



SILFUR BERG

AUSTFIRSKI LYKILLINN
AÐ TÆKNISAMFÉLAGI
NÚTÍMANS

BREIÐDALSSÆTUR

MÁLVÍSINDI – JARÐFRÆÐI – SAGAN



Vísindalegar uppgötvanir sem gerðar voru með silfurbergi frá Íslandi höfðu á beinan hátt áhrif á þróun nútíma samfélags. Án silfurbergs hefði framvinda ýmissa mikilvægra uppgötvana í náttúruvísindum og tæknigreinum ekki verið eins hröð og raun ber vitni frá því það fannst á 17. öld og fram til 1930. Af þessum sökum má telja Helgustaði í Reyðarfirði, sem lengi vel var eini fundarstaður fyrsta flokks silfurbergs í heiminum, einn merkasta skika landsins í alþjóðlegu samhengi.

MYND 1

ORÐIN „TAKK FYRIR“ BIRTAST HÉR TVÍSVAR EN ERU AÐEINS RITUÐ EINU SINNI UNDIR KRISTALNUM. ÞETTA TVÖFALDA LJÓSBROT (SEM KEMUR FYRIR Í FLESTUM KRISTÖLLUM, EN ER YFIRLEITT MUN MINNA ÁBERANDI), LEIDDI Á 19. ÖLD TIL NÝS SKILNINGS Á EÐLI LJÓSS OG Á MARGHÁT- TUÐUM VÍXLVERKUNUM LJÓSS OG EFNIS.

LEÓ KRISTJÁNSSON.



KARBÓNÖT

Karbónöt eru efnasambönd sem einn eða fleiri málmar mynda með kolsýru H_2CO_3 . Um sextíu karbónatsteindir eru þekktar, flestar þó sjaldgæfar. Um 4% jarðskorpunnar eru úr karbónötum og þar eru kalsíum efnasambönd ríkjandi. Karbónöt eru vistkerfi sjávarins afar mikilvæg og hafa þar óbein áhrif á magn gróðurhúsalofttegunda í andrúmsloftinu. Skeljar margra lífvera og kórallar eru úr karbónötum. Þessar lífverur taka því upp koltvísýring úr sjónum sem getur þá tekið við meiri koltvísýringi úr andrúmsloftinu.

MYND 2

HEILU FJALLGARÐARNIR ERU SAMSETTIR ÚR KARBÓNÖTUM, EINS OG SJÁ MÁ Á ÞESSARI MYND SIGRISWILERGRAT OG NIEDERHORN, KALKSTEINSFJÖLLUNUM Í SVISSNESKU ÖLPUNUM. KALKSTEINNINN ER MYNDAÐUR ÚR KARBÓNÖTUM SJÁVARLÍFVERA, S.S. KÓRALLA.

MARTIN GASSER.



Karbónöt eru algeng í setbergi, sérstaklega í þeim kalksteini sem verður til úr skeljum sjávarlífvera. Samtals eru slíkar kalksteinamyndanir um 10% alls setbergs á meginlandssvæðum og mynda heilu fjallgarðana, t.d. í Ölpunum (mynd 2) en á Íslandi er enginn kalksteinn. Kalsíumoxíð (brennt kalk, CaO) er aðalefnið í sementi sem notað er í byggingariðnaði. Það er framleitt með því að hita kalkstein um nokkur hundruð gráður.

Karbónöt eru einnig algeng sem ummyndunarsteindir í bergi, m.a. á Íslandi.

Ein sjaldsæð tegund gosbergs inniheldur svo mikið af karbónötum (yfir 50%) að hún mætti kallast kalkhraun. Ol Doinyo Lengai í Tansaníu er eina eldfjallið sem vitað er til að hafi gosið slíku hrauni á sögulegum tíma, síðast 2007-2008.

KALSÍT

Kalsít ($CaCO_3$) er algengasta karbónat á jörðinni, m.a. sem aðalefni setlagakalksteins. Kalsít er nokkuð algengt á Íslandi, einkum sem holufylling í nágrenni rofinna megineldstöðva. Þekktasta dæmi um kalsít á Íslandi er í Helgustaðanámu í Reyðarfirði (mynd 3).

MYND 3

EINN STÆRSTI SILFURBERGSKRISTALL HEIMS, UM 300 KG AÐ ÞYNGD, ER ÚR HELGUSTAÐANÁMU Í REYÐARFIRÐI. HANN HEFUR VERIÐ TIL SÝNIS Í NÁTTÚRUMINJASAFNINU Í LONDON (SEM ÁÐUR HÉT THE BRITISH MUSEUM (NATURAL HISTORY)) SÍÐAN HANN FANNST UM 1870.

PETER TANDY.



SILFURBERG

Silfurberg er fullkomlega gagnsætt afbrigði kalsíts (mynd 2 og 3). Það má auðveldlega kljúfa (mynd 4) í skásetta strendinga með glergljáa. Milli hliðanna verða þá alltaf hornin 105° og 75° . Þegar litið er í gegnum hreinan kristalinn má sjá tvær myndir vegna tvöfalda ljósbrotsins.

Helgustaðanáma í Reyðarfirði er heimspekt sem fyrsti staðurinn þar sem mjög hreinir, stórir og gagnsærir kalsít-kristallar fundust. Danski vísindamaðurinn Erasmus Bartholinus var fyrstur til að lýsa óvenjulegum eiginleikum silfurbergsins árið 1669. Vísindamenn hófu brátt að kenna þetta áður óþekkta efni við Ísland, á ensku sem *Iceland crystal*, en frá um 1780 varð heitið *Iceland spar* ráðandi.



MYND 4
TÆKNIMENN KLJÚFA SILFURBERG Í STRENDINGA TIL AÐ NOTA Í LJÓSTÆKI. MYNDIN ER LÍKLEGA TEKIN SNEMMA Á 20. ÖLD.
HALLE, 1963.



MYND 5
WILLIAM NICOL
WARD 1806

WILLIAM NICOL 1770 –1851

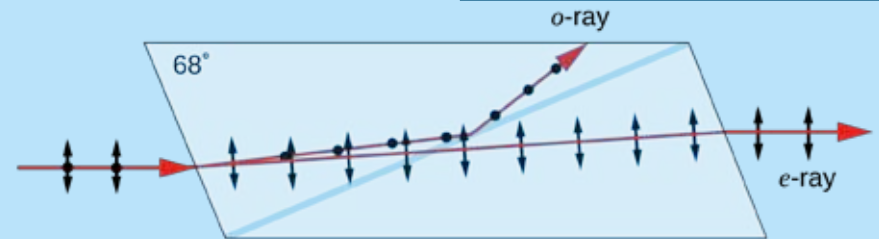
var skoskur jarðfræðingur og eðlisfræðingur. Um 1829 fann hann upp prisma (mynd 6) sem við hann er kennt og gaf betri raun en aðrar aðferðir til að framleiða skautað ljós úr óskautuðu. Hann sagaði silfurbergs-strending í tvennt á ská eftir styttri hornalínunni, og límdi helmingana saman aftur með glærri trjákvöðu. Ljós sem fellur á þetta prisma, skiptist í tvo skautaða geisla. Annar þeirra kemst beint gegnum prismað, en hinn speglast til hliðar frá skilfletinum. Með Nicol-prismum urðu allar rannsóknir með skautuðu ljósi markvisari en áður, meðal annars könnun á byggingu efniseinda og á sérstökum áhrifum sumra lífrænna efnasambanda í vökvaformi á slíkt ljós. Nicol fann einnig upp tækni við að útbúa örþunnar gegnsæjar sneiðar úr kristöllum og bergi, til skoðunar í smásjá. Mynd 7 sýnir þunnisneið af basalti í skautuðu ljósi.

NICOL PRISMU

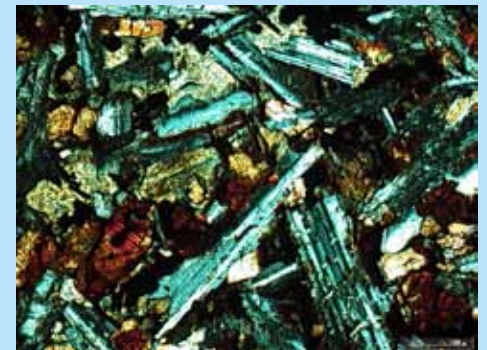
Silfurbergskristallar voru að mestu leyti notaðir í sérstök prisma sem W. Nicol í Edinborg fann upp 1829. Þau voru framleidd í þúsundatali á 19. öld og fást enn, þótt svonefndar polaroid-þynnur hafi í talsverðum mæli komið í þeirra stað eftir 1940. Prismun eru samsett úr tveim silfurbergsfleygum festum saman með þunnu lagi af lími, sjá mynd 6. Í texta við myndina er útskýrt hvernig þau breyta óskautuðu ljósi í skautað ljós, eins og það er orðað. Prismun mátti einnig nota til að finna sveiflustefnu skautaðs ljóss og til að deyta það. Með skautuðu ljósi má gera mun fjölbreyttari rannsóknir á efnisheiminum en með venjulegu ljósi.

Helstu tæki þar sem þessi eiginleiki Nicol prisma gegndi lykilhlutverki, voru skautunarsnúningsmælar (mynd 9) einkum notaðir í lífrænni efnifræði og lífefnafræði, bergfræðiskautunarsmásjár (mynd 10) til greininga á steindum, og ljósstyrksmælar (myndir 11 og 12) sem komu víða við sögu, s.s. við könnun á ljóseiginleikum efna og í stjarnedlisfræði.

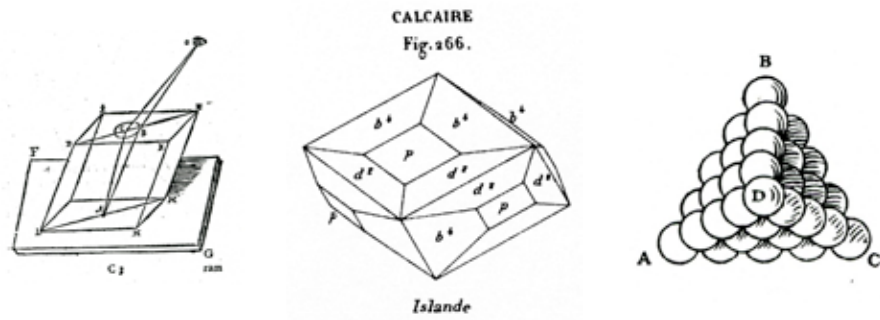
Af öðrum hlutverkum íslensks silfurbergs má nefna að frá 1915 þjónaði það oft sem staðall við mælingar á bylgjulengdum röntgengeisla. Ástæðan var sú að í silfurberginu var kristalgrindin nær því en í nokkrum öðrum náttúrulegum efnum að vera algerlega gallalaus.



MYND 6
TEIKNING SEM SÝNIR HVERNIG LJÓSBROTNAÐ Í NICOL PRISMA. Í GEISLA AF VENJULEGU (ÓSKAUTUÐU) LJÓSI SEM KEMUR HÉR FRÁ VINSTRI, ER Á FERÐinni VISS SVEIFLUHREYFING TIL ALLRA HLIÐA, ÖREGLUBUNDIÐ. GEISLINN SKIPTIST Í TVO Í VINSTRI FLEYG PRISMANS. SVEIFLUSTEFNA LJÓSSINS Í HVORUM GEISLA UM SIG ER BARA Í EINA ÁTT SEM ER FÖST MIÐAÐ VIÐ KANTA KRISTALSINS. ÞESSARI SKAUTUNARSTEFNU LJÓSSINS MÁ ÞVÍ SNÚA AÐ VILD Í ÞEIM GEISLA SEM SMÝGUR Í GEGNUM LÍMIÐ OG ÚT. HINN GEISLINN ENDURKASTAST FRÁ LÍMINU OG ER YFIRLEITT LÁTINN HVERFA.



MYND 7
HLUTUR AF ÞUNNISNEIÐ (BASALT).



MARGAR RANNSÓKNIR ÞAR SEM SILFURBERG VAR NOTAÐ HAFA LEITT TIL UPPGÖTVANA AF ÝMSUM TOGA, M.A. AFREKA HEIMSPÉKKTRA VÍSINDAMANNA ALLT FRÁ ÞVÍ SÍÐLA Á 18. ÖLD OG FRAM Á ÞÁ 20.

Dæmi:

Efnafræði

- Grunnþekking á efnatengjum kolefnisfrumeinda.
- Þrívíð uppbygging sameinda og áhrif frumeinda þeirra hver á aðra.
- Gangur efnahvarfa; efnajafnvægi. Frumþróun nýrra efnaflokka, s.s. silikonefna.
- Efnagreining byggð á ljósgleypni viðkomandi efna í vökvalausn (lögmál Beers) eða á útgeislun ljóss frá þeim í logum.
- Efnaferli við há hitastig sem voru mæld með sérhæfðum ljósstyrksmælum.

Steindafræði, jarðfræði, efnisfræði

- Skoðun sýna í bergfræðismásjám var meginadferðin við rannsóknir á samsetningu, uppruna og myndbreytingu bergs og steinda áratuginna á eftir 1880. Þær leiddu til frekari skilnings á jarðfræðilegum ferlum, auðvelduðu leit að hagnýtum jarðefnum og bættu árangur við vinnslu þeirra, auk þess að hraða þróun iðnaðarefna eins og sements og slípiefna.
- Fljótandi kristallar sem nú eru undirstaða tölvu- og flatskjáa.
- Líkantilraunir á aflögum fastra efna undan álagi, t.d. í mannvirkjum, vélahlutum og verkfærum (ljósfjöðrun).

Lífefnafræði, líffræði, læknisfræði

- Rannsóknir lífefnafræðinnar á fjölsykrum (t.d. beðmi), lyfjum (t.d. kíníni, atrópíni), ávanabindandi lyfjum og fíkniefnum (kókaíni, morfíni), eitri (níkótíni, strýkníni), próteinum, kítíni, kjarnsýrum, sviflausnum, blóðrauða o.fl.
- Rannsóknir á efnaskiptum lífvera (gerjun, meltingu).
- Sykursýki: Greining, einkenni og meðferð.
- Rannsóknir á sjón, sérstaklega litblindu.
- Rannsóknir með skautunarsmásjám á vöðva- og taugþráðum, beinum, augum, tönnum, skeljum, fljótandi kristöllum (t.d. kólesteróli) í líkamsvef dýra, þráðum nátúrlegra textílefna o.s.frv.
- Rannsóknir sem seinna leiddu til verksmiðjuframleiðslu efna eins og ilmklejnarólía, vanillins, sterkjusíróps, gervipráða og allskyns lyfja.

MYND 8

TÆKNILEGA FLÓKIN FYRIRBÆRI EINS OG TÖLVUR OG SÍMAR ERU MJÖG ÚTBREIÐD Í VESTRÆNUM SAMFÉLÖGUM. TENGLS ÞEIRRA VIÐ SILFURBERG ERU EKKI AUGLJÓSS EN ÞEKKINGIN SEM VIÐ BÚUM YFIR Í DAG ER BYGGÐ Á RANNSÓKNUM OG VÍSINDALEGUM AFREKUM SEM ÍSLENSKT SILFURBERG ÁTT ÞÁTT Í ALLT FRAM Á 20. ÖLD.

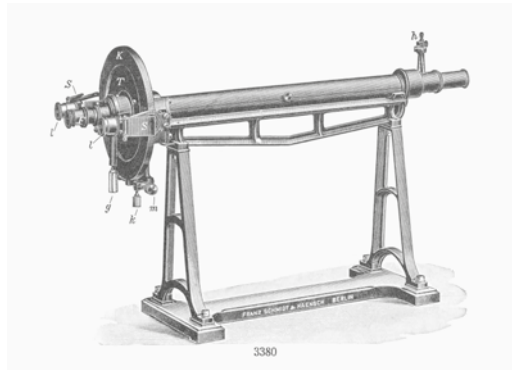


Eðlisfræði

- Þau áhrif segulsviðs á skautað ljós sem M. Faraday uppgötvaði 1845 urðu ein helsta undirstaða kenningar J. C. Maxwells um rafsegulbylgjur.
- Kenningin um dreifingu ljóss af völdum örsmárra agna leiddi, ásamt öðru, til skýringa á því hvers vegna himinninn sé blár árin 1869-1871.
- Ýmiskonar tilraunir til að mæla hraða jarðarinnar miðað við ljósvakaefni alheimsins, bæði fyrir og eftir að afstæðiskenning Einsteins var sett fram árið 1905.
- Fjöldinn allur af merkjum athugunum og uppgötunum í stjarnæðlisfræði.
- Tilraunir varðandi beitingu skammtakenningarinnar á eðliseiginleika frumeinda og á ýmis ferli því tengd, t.d. ljósröfun.
- Rannsóknir á mjög snöggum fyrirbærum; mælingar á hraða ljóssins.
- Þátttaka í fyrstu aðferðum við þráðlausan flutning mynda milli staða, og útsendingu sjónvarps.
- Þróun nýrra efna og aðferða til skautunar ljóss, sem hafa leyst Nicol prismu að hluta til af hólmi.

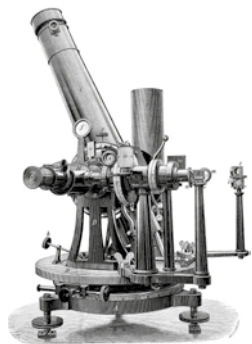
Nokkur Nóbelsverðlaun á sviði eðlis-, efna- og læknisfræði byggðu á rannsóknum þar sem Nicol prismu úr silfurbergi frá Íslandi voru notuð. Sem dæmi má nefna Nóbelsverðlaun þýska efnafræðingsins Emil Fischer árið 1902 fyrir efnasmíði sykra og annarra lífrænna sameinda, og verðlaun svissneska efnafræðingsins Alfred Werner 1913 fyrir hafa sett fram og sannreynt nýtt hugtak varðandi eðli efnatengja í sameindum.

DÆMI UM TÆKI OG TÓL SEM INNIHALDA NICOL PRISMU ÚR SILFURBERGI



MYND 9

Nákvæmur skautunarsúningsmælir til rannsókna í tilraunastofum, s.s. á ilmólum, sykurlausnum og beiskjuefnum. Þetta tæki, sem hannað var um 1885, inniheldur þrjú Nicol prismu úr silfurbergi. *STRUERS, 1925.*



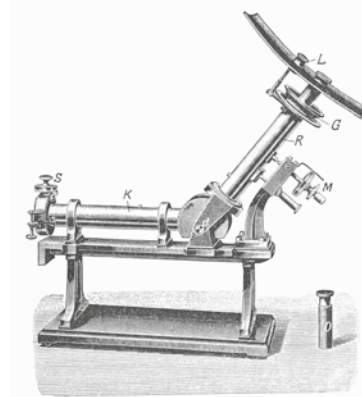
MYND 11

Stjörnukíkir frá því um 1890, með innbyggðum ljósstyrksmæli. Þess konar tæki voru notuð í stjörnuathugunarstöðvum í marga áratugi til að mæla birtustig þúsunda stjarna. *NEWCOMB-ENGELMANN, 1921.*



MYND 10

Dæmigerð smásjá frá 1902 til að skoða steindir og berg. Í smásjá eins og þessari eru tvö silfurbergsprismu. *KILE, 2003*



MYND 12

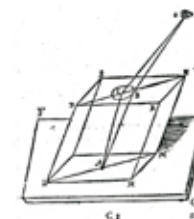
Litrófljósstyrksmælir sem var þróaður um 1900 og lengi framleiddur til sölu. Ljósgeisla frá vinstri er tvístrað með glerstrendingi í beygjunni og hlutfallslegur styrkur litanna er síðan mældur með prisma úr silfurbergi. Mælur af þessari gerð nýttust við ýmiskonar rannsóknir og í iðnaði. *WEIGERT, 1927.*

VÍSINDAMENNIRNIR SEM BREYTTU HEIMINUM MEÐ AÐSTOÐ SILFURBERGS

ERASMUS
BARTHOLINUS
(RASMUS BARTHOLIN)
1629-1695



Danskur vísindamaður og læknir (mynd frá árinu 1688, höfundur óþekktur). Hann var fyrstur til að lýsa tvöfalda ljósbrotinu í silfurbergi frá Reyðarfirði og birti ritgerð um þetta fyrirbrigði árið 1669 (sjá hér að neðan, til vinstri) á latínu sem var vísindatungumál þess tíma. Hér að neðan (til hægri) má einnig sjá teikningu Erasmusar af silfurbergi.



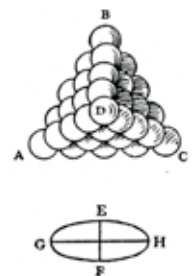
MYND 13

CHRISTIAAN
HUYGENS

1625-1698



Hollenskur vísindamaður (mynd eftir G. Edelinck frá árinu 1685). Hann var mjög afkastamikill og hélt því m.a. fram að ljós væri bylgja. Í kafla í bók hans *Traité de la lumière* frá árinu 1690 sem fjallaði um ljós (sjá titilsíðuna hér að neðan, til vinstri) lýsir hann ýmsum eiginleikum silfurbergs og setur fram myndrænt líkan af tvöfalda ljósbrotinu. Hér að neðan (til hægri) má einnig sjá teikningu úr bókinni sem sýnir samsetningu silfurbergs úr sameindum.



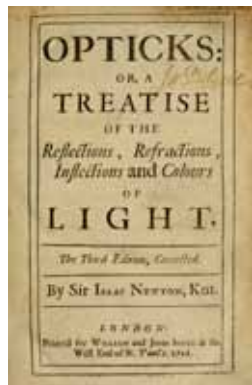
MYND 14

ISAAC
NEWTON

1642-1726



Enskur eðlisfræðingur (mynd eftir Sir Godfrey Kneller frá árinu 1702). Hann gerði miklar uppgötvunar á nokkrum sviðum vísinda. Kenningin um að ljós væri straumur agna kom fram í bók hans *Opticks* árið 1704 (sjá að neðan). Flestir vísindamenn trúðu þessari kenningu þar til snemma á 19. öld. Þá var henni hafnað því að hún útskýrði ýmis fyrirbrigði, s.s. tvöfalt ljósbrot, ekki á trúverðugan hátt.



MYND 15

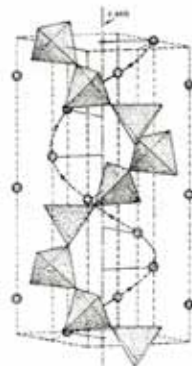
AUGUSTIN
FRESNEL

1788-1827



Franskur verk- og eðlisfræðingur (mynd eftir A. Tardieu). Hann víkkaði út kenningu Huygens um að ljós væri bylgja, sérstaklega með því að sanna að bylgjuhreyfingar ljósgeisla liggja þvert á útbreiðslustefnu geislanna. Um 1820 leiddi hann út fræðilegar jöfnur um hegðun ljóss í kristöllum, endurkast þess frá sléttum flötum, ljósbrot og beygju ljóss kringum hindranir. Fresnel og fleiri vísindamenn staðfestu niðurstöður hans með tilraunum. Þær leiddu þannig til almennrar viðurkenningar á bylgjukenningu upp úr 1830.

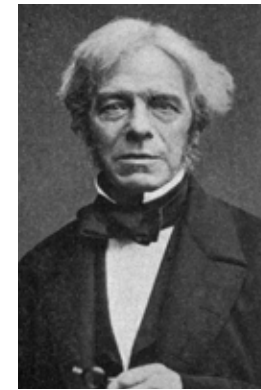
Þetta er teikning af tilgátu Fresnels um spirálbyggingu sameinda í kvarsí, til að skýra tiltekin áhrif þess á skautunarstefnu ljóss. Tilgátan var sönnuð með röntgenbylgjurannsóknum meira en öld síðar (Wahlstrom 1969).



MYND 16

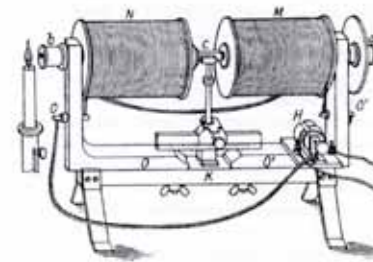
MICHAEL
FARADAY

1791-1867



Enskur efna- og eðlisfræðingur. Hann rannsakaði mikilvæga þætti í seguleiginleikum silfurbergs. Árið 1845 komst hann að þeirri niðurstöðu, með aðstoð silfurbergs, að segulvið hefur áhrif á skautað ljós sem ferðast gegnum glær efni.

Síðari tíma endurgerð tilraunar Faradays 1845 (mynd úr Handbuch der Physik 16, 1936). Með Nicol prisma í b er ljósi frá loganum til vinstri breytt þannig að sveiflufstefna ljósbylgjunnar er í tiltekna átt. Þessi skautaði ljósgeisli fer svo eftir glerstöng inni í straumspólunum *N* og *M*. Segulsviðið frá þeim veldur snúningi sveiflufstefnunnar á leiðinni, um tiltekið horn sem er svo mælt með öðru Nicol prisma í a.



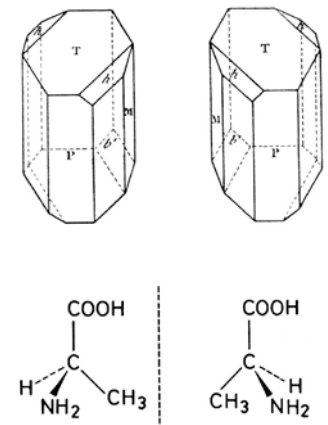
MYND 17

LOUIS
PASTEUR

1822-1895



Franskur lífefnafræðingur. Fyrsta stóra vísindauppgötvun hans (1848) snerist um breytingar á sveiflufstefnu í skautuðu ljósi sem komu fram í vatnslausnum ákveðinna lífrænna efnasambanda. Stefnan snerist ýmist til hægri eða vinstri, eftir því hvort kristallar þessara efna höfðu tiltekna lögun eða spegilmynd hennar (sjá vísyrusaltíð á efri myndinni). Þessi uppgötvun leiddi til nýs skilnings á eiginleikum kolefnisfrumeinda. Árið 1874 bentu J. H. van't Hoff og J. A. LeBel á að hin fjögur efnatengi kolefnis gætu orsakað tilvist spegilmyndasameinda. Dæmi um það er amínósýran alanín (sjá neðri myndina).



MYND 18

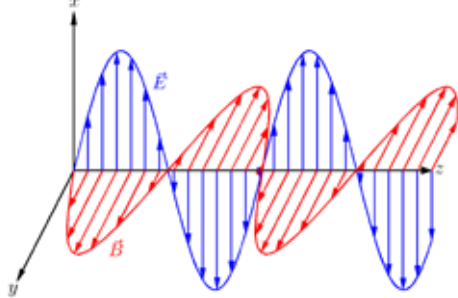
JAMES CLERK MAXWELL

1831-1879



Skoskur eðlisfræðingur. Á árunum 1862-1865 lagði hann til að ljósbylgjur samanstæðu af raf- og segulsvæiflum. Þessi hugmynd var að nokkru leyti sprottin úr tilraunum hans og M. Faraday með skautað ljós og silfurberg. Stuðningur við hugmyndina jókst á næstu áratugum, að hluta til vegna niðurstaðna úr rannsóknum sem nýttu eiginleika silfurbergs. Nútíma eðlisfræði er að byggð á rafsegulkennningunni og það sama má segja um ýmsar meiriháttar tæknilegar framfarir á 20. öldinni.

Kenning James Clerk Maxwell um eiginleika ljóss: Rafsvið (E) og segulsvið (B) í rafsegulbylgju í tómarúmi. Bylgjan hreyfist eftir z-ásnum.



MYND 19

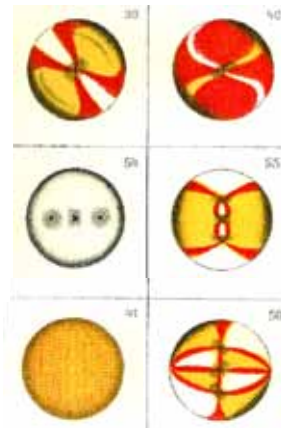
OTTO LEHMANN

1855-1922



Þýskur efnafræðingur sem uppgötvaði mjög sérstæða ljóseiginleika hinna svokölluðu fljótandi kristalla árið 1889 og stundaði víðtækar rannsóknir á þeim í 30 ár. Skautað ljós skipti miklu máli í rannsóknum hans sem leiddu m.a. til þróunar flatskjáa.

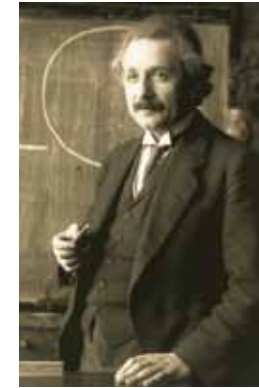
Furðuleg mynstur koma fram í sýnum fljótandi kristalla þegar þau eru skoðuð í skautunarsmásjá við mismunandi aðstæður.



MYND 20

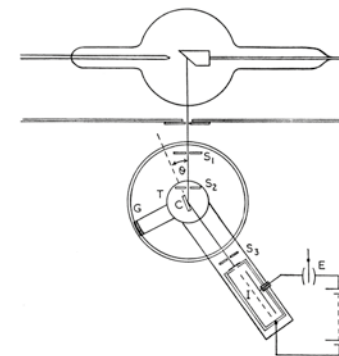
ALBERT EINSTEIN

1879-1955



Þýskur, svissneskur og bandarískur eðlisfræðingur. Hann lagði fram nýjar kenningar á ýmsum sviðum vísindanna þar sem fyrri kenningar gátu ekki útskýrt niðurstöður tilrauna á trúverðugan hátt. Við sumar þessara tilrauna hafði verið notað silfurberg. Það kom líka við sögu í ýmsum tilraunum sem gerðar voru til að staðfesta tilgátur Alberts Einstein og beita þeim á ný fyrirbrigði í eðlisfræðinni.

Búnaður sem notaður var árin 1915-1920 til að staðfesta eina tilgátu skammtakenningar Alberts Einstein um geislun. Röntgengeislar verða til í glerkúlunni efst á myndinni. Kristallinn C (oft silfurberg) speglar þeim síðan á skynjarann I. Stefnubreyting geislanna segir til um orku þeirra.



MYND 21



SILFURBERG OG SÓLARSTEINAR TIL FORNA

Um 1968 var því haldið fram að sjófarendur í Norður-Atlantshafi á víkingaöld gætu sagt til um stefnu til sólarinnar með því að halda á lofti silfurbergi eða öðrum sérstökum steintegundum og horfa í gegn um þær, jafnvel þótt sólin væri sest eða á bakvið ský. Þessi aðferð átti að hjálpa þeim við að segja til um siglingarstefnu og/eða staðsetningu skips síns. Hugmyndin var sú að birta frá himninum sé skautuð að hluta til, þannig að stefna ljóssveiflunnar í henni sé háð því hvert athugandinn horfi miðað við sólarátt. Ekki hefur fengist fullnægjandi rökstuðningur fyrir þessari kenningu né mögulegu notagildi slíkra sólarsteinna fyrir víkingana.

SILFURBERGSNÁMUR

Helgustaðanáma í Reyðarfirði er heimþekkt sem fyrsti og merkasti fundarstaður mjög gagnsærra kalsít kristalla. Náman (mynd 25) er opin gryfja í ummynduðum blágrýtishraunlögum, um 30 metrar í þvermál og í um 90-100 metra hæð yfir sjávarmáli. Lítill lækur, Silfurlækur, rennur meðfram námunni. Glitrandi kristallarnir sem lækurinn bar niður fjallshlíðina vöktu líklega athygli þeirra sem um svæðið fóru fyrr á öldum.

Skipulagður námugróftur kristalla til útflutnings hófst árið 1855 (en nokkrum árum fyrr í mjög litlum mæli) og ýmsir aðilar grófu í námunni til 1914. Eftir hlé á námugreftri í sex ár styrkti ríkið áframhaldandi gröft í Helgustaðanámu árið 1920 og þá voru t.a.m. 80 metra löng göng grafin inn undir hana til að komast að dýpri berglögum. Nokkur tonn af kristöllum voru grafin upp á næstu árum, að hluta til úr göngunum. Árið 1924 lauk námugreftrinum vegna framboðs silfurbergs frá Suður-Afríku. Afgangar úr námunni voru

notaðir á árabílinu frá 1933 og e.t.v. fram undir 1960 til að klæða byggingar á Íslandi. Lista yfir þá aðila sem stýrðu námugreftrinum má sjá á mynd 22.

Ákveðin tækni í byggingariðnaði var þróuð upp úr 1930 en með henni mátti nota smáhornótt steinefni og bergtegundir til að klæða útveggi. Þar sem skortur var á góðri málningu varð þessi tækni fljótt vinsæl. Allnokkrar byggingar í Reykjavík eru enn klæddar á þennan hátt og þær frægustu eru Háskóli Íslands (aðalbygging) og Þjóðleikhúsið. Ný klæðning, með kalsíti frá Djúpadal á Vestfjörðum var sett á aðalbyggingu Háskóla Íslands árið 1995 og það sama var gert við Þjóðleikhúsið á árunum 2006-2007 en þá var notast við kalsít úr Breiðdal. Á hvorugum staðnum finnst gott silfurberg (sjá kort, mynd 26).

Árið 1975 var Helgustaðanáma friðlýst og síðan þá hefur verið óheimilt að fjarlægja kristalla úr námunni.

MYND 22

STJÓRNENDUR NÁMUGRAFTAR Í HELGUSTAÐANÁMU

THOMSEN - KAUPMADUR - SEYÐISFJÖRÐUR: ~1850
SVENDSEN - KAUPMADUR - ESKIFJÖRÐUR: 1855-60, IVERSEN - 1862
CARL D. TULINIUS - KAUPMADUR - ESKIFJÖRÐUR: 1863-72
RÍKIÐ: 1882 (UMSJÓNARMADUR: ÞORVALDUR THORODDSEN)
RÍKIÐ: 1885 (UMSJÓNARMADUR: TRYGGVI GUNNARSSON)
CARL D. & THOR E. TULINIUS - ESKIFJÖRÐUR/KAUPMANNAHÖFN:
LEIGUSAMNINGUR 1895-1910
FRANSKIR ATHAFNAMENN*: SAMNINGUR 1910-1920. HÆTTU EFTIR 1914.
RÍKIÐ: 1920-24 (UMSJÓNARMADUR: HELGI H. EIRÍKSSON)
RANNSÓKNARAÐ RÍKISINS: 1946-47 (MINNIHÁTTAR GRÖFTUR)
ÝMSIR NÁMUGRAFTARMENN: 1933-60 (KALSÍT FYRIR HÚSAKLÆDNINGAR)

* LEIGUSAMNINGUR VAR GERÐUR VIÐ TVO REYKVIKA KAUPSÝSLUMENN EN FLJÓTLEGA VAR HANN FÆRÐUR YFIR TIL FRANSKS FYRIRTÆKIS SEM STJÓRNAD VAR AF ADALRÆÐISMANNINUM J.P. BRILLOUIN.

MYND 22
HORFT FRÁ HELGUSTAÐANÁMU TIL VESTURS.
FYRIR MIÐJU STENDUR FJALLIÐ HÓLMATINDUR
Á MILLI REYÐARFJARÐAR (VINSTRI) OG ESKIF-
JARÐAR (HÆGRI).



MYND 24
FRANSKIR SJÓLÍÐAR
AF SKIPINU *INDRE*
Í HELGUSTAÐANÁMU
ÁRIÐ 1886.
MYND: H. LABONNE, ÚR BÓK
ÆSU SIGURJÓNSDÓTTUR 2000

Árið 1910 fann bóndinn á Hoffelli, nálægt Höfn í Hornafirði, svæði gjöfult af silfurbergi um 500 metra uppi í fjallshlíð. Þetta er eini staðurinn hérlandis, fyrir utan Helgustaðanámu, þar sem hágæða silfurberg er að finna. Talsvert af silfurbergi var grafið upp á næstu árum og flutt úr landi þrátt fyrir að aðgengi og útflutningsleiðir hafi verið mun óhagstæðari en í Helgustaðanámu. Hætt var að flytja silfurberg frá Hoffelli úr landi í fyrri heimsstyrjöldinni en útflutningnum var haldið áfram árið 1921. Ekkert hefur verið grafið í námunni við Hoffell síðan 1925 nema til að klæða Þjóðleikhúsið um 1933 og aðalbyggingu Háskóla Íslands á árunum 1938-1939.

Grafið var eftir gæðasilfurbergi endrum og eins á árunum 1900-1940 utan Íslands, s.s. á Krímsskaga, í Kaliforníu, Montana og Nýju-Mexíkó í Bandaríkjunum, í Harz-fjöllunum í Þýskalandi og á Spáni. Á tuttugu ára tímabili, frá 1920, var silfurberg frá Kenhardt-svæðinu í Suður-Afríku ráðandi á markaðnum og leiddi til þess að ekki var grafið eftir því í Helgustaðanámu nema lítilsháttar eftir 1924. Síðar fannst silfurberg á öðrum svæðum í heiminum, s.s. í Chihuahua í Norður-Mexíkó en þaðan hefur stór hluti þess komið frá árinu 1942.

Mikilvægi silfurbergs má fyrst og fremst rekja til einstakra ljósfræðilegra eiginleika þess og því hefði ekki verið hægt að nota neitt annað í stað silfurbergs, hvorki efni gert af manna höndum né náttúrulegt. Hins vegar hefur seinni tíma framþróun svokallaðra polaroidþynna sem fundnar voru upp snemma á 4. áratugnum, orðið til þess að hægt var að nota þær að hluta til sem staðgengil silfurbergs í ýmis tæki.

MYND 25
HELGUSTAÐANÁMA ÁRIÐ 2015.
MYND: ROLF TSCHUMPER.



JARÐFRÆÐI OG SILFURBERGS-
OG KALSÍTNÁMUR Á ÍSLANDI.



BLÁTT: Síðtertíer berggrunnur, eldri en 3,3 milljónir ára.

GRÆNT: Berggrunnur frá síð-plíósen og kvartertíma, 0,8-3,3 milljón ára gamall.

BLEIKT: Virkar eldstöðvar, berggrunnur yngri en 0,8 milljónir ára.

SILFURBERGS- OG KALSÍTNÁMUR ERU MERKTAR INN Á KORTIÐ.

Þær stærstu eru **HELGUSTADANÁMA (HE)** OG **HOFFELSDALUR (HO)**.

BLANDAÐ KALSÍT FINNST Á ÖÐRUM STÖÐUM, S.S. VIÐ **DJÚPADAL (DD)**,

AKRA (AK), **MÓGILSÁ (MG)** OG **HÖSKULDSSTAÐASEL (HS)**.

Aðalheimild

LEÓ KRISTJÁNSSON, 2015.
ICELAND SPAR AND ITS INFLUENCE ON THE DEVELOPMENT OF SCIENCE AND TECHNOLOGY IN THE PERIOD 1780-1930.
NOTES AND REFERENCES.
JARÐVÍSINDASTOFNUN
HÁSKÓLA ÍSLANDS.



BREIÐDALSETUR
MÁLVIÐSINDI - JARÐFRÆÐI - SAGAN



FJARDABYGGÐ

HÖFUNÐAR: CHRISTA M. FEUCHT & LEÓ KRISTJÁNSSON.
ÞÝÐING: ESTHER ÖSP GUNNARSDÓTTIR & LEÓ KRISTJÁNSSON
HÖNNUN: ZDENEK PATÁK

FREKARI UPPLÝSINGAR:

WWW.BREIÐDALSETUR.IS

WWW.FJARDABYGGÐ.IS