

KIEL ESTIGIS LA METRA SISTEMO

de Prof. D-ro H. SIRK

Prelego farita en I.S.U., Zagreb 1953.

Jam de pratempoj regis ĉie granda konfuzo en la mezuroj de longo, volumeno kaj pezo. Ĉiu urbo en Germanujo, ĉiu ŝtato en Italujo, ĉiu kantono en Svislando havis siajn proprajn mezurojn kaj ofte tia politika memstarulo havis eĉ por samnoma granda diversajn unuojn. Ekzemple la svisa kantono Valdo (france Vaud, germane Waadt) havis 8 diversajn pezunuojn nomitajn funto kaj 31 mezurunuojn por volumenoj¹⁾. Vi povas do facile imagi, kia kaoso regis tiam en la mezuroj kaj kia estis tiam la malhelpo por ĉiaj komerco kaj trafiko. Estis simila kaoso, kia ĝis nun regas en la lingvoj!

La provoj de la francaj reĝoj starigi almenaŭ por la tuta Francujo unuecajn mezurojn ne havis daŭran sukceson, ĉar ili volis sen iu motivo altrudi la parizajn mezurojn al la tuta lando. Sed tiuj mezuroj havis neniajn kvalitojn, kiuj pravigus tian privilegion. Simile la diversaj provoj altrudi al la homaro nacian lingvon kiel internacian ĉiam malsukcesas.

Rilate al la internacia mezursistemo oni dum la jarcentoj iom post iom ekkonis, ke la savo el tiu plago povas nur veni de la scienco.

Eble unu el la unuaj tiaj provoj estas tiu, kiun mi trovis trastudante la historion de la viena universitato²⁾. Tie oficis en la dua duono de la dekseca jarcento la eminenta humanisto Blotius kiel profesoro de retoriko. De 1575 ĝis 1608 li estis ankaŭ direktoro de la imperiestra biblioteko. Li projektis muzeon, kie estu kreata instituto por efektivigo de internaciaj unuoj por longo kaj pezo. Tio li intencis efektiviĝi tiel, ke oni rilatigu ĉiujn ekzistantajn mezurunuojn al la antikvaj latinaj kaj per tio venu al internaciaj unuoj. Ni do vidas la influon, kiun havis tiam la humanismo sur la mensojn. Analoge Zamenhof revis en sia infaneco pri renovigo de la klasikaj lingvoj por ricevi internacian lingvon.

Estas rimarkinde, ke preskaŭ samtempe kun Blotius en 1554 estis en la viena universitato profesoro de greka kaj araba lingvoj, Guilhelmus Postellus, kiu alvokis la eŭropajn princojn al paco kaj konkordo. Ĝenerala mondlingvo, kiun li povus konstrui, helpu al tiu celo. Jen montriĝas interesa paraleleco inter la metra sistemo kaj la internacia lingvo, kiun ni pli poste ĉiam denove observos.

Je la fino de la 17-a jarcento, unu jarcenton post tiuj nebulecaj antaŭsignoj, aperis ĉe la gvidantaj natursciencistoj genia ideo, kiu paŝo post paŝo post longa laboro estis kondukanta al la internacia metra mezursistemo. Tiu genia ideo konsistas en jeno:

¹⁾ Ch. Ed. Guillaume: Unités et Etalons. Pakis. Gauthier-Villans, 1883. p. 11.

²⁾ J. Aschbach: Geschichte der Wiener Universität, 3, Wien. 1888 p. 367.

Oni devas krei tute novan longunuon prenante bone determinitan grandon el la naturo mem. Se la prototipo konstruota por praktikaj celoj estus detruita, ekzemple per iu naturkatastrofo, oni povus rekonstrui ĝin mezurante denove la grandon troveblan en la naturo.

Inter tiuj antaŭbatalantoj por natura mezursistemo estas jenaj eminentuloj: Christopher Wren (1632—1723), la angla arkitekto kiu konstruis la katedralon de S-ta Paŭlo en Londono. Li estis ankaŭ granda natursciencisto, kio estas malpli konata ol liaj meritoj artistaj. Gabriel Mouton (1618—1694), fama franca matematikisto kaj astronomo; Jean Picard (1620—1682), fama franca geodeziisto kaj la nederlandano Hugeno (nederlande Huygens) (1629—1695), la fizikista klasikulo.

Wren kiel la unua, certe antaŭ 1667, proponis naturmezuron, nome la longon de la sekundpendolo. Tio estas pendolo, kiu oscilas unufoje en ĉiu sekundo. Kelkajn jarojn poste Mouton en sia libro: *Observationes diametrorum solis et lunae* (Observoj pri la suna kaj luna diametroj) proponis uzi la longon de unu arkminuto de ĉefa cirklo de la terglobo. Tiun unuon li nomis „milliare” kaj devenigis el ĝi subunuojn laŭ dekuma sistemo, por kiuj li proponis latinajn nomojn. Jen do jam aperas gravaj principoj de la metra sistemo! Ĉar la mezurado de arko sur la terglobo necesigas longedaŭrajn, ampleksajn kaj komplikajn mezuradojn, li proponis ligi la proponitajn longunuojn ankaŭ al alia konstanta kaj pli facile reproduktebla longo kaj denove projektis kiel tian la longon de la sekundpendolo kiel kontrolilon. Ni vidos poste, ke li tiel anticipis ideon, kiu ludas gravan rolon en la plej moderna evoluo de la metra sistemo.

Picard rimarkis la grandajn ŝanĝiĝojn de la longo, kiujn suferis la prototipo de la franca longunuo, la klafto (france toise), kiun li uzis por siaj famaj geodeziaj mezuradoj de meridianparto en Francujo. Ĉe ili li kiel la unua uzis lornon kun fadeno por la triangulado. Li kalkulis poste la grandon de la tero kaj publikigis en 1671 siajn laborojn en la verkon: „*Mesure de la Terre*” (termezurado). Ĉar li devis esprimi sian gravan rezulton en unuoj, kies konstanteco ne estis garantiita, li volis uzi kiel kontrolilon naturmezuron kaj proponis kiel Wren la longon de la sekundpendolo. Nur paren-teze li aldonis, ke oni povus uzi tiun longon kiel novan longunuon kun la nomo „rayon astronomique”, kies triono estu la „pied universel”. Ideo pri internacieco do ankaŭ ĉe Picard mankis preskaŭ tute. Li jam suspektis ke la longo de la sekundpendolo varias kun la latitudo, sed tamen oni havus, li diris, senŝanĝan unuon en ĉiu loko.

Similaj estis la ideoj de Hugeno. En sia klasika verko „*Horologium oscillatorium*” (La pendolhorloĝo) aperinta en 1673, li proponis la longon de la sekundpendolo por ricevi konstantan longunuon. Trionon de ĝi li volis nomi „pes horarius” (futo horloĝa).

Tiaj estis je la fino de la 17-a jarcento la ideoj de la gvidantaj spirituloj

pri naturmezuroj, kiuj ĉefe celis la konstantecon kaj nur parte la pliraciigon kaj nur tre malmulte la internaciigon de la unuoj.

Estas interese observi kiuj ideoj pri la lingvo internacia ĝermis en tiuj kapoj kaj konstati, kiom dense tiu ideo estis interplektita kun la ideo pri unuecaj mezuroj. En 1668 aperis angla libro pri artefarita lingvo de la fama John Wilkins (1614—1672), unu el la plej eminentaj tiamaj sciencistoj. Temis pri t.n. filozofia lingvo, praktike ne uzebla kaj ne uzita. Tiu libro havis tre grandan influon sur Leibniz, kiu daŭrigis la klopodojn de Wilkins. En tiu libro Wilkins klare mencias la klopodon de Wren krei naturan mezursistemon. Kontraŭe, la libro de Wilkins estis konata al Hugenio, kiu legis ĝin kun intereso kaj aprobis ĝian tendencon krei artefaritan lingvon, sed rimarkis, ke por la enkonduko de la lingvo necesus la aprobo de la nacioj.

Tiaj estis la unuaj ĝermoj de du mondampleksaj ideoj je la fino de la 17-a jarcento. Oni do hezitis inter la sekundpendolo kiel longunuo kaj longunuo el terdimensio. Ĉe Mouton oni jam trovas la dekuman subdividon de la unuo. Tre malrapide kreskis tiaj ĝermoj dum la sekvonta, la 18-a jarcento.

Preskaŭ okdek jaroj pasis ĝis La Condamine (1701—1774), fama franca geodeziisto donove ekkaptis la ideon. En 1747 li publikigis en la Franca Akademio sian proponon sub la titolo: „Nouveau projet d'une mesure invariable propre de servir de mesure commune à toutes les nations" (Nova projekto de senŝanĝa mezuro taŭga por servi kiel mezuro komuna al ĉiuj nacioj). La vorto „internacia" mankis ankoraŭ tiam en la franca kaj aliaj vortaroj, tial la peza stilo. Tamen La Condamine bone komprenis la esencon de la internacieco. Li konstatis, ke la tiama longunuo franca, la klafto estis la plej fama el ĉiuj naciaj longunuoj, ĉar ĝi estis uzita ĉe grandaj geodeziaj mezuroj sur la ekvatoro, en mezaj latitudoj kaj en la malproksima nordo kaj ĝia prototipo estis bone konservata de la Franca Akademio. Sed tamen ekkonis La Condamine, ke la franca klafto ne povas esti proponata kiel komuna mezurunuo, ĉar la aliaj nacioj ne akceptus ĝin. Li montris tiel pli bonan komprenon pri internacieco ol la berlina Akademio, kiu premiis en 1784 disertacion de la akademiano Rivarol proponanta la francan lingvon kiel internacian. La Condamine do proponis naturmezuron pro ĝia internacieco kaj volis denove uzi kiel tian la longon de la sekundpendolo. Konante ĝian variadon laŭ la latitudo li proponis ĝian longon sur la ekvatoro. Je la praktika efektivigo li intencis interkonsiliĝon kun eksterlandaj akademioj.

Ni vidas do, kiel la ideo de internacieco gajnas terenon en la demando de la mezurunuoj ĉe la eminentuloj de la mezo de la 18-a jarcento.

Observante paralelon kun Esperanto ni vidas, ke en la plej fama literatura verko de tiu epoko, la Granda Enciklopedio, redaktita de Diderot kaj D'Alembert, eldonita en 1765, aperas la ideo pri lingvo internacia en konkreta formo. Tie publikigis Faiguet, franca financoficisto, projekton de artefarita lingvo kiel internacia, kiu similis en kelkaj detaloj al la nia.

Por praktika efektivigo ankaŭ li proponis internacian kunlaboron de la akademioj sub direkto de la registaroj.

Post la propono de La Condamine denove ripozis la ĝermoj dum pli ol kvardek jaroj. Ni do vidas, kiom granda estas la diferenco inter teorio kaj praktiko, ne nur en la demando pri lingvo internacia, sed ankaŭ en la demando pri internaciaj mezurunuoj! Por ke la grandaj ideoj pri la mezuroj donu praktikajn rezultojn, necesis grava politika evento, kiu kvazaŭ bruliganta fajrero ardigas al praktika efektivigo de la ideoj la homojn jam preparitajn per la laboroj de la sciencistoj! Tiu granda evento estis la Franca Revolucio.

Kiel sciante la Nacia Kunveno eklaboris en 1789 kaj, devigate per la urĝa bezono pri unuecigoj de la francaj mezuroj, akceptis jam en la sekvinta jaro, do en 1790, proponon de Talleyrand, la pli poste tre konata politikisto, pri unuecigo de mezuroj kaj pezoj. En tiu propono la geniaj ideoj de la scienculoj komencis jam ricevi praktikajn konsekvencojn. Konkrete li proponis krei novan mezursistemon bazitan sur la naturo, por ke ankaŭ ĉiuj aliaj nacioj povu adopti ĝin. Li proponis la longon de la sekundpendolo sub la latitudo de 45°. Li ankaŭ klare ekkonis, ke interkonsento de la francoj kun aliaj nacioj necesos por efektivigi internacian mezursistemon kaj pensis, ke kunlaboro de Francujo kun Anglujo sufiĉas por tio. En la tiamaj cirkonstancoj li pravis. La francaj deputitoj akceptis lian proponon kaj montris tiel, ke ili „same fidelaj al hejma altar" sin sentis „la filoj de l' tuta homar".

Nun la Franca Akademio, la granda scienca aŭtoritato, estis demandata pri sia opinio. Ĝi estis ludonta gravan rolon en la demando pri la mezursistemo. Ni vidis ĝis nun ĉe la elekto de la naturmezuro hezitado inter sekundpendolo kaj parto de ĉefa cirklo de la tero. La Akademio malakceptis la sekundpendolon, ĉar estus malbone ligi la longunuon al hazarde elektita tempunuo, kaj proponis kvaronon de ĉefa cirklo de la tero kiel fundamenton. Inter la du eblecoj preni kvadranton de la ekvatoro aŭ kvadranton de meridiano la Akademio elektis la meridiankvadranton, ĉar la geodeziaj mezuroj sur la ekvatoro estus tro malfacilaj, kaj proponis denove mezuri inter Dunkerko (Dunkerque) kaj Barcelono la meridianon, kiu tranĉas Francujon, do proksimume dekonon de la kvadranto. Tiel la pli ol jarcenta hezitado inter sekundpendolo kaj termezuro estis finigata. La Akademio ankaŭ pritraktis la demandon, kiel la unuo estu subdividata. Ĝi deklaris, ke per si mem la subdivido dekduuma estus eble la plej bona. Sed ĉar tiu teorie perfekta subdivido necesigus ŝanĝon de nia nombra sistemo, kiu estas jam internacia kiel dekuma, ĝi rekomendis la dekuman sistemon por la subdivido de la longunuo. Per tio la Akademio montris scienca akuratecon kaj socian saĝecon. La samon ĝi montris insistante, ke la meridiano, kies longo en Francujo jam estis konata el antaŭaj mezuroj, estu denove mezurata, ĉar por entrepreno kiel la starigo de unuecaj mezuroj, „kiu ampleksos la tutan

homaron kaj akcelos la internacian fratecon, oni devas celi al perfekteco".

La Akademio ankaŭ proponis ligi la unuojn por volumenoj al la longunuo per kubo, kies eĝo egalas al la longunuo. La unuojn de la pezo oni ligu al tiu de la volumenoj per fluidaĵo de konata denseco. Kiel tian ĝi proponis distilitan akvon.

La 30-an de marto 1791 la Nacia Kunveno aprobis la proponojn de la Akademio, akceptis do male al siaj unuaj decidoj la meridiankvadranton kiel fundamenton de la mezursistemo kaj ordonis la geodezian mezuradon de la meridiano inter Dunkerko kaj Barcelono. Tio estis la unua paŝo en la praktikon!

Mi nun skizu per kelkaj vortoj la ofte menciitan determinon de la meridiankvadranto. Fig. 1 estas ebena tranĉo laŭ la akso de la terглоbo. Ĝia norda poluso estas en N, ĝia suda en S. La terakso celas la ĉielan poluson P. La du punktoj E kaj E' apartenas al la ekvatoro; ĝia ebena estas orta al la terakso. Do NE estas la kvadranto determinota. Oni determinas astronomie kiom da gradoj ampleksas la meridianarko inter D kaj B (Dunkerko kaj Barcelono). La longon de tiu meridianarko DB oni mezuras poste geodezie.

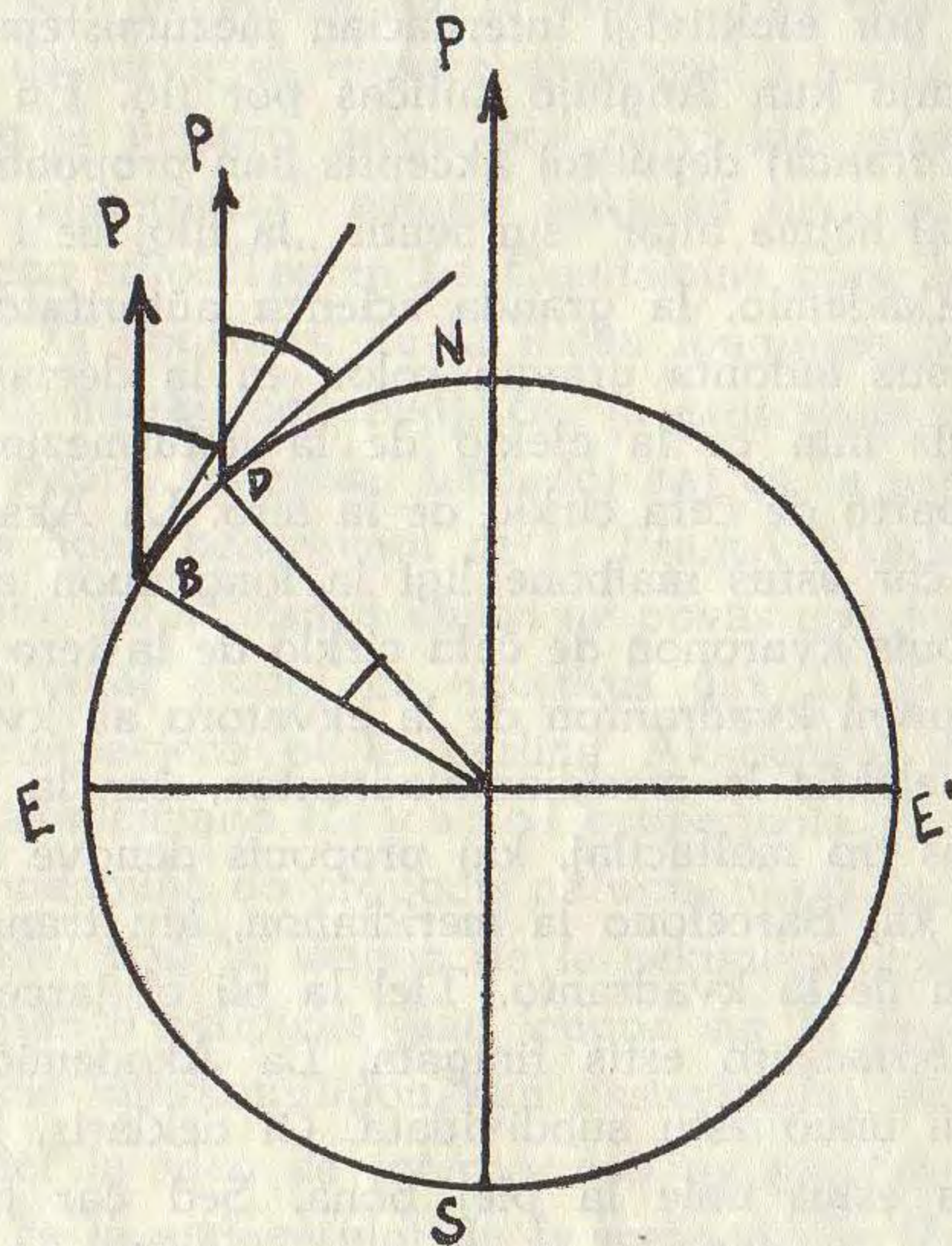


Fig. 1.

Ĉe la astronomia determino oni mezuras en D kaj B la „altecon de la ĉiela poluso". Tio estas la angulo, kiun faras la paralelo al la terakso, do la direkto al la ĉiela poluso P en D resp. B, kun la horizonto, do kun la tanĝanto al la meridiano en tiuj punktoj. Tiu alteco de la poluso estas en D

pli granda ol en B. Ilia diferenco, la angulo inter la tanĝantoj en D kaj B estas pro geometriaj kaŭzoj (egaleco de anguloj kun lateroj ortaj unu sur la alia) egala al la angulo, kiun faras la radio de la terглоbo al D kaj B, kies arko en gradoj estas la meridianparto, kies longon oni poste geodezie mezuras per triangulado.

El tio oni kalkulas la longon de la tuta meridiankvadranto.

La planitajn mezurojn kaj aliajn organizajn laborojn komencis nun la plej kompetentaj fakuloj de la Akademio, kiu ellaboris nun detalajn planojn por la nova mezursistemo. La Akademio nun decidis en dua ekspertizo, ke dekmiljonono de la kvadranto estu la longunuo, kiun oni nomu „metro". Ĉar la bezono de novaj mezuroj en Francujo mem estis tre urĝa por meti finon al la reganta kaoso kaj ĉar la projektita nova mezurado de la meridiano postulus tro da tempo, la Akademio uzis la geodeziajn mezurojn de La Caille el la jaro 1740 kaj esprimis la longon de tiu „provizora" metro en la tiamajn francajn mezurunuojn. Ĝi sumiĝis je 3 futoj 11,44 linioj.

Speciale interesa por ni esperantistoj estas alia demando studita de la Akademio, nome la nomenklaturado de la novaj mezurunuoj. Ekstaris do antaŭ la natursciencistoj kaj matematikistoj en la Akademio lingva demando, nome la farado de novaj vortoj por la novaj unuoj. La jam menciita vorto *mètre* estis prenita el la greka lingvo. Por la aliaj nomoj la Akademio ne solvis la demandon, sed ellaboris du proponojn. Unu propono uzis la latindevenajn prefiksojn *déci-*, *centi-*, kaj *milli-* por dekonoj, centonoj kaj milonoj kaj diris *décimètre*, *centimètre* kaj *millimètre* kaj montris tiel la ĝustan vojon, preskaŭ mi dirus la esperantisman vojon por la nomenklaturado. Tiu propono staras en la unua kolono de la tabelo³⁾. La oblojn oni ankoraŭ ne signis per prefiksoj. Tial longo de mil metroj nomiĝas *milliaire*. Ĉe la volumenoj en tiu nomenklaturado, kiun la Akademio nomis metoda, la kuba metro ricevis la nomon „muid" laŭ la nomo de antikva franca mezurgrando, kiu ampleksis en Parizo 1,8 kubajn metrojn. La projekto ne kuraĝis proponi „millimuid" por la kuba decimetro kaj akceptis la verŝajne tre popularan „pinte". Ĉe la pezoj la projekto nomis la pezon de kuba decimetro da akvo „grave", tiel ke ekzemple „milligrave" respondas al unu gramo. La alia nomenklaturado (kolono dua) uzis krom „mètre" nur vortojn prenitajn el la franca lingvo. Tiun nomenklaturon la Akademio nomis „simplaj nomoj". Ni nomu ĝin simple „nacia nomenklaturado". La Akademio inklinitis al la nacia nomenklaturado, do eraris en la lingva demando.

La Nacia Konvento, sekvinto de la Nacia Kunveno, akceptis la proponojn de la Akademio la unuan de aŭgusto 1793, sed forjetis la nomenklaturon nacian kaj akceptis la nomenklaturon metadan, la nomenklaturon esperantisman, kun kelkaj modifoj videblaj el la tria kolono. Anstataŭ „muid" oni en-

³⁾ G. Bigourdan: Le Système métrique des poids et mesures. Paris 1901 p. 80.

kondukis „cade”. Anstataŭ „milligrave” oni enkondukis „gravet”, kio permesis derivi: „déci-”, „centi-” kaj „milligravet”. Por la pezo de kuba metro da akvo ni trovas „bar”, vorton prenitajn el la greka lingvo kun la subunuoj „déci-” kaj „centibar”. Tiel la reprezentantoj de la franca popolo montris denove plenan komprenon por internaciismo, ankaŭ laŭ lingva vidpunkto.

Akademia propono		Leĝo de	Leĝo de	Konsula	Valoro
Metoda	Nacia	1793	1795	decido 1800	
Longo					
.....	Poste	.....	Miriamètre	Lieu	10.000 metroj
Milliaire	Mille	Milliaire	Kilomètre	Mille	1.000 "
.....	Stade	.....	Hectomètre	.....	100 "
.....	Perche	.....	Décamètre	Perche	10 "
Mètre	Mètre	Mètre	Mètre	Mètre	1 "
Décimètre	Palme	Décimètre	Décimètre	Palme	0,1 "
Centimètre	Doigt	Centimètre	Centimètre	Doigt	0,01 "
Millimètre	Trait	Millimetre	Millimètre	Trait	0,001 "
Volumeno					
Muid	Tonneau	Cade	Kilolitre	Muid	Kuba metro
Déci-muid	Setier	Décicade	Hectolitre	Setier	.....
Centi-muid	Boisseau	Centicade	Décalitre	Velte	.....
Pinte	Pinte	Pinte	Litre	Pinte	Kuba decimetro
.....	.....	.....	Décilitre	Verre	.....
.....	.....	.....	Centilitre	.....	.....
Pezo					
Millier	Millier	Bar	.....	Millier	.....
.....	Quintal	Décibar	.....	Quintal	.....
.....	Décal	Centibar	Miriagramme	.....	.....
Grave	Livre	Grave	Kilogramme	Livre	.....
Déci-grave	Once	Décigrave	Hectogramme	Once	.....
Centi-grave	Drâme	Centigrave	Décagramme	Gros	.....
Milli-grave	Maille	Gravet	Gramme	Denier	.....
.....	Grain	Décigravet	Décigramme	Grain	.....
.....	.....	Centigravet	Centigramme	.....	.....
.....	.....	Milligravet	Milligramme	.....	.....

La sciencistoj, kiuj laboris ĝis nun pri la metra sistemo, eniris post dissolvo de la Akademio en komisionon, kiu dum diversaj personaj ŝanĝoj daŭrigis la laboron kaj finfine la 7-an de aprilo 1795 la Komitato de la Publika Instruado prezentis al la Nacia Konvento leĝproponon, kiu temis pri diversaj organizaj aferoj, inter ili pri farado kaj konservado de prototipo de la metro el plateno, farata laŭ la jam menciitaj geodeziaj mezuradoj. Plue pri la distribuo de ĝiaj kopioj en Francujo kaj en la eksterlando kaj denove pri la nomenklaturado, kio nin speciale interesas. La nomenklaturado fariĝis pli racia per la apliko de pure esperantismaj principoj. Kiel vi vidas el la kvara kolono oni enkondukis la prefiksojn *déca-*, por la dekoblo, *hecto-* por la centoblo, *kilo-* por la miloblo kaj *miria-* por la dekmiloblo. Krome estis enkondukata por la unuo de volumeno la volumeno de unu kuba decimetro sub la nomo „litre”, vorto ĉerpita el la greka lingvo, tiel, ke la kilolitro anstataŭis „cade”, la kuban metron. Por la unuo de pezo estis nun uzata la pezo de unu kuba centimetro da akvo, nomita „gramme”, ankaŭ el la greka lingvo, do la antaŭa „grave” fariĝis kilogramo. Kaj jam la tuta nun internacie uzata nomenklaturado staras antaŭ niaj okuloj en sia esperantisma klareco kaj simpleco! La proponitaj vortoj „miriamètre”, kaj „miriagramme” ne vivantiĝis, eble la natura evoluo tute forigos ilin pro nebezono. La 7-an de aprilo 1795 tiu leĝpropono estis sendiskute akceptata de la Nacia Konvento, kiu tiel pruvis, ke ĝi jam en 1793 voĉdonis por bona nomenklaturado.

Kompreneble la stultuloj kritikaĉis kaj mokis. Oni trovis, ke nomoj kiel centimetro kaj milimetro pensigus erarige pri cent metroj kaj mil metroj. Oni ridis pri la prefiksoj „hecto-” kaj „kilo-”, fremdaspektaj por nekonantoj de la greka lingvo. Oni diris ke tiuj novaj nomoj, nekompreneblaj por la plimulto de la civitanoj, ne estas necesaj por la ekzisto de la Respubliko. Se ni esperantistoj rememorigas niajn personajn spertojn kun kontraŭuloj, ni ekkonas, kiom ofte la historio ripetiĝas!

Estas mirinde, ke en tiuj jaroj, dum kiuj Francujo en milito kontraŭ preskaŭ la tuta Eŭropo luktis por sia ekzisto, troviĝis en ĝi kapoj, kiuj povis sin okupi pri tiuj abstraktaj demandoj kaj plua miraklo estas, ke ili sukcesis kun siaj ideoj!

Sekvante nun nian paralelon kun Esperanto ni vidas ke en la sama jaro 1795 la civitano Delormel proponis al la Nacia Konvento projekton de lingvo internacia en france skribita libro: „Projet d'une langue internationale présenté al la Convention National par le citoyen Delormel”. Li deziris ligi la homojn kaj popolojn per la dolĉa ligo de fratamo helpe de internacia, logika, regula lingvo. Temis pri filozofia lingvo, kie la dekuma klasifiko de la ideoj ludis gravan rolon, eble sub influo de la metra sistemo. Cetere la lingva projekto de Delormel vekis nenian intereson kaj estas nur menciata en la historio de la mondlingvo.

Sed ni revenu al la metra sistemo. En la grava, jam menciita kunsido de

la Nacia Konvento ĝi konfidis la daŭrigon de la sciencaj laboroj al sciencistoj, kiuj jam antaŭe estis okupitaj pri ili. Tiu komisiono rapide efektiviĝis el kupro la prototipon de la jam en 1793 decidita „provizora metro” de 3 futoj 11,44 linioj kaj transdonis ĝin la 6-an de julio 1795 al la instrukomitato. Poste ili daŭrigis la geodeziajn mezurojn sur la meridiano kaj determinis la pezon de unu kuba decimetro da akvo. Ili projektis la prototipon el plateno laŭ la nova mezurado de la kvadranto. Ĉe la finaj laboroj 10 eksterlandaj sciencistoj kunlaboris kun la komisiono, invititaj de Talleyrand, la tiama franca ministro por eksterlandaj aferoj.

Nun oni konstatis, ke la dekmilionono de la kvadranto estas iom pli mallonga ol la provizora metro. Ĝi estis nur 3 futojn 11,296 liniojn longa, do montris diferencon sensignifan por la praktika uzado ĉe la publiko. Tamen la postulo akademia je perfekteco estis plenumita. Tiu metro poste estis nomata „definitiva metro” kaj eternigata en la platena prototipo. Same oni konstruis laŭ novaj mezuroj de la pezo de unu kuba decimetro da akvo prototipon de la kilogramo el plateno.

La 22-an de junio 1799 delegacio de la Nacia Instituto, la granda tiama scienca aŭtoritato en Francujo, prezentis, kune kun la eksterlandaj sciencistoj kunlaborintaj, la prototipojn de la metro kaj de la kilogramo al la tiamaĵ reprezentantoj de la franca popolo, nome la Konsilantaro de la Aĝuloj kaj la Konsilantaro de la Kvincent. Poste ĝi deponis la du prototipojn en la ŝtatarkivoj de la franca respubliko, kie ili restis konservataj. Tial ili nomiĝas ankaŭ „prototipoj de la Arkivoj”. Per la leĝo de la 10-a de decembro 1799 la uzo de tiu metro kaj de tiu kilogramo estis enkondukata en Francujo kaj samtempe dediĉita al la tuta mondo per la devizo: „por ĉiuj tempoj, por ĉiuj popoloj”.

Tiel ĉio estis preparita por la venko, por la internaciigo de la metra sistemo. La prototipoj estis konstruitaj, la nomenklaturado taŭga por internaciigo estis verkita, la kontakto kun la eksterlando komencita.

Sed nun venis en Francujo politika reakcio. Napoleono estis farinta je la 9-a de novembro 1799 la ŝtatan renverson kaj tio estis la prakaŭzo de atenco kontraŭ la metra sistemo.

La 4-an de novembro 1800 aperis konsula decido, kiu permesis la uzadon de francaj nomoj por la novaj mezuroj. Vi vidas tiujn nomojn en la kvina kolono de la tabelo. Reviviĝis la naciaj nomoj, kiujn la Nacia Konvento estis forjetinta jam en 1793. La atenco kontraŭ la metra sistemo komencis per lerta intrigo kontraŭ la lingva flanko, kie la internacieco estas plej facile, plej okulfrape vundebla. Tiu agado flatis la stultajn kritikantojn de la metra sistemo, kiujn mi jam menciis. Du jarojn antaŭe (en 1798) ekzistis en Francujo ankoraŭ parlamenta vivo kaj publika diskuto estis ebla en la Konsilantaro de l' Kvincent. Kontraŭulo de la internacia nomenklaturado atakis tie (la 22-an de junio) la novajn nomojn kaj la „barbarecon de la grekaj

prefiksoj”. En la diskuto oni pruvis al li, ke liaj riproĉoj venis nur el tio, ke li ne estis studinta la sistemon, kiun dekunu-jara infano povis lerni dum unu tago en du lecionoj. Sed en 1800 tia diskuto ne plu eblis kaj la atako kontraŭ la metra sistemo mem povis esti komencata per tiu konsula decido. Post kelkaj jaroj, je la 12-a de februaro 1812 post kiam la intrigo jam efikis, aperis imperiestra dekreto, kiu anoncis ke „la ministro por internaj aferoj igos fari por la uzo de la komerco instrumentojn por pezado kaj mezurado kun frakcioj kaj multobloj de la metro, kiuj estas plej multe uzataj en la komerco kaj akomoditaj al la bezono de la popolo”. Kelkajn semajnojn pli poste, la 28-an de marto 1812, aperis la decido de la ministro, kiu enkondukis denove la „toise”, nun kiel unuon ampleksantan du metrojn. Ĝi estis subdividita en ses „pieds” (futoj). Ĉar ekzemple la „toise” kun alia longo ol du metroj estis ankoraŭ en uzado ĉe la popolo, oni havis du mezurojn kun la sama nomo. Ĉe la pezunuoj estis enkondukataj la unuoj „livre”, „once”, „gros” kiel laŭvolaj frakcioj de la kilogramo, en kontraŭdiro kun la antaŭa leĝo de 1800. Do ankaŭ la uzado de la dekuma sistemo estis forigata. Tio signifis la pereon de la metra sistemo, la maleblon de ĝia internacia disvastigado!

La ekkono de tiu atenco kontraŭ la metra sistemo pensigas nin denove al nia paralelo de Esperanto kaj ni trovas facile analogion, se ni rememoras la paroladon, kiun faris nia Lapenna, antaŭ tri jaroj en Parizo. Mi citu laŭvorte:

„Ne estas hazardo, geamikoj, ke ĉiuj tiranecaj kaj despotecaj reĝimoj levis sin kontraŭ Esperanto, malpermesis la lingvon, persekutis la esperantistojn! Se Esperanto estus infanludilo, se pere de ĝi oni ne povus interkompreniĝi, se ĝi havus nenian idean signifon, kredo al mi, ke ili grandskale propagandus ĝin. Sed ĉar la Internacia Lingvo havas grandegan spiritan forton, ĉar ĝi troviĝas ĉepinte de universalismo kaj tuthomeco, ĝi estis kaj estas atakata de ĉiuspecaj ŝovinistoj.”

En la tempo de Napoleono oni povis nek intrigi nek atenci kontraŭ Esperanto, sed oni intrigis kaj atencis kontraŭ la metra sistemo, la tiama plej elstara reprezentanto de la universalismo.

Baldaŭ post tiu atenco Napoleono malaperis de la scenejo, sed la malutilo de li kaŭzita restis. Dum multaj jaroj ĉia progreso de la metra sistemo malebliĝis. Sed ĉar temis pri bona afero, ĝi reaperis. Ĉiu propagandisto de Esperanto, kiu vivis sub despoteca reĝimo, sentas la analogion kun nia lingvo.

Per la leĝo de la 4-a de julio 1837, kiun voĉdonis la franca parlamento, la imperiestra dekreto de 1812 estis nuligata kaj la mezuroj difinitaj de la Nacia Konvento en 1795 restarigitaj kun uzo de la metro de la Arkivoj. Nun la internacia propagando, komencita jam ekde la origino de la metra sistemo, povis rekomenci. La franca registaro sendis prototipojn de la metro en la eksterlandon.

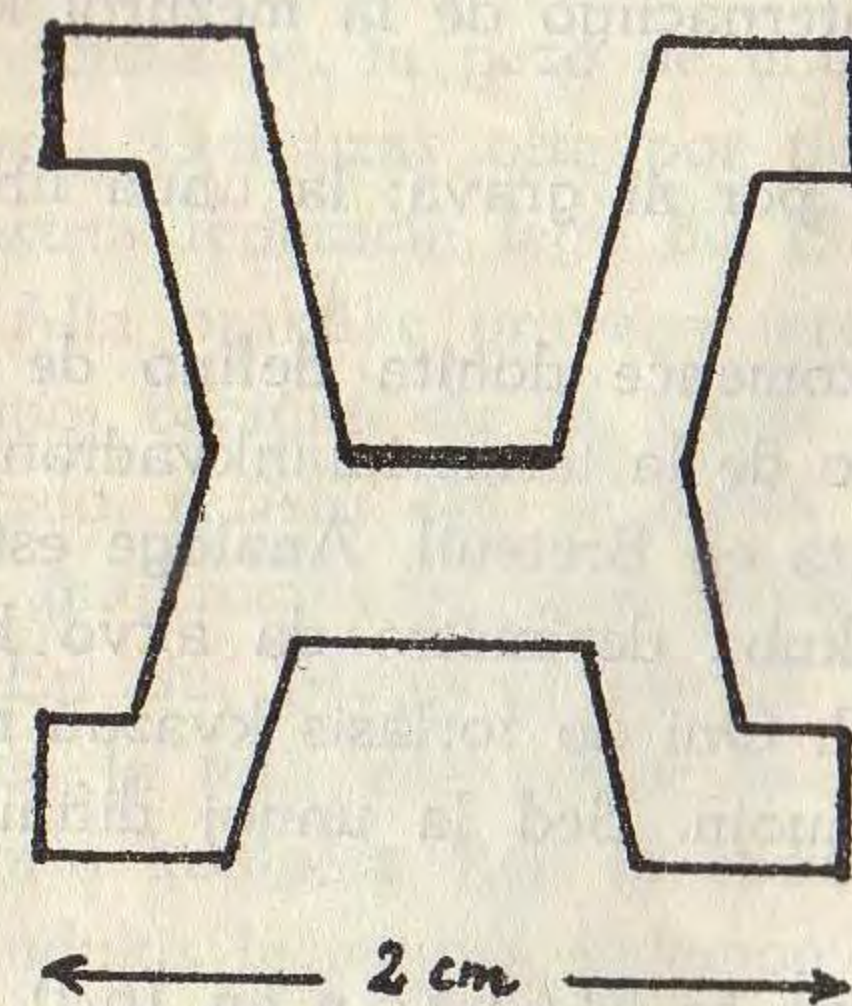
En la dua duono de la 19-a jarcento la internaciaj ekspozicioj sentigis draste la bezonon de internaciaj mezuroj. Ekzemple la juĝantaro de la Universala Ekspozicio de la Industrio en Parizo en 1853 akceptis rezolucion favoran al la metra sistemo. En la jaro 1864 la uzado de la metra sistemo estis permesata en Anglujo, en 1866 en Usono en 1868 la Nordgermana Federacio decidis la enkondukon de la metra sistemo kaj en 1869 jam 12 ŝtatoj estis enkondukintaj la metran sistemon. Ĉe la pariza ekspozicio en 1867 la delegitoj de landaj reprezentantoj formis komitaton pri pezaj kaj mezuroj okupantan sin pri unuformeco de pezaj kaj mezuroj. En 1869 la akademioj pariza kaj petersburga proponis starigon de internacia komisiono, kiu efektive internaciajn prototipojn de la metro kaj kilogramo.

La 1-an de septembro 1869 la franca registaro invitis ĉiujn ŝtatojn, kiuj intencis ricevi prototipojn komparitajn al tiuj de la Arkivoj, sendi sciencistajn kunlaborantojn en internacian komisionon. Grupo da francaj sciencistoj estis samtempe nomita por la franca sekcio de tiu komisiono. Tiu franca sekcio decidis, preparante por la komisiono, ke la prototipo internacia estu egala al la prototipo de la francaj Arkivoj, ke ĝi estu el alojo de plateno kun 10% da iridio. Ĝi estu mezurilo kun strekoj, kontraŭe al la prototipo de la Arkivoj, kiu estas mezurilo je fino. Tio estas stango, kies frontfacoj distancas difinite. La mezurilo kun strekoj estas stango pli longa ol la indikita longo. Tiu ĉi estas la distanco inter tre delikataj, mikroskope observeblaj transversalaj strekoj sur ĝia surfaco. Por kompari tiajn strekhavajn prototipojn oni bezonas paron da mikroskopoj starigitaj sur aparta stablo en konstanta distanco. Oni observas la du strekojn per la du mikroskopoj, kovrigante la fadenon de la okulario mikroskopa kun la streko sur la prototipo. Post tio oni anstataŭas la prototipon per la kompara ekzemplero. La tutan aparaton oni nomas *komparilo*. Tiu metodo de komparado uzata ĉe la mezuriloj kun strekoj ebligas pli grandan precizecon kaj neniel difektas la prototipojn.

La 8-an de aŭgusto 1870 estis kunvenontaj la delegitoj de 24 ŝtatoj en Parizo kiam eksplodis la milito francgermana. La delegitoj de la germanaj ŝtatoj Prusujo, Bavarujo kaj Vurtenbergo ne povis veni. Tial la kunveno faris nur proponojn kaj prokrastis post kvin kunsidoj sian laboron ĝis postaj tempoj. Do denove malhelpo al la progreso!

En septembro 1872 kunvenis denove la internacia komisiono kun 51 delegitoj reprezentantaj 30 ŝtatojn. La delegito de Germanujo, la astronomo Foerster, estas por ni Esperantistoj speciale interesa: li fariĝis 30 jarojn pli poste fervora Esperantisto, al kiu nia movado en sciencaj rondoj ŝuldas multan dankon. En la tagoj de la Ido-krizo, kiu precipe inter germanaj scienculoj regis, li montris socian saĝecon. Kaj ankaŭ la komisiono en Parizo en la jaro 1872 montris socian saĝecon. Ĉar ĝi konfirmis la antaŭajn decidojn, ke la internacia prototipo estu egala al la franca metro de la Arkivoj, kvankam oni jam sciis tiam per novaj geodeziaj mezuroj,

ke ĝi ne estas la dekmilionono de meridiankvadranto. Sed la socian postulon ĝi plenumis, nome ke ĝi estas internacie akceptita. La komisiono decidis gravajn detalojn pri la formo de la prototipo. Ĝi estu mezurilo kun strekoj kaj havu transversan profilon kiel en fig. 2, tiel nomitan X-profilon, sur kies



Fgi. 2.

supra faco (en la figuro pli dike desegnita) la neŭtrala fibro, estu gravuritaj la strekoj. Tiu formo, strangeta por mezurilo, havas gravan avantaĝon. En la komparilo la prototipo kuŝas sur du turneblaj cilindroj. Ni supozu nun, ke la prototipo estus trabo kun rektangula profilo. Per la influo de la pezo ĝi iom fleksiĝas. Tial la distanco inter du disaj punktoj sur la malsupra faco pli grandigias, dum la distanco inter du punktoj sur la supra faco plietigias. Ekzistas do inter la supra kaj malsupra faco neŭtrala fibro, kies punktoj ne ŝanĝas sian distancon pro tiaj fleksiĝoj. Tiu X-formo prezentas tiun neŭtralan fibron por fiksi sur ĝin la finstrekojn de la metro.

Ankaŭ ĉe la kilogramo la Komitato montris socian saĝon akceptante senŝanĝe la kilogramon de la Arkivoj, kvankam la novaj mezuradoj montris, ke ĝi ne estas laŭ la plej ekzaktaj mezuradoj la pezo de unu kuba decimetro da akvo ĉe la plej granda denseco.

Ĉe la efektivigo de la kilogramprototipo oni decidis, ke ĝi ankaŭ estu el alojo de plateno kun 10% da iridio. Elektinte 12-membran komitaton - inter ili estis nia Foerster - la komisiono disiris.

En la jaro 1875 la franca registaro invitis konferencon de diplomatoj akompanataj de fakuloj. Ili faris en la nomo de siaj registaroj kontrakton, la t.n. Konvencion de la Metro. Per ĝi la 24 kontraktantaj ŝtatoj decidis krei internacian sciencajn oficejon por pezaj kaj mezuroj, kies sidejo estu en Parizo. Ĝi laboras sub la direktado de internacia komitato por pezaj kaj mezuroj, estrata de ĝenerala konferenco konsistanta el reprezentantoj de la kontraktantaj registaroj. Tiu Ĝenerala Konferenco estas la plej supera instanco, ĉar ĝiaj decidoj estas devigaj por la ŝtatoj de la Metra Konvencio en ĉiuj aferoj koncernantaj la metran sistemon.

La Internacia Scienca Oficejo por Pezaj kaj Mezuroj ricevis bonege ekipitan laboratorion en Breteuil apud Parizo. Ĝi havis interalie la taskon kontroli la preparon de la prototipoj de la metro kaj kilogramo, egaligi ilin al tiuj de la Arkivoj, elekti la internaciajn prototipojn, konservi ilin kaj kompari kun ili la naciajn prototipojn.

Pro la malfacila preparo de la alojo de plateno kaj iridio tiuj laboroj

daŭris ĝis 1889. Tiam okazis en Parizo universala ekspozicio. Samtempe okazis la unua kunveno de la Ĝenerala Konferenco. La prototipoj estis aprobataj. La ekzempleroj elektitaj kiel internaciaj prototipoj estis deklarataj kiel reprezentantaj la metron kaj la kilogramon. Ili estis deponataj en la laboratorio de la Internacia Komisiono en Breteuil.

Tiel efektiviĝis la en 1790 oficiale decidita internaciigo de la mezuroj kaj pezoz preskaŭ unu jarcenton pli poste.

Du jarojn antaŭ tiu historia evento okazis io por ni grava; la unua libro de D-ro *E s p e r a n t o* aperis.

Kiel vi jam rimarkis dum mia prelego, la komence donita defino de la metro ŝanĝiĝis. Komence ĝi estis la dekmilionono de la termeridiankvadranto. Sed nun ĝi estas la longo de mezurilo konservata en Breteuil. Analoge estas kun la kilogramo, unue difinita kiel pezo de kuba decimetro da akvo kaj pli poste kiel la pezo de la prototipo en Breteuil. Oni do forlasis kvazaŭ nerimarkite la originan intencon krei naturajn unuojn. Sed la unuoj difinitaj per la prototipoj fariĝis internaciaj.

Kaj nun reviviĝas la ideo, kiun ni jam rimarkis ĉe *M o u t o n* en 1670. Li volis kontroli sian unuon prenitan el terdimensio per la longo de la sekundpendolo. Nun oni intencas kontroli la longon de la prototipoj per alia rimedo sendependa de la situo sur la terglobo kaj pli precize reproduktebla. Tio estas la longo de lumondo de difinita frekvenco, kiun oni trovas en la linioj de la emisijaj spektroj de gasoj. Tia lumondo uzata en la *metrologio* devas havi kiel eble plej difinitan frekvencon, alivorte ĝia lumo devas estis kiel eble plej monokromata. Ne ĉiu spektra linio respondas sufiĉe al tiu postulo. Kun tiu intenco oni jam fine de la pasinta jarcento studadis la tri ĉefajn liniojn de la kadmia spektro, kiuj ne perfekte kontentigis la postulojn de la metrologio. Poste oni trovis, ke la verda linio de taliumo kaj la ruĝa linio de zinko estas pli monokromataj. Sed la progreso de la kemio alportis novan lumon al tiu demando: la naturaj kemiaj elementoj estas miksaĵoj de izotopoj. Tio malbone influas la monokromatecon de la spektraj linioj. Tial oni volas nun uzi la liniojn de elementoj konsistantaj el nur unu izotopo, de *monobaraj* elementoj, kiujn oni nun povas prepari, kvankam malfacile⁴⁾. Oni nun esploras la kripton-izotopojn 84 kaj 86 kaj la hidrarg-izotopon 198.

Pri tio diskutos septembron 1953 internacia komisiono por ellabori proponon por la Ĝenerala Konferenco por Pezoj kaj Mezuroj, kunvenonta denove en 1954. La sciencisto, kiu donis al mi tiujn informojn kaj kiu mem partoprenos en la komisiono en Parizo, atentigis min, ke tie diskuto estos nur tiom ebla, kiom permesos la lingva diverseco.

Alia demando, kiu aktualiĝis iom post iom sekve de la progreso de la fiziko, temas pri la uzado de la vorto „pezo”. Vi aŭdis min ĉiam paroli pri

4) J. Stulla--Götz: Fortschritte der Metrologie. Wissen der Zeit, 3 Nr. 5.

pezo kaj la fizikistoj inter vi rimarkis, ke tio ne estas korekta, ĉar temis ĉiam pri maso. Tion deklaris la unua Ĝenerala Konferenco por Pezoj kaj Mezuroj kaj la tria konferenco en 1903 aldonis: „La vorto pezo signifas grandon de sama speco kiel forto.” Do la kilogramo estas ekskluzive unuo de maso. Tiu decido de la Konferenco iniciatis ĉe la membroŝtatoj de la Konvencio novredakton de la koncernaj leĝoj. Tio necesigas novan nomon, se temas pri la pezo de unu kilogramo, pri la forto, per kiu ĝi estas tirata teren. Oni uzas ofte por tio la terminon „kilopondo”, kiel ekzemple en la aŭstria federacia leĝo de 1950. Eble tiu termino internaciigos.

Alia praktike gravega tereno por la metra sistemo estas la elektro. Ĝiaj unuoj baziĝas sur ĝi. Ĝuste en la determino de elektraj unuoj por kurento, tensio, rezisto ktp. la metra sistemo montris evolukapablon ne antaŭsentitan de ĝiaj fondintoj. Sed pritrakti tion postulus specialan prelegon.

En tiuj progresoj sur la scienca kampo ni vidas denove, kion ni vidis dum la tuta historio de la metra sistemo, nome pli rapidan evoluon de la teorio kompare kun la socia praktiko. Kvankam jam 56 ŝtatoj devige enkondukis la metran sistemon kaj 33 apartenas al la Konvencio de la Metro, kaj kvankam anglaj sciencistoj plej multe kontribuis al la apliko de la metra sistemo en la elektrosienco, tamen ankoraŭ mankas la deviga enkonduko de la metra sistemo en la Brita Imperio kaj en Usono. Ĝia triumfo do ne jam estas perfekta kaj ne tute plenumiĝis la fiera devizo de ĝiaj fondintoj:

Por ĉiuj tempoj, por ĉiuj popoloj.

408.92 : 413

INVENTARO DE LA FUNDAMENTA KAJ OFICIALA VORTTREZORO

de prof. G. WARINGHIEN

Plurfoje mi havis la okazon konstati, ke la informoj pri la ekzakta konsisto de nia Fundamenta kaj Oficiala vorttrezoro ne akordas inter si, kaj ke pri tiu aŭ alia vorto oni ne scias ĝuste, kian gradon de oficialeco oni devas atribui al ĝi. Tial mi opiniis utila fari detalan inventaron, eĉ se tiu tasko devas aspekti en la nunaj tempoj bagatela kaj seka erudiciaĵo.

Fundamenteco kaj Oficialeco.

Eble ne estos superflue memori pri la diferenco inter fundamenta kaj oficiala vorto. Fundamenta estas vorto kuŝanta en la „Fundamento de Esperanto”, en kiun libron „neniu persono kaj neniu societo devas havi la rajton arbitre fari iun eĉ plej malgrandan ŝanĝon” (*Antaŭparolo*, p. V, VI). La fundamentaj vortoj estas do neŝanĝeblaj — eĉ se ili montriĝis poste maloportunaj, aŭ eraraj (*vipuro* estas ekz-e la rezulto de simpla preseraro).