

Repp gegn Ørsted

Einar H. Guðmundsson

Raunvísindastofnun Háskólans

Inngangur

Haustið 1844 kom út í Kaupmannahöfn bókin *Naturlærens mechaniske Deel* eftir H. C. Ørsted og var hún ætluð til kennslu í eðlisfræði við Hafnarháskóla og lærða skóla í Danmörku. Hún var og notuð sem slík í fjölda ára. Bókin nýtur jafnframt þeirrar sérstöðu að vera fyrsta kennslubókin í eðlisfræði, sem lesin var við íslenskan skóla.

Skömmu eftir að bókin kom út birtist um hana harðorð gagnrýni í dagblaðinu *Kjøbenhavnsposten*. Höfundur greinarinnar, sem kallaði sig ϑ , benti á villu í bókinni og notaði tækifærið til þess að fara háðulegum orðum um Ørsted og kennslu hans. Aðstoðarmaður og lærisveinn Ørsteds og síðar eftirmaður, C. V. Holten, gerði tilraun til þess að svara gagnrýninni og ϑ tók hann samstundis til bæna í *Kjøbenhavnsposten*. Fleiri greinar eftir ϑ komu í kjölfarið, þar sem fjallað var um aðrar villur í bókinni og Ørsted gagnrýndur harðlega. Aðrir drögust inn í umræðuna, svo sem D. F. Eschricht, rektor Hafnarháskóla, og C. Hansteen prófessor við Háskólann í Kristjaníu¹. Málinu lauk með sérkennilegum hætti haustið 1847 og þá kom jafnframt í ljós að ϑ var enginn annar en íslenski fræðimaðurinn Þorleifur Guðmundsson Repp. Ástæðan fyrir árásunum á Ørsted varð þá einnig ljós.

Í greininni verður fjallað um þetta sérstæða mál og sýnt fram á, að þótt Repp hafi farið offari í persónulegum árásum sínum á Ørsted, þá hafði hann efnislega rétt fyrir sér í gagnrýni sinni á kennslubókina. Fyrst verður þó farið nokkrum orðum um Ørsted og bók hans.

H. C. Ørsted

Danski eðlisfræðingurinn Hans Christian Ørsted (1777-1851) er einn af þekktustu vísindamönnum Norðurlanda. Um hann og verk hans hefur víða verið fjallað og fremur auðvelt er að nálgast rit hans. Hér verður því aðeins stiklað á stóru.²

Ørsted lauk prófi í lyfjafræði frá Kaupmannahafnarháskóla 1797 og tveimur árum síðar hlaut hann doktorsnafnbót frá sama skóla fyrir viðamikla ritgerð um náttúruspeki Kants.³ Eftir að hafa starfað um skeið sem kennari og apótekari í Kaupmannahöfn fór hann í mikið ferðalag um Þýskaland og Frakkland, þar sem hann hittir nokkra af helstu forsvarsmönnum rómantísku stefnunnar og ýmsa þekktu eðlisfræðinga og efnafræðinga. Heim kom hann

¹Nú Osló.

²Um Ørsted má t.d. lesa hjá [5, 7]. Flest ritverk hans ásamt umsögnum um þau er að finna í [49, 50].

³Ritgerð Ørsteds bar heitið *Dissertatio de forma metaphysices elementaris naturæ externæ* og var hún einnig gefin út, aukin og endurbætt, bæði á dönsku og þýsku. Í henni er fyrst og fremst fjallað um hugmyndir I. Kants (1724-1804) um efni og krafta, sem hann birti í verki sínu *Metaphysische Anfangsgründe der Naturwissenschaft* árið 1786.

gagntekinn af hugsjónum og anda rómantíkurinnar og kynni hans af henni og náttúruspeki Kants, Schellings, Fichtes, Schlegels, Ritters og Winterls höfðu veruleg áhrif á hugmyndir hans og vísindastörf allt til æviloka [9].⁴

Ørsted þótti ekki mikill að vallarsýn, en hann var hugmyndaríkur og kraftmikill vísindamaður, sem stundaði áhugaverðar rannsóknir á mörgum sviðum.⁵ Þekktastur er hann þó fyrir rannsóknir sínar á rafmagni og segulmagni, samþjöppun vökva og svokölluðum hljómmmyndum (klangfigurur). Hann einangraði frumefnið ál fyrstur manna og gerði ýmsar aðrar uppgötvanir í efnafræði.

Ørsted hóf að kenna eðlisfræði við Hafnarháskóla árið 1803, varð „ekstraordinær“ prófessor í þeirri grein 1806 og að lokum „ordinær“ prófessor 1817. Hann starfaði við skólann til æviloka og varð þrisvar sinnum rektor. Hann gerði bæði eðlisfræði og efnafræði að sjálfstæðum kennslugreinum við háskólann, en fyrir hans daga var fyrst og fremst litið á þessar greinar sem stuðningsgreinar við önnur svið eins og læknisfræði. Hann átti og drjúgan þátt í stofnun raunvísindadeildar Hafnarháskóla árið 1850.

Ørsted var einn helsti hvatamaður að stofnun Fjöllistaskólans (Den polytekniske Læreeanstalt) árið 1829, en með honum var lagður grunnur að verkfræðinámi í Danmörku. Skólinn þróaðist síðan í Verkfræðiháskóla Danmerkur (Danmarks tekniske Højskole, DTH) og að lokum í Tækniháskóla Danmerkur (Danmarks tekniske Universitet, DTU), eins og skólinn heitir nú. Ørsted var forstöðumaður skólans og aðalkennari hans í eðlisfræði frá stofnun til dauðadags [14, 23].⁶

Í ljósi þessa mun óhætt að fullyrða, að Ørsted hafi framar öðrum lagt grunninn að háskólakennslu í verkfræði og raunvísindum í Danmörku og þar með einnig óbeint hér á landi. Vegna þessa brautryðjendastarfs varð hann einn áhrifamesti skólamaður sinnar tíðar í Danmörku. Árið 1815 var hann jafnframt fastráðinn ritari Konunglega danska vísindafélagsins og sú staða veitti honum veruleg völd í dönsku vísindasamfélagi.

Ørsted þótti sérlega hjálpsamur og góðviljaður öllum þeim er til hans leituðu. Hann stóð þó fast á skoðunum sínum, þegar honum þótti mikið í húfi og með aldrinum gerðist hann íhaldssamur. Er talið, að sú íhaldssemi hafi meðal annars tafið þróun eðlisfræðinnar við Hafnarháskóla í marga áratugi. Þar skipti líka miklu, að hann hélt ákaft fram rómantískri náttúruspeki byggðri á hugmyndafræði Kants, en hafði mun minni skilning á stærðfræðilegri framsetningu í anda Newtons og fylgismanna hans.⁷ Að þessu verður

⁴F. W. J. Schelling (1775-1854), J. G. Fichte (1762-1814) og F. Schlegel (1772-1829) voru þýskir heimspekingar. Þjóðverjinn J. W. Ritter (1776-1810) var eðlisfræðingur og sá maður, sem ásamt Kant, hafði hvað mest áhrif á hugmyndafræði Ørsteds. Ungverjinn J. J. Winterl (1732-1809) var efnafræðingur.

⁵Benedikt Gröndal (1826-1907) lýsir Ørsted svo í *Dægradvök*: „Ørsted var lítill og perversalegur, fínn og tilgerðarlegur“ ([6], bls. 135). Ørsted hefur verið um sjötugt þegar hann kenndi Gröndal.

⁶Þótt Ørsted hafi átt mestan þátt í að koma Fjöllistaskólanum á fót, þá var það ekki hann, sem fyrstur setti opinberlega fram hugmyndina að skólanum. Það gerði stærðfræðingurinn og stjörnufræðingurinn Georg F. K. Ursin (1797-1849) árið 1827. Ursin er Íslendingum að góðu kunnur fyrir bókina *Stjörnufræði, létt og handa alþýðu* („Stjörnufræði Ursins“), sem kom út árið 1842 í þýðingu Jónasar Hallgrímssonar. Á frummálinu heitir bókin *Populære Foredrag over Astronomien* og kom út í Kaupmannahöfn 1838. Ursin var mikilvirkur höfundur kennslubóka, og voru bækur hans í reikningi og rúmfræði notaðar í skólum hér á landi, fyrst í Bessastadaskóla til 1846 [21] og síðan í Lærða skólanum í Reykjavík til ársins 1873 [17].

⁷Sjá t.d. grein O. Pedersens í [7], bls. 142-166. I. Newton (1642-1727) er almennt talinn einn mesti stærðfræðingur og eðlisfræðingur sem uppi hefur verið. Með fylgismönnum Newtons er hér fyrst og fremst

vikið aftur síðar.

Ørsted lagði ávallt mikla áherslu á að fræða landa sína um nýjar uppgötvanir og kenningar í raunvísindum. Hann hélt fjöldann allan af opinberum fyrirlestrum um slík efni, auk þess sem hann skrifaði greinar og bækur fyrir leikmenn. Verkin voru öll samin í anda rómantísku stefnunnar og með þeim gerðist Ørsted einn helsti talsmaður þeirrar stefnu í Danmörku. Andinn í náttúrunni og samband manns og náttúru er rauði þráðurinn í heimspekilegum vangaveltum hans, sem höfðu talsverð áhrif á sínum tíma, þótt flestum nútímamönnum þyki þær fremur tormelt speki.⁸ Ørsted var einnig hreintungumaður og snjall orðasmiður. Árið 1824 stofnaði hann danska Náttúrufræðafélagið (Selskabet for Naturlærens Udbredelse), sem enn er í fullu fjöri [16].

H. C. Ørsted var ein áhrifamesta persóna í dönsku menningarlífi um sína daga, þótt stundum hafi skoðanir hans og ákvarðanir verið umdeildar. Danir telja hann í hópi sinna merkustu manna og hafa meðal annars nefnt eftir honum breiðgötu, skrudgarð, háskóla- stofnun og gervitungl.

Margir Íslendingar, sem komnir eru yfir miðjan aldur, minnst Ørsted eflaust fyrst og fremst fyrir einkunnastigann, sem við hann er kenndur og lengi var notaður í verkfræðinámi og í ýmsum öðrum skólum, bæði hér og í Danmörku. Utan heimalands síns er Ørsted þó einkum þekktur fyrir að hafa fyrstur manna sýnt fram á, að rafstraumi fylgir ávallt segulsvið, sem umlykur strauminn. Tilraunin var gerð vorið 1820 og birti Ørsted niðurstöður sínar skömmu síðar á latínu. Uppgötvunin, sem tvímælaust verður að teljast merkasta uppgötvun í tilraunaeðlisfræði, sem gerð hefur verið á Norðurlöndum, olli þáttaskilum í fræðunum um rafmagn og segulmagn og gerði Ørsted heimsfrægan á skömmum tíma. Grein hans var fljótlega þýdd á öll helstu tungumál heims og höfundinum var jafnframt sýndur margvíslegur heiður. Meðal annars er einingin fyrir H -sviðið við hann kennd og kölluð oersted⁹.

Fljótlega komst þó á kreik sá orðrómur, að uppgötvunin hefði verið einskær heppni og að Ørsted hefði fundið seguláhrif rafstraums fyrir tilviljun. Þarna er mjög hallað réttu máli, eins og ítarlega er rakið í grein Kristine Meyers um Ørsted ([49], 1. bindi. Sjá einnig [29] og rit sem þar er vitnað til). Staðreyndin er sú, að Ørsted var einn af örfáum vísindamönnum á fyrri hluta 19. aldar, sem taldi að samhengi væri milli rafmagns og segulmagns. Þá skoðun studdi hann rökum byggðum á náttúruspeki Kants og hann hafði áður gert árangurslausar tilraunir til að sýna fram á tengsl milli þessara krafta.¹⁰ Margir

átt við franska skólann í eðlisfræði, sem oft er kenndur við hinn þekkta raunvísindamann P. S. Laplace (1749-1827). Fróðlegt yfirlit um þróun Newtonskrar kenningar er að finna hjá [28].

⁸Ýmsir Íslendingar, aðrir en Benedikt Gröndal, lærðu eðlisfræði hjá Ørsted á háskólaárum sínum í Höfn, eða hlýddu á opinbera fyrirlestra hans. Þá má ætla, að margir Íslendingar hafi lesið alþýðleg rit hans. Í hópi þeirra, sem urðu fyrir talsverðum áhrifum frá Ørsted, voru Magnús Stephensen (1762-1833), Björn Gunnlaugsson (1788-1876) og Jónas Hallgrímsson (1807-1845). Fyrsti Íslendingurinn, sem lærði hjá Ørsted við Fjölistaskólann, var Baldvin Einarsson (1801-1833), sem nam við skólann frá því hann lauk prófi í lögfræði árið 1832 og þar til hann lést 1833.

⁹Í Gausskerfinu. Þess má einnig geta, að helstu verðlaun samtaka bandarískra eðlisfræðikennara fyrir framúrskarandi árangur í eðlisfræðikennslu eru við hann kennd (the Oersted Medal).

¹⁰Á okkar dögum er röksemdafærsla Ørsted reyndar talin ófullnægjandi, ef ekki beinlínis röng. Það skiptir þó að sjálfsgöðu ekki máli, hvað uppgötvunina sjálfa varðar.

helstu eðlisfræðingar samtímans, með franska vísindamenn í broddi fylkingar, voru þess hins vegar fullvissir, að ekkert samband væri milli rafmagns og segulmagns og gerðu þess vegna ekki viðeigandi tilraunir. Þeir voru þó fljótir að skipta um skoðun, þegar niðurstaða Ørsteds hafði verið sannreynd á rannsóknarstofum í París og víðar [8].

Það kann að hafa hjálpað til við að festa söguna í sessi, að vegna anna fylgdi Ørsted uppgötvun sinni ekki vel eftir og það kom því í hlut samtímamanna hans, t.d. Ampères og þó einkum Faradays, að þróa rafsegulfræðina frekar.¹¹

Almennur áhugi sagnfræðinga á Ørsted og verkum hans dofnadi mjög á síðari hluta tuttugustu aldar. Sennilega má kenna tíðarandanum um, en einnig má benda á, að verk hans eru flest skrifuð á öðrum málum en ensku og því ekki sérlega aðgengileg stórum hópi yngri fræðimanna. Árið 1998 var úr þessu bætt, þegar úrval verka hans kom út í enskri þýðingu ásamt skýringum [50]. Sú útgáfa virðist og hafa endurvakið nokkurn áhuga. Til vitnis um það má nefna tveggja daga alþjóðlega ráðstefnu við Harvard-háskóla á vordögum 2002, þar sem fjallað var um Ørsted og rómantikina („H. C. Ørsted and the Romantic Legacy“).

Naturlærens mechaniske Deel

Frá því var skýrt í stuttri ritfregn í dagblaðinu *Kjøbenhavnsposten* 23. október 1844, að út sé komin ný kennslubók í eðlisfræði, *Naturlærens mechaniske Deel* [47], eftir H.C. Ørsted konferensráð og prófessor. Bent er á, að þótt ekki sé hægt að lesa bókina án einherrar kunnáttu í stærðfræði, þá reyni höfundurinn af fremsta megni að gera efnið eins aðgengilegt og mögulegt sé. Síðan fylgir stuttur kafli úr inngangi Ørsteds að verkinu.

Ørsted, sem orðinn var 67 ára þegar bókina kom út, tekur það sérstaklega fram í formála, að hún sé ætluð til notkunar við Hafnarháskóla og í lærðum skólum. Hann boðar einnig framhald og að í undirbúningi séu bækur um aðra þætti eðlisfræðinnar.

Affræði Ørsteds er verulega endurskoðuð útgáfa bókarinnar *Første indledning til den almindelige Naturlære* [46], sem út kom árið 1811 og byggð var á fyrri bók hans, *Videnskaben om Naturlærens almindelige Love* [45], frá 1809. Bækur þessar höfðu verið grundvallarrit í eðlisfræðikennslu í Danmörku í rúm þrjátíu ár. Nýja affræðibókin, sem kom út í þremur útgáfum, var síðan allsráðandi í eðlisfræðikennslunni að minnsta kosti næsta áratuginn. Sem dæmi má nefna, að hún var fyrsta kennslubókin í eðlisfræði sem notuð var í íslenskum skóla, en Björn Gunnlaugsson kenndi hluta hennar við Lærða skólann í Reykjavík fyrsta árið, sem skólinn starfaði. Bókin var notuð þar samfellt í 6 ár og síðan öðru hverju næstu 25 árin, en ekki var farið mikið lengra en aftur í hana miðja [17].

¹¹Þess ber einnig að geta, að Ørsted var vanbúinn til að fylgja tilraun sinni eftir með stærðfræðilegri framsetningu. Til þess var stærðfræðikunnátta hans of takmörkuð, eins og nánar er fjallað um síðar í greininni. Þótt stærðfræðikunnátta enska eðlisfræðingsins M. Faradays (1791-1867) hafi heldur ekki verið mikil, tókst honum samt að ná undraveðum árangri í rannsóknum í rafsegulfræði. Hann var mjög hallur undir rómantíska náttúruspeki, líkt og Ørsted. Franski eðlisfræðingurinn A. M. Ampère (1775-1836) var öflugur stærðfræðingur og átti auðvelt með að setja tilraunaniðurstöður Ørsteds fram á stærðfræðilegan hátt og útvíkka þær. Þeim sem vilja kynna sér vísindasögu þessa áhugaverða tímabils í meiri smáatriðum má benda á grein Skúla Sigurðssonar [30] og rit sem þar er vitnað til.

Bókin tekur fyrir almenna hreyfilýsingu og hreyfifræði agna, fastra hluta, vökva og lofttegunda, auk þess sem fjallað er um fjaðurbylgjur og hljóðfræði. Efnistöð bera höfundir sínur glöggvitni. Ørsted hefur greinilega lagt mikla vinnu í verkið og byggir það að mestu á hugmyndum sínum um náttúruspeki, en eins og áður sagði var hann undir sterkum áhrifum frá Kant. Þá notar hann einnig tækifærið til þess að skýra frá eigin tilraunaniðurstöðum, meðal annars um samþjöppun vökva og hljómmyndir.

Við lestur bókarinnar kemur fljótt í ljós, að framsetning Ørsted á affræðinni er svipuð og í kennslubókinni frá 1811. Einnig má sjá, að hann hefur ekki fullt vald á eðlisfræði Newtons. Til dæmis veldur óljós skilgreining hans á hugtakinu kraftur því, að umfjöllun um ferli og fyrirbæri er víða óþarflega flókin og torskilin. Eins er stærðfræðileg framsetning ekki alls staðar jafn skýr og búast mætti við, þegar í hlut á þekktasti eðlisfræðingur Dana á fyrri hluta nítjándu aldar.

Þetta kann að virðast undarlegt í ljósi þess, að árið 1844 voru liðin hvorki meira né minna en 157 ár frá því *Principiur* Newtons komu fyrst út og sú eðlisfræði, sem kennd er við Newton, var fyrir löngu orðin ráðandi í allri umræðu um affræði í Englandi og á meginlandi Evrópu. En þá verður einnig að hafa í huga, að háskólamenntun Ørsted var á sviði, þar sem megináhersla var lögð á efnafræði og læknisfræði, fremur en stærðfræði og eðlisfræði. Eðlisfræði sína og heimspeki sótti hann að mestu til Kants og rómantísku náttúruspekinnar. Hann hafði því ekki hlotið sömu grunnmenntun í stærðfræði og Newtonskri kenningu og flestir þeir eðlisfræðingar, sem menntaðir voru í nágrannalöndum eins og Þýskalandi, Frakklandi og Englandi. Þetta kann meðal annars að hafa valdið því, að hann vantroysti jafnan stærðfræðilegri röksemdafærslu og vildi byggja þekkingu sína á efnisheimi nær eingöngu á beinni reynslu og tilraunum.

Í þessu sambandi er áhugavert að leiða hugann að eðlisfræðikennslu í Danaveldi fyrir á tímum. Náttúruspeki Aristótelesar (384-322 f.Kr.) var allsráðandi í háskólakennslunni allt fram á seinni hluta sautjándu aldar, en þá fóru kenningar Frakkans R. Descartes (1596-1650) að ryðja sér til rúms. Tilvísun í þær birtist fyrst á prenti í Danmörku árið 1651 í dispútatíu Gísla Þorlákssonar (1631-1684) um fastastjörnur og reikistjörnur: *De stellis fixis et errantibus*.¹² Hugmyndafræði Descartes var síðan ráðandi við Hafnarháskóla, allt þar til stjörnufræðingurinn Thomas Bugge (1740-1815) varð prófessor árið 1777, en hann var vel að sér í Newtonskri kenningu eins og hún var sett fram af Laplace og fylgismönnum hans.¹³ Það var hins vegar stærðfræðingurinn og heimspekingurinn Jens Kraft (1720-1765), sem fyrstur manna í Danmörku lagði megináherslu á affræði Newtons. Kraft varð prófessor við akademíuna í Sorø árið 1747, en starfaði aldrei við Hafnarháskóla.

Eins og þegar hefur komið fram innleiddi Ørsted hugmyndafræði Kants og rómantísku náttúruspekinnar í eðlisfræðikennsluna við Háskólann 1806 og við Fjöllistaskólann 1829. Eðlisfræði Newtons náði því ekki að festa rætur við þessa skóla fyrir en eftir daga Ørsted. Hins vegar er athyglisvert að Newtonsk eðlisfræði var kennd við Herskólann (Den Kongelige militære Højskole) frá stofnun hans árið 1830, en þar hafði Ørsted lítil sem engin áhrif.

¹²Lítillaga er sagt frá þessu verki Gísla í [13, 25]. Gísli varð síðar biskup á Hólum.

¹³Thomas Bugge kemur talsvert við sögu í tengslum við vísindaiðkun Íslendinga á seinni hluta 18. aldar. Sjá [10, 11].

Full ástæða er því til að ætla, að á dögum Ørsteds hafi framsæknir menntamenn í Danmörku haft verulegar áhyggjur af eðlisfræðikennslunni við Háskólann og Fjöllistaskólann, vegna þess hversu sérviskuleg hún var. Nú er og talið, að hún hafi jafnvel tafið eðlilega þróun eðlisfræðinnar í Danmörku í áratugi.¹⁴

En hvernig sem því er varið, þá er ljóst, að veikleiki kennslubókarinnar *Naturlærens mechaniske Deel* gaf andstæðingum Ørsteds í Danmörku höggstað á gamla manningum, sem á þessum tíma var búinn að festa sig í sessi sem einn virtasti menningarviti landsins.

Óvænt árás

Ætla má að Ørsted hafi brugðið illilega í brún, þegar hann opnaði dagblaðið *Kjøbenhavnsposten* hinn 6. nóvember 1844 og við blasti tveggja dálka umsögn um affræði hans undir fyrirsögninni „Notice angaaende Naturlærens mechaniske Deel af H. C. Ørsted“ [34].¹⁵ Höfundur pistilsins notaði dulnefnið ϑ og engin deili voru á honum sögð, hvorki í þessu tölublaði póstsins né seinni blöðum.¹⁶

Framarlega í greininni má lesa þetta: „Som practisk Mand har Conferentsraad Ørsted dog ikke været i stor Anseelse; men Vandcommissionen har sikkert med mange Flere troet, at hans Theori kunde komme til Nytte ved practiske Foretagender. Men hvad om det nu viste sig, at Conferentsraadens Theori var lige saa usikker som hans Praxis? “ Síðan er gefið í skyn með álíka hæðnislegu orðalagi, að Ørsted geti ekki einu sinni sett fram náttúrulögmálin þannig að skiljanlegt sé. Í verkum hans sé að finna villur, sem valdi því að nemendum hans hljóti óhjákvæmilega að vera vísað frá erlendum háskólum nema þeir hafi „i Forveien frigjort sig for den gale Lære, som blev [dem] bibragt ved Hr. Conferentsraadens Forelæsninger og Lærebøger.“

Að loknum þessum inngangsorðum snýr ϑ sér að bókinni sjálfri og vísar lesendum á blaðsíðu 182. Þar sé gefin formúla fyrir miðflóttahröðun, sem í séu ekki aðeins ein, heldur tvær villur. Gagnrýnandinn ræðir þetta nánar og birtir til samanburðar réttu formúluna og bendir á, að hana megi finna í verkum „átoríteta“ eins og Newtons, Huygens, Poissons og Lamés og einnig hjá Kaepelin, Kratzenstein og Bjering.¹⁷ Ørsted sé því einn á báti með sína vitlausu formúlu, sem hann hafi verið að kenna við Háskólann í áratugi. En „efter denne Dag vil han sikkert lære anderledes“ segir ϑ hróðugur að lokum.

Samkvæmt bók Ørsteds er miðflóttahröðun hlutar, sem hreyfist eftir hring með þvermálið $2a$, gefin með formúlunni $b^2/2a$, þar sem b er óendanlega lítill hluti af hringferlinum. Fyrir þá sem til þekkja er ekki erfitt að sjá hvað höfundurinn er að fara, en ófullkomin skilgreining hans á krafti veldur því, að umfjöllunin um miðflóttakraftinn verður óljós

¹⁴Fjallað er ítarlega um þetta efni í fyrirnefndri grein O. Pedersens í [7].

¹⁵Á þessum tíma var hverri blaðsíðu í dönskum dagblöðum skipt í tvo dálka.

¹⁶Bókstafurinn ϑ (lítið grískt þeta) gefur reyndar örlitla vísbendingu um höfundinn.

¹⁷Hollendingurinn C. Huygens (1629-1695) og Frakkarnir S. D. Poisson (1781-1840) og G. Lamé (1795-1870) eru allir heimsþekktir raunvísindamenn. R. Kaepelin (1810-1891) var franskur kennslubókahöfundur. H. C. Bjering (1813-1846) gaf út rit um affræði fyrir danskan almenning, en kemur að öðru leyti ekki við sögu vísindanna. C. G. Kratzenstein (1723-1795) var læknir og eðlisfræðingur og forveri Ørsteds sem prófessor í eðlisfræði við Hafnarháskóla á árunum 1753 til 1795 [27, 31].

og getur auðveldlega ruglað nemendur og aðra lesendur í ríminu. Nauðsynlegt er að til-taka tímann t , sem það tekur hlutinn að fara vegalengdina b . Þetta gerir Ørsted ekki, þannig að auðskilið sé. Formúlan er því röng eins og hún er sett fram í bókinni. Eins og ϑ bendir réttilega á, er hröðunin gefin með formúlunni v^2/a , þar sem $v = b/t$ er hraði hlutarins. Talan 2, sem kemur fyrir í formúlu Ørsteds, og ϑ kallar aðra villu, stafar einnig af því, hvernig Ørsted skilgreinir hugtakið kraft. Ekki verður farið nánar út í þá sálma hér, en þess ber þó að geta, að í frásögn minni nota ég orðalag nútíma eðlisfræði. Sem dæmi má nefna, að bæði Ørsted og ϑ tala um miðflóttakraft, þar sem við nú tölum um miðflóttahröðun.

Snúist til varnar

Væntanlega hefur orðið uppi fótur og fit í herbúðum Ørsteds við svo harða atlögu að fræðimannsheimi prófessorsins. Ekki er ólíklegt, að á þessum tíma hafi Ørsted talið sig vera sestan á friðarstól vegna aldurs og fyrri afreka. Nokkrum árum áður hafði hann þó látið bróður sinn, hinn merka lögspeking og stjórnáráðgjafi Anders S. Ørsted (1778-1860), draga sig inn í pólitískt dægurþras. Við það bakaði hann sér óvild í hópi frjálsslyndra og kann það að hafa valdið því, að svo harkaleg ádeila fékkst birt í *Kjöbenhavnsposten*.

Hvað sem því líður, þá fékk Ørsted aðstoðarmann sinn og fyrrum nemanda, C. V. Holten, til þess að svara gagnrýninni og birtist svargreinin í dagblaðinu *Fædrelandet* 16. nóvember [18].¹⁸ Tveimur dögum seinna birtist jafnframt stutt og jákvæð umsögn um bók Ørsteds í dagblaðinu *Berlingske politiske og Avertissements Tidende*. Hún var nafnlaus og því væntanlega skrifuð af ritstjóra blaðsins.

Í svari sínu lýsir Holten vanþóknun á málflytningi ϑ og tekur fram, að af „átorítetum“ hans séu það aðeins Newton, Poisson og Huygens, sem vegi jafn þungt og Ørsted. Gegn þeim þýði lítið að tefla öðrum „átorítetum“ og því sé nauðsynlegt að sýna lesendum fram á, að Ørsted og ϑ séu að tala um mismunandi hluti. Hann reynir síðan að útskýra fyrir lesendum hvað Ørsted sé að fara á umræddum stað og að það sé allt satt og rétt. Honum tekst þó fremur óhönduglega, útskýringar hans eru óljósar og þær eru greinilega litadar af hugmyndafræði Ørsteds. Til vonar og vara vísar hann á „átorítet“, sem noti sömu framsetningu og Ørsted, nefnilega Jens Kraft, Gehler, Gren, Eytelwein, Eisenlohr, Pouillet og Massenbrock.¹⁹ Hann lýkur svo greininni með því að lýsa frekari vanþóknun á tilraun ϑ til þess að niðurlægja Ørsted.

¹⁸Carl Valentin Holten (1818-1886) tók við sem prófessor í eðlisfræði við Hafnarháskóla, þegar Ørsted lést og sat í því embætti til 1886. Hann var einnig forstöðumaður Fjöllistaskólans 1872-83. Hann þótti áhugasamur og góður fyrirlesari og skrifaði ýmislegt fyrir lærða og leika, til að mynda kennslubók í eðlisfræði, sem um tíma var notuð við Lærða skólann í Reykjavík [20, 17]. Hann setti fyrstur manna fram svokallaða „hægri handar reglu“ um stefnu segulsviðs umhverfis rafstraum. Þótt reglu þessa sé að finna í flestum byrjendabókum um rafsegulfræði, þá er hún aldrei við Holten kennd, hvernig sem á því stendur. Um Holten má lesa hjá [3, 23, 27].

¹⁹Frakkinn C. S. M. Pouillet (1790-1868) og Þjóðverjarnir J. S. T. Gehler (1751-1795), F. A. C. Gren (1760-1798), J. Eytelwein (1764-1849) og W. F. Eisenlohr (1799-1872) voru allir höfundar kennslubóka í eðlisfræði. Með „Massenbrock“ er sennilega átt við hollenska náttúruspekinginn P. van Musschenbroek (1692-1761).

Viðbrögð ϑ við grein Holtens voru hörð og óvægin. Aðeins tveimur dögum seinna birti hann rúmlega fimm dálka grein í *Kjöbenhavnsposten* undir titlinum „Ultimatum i den Ørsted-Holtenske Centrifugal Sag“ [35]. Greinin er vel skrifuð og skemmtileg og þar er réttilega fullyrt, að Holten hafi mistekist að sýna fram á að formúla Ørsteds sé rétt. Síðan er farið í tæknileg smáatriði, sem allt of langt mál yrði að rekja hér. Í leiðinni er Holten einnig gagnrýndur harðlega fyrir að hafa ekki fallist á, að Lamé sé mikilvægt „átorítet“. Hann sé stórt nafn í stærðfræðilegri eðlisfræði, en Ørsted ekki. Og ef Holten vilji fleiri mikilvæg „átorítet“, sem ekki vaði í sömu villunni og Ørsted, megi nefna menn eins og Johann Bernoulli, Euler, d’Alembert, Lagrange og Laplace.²⁰ Í samanburði við þessa höfunda séu „átorítet“ Holtens „lige saa mange Nulliteter.“ Samt sé líklegast, að þau falli ekki í sömu gryfju og Ørsted í verkum sínum. Til dæmis hafi komið í ljós við nánari athugun ϑ , að formúlan fyrir miðflóttahröðunina sé rétt í kennslubók Eytelweins. Í lokin ræðir ϑ svo á skemmtilega ósvífinn hátt um þá fullyrðingu Holtens, að hann hafi gert tilraun til þess að niðurlægja Ørsted.

Rúmlega viku síðar svaraði Holten þessari grein í *Fædrelandet* [19] og reiddi fram frekari rök fyrir formúlu Ørsteds. Hann vitnar m.a. í setningu í hinni þekktu bók Laplaces *Exposition du système du monde* og mistúlkar (eða misskilur) hana sér í hag. Svipaða sögu er að segja um tilvitnun í bók Poissons *Traité de Mécanique*. Hann vitnar jafnframt í sögulegt yfirlit eftir Martin Ohm, þar sem sagt er frá því, að í ýmsum gömlum þýskum kennslubókum sé þvermál hrings ($2a$) notað í stað geislans (a) í formúlunni fyrir miðflóttahröðun.²¹ Þótt svargrein Holtens sé, eins og fyrri greinin, tiltölulega málefnaleg, þá verður að segjast eins og er, að vörn hans fyrir Ørsted er ekki sérlega sannfærandi. Séð með augum nútímans hefði væntanlega verið skynsamlegra að þakka ϑ strax í upphafi fyrir að benda á ónákvæmni í framsetningu á formúlunni fyrir miðflóttahröðunina, en gagnrýna hann hins vegar fyrir ómálefnalega sleggjudóma um Ørsted og ævistarf hans. Það hefði hugsanlega komið í veg fyrir frekari leiðindi. Þess skal getið hér, að í næstu útgáfu kennslubókarinnar árið 1854, sem Holten sá um, er búið að leiðrétta formúluna fyrir miðflóttahröðunina sem og aðrar villur, er ϑ átti eftir að benda á og rætt verður um hér á eftir.

Eins og við var að búast tók ϑ svari Holtens ekki með þegjandi þögninni. Þremur dögum síðar birtist eftir hann tæplega fimm dálka grein í *Kjöbenhavnsposten*, skreytt tveimur skýringarmyndum og lærðum formúlum: „Endnu en lille Notits berørende Naturlærens mechaniske Deel af H. C. Ørsted“ [36]. Þessi grein er þó frábrugðin hinum fyrri og slegið er á nýja strengi. Holten er aðeins svarað í langri neðanmálgrein, þar sem gerðar eru athugasemdir við atriði, sem þegar hafa verið nefnd hér að framan. Greinin sjálf hefst hins vegar á löngum og upphöfnum inngangi um mikilvægi stærðfræðinnar og sannleikans fyrir náttúruvísindin og menninguna. Þetta hafi fornir spekingar vitað og þeir hafi m.a. sagt, að sannleikurinn væri meira virði en væntumþykja á Platóni og Aristótelesi. „Dette Princip ville vi, alle Tilfælde følge og vi skrive ogsaa egenlig mest for dem - de være nu

²⁰Svisslendingarnir J. Bernoulli (1667-1748) og L. Euler (1707-1783) og Frakkarnir J. d’Alembert (1717-1783) og J. L. Lagrange (1736-1813) eru heimsþekktir raunvísindamenn.

²¹Martin Ohm (1792-1872) var þýskur stærðfræðikennari, sem ekki má rugla saman við bróður hans, eðlisfræðinginn Georg S. Ohm (1789-1854), sem lögmál Ohms er kennt við.

mange eller faa - som holde mere af Sandheden end af Conferentsraad Ørsted“ segir *Þ* og bendir lesendum þvínæst á, að í ákveðinni setningu á bls. 179 í bók Ørstedes sé því haldið fram, að hraði hlutar í miðlægu kraftsviði sé í öfugu hlutfalli við fjarlægð hlutarins frá kraftmiðjunni. Þetta gildi aðeins fyrir jafna hringhreyfingu, en sé almennt hin mesta vitleysa og brjótí gegn vel þekktri niðurstöðu, sem lesa megi um á bls. 40 í þriðju útgáfu af *Principium* Newtons.²² *Þ* ræðir þetta nánar og skýringarmyndirnar og formúlurnar, sem áður voru nefndar, eru hluti af umfjöllun hans.

Það er vissulega rétt, að setningin, sem *Þ* vísar í hjá Ørsted stenst ekki óbreytt, nema fyrir jafna hringhreyfingu. Hins vegar má sjá af frekari umfjöllun Ørstedes um þetta atriði, að hann þekkir hið rétta lögmál. En setningin er ónákvæm og getur auðveldlega valdið misskilningi. Það er að sjálfsgöðu ekki gott, sérstaklega þegar haft er í huga, að um kennslubók er að ræða.

Með þessari þriðju grein *Þ* í lok nóvember 1844 lauk opinberri umfjöllun um bók Ørstedes í bili. Frekari svör bárust ekki úr herbúðum konferensráðsins og ljóst er, að *Þ* stóð uppi sem sigurvegari, alla vega hvað efnisatriði varðar. Hann hafði sýnt fram á villur hjá Ørsted og þótt þær væru í sjálfu sér ekki alvarlegar, þá hafði honum með gagnrýni og beittu háði tekist koma höggi á Ørsted, sem gamli maðurinn hlýtur að hafa kveinkað sér undan. Maður skyldi því ætla, að nóg væri komið og málinu lokið. En því var ekki að heilsa og rúmlega hálfu ári síðar hófst ný lota.

Opin bréf til háskólarektors

Laugardaginn 14. júní 1845 birtist í *Kjöbenhavnsposten* sérkennileg fimm dálka grein eftir *Þ*, þar sem árásum á Ørsted er haldið áfram [37]. Ørsted er þó ekki nefndur á nafn fyrr en að loknum löngum inngangi um ólympíuleika Forn-Grikkja, þróun og mikilvægi raunvísinda og baráttu hins merka stjörnufræðings Tycho Brahes við danska öfundarmenn við hirð og háskóla undir forustu hins alræmda Valkendorfs.²³ Og það sé full ástæða til að ætla, að hefði prófessor Thomas Fincke (1561-1656) ekki gefið neikvæða umsögn um verk Brahes árið 1598, þá hefði ekki verið prentað í Kaupmannahöfn árið 1844, að miðflóttahröðunin sé jöfn bogalengd í öðru veldi deilt með þvermáli, eða að hraðinn sé í öfugu hlutfalli við fjarlægðina frá kraftmiðjunni. Þeir Fincke og Valkendorf eru síðan afgreiddir með vel völdum orðum og býsnast er yfir því, að Valkendorf sé enn í heiðri hafður við Hafnarháskóla.

Að loknum þessum reiðilestri er Ørsted svo tekinn til bæna fyrir villukenningar sínar í affræði. Hann hafi ekki enn leiðrétt villurnar, sem *Þ* hafi bent á fyrir rúmlega hálfu ári. Það sé hins vegar fullkomlega eðlileg krafa, að konferensráðið láti innkalla bókina og endurprenta tiltekna síður. Að minnsta kosti verði hann að lýsa því yfir opinberlega, að hann muni ekki kenna þessa vitleysu í fyrirlestrum sínum við Háskólann og Fjöllistaskólann.

²²Lögmál þetta gengur undir nafninu annað lögmál Keplers, þegar um er að ræða hreyfingar í sólkerfinu. Nú á dögum tölum við jöfnum höndum um lögmálið um varðveislun hvernifungans. Í þessu tilviki gildir, að hraðinn er í öfugu hlutfalli við þann þátt fjarlægðarvigursins, sem er hornréttur á hraðavigurinn. Sú setning, sem *Þ* vísar til í bók Ørstedes, nefnir fjarlægðina sjálfa í stað þverstæða þáttarins.

²³Um brottför T. Brahes (1546-1601) frá Danmörku er m.a. rætt hjá [12, 13]. C. Valkendorf (1525-1601) var hirðstjóri Danakonungs og kom nokkuð við sögu Íslands á sextánda öld.

Þessu næst er bent á, að á blaðsíðu 180 í kennslubókinni sé að finna enn eina villuna. Þar sé verið að bera meðalhraða hlutar á gefnum sporbaug saman við jafnan hraða á hring og formúla Ørsteds fyrir geisla hringsins sé einfaldlega röng. Fullyrðingu sína styður ϑ með skýringarmynd og kórréttum formúlum. Að lokum er sagt, að fleiri villur séu í bókinni og verði ef til vill bent á þær síðar. Þá er krafan um endurprentun ítrekuð.

Greinin sýnir, eins og fyrri ritsmíðar ϑ , að höfundurinn er ágætlega að sér í affræði og stærðfræði. Hann er vel ritfær og hinn mesti orðhákur. Sjálfstraust hans er ótvírætt, hann er yfirlætisfullur sem fyrr og hikar ekki við að taka að sér hlutverk dómara í þessu máli. Hann hefur og rétt fyrir sér, hvað villuna varðar: Eins og fyrri daginn hefur hann fundið stað, þar sem framsetning Ørsteds er loðin og ruglingsleg. Það verður þó að segjast eins og er, að umrætt atriði er ekki sérlega mikilvægur hluti bókarinnar.

Það er eftirtektarvert, að tónninn í þessari grein er talsvert harðari en áður. Höfundurinn er greinilega reiður og honum er mikið niðri fyrir. Hann fer á köflum langt út fyrir efnið, sérstaklega í byrjun, og óvild hans í garð Ørsteds hefur augljóslega vaxið, fremur en hitt. Þetta átti þó enn eftir að versna.

Tíu dögum síðar beindi ϑ nokkrum spurningum til rektors Hafnarháskóla í opnu bréfi [38]. Rektor var þá D. F. Eschricht (1798-1863), prófessor í lífeðlisfræði. Meðal annars er spurt, hvort það sé rétt að við Háskólann sé verið að kenna þrjár tilteknar kennisetningar í affræði. Hvort þær hafi oftast en einu sinni birst á prenti í kennslubókum, sem notaðar hafi verið við Háskólann. Hvort það sé rétt, að viðkomandi setningar séu kolrangar og leiði nemendur á villigötur. Hvort það sé rétt, að í Þýskalandi, Frakklandi og Englandi finnist ekki einn einasti háskólakennari, sem haldi fram þessum röngu kenningum. Og hvort það sé rétt, að bent hafi verið á þessar villur í *Kjöbenhavnsposten* án þess að nokkur tilraun hafi verið gerð til þess að leiðrétta þær í háskólafrirlestrunum.

Síðan er bætt við, að sé rektor sammála bréfitara um það, að ástandið sé hneyksli fyrir Hafnarháskóla, þá megi gera sér vonir um, að háskólayfirvöld láti rannsaka málið. Hér sé mikil alvara á ferðinni og því jafnvel ástæða til að kanna, hvort hægt sé að finna nokkra aðra þjóð, sem sé á jafn lágu stigi hvað umræddar kennisetningar varðar og Danir undir leiðsögn Ørsteds. Í eftirmála er síðan bent á, að nokkrar af setningunum séu rétt fram settar í kennslubók Kratzensteins frá 1762.²⁴

Ekki hafði ϑ þolinmæði til þess að bíða eftir svári frá rektor, því aðeins viku eftir að opna bréfið birtist kom enn ein greinin um kennslubók Ørsteds í *Kjöbenhavnsposten*: „Fortsatte Notitser om Naturlærens mechaniske Deel af H. C. Ørsted, Kjøbenhavn 1844“ [39]. Greinin er í sama stíl og hinar fyrri, en nú er bent á, að skilgreining Ørsteds á hugtakinu hraði sé ófullkomin og jafnframt, að ákveðin fullyrðing hans um rúmfræðilega eiginleika hrings sé röng og geti því leitt til tómrar vitleysu.

Premur vikum síðar birtist svo nýtt bréf til rektors í *Kjöbenhavnsposten* og nú dugðu ekki minna en fjórir dálkar [40]. Minnt er á mánaðargamalt fyrra bréf og alvöru málsins: Sannleikurinn og vísindin séu í hættu í Danaveldi vegna villukenninga Ørsteds og undanfarin fjórutíu ár hafi akademísk æska landsins verið leidd á villigötur í nafni vísindanna. Rektor hljóti að vera sammála ϑ , að þetta sé óviðunandi ástand. Hingað til hafi ϑ sýnt

²⁴Bókin, sem hér um ræðir, er *Systema physicae experimentalis*.

fullu nærgætni í málflutningi sínum og ekki skýrt frá þessu hneyksli í útlöndum. Það hefði þó vel mátt gera, til dæmis með því að senda bréf til Aragos í París með upplýsingum um það, sem Ørsted hafi verið að kenna undanfarin fjörutíu ár.²⁵ Birt er uppkast að slíku bréfi á frönsku og fullyrt, að berist það til Aragos muni Ørsted samstundis vikið úr frönsku vísindaakademíunni. Ennfremur komi til greina að skrifa bækling á latínu og senda til háskóla í Evrópu, Ameríku og Asíu og leggja málið í dóm þeirra. Það sýni einlægán velvilja ϑ í garð Hafnarháskóla, að þetta skuli ekki enn hafa verið gert. Enn megi þó grípa til þessara ráða ef háskólayfirvöld haldi að sér höndum. Betra sé þó að gera út um málið í Danmörku og því ættu háskólayfirvöld að taka kennslubók Ørsteds til ítarlegrar skoðunar. Í bréfinu bendir ϑ meðal annars á, að við Herskólann sé kennd rétt eðlisfræði og það eigi einnig við um kennslu prófessors Ramusar.²⁶ Þótt það sé hvergi tekið fram í bréfinu er ljóst, að með þessu er ϑ að benda rektor á danska fræðimenn, sem gætu gefið umsögn um bókina.

Umsögn Hansteens

Þessi nýja atлага að Ørsted og bók hans hefur án efa vakið verulega athygli í Kaupmannahöfn og víðar í Danaveldi. Alla vega er ljóst, að háskólayfirvöldum var meira en nóg boðið og tæpum mánuði eftir síðara bréfið birtist svar frá prófessor Eschricht í *Fædrelandet*. Hann tekur fram, að hann telji sig almennt ekki þurfa að svara gagnrýni af þessu tagi opinberlega, en vegna persónulegs áhuga síns á málinu hafi hann beðið prófessor Hansteen um álit.²⁷ Það álit hafi nú borist bréfléga og Hansteen hafi gefið leyfi til þess að það verði birt. Það er síðan prentað í heilu lagi [15].

Hansteen ræðir fyrst þá setningu í bók Ørsteds, sem tengist lögmálinu um varðveislu hverfipungans. Hann telur, að þar sé um hreina klaufavillu í framsetningu að ræða. Það sé ljóst af frekari umfjöllun Ørsteds um þetta atriði, sem sé rétt. Gagnrýnandinn ϑ hafi því slitið setninguna úr samhengi.

Hvað varðar samanburð Ørsteds á hreyfingu agnar á sveigðri braut við jafna hringhreyfingu, þá er ljóst, að formúla Ørsteds fyrir geisla hringsins er röng. Hansteen segir það reyndar ekki beinum orðum, en setur hins vegar fram réttu formúluna án frekari athugasemda.

²⁵Franski eðlisfræðingurinn D. F. J. Arago (1786-1853) var ritari frönsku vísindaakademíunnar á þessum tíma.

²⁶Stærðfræðingurinn C. Ramus (1806-1856) var á þessum árum prófessor í stærðfræði, bæði við Fjöllistaskólann og Hafnarháskóla [3, 23]. Hann hafði talsverð áhrif með kennslu sinni og kennslubókum í stærðfræði. Hann er t.d. sá höfundur, sem Björn Gunnlaugsson vitnar oftast til í *Tölvísi* sinni frá 1865. Þá voru kennslubækur hans í algebru og rúmfræði notaðar (með hléum) við Lærða skólann í Reykjavík á árunum 1851-1871 [17].

²⁷Norski eðlisfræðingurinn og stjörnufræðingurinn Christopher Hansteen (1784-1873) er einn af þekktustu vísindamönnum Norðmanna. Hann var góður vinur Ørsteds og varð fyrir talsverðum áhrifum frá honum. Þó er talið að ógætilegt orðalag í einu bréfa hans til Faradays hafi verið kveikjan að sögunni um það, að Ørsted hafi uppgötvað seguláhrif rafstraums fyrir tilviljun. Hansteen var lengi prófessor í hagnýttri stærðfræði og stjörnufræði við Háskólann í Kristjáníu. Þekktastur er hann fyrir rannsóknir sínar á segulsviði jarðar. Um Hansteen má t.d. lesa hjá [26].

Um formúlu Ørsteds fyrir miðflóttahröðun hefur Hansteen það að segja, að ekki skipti máli hvort notast sé við tilfærslu eða hraðabreytingu til þess að lýsa krafthrifum. Vega og ýmsir aðrir aflfræðingar fyrri tíma hafi stuðst við tilfærslu eins og Ørsted.²⁸ Hansteen gætir sín á því að taka tímamann með í reikninginn, þegar um tilfærslu er að ræða, án þess þó að geta þess jafnframt, að Ørsted gleymi því á umræddum stað í bókinni. Hann tekur þó fram, að framsetning Ørsteds hefði mátt vera skýrari.

Að lokum fjallar Hansteen um þá fullyrðingu, að Ørsted verði vísað úr frönsku vísindaakademíunni, ef Arago frétti af kennslu hans í aflfræði. Þetta sé algjörlega út í hött. Ørsted sé ekki félagi í akademíunni sem stærðfræðingur, heldur vegna hinnar merku upp-götvunar á seguláhrifum rafstraums,

Ekki leið nema vika frá því umsögn Hansteens birtist og þar til *Þ* svaraði í löngu máli í opnu bréfi til rektors í *Kjöbenhavnsposten*. Bréfið náði yfir tæpa átta dálka í blaðinu og var því birt í tvennu lagi [41]. Ekki verður gerð tilraun til þess að rekja efni þess hér, enda kemur fátt þar fram, sem ekki hafði áður birst í greinum *Þ*. Í svari sínu fer hann yfir umsögn Hansteens lið fyrir lið, veltir hverjum þeirra fyrir sér í smáatriðum og kemst loks að þeirri niðurstöðu, að Hansteen sé í raun og veru sammála gagnrýni sinni á bókina. Hansteen fari hins vegar mun mildari höndum um verk Ørsteds en *Þ* í sínum greinum. Niðurstaðan sé þó í raun hin sama og því sé nauðsynlegt að nú verði hafist handa við að endurreisa eðlisfræðikennsluna í skólum landsins.

Ekki bærust frekari ahugasemdir frá háskólaektor eða öðrum fylgismönnum Ørsteds og *Þ* hafði því síðasta orðið í þessari lotu, eins og í hinni fyrstu. Málið virtist þar með úr sögunni, án þess að upp kæmist hvaða persóna leyndist á bak við dulnefnið *Þ*. Það var þó augljóst, að þar hélt á penna maður, sem hafði einsett sér að niðurlægja Ørsted opinberlega. Þar sem höfundurinn var enn óþekktur, var jafnframt allt á huldu um ástæðuna fyrir þessari óvild, og enn áttu eftir að líða tvö ár þar til hið sanna kom í ljós.

Bréf til Ørsteds

Allt frá því að fyrsta grein *Þ* birtist í *Kjöbenhavnsposten* í nóvember 1844 og þar til í byrjun ágúst 1847 heyrðist ekkert opinberlega frá H. C. Ørsted um gagnrýnina á kennslubók hans og kennslu í eðlisfræði. Eins og fram hefur komið voru það vinir hans og samstarfsmenn, C. V. Holten og C. Hansteen, sem tóku að sér að verja hann í blöðunum. Þriðjudaginn 3. ágúst 1847 birtist hins vegar grein eftir Ørsted í *Fædrelandet*, þar sem tekið var á málum á eftirminnilegan hátt [48].

Í upphafi greinarinnar segist Ørsted hafa fengið hrokafullt og móðgandi bréf frá „Hr. Translateur Repp“, sem hann telji sig hafa fullan rétt til að gera opinbert. Hann birtir og bréfið og bætir síðan við eftirmála með athugasemdum. Þegar bréfið er lesið, er auðvelt að sjá, hvers vegna Ørsted ákvað að birta það í heild sinni. Efni þess er vægast sagt fáránlegt og sjálfsánægja bréfitara og yfirlæti skín alls staðar í gegn. Á köflum hefur maður jafnvel á tilfinningunni, að hann sé ekki með öllum mjalla.

²⁸Hansteen þekkti vel aflfræðibók þýska stærðfræðingsins G. Vega (1754-1802). Hann þurfti að kenna hana við Háskólann í Kristjáníu fyrstu árin sín þar og kvartar yfir því í bréfi til Ørsteds, hversu úrelt hún sé orðin. Það varð og til þess, að Hansteen samdi sína eigin kennslubók í eðlisfræði.

Í bréfinu kemur greinilega fram, að *þ* er enginn annar en „Hr. Translateur Repp“, þ.e. íslenski málvísindamaðurinn Þorleifur Guðmundsson Repp (1794-1857), þekktur maður í Kaupmannahöfn á þessum tíma. Þorleifur var fimmtíu og þriggja ára, þegar bréfið var ritað.

Í upphafi bréfsins minnir Repp á fund, sem hann hafi átt með Ørsted fyrir meira en ári. Þar hafi komið fram, að opinber gagnrýni Repps hafi reynt á þolrifin í Ørsted og að Repp hafi boðist til að ljúka deilunni, en jafnframt sett viss skilyrði. Þau skilyrði hafi ekki enn verið uppfyllt og því telji Repp sig í fullum rétti til þess að hefja umræðuna á nýjan leik, en nú á stærra leiksviði en áður, þar sem kunnáttumenn sé að finna. Hann segist þó ekki ætla að beita sér strax, heldur vilji hann fyrst reyna að ná þremur markmiðum: Að leiðrétta þær slæmu villur, sem kenndar hafi verið í eðlisfræði í Danmörku frá því Kratzenstein var og hét. Í öðru lagi, að ná fram sínum eigin rétti og í þriðja lagi, að tryggja Ørsted hugarró í ellinni. Fyrsta markmiðinu sé að hluta náð, þótt sums staðar eigi enn eftir að leiðrétta villur. Hins vegar vilji Repp gjarnan ná öllum þremur markmiðunum og því sé hann nú að skrifa Ørsted.

Repp heldur því síðan fram, að Ørsted eigi sér skuld að gjalda, þar sem gagnrýni Repps hafi komið í veg fyrir að aflfræðibókin kæmi út í þýskri þýðingu með öllum sínum villum. Slík útgáfa hefði ekki aðeins skaðað álit Ørsteds erlendis, heldur einnig álit danska ríkisins. Fyrir þetta eigi Repp tvímælalaust skilið umtalsverðar þakkir frá Ørsted. Spurningin sé bara sú, hvernig eigi að launa greiðann. Síðan minnir Repp á, að fyrir mörgum árum hafi hann uppfyllt öll skilyrði til þess að hljóta prófgráðu frá Hafnarháskóla, en komið hafi verið í veg fyrir það á sínum tíma.²⁹ Repp stingur síðan upp á því við Ørsted, að í þakklætisskyni fyrir hjálpina með kennslubókina styðji hann sig í baráttunni við háskólayfirvöld. Eftir svo langan tíma og öll þau afrek, sem Repp hafi unnið, sé það orðið réttlætismál, að hann hljóti nú doktorsnafnbót frá skólanum í stað meistaragráðu. Hann telur síðan upp nokkur atriði, sem Ørsted gæti bent á til að ná þessu fram. Sú upptalning er ein allsherjar lofræða um Repp og afrek hans í dönsku menningarlífi.

Að lokum gefur Repp Ørsted eina viku frá móttöku bréfsins til þess að svara af eða á. Hafi hann ekki heyrt frá Ørsted að þeim tíma liðnum telji Repp sig í fullum rétti til þess að taka til sinna ráða. Undir þetta er ritað: „Forvissset om, at D. H. vil erkjende, at jeg har skrevet i Oprigtighedens og Forsonlighedens Aand, forbliver jeg Deres Højvelbaarenheds ærbødige lydigste Tjener, Thorleifur Gudmundson Repp. Kjøbenhavn den 31te Juli 1847.“

Í eftirmálanum segir Ørsted, að þegar Repp hafi óvænt komið í heimsókn til sín og borið upp erindið, þá hafi hann ítrekað sagt honum, að ómögulegt væri að hljóta háskólagráðu með þeim hætti, sem Repp vildi. Hann hefði einnig tjáð Repp, að hrein ímyndun hlyti að liggja að baki því hatri, sem hann bæri til sín og fram kæmi í árásunum í blöðunum. Slíkar árásir trufluðu vissulega vinnufrið sinn, en gætu hins vegar aðeins skaðað álit sitt hjá þeim lesendum, sem lítið sem ekkert kynnu í eðlisfræði.

Þá heldur Ørsted því fram, að augljóst sé að Repp hafi ekki sjálfur til að bera þá kunnáttu í stærðfræði, sem fram komi í greinum hans. Hann hljóti því að vera málpípa

²⁹Hér er Repp að vísa í hina frægu meistaravörn sína tuttugu og einu ári fyrr, sem lauk með ósköpum, eins og nánar verður vikið að í næsta kafla.

einhverra stærðfræðinga, sem telji að eðlisfræðina beri eingöngu að setja fram með stærðfræðilegum hætti. Ørsted sjálfur hafi hins vegar ávallt lagt megináherslu á tilraunabátt eðlisfræðinnar þar sem stærðfræðinni sé haldið til hlés. Eðlisfræðina þurfi að læra á hennar eigin forsendum og því geti hann ekki ráðlagt nokkrum manni að byggja eðlisfræðiþekkingu sína eingöngu á stærðfræði. Vissulega megi nefna snillinga eins og Newton, Laplace og Gauss, sem hafi tekist þetta, en fyrir venjulega menn sé hin leiðin heppilegri.³⁰

Ørsted segir einnig, að hann hafi lagt sig allan fram um að gera eðlisfræðina skiljanlega sem flestum lesendum og jafnframt hafi hann reynt að setja hana í sitt rétta vísindalega og andlega samhengi. Í þeirri viðleitni hafi það stundum hent sig að setja hlutina ekki nógu nákvæmlega fram og einnig hafi slæðst inn alvarlegri villur. Villur, sem hann hafi oft uppgötvað á eigin spýtur, sjálfum sér til hrellingar. Menn verði hreinlega að fyrirgefa slík mistök. Repp og samstarfsmenn hafi hins vegar nýtt sér þessar veilur til þess hæða hann og spotta, og nú boði Repp framhald á slíku. Hins vegar sé það misskilningur hjá Repp, að það sé honum að þakka, að hin þýska gerð kennslubókarinnar sé ekki enn komin út. Hún hafi tafist af öðrum ástæðum.³¹ Einnig ofmeti Repp verulega sitt eigið mikilvægi fyrir danska menningu.

Að lokum segist Ørsted vona, að það sem fram hafi komið sýni af hvaða rötum árásir Repps séu sprottnar. Enn fremur biður hann upplýsta landa sína um að annast frekari varnir fyrir sig í málinu, ef á þurfi að halda.

Af bréfaskiptum Ørsteds við H. F. R. Bielke (1810-1855), sendifulltrúa Dana í London, má sjá að Ørsted hefur tekið hótanir Repps alvarlega og einna helst búist við ófrægingarherferð í enskum dagblöðum, en þar átti Repp vini og þekkti vel til aðstæðna. Mjög fljótlega eftir að blaðagrein Ørsteds birtist í *Fædrelandet* skrifaði hann Bielke og bað hann um að hjálpa sér við að birta svar, ef Repp hæfi árásir á sig í enskum blöðum. Bielke svaraði um hæl og taldi ólíklegt að blöð, önnur en sorpblöð, myndu birta slíkt efni, og í því tilviki væri best að láta sem ekkert væri og svara engu.³²

Í uppkasti að svari til Bielkes má hins vegar sjá, að Ørsted var við öllu búinn og hafði samið texta, sem hann ætlaði að senda, ef á þyrfti að halda. Þar er meðal annars sagt, að íslenski þýðandinn Repp hafi magnað upp í sér vitskert hatur á Ørsted, sem hafi verið rektor Hafnarháskóla, þegar Repp var vísað frá eftir lélega frammistöðu við meistaravörn. Síðan er sagt stuttlega frá nafnlausu blaðagreinunum og bréfi Repps til Ørsteds. Bent er á, að Repp hafi ekki lært aðra stærðfræði en þá, sem kennd er á fyrsta ári í háskóla, en samt ráðist hann á Ørsted í gervi stærðfræðings. Ørsted hafi hins vegar aðeins ritað um eðlisfræði fyrir byrjendur og alþýðu manna og hann hafi ekki samið eitt einasta rit um stærðfræðilega eðlisfræði. Repp hafi ekki gert annað en endurtaka tilviljanakennd ummæli erkistærðfræðinga og reyni nú frekar af vilja en mætti að beita þeim á hatursfullan hátt

³⁰Þýski stærðfræðingurinn, eðlisfræðingurinn og stjörnufræðingurinn C. F. Gauss (1777-1855) er talinn einn fremsti raunvísindamaður allra tíma og er oft nefndur í sömu andránni og þeir Newton og Arkímedes (ca. 285 - ca. 211 f.Kr.).

³¹Bókin kom út á þýsku árið 1852.

³²Um þetta erindi Ørsteds til Bielkes er getið í bréfi Gríms Thomsens til Brynjólfs Péturssonar 1. september 1847 (Bréfasafn Brynjólfs Péturssonar: Landsarkivet for Sjælland. Skiftedokumenter, Protokoll 1 nr. 147 A og B 1850-51).

gegn Ørsted (sjá grein K. Meyers um Ørsted í [49], 3. bindi).

Aldrei kom þó til þess, að Ørsted þyrfti að svara Repp í enskum blöðum. Eftir að grein Ørsteds birtist í *Fædrelandet* virtist allur vindur úr Repp og eftir hann birtist aðeins ein ný grein um málið. Það var í *Kjöbenhavnsposten* í lok september 1847 [42]. Þar reynir hann að taka upp þráðinn þar sem frá var horfið og bendir á ónákvæmni í stuttum viðauka við affræðibókina, *Tillæg til Naturlærens mechaniske Deel af H. C. Ørsted* [47], sem Ørsted hafði gefið út skömmu áður. Fátt nýtt eða áhugavert er að finna í þessari grein og framhald varð ekkert.

Þannig lauk síðustu lotunni í baráttu Repps gegn Ørsted og eins og venjulega átti Repp síðasta orðið. Gagnrýni hans olli Ørsted greinilega talsverðu hugarangri og án efa varð konferensráðið fyrir álitshnekki í dönsku samfélagi. Repp hafði efnislega rétt fyrir sér, hvað villurnar og ónákvæmnina varðar og þótt veilurnar væru í sjálfu sér ekki alvarlegar, þá kom berlega í ljós að stærðfræðikunnátta gagnrýnandans var meiri en prófessorsins.³³ Vissulega er hugsanlegt, að Repp hafi þegið hjálp hjá sér fróðari mönnum, en vísbendingar um slíka aðstoð hafa hvergi fundist. Þangað til annað kemur í ljós er því engin ástæða til að ætla annað en Repp hafi verið jafn vel að sér í stærðfræði og eðlisfræði og fram kemur í greinum hans.³⁴ Og hver svo sem hin raunverulega ástæða var fyrir gagnrýni hans, þá kom hún af stað opinberri umræðu um stöðu eðlisfræði og stærðfræði við Hafnarháskóla og Fjöllistaskólann. Slík umræða var löngu orðin tímabær og hún hélt áfram á öðrum vettvangi, eins og nánar verður greint frá í eftirmála.

Hitt er svo önnur saga, að Repp fór offari í sókn sinni gegn Ørsted og víst er að hið vanhugsaða bréf, sem hann sendi Ørsted í lok júlí 1847, varð honum ekki til framdráttar. Hann hlaut aldrei þá nafnbót, sem hann dreymdi um.

Þorleifur Guðmundsson Repp

„Þorleifur Repp var í minna lagi meðalmaður, fríður sýnum og ákaflega sérvitur ... Hann hafði það orðtæki, að „aldrei hefði nokkur maður haft nokkurt gagn af nokkurri danskri bók“, enda hataði hann Dani og leyndi því ekki, hvorki við þá né aðra.“³⁵

Þetta kann að vera ástæðan fyrir því, að Repp féll í gleymsku í Danmörku fljótlega eftir að hann lést, þrátt fyrir að hann hafi verið þekktur maður þar í lifanda lífi. Það er ekki fyrr en á allra síðustu árum, sem aftur fer að votta fyrir áhuga á honum og verkum hans í Danmörku [4]. Ekki er heldur langt síðan, að um hann var fjallað sem málvísindamann í ítarlegu verki á ensku [43], en sem kunnugt er starfaði Repp um árabíl sem aðstoðarbókavörður við Advocates' Library í Edinborg.

Íslendingar hafa hins vegar ávallt kunnað að meta Repp fyrir gáfur hans og þekkingu, þótt stundum hafi samtímamönnum hans brugðið, þegar hann gekk sem harðast fram.

³³Rétt er að minna á, að villurnar, sem Repp fann í kennslubók Ørsteds, voru leiðréttar í seinni útgáfum bókarinnar. Þar kemur nafn Repps þó hvergi fram.

³⁴Til gamans má geta þess hér, að einn af afkomendum Repps í Englandi, Henry Orde (f. 1922), er menntaður í stærðfræði. Að sögn Kjartans Ólafssonar ritstjóra var hann, árið 1989, að fást við að þýða rit Gauss úr latínu á ensku.

³⁵*Dægradvöl* [6], bls. 139.

Um þennan litríka og brokkgenga fræðimann má víða lesa á íslensku (sjá t.d. [1, 2]) og því verður æviferill hans ekki rakinn hér. Látið verður nægja að fjalla um atriði, sem beinlínis tengjast efni þessarar greinar.

Repp varð stúdent frá Bessastaðaskóla vorið 1813 og hóf nám við Hafnarháskóla haustið 1814, þá tvítugur að aldri. Að loknum undirbúningsprófum tók hann að læra læknafræði, en hætti því fljótlega og sneri sér að málvísindum, sem höfðuð meira til hans. Í læknanáminu lærði hann meðal annars eðlisfræði hjá H. C. Ørsted og sennilega hefur hann einnig sótt tíma í stærðfræði hjá C. F. Degen, sem þá var nýorðinn prófessor í stærðfræði.³⁶ Það virðist þess vegna ljóst, að Repp hefur fengið kennslu í grunnatriðum eðlisfræði og stærðfræði, eins og Ørsted minnst reyndar á í uppkasti sínu að bréfinu til Bielkes, sem áður var getið. Hvort Repp hefur sótt fleiri tíma í þessum greinum er ekki vitað, en hann gæti vel hafa notað þennan grunn við frekara sjálfsnám.

Svo mikið hefur verið ritað um hina frægu meistarávörn Repps í febrúar 1826, að ástæðulaust er að lýsa henni hér.³⁷ Þó er rétt að minna á, að óvildarmönnum Repps tókst að æsa hann svo upp við vörnina, að hann tók að láta ófriðlega. Ørsted, sem þá var rektor, hafði verið boðaður til athafnarinnar til þess að fylgjast með framvindu mála. Þegar Repp missti algjörlega stjórn á skapi sínu, sleit Ørsted vörninni og vísaði Repp úr ræðustól. Í umræðum ráðamanna háskólans, sem fylgdu í kjölfarið, lagðist Ørsted ásamt ýmsum öðrum gegn því að Repp yrði veitt meistaranafnót og varð það hin endanlega niðurstaða.

Ekki þarf að fara í grafgötur um það, að hin skelfilega reynsla Repps þennan dag hafi ekki aðeins haft afgerandi áhrif á ævi hans, heldur einnig á viðhorf hans til Ørsted og allra hans verka. Hann reyndi ítrekað að fá úrskurði háskólans hnekk, en ávallt án árangurs. Hann sætti sig aldrei við þá niðurstöðu og ekki er ólíklegt, að árásir hans á Ørsted hafi ekki aðeins verið örvæntingarfull tilraun til kúgunar, heldur einnig hefnd fyrir það óréttlæti, sem hann taldi Ørsted og skoðanabræður hans hafa beitt sig.

Eftirmáli

Um svipað leyti og Repp var að skrifa Ørsted, sumarið 1847, stóðu yfir miklar deilur við Fjöllistaskólann. Þar hafði verið stofnuð ný kennarastaða í stærðfræði fyrir nemendur í efnafræði og eðlisfræði og deilt var um það, hvort í hana skyldi ráðinn stærðfræðingur eða maður með aðra menntun „sem hefði fullan skilning á þörfum nemendanna“. Prófessor Ramus taldi að velja ætti stærðfræðing í stöðuna, en Ørsted og félagar hans í stjórn

³⁶C. F. Degen (1766-1825) varð síðar aðalkennari Björns Gunnlaugssonar í stærðfræði. Sem stúdent keppti hann, árið 1792, við öldunginn Stefán Björnsson (1721-1798) um gullverðlaun háskólans í stærðfræði og hafði sigur [3, 11]; Í ljósi síðari atburða er fróðlegt að lesa umsögn Ørsted um nemanda sinn Repp, sem dagsett er 8. ágúst 1821: „Íslendingurinn Þorleifur Guðmundsson Repp lagði stund á bókmenntir og góðar listir í sjö ár við Hafnarháskóla með miklum árangri. Hann sýndi svo mjög af sér lærdóm og gáfur, en þó einkum kunnáttu í fornámalunum, að hann var talinn til hinna lærðustu borgara háskólans“ [44].

³⁷Sjá einkum hina ítarlegu umfjöllun Aðalgeirs Kristjánssonar í [1]. Magnús Stephensen var viðstaddur vörnina og segir frá henni í *Ferðarollu sinni* [24].

skólans höfðu ákveðinn mann í huga. Það var eðlisfræðingurinn C. V. Holten, er áður var nefndur, sá sem fyrstur hafði brugðist við gagnrýni Repps tæpum þremur árum áður. Stærðfræðingurinn Adolph Steen (1816-1886) sótti einnig um stöðuna og Ramus taldi hann mun hæfari en Holten. Svo fór þó að lokum, að Holten var ráðinn, fyrst og fremst vegna hins mikla áhrifavalds Ørsteds.

Þegar niðurstaðan lá fyrir, varð Steen mjög reiður og í kjölfarið gaf hann út hvassyrktan bækling, þar sem ákaft var deilt á stjórn skólans, en þó einkum á Ørsted og stefnu hans í kennslumálum eðlisfræðinnar við Fjöllistaskólann og Hafnarháskóla [32]. Meðal annars tekur Steen undir gagnrýni Repps á kennslubók Ørsteds í *Kjøbenhavnsposten*, en þvertækur jafnframt fyrir að hafa haft þar hönd í bagga eða aðstoðað Repp á nokkurn hátt.

Þessi gagnrýni Steens var mun beittari en árás Repps, ekki síst vegna þess að Steen var í talsverðu álitum sem stærðfræðingur. Hann var doktor í greininni og hafði mikla reynslu af kennslu, auk þess sem hann hafði gefið út kennslubækur í stærðfræði.

Stjórn Fjöllistaskólans svaraði Steen engu og ætlaði greinilega að leiða gagnrýni hans algjörlega hjá sér. Steen gaf þá út annan bækling, þar sem hann gerði Ørsted meðal annars ábyrgan fyrir stöðu mála og því ófremdarástandi, sem nemendur hans þyrftu að búa við, þar sem þeir væru leiddir á villigötur í eðlisfræðikennslunni [33]. Eins og í fyrri bæklingnum, vísar Steen í greinar Repps og segir hann hafa sýnt fram á, að kennslubók Ørsteds sé „fuld af sáðanne fejl, som karakterisere en høj grad af ukyndighed i matematik.“

Réttmæt gagnrýni Steens varð til þess, að þremur árum seinna var hann ráðinn stærðfræðikennari við Fjöllistaskólann í stað Holtens, sem sneri sér alfarið að eðlisfræðikennslu. Steen varð síðar prófessor í stærðfræði við Hafnarháskóla.³⁸

Aðalgeir Kristjánsson, fyrrverandi skjalavörður, fær bestu þakkir fyrir aðstoð við leit að heimildum. Einnig fyrir að lesa yfir drög að þessari ritgerð. Kjartani Ólafssyni ritstjóra þakka ég fyrir upplýsingar um Henry Orde, afkomanda Repps, og einnig fyrir ljósrit af nokkrum blaðagreinum Repps. Leó Kristjánsson jarðeðlisfræðingur fær þakkir fyrir að útvega ljósrit af greinum Holtens. Honum og eftirtöldum fræðimönnum þakka ég einnig fyrir að lesa yfir drög að greininni: Gunnlaugi Björnssyni stjarnfræðingi, Jóni Ragnari Stefánssyni stærðfræðingi, Skúla Sigurðssyni vísindasagnfræðingi og Þorsteini Sæmundssyni stjarnfræðingi. Að lokum fær Sigurður Pétursson fornfræðingur þakkir fyrir hjálp við að snara umsögn Ørsteds um Repp úr latínu á íslensku.

³⁸Um Steen má t.d. lesa hjá [3, 23, 22]. Kennslubækur hans í reikningslist og rúmfræði voru lesnar (með hléum) við Lærða skólann í Reykjavík á árunum 1864-1875 [17] og Björn Gunnlaugsson vitnar í rit hans í *Tölvísi*.

Heimildir

- [1] Aðalgeir Kristjánsson: „Absint nugæ, absit scurrilitas. Af Þorleifi Guðmundssyni Repp og doktorsvörn hans.“ *Ný Saga*, 8. árg. 1996, bls. 41-55.
- [2] (a) Aðalgeir Kristjánsson: *Nú heilsar þér á Hafnarlóð. Ævir og örlög í höfuðborg Íslands 1800-1850*. Reykjavík 1999, bls. 88-92.
(b) Jón Helgason: *Íslendingar í Danmörku fyr og nú*. Reykjavík 1931, bls. 105-106.
(c) Páll Eggert Ólason: „Um Þorleif Guðmundsson Repp.“ *Skírnir*, 90. árg. 1916, bls. 121-157.
(d) Tómas Guðmundsson: „Hrekkvís hamingja“. Í bókinni *Gamlar slóðir*. Reykjavík 1971. Endurprentuð í bókinni *Sagnaþættir Tómasar Guðmundssonar*, Reykjavík 1999.
(e) Wawn, A.: „Skarlatsbúinn væringi. Þorleifur Repp, Sir Walter Scott og Færeyinga saga.“ *Skírnir*, 165. árg. haust 1991, bls. 360-386.
- [3] Andersen, K. og Bang, T.: „Matematik“. Í *Københavns Universitet 1479-1979*, Bind XII, Khöfn 1983, bls. 113-199.
- [4] Axelsen, J.: „Leksikografi og excentricitet. Thorleifur Gudmundsson Repp, en islandsk leksikograf.“ Í bók J. Axelsens: *En rød klassiker: Dansk-engelsk ordbog 1845-1995*, Khöfn 1995, bls. 40-55.
- [5] (a) Bang, O.: *Store Hans Christian*. Khöfn 1986.
(b) Bencard, M, ritstjóri: *Krydsfelt. Ånd og natur i Guldalderen*. Khöfn 2000.
(c) Jensen, K.A.: „Kemi“. Í *Københavns Universitet 1479-1979*, Bind XII, Khöfn 1983, bls. 427-579.
(d) Kousholt, B.: *H.C. Ørsted og fornuften i naturen*. Lyngby 2000.
(e) Krabbe, Th.: *Iðnaður Dana og þrír aðal-brautryðjendur hans: H.C. Ørsted, J.C. Jacobsen, G.A. Hagemann*. Reykjavík 1925.
(f) Lindberg, R.: *Ånden i Naturen. Naturfilosofen og eksperimentalfysikeren Hans Christian Ørsted*. Khöfn, 1999.
(g) Norling-Christensen, O.: „H.C. Ørsted.“ Í *Dansk Biografisk Leksikon*, ritstj. S.C. Bech. Khöfn 1979-84.
(h) Pihl, M.: „H.C. Ørsted og hans opdagelse af elektromagnetismen.“ Í *Betydningsfulde danske bidrag til den klassiske fysik - Festskrift udgivet af Københavns Universitet i anledning af universitetets årsfest 1972*. Khöfn 1972.
(i) Sigtryggur Jónsson: „H.C. Ørsted og rafsegulmagnið.“ *Tímarit Verkfræðingafélags Íslands*, 5. árg. 1920, bls. 29-31.
(j) Williams, L.P.: „H.C. Ørsted.“ Í *Dictionary of Scientific Biography*, ritstj. C.C. Gillispie. New York 1981. Vol. 10, bls. 182-186.
- [6] Benedikt Gröndal: *Dægradvöl*. Rvík 1965.
- [7] Billeskov Jansen, F.J., Egill Snorrason og Chr. Lauritz-Jensen ritstjórar: *Hans Christian Ørsted*. Khöfn 1987.

- [8] Caneva, K.L.: „Ampère, the Etherians and the Oersted Connection.“ *The British Journal for the History of Science*, 13, No. 44, 1980, bls. 121-138.
- [9] Christensen, D.C.: „The Ørsted-Ritter Partnership and the Birth of Romantic Natural Philosophy.“ *Annals of Science*, 52, 1995, bls. 153-185.
- [10] Einar H. Guðmundsson: „Johnsonius og Lievog: Konunglegir stjörnumeistarar á Íslandi á 18. öld.“ *Eðlisfræði á Íslandi IV*. Ritstj. Jakob Yngvason og Þorsteinn Vilhjálmsson. Rvík 1989, bls. 110-125.
- [11] (a) Einar H. Guðmundsson: „Stefán Björnsson reiknimeistari.“ *Fréttabréf Íslenska stærðfræðafélagsins*. Júlí 1995, bls. 8-27.
 (b) Einar H. Guðmundsson: „Ferhyrningar, halastjörnur og grunnmaskínur: Tveggja alda ártíð Stefáns Björnssonar.“ *Lesbók Morgunblaðsins*, 17. október 1998, bls. 8-9.
- [12] Einar H. Guðmundsson: „Tycho Brahe og Íslendingar.“ *Lesbók Morgunblaðsins*, 14. desember 1996, bls. 39-68.
- [13] Einar H. Guðmundsson: „Gísli Einarsson skólameistari og vísindaáhugi á Íslandi á 17. öld.“ *Saga XXXVI*, 1998, bls. 185-231.
- [14] Finnbogi R. Þorvaldsson: „Den polytekniske Lærestalt, Danmarks tekniske Højskole 1829-1954.“ *Tímarit Verkfræðingafélags Íslands*, 1. hefti, 40. árg. 1955, bls. 1-4.
- [15] Hansteen, C.: Bréf birt í *Fædrelandet* Nr. 1962, 12. ágúst 1845, dálkar 15725-15727.
- [16] Harding, M.C.: *Selskabet for Naturlærens Udbredelse. H.C. Ørsteds virksomhed i selskabet og dettes historie gennem hundrede aar*. Khöfn 1924.
- [17] Heimir Þorleifsson ritstjóri: *Saga Reykjavíkurskóla I*, Reykjavík 1975, bls. 208-220.
- [18] Holten, C.: Grein í *Fædrelandet* Nr. 1739, 16. nóvember 1844, dálkar 13932-13934.
- [19] Holten, C.: Grein í *Fædrelandet* Nr. 1749, 27. nóvember 1844, dálkar 14015-14016.
- [20] Holten, C.: *Læren om Naturens almindelige Love*. Khöfn. 1856.
- [21] Janus Jónsson: „Saga latínuskóla á Íslandi til 1846.“ *Tímarit hins íslenska bókmenntafélags*. 14. árg. 1893.
- [22] Jørsboe, O.G.: *Undervisningen i Matematik på DTH 1829-2000*. Khöfn 2000.
- [23] Lundbye, J.T.: *Den Polytekniske Lærestalt 1829-1929*. Khöfn 1929.
- [24] Magnús Stephensen: *Ferðarolla Magnúsar Stephensens*. Jón Guðnason sá um útgáfunna. Reykjavík 1962, bls. 125-141.

- [25] Moesgaard, K.P.: „How Copernicanism Took Root in Denmark and Norway.“ Í *The Reception of Copernicus' Heliocentric Theory*, ritstj. J. Dobrzycki. Boston 1972, bls. 117-151.
- [26] Pedersen, K.M.: „C. Hansteen.“ Í *Dictionary of Scientific Biography*, ritstj. C.C. Gillispie. New York 1981. Vol. 6, bls. 106-107.
- [27] Pihl, M.: „Fysik“. Í *Københavns Universitet 1479-1979*, Bind XII, Khöfn 1983, bls. 365-426.
- [28] Schaffer, S.: „Newtonianism.“ Í *Companion to the History of Modern Science*. Ritstj. Olby, R.C., Cantor, G.N., Christie, J.R.R. & Hodge, M.J.S. London 1990, bls. 610-626.
- [29] Shanahan, T.: „Kant, Naturphilosophie, and Oersted's Discovery of Electromagnetism: A Reassessment.“ *Stud. Hist. Phil. Sci.*, 20, No. 3, 1989, bls. 259-281.
- [30] Skúli Sigurðsson: „Rafhlöður, rafsegulfræði og rafvæðing.“ *Eðlisfræði á Íslandi VI*. Ritstj. Grímur Björnsson. Rvík 1992, bls. 119-135.
- [31] Snorrason, E.: *C.G. Kratzenstein and his Studies on Electricity during the Eighteenth Century*, Khöfn 1974.
- [32] Steen, A.: *Mathematikken som læregenstand ved højskoler, især med hensyn til den polytechniske læreanstalt og et misgreb ved samme*. Khöfn 1847.
- [33] Steen, A.: *Sandsynlige grunde hvorfor de fire angrebne medlemmer af den polytechniske læreanstalts bestyrelse ikke forsvare deres misgreb tilligemed en nødvendig protest*. Khöfn 1847.
- [34] ϑ : „Notice angaaende Naturlærens mechaniske Deel af H.C. Ørsted.“ *Kjøbenhavnsposten* Nr. 261, 6. nóvember 1844, bls. 1045-1046.
- [35] ϑ : „Ultimatum i den Ørsted-Holtenske Centrifugal Sag.“ *Kjøbenhavnsposten* Nr. 271, 18. nóvember 1844, bls. 1081-1083.
- [36] ϑ : „Endnu en lille Notits berørende Naturlærens mechaniske Deel af H.C. Ørsted.“ *Kjøbenhavnsposten* Nr. 282, 30. nóvember 1844, bls. 1125-1127.
- [37] ϑ : Grein í *Kjøbenhavnsposten* Nr. 135, 14. júní 1845, bls. 337-339.
- [38] ϑ : „Nogle Spørgsmaal til Københavns Universitet.“ *Kjøbenhavnsposten* Nr. 142, 23. júní 1845, bls. 566-567.
- [39] ϑ : „Fortsatte Notitser om Naturlærens mechaniske Deel af H.C. Ørsted, København 1844.“ *Kjøbenhavnsposten* Nr. 149, 1. júlí 1845, bls. 593-595.
- [40] ϑ : „Til Hans Magnificents Universitetets Rector.“ *Kjøbenhavnsposten* Nr. 165, 19. júlí 1845, bls. 657-659

- [41] ϑ : „Til Hans Magnificents Universitetets Rector, og det Høie Consistorium.“ Fyrri hluti: *Kjøbenhavnsposten* Nr. 191, 19. ágúst 1845, bls. 761-762. Seinni hluti: *Kjøbenhavnsposten* Nr. 192, 20. ágúst 1845, bls. 765-766.
- [42] ϑ : Grein í *Kjøbenhavnsposten* Nr. 219, 21. september 1847, bls. 873.
- [43] Wawn, A.: *The Anglo Man: Þorleifur Repp, Philology and Nineteenth-Century Britain*. Studia Islandica 49, Reykjavík 1991.
- [44] Þorleifur Guðmundsson Repp ritstj.: *Certificates in favor of Mr. Thorleif Gudmundson Repp*. Edinborg 1834.
- [45] Ørsted, H.C.: *Videnskaben om Naturlærens almindelige Love. 1ste Deel*. Khöfn 1809.
- [46] Ørsted, H.C.: *Første Indledning til den almindelige Naturlære*. Khöfn 1811.
- [47] Ørsted, H.C.: *Naturlærens mechaniske Deel*. 1. útg. Khöfn 1844. Viðauki: *Tillæg til Naturlærens mechaniske Deel af H. C. Ørsted*, Khöfn 1847; 2. útg. 1854 (C.V. Holten sá um útgáfuna); 3. útg. 1859 (C.V. Holten sá um útgáfuna).
- [48] Ørsted, H.C.: Grein í *Fædrelandet* Nr. 180, 3. ágúst 1847, dálkar 1433-1439.
- [49] Ørsted, H.C.: *Naturvidenskabelige Skrifter I-III*. Ritstj. K. Meyer, Khöfn 1920.
- [50] Ørsted, H.C.: *Selected Scientific Works of Hans Christian Ørsted*. Translated and edited by K. Jelved, A.D. Jackson and O. Knudsen. Introduction by A.D. Wilson. Princeton 1998.