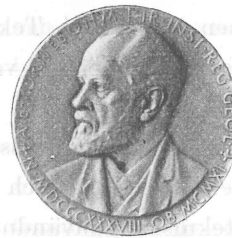




A. PORTZELLS TEYGERER & P. SÖDER

Alfred Elis Törnebohm



101.

ALFRED ELIS TÖRNEBOHM.

Professor och chef för Sveriges Geologiska undersökning.

Minnesteckning föredragen på Kungl. Vetenskapsakademiens högtidsdag
den 27 mars 1929.

Med porträtt.

Sin minnespenning för innevarande år har Vetenskapsakademien låtit prägla över sin mångårige, för 18 år sedan hädangångne ledamot, professorn m. m. ALFRED ELIS TÖRNEBOHM. Det tillkommer mig att vid detta tillfälle lämna en kort framställning av hans liv och verksamhet. Redan inskriften på medaljens framsida: montium naturam structuramque sagaciter indagavit, avser att giva en föreställning om Törnebohms utomordentliga arbete för utforskandet av de nordiska bergens byggnad (structura) och de svenska bergarternas sammansättning (natura). I båda dessa avseenden har han varit av epokgörande betydelse.

ALFRED ELIS TÖRNEBOHM föddes den 16 oktober 1838. Hans föräldrar voro Kammarrådet ANTON WILHELM TÖRNEBOHM och hans hustru CHRISTINA CAROLINA, född MORSTRÖM. Redan vid 5 års ålder förlorade han sin fader. Under åren 1847—1855 genomgick han Nya Elementarskolan. Sist-

nämnda år avlade han inträdesexamen till Kongl. Teknologiska institutet, vilken läroanstalt han lämnade med vackra betyg den 7 juni 1858.

Den unge ingenjören tyckes ha visat stort intresse för den tidens viktiga upptäckter på elektricitetens och fotografiens område. Elektricitetens tekniska användningar voro då i jämförelse med nu obetydliga och torde ha i huvudsak begränsat sig till galvanisering, galvanoplastik och elektrisk telegrafering. Fotografikonsten var mycket ung, knappast tjugo år gammal, men hade genast ådragit sig stort intresse. Det var sålunda ej underligt, om Törnebohm under sin omedelbart efter den avslutade kursen på Teknologiska institutet företagna utländska studieresa kom att slå sig ned på de galvanoplastiska och fotografiska avdelningarna av det kejserliga statstryckeriet i Wien. Han stannade där till våren 1859 och hans mening var att sedan fortsätta resan till Italien och Frankrike, men härifrån måste han avstå på grund av det då utbrutna kriget mellan Österrike å ena sidan samt Frankrike och konungariket Sardinien å den andra, samma krig, som resulterade i Italiens enande. Törnebohm vände därför i maj 1859 åter hem.

Detta avbrott i Törnebohms utländska studieresa spelade en avgörande roll för hans framtida levnadsbana. För att erhålla någon sysselsättning under sommaren nämnda år sökte han anställning såsom rekognoscör vid den då nyligen inrättade Sveriges geologiska undersökning. Ett i Uppsala län 1855 uppkommet initiativ till en geologisk undersökning av detta län hade lett tanken på upprättandet av en anstalt för hela landets geologiska undersökning. Vårt land hade vid den tiden en synnerligen framstående mineralog

och geolog, AXEL ERDMANN, på vilken man hade sina förhoppningar fästade för realiserandet av dessa planer. Sedan Erdmann för Uppsala läns hushållningssällskap utarbetat en geologisk karta över Fyrisåns dalbäcken jämte beskrivning och man därmed hade ett prov på arbetets art att framlägga för statsmakterna, beviljade 1857 års riksdag med mycket knapp majoritet medel för anställandet av geologiska undersökningar i Sverige. Genom kungl. resolution av den 23 febr. 1858 utnämndes Erdmann till chef för Sveriges geologiska undersökning och därmed kan denna anstalt anses vara inrättad. Det var sålunda redan under densammas andra verksamhetsår, som Törnebohm erhöll anställning därstädes. Han fick genast börja med geologiska fältarbeten för undersökningens räkning, och enär dessa sysselsättningar i fria luften tyckas i hög grad ha tilltalat honom, slog han de funderingar på ingenjörsverksamhet inom elektroteknik, som han förut haft, ur hågen och stannade vid Sveriges geologiska undersökning. Uppenbarligen har han hastigt väckt sin förmans förtroende och snart framträtt såsom dennes förnämste medarbetare. Då arbetsfältet var alldeles nytt för Törnebohm — någon nämnvärd undervisning i geologi torde icke givits vid Tekniska högskolan — och Erdmann var en energisk chef, väl hemmastadd i den dåtida mineralogiska och geologiska vetenskapen genom ivriga studier såväl under resor i vårt land och främmande länder som genom laboratoriearbete, så är det klart, att Törnebohm just genom Erdmanns personliga handledning och skrifter fick en god grund till sin sedermera så utmärkta geologiska utbildning.

Törnebohms rekognosceringar för den Geologiska under-

sökningen ha under första sommaren av hans anställning sträckt sig över ej mindre än tre blivande kartblad, nämligen Södertälje, Stockholm och Fånö. Redan år 1862 utkom det förstnämnda bladet och de övriga året därpå. Man arbetade raskt på den tiden, men gick måhända ej in i så många detaljer som nu. Beträffande glacialteorien förhöll man sig ännu tämligen reserverad trots von Posts, Torells och Erdmanns egna arbeten. Uppenbarligen ansåg man teorien om en inlandsis ännu ej så säker, att man i de för en lång tid framåt avsedda kartbladsbeskrivningarna vågade tillämpa den. Så omnämner Törnebohm i beskrivningen till bladet Södertälje glacialreporna och berghällarnas stötsidor med följande ord: »Bergens norra sidor äro till formen överallt mera mjuka och avrundade än deras södra och talrika i hållarna inristade räfflor och repor vittna om styrkan av den kraft, som åstadkommit denna slipning. Räfflornas riktning växlar i allmänhet mellan N—S och N 10° V—S 10° O». Observationerna finnas där, men ordet inlandsis undvikes. 1865 utgav Törnebohm bladet Malmköping och följande år bladet Ulricehamn. Inom sistnämnda bladområde hade han tillfälle att lära känna den västsvenska järngneisen.

Åren 1864—1867 rekognoscerade Törnebohm på kartbladen Åmål, Vingershamn, Baldersnäs och Upperud i Dalsland. Detta blev för honom ett utomordentligt givande arbetsfält, som han efter numera vunnen rutin bemästrade på ett synnerligen framstående sätt. Han upptäckte inom dessa kartblads områden tvenne för vårt land vid den tiden okända sedimentära bergartsgrupper, nämligen en äldre kvartsitformation och den s. k. dalformationen. Den förra

består av kvartsiter, sandstenar och konglomerat, som äro tydligt yngre än det av gneiser och hälleflintor bestående vanliga urberget, och kunna anses såsom lokala bildningar inom detsamma. På en tid, då mången ännu betraktade gneiserna såsom rester av jordens första stelningsskorpa, måste upptäckten av sedimentära bildningar inom urberget framträda såsom något särdeles betydelsefullt. Likväl blev denna iakttagelse föga beaktad och var nästan bortglömd, när J. J. SEDERHOLM 1897 drog fram den och betecknade den såsom en av de intressantaste formationer inom hela det nordiska urberget.

Efter Törnebohms upptäckt ha på flere andra ställen i Sverige klastiska till urformationen hörande bildningar uppmärksamrats.

Lika epokgörande var Törnebohms upptäckt av den avsevärt yngre sedimentära formation, som han kallade dalformationen och som i östra delen av Dalsland sträcker sig från norr till söder genom nästan hela landskapet. Denna formation, som genom diskordanser är väl skild från urberget, har tillsammans med detta i postarkäisk tid blivit utsatt för en mycket kraftig bergskedjeveckning. Här har därför en gång strukit fram en betydande bergskedja med i nord—sydlig riktning förlöpande kammar och dalgångar, vilka ännu i viss mån äro bestämmande för vattendragens riktning. Törnebohm uppskattade mäktigheten av denna märkliga formations berglager till närmare 2000 m, i vilket belopp dock även ingå omkring 400 m starkt metamorfoserade diabaslager.

I slutet av år 1869 dog Erdmann. Törnebohm fick nu av regeringen ett erbjudande att övertaga chefsskapet för Sveriges geologiska undersökning, men han avböjde att åtaga sig denna befattning för längre tid än ett år. Anledningen härtill uppgiver han i sina korta, hos Vetenskapsakademien bevarade självbiografiska anteckningar ha legat i »åtskilliga omständigheter», men vilka dessa voro nämner han icke. I andra anteckningar säger Törnebohm, »att han ansåg sig, på grund av bristande vetenskaplig underbyggnad, ej böra emottaga denna befattning för längre tid än ett år, en tid, som ansågs behöfelig för att giva verket den fastare organisation, som var av behovet påkallad, innan det kunde överlämnas till en för verket förut främmande chef». Av detta yttrande får man nära nog det intrycket, att Törnebohm måhända ej så alldeles frivilligt avstod från chefskapet för att lämna plats för OTTO TORELL, e. o. professor i zoologi och geologi vid Lunds universitet, grundläggaren av polartrakternas naturvetenskapliga utforskande och av teorien om en inlandsis såsom förklaring av de erratiska fenomenen i nordn. Torell var en idé- och initiativrik man, som varmt intresserade sig för praktisk geologiska företag, men det i detalj gående rekognoscerandet av urbergsknallar torde knappast ha överensstämt med hans skaplynne. Även efter Torells utnämning till chef för den Geologiska undersökningen kunde denna anstalt ändå tillsvidare tillgodogöra sig Törnebohms dugande förmåga, emedan denne i samband med Torells utnämning förordnades först till geolog och kort därpå till chefens biträde vid Undersökningen.

Under det år Törnebohm själv var chef (d. v. s. 1870)

publicerades 9 kartblad, därav alla de dalslandsblad, på vilka den av Törnebohm utredda dalformationen uppträder.

Sedan Torell tillträtt chefsbefattningen den 1 jan. 1871, stannade Törnebohm endast ett par år kvar vid Geologiska undersökningen. Båda somrarna 1871 och 1872 sysslade han med tvenne rätt så olikartade uppgifter, nämligen dels huvudsakligen under våren med en geologisk undersökning av Persbergs gruvfält, dels under högsommaren med arbeten i den södra delen av de svenska fjälltrakterna. Jag vill här nu till att börja med uppehålla mig vid hans insats i utforskningen av de svenska fjällens geologi.

Redan 1861 hade Erdmann med några av sina geologer, däribland Törnebohm, företagit rekognosceringar i Jämtland och Härjedalen och från och med 1868 hade fjälltrakternas, såsom det snart visade sig, svårutredda geologi varit föremål för såväl Erdmanns som flere av de övriga tjänstemännens rekognosceringsarbeten. Törnebohm tyckes ha bedrivit undersökningar därstädes eller i angränsande delar av Norge åtminstone någon tid dessa sistnämnda år.

Jämförelsevis enkel gestaltade sig lagerbyggnaden inom södra delen av Dalarnas fjällområde, där den sedan gammalt bekanta dalasandstenen uppbygger de höga fjällen. Törnebohm lämnade av denna lagerserie en utmärkt utredning, som är så allmänt bekant, att den knappt behöver att här refereras. Då dalasandstenen ligger i det närmaste horisontell, när en mäktighet av omkring 800 m och upptager en areal nära på lika stor som landskapet Söderman-

lands, inses avlagringens kvantitativa betydelse. Naturligtvis har den under tidigare geologiska perioder haft en vida större utbredning över vårt land. Av särskilt intresse äro de vidsträckta diabaslager, som äro inlagrade i sandstenen och av vilka den undre eller öjediabasen till stor del utgöres av lavaströmmar, som flutit fram på torra landet och sålunda beteckna en diskordans i den sedimentära lagerföljden. Den övre eller särnadiabasen synes däremot vara injicierad i färdigbildade sandstensskikt. Även angående de beryktade dalaporfyrerna, som angränsa till sandstenen särskilt på östra sidan, har Törnebohm en utredning, som dock är rätt kortfattad.

Några fossil ha icke träffats i dalasandstenen, liksom ej heller i dalformationen och en exakt bestämning av dessa formationers geologiska ålder har därför ej varit möjlig. Sir RODERIK MURCHISON, som 1845 besökte Sverige, antog på grund av dalasandstenens petrografiska likhet med »old red sandstone» i England, att den tillhörde devonformationen. Törnebohm sökte parallellisera dalformationens och dalasandstenens bergarter och antog dem båda vara av kambro-silurisk ålder. Ännu i första upplagan av sin lärobok »Grunddragen av Sveriges geologi», tryckt 1884, betecknar han dem såsom fossilfria siluriska avlagringar. Tanken på att antaga dem vara praekambriska avvisar han huvudsakligen genom följande resonemang. Sandstenar liknande dalasandstenen träffas mångenstädes i vårt land, i Gävletrakten, på öar i Mälaren, i det centrala Småland, i Ångermanland, på alla dessa ställen åtföljda av diabasbäddar. Silurformationen träffas även mångenstädes, skulle de fossilfria sandstenarna vara äldre än siluren, så borde de någonstädes träffas under

denna, men i stället utesluta dessa bildningar varandra. (G. F. F. VI, sid. 660.)

Det kan synas en nutida svensk geolog egendomligt, att Törnebohm ville göra dessa mäktiga i nästan orubbade läge befintliga fossilfria sandstenslager till siluriska, men saken erhåller sin förklaring, om man betänker, att mellan urberg och kambrosilur fanns för 1870-talets geologer ingen formation. Hela det geologiska formationssystemet var på den tiden knappt mer än 30 år gammalt, men för de försteningslösa klastiska bildningar, som lågo under kambrium, hade man då ännu icke berett någon plats. Först genom ett formligt beslut år 1889 av U. S. Geological Survey infördes för dessa klastiska bildningar formationsnamnet *algonk*. Detta namn accepterades också mycket snart av Törnebohm för Sveriges vidkommande. Anmärkningsvärt är dock, att A. G. NATHORST redan i en uppsats av 1879 velat förlägga dalformationen till tiden mellan urberg och kambrium.

Vida mera komplicerade än dalasandstenen visade sig fjällbildningarna i Härjedalen och Jämtland att vara. Under de korta besök, som där gjorts åren 1868—1870, såväl av Erdmann som av andra tjänstemän vid Sveriges geologiska undersökning, hade knappast några klargörande resultat erhållits. Det fordrades Törnebohms energi och målmedvetna arbete för att åtminstone så pass utförligt genomforska materialet, att en föreställning om de geologiska problemens art kunde erhållas. Detta mål vanns genom de översiktliga resor, som av Törnebohm företogs somrarna 1871 och 1872 för Sveriges geologiska undersöknings räkning. Efter den förstnämnda resan preciserar Törnebohm

de jämtländska högfjällens stratigrafi på följande sätt. Över silurformationen, som otvivelaktigt är anstående vid Åreskutans fot såväl på östra som på västra sidan, ligger en huvudsakligen av hårda kvartsiter och glimmerskiffrar men även av amfibolitiska och gneisiga vanligen medelkorniga bergarter bestående serie, som Törnebohm benämnde sevegruppen. Längre åt väster mellan Ånn och Stora Ren-sjön följer ovanpå denna grupp en serie av övervägande fyllitiska, vanligen lösare och finkornigare bergarter, som han benämnde köligruppen. Denna systematik innebär nära nog det väsentligaste av högfjällens innehåll på den svenska sidan om riksgränsen och den har alltjämt bibehållit sitt värde. Beträffande dessa båda gruppers geologiska ålder anser han det självklart, att de äro yngre än den underlagrande siluren, och sannolikt, att de helt och hållet äro postsiluriska.

I den sammanfattande avhandling, som han publicerade efter 1872 års vidlyftiga resor och med tillgodogörande av övriga tjänstemäns vid Geologiska undersökningen resultat, yttrar han emellertid sin förvåning över, att de över siluren liggande lagren visa en så utpräglad kristallinisk struktur. Någon förklaring till detta egendomliga förhållande kan han dock ej finna. Genom den utförligare framställningen i detta arbete får man vidare en livlig föreställning om den väldiga diskordans, som föreligger i synnerhet mellan silurformationen och sevegruppen, vilken senare vilar på rätt så olikartat material. Även mellan de båda övre grupperna är diskordansen utpräglad.

Från den 1 april 1873 erhöll Törnebohm på av läkarebetyg understödd begäran ett års tjänstledighet från sina befattningar vid Undersökningen samt reste till Toskana, där han tycks ha tillbragt någon tid i lugn och ro för hälsans vårdande. Emellertid begav han sig snart ut på resor till flera geologiskt intressanta trakter, såsom Elba, Vesuvius och Neapels omgivningar samt Tyrolen. I september samma år besökte han världsutställningen i Wien samt slog sig sedermera ned i Leipzig för att hos Ferdinand Zirkel idka studier i mikroskopisk petrografi. Efter återkomsten i mars 1874 till Sverige inlade han om avsked från befattningarna vid Sveriges geologiska undersökning och levde därpå utan anställning vid statsverket tills han sommaren 1878 förordnades till extra lärare i mineralogi, geognosi och geologi vid Tekniska högskolan, efter A. E. NORDENSKIÖLD, som avsagt sig denna befattning, som han sedan juni 1860 innehåft, då den inrättades genom att skilja undervisningen i mineralogi och geognosi från adjunkturen i kemi. Nordenskiöld hade redan i jan. 1877 eller måhända ännu tidigare påbörjat arbetena för Vegaexpeditionen och det var expeditionens förestående avresa, som nödgade honom våren 1878 att avsäga sig undervisningen vid Tekniska högskolan. Genom Kungl. resolution av den 30 maj 1884 förändrades denna extralärarebefattning till lektorat. Detta tilldelades i nov. 1884 Törnebohm, som Tekniska högskolans styrelse givit det vitsord, att han ej blott är en högst framstående geolog utan även visat sig vara en lika utmärkt som nitisk lärare och vars berömda namn otvivelaktigt bidrog till frågans lyckliga utgång i riksdagen.

Anställningen vid Tekniska högskolan ålade Törnebohm undervisning företrädesvis av de teknologer, som skulle utbildas i kemi och gruvvetenskap. En av hans ännu levande lärjungar skildrar honom såsom mycket noggrann, men måhända en smula torr, detta senare torde dock kunna sättas i samband med ämnets beskaffenhet. En annan har prisat honom för klar framställningskonst, kärlek till ämnet och kamratlik välvilja mot lärjungarna. Denna välvilja mot sådana lärjungar, som omfattade hans ämne med verkligt intresse, fick ett uttryck i Törnebohms initiativ 1883 till inrättande av resestipendier för geologiska studier i fältet. Sådana stipendier utdelades därefter årligen under hela den tid, han skötte lektoratet, och anses ha gjort mycket gagn.

Till undervisningens tjänst och intresserades självstudium författade Törnebohm vid denna tid tvenne små klart och koncist skrivna läroböcker, den ena i »Mineralogi och petrografi», den andra i »Sveriges geologi». Den förra utkom i tre, den senare i fem upplagor och ett oförändrat avtryck.

Törnebohm kvarstod såsom lektor vid Tekniska högskolan till år 1897, då han för andra gången utnämndes till chef för Sveriges geologiska undersökning. Under den period av 25 år (1874—1897), som Törnebohm icke var knuten vid denna anstalt, spåras ingen som helst avmattning i hans vetenskapliga produktivitet. I den i Stockholm den 6 dec. 1871 bildade Geologiska föreningen var han alltså en mycket livaktig ledamot. Han var dess förste

sekreterare och funktionerade såsom föreningens ordförande åren 1880, 1886, 1891, 1894 och 1899. Under de första decennierna av föreningens verksamhet var han en av dess flitigaste deltagare och listan över hans bidrag till förhandlingarna är längre än för någon annan av föreningens medlemmar. I stället för avmattning måste man säga, att hans förnämsta och mest betydelsefulla vetenskapliga produktion infaller just under den tid av 25 år, då han endast var privatgeolog eller extra lärare eller lektor vid Tekniska högskolan och under hela eller större delen av året var sin egen herre.

Till denna period hör återupptagandet år 1882 av undersökningarna över fjälltrakterna. Den närmaste anledningen härtill var en polemik med F. SVENONIUS, som året förut gjort undersökningar i Härjedalen och därvid kommit till ett från Törnebohms tidigare arbeten avvikande resultat. Efter att under åren 1876—1881 ha varit sysselsatt med sitt stora arbete över mellersta Sveriges bergslag, vilket skall närmare omtalas längre fram, beslöt han, att sommaren 1882 närmast såsom rekreation företaga en resa till Dalarne och Härjedalens fjälltrakter. Han skriver emellertid, »att de observationer han då gjorde, föranledde honom att följande sommar åter draga till fjälls, och så gick det åter och åter under tolv års tid. Den ena frågan efter den andra uppställde sig till besvarande, och utan det från början hade varit hans avsikt, hade han snart kommit in i en genomgående revision av förhållandena icke blott i Jämtlands och Härjedalens fjälltrakter utan ännu mer i de angränsande på norska sidan, ty frågornas lösning måste

sökas, där den bäst kunde finnas, likgiltigt om på den ena eller andra sidan om riksgränsen».¹

Motsägelserna mellan de stratigrafiska förhållandena på båda sidor om riksgränsen blev nu det problem, som framför allt upptog hans ansträngningar. Professor KJERULF i Kristiania hade funnit, att silurbildningarna i Trondhjemsfältet överlagrade skiffrarna vid riksgränsen, under det att Törnebohm konstaterat, att samma skiffrar, såväl köli- som seveskiffrarna, överlagra silurlagren i Åreskutans fot. Genom vidsträckta exkursioner sommaren 1884 övertygade han sig därom, att denna lagerföljd är den faktiskt förekommande. Då vidare siluren på norska sidan innehåller ungefär samma fauna som på den svenska, drog Törnebohm härav 1885 den logiska slutsatsen, att dessa sinsemellan överensstämmande faunor icke varit samtidiga utan den i Trondhjemsfältet till tiden vida senare än den vid Åreskutan. Att Törnebohm verkligen kunda framställa en från paleontologisk synpunkt — även för den tiden — så orimlig hypotes ådagalägger det förtroende han själv hyste till sin stratigrafiska utredning.

Emellertid nödgades han dock snart — efter ett inlägg av TORELL 1888 — att övergiva denna sista förklaring och han drog då fram en teori, som han påstod sig redan länge haft i övervägande, nämligen den, att sevegruppens överlagring över silurformationen på den svenska sidan ej vore normal utan åstadkommen genom överskjutning.

Redan några år förut (1883) hade Törnebohm vid en polemik med A. G. NATHORST antagit abnorm överlagring

¹ Citat ur »Centrala Skandinavians bergbyggnad» med ändring till oratio obliqua.

eller överskjutning av gneisflak över dalformationen. Härvid tycks han ej ha hyst någon tvekan, emedan i detta fall överskjutningens längd endast skulle ha uppgått till 1 km, under det att från de skotska högländerna överskjutningar av 16 km längd redan voro bekanta. Beträffande åreskiffrarna hade han tvekat, emedan i detta fall överskjutningar av minst 100 km längd skulle krävas för att »samtliga försteningsförande lager skulle erhålla en med deras faunor överensstämmande stratigrafisk anordning».

Hypotesen om tektoniska överskjutningar av äldre berglager över yngre var vid denna tid, mitten av 1880-talet, visserligen ej alldeles ny, men dock relativt litet känd och endast i några enstaka fall tillämplad. Den förste, som riktigt tolkat tektoniska överskjutningsföreteelser, torde ha varit den engelske geologen J. NICOL, som efter mångåriga undersökningar i de skotska högländerna år 1860 uttalade en bestämd mening därom, att därstädes urformationens gneis genom en horisontell förskjutning bringats att överlagra silur. Härnäst är att anteckna liknande iakttagelser i det nordfranska stenkolsbäckenet år 1877 och närmast följande år. Den där påvisade överskjutningstektoniken föranledde den franska geologen MARCEL BERTRAND 1884 att söka tillämpa en analog uppfattning på den stora s. k. Glarner Doppelfalte i Alperna såsom ett överskjutningstäckte. Det var dock först på 1890-talet som överskjutningsteorien vann någon nämnvärd anslutning bland alpgeologerna och Törnebohm kan utan gensägelse betraktas såsom en av pionjärerna för denna numera beträffande Alperna allmänt antagna åskådning.

Törnebohm ansåg sig nu ha funnit »nyckeln till lös-

ningen av fjällgeologiens många motsägelser». Han ville dock ej därmed sluta, ty under årens lopp hade han samlat så mycket detaljmaterial, som bäst tillvaratogs för att genom ytterligare komplettering giva en helhetsbild av det centrala Skandinaviens bergbyggnad. Först år 1896 utkom det definitiva arbetet i Vetenskapsakademiens handlingar. Det är åtföljt av en geologisk karta i 1: 800 000 omfattande en areal av 1,000 kvadratmil, ett veritabelt jättearbete för en privatperson, även om man tager i betraktande, att Törnebohm till ej ringa del även kunde utnyttja redan publicerade och av andra gjorda arbeten.

Törnebohms tydning av de skandinaviska fjällens tektonik ävensom omfattningen och omsorgsfullheten av det stora och utomordentligt svåra arbetet kunde ej undgå att väcka uppmärksamhet bland såväl svenska som utländska geologer. Vid Geologiska föreningens i Stockholm sammanträde den 6 febr. 1896 höll ordföranden, prof. TORELL, som annars ofta intog en oppositionell ställning mot Törnebohms åsikter, till honom efter hans föredrag om de tektoniska förhållandena i det centrala Skandinavien ett synnerligen erkännamt, i det tryckta protokollet intaget anförande, däri han särskilt lovordade det storartade material av iakttagelser, som Törnebohm genom sina under loppet av 25 år fortsatta undersökningar hopbragt och som alltid oberoende av det ena eller andra tolkningssättet skulle bibehålla sitt värde. Av Vetenskapsakademien erhöll han samma år den Wallmarkska belöningen och av Uppsala universitet sex år senare det Björkénska priset, i båda fallen för arbetet om det centrala Skandinaviens geologi.

Överskjutningshypotesen accepterades genast beträffande

de jämtländska fjällen av en framstående kännare av dessa fjälls geologi professor A. G. HÖGBOM. I Norge har man däremot förhållit sig avböjande beträffande de av Törnebohm antagna, mycket stora överskjutningarna, man förnekar »överskyvningar» men antager »forskyvningar», skillnaden är dock sålunda endast kvantitativ och Törnebohm får därför ändå i många fall rätt i förklaringen av en mängd överlagringar. De sista norska geologiska publikationerna äro fördelaktigare för Törnebohms teori, i det att vissa eruptiv, som förut antagits vara siluriska, numera betraktas såsom sannolikt prekambrisk, som genom överskjutningar kommit på sin plats över de kambrosiluriska sedimenten.

I vårt land har oppositionen mot de mycket omfattande Törnebohmska överskjutningarna varit mycket utpräglad, särskilt hos yngre geologer, dock är man tämligen allmänt av den uppfattningen, att abnorma, genom överskjutningar åstadkomna överlagringar mycket vanligt förekomma. Emellertid är att märka, att överskjutningshypotesen nästan överallt, där den framställts, väckt motstånd. De av Nicol påvisade överskjutningarna i de skotska högländerna blevo först efter mer än tjugoåriga kontroverser antagna; bland hypotesens motståndare är att nämna sir Roderik Murchison. Beträffande Schweizeralperna dröjde det omkring tjugo år, innan överskjutningshypotesen blev mera allmänt antagen. 1903 förhöll sig de österrikiska geologerna mangrant avvisande mot denna hypotes och samma år skrev VICTOR UHLIG en utförlig framställning över Karpaterne, vari han förklarade, att Karpaternas tektonik har intet att göra med överskjutningar, men några år efteråt var han fullständigt omvänd och 1907 publicerade han en alldeles ny uppfatt-

ning av Karpaternas byggnad, enligt vilken överskjutningar spelade en dominerande roll för tektoniken. Numera är överskjutningshypotesen även för Östalperna allmänt antagen.

Motståndet mot överskjutningshypotesen har alltid vilat på dess förmenta onaturlighet. Man måste dock medgiva, att en veckning av berglager icke är mera förklarlig än en överskjutning, snarare tvärtom, och endera måste i själva verket för en bergskedja förutsättas för att den skall kunna framträda såsom sådan. I våra fjäll finnas knappast några veckningar, men väl på den norska sidan. För vår anpart av fjällkedjan ha vi knappt någonting annat att välja på än överskjutningar. Den roll, eruptiven därvid spelat och som under sista årtiondet synes mig ha överskattats, torde huvudsakligen varit en passiv. I stort sett måste man medge, att Törnebohm fått rätt, även om man måste i viss mån reducera beloppen av de tektoniska rörelser, som han antager.

Till ungefär samma tidrymd som Törnebohms fjällgeologiska arbeten hör en annan kanske lika omfattande gren av hans produktion, nämligen den, som behandlar såväl specialundersökningar av vissa gruvfält som hela Bergslagens eller mellersta Sveriges geologi. Dessa arbeten togo sin början med en geognostisk undersökning av Persbergs gruvfält. Initiativet till densamma togs av akademiens framlidne ledamot, dåvarande bergmästaren ANTON SJÖGREN, som vid Filipstads bergslags stämma 1868 väckte förslag om en geologisk undersökning av hela Bergslaget, vilket förslag av stämman godkändes. Sedan under de närmast

följande åren ett någorlunda användbart topografiskt kartunderlag erhållits, träffades mellan bergmästare Sjögren och Sveriges Geologiska undersökning i början av 1871 överenskommelse om en försöksundersökning på Bergslagens bekostnad vid något av dess större gruvfält och Törnebohm erhöll då TORELLS uppdrag att företaga en sådan undersökning av Persbergs gruvfält. Denna undersökning fortsattes följande år på Jernkontorets bekostnad och utsträcktes till angränsande gruvfält. 1875 utkom beskrivningen jämte karta bland Sveriges geologiska undersöknings publikationer. Kartan över hela Filipstads bergslag jämte beskrivning utkom två år senare.

Genom arbetet över Persbergs gruvfält hade Törnebohm tydligen vunnit de ledande bergsmännens förtroende och det ena uppdraget i samma stil följde nu på det andra. I början av år 1874, måhända medan Törnebohm ännu befann sig hos Zirkel i Leipzig, erhöll han av disponenten för Dannemora gruvor frih. G. TAMM (sedermera överståthållare i Stockholm) uppdraget att utföra en geologisk undersökning av dessa gruvor, och en sådan kom även till stånd. I kostnaderna deltog även Jernkontoret. Arbetet, bestående av atlas med beskrivning, utkom 1878.

Törnebohm saknade icke föregångare varken i Persberg eller i Dannemora, men hans arbeten beteckna ett så betydande framsteg, att de ända till våra dagar behållit sitt värde. Denna Törnebohms överlägsenhet berodde på hans utmärkta kvalifikationer såväl såsom petrograf som såsom fältgeolog. Beskrivningen över Dannemora gruvor har nära nog fått ett klassiskt anseende såsom handledning för den mängd äldre och yngre geologer, som ägnat studier åt detta

märkvärdiga och det uppsvenska lärdomssätet så närbelägna gruvfälts geologi. Sin största betydelse har det dock givetvis haft såsom vägledning för malmbrytningen även om malmernas fortsättning på grund av den ytterst komplicerade bergbyggnaden och malmkropparnas rätt så oberäkneliga former ej på alla punkter kunnat förutses. År 1897 lämnade Törnebohm till den tidigare beskrivningen ett tillägg (otryckt), vari de under mellantiden, huvudsakligen av gruvornas ingenjör, kapten A. HAMMARSKIÖLD, gjorda nyare rönen inarbetades.

Medan Törnebohm ännu sysslade med undersökningen av Dannemora gruvfält, erhöll han anbud om ett mycket mera omfattande geologiskt arbete. Även i detta fall liksom beträffande Persbergsundersökningen var bergmästaren Anton Sjögren initiativtagaren. Han hade i januari 1875 hos Fullmäktige i Jernkontoret hemställt att för åvägbringande av en översiktskarta över den malmfyndiga delen av Sverige ett årligt anslag av 4,000 à 5,000 kr. måtte anvisas av de medel Bruks Societeten ställt till Fullmäktiges disposition att användas till geologiska undersökningar. Med anledning av denna framställning anmodade Fullmäktige i maj 1875 »ingenjören A. E. Törnebohm att avgiva yttrande, huruvida han vore benägen att åtaga sig ifrågasatta arbete och att i sådant fall inkomma med plan för detsammes utförande och beräkning över därmed förenade kostnader». I okt. samma år uttalade Fullmäktige det önskemålet, att kartan måtte givas den omfattning, »att så viktiga järnmalmsfält som Nartorp i Östergötland och Winkärn i Dalarna icke saknades».

Törnebohm åtog sig detta stora och viktiga arbete.

Rekognosceringarna pågingo somrarna 1876—1881. Konceptkartan upprättades i skalan 1:200,000. För de trakter, för vilka Sveriges geologiska undersökning redan utgivit kartor i större skala, tillgodogjordes dessa arbeten, men för omkring $\frac{3}{5}$ av den till hänemot 1,000 kvadratmil uppgående arealen saknades sådana förarbeten, om de av Törnebohm själv i Värmland och Dalarna gjorda tidigare arbetena undantagas. Visserligen hade han för de nordliga bladen någon hjälp av yngre geologer, bland vilka äro att nämna HJ. SJÖGREN, TH. NORDSTRÖM och G. NAUCKHOFF, men det allra mesta utförde han helt visst själv, liksom han även reviderade de tidigare utgivna kartbladen för att bringa enhet i den geologiska uppfattningen. Kartan utgavs i nio blad i skalan 1:250,000 med tillhörande beskrivningar.

Denna karta, som omfattade hela mellersta Sveriges bergslag och åtskilligt därutöver, är i betraktande utav att den i huvudsak upprättades av en ensam person under loppet av endast 6 somrar en verklig jätteprestation. Denna ståtliga karta är väl även med avseende på bergarternas beteckningssätt att betrakta såsom nära nog ett mästerverk för sin tid. Färgbeteckningen karakteriserar så vitt möjligt bergarten, besläktade bergarter ha liknande beteckningar, och när övergångar finnas mellan olika angränsande bergarter, kommer detta till uttryck på kartan. Skiffrighet eller annan parallellstruktur angives alltid genom streckning, men denna är anbragt i strykningens riktning, så att man får en livlig föreställning om de veckberg, som säkerligen en gång under urtiden fyllt vårt land och av vilka vi nu se ett tvärsnitt.

Kartbladen äro åtföljda av beskrivningar, uppfyllda av

värdefulla objektiva skildringar av bergarternas petrografiska beskaffenhet. Emellertid hade man vid den tiden ej kommit synnerligen långt med avseende på den genetiska tydningen av bergarternas strukturer. Man delade eruptiv-bergarterna i tvenne stora grupper: pretertiära och yngre, och någon tydlig föreställning om viskositetens och avkylningshastighetens inflytande på strukturen hade man ej. En och annan geolog stod ännu kvar på en rent neptunistisk uppfattning till och med av de massformiga graniterna och betraktade dem såsom kemiska fällningar ur vattenlösningar. Sådana föreställningar hade Törnebohm dock ingalunda, utan betraktade graniterna såsom eruptiva, men han tänkte sig dem näppeligen såsom några utpräglade djuperuptiv, utan såsom täck- eller kak-liknande utbredda massor (Inledningen till Bergslagsbeskrivningen). Förmodligen har han väl dock uppfattat dessa täcken såsom ganska mäktiga, ehuru vid den tiden kontroverserna mellan lakkolit-teoriens och batolit-teoriens förespråkare ännu ej tagit sin början. Angående eruptiv-bergarters förskiffring hade man däremot en viss föreställning (se bladet Upperud, sid. 19).

Malmerna, som nästan uteslutande uppträdde i kalkstenar och leptiter (hällefintor o. s. v.), uppfattades av Törnebohm, om den småländska tabergsmalmen och några liknande undantagas, såsom lagerbildningar. Han giver sig dock knappt in på ett fruktlöst teoretiserande över deras genesis, utan begränsar sig till ett sakligt angivande av deras uppträdande och beskaffenheten av de bergarter, som omgiva dem och kunna tänkas ha spelat roll för deras uppkomst.

Även under närmast följande år ägnade sig Törnebohm vid sidan av sina forskningar i fjällen åt gruvgeologiska

undersökningar, bland vilka hans arbete över Falu gruvas geologi torde vara det märkligaste. Det utfördes på uppdrag av Stora Kopparbergs bergslags styrelse samt trycktes 1893 i Geologiska föreningens förhandlingar. I detta Törnebohms sista gruvgeologiska arbete framträda beträffande malmernas uppkomst, förklaringssätt, som genom antagandet av metasomatiska processer i leptiten, förorsakade av närbelägna eruptiv, tangerar de uppfattningar, som på senaste årtionden småningom arbetat sig fram för tydningen av de svenska och finska malmernas genesis.

Vi komma nu till en helt annan sida av Törnebohms vetenskapliga produktion, nämligen hans petrografiska arbeten. Under det att mikroskopet tidigt fick användning för studiet av föremål ur växt- och djurriket, dröjde det länge, innan detta blev fallet med bergarterna, beroende på svårigheten att av dem erhålla lämpliga preparat. Först sedan WILLIAM NICOL 1837 uppfunnit en metod att framställa mycket tunna och genomskinliga preparat av naturligt stenmaterial, kunde mikroskopet få användning för bergarternas studium. Den, som väl mer än någon annan drivit fram den mikroskopiska petrografen till ett vetenskapligt hjälpmedel för geologien, var FERDINAND ZIRKEL, samme man, hos vilken Törnebohm tog kännedom om de mikropetrografiska arbetsmetoderna och de med dessa metoder vunna resultaten under sin vistelse i Leipzig vintern 1873—1874. Utan mikroskopets hjälp var det egentligen ej möjligt att undersöka av olikartade mineralkorn bestående finkorniga bergarter. Emellertid dröjde det ett par årtion-

den, innan alla de ofta förekommande mineralens optiska egenskaper blevo så kända, att en någorlunda säker bestämning av desamma under mikroskopet kunde ske. Först genom ROSENBUSCHS »Mikroskopische Physiographie der petrographisch wichtigen Mineralien» (första uppl. 1873) erhöill denna forskningsgren den exakta och lätt tillgängliga form, att en petrograf med utsikt att undgå grova fel kunde ägna sig åt mikroskopisk mineralbestämning i finkorniga bergarter.

Törnebohm blev den förste utövaren i Sverige av denna vetenskapsgren och den kom honom till ovärderlig nytta vid alla de geologiska arbeten han utförde efter 1873. Jag har i det föregående omnämnt den kolossala möda han under sina rekognosceringar i terrängen nedlagt på själva fältarbetet, men härtill kom nu den mikroskopiska undersökningen av de talrika bergartsproven och själva tillverkningen av slipproven. Törnebohm hade nämligen såsom privatgeolog och extra lärare eller lektor vid Tekniska högskolan ingen s. k. preparator till sitt förfogande, utan tillverkade själv sina tusentals slipprov, och häri ligger även ett jättearbete. För övrigt nådde han i denna icke ringa konst en framstående färdighet.

Ett stort antal av Törnebohms avhandlingar hava för övrigt en rent petrografisk prägel, nämligen de, som utgöras av mera fristående bergartsundersökningar. Hit hör den redan 1876 publicerade avhandlingen »Om Sveriges viktigare diabas- och gabbro-arter». Man får redan av densamma en livlig föreställning om svårigheterna vid dåtida petrografiska undersökningar, då man finner att någon optisk metod att skilja de triklina fältspatvarieteterna från varandra icke

var känd, utan Törnebohm måste själv uppfinna ett förfaringssätt, och detta gick ut på dessa varieteters olika förhållanden vid etsning med kall saltsyra. Som diabaserna i regeln äro mycket finkorniga och deras mineralogiska sammansättning därför före Törnebohms arbete i allmänhet var okänd, lämnade den mikroskopiska undersökningen, som utfördes på omkr. 800 preparat, självfallet en mängd nya data. Törnebohm införde för de olika typerna benämningar såsom Kongadiabas, Kinnediabas, Åsbydiabas, vilka sedermera allmänt antagits.

Bland Törnebohms petrografiska arbeten kunna de, som avse mera märkvärdiga och sällsynta i Sverige förekommande bergarter, förtjäna att särskilt omnämnas. Dit hör den egendomliga kankrinitägirinsyeniten från Särna i Dalarna, vilken förut var känd i lösa block, men vars moderklyft Törnebohm uppletade. Identifieringen av mineralet kankrinit vållade svårigheter, någon användbar karakteristik av det samma fanns ej i Rosenbuschs Physiographie, och först med BRÖGGERS tillhjälp lyckades bestämningen av mineralet. Av Törnebohm ha vi även de första upplysningarna om alnöiten och nefelinsyeniten från Alnö samt katapleitsyeniten från Grennattrakten. En hel del bergartsuiter, som A. E. NORDENSKIÖLD hemförde från sina arktiska färder, anförtröddes Törnebohm till petrografisk undersökning, som häröver utgav flera avhandlingar. Hit hör även en avhandling om den järnförande basalten vid Ovifak.

När Törnebohm vid 59 års ålder åter blev chef för Sveriges Geologiska Undersökning, hade han nyss slutat

sitt stora arbete i fjälltrakterna och var ännu i besittning av en nära nog ungdomlig spänstighet och företagsamhet. Han satte ny fart i de geologiska kartläggningsarbetena och talrika under den senare delen av Torells tid påbörjade arbeten bringades raskt till fullbordan. Så utkommo åtta kartblad i den nya skalan 1:100 000, av vilka åtminstone de flesta länge varit under bearbetning. Dessutom utkommo tvenne blad berggrundskartor i 1:200 000 över den sydligaste delen av vårt land. Särdeles betydelsefullt får anses, att under denna tid en översiktskarta i 1:1 500 000 över hela vårt lands berggrund utgavs, ett länge känt behov, ty någon sådan karta fanns ej förut alls, de mest omfattande torde ha varit de små kartorna i Törnebohms egen lärobok. Våra nordligaste landsändar hade alltjämt varit alltför fragmentariskt kända för att en geologisk karta över desamma skulle kunnat åstadkommas, dock hade i Geologiska undersökningens dagböcker och genom enskilda korporationers och personers arbeten ett material småningom samlats, som under Törnebohms mästartehand kunde kombineras med de för södra Sverige vida fullständigare undersökningarna till »en på samma gång detaljrik och överskådlig» och väl någorlunda tillförlitlig helhetsbild av Sveriges berggrund. I den åtföljande beskrivningen lämnar Törnebohm en framställning om samtliga i Sverige förekommande formationer, av vilken man bland annat kan se hans uppfattning av det svenska urberget vid slutet av hans långa forskarbana.

Med istidsbildningarna sysslade Törnebohm nästan endast, då han såsom Geologiska undersökningens rekognoscör inlade dem på enfemtio tusendelsbladen. Hans omfattande

kartläggningar i fjällen och i Bergslagen ha endast avsett att utröna det fasta bergets beskaffenhet och äro merendels utförda i för liten skala för att kunna giva plats för de kvartära bildningarna, vilka dessutom skulle ha förryckt sambandet mellan det fasta bergets olika delar. Emellertid torde förtjäna nämnas, att han beträffande blocktransporten i Jämtland gjorde under sina tidigaste arbeten därstädes värdefulla iakttagelser, som jämte HÖRBYES reffelobservationer kunna anses bilda utgångspunkten för HÖGBOMS senare utförligare studier över denna mot landets lutning försiggående märkliga blocktransport.

De närmare 50 år, under vilka Törnebohm var verksam såsom geolog, utmärkas av en livlig utveckling av den geologiska vetenskapen. Åskådningarna och hjälpmedlen voro helt andra under slutet av hans verksamhet än under dess början. Mången gång har han klandrats för att i tolkningen av geologiska förhållanden ha ändrat åsikt, men detta förklaras mer än väl genom tillkomsten av nya observationer och vetenskapens egna framsteg. För förklaringen av urbergets fenomen var tiden ej mogen, och då man ännu brottas därmed, är det väl ej underligt, om Törnebohm på detta område ej nådde fram till moderna uppfattningar. Han var dock framför allt den deskriptiva, materialsamlade geologen; alla naturvetenskaper ha genomgått en första deskriptiv period och urbergsgéologien var under större delen av hans verksamhetstid en ung vetenskap. Det arbete han såsom fältgeolog åstadkommit tror jag skall vara utan like; man kan säga, att han genomforskat en areal ungefär så stor

som halva Sverige och hans arbete torde kunna betecknas såsom utmärkt, även om det såsom allt mänskligt ej är alldeles utan vank och brist på enstaka punkter. Att en sådan prestation varit möjlig, förklaras väl först och främst av hans brinnande intresse för det i och för sig något enformiga fältgeologiska arbetet, hans ihärdighet, hans lätta, seniga kropp och långa ben och i samband därmed utomordentliga lätthet att röra sig i terrängen samt, sist men icke minst, hans skarpa blick för alla skiftningar i bergarternas beskaffenhet. Geologhammaren var mer än andra redskap hans hjälpmedel, den passar väl såsom ett av de emblem, som pryda den över honom till i dag präglade medaljen.

Det andra emblemet är mikroskopet, det må vittna om det även betydande arbete han nedlagt på bergarternas studium i mikroskopet, vilkets bruk för petrografiska ändamål han införde i vårt land och där med sådan framgång utnyttjade. Lagerkransen må erinra om den vetenskapliga gedigenhet, som genomsyrade allt hans arbete.

Törnebohms ihärdighet kunde någon gång utmynna i en viss kritiklystnad mot olika tänkande, men han böjde sig alltid för sakskäl. Ehuru en fast karaktär, som stundom kunde förefalla hänsynslös, var han på det hela taget en blygsam och tillbakadragen man, såsom ock framgår av hans avsägelse i unga år av den framstående ställning, som då väl otvivelaktigt erbjöds honom. Han fikade icke efter utmärkelser, men fick sådana i rikligt mått motsvarande betydelsen av hans forskning. Om några, som ovan ej blivit nämnda, må här erinras. Vetenskapsakademien valde honom

redan 1876 till sin ledamot. Uppsala universitet kreerade honom redan 1876 till filosofie hedersdoktor vid den stora jubelfesten 1877. Han blev ledamot av Deutsche Geologische Gesellschaft 1877, av S:t Petersburgs Naturforskareförening 1881, av Lantbruksakademien i Stockholm och Videnskabs-selskabet i Kristiania 1888, av Danske Videnskabs-selskabet 1904, korresponderande ledamot av Geological Society i London 1910. Han utnämndes 1904 till kommandör av Nordstjärneordens första klass.

I oktober 1906 avgick Törnebohm från chefskapet vid Sveriges geologiska undersökning och flyttade kort därpå till Strängnäs, där han tillbringade sin levnads afton. Här slöt han sitt verksamma liv den 21 april 1911 vid nära 73 års ålder. Han efterlämnade maka SIGRID HELENA, f. FOGELSTRÖM, med vilken han varit förenad i ett lyckligt äktenskap sedan 1894.

En förteckning över Törnebohms vetenskapliga skrifter m. m. åtföljer A. G. Högboms levnadsteckning över honom i Geol. Fören. Förh. Bd 34, 1912, till vilket arbete hänvisas för ytterligare karakteristik av Törnebohms person och verksamhet. En del uppgifter har författaren hämtat ur Högboms skrift, varjämte till mitt förfogande stått såväl i Riksarkivet förvarade handlingar, brev, diplom, legala papper, diverse utkast m. m. som hans fältgeologiska dagböcker, vilka samtliga förvaras i Sveriges geologiska undersöknings arkiv. Några brev från Törnebohm till A. E. Nordenskiöld återfinnas i dennes brevsamling, deponerad i Vetenskapsakademiens bibliotek. På existensen av dessa

handlingar vill jag fästa uppmärksamheten, ehuru jag ej till ovanstående kortfattade framställning haft tillfälle att nämnvärt utnyttja dem. En del muntliga upplysningar ha erhållits genom Geologiska undersökningens nuvarande chef, överdirektör A. GAVELIN.
