

MUUSEUMIKOGUD

Ajalooline 1560. aastast pärinev Kölni kaal Tartu Ülikooli ajaloo muuseumis

cand. chem. TULLIO ILOMETS

TÜ ajaloo muuseum

Kaalu saabumine muuseumi

Tartu Riikliku Ülikooli anorgaanilise keemia kateedris, muude eelnevatest aegadest pärinevate mõõduriistade hulgas oli säilinud ka väga vana kaal.¹ 1970. aastail kateedrist kuulnud pärimuse järgi olevat see kaal kuulunud omaaegsele Tartu ülikooli keemiaprofessorile Ferdinand Giesele (1781–1821, Tartu ülikoolis 1814–1821). Täpsemad and-

¹ Vt foto 1. 1560. a Kölni kaalu muuseuminumbr on ÜAM 1390:1 / 1, 2 Aj KF.

med kaalu omandamise ja kasutusajaloo kohta seni puuduvad. Kaal oli TRÜ anorgaanilise keemia kateedri valduses, kuni ta kateedri dotsendi Lembit Suitsi (1921–2006) vahendusel anti 1982. aastal Tullio Ilometsa kaudu TRÜ ajaloo muuseumile ja sai koha muuseumi uues asupaigas Toomemäel esimeses ekspositsioonis. 2012. aastal täitub 30 aastat selle kaalu eksponeerimisest muuseumi ühes näitusesaalis.

Kaalukasti kaane sisemisel küljel on kiri, millest nähtub, et kaal on valmistatud 1560. aastal Kölnis. See on ülikooli ajaloo muuseumi ajalooliste mõõteriistade hulgas kõige vanem museaal.

Kaal kuulub võrdõlgsete kangkaalude (*Balkenwaage*) liiki, mis lahtivõetuna pakitakse vastavasse kaanega varustatud, haagiga suletavasse puukasti, kus paiknevad ka vajalikud vihikomplektid. Kaalumiseks monteeritakse kaal samale puukastile. Vihid asetsevad kahes kaanega suletavas väikeses puukarbis, need omakorda vastavates süvendites, samuti kahes pealt lahtises neljakandilises süvendis ehk sahtlis.

Kaal on senini jäänud kirjeldamata. Kaaluga kaasas oleva kolmekümne ühe vihi mõõdusüsteemi kuuluvust analüüsis 1971. aastal TRÜ majandusgeograaf dots Leo Tiik (1910–1996), kuid see uurimistöö jäi mitmel põhjusel pooleli. T. Ilomets kaalus 1971. a Mettleri firma poolmikro-analüütilisel kaalul (Mettler B 6) kõik kaaluvihid üle, et selgitada vihtide mõõdusüsteemi kuuluvust. Puust vihikarpi-des olevaile suurtele vihtidele tehti 2012. a veel kontrollkaalumine. Tulemused ühtisid vea piirides varem saaduga.

Võib eeldada, et vihid (või vähemalt osa neist) on samaaegsed kaalu endaga, seega 462 aastat vanad.² On tõenäoline, et vihid olid esialgu ilma paatinakihita ning see on tekkinud sinna sajandite jooksul.

Kaalukasti kirjeldus

Kaalukast on valmistatud puidust, kahe messingtraadist aashingedel lahti käiva kaanega, millel on avaus kaalu tugivarda paigutamiseks ning kaane peal parempoolses nurgas 2,4 cm pikkuselt messingist sulgemishaak ja kaanest läbi ulatuv kinnitusaas. Kasti värvus on pruun (peitsitud). Kasti kaanel on väike ülekriipsutatud paber-

² Numismaatik Ivar Leimuse arvates ei ole vihid ja kaal üheaegsed, sest vihtide arv ei vasta tekstile (*toim*).



Foto 1. Kokkupandud kaal kaalukastil (foto A. Tennus)

silt inventarinumbriga (№ 60). Kaalukasti mõõtmed on 12,5 x 22,0 x 2,7 cm, millest kaane paksus on 0,7 cm.

Kaane siseküljel on põiki käsitsi, ilmselt musta tušiga kirjutatud kaalu valmistamise koht, aeg ja valmistaja nimi.

Kirjutise all, osaliselt teksti sisseulatuvalt, on puidu sisse peente joontena kriibitud huvitav kaarekujuliste ristuvate joontega kujund.³

Kaalu ja vihtide paigutamiseks on kaalukasti alumisse ossa lõigatud vajaliku suuruse, sügavuse ja kujuga süvendid, millest osale on süvendi äärtele ja põhjale liimitud pehme pinnaga punane riie. Vihtide jaoks on neli nelinurkse kujuga süvendit. Kahe pealt lahtise süvendi põhjad on kaetud sinakat värvi paberiga.⁴

Ülemise vasakpoolse süvendi mõõtmed on 3,3 x 4,6 x 1,5 cm. Sellest allpool oleva süvendi mõõtmed on 4,6 x 4,6 x 1,5 cm. Selle kõrval paremal on nelinurkne süvend, kus paikneb kaanega suletav puust vihikarp, mille välismõõtmed on 4,2 x 4,0 x 1,6 cm. Karp on alt veidi kitsam (3,8 cm), et seda paremini avausest kätte saada. Karbi vihtideruumi sügavus on 1,1 cm, seina paksus 0,7 cm. Kaane paksus on 0,3 cm, kaas liigub kaldsoontes.

Sellest karbist paremal, üle kaaluosuti laia süvendi on teine kaanega suletav vihikarp, mille mõõtmed on 4,2 x 4,6 x 1,6 cm. Karp on samuti alt veidi kitsam (4,4 cm). Karbi vihtideruumi sügavus on 1,2 cm, seina paksus 0,7 cm, kaane paksus 0,3 cm. Vihtideruum on õhukese vaheseinaga jagatud kaheks osaks, mille avad on 1,1 cm ja 1,3 cm. Kaas liigub kaldsoontes.

Kaalu kirjeldus

1. Kaalu tugivarras ja messingnõel

Kaalu messingist tugivarda üldpikkus on 35,5 cm, arvestamata var-da konksu keeratud ülemist otsa, mille külge kaal riputatakse. Tugivarda läbimõõt on 0,2 cm. Varras koosneb kahest osast, mis ühendatakse omavahel 2,2 cm pikkuse vasktoru abil.

Tugivardaga samas paiknemisvahes asub messingtraadist terava otsaga nõel, mille ülemine ots on painutatud rõngakujuliseks. Nõela pikkus koos rõngaga on 5,9 cm, rõnga sisemise ava läbimõõt on 1 cm.

³ Vt foto 2.

⁴ Vt foto 3.

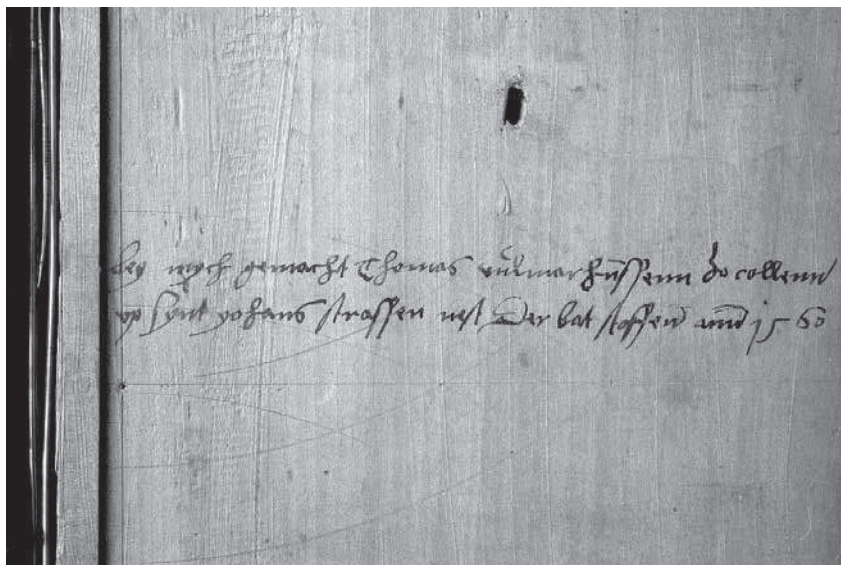


Foto 2. Kaalukasti kaane sisekülg (foto A. Tennus)

Nõela abil on võimalik vihikarpe õnarustest kätte saada ja ka vihte liigutada-libistada.

2. Kaalu õlad ja osuti (kaalukeel)

Kaalu õlad peenenevad otste poole, mõlema õla lõpus on koonusjas laiend, mille taha on seotud kaalukausside ülesriputamise niidid. Õlgade kogupikkus on 19,5 cm. Õla läbimõõt koonilise otsa ees on 0,1 cm, keskpaiga lähedal 0,15 cm. Õlgade keskpaigas, õlgade suunaga risti mõlemal pool kaaluõlgade kinnitussüsteemi ulatuvad avause sisse nõellaagrid, millele toetudes võnguvad kaaluõlad üles-alla. Nõellaagritel on kaalukangi ja kandeavauste vahel mõlemal pool ümarjad paksendid, ilmselt vältimaks nende paindumist.

Õlgade keskkoha, nõellaagrite kohale on kinnitatud omapäraselt kujundatud alumise osaga pikk osuti, mille otsas on väikene valge, tõenäoliselt klaasist ümmargune pärl.⁵ Osuti pikkus koos alusega on 9,5 cm, osuti läbimõõt on ülaosas 0,05 cm. Osuti aluse laius on 0,9 cm, kõrgus 0,8 cm. Kaaluõlgade ja osuti materjal on teras.

⁵ Vt foto 4.

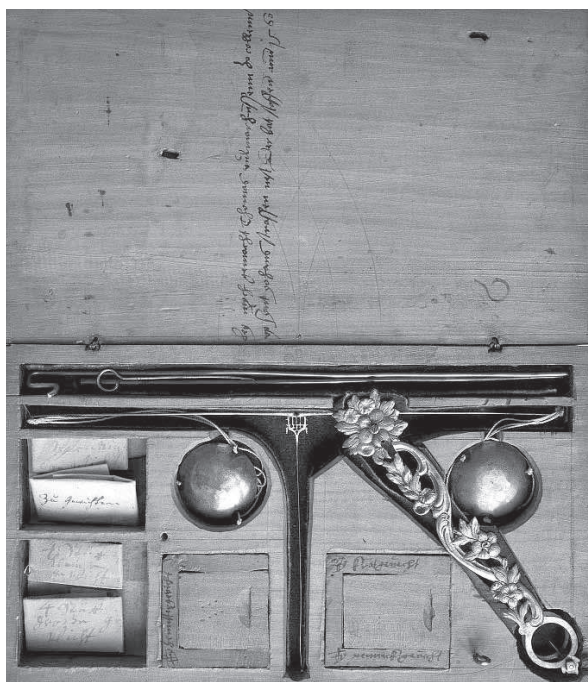


Foto 3. Kaalukasti sisevaade (foto A. Tennus)

3. Kaalukaunid

Kaalukaunid on ümmargused, nõgusad ja messingist, pealt kaetud valge metalliga. Kaalukauni ääres on sümmeetriliselt kolm auku ülesriputamisniitude tarvis. Kaalukauni läbimõõt on 3,0 cm, sügavus (nõgusus) 0,5 cm.

Kaalukaunide keermestatud riputusniitude pikkus kaaluõla otsa kinnituse ja kaalukauni kinnituse vahel on 17 cm. Niidi materjal on tõenäoliselt siid, nagu tolle aja normid seda ette nägid.

4. Kaaluõlgade kinnitussüsteem

Kaaluõlgade kinnitussüsteem koosneb kahest üksteise külge kinnitatud metallosast.⁶ Tagumine pool on kaalu põhitudgiosa, kuhu kinnituvad kaaluõlad,⁷ esimene, väliskülg on ühtlasi kaunistus ja kujundatud seda arvesse võttes.⁸

⁶ Vt foto 5.

⁷ Vt foto 6.

⁸ Vt foto 7.

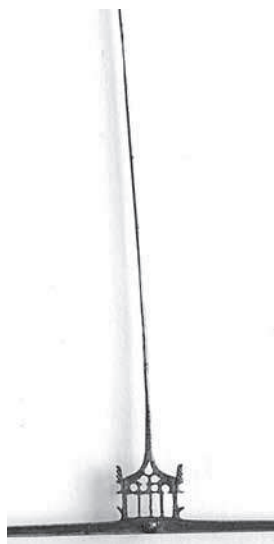


Foto 4. Kaaluõlgade osuti alumine osa (foto A. Tennus)



Foto 5. Kaaluõlgade tugiosa külgsaade (foto A. Tennus)



Foto 6. Kaaluõlgade tugiosa tagantvaade (foto T. Pung)

Tagumise, messingist tugiosa paksus on 0,2 cm. Tugiosa allpoolne laiem osa on vajalikule kaugusele ettepoole üles painutatud ning selle ees- ja tagaküljes paiknevad kaaluõlgade nõellaagrite laagripuksid-avad. Painde kohal on mõlemal pool sisselõiked, et tagada kaaluõlgade vaba üles-alla liikumine.⁹

Tugisüsteemi keskmine osa on kitsam, ülal rõngakujuline ja sellel veel kitsas jätk ristpoldi kinnituse tarvis.

Tugiosa pikkus ülalt kuni alumise laiema osa keerukohani on 12,0 cm.

Ülespoole keeratud alumise laiema osa pikkus keerukohast on 1,5 cm, laius on 0,7 cm. Vastasoleva laiema osa pikkus kitsenemiskohani on 1,4 cm. Laiema osa painde kohal olevate sisselõigete vaheline kaugus on 0,3 cm.

Kitsama osa pikkus laiema osa kitsenemiskohast alates kuni rõngani on 8,25 cm, ühtlase osa laius on 0,3 cm.

Rõnga välisläbimõõt on 1,8 cm, siseläbimõõt on 1,5 cm.

⁹ Vt foto 8.



Foto 7. Kaaluõlgade tugiosa eestvaade (foto A. Tennus)



Foto 9. Kaaluõlgade tugiosa ülemine pool (foto A. Tennus)



Foto 8. Kaaluõlgade tugiosa alumine pool (foto A. Tennus)

Rõngast ülalpool oleva kitsa osa pikkus on 0,4 cm, laius 0,5 cm.

Eesmine tugiosa on 1 mm paksusest vaskplekist kohrutustehnikas valmistatud lilleõite kujundusega heleda metallkatttega kaunistus, mis ülal on rõngakujuline, ülaosas paikneb veel neljakandiline ristpoldi kinnituskohd.

Kaunistus on kinnitatud alumise lilleõie keskest kruviga tagumise tugiosa üleskeeratud osa külge ja ülalt neid ühendava neljakandilise vahepoldi külge. Ülemise vahepoldi keskest on läbivalt paiguta-

tud messingteravik, mille suhtes tuleb kaalumisel kaaluõlgade osuti tippkuulike kohakuti seada. Teraviku ülaosa on aasakujuline ning selle taha kinnitub messingkonks, mis on vajalik kaalu riputamiseks tugivardale.¹⁰

Nii esimene kui ka tagumine rõngas on ühesuguse välis- ja sise-mõõduga ning nendevaheline kaugus on 1,7 cm.

Kaaluvihtide kirjeldus

1. Parempoolne kaanega puust vihikarp

Karbi ülemisele äärel on musta tušiga kirjutatud *Eyn(?) kratgeuicht*, alumisel äärel on kiri *Eyn(?) pennickgeuicht*.¹¹

Karbis on kaks vahet, ülemises vahes kaks S-kujulist vasktraadist vihti:

viht nr 1 0,15486 g

viht nr 2 0,15915 g

Paberümbris

Alumises vahes on paberümbrises kaks musta paatinaga kaetud neljakandilist messingvihti:

viht nr 3 0,00175 g

viht nr 4 0,00195 g

2. Vasakpoolne kaanega puust vihikarp

Karbi vasakpoolsel äärel on musta tušiga kirjutatud kiri *Eyn(?) zennntergeuicht*.

Paberümbris nr 1, paberümbrisel kiri *4 Stuk ¼ gr*.¹² Ümbrises on neli musta paatinaga kaetud neljakandilist vihti:

viht nr 5 0,00056 g

viht nr 6 0,00066 g

viht nr 7 0,00056 g

viht nr 8 0,00054 g

Paberümbris nr 2, paberümbrisel kiri *2 St. a ½ gr*. Paberümbrises on üks neljakandiline musta paatinaga kaetud viht:

viht nr 9 0,00126 g

¹⁰ Vt foto 9.

¹¹ Vt foto 10.

¹² Lühend gr tähistab kaaluühikut graan, g tähistab grammi.

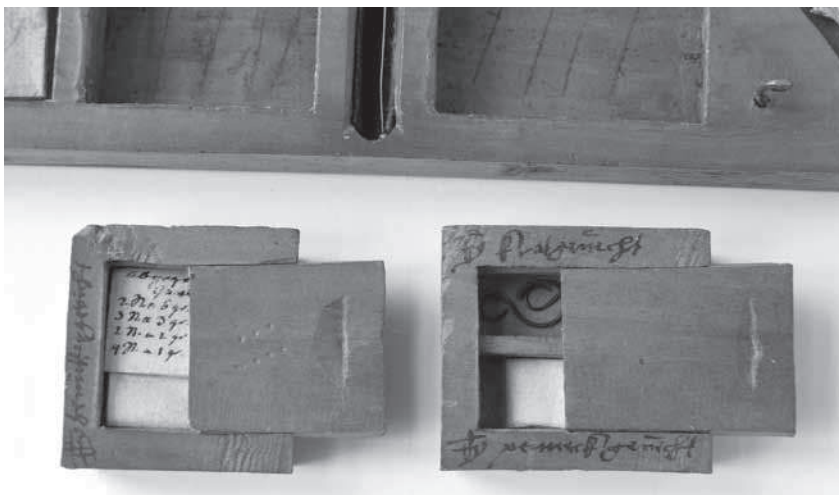


Foto 10. Kirjadega vihikarbid* (foto A. Tennus)

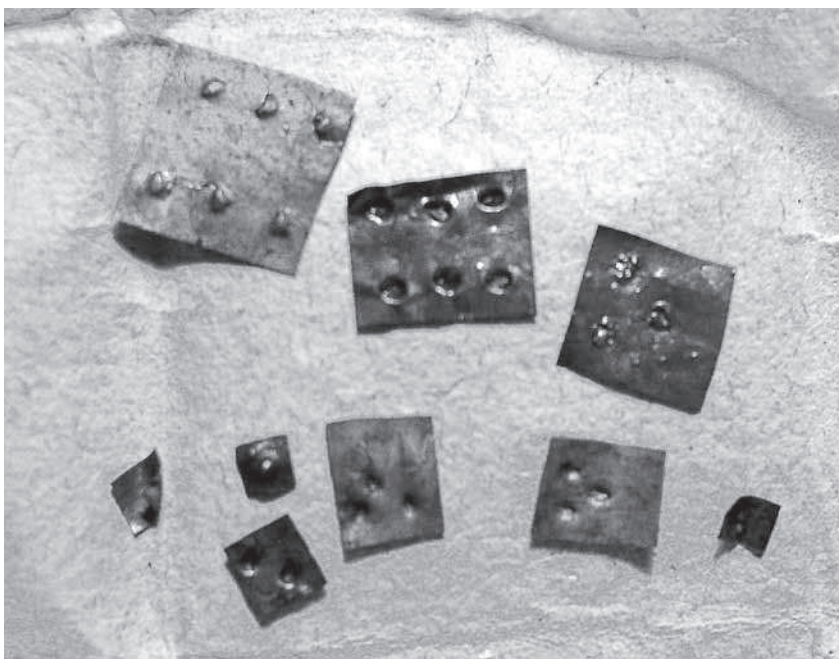


Foto 11. Paberümbrises nr 3 olevad vihid (foto T. Pung)

* Ivar Leimuse kommentaar: Paberlipikute käekiri näeb hilisem välja kui karbil ja sahtlitel, võib-olla 18. sajandist. Seega pole kindel, kas vihid pärinevad ikka 16. sajandist, kuid võimalik on ka ainult ümbrispaberi vahetus (*toim*).

Teine viht puudub.

Paberümbris nr 3, paberümbrisel kiri *abgezogen gr. Gewicht. 2 St. 6 gr., 3 St. 3 gr., 2 St. 2 gr., 4 St. 1 gr.*

Paberümbrises on üheksa vihti, millel on sissevajutatud punktõnarused. Vihid on musta paatinaga kaetud messingvihid. Kaks 1 gr vihti on puudu.

Viht nr 10, neljakandiline, kuue punktiga	0,01435 g
Viht nr 11, neljakandiline, kuue punktiga	0,01415 g
Viht nr 12, neljakandiline, kolme punktiga	0,00721 g
Viht nr 13, neljakandiline, kolme punktiga	0,00720 g
Viht nr 14, neljakandiline, kolme punktiga	0,00719 g
Viht nr 15, neljakandiline, kahe punktiga	0,00480 g
Viht nr 16, neljakandiline, kahe punktiga	0,00490 g
Viht nr 17, neljakandiline, ühe punktiga	0,00235 g
Viht nr 18, neljakandiline, ühe punktiga	0,00246 g

Alumine lahtine vihisahtel

Paberümbris nr 1, paberümbrisel kiri *4 St. große Gewicht*. Paberümbrises on kaks musta paatinaga kaetud messingvihti:

viht nr 19, neljakandiline	0,40880 g
viht nr 20, neljakandiline	0,10361 g
[viht nr 21, neljakandiline	0,05270 g]
Viht nr 21 oli eraldi, ent kuulub ilmselt nende kahe juurde.	

Paberümbris nr 2, paberümbrisel kiri *Zu Gewichten*. Paberümbrises on kolm musta paatinaga kaetud messingvihti:

viht nr 22, neljakandiline	1,27760 g
viht nr 23, neljakandiline	0,47760 g
viht nr 24, neljakandiline	0,20481 g

Ülemine lahtine vihisahtel

Paberümbris nr 1, paberümbrisel kiri (?) *Gewichte*. Paberümbrises on kaks musta paatinaga kaetud messingvihti:

viht nr 25, neljakandiline	0,06495 g
viht nr 26, neljakandiline	0,01330 g

Paberümbris nr 2, paberümbrisel kiri *4 Stük. Kleine Gewichte*.

Paberümbrises on neli musta paatinaga kaetud messingvihti:

viht nr 27, neljakandiline 0,02540 g

viht nr 28, neljakandiline 0,00626 g

viht nr 29, neljakandiline 0,01395 g

viht nr 30, neljakandiline 0,00695 g

Vihisahtlis on lahtiselt väike musta paatinaga kaetud 0,1 cm paksune poolringjas vasetükk. Vasetüki kaal on 1,53371 g. Selle arvestame ka vihiks:

viht nr 31, poolkaarjas 1,53371 g

Kölni mündikaalude ajaloost¹³

Ammu enne müntide leiutamist ja tarvituselevõttu 7. sajandil e.m.a kasutati kaalusid selleks, et kaaluda väärismetalle ja vahetuskaupu. Müntide kasutuselevõtuga kerkis vajadus kontrollida müntide ehtsust ja mündi normkaalu. Seda võimaldasidki kaalud: sobiva suurusega võrdõlgised kangkaalud.

Kaaludest said hädavajalikud tööriistad rahavahetajatele, kaupmeestele ja pankuritele, kellel tuli tegemist teha kuld- ja hõbemüntidega, eriti just 16. sajandist alates. Selleks otstarbeks konstrueerisid kaalumeistrid spetsiaalsed täpsed mündikaalud, mis kokkupandult paigutati suletavasse puukasti-laekasse koos vajaliku valiku ja sobiva kaaluga vihtidega.

16. sajand on spetsiaalsete mündikaalude kasutuselevõtu algus.

Saksamaal pärineb ajavahemikust 16. sajandist kuni 18. sajandi keskpaigani enamik mündikaale Kölni, aga ka Nürnbergi kaalumeistritelt. Kaalud olid neile linnadele ühtlasi tulutoov ekspordiarikkel.

Kölnis ei valmistatud mitte ainult mündikaale, vaid mitmesuguseid kaale eri kaupade ja otstarbe jaoks: nii suurte kaubakoguste kaalumiseks kui ka väikekaupmeeste ja vürtspoodnike tarvis. Sa-

¹³ Kölni kaalude ajaloo kohta on andmed saadud väljaannetest: Bruno Kisch, *Gewichte- und Waagemacher im alten Köln (16.–19. Jahrhundert)*, (Köln: Verlag Der Löwe, 1960); *Geldgeschichtliches Museum der Kreissparkasse Köln*. Kölni mündikaalude ajaloost on ülevaade väljaandes: *DAS FENSTER in der Kreissparkasse Köln*, Thema 171, (Oktober 2007), 24 S. ning *Münzwaagen*: <http://www.geldgeschichte.de/Muenzwaagen.aspx> (03.10.2012).

muti tehti nn proovimis- ehk analüüsikaale (*Probierwaagen*) mineeraalide, metallide, sealhulgas kulla ja hõbeda ning nende sulamite ja müntide koosseisu analüüsimiseks selle valdkonna ametimeestele (*für die Wardeine: Bergwardein, Münzwardein, ec*).¹⁴ Seda tüüpi kaale on kirjeldanud Georgius Agricola (1494–1555) pärast tema surma 1556. a ilmunud põhiteoses „De re metallica”.¹⁵

Kölni mündikaalud olid eriti kuulsad oma täpse ja kauni töötamise ning otstarbekalt vormistatud kaalukasti poolest. Kölni mündikaale võib pidada käsitöenduslikeks täppismõõteriistadeks.

Üle 250 aasta oli Köln mündikaalude ja kaaluvihtide tootmise tippkeskus. Sellest ajavahemikust on teada ligi viiskümmend Kölni kaalumeistrit. Mõnede meistrite kaale on säilinud rohkesti, mõnelt vähe ja on teada kaalumeistreid, kelle kaaludest pole ühtegi näidist alles jäänud. Kisch märgib, et 16. sajandist ja varasemast ajast pärit kullakaalud on äärmiselt haruldased. Sagedasemad on 17. sajandist, ja suuremal hulgal leidub 18. ja 19. sajandist pärinevaid kulla- ja mündikaale.

18. sajandi teisel poolel kaotas Köln mündikaalude tootmises oma juhtiva koha, kuna Kölnist kirde pool asuva Mägimaa (*im Bergischen Land*) linnades, nagu Elberfeld, Solingen, Lennep, Radewormwald jt, tekkis uus mündikaalude tootmise keskusalala.

Kui 19. sajandi keskpaiku kadusid kuldmündid käibelt, lakkas ka mündikaalude tootmine.

Spetsiaalsete mündikaaludega ei olnud vajadust määrata mündi absoluutkaalu (massi) mingites ühikutes (untsides või loodides nagu apteegikaaludega), vaid taheti teha kindlaks kuldmündi vastavus ettenähtud normkaalule, seega tema ehtsus. Seetõttu kuulus kaalude juurde suurem või väiksem arv vihte, mis vastasid teatud mündi liigi nominaalile (nt tukat, *cruzado*, pistool jt) või selle osale. Oli mündikaale, mille juurde kuulus üksainus viht, mis vastas kõige sagedamini esinevale kuldmündile, tukatile. Leidus Kölni mündikaale, mille juurde kuulus üle 60 vihi kuld- ja ka teatud hõbemüntide kontrollimise tarvis. See viitab sellele, et rohkesti oli

¹⁴ B. Kisch on loetlenud üheksat liiki kaale, mida Kölni kaalumeistrid on valmistanud. Kisch, 36, 37.

¹⁵ G. Agricola, *De re metallica libri XII. Bergbau und Hüttenkunde*, 12 Bücher (Berlin, 1974), 139–145.

käibel mitut liiki välisraha, mille vahetusväärtust oli vaja hinnata. Mündivihtide kõrval olid vihikomplektides messingist õhukesed neljakandilised nn tasandusvihid (*Ausgleichsgewichte*), mille abil tehti kindlaks uuritava mündi ja standardvihi vaheline kaalu erinevus, alakaal.

Kölnist¹⁶ kui kaubalinnast kujunes juba varakult oluline eri liiki kaupade ümberlaadimispaik. 1259 andis Kölni peapiiskop Konrad von Hochstaden Kölnile lao- ehk turuõiguse (*Stapelrecht*¹⁷), seega pidi iga läbireisiv kaupmees, eriti aga Reini jõge pidi liikuv kaupleja, oma kauba Kölnis kolmeks päevaks maha laadima ja linna kodanikele müügiks välja panema. Enne seda läbisid kaubad maksustatud range kvaliteedikontrolli. Seejuures mõõdeti ja kaaluti kaubad üle Kölnis kehtinud mõõtude alusel. Praakkaup põletati või visati Reini jõkke. Kontrolli tegid vastavad vannutatud ametimehed. Hiljem tehti mõõtude, kaalude ja vihtide kontroll ning järelevalve kohustuseks spetsiaalsetele mõõdukontrollijatele (*Eichmeister*), kelle oli vannutanud linna raad.

Igal pool Kölnis, nii turgudel kui ka kaubamajades, olid eraldi kaalud mitmesuguste kaupade jaoks. Iga kaalumise eest tuli maksta. Ise tohtisid kaupmehed kaaluda alla ¼ tsentneri (12,5 kg) kaaluvat kaupa. Turuvihid olid kivist, pronksist, messingist või rauast.

Kaalud olid kõik valmistatud Kölnis, sest väljaspool Kölni tehtud kaalude ja vihtide müük ning ost oli keelatud. Erandiks olid ainult Nürnbergis valmistatud teatud liiki kaaluvihid, nimelt üksteise sisse käivad vihikomplektid (*Einsatzgewichte*).¹⁸ Kisch märgib, et veel 1818 oli nende kvaliteetsete vihtide valmistamise oskus ja laialdase ekspordi monopol vaieldamatult Nürnbergi käes.

Kaalude valmistajad kuulusid sepaameti alla ja arvatav esimene kaalumeistrite tsunftikorraldus pärineb aastast 1553.¹⁹ Kehtestatud tsunftinormid olid hädavajalikud „mõnede kaalumeistrite kuritarvituste ja puuduste tõttu”: kaalusid oli valesti taadeldud ehk kontrollitud. Sõnaselgelt vihjati sealhulgas kullakaalude tegijaile.

¹⁶ Vt Geschichte der Stadt Köln http://de.wikipedia.org/wiki/Geschichte_der_Stadt_Köln (03.10.2012).

¹⁷ Stapelrecht: <http://de.wikipedia.org/wiki/Stapelrecht> (03.10.2012).

¹⁸ Vt Einsatzgewichte. Kisch, 111–116; ka Einsatzgewichte: <http://wiki.historische-apotheke.de/index.php/Einsatzgewichte> (03.10.2012).

¹⁹ Vt Die Waagemacher-Ordnung von 1553. Kisch, 42.

Kaalumeistrite tsunftikorraldus nägi ette kuueaastase õppeaja. Alles seejärel võis õpilane saada meistrikatsetele. Selliaeg ei olnud vajalik. Meistritööks pidi iga kaalumeistriks pürgija ilma võõra abita valmistama ühenaelakaalu²⁰ kõrval veel neljaloodikaalu²¹ ehk kullakaalu, st mündikaalu koos vihtidega.

Iga kaalumeister tohtis nüüd pidada kahte selli, keda Kölnis kutsuti sulasteks. Trahvi ähvardusel ei tohtinud seda käsitööd selles tsunftis teha ükski naine. Kaalumeistri surma korral võis tema naine töökoda siiski edasi pidada.

Tööpäeva pikkus oli 15 tundi: hommikul kella viiest kuni kella kaheksani õhtul, välja arvatud muidugi püha- ja pidupäevad.

Reguleeriti ka mündikaalude valmistamisega seotut: pikkade ja lühikeste kaalude väljanägemisest kuni selleni, et kaalukaasid pidid olema riputatud siidnööride otsa. Kuni 18. sajandini olid mündikaaludel enamasti erisugused kaalukaasid: üks tasapinnaline ja kolmnurkne ning teine ümmargune, kausikujuline. Ümmargune oli vihi, tasane proovitava mündi jaoks. Eri kaalukaasid olid kasutusel juba enne 1553. aastat. Kaalumisel hoiti väikseid kaale üleval käega.

Üks tsunftikorralduse lõik uuendas keeldu selle kohta, et kaalumeister ei tohi väljaspool Kölni valmistatud kaale ega vihte ei osta ega müüa ning omavalmistatud kaale ega vihte ilma kontrollmeistri (*Schau- oder Eichmeister*) ülekontrollimiseta müüki panna ega eksportida. Niisuguse range kvaliteedikontrolli tõttu oli Kölni mündikaaludel väljaspool Kölni hea kuulsus.

Kontrollmeistrid määras linna raad üldjuhul eluks ajaks ning nad andsid tsunftile ametivande. Mündikaalude müük, nii ilma vihtideta kui ka koos vihikomplektiga, oli linnale tulutoov äri.

Alles saja aasta pärast, 1655, sundis mündikaalu meistrite ameti areng vastu võtma uue tsunftikorralduse.²²

Iga kaalumeister pidi oma kaalukasti kaane siseküljele kirjutama tušiga oma nime, kaalu valmistamise koha ja aasta. Hiljem, 18. sajandist alates, kleebiti kaalukaanele spetsiaalselt selleks trükitud sedel. On tähelepanuväärne, et 16. ja 17. sajandil tegutsenud Kölni kaalumeistrid kirjutasid sageli oma nime asemele selle koha nime,

²⁰ Maksimaalne lubatud koormus kaalumisel kaalule oli üks nael (*Pfund*), ca 467 g.

²¹ Maksimaalne lubatud koormus kaalumisel kaalule oli neli loodi (*Lot*), ca 4 x 15 = 60 g.

²² Die erneuerte Waagemacher-Ordnung von 1655. Kisch, 53.

kust nad olid pärit. Näiteks 1590. a Arnold von Bochum, Gerhard von Düssel, Rütger von Essen, Tönnis von Aachen.

Kölni kaalumeistrite aadressidest selgub, et enamik mündikaalude valmistajaid ei elanud ega tegutsenud kuigi kaugel Kölni toomkirikust: seelses käsitöölise kvartalis Reini jõe ääres.

Mündikaalude ja vihtide hoidmiseks vajalikke puukaste valmistasid Kölni mööbelseppade tsunfti kuulunud eriväljaõppega kastimeistrid. Kisch väitel võis Kölnis juba 16. sajandil rääkida mündikaalu kastide tööstuslikust tootmisest.²³ Olenevalt vihtide arvust olid kastid kas lihtsama või keerulisema ehitusega. Vajaduse korral olid vihtide paigutamiseks eraldi sahtlid ja siiberkaanega suletavad vihikarbid või õnarused. Kaalukast lõigati enamasti välja ühest, sobiva suurusega puidutükist. Kasti kaanel olid kaks messingtraadist aashinge ja kasti sai sulgeda kaane peal oleva ühe, kahe või kolme messinghaagiga, mitte esihaakidega. Enamikul kastimeistritel oli kastikaanel oma tähismärk, enamasti sissepõletatud initsiaalid, samuti võis sulgurhaagi kuju olla erisugune.

Kölni mündikaalude vihid olid eranditult messingist ning kuni 18. sajandi keskpaigani ilma haardenupu või -nurgata. Vihid olid põhiliselt neljakandilised.

Kölni individuaalkaalumeistrite aeg lõppes 19. sajandi keskel, kui kaale hakati valmistama vabrikutes.

Refereeritud 2007. aasta näitusekataloogis „Das Fenster” on lehekülgedel 6–7 toodud vanima säilinud Kölni kulla- ja mündikaalu fotod. Tõenäoliselt on kaalu valmistanud veidi pärast 1553. aastat kaalumeister Thomas von Dortman. Valmistamiskoht on St. Johannisstrasse Kölnis.²⁴ Kaalu kaane siseküljel olevas pikas tekstis on puudu kaalu valmistamise aasta. Ühes 1555. aasta raeprotokollis on mainitud üht „Thomas Waagemacherit” ja on arvatud, et tegemist võiks olla Thomas von Dortmaniga.

Meie 1560. aasta kaalu meister on samuti Kölnis tegutsenud Thomas, kelle perekonnanimi, nagu kirjast saab välja lugeda, on

²³ Laden und Lademacher. Kisch, 121.

²⁴ *Item mester Thomas van Dortman wagemacher in Cöllne uff sent Jans straessen gemacht.*

Wulmarhussenn²⁵. Valmistamiskohana on märgitud seesama St. Johannisstrasse,²⁶ kaalu valmistamise aeg on 1560, nagu öeldud.

Ilmselt pole tegemist ühe ja sama isikuga, sest mõlema kaalu juurde kuuluvate tekstide keel ja kirjaviis on hoopis erinev. Ühine võiks neil olla aga kaalude kastimeister, sest mõlemal kaalukastil on täpselt ühesuguse tegumoega kaane sulgemishaak.²⁷ Võib aga ka olla, et niisuguse kujuga haagid olid hoopiski tollel ajal mingi standard, mida kaalukastide tegijad rakendasid. Nii et midagi kindlat ei saa väita. Mõlema kaalukasti kaanel on joonelised kujundid: Dortmani kaalukasti kaane peal on sirgete ristuvate tugevate joontega muster, meie kaalukasti kaane siseküljel kaarekujulised ristuvad vähenähtavad jooned.²⁸ Kas neil joonmuustritel on mingi tähendus: kas need on meistri märk, tähis, või on nad lihtsalt kaunistus?

Pigem võiks arvata, et ka kaalukastide meistrid on olnud erinevad. Kaalud on ju valmistusajalt üsna lähedased, aga kastide ehitus on erilaadne. Dortmani kaalukastil on esiküljel keskel mingid fotolt halvasti eristatavad initsiaalid, meie kaalukastil tegija initsiaalid puuduvad. Dortmani kaalukast ei ole tehtud ühest puidutükist, vaid on kokku pandud üksikosadest, meie kaalukastil on vajalikud väljalõiked ja õnarused lõigatud puidu sisse.

Kaalukasti mõõtmed on Dortmani kaalul 20,2 x 10,2 cm, meie kaalul 22,0 x 12,5 cm.

Mündikaalude kaalukastide pikkus on läbi aegade varieerunud vahemikus 25,5 cm kuni 12,0 cm, kaalukasti laius on olnud 12,5 cm

²⁵ Kaalu kaane siseküljel on tekst (vt foto nr 2) *bey mych gemacht Thomas vulmarhussenn zu collenn vp synt johans strassen nest Der bat stoffen anno 1560* ehk siis: tehtud minu, Thomas Vulmarshusseni juures Kölnis Püha Johani tänaval sauna kõrval 1560. aastal. Sellist kaalumeistrit leksikonid ei tunne. Nime Wulmar selgituseks: pühak Wulmar von Samer (620–697, Picardia, Prantsusmaa) oli kutsarite ja voorimeeste patroon. Ökumenisches Heiligenlexikon. <http://www.heiligenlexikon.de> (10.10.2012); Perekonnanimi Hussen on esinenud ka Nordrhein-Westfaleni alal. <http://www.geneanet.org/abstammung/de/hussen.html> (10.10.2012); Hussen on samuti üks maakohat Põhja-Rheinland-Pfalzis, mis maavalduslikult kuulus Kölni kuurvürstkonda. <http://de.wikipedia.org/wiki/Hussen> (10.10.2012).

²⁶ Tänav sai oma nime St. Johanni ja Cordula kiriku järgi. Kirik, majad ja tänav on näha Arnold Mercatori 1571. a tehtud Kölni linna plaanist tehtud väljavõttel: *S. Johanss straiß, S. Johan Cordulen*. <http://de.wikipedia.org/wiki/Datei:johannissraße-Köln-Mercator-1571.jpg> (10.10.2012).

²⁷ Vt Das Fenster, lk 17, kus on sulgemishaagi foto: *Köln. Thomas von Dortman, wohl um 1560*.

²⁸ Vt foto 2.

kuni 6,0 cm.²⁹ Väiksesse kaalukasti mõõtmetega 8,0 x 15,0 x 4,0 cm võis mahtuda kuni 40 vihti ning kaal.

Kasti laiusmõõt iseloomustab mündikaalude kaaluõla pikkuste erinevust: on pikema ja lühema õlaga kaale. Meie kaal ja Dortmani kaal kuuluvad pikaõlaliste mündikaalude hulka.

Huvitaval kombel on Thomas von Dortmani kaalu osuti alumine osa, mis kinnitub kaaluõlgadele, oma kuju poolest väga sarnane meie kaalu sama detailiga.³⁰ Kui kaalumeistrid pole üks ja sama isik, siis võib see viidata kaalumeistrite teatud „koolkonna” tunnusele.

Ka selle poolest jääb asi selgusetuks ning vajab edasist uurimist.

Kaaluvihtide mõõdusüsteemi kuuluvuse selgitamine

Kölni kaalu juurde kuuluva 31 vihi identifitseerimisega tegi algust Leo Tiik. Alljärgnevalt on kasutatud tema uurimistulemusi, ent püütud leida lisaandmeid ja seisukohti nii uuemaist kui ka vanemaist allikaist.

Probleem seisneb selles, kuidas vihtide kaalumistulemuste alusel leida nende kuuluvus-vastavus tolaegsele kuld- ja hõbemüntide rahasüsteemile ja nende omavahelistele kaalulistele suhetele põhiühiku suhtes.

Juba 12. sajandi keskelt pärinev Kölni-Erfurdi rahaühik mark³¹ kehtestati Püha Rooma riigi keisri Karl V³² valitsusajal 1524. a toimunud Esslingeni riigipäeval saksa mündi ja rahanduse ning kulla- ja hõbedakaubanduse ametliku alusena.³³ See sai nimeks Kölni mark.³⁴

²⁹ Vt Das Fenster; Kisch, illustratsioonid.

³⁰ Vt Das Fenster lk 7; foto nr 4.

³¹ Hans Joachim v. Alberti, *Mass und Gewicht. Geschichtliche und tabellarische Darstellungen von den Anfängen bis zur Gegenwart* (Berlin: Akademie Verlag, 1957).

³² Karl V (1500–1558), Habsburg, 1519 Rooma-Saksa kuningas, 1520 Püha Rooma riigi keiser.

³³ Kölner Mark. Artiklis on ülevaatlikud tabelid kuld- ja hõbemarga kohta: [http://de.wikipedia.org/wiki/Mark-\(Gewicht\)](http://de.wikipedia.org/wiki/Mark-(Gewicht)) (10.10.2012).

³⁴ Christian Noback, Friedrich Noback, *Vollständiges Taschenbuch der Münz-, Maass- und Gewicht Verhältnisse der Staatspapiere, des Wechsel- und Bankwesens und der Usanzen aller Länder und Handelsplätze, Erste Abtheilung* (Leipzig: F. A. Brockhaus, 1851), 426–427. Die alten kölnen Maasse und Gewichte:

1566. a Augsburgi riigipäeval täiendati 1559. aasta riigi mündikorraldust sellega, et määrati ka taaler nn riigitaalriks (*Reichstaler*), millest sai käibemüntide vääringu alus.³⁵

Meie Kölni kaal ja oletatavasti ka vihid kuuluvad samasse ajastusse, kui Kölni mark ja käibemündid said ametlikult kindla aluse.

Algse Kölni marga etalon, mille hoiukoht oli Köln, pole säilinud ja seetõttu on Kölni marga kaalu **233,8123 g** selle 1524. a täpseks kaaluks pidamist varakult kritiseeritud.³⁶ Hoolimata Hauschildi³⁷ kriitikast kasutatakse Kölni marga algväärtusena vanemates ja

„Das Pfund enthielt 2 Mark des Gold- und Silbergewichts, war also 467,6246 Gramm = 9729,36 holländische As. Gold- und Silbergewicht war die kölnische Mark. Die Mark hatte 8 Unzen, 16 Loth, 64 Quentchen, 256 Pfennige, 912 Heller, 4020 (kölnische oder Dukaten-) As, 4352 Eschen oder 65536 Richtpfennigtheile, und wog 233,8123 Gramm= 4864,68 holl. As.“ „Probiergewicht ist gleichfalls die Mark, mit der in Deutschland üblichen Einstellung: beim Golde in 24 Karat zu 12 Grän, beim Silber in 16 Loth zu 18 Grän, bei beiden Metallen also 288 Grän. „Eben diese Mark bildete früherhin und bis in die neueste Zeit, mit ihren vielfachen (zum Theil abweichenden) Kopien, das Normal-Gold-Silber- u. Münzgewicht aller deutschen Staaten“. Samad autorid märgivad, et Kölni marga kaal senisäilinud vanima etaloni (aastast 1705) alusel on 233,8123 grammi.

³⁵ *Meyers Großes Konversations-Lexikon*, Bd 14 (Leipzig, 1908), 269–270.

³⁶ Johann Friedrich Hauschild, *Zur Geschichte des deutschen Maß- und Münzwesens in letzten sechzig Jahren* (Frankfurt a. Main, 1861). Autor kritiseerib lk 40 Johann Rogneri „Abriß der Meßkunde Wien 1860“ raamatu autori seisukohta. Ja nimelt: „Wenn der Verfasser dieser Schrift auf Seite 15 derselben sagt: „Die von Kaiser Karl V anno 1524 im deutscher Reiche eingeführte und zu Köln aufbewahrte Münzmark heißt Kölner (wahre köln.) Mark ..“ , ferner auf S. 39: „Bis zum Jahre 1857 galt seit 1524 in sämtlichen deutschen Staaten die Kölnische Mark als Münzgewicht, und es war 1 köln. Mark = 233,8123 Gramm“, so werde ich mich veranlaßt, darüber hier folgendes zu bemerken. Ueber das absolute Gewicht der echten Kölnischen Mark sind in einem Zeitraum von mehr als hundert Jahren viele genaue Untersuchungen angestellt worden, deren Ergebnisse aber nicht gehörig mit einander übereinstimmen. Dieser Mangel an Übereinstimmung ist indessen sehr leicht daraus zu erklären, daß das Vorhandenseyn des wahren Originals der Kölnischen Mark (unter den in Köln aufbewahrten Gewichte) sich nicht mit zweifelloser Gewißheit behaupten läßt und die Frage, wie schwer dieselbe damals (1524) eigentlich gewesen sey, als sie gesetzlich die allgemeine Münzmark der Deutschen wurde, also auch nicht sicher beantwortet werden kann. Die Bestimmung der Kölnischen Mark zu 233,8123 Gramm ist also von Hoffmann, und erst im Jahre 1829 erfolgt. Sie galt in dieser Schwere auch nur in Leipzig, welche Schwere aber Rogner dem Urgewichte der Kölnischen Mark seit 1524 irrthümlich beilegt.“ Teisal märgib autor: „Die Kölnische Mark war also 333 Jahre lang das gesetzliche Münzgewicht der Deutschen“ (Esslinger Reichstag 1524–1857 Wiener Münzvertrag).

³⁷ Johann Friedrich Hauschild (1788–1875) oli saksa kaubandusteadlane ja metroloog .

ka mõnedes uuemates teavikutes ikka sama kaaluväärtust.³⁸ 19. sajandi alguskümnenditel teostatud Kölni marga ja kontrollpenni (*Richtpfennig*)³⁹ standardvihtide kaalumiste tulemusi on arvustanud ka Herbert Rittmann, kelle väiteid on refereeritud taalri kohta käivas artiklis.⁴⁰ Tema hinnangul on vihtide kaaluandmeid tugevalt idealiseeritud, kuna kaalud ja vihid ei võimaldanud varem ega ka 19. sajandi alguskümnenditel vajaliku täpsusega andmeid saada, rääkimata kirjanduses leiduvaist arvutusvigadest. Hoolimata sellest, et Kölni mark võeti kasutusele paljudes kohtades, ei ühti nende „standardid” omavahel. Nii näiteks kaalus Dresdeni Kölni mark 233,543 g, Frankfurt am Maini oma aga 233,957 g. Teiste Saksa linnade Kölni marga väärtused mahuvad nende kahe vahele. Artikli andmeil on nüüdsel ajal kirjanduses kasutatud arvutuste alusena üldjuhul Brandenburgi-Preisi Kölni marka massiga 233,856 g.

Meetersüsteemi kui universaalse mõõdusüsteemi kasutamine algab 19. sajandiga. Napoleon I⁴¹ valitsuse ajal kehtestas Prantsuse Rahvuskogu 10. detsembril 1799. a seadusena meetermõõdustiku. Meetersüsteemi töötas välja 26-liikmeline Euroopa teadlastest koosnev komisjon. Määratleti algmeeter ja kilogramm.⁴² See uus „prantsuse mõõdu- ja kaalusüsteem” leidis poolehoidu eriti teadlaste

³⁸ „As”, *Meyers Großes Konversations-Lexikon*, Bd. 1 (Leipzig, 1905), 840; „Richtpfennig”, *ibid.*, Bd. 16 (Leipzig 1908), 912. Neid allikaid on praegusel ajal refereeritud paljudes Wikipedia artiklites.

³⁹ *Richtpfennig* oli täpse kaaluga neljakandiline hõbeviht, mis oli mündinduses kasutuses põhikontrollvihina. Kölni mark jagunes 256 (kontroll)penniks ning 65536 kontrollpenni osaks (*Richtpfennigteilchen*).

⁴⁰ „Taler” (<http://de.wikipedia.org/wiki/Taler>) (10.10.2012); Herbert Rittmann, *Deutsche Geldgeschichte 1484–1914* (München, 1975). Vt veel viidatud artiklis lõiku: „Der Reichstaler von 1566”. Artiklis on Kölni hõbemarga väärtuseksehk massiks võetud 233,856 g. Selle kaaluga sulamhõbemargast vermiti 8 käibetaalrit kaaluga 29,232 g, mis oli hõbeda ja vase sulam. Hõbedasisaldus mündis pidi olema 889/1000. Puhas hõbemarg jagati 9 hõbetaalriks (9 Taler Fuss), kaaluga 25,984 g. Vääringuks kehtestati, et 1 riigitaaleri oli 68 kreutserit.

⁴¹ Napoleon I (1769–1821) valitses Prantsusmaal 1799–1814.

⁴² 7. aprillil 1795 kehtestas rahvuskonvent Prantsusmaal meetersüsteemi. Prantsuse TA defineeris meetri juba 1791. a kui 10^{-7} Pariisi läbiva veerandmeridiaani pikkusest. Meridiaanikaare täpsed mõõtmised kestsid kuni 1799. Täpsustatud andmetel valmistati plaatinast esimene meetri etalon. Gramm defineeriti kui $0,01 \text{ m}^3$ ja kilogramm kui $0,1 \text{ m}^3$ destilleeritud vee kaal temperatuuril $+4 \text{ }^\circ\text{C}$. Pärast Napoleoni langust meetersüsteem Prantsusmaal tühistati ja seadustati ainsa kehtiva mõõdusüsteemina alles 1840. a (Vt „Der Weg zum metrischen System” http://home.arcor.de/peter_klaering/alte_masse/alte_masse_wissen.html (10.10.2012)). Vt ka viide 31 Alberti, 126–131.

ja inseneride hulgas. Senised kehtivad mõõdud ja kaaluühikud, samuti ajaloolised, oli vaja ümber arvutada meetersüsteemi, et võrrelda neid omavahel ühtse süsteemi alusel.

Seetõttu oligi oluline selgitada, kui palju oli säilinud 19. sajandi alguseks neid Kölni marga ja temaga seotud algetalonmünste ja -vihte. Kohe kerkib ka küsimus, millise täpsusega suudeti 19. sajandi alguskümnendel kaaluda ja kui täpsed olid standardkoopiad. Meetersüsteemi eelsel ajal kasutasid keemikud nagu farmatseudidki apteekides kehtivat unts-drahm-graan-kaaluühikute süsteemi, mis Saksamaal põhines Nürnbergis 1555. a kehtestatud 12-untsisel Nürnbergi standardnaelal (*Nürnberger Medizinalgewicht*).⁴³

19. sajandi algusaastail oli väikesi kaalutisi võimalik kaaluda juba kolme komataguse koha (mg) täpsusega.⁴⁴ Teaduse arenedes täiustusid ka kaalud, suurenes kaalude tundlikkus, mõõtmistäpsus ja stabiilsus.

Kui palju kaalub meetersüsteemis Kölni mark, seda asus varakult selgitama Maini-äärse Frakfurdi metrooloog Georg Kaspar Chelius,⁴⁵ kes avaldas saadud esialgsed tulemused 1805. a ning 1808. a juba laiendatud ja täiustatud tulemused väljaandes „Kaubalinn Frankfurt am Maini mõõtude ja kaalude (massi) usaldusväärse võrdlus”.⁴⁶ Mitme vana standardvihi alusel sai ta näiteks Maini-äärse Frakfurdi Kölni marga kaaluks (massiks) 233,9402 g, mida ta hiljem täpsustas. Samuti selgitas autor prantsuse mõõdusüsteemi ja õpetas kümnendmurdude rakendamist arvutamisel. Samalt autorilt ilmus 1817. aastal järjekordne ülevaade nii mineviku kui ka tema

⁴³ 1 Nürnbergi nael (Pfund) = 12 untsi = 96 drahmi = 288 skruupulit = 5760 graani = 357,8538 g. 1 unts = 29,82115 g, 1 drahm = 3,72764 g, 1 skruupul = 1,24255 g, 1 graan = 0,06213 g. Vt „Apothecaries' system” http://en.wikipedia.org/wiki/Apothecaries_system (10.10.2012).

⁴⁴ F. Szabadvary, *Geschichte der analytischen Chemie* (Budapest, 1966), 168, 173. C. H. Pfaffi (1773–1852) kaaludel sai 10 g koormuse korral kaaluda 1 mg täpsusega juba enne 1821. a. J. J. Berzelius (1779–1848) oli esimene keemik, kes hakkas süstemaatiliselt kasutama meetersüsteemi. Tema kaalu kõige väiksem viht oli 5 mg, mis toimus kaaluõlal reiterina.

⁴⁵ Georg Kaspar Chelius (1761–1828), saksa metrooloog ja matemaatik.

⁴⁶ Georg Kaspar Chelius, *Zuverlässige Vergleichung sämtlicher Masse und Gewichte der Handelstadt Frankfurt am Main so wohl gegen einander selbst, als auch gegen die französischen und andere auswärtigen deren Inhalt als zuverlässig bestimmt ist. Zweite, ganz umgearbeitete und sehr vermehrte Auflage* (Frankfurt am Main, 1808).

kaasaja mündinduse ja mündinduse-rahanduse seaduste kohta.⁴⁷ Kolmas sama autori raamat mõõtude-kaalude kohta ilmus trükist pärast autori surma 1830. aastal, selle teose oli Cheliuse väimees Johann Friedrich Hauschild ümber töötanud ja laiendanud ning toimetanud.⁴⁸

Kölni marga algkaalu (massi) väljaselgitamise ajaloo kohta järelejäanud-alleshoitud-ülesleitud standardvihtide alusel annab põhjaliku ja kriitilise ülevaate J. F. Hauschildi 1836. aastal ilmunud raamat, mis käsitleb paljude maade ja linnade mündivihtide võrdlevat uurimist ning mõõtude ja kaalude uurimise uuemaid saavutusi, aga ka kriitikat.⁴⁹

Raamatu eessõnas on autor rõhutanud, et meetersüsteemi kaaluühik on meie jaoks väga suure tähtsusega, sest see on peaaegu igal pool peamine võrdlusühik või saab selleks.

Kölni marka käsitlevast peatükist saab lähemat teavet Kölni marga vihi kohta, mille mass on 233,8123 g; sellest on juttu eespool (vt viide 36). Nimelt kaalus Leipzigi mehaanik Hoffmann Kölnis

⁴⁷ Georg Kaspar Chelius, *Aphorismen aus dem Fache der Münzgesetzordnung und des Münzwesens der vergangenen und gegenwärtigen Zeit* (Frankfurt am Main, 1817), Bayerische Staatsbibliothek München (digital).

⁴⁸ *Allgemeines Comtoir-Handbuch. Neunter Theil oder Maß- und Gewichtsbuch von Georg Kaspar Chelius. Dritte, von dem Verfasser selbst ganz umgearbeitete und sehr vermehrte Auflage, Nach dessen Tode herausgegeben und mit Nachträgen begleitet von Johann Friedrich Hauschild, Mit einer Vorrede von H. C. Schumacher* (Frankfurt am Main: Verlag der Jägerschen Buch-, Papier- und Landkarten-Handlung, 1830. Parsons Library, University of Michigan (digital)). Kirjandusviidetes esineb raamatu autorina Hauschild.

⁴⁹ Johann Friedrich Hauschild, *Vergleichungs-Tafeln der Gewichte verschiedener Länder und Städte nebst der neuesten Verordnungen und Untersuchungen über Maße und Gewichte, wie auch mehreren Beiträge zur Berichtigung der Gewichtskunde* (Frankfurt am Main, 1836), Bayerische Staatsbibliothek München (digital). Raamatus on lk 30–46 peatükk, mis on pealkirjastatud „VI Die neueste Bestimmungen der Kölnischen Mark, mit Hinsicht auf frühere Bestrebungen für den gleichen Zweck“. Selles peatükis analüüsib autor eri autorite saadud tulemusi Kölni marga kohta. Selgus, et kaheksa autori määramiste-arvutuste tulemused mahtusid vahemikku 233,7500–233,8619 g. Keskmise väärtus on 233,8133 g, sealhulgas: Hoffmanni tulemus on 233,8123 g, Vega oma 233,8557 g, mis on Preisi Kölni margale lähedane, s.o 233,8556 g. Noback (1851) on eessõnas lk XXII–XXIII esitanud 17 Saksa linna Kölni marga väärtuse: kõige väiksem on Dresdenil, 233,54308 g, ja kõige suurem on Nassau mark, 233,9569 g, mille Nassau oli võtnud üle Maini-äärselt Frankfurdilt. See omakorda võttis kasutusele Preisi Kölni marga 233,8555 g (ilmselt 1837). Ka Alberti (viide 31) (1957) Kölni mark on 233,8123 g. Tuleb tõdeda, et Kölni marga varasema perioodi kaalulisele väärtusele pole täpset meetrilist vastet veel lõplikult välja selgitatud, vt http://www.numispedia.de/K%F6lner_Mark (10.10.2012)

4. augustil 1829 seal säilinud ja 21. jaanuaril 1705. a kaalumeister Caspar Grevenbergi⁵⁰ valmistatud vihi, millel oli kiri:

*Ein Mark Kölnisch zu 152 Engel.*⁵¹ Sellest lasti valmistada täpsed koopiad, mis tembeldati Kölni linna kolme krooni vapiga. Igal koopial oli kiri: *Copie der Kölnischen Mark vom Jahr 1705. Köln 1829.* Kas see Kölni marga viht on senini teadaolevalt kõige vanem Kölni marga dokumenteeritud viht? Ilmselt küll.

Meie kaal ja arvatavasti ka vihid on samaaegsed Dortmani kaaluga. Tolle kaalukasti kaane siseküljel on tekst, mis on avaldatud Fensteris⁵² ja tõlgitud tänapäeva saksa keelde. Kirjutatud on vihist, mis on õige engeli-viht ja mille alusel on võimalik välja arvutada kõiki kaalu- (või vihi-) süsteeme (*Gewichtssysteme*) ja selle abil kõige väiksemate ühikuteni jõuda ning tuletada Kölni vihi õige kaal.⁵³

Seega võiks see Kölni marga jaotus pakkuda huvi ka meie kaaluvihide seisukohast. Kaalukasti kaanel olevas tekstis on Kölni mark 152 engelit, 1705. a 152 *engelse*-vihi kaal oli 233,8123 g, 1 engel on seega 1,5382 g ning vastab 32 Hollandi *troy-ass*'ile.⁵⁴

Olgugi et Hollandi *troy pound* ja Inglise *troy pond* on nime poolest sarnased, erinevad nad kaalu (massi) poolest tunduvalt.⁵⁵ Kölni

⁵⁰ Kisch, 84. Caspar G. nimetati 17. veebruaril 1710 Kölni taadelmeistriks (*Eichmeister*). Surnud 1738. Tema poja, kaalumeister Jacob Grevenbergi 1765. a valmistatud vihikomplektis on viht, millele graveeritud „1 Marck Gewicht 65536“ (lk 33). Mark on esitatud rihtpennides. Vihikomplekt on Kölni linnamuseumis.

⁵¹ Tekst: „Solche ist am 21. Januar 1705 von dem Wagenmacher Caspar von Grevenberg verfertigt worden, und hat folgende eingegrabene Schrift Ein Mark Kölnisch zu 152 Engels.“

⁵² Das Fenster, 7.

⁵³ „Dies ist ein Engels-Gewicht, mit dem man alle Gewichtssysteme berechnen kann. Und erstens gehen auf unsere kölnische Mark je Mark 152 Engels. Ein Lot kölnischen Gewichts sind $9\frac{1}{2}$ Engels. Danach rechnet im Verhältnis hinunter bis auf die kleinste Einheit. Dies ist ein rechtes Engels-Gewicht, da man das rechte kölnische Gewicht herleiten kann“. Seega 1 Kölni mark oli 152 engelit ja üks Kölni lood 9,5 engelit. Fensteri autorid esitavad Kölni marga alajaotuste süsteemi: „Eine Kölner Mark entsprach 152 Engels = 8 Unzen = 16 Lot = 64 Quentchen = 4864 Ass. Engel war ein holländisches Gewicht zu 32 Ass. Ein holländisches Ass entsprach 0,048 g oder $13\frac{12}{25}$ (13,48) Kölner Richtpfennigen.“

⁵⁴ Troy kaal on massiühikute süsteem, mis sai alguse Prantsuse kaubalinnast Troyes'st ja kasutati esimesena Inglismaal 1400-st aastaist ning seadustati ametlikult kulla ja hõbeda jaoks Inglise kuninga Henry VIII (1491–1547) valitsuse ajal 1527. Hollandi troy oli kulla ja hõbeda kaalusüsteemina kasutusel veel pärast meetersüsteemi kehtestamist. Hollandi nn troy-ass sai laialdase leviku. Vt „Troy weight“ http://en.wikipedia.org/wiki/Troy_weight (10.10.2012).

⁵⁵ Hollandi *troy-pond* (nael) on 2 hollandi *troy*-marka = 492,16772 g. Inglise *troy-pound* (nael) = 373,242 g. Mõlemad jagunevad vastavalt 1 Hollandi *troy-pond* =

marga ajaloo ning Kölni kuld- ja hõbemarga jaotiste kohta annab hea lühiülevaate Wikipedia artikkel,⁵⁶ kus Kölni marga väärtuseks on võetud 234,1011456 g. Meie peame Kölni marga väärtuseks siiski 233,8123 g.

Vihtide süsteemi arvutamisel peab arvestama nii vihtide võimalikku korrosiooni kui ka vihtide endi valmistamise vea piiri. Seetõttu ei tarvitse sama liiki vihid olla omavahel kuigi täpselt kooskõlas. Alljärgnevalt püüame välja selgitada vihtide tõenäolise jaotussüsteemi.

Vihid nr 5–18 sobivad kokku Hollandi *troy-pond'*i *troy-as*-süsteemiga. Võttes vihi nominaalkaalu näiduks (nt 0,5 gr või 6 gr) 1 graani ja korrutades 20-ga (1 as on 20 gr), saame mitmel vihil tulemuseks *troy-as*-väärtuse 0,048 g või sellele lähedase väärtuse. Ka on selle rühma vihid omavahel enam-vähem kooskõlas. Vihid 10–18 ühilduvad omavahel ja on *troy-as*-väärtuse suhtes täpsed, nt vihid nr 10, 12, 13, 15.

On teada, et mündikaalude vihikomplektis oli alati ka korralik *troy-as*-süsteemi kuuluv, „assideks” kutsutud, tasandusvihtide komplekt (*Ausgleichsgewichte*).⁵⁷

Vihid nr 1, 2, ja 19, 20, 21, 24 kuuluvad arvatavasti ordinaarse karaadi vihtide süsteemi. Võttes aluseks, et karaat (kr) on neli korngraani (4 x 0,05074 g), saame vastavalt: vihid 1, 2 on 0,75 kr.

8 Onzen = 160 Engelsen = 5120 As = 246,08386 g; 1 Onze = 20 Engelsen = 640 As = 30,7604825 g; 1 Engelsen = 32 As = 1,538024125 g; 1 As = 0,0480632539 g. 1 Englise *troy-pound* = 12 ounces = 240 pennyweighthts = 5760 grains = 373,242 g = 7765,6 Hollandi As; 1 ounce = 20 pennyweights = 480 grains = 31,1035 g; 1 pennyweight = 24 grains = 1,555175 g; 1 grain = 0,06479896 g.

⁵⁶ Vt 27 Kölni mark. 1 Goldmark = 24 Goldkarat = 288 Goldgran = 4608 Korngran = 233,8123 g. 1 Goldkarat = 12 Goldgran = 192 Korngran = 9,7421792 g. 1 Goldgran = 16 Korngran = 0,8118485 g. 1 Korngran = 0,0507405 g. Tavaline karaat = 4 korngraani = 0,202962 g. 1 Silbermark = 8 Unze = 16 Loth = 256 Pfennig = 512 Heller = 4068 Korngran = 65536 Richtpfennig = 233,8123 g = 4864,68 Holl. As. 1 Unze = 2 Loth = 8 Quentchen = 32 Pfennig = 64 Heller = 576 Korngran = 8192 Richtpfennig = 29,2265375 g. 1 Loth = 4 Quentchen = 16 Pfennig = 32 Heller = 288 Korngran = 4096 Richtpfennig = 14,6132687 g. 1 Quentchen = 4 Pfennig = 8 Heller = 72 Korngran = 1024 Richtpfennig = 3,6533171 g. 1 Silberpfennig = 2 Heller = 18 Korngran = 256 Richtpfennig = 0,9133293 g. 1 Heller = 9 Korngran = 128 Richtpfennig = 0,4566646 g. 1 Korngran = 0,0507405 g. 1 Richtpfennig = 3,5676 mg. 1 Silbermark = 4020 (kölnische oder Ducaten) As = 0,0581623 g und 4352 Eschen = 0,0537253 g. Komatagused kaugemad kohad on arvutuslikult vajalikud, reaalse kohtade arv oleneb kaalumise täpsusest.

⁵⁷ Fenster, 4.

viht 19 on 2 kr, viht 20 aga 0,5 kr, viht 21 on 0,25 kr, viht 24 aga 1 kr. Ühtset ühildumist, võttes ühe vihi kaalu aluseks, ei ole.

Kaks vihti sobivad Inglise *troy-pound*-süsteemi: viht 25 on 1 Inglise *troy-grain*, viht 26 aga 0,20 Inglise *troy-grain*'i.

Nürnbergi *Pfund*-süsteemi kuuluvad kolm vihti: viht nr 22 on 1 skruupul, viht nr 28 on 0,1 Nürnbergi graani, viht nr 27 on 0,4 Nürnbergi graani.⁵⁸

Kölni marga süsteemi kuulub viht nr 23, mis vastab kaalult 1 hellerile.

Vihid 2 ja 3 ning 29 ja 30 kuuluvad rihtpennide (rp) (*Richtpfennig*) süsteemi. Jagades vihi nominaalväärtuse rihtpenni väärtusega (0,003567 g), saame vihi väärtuse rihtpennides. Viht 3 ja 4 on 0,5 rp, sest vihi kaal on väiksem rihtpenni omast. Viht 29 on 4 rp, viht 30 on 2 rp.

Vasetükki nr 31 võime pidada vihiks, sest tema kaal vastab 1 engeli kaalule, st $1,53371 / 0,048 = 31,95 \approx 32$ (1 engel on 32 assi).

Höbemarga mass, kui 1 Kölni mark on 152 engelit = 4864 Hollandi assi, on Kischi andmeil 233,75 g.⁵⁹ Ühe engeli mass vastab sel juhul 1,5378 grammile.

Ülaltoodust on näha, et vihid kuuluvad mitmesse süsteemi ja eri sorti vihte on vihikomplektis eri hulgal. Kõige rohkem on *troy-ass*'ile vastavaid vihte, 15 vihti (kaasa arvatud ka 1 engeli viht). Järgmised, kuue vihiga, on ordinaarse karaadi vihid, rihtpennide hulka kuulub neli vihti, Nürnbergi naela süsteemi kuulub kolm vihti, Inglise *troy-pound*-süsteemi kaks vihti. Üksik viht on 1 heller.

Tõenäoliselt pole niisugune vihisortide koosseis juhuslik, vaid on koostatud praktilist vajadust mööda.

Seda laadi vihikomplekti, milles enamik on tasandusvihid, kuulus käibevihtide ehtsuse kindlakstegemiseks vajaliku abivahendina ka spetsiaalne tabelite raamat.⁶⁰ Teatavasti olid hõbemündid vermitud hõbede ja vase sulamist kindlas vahekorras, mis oli seadusega

⁵⁸ Vt Alberti, 377; vt ka viide 43 *Apothecaris system*.

⁵⁹ Kisch, 32, 33. „Übersichtlich zusammengestellt ist 76 Ass = 1 Quentchen; 304 Ass = 4 Quentchen = Loth; 608 Ass = 8 Quentchen = 2 Loth = 1 Unze; 4864 Ass = 64 Quentchen = 16 Loth = 8 Unzen = 1 Mark. 1 kölnische Mark wiegt 233 $\frac{3}{4}$ Gramm (233,75 g) und entspricht 152 Engels.“

⁶⁰ Fenster, 4.

sätestatud.⁶¹ Kaalumise andmete järgi saadi tabelist näit, mille põhjal oli võimalik otsustada mündi kvaliteedi üle.

Müntide võltsimine on ju niisama vana kui mündid ise.

Vihikomplekti vihtide koosseisu alusel võib arvata, et tegemist on mündikaaluga. Enamikust varema ja hilisema aja mündikaaludest erineb meie kaal kunstilise kujundusega esikülje poolest ja selle poolest, et mõlemad kaalukaunid on õõnsad. Kaalu esikülge ja kaalukaunid on kaetud valge metallikihiga. Kaal pole ka käeshoitav, vaid riputatakse kastikaanele paigutatava messingist tugivarda külge.

Erinevus on veel selles, et vihid on kõik väikesekaalulised ja asetsevad paberümbristes, millel on vihtide kohta täpsem või üldisem kirje. Kaalukasti ehitusest ja kujundusest on näha, et suuri vihte polegi sellesse kaalukasti ette nähtud: puuduvad õnarused suurte vihtide tarvis.⁶²

Võimalik, et sajandite jooksul on seda kaalu vajatud ka muuks kui ainult müntide kaalumiseks; võis kasutada ju teisi vihikomplekte. Kullaseppadel ja juveliiridel olid niisugused väikesekoormuselised tundlikud kaalud tol ajal kindlasti kasutusel.

Kaal on Tartu ülikooli keemiakabinetis kunagi ametlikult arvel olnud, mida tõendab kaalukasti kaanel olev inventarisilt, millel on nr 60. Samasuguse kujundusega inventarisilte leidub ka paljudel teistel muuseumis olevatel vanadel museaalidel. Hiljem on kaal inventari nimekirjast välja arvatud ning number läbi kriipsutatud, kaal ise aga uunikumina alles hoitud.

1827. a ülikooli taasavamise 25. aastapäevale pühendatud suureformaadilises albumis on juttu ka keemiakabinetist ja mainitud, et kabinetil on seitse proovimiskaalu (*Probierwaagen*), kuid eraldi pole seda kaalu seal mainitud.⁶³ Proovimiskaale kasutati

⁶¹ Ka kuld mündid ei olnud puhtast kullast. Hõbeda ja kulla sulamid olid käibemüntidena kulumisele vastupidavamad kui puhtast metallist tehtuna.

⁶² Ivar Leimuse arvates võiks olla tegu etalonidega. Seepärast olidki vihid esialgu ühekaupa ja kaal nii uhke, lausa hõbedaga kaunistatud. Sel juhul oleks tegemist suure haruldusega, mida linnas võis ka valmistamise ajal olla ehk mõni üksik (või üksainus) eksemplar (*toim*).

⁶³ *Die Kaiserliche Universität zu Dorpat. Fünfundzwanzig Jahre nach ihrer Gründung* (Dorpat, 1827), 9. Keemiakabineti aparaatide nimekirja on koostanud Giese järeltulija prof G. Osann (1797–1866, TÜ-s 1823–1828). Nimekirjas on 56 aparaati. Võib arvata, et neid kaale ei kasutatud praktiliste tööde jaoks juba

analüüse tehes ja siis, kui oli vaja täpsemalt kaaluda suuremat hulka materjali (nt reaktiive, drooge jms). Seda Kölni kaalu võidi kasutada müntidega seoses, sest sel ajal olid mündikaalud veel hulk aega tarvitusel. Kahjuks ei ole sellest ajavahemikust säilinud keemiakabineti arhiivdokumente, ja kui ei leita uusi materjale, jäävad paljud küsimused lahtiseks.

Giese ajal, aga kindlasti mitte enam Osanni ajal, sest keemiakabinetil oli juba ajakohasemaid kaale.