

# Kemija prvega slovenskega balonarja

## (ob 200-letnici prvih slovenskih poletov)

Stanislav Južnič

E-mail: [juznic@hotmail.com](mailto:juznic@hotmail.com);

Telephone: 031 814 742

### Povzetek

Opisana so dejanja in nehanja prvega slovenskega letalca in začetnika balonarstva Gregorja Kraškoviča. Kemijsko znanje si je pridobil med študijem medicine. Ker je letel predvsem z vodikovimi baloni, je moral reševati predvsem zagate pridobivanja velikih količin nedavno odkritega Cavendishovega plinastega vodika z enojno substitucijsko reakcijo razredčene žveplove kisline, njega dni imenovane vitriolno olje. Kisline je zlival na opilke železa v sodu s cevjo nepredušno povezano v balon po reakciji, ki jo je uporabljal že izumitelj vodikovega balona kemik Charles konec leta 1783. Razredčeno žveplove kisline so že sredi 18. stoletja začeli industrijsko proizvajati, tako da polnitev balona ni bila predraga. Drugi problem, ki je pestil Kraškoviča in njegove balonarske podvige je bila tesnitev balona, ki jo je vsaj v začetnih poskusih ugnal predvsem s cinkovim mazilom, ki pa ni bilo najbolj odporno na reakcije z žveplove kisline. Balon je po navadi izdelal iz tafta, trde in gladke svilene tkanine, kar seveda ni bilo poceni. Taft sta že 4. 11. 1782 za svoj balon uporabila papirničarja brata Montgolfier.

Ob Kraškovičevih dosežkih v zraku so opisani tudi tisti na zemlji, med njimi predvsem njegovo poročilo o kemijskih vzrokih podzemnega bobnenja pod otokom Mljetom leta 1822.

**Ključne besede:** Pionir balonarstva Gregor Kraškovič, zgodovina kemije, Bloke na Notranjskem, Ljubljana, Dunaj, Varaždin, Dubrovnik, Mljet, vplivi francoske revolucionarne kemije

### Uvod

23. 8. 2012 je bil nesrečen trenutek slovenskega balonarstva. Ob njem pa se velja spomniti na svetle točke slovenskih balonarjev, ki so se začele množiti pred dobrima dvema stoletjema. Prvi slovenski balonar kemik in zdravnik Gregor Kraškovič je pred dobrimi dvesto leti na Dunaju objavil temeljno delo o zgodovini letalstva pri nas in po svetu. Samo to morda ne bi bilo še dovolj pomembno, če bi naš vrli pisec ne bil tudi sam eden vodilnih letalcev svoje dobe; letel je zvečine z balonom, ki ga je napolnil z vodikom pridobljenim z enojno substitucijsko reakcijo razredčene žveplove kisline na opilkih železa. Balon iz tafta ali podobnega ogrodja je pri svojih prvih poskusih prevlekel s cinkovim mazilom, ki pa je lahko nekoliko oslabilo nad reakcijo kisline.

Kraškovičevi dosežki niso neznan Slovincem ali Hrvatom, pa tudi širša svetovna javnost jih ni spregledala; žal pa so doslej ostali zgolj na ravni posameznih poročil o njegovih odmevnih poletih. V pričujoči raziskavi tako prvič, bržkone pa ne zadnjič, predstavljamo Kraškovičeva dejanja in nehanja v vseh vidikih.

### Šole bodočega balonarja, kemika in zdravnika

Bloke niso le zibelka slovenskega smučanja, temveč tudi rojstni kraj prvega slovenskega balonarja. Neposredna dokazila o kranjskem poreklu balonarja Gregorja Kraškoviča je pravzaprav malo: zapis ob njegovem vpisu na dunajski medicinski fakulteti leta 1792. ob njem pa še časopisno poročilo o njegovem dunajskem poletu z dne 20. 11. 1814 objavljeno dne 14. 12. 1814 v *Laibacher Wochenblatt* s ponatisom v *Laibacher Tagblatt* dne 30. 8. 1879. Navedba ob promociji na dunajski medicinski fakulteti leta 1796 ne navaja Kraškovičevega domačega kraja. Pisno priporočilo Louis-Toussaintsa markiza de La Moussaye z dne 26. decembra 1810 za Kraškovičevo namestitev na ljubljansko stolico za medicino navaja zgolj Kraškovičevo rojstvo v Iliriji, kar je seveda precej širši pojem od same Kranjske. Nobeden od zapisov ne navaja podrobneje Kraškovičevega domačega kraja na Kranjskem. Kranjskemu rojstvu nasprotuje poročilo z Kraškovičevih dunajskih rigorozov dne 25. aprila 1794, ki Kraškovičev rojstni kraj postavlja na Štajersko;<sup>1</sup> prav ta pa je kljub na-



**Slika 1.** Zapis o rojstvu in krstu Gregorja Kraschoviza dne 3. 3. 1767 pri Studencu na Blokah (Nadškofijski arhiv v Ljubljani (NŠAL) Krstna knjiga župnije Bloke za leta 1755–1785, Bloke stran 121 zapis 6).

paki odločilen za določitev balonarjevega rojstnega kraja, saj vsebuje pravilen datum rojstva (3. 3. 1767) v pravilnem kraju (Brunndorf), ki ga v resnici izpričuje krstna knjiga župnije Bloke za vas Studenec (Studennz). Vas so v začetku 19. stoletja bloški duhovniki radi zapisovali kot Brunndorf ali celo Brun.

Gregor Kraškovič je kot pisanja in računanja več dijak začel obiskovati ljubljanske nižje šole leta 1782/83; seveda ni šlo brez podpore, zato je dne 30. 1. 1785 Kraschavitz Gregor prejemal štipendijo mesta Ljubljane kot študent gramatike.<sup>2</sup> Dne 20. 10. 1786 je Gregor Krashouitz kot sin ubožnega kmeta iz notranjske fare Bloke po I. Tauffererjevem dopisu iz študijskega denarja za leto 1786 prejemal leta 1787 štipendijo 3. razreda kot 17-letnik potem ko je v preteklem polletju dosegel eminenten uspeh pri latinščini in grščini. Tudi drugim štipendistom je fizik-kemik Inocenc Taufferer pripisal siromašne starše.<sup>3</sup>



**Slika 2.** Kraškovičeva štipendija 28. 12. 1789 med njegovim ljubljanskim študijem fizike in kemije (ARS, AS 14, Gubernij v Ljubljani, Registratura III, fascikel 52, f. 298/1789, 25478/1789).

Kraškovič je že takoj po maturi leta 1789 začel zbirati podatke o balonih, kemiji njihove polnitve in impregnacijah; morda mu je pomagala mladostna izkušnja z domačega »bloškega smučanja«. Dne 28. 12. 1789 je prejel kranjsko štipendijo za študij fizike; to je bil drugi letnik, ki ga je obiskoval po končanem študiju prvega letnika

logike na ljubljanskih višjih filozofskih študijih. Ob ponovni uvedbi filozofskih študijev v Ljubljani sta fiziko s kemijo in matematiko poučevala nekdanja jezuita Jernej Schaller (\* 24. 8. 1745 Obersulz; † 29. 4. 1803 Ljubljana) in Slovenec Anton Gruber (\* 26. 3. 1750 Dunaj; SJ 18. 10. 1765 Dunaj; † 1819 Gradec?), brat slovitega Gabrijela. Ljubljanski licejski študij filozofije je bil za šolsko leto 1788/89 obnovljen v okrnjeni obliki s tremi katedrami; Kraškovič je bil v prvi generaciji študentov prenovljenih ljubljanskih študijev kar mu je seveda omogočilo, da ni moral že tedaj oditi na dragi Dunaj in »pustiti trebuh zunaj«. Anton Gruber je predaval 8 ur tedensko matematiko v 1. letniku, Jernej Schaller pa 8 ur tedensko fiziko s kemijo v 2. letniku. Po prepovedi jezuitov je Anton Gruber stanoval v Petermanovi hiši, pozneje pa na Bregu (Rann) št. 322 v Ljubljani, torej na isti cesti kot Žiga Zois; Schaller je bival v hiši Na Platz 233.

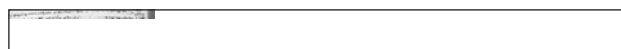
Kraškovičev profesor fizike s kemijo Schaller je bil doma iz jugozahodnega predmestja Dunaja. Filozofijo s fiziko in kemijo je študiral na Dunaju. Od dne 24. 4. 1788 je bil profesor fizike na ljubljanskem liceju, vse do hude bolezni dne 3. 3. 1803, ki ga je kmalu rešila pozemskih



**Slika 3.** Zapis o Matiji Gregorju Kraškoviču iz Blok v glavni matriki dunajske univerze ob vpisu na Medicinsko fakulteto leta 1792 (Hauptmatrikel (Matrikel Album XI. 1779–1833), stran 401, 15. bruc med vpisi v desnem stolpcu).

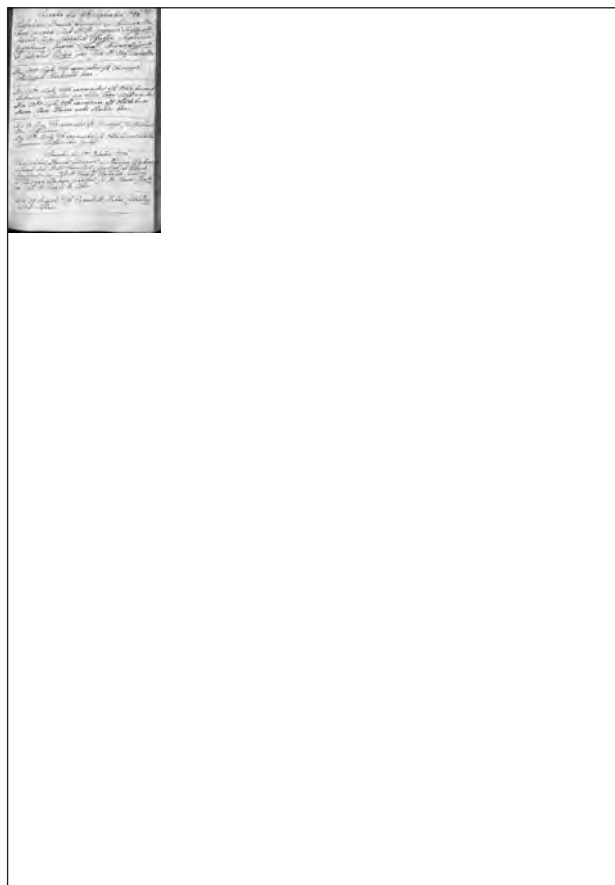
skrbi. Do leta 1802 je predaval v drugem letniku, razen od leta 1794 do aprila 1797, ko so bile šole ukinjene zaradi vojnih dogodkov. Tisti čas pa je Kraškovič že študiral medicino na Dunaju kjer je domnevno končal še tretji letnik filozofskih študijev, ki ga v Ljubljani ni bilo v obliki zahtevani za nadaljevanje študija na univerzi.

Kraškovič se je jeseni 1792 vpisal na Dunajsko medicinsko fakulteto; gotovo je še nadalje prejemal štipendije s katerimi si je pomagal že v gimnaziji in na liceju. V univerzitetnem registru-matriki dunajske medicinske fakultete beremo: »1792 – Kraskovitz Mathias Gregorius Carniol: Ob=lacens«,<sup>4</sup> torej iz župnije Oblac, današnje Bloke. Očitno je moral biti dovolj dober študent, saj je študij zaključil zgolj dve leti po vpisu. Oba stroga izpita je opravil dne 25. aprila 1794, prvega z oceno dobro, drugega pa dovolj dobro.<sup>5</sup>



**Slika 4.** Zapis o izpiti Gregorja Kraškoviča iz »štajerskega« Brunnendorfa dne 25. 4. 1794, izrez iz strani (*Catalogus Medicinae Doctorum ab anno 1752 ad 1821 incl. Rigorose examinatorum*, Med 9.5, 25. 4. 1794, Archiv der Universität Wien, stran 85, peti zapis štet od spodaj).

Dne 14. 9. 1796 je bil Gregor Kraškovič promoviran v doktorja medicinskih ved na Dunajski univerzi kot Gregorius Kraskovitz brez dodatnega imena Matija ali opombe o domačem kraju; Kraškovičev mentor je bil profesor Geor Prochaska (Jirí, \* 1749 Blížkovice; † 1820 Dunaj). Prochaska je študiral v Pragi in na Dunaju; študij je končal z dunajsko disertacijo o urinu tiskano pri Geroldu leta 1776 na 31 straneh s sliko, leta 1791 pa je nasledil Josepha Bartha na dunajski katedri za anatomijo in očesne bolezni. Po analogiji z Newtonovo gravitacijo je leta 1778/79 v praško-dunajski knjigi *Georgii Prochaska, med. doct. et professoris anatomiae morborumque oculorum in antiquissima ac celeberrima universitate Carolo-Ferdinandea Pragensi Caes. Reg. P. ac O. De structura nervorum tractatus anatomicus tabulis aeneis illustratus* (1779, Dunaj: Rudolph Graeffer) vpeljal spremenjeno Albrecht von Hallerjevo (\* 1708; † 1777) »vix nervosa« kot osnovno obliko energije opazljivo le po svojih učinkih; sama po sebi naj bi ne bila merljiva. Prochaskov »sensorium commune« je bil osnovni mehanizem refleksa po ukazu hrbtenjače brez udeležbe možganov. Prochaska je leta 1778 v Pragi objavil knjigo o pnevmatski kemiji ogljikovega dioksida *Gedanken über anziehende Kräfte, welche bei den chemischen Auflösungen und der Erzeugung der sogenannten fixen Luft in Betrachtung können gezogen werden*, ki je odločilno vplivala na Kraškovičevo raziskovanje plinov. Prochaska je leta 1815 na Dunaju objavil s poskusi podprto pojasnjevanje zakona polarnosti *Versuch einer empirischen Darstellung des polaren Naturgesetzes*. Polarnost Prochaskove »vis nervosa« sta pozneje razvila Michael Faraday (\* 1791; †



**Slika 5.** Zapis o promociji Gregorja Kraškoviču 14. 9. 1796 v glavni matriki dunajske univerze po vpisu na Medicinsko fakulteto leta 1792, izrez iz strani (Archiv der Universität Wien, AFM, Medizine, 1.13, stran 517, tretja vrstica o Kraškovičevi promociji).

1867) in njegov znanec zdravnik Robert Bentley Todd (\* 1809; † 1860).

Po promociji je Gregor Kraškovič leta 1797 praktical na Dunaju kot zunanji član medicinske fakultete; prakso je opustil že naslednje leto, ko je bil med doktorji medicinske fakultete tudi Ljubljčan Joseph Anton Haymon, med doktorji filozofske fakultete pa so se ponášali Boškovičev prijatelj Joseph Liesganig in nekdanji ljubljanski fizik-kemik Anton Ambshell.<sup>6</sup> Kaže, da je Gregor Kraškovič naslednje leto zapustil Dunaj.

## Kemija Kraškovičevih balonov

Po smrti varaždinskega županijskega (provincialnega) fizika Luksemburžana Joannisa Baptista Lalangua (\* 1743; † 20. 5. 1799 Varaždin) je Kraškovič postal njegov naslednik. Kraškovič je bil provincialni fizik v Varaždinu med letoma 1799–1804.<sup>7</sup>

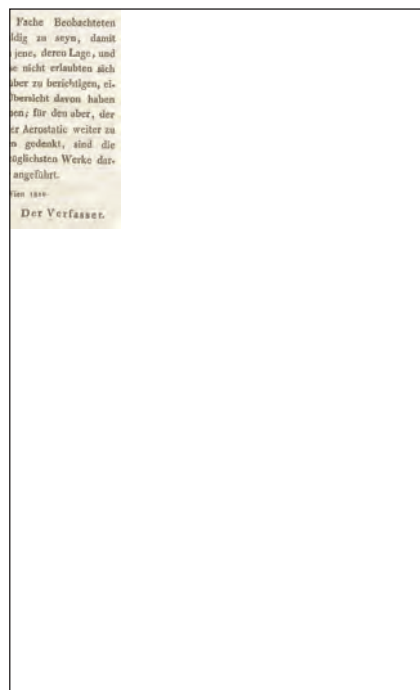
Kraškovič in dr. Ivan Nepomuk Menner (Männer, \* Zahodna Avstrija; † po 1846 Zagreb?) sta leta 1808 s podeželske posesti cesarsko-kraljevega komornika grofa Si-

gismunda Erdödyja (Zsigmond, \* 9. 2. 1775; † 27. 10. 1813 Vép) pri ogrskem Veppu (Vépp, Vép) 8 km vzhodno od mesta Szombathely južno od Dunaja spustil velik okrogel s plinom napolnjen balon.<sup>8</sup> Sigismund Erdödy je bil eden mlajših sinov konjeniškega generala in hrvaškega bana Ivana Nepomuka II. Erdödy de Monyorókerék in Moslavine (Monoszló, János, \* 1733 Vép; † 1806 Zagreb), lastnika Starega gradu v Varaždinu; gotovo je Kraškoviču dal denar za razmeroma drago kemijsko pridobivanje vodika in za prevleko balonskega ogrodja. Po letu 1804 je bil Kraškovič očitno uspešen zdravnik, saj je imel dovolj pod palcem da je lahko leta 1807 stanoval in zdravil na prestižnem naslovu Graben 1188 v 1. Bezirkru takoj jugozahodno od Stephansplatzu.<sup>9</sup>

Kraškovič je navdušeno opisal Franklinove dosežke v fiziki in kemiji.<sup>10</sup> Obenem je poudaril tudi prerokovanje kemika Antoine-François Fourcroyja (\* 1755; † 1809) o vojaški uporabi balonov za opazovanje. Za bojišča ob Renu je francoski stotnik in prvi oficir aeronavtske kompanije Jean-Marie-Joseph Coutelle (\* 1748; † 1835) ob pomoči slikarja-inženirja Nicolas-Jacques Contéja (\* 1755; † 1805) in inženirja Nicolasa Lhomonda organiziral šolo za vojaška opazovanja v Meidonu; seveda ni šlo vse gladko, saj je Charlesov učenec Conté med kemijskimi poskusi v razredu izgubil celo levo oko. Revolucionarni baloni so šli skozi ognjeni krst v bitkah pri Charleroi dne 2. 6. 1794 in pri Fleursu dne 26. 6. 1794; tam so uporabljali na vrhah vpete nedavno izumljene podolgovate balone Coutellejevega prijatelja Charlesa izdelane na nekdanjem prestolonaslednikovem gradu Meudon. Pri Fleursu je med bitko z balonom poletel tudi vodilni pariški kemik Guyton de Morveau, ki se je pred tem že dvakrat dvignil z vodikovim balonom le pet mesecev za prvimi poleti, dne 12. 6. 1784. Enote Jurija Vege so skušale poizvedovalno dejavnost sovražnih balonov preprečiti med blokado Mainza leta 1796, a zvečine brez haska.

Inženir francoskih zmag vojni minister Lazare Nicolas Marguerite Carnot (\* 1753 Nolay; † 1823 Magdeburg) je bil seveda pobudnik uporabe balonov o katerih je že 17. januarja 1784 akademiji predložil odmevno razpravo *Lettre à l'Académie des sciences sur les Aérostats* o krmarjenji balonov s parnimi stroji in jo objavil naslednje leto; parni stroji so bili seveda pisani na kožo njegovega tedaj še nerojenega sina Sadija Carnota. Vsekakor so bili baloni ena prvih v znanstvene namene uporabljenih vojaških tehnologij; balon »Entreprenant«, uspešen med bitko pri Fleursu dne 26. 6. 1794, je podedoval kemik in fizik Robertson. Egipčanske ostanke nekoč ponosne zračne flote namenjene Napoleonovemu pohodu v Egipt leta 1797/98, ki jo je zdesetkal Horatio Nelson pri zalivu Abu Qiru (Aboukir) ob Aleksandriji v Nilovi delti v prvih dveh dneh avgusta 1798, je po Bertholletovem in Jean Antoine Chaptalovem (\* 1756; † 1832) posedovanju precej manj krvavo uporabil kemik Gay-Lussac. Seveda so bili tako vojaški baloni kot oni v znanstvene namene predvsem napolnjeni s plinom, njega dni predvsem z vodikom.

Prvi habsburški domačin pod balonom je bil zgodnji zagovornik Lavoisierjeve kemije grof Joachim Sternberg (Jachým, \* 1754/55; † 1808) dne 31. 10. 1790 v Blanchardovem toplozračnem balonu nad predmestjem Prage; polet resda ni bil ravno uspešen. Sternberg je bil od leta 1790 član Češke znanstvene družbe<sup>11</sup> katere predsednik je tik pred Sternbergovim poletom dne 16. 10. 1790 postal Gabrielov brat Tobija Gruber. Potem ko je pošteno zagrenil J. Sternbergovo navdušenje nad baloni je Blanchard poletel nad dunajskim Pratom dne 6. 7. 1791; naslednje leto je Blanchard izpeljal reklamne polete z vodikovimi baloni med Prago in Dunajem, dne 2. 8. 1791 pa si je njegov vzlet ogledal cesar Leopold II., ki pa je že marca naslednje leto preminil. Blanchard je letel nad Filadelfijo, po vrnitvi v Evropo pa je sestavil zračno floto; žal jo je zadel blisk in mu ubil edinega osemnajstletnega sina.<sup>12</sup> Pozneje se je dne 21. 6. 1819 pod gorečim balonom nad nočnim Parizom ponesrečila še Blanchardova pogumna vdova Marie Madaleine Sophie Armand Blanchard (\* 1774; † 1819), ki je zamenjala Garnerina na položaju Napoleonove cesarske letalke potem ko je Garnerinov pariški balon spušččen dne 16. 12. 1804 »pomotoma« priletel k papežu v Rim.<sup>13</sup>



Slika 6. Konec uvoda v Kraškovičevo zgodovino letalstva iz leta 1810.

Kraškoviču so bile francoski kemiki očitno nadvse blizu, saj je med svojimi praktičnimi vzorniki je naštel veličine kot so bili Nicolas Louis Vauquelin (\* 1763; † 1829), Klaproth, fizikalni kemik Claude Louis de Berthollet (\* 1748; † 1822) iz Arcueila, Fourcroy, Lavoisiez (sic!), Volta, Joseph Baron Jacquin (\* 1766; 1839), preva-



jalec Lavoisierjevega dela v Berlinu leta 1792 kemik-farmacevt Sigismund Friedrich Hérmsstädt (Hermstadt, \* 1760 Erfurt; † 1833 Berlin)<sup>14</sup> in Ludwig Wilhelm Gilbert. Kraškovičev seznam nedvomno kaže odločno podporo Lavoisierjevim reformam v kemiji gorenja in kalorika proti zastarelemu flogistonu.

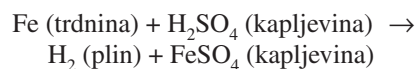
Dominov trnavski profesor fizike, Boškovičev zagovornik Ivan Krstnik Horvat (Horváth, \* 1732; † 1799), je leta 1783 v Budimu objavil prvo teorijo aerostatske krogle, balona polnega vodika<sup>15</sup> v tedanjem novem Charlesovem slogu. Dne 1. 3. 1784 je gyorski profesor fizike Franjo Josip Domin (\* 1754 Zagreb; † 1819 Zagreb) dal spustiti z vodikom polnjeni balon z dvorišča hiše Francisca Andrea de Stainerja v Gyoru (Raab) na Ogrskem. Podobne naprave je preizkušal še sedem let, torej tudi po preselitvi univerze iz Gyora v južnejši Pécs, kjer je Domin še nadalje predaval fiziko, čeravno se je osredotočil predvsem na elektriko; Kraškovičev balon v Veppu je bil leta 1808 tako neposredno nadaljevanje Dominovih prizadevanj nekaj kilometrov severovzhodneje. Leta 1784 je Domin v Razpravi o postanku, naravi in koristnosti umetnega zraka v poglavju »O novi vrsti pnevmatske črpalke« opisal Felice Fontanovo odkrije izboljševanja vakuuma z vpijanjem plina na žarečem lesenem oglju iz leta 1772; Fontanove točne meritve gostote različnih plinov so omogočale izbiro primernih polnitev balonov.

Joseph Gallien je v Avignonu leta 1755 razmišljal o torbi iz sukna ali kože polnjeni s plinom lažjim od zraka in o področjih nad ozračjem zunaj atmosfere, katerih domnevna snov naj bi omogočala letenje z baloni polnjenimi s snovjo lažjo od razredčenega zraka; dognal je principe aerostatike na temeljih vzgona. Komaj desetletje pozneje je leta 1766 Henry Cavendish spoznal izredno lahkost gorljivega zraka, vodika; Black je z njim že delal poskuse<sup>16</sup> stoletje preden je veliko manj nevarni helij dal slutiti svoj obstoj. Italijan preseljen v London Tiberius Cavallo in Lichtenberg sta srečno opravila podobne poskuse z vodikom; Cavallovo knjigo o balonih je hranil tudi Žiga Zois. Cavallo je odšel v Anglijo kjer je leta 1779 postal član londonske Kraljeve družbe, tri leta pozneje pa je zaslovel s preizkušanjem papirnatih balonov.<sup>17</sup> Bil je član kraljeve akademije v Neaplju, leta 1803 pa se je naselil v Londonu. Brat Kraškovičevega profesorja Antona, Tobija Gruber (1791) in profesor kemije na medicinski fakulteti univerze v Halleju, Gren,<sup>18</sup> sta kritiziral Erasmus Darwinovo teorijo toplote. Darwinove ideje sta sprejela Cavallo<sup>19</sup> in Škot Hutton,<sup>20</sup> ki ga je Darwin leta 1774 vpeljal v Mesečevo družbo v Birminghamu. Darwin je razmišljal tudi o raketah na kisikovo in vodikovo gorivo.

Popravljen Lanovo idejo sta sto let po Francescu Lani Terziju uporabila brata Montgolfier; svoje balone sta raje polnila in jih nista puščala povsem prazne. Lana se je zavzemal za trdne izpraznjene krogle, medtem ko sta imela brata Etienne (\* 1745; † 1799) in Joseph de Montgolfier (\* 1740; † 1810) raje mehke in raztegljive ovoje iz svoje papirnice, ki sta jih polnila z lahko paro. Preboj se je takoj

za Montgolfierjema posrečil še pariškemu profesorju fizike s kemijo Jacques Alexandre César Charlesu (\* 1746; † 1823) s pomočjo bratov Robert, ki sta s tenkim premazom iz firneža kroglo iz tafta naredila bolj prožno. Razmeroma majhno kroglo s prstornino zgolj 35 m<sup>3</sup> je Charles napolnil z vodikom pridobljenim iz žveplove kisline spuščene čez 500 kg koščkov železa; polet si je ogledal celo Benjamin Franklin skupaj z deset tisoči zvedavih Parižanov. Dne 27. 8. 1783 sta Charles in Nicolas Louis Robert (\* 1761; † 1828) letela tri četrtine ure iz Pariza z balonom premera 12 čevljev, ki se je v 2 minutah povzpел domala kilometer visoko. Seveda so se tedanji letalci za poldrugo stoletje razklali v dve skupini, v Montgolfierjeve občudovalce pod razredčnim zrakom in v zagovornike Charlesovega gorljivega plina, vodika.<sup>21</sup>

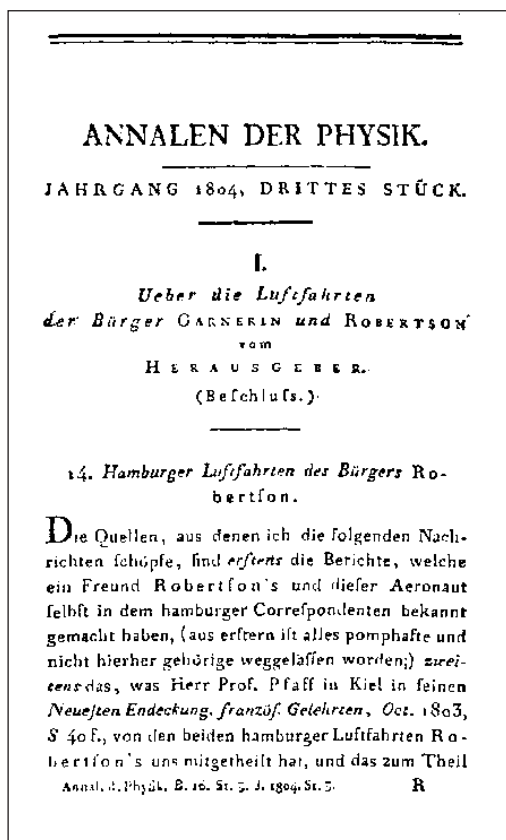
Charles konec leta 1783 in za njim Slovenec Kraškovič tri desetletja pozneje sta pridobivala leta 1766 odkriti Cavendishov plinasti vodika z enojno substitucijsko reakcijo razredčene žveplove kisline, njega dni imenovane vitriolno olje, na opilkih železa v sodu s cevjo nepredušno povezano v balon po reakciji:



Že v 17. stoletju je kemik Johann Glauber pridobival žveplove kisline s sežigom zmesi žvepla in kalijevega nitrata (KNO<sub>3</sub>) v prisotnosti vodne pare potem ko je KNO<sub>3</sub> med segrevanjem oksidiriral SO<sub>2</sub> v SO<sub>3</sub>; slednji se je z vodo spojil v žveplove kisline. Leta 1736 je londonski farmacevt samouk Joshua Ward (\* 1684; † 1761) začel na ta način prvi proizvajati žveplove kisline v velikih količinah, leta 1746 pa je John Roebuck FRS (\* 1718; † 1794) v Birminghamu postopek izboljšal z industrijskim pridobivanjem žveplove kisline v posodah obloženih s svincem. Kraškovič še ni poznal žveplo-jodovega ciklusa kot niza kemijskih procesov za pridobivanje vodika.

Poletov so se začeli lotevati številni pogumneži iz nižjih in višjih stanov. Vrstila so se meteorološka odkritja letalcev pod baloni; tako je belgijski profesor fizike in Charlesov pariški študent Étienne Gaspard Robertson (Robert, \* 1763 Liège; † 1837) nad Vilno dognal, da temperature višjih zračnih plasti poleti niso enake zimskim.<sup>22</sup> Dne 18. 7. 1803 si je na prvem povsem znanstvenem poletu ogledoval ozračje nad Hamburgom na višini 3600 toise (klafter, okoli 7000 m). S kopilotom glasbenim učiteljem Auguste Lhorstom (Lhoëst), ki je bil prav tako doma iz nekoč habsburške Belgije, sta pod balonom podedovanim iz bitke pri Fleursu (1794) tolkla po Bertholletovem pokalnem smodniku izumljenem leta 1788 kot najmočnejšem dotedanjem eksplozivu; ob njunih temperaturah 2 stopinje na višinah in tlakih razredčenega višinskega zraka 26 col (0.87 bar) udarec sploh ni povzročil poka.<sup>23</sup> Njun elektrometer ni kazal niti sledi elektrike, saj so bili oblaki v tamkajšnjem razredčenem zraku nadvse ozki, sončni žarki pa skozi prizmo po lomu

niso kazali živahnih barv.<sup>24</sup> Končno sta pod balonom polnjenim s plinom baje dosegla višino 7170 m. Robertson je gledalcem rad kazal optične iluzije z duhovi vred, njegova in André-Jacques Garnerinova (\* 1769; † 1823) meritev zmanjšane teže obešene na vzmeti na velikih višinah pa se je zdela sumljiva že uredniku profesorju fizike Ludwig Wilhelm Gilbertu (\* 1769; † 1824) v *Annalen der Physik*; Kraškovič je spoštljivo navajal tako Gilberta in še posebej Robertsonove podvige, tako da je težko dojeti na čigavo stran se je pojavil ob njunem sporu.<sup>25</sup> Seveda je šlo tudi za nasprotje med akademskim učenjakom Gilbertom in bolj cirkusantsko nastrojenim Robertsonom. Leta 1804 je Robertson na Dunaju objavil knjigo o svoji zračni ladji Minerva, ki jo je posvetil Alexandru Volti. Istega leta je v Peterburgu po nalogu ruske akademije dne 1. 6. 1804 postavil balon s premerom 30 čevljev in poletel skupaj s kemikom Saharovom (M. Sacharoff) dne 30. 6. 1804 pod 9000 kubičnimi čevlji vodika potisnjenega v balon. Potnika sta namerila nad 10 % višjo hitrost zraka v višini 5180 čevljev pri tlaku 27 pouces<sup>26</sup> (po 27 mm, torej 729 mm živega srebra). Na različnih višinah sta lovila zrak, ki so ga po vrnitvi analizirali peterburški akademiki.<sup>27</sup> Lahko si mislimo, da si je njun peterburški polet ogledal tudi tedanji jezuitski general Slovenec Gabrijel Gruber.



Slika 7. Prva stran Gilbertove kritike Robertsonovih fizikalnih meritev, ki jo je leta 1804 priobčil kar v lastnem časopisu *Annalen der Physik*.

Dne 24. 4. 1804 sta kemika Gay-Lussac in Jean Baptiste Biot dosegla višino 3977 m pod vodikovim balonom Nicolas Fortinove (\* 1750; † 1831) izdelave, ki so ga uporabljali med Napoleonovim pohodom v Egipt. Gay-Lussac je delal poskuse s kompasom pod balonom, vendar ni opazil zaznavnih sprememb za razliko od Robertsona; pozneje 16. 9. 1804 je Gay-Lussac za meritev nihanja magnetne igle uporabljal daljšo 15 centimetrsko iglo kompasa, ki jo je preizkusil Charles Augustine Coulomb. Imel je živorebrni Celzijev termometer in higrometer pariškega mojstra Richerja izdelan po Horace-Bénédict de Saussurjevi predlogi. Nerodni Gay-Lussac je izgubil dva vodnika med vzletom, tako da ni mogel meriti elektrike v ozračju.<sup>28</sup> Po vrnitvi v Pariz je Gay-Lussac s sodelavci najprej na *École Polytechnique* z Voltovim eudiometrom raziskal zrak shranjen v vakuumski posodi, ki ga je zajel v višini 6636 m; ugotovil je domala enako razmerje med kisikom in dušikom v primerjavi z zrakom zajetim v okolici šole. Rezultate so primerjali tudi s Saussurjevimi meritvami zraka na Mont-Blancu; izkazalo se je, da ima ozračje povsod enako sestavo.<sup>29</sup>

Gay-Lussacova magnetna igla na višini 4 km ni nihala, teža balona pa se je tam uravnovesila z vzgonom; pulz se je spustil pod 30 udarcev na minuto, kar se je zdravniku Kraškoviču zdelo še posebej imenitno. Kemijska preiskava zraka v steklenem balonu je, seveda, pokazala, da sta kisik in dušik ohranila razmerje, ki ga imata v spodnjih delih ozračja;<sup>30</sup> dne 19. 9. 1804 je Gay-Lussac prvi potrjeno priletel nad 7 km. Po Gay-Lussacu so poimenovali poskus s prehodom plina iz polnega v prazen balon. Njegov poskus so Julius Robert Mayer in drugi pogosto navajali pri izpeljavi zakona o ohranitvi energije dvajset let pozneje. Zato imamo lahko Gay-Lussacove poskuse za predhodnike »mehanične teorije toplote«, ki jo je v tem času že ustvarjal njegov mlajši rojak Sadi Carnot (\* 1796; † 1832).

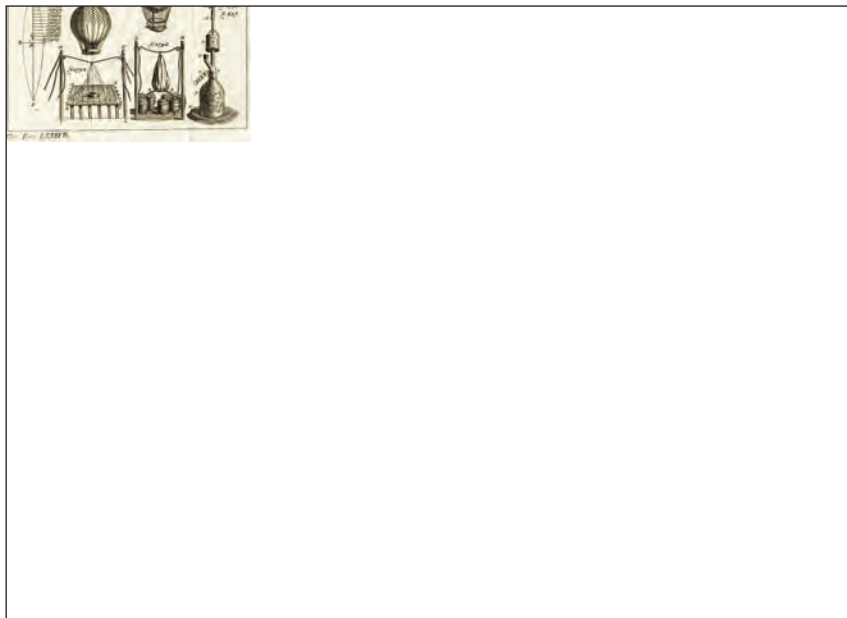
Starosta kemikov G. van Swietenove generacije, ki je gospodovala v Habsburški monarhiji pred Kraškovičem, Swietenov učitelj Herman Boerhaave, je poročal o gorenju alkohola v zaprtih posodah;<sup>31</sup> takšno preučevanje najmanjših gradnikov snovi in domala okultnih fizikalnih pojavov se je Kraškoviču in Louis-Sébastienu Mercierju (\* 1740; † 1814) zdelo neskončno iskanje usmerjeno proti namišljenemu Mercierjevemu letu 2440.<sup>32</sup> Poleti z baloni so naravoslovju postregli neposredno pričevanje o sestavi ozračja nad oblaki, tamkajšnjem širjenju zvoka, popušcanju teže, lomu svetlobe in elektriki v višavah ozračja.<sup>33</sup>

Med knjigami iz katerih se je Kraškovič učil kemije balonskih poletov je bilo tudi delo Frédéric-Louis Ehrmanna (\* 1741; † 1801 Strasbourg), enega prvih zagovornikov Lavoisierjeve teorije gorenja, prevajalca Lavoisierjevega dela v nemščino leta 1787 in pisca učbenika fizike iz leta 1779. Leta 1780 je kot strasbourški profesor fizike objavil knjigo o električnem vodikovem svetu ob elektroforju in z njo izzval Voltovo dokazovanje prioritete in podobno Ingenhouszovo delo. Med letoma 1794–1796 je predaval medicinsko kemijo na dve leti prej ustanovljeni



**Slika 8.** Kemijske in druge knjige, ki jih je Kraškovič uporabil za svojo zgodovino letalstva: nemški del z Johann Georg Krünitzovo (\* 1728; † 1796) enciklopedijo iz leta 1801 in začetek francoskih navedb s študijo rusko-danskega akademika in raziskovalca elektrike Christiana Gottlieba Kratzensteina (\* 1723 Wernigerode; † 1795 Köbenhavn).<sup>34</sup>

strasbourški medicinski fakulteti. Leta 1784 je objavil knjigo *Montgolfier'sche Luftkörper* (Strassburg: J. G. Treuttel/Leipzig: J. P. Haug), ki je Kraškoviča še posebej navdušila.



**Slika 9.** Toplozračni baloni in vakuumski recipient balona označen s številko 1 na sliki 4797 s strani 635–637 81. dela Krünitzove enciklopedije, ki jo je uporabljal Kraškovič.

Johann Georg Krünitzovo (\* 1728; † 1796) enciklopedijo je nadaljeval teolog in jurist Friedrich Jacob Floerken (\* 1758; † 1799), nato pa njegov brat teolog in biolog Henrich Gustav Floerken (\* 1764; † 1835), ki je sestavil zvezke 78–123 vključno s članki o vakuumskih črpalkah in balonih leta 1801. Ta enciklopedija je bila najnovejša med Kraškovičevimi navedbami. V Krünitzovi enciklopediji je Kraškoviča seveda zanimal predvsem obsežen članek na straneh 591–640 v 81. delu o Montgolfierju in njegovem balonu imenovanem *Luftball*, *Luftschiff* ali *Aerostat* pod geslom *Luftschiffkunst*, *Luftschiffahrt*, *Aeronautik*,<sup>35</sup> gotovo pa tudi številni članki o vakuumskih črpalkah (*Luftpumpe*) tik pred njim.

## Prechtl o kemiji Kraškovičevih balonov

Dne 4. 3. 1810 sta Kraškovič in Menner (Männer) spustila majhen balon iz tafta<sup>36</sup> s premerom 16 čevljev ob slavnostnem vkorakanju kneza Alexandra Bertiera vojvode Neuchâtela-Wagrama (Neufchâtel, Neuschatel, \* 1776; † 1815); le-ta je bil izredni francoski ambasador na Dunaju za ureditev Napoleonove poroke s princeso Marijo-Luiso od dne 27. 2. 1810 do svojega imenovanja za glavnega polkovnika v Švici dne 13. 6. 1810. Vrla letalca sta si letališče omislila na univerzitetni zvezdarni pod pokroviteljstvom dvornega astronoma Franza von Paula Triesneckerja (Drissenecker, \* 1745; † 1817), naslednika Maximiliana Hella. Dosegla sta višino 150 klafter, torej blizu 300 m, nato pa sta letalo s pomočjo pritrjenega padala spustili v dunajskem Leopoldstadtu brez vsake škode.<sup>37</sup>



Zgodaj junija 1810<sup>38</sup> je Kraškovič skupaj z Mennerjem (Männer) razstavil balon premera 22 čevljev in obsega 72 čevljev iz jelenovih kož na ogled v dunajski k.k. jahalnici. Nad balonom je bilo varnostno padalo, kot ga je Valentin Vodnik opisal v *Lublanskih novicah* že takoj po prvi Garnerinovi uporabi nad Parizom 22. 10. 1797. Ljudje so si Kraškovičeve napravo ogledovali in komaj čakali na polet; dne 13. 8. 1810 sta Kraškovič in Menner spuščala balone s Praterja pred dvorjani in številno publiko. Kraškovič preizkušal tako vodikove, kot toplozračne balone; enega je opremil s padalom. Po Lana Terzijevega načrtu je uporabil štiri votle krogle, ki so z vzgonom dvigovale letalo. Precej ponesrečeno balonarsko predstavo je poldrugi teden pozneje »Pr.«, torej Johann Joseph Ritter von Prechtl (\* 1778 Bischofsheim; † 1854 Dunaj), strokovno opisal in z nasveti podprl v vodilnem dunajskem tedniku. Prechtl je bil sicer po matematični plati raziskoval let ptičev ob možni prireditvi za človeškega Ikarja v podporo Jakobu Degenu (\* 1760 Švica; † 1848 Dunaj), ki je leta 1808 letel z vodikovim balonom, novembra istega leta pa je nad Pratom opravil prvi krmiljeni polet in je končno zaslovel z letali težjimi od zraka. Prechtl je med letoma 1809–1810 direktor nove tržaške Realne in navtične šole; ob Kraškovičevem poletu se je že vrnil na Dunaj kot predavatelj na realni nekoč jezuitski akademiji sv. Anne kjer je v naslednjih petih letih utemeljil dunajski Politehniški institut, današnje Dunajsko Tehniško univerzo; razvijal je tudi plinsko razsvetljavo.

Prechtl je nazorno opisal, kako je za ogrevanje gledalcev in preverjanje vetrov Kraškovič najprej poslal v ozračje manjši balon, ki je kmalu izginil za obzorjem. Drugi manjši balon se je vzpenjal skupaj z drobnim padalom; na majhni višini se je padalo ločilo od balona in prineslo h tlom nepoškodovano jajce v košari. Tri druge z nitkami povezane majhne balone je veter zanesel proti severu; srednjega med njimi je Kraškovič dal napolniti s pokalnim plinom (zmesjo vodika z zrakom), druga dva pa z vodikom.<sup>39</sup> Na znatni višini se je srednja krogla vnela in hrupno počila. Komaj so si gledalci opomogli od poka, je že sledil večji balon z majhnim padalom, ki ga je veter prav tako pognal proti severu na rob obzorja za obdonavska drevesa; tam se je padalo samo ločilo od balona ne da bi dogodek zmogla opaziti večina gledalcev. Nato se je dvignil stroj v obliki majhne ladje iz tafta premazanega s firnežem pod štirimi precejšnjimi baloni s katerimi naj bi Kraškovič udejanjil Lana Terzijevo domisljico in rešil Lanov problem letenja. Ob tej priložnosti kar preveč lahka napovedana domnevna zračna ladja je bila prepuščena usodi, saj je kmalu izgubila ravnovesje in strmoglavo jadrala; streha z jamborom izdelana po Lanovi upodobitvi se je obrnila proti tlom nošena z neenakomerno vleko balonov v vetru, podobno kot njeni baloni-predhodniki. Na koncu se je dvignil poglavitni za to priložnost prihranjeni veliki balon s prostornino 4200 kubičnih čevljev (150 m<sup>3</sup>); vprežen je bil v številne skrbno izdelane balone, ki so s padali spuščali posamezne v višino dvignjene živali. Eden

teh balonov je, žal, imel na zgornji strani luknjo skozi katero je spustil četrtino vsebovanega vodika. V pomanjkanju nove polnilne snovi za nadomestitev izgubljenega plina je ta mlahavi balon lebdel podoben ohlajnemu jadrju; plul je v višini medtem ko je njegova dvizna sila (vzgon) uravnovešala težo njegovega lastnega tovora. Ob opisu teh Kraškovičevih poskusov si je opazovalec Prechtl privoščil nekaj obronamernih nasvetov. Izpostavil je pomanjkanju napetosti v balonu, ki je povezana z zunanji vremenski okoliščinami; povečana skrb je nujna pri velikih letalskih preizkušnjah, saj se na tem novem področju Kraškovičevega raziskovanja z baloni urno spreminjajo dotedanja fizikalna znanja in prepričanja. Kraškovič in Menner sta predhodni poskus s padalom opravila v popolnem brezvetrju; za primer brezvetrja sta računala na veliko višino, s katere bi se padalo lahko spustilo po ločitvi od balona. V takšnem brezvetrju bi bil poskus nedvomno povsem dobro prikazan gledalcem. Zavoljo močnega vetra, ki je balone nad Pratom precej hitro odpihnil iz vidnega polja proti severu, bi moral Kraškovič padalo skrajšati vsaj za polovico, da bi balon lahko dosegel zaželeno višino preden bi se padalo samo od sebe od balona ločilo, odtrgalo in spustilo; vseeno veter ni tako urno gonil balone s padali, da bi poskusi za gledalce izgubili čar. Tudi balon napolnjen s pokalnim plinom je moral pasti zaradi vetra. Poskus, ki bi udejanjil Lanovo domisljico, bi bilo mo-



Slika 10. Prva stran Prechtlovega poročila o Kraškovičevi in Mennerjevi predstavi z baloni nad dunajskim Praterjem dne 13. 8. 1810 (*Vaterländische Blätter* 24. 8. 1810, 287).



goče srečno izpeljati, kakor hitro bi si Kraškovič vzela k ruku, da je težišče celotnega letala treba do skrajnosti porazdeliti proti gredlju ladje. Da bi si srečen izid poskusa še bolj zagotovil, bi moral uporabiti štiri nekoliko večje dvizne balone; gredelj ladje mora biti daljši in obložen s tako trdim lesom, da ga vzgonska (vlečna) sila balona lahko vedno znova vzdigne brez poškodb. Zunanji jambor mora biti lahak, izdelan zgolj iz naškrobljenega papirja. Pri vsaki drugačni konstrukciji bi se ladja tako dolgo zibala in sukala, dokler ne bi navzdol padlo težišče celotne zračne ladje skupaj s podlago in preveliko težo strehe z jamborom. Razen tega utegne biti zelo težko, če že ne nemogoče, vse štiri balone tako enako velike napraviti in napolniti, da bi imeli enako velik vzgon; tudi ob povsem enako močnem izhlapevanju oziroma puščanju v balonih shranjenega plina se vzgon posameznih balonov vselej neenakomerno zmanjšuje v zraku in ladjo vleče iz zaželenne vodoravne lege.<sup>40</sup> Štiri bakrene vakuumske krogle, ki jih je Lana sam predlagal za dvigovanje zračne ladje, bi imele v nasprotju s polnjenimi baloni vselej popolnoma enako vzgonsko silo, če bi se jih le dalo izdelati; celo dandanes, dve stoletji pozneje, nerešeni problem ostaja izčrpavanje do popolnega vakuuma v ogrodju balona, ki bi preneslo ogromni zunanji tlak.

Končno je razmišljujoči Prechtl navrgel svoje mnenje še glede ponesrečenega poskusa z velikim balonom: ko poljubni nepredvidljivi slučaj povzroči nesrečo, njena omilitev ni zgolj v naši moči. Takšne slučajnosti lahko preprečimo pri velikih aerostatskih podjetjih s potrebno nadvse veliko previdnostjo in skrbjo. Vstavljanje polnila v balon je zelo važno za delovanje sestavljenega lahkega letala podložnega poškodbam; razumljivo je da ne kaže oškodovati potreb in pričakovanih zbranih gledalcev. Ni primerno v javnosti javno dvigovati velikega balona brez preračunane polnitve presežne snovi z zalogo v obsegu najmanj polovice celotnega polnila; le tako lahko s polnilno napravo podvojimo polnilo. Prechtl se je z obsežnejšim polnjenjem hotel zavarovati pred izgubami zaradi puščanja balona, ni pa se posebej obregnil ob zmanjševanje tlaka v višjih plasteh ozračja.

Poleg cefranja balona je še drugo naključje, ki lahko moti samo pripadajočo polnitev in se lahko zgodi tudi pri velikem presežku polnilne snovi. Med polnjenjem z žveplovo kislino zlito preko opilkov železa po Charlesovem postopku se lahko pripetijo težave s cinkovim mazilom uporabljenim za impregnacijo balona. Pri vsej previdnosti se bo raziskovalcu ta poskus neugodno naključil, tako da bo njegov balon prizadet; vkrcanje bi se mu zlahka priskutilo. Če bo vse dobro na prizorišču, potem stroški ne bodo zlahka presegli preostale zaloge polnilne snovi ali morebitnega padca nakupljenih potrebščin. Skrb no cesarsko veličanstvo naj preskrbi predpisana spričevala za docela upravičeni Kraškovičev poskusni osebni polet v obljudenem balonu. Ob tej priložnosti ni mogoče spregledati častnega in vzornega obnašanja dunajskih gledalcev. Medtem ko druga glavna mesta podobno dogajanje obi-

čajno spremljajo z viharnimi prizori, se zdijo Dunajčani komajda nezadovoljni, da za svoj denar niso videli kar jim je bilo obljubljeno. Redoljubno vzamejo na znanje, se mirno oddaljijo s prizorišča, ko pa jim uide visok glas, je le-ta izraz sočustvovanja s podjetnikom<sup>41</sup> Kraškovičem. Prechtl se je tako za konec vljudno dobrikal Dunajčanom; obenem je preroško svetoval in napovedal Kraškovičev in Mennerjev (Männer) polet v balonu uprizorjen nekaj mesecev pozneje. Seveda letalci njega dni niso bili več tolikšna posebnost četrto stoletja po Montgolfierju, a le redki med njimi so bili rojeni v Habsburški monarhiji.

## Kemijska teorija detonacij na Mljetu

Kraškovič (Matth. Georg Krascovich) je bil s cesarskim ukazom dne 29. 5. 1816 iz zdravnika (Aerzte) povišan v okrajnega zdravnika (Kreisärzte) z letno plačo 600 fl. Med Kraškovičevimi kolegi zdravniki so bili: Johann Agastich, Carl Begnami, Jos. Dettela in Matt. Laschan (Matija, \* 18. 2. 1770 Sevnica ob Savi; † 13. 9. 1832 Novo mesto).<sup>42</sup> Laschan je bil po koncu Ilirskih provinc poslan v pravkar pridobljeni habsburški Dubrovnik, dokler se ni leta 1820 vrnil v Novo mesto in veliko pisal o Dolenjskih Toplicah; njegov dubrovniški naslednik je bil Kraškovič, ki je sprva zdravil v Kotorju. Laschanova sinova sta bila zdravnik Jožef Ignac Laschan (\* 1802 Dunaj; † 1888 Innsbruck) in Prešernov prijatelj Anton Laschan vitez Moorland (\* 5. 8. 1811 Metlika; † 1897), zadnji nemški župan v Ljubljani med letoma 1874–1882. Jožef Detela (Detella, \* Moravče) je bil študent prvega razreda retorike dne 15. 9. 1786 iz Moraitsch. (Moravče);<sup>43</sup> skupaj s Kraškovičem je bil nameščen v Dalmacijo pozneje pa vrnjen v rodno Kranjsko dne 29. 1. 1817.

V Dalmaciji se je Kraškovič kmalu znašel v dubrovniški družbi domačina dr. Luca Stullija (Stulić, \* 1772; † 1828). Stulli je bil bolonjski študent Luigi Galvanija kar ga je napeljalo k znanstvu in dopisovanju z Galvanijevim nečakom Aldinijem. Po bolonjski promociji leta 1796 je Stulli obiskal Felice Fontano v Firencah; Stulli je začetniku nevrologije Domenicu Cotugno (\* 1734 Ruvo di Puglia; † 1822 Neapelj) v Neaplju prvi zunaj ožjega Galvanijevega kroga prikazal poskuse z galvansko elektriko.<sup>44</sup> Kraškovič je utegnil poznati Fontanovo delo še iz domačih kranjskih logov saj že je *Laibacher Wochenblatt* poročal o poskusih duhovnika Fontane iz Toskane.<sup>45</sup>

Po prvih opisih tamkajšnjih duhovnikov je dne 23. 7. 1822 je dubrovniški okrajni fizik Kraškovič poročal v nemškem in deloma italijanskem jeziku Dubrovniškemu okrajnemu uradu in Glavarju o domnevno kemijskih vulkanskih vzrokih detonacijskih pojavih podobnim potresom na otoku Mljetu. Kraškovič je osebno raziskoval na otoku Mljetu med 7. 7. 1822 in 23. 7. 1822; predvsem je bival na poglavitem naselju otoka z dvema tretjinama njegovih nad 900 vaščanov, Babinem polju. Kraškovič je

svoje ugotovitve podal v sedmih točkah zaznamovanih »a-g«, ki jih je Partsch štiri leta pozneje ovrednotil s citati komentiranimi v oklepajih in med opombami pod črto. Kraškoviču so se na potrese močno dovzetna tla Mljeta zdela zelo podobna onim v Kotorju, Dubrovniku, Črni Gori ali italijanski Apuliji. Domneval je, da so Mljet in sosednja ozemlja v davnini preživela »veliko fizikalno revolucijo«. Bobnenje in potresni sunki imajo na Mljetu podobne vzroke. Po kemijskih naukih vžig gorskih mas z gorljivimi snovmi kot so žveplo, glinica, oglje, asfalt, železo itd. sredi voda povzroči vulkanski izbruh potresa ali sunkov zemlje; podobnega mnenja je bil pozneje Romanò, ki je resda navajal le asfalt in prodnik. Partasch je pozneje seveda upravičeno oporekal, da Kraškovičeva zbirka snovi nikakor ne nakazuje vulkanskega izvora; druge gorljive snovi naj bi bile v podzemlju otoka zgolj domnevno. Napačno razlago pomena žveplastih kamnin je Kraškoviču oporekal že dr. Menis. Partsch se je še posebej obregnil ob Kraškovičev električni fluid kot vzrok za kemijske procese in za vžiganje; podobno je Littrov menil, da Kraškovič ni dovolj znanstveno dokazal kemijsko naravo podzemnih procesov na Mljetu. Kraškovič je lahko z veliko verjetnostjo domneval, da ima pojav na Mljetu svoje središče v hribih Babinega Polja ali okolici ob združevanju znanih okoliščin povzročenih s kemijskim procesom, ki razkrajata snovi pod vplivom naelektrenih fluidov vodne pare v vodik in kisiku; s tema dvema plinoma ob posredovanju omenjenega električnega fluida se sestavlja prekrita voda in s tem povzroča podzemni zven in tresenje. Kraškovič je imel tu morda v mislih proces oksidacije podoben pokalnemu plinu, s katerim je polnil nekatere od svojih balonov pred poldrugim desetletjem. Očitno je bil pod vplivom William Nicholsonovega in Humphry Davyjevega raziskovanja elektrolize in oksidacije zemeljskih kovin v podzemlju, ki po dostopu atmosferskega zraka in vode izločajo vodik in ogljikov dioksid;<sup>46</sup> njune knjige je nabavljal že Žiga Zois. Kraškovič je zagotavljal, da kemijski proces oksidacije vodika pod navedenimi okoliščinami, združen s sproščanjem drugih par in plinov, proizvaja strele, detonacije, eksplozije, vulkanske izbruhe in strahotne potrese. Detonacije in potresni sunki sprva niso bili tako močni da bi na Babinem Polju napravili škodo, tako da je Kraškovič le trikrat slišal pokanje med svojim julijskim obiskom na Mljetu; tresljaji, ki so poškodovali zgradbe, so namreč sledili komaj v avgustu in septembru ter nato še v letu 1823. Po opazovanju se je Kraškoviču zdelo verjetno da je količina gorljive snovi že precej zmanjšana, vendar ne povsem odstranjena. V trditvi »f« je Kraškovič navedel, da je zelo težko in skoraj nemogoče določiti obsežnost omenjene snovi na Mljetu. Gorljive snovi (vodika) ni najti v zadostnih količinah v spojinah ob navedenih krajevnih okoliščinah primernih za razkroj in ponovno spajanja vode z razvijanjem par in plinov, ki bi nadaljevale detonacije; nič manj ni težko ali nemogoče določiti kdaj bodo te detonacije znova nastopile ali pa bo pojav morda prenehal. Pod točko »g« je Kraškovič po-

ročal, da morajo prebivalci Babnega Polja, ko slišijo detonacije, zapustiti hiše; v primeru da bi detonacije še nadalje spremljali potresni sunki, bi se morali od Babinega Polja oddaljiti in za nekaj časa podati na dve skrajni točki otoka. Ob neugodnih dogodkih bi se morali zavarovati pred posledicami navzdol kotalečih se kamnitih blokov s sosednjih hribov; takšnega kotaljenja ni bilo med Kraškovičevim bivanjem na Mljetu, pozneje pa se je v resnici pripetilo.<sup>47</sup>

Problem je v naslednjih mesecih zanimal novega dubrovniškega okrožnega zdravnika<sup>48</sup> Guglielma Menisa (\* 1790 Artegna severno od Vidma; † 1850 Trst) v povezavi z domnevnim prevajanjem elektrike skozi podzemne vode<sup>49</sup> v pismu dubrovniškemu zdravniku Stulliju objavljenemu konec leta 1823 in v poročilu dubrovniškemu okrožnemu uradu dne 16. 9. 1823. Menis je leta 1816 postal doktor medicine na tedaj že nekaj mesecev habsburški univerzi v Padovi; sprva je bil zdravnik v Brescii, nato dalmatinski protomedik v Zadru, od leta 1838 pa ravnatelj zadrške porodniške šole. Menis je nasprotoval Kraškovičevim trditvam o podzemnih kemijskih reakcijah žvepla, saj se mu je zdelo, da gre na Mljetu vendarle za potres; Menis je bil prepričan, da so vsi potresi električne narave, kar je Partsch seveda upravičeno zanikal. Menisova domneva niti ni bila tako za lase privlečena malo po smrti Franklinovega prijatelja duhovnika Pierre Bertholona de Saint-Lazare (\* 1741; † 1800), ki je kot član Kraljeve znanstvene družbe v Montpellierju pridno zabadal v tla kovinske drogove podobne strelododom za preprečevanje potresov.

V resnici bobnenje pod Mljetom ni vplivalo na barometer, kompas ali elektriko, ni oddajalo duha po žveplu ali smolah, ni razpršilo vode v zajetjih, ni dvigovalo ali spuščalo tal, prav tako pa ni preveč vznemirjalo živali.<sup>50</sup> Inženir Antonio Luigi de Romanò, provizorični gradbeni direktor za tovarne, vode in ceste dalmatinske province v Dubrovniku, je o bobnenju pod Mljetom poročal v italijanskem pismu dalmatinskemu Guberniju dne 24. 11. 1823 in 10. 1. 1828; dejansko je izpostavil kraterja v 488 m visokem mljetskem hribu Zirine na otoku kot produkt notranjega ognja ter raziskal vrste kamnin na otoku.<sup>51</sup> Menis in Romanò sta oba obiskala Mljet za štiri oziroma pet dni septembra 1823. Romanò je bil pred prihodom v Dubrovnik direktor tovarn in hidravličnih del v beneškem kraljevem pristanišču, ki ga je opisal v svoji knjigi leta 1815; leta 1807 je pisal o donskih kozakih.

O mljetski zagati je nato poročal cel krog strokovnjakov, ki so se sklicevali na Kraškoviča; nihče med njimi ni Mljeta osebno obiskal, saj jadranske počitnice tisti čas še niso bile moderne. Med razlagalci Kraškovičevih opisov so bila najpomembnejša znanstvena imena v monarhiji. Oglasil se je astronom Joseph Johann pl. Littrow (\* 1781; † 1840), Triesneckerjev naslednik na položaju direktorja dunajske zvezdarne; pisal je pismu vice-direktoru dunajskih filozofskih študijev dne 29. 10. 1822. Nič manj pomemben ni bil prispevek mladega fizika z dunaj-

ske univerze Andreasa Baumgartnerja (\* 1793; † 1865) v pismu vice-direktoratu dunajskih filozofskih študijev dne 10. 2. 1823. Baumgartner je bil leta 1819 član dunajske filozofske Fakultete, profesor fizike in uporabne (oziroma čiste) matematike na liceju v Olomoucu; leta 1826 je ista predmeta predaval na dunajski univerzi kot prokurator študentov ogrske nacije. 52 Baumgartner je podprl Kraškovičevo domnevo o vulkanski naravi mljetskih težav, Partsch pa je temu nasprotoval z ugotovitvijo, da višina domnevnega vulkana med bobnjenjem ni narasla. Baumgartner je opozoril na številne podzemne razpoke in luknje pod otokom Mljetom, ki naj bi podzemnim param in plinom služile kot odvodne cevi.<sup>53</sup> Pozneje je Baumgartner postal vodilni habsburški znanstvenik in predsednik Akademije.

Pomemben kamen v mozaik mljetske zagate je prispeval geolog nemškega rodu Scipione Breislak (\* 1748 Rim; † 1826), inšpektor tovarn za soliter in smodnik Lombardije; poudarjal je pomen podzemnih votlin in povzel Kraškovičeve analize kamnin na Mljetu<sup>54</sup> dne 15. 8. 1823 v pismu Institutu znanosti v Milanu katerega član je bil. Breislak je seveda okolje nadvse dobro poznal, saj je bil na začetku svoje poti več let profesor filozofije, matematike in mehanike v Dubrovniku. Breislak je prvi raziskoval in zbiral vulkanske pline, glede vulkanov pa je včasih tudi ustrelil kakšno raco, saj je njih ostanke pomotoma videl tudi v sedmerih rimskih gričih. Žiga Zois je Jerneju Kopitarju na Dunaj zaman naročal 6. 4. 1812<sup>55</sup> in 7. 4. 1813, naj mu preskrbi recenzije Breislakovih raziskav vulkanskih kamnin v učbeniku iz leta 1811; Breislak je namreč odločno zavračal meptunistično geologijo, ki je bila Zoisu po godu. Breislak in Zoisov prijatelj B. Hacquet sta pripisovala vulkansko poreklo zlatokopom v Transilvaniji.<sup>56</sup>

Kraškovičevo poročilo je prišlo pod roke tudi fizikumu Pietru Configliachiju (\* 1777 Milano; † 1844 Cernobbio), učencu-nasledniku A. Volte v Pavii in svetovalca pri izbiri novega licejskega profesorja fizike s kemijo v Zadru marca 1809. Configliachi se je v tistem času tudi sicer ukvarjal s krasom, saj je veliko objavljaval o Proteusu v družbi s pavijskim zobozdravnikom Maorom Rusconijem (\* 1776; † 1849) pod vplivom pokojnega pavijskega profesorja iz njunih deških dni med letoma 1777–1788, Janeza Antona Scopolija. Configliachi je dne 15. 8. 1823 skupaj z Breislakom pisal milanskemu Inštitutu znanosti katerega član je bil istočasno kot Breislak, dne 15. 8. 1823. Leta 1827 je bil grof Volta direktor filozofsko-matematičnih študijev v Pavii, Configlianchi pa profesor fizike s kemijo in častni član Italijanskega k.k. instituta znanosti in umetnosti; Configlianchi je Kraškovičeve domislice o Mljetu dopolnil z zakoni hidrostatike in hidrodinamike v primerjavi s podzemnimi tokovi Timava in Cerkniškega jezera; Configlianchijeve trditve je podprl Luigi Bossi,<sup>57</sup> ki je prav tako pisal istemu milanskemu Inštitutu istega dne 15. 8. 1823.

Nekdanji jezuitski Boškovičev učenec Giovanni Angelo de Cesaris (\* 1749 Casalpusterlengo; † 1832 Mila-

no), vodja zvezdarne Brera v Milanu, se je lotil pisma milanskemu guberniju dne 19. 11. 1823 o hidravličnih vzrokih bobnenja pod Mljetom;<sup>58</sup> zagata se je vlekla vse do posega dubrovniškega praktičnega zdravnika Stullija v štirih pismih objavljenih konec leta 1823 v Dubrovniku. Stulli ni šel na Mljet, temveč je o tamkajšnjih dogodkih zbral pričevanja svojih dubrovniških someščanov; verjel je predvsem v zračne mehurčke obdane z vodo, ki pokajo pod vplivom jugovzhodnega vetra imenovanega široko<sup>59</sup> zavoljo kemijskih reakcij vode z zrakom. Stulli je pokanje povezoval s dubrovniškim potresom iz leta 1667.<sup>60</sup> Dne 7. 7. 1824 je Stulli o detonacijah pisal iz Rima vitezu Giovanniju Aldiniju (\* 1762; † 1834),<sup>61</sup> od leta 1798 profesorju fizike v Bologni; v nasprotju s Kraškovičem je Stulli izpostavljaval bobnenje mehurjev morja obdanih z zrakom. Aldini je bil seveda poglavitni Voltov nasprotnik glede vira električnega toka.

Mljetske zdrahe so kmalu odmevale tudi zunaj meja habsburške monarhije. O zagati na Mljetu je poročal Dominique François Jean Arago (\* 1786; † 1853) po Stullijevem pismu in Stullijevi priloženi knjigi; Stullijevo zavračanje italijanskih razlag je imel za dopadljivo, Stullijevo pokanje vse prešibkih zračnih mehurčkov pa Arago nikakor ni prepričalo. Arago je namignil, da se je podobno pokanje isti čas dogajalo tudi v Alepu (Haleb) na severu Sirije.<sup>62</sup>

Paul Partsch (\* 1791; † 1856) z dunajskega mineraloškega kabineta je v knjigi iz leta 1826 poročal o Kraškoviču,<sup>63</sup> umrlem dne 6. 1. 1823 v predmestju Dubrovnik. Zaradi stopnjevanega bobnenja so v avgustu in septembru 1823 vsi otočani z Mljeta odšli na dalmatinsko obalo, profesor blagoznanstva in naravoslovja z dunajskega Politehniškega instituta od 1820/21, geolog, jeklar ter načrtovalec tržaške južne železnice Franz Ksaver Riepl (\* 1790 Gradec; † 1857 Dunaj) in Partsch pa sta po nalogu vlade prišla raziskovati za cel mesec v prvih dneh septembra 1824. V komisiji se jima je pridružil še asistent splošne tehniške kemije z dunajskega Politehniškega instituta August Krause iz Hannovera; pri raziskavah je posredno gotovo sodeloval tudi Krausejev nadrejeni direktor Prechtl, svoj čas kritik kemije Kraškovičevih balonov. Mljetsko pokanje začeto 20. 3. 1822 se je nadaljevalo marca 1824 in je trajalo do 3. 9. 1825 z krajšo ponovitvijo dne 18. 2. 1826.<sup>64</sup> Po štirih letih divjega vznemirjenja je ponehalo ne da bi se pustilo dokončno ujeti v znanstvene sheme, katerih začetnik je bil kemik Kraškovič.

## Zaključek

Gregor Kraškovič je bil znamenit zdravnik in kemik njega dni. Predvsem pa je bil prvi in dolgo časa celo edini res uspešni slovenski letalec; uspeh mu je prineslo predvsem poglobljeno znanje kemije, ki si ga je pridobil med študijem v Ljubljani in na Dunaju. Kraškovičeva dejanja in nehanja so svoj čas dvignili obilico prahu, kar je doda-

ten povod za njihovo prečesavanje ob sodobnih znanjih. Kraškovič je sprva nihal med vodikovimi in toplozračnimi baloni da bi se pozneje priklonil predvsem prvim. Barjanska nesreča dne 23. 8. 2012 pod toplozračnim balonom morda odpira vprašanje, ali je izbira polnitve sodobnih balonarjev v resnici prava. Vodik danes gotovo ni najbolj obetaven, a sodobna kemija ponuja še manj rizične polnitve, ki bržkone niso vedno tako drage kot izgubljena človeška življenja.

## Zahvala

Za pomoč se zahvaljujem gospodom dr. Alojzu Cindriču, dr. Sandiju Sitarju, dr. Nikši Selmaniju, mag. Antunu Konculu, Tomažu Bešterju in Srečku Bončini.

## Literatura

1. *Catalogus Medicinæ Doctorum ab anno 1752 ad 1821 incl. Rigorose examinatorum*, Med 9.5, 25. 4. **1794**, Archiv der Universität Wien, stran 85, predzadnji zapis.
2. Arhiv republike Slovenije (ARS), AS 14, Gubernij v Ljubljani, Registratura II, fascikel 298, škatla 279, 15322/1786.
3. *Ueber die Vertheilung der Stipendien* (ARS, AS 14, Gubernij v Ljubljani, Registratura III, fascikel 46, škatla 364).
4. *Hauptmatrikel (Matrikel Album XI. 1779–1833)*, stran 401, 15. bruc med vpisi v desnem stolpcu.
5. *Catalogus Medicinæ Doctorum ab anno 1752 ad 1821 incl. Rigorose examinatorum*, Med 9.5, 25. 4. **1794**, Archiv der Universität Wien, stran 85, predzadnji zapis.
6. *Hof- und Staats- Schematismus der röm. Kaiserl.*, Joseph Gerold, Wien, **1797**, 251, 253; *Wiener Universitäts schematismus für das Jahr*, **1798**, 72, 88, 96–97.
7. L. Eleršek, *Homo volans. Rani hrvatski avijatičari: 1554.–1927*, Zagreb, **2010**, 38–41; G. Kraškovič, I. Menner, Lufthart des dr. Kraskowitz in Pressburg. *Vaterländische Blätter*. Wien. 2. 10. **1811**, 476; M. Lynn, *The Sublime Invention: Ballooning in Europe, 1783–1820*, Pickering and Chatto, London, **2010**, 92–93.
8. G. Kraškovič, *Darstellung der vorzüglichen Versuche die Luft zu Durchschiffen, und Blicke, auf ihren Zweck, Werth, und Vortheile*, Schrämblich, Wien, **1810**, 60–61.
9. *Hof- und Staats-Schematismus des österreichischen Kaiserthums*, 2. del, Wien: k. k. Hof- und Staats-Aerarial-Druckerey, **1807**, 2, 53.
10. Kraškovič, **1810**, 43.
11. R. Krueger, *Czech, German, and Noble: Status and National Identity in Habsburg Bohemia*, Oxford University Press, New York, **2009**, 106, 120, 121.
12. Kraškovič, **1810**, 25, 36–37, 38, 43.
13. Lynn, **2010**, 89; Kraškovič, **1810**, 49.
14. Kraškovič, **1810**, 5.
15. F. J. Domin, *Fizikalna razprava o postanku, naravi i koristi umjetnog zraka*, JAZU, Zagreb, **1987**, 165, 171–172, 175–177; B. Faujas de Saint-Fond, *Beschreibung der Versuche mit der Luftkugel*, Wien, **1784**.
16. Kraškovič, **1810**, 15.
17. T. Cavallo, *The history and practise of aerostation*, London, **1785**.
18. Friedrich Albrecht Carl Gren (\* 1760; † 1798).
19. Italijan Tiberio Cavallo (\* 1749; † 1809).
20. James Hutton (\* 1726; † 1797).
21. Kraškovič, **1810**, 20.
22. Kraškovič, **1810**, 27–28.
23. Kraškovič, **1810**, 47.
24. Kraškovič, **1810**, 48.
25. L. W. Gilbert, Ueber die Luftfahrten der Burger Garnerin und Robertson. *Annalen der Physik*, **1804**, 16, 257; Kraškovič, **1810**, 57.
26. E. G. Robertson, Extrait du rapport fait à l'Academie des Sciences de Saint-Petersbourg, par M. Robertson, de son voyage aérostatiqie avec M. Sacharoff. *Annales de Chemie*, **1804**, 52, 138–139.
27. Robertson, **1804**, 142.
28. J. L. Gay-Lussac, Relation d'un voyage aérostatique fait par M. Gay-Lussac, Le 29 fructidor an 12; Lue à l'Institut national, le 9 vendéniaire ab 13. *Annales de Chemie*, **1804**, 52, 76–78, 83.
29. Gay-Lussac, **1804**, 91–92, 95.
30. Kraškovič, **1810**, 49.
31. Kraškovič, **1810**, 52.
32. Kraškovič, **1810**, 55.
33. Kraškovič, **1810**, 58.
34. Kraškovič, **1810**, 73.
35. J. G. Krünitz, Floerken, *Oekonomische Encyclopädie*, **1801**, 81, 583–651.
36. Cavallo, **1785**, 243.
37. Kraškovič, **1810**, 62.
38. *Der Sammler ein Unterhaltungsblatt (Wien: Anton Doll)*, **9. 6. 1810**, 2/69, 286, **16. 8. 1810**, 2/98, 402,
39. G. Kraškovič, I. Menner, J. J. Prechtel, Bemerkungen über die am 13. August im Prater ausgeführten aerostatischen Experimente. *Vaterländische Blätter für den österreichischen Kaiserstaat* (ur. Christian Aspalter in Anton Tantner). Wien. **24. 8. 1810**, 287; Eleršek, **2010**, 39; A. R. Flammenstern, M. Dr. Männer's Luftfahrt am 7. Novemb. 1811. *Hesperus: encyclopaedische Zeitschrift für gebildete Leser (Prag)*, **1812**, 1/11, 84.
40. Kraškovič, Menner, Prechtel, **1810**, 288; Eleršek, **2010**, 39.
41. Kraškovič, Menner, Prechtel, **1810**, 289; Eleršek, **2010**, 39.
42. *Sach- und Namen-Register über ersten Sechs Banden der Medicinische Jahrbücher der kaiserlichen königlichen Österreichischen Staates*, Gerold, Wien, **1822**, 72; *Medicini-sche Jahrbücher der kaiserlichen königlichen Österreichischen Staates*, Gerold, Wien, **1817**, 4/1, 48; 4/2, 82.
43. ARS, AS 14, Gubernij v Ljubljani, Registratura III, fascikel 46, škatla 364.
44. V. Bazala, *Pregled hrvatske znanstvene baštine*, Nakladni zavod Matice Hrvatske, Zagreb, **1978**, 269.



45. *Laibacher Wöchenblatt*, **1776**, 2/15, 231–234.
46. R. Blum, Partsh, die Detonationen auf Meleda. *Heidelbergsche Jahrbücher der Literatur*, **1829**, 22/5, 466.
47. P. M. Partsch, Bericht über das Detonations-Phänomen auf der Insel Meleda bey Ragusa. Heubner, Wien, **1826**, 105–107, 114, 118.
48. Partsch, **1826**, 102.
49. Partsch, **1826**, 116, 118, 119–120, 124.
50. *Allgemeine Literatur-Zeitung*, maj **1827**, No. 2, stolpec 46.
51. Partsch, **1826**, 109.
52. *Hof- und Staats- Schematismus der röm. Kaiserl. auch kaiserl.-königl. und erzhertzoglichen Haupt- und Residenz-Stadt Wien*, Joseph Gerold, Wien, **1819**, 118, 186; **1824**, 91, 97, 121, 378.
53. Partsch, **1826**, 107–108.
54. Partsch, **1826**, 138–141, 151.
55. <http://nl.ijs.si/e-zrc/zois/html/MP35.html>
56. S. Breislak, Scipione. *Introduzione alla geologia*. 2 del, Stamperia reale, Milano, **1811**, 28.
57. *Allgemeine Literatur-Zeitung*, zvezek 2, maj **1827**, stolpca 46–47; Partsch, **1826**, 143–145.
58. Partsch, **1826**, 137.
59. Partsch, **1826**, 102, 125, 127.
60. F. Arago, Détonations extraordinaires dans l'Île de Méléda. *Oeuvres Completes* (ur. Barral). Gide, Pariz, **1859**, 11/2, 660.
61. A.A.Cournot, *Ecrits de jeunesse et pièces diverses*, **1927**, 1/8, 129.
62. Arago, **1859**, 11/2, 659–660.
63. Partsch, **1826**, 101, 108, 118.
64. Cournot, **1827**, 247–249.

## Abstract

The life and works of very first Slovene airman and the pioneer of ballooning is described. He learned his chemistry as the student of medicine. He flied mostly with the balloons filled with hydrogen and therefore had to take care for cheap enough gas manufactured after Cavendish's discovery. Kraškovič used dilute sulfuric acid called oil of vitriol which reacted with iron via a single displacement reaction producing hydrogen and sulfate. He poured acid on iron in a barrel tightly connected with a balloon in an reaction which the inventor of the balloon filled with hydrogen Charles used in late 1783. The industry of dilute sulfuric acid developed already in mid-18<sup>th</sup> century to drop the price of balloon filling. Another Kraškovič's problem were sealants for his balloons and at least in his first public experiments he used the zinc amalgam patches which was not resistant to acids. He used comparably expensive taffeta for his balloons brothers Montgolfiers already did on November 4, 1782.

Besides his achievements in the air his earth results are also put into the limelight, among them the early smallpox vaccination, critique of tobacco and alcohol abuse, as well as reports on supposed chemical causes for the underground detonations under the island Mljet.

**Keywords:** Pioneer of ballooning Gregor Kraškovič, History of Chemistry, Bloke in Inner Carniola, Ljubljana, Vienna, Varaždin, Mljet, Early Echoes of French revolutionary chemistry