

Kemija Tobije Gruberja

(Ob dvestoletnici obnove Družbe Jezusove leta 1814)

Stanislav Južnič

* Corresponding author: E-mail: juznic@hotmail.com

Telephone: 031 814 742

Abstract

Kemik in izumitelj Tobija Gruber je bil mlajši brat graditelja ljubljanskega prekopa, Gabrijela Gruberja. Opisana so Tobijeva objavljena dela o izumih kemijskih merilnih naprav, raziskavah vsebnosti mineralov v zdravilnih vrelcih in preiskavah strukture bazalta. Tobijeva znanstvena dela so bila tako odmevna, da je bil trikrat izbran za predsednika Češke znanstvene družbe, prednice današnje Češke akademije; do konca življenja je bil njen tajnik. V Ljubljani in širši okolici je resda raziskoval le tri ali štiri leta, zato pa sta bila z mestom bolj povezana njegova brata, profesorja tehniških strok Gabrijel in Anton, predvsem pa njihova mati Jožefa, ki je umrla v svoji ljubljanski vili Podrožnik.

Ključne besede: Ljubljana, Tobija Gruber, Gabrijel Gruber, merilne naprave za kemijske poskuse, obnova Družbe Jezusove.

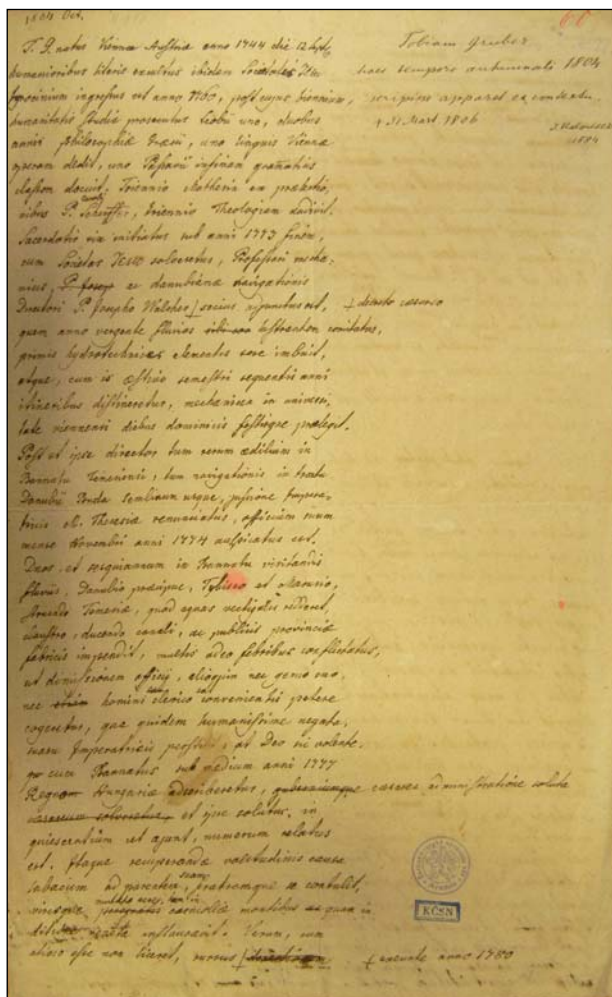
1. Uvod

Tobija Gruber se je seznanil z osnovami kemije pri najvidnejših habsburških profesorjih kot so bili Korošec Joseph Herbert, Nicolas Poda ali Joseph Walcher. Obeta-jočo Tobijevo kariero je prekinila prepoved njegovega jezuitskega reda leta 1773. Na Tobijevo srečo je bil njegov starejši brat Gabrijel Gruber tisti čas že dodobra zasidran med vodilnimi tehniškimi učenjaki v Ljubljani in na Dunaju, tako da je zlahka pomagal svojima bratoma Tobiji in Antonu pri iskanju primernih služb, materi Jožefi in očimu Andreju Schwindlu pa z nakupom vile Podrožnik.

2. Tobijeva pisma mineralogu Ignacu Bornu (1784, 1785)

Tobija Gruber je najprej nadomeščal svojega profesorja Walcherja pri predavanjih na Dunajski univerzi, nato pa je postal Walcherjev pomočnik pri v Temišvarskem Banatu. Ko so tam prevzeli oblast Madžari, je postal odvečen; zato se je za dve ali tri leta preselil k svojima bratoma in materi v Ljubljano. Raziskoval je kranjska gorovja da bi dopolnil tedanjo teorijo razvoja površja Zemlje. V svojih preučevanjih se je opiral na Boškovićevo teorijo površine Zemlje, prednico sodobnega opisa geoida.¹ Tobija je svoja dognanja objavil v knjižni izdaji kranjskih pi-

Slika 1: Prva stran T. Gruberjeve avtobiografije datirane oktobra 1804 (Archiv Akademie věd České republiky (Praha) / A. Fondy institucij / Fondy starších vědeckých společností, ústavů a spolků / Královská česká společnost nauk (KČSN) 1766–1953, š. 79, inventarna številka 374).



sem mineralogu Ignacu Bornu (1781),² ki jim je dodal še dve nadaljevanji priobčeni v Bornovem naravoslovnem-prostozidarskem dunajskem glasilu.

Tri in štiri leta poznejši nadaljevanji kranjskih pisem iz leta 1781 nista bili zaznamovani s krajem in datumom. V obeh nadaljevanjih se je Gruber približal splošnejši teoriji in ni le opisoval kranjskih kemijskih in geoloških posebnosti.

V prvem nadaljevanju pisem je Gruber leta 1784 na 24 straneh najprej citiral pisma iz leta 1781 vendar pomotoma s tri leta starejšo letnico izdaje. Brez navedbe avtorja je omenil naslov *Bevtrages zur Theorie der Erde*, ki je bil podoben poznejšemu prevodu knjige kemika Delamétherie.³ Posebno pozornost je posvetil podzemlju gora sestavljenih iz apnenca. Skliceval se je na Scopolijeve knjige o kamninah, fosilih in rastlinah; Janez Anton Scopolij je tudi kot profesor v Pavii ostal glavna referenca vsakega kranjskega naravoslovca. T. Gruber je naš kras primerjal z Dellusovim in Grunerovim raziskovanjem švicarskih Alp ter ju dopolnil s Scopolijevim sistematičnim opisom kranjskih fosilov.

Čeprav je Gruber več kot stoletje starejše raziskave jezuita Kircherja omenjal le leta 1781, je svojo teorijo Zemlje utemeljil na Kircherjevih opisih podzemne toplote, jezer in votlin s praznim prostorom. Proces izsuševanja in strjevanja je Gruber pripisoval posebnim silam. Verjel je v dve davni veliki poplavi-potopa, ki nista dosegli najvišjih vrhov. Potresi po Tobijevem prepričanju niso mogli prenašati snovi iz ene lege v drugo kot to počno narasle vode. Potop naj bi po Whistonovi teoriji povzročil komet. Whiston je sprejel Newtonovo teorijo od Davida Gregoryja in je ostro nasprotoval kartezijancem; Whiston je podedoval Newtonovo katedro v Cambridgeu, vendar jo je moral zapustiti zaradi protestantom neugodnega arianizma. Njegova teorija kometa je vplivala na Buffona, ki je preletu kometa blizu Sonca pripisal nastanek Zemlje. Šele poznejše raziskave so dokazale, da so kometi, kljub velikanjskim repom, pravzaprav neznatna vesoljska telesa.

T. Gruber je gostoto apnenca v gorovjih ocenil na 0,644 gostote vode in z vzgonom pojasnjeval sile v vznožju gora ob upoštevanju tlaka stisnjenega zraka, ki je prodiral v brezračni prostor podzemnih jam.

Tedanja potresa v Limi in Lizboni (1755) ter vulkane je pripisal podzemnim podmorskim silam. Te sile je pripisoval tlaku vode ali zraka, pa tudi skupnem delovanju obeh. Podzemne vode naj bi potapljale dele površine Zemlje; tlak zraka naj bi povzročal dim, plamene in pepel. Domneva je bila v skladu s starejšim opisom potresa v Lizboni, ki ga je leta 1760 objavil angleški geolog in izumitelj torzijske tehtnice, duhovnik John Michell (1724–1793). Michell je poučeval grščino, hebrejščino, aritmetiko in geometrijo v Cambridgeu. Prvi je objavil domnevo, da potrese povzročajo valovanja v notranjosti Zemlje.

Po Kircherju je tudi Gruber verjel, da je pod skorjo Zemlje prav podobno spremenljivo vreme, kot nad njo.

Morske trobente in vodne stolpe je imel Gruber za neko vrsto podzemnega električnega praznjenja od dna morij proti atmosferi; povzročalo naj bi bliskanje v oblakih.⁴ Takšne domneve o vplivih podzemlja na vreme so bile med jezuiti zelo priljubljene.

V drugem deset strani daljšem nadaljevanju pisem je Gruber leta 1785 najprej zibajoče gibanje ob potresih pripisal medsebojnemu tlaku ali stiskanju podzemnega zraka. Do prvega sunka lahko pride zaradi tlaka vode brez visokih plimovanj. Drugi sunek potresa naj bi bil posledica električnega ali vulkanskega vžiga v praznem prostoru votlin, zaradi katerega se poveča hitrost zraka sredi gostejših teles. Tretji sunek povzroči stisnjeni ali raztegnjeni zrak, ki izbruhne v dotlej mirno atmosfero in zaniha snov na svoji poti. Zato potrese spremljajo valovi in neurja. Do podobnih pojavov lahko pride ko prazen prostor napolnimo z vodo ali ga postavimo globoko pod gladino vode.

Nato se je Gruber lotil fosilnih ostankov živali, ki so domnevno živele v globinah nekdanjih morij. Primerjal jih je z Grunerovim in de Lucovim raziskovanjem v Švici in Savoji. Gruner je bil leta 1775 še prepričan, da so te živali v resnici živele v alpskem svetu, kjer je njihove ostanke odplavila redka voda. Poznejši premiki naj bi jih spravili visoko nad morja.⁵

J. A. De Luc je bil vzgojen v strogem protestantskem duhu. Nasprotoval je Lavoisierjevi novi kemiji in je objavil nerodno nasprotujočo si teorijo dežja z domnevno kemijsko pretvorbo zraka v vodo. Izboljšal je Pascalov postopek merjenja višine hribov z barometrom in izumil še druge meteorološke naprave; tako se je uvrstil med najpomembnejše evropske kemike. De Lucov mentor in prijatelj je bil ženevski profesor matematike in fizike s kemijo Georges Louis Lesage mlajši (Le Sage, 1724–1803), ki je leta 1784 z dve leti starejšo letnico pri berlinski akademiji objavil model težnosti kot posledice bombardiranja telesa s hitrimi majhnimi delci. Nihanje in gibanje etra je imel za vzrok gravitacijske sile, podobno kot pred njim ljubljanska profesorja Ignac Taufferer in boškovičev Biwald. Bošković je raziskoval ideje svojega prijatelja Lesageja. 18. 1. 1764 ga je obiskal v Ženevi, čeprav je Lesage kritiziral njegovo teorijo.⁶ Ob tej priložnosti je Bošković morda srečal De Luca. Pierre Prevost (1751–1839) je v Ženevi leta 1818 predstavil širšemu občinstvu Lesagev model težnosti. Prevost je poučeval filozofijo in fiziko s kemijo na ženevski univerzi, zaslovel pa je z raziskovanjem toplotnih žarkov.⁷ Sodobnim fizikom in kemikom se Lesagev model sile znova zdi zelo uporaben.

De Luc se je po propadu svojega ženevskega podjetja leta 1773 naselil v Angliji. Francoske raziskovalce je od tam seznanjal z britanskimi odkritji.⁸ Kot član Kraljeve družbe v Londonu je sodeloval v odboru za merjenje temperature, ki ga je vodil Henry Cavendish (1731–1810). Uveljavil se je na Windsorskem dvoru kraljice Charlotte in Georga III. v Londonu. Prispeval je k ponovnemu uveljavljanju katastrofizma med letoma 1800 in 1835, saj je imel velik vpliv na Georgesa Cuvierja (1769–1832). Tako

kot Gruber je tudi De Luc v obliki pisem objavljal raziskovanja, pri katerih mu je pomagal brat Guillaume-Antoine De Luc;⁹ njegov nečak je pozneje postal slovit raziskovalec ledenikov.¹⁰ Gruber je verjetno bral De Lucova dela v francoskem jeziku, predvsem pisma iz leta 1778 o fosilih v Savoiji;¹¹ žal pa naslovov svojih virov ni objavil. De Lucova dela so pozneje utonila v pozabo, tako kot podobna raziskovanja Angleža Richarda Kirwana (1733–1812). Kirwanovo knjigo je kupil Ž. Zois in je prišla pozneje skupaj z drugimi petinsedemdesetimi Zoisovimi znanstvenimi deli v knjižnico liceja v Ljubljani.

Naravoslovec Gruner iz Berna je zagovarjal sodobnejšo teorijo o nekdanji višje ležečih morjih. Menil je, da spremembe povzročajo menjavanje ravnovesja med zemljo, zrakom in vodo. Zamislil si je plasti apnenca v podzemlju in globinah vseh alpskih dežel.¹² Predvsem ga je zanimal mehanizem zaradi katerega so, denimo, nekatere gostejše plasti granita nad redkejšimi, čeprav bi se po posedanju iz vode morale zvrstiti ravno nasprotno. Zdelo se mu je, da so njegove domneve v skladu s trditvami velikih mineralogov Arduinija iz Verone in prevajalca njegovega dela Johanna Jacoba Ferberja, ki se je prav tako dopisoval z Bornom. Mineralog Ferber je študiral matematiko, astronomijo in kemijo pri Linnéju na univerzi v Uppsali. Leta 1765 se je odpravil na dolgo potovanje po Evropi. Po vrnitvi je postal profesor v Mitawie (Mitau, Miatou) in nato akademik v Sankt Peterburgu in Sieni ter član kmetijskih družb v Firencah in Vicenzi. Nekaj časa je delal pri Fridriku Velikemu kot redni član Akademije znanosti v Berlinu. V Banski Štiavnici (Schemnitz) je leta 1770 in 1773 obiskal Scopolija. Leta 1774 je v Berlinu objavil knjigo o Idrijskem rudniku. Pri raziskovanju Idrije je leta 1770¹³ sodeloval s Hacquetom, vendar ga ni maral in njegovih del ni cenil;¹⁴ pač podobno kot Gruber, Scopolio ali Zois. Po drugi strani pa je bil Hacquet v dobrih odnosih z drugimi berlinskimi akademiki, Margraffom, Gleditschom¹⁵ in Castillonom.¹⁶ Na Ferberjeve kritike Hacqueta je vplival Scopolio, katerega pismo je Ferber ob priložnosti dostavil Linnéju na Švedsko.¹⁷

Gruber je pri pomembnosti apnenca pretiraval; zdelo se mu je, da morajo biti kar vse višje plasti našega planeta iz apnenca, celo vrhovi hribov. Čeprav so bili jezuiti zaradi številnih oddaljenih misijonov dobro obveščeni o tujih deželah Gruber ni upošteval temnejših kamnin v Andih in drugih vulkanskih gorovjih.

Gruberjeva kemija zemeljski plasti je temeljila na raztapljanju »najmanjših delcev« soli, olj, zemelj in kovin v vodi. Hvalil je titracijo kot utečen laboratorijski postopek kvantitativne kemijske analize.¹⁸ Arduino je leta 1775 usedline povezoval z rastlinami in živalmi, k zborniku pa je dodal še Hacquetovo razpravo o železni rudi. Berlinski profesor mineralogije in tehnike mineralov, Lehmann,¹⁹ je v svojih izvajanjih izhajal iz mineralogije. Arduino in Lehmann sta istočasno začela razlikovati med primarnimi in sekundarnimi gorami, De Luc pa njune delitve ni priznaval.²⁰

T. Gruberja je posebno zanimalo nastajanje žlahtnih kovin. Hacquet je njegovega brata G. Gruberja javno dolžil alkimije tudi zato, ker je sam zagovarjal drugačno mineralogijo. Delius (Dellus) je v svojem delu posebej opisal idrijsko pralnico rude.²¹ Po Deliusu²² so žlahtne kovine nastale med drugim potopom z izsuševanjem, cepljenjem in drobljenjem kremenca. Po koncu poplav naj bi njihov vpliv prenehal. Z zadnjo trditvijo se Gruber ni strinjal, saj v naravi ni našel potrditve zanjo. Gruberju se je zdelo, da v zbrani vodi v plasti ilovice ali modre glinice lahko dobimo enake razmere kot ob povodnji. Tako lahko ponovimo enake okoliščine za pretvorbo kovin, kot so bile med potopi. Drugače kot leta 1760 njegov prijatelj, ljubljanski profesor fizike Taufferer, T. Gruber dve desetletji pozneje ni izrecno odklanjal alkimije; G. Gruber je imel v Ljubljani v resnici veliko knjig o alkimiji v svoji šolski zbirki. Med podpornike svoje teorije je T. Gruber postavil slovitega Buffona,²³ katerega knjige je našel v Ž. Zoisovih knjižnicah. Tudi B. Hacquet je leta 1789 raziskoval lastnosti ilovice.²⁴

Gruber je podrobno opisal nekdanje Panonsko morje. Postregel je s številnimi podrobnimi opisi kamnin in voda v Banatu, saj je tam raziskoval dolga leta. Gabrijel Gruber je obiskal Zagreb, Temišvar in druga banatska mesta, odkritja pa je opisal v pismu 30. 3. 1773,²⁵ leto dni preden je njegov brat Tobija Gruber prevzel ravnateljstvo plovbe v Temišvaru med letoma 1774 in 1777.

T. Gruber je opisal ostanke školjk na nekdanjem morskem dnu v Slankamnu severno od Beograda b Donavi, in po banatskih hribih. Tam naj bi ostale po splošnem znižanju ravni svetovnih morij. Ko je morje odtekalo po Donavi, se je dno prekrilo z debelo plastjo zemlje črnice, »matere vseh rastlin«. Odtekanje je primerjal s Cerkniškim jezerom in s spremenljivimi jezери na Tirolskem, ki jih je dvanajst let prej opisal Walcher.

Gruber je z razlagami svojega dunajskega profesorja in delodajalca Walchera podprl svojo teorijo, da podzemni hlapci in pare vplivajo na spremembe vremena v atmosferi z dotokom vodnih par; porušili naj bi celo sprva zašiljene vrhove planin. Apnenčasto podzemlje si je predstavil kot velikanski zbirnik vode. Zdelo se mu je, da številni zgodovinski dogodki z vdiranjem velikih otokov potrjujejo obstoj neenakomerno velikih apnenčastih podzemnih prostorov v jedru Zemlje; tega seveda sodobna znanost ni sprejela. Po Gruberju bi se lahko podzemne jame napolnile s stoječo morskovo vodo, če bi se gorovje iz apnenca vanjo potopilo. Površje Zemlje si je zamislil kot steklasto pokrivalo, podobno kot skoraj sto let pred njim Leibniz, ki je prav tako zagovarjal transformizem s katastrofami. Podzemna toplota naj bi se s hlapci prenašala po več milij dolgih špranjah v oceanih, ki delujejo kot lonci za destilacijo. Svoje prepričanje o pomembnosti hlapov je Gruber prenesel celo v vesolje, kjer je v repih kometov pomotoma videl vodno paro.²⁶ Ni se opredelil glede svetlobnega tlaka sončnih žarkov; po Keplerju in Newtonu ta povzročajo gibanje v repu kometov, kar je Bošković zavrnil že leta 1746.²⁷

Čeravno imamo Hacqueta za utemeljitelja znanosti o Krasu,²⁸ je njegov nasprotnik T. Gruber prav tako veliko prispeval k odkritjem. Oba sta raziskovala v dobi velikih nasprotij med geološkimi teorijami, predvsem med nemškimi neptunisti in francosko-angleškimi plutonisti. Prvi so razvoj površine Zemlje povezovali izključno z vplivom morij; drugi so večji pomen pripisovali potresom in vulkanom.

Tako kot je bil Gruber pionir udorne teorije, je Hacquet zasnoval korozijsko teorijo s trditvijo, da nastajajo površinske oblike zaradi različnega preperevanja apnenec. S solno kislino je ugotavljal topnost apnenec in je tako lažje razumel kraško površje. Vendar se je korozijska teorija uveljavila več kot stoletje po Hacquetu in ga je zato prezrla kot svojega predhodnika.²⁹ Hacquet je bil do vseh teorij zelo kritičen, čeprav mu je bil kot (namišljenemu) Francozu morda bližji plutonizem. Bil je aktualist in predhodnik Charlesa Lyella (1797–1875), ki je zavrgel Cuvierjev katastrofizem s Principi geologije iz let 1830–1833.³⁰ Tako so geološke teorije stopnjevale osebna nasprotja med brati Gruberji in Hacquetom.

3. Popotovanje po sudetih (1791) in kristalografija (1795)

T. Gruber je svoje ideje o gorovju in mineralih dopolnil leta 1791, ko je skupaj z Gerstnerjem, Jirasekom in Hänkejem³¹ objavil raziskovanja Sudetov. Čeh Hänke je pozneje zaslovel s potopisi potovanj po Mehiki in otokih južnega morja.

Tobija Gruber se je zlasti zanimal za granit; objavil je devetnajst strani preglednic njegovih lastnosti. Svoje ugotovitve o Sudetih je primerjal z lastnimi raziskovanji s kompasom v »primarnih« apnenčastih gorah na Kranjskem, v Furlaniji in Istri, ki mu jih je Born objavil leta 1781.

Gruber je opisal dunajska raziskovanja Hermenegilda Pinija (1784) in de Saussura v Chamonyju. Zanimal se je za kristalografijo Johanna Gottschalka Walleriusa (1709–1785), ki je predaval kemijo v Uppsali pred Bergmannom.³²

Pri razpravi o oblikah bazalta ter dolinah in ravninah v rečnih koritih se je skliceval na leta 1784 objavljeno pi-

smo v Bornovem glasilu. Kote pod katerimi so usmerjena gorovja je povzema po Buffonu in Bourguetu, ki je po izgonu protestantov iz Francije trgoval v Zürichu in pohajal po italijanskih Alpah.³³

Vrste zemelj je povzel po delu Andrea iz leta 1769. Navajal je lastna raziskovanja sestave ozračja iz leta 1790 ter dela Saussura, Cavalla in drugo pismo Benjamina Franklina v katerem je Collisonu pojasnil strela v Alpah. Pri meteoroloških meritvah je upošteval svoje rezultate meritev na Sudetih, ki jih je leta 1787 objavil pri Češki znanstveni družbi. Citiral je dela Vareniusa in Derhama,³⁴ svoja pisma objavljena leta 1781 in opazovanja Buffona.³⁵

Gruber je ugotavljal, da ima večina kristalnih plasti v gorah romboidno obliko. Največ je granita in gnajsa. Izmeril je kote med vidnimi ploskvami in dobil 130° ob osnovni ploskvi in 50° na vrhu kristala. Stranice pri gnajsu so neenake, kot je opazil že med svojimi raziskovanji gora leta 1791. Raziskoval je tudi oblike peščenca z različno vsebnostjo apnenca v okolici Prage, ki so vplivale celo na smer magnetne igle. Posebno opazno romboedrično obliko je imel bazalt.³⁶

4. Gruber o toplotnih pojavih v razredčenem zraku (1788, 1791)

Raziskovanje totalnega odboja na meji med segretim in hladnim zrakom je povezano z manjšanjem gostote segretega zraka. Zato je Gruber raziskal pojave v razredčenem zraku. V Pragi in v Leipzigu je objavil dve razpravi o ohlajanju pri širjenju plina v območje z nižjim tlakom.

Leta 1788 se je skliceval na barometriške meritve svojega prijatelja, profesorja dr. Gerstnerja. Gerstner je z barometrom določal višino vrhov v Sudetih. Svoje meritve je opravil v dveh zaporednih zimah. S tehtanjem zraka pri različnih tlakih je dokazoval, da v ozračju ne velja logaritmično spreminjanje gostote z višino⁴¹ po Laplacevi enačbi objavljeni pozneje leta 1796. Gerstner se je skliceval na meritve Pascala,⁴² Bouguerja,⁴³ Guericka, Mariotta in profesorja matematike, državnega svetnika Kästnerja.⁴⁴

Adiabatsne pojave realnih plinov je začel raziskovati Cullen⁴⁵ ob preučevanju ohlajanja pri izparevanju. V vakuumski posodi je izmeril spremembo temperature za ne-

Preglednica 1: Gruberjeve reference pri raziskovanju toplotnih pojavov v podtlaku

Leto in stran	Oseba	Naslov dela ³⁷	Leto natisa
1791/189	Franklin ³⁸	1ster Brief über die Erkaltung	(1758)
1788/139; 1791/194	Gerstner	Theorie des Barometerhöhen	(1791)
1791/190	Gruber	Versuche	1788
1791/191	Saussure ³⁹	Gebirgsreisen, 3ten Theil	1784–1796
1791/188, 195, 197	Darwin ⁴⁰	(Frigoric Experiments)	(1791)
1791/192	Gruber	Ueber die Bestandtheile	1790
1791/190, 194, 195	Gruber	Beobachtungen	1791

kaj stopinj ko je v posodo spuščal ali iz nje črpal zrak. Sprva je bil lekarnar in zdravnik, nato pa je postal profesor kemije in medicine na univerzi v Glasgowu. To je bila zelo posrečena odločitev, saj je bil med Cullenovimi študenti pozneje sloviti Black,⁴⁶ ki je doktoriral iz medicine leta 1754. Cullen je postal profesor medicine v Glasgowu leta 1751 in takoj po poskusih z adiabatnimi pojavi prevzel katedro za kemijo v Edinburgu leta 1756. Leta 1766 je predsedal na katedro za medicino, obenem pa je do leta 1773 poučeval še fiziko. Slovel je kot neprekosljiv učitelj in je predaval skoraj do smrti.

Lambertov razlago adiabatnih pojavov je leta 1783 sprejel Saussure; le-tega pa je bral Gruber. 1. 1. 1791 je Gruber raziskal pojav, ki so ga opazili leta 1758 na ventilu rudniške črpalke v Schemnitzu. Črpalko v mestu Banská Štiavnica (Schemnitz) je 23. 3. 1753 sestavil J. K. Hell,⁴⁷ starejši brat Maximiliana in Ignaza Cornela, sin Matije Cornela Hölla (1650–1743)⁴⁸ iz stare obrtniške družine. Delovala je brez pogonskega motorja, saj jo je poganjala razlika hidrostaticnega tlaka. Pri računih je J. K. Hellu pomagal brat Maximilian Hell, ki je v tem času poučeval v nedaleč stran v Banski Bistrici. Hellova črpalka je bila zelo znana in so jo skoraj stoletje pozneje uporabili za črpanje nafte v Pensilvaniji. Vodometi nafte ob Eufratu in

proizvodnja asfalta v Babiloniji je bila znana Eratostenu že v Antiki: Noe je uporabil asfalt pri izdelavi ladje, Herodot pa je seznanil Grke z babilonsko proizvodnjo nafte.⁴⁹

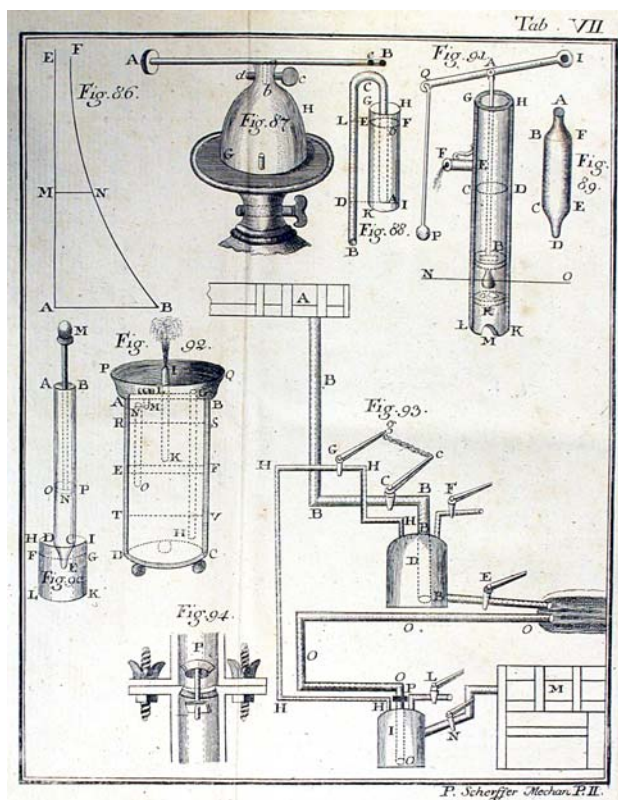
Ko je stisnjen zrak iz črpalke v Schemnitzu puhtel skozi ventil, se je na ventilu nabiral sneg. V črpalki Hellovega tipa na vodni stolp visok nad 40 metrov je zrak pod visokim tlakom med širjenjem v ozračje naložil trden led na vsak objekt ob poti. Pojav sta opisala Nathaniel Mattheaus Wolf in Jars.⁵⁰ Jars je bil sin direktorja rudnikov bakra Chessy-les-Mines in Sain-Bel severozahodno od Lyona. Med letoma 1757 in 1759 je skupaj s starejšim Guillot-Duhamelom⁵¹ potoval po Saški, Avstriji, Češki, Tirolski, Koroški, Štajerski, Schemnitzu in drugih ogrskih krajih. Po vrnitvi s tega prvega od svojih potovanj po Evropi je bil 10. 1. 1761 izbran za dopisnega člana pariške Akademije, 19. 5. 1765 pa za rednega člana v tekmi s prvim kandidatom Lavoisierjem.

T. Gruberjev nekdanji graški profesor Nicolas Poda je predlagal izboljšave Hellove črpalke,⁵² Born pa je objavil oceno Podovega opisa. Že po 20 s do 30 s se je na koncu cevi nabiral led brez fizikalnega-kemijskega vzroka,⁵³ ki bi si ga tedanji opazovalci znali razložiti.

Erasmus Darwin (1731–1802), ded Charlesa,⁵⁴ je leta 1773 in 1775 ponovil Cullenove, Arnoldove in druge poskuse. Leta 1784 je v pismu lončarju in sorodniku Wedgwoodu⁵⁵ poročal o poskusih, pri katerih zrak ob širjenju vedno jemlje toploto telesom v svoji okolici. Darwin in De Luc sta bila edina raziskovalca, ki sta pred 19. stoletjem spoznala, da adiabatne pojave povzročata stiskanje zraka in ne polnjenje vakuumu. Zato niti nista bila posebej zagreta za poskuse v vakuumu. De Luc je kritiziral Irvinovo in Crawfordovo teorijo. Čeprav po rodu Švicar, je De Luc veliko potoval in se po naselitvi v Angliji oddaljil od švicarsko nemškega opisa adiabatnih pojavov, ki je bil v nasprotju z britanskim. Podobno kot Leslie⁵⁶ in John Murray⁵⁷ z univerze v Edinburgu, tudi De Luc ni razlikoval med specifičnima toplotama pri konstantni prostornini in pri konstantnem tlaku.⁵⁸ Leslie je leta 1819 ločil tri načina prehajanja toplote: sevanje, konvekcijo (mešanje) in prevajanje.

Leta 1784 je Darwin skupaj s Foxom⁵⁹ raziskoval hlajenje ob nenadni izpustitvi stisnjenega zraka iz posode, ki je povzročala zmrzovanje vodne pare iz zraka v Schemnitzu. 13. 12. 1787 je pripomnil k razpravi prebrani pred Royal Society, da bi s takšnim postopkom lahko zamrznil tudi živo srebro. Razmišljal je še o mrazu v višjih legah ozračja, kjer se pri nižjem tlaku zrak razširi in ohladi. Poznavanje adiabatnih sprememb je pravilno uporabil v meteorologiji, vendar njegove ideje niso imele velikega odmeva. Razmišljal je celo o raketi na kisikovo in vodikovo gorivo.⁶⁰

Gruber je kritiziral Darwina ob podpori profesorja kemije na medicinski fakulteti univerze v Halleju Grena.⁶¹ Darwinove ideje je sprejel J. Hutton, ki ga je Darwin leta 1774 vpeljal v Mesečevo družbo v Birminghamu. Zagoval jih je tudi kemik Cavallo,⁶² več Cavallovih del je Gruber prebiral v Ž. Zoisovi ljubljanski knjižnici.



Slika 2: Hellova (1753) črpalka (Scherffer, 1773, fig. 93 (Tab. VII)) s povečano skico zaklopke (Scherffer, 1773, fig. 94 (Tab. VII)). Vakuumska posoda GH pod cevjo AB s svinčeno kroglico e, v kateri opazujemo zmrzovanje pare po odprtju zaklopke cd (Scherffer, 1773, 120, fig. 87 (Tab. VII); Scherffer, 1769, 432–433, fig. AA in BB (Tab. XI)).

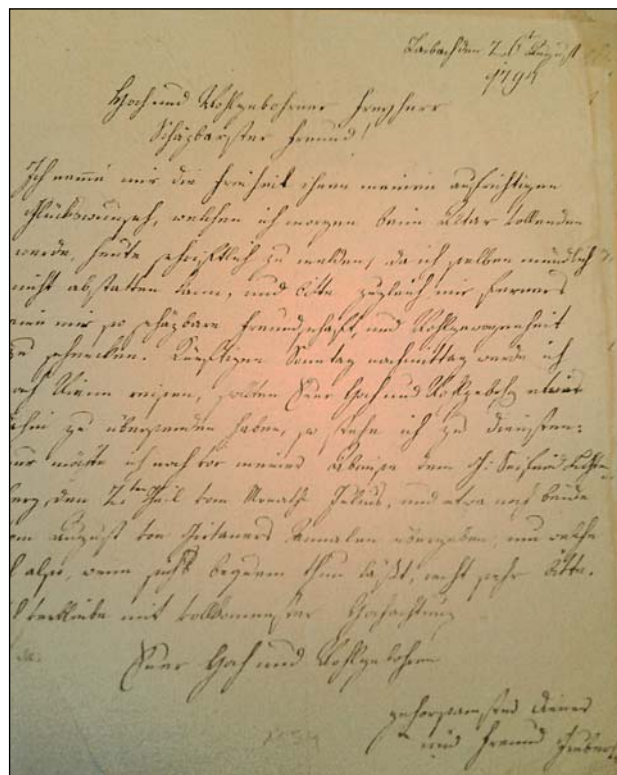
Gruber je kritiziral Darwinove ideje, saj se mu niso zdele dovolj podprte s poskusi. Sprejel je Franklinovo domnevo o električni naravi prevajanja toplote. Franklinova pisma je citiral z nemškim naslovom.⁶³ Bržkone jih je bral v nemškem prevodu, ki so ga ljubljanski jezuiti nabavili leta 1761, tri leta po natisu. Ž. Zois je imel v svoji knjižnici francoski prevod Franklinovih del; v njem je prevajalec kritično ovrednotil Franklinovo teorijo, čeprav jo je s poskusi podprl Horace Benedict de Saussure. Saussurove barometre posebne izdelave so prav v tem času nabavili na liceju v Ljubljani. Med letoma 1762 in 1784 je bil Saussure profesor filozofije na akademiji v Ženevi. Med letoma 1758 in 1779 je vneto raziskoval geologijo in meteorologijo alpskih ledenikov. Prvi se je povzpел na vrh Mont Blanca leta 1787. Njegov sin, Nicolas Théodore de Saussure (1767–1845), je pojasnil fotosintezo, ki jo je leta 1779 odkril Nizozemec Jan Ingenhousz (1730–1799) na Dunaju, tik pred vrnitvijo v London. Gruber je H. B. Saussurova popotovanja citiral pod nemškim naslovom, saj je bržkone bral njegovo delo v prevodu, ki je izhajal med letoma 1784 in 1796. Saussure je objavljial meritve s posebnim higrometrom na las izoliranim pod zvonom. Določal je kvaliteto zraka z eudiometrom na dušikov oksid (NO), ki so ga tiste čase imeli za prav tako pomembno eksperimentalno napravo kot termometer ali barometer. Podobno kot Volta je imel izparevanje za vir elektrike v ozračju.⁶⁴

Gruber ni soglašal z Darwinom, da mehansko raztezanje jemlje toploto telesom. Menil je, da redčenje tekočega kalorika samo zase vpliva na telesa v bližini. Po Gruberju gostejši zrak ne oddaja toplote okolici. Pri računih je uporabil svoje tri leta starejše meritve odvisnosti vrelišča vode od zunanjega tlaka.⁶⁵ Pri raziskovanju razmerij med prostorninami vodne pare in zraka se je skliceval na svojo razpravo iz leta 1790, v kateri je naelektrone oblake opisal kot toplotne izolatorje.⁶⁶ Z domnevo o mrzlih višjih delih ozračja je pojasnil nastanek toče. Menil je, da je ozračje plimuje podobno kot ocean.

Darwin je domneval, da raven živega srebra v barometru opredeljuje tlak spodnjih elastičnih plasti zraka. Na tlak vpliva tudi dež, ki med padanjem spremeni količino kisline (CO₂) v ozračju in z njo gostoto zraka. Gruber se je pri vzrokih za spreminjanje višine živega srebra v barometru ob deževju skliceval na svojo potopisno razpravo, ki jo je dal »pravkar« natisniti v Dresdnu. Napisal jo je skupaj z Gerstnerjem in drugimi sodelavci pri Znanstveni družbi v Pragi. Model ozračja je ponazoril z rezultati poskusov z zračno črpalko. Podobno zračno črpalko je G. Gruber pozneje junija 1799 razstavil v prostorih Akademije v Sankt Peterburgu in požel obilno občudovanje ruskih dostojanstvenikov.

Kritiki Darwina se je v končni opombi h Gruberjevi razpravi pridružil še izdajatelj njegovega dela Gren, ki je pred tem v isti reviji natisnil prevod Darwinove razprave. Po Grenu izgube toplote ob redčenju zraka ni mogoče pojasniti z mehanskimi pojavi v zraku na Darwinov način. Gren se je strinjal z Gruberjem, da pojav povzroča toplot-

ni fluid, kalorik.⁶⁷ Gren in Gruber sta bila tako zelo zaverovana v tedaj prevladujočo teorijo kalorika, medtem ko je bil Darwin bolj previden. Gren in Gruber sta verjela v dinamično teorijo Boškovića in Kanta in ne v atome. Gren je objavil priručnika fizike in kemije po idejah Immanuela Kanta.⁶⁸ Izdajal je revijo *Journal der Physik* med letoma 1790 in 1794, pozneje pa *Neues Journal* do leta 1798. To sta bili predhodnici *Annalen der Physik*, vodilne nemške fizikalne revije devetnajstega stoletja. Gren je menil, da je novo Lavoisierjevo kemijo mogoče združiti s starejšim Stahlovim flogistonom; zato ga je kritiziral nasprotnik flogistona, Nемец švicarskega rodu Girtanner.⁶⁹



Slika 3: Predpredzadnja vrstica A. Gruberjevega ljubljanskega pisma Jožefu Kalasancu baronu Erbergu z graščine Dol z dne 26. 8. 1794 (AS 730, Gospostvo Dol, fasc. 43, 1354). Gruber napoveduje svoj počitniški izlet na domači Dunaj, kjer bo nabavil julijsko in avgustovsko številko drugega dela revije *Politische Annalen* (Berlin: Johann Friderik Unger, 1794), ki jo je urejal zgodnji zagovornik Lavoisierjeve kemije Christoph Girtanner.

Z adiabatnimi pojavi so konec 18. stoletja pojasnjevali predvsem meteorološke pojave. V francoskem jeziku so objavljali malo poročil. Chaptal⁷⁰ je leta 1790 pisal o Cullenovem raziskovanju zračne črpalke, vendar je pojav pomotoma pripisal izparevanju.⁷¹ Švicar Pictet,⁷² znan po raziskovanju odboja infrardečih žarkov, je leta 1792 je raziskal adiabatne pojave ob nastajanju megle pri antičnem Heronovem reakcijskem gorilniku, ki so ga nabavili tudi ljubljanski jezuiti leta 1755. Pictet je po teoriji kalorika menil, da se toplota izloči iz plina kot voda iz gobe. Bil je Saussurejev učenec in prijatelj, po njem pa je tudi prevzel

katedro za filozofijo na univerzi v Genevi.⁷³ Pictet je bil bližnji prijatelj grofa Rumforda,⁷⁴ podobno kot naš Jurij Vega. Chaptal je bil sin lekarnarja, in sprva zdravnik ter profesor kemije v Montpellierju; med letoma 1800 in 1804 je kot Napoleonov notranji minister krojil novo evropsko politiko skupaj z Gabrijelom Gruberjem.

Delamétherie je prevzel urejanje revije *Journal de physique*, ki ga je abbé Rozier⁷⁵ ustanovil leta 1772. V njej je Delamétherie objavil Pictetove ideje, vendar je napačno razumel ugotovitev, da je mogoče ohlajanje stopnjevati z dodajanjem majhnih količin vode v vakuumsko posodo. Delamétherie je imel adiabatno ohlajanje za pojav podobnega izparevanju etra, po vzoru na Chaptala in ne na Picteta. Delamétherie je bil iz pomembne francoske rodovine v La Clayette, leta 1800 pa je prevzel katedro za naravoslovje na Francoskem kolegiju v Parizu.

John Dalton (1766–1844) je z natančnimi poskusi ponovno predstavil celotni Pictetov problem. Dvig temperature pri širjenju v prazen prostor je po principih glasgowskega profesorja Williama Irvina (1743–1787), dopolnjenimi s teorijo kalorika, pojasnil z večjo specifično toploto vakuuma od specifične toplote enake prostornine zraka. Domneva je bila ovržena z meritvami François Delarochaja (1775–1815) in Jacquesa Etienneja Bérarda (1789–1869) leta 1812, ki jih je nagradila pariška akademija.⁷⁶

5. Specifična toplota plinov v teoriji kalorika

Specifične toplote je težje meriti pri plinih kot pri kapljevinah in trdninah. Prve pomembnejše meritve je objavil Crawford leta 1779 in 1783. Segreval je dve enaki

medeninasti posodi. Eno je izčrpal, v drugi pa je pustil zrak. Posodi je segreval in potapljal v enaka kalorimetra. Meril je naraščanje temperature kalorimetra in tako določil specifično toploto zraka pri konstantni prostornini. Rezultat je bil le za 3% višji od sodobnega. Vendar je imela medeninasta posoda veliko večjo maso od merjenega plina, zato natančnost meritve ni bila visoka.⁷⁷ Crawfordovih meritev tako niso jemali resno vse dokler jih ni leta 1808 in 1842 analiziral Dalton.⁷⁸ Crawford je menil, da njegove meritve potrjujejo Irvinovo teorijo.

Ledni kalorimeter sta sestavila Antoine Laurent Lavoisier (1743–1794) in Laplace pozimi 1782/83 in ga opremila z navodili za določanje specifične toplote plinov. Njuna meritev specifične toplote pri konstantnem tlaku presega sodobno vrednost za 36%.⁷⁹

Crawford, Lavoisier in Laplace ob koncu osemnajstega stoletja niso razlikovali specifične toplote pri konstantnem tlaku od tiste pri konstantni prostornini. V zadnjih letih prvega cesarstva pa so francoski raziskovalci razliko že poznali. Zanimal jih je predvsem vpliv specifičnih toplot na hitrost zvoka. Od tod nagradna naloga francoskega nacionalnega instituta, ki je januarja 1811 obljubljal 3000 frankov za: »Določitev specifičnih toplot plinov, posebno kisika, dušika in nekaterih sestavljenih plinov ter primerjava s specifično toploto vode...«

Za nagrado obljubljeno v letu 1813 sta se potegovali predvsem dve pomembni razpravi. Nicholas Clément (1779–1841) in njegov bratranec Charles-Bernard Désormes (1777–1862) nista bila nagrajena, češ da dobljenih rezultatov nista primerjala s specifično toploto vode. V razpravi, objavljeni šele leta 1819, sta se pritoževala kot žrtvi določene znanstvene politike. Kot lastnika tovarne in predavatelja v Parizu ju krivični rojaki vendarle niso pre-

Preglednica 2: Pomembnejše zgodnje meritve specifičnih toplot Gruberjevih dni v kcal/(kg K):

Avtorji	L e t o		Merilna	Merjena	Merjeni	Rezultati	Uporaba
	Meritve	Objave	naprava	specifična	plini:	za zrak	v teoriji
				toplota:			
Crawford		1779, 1788	Zaprte posode namaka v kalorimetru	c	Zrak	0,179	Dalton 1808
Lavoisier in Laplace		1783	Ledni kalorimeter	C	Zrak	0,33	
Dalton		1808, 1842	Enako kot Crawford				
Delaroché in Bérard	1812	1813	Pretočni kalorimeter	C	Razni	0,267	Laplace 1816 C/c = 1,5
Clément in Desormes	1812	1819	Adiabatno raztezanje	C in c	Razni		Poisson 1823
Gay-Lussac in Welter		1822	Neobjavljeno	C/c	Zrak	1,3748	Laplace 1823
Regnault		1853, 1862	Pretočni kalorimeter	C	Razni	0,2377	Clausius 1862
Sodobni rezultati						C = 0,2420 c = 0,173	

več prizadeli; njune meritve so nasprotovale temeljnemu principu Gay-Lussacovega⁸⁰ dela zadnjih let, kar ni moglo ostati brez posledic. Namesto domnev Laplaceovega kroga sta zagovarjala irvinistično teorijo Daltona v nasprotju z zmagovitima tekmečema Delarochem⁸¹ in Bérardom.⁸² Merila sta v zaprti posodi polni zraka, povezani z vodnim manometrom in vakuumsko črpalko. Tlak v posodi sta spremenila za približno centimeter živosrebrnega stolpa, torej za nekaj več od 100 Pa. Ventil sta za kratek čas odprla, da sta se zunanji in notranji tlak izravnala; nato sta ga zaprla, da je zaprti plin izgubljal toploto. Z manometrom sta merila padec tlaka zaprtega plina, ki je določal prirastek temperature med odpiranjem ventila. V drugem delu poskusa sta steklenico s plinom namočila v kalorimeter tako, da se je plin raztegnil proti vodnemu manometru. Raztezek je meril specifično toploto plina pri stalnem tlaku. Z malo spremenjenim postopkom sta lahko merila relativne specifične toplote pri treh različnih tlakih nižjih od navadnega.

Iz prvega poskusa sta Clément in Désormes lahko izračunala specifično toploto pri konstantni prostornini. Če je T_2 zunanja temperatura, T_1 pa temperatura posode po zaprtju ventila in izenačenju tlaka z atmosferskim tlakom p_1 , velja:⁸³

$$T_1 = (C/c) T_2$$

Če z manometrom izmerimo končni tlak p_3 , velja po idealni plinski enačbi:

$$p_1 - p_3 = (R \rho/M) (T_1 - T_2)$$

$$C - c = R/M$$

$$c = (\rho T_2) (R/M)^2 / (p_1 - p_3)$$

Tako sta Clément in Désormes merila specifično toploto pri konstantni prostornini in pri konstantnem tlaku. Tudi v tem sta se razlikovala od Delarocha (1813), ki se mu Crawfordova specifična toplota pri konstantni prostornini ni zdela »specifična toplota v pomenu, kot jo (običajno) dajemo tej besedi, saj se tako zaprti plini ne morejo ne širiti, ne utekočiniti«. ⁸⁴ Pol stoletja pozneje je bil pristop povsem spremenjen, saj je imel Clausius⁸⁵ specifično toploto pri konstantni prostornini (c) za »wahre (Wärmecapacitat)«.

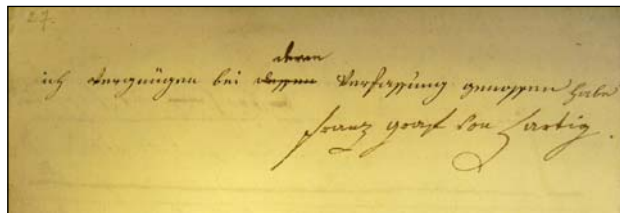
Nagrada Instituta sta dobila Delaroché in Bérard za svoje meritve specifičnih toplot iz leta 1812, objavljene naslednje leto. Njuni rezultati so nasprotovali Irvinovi teoriji, enako kot dognanja Pierra Louisa Dulonga (1785–1838) in Alexisa Thérèse Petita (1791–1820) o obratni sorazmernosti specifičnih toplot in atomskih mas kovin iz leta 1819. Podobno Delarochu in Bérardu sta tudi Dulong in Petit ugotavljala, da meritve ne potrjujejo sorazmernosti med spremembami specifičnih toplot in sprejemanjem ali oddajanjem toplote med kemičnimi reakcijami. Speci-

fična toplota potem seveda ni sorazmerna vsebovani toploti, kot je napovedovala Irvinova teorija v Daltonovi inačici, ki je temeljila na kaloriku. Obe teoriji kalorika, Daltonova Irvinistična in Delaroché-Bérardova, sta imela tudi skupne točke. Obe sta napovedovali, da ima vakuum višjo specifično toploto od zraka enake prostornine. Delaroché in Bérard sta rezultate svojih meritev razložila tako, da z nižanjem tlaka narašča specifična toplota, saj kalorik lažje prodira v prazen prostor.⁸⁶ Trditve Delaroché in Bérarda so opredeljevale razmišljanja o specifičnih toplotah plinov vse do meritev Henrija Victorja Regnaulta (1810–1878) leta 1853; napačno tolmačenje njunih rezultatov je zapeljalo celo generacijo raziskovalcev.

Večina plinov se pri navadnih temperaturah ohlaja ob širjenju v prazen prostor; redki se pri tem segrevajo, med njimi predvsem vodik in helij. Adiabatno hlajenje plinov ob širjenju v prazen prostor je postalo uporabno šele s Faradayevim načrtom za kondenzacijo vseh plinov; celo tistih, ki so dotlej veljali za permanentne. Izkazalo se je, da je prav širjenje plina v prazen prostor najprimernejši postopek za njegovo ohlajanje. Uporabljali so ga med prizadevanji za utekočinjanje zraka, vodika in helija od 1870-ih let dalje. Danes ga uporabljamo v vseh domačih hladilnikih kompresorskega tipa; zanimiv pa je tudi za raziskovanje mikroskopskih lastnosti realnih plinov. V teh sodobnih tehnologijah vidimo vgrajene poskuse našega T. Gruberja.

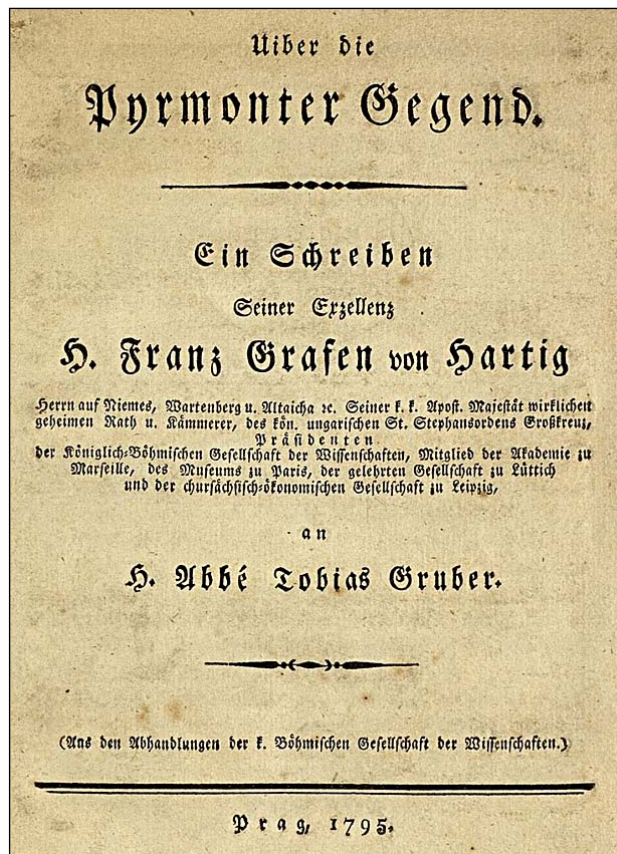
6. Kemijska analiza zdravilnih voda

T. Gruber si je sestavil lasten premični kemijski laboratorij po katerem je tako slovel, da so ga klicali tudi k ocenjevanju merilnih naprav drugih izumiteljev; med drugim je pregledoval izume dunajskega šolnika Antona Fekela (1740-po 1798) leta 1794. T. Gruberjev sloves je temeljil tudi na prvovrstnih kemijskih analizah mineralnih voda. V ta namen je poleg Kranjske in češke zbiral tudi podatke o zdravilnih vrelicah od drugod; tako je iz čeških toplic Franzensbad (Františkovy Lázně) poročal o kemijskih analizah vrelic prijatelju grofu Francu Hartigu (1758–1797), predsedniku Češke znanstvene družbe. O sodelovanju s Hartigom je poročal prijatelju-mecenu F. Sternbergu 21. 6. 1794. Preko vplivnega Hartiga se je Tobias Gruber povezal z najpomembnejšimi tedanjimi kemijskimi analitiki vsebnosti mineralov v vodah toplic Pyrmonta na zgornjem Saškem jugozahodno od Hannovra; Gruber je Hartigov odgovor objavil pri Češki znanstveni družbi skupaj s tremi dodatnimi tabelami. Hartig se je T. Gruberju najprej opravičil, da mu zaradi bolezni ni odgovoril že prej. Nad Tobijevimi ugotovitvami je bil navdušen; iz Hannovra mu je dne 24. 11. 1794 poročal o svojih kemijskih analizah mineralne vode v toplicah Pyrmont. Hartig je z veseljem prebral T. Gruberjevo poročilo novostih iz toplic Františkovy Lázně. Hartigova češka domovina naj bi bila T. Gruberju hvaležna za oprav-



Slika 6: Konec pisma Franza grofa Hartiga poslanega dne 20. 11. 1794 iz Hannovra T. Gruberju na Češko (Archiv Akademie věd České republiky (Praha) / A. Fondy institucí / Fondy starších vědeckých společností, ústavů a spolků / Královská česká společnost nauk (KČSN) 1766–1953, š. 75, inventarna številka 508). Pismo z dodanimi tabelami meritev kemijskih snovi je Gruber objavil v reviji, ki jo je izdajala Královská česká společnost nauk pod Hartigovim predstvom in še kot posebno knjigo skupaj z dvema drugima krajšima pismoma pod naslovom: Ein Schreiben Seiner Exzellenz H. Franz Grafen von Hartig an H. Abbé Tobias Gruber über die Pyrmontener Gegend. *Neuere Abhandlungen der k. Böhmischen Gesellschaft der Wissenschaften*, 1795, 2/2, 71–94.

ljeno delo. Zaradi bolezni Hartig ni mogel takoj nadaljevati raziskav, sedaj pa je Gruberju poročal na kateri višini leži Pyrmont ter o okoliškem gnajsu, porfirju, bazaltu in granitu. Pripovedoval je o apnencu po analogiji s kislom vodo in ogljem. Hartig je odgovoril na Gruberjeva vprašanja: 1. Na kateri podlagi ležijo hiše z vrelci v Pyrmontu? 2. Ali so na pilotih? 3. Ali je so v okolici reke? 4. Na kakšni podlagi stojijo hiše? 5. Ali je kaj sledu za zemljami, solmi ali črno zemljo? Te pojave sta raziskovala že dvorni svetnik Johann Erhard Trampel (1737–1817 Pyrmont) in Hannemann⁸⁷ ko sta bila za kratek čas zdravnika v Pyrmontu. Pyrmontska dolina leži na granitu, gnajsu in porfirju. Hartig je navedel mnenje dvornega svetnika Heinricha Matthiasa Marcarda (1747–1817), ki je bil leta 1776 kopalniški zdravnik Pyrmonta, da so okoli Pyrmonta nekdanji vulkani; od tod naj bi izvirala mineralna voda. Po Marcardovi želji je raziskave opravil de Luca ob domnevi o vulkanskem izvoru mineralnih voda polnih plinov; Marcard je leta 1773/74 med izpopolnjevanjem v Angliji spoznal de Luca. Marcard je položaj primerjal s Kalinigradom (Königsberg), ki leži četr ure proč od Pyrmonta v poročilu Hartigu dne 20. 11. 1794. Wollman⁸⁸ je bil prvi zdravnik, ki je pisal o Pyrmontu in okolici. Hartig je menil, da kemijske elemente v vrelce prinašajo podzemne vode ob delovanju vulkanov ali kalorika, ki povzročajo nižanje površin. Položaj je primerjal s svojim opazovanjem vulkana Monte nuevo, ki se izbruhnil leta 1538 v okolici Neaplja ob brizganju žvepljenih in ognjenih produktov. Nato se je Hartig lotil T. Gruberjevega zadnjega vprašanja o vsebnosti soli v črni zemlji, ki je tam zelo pogosta, prav tako pa v četr ure oddaljeni premogovniški vasi Ligda. Tam je raziskoval inšpektor farmacevt Mathias Weber, ki je leta 1794 objavil svoja pisma Tampelu o Pyrmontu; rudarski komisar lekarnar Johann Friedrich Westrumb (1751–1819) je opravil analize voda leta 1787, v reki Emer v Pyrmontskih solinah pa so odkrili mineralne vire leta 1793. V nadaljevanju je Hartig podal tri tabele



Slika 7: Naslovna stran pisma Franza grofa Hartiga poslanega dne 20. 11. 1794 iz Hannovra T. Gruberju v knjigi iz leta 1795.

Trampelovih meritev, ki se v pismu poslanem T. Gruberju niso ohranile. V vsaki tabeli je naštel vsebnost kislin zraka, CO₂, Glaubejeve soli in selenita v posameznih vrelcih. Rudarski svetnik Unger je leta 1793 raziskoval vsebnost soli na območju Hannovra s pomočjo posebnega stroja podobnega stopam in aerometera; izmerili je razmeroma nizko vsebnost kuhinjske soli. Hartig ni opravil veliko meteoroloških meritev v Hannovru. O naravi Pyrmonta se je veliko pogovarjal s kemikom in lekarnarjem Westrumbom, medtem ko sta dr. Marcard in drugi dvorni svetnik Ludwig August Theodor Giesecken (1759–1828) podala svoje mnenje; Giesecken je leta 1781 v Göttingenu objavil razpravo o toplicah v Pyrmontu. Po dobrih devetnajstih straneh Hartigovega pisma T. Gruberju je sledilo krajše dr. Marcardovo pismo Hartigu glede mineralogije Pyrmonta. Marcard je navajal mnenje svetnika Gieseckena glede mineralnih in slanin voda, kar so primerjali z laboratorijskimi poskusi v Kalinigradu. Voda v Pyrmontu je bila razmeroma topla, saj je imela tudi v vročem poletju ali v mrzli zimi 57 stopinj Fahrenheita, medtem ko je imela navadna izvorna voda le 54 stopinj. Hartig je razmere primerjal s toplimi izviri pri Neaplju in meritvami de Luca; uporabil je poročilo Ugoliona de monte Catini⁸⁹ o vodah pri mestu Pisa. Tako kot Hartig v pismu T. Gruberju, je tudi Marcard v pismu Hartigu podrobno razpravljal o Pasji

jami (Grotta del Cane) pri Neaplju, kjer je meril na globini 10 čevljev; megla naj bi bila še 15 čevljev globlje. Sledilo je še kratko pismo dvornega svetnika Gieseckena dvornemu svetniku dr. Marcardu glede raziskovanj Seipa v njegovi inavguralni disertaciji o Pymontskih mineralnih vodah in vrelicah obogatenih z železom.⁹⁰ Johann Philipp Seip (1686–1757) je bil od leta 1713 kopalški zdravnik v Pymontu; v svoji hiši je 6. 6. 1716 gostil ruskega Carja Petra I. Car je Seipa priporočil Leibnizu za osebnega zdravnika; žal je Leibniz že 14. 11. 1716 umrl. Seip je raziskoval tedaj še neznani ogljikov dioksid v jami v okolici Pymonta, ki jo je imenoval *Dunsthöhle*; dognal je, da gre pri železu raztopljenem v vrelicah za pirit, o vulkanih pa ni našel nikakršnega sledu. Ker ni bilo vulkanskih sledi, se je Gieseckenu zdelo, da je imel (namesto Plutona) toliko več prstov vmes Neptun pri tvorbi kraškega okolja toplic; verjel je torej v neptunistično teorijo. Podobno so kazale de Luove raziskave s pismoma posvečenima toplicam v Pymontu.

7. Zaključek

Gruberji so bili pravi blagoslov za razvoj kemije in sorodnih ved v Ljubljani. Zgolj Tobijo Gruberja bi med njimi bi lahko s sodobnega stališča vsaj deloma proglasili za poklicnega kemika, čeravno se je v jeseni svojega življenja posvečal predvsem umetnosti in zbirateljstvu.

Kljub razlikam pa so Gruberji očitno imeli pomembno skupno točko, ta pa je bila zaverovanost v jezuitski red. Gabriel Gruber je kot general jezuitov omogočil obnovitev leta 1773 prepovedanega rega, med svoje obnovljene jezuite pa je v začetku leta 1804 sprejel tudi Tobijo.

SUMMARY

Chemistry of Tobias Gruber (on the bicentenary of Restoration of Society of Jesus)

This is the story of chemist-engineers' careers in Napoleonic era. The heroes of this story were not the simple chemists, but they were primarily devoted to the secret task: the restoration of their Society of Jesus after its suppression in 1773. It was a hard work which demanded unusual diplomatic and political skills. After four decades of suppression the Jesuit Society was restored in 1814 and a decisive part of work for it was accomplished by the general of Jesuits Gabriel Gruber. His younger brothers were also of great help because Gabriel was strictly confined to Russia and his only weapon were numerous letters he

mailed worldwide. The Jesuits Gabriel Gruber (1740–1805) and Tobias Gruber (1744–1806) died before the final act of restoration of their Society, but their successful propaganda was decisive anyway. Early in 1804 Tobias Gruber in Prague renewed his vows to the Jesuit Society of his brother general Gabriel.

The life and research in chemistry of Tobias Gruber was put in the limelight. In the beginning of his scientific work he collaborated with his elder and more famous brother Gabriel Gruber in the pioneering research of Karst, River flows, and cartography. Later in their lives Gabriel turned predominantly to politics, but Tobias continued with scientific works in physics, karstology, geography, and geodesy.

The Viennese born engineer of Slovene origin Tobias Gruber (1744–1806) made successful engineering career in Timisoara, Ljubljana, and Prague. As physicist he researched the Fata Morgana optical illusions at Cerknica Lake and made the earliest laboratory Fata Morgana experiments. As chemist he quarreled with Erasmus Darwin on question of gas expansion into vacuum and the appropriate role of caloric.

Grubers used their chemical-technological, artist, and scientific skills to navigate between Scylla and Charybdis of Napoleonic and Habsburg politics in high society of Prague. Brother Grubers were the successful followers of the doctrine »For the greater glory of God«. They used the technical and scientific knowledge achieved in Slovenia for this purpose up to 1773. After the suppression of the Society of Jesus their path just geographically separated and Gabriel became a famous politician and Jesuit General, while Tobias continued his engineering, scientific, and artistic work in the higher noble circles of Bohemia.

There is certainly an important political aspect of Tobias' work. The general of Jesuits Gabriel Gruber with his language and diplomatic skills decisively helped the restoration of the Society of Jesus two centuries ago. All his life Tobias was Gabriel's close collaborator and from his Prague freemasonic high-society headquarters supported Gabriel's efforts for restoration of the Jesuits order.

Their youngest brother Anton Gruber retired from his Ljubljana chair just few days before Gabriel was elected general of Jesuits. He was certainly a valuable Gabriel's help. Their mother died in villa Področnik which was in Ljubljana suburb of those days. She remarried to Schwindl from Pfalz who was very active in Carniola Society of agriculture and useful arts together with Gabriel and Tobias.

8. Reference

1. K. Čolić, Ruđer Bošković – veliki geoznanstvenik, napose sjajan geodet i dijelom geofizičar. *Hrvatski znanstveni zbornik*. 1993, 2(1), 162, 164.

2. T. Gruber, *Briefe hydrographischen und physikalischen Inhalts aus Krain an Ignaz Edlen von Born k.k. wirklichen Hofrath*. Vienna: Krauss, 1781.
3. T. Gruber, Anhang zu den Briefen hydrographischen und physikalischen Inhalts aus Krain, *Born's Physikalische Arbeiten der einträchtigen Freunde in Wien*, Wien: Wappler, 1784, 2, 2. Gruber je tudi v devetem pismu l. 6. 1779 omenjal starejše delo: »...čez mesec dni sem izdal veliko delo, katerega majhen del so ta pisma...« (Gruber, 1781, 104). O tem delu iz leta 1778/79 ni drugih podatkov. Jean Claude Delamétherie (de La Métherie, * 1743; † 1817).
4. Gruber, 1784, 4, 7, 9, 13, 15, 17, 19, 20, 22, 24.
5. T. Gruber, Fortsetzung. Des Anhangs zu den Briefen hydrographischen und physikalischen Inhalts aus Krain, *Born's Physikalische Arbeiten der einträchtigen Freunde in Wien*, 1785, 3, 1–2, 4.
6. Ž. Marković, *Rude Bošković*. Zagreb: JAZU, 1969, 642, 645, 1065.
7. I. Taufferer, *Dissertatio Cl. Mairani De Causa Variationum Barometri. Tentamen Publicum ex Universa Philosophia, Quod In Archi-Ducali, & Academico Soc. JESU Collegio Labaci ex praelectionibus r. p. Innocentii Taufferer*, Ljubljana: Heptner, 1760, Ex physica Generali., tezi 16, 18; L. G. Biwald, *Wilhelm Lewis, Mitglied der königl. Grossbritannischen Societät der Wissenschaften zu London. Geschichte des Goldes und verschiedener damit sich beschäftigender Künste und Arbeiten... Assertiones Ex universa philosophia*, Grätz: Widmanstatt, 1771, teza 45; H. Chang, Spirit, Air, and Quicksilver: The Search for the »Real« Scale of Temperature, *HSPS*, 2001, 31/2, 255.
8. J.-A. De Luc, Examen d'un mémoire de M. Monge sur la cause des principaux phénomènes de la météorologie. *Annales de chimie*. 1791, 8, 79–81.
9. Gullaume-Antoine De Luc (1729–1812).
10. Jean Andé De Luc (1763–1847).
11. F. Ellenberger, G. Gohau, A l'aurore de la stratigraphie paléontologique: Jean-André De Luc, son influence sur Cuvier. *RHS*. 1981, 34/3–4: 217, 220, 222–223, 225, 234, 250; Chang, 2001, 254; R. Fox, *The Caloric Theory of Gases From Lavoisier to Regnault*. Oxford: Clarendon, 1971, 52.
12. Gruber, 1785, 7, 8.
13. J. Čar, B. Režun, 2002. First Geological Description of the Idrija Mine (Ferber, 1774). V: *6th International Symposium Cultural Heritage in Geosciences, Mining and Metallurgy: Libraries-Archives-Museums*. (ur. Dizdarevič&Peljhan). Idrija: Mercury Mine 2002, 38; D. Soban, *Johannes A. Scopoli – Carl Linneaus Dopisovanje/Correspondence 1760– 1775*. Ljubljana: Prirodoslovno društvo Slovenije, 2004, 263, 271.
14. I. Z. Siemion, Prace Chemiczno-analityczne Baltazara Hacqueta. *Analecta (Warszawa)*, 1996, 5/2(10), 96, 102, 120.
15. Johann Gottlieb Gleditsch (1714–1786).
16. Giovan Francesco Mauro Melchior Castillon (Salvemini, Castilhon, 1708–1791).
17. D. Soban, *Carolus Linneaus Johannesu Antoniusu Scopoliu 1761–1773. Posnetki pisem s slovenskim in angleškim prevodom*. Ljubljana: Prirodoslovno društvo Slovenije, 1995, 71.
18. Gruber, 1785, 10, 29–30.
19. Johann Gottlob Lehmann (Lehman, * 1719; † 1767), profesor mineralogije in tehnike mineralov v Berlinu, od 1761 v Sankt Peterburgu. Ne gre ga zamenjati z Johannom Christianom Lehmannom (Lehman, * 1675; † 1739).
20. Ellemberger, Gohau, 1981, 237, 244–245; E. Vaccari, *Giovanni Arduino (1714–1795)*. Firenze: Olschki, 1993, 129, 144.
21. J. J. Ferber, Opis živovrebnega rudnika v Idriji na srednjem Kranjskem. *Zbornik za zgodovino naravoslovja in tehnike*, 1991, 11, 191.
22. Siemion, 1996, 122.
23. Gruber, 1785, 16–18, 19–20, 22, 25, 30, 31. Štiri leta prej je Gruber (1781, 136) zapisal Buffonovo ime v obliki »Von Büffon«.
24. L. Barić, Mineralogija i geologija u sjevernoj Hrvatskoj u 18. stoljeću. *Zbornik radova. Hrvatsko prirodoslovno društvo*, Zagreb, 1978, 116.
25. Arhiv Republike Slovenije, AS 875, osebni fondi Gruber Gabriel, tretji dokument.
26. Gruber, 1785, 32, 33; Ellenberger, Gohau, 1981, 240.
27. R. J. Bošković, *Theoria Philosophiae Naturalis*, Venetiis: Remondiniana, 1763, 227.
28. Barić, 1978, 116; F. Habe, A. Kranjc, Delež Slovencev v speleologiji. *Zbornik za zgodovino naravoslovja in tehnike*, 1981, 5–6, 24.
29. I. Gams, Kras v Sloveniji v prostoru in času. *Ljubljana: ZRC SAZU*, 2003, 17–18.
30. A. N. Ravikovič, *Čarlz Laiel*. Moskva: Nauka, 1976, 5.
31. Thaddäus Hänke (1761–1832).
32. T. Gruber, *Dritte Abteilung. Physikalische und oryktographische aus dem Reiseengebirge gesammelte Bemerkungen*. Beobachtungen auf Reisen nach dem Riesengebirge von J. Jirasek, T. Hänke, Gruber, F. Gerstner, *Dresden: Walther*, 1791, 168–186, 190, 194 je knjigo citiral pod danes neznanim naslovom: *Anmerkungen über die Krystalle*. Uppsala; morda je šlo za latinski uppsalski spis iz leta 1779: *Brevis introductio in historiam litterariam mineralogicam atqve methodum systemata mineralogica rite condenda*.
33. Gruber, 1791, 195, 199, 200. Louis Bourguet (1678–1742).
34. Gruber, 1791, 211, 219, 231–232, 237, 236, 251. William Derham (1657–1735).
35. Gruber, 1791, 255, 269.
36. T. Gruber, Uiber die Rhomboidalschnitte in den geschichteten Gebirgen, *Böhm. Ges.* 1795, 2, 125–128, 130.
37. V oklepajih so podatki, ki jih Gruber ni navedel.
38. Benjamin Franklin (1706–1790).
39. Horace Bénédict de Saussure (1740–1799).
40. E. Darwin (1731–1802), Frigoric Experiments on the Mechanical Expansion of Air, Explaining the Cause of the Great Degree of Cold on the Summits of High Mountains, the Sudden Condensation of Aerial Vapour, and of the Perpetual Mutability of Atmospheric Heat, *Phil. Trans.* 1788, 78, 43–52. Prevod: Versuchen auf die Erzeugung der Kälte. *Gren's J. Phys.* 1791, 3/1, 73–77.

41. T. Gruber, Versuche über die Ausdünstung des Wassers im leeren Raume des Barometers. *Böhm. Ges.* 1788, 4/1, 139; T. Gruber, Bemerkungen über H. Erasmus Darwins Folgerungen aus Versuchen auf die Erzeugung der Kälte durch die mechanische Ausdehnung der Luft, *Gren's J. Phys.* 1791, 3, 194.
42. F. J. Gerstner, Zweyte Abteilung. Beobachtungen über den Gebrauch des Barometers bei Höhenmessungen. *Beobachtungen auf Reisen nach dem Riesengebirge von J. Jirasek, T. Hänke, T. Gruber, F. Gerstner*, Dresden: Walther, 1791, 4, 273.
43. Pierre Bouguer (1698–1758 (Gerstner, 1791, 274)).
44. Gerstner, 1791, 275, 277.
45. William Cullen (1710–1790).
46. Joseph Black (1728–1799).
47. Joseph Karl Hell (1713–1789).
48. P. P. Aspaas, *Maximilianus Hell (1720–1792) and the Eighteenth-Century Transition of Venus. A Study of Jesuit Science in Nordic and Central European Context*, Disertacija na Univerzi Tromsø, 2012, 52.
49. D. W. Roller, *Eratosthenes' Geography*. Princeton&Oxford: Princeton University Press, 2010, 91, 191
50. Gabriel Jars (1732–1769).
51. Jean Pierre François Guillot-Duhamel (1730–1816).
52. N. Poda von Neuhaus, *Berechnung der Luftmaschine, welche in der Niederungarischen Bergstadt zu Schemnitz bey dem Amalie Schacht, vom Hrn. Joseph Karl Höll, Oberkunstmeistern, erfunden, erbauet, und im Jahre 1753 den 23 März ist angelassen worden*, Wien: Kurzböck, 1771; N. Poda von Neuhaus, *Kurzgefasste Beschreibung der, bey dem Bergbau zu Schemnitz in Nieder-Hungarn errichteten Maschinen, nebst XXII. Tafeln zu derselben Berechnung; zum Gebrauch der, bey der Schemnitzen Bergschule*, Prag: Walther, 1771.
53. I. Born, *Prager gelehrte Nachrichten*, 1771, 4, 59.
54. Charles Darwin (1809–1882).
55. Josiah Wedgwood (1730–1795).
56. Sir John Leslie (1766–1832).
57. John Murray (1778–1820) je študiral v St. Andrews do leta 1814. Nasprotoval je teoriji klorina Sira Humphry Davyja in trdil, da klorin vsebuje kisik, kar je ovrgel dr. John Davy z odkritjem fosgena ali carbonyl klorida. Murray je spisal učbenik: *Elements of Chemistry* (1801); *Elements of Materia Medica in Pharmacy* (1804), *A System of Chemistry* (1806), (anonimno) *A Comparative View of the Huttonian and Neptunian Systems of Geology*; polemiziral je s soimenjakom Johnom Murrayjem (1786–1851) glede iznajdbe Davyjeve varnostne svetilke za rudarje v *Phil. Mag.* leta 1817.
58. Fox, 1971, 48–49, 52–53, 158.
59. Verjetno Samuel Fox, mož Erasmusove sorodnice Anne Darwin in oče politika Williama Darwina Foxa.
60. M. B. Schiffer, K. L. Hollenback, C. L. Bell, *Draw the Lighting Down. Benjamin Franklin and Electrical Technology in the Age of Enlightenment*. Berkeley/Los Angeles/London: University of California, 2003, 104.
61. Friedrich Albrecht Carl Gren (1760–1798).
62. Italijan Tiberio Cavallo (1749–1809).
63. T. Gruber, Bemerkungen über H. Erasmus Darwins Folgerungen 1791, 189.
64. Gruber, 1791, 191; D. Grdenič, Tumačenje Dominove Fizikalne razprave o postanku, naravi i koristi umjetnog zraka. (Domin), *Fizikalna razprava o postanku, naravi i koristi umjetnog zraka*. Zagreb: JAZU, 1987, 86.
65. Gruber, Bemerkungen über H. Erasmus Darwins Folgerungen 1791, 190.
66. Gruber, Bemerkungen über H. Erasmus Darwins Folgerungen 1791, 192; T. Gruber, Betrachtungen über die Bestandtheile der Atmosphäre in Beziehung auf Dichtigkeit und Druck, *Neuere Abhandlungen der k. böhmischen Gesellschaft der Wissenschaften*, Wien/Prag: Degen. 1791, 1/2, 195–196, 203.
67. Gruber, Betrachtungen über die Bestandtheile 1791, 197.
68. J. I. Solovjev, *Stanovlenie himii kak nauki*. Moskva: Nauka, 1983, 399; G. Lind, *Physik im Lehrbuch 1700–1850*, Berlin: Springer, 1992, 318, 364–365, 375.
69. Christoph Girtanner (1760–1800).
70. Jean Antoine Claude Chaptal grof de Chanteloup (1756–1832).
71. Fox, 1971, 49, 79.
72. Marc Auguste Pictet (1752–1825).
73. Fox, 1971, 51.
74. Benjamin Thomson grof Rumford (1758–1814).
75. Abbé François Rozier (1734–1793).
76. R. Fox, Dalton's Caloric Theory. *John Dalton & the Progress of Science*. Manchester: University, 1968, 191, 196; T. S. Kuhn, The Caloric Theory of Adiabatic Compression, *Isis*, 1958, 49, 134–135.
77. E. Mach, *Die Principen der Wärmelehre*. Leipzig: Barth, 1919, 195; B. S. Finn, Laplace and the Speed of Sound, *Isis*, 1964, 55, 11.
78. Dalton je Irvinovo teorijo o sorazmernosti med specifično toploto v telesu uskladi s svojo teorijo kalorika, ki je bila sicer tuja tako Irvinu kot Crawfordu (Fox, 1968, 192, 196–197).
79. Po Finnu (1964, 11) so bile Lavoisierove in Laplaceove meritve objavljene v *Mémoire sur la Chaleur* uporabnejše od Crawfordovih rezultatov iz leta 1788.
80. Joseph Louis Gay-Lussac (1778–1850).
81. Francois Delaroche (1775–1813).
82. Fox, 1971, 138, 150. Jacques Étienne Bérard (1789–1869).
83. I. Kuščer, S. Žumer, *Termodinamika*. Ljubljana: DMFA, 1974, 27.
84. Finn, 1964, 12.
85. R. Clausius, *Abhandlungen über die mechanische Wärmetheorie*. Braunschweig, 1864, 278.
86. Daltonov zapis v dnevnik junija 1800 (Fox, 1968, 191).
87. Morda nasprotnik teorije cirkulacije krvi, kemik in zdravnik z univerze v mestu Kiel Johann Ludwig Hannemann (1640–1724).
88. Morda Gruberjev sodelavec pri raziskovanju optičnih prividov in gradnjah prekopov Reinhard Woltman (Woltmann, 1757–1837).
89. Ugolino da Montecatini (1345–1425) je predaval medicino na univerzi v Pisi med letoma 1371–1393.

90. J. F. Seip, *Beschreibung der Pyrmontischen Mineralwasser und Stahlbrunnen, derselben Historie, mineralischer Gehalt, Arzeneykräfte ... Mit dem Anhang der Pyrmontischen Krankengeschichte, auch Landkarte ...* Hannover: Förster, 1750.

Abstract

The chemist and inventor Tobias Gruber was a younger brother of the Jesuit general Gabriel Gruber, the designer of Ljubljana canal and palace. Tobias' work on new chemistry measurement devices, the content of minerals in mineral water sources, and research of the structure of basalt is discussed. Tobias' scientific work in chemistry and related fields was so relevant that he was appointed for three terms on the influential position of president of Bohemian Scientific society which later developed into Bohemian Academy of Sciences. Tobias was a secretary of the Society until he passed away. He lived in Ljubljana and its broader surroundings just for three or four years. His brothers Gabriel and Anton, both Ljubljana professors of technical disciplines, lived in Ljubljana much longer and the same did their mother Josefa who died in her villa Podrožnik.

Keywords: Ljubljana, Tobias Gruber, Gabriel Gruber, Measurement Devices for Chemical Experiments, Restoration of Jesuit Society.