

VAKUUMSKI MERILNIKI TOBIJE GRUBERJA (Ob dvestoletnici obnove Družbe Jezusove leta 1814)

Stanislav Južnič

Univerza v Oklahomi, Oddelek za zgodovino znanosti, Norman, Oklahoma, ZDA

ZNANSTVENI ČLANEK

POVZETEK

Graditelj ljubljanskega prekopa general jezuitov Gabrijel Gruber je bil nadvse ponosen na svojega mlajšega polbrata, slovitega učenjaka vakuumista Tobijo. Opisani so Tobijevi izumi vakuumskih merilnih naprav; prirejeni so bili za meritve na terenu. Tobijeva znanstvena dela in še posebej priročne vakuumske naprave lastne izdelave so bila deležne tolikšnega odmeva, da je bil Tobija kar trikrat izbran za predsednika Češke znanstvene družbe, prednice današnje Češke akademije. Zgodaj leta 1804 je Tobija obnovil svoje prisega pri jezuitih pod vodstvom svojega brata generala Gabrijela. V Ljubljani in širši okolici je resda raziskoval le tri ali štiri leta, zato pa sta bila z mestom bolj povezana njegova brata Gabrijel in Anton, predvsem pa njihova mati Jožefa; gospa je umrla v svoji ljubljanski vili Podrožnik.

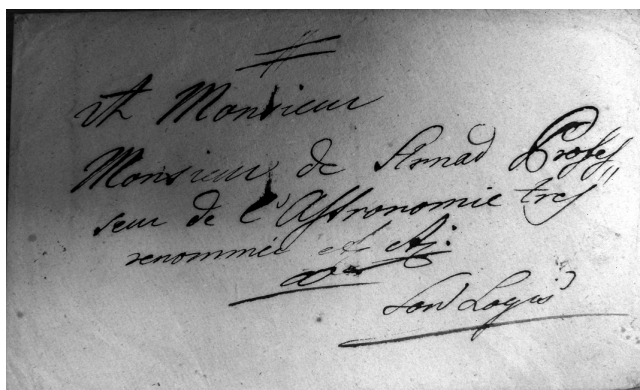
Ključne besede: Ljubljana, Tobija Gruber, Gabrijel Gruber, vakuumske merilne naprave, obnova Družbe Jezusove

Vacuum Experiments of Tobias Gruber (at the bicentenary of restoration of Society of Jesus)

ABSTRACT

The general of Jesuits Gabriel Gruber who built Ljubljana canal and palace was very proud of his younger brother, the vacuum-equipment designer Tobias. Tobias Gruber produced vacuum equipment for conventional and portable measurement. He became so famous with his vacuum pieces that he was elected for three terms as the president of Bohemian Society of Science, the predecessor of the modern Czech Academy of Sciences. Early in 1804 Tobias Gruber renewed his vows to the Jesuits under the leadership of his brother general Gabriel. Tobias was in Ljubljana and other parts of Carniola just for three or four years, much less compared to his brothers, Ljubljana professors of technical sciences Gabriel and Anton Gruber, or their mother Josefa who died in her Villa Podrožnik.

Keywords: Ljubljana, Tobias Gruber, Gabriel Gruber, Vacuum Based Measurement Devices, Restoration of Jesuit Society



Slika 1: Ovojnica pisma astronomu jezuitu Antonu Strnadu (Strnadt, * 1746; † 1799), ki je vsebovala T. Gruberjevo avtobiografijo, datirano oktobra 1804 (Archiv Akademie věd České republiky (Praha) / A. Fondy institucí / Fondy starších vědeckých společností, ústavů a spolků / Královská česká společnost nauk (KČSN) 1766–1953, š. 79, inventarna številka 374).

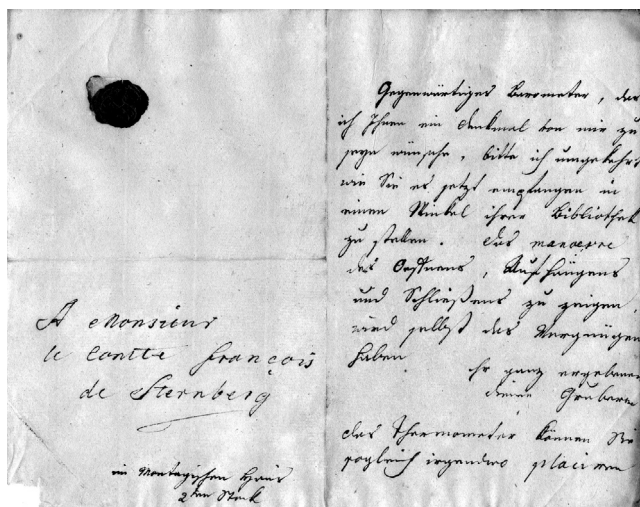
1 UVOD

O raziskovanjih ekspanzije plinov v prazen prostor Tobije Gruberja smo v Vakuumistu že brali (24/3 (2004) 18–28). Zato se v tem prispevku raje osredinimo na T. Gruberjeve izume vakuumskih merilnih naprav; z njimi je močno zaslovel, tako da so jih na potovanjih uporabljali še dobro desetletje po T. Gruberjevi smrti. Svoje izume je znal umetelno prilagoditi pogosto neudobnim razmeram za tedanje zgodnje raziskovalce gorovij.

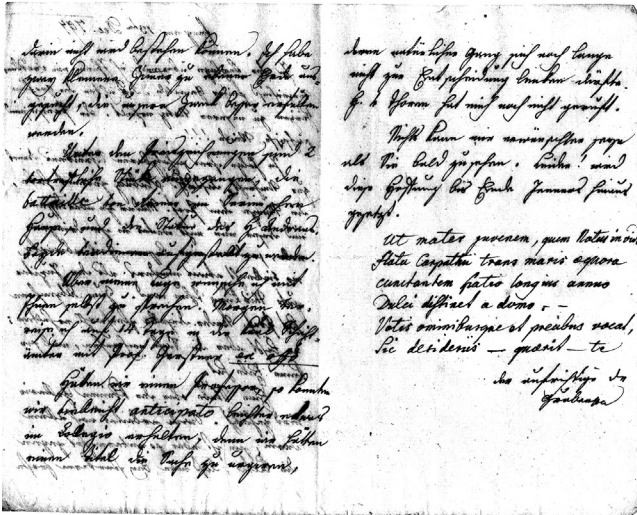
Dunajski jezuiti slovenskega rodu Gruberji so bili bratje in ne zgolj polbratje; dejstvo je pred časom postalo razvidno iz dunajskih krstnih in pogrebnih zapisov. Vpliv bratov Gruber na kranjski vsakdan je bil tolikšen, da lahko zadnje tretjino 18. stoletja imenujemo kar dobo Gruberjev. Njihov pomen se je kmalu razširil zunaj kranjskih in celo zunaj habsburških meja. Odločilno so pripomogli k obnovi Družbe Jezusove po vsem svetu, kar je bil vsaj do neke mere vseskozi poglavitni cilj njihovih dejanj in nehanj. Tako si je mogoče razlagati tudi Tobijevo avtobiografijo, datirano oktobra 1804.

2 IZHLAPEVANJE V VAKUUMU LETA 1788

Na začetku razprave o izhlapevanju vode v praznem prostoru je T. Gruber leta 1788 citiral dve leti starejšo raziskovanje barometriških cevi svojega prijatelja



Slika 2: Tobija Gruber poroča prijatelju in mecenu Francu grofu Sternbergu o svojih izdelavah vakuumskih barometrov in termometrov (Archiv Národního Muzea, Praha, Šternberk-Manderscheid Fond (ŠM) k64, nedatirano).



Slika 3: Tobija Gruber poroča F. Sternbergu o svojem prijatelju profesorju Gerstnerju na levi strani pisma, ki ga je dne 13. 12. 1797 sklenil z dolgo latinsko pesnitvijo o raziskovanju Karpatov z uporabo vakuumskih prenosnih merilnikov lastne izdelave (Archiv Národního Muzea, Praha, Šternberk-Manderscheid Fond (ŠM) k64).

Gerstnerja. Franz Joseph vitez Gerstner (* 1756; † 1832) je ugotavljal, da kapljice vode v praznem prostoru barometra letijo proč in lahko njihove modifikacije opazujemo v različnih okoliščinah. Pojav je v dveh zaporednih zimah omogočil vrsto poskusov, katerih izvlečke in rezultate je T. Gruber nadrobno opisal v svoji razpravi. Uporabljal je ravne steklene cevi dolge 45–50 palcev s premeri 3–4 dunajske linije. Danes zastarela merska enota linija je njega dni merila približno 2,2 mm. Cevi so bile dokaj ravno zaprte na konceh in napolnjene s prečiščenim živim srebrom; le-tega je Gruber nabavljal v Idriji in ga je vrel tako dolgo, kot je bilo le mogoče. Kuhanje za izparevanje prečiščenih živosrebrnih par pri $+356,73\text{ }^{\circ}\text{C}$ je s sodobnega stališča zdravju dokaj nevaren postopek, vendar kljub Hacquetovim raziskavam T. Gruber o teh nevarnostih bržkone še ni veliko vedel.

T. Gruber je nato uporabil odprto cev polno živega srebra. Ko jo je zasukal za polovico polnega kota, se je živo srebro postavilo v ravnovesno lego s praznim prostorom, dolgim najmanj 30 palcev. Tako je dobil barometer na Torricellijev način star že poldrugo stoletje. Za vnos vode v barometer je uporabil kalibrirano stekleno brizgalko, katere stožčasto zakrivljeni konec se je iztekal v lasasto odprtino premera 1 $\frac{7}{12}$ linij. Med tresenjem merilne naprave je eksperimentator T. Gruber opazil stisnjeno maso vode, ki se je povzpela za $6\frac{2}{5}$ kubičnih linij. Ko se je voda vzdignila do površine živega srebra, je brizgnila ven in ustvarila

zračni balon, katerega velikost je zelo blizu velikosti premera cevi. Raven živega srebra je takoj po brizganju padla za 9 linij. Pri tem zbrana voda je lahko zavzela prostornino večjo od 3,5 kubičnih linij; povzpela se je do višine 28 palcev in 7,25 linij pri 14,9 stopinjah Réaumurja na območju med živim srebrom in balončkom zraka.¹

Teža 9 linij visokega živega srebra nad vodo s primernim zrakom je pritiskala skupaj s težo vodne mase. Ob znižanju cevi se je balonček dvignil za 1,5 linije, kar je v celem barometričnem vakuumu dalo padec 3 linije in nadaljnjih $\frac{3}{4}$ linije.² Izhlapenje je bilo precej počasnejše kot na odprtem zraku.

V naslednjih poskusih se je T. Gruber trudil z gotovostjo dokazati razmere pri odsotnosti zraka oziroma v praznem prostoru; pojav je opisal podobno kot v vodi, kjer je zrak prav tako odstranjen. Ob prvem večjem segrevanju praznega prostora s plamenom špiritnega gorilnika je nastopila le sprememba v cevi živega srebra. Dobil je od 0,5 do $\frac{5}{6}$ kubičnih linij vode, zaprte v praznem prostoru, kar mu je omogočilo različne poskuse o odvisnosti vode od steklenih sten. S podaljšanjem območja vode v površino živega srebra je izginila še zadnja sled zraka. Živo srebro se je dvignilo za 9 linij pri temperaturi 15 stopinj Réaumurja. Voda je tvorila prstan sredi živega srebra z napeto živosrebrno površino v obliki napete membrane; živo srebro v kapilari nasprotno od vode namreč ne omoči stene. S toploto dlani je T. Gruber segrel površino živega srebra v cevi; voda je popolnoma izhlapela v nekaj minutah, v zgornjem delu cevi pa je naredila vidne kapljice. Če primemo z roko zgornji del, se bo voda zbrala pod živim srebrom. Pri tem je prazen prostor bolj ali manj segret.³ Tako lahko z malo toplote hitro dobimo vodne meglice in vedno večje kaplje, ki se končno postavijo na steklo; sredi živosrebrne površine se tvorijo izolirane kaplje v obliki kroglastih segmentov.

Gruber je eksperimentiral pri različnih temperaturah praznega prostora, živo srebro pa je moralo pri tem imeti drugačno stopnjo temperature od praznega prostora. Vzrok je iskal v hladnejši trojni (središčni) točki živega srebra, v večjem privlaku, s katerim povečane polkrogle delujejo na središče, ali pa v obojem. Tudi ob drugačnih temperaturah pri -14 stopinjah Réaumurja je opazil podobne izolirane kaplje. Če v celotni napravi znižamo temperaturo na -17 stopinj, se tako poveča padanje meglic, da se živo srebro postavi le za $\frac{5}{6}$ linij nižje v barometru. Veliko segrevanje povzroči veliko izparevanje meglic. S špiritnim plamenom, ki poveča temperaturo praznega prostora za

¹ Réaumurjeva skala, brez resne uporabe v sodobni znanosti, je uporabljala nekoliko večje stopinje od danes prevladujočih Celzijevih v razmerju $1\text{ }^{\circ}\text{R} = 1,25\text{ }^{\circ}\text{C}$

² Gruber, 1789, 141

³ Gruber, 1789, 142

50 stopinj, bo v cevi s premerom 4 linije živo srebro padlo za 7 palcev $2 \frac{1}{3}$ linije pod navadno raven; v prostoru s prostornino $2 \frac{4}{9}$ kubičnih palcev z $11/20$ kubične linije vode bo meglica nevidna. Pri temperaturi $+80$ stopinj⁴ bo živo srebro na ravni 12 palcev 1 linije in bo masa vode $2/3$ kubične linije nevidna v prostoru velikem $2 \frac{2}{3}$ kubičnega palca. Izparevanje vode pri -14 stopinjah Réaumurja je zelo majhno; do vrelišča pri $+80$ stopinj Réaumurja, ko postane je $2/3$ kubičnega palca nevidno, je razliki 94 stopinj, prispevek praznega prostora k velikosti izparevanja pa je v razmerju 97 : 56.

Pri T. Gruberju, tako kot pri modernih učenjakih, vakuum torej nikakor ni nič, temveč ima lastnosti, s katerimi temeljito vpliva na izhlapevanje in sorodne pojave. Gruber je v laboratoriju znova uspešno ponazoril dogajanje v naravi, njegov izum pa je tokrat v marsičem spominjal na poldrugo stoletje poznejšo meglučno celico.

Temperaturno stopnjo vrenja vode v praznem prostoru je T. Gruber dosegel z (razbeljeno) železno žico. Le-to je tako globoko poveznil v merilno napravo, kot je bilo to mogoče v praznem prostoru. T. Gruber je žico segreval v vrelom živem srebru pri $356,73$ °C v stekleni cevi umerjenega živosrebrnega termometra. Termometer se je v določenem položaju tako zelo segrel, da se je prostornina živega srebra povečala za $1/4$ kubične linije v $1/6912$ delu celotnega prostora.

V pokonci postavljeni cevi je voda dosegla površino živosrebrnega stolpa in brizgnila 10 palcev visok stolp vode, ki je obkrožil celoten termometer. Pri $+26$ °R ($30,5$ °C), kot jih je prinesla toplota T. Gruberjeve dlani, je opazil mehurčke pare v približni velikosti premera cevi. Pri $+34$ °R, kot jih je dobil s toplo obleko, je bilo vrenje megle ob tleh že tako močno, da je voda pokrila celoten prazen prostor⁵ brez upora vse do konca cevi. Merilna raven v termometru se je dvignila za 1,5 linij. Srednja vrednost več opazovanj je po T. Gruberjevih računih dajala $+30$ °R. Pri temperaturi -15 °R se je v praznem prostoru pojavil 8,25 inčev dolg steber zaprte vode, ki se je s konveksno površino povečal za $1/18$ svoje dolžine. Zaprti termometer je prejel veliko ledu, tako da so se eliptične ploskve tvorile na površini; prišlo je do kristalizacije na obrobjih stekla celo pri 0 °R stopinjah, pa tudi pri -15 °R.

Sprememba mase zraka za polovično kubično linijo vode je nastopila pri različnih stopnjah toplote. Ob znani razliki med specifično težo vode in zraka se je suh zrak sredi brizganja stisnil enako kot pod tla-

kom polovične kubične linije vode. Ko je Gruber celotni zračni prostor segrel s špiritnim gorilnikom, je živo srebro zavrelo. Steber živega srebra se je od začetne vrednosti dvignilo zgolj za 1 palec in 6 linij. Pri temperaturi ledu je bila razdalja le 9 linij.⁶ Pri čisti vodi je bila raven le $4 \frac{1}{3}$ linije nad prvotnim stanjem. Iz teh poskusov je T. Gruber potegnil naslednje ugotovitve: stopnja toplote v živem srebru, ki pripelje vodo do vrelišča, se prenese tudi na zrak s segrevanjem, tako da se mora stolp živega srebra znižati. Podobno postane zrak viden v vreli vodi v praznem prostoru; zrak se kot sama po sebi težka tekoča snov pri temperaturi kuhanja nemerljivo malo izloča.

Atmosferski zrak se pri izparevanju ne kaže, saj je zaprt v vodi kjer se še bolj se razširi.⁷ Pri hitrem kuhanju vode se teža zraka v notranjosti postavi na različne nadmorske višine, kar povzroči največje izločanje vode.

T. Gruber je verjel v snov toplote in ognja; po nemško ju je imenoval Feuerstoff, po naše ali francosko pa kalorik. Takšna snov je v praznem prostoru sama zase povod za izparevanje. Več ali manj vode se izloči; tako megla izhaja le iz trkov med snovmi. Para se pri visokih stopnjah toplote manjša in se odloži na stene, medtem ko se kalorik le prenaša. T. Gruber je imel kalorik za navadni snovi močno podoben fluid z veliko manjšo težo.

Pri enakih toplotnih stopnjah je prepustil v prazen prostor le določeno količino toplote, medtem ko je živo srebro ostajalo na enaki ravni in je lahko izločilo več ali manj vode. Na odprtem zraku brez pare je moral ob izparevanju poleg stopnje toplote upoštevati tudi vlažnost.

Gruber z zakoni statike ni znal pojasniti premikanja in cirkulacije megle v praznem prostoru,⁸ ko so mu sledili težji ali lažji delci. Razen toplote in drugih posrednikov, ki gredo skozi steklo, tu ni ničesar drugega. Očitno izločanje in izhlapevanje vode vpliva na maso vode; tako pride do spajanja pare s toploto oziroma kalorikom. Tudi pri drugih prinašalcih, ki prodirajo skozi steklo, se zgodi podobno. Medtem ko para sama tvori vmesni medij, katerega vsak delec ima določeno razdaljo od drugega, le ogenj pri prihajanju ali odhajanju v družbi z drugimi tekočinami povzroča odboj med delci pare.

Gruber ni podpiral domneve, da vse vodne pare nastajajo le kot mehurčki; para se namreč vrtinči po izrekih statike. V teh okoliščinah gredo skozi votlo telo pare njeni deli kot votle kroglice, katerih specifična teža sama ostaja enaka; po svoji strani se para

⁴ Gruber, 1789, 143

⁵ Gruber, 1789, 144

⁶ Gruber, 1789, 144–145

⁷ Gruber, 1789, 146

⁸ Gruber, 1789, 147

združuje z delci ognja. V atmosferi je bolj segreto prostornino zraka poleg njegovih par s statičnimi izreki težko opisati zaradi odbojev v majhnih deli zraka.⁹ Toplota in kalorik sta združljiva z drugimi tekočinami, ki prosto prehajajo skozi steklo. Navidezno tudi v praznem prostoru tvorita vmesni medij. Izloča se toliko pare, kot je pri količini vmesnih delcev v razmerju stalne ugotovljene pare dopustno. Ta odvisnost je posledica afinitete pare na ogenj. Pri $-13\text{ }^{\circ}\text{R}$ se živo srebro pod prostorom izločene pare dvigne še za dodatnih 1,5 linije in pri $-17\text{ }^{\circ}\text{R}$ še za 6/6 linije, podobno kot v barometru. Tako je razumljivo, da se lahko izločanje in utekočinjanje pare zgodi le pri visokih temperaturah pod vplivom toplote in kalorika.

Pet let pred pisanjem T. Gruberja je Lavoisier v *Réflexions sur le phlogistique* (1783) dokazoval, da flogiston nasprotuje rezultatom poskusov; zato ga je nadomestil s kalorikom. Kot se rado zgodi, je kalorik odpravil nekatere preglavice, a je kmalu postregel s celo paleto novih. Leta 1798 je grof Rumford objavil *An Experimental Enquiry Concerning the Source of the Heat which is Excited by Friction* ob svojih opazovanjih vrtnanja novih topovskih cevi. Dokazoval je, da se kalorik ne ohranja. T. Gruber je sprejel Lavoisierjevo stališče, ni pa še razmišljal na Rumfordov način. Rumford je bil v marsičem Lavoisierjev naslednik, saj je med drugim podedoval tudi Lavoisierjevo sopogo, kar pa je kmalu bridko obžaloval. Žal ga kesanje ni kaj prida obvarovalo pred letečimi lonci neprevidno izbrane pariške življenjske družice, ki se je vse prehitro prelevila v zmaja. Redovniki Gruberji so se tovrstnim težavam v glavnem izognili.

T. Gruber z ognjem spreminjal paro oziroma meglo v praznem prostoru ob počasnejšem ali hitrejšem izparevanju. V zraku pri navadnih razmerah ne deluje tako hitro in močno izparevanje. Para naj bi bila spojena s kalorikom; gosta vsebnost kalorika bolj ali manj zadržuje paro, ki se zato utekočini nekoliko počasneje. V tem oziru se zdi, da je ogenj enako sredstvo samo po sebi. S paro se poenoti in prekrije zrak, tako da se lahko premika zgolj v vmesnem prostoru. Fini tanki atmosferski zrak se redči s toploto ali pa z nižanjem tlaka. Več pare dobimo od gostejših snovi; ob prehodu¹⁰ skozi gostejši v redkejši zrak se ustvarijo območja oblakov in nato padavin. Potem ogenj znova tvori utekočinjeno paro. Neodvisno od temperature se s spreminjanjem tlaka zrak redči in za sabo pušča paro; zato je zrak odvisen od ognja. To je lahko dobra podlaga za razlago prispevkov k drugim pojavom, je pribil Gruber. Med drugim je imel v mislih veliko zadrževanje vlage tudi pri zmanjšani toploti, vlago v zgornjih

neravnovesnih območjih atmosfere ali pa vlago v obliki padavin.

Pri enaki stopnji toplote bo vlaga redkejša od navadnega zraka, ko imata vlaga in zrak enaki masi. Pri zmanjšani hladnosti je celo več vlage oziroma megle. Ob enaki toplotni stopnji, ko imata oba (vlaga in zrak) pri neenakih masah enako prostornino, je celoten prostor vlage-megle pri nižjih temperaturah manjši od navadnega prostora zraka. Od tod sledi, da ogenj ob veliki elastičnosti pare-vlage, ki jo prinese zrak, naraste v razmerju količine razmaknjenih krogel (svojih molekul). Posledično vlaga v spremenljivih vmesnih medijih naredi z naraščanjem in padanjem svoje mase velike spremembe; podobno počne zrak s svojo hladnostjo.

Gruber je s poskusi dokazoval, da se elastičnost ene in iste prostornine zraka poveča z odstranitvijo vlage. Zrak ne vpliva na kristalizacijo in širjenje ledu.¹¹ Kristalizacija se odvija v vodi z določenim odstranjevanjem ognja, ki obdaja tekočine z izločanjem svojih elementov; pri zakonih privlaka tvorijo kristalne oblike. Po drugi strani so razdalje v tekočini večje v vmesnem prostoru (zaradi anomalije vode) kot v prostornini ledu, tudi ko je le-ta povsem brez zraka. Del zraka se prenese v navadno vodo. Ko obmiruje, se še večji del zraka v drugače postavljenih mehurčkih pojavi v ledu. Gruber je anomalijo vode pojasnil z negibnostjo trdega ledu. Zato je za 1/1015 redkejši od prekuhanane vode, kjer je glede na prosti zrak zgolj 1/1212. V prekuhanem mediju, ki se izloči iz praznega prostora, je le 1/18 tekoče mase.

Tu je T. Gruber vrnil značilno pripombo o drugačnih poskusih z mediji za prenašanje v praznem prostoru barometra. Poudaril je le en sam zgled: živo srebro, ko je drugič prekuhan, se z močnim segrevanjem vakuuma nič ne spremeni; ostaja prazno oziroma je že bilo izpraznjeno.¹² Tako lahko določimo specifične teže različnih plinov in količine iz tekočine izločanega fiksiranega zraka. Slednje je bil škotski naziv Josepha Blacka (* 1728; † 1799), skovan po letu 1753 za plin, ki ga danes imenujemo CO_2 . Podobno opredelimo kondenzacijo ali utekočinjanje, mešanje in spajanje nekega telesa brez upoštevanja zraka; določimo lahko še številne druge pojave. To povečuje obseg fizike s pozornostjo, usmerjeno na (sestavne) delce, potrebne za nadaljevanje in dopolnitev poskusov ali njihovo nadaljevanje v drugačnih okoliščinah.

Po raziskovanju barometra leta 1788 je T. Gruber leta 1790/91 objavil razpravo o delcih atmosfere, v katerih je še globlje posegel v atomizem delcev zraka, povezanih z ognjem oziroma kalorikom. Za začetek je

⁹ Gruber, 1789, 148

¹⁰ Gruber, 1789, 149

¹¹ Gruber, 1789, 150

¹² Gruber, 1789, 151

navedel svojo lastno ugotovitev iz leta 1788: v vakuumu je izparevanje vode neprimerno hitreje kot v prostoru, zapolnjenem z zrakom; voda vre pri 30 °R (37,5 °C).

Ogenj si je zamišljal kot fluidno neelastično snov; nima odbojnega območja, povezanega z vmesnimi delci, tvori pa vsaj neko začasno odbojno območje, ki zadostuje za nadaljnje preprečevanje nekoč medsebojno povezane snovi pred ponovnim združevanjem¹³ delcev megle z delci v vmesnem prostoru. Tako sam ogenj in njegova odbojna sila povzročita dvigovanje snovi, težje od zraka, brez dodatkov. Ogenj je lažji in manj elastičen od zraka. Zato teži k višavam in porazdelitvi po vsem prostoru. Kalorik vzpostavi ravnovesje s svojim širjenjem v območja z manj kalorika, da bi dosegel ravnovesje v megli-pari. Megla s hlapi se gosti ali redči zaradi razlik v temperaturah med svojimi toplejšimi in bolj mrzlimi deli, s čimer sproža svojo cirkulacijo.¹⁴

Toplota vpliva na hlapo-meglo s tem, da jo ovije s toplino in tako omogoča okroglo obliko, ki jo imajo navadne kapljice hlapov-megle oziroma pare. Več prostora v vmesnem zraku pomeni več prostora za tuje delce. Zrak, razširjen s toploto, prav tako lahko sprejme več tujih delcev v primerjavi z gostejšim zrakom, ki ima manj toplote.¹⁵ Visoka stopnja impregnacije, ki daje prosti zrak, se morda podreja zakonom hidrostatične. Teža ali masa telesa je vedno produkt prostornine in gostote telesa. Nekateri sledovi dežja iz oblakov, ki nikoli ne dosežejo tal Zemlje.¹⁶ Območja oblakov imajo koagulirane prostornine par. V nižjih območjih, oblikovanih vzdolž površine Zemlje, so žarki Sonca zelo vplivni, kar je T. Gruber dokazoval s citatom iz svoje razprave o fatamorgani.¹⁷

Na nekaterih višinah so krogle pare sferične.¹⁸ Enako oblikovane krogle pare se veliko hitreje kondenzirajo. Proces je lahko tako hiter, da se para strdi (po sublimaciji). Med vsemi poliedri, ki nastajajo na prostorih krogel pare, je Gruber izpostavil ikozaedre z dvanajstimi enakimi trikotniki. Dvanajst krogel pare jih tvori zaradi delovanja kalorika, kar vpliva tudi na prosojnost par;¹⁹ seveda gre zgolj za približen opis. Pri pravilni obliki ikozaedra se manjši balončki spajajo in tvorijo večje; posamezni lahko postanejo tako veliki, da so videti kot megla ali oblak.²⁰ Para se oblikuje glede na površino, še posebej na območju visokih planin.

Če umerimo gostoto pare vzdolž celotne atmosfere, dobimo ukrivljeno črto za ordinato; nanjo vplivajo sončni žarki, prav tako pa toplota ali mraz. Oblaki v atmosferi, ki spreminjajo omenjeno ukrivljenost, se prav tako prilagajajo oblikam površja Zemlje. Tako para po razdelitvi dobi minimalno sferično obliko, količina kalorika v zraku pa se manjša vse do ničle v višjih legah.²¹

Električni fluid je seveda del atmosfere; njegova izredna fluidnost in elastičnost omogočata električno visoko hitrost. Pozitivna in negativna električna je modifikacija iste substance ali pa dveh različnih. Gruber je napačno menil, da ima druga domneva dobro podporo v poskusih, vendar takšni ali drugačni teoriji ne vplivata na njegov model. Pozitivna in negativna (električna)²² se bolj prilegata točkastim telesom, pri katerih lahko tvorita gladko površino neke vrste atmosfere, ki se premika zaradi odboja zraka, prav tako pa zaradi modifikacij pare v balončkih; zato vpliva na ponovno naelektritev oblakov. Odbojni pari balončkov pare, ojačeni z električno, lažje plavajo, kar omogoča gibanje oblakov v višjih predelih ozračja.

V opombi pod črto je T. Gruber tu poudaril A. Voltovo mnenje, da električna vpliva na nastajanje pare. To domnevo je Saussure dokazal med številnimi poskusi, opisanimi v tretjem delu njegovega potopisa *Reise durch die Alpen*. S svojo veliko gostoto ob površini Zemlje se tam vezana električna dvigne navzgor, skupaj z njo pa sublimirani delci zemlje. Gorovja v oblakih delujejo kot prevodniki. Tako je električna (v ozračju) neke vrste meja med zrakom in zemljo. Pozitivna in negativna (električna) modificira paro, kar lahko vpliva na tlak atmosfere in na krivulje pare, ki jih vse skupaj povzročata neenakomerna gostota.

Magnetna snov je razširjena po vsej atmosferi in njenih delih in ni ločena²³ v svojih modifikacijah. Magnetna snov se lahko spremeni v električno do stopnje, ki je opredeljena z okoliščinama. Ta T. Gruberjeva domislica je bila nedvomno moderna v okvirjih tedaj priljubljene romantike, saj jo je Oersted dokazal komaj leta 1819, Faraday pa jo je pozneje prilagodil elektrotehniki. Res je Benjamin Franklin že prej razmišljal o vplivih strele na magnet, podobno pa je počel tudi Tobijev brat Gabrijel Gruber v tedaj ruskem mestu Polock v današnji Belorusiji.

¹³ Gruber, 1791 *Betrachtungen*, str. 193

¹⁴ Gruber, 1791, 191–192, 192–193

¹⁵ Gruber, 1791, 194

¹⁶ Gruber, 1791, 196

¹⁷ Gruber, 1786; Gruber, 1791, 197

¹⁸ Gruber, 1791, 197–198

¹⁹ Gruber, 1791, 200

²⁰ Gruber, 1791, 201

²¹ Gruber, 1791, 202

²² Gruber, 1791, 202–203

²³ Gruber, 1791, 203–204

T. Gruber se ni ustavil zgolj pri kaloriku, elektriki in magnetu, temveč je razmišljal tudi o zadnjem preostalem fluidu, ki so si ga tedaj zamišljali domala brez teže: o svetlobi. Svetloba naj bi se prav tako zelo pogosto pojavljala med širjenjem kalorika v ozračju. Širi se po ravnih črtah in je zelo različna od kalorika, saj jo lahko vidimo. Svetloba lahko vpliva na toploto in mrzlost brez spreminjanja atmosferskega tlaka.

Nato je T. Gruber posegel še dlje z domnevami o številnih drugih finih snoveh, ki pa jih znanost nikoli ni znala prav opredeliti. T. Gruber je menil, da mu njegova raziskovanja omogočajo pogled nanje, čeprav jih ni mogoče tako zlahka izslediti v naravi. Pri nadaljnjem raziskovanju ozračja z različnimi vrstami plinov je T. Gruber predpostavil številne še ne odkrite substance. Gibanje kometov se mu je zdelo podobno krogam pare, pri čemer je domneval, da bo raziskovanje mrzlih območij polov Zemlje navrglo številna nova odkritja. Ko kometi z velikih razdalj in zmrzali priletijo v toplejšo atmosfero Sonca, njihovo segreto jedro izloča fluid; ta zelo fina snov jih naredi vidne onstran Sonca.

Ali ni zaloga fluidne snovi na polih (kjer toplejše cone nadomeščajo hladnejše) s severnim sijem enaka snovi kometov, se je retorično spraševal T. Gruber; morda je imel v mislih domneve svojega prijatelja jezuita Maximiliana Hella. Po Gruberju imamo tu opraviti z oddaljeno modifikacijo atmosfere,²⁴ kar je vsaj za komet z današnjega stališča povsem za lase privlečeno. Ogenj, svetloba, elektrika, magnetna snov in številni drugi manj znani fluidi ne morejo imeti navadne teže kot druge snovi, vendar pa lahko njihovo težo konkretno demonstriramo v atmosferi. Ta teža je v primerjavi z navadno tako majhna, da bi jo zaznali le drugi (bolj natančni) merilniki.

Drugačnega mnenja je bil T. Gruber o delih ozračja in njegovi substanci, ki je bolj ali manj fluidna. Menil je, da gre za olja, ki nastajajo iz modifikacij krogel pare. Naletel je celo na pol-fluidno snov v obliki rafiniranih delcev prahu dvignjenih iz fluidov, ki so se po svoji specifični teži razlikovali od atmosferskega prostora. Drugi sestavni del atmosfere se kaže pri spreminjanju vremena, dekompoziciji in gnitju mineralov, rastlin in živali. V trdnih snoveh imamo sperme atomov s pobeglimi sledovi soli, ki v naravi nastopajo v krogih, poslužujejo pa se skritega videza in načinov delovanja. Gruber se je potožil, da je prav ta del med vsemi najbolj zapleteno razložiti, čeprav nastopa na površini Zemlje in ne deluje prav daleč od nas.

Vzrok za slabo poznanje teh pojavov je videl v njihovem gibanju, ki je drugačno kot pri ognju ali toploti.

Toploto Sonca čutimo²⁵ kot napol videno skozi paro, ki leži na segreti površini. Zato ohlajanje Zemlje povzroči, da (rosa, slana) pade med zimskimi nočmi. Enake sestavine povzročajo tudi spremembe v gostoti atmosfere, prav tako pa številne posebnosti. Posebna umetnost je izmeriti gostoto in opraviti nujne izračune, saj lahko meritve opravimo zgolj v naravi. Zmanjšana masa in prostornina posebne snovi, ki ima težo, sama povzroči razliko pri teži ozračja. Gibanje ni zgolj nasprotovanje tlaku; nastopa tudi gibanje delcev zraka v smeri njegove teže. Vsi pojavi težnosti se kažejo kot posledice manjšanja sile, ki je po svoji strani nasprotna gibanju. Poslednji rezultat vseh teh raziskovanj kaže geometrično odvisnost gostote zraka od tlaka atmosfere. Tako lahko z merjenjem gostote in teže zraka dobimo isto skalo, ki jo je profesor Gerstner opisal v svoji razpravi.

Ogenj ima delce, ki niso elastični, saj nimajo ustreznega odboja med vmesnimi delci. Vsaj v enem oziru pa imajo udarno moč, ki traja tako dolgo, dokler lahko učinkovito prepreči ponovno spajanje delcev. Ko namreč ogenj med izhlapevanjem v zraku daje dovolj delcev,²⁶ potem njihova količina ostaja enaka, da lahko ohrani razdaljo med ločenimi snovmi. Če ni drugih potreb, se bodo ločeni delci pare ohranili razpršeni v prostoru.

Tako se nadgrajena snov, težja od zraka, zgolj ohranja na razdaljah brez vsakega stika zaradi problemov, povzročenih z ognjem in odbojem. Tekoča snov je specifično lažja, tudi če je bolj elastična od zraka. Zato stremlje v višave in se ločuje v skladu z zakoni, ki veljajo na tolikšnih višinah. Medsebojno uravnovešene snovi ognja za preprečitev njegovega širjenja zahteva ravnovesje med proizvedeno paro, tudi če se ta dviguje. Gibanje pare je odvisno od gostote in razlike temperatur.

3 ŠIRJENJE PLINOV V VAKUUM

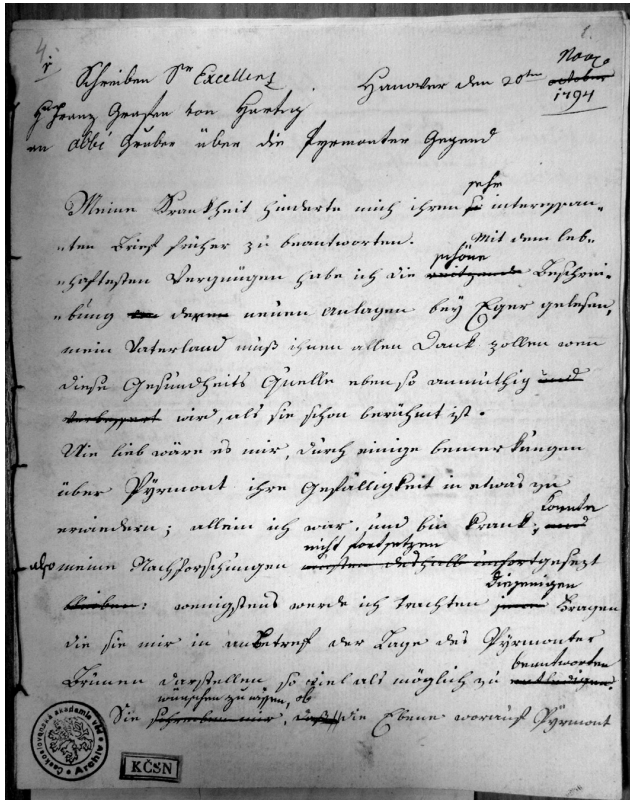
Kot fizika je Tobijo Gruberja privlekel predvsem problem tvorbe ledu na ventilu rudniške črpalke v Schemnitzah (Banská Štiavnica), ki sta ga opisala že Tobijeva učitelja Scherffer in Poda,²⁷ oba zagovornika Boškovičevih nauk. Črpalke je sestavil starejši brat vodilnega dunajskega jezuita astronoma Maximiliana Hella, ki se je pridružil obnovljenim jezuitom Gabrijele Gruberja. Tobija je svoja raziskovanja razredčenih plinov začel objavljati leta 1788, ko se je iz Prage preselil na dolgoletno urejevanje toplic v Franzensbadu (Františkovy Lázně); tam je preiskoval vsebnost plinov v mineralni vodi in jih primerjal z meritvami

²⁴ Gruber, 1791, 205–206

²⁵ Gruber, 1791, 205–206

²⁶ Gruber, 1794, 193

²⁷ Poda, 1771



Slika 4: Začetek pisma predsednika Češke znanstvene družbe Franza grofa Hartiga, poslanega dne 20. 11. 1794 iz Hannovera 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).

prijatelja grofa Franca Hartiga (* 1758 Praga; † 1797 Dresden) v toplicah Pyremont na zgornjem Saškem jugozahodno od Hannovera.

Tobija Gruber je nasprotoval razlagam Erazma Darwina o razširjanju plina, ki naj bi vedno pobiral toploto iz okolice. Gruber se je namreč tesneje od Darwina oprijel nove teorije kalorika in je menil, da sam tok kalorika vpliva na okolico.²⁸ Tedanje švicarsko-nemške razlage adiabatnih pojavov so si bile pogosto v laseh z britanskimi mnenji. Le-ta so se kovala predvsem na sestankih Mesečeve družbe v Birminghamu, katere vidna člana sta bila tako Darwin kot James Watt in Joseph Priestley. Številni člani Mesečeve družbe niso podpirali le ameriške revolucije, temveč tudi francosko, ki jezuitu Tobiji Gruberju ni bila po godu; kot vedno, so se znanstvena verovanja prepletala s političnimi.

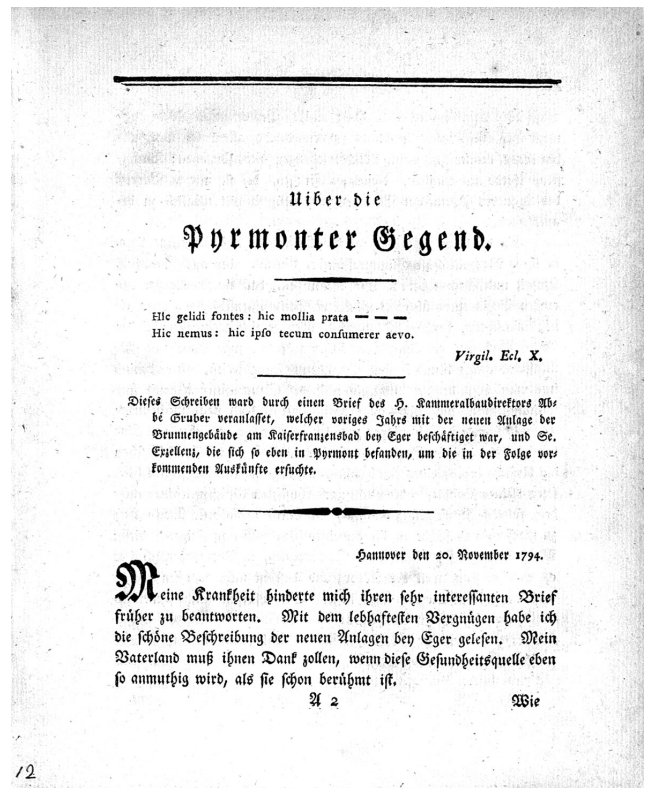
Darwin in Jean-André De Luc sta med prvimi spoznala, da adiabatne pojave povzroča stiskanje zraka in ne polnjenje vakuumu. Spoznanje je bilo podobno stoletje starejšemu preobratu Galileija ali Blaisa Pascala, ki sta dognala, da se narava ne boji vakuumu,

²⁸ Gruber, 1791; Darwin, 1791

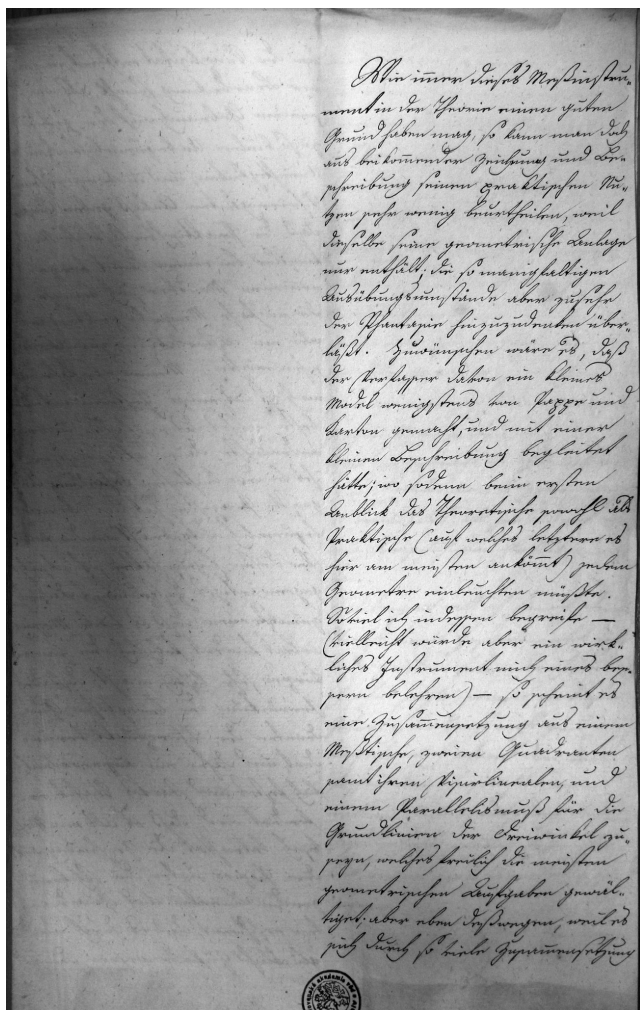
temveč vakuum onemogoča velikanski pritisk stolpa ozračja. Darwin in De Luc se zato nasprotno od Gruberja nista preveč navduševala nad vakuumskimi poskusi, čeprav je Gruber po drugi strani hvalil Darwinovo duhovitost in pogosto citiral De Lucove dosežke tudi v nasprotju z Lambertovimi meritvami raztezanja zraka. Tedanji raziskovalci so potrebovali adiabatne pojave, predvsem za razlago vremenskih sprememb. Med Gruberjevimi poglavitnimi viri so bile meritve njegovega profesorja Korošca Josepha Edlerja Herberta (* 1725; † 1794).

T. Gruber je svoj študij plinov in njihovih specifičnih toplot v večletnih raziskavah razširil s poskusi v vakuumu, zaslovel pa je predvsem s sestavljanjem izjemno natančnih prenosnih naprav za merjenje tlaka, temperature, vlažnosti, kotov in vrelišča vode. Veliko sudetskih in drugih hribov je premeril sam med znanstvenimi pohodi s sodelavci, njegove naprave pa so s pridom uporabljali še desetletje po njegovi smrti. Gruberjevi prenosni vakuumski merilniki so postali tako priljubljeni, da so ga klicali tudi k ocenjevanju podobnih naprav, ki so jih izdelovali drugi.

Med ocenjenimi je bil dunajski šolnik Anton Felkel (* 1740; † po 1798) leta 1794. Kmalu po Tobijeji preselitvi na Češko je Felkel začel sestavljati matema-



Slika 5: Hartigovo Pismo je bilo z dodanimi tabelami meritev objavljeno v glasilu Češke znanstvene družbe, leta 1795 pa še kot posebna knjiga.



Slika 6): Prva stran T. Gruberjeve ocene vakuumske merilne naprave Antona Felkela (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 504).

tične tabele v sodelovanju z Lambertom, čeprav ne ravno z velikim dobičkom.²⁹ T. Gruber je svetoval, Felkel pa izdelal majhen model, izjemno močan in odporen stativ ter skico na papirju. Merilno napravo naj poenostavi do večje natančnosti, podobno kot jo ima mikroskopski mikrometer s kvadratom; le-ta je s polmerom 8 cm prav tako zanesljiv kot naprava s trikrat večjim polmerom. Mimogrede je T. Gruber nargel, da bi Felkelovi napravi primeren ročaj zagotovil učinkovito uporabo.

V Pragi je Tobija Gruber kmalu postal vodilni učenjak in umetniški strokovnjak, tako da so mu poverili vodenje Češke znanstvene družbe (*Česká Společnost*

Nauk) takoj, ko si je le-ta pridobila vladarjevo pokroviteljstvo. Za krmilo so ga postavili še dvakrat in mu obenem prepustili še tajništvo matematično-naravoslovnega razreda Družbe. Na stara leta je postal tajnik celotne Družbe, prednika današnje Češke akademije znanosti.

4 VAKUUMSKI MERILNI PRIPOMOČKI

Tobija se je izkazal kot pravi umetnik v izdelovanju vakuumskih znanstvenih merilnih naprav. Dne 31. 10. 1790 se je bratranec F. Sternberga Joachim grof Sternberg (* 1754/5 Praga; † 1808) pridružil Francozu Jeanu Pierru Blanchardu pri poletu z balonom na segreti zrak v okolici Prage. Hudo neurje je kar za začetek odpihnilo večino Sternbergovih skrbno zbranih merilnih naprav. Sledil je prisilni pristonek zaradi katerega je J. Sternberga oblila kri. Sklenil je, da se bo v prihodnje znanstveno udeleževal na tleh in ne vel v zraku. Bil je član *Česká Společnost Nauk* in *Regensburgische Botanische Gesellschaft*, ustanovljene 14. 5. 1790.

Dne 26. 3. 1793 je Joachim Sternberg opisal svoje peterburško srečanje z ambasadorjem Kranjcem Ludvikom Kobenclo (Johann, * 1753 Bruselj; † 1809) in lordom Jamesom Macartneyem; lord je potoval na pogajanja s kitajskim cesarjem.³⁰ Joachim je debatiral z matematikom Eulerjem in Schubartom³¹ o uporabi naprav Tobije Gruberja za meteorološke meritve na Norveškem in Švedskem. Johan Albrecht Euler (* 1734; † 1800) je bil član akademije od leta 1766, konferenčni tajnik od leta 1769 in Leonhardov sin. S pomočjo T. Gruberjevega kuhalnika je Joachim določal vrelišče vode severno od Hamburga. Navajal je zapise iz Tobijevega potopisa,³² pri steklarskih delih pa je s T. Gruberjem osebno sodeloval.³³ Joachimov brat Caspar Maria Sternberg (* 1761; † 1838) je skupaj s Tobijevim prijateljem Franzem Sternberg - Manderscheidom soustanovil *Vaterländisches Museum* v Pragi leta 1821, po letu 1820 pa si je dopisoval z Goethejem.

Eulerjev in Shubertov ogled Tobijevih merilnih naprav je zgledil pot za podobne izume Tobijevega brata Gabrijela pri peterburški akademiji. G. Gruberjev pomočnik v Polocku, mehanik, kovač in urar Bavarec Franciszek Ksaver Shopfer (Schoepfer, * 1761; † 1808,³⁴ je sestavil mehanske mline in napravo za rezanje sukna. Izum so prvič uspešno uporabili v jezuitski tovarni v Polocku; nato so ga kazali v

²⁹ Arhiv Češke Akademije Znanosti KČSN š. 79, Inv. št. 374; š. 85, Inv. št. 504; www.scs.illinois.edu/~mainzv/exhibitmath/exhibit/felkel.htm

³⁰ Sternberg, 1811, 52

³¹ (sic!) astronom Friedrich Theodor Shubert (* 1758; † 1825), član akademije od leta 1789

³² Sternberg, 1793, 3: 407, 4: 2, 10; Gruber, 1781, 199

³³ Gruberjevo pismo Franzu grofu Sternbergu dne 21. 6. 1794 iz toplic Františkovy Lázně (Archiv Národního Muzea, Praha, Šternberk-Manderscheid Fond (ŠM) k64)

³⁴ Grzebien, 1996

Sankt Peterburgu in v Moskvi. O novi napravi je Peter Aleksevič von der Palen (Pahlen, * 1745 ; † 1826) poročal carju.³⁵

Junija 1799 je Gruber ob obisku v Sankt Peterburgu predstavil v prostorih Akademije³⁶ nekaj svojih izumov, med njimi znova škarje za striženje tankega sukna, razne črpalke in kipe; naredil je velik vtis in še sam vzbudil pozornost. Ob tej priložnosti je znova srečal carja po povabilu v Zimski dvorec leta 1789 in po kaligrafskem opisu predloga Franciscusa Xaveriusa Kareua (Kariü, * 1731; † 1802) za predstavitev jezuitske mehanike Peterburški akademiji. V Zimski dvorec se je odpravil v družbi J. Benislavskega, ki je leta 1800 postal ruski katoliški metropolit.³⁷

Za G. Gruberjevo delo v hidrodinamiki sta se zanimala akademika profesorja matematike Semen Emljanovič Gurev in Semen Kirilovič Kotelnikov. Gurev je leta 1792 študiral hidravliko v Angliji, Kotelnikov pa je med letoma 1751 in 1752 študiral pri Abrahamu Gotthelfu Kästnerju v Leipzigu in sodeloval pri prekopu Volga–Don. Podobno je G. Gruber med deli pri ljubljanskem prekopu uporabljal Kästnerjeve učbenike.

T. Gruber je 6. 8. 1795 v Pragi poudaril vakuumski termometer in barometer lastne izdelave tudi v pismu Ferencu grofu Széchényiju (* 1754 Fertőszéplak;

† 1820 Dunaj), ustanovitelju Ogrske narodne knjižnice in Narodnega muzeja v Budimpešti. Gruber je v tistih dneh pričakoval obisk Ferenc in njegove soproge v Pragi. Navajal je pismo Bohuslavu baronu Hasištejnský Lobkowitzu (30. 7. 1795). Skliceval se je na Johanna Rudolfa grofa Czernina von Chudenitza (* 1757; † 1845), Sternberga, svojega prijatelja zdravnika Jana Mayerja, generala Františka Josefa Kinskýa in Abbé Giblinga (Josef Kiblin).³⁸

5 SKLEP

Hitro napredovanje po praških družabnih lestvicah je Tobiji Gruberju v veliki meri omogočilo članstvo v tamkajšnji prostozidarski loži, ki je družila večino čeških veljakov tistih dni. Obiskoval jo je tudi Mozart, katerega glasba je bila v Pragi še posebej priljubljena. Prostozidar Tobija je uspešno pomagal svojemu bratu Gabrijelu Gruberju, ki je v Rusiji vodil znanstvena, šolska in diplomatska prizadevanja za obnovitev Družbe Jezusove. Kot pri številnih drugih sodobnikih prostozidarstvo Tobije Gruberja nikakor ni bilo v napoto njegovi ljubezni do jezuitov. Čim so Gabrijelova prizadevanja to omogočila, je Tobija zgodaj leta 1804 obnovil svoje jezuitske prisege in pristopil k ruskim jezuitom svojega brata jezuitskega generala Gabrijela

Tabela 1: Pomembne življenjske čeri Gruberjev

Čas	Gabrijel	Tobija	Anton
1740	Rojstvo		
1744		Rojstvo na Dunaju	
1750			Rojstvo
1751 očetova smrt			
18. 10. 1755	Pridruži se jezuitom		
18. 10. 1760		Pridruži se jezuitom	
1760–1773		Študira pri jezuitih	
18. 10. 1765			Pridruži se jezuitom
1768	Prihod v Ljubljano		
1773/74	Ljubljanski prekop (9. 3. 1771–december 1777) Navigacijski direktor (4. 6. 1772–1. 5. 1781)	Nadomešča Walcherja na Dunajski univerzi	
1774–1777		Navigacijski direktor v Temišvaru	Gabrijelov pomočnik v Ljubljani
1777–1780		Raziskovanje krasa na Kranjskem in v Benečiji	
1780–1806		Praga, več let v Františkovi Lázně in bližnjem Chebu (1788–1794) ³⁹	
1785	Odhod na Rusko		
1787 materina smrt			
24. 4. 1788–14. 9. 1802			Profesor matematike na filozofskih študijih v Ljubljani
10. 10./22. 10. 1802	Izvoljen za generala jezuitov		
1796, 1798, 1801, 1805		Številni obiski dunajskih galerij	

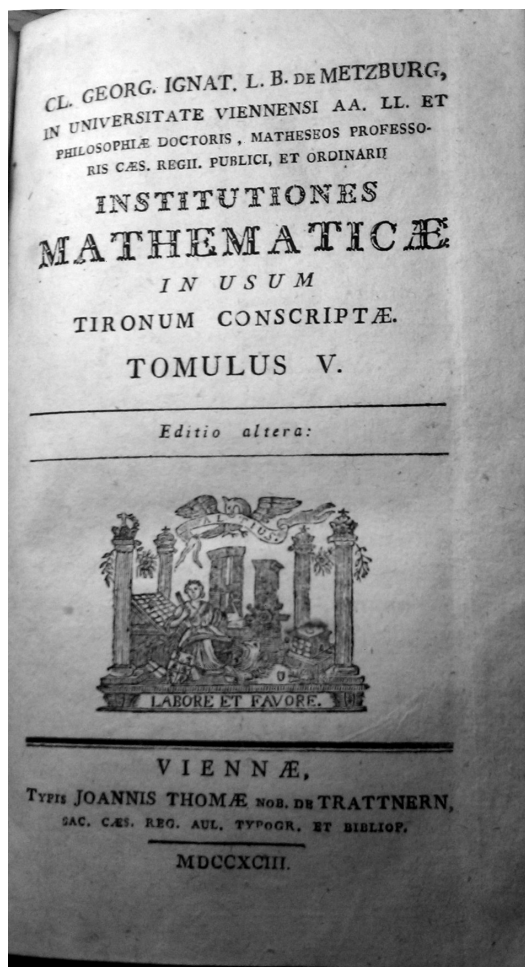
³⁵ Zalenski, 1886, 73

³⁶ Med letoma 1743 in 1803 se je imenovala Imper. Akademija nauk i hudožestv

³⁷ Čurkina, 1981, 107; Inglot, 1997, 98, 149; Moroškin, 1867, 1: 370; Zajc, 2011, 17

³⁸ www.mek.oszk.hu/01600/01644/01644.pdf, str. 152–154, 213

³⁹ Gruber, 1794, 163, 193–195

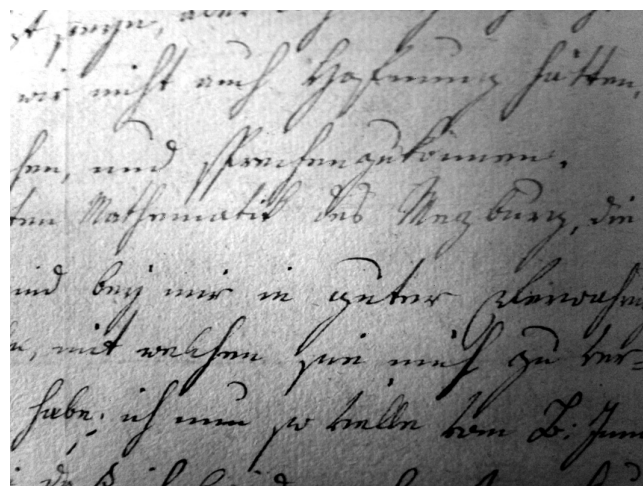


Slika 7: Naslovna stran petega od sedmih delov Metzburgove knjige pri ljubljanskih frančiškanih (Georg Ignac Metzburg, 1793, FSNM-14 d 32), ki je obravnaval aerometrijo z vakuumskimi tehnikami in hidravliko.

Gruberja, ki so tisti čas uspešno obnavljali prisege nekdanjih jezuitov na Dunaju, v Ameriki in na Kitajskem. Žal Tobija in Gabrijel Gruber nista dočkala uradne vsesplošne obnove Družbe Jezusove leta 1814, za katero sta žrtvovala velik del svojih moči.

Gruberji so bili pravi blagoslov za Ljubljano; po svoje je škoda, da so bili jezuiti in tako s svojimi potomci niso ustvarili matematično-tehniške dinastije, podobne, denimo, Bernoullijem! Seveda njihov pogled na uporabne vede ni bil enoten. Gabrijel jih je imel nedvomno vsaj v poznejših letih predvsem za orodje pri pridobivanju političnega ugleda.

Anton Gruber je bil izrazito pedagoško naravnana matematik v času, ko je matematika obsegala še dobršen del fizike z vakuumskimi napravami vred; Antonov konjiček so bila seveda rože. Njihov očim Schwindl se je udejstvoval predvsem v kmetijstvu. Zgolj Tobijo bi lahko s sodobnega stališča vsaj deloma proglasili za poklicnega znanstvenika, ki pa 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 zavero-



Slika 8: Četrta vrstica druge strani A. Gruberjevega ljubljanskega pisma dunajskemu Metzburgovemu študentu Jožefu Kalasancu baronu Erbergu, v katerem se mu zahvaljuje za dostavo Metzburgove knjige dne 6. 10. 1790 (AS 730, Gospostvo Dol, fasc. 43, 1337). Erberg in Gruber sta imela po eno latinsko in nemško izdajo, Metzburg, Georg Ignatz. 1775, 1776, 1777. *Institutiones Mathematicae in usum Tironum conscriptae*. 1-3. Viennae: Typis Joan. Thomae Trattner. I-V. (Erberg-M41; NUK-4281); Prevod A., X. G.: 1798-1804. *Einleitung zur Mathematik*. Wien: F. J. Rotzel. I-VII. (Erberg-M42; NUK-4281).

vanost v jezuitski red. Srčno so delali za njegovo obnovo in – uspeli.

6 VIRI IN LITERATURA

6.1 Arhivski viri

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, 79
Archiv Národního muzea, Praha, Šternberk-Manderscheid Fond (ŠM) k64

6.2 Literatura

Čurkina, Iskra Vasil'evna, Jezuit Gabriel Gruber v Rusiji. Arhivi. 4, 1981, str. 107–108
Darwin, Erasmus, 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. By Erasmus Darwin, M. D. F. R. S.; Communicated by the Right Honourable Charles Greville, F. R. S. Phil. Trans. 78, 1788, str. 43–52. Prevod: Versuchen auf die Erzeugung der Kälte. Gren's J. Phys. 3/1, 1791, str. 73–77
Gruber, Tobija, Herrn Tobias Grubers, Weltpriesters und k.k. Bau- und Navigationsdirektors im Temeswarer Banat, Briefe hydrographischen und physikalischen Inhalts aus Krain an Ignaz Edlen von Born k.k. wirklichen Hofrath. Vienna: Johann Paul Krauss, 1781
Gruber, Tobija, Ueber die Strahlenbrechung und Abprellung auf erwärmten Flächen. Böhm. Ges. 2, 1786, str. 298–333
Gruber, Tobija, Versuche über die Ausdünstung des Wassers im leeren Raume des Barometers. Abhandlungen der Böhmisches Gesellschaft der Wissenschaften, auf das Jahr 1788. 4/1, 1789, 139–151, Poseben odtis: 1789. Dresden: Walther
Gruber, Tobija, Bemerkungen über H. Erasmus Darwins Folgerungen aus Versuchen auf die Erzeugung der Kälte durch die mechanische Ausdehnung der Luft u.s.w. Journal der Physik I Heft S. 73. Gren's J. Phys. 3/2, 1791, str. 188–197
Gruber, Tobija, Apparat, den Luftgehalt verschiedener Flüssigkeiten zu bestimmen (Sammt einer Kupfertafel). Gren's J. Phys. 8/2, 1794, str. 163–196. Fig. 1–10 (Tab. III ma str. 324)

- Grzebien, Ludwig, Encyklopedia wiedzy o jezuitach na ziemiach Polski i Litwy 1564–1995. Kraków: Wydział filozoficzny towarzystwa jezuosowego, 1996
- Inglot, Marek, La Compagnia di Gesù nell'impero Russo (1772–1820) e la sua parte nella restaurazione generale della Compagnia. Roma: Editrice Pontificia Università Gregoriana, 1997
- Moroškin, Mihail Jakovlevič, Iezuiti v Rossii: s carstvovanija Ekaterini II-i i do našego vremeni. Čast 1. Peterburg: Tipografija tovariščestva »Obščestvennaja Poljza«, 1888
- Poda, Nikolaus 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, nebst einer Kupferplatte. Wien: Joseph Kurzböck, 1771
- Poda, Nikolaus 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, errichteten mechanischen Vorlessungen verfassten von Nicolaus Poda der Gesellschaft Jesu Priestelt, öffentl. König. Lehrer der mathematische Wissenschaften bey der Bergakademie zur Schemnitz. Herausgegeben von Ignaz Edlen von Born. Prag: in der Waltherlichen Buchhandlung, 1771
- Sternberg, Joachim, Aus einem Schreiben des Herrn Grafen Joachim von Sternberg, von Petersburg, den 26. März dieses Jahrs. Sammlung Physikalisch Aufsätze, besonders die Böhmische Naturgeschichte betreffend, von einer Gesellschaft Böhmischen Naturforscher (ur. Johan Mayer). Dresden: Walthers, 3, 1793, str. 402–408; 4, 1793, str. 1–16
- Sternberg, Joachim, Abhandlungen der königlichen böhmischen Gesellschaft der Wissenschaften von den Jahren 1805, 1806, 1807, 1808, 1809, Prag, 2, 1811, str. 47–59
- Zajc, Neža, Gabriel Gruber. Med domom in svetom. Ljubljana: ZRC SAZU, 2011, str. 9–24
- Zalenski, Stanislaw, Les Jésuites de la Russie-Blanche. Paris: Letouzeux et Ané. I-II, 1886

Popravek

V prejšnji številki *Vakuumista* je prišlo pri članku S. Južniča »Prvi Teslovi stiki z vakuumskimi tehnikami (ob 70-letnici Teslove smrti)«, *Vakuumist*, 33 (2013) 4, 22–33 do drobne napake. V napisu pod **slika 3** na str. 22 je pomotoma objavljena napačna letnica 1873, pravilna je 1879. Pravilni napis pod sliko se torej glasi:

Slika 3: Obrt Teslovega mojstra Druška, mestnega čevljarja z Leitnerhofgasse št. 234 Josefa Druschkovitsha (Družkovič, Druškovič), vpisana pod zaporedno številko 1125 dne 17. 7. 1879 s št. 6504 v obrtni register mesta Maribor (SI_PAM/0005, K 531 – Obrtni registri vodeni na podlagi obrtne zakonodaje 1859–1907: register za proste in rokodelske obrti 1866–1883)