

RÓMAI BRONZMÉRLEG GYÉKÉNYESRŐL

VISY ZSOLT

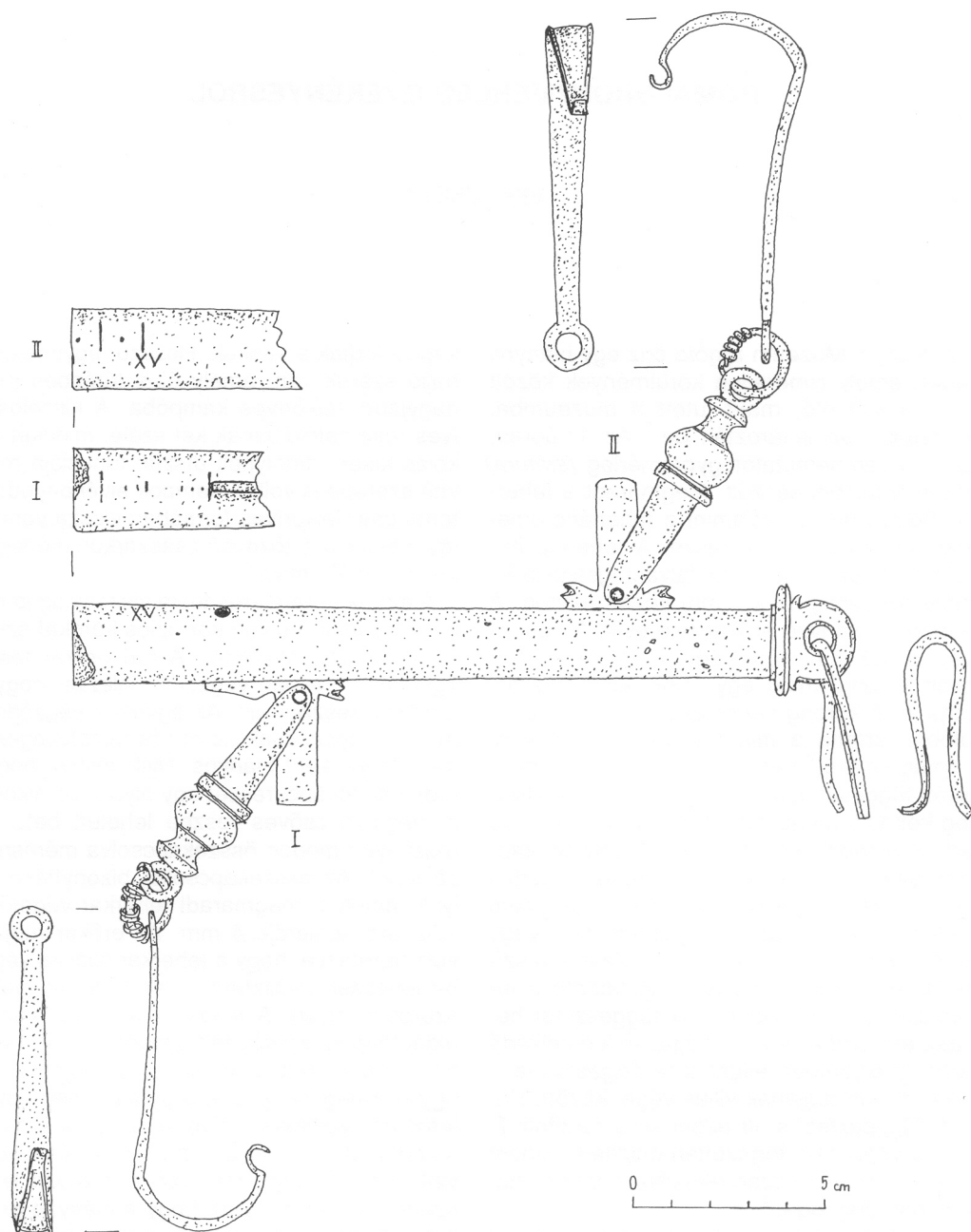
A Somogy Megyei Múzeum régóta őriz egy hiányos bronzmérleget, amely ismeretlen körülmények között Gyékényesen került elő, majd jutott a múzeumba, ahol 4784. szám alatt leltározták be.¹ Az 1. ábrán, valamint az 1. képen bemutatott gyorsmérleg (*statera*) meglévő része bronzból készült. Megmaradt a teherkar a két felfüggesztéssel, valamint a teherlánc ómega-alakú legelső tagjának egy része. A teherkar öntéssel készített henger, amelynek falvastagsága 0,6–0,9 mm, átmérője pedig 18–21 mm között mozog. A nagyobb átmérő a hiányzó erőkar felé esik. A hengeres tag hossza 183 mm, végét egy, a csővel egybeöntött profilált korong, majd egy abból kinyúló erős, átfúrt fül zárja le. A korong átmérője 29 mm, a fülé 22 mm. Az utóbbi tartotta a mintegy 500 mm magas, eredetileg ómega-alakú,² négyzetes átmetszetű bronzszáלבól hajlított függesztőtagon keresztül az eredetileg valószínűleg kettős teherláncot.³ A hengeres teherkar két ellentett oldalához egy-egy elálló bronztag kapcsolódik, amelyeket minden jel szerint együtt öntöttek ki a hengeres résszel, mivel sem a cső külsején, sem pedig belsejében nem látszik szegecselésnek vagy hegesztésnek nyoma. Két oldal bevagdallással díszített, 3 mm vastag, fordított T-alakú tag látható a teherlánc karikájához közelebb eső felfüggesztési helyen (II. állás), amelynek 34 mm magasan kiemelkedő része egyensúlyhelyzetben eltűnt a felfüggesztő lánc és kampó öntött első tagjának villás végei között. Hasonló az I. felfüggesztés is, itt azonban a fordított T-alakú tag külső vége nem fogazottan díszített, hanem egy kiemelkedés után hosszan elnyúlva (18 mm) határozott vonalban végződik.⁴

Az I. és II. felfüggesztő lánc és kampó első tagjait ugyancsak öntéssel készítették azonos öntőmintából. A villás végződéses fölött profilált korong, majd egy abból kinövő kettős, konvex és konkáv módon profilált, gömbölyű formákat mutató tag, végül pedig egy ehhez kapcsolódó erős karika látható. Az egyensúlyhelyzet mutató tagok magassága 71–71 mm, a gömb rész átmérője 19 mm. Mindkettőhöz egy-egy csavart bronzkarikával összekapcsolt, lapos bronzlemezből kivágott és hajlított kampó tartozik, amelyek a mérlegnek az I. és a II. pozícióban való fölfüggesztésére szolgáltak. A bronzkarikák kissé hiányosak, de jelen formájukban is oldhatatlan kötéssel kapcsolják össze a kampókat és az öntött tagokat. A kampók alsó végei kikerekednek, átfúrásuk után ide

kapcsolódtak a karikák. Hosszú, egyenes, kissé hátra hajló száruk van, amely éles törésben megy át egy nagyjából félköríves kampóba. A kiszélesedő félköríves rész hátoldalának két szélét mindkét kampón árkolás kíséri, amelynek díszítő funkciója mellett merevítő szerepe is volt. A kampók elvékonyodó végei éles törés után félköríves formában vissza vannak hajlítva, így alakult ki a középső császárkori mérlegek oly gyakori kampóformája.⁵

A teherkar hengeres teste viszonylag jó megtartású, bár helyenként olyan korróziós károkat szenvedett el, hogy palástja átlukadt. A rúd erőkar felé eső vége egyenes vonalban végződik, jelezve, hogy a mérlegrúd több részből állt. Az egyenes végződés azonban részben ugyancsak korróziós veszteségeket szenvedett, helyenként hiányos. Nyilvánvaló, hogy a mérlegrúdjának további részét egy olyan rúd alkotta, amelyet a meglévő csöves részbe lehetett betolni és a két részt ilyen módon összekapcsolva mérésre alkalmassá tenni. Az összekapcsolás bizonyítéka az a kerek lyuk, amely a megmaradt teherkar végétől 39 mm-re található; átmérője 4 mm. Az erőkar rúdja tehát úgy volt méretezve, hogy a teherkar csöves végébe éppen be lehessen csúsztatni mintegy 5 cm mélyen, és ott szorosan álljon. A valószínűleg nem véglegesen oldhatatlanul beerősített szegecs a két mérlegkarrész hosszirányú illesztésének pontosságát is szolgálta, és egyben megkönnyítette a gyorsmérleg egyszerű tárolását és szállítását, mivel a szegecs kihúzása után a mintegy 55 cm hosszú⁶ mérlegrúd „összecsukhatóvá” vált, mivel kisebb, rövidebb darabokra lehetett szét-szedni. Bár nem kizárt, hogy a hiányzó rész is bronzból volt, az a valószínűbb, hogy valamilyen keményfából esztergálták, mivel egy hasonló típusú mérleg csöves bronzrészének belsejében A. Mutz alma- vagy körtefarostokat talált.⁷ Ebben az esetben hiányzik a gyékényesi bronzmérlegről az a mintegy 5 cm hosszú, egyik végén korongosan lezárt bronzcső, amelyet a farúd másik végére húztak rá.⁸

A gyékényesi gyorsmérleg két állású mérleg volt, két fölfüggesztése két különböző egymást kiegészítő tartományban való mérést tett lehetővé. A szentesi gyorsmérleg kapcsán bemutatott számítási mód⁹ lehetővé teszi, hogy hiányos mérlegek metrológiai sajátosságait is meg lehessen állapítani, beleértve a hiányzó mozgósúly értékét is. A számításokhoz fölhasznált értékek a teherkarok hosszai, valamint a hozzájuk tar-



1. ábra

tozó, egységnyi súlyegységnek megfelelő távolságok az erőkaron, vagyis a beosztások hosszai. A gyékényesi mérlegnél ismerjük a két teherkar hosszát: 36 mm, illetve 53 mm, és szerencsés módon a II. fölfüggesztéshez tartozó egységnyi osztásközt: 11 mm fontonként (1 font=326,16 g). Az utóbbi igen szerencsésnek mondható, mivel csak egyetlen osztásköz esett a mérlegrúd megmaradt részére, a XV font jelzésű kezdőérték, valamint a XVI font egyetlen vonással jelzett értéke. Az alatta látható kis v-szerű forma nem számjelzés, hanem csak az előrehaladott korrózió eredménye. Mindkét értéket egy-egy, 7 mm hosszú bevágás

jelöli, köztük, valamint a XVI font érték másik oldalán egy-egy, felezőben beütött pont a *semis* értékeket jelzi. Azt nem tudhatjuk, hogy az 1 fontnyi értékekre jelző vonások milyen pontosan voltak beütve, a meglévő egyetlen adatot így fenntartásokkal bár, de az egész II. skálára vonatkozóan el kell fogadnunk a 11 mm-es értékben. Ez azonban lehetővé teszi az ismert összefüggés alkalmazását:

$$t/s = P/G,$$

ahol „t” a teherkar hossza, „s” a hozzátartozó, 1 fontnak megfelelő osztásköz hossza, „P” a mozgósúly értéke fontban, „G” pedig 1 fontnyi súlykülönbség a

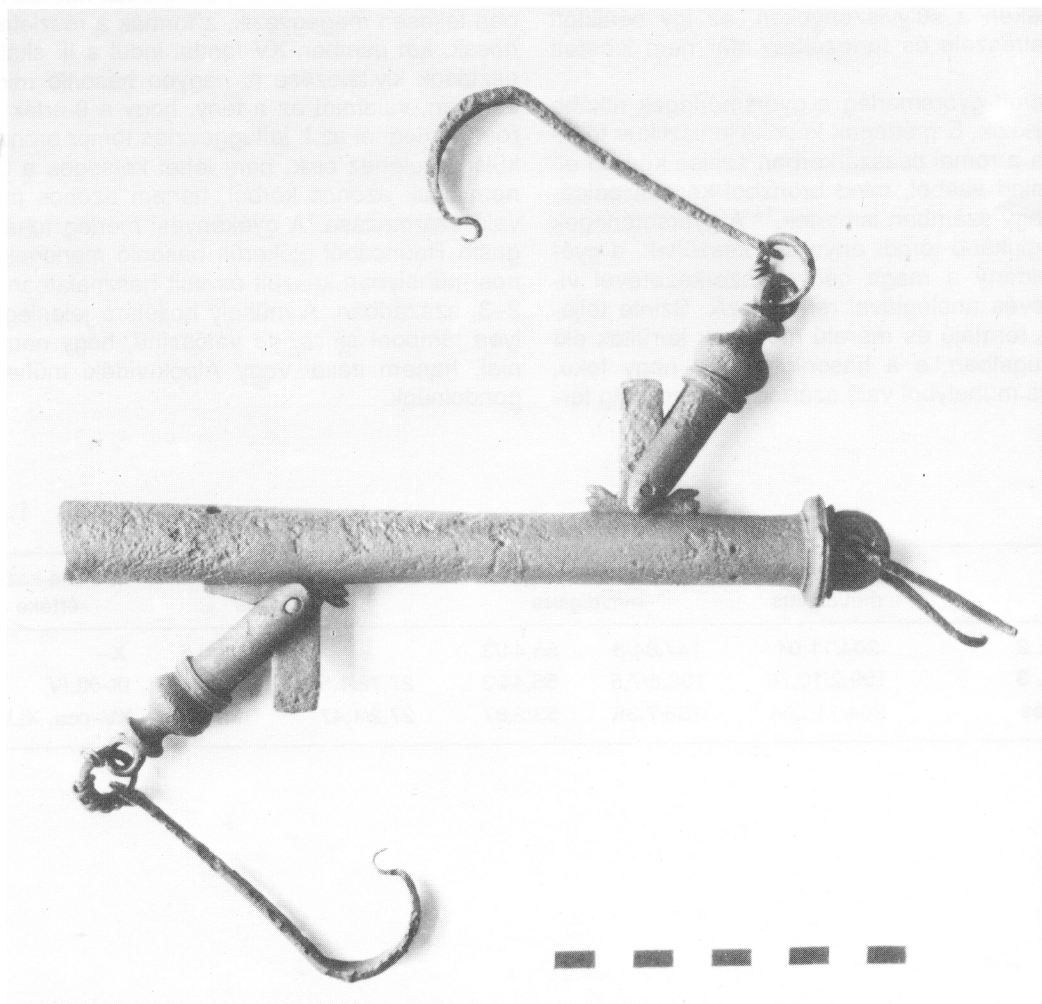
teherláncon. Ez a képlet két olyan egyenlet összevonásából keletkezett, amelyek a mérleg önsúlyát is tartalmazták, az egyenletek összevonásakor azonban az önsúlyra vonatkozó adatok kiestek. Behelyettesítve a II. fölfüggesztéshez tartozó értékeket a következő eredményt kapjuk:

$t_2/s_2=P/1$, ebből $P=53/11=$ megközelítően 5 font (1630,8 g). A II. skála első értéke 15 font, a II. fölfüggesztésnél való mérés felső határa ebből nem határozható meg. A mozgósúly feltehetően 5 fontos értékéből azonban kiszámítható az I. skálához tartozó osztásköz:

$s_1= t_1/P=136/5=27,2$ mm= majdnem pontosan 1 1/2 digitus (1 digitus=18,48 mm). Az I. állásban minimálisan 15 fontnyi súlyértékig lehetett mérni, hogy a folyamatos mérési lehetőség meglegyen, hiszen a II. skálán mérhető legkisebb súly 15 font volt. Bár az esetek egy részében 1-3 fontnyi mérési átfedés¹¹ is megfigyelhető, itt most ezt nem vesszük figyelembe. Az erőkar eredeti hossza így legalább $15 \times 27,2$ mm=408 mm volt. Mivel $408=3 \times 136$, a számított hossz valószínűleg jól egyezhet az eredeti értékkel, mivel számos

gyorsmérlegnél megfigyelhető, hogy a mérlegrúd hasznos hossza az I. mérőálláshoz tartozó teherkar (t_1) egész számú többszöröse.¹² Jelen esetben ez az arány 1:3, amennyiben A. Mutz számítása szerint a mérlegrúd két szakaszának egymáshoz való viszonyát vesszük figyelembe. Ha viszont ilyenformán biztosra vehető a mérlegrúd hiányzó hossza, a maximális méréshatár, vagyis a II. skála mérési határa is megadható 48 fontban, mivel a 15 fontos érték jelzésétől számítható mintegy 370 mm-es szakaszon 33-szor mérhető föl a 11 mm-es, 1 fontnak megfelelő osztásköz.

E számítások próbájaként fogható föl a következő megfigyelés. Az I. fölfüggesztés fordított T-alakú tartótagjának a skála felé eső vége eltér a többi három végződéstől. Az eltérés nem dekorálási szándékra utal, hiszen éppen a másik három esetben díszesebbek a T-tagok végei. Ugyanakkor egy, a korrodáltság miatt alig kivehető vájat figyelhető meg a kérdéses T-tag hosszán kinyúló végénél, valamint egy másik hasonló vájat tőle 27 mm-re. Nem tévedhetünk azt feltételezve, hogy e két keresztirányú, mintegy 10 mm



1. kép

hosszú bevágás az I. skála eleje, amelyen a 0-pont helyét a T-tag egyedileg kialakított vége is jelzi. Mivel néhány rövid beütés is sejthető a két hosszabb bevágás között, jogos az a föltételezés is, hogy ezek a 2-3 mm-re lévő, 2-3 mm hosszú vonalak a 12 unciás belső osztás alig kivehető nyomai. Az 1 fontnyi osztásoknak megfelelő 27 mm szinte teljesen azonos a számított 27,2 mm-es értékkel.

A 0-pont helye a mérleg belső súlyviszonyainak a függvénye.¹³ Az újonnan bemutatott mérleg azt bizonyítja, hogy a 0-pont helyét a teherkarral egybeöntött T-tag végének kialakításával eleve, a kész mérleg súlyviszonyait nyilvánvalóan nem ismerve, valamilyen előre kiszámított módon meghatározták. Ez a tény fontos adalék az ókori gyorsmérlegek gyártására vonatkozóan, és arra utal, hogy a kész mérleg belső súlyviszonyainak finom változtatásával, így jelen esetben a farúd vastagságának, a külső végén lévő bronzcső nagyságának változtatásával, továbbá a láncok hosszának, számának változtatásával, más mérlegek esetén extrasúlyok hozzáadásával hozta a mester a terheletlen állapotban előálló egyensúlyhelyzetet (=0-pont) az előre megadott helyre. A hiteles mérés megtartása céljából ezeken a súlyviszonyokon, az így beállított mérleg alkatrészein és tartozékain már nem lehetett változtatni.

A bemutatott gyorsmérleg a gyorsmérlegek ritkább típusába tartozik. E mérlegek későhellenisztikus föltalálásuk után a római császárkorban széles körben elterjedtek, mind vasból, mind bronzból készült példányai elég nagy számban ismertek.¹⁴ A gyorsmérlegek azonban leginkább tömör anyagból készültek, a gyékényesi példány a maga csöves szerkezetével viszonylag kevés analógiával rendelkezik. Szinte teljesen azonos formájú és méretű mérlegek kerültek elő azonban Augstban, s a hasonlóság oly nagy fokú, hogy azonos műhelyből való származásukhoz alig fér-

het kétség.¹⁵ Az egyetlen különbség az, hogy ez utóbbiak nem rendelkeznek olyan, mérlegnyelvként értelmezhető taggal, mint a gyékényesi. Összehasonlításként a fontosabb jellemzőket az alábbi táblázatban foglalom össze. Kár, hogy A. Mutz – mivel nem tartotta fontos és jellemző értéknek – egyetlen esetben sem mérte meg az osztásközök nagyságát, így ezekre csak rajzai alapján tudtam következtetni.

A gyorsmérlegeknél gyakran meg lehet figyelni, hogy alapvető hossz méreteik és egységeik római hossz-egységeknek vagy azok egész számú többszöröseinek, mások azok tört részeinek felelnek meg.¹⁶ Ez nem véletlen, hiszen az ilyen típusú mérlegek gyártása a hossz mértékek precíz alkalmazásával történt, a gyártó mesternek egyedül a mozgósúlyt kellett lemérnie, egyébként azt is a teherkar és a hozzá tartozó osztásköz arányának megfelelően.¹⁷ Az alkalmazott mértékegység az esetek legnagyobb részében a digitus volt.

A gyékényesi mérleg szórványként került elő, így datálása csak tipológiai alapon lehetséges. Az augsti mérlegek Kr. u. 1. század vége–3. sz. közötti rétegekből kerültek elő. Mivel a mérlegrudak hossza két esetben teljesen megegyezik, a formák a részletekig azonosak, két esetben XV fonttal indul a II. skála, a beosztások kivitelezése is nagyon hasonló mindhárom esetben, valamint az a tény, hogy a 0-érték mindhárom mérlegnél az I. felfüggesztés tömör bronzlábának külső széléhez esik, nem lehet kétséges a 3 mérleg nem csak azonos korból, hanem azonos műhelyből való származása. A gyékényesi mérleg tehát az Augusta Rauricából előkerült hasonló mérlegekkel azonos műhelyben készült és volt használatban a Kr. u. 2–3. században. A műhely hollétére jelenleg semmilyen támpont sincs, de valószínű, hogy nem pannóniai, hanem itáliai vagy Alpok-vidéki műhelyre kell gondolnunk.

1. táblázat

	H(mérlegrúd) mm/digitus	t ₁ mm/digitus	t ₂ mm/digitus	S ₁ mm/digitus	S ₂ mm/digitus	II. skála kezdő értéke
Augst Nr. 2	204/11,04	147,84/8	55,44/3	-	9,8/0,5	X-
Augst Nr. 3	199,2/10,78	138,6/7,5	55,44/3	27,72/1,5	11,09/0,5?	IX–XLIV
Gyékényes	204/110,04	136/7,36	53/2,87	27,2/1,47	11/0,6	XV–cca. XLVIII

J E G Y Z E T E K

- 1 Az adatokért, a tárgy publikálásra való átengedéséért a Somogy Megyei Múzeumnak, személy szerint Németh Péternek tartozom köszönettel.
- 2 Vö. *Zs. Visy*: Römische und byzantinische Schnellwaagen aus Türkei. Akten des X. Kolloquiums über antike Bronzen, Freiburg, s. a., I. táblázat. – Az ómega-alakú kapcsolót a három felfüggesztési ponttal rendelkező mérlegeknél általános, a két felfüggesztési ponttal rendelkező mérlegeknél többnyire csak egy karika szolgál a láncok fölfüggesztésére.
- 3 *O. Paret*: Von römischen Schnellwaagen und Gewichten. (SJ) 9, 1939, 73 skk; *J. Garbsch*: Wagen oder Waagen? Bvbl 53, 1988, 191 skk. Vö. még a CIL kötetekben közölt mérlegeket, valamint A. Mutz lentebb idézett munkáját.
- 4 Ennek okát lásd lentebb!
- 5 Ehhez a kampóformához ld. *Z. Gregl*: Rimski medicinski instrumenti iz Hrvatske II. VAMZ 3. ser. 16–17, 1983–1984. 175 skk. és T. 1; *J. C. Waldbaum*: Metalwork from Sardis The Finds through 1974. Harvard–Cambridge–London, 1983, 81, Nr. 436 és Pl. 28 (korabizánci); F. Drexel in: Kastell Stockstadt. ORL B/33, 1914, 53.
- 6 Valószínűleg ugyanilyen szerkezetű volt egy trieri vasmérleg is. Fotóját közli *A. Mutz*: Römische Waagen und Gewichte aus Augst und Kaiseraugst. Augster Museumshefte 6, Augst, 1983, 14, Abb. 6.
- 7 Mutz i. m. (6. j.) 33.
- 8 V. ö. *Mutz* i. m. (6. j.) 3. sz. mérleg: 31 skk; Abb. 21.
- 9 *Visy Zs.*: Római gyorsmérleg a szentesi múzeumban. Technikatört. Sz. 12, 1980–81. 279 skk. (németül: MFMÉ, 1978/79 (1980) 303 ff.).
- 10 *Visy*, i. m. (9. j.) 280. E helyen is szeretném hangsúlyozni, hogy noha az elvi rekonstrukció lehetőségét felismerem, a tényleges megoldást a matematikus Visy Gábornak köszönhetem.
- 11 A legtöbb gyorsmérleg I. és II. skálája között 2–3 fontnyi átfedés figyelhető meg, Vö. *Visy*, i. m. (2. j.); *Garbsch*, i. m. (3. j.) és másutt.
- 12 *Mutz*, i. m. (6. j.) 43 skk; *Garbsch*, i. m. (3. j.) 208. Ezt az arányt azonban tévedés emelőviszonynak (Hebelverhältnis), illetve a skálák egymáshoz való arányának (Proportionen der Skalen zueinander) nevezni, mint ahogyan azt *A. Mutz* teszi (i. m. 6. j.) 44, Tabelle 5). A mérlegrúd hasznos hosszának a felfüggesztési pontok szerinti különböző belső aránya, vagyis az egyes erőkarok és a maradék rúdhosszak semmilyen összefüggésben sincsenek a mérleg alapvető fizikai sajátosságával. A rúd hosszát az az elv határozta meg, hogy a különböző felfüggesztési esetek között biztosítsák a megszakítás nélküli mérési lehetőséget, inkább létrehozva néhány fontnyi mérési átfedést, semmint akár egyet is kihagyva. Az I. felfüggesztési pont helye által való kettéosztás gyakran egész számokkal kifejezhető aránya, netán az arany-metszés alkalmazása a mérleg és rúdja tudatos, előzetes, nem súly-, hanem hosszegységekkel való megtervezésének a bizonyítéka. Ha esetenként a többi fölfüggesztési pont szerinti osztás is egész számú arányt mutat, az a véletlennek tudható be, annak, hogy a teherkarok egymáshoz való aránya is többnyire egész számmal fejezhető ki. Ugyanez vonatkozik a skálák (*Mutz* a skálarúd teljes hosszát érti alatta, nem pedig a skálák osztásközeit!) egymáshoz való erőltetett összevetésére is, mivel az egyes felfüggesztési pontoktól a mérlegrúd végéig adódó távolság teljességgel irreleváns a mérleg fizikai sajátosságaira és működésére nézve.
- 13 *Visy*, i. m. (9. j.) 284 sk. – A 0-értéket a rómaiak nem a mai értelemben használták, hanem csak mint terheletlen állapotban való egyensúlyhelyzetet tekintették.
- 14 Vö. 2., 3., 5. j; valamint *E. Schilbach*: Byzantinische Metrologie. Handbuch der Altertumswissenschaft 12, 4. München, 1970, 271 skk. vagy legutóbb *H. Steuer*: Spätromische und byzantinische Gewichte in Südwestdeutschland. Arch. Nachrichten aus Baden 43, 1990, 43 skk, és *E. Grönke–E. Weinlich*: Die Nordfront des römischen Kastells Biriciana/Weißenburg. München 1991, 73 skk.
- 15 *Mutz*, i. m. (6. j.) 28 skk: Nr. 2 és 3.
- 16 A római mértékek, elsősorban a hossz-mértékek használatáról, alkalmazásáról a gyorsmérlegek gyártásánál ld. *Visy Zs.*: Maße und Gewichte. Fragen der industriellen Norm im Lichte der Instrumenta Inscripta Latina. Előadás az Instrumenta Inscripta Kolloquiumon, Pécs, 1991. szeptember 13-án. Specimina nova 7, 1991, s. a.

ZSOLT VISY: BRONZE STEELYARD FROM GYÉKÉNYES

Resume

The Somogy County Museum has long kept an incomplete bronze steelyard, which had been discovered at Gyékényes and given to the museum in unknown circumstances, where it had been registered under No. 4784. The existent part of the steelyard (statera) is made of bronze (see drawing No. 1 and picture No. 1). The weight arm with two suspensions as well as a part of the first, Omega-shaped member of the weight chain have remained, the rest of the balance arm was a rod that could be pushed into the remained tubular part, and by joining the two parts the above described way it could be used as a means of weighing.

Although it cannot be excluded that the missing part was also made of bronze, it more likely could have been turned of wood, since A. Mutz has found apple or pear tree fibres inside of the tubular bronze part of a similar steelyard.

The steelyard found at Gyékényes was a two-position steelyard, its two suspensions enabled weighing in two different but complementary ranges. The calculation method illustrated in relation with the steelyard of Szentes renders the identification of the metrological features of incomplete scales possible, including the value of the traversable weight, too. The values used for the calculation are the lengths of the weight arms, as well as the distances per unit weight on the lever related to them, i.e. the lengths of the indexes. In the case of the scale of Gyékényes the length of the two weight arms are known: 36 mm and 53 mm respectively, and luckily the unit spacing related to suspension II. too: 11mm per pound (1pound=326,16 g). It is a lucky case because only one spacing falls on the existent part of the steelyard arm, namely the initial value of XV pound, and the value of XVI pound indicated by one dash only. This enables the application of the formula: $t/s=p/G$, where t is the length of the weight arm, s is the length of the related spacing, which equals to 1 pound, P is the value of the sliding weight in pounds, G is the 1 pound weight difference on the weight chain. The above formula comes from the reduction of two equations which include the dead weight of the steelyard, too, however, when reducing the equations, the data concerning the dead weight have been eliminated.

Roplacing the values related to suspension II. the following result is received:

$t_2/s_2=P/1$, consequently $P=53/11$ =approximately 5 pounds (1630,8 g).

Out of the assumed 5 pound value of the sliding weight the spacing belonging to scale No. I. can be calculated:

$s_1=t_1/P=136\text{ mm}/5=27,2\text{ mm}$ =nearly exactly 1 digitus (1 digitus=18,48 mm).

In position I weighing was possible minimally at a weight of 15 pounds to enable continuous weighing, since the smallest weight to be weighed on scale II. was 15 pounds. Although in some of the cases a weighing overlap of 1-3 pounds can be observed, now it is not taken into consideration. The original length is probably very close to the original value because in many cases the useful length of the steelyard arm is an integral multiple of the weight arm (t_1) belonging to weighing position I. In the present case this ratio is 1:3.

The weighing limit of scale II. was 48 pounds because the 11 mm (=1 pound) spacing can be measured 33 times on the 370mm section from the 15 pound mark.

The place of the O-point depends on the inner weight conditions of the scales. The above introduced steelyard proves that the place of the O-point was defined in some precalculated way, with the moulding of the end of the T-member cast in one with the weight arm, obviously not knowing the weight relations of the ready steelyard. The above fact is an important detail concerning the production of ancient scales and leads us to the conclusion that the master brought the position (O-point) appearing in unloaded condition to the given place by subtle changes of the inner weight relations of the ready scales, in the present case changing the thickness of the beam, the size of the bronze rod on the outside part, as well as changing the length and/or the number of the chains, in the case of other scales by adding extra weights.

The above introduced steelyard belongs to a rare type of scales. Steelyard of nearly identical shape and size have been discovered at Augst, the similarity is of such grade that it can hardly be doubted that they come from the same workshop.

It can be observed that the basic length measurement and units of steelyard correspond to Roman length measurements or to their integral multiples or to their fractional values. This is not accidental since this type of scales were produced by a precise application of length measurements, the master only had to weigh the sliding weight and that too according to the ratio of the weight arm and to the related spacing. The applied unit of measurement was digitus in most cases.

The steelyard of Gyékényes was made in the same workshop as the similar steelyard discovered at Augusta Raurica, it was used in the 2nd and 3rd centuries AD. There are no traces of the workshop, but it was most probably not in Pannonia but in Italy or somewhere in the Alps.

ZSOLT VISY: EINE RÖMISCHE SCHNELLWAAGE AUS GYÉKÉNYES

Zusammenfassung

Im Komitatsmuseum Somogy wird seit geraumer Zeit eine unvollkommene Schnellwaage (statera) aufbewahrt, die unter unbekanntem Umständen in Gyékényes ans Tageslicht kam (Inv.-Nr. 4784.). Ihre vorhandene Partie (Abb. 1 und Bild 1) wurde aus Bronze angefertigt, und zwar der Lastarm mit zwei Aufhängemöglichkeiten und ein Teil des Omega-förmigen ersten Gliedes der Lastkette. Die weitere Strecke des Waagebalkens bildete ein Stab, der sich genau in die Tülle des erhalten gebliebenen, rohrartigen Balkenteiles hineinpasste. Obwohl es nicht ausschließbar ist, daß auch er aus Bronze angefertigt worden war, ist es doch wahrscheinlicher, daß er aus einem Hartholzstab gedreht worden war, weil in einer ähnlichen Waage A. Mutz Apfel- oder Birnenholz-Roste gefunden hat.

Die Schnellwaage aus Gyékényes verfügte über zwei Meßbereiche. Die zwei Aufhängemöglichkeiten geseicherten ein fortlaufendes Wiegen. Die bei der Szenetester Schnellwaage angewandte Methode ermöglicht, die metrologischen Eigenschaften sogar unvollkommener Waagen zu feststellen, einbegriffen den Wert des fehlenden Laufgewichtes. Die dazu benutzten Daten sind die Längen der Lastarme, bzw. die zu denen gehörenden, 1 Pfund Wert-Längen auf den Skalen. Im Falle der Waage aus Gyékényes messen die Lastarme 136 bzw. 53 mm, Glücklicherweise ist auch die Länge für einen Pfund auf der Skala II bekannt: 11 mm (1 Pfund = 326,26 g) zwischen den Werten XV und XVI. Die bekannte Formel zu den Rechnungen ist wie folgt: $t/s = P/G$, wo t =Länge des Lastarmes; s =Länge für 1 Pfund Wert auf der dazugehörenden Skala; P =Wert des Laufgewichtes (in Pfund); G =1 Pfund Gewichtsunterschied auf dem Lastarm (=1). Diese Formel entstand durch das Zusammenziehen zweier Formeln, die auch die Eigengewichtsangaben enthalten sind. Im Falle der neuen Waage bekommt man die folgenden Daten: $t_2/s_2 = P/1$, aus der $P=53/11$, also fast genau 5 Pfund (1630,8 g).

Aus dem 5 Pfund Wert läßt sich dann die Einteilungsgröße der 1. Skala errechnen:

$s_1 = t_1/P = 136/5 = 27,2$ mm, fast genau 1 1/2 digitus (1 digitus=18,48 mm). Auf der 1. Skala konnte es min-

destens bis 15 Pfund gewogen werden, da der Anfangswert der 2. Skala 15 Pfund ist. Die Mindestlänge des Kraftarmes muß demgemäß $15 \times 27,2 = 408$ mm gewesen sein. Da aber auch $3 \times 136 = 408$, wurde auch diese Waage so geplant, daß die nützliche Länge des Waagebalkens der multiplizierte Wert des 1. Lastarmes ist. Dieses Verhältnis ist in diesem Fall 1:3.

Der Wiegebereich der 2. Skala läßt sich ebenfalls errechnen: 48 Pfund, da die 11 mm große Pfund-Einteilung 33-mal auf der 370 mm langen 2. Skala (beginnend vom Wert XV) aufmeßbar ist.

Die Stelle des O-Punktes hängt von den inneren Gewichtsverhältnissen der Waagen. Die neue Waage bestätigt, daß diese Stelle schon vornherein, in Unkenntnis der genauen Eigengewichtsverhältnisse, festgestellt werden und schon bei dem Gießen angedeutet werden konnte. Diese Tatsache liefert eine wichtige Angabe zur besseren Kenntnis der Herstellung dieser Waagen und weist darauf hin, daß das Gleichgewicht mit der feinen Änderung des Diameters des hölzernen Stabes, durch die der Größe des bronzenen Knopfes am dessen Ende, oder durch die der Länge der Lastkette, im Falle anderer Waagen mit Extrageichten auf der einen oder anderen Seite auch später noch auf die richtige Stelle geschoben bzw. eingestellt werden konnte.

Es ist oft zu beobachten, daß die spezifischen Längen der Waagen genauen Werten römischer Längeneinheiten entsprechen. Es ist in Kenntnis ihrer Herstellungsmethode nicht bewunderlich. Der Meister mußte allein nur das Laufgewicht – entsprechend dem geplanten Verhältnis von t/s – mit einer Waage wiegen, zu allen anderen Arbeitsschritten brauchte er bloß eine Meßlatte. Die angewandte Einheit war meistens der digitus.

Die Schnellwaage aus Gyékényes gehört einem seltener vorkommenden Typ. Ganz ähnliche Stücke sind aus Augst bekannt, und die Ähnlichkeit ist so groß, daß ihre Herstellung in der gleichen Werkstatt kaum zu bestritten ist. Die Herstellungs- und Gebrauchszeit ist wohl die 2. oder 3. Jh. n. Chr. Die Stelle der Werkstatt ist unbekannt, aber sie ist wohl in Italien oder in dem Alpenraum zu suchen.