sandstein, die in zerstreuten Flecken innerhalb des Kirchspiels Hör und der angrenzenden Bezirke nördlich vom Ringsjön auftritt.

Die steinkohlenführende Formation Schönens kommt innerhalb dreier Gebiete von zusammen 300 qkm Bodenfläche vor, von denen das nördlichste, zugleich das größte, die Gegenden zwischen Höganäs, Skelderviken, Hallandsås, Söderåsen und Landskrona bis an den Öresund heran umfasst und sich teilweise noch unter letzteren hinab erstreckt; das mittlere umfasst die Gegend zwischen der Eisenbahnstation Eslöv und der Stabbarper Grube nördlich davon; das südlichste erstreckt sich als ein schmaler Gürtel längs der Grenze des Silursystems von Vombsjön bis in die Gegend von Ystad. Die Formation besteht aus mit einander abwechselnden Schichten von hellen, mehrenteils feinkörnigen Sandsteinen, grauem bis schwarzem Ton, darunter feuerfestem Ton, grauem, grau-gelbem oder schwarzem Schiefer und Schieferton nebst Steinkohle sowie hier und da vorkommenden Lagern und Drüsen von Toneisenstein. Die steinkohlenführenden Ablagerungen liegen meistens fast horizontal oder nur schwach geneigt, außer im südlichsten Gebiet, wo die Schichten eine steile, teilweise fast senkrechte Stellung haben. Ihre Gesamtmächtigkeit ist in verschiedenen Gegenden sehr verschieden, was zum Teil darauf beruht, dass sie an manchen Stellen einer tiefer gehenden Denudation ausgesetzt gewesen sind als an anderen. In den Gegenden zwischen Hälsingborg und Höganäs ist eine Mächtigkeit von mehr als 200 m beobachtet worden, bei Skromberga, südöstlich von Hälsingborg, am Außenrande des größten gegenwärtigen Ausbreitungsgebietes, ist sie nur 20 — 30 m.

Nur die in dem unteren, älteren Teil der Formation befindlichen zwei niedrigsten Kohlenflöze, 10 bis 30 m vom Boden der Formation aus, sind abbauwürdig und werden, eines oder beide, in den gegenwärtigen Gruben bei Höganäs, Billesholm, Bjuv, Skromberga, Hyllinge und Ormastorp, sämtlich im nördlichsten der genannten drei Steinkohlengebiete belegen, ausgebeutet. Im Jahre 1910 wurden aus ihnen insgesamt 302 786 Tonnen Steinkohle, 140 607 Tonnen feuerfester Ton und 67 252 Tonnen Klinkerton gefördert. Die Stabbarper Grube im mittleren Gebiet hat den Betrieb eingestellt, und in dem südlichsten Gebiet dürfte ein Grubenbetrieb nicht zustande kommen können. Die Mächtigkeit der Flöze ist im allgemeinen 0,3 — 1,0 m, und gewöhnlich sind

sie von feuerfesten Tonen oder Schiefeln begleitet, die gleichzeitig mit der Steinkohle gebrochen werden und das Rohmaterial für eine ziemlich umfangreiche Herstellung von feuerfesten Ziegeln, Röhren, Fliesen usw. abgeben.

Bei Höganäs liegt das unterste Flöz in 30 — 100 m Tiefe, bei Ormatorp in 90, bei Billesholm in 35 — 60 und bei Skromberga in nur 15 — 25 m Tiefe unter der Erdoberfläche. Diese Verschiedenheit der Tiefe ist bedingt teils durch die Neigungsverhältnisse der Schichten, teils durch den größeren oder geringeren Eingriff der Denudation, teils auch durch die Senkungen innerhalb des Gesteinsgrundes, die durch Verwerfungen bewirkt worden sind. Solche sind sehr gewöhnlich und veranlassen nicht selten Misslichkeiten beim Kohlenbrechen. Doch betragen die in den Gruben beobachteten vertikalen Dislokationen, die durch Verwerfungen zustande gekommen sind, in der Regel nur einige wenige Meter, obwohl solche von 10 m und mehr auch vorkommen. Außerhalb der eigentlichen Grubenbezirke kommen jedoch mehrorts Verwerfungen vor, die weit größere Beträge erreichen, worauf wir im Folgenden noch zurückkommen werden.

In den ältesten Schichten der kohlenführenden Formation, die sich an einem sumpfigen Ufer während der rätischen Zeit gebildet haben, finden sich wohlerhaltene Reste von Landpflanzen der tropischen und subtropischen Vegetation von Gefässkryptogamen, Cycadophyten, Ginkgogewächsen und Nadelbäumen (Laubbäume fehlten), die damals üppig gediehen und Material zu den Kohlenflözen lieferten, wohingegen in der oberen, während der Liaszeit gebildeten Schichtenserie, die im wesentlichen eine reine Meeresbildung ist und keine nennenswerten Kohlenflöze enthält, auch verschiedene marine Tierformen, hauptsächlich Mollusken, vorkommen.

Der Hörsandstein und der Sandstein der steinkohlenführenden Formation werden an mehreren Stellen gebrochen, um teils als Baumaterial, teils zu Mühl- und Schleifsteinen Verwendung zu finden.

Das **Kreidesystem**. Ablagerungen, die den beiden jüngsten Stufen dieses Systems, dem *Danien* und *Senon*, angehören, sind über einen großen Teil des südwestlichen Schonen sowie über ein nicht kleines Gebiet in den Gegenden um Kristianstad, Åhus, Ignaberga u. a. Stellen herum in dem nordöstlichen Teil der Provinz sowie dem angrenzenden Teil von Blekinge ausgebreitet.

Die im südwestlichen Schonen vorkommenden Ablagerungen bestehen teils aus eigentlicher Kreide (Schreibkreide), teils aus Kreidekalkstein (Kokkolithkalk oder Saltholmskalk, Korallenkalk oder Faxekalk und Bryozoenkalk) in den Gegenden zwischen Landskroua, Malmö und Trällebörg, bis zum Romelesen hin, teils auch aus einem kalkhaltigen Sandstein (Köpingsandstein) in der Ystader Gegend sowie einer Art Mergel bei Eriksdal und Kullemölla östlich von demselben Hügelzug bis zur Grenze gegen das Rät-Liasgebiet und den Silur nördlich von Ystad. In den meisten kommen Lager und Knollen oder Nester von Flintstein vor. Das nordöstliche Kreidegebiet besteht teils aus einem von zerriebenen Bryozoenstengeln, Schalenfragmenten u. a. gebildeten Kalkstein (Trümmerkalk oder Ignabergakalk), teils aus einem fast erdartigen Kalkstein (Hanaskogkalk), teils aus Quarzsandstein.

Die Ablagerungen des Kreidessystems ruhen im nordöstlichen Teil Schözens unmittelbar auf dem Grundgebirge, in den übrigen Teilen der Provinz dagegen scheinbar auf jüngeren, rein sedimentären Schichtensystemen, und unter diesen wenigstens teilweise auf der kohlenführenden Formation. Die Schichten haben mehrenteils eine flache Lage, mit nur unbedeutendem Fallen. Sie treten äußerst selten entblößt zutage; gewöhnlich sind sie von sehr mächtigen quartären Sand- und Tonablagerungen überdeckt. Wie groß die Gesamtmächtigkeit des Kreidessystems ist, weiß man nicht mit Sicherheit, eine nördlich von Ystad ausgeführte Tiefbohrung ging aber bis zu etwa 500 Meter Tiefe hinunter, ohne dass das Ende der dort vorkommenden, zum Senon gehörigen Abteilung des fraglichen Systems erreicht war.

Von den in der älteren Abteilung (Senon) des schonischen Kreidesystems vor- kommenden Fossilien sind besonders erwähnenswert die reichlich auftretenden Belemniten sowie eine Ammonitenart, *Ammonites Stobaei* L., die eine Größe von 40 cm im Quermaß erreicht. In dem zur Danienstufe gehörigen Saltholmskalk bei Annetorp trifft man in ziemlich reichlicher Menge Zähne von Haiarten an, die einzigen Teile, die von dieser Tiergattung erhalten geblieben sind. — Mehrere technische Industrien gründen sich auf die Ausbeutung der Kreidegesteine: die Schreibkreide wird bei Tullstorp, Kvarnby luid Sallerup östlich von Malmö gebrochen und verarbeitet; der Saltholmskalk wird in großen Steinbrüchen bei Annetorp vmd Linhamn südwestlich von Malmö gewonnen und liefert nebst Ton den Rohstoff zu einer großartigen Fabrikation von Portlandzement; die Kreide- kalksteine im nordöstlichen Schonen werden teils zu Kalk gebrannt, teils zu sog. Düngerkalk zermahlen, um für landwirtschaftliche Zwecke verwendet zu werden, wozu diese Kalksteine sich gut zu eignen scheinen, ganz besonders da sie einen nicht geringen Gehalt an Phosphorsäure besitzen. — Die Kreideablagerungen im nordöstlichen Schonen ruhen mehrorts auf einem Bett von Kaolin, unter dem das mehr oder minder verwitterte Grundgebirge beginnt.

Aus der nach der Kreideperiode eintretenden **Tertiärzeit** finden sich fest anstehende sedimentäre Lager nur bei Klagshamn. südwestlich von Malmö, woselbst über dem Saltholmskalk in dortigen Kalkbrüchen ein unbedeutendes Vorkommen von dunkel graugrünem Glaukonitsand oder sandigem Grünsandmergel beobachtet worden ist, der durch die in ihm eingeschlossenen Fossilien sich als dem ältesten Teil des Tertiärs, dem *Paleozän*, angehörig erwiesen hat. Die Bildung stellt vermutlich nur einen von dem baltischen Eisstrom ungestört gebliebenen geringen Rest von bedeutend mächtigeren tertiären Lagern dar. Lose Blöcke von Kalkstein und Sandstein, reich an Fossilien tertiären Alters, kommen ziemlich allgemein an der Südküste Schonens, besonders in der Gegend von Ystad vor.

Während der Tertiärzeit war der Gesteinsgrund Schonens sehr bedeutenden Störungen ausgesetzt. Damals entstanden nämlich, längs nordwest-südöstlichen Verwerfungsspalten, die gewaltigen Senkungen in der Erdrinde, durch die gewisse Kreidegebiete teilweise 1 000 m und mehr unter die angrenzenden Gebiete zu liegen kamen, und im Zusammenhang damit traten die Vulkanausbrüche ein, von deren Lavabetten und Aschedecken die in den Gegenden nördlich vom Ringsjön im mittleren Schonen zerstreuten Vorkommnisse von *Basalt* und *Basalttuff* Reste darstellen. Verschiedene dieser Vorkommnisse haben die Form von runden Kuppen oder langgestreckten Anhöhen, die sich bis zu 40 — 50 m über den umgebenden Boden erheben können. Ungefähr der gleichen Zeit gehörten wahrscheinlich die Eruptionen an, die bei dem jetzigen See Mien im südlichsten Småland und innerhalb des Seengebiets des nördlichen und des südlichen Dellen in Hälsingland stattgefunden haben, woselbst die vulkanischen Gesteine Rhyolith an der ersteren und Andesit an der letzteren Stelle fest anstehend vorkommen. — Für jünger als die Kreidezeit werden auch der Nephelinsyenit und der interessante *Melilithbasalt* auf der Insel Alnön bei Sundsvall gehalten.

Der gegenwärtige geologische Aufbau Schonens, die Verteilung und die Kontakt-verhältnisse der verschiedenen Schichtensysteme sind zu großem Teil durch Verwerfungen verursacht. Die Richtung der bedeutendsten, vielleicht der meisten Verwerfungslinien, ist ungefähr NW — SO, und eben diese sind es, die einen unverkennbaren Einfluss auf den Bau des Gesteinsgrundes ausgeübt haben. Durch sie haben die Schichtensysteme des südwestlichen Schonens die gürtelartige oder zonale Verteilung erhalten, die sie nun besitzen; der Gesteinsgrund ist durch sie gleichsam in langgestreckte Zonen geteilt worden, von denen einige auf eine größere oder geringere Tiefe im Verhältnis zu anderen angrenzenden Zonen gesenkt worden sind. Aber auch anderer Verwerfungslinien finden sich repräsentiert, und man möchte fast den Gesteinsgrund Schonens einer Mosaik vergleichen, wo die verschiedenen »Teilchen« in der Hauptsache nach vertikaler Richtung mehr oder weniger gestört worden sind, einige eine Senkung, andere keine solche erfahren haben.

Die Gebiete hier, die nun von den Ablagerungen des Kreidesystems, des Rät- Liassystems und teilweise auch des Keupers und des Silursystems eingenommen werden, sind durch Verwerfungen gesenkte Gebiete, innerhalb deren die betreffenden Ablagerungen mehr gegen Zerstörung geschützt gewesen sind als innerhalb anderer höher belegener. Zwischen den gesenkten Partien ragen gewisse Grundgebirgspartien als sog. Horste empor. Die jetzigen Berge Kullen, Hallandsås, Söderåsen, Nävlingeåsen, Linderödsåsen und Romeleåsen sind derartige durch Verwerfungen begrenzte Rücken, die noch nicht der Zerstörung oder Planierung anheimgefallen sind. Die Verwerfungslinie, die in südöstlicher Richtung sich vom Kullen aus an Hälsingborg und Lund vorbei sowie weiter längs der Westseite des Romeleåsen bis zur Gegend von Ystad erstreckt, hat eine Länge von etwa 120 km. Südwestlich von dieser Linie hat sich der Gesteinsgrund in der Gegend von Höganäs um ca. 180 m, am Romeleåsen bedeutend mehr gesenkt. Es ist bemerkenswert, dass selbst so bedeutende Verwerfungen wie die genannte bei Höganäs sich im allgemeinen nicht durch Höhenunterschiede der Bodenoberfläche selbst bemerkbar machen, sofern nicht der Gesteinsgrund an der einen (nicht gesenkten) Seite der Verwerfungsspalte aus dem Gneis und Granit des Ursystems oder aus anderen verhältnismäßig harten Gesteinen besteht. Die bei den Störungen ursprünglich entstandenen Höhenunterschiede sind nämlich durch Denudation später ausgeglichen worden, wofür die Verhältnisse bei Höganäs ein schlagendes Beispiel bieten.

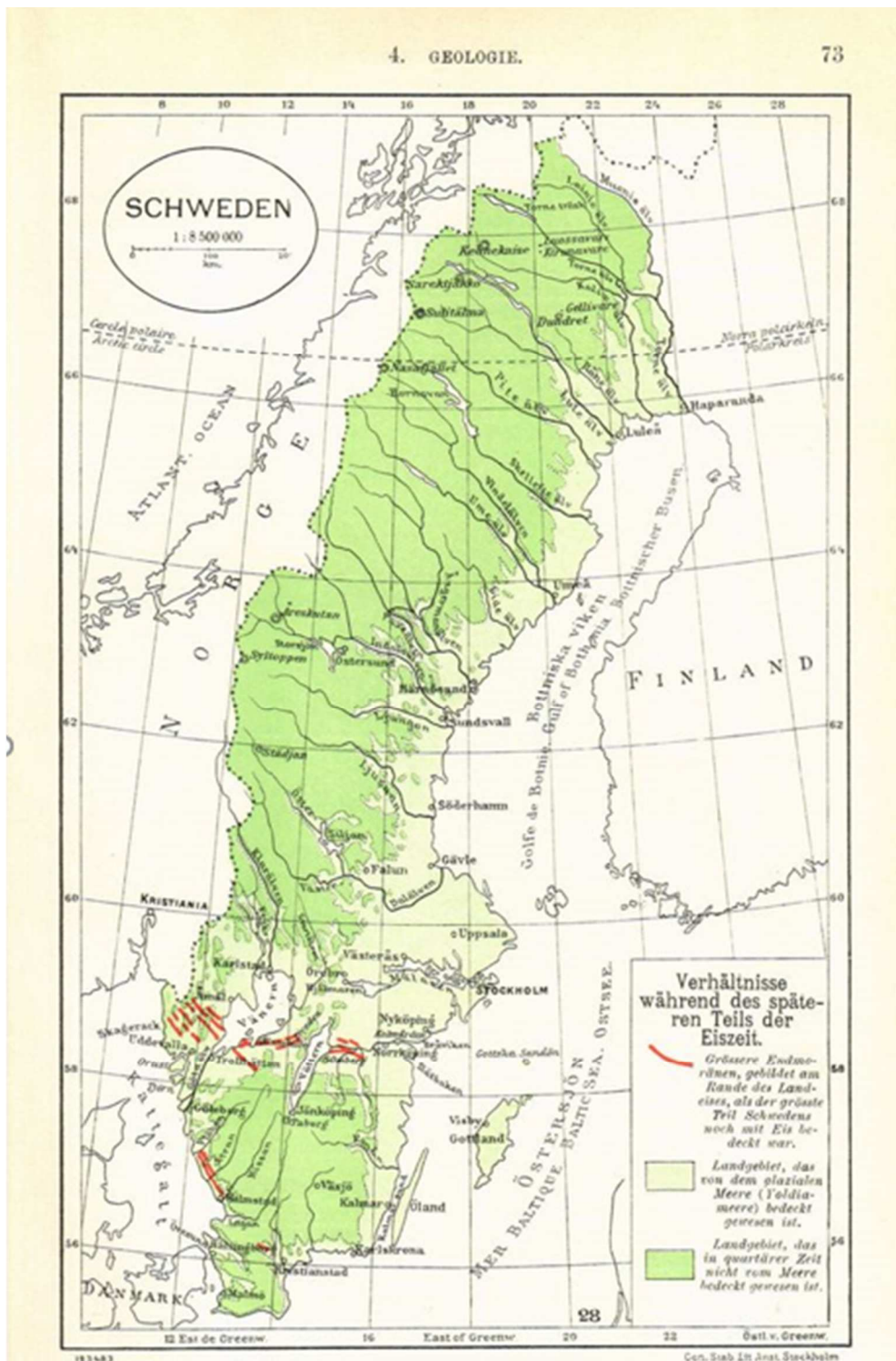
Die Oberfläche des Gesteinsgrundes in Schweden, mag er nun aus den Gesteinen des Ursystems oder anderer oben erwähnter Schichtensysteme bestehen, ist in sehr bedeutender Ausdehnung von Kies, Sand, Tonen und anderen erdartigen Bildungen bedeckt, die nach dem Ende der Tertiärzeit während der bis zur Gegenwart reichenden Zeitperiode, die als die **quartäre** bezeichnet wird, zur Ablagerung gekommen sind.

Während im ersten Teil der Tertiärperiode eine relativ hohe und gleichförmige Temperatur über die ganze Erde hin geherrscht zu haben scheint, indem im mittleren Europa ein tropisches und nördlicher, z. B. auf Grönland und Spitzbergen, ein subtropisches Klima herrschte, trat während des späteren Teils derselben Periode eine Temperatursenkung in der Richtung von den Polen und den höheren Teilen der Gebirgsketten her ein. Eine Sonderung in Klimazonen fand statt, arktische oder alpine, temperierte und tropische. — Als auf der nördlichen Halbkugel die Temperatursenkung während des als Eiszeit bezeichneten Teiles der Quartärzeit schließlich ihr Maximum erreicht hatte, hatte sich die arktische Zone so verschoben, dass sie nun das Tiefland von Mitteleuropa einnahm. Die ganze skandinavische Halbinsel war damals vereist, bedeckt von einem Inlandeise bedeutender Mächtigkeit, das zur Zeit seiner größten Ausbreitung sich über Dänemark, Norddeutschland, Finnland und weit in Russland hinein erstreckte und nach Westen hin den größten Teil von Großbritannien überschritt, wobei die Nordsee wie auch die Ostsee ganz von Eis eingenommen waren. Die Alpen sowie Nord- und Südamerika waren zu gleicher Zeit vereist. Grönland ist noch heutigentags von Inlandeis bedeckt — man könnte fast sagen, dass die Eiszeit dort noch fortbesteht.

Das Inlandeis übte bei seinem Vorrücken von den zentralen, höheren Teilen aus eine hauptsächlich erodierende Wirkung auf seine Unterlage aus; es fegte den größten Teil der während der vorhergehenden geologischen Perioden auf der Oberfläche und in den Vertiefungen des Gesteinsgrundes angehäuften Verwitterungsprodukte und der dort abgesetzten präquartären lockeren Erdarten mit sich fort: durch unter dem Eise befindliche härtere Steine und Kies wurde auch der Gesteinsgrund selbst abgenutzt und auf der Oberfläche desselben jene Schrammen (Gletscherschrammen) hervorgebracht, die wir noch heute an hier und da entblößten, eben geschliffenen Felsen wahrnehmen können, und deren Richtung die Bewegungsrichtung des Eises angibt.

Das Inlandeis gab aber auch zur Entstehung neuer Ablagerungen, der glazialen, Anlass, die teils während der Zeit des Vorrückens des Eises, teils während des Abschmelzens desselben gebildet

wurden. — Als nämlich nach Verlauf von Jahrtausenden und im Zusammenhang mit einer eingetretenen Klimaverbesserung das Inlandeis allmählich abschmolz und sich zurückzog, um sich schließlich auf die zentralen, höheren Teile der skandinavischen Halbinsel zu beschränken, wurde als eine ausgedehnte Decke auf dem unebenen und hügeligen Gesteinsgrunde das aus Steinen, Kies usw. bestehende Moränenmaterial, das unter, in oder auf dem Eise und den Gletschern gebildet und transportiert worden war, zurückgelassen. Derartiges Moränenmaterial, der *Moränengrus* (Bodenmoräne, Innen- und Oberflächenmoräne), ist in Schweden die ausgedehnteste und allgemeinst verbreitete der quartären Bildungen. Fast all unserer waldtragender Boden wie auch die Seitenabhänge der Berge und Hochgebirge bestehen daraus; die letzteren sind außerdem nicht selten von später entstandenem Verwitterungsgrus bedeckt. — An mehreren Stellen ziehen sich Endmoränen und andere markierte Eisrandbildungen hin, die längere Aufenthalte und (Oszillationen des Randes des Landeises während der letzten allgemeinen Abschmelzung anzeigen.



Mehrorts werden auf dem Boden liegende, nicht selten sehr große Steinblöcke, *Wanderblöcke*, *erratische Blöcke*, angetroffen, die von dem Landeise oder von schwimmenden Eisbergen weite Strecken von ihrer ursprünglichen Kluft nach den Plätzen, an denen sie sich jetzt befinden, transportiert worden sind. Die Blöcke von rotem Sandstein in Roslagen rühren aus dem Sandsteingebiet der Gävler



Gletscher auf dem Sulitelma.

Phot. ALFR. OLSSON.

Gegend her, und die in Norddeutschland zerstreuten Gneis- und Granitblöcke gehörten einstens dem Grundgebirge Schwedens an. — Wo der Moränengrus von zerstörten lockreren Gesteinsschichten, wie z. B. den Tonschiefern und Kalksteinen des Silursystems oder den Gesteinen den Kreidesystems, herrührt, ist er tonig und kalkhaltig (Geschiebeton, Geschiebemergel) und als Ackerboden zu benutzen. Die fruchtbaren Ebenen in Schonen bestehen hauptsächlich aus solchem kalkhaltigen Geschiebeton.

In den Hochgebirgsgegenden Norrbottens, zwischen den Quellen der Pite Älv und dem Tome Träsk, findet sich noch eine nicht geringe Anzahl *Eisfelder* und *Gletscher* erhalten, darunter mehrere von bedeutender Größe. Am größten ist der Almallojekna in der Gegend des Sulitelma; sein Areal beträgt 22 qkm. Von recht ansehnlicher Größe sind auch die in den Umgebungen des Sarjektjokko und Kebnekaise befindlichen Gletscher. Erwähnung verdienen ferner der Porso- oder Själmagletscher sowie der Karsogletscher mit ihrer wohlmarkierten Mittelmoräne und Endmoräne. Der südlichste Gletscher Schwedens liegt in einem kleinen Kesseltal auf dem Helagsfjäll in Härjedalen.

Eine andere Art von Ablagerungen, die in engstem Zusammenhang mit dem Abschmelzen des Eises in unserem Lande gebildet worden sind, stellen die eigenartigen Höhenrücken aus Sand und abgerolltem Kies dar, die *Åsar* (Sand- oder Gerölleuse) genannt werden, und deren Bildung auf die Tätigkeit von Schmelzwasserströmen, Eisströmen, zurückgeführt wird, die aus dem Inneren der großen Eisdecke in einer Art von Eistunnels nach dem Saume derselben hinströmten und teils an der Mündung dieser Tunnels, teils etwas weiter davor, wo die Stromstärke abnahm,

das mitgeführte Material von Schotter, gröberem und feinerem Kies und Sand absetzen. Derartige Ose kommen in fast allen Teilen des Landes vor: sie ziehen sich vielfach mehrere Meilen ohne größere Unterbrechungen, in einem gegenseitigen Abstände von einigen wenigen bis zu 20 km, hin; bisweilen sind sie verzweigt gleich Flusssystemen und erreichen oft eine Höhe von 30, ja 50 m. Ein Teil der Stadt Stockholm ist auf einem dieser fluvioglazialen Ose, der sich in nordsüdlicher Richtung erstreckt, erbaut.

Von den Gletscherströmen wurden glazialer Sand und Ton fortgeführt und in größerem Abstand von dem Eisrande teils im Meere, teils in gewöhnlichen Seen und in von dem zurückweichenden Eise aufgestauten Seen, sog. *Eisseen* abgesetzt. Solche eisgestaute Seen hat es sowohl in Nord- als in Südschweden gegeben.

Zur Zeit der letzten Abschmelzung des Inlandeises lag Schweden nebst Norwegen und Finnland (Fennoskandia) niedriger als jetzt, wahrscheinlich infolge des Druckes der Eismassen, mehr in den zentralen als in den peripherischen Teilen des Gebietes; und in dem Maße wie das Eis sich zurückzog, wurden bedeutende Teile der Gebiete, die jetzt Land sind, von dem arktisch kalten Wasser des Meeres und der Ostsee bedeckt, nämlich Gottland und Öland, die Mälärprovinzen und der größte Teil von Östergötland, ferner breite Küstenstrecken längs dem Kattegatt, der Ostsee und dem Bottnischen Meerbusen: die Umgebungen des Vänersees, bis zu 140 — 180 m Höhe, lagen gleichfalls unter dem Meeresspiegel, und über Närke stand der atlantische Ozean durch einen breiten Sund in offener Verbindung mit der jetzigen Ostsee (vgl. die beigegebene Karte). Über den so von Wasser bedeckten Landesteilen setzte sich der durch die Gletscherströme dahingeführte Tonschlamm ab und bildete den oft schön gebänderten Ton, *Eismeerton*, *spätglazialen Ton*, der sich nunmehr über die ausgedehntesten Ebenen und andere Gebiete ausgebreitet findet. In demselben sind Schalenreste von der kleinen arktischen Muschel *Yoldia arctica* wie auch Skelette vom grönländischen Seehund, von *Phoca barbata*, Walarten u. a. arktischen Meerestieren angetroffen worden, die mit den in den Meeren um Spitzbergen und Grönland herum jetzt lebenden übereinstimmen und ein Zeugnis von der früheren weiteren Ausbreitung des Eismeeres über den Norden ablegen. — Die Bänder des Eismeertons bezeichnen Jahresschichten, und durch Feststellen der Anzahl derselben in den verschiedenen Absetzungsgebieten des Landes, von Süden nach Norden hin, bietet sich die Möglichkeit, die ungefähre Größe des Zeitraums zu bestimmen, den die Bildung des Tonlagers in Anspruch genommen hat. Wo der Ton aus kalkhaltiger Moräne ausgeschlemmt ist, also vorzugsweise in den Gegenden bei und südlich von den Silurgebieten und der Kreideformation, ist er mehr oder weniger kalkreich (Mergel), wie z. B. in Uppland (südlich von dem früheren Silurgebiet der Gävler Bucht), in Östergötland u. a. Gegenden.

Als das Land sich allmählich wieder aus dem Eismeer erhob, von dem es in so großer Ausdehnung bedeckt gewesen war, wurde der Närkesund immer seichter, und bald war das Ostseegebiet vollständig abgesperrt, so dass es in ein geschlossenes Seebecken mit süßem Wasser verwandelt wurde, das außerdem ganz Uppland und Södermanland, den größeren Teil von Närke und Östergötland, Teile von Gottland und Öland sowie eine ziemlich breite Küstenstrecke von Norrland bedeckte. Zu dieser Zeit (der postglazialen) wurde ein Ton von geringer Mächtigkeit abgesetzt, der den Eismeerton an vielen Stellen bedeckt. In dem erstgenannten Ton und in mit ihm gleichzeitigen Uferablagerungen ist eine kleine Schnecke, *Ancylus fluviatilis*, beobachtet worden, die nur in süßem Wasser lebt, und man hat daher den erwähnten großen Süßwassersee als Ancylussee und die Zeitperiode, während der er existierte, als Ancyluszeit bezeichnet. Das Klima hatte sich damals so verbessert, dass der größte Teil der quartären Fauna und Flora von Fennoskandia nun einwanderte. — Die Wassermassen des Ancylussees verschafften sich allmählich einen Ausfluss durch die gegenwärtigen Belte und den Öresund; und als gegen Ende der Ancyluszeit eine langsame Landsenkung im südlichen Teil des Ostsee- und des Nordseegebiets nebst umliegendem Lande die obenerwähnte Hebung ablöste und unter anderem die Gegenden um den Öresund und die Belte herum auf ein etwas tieferes

Niveau als ihr heutiges gesenkt wurden, drang das Wasser der Nordsee in den Ancylussee ein, der somit in ein Binnenmeer mit brackischem Wasser umgewandelt wurde.

Die Verbindungsstrasse, die auf diese Weise eröffnet wurde, war damals breiter als die gegenwärtige, und der Salzgehalt des Binnenmeers (der Ostsee) wurde schließlich beträchtlich grösser als jetzt. In den Ablagerungen von Ton und Uferkies, die sich innerhalb der von diesem Binnenmeer damals bedeckten Landgebiete absetzten, ist unter anderem eine damals bis in den Bottnischen Meerbusen hinauf verbreitete Schnecke, *Litorina litorea*, angetroffen worden, nach welcher das vorerwähnte Binnenmeer, Litorinameer, und die Ablagerungen desselben die Bildungen der Litorinazeit genannt worden sind. Fast ganz Uppland, ein großer Teil der Gebiete um den Mälär- und Hjälmarsee herum sowie die Küstenstrecken von Schonen nordwärts bis nach Haparanda waren damals in größerer oder geringerer Breite von dem Litorinameer bedeckt. In Uppland erreichte dieses ein 60 Meter höheres Niveau als der jetzige Meeresspiegel. Der graue, ungeschichtete Ton, der in einer Mächtigkeit von einem oder ein paar Metern den Eismeerton und die übrigen älteren Schichten in den obengenannten Gebieten bedeckt und im allgemeinen den dort angebauten Ackerboden bildet, ist während der Litorinazeit abgesetzt worden.

Da die marinen Ablagerungen, sowohl die glazialen als die postglazialen, der Hauptsache nach den besten und leichtest zu kultivierenden Boden in Schweden darstellen, sind sie auch zum allergrößten Teil für die Landwirtschaft in Anspruch genommen worden. Die kultiviertesten und dichtest bevölkerten Gebiete des Landes fallen daher im großen und ganzen mit den einstmals, in glazialer und postglazialer Zeit, meerbedeckten Landstrecken zusammen.

Der Eismeerton und der Postglazialton finden in ausgedehnter Masse zur Herstellung von Ziegeln, Kacheln und Töpfergut Verwendung. Ersterer dient auch, wenn er einigermaßen kalkhaltig ist (Mergel), ebenso wie der Geschiebemergel, als Meliorationsmittel.

Schweden ist ein seenreiches Land. Außer den größeren Binnenseen Vänern, Vättern, Mälaren, Hjälmaren, Siljan, Storsjön, Hornavan u. a. weisen die verschiedenen Teile des Landes eine unzählige Menge Binnenseen von verschiedener Größe auf. — In noch größerer Anzahl kommen die verschiedene Arten von Torf usw. enthaltenden Moore vor, die gewöhnlich die Senken in der auf dem Gesteinsgrunde sich ausbreitenden Moränendecke einnehmen, und von denen die meisten ursprünglich verwachsene Wasserbecken gewesen sind. Viele von diesen Torfmooren sind während der letzten Jahrzehnte in ertragsfähigen Ackerboden umgewandelt worden, und andere werden in gewissen Gegenden zur Brenntorfgewinnung ausgebeutet.

Das so zahlreiche Vorkommen sowohl von Seen als von Torfmooren in Schweden beruht teils auf dem kuperten und unebenen Terrain, das an dem größeren Teil des Grundgebirges durch Verwitterung oder sonstwie während der Zeitperioden, da es unbedeckt vom Meere dagelegen, zustande gekommen ist, teils auf den Aufstauungen und den kleinhügeligen Oberflächenformen, die durch die Moränenablagerungen der Eiszeit geschaffen wurden.

Eine andere für Schweden charakteristische Naturerscheinung ist die Ausbildung gewisser Küstengebiete des Landes als »**Schärenfluren**« (»skärgårdar«), indem, innerhalb eines breiteren oder schmälere Gürtels, vor der Festlandsküste unzählige, seeumspülte Inseln und Felseneilande sich finden, die teilweise wieder über den Wasserspiegel emporgestiegenen höchsten Teile der Gebiete darstellen, die vor der Eiszeit Festland gebildet haben.

Die Landhebung geht noch heutzutage vor sich, obwohl ziemlich unmerklich, nämlich nur mit etwa $\frac{1}{2}$ Meter im Jahrhundert. Diese Erscheinung war, unter dem Namen der »Wasserabnahme«, schon vor 150 Jahren bekannt und wurde damals von schwedischen Forschern erörtert.

Um eine ungefähre Vorstellung von der kolossalen Größe der geologischen Zeitperioden zu geben, sei hier zum Schlüsse erwähnt, dass die Zeit, die seit dem Beginn der Abschmelzung des Inlandeises im nordöstlichen Schonen bis zur Gegenwart verflossen ist, von *G. De Geer* auf etwa

12 000 Jahre berechnet worden ist. Eine andere Berechnung gelangt zu einer höheren Zahl. Nach *H. Munthe* fällt die Maximalausbreitung des Litorinameers wahrscheinlich ungefähr mit dem jüngeren Abschnitt der älteren nordischen Steinzeit zusammen, deren Ende als etwa 6400 Jahre zurückliegend angesehen wird (*Montelius*), und im Hinblick hierauf meint *Munthe*, dass für den fraglichen Zeitraum etwa das 3 — 4fache der De Geerschen Zahl anzusetzen ist.

In der vorstehenden Darstellung der geologischen Verhältnisse Schwedens sind einige Aufschlüsse auch der die Verwendung der Gesteine gegeben worden, um in leichter verständlicher Weise die Beschaffenheit der verschiedenen Gesteine anzugeben. Wegen näherer Einzelheiten in dieser Hinsicht sei auf den Artikel Steinindustrie verwiesen.