
SZEMLE



ÚJABB KUTATÁSOK AZ AQUINCUMI ORGONA SZERKEZETÉRE VONATKOZÓLAG

Az ókori világ egyetlen fennmaradt orgonája az aquincumi orgona. A hangszer különböző szempontokból mai napig foglalkoztatja a szakembereket.

Az orgonát feltáró és publikáló Nagy Lajos könyvének¹ megjelenése óta két könyv² és számtalan tanulmány látott napvilágot a különböző tudományágak területéről.

Az utóbbi években két kutató — Minárovics János tűzoltó alezredes és Szonntag Jenő a floridai egyetem magyar

származású professzora — egymástól függetlenül, a légfujtatást szabályozó és eddig vitatott szerkezettel kapcsolatban megközelítőleg azonos eredményre jutott.

Évkönyvünk következő lapjain közreadjuk a két kutatási eredményt azzal a gondolattal, hogy további gyümölcsöző tudományos vitának szolgáljanak alapul.

Jegyzetek

1 Nagy L.: Az aquincumi orgona. Bp., 1933

2. W. Walcker—Mayer: Die römische Orgel von Aquincum. Stuttgart. 1970; M. Kaba: Die römische Orgel von Aquincum. Bp., 1976.

MELINDA KABA

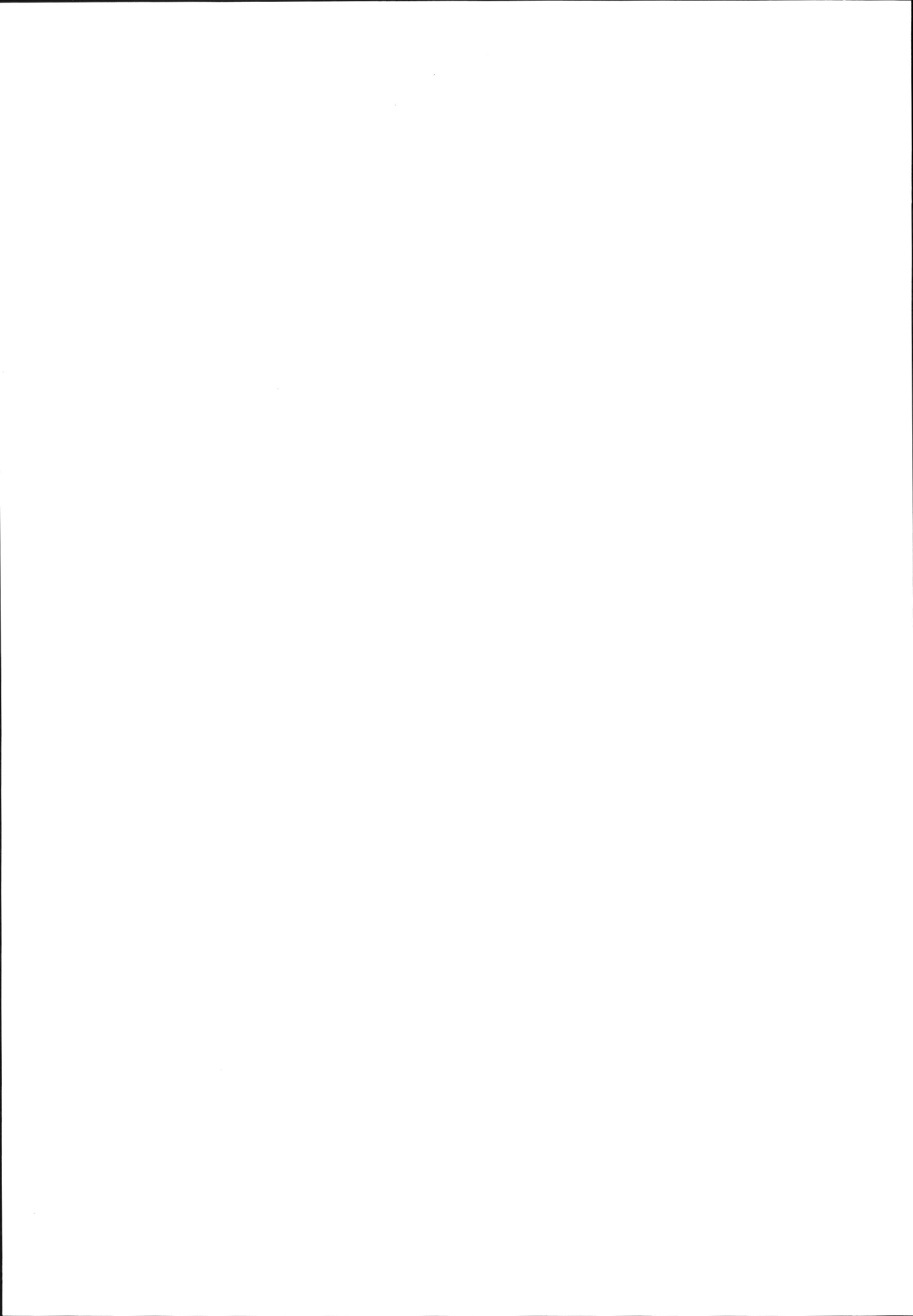
NEUERE FORSCHUNGEN ZUR KONSTRUKTION DER ORGEL VON AQUINCUM

Die einzige, vom Altertum herstammende Orgel ist die Orgel von Aquincum. Dieses Musikinstrument beschäftigt die Forscher bis zum heutigen Tage aus verschiedenen Gesichtspunkten.

Seit der Erscheinung des Buches von Lajos Nagy¹ — der die Orgel erschlossen und publiziert hatte —, haben sich zwei Bücher² mit diesem Musikinstrument ausführlich beschäftigt, und noch einige Artikel aus den verschiedenen Wissenschaftszweigen.

Zwei Forscher — János Minárovics, Feuerwehr-Oberst (Budapest), und Jenő Szonntag, der aus Ungarn stammende Professor der Florida-Universität — sind unabhängig voneinander zum beinahe gleichem Ergebnis gekommen, in der Streitfrage des Windmechanismus und Luftdruckregelung der Orgel.

Auf den folgenden Seiten unseres Jahrbuches veröffentlichen wir die zwei Forschungsergebnisse, mit der Absicht, dass sie für weitere, wissenschaftlich ertragreiche Diskussion eine Grundlage bieten können.



MIÉRT VOLT AZ AQUINCUMI TŰZOLTÓSÁG ORGONÁJA VÍZIORGONA?

Az aquincumi orgonának gazdag irodalma van. Közülük alapvető munka az orgona bronz alkatrészeit feltáró Nagy Lajosnak „Az aquincumi orgona” c. könyve.¹ A szakértők véleménye erősen megoszlik abban a kérdésben, hogy az orgona légszabályozása vízzel történt-e.² Ezért szükségesnek véljük a magunk részéről ismertetni érveinket, melyek a víziorgona működési elve mellett szólnak s melyeket részben már Szilágyi János is közlött.³

Kutatástörténeti áttekintés

A hangszer i. sz. 228-ban került az aquincumi tűzoltók birtokába. Ugyanis, amikor Nagy Lajos 1931-ben egy leletmentő ásatás során rábukkant az ókori mai napig egyetlen ismert orgonájának maradványaira, legelőször egy ajándékozási bronztablát talált meg (167 × 95 × 1 mm) (1. kép). A tábla szövege:

G(aius) Iul(ius) Viatorinus dec(urio) col(oniae) Aq(uinci) aedilicius praef(ectus) coll(egii) cent(onariorum) hydram coll(egio) s(upra) s(cripto) de suo d(onum) d(at) Modesto et Probo co(n)s(ulibus)

Gaius Iulius Viatorinus, Aquincum (colonia rangú) város tanácsnoka, egykori aedilis (rendőrparancsnokféle), a tűzoltóság parancsnoka (praefectus collegii centonariorum) orgonát a saját pénzéből ajándékoz a fent nevezett társulatnak Modestus és Probus konzul-sága idején (I. sz. 228-ban).⁴

A felirat szerint tehát egy „hydra”-t kapott a tűzoltóság. Erről azt írja Nagy Lajos: „Ez az elnevezés még eddig nem fordult elő. Eredeti neve ὑδραυλις, mely előfordul Philonnál, megtaláljuk Heronnál és Athenaiosnál. Innen származik latin neve is: *hydraulis*, melyet először Cicero használ (Tusc. III. 43.). Előfordul *hydraulia* alakban is (Serv. Bucol. VII. 21.). Az ὄργανον szó zeneeszközzre vonatkoztatva már Platonnál szerepel, s mellette ὑδραυλικὸν ὄργανον pl. Heronnál. Ez a görög elnevezés elterjed a római birodalomban is: *hydraulicum organum*. A későbbi császárkorban a *hydraulicum*-ot gyakran elhagyják, s az *organum* egyedül jelzi az orgonát, akárcsak a görög vidéken az ὄργανον. Ez utóbbi a pneumatikus orgonát jelenti legtöbbször, de víziorgonára is értelmezik.”⁵

A víziorgona működéséről részletes leírást kapunk *Vitruviustól*,⁶ aki a „De architectura” c. művének VIII. fejezetében ismerteti a hangszert, valamint az alexandriai *Herontól* a „Pneumatica” c. művének I. könyvéből a XLII. fejezetben.

A mai orgonák őseit az alexandriai Ktesibiosz szerkesztette az i. e. III. szd.-ban, melyben a víznek szél-nyomás-szabályozó szerepe volt.⁷ Ugyancsak Ktesibiosz

konstruálta az első tűzoltófecskenő elődjét, a vízemelőszivattyút, melyet Vitruvius „machina Ctesibii”-nek nevez (2. kép 1). Ez a szerkezet két hengeres, szelepekkel ellátott nyomószivattyú volt. A szerkezet leírását a feltaláló minden bizonnyal rajzokkal is dokumentálta, de az eredeti mű elpusztult.

A Ktesibiosz által leírt nyomószivattyúval megegyező példányt három méter mélyen, egy forrás alján találtak Silchesterben⁸ (2. kép 2). A maradványon jól kivehető, hogy egy 520 mm magas, 330 × 230 mm széles tölglyafőtömbbe két ólomhengert ágyaztak be. Ezek belső átmérője 76,2 mm, hosszuk pedig 610 mm volt. Itt is jól megfigyelhető a gyújtótér, ahol az elvezető cső, a szelepek és a hengereket összekötő csövek találkoznak. Ez a gyújtótér a légüst őskének tekinthető, ami részben folyadékkal, részben levegővel töltött edény.

Ktesibiosz nyomószivattyúja képezte az alapját a Heron-féle fecskendőnek is.

Heron a víziorgonával kapcsolatos leírásában utalt arra, hogy a víziorgona fűjtatója és a tűzoltófecskenő hengere, valamint a dugattyú azonos eljárással készültek (2. kép 3).

A tűzoltófecskenő fontos alkatrésze a nyomólégüst, amelybe a dugattyú, vagy dugattyúk benyomják a vizet (3. kép 1). A zártrendszerű légüstben kialakuló levegőpárna biztosítja, hogy a víz egyenletes sugárban – és ne szakaszosan – távozzon a nyomónyíláson át. Az orgonánál pontosan fordított a helyzet, mivel ott a víz biztosítja a levegő folyamatos, nem lökésszerű áramlását a szelládába és sípokhoz. A víz a légnyomást szabályozza, de nem zárt, hanem nyitott rendszerben, a felesleges levegő ugyanis buborékok formájában el-távozik.

Mivel az ókori orgona fűjtatója lényegében ugyanolyan dugattyús szivattyú, mint a tűzoltófecskenő, ezért a tűzoltó szakemberek figyelme is a víziorgona fűjtatószerkezete felé irányul. Nagy Lajos ismerteti Heron orgonaleírásának részletét⁹ (3. kép 2): „Az αβγδ egy kis bronz oltár (oltáralakú tartály) (βωμίσχος), melyben víz áll. A vízben foglal helyet egy felfordított félgömb alakú tölcser εζηθ, melynek pnigeus (πνιγεύς) a neve és a folyadék áteresztésére nyílásai vannak az (alsó) pereme és a (víztartó oltár) feneke között. A (légsűrítőüst vagy pnigeus) felső részéből két cső áll ki az oltáron túlra. Az egyik közülük ηχλμ az oltár külső oldala felé hajlik és a szivattyú cilinderébe (πoξις) tor-kollik νξοπ, mely alul nyitott és a dugattyú befogadására simára van kidolgozva.

Ebbe a dugattyú ρσ (έμβολευς) gondosan illik, hogy légmentesen zárjon. A dugattyúra egy nagyon erős rudat erősítenek τν. Ehhez pedig egy másik rudat νφ (emelőkart), úgy, hogy ez a ν-nál egy szeg körül forog.

Ez utóbbi egy függőleges, erős villatartón $\psi\chi$ mozog, mint egy emelő." A rajzon nem ábrázolták azt a szelepet, amelynek elvileg a sűrítő hengerből a légüstbe vezető csővezetéknek a légüstben levő csatlakozásánál kellene lennie, ugyanis nélküle a szerkezet nem működőképes.¹⁰

Vitruviusnak a víziorgona fűjtatójáról szóló ismertetéséről Nagy Lajos a következőket írja:¹¹ „...Fából összeállított alapra egy bronzból készült (oltáralakú) ládát (ara vagy arca) helyezünk. Az alapra (a ládától) jobbra és balra állványokat készítünk, melyek a létrához hasonlóan keresztlécekkal vannak megerősítve. Ezek fogják körül az esztergapadon gondosan megoldozott szivattyúkat (modioli) a fel- és lemozgatható dugattyúkkal (fundi). Ezek közéjébe vasból való rudat erősítünk, mely az emelőrudakkal (vectes) vannak összekötve. A dugattyúkat gyapjas bőrrrel vonják be. A szivattyúknak fedőlapjára egy-egy, körülbelül három ujjnyi átmérőjű lyukat fúrunk, s közelükben csuklókra erősített bronz delphineek szájából láncon csüngő fedőtányérok (cymbala) lógnak le a szivattyúk lyukai alá. Az (oltáralakú) ládában, melyben víz áll, van ugyancsak egy fordított tölcserhez hasonló légsűrítő-üst (pnigeus). Ez alá körülbelül három ujjnyi magas kis tuskókat teszünk, melyek a légsűrítő-üst szája és a víztartó láda feneke közt szabad teret hoznak létre. ...A légszivattyúból összekötőcsövek (fistulae) vezetnek a légsűrítőüst nyakaihoz és a szélládában lévő nyílásokig vezetnek. Ezekben (az összekötő csövekben) esztergapadon előállított szelepek (asses) vannak elhelyezve ott (hol a csövek a szivattyúkkal vannak összekötve), melyek midőn a szélláda levegővel már megtelt, a levegőt nem engedik visszatérni, mert elzárják a nyílásokat (tulajdonképpen az összekötő csöveket). Ha most az emelőrudakat felemeljük, akkor a dugattyúkarak a szivattyúk dugattyúit lehúzzák, s a csuklókra erősített delphineek a fedőtányérok (a szivattyúkba) leeresztik, s ezáltal a szivattyúk belseje levegővel telik meg. Ha tehát a karok a gyorsan egymást követő nyomások folytán a dugattyúkat felnyomják és a (szivattyúk felső lapjainak) nyílásait a fedőtányérral elzárják, az ide bezárt levegőt a nyomás következtében az összekötő csövekbe nyomják, melyeken keresztül (a levegő) a légsűrítőüstbe tódul, s ennek nyakán keresztül a szélládaiba érkezik. Az emelőkarok gyorsabb mozgatásával a szaporított és sűrített levegő a regisztercsúszka kakasain át kitérül és a levegő megtölti a szélcsatornákat. Ha tehát a billentyűk a kéz érintése következtében a pálcikákat (billentyűcsúszkákat) szakadatlan előre és hátra tolják, melyek így a furatokat elzárják, majd szabaddá teszik, zeneileg műértő módon kezelve gazdag változatú hangnemnek megfelelő hangokat hoznak létre...”

Vitruvius és Heron leírásaiból kiragadott részletek alapján szemügyre véve a Nagy Lajos által feltárt és kiállított orgonaalkatrészekről készült fényképfelvételt,¹² a szemünkbe tűnik a tárló felénk eső részén a bronz ajándékozási táblától balra lefelé egy kerek (szerintünk félgömb) alakú tárgy, benne egy köralakú szelep és egy ellipszis alakú alátét (4. kép). Ez nem

lehet más — véleményünk szerint —, mint az orgona légsűrítő üstjének (a szélharangnak), azaz a pnigeusnak a része. Ránézésre a Vitruvius-féle leírásnak felel meg, mert ezt is fatuskókra kellett tenni ahhoz, hogy ne feküdjön a víztartály fenekére. Erről az alkatrésztől azonban Nagy Lajos könyvében nem esik szó. A fényképen a szélharangban látható köralakú szelep külön darabként szerepel (Nagy, 1933, 27.) és a következő leírás tartozik hozzá:¹³ „A 27. képünk egy kerek bronzlemez maradványát ábrázolja. A lemez széle gyengén vissza van hajlítva. A lemezből egy kis kerek lyukat vágtak ki, amely a középponttól oldalt fekszik. A lemez átmérője 4,9 cm, a kis lyuk átmérője 0,9–1,0 cm. A fűjtatóhoz tartozhatott.” Ennek a szelepnek minden bizonnyal az volt a feladata, hogy amikor a légszivattyú levegőt szívott be a szabad légtérből, a szívószelepen át zárjon, nehogy a légsűrítő üstből visszaszívja a már előzőleg benyomott levegőt. A szelepet a belső légnyomás zárta (fölnyomta) és a dugattyú túlnyomása nyitotta. Feladata volt még az is, hogy amikor az edényt vízzel feltöltötték és a víz a légsűrítő üst alatti teret is kitöltötte — a légszivattyú működtetése kezdetén a szívóütemnél zárjon —, s megakadályozza azt, hogy a hengerbe víz kerüljön. E szelep fölött csatlakoztatták a légsűrítő üstre azt a légbevezető csövet, ami a hengerből vezetett ide a nyomott levegőt. A légbevezető cső vége képezte magát a szelepülést. A 0,9–1,0 cm-es lyuk a szelep felerősítésére szolgált. Mivel felfogó része nem maradt meg, azt csak elképzelni tudjuk, hogy milyen lehetett. Például olyan, hogy a csőbe egy 9 mm átmérőjű hengeralakú tartót helyezhettek úgy, hogy a szelep a cső végére felüljön. Elegendő volt 3–4 mm-es játéka ahhoz, hogy a fűjtatóból érkező levegőt beengedje a légsűrítő üstbe. Leesés ellen akár egy kis drótdarabbal elegendő volt biztosítani. Nyomáskor a lyuktól távolabbi része lebillent, a másik oldalán nem tudott elfordulni, mert a szélharang fala behatárolta a mozgási lehetőségét. Ezért is volt az átmérője nagyobb, mint a csőé.

A légsűrítő üst maradványban látható és a fényképen az üvegezett tárló fa része által részben takart ellipszis alakú alátét is külön darabként szerepel Nagy Lajos könyvének 26. ábráján és bronzlemez elnevezést kapott. „...képünkön egy vékony kerek bronz lemezt láthatunk, melynek belső része ellipszis alakban ki van vágva. A bronzkereten négy apró lyuk van, melyek közül 2–2 távolsága egymással arányos. Külső átmérője 4,9 cm, a belső kivágás méretei 3,9×3,4 cm. A fűjtató bóranyagának a megerősítésére szolgált.”¹⁴ Ez viszont feltehetőleg az ellendarabja annak a csőnek, ami a szélharangból a szélládaiba vezetett a levegőt. Az ellipszis alakú kivágás kisebbik mérete azonos a csatlakozó cső átmérőjével, ami eszerint 3,4 cm külső átmérőjű volt.

Nagy Lajos könyvében a 7. számú kép a légbevezető nyakat elől- és felülnézetben mutatja. Valószínűleg ehhez a 30 mm átmérőjű csőcsomokhoz csatlakoztatták a légbevezető cső felső végét. A csőcsomok szájrésze peremezett. Ilyen megoldást akkor választanak, ha ugyanilyen méretű csövet forrasztással akarnak hozzá

csatlakoztatni. Valószínű, hogy a kifelé peremezett részbe betölt cső mellett fennmaradó részt azután cinnel forrasztották körbe.

Ahhoz, hogy a légsűrítő üst légsűrítőként működjön – Vitruvius szerint –, az oltáralakú ládában víz áll. Ő is és Heron is megadta az oltáralakú tartály anyagát, ami bronz volt. Nagy Lajos könyvében szerepel egy bronzedényszáj (5. kép 1), amelyről azt írja, hogy „a pincében, ahol az orgona maradványa napfényre került, de a maradványoktól körülbelül 1/2 m távolságra” találták meg. „Átmérője 24 cm, oldalfala 3,5 cm magas. A száj tömör és profilozott, az oldalfal könnyed hajlással lefelé gyengén kiáll, s külső oldalán három helyen körbefutó bevéssett vonalakkal van díszítve. Nem tartozhatott az orgonához.”¹⁵ És ha mégis? Nos, akkor annak a bronz edénynek a szájrésze lehetett, amiben a légsűrítő üst és a víz volt. Véleményünk szerint pontosan azért találták a sípoktól és az egyéb maradványoktól 1/2 méterre, mert az orgona többi részével együtt zuhant le annak idején a pincébe. Sajnos, az eredeti darab régen elveszett, ezért Nagy Lajos könyvének a bronzedényszájáról közölt ábráját felnagyítottuk úgy, hogy átmérője 24 cm legyen és ezt a fényképnagyítást vettük szemügyre. Nagy Lajos rövid leírásából nem tűnik ki, hogy megolvadt-e az eredeti edény, avagy összetört. Az utóbbit véljük inkább, a képen látható éles törésvonalak miatt.

A légsűrítő üst-maradvánnyal kapcsolatban a helyzet ugyanaz, mint a bronzedényszájjal, holléte jelenleg ismeretlen. Ezért itt is a fényképnagyítás módszeréhez nyúlunk (5. kép 2–4). A kiállítási tárló fényképén látható alkatrészek méretei ismertek, pl. az ajándékozási tábla szélessége 167 mm, a légsűrítő üst maradványában látható szelep átmérője 49 mm, az ellipszis alakú alátét hosszabbik oldala ugyancsak 49 mm. Ezekből következtetve az általunk félgömbnek tekintett rész átmérője 145 mm lehetett. Egy ekkora félgömb kb. 700 köbcéntiméter űrtartalmú. A 24 cm átmérőjű bronzedényszájon át egy ekkora félgömb kényelmesen behelyezhető a bronz edénybe. Érthetetlennek tűnik az, hogy miért nem ír erről a fontos alkatrésztől Nagy Lajos, aki a következő megállapítást tette: „Orgonánknak egyik legfontosabb része nem maradt meg, ti. a fúvószerkezet. Ha orgonánk víziorgona (hydraulis, organum hydraulicum) volt, akkor, mint azt Vitruvius és Heron leírásaiból pontosan tudjuk, a szélszekekrénye alatt egy nagy láda foglalt helyet (arca), melyben fémanyagú részek, a szélharang (pnigeus), levegővezető csövek voltak. Az arca-n kívül pedig egy vagy két légszivattyúcilinder (modiolus, πνεύσις) a dugattyúval (fundus) és emelőkarokkal (vectis) hasonlóképp fémből, vagy vasból el nem maradt volna. Mivel a felső rész fémalkatrészei megmaradtak, az alsó rész fémanyagának elpusztulása érthetetlen volna, legfeljebb az esetben, ha orgonánk nem hydraulis volt, hanem légfújtató, pneumatikus orgona. Ez utóbbi esetben ilyen fém tárgyakra nem volt szükség. Leletünkben ugyanis egy-két olyan-bronzlemez van, melyeket az orgona fúvószerkezetével hozhatunk kapcsolatba...”¹⁶

Szerintünk a légsűrítő üst maradványát, a bronz víztartóedény szájrészét megtalálta és mégis azt írja, hogy az alsórész fémanyaga elpusztult. Igaz, az összekötő csöveket és a légszivattyúcilindert nem találta meg, de ez még nem jelenti azt, hogy a hangszer nem víziorgonaként működött.

Elképzelés a fújtató sorsáról

Felmerül a kérdés, miért nem találta meg Nagy Lajos az ásatáskor az orgona alsó részének többi fémanyagát? Erre vonatkozóan írja, hogy: „A III. század közepén az épületet tűzvész pusztította el. Ekkor a szoba berendezése a fapadlólal lezuhant a pincébe, melyet a törmelékek, téglák stb. színültig töltöttek meg. Ebben a szobában állott az orgona, mely így lezuhanva eltemetődött, ... már leeséskor s a ráhulló törmelésektől sípjai részben összetörték, s a tűz a fa- és bőralkatrészeket elpusztította. A kiásáskor pedig, nehogy a közmunkákat erősen feltartóztassuk, kissé sietnünk kellett, késő estig dolgoztunk, s közben földbeomlás is történt, mely egy-két sípot megint elpusztított...”¹⁷ Elégített-e maga a fújtató szerkezet? Tétélezziük fel, hogy az épület tornyát gyújtotta fel az ellenség és a lehulló égő anyagoktól gyulladt meg a pince feletti fapadozat, amin az orgona állott. Az orgona belekerülve a tűzbe maga is égni kezdett, elsősorban az alsó farésze. Tudjuk, hogy a pince mennyezetét, azaz a szoba padozatát jegenyefenyő (gyúlpontja 280°C) képezte. Tudjuk, hogy a légszivattyú és az emelőkarok fémből készültek, az utóbbiak vasból. A kovácsvas olvadási hőfoka 1450–1550°C. A fenyőfa tűzésében a vasrész nem olvadhatott el, meg kellett volna maradnia. Az aquincumi orgona egyes sípjaiiban a hangoló tölgyfa dugók elszenesedtek, másokban az elégett fadugó nyomát találták meg. Olyan sípot is találtak, amiben megvolt csaknem az egész elszenesedett fadugó. Ezek szerint itt tökéletlen égési folyamat zajlott le, a sípok nagyrészt megakadályozták a levegő hozzájutását a fadugókhöz és a külső kb. 400–500°C hőmérséklet hatására azok faszénné váltak. Az ásatást vezető a lelet helyzetéről így ír: „Mindennél nagyobb jelentőségű tárgy, egy orgona bronz alkatrészeinek a maradványa, mely azonban nem a pince alsó részében, hanem a mennyezettartó gerendák szenesedett maradványai felett maradt meg. Mégpedig oly helyzetben, amely megfelelt eredeti állapotának is. Leeséskor vízszintes helyzetbe került, s az a rész volt felül, mely a hallgatóság felé esett...”¹⁸ A fújtatónak tehát a leletek (sípok stb.) mellett oldalt kellett volna elméletileg lennie. Am nem ott volt, nem ásták ki. Vajon kiástak-e mindent? Maga Nagy Lajos írja az ásatási nehézségekről: „Egy zimankós őszi napon estefelé, mikor már éppen le akartuk tenni szerszámunkat, három méter mélyben ásva, a föld zöldes színű patina-nyomokat mutatott, s látható lett egy bronzcsőnek az oxidálás miatt alakatlan külseje. A munkát folytattuk gyertyafény mellett is, mert földbeomlástól kellett tartani. A fejünk felett tornyosuló fekete felhők éjszakai záporral fenyegettek s a föld mélyében rejtőző még bizonytalan rendeltetésű bronz lelet teljes elpusztulásával számolhatunk. Izgatott kíváncsisággal kísért munkánk eredmé-

nyeképpen éjfélféle napvilágra, illetve holdvilágra hoztuk az antik világ eddig egyetlen ismert orgonájának maradványait.”¹⁹ Ezek után joggal gondolhatjuk azt, hogy kisebb alkatrészek a földben maradtak, de kételkednünk kell abban, hogy olyan nagyobb darab, mint a légfújtató, elkerülte volna az ásatásvezető figyelmét. Azt pedig, hogy a pincét teljes egészében feltárták-e, ma már senki sem tudja. Feltételezzük, hogy a teljes feltárás megtörtént és a légfújtatót mégsem találták meg. Ezesetben is vannak további magyarázatok arra, hogy miért nem került az orgonával együtt a pincébe. Vegyünk sorra néhány ilyen magyarázatot.

A későbbi restaurálás során, mint ahogy arra már Szilágyi János is rámutatott, a regisztercsúszkákon ókori javítások, forrasztások nyomait találták²⁰, észrevették, hogy néhány rugót is kicseréltek a használat során. Mivel az orgonát a tűzoltótársulatnak 228-ban ajándékozták és ha feltételezzük, hogy a székházukat a 260-as évek során történt germán betörések alkalmával pusztították el, akkor az időközben eltelt kb. 35 év alatt nyilvánvalónak tűnik, hogy a gyakori használat miatt kellett annak megkopott, eltört illetve meghibásodott alkatrészeit többször is javítani. Eszerint Aquincumban akadtak olyan mesterek, akik járatosak voltak az ilyen szerkezetek javításában és lehet, hogy éppen a tűzoltótársulatban belül volt ilyen szakember. Ezt azért is joggal feltételezhetjük, mert, mint tudjuk, annak tagjai különböző iparosok voltak. Mindebből akár arra a feltevésre is juthatunk, hogy a fújtató javítás céljából le volt az orgonáról szerelve, amikor a tűzvész bekövetkezett és a hangszer a pincébe zuhant.

Az is lehetséges, hogy a használatra alkalmatlanná vált hangszer már egy ideje félre volt állítva a torony alsó helyiségébe. Amikor ugyanis zenéltek rajta, minden bizonnyal a tűzoltószékház összefüggései tartására alkalmas nagy termében tarthatták. Arra is gondolhatunk, az idők folyamán megkopott, kiérdemesült hangszert a toronyőrök áloműzőként még tovább használhatták.

Utalnunk kell itt arra is, hogy az aquincumi orgonát alaposan tanulmányozó W. Walcker-Mayer könyvében kifejti azt a véleményét, hogy mivel az orgona felső része nehezebb volt az alsó részénél, ezért, amikor leestett a pincébe, a felső rész elválhatott az alsótól. A szélláda tehát a felső teremben maradhatott és a tűz utáni takarítási munkák során elvihették.²¹ Ennek a teóriának ellentmond az a két tárgy, amelyek feltételezésünk szerint az orgona levegőszabályozójának a részei és az antik leírások alapján az orgona alsó részében foglaltak helyet, ezek: a bronzból készült víztartóedény szájrésze és a félgömb alakú légsűrítő üst valószínű maradványa. Figyelemre méltó ugyanakkor Walcker-Mayernek az a megállapítása, mely szerint az sem elképzelhetetlen, hogy a tűz idején az orgona nem volt összekötve a szélláddával,²² a fújtatóval együtt külön állhatott.

Ha feltesszük a kérdést: milyen lehetett a fújtató, a válaszuk: olyan, mint amilyenről Heron ír; amilyennek a bronz henger simára van csiszolva és a dugattyúja gondosan van illesztve. Itt említjük meg, hogy Philon azt írta: „széltében elterjedt a hengerek és dugattyúk

esztergapadon történő becsiszolása”.²³ Ezt az eljárást a legenda szerint a számoszi Theodorosz görög építész az i. e. 7. században találta fel. Az aquincumi orgona készítésekor már kiváló mesterei lehettek az esztergályozás művészetének. Philon munkáiban ránk maradt egy leírás a víziorgonáról, melyben a légsűrítő üst (pni-geus) működését is ismerteti. E leírás szerint a légsűrítő üst segítségével a dugattyús fúvóval egyenlőtlenül nyomott levegő egyenletes adagolását biztosították.²⁴ Elvi rekonstrukciós rajzot (6. kép 1) közölt Philon leírása alapján a víziorgonáról Feldhaus.²⁵ Említettük, hogy Vitruviusnál a dugattyúkat gyapjas bőrrel vonták be, Heronnál becsiszolt fém dugattyú szerepel. A jól becsiszolt dugattyú a hengerrel azonos anyagból gyártva azzal együtt terjed ki, illetve húzódik össze a hőmérséklet változása hatására, míg az összes többi a kiszáradás következtében változtatja a méretét. A bőr, amikor vizet szívott magába, erősen megdagad, beszorul. A technika története egyértelműen a csiszolt fémdugattyút tartja a fejlettebbnek. Ezeket a surlódás csökkentésére olajozták.²⁶

A római időkből ismert és eddig feltárt kilenc szivattyú-leletből kettő volt ilyen megoldású. Az egyik a Castrum Novum-ban Civitá Vecchia közelében talált bronzból öntött szerkezet, melynek darabjait a londoni British Museum őrzi. Feltérési körülményei arra utalnak, hogy vele egy fürdő vízellátását biztosították.²⁷ A másikat a nagy-britanniai Silchesterben (Hampshire közigazgatási terület) a római kori város: Calleva Atrebatum-ban 1889–1909 közötti ásatások során tárták fel.²⁸ Mivel ez utóbbi van jobb állapotban és főbb méreteit is ismerjük, ezért ennek mintájára képzeltük el az aquincumi orgona hiányzó fújtatójának hengereit és dugattyúit. A silchesteri szivattyú hengerátmérője mindössze 38, lökethossza pedig 130 mm, ezért egy lökethez csak 1,47 deciliter vizet nyomott. Nagy Lajos könyvében az addig ismert orgonaábrázolásokat összegyűjtötte. Ezek zöme két hengeres fújtatót mutat és arról tanúskodnak, hogy az említett szivattyúnál jóval nagyobb méretűek lehettek, pl.: 6. kép 2–3.

Kísérletek az orgona fújtatójának rekonstrukciójához

Először olyan hengereket készítettünk, amelyek egy lökethez kb. 7 deciliter levegőt szívtak, illetve nyomtak ki darabonként. A levegőt a hengerekből olyan vastag rézcsövön vezettük be a 7 deciliteres félgömbalakú légsűrítő üstbe, melynek a külső átmérője 34 mm, vagyis megfelel az ellipszis alakú alátét kisebbik átmérőjének. A légsűrítő üstöt behelyeztük előbb egy kb. 20 literes üvegedénybe, melynek a felső szájmérete megegyezett a bronzedényszáj 24 cm-es átmérőjével. A félgömb alá 2 db 3 ujjnyi vastag fatuskót tettünk. A légszivattyúhengerek által szállított levegőt tehát bevezettük egy közös csövön át a légsűrítő üstbe, onnan pedig egy másik csövön át az Angster-féle orgona-rekonstrukció szélládjába (7. kép 1). Természetesen szívó- és nyomószerepeket építettünk be a megfelelő helyekre. Az üvegebe vizet töltöttünk. A két légszivattyút egymástól

függetlenül külön-külön lehetett működtetni. A fűjtás megkezdésekor előbb a levegőszállító cső és a légsűrítő üst telt meg levegővel, majd feltöltődött a szellőláda is, miközben az üvegben jól láthatóan emelkedett a vízszint, s ha továbbra sem működtettük a sípokat, a többlet-levegő buborékok formájában eltávozott. A gyakorlat szerint 50–150 mm vízszintkülönbséggel sűrített levegő szóllaltatja meg jól a sípokat. Ezt a sűrítési értéket a víztartó edénybe töltött víz szintjének emelésével illetve csökkentésével könnyen be lehet állítani. Már az első kísérleteink során beigazolódott, hogy a légsűrítő üst fő funkciója az egyenletes légnyomás biztosítása. A fűjtatót gyorsabban vagy lassabban működtethetjük ugyan, ám, mivel a rendszer nyitott (gyorsabb működtetés esetén a többlet levegő buborékok formájában eltávozott, ellenkező esetben, ha a légnyomás csökkent, a víz visszaáramlott a légsűrítő üst alá), biztosítva van a viszonylag egyenletes légnyomás. Megállapítottuk ugyanakkor azt is, hogy a kifogástalan működtetéshez nincs elegendő levegőtartalékunk; a fűjtás abbahagyása esetén az orgonán nem lehet tovább játszani. Úgy találtuk, hogy az Angster-féle orgona-rekonstrukció 2,8 literes szálládája kicsi az általunk készített légszivattyúhoz. Ezért egy kb. 10 literes szálládát iktattunk be a Heron által meghatározott helyre, azaz a légsűrítő üst nyakára és annak felső részéből vezettük a levegőt az orgona eredeti szálládájába. Az így kb. 13 literre növelt szálládákat a légszivattyúk 8–8, összesen 16 lökettel töltötték fel levegővel. A víztartó üveg edénybe 15 liter vizet töltve elértük, hogy a légszivattyúk percenkénti 30 nyomásával az orgona megfelelő hangerővel működött.

Kísérleteink során gondoltunk arra is, hogy a légsűrítő üst eredetileg nagyobb lehetett, vagyis arra, hogy esetleg egy tölcészerű hengeres részben folytatódhatott. A Heron-féle víziorgonánál, ahol csak 8 síp van ábrázolva, elegendő lehetett egy légsűrítő henger és a félgömb alakú pnigeus, kevés viszont a mi orgonánk esetében, ahol 52 síppal kell számolni. Trajtler Gábor²⁹ is rámutatott arra, hogy a légsűrítő üstnek nem csak az a szerepe, hogy a feleslegesen termelt levegőt kibocsássa, hanem az is, hogy egyenletesebb légnyomást biztosítson, amihez viszont nagyobb befogadóképességű légsűrítő üstre van szükség. Feltételezte azt is, hogy mint ahogy a víztartó edénynek csak a felső része maradt ránk, ugyanúgy a légsűrítő üstnek is csak a teteje maradt meg. Sajnos, a légsűrítő üstmaradvány fényképéről nem lehet megállapítani azt, hogy vannak-e a peremén forrasztási nyomok. A sima, egyenes vonalú peremhez – elképzelésünk szerint – forrasztással erősíthettek volna egy hengeres tölcészerű részt. Azért feltételezhető a hengeres forma, mert a légsűrítő üstöt a 24 cm átmérőjű edényszáján át kellett a víztartó edénybe behelyezni. A nagyobb légsűrítő üst valószínűségét támasztja alá az utrechti zsolttároskönyv orgonát ábrázoló rajza is. A 9. században készült rajz minden bizonnyal egy olyan, két részből összetett víziorgonát ábrázol, amelynél négy légsűrítő henger van s azok mindegyikét egy-egy ember működteti

(7. kép 2). Két-két henger dolgozik egy-egy víztartó edénybe helyezett légsűrítő üstbe, amiknek a felső része a víztartó edényekből kilátszik. Lehetséges, hogy hasonló megoldású volt az aquincumi orgona fűjtatója. Mindezeket a tapasztalatokat leszűrve, következő lépésként egy kb. 30 literes réz víztartó edényt és egy kb. 10 liter űrtartalmú légsűrítő üstöt készítettünk (8. kép 1). A fűjtatót egy 105 mm hengerátmérőjű tűzoltófecskeendő hengereiből alakítottuk ki. Ezek egy löketre 1,8–1,8 liter levegőt nyomnak. A hajtókart ugyanolyan elrendezésére készítettük, mint amilyen a tűzoltófecskeendőké, miért is, amikor az egyik henger szív, a másik nyom, és fordítva. Ezt a fűjtatót is összekapcsoltuk az Aquincumi Múzeum orgonájával (8. kép 2). Az orgona sípjai akár mind a négy regiszter egyidejű nyitvatartása mellett is kellő hangerővel szólnak a légszivattyúk nyugodt, egyenletes működése mellett. A fűjtás leállítása után még kb. tíz másodpercig egy síp teljes hangerővel szól.

Az általunk kialakított fűjtatóval tehát az aquincumi orgonasípok víziorgonaként működtethetők.

Összefoglalás

Az előkerült leletek közül – véleményünk szerint – a következők egyértelműen bizonyítják azt, hogy az aquincumi orgona eredetileg hydraulis, azaz víziorgona volt:

1. a bronz edényszáj;
2. a légsűrítő üst-maradvány.

Maga ez a két darab, tekintet nélkül arra, hogy milyen légfűjtató csatlakozott a légsűrítő üsthöz, kétségtelenné teszi a szóbanforgó hangszer víziorgona voltát. Ezeket ugyanis nem áshatta volna ki Nagy Lajos, ha a hangszer eredetileg nem víziorgona lett volna. A további érveket már korábban összefoglalták: W. Walcker-Mayer utal pl. W. W. Hyde és Th. Schneider véleményére, akik szerint az aquincumi lelet egy Vitruvius leírása szerinti víziorgona volt. Walcker-Mayer ezt az alábbiakkal véli alátámasztani:

1. Az ajándékozási tábla kifejezetten „Hydra” (víziorgona) névvel illeti az orgonát.
2. A római idők összes orgonaleírásai és képszerű ábrázolásai víziorgonára vonatkoznak.
3. Az egyetlen olyan megoldás, aminél a szálládát olyan kicsinek készíthették, hogy az a hangszer alatti oszloptalapzatba vagy állványba beférhető legyen, az két pumpa és egy vízzel működő nyomásszabályozó alkalmazása lenne.
4. A fából készült szálláda kívül-belül fémmel volt borítva, ezeket összeforrasztották. Ezt a borítást minden bizonnyal azért tervezték ilyenre, hogy védelmet adjon a tartályból jövő vízpára ellen.
5. A víziorgona könnyen hordozható. Vízrendszerét szállításkor ki lehet üríteni és aztán fel lehet tölteni.³⁰

A későbbi fejlődés a víziorgonát háttérbe szorította, és a pneumatikus fűjtású és szabályozású orgonák terjedtek el.

Rövidítések

- Kaba* 1976 *M. Kaba: Die römische Orgel von Aquincum.* Budapest, 1976
- Nagy* 1933 *Nagy L.: Az aquincumi orgona.* Budapest, 1933.
- Nagy* 1943 *Nagy L.: Az aquincumi polgár-város tűzoltóságának székháza,* 1943
- Szilágyi* 1960. *Szilágyi J.: Magyarország tűzoltó-vonatkozású emlékei a római korból.* Orsz. Tűzrendészeti Parancsnokság kiadása, Budapest, 1960.
- Walcker-Mayer* 1972 *W. Walcker-Mayer: The Roman Organ of Aquincum.* Ludwigsburg, 1972.

Jegyzet

1. A kérdéshez kiemelünk még néhány publikációt: *Gastoué: L'orgue romain d'Aquincum.* Nouvelle Revue de Hongrie. LIII. 1935. 190–195; *Mercurelli: Hydraulus graffito su epigr. del Cemet. di Commodilla.* Riv. di arch. crist. 15, 1938. 73–106.; *W. W. Hyde: The Recent Discovery of an Inscribed Water-organ at Budapest,* In: Transactions YXIX. 1938. 400.; *Th. Schneider: Organum Hydraulicum,* in: Die Musikforschung VII. 1954. 28.; *Kaba M. – Pécsi S.: Az aquincumi orgona.* Budapest, 1965.; *J. Perrot: Essai de reconstruction de deux orgues romaines 1965.*; *Horváth Á.: Muzsikáló szerkezetek története.* Budapest, 1967. 75. 9.; *W. Walcker-Mayer: Die römische Orgel von Aquincum.* Stuttgart, 1970.; *Szigeti K.: Die ungelösten Probleme der römischen Orgel von Aquincum.* Studia Musicologia 13. Budapest, 1971. 3. 11.; *M. Kaba: Die römische Orgel von Aquincum (3. Jahrhundert).* Budapest, 1976.
2. Nagy Lajos maga is azt írta, hogy: „...rövidesen nagy irodalmi polémia indul meg”. (Nagy, 1943., 195.) Többen Nagy Lajossal értettek egyet a hordozható, fából, bőrből készített kettős fújtató vonatkozásában (Szigeti Kilián, Kaba Melinda, Pécsi Sebestyén, Jean Perrot), mások inkább a vízi-orgona megoldás felé hajlottak (W. W. Hyde, Th. Schneider, W. Walcker-Mayer, Horváth Árpád, Szilágyi János).
3. *Szilágyi* 1960, 34.
4. *Szilágyi J.: Tűzvédelem Aquincumban és a római birodalom más városaiban.* A Tűzoltó Múzeum Évkönyve, 1984, 50.
5. *Nagy* 1933, 50.
6. *Nagy* 1933, 54.
7. *Nagy* 1933, 97.
8. *A. Payson Usher: A History of Mechanical Inventions.* Harvard University Press 1954, 137.
9. *Nagy* 1933, 56.
10. *Nagy* 1933, 57.
11. *Nagy* 1933, 54.
12. *Nagy* 1933, I. tábla
13. *Nagy* 1933, 38.
14. *Nagy* 1933, 38.
15. *Nagy* 1933, 39.
16. *Nagy* 1933, 48.
17. *Nagy* 1933, 10.
18. *Nagy* 1943, 189.
19. *Nagy L.: Az aquincumi orgona.* Budapest. II. évf. 6. 1946. június, 233.
20. *Szilágyi* 1960. 34.
21. *W. Walcker-Mayer* 1972, 40.
22. *W. Walcker-Mayer* 1972, 40.
23. *Philon* 4. könyve 60–61.
24. *W. Hornung: Die Feuerlöschpumpe in Altertum.* VFDB Zeitschrift und Technik im Brandschutz. 1958, II. 57.
25. *F. M. Feldhaus: Technik der Antike des Mittelalters.* Potsdam 1931.
26. *Tarján R.: A vízipuskától a centrifugálszivattyúig. A tűzoltófecskenő fejlődése.* Budapest 1964, 69.
27. *C. D. Magirus: Das Feuerlöschwesen in allen seinen Theilen...* Ulm 1877, 16.
28. *G. V. Blackstone: A History of the British Fire Service.* London 1957, 4.
29. Trajtler Gábor lektori véleménye.
30. *Walcker-Mayer* 1972, 40.

WESHALB KONNTE DIE ORGEL DER AQUINCUMER FEUERWEHR EINE WASSERORGEL GEWESEN SEIN?

Die Orgel von Aquincum hat eine sehr reiche Fachliteratur, in der das Buch von Lajos Nagy: „Az aquincumi orgona“ (Die Orgel von Aquincum), das die bronzenen Bestandteile der Orgel erörtert, eine grundlegende Arbeit darstellt.¹ Die Meinung der Fachleute teilt sich stark in der Frage, ob bei der Luftregulierung der Orgel Wasser verwendet worden sei.² Deshalb halten wir es auch unsererseits für nötig, unsere Argumente auszulegen, die für das Betätigungsprinzip einer Wasserorgel sprechen und zum Teil auch schon von János Szilágyi veröffentlicht worden sind.³

Forschungsgeschichtlicher Überblick

Das Instrument kam im Jahre 228 n. Chr. in den Besitz der Aquincumer Feuerwehr. Als nämlich L. Nagy im Jahre 1931 anlässlich einer Notausgrabung auf die Überreste der bis heute einzigen bekannten Orgel der antiken Welt stieß, fand er zuerst eine bronzene Widmungstafel vor (167 × 95 × 1 mm) (Abb. 1.). Der Text der Tafel lautet:

Gaius Iul(ius) Viatorinus dec(urio) col(oniae) Aq(uinci) aedilicius praef(ectus) coll(egii) cent(onariorum) hydram coll(egio) s(upra) s(cripto) de suo d(onum) d(edit) Modesto et Probo co(n)s(ulibus)

Gaius Iulius Viatorinus, Senatsmitglied der Stadt Aquincum (in *colonia*-Rang), einstiger *aedilis* (eine Art Polizeibeamter), der Kommandant der Feuerwehr (*praefectus collegii centonariorum*) schenkt eine Orgel aus eigenem Mittel dem obgenannten Verein zur Zeit der Konsuln Modestus und Probus (im Jahre 228 n. Chr).⁴

Der Inschrift nach erhielt also die Feuerwehr eine *hydra*. Darüber schreibt L. Nagy: „Diese Benennung kam bisher noch nicht vor. Ihr ursprünglicher Name ist ὕδραυλις, der bei Philon vorkommt und den wir auch bei Heron und Athenaios vorfinden. Von da stammt auch ihr lateinischer Name *hydraulis*, den zuerst Cicero gebraucht (Tusc. III. 43.). Kommt auch in der Form *hydraulia* vor (Serv. Bucol. VII. 21.). Das Wort ὕργανον auf ein Musikinstrument bezogen, ist schon bei Platon anzutreffen und außer diesem erhält ὕδραυλις z. B. bei Heron eine adjektivische Rolle: ὕδραυλικὸν ὕργανον. Diese griechische Benennung verbreitete sich auch im Römerreich als *hydraulicum organum*. In der späteren Kaiserzeit wird das Wort *hydraulicum* oft weggelassen und das andere Element: *organum* zeigt allein die Orgel an, ebenso wie in der griechischen Gegend ὕργανον. Dieses letztere bedeu-

tet am meisten die pneumatische Orgel, jedoch wird es auch auf eine Wasserorgel gedeutet.“⁵

Über die Funktion der Wasserorgel gibt *Vitruvius* eine ausführliche Beschreibung⁶, der das Instrument im Abschnitt VIII seines Werkes: „De architectura“ beschreibt, wie auch Heron aus Alexandrien im Abschnitt XLII des I. Buches in seiner Arbeit: „Pneumatica“.

Den Vorläufer der heutigen Orgeln konstruierte Ktesibios aus Alexandrien im 3. Jh. v. Chr., wo dem Wasser eine winddruckregulierende Rolle zugefallen ist.⁷ Ebenfalls Ktesibios konstruierte den Vorgänger der ersten Feuerwehrspritze, die Wasserhubpumpe, die *Vitruvius* „machina Ctesibii“ nennt (Abb. 2.1). Diese Konstruktion war eine mit zwei Zylindern und Ventilen versehene Druckpumpe. Die Beschreibung der Konstruktion war vom Erfinder aller Wahrscheinlichkeit nach auch mit Zeichnungen dokumentiert, jedoch ging das Originalwerk zugrunde.

Ein mit der von Ktesibios beschriebenen Druckpumpe übereinstimmendes Exemplar wurde in 3 m Tiefe, auf dem Grund einer Quelle in Silchester gefunden.⁸ Auf dem Überrest kann gut ausgenommen werden, daß in einen 520 mm hohen, 330 × 230 mm breiten Eichenholzblock zwei Bleizylinder eingebettet wurden (Abb. 2.2). Der innere Durchmesser dieser betrug 76,2 mm und ihre Länge 610 mm. Auch hier kann der Sammelraum wahrgenommen werden, wo sich die das Ableitungsrohr, die Ventile und die Zylinder verbindenden Rohre treffen. Dieser Sammelraum kann als Vorläufer des Luftkessels betrachtet werden, der ein zum Teil mit Flüssigkeit, zum Teil mit Luft gefülltes Gefäß ist.

Die Druckpumpe von Ktesibios bildete auch den Grund der Heronschen Spritze.

Heron wies in seiner Beschreibung im Zusammenhang mit der Wasserorgel darauf hin, daß der Blasebalg der Wasserorgel und der Zylinder der Feuerwehrspritze, sowie der Kolben mit demselben Verfahren hergestellt wurden (Abb. 2.3).

Der wichtige Bestandteil der Feuerwehrspritze ist der Luftdruckkessel, in den der oder die Kolben das Wasser hineinpresse (Abb. 3.1). Der im Luftkessel entstehende Luftpolster von geschlossenem System sichert den Abgang des Wassers durch die Drucköffnung in gleichmäßigem Strahl – und nicht intermittierend. Bei der Orgel ist gerade eine umgekehrte Lage, da dort vom Wasser gesichert wird, daß die Luft kontinuierlich, nicht stoßartig und nicht intermittie-

rend in die Windkiste und zu den Pfeifen gelangt. Das Wasser reguliert den Luftdruck, jedoch nicht in geschlossenem, sondern in einem offenen System, die überflüssige Luft entfernt sich nämlich in der Form von Blasen.

Da der Blasebalg der antiken Orgel ebenso eine Kolbenpumpe hat, wie die Feuerwehrspritze, richtet sich die Aufmerksamkeit der Feuerwehrfachleute dem Blaswerk der Wasserorgel zu. L. Nagy⁹ gibt die Orgelbeschreibung von Heron (Abb. 3.2) auch teilweise bekannt: „Der $\alpha\beta\gamma\delta$ ist ein kleiner Bronzealtar (altarförmiger Behälter) $\beta\omega\mu\iota\sigma\chi\omicron\zeta$, in dem Wasser steht. Im Wasser befindet sich ein Trichter in der Form einer umgekehrten Halbkugel $\epsilon\xi\eta\theta$, der Pnigeus ($\pi\nu\iota\gamma\epsilon\upsilon\sigma$) heißt und zum Durchlassen der Flüssigkeit zwischen dem (unteren) Rand und dem Boden (des wasserhaltenden Altars) Öffnungen hat. Aus dem oberen Teil (des Luftverdichtungskessels oder Pnigeus) ragen zwei Rohre über den Altar heraus. Das eine von ihnen $\eta\chi\lambda\mu$, der sich in die Richtung der äußeren Seite des Altars biegt und in den Zylinder der Pumpe ($\pi\omicron\xi\iota\zeta$) mündet, der unten offen und zum Empfang der Pumpe glatt ausgearbeitet ist.

In diesen paßt der Kolben $\rho\sigma$ ($\epsilon\mu\beta\omicron\lambda\epsilon\upsilon\zeta$) genau hinein, damit es luftdicht schließt. Auf den Kolben wird eine sehr starke Stange befestigt $\tau\nu$. Zu diesem eine andere Stange $\nu\phi$ (Hebearme), so daß sich dieser bei dem ν um einen Nagel dreht. Dieser letztere bewegt sich auf einem senkrechten starken Gabelträger $\psi\chi$, wie ein Hebearme.“ An der Zeichnung ist das Ventil nicht dargestellt, das prinzipiell bei dem im Luftkessel vorhandenen Anschlußpunkt der aus dem Verdichtungszyylinder in den Luftkessel führenden Rohrzuleitung sein müßte, da nämlich ohne diese die Konstruktion nicht funktionsfähig ist.¹⁰

Sich auf die Beschreibung von Vitruvius stützend, schreibt L. Nagy¹¹ über den Blasebalg der Wasserorgel folgendes: „...Auf einen aus Holz gefertigten Untersatz stellen wir eine aus Bronze erzeugte (altarförmige) Kiste (*arca*). Auf diesen Untersatz bauen wir rechts und links (von der Kiste) Gestelle auf, die der Leiter ähnlich mit Querleisten befestigt sind. Diese umfassen die auf der Drehbank sorgfältig bearbeiteten Pumpen (*modioli*) mit den nach oben und unten bewegbaren Kolben (*fund*). In die Mitte dieser befestigen wir eine Eisenstange, die mit den Hebestangen (*vectes*) verbunden ist. Die Kolben werden mit Fell überzogen. Auf die Deckplatte der Pumpen bohren wir je ein Loch mit etwa drei Finger großem Durchmesser und in ihrer Nähe hängen aus dem Mund der auf die Scharniere befestigtem bronzenen Delphine an einer Kette bis unter die Löcher der Pumpen Deckplatten (*cymbala*). In der altarförmigen Kiste, die Wasser enthält, gibt es ebenfalls ein dem umgekehrten Trichter ähnlicher Luftverdichtungskessel (*pnigeus*). Unter diesen legen wir etwa drei Finger hohe Klötzchen, die zwischen dem Mund des Luftverdichtungskessels und dem Boden der Wasser enthaltenden Kiste einen freien Raum zustande bringen. ...Aus den

Luftpumpen führen Zuleitungsrohre (*fistulae*) zu den Hälsen des Luftverdichtungskessels und bis zu den an der Windlade vorhandenen Öffnungen. In diesen (Zuleitungsrohren) sind auf der Drehbank hergestellte Ventile (*asses*) untergebracht (dort, wo die Rohre mit den Pumpen verbunden sind), die als sich die Windlade schon mit Luft gefüllt hat, die Luft nicht mehr zurücklassen, da sie die Öffnungen (eigentlich die Zuleitungsrohre) absperren. Heben wir nun die Hebestangen hoch, so ziehen die Kolbenarme die Kolben der Pumpen ein und die auf die Scharniere befestigten Delphine lassen die Deckplatten (in die Pumpen) herab, wodurch sich das Innere der Pumpen mit Luft füllt. Wenn also die Arme die Kolben infolge der rasch einander folgenden Drücke nach oben drücken und die Öffnungen (der oberen Platten der Pumpen) mit der Deckplatte versperren, so pressen sie die hier eingesperrte Luft infolge des Druckes in die Zuleitungsrohre, über welche sie (die Luft) in den Luftverdichtungskessel strömt und durch seinen Hals in die Windlade kommt. Mit einer rascheren Bewegung der Hebearme strömt die vermehrte und kondensierte Luft über die Hähne des Registerschiebers heraus und die Luft füllt die Windkanäle. Wenn also die Tasten infolge der Berührung mit der Hand die Stäbchen (Tastenschieber) in einem fort nach vorne und nach hinten schieben, die so drei Bohrungen versperren, sodann wieder frei machen, so bringen sie in musikalisch kunstsinniger Weise bedient, der recht mannigfaltigen Tonart entsprechende Töne zustande...“

Aufgrund der aus den Beschreibungen von Heron und Vitruvius herausgegriffenen Details unter Berücksichtigung des Fotos über die von L. Nagy erschlossenen und zur Schau gestellten Orgelbestandteile (Abb. 4.) ist auf dem uns zu fallenden Teil des Schaukastens links nach unten von der bronzenen Widmungstafel ein (unserer Meinung nach halbkugelförmiger) Gegenstand mit einem kreisförmigen Ventil und einer ellipsenförmiger Unterlage sichtbar.¹² Dies kann – unseres Erachtens – nichts anderes sein, als ein Teil des Luftverdichtungskessels (der Windglocke), d. h. des Pnigeus der Orgel. Beim Anblick kann das Stück der Beschreibung des Vitruvius entsprechen, da man auch diesen auf Holzklötze stellen mußte, damit er nicht auf den Boden des Wasserbehälters liegt. Über diesen Bestandteil ist aber im Buch von L. Nagy keine Rede. Auf dem Foto wird das in der Windglocke sichtbare kreisförmige Ventil als eines eigenes Stück vorgeführt (Nagy 1933, Abb. 27.)¹³ und die folgende Beschreibung gehört dazu: „Unsere Abbildung 27 stellt den Überrest eines runden Bronzebleches dar. Der Rand des Bleches ist leicht zurückgebogen. Aus dem Blech wurde ein kleines rundes Loch ausgeschnitten, das vom Mittelpunkt seitwärts liegt. Der Durchmesser des Bleches beträgt 4,9 cm, der Durchmesser des kleinen Loches 0,9–1,0 cm. Es dürfte zum Blasebalg gehört haben.“ Diesem Ventil fiel aller Wahrscheinlichkeit nach die Aufgabe zu, daß wenn von der Luftpumpe aus dem freien Luftraum

die Luft eingezogen wurde, so soll sich die Pumpe über das Saugventil schließen, damit sie aus dem Luftverdichtungskessel die schon vorher eingepreßte Luft nicht zurückpumpt. Das Ventil wurde von dem inneren Druckluft gesperrt (hinaufgepreßt) und von dem Überdruck des Kolbens geöffnet. Seine Aufgabe bestand noch darin, daß nachdem das Gefäß mit Wasser aufgefüllt wurde und das Wasser auch den Raum unter dem Luftverdichtungskessel ausfüllte — die Luftpumpe bei ihrer Betätigung bei dem Saugtakt schließen soll — und zu verhindern hat, daß in den Zylinder Wasser kommt. Über diesem Ventil wurde auf dem Luftverdichtungskessel das Luftleitungsrohr angeschlossen, das aus dem Zylinder die gepreßte Luft hierherführte. Das Ende des Luftleitungsrohres dürfte die Ventilführung selbst gebildet haben. Das 0,9–1,0 cm große Loch diente zur Befestigung des Ventils. Da sein Auffangteil nicht erhalten geblieben ist, können wir uns nur vorstellen, wie es ausgesehen hat. Beispielweise, daß in das Rohr ein zylinderförmiger Behälter von 9 mm Durchmesser derart untergebracht wurde, daß das Ventil auf dem Ende des Rohres liegen soll. Es genügte ein 3–4 mm großes Spiel, um die Luft aus dem Blasebalg in den Luftverdichtungskessel einzulassen. Um das Herunterfallen zu verhindern, genügte es ein kleines Drahtstück anzuwenden. Bei dem Druck fiel sein vom Loch weiter gelegener Teil herunter, konnte sich nicht auf die andere Seite überdrehen, da die Bewegungsmöglichkeit von der Wand der Windglocke eingegrenzt war. Schon deshalb war sein Durchmesser größer als der des Rohres.

Auch die im Rest des Luftverdichtungskessels sichtbare und auf dem Foto vom Holzteil der Glasvitrine teilweise bedeckte, ellipsenförmige Unterlage wird als eigenes Stück in Abb. 26. des Buches von L. Nagy dargestellt und Bronzeblech genannt.¹⁴ Der Beschreibung nach „... können wir auf unserer Darstellung ein dünnes, rundes Bronzeblech sehen, dessen innerer Teil in Ellipsenform ausgeschnitten ist. Auf dem Bronzerahmen sind vier winzige Löcher, von welchen der Abstand von je 2 zueinander proportionell ist. Sein äußerer Durchmesser beträgt 4,9 cm, das Maß des inneren Ausschnittes ist 3,9×3,4 cm. Es dürfte zur Befestigung des Leders des Blasebalges gedient haben.“ Dies ist hingegen vermutlich das Gegensück jenes Rohres das aus der Windglocke die Luft in die Windlade geführt hat. Das kleinere Maß des ellipsenförmigen Ausschnittes ist mit dem Durchmesser des Zuleitungsrohres identisch, das demnach einen äußeren Durchmesser von 3,4 cm hatte.

Im Buch von L. Nagy stellt die Abbildung Nr. 7 den Luftzuleitungshals in Vorderansicht und Aufsicht dar. Wahrscheinlich wurde diesem Rohrstutzen von 30 mm Durchmesser das obere Ende des Luftleitungsrohres angeschlossen. Der Mündungsteil des Rohrstutzens ist umbördelt. Eine solche Lösung wird dann gewählt, falls man ein ebenso großes Rohr anlöten will. Wahrscheinlich wurde das erhalten gebliebene Teil-

stück, das sich neben dem in den nach außen umbördelten Teil eingeschobenen Rohr befindet mit Zinn kreisförmig umgelötet.

Um dem Luftverdichtungskessel die Betätigung als Luftkondensator zu ermöglichen, steht — laut Vitruvius — Wasser in der altarförmigen Kiste. Sowohl er, wie auch Heron gaben zugleich das Material — die Bronze — des altarförmigen Behälters an. Im Buch von L. Nagy kommt ein Bronzegefäßmund (Abb. 5.1) vor, der „im Keller, wo der Überrest der Orgel ans Tageslicht gekommen ist, jedoch von den Überresten etwa in einem Abstand von 1/2 m“ gefunden wurde. Ferner: „Sein Durchmesser beträgt 24 cm, die Seitenwand ist 3,5 cm hoch. Der Mund ist massiv und profiliert, die Seitenwand steht mit einer leichten Biegung etwas nach unten vor und ist an der Außenseite an drei Stellen mit ringsrumlaufenden, eingekerbten Linien verziert. Konnte nicht zur Orgel gehört haben.“¹⁵ Und wenn dennoch? So konnte dieser Bestandteil in diesem Falle das Mundstück des bronzenen Gefäßes gewesen sein, in dem der Luftverdichtungskessel und das Wasser war. Unserer Meinung nach wurde das Stück gerade deshalb von den Orgelpfeifen und sonstigen Überresten 1/2 Meter entfernt gefunden, da es damals mit den übrigen Teilen der Orgel zusammen in den Keller stürzte. Leider ist das Originalstück längst verschollen, deshalb haben wir das aus dem Buch von L. Nagy übernommene Foto des Bronzegefäßmundes vergrößert, damit der Durchmesser in 24 cm Größe besser gemustert werden kann. Aus der kurzen Beschreibung von L. Nagy erhellt nicht, ob das ursprüngliche Gefäß geschmolzen, oder zerbrochen war. Aus den im Foto sichtbaren, scharfen Bruchlinien tippen wir eher auf das letztere.

Im Zusammenhang mit dem Überrest des Verdichtungskessels ist die Lage dieselbe, wie mit dem Bronzegefäßmund, über dessen Vorhandensein wir gegenwärtig nichts wissen. Deshalb zogen wir auch hier die Technik der Fotovergrößerung heran (Abb. 5.2–4). Die Maßangaben der auf dem Foto des Schaukastens sichtbaren Bestandteile sind bekannt, z. B. beträgt die Breite der Widmungstafel 167 mm, der Durchmesser des im Überrest des Luftverdichtungskessel sichtbaren Ventils 49 mm, die längere Seite der ellipsenförmigen Unterlage gleichfalls 49 mm. Aus diesen Angaben können wir darauf schließen, daß der von mir als eine Halbkugel betrachtete Teil einen Durchmesser von 145 mm gehabt haben dürfte. Eine so große Halbkugel hat einen Rauminhalt von etwa 700 cm³. Über den Bronzegefäßmund von 24 cm Durchmesser kann eine so große Halbkugel in das Bronzegefäß ganz bequem untergebracht werden. Es scheint uns unverständlich zu sein, warum L. Nagy über diesen wichtigen Bestandteil nichts schreibt. Seine Feststellung lautet: „Der eine wichtigste Teil unserer Orgel, nämlich das Blaswerk blieb nicht erhalten. War unsere Orgel eine Wasserorgel (*hydraulis, organum hydraulicum*), so fand — wie wir dies aus den Beschreibungen von Vitruvius und Heron genau wissen —, unter der

Windlade eine große Kiste (*arca*) Platz, in der aus Metall erzeugte Teile, die Windglocke (*pnigeus*) und die Luftzuleitungsrohre waren. Außer der *arca* dieser konnten aber ein oder zwei Luftpumpenzylinder (*modiolus*, πνεύλις) mit dem Kolben (*fundus*) und den Hebearmen (*vestis*) ähnlicherweise aus Metall oder Eisen nicht wegbleiben. Da die Metallbestandteile des oberen Teiles erhalten geblieben sind, wäre das Zugründegehen des Metallgegenstandes des unteren Teiles unverstündlich, höchstens dann nicht, falls unsere Orgel keine *hydraulis* war, sondern eine pneumatische Orgel mit Blasebalg. In diesem letzteren Fall wären keine solchen Metallgegenstände nötig gewesen. In unserem Fund sind nämlich ein- oder zwei solche Bronzebleche, die wir mit dem Blaswerk der Orgel in Zusammenhang bringen können...¹⁶

Unserer Meinung nach, hat er den Überrest des Luftverdichtungskessels, das Mundstück des bronzenen Wasserbehälters gefunden und dennoch schreibt er, daß das Metallmaterial des unteren Teiles zugrundegegangen ist. Es trifft zwar zu, daß er die Zuleitungsrohre und den Luftpumpenzylinder nicht gefunden hat, jedoch bedeutet dies noch nicht, daß das Instrument sich nicht als Wasserorgel betätigt hätte.

Es stellt sich die Frage, warum L. Nagy bei der Ausgrabung die übrigen Metallstücke des unteren Teiles der Orgel nicht gefunden hat? Im Zusammenhang damit schreibt er folgendes: „Zur Mitte des 3. Jahrhunderts wurde das Gebäude von einer Feuerbrunst zerstört. Da stürzte die Einrichtung des Zimmers mit der Holzdielen in den Keller, den der Schutt, die Ziegel usw. bis zum Rand gefüllt haben. In diesem Zimmer stand die Orgel, die auf diese Weise hinunterfallend verschüttet wurde ... schon bei dem Sturz zerbrachen von dem darauffallenden Schutt zum Teil ihre Pfeifen und das Feuer zerstörte die Holz- und Lederbestandteile. Bei der Ausgrabung mußten wir uns hingegen etwas beeilen, um die öffentlichen Arbeiten nicht allzu sehr aufzuhalten, wir arbeiteten bis zum späten Abend und inzwischen kam es auch zu einem Erdeinsturz, der wiederum ein- oder zwei Pfeifen zerstörte...“¹⁷

Ob auch das Blaswerk dem Feuer zum Opfer gefallen sei? Nehmen wir an, daß der Feind den Turm des Gebäudes in Brand gesteckt hat und von dem herunterfallenden brennenden Material der Holzfußboden über dem Keller, auf dem die Orgel gestanden ist, Feuer gefaßt hat. Auch die Orgel selbst, vor allem der untere Holzteil begann zu brennen. Wir wissen, daß die Decke des Kellers, d.h. der Fußboden des Zimmers aus Tannenholz (mit dem Entzündungspunkt von 280°C) war. Und es ist uns ferner auch noch bekannt, daß die Luftpumpe und die Hebearme aus Metall, letztere aus Eisen erzeugt worden sind. Der Schmelzpunkt des Schmiedeeisens liegt bei 1450–1550°C. Im Feuer der Tanne konnte das Eisen nicht schmelzen, sondern hätte sich erhalten müssen. In den einzelnen Orgelpfeifen von Aquincum waren die Stimmklötzeln aus Eichenholz verkohlt, in anderen

wurden die Spuren des verbrannten Holzklötzels gefunden. Man fand auch eine solche Pfeife, in der fast ganze verkohlte Holzklötzeln erhalten geblieben ist. Demnach spielte sich hier ein unvollständiger Brennprozeß ab, die Pfeifen verhinderten zum größten Teil die Zuströmung der Luft zu den Holzklötzeln, die infolge der äußeren Hitze von 400–500°C zu Holzkohle wurden. Der Ausgrabungsleiter schreibt über die Lage des Fundes folgendes: „Von größerer Bedeutung als alles andere sind die Überreste von bronzenen Bestandteilen eines Gegenstandes, einer Orgel, die aber nicht im unteren Teil des Kellers, sondern über den verkohlten Resten der die Decke haltenden Balken erhalten geblieben sind. Und zwar in einer solchen Lage, die auch dem ursprünglichen Zustand entsprochen hat. Beim Sturz kam es in eine waagerechte Lage und derjenige Teil war oben, der den Zuhörern zu lag...“¹⁸ Der Blasebalg mußte also theoretisch neben den Funden (Pfeifen usw.) seitwärts gewesen sein, war aber nicht dort, wurde nicht ausgegraben. Es fragt sich, ob alles freigelegt worden ist? L. Nagy selbst schreibt über die Schwierigkeiten bei der Ausgrabung: „An einem kalten Herbsttag, dem Abend zu, als wir unsere Werkzeuge gerade niederlegen wollten, zeigte die Erde in drei Meter Tiefe gelangt, grünliche Patinaspuren und es wurde infolge der Oxydation das bis zur Hälfte unförmige Äußere eines Bronzerohres sichtbar. Die Arbeit wurde auch bei Kerzenlicht ortgesetzt, da man einen Erdeinsturz fürchten mußte. Die sich über unserem Kopf türmenden, schwarzen Wolken drohten mit einem nächtlichen Regenschauer und wir konnten mit dem völligen Zugrundegehen des in der Tiefe des Bodens verborgenen Bronzefundes von noch unbestimmter Funktion rechnen. Als Ergebnis unserer mit erregter Neugier verfolgten Arbeit brachten wir zur Mitternacht die Überreste der bisher als einzig bekannten Orgel der antiken Welt ans Tages- bzw. Mondlicht“.¹⁹ Nach all diesem können wir mit Recht daran denken, daß kleinere Bestandteile in der Erde geblieben sind, jedoch müssen wir bezweifeln, daß ein so großes Stück, wie der Blasebalg der Aufmerksamkeit des Grabungsleiters entgangen wäre. Ob man den Keller gänzlich erschlossen hätte, weiß heute niemand mehr. Wir setzen voraus, daß es zur gänzlichen Freilegung gekommen ist und der Blasebalg noch nicht gefunden wurde. Auch für diesen Fall gibt es weitere Erklärungen bezüglich dessen, warum der Blasebalg nicht mit der Orgel zusammen in den Keller gekommen ist. Nehmen wir einige solche Erklärungen der Reihe nach her.

Im Laufe der späteren Restaurierung wurden — wie darauf auch schon János Szilágyi hindeutete an den Registerschiebern noch in der antiken Zeit Ausbesserungs- und Lötungsspuren gefunden.²⁰ Man konstatierte noch, daß anlässlich der Benutzung auch einige Feder ausgetauscht wurden. Da die Orgel dem Feuerwehrverein im Jahre geschenkt wurde und wenn wir voraussetzen, daß das Vereinshaus anlässlich der germanischen Einfälle in den Jahren 260 zerstört wur-

de, so scheint es offenbar zu sein, daß in den inzwischen vergangenen ca. 35 Jahren die infolge der starken Inanspruchnahme abgewetzten, gebrochenen bzw. schadhafte gewordenen Bestandteile der Orgel auch öfters repariert werden mußten. Demnach gab es in Aquincum auch solche Meister, die in der Reparatur solcher Konstruktionen bewandert waren und es kann sein, daß sich gerade im Feuerwehrverein ein solcher Fachmann befunden hat. Dies können wir deshalb mit Recht annehmen, denn wie es uns bekannt ist, setzten sich seine Mitglieder aus verschiedenen Handwerkern zusammen. Aus alldiesem könnten wir sogar auf den Gedanken kommen, daß der Blasebalg zur Reparatur gerade dann in abmontiertem Zustand war, als die Feuerbrunst entstand und das Instrument in den Keller stürzte.

Es ist auch möglich, daß das unbrauchbar gewordene Instrument schon in den unteren Raum des Turmes eine Zeit lang weggestellt wurde. Als nämlich darauf gespielt wurde, hielt man es aller Wahrscheinlichkeit nach anlässlich der Zusammenkünfte im Großsaal des Vereinshauses der Feuerwehr. Wir können auch daran denken, daß das mit der Zeit ausgediente Instrument die Turmwächter zum Schlafvertreiben auch weiterhin noch benutzt haben dürften.

Hier muß auch darauf hingewiesen werden, daß W. Walcker-Mayer, der die Orgel von Aquincum gründlich untersucht hat, in seinem Buch die Meinung vertritt, daß der obere Teil, der schwerer war als der untere, sich vom unteren bei dem Sturz in den Keller getrennt haben dürfte. „...die Windanlage blieb also möglicherweise in dem oberen Raum und wurde bei den Aufräumungsarbeiten nach dem Brand mit weggeräumt“.²¹ Dieser Theorie widersprechen jene zwei Gegenstände, die unserer Voraussetzung nach Teile des Luftregulators der Orgel sind und aufgrund der antiken Beschreibungen im unteren Teil der Orgel ihren Platz eingenommen haben, diese sind: das Mundstück des aus Bronze gefertigten Wasserbehälters und der wahrscheinliche Überrest des halbkugelförmigen Luftverdichtungskessels.

Beachtenswert ist auch die Feststellung von Walcker-Mayer,²² wonach: Es ist indessen auch denkbar, daß die Orgel zur Zeit des Brandes gar nicht mit der Windanlage zusammengebaut war, sondern mit dem Blasebalg abgesondert gestanden haben dürfte. Falls wir die Frage stellen: Wie der Blasebalg aussehen konnte? – können wir die folgende Antwort geben: so wie darüber Heron schreibt, wonach sein Bronzezylinder glattgeschliffen und sein Kolben genau eingefügt ist. Hier soll noch erwähnt werden, daß Philon v. Chr. in seinem 4. Buch (im Abschnitt 60–61) davon berichtet,²³ daß „das Einschleifen der Zylinder und der Kolben auf der Drehbank sich weit und breit durchgesetzt hat“. Dieses Verfahren wurde der Legende nach von dem in Samos tätigen griechischen Architekten Theodoros im 7. Jh. v. Chr. erfunden. Bei der Herstellung der Orgel von Aquincum waren gewiß schon hervorragende Meister der Dreherei tätig. In

den Arbeiten von Philon blieb eine Beschreibung über die Wasserorgel auf uns, in dem er auch die Funktion des Luftverdichtungskessels (*pnigeus*) erörtert. Demnach wurde mit Hilfe des Luftverdichtungskessels die gleichmäßige Speisung der mit dem Kolbenbalg ungleichmäßig gepreßten Luft gesichert.²⁴ Aufgrund der Beschreibung von Philon bringt Feldhaus eine theoretische Rekonstruktionszeichnung (Abb. 6.1) von der Wasserorgel.²⁵

Wir erwähnten bereits, daß bei Vitruvius die Kolben mit Fell überzogen wurden, bei Heron lesen wir hingegen über einen eingeschliffenen Metallkolben. Der gut eingeschliffene Kolben dehnt sich – aus demselben Material wie der Zylinder hergestellt – mit diesem zusammen aus bzw. zieht sich von der Änderung der Temperatur beeinflusst zusammen, während alles andere ihre Größe infolge der Eintrocknung verändert. Falls das Leder sich mit Wasser vollsaugt, so schwellt es stark und klemmt sich ein. Die Geschichte der Technik hält eindeutig den geschliffenen Metallkolben für die entwickeltere Form. Dieser wird zur Dämpfung der Reibung mit Öl geschmiert.²⁶ Von den aus der Römerzeit bekannten und bisher erschlossenen 9 Pumpen hatten 2 solche Lösung. Das eine Stück ist eine im Castrum Novum, in der Nähe von Civitá Vecchia gefundene, aus Bronze gegossene Konstruktion, deren Reste im British Museum zu London aufbewahrt werden. Seine Befunde deuten darauf hin, daß sie die Versorgung eines Bades mit Wasser gesichert hat.²⁷ Das andere Stück kam in Großbritannien, in Silchester (Verwaltungsgebiet Hampshire) in der römischen Stadt: Calleva Atrebatum anlässlich der Ausgrabungen zwischen 1889–1909 zum Vorschein.²⁸ Da dieser letztere Fund sich in einem besseren Zustand befindet und uns ihre Hauptmaße bekannt sind, stellen wir uns die Zylinder und Kolben des fehlenden Blasebalges der Aquincumer Orgel seinem Muster nach vor. Der Zylinderdurchmesser der Pumpe von Silchester beträgt bloß 38 mm, die Hublänge hingegen 130 mm, so konnte sie bei einem Hub nur 1,47 dl Wasser weiterfördern. L. Nagy sammelte in seinem Buch die bis dahin bekannten Orgeldarstellungen zusammen. In der Mehrheit eigen diese zwei Blasebälge mit Zylinder und zeugen davon, daß sie viel größer gewesen sein konnten, als die erwähnte Pumpe, z. B. Abb. 6.2–3.

Versuchsarbeit

Zuerst fertigen wir solche Zylinder, die auf einen Hub cca. 7 dl Luft aufnehmen bzw. je Stück auspreßten. Die Luft wurde aus den Zylindern über ein so dickes Kupferrohr in den 7 dl umfassenden Luftverdichtungskessel eingeführt, dessen äußerer Durchmesser 34 mm beträgt, also dem kleineren Durchmesser des ellipsenförmigen Untersatzes entspricht. Den Luftverdichtungskessel setzten wir zuerst in ein Glasgefäß mit cca. 20 l Fassungsvermögen, dessen ebene Mündungsgröße mit dem 24 cm Durchmesser des Bronzegefäßmundes übereinstimmte. Unter die Halbkugel legten wir zwei –

3 Finger dicke – Holzklötze. Die von den Luftpumpenzylinder geförderte Luft leiteten wir also über ein gemeinsames Rohr in den Luftverdichtungskessel, von dort dann über ein anderes Rohr in die Windlade der Angsterschen Orgelrekonstruktion (Abb. 7. 1). Es wurden natürlich Saug- und Druckventile an den entsprechenden Stellen eingebaut. Das Glas füllten wir mit Wasser. Die zwei Luftpumpen konnten voneinander unabhängig einzeln betätigt werden. Beim Beginn des Gebläses füllte sich zuerst das Luftzuleitungsrohr und der Luftverdichtungskessel mit Luft, sodann füllte sich auch die Windlade auf, wodurch im Glas der Anstieg der Wasserhöhe gut sichtbar wurde und wenn wir die Pfeifen auch weiterhin nicht betätigen ließen, entwich der Luftüberdruck in der Form von Blasen. Der Praxis nach läßt die mit 50–150 mm Wasserhöhenunterschied kondensierte Luft die Pfeifen gut ertönen. Diesen Verdichtungswert kann man mit der Erhöhung bzw. Verminderung der in den Wasserbehälter eingefüllten Wasserhöhe leicht einstellen. Schon unsere ersten Versuche zeigten, daß die Hauptfunktion des Luftverdichtungskessels die Sicherung des gleichmäßigen Luftdruckes war. Den Blasebalg konnten wir zwar schneller oder langsamer in Gang setzen, da aber das System offen ist (bei schnellerer Betätigung entfernte sich die Überdruckluft in Form von Blasen, im entgegengesetzten Fall aber strömte das Wasser bei Abnahme des Luftdruckes unter den Luftverdichtungskessel zurück), wird der relativ gleichmäßige Luftdruck gesichert. Gleichzeitig stellten wir fest, daß uns zur tadellosen Betätigung kein genügender Luftvorrat zur Verfügung steht, beim Unterlassen des Gebläses kann man an der Orgel nicht weiterspielen. Wir erachteten es so, daß die Windlade der Angsterschen Orgelkonstruktion mit 2,8 l Rauminhalt im Falle der von uns gefertigten Luftpumpe klein ist. Deshalb schalteten wir eine Windlade von cca. 10 l Fassungsvermögen an die von Heron bestimmte Stelle ein, d.h. an den Hals des Luftverdichtungskessels und aus seinem oberen Teil führten wir die Luft in die ursprüngliche Windlade der Orgel. Die auf diese Weise für etwa 13 l vergrößerten Windladen wurden von den Luftpumpen mit je 8–8, insgesamt 16 Huben mit Luft aufgefüllt. In das mit 15 l Wasser gefüllte Glasgefäß erreicht wir, daß die Orgel mit 30 Huben je Minute der Luftpumpen mit entsprechender Tonstärke funktionierte.

Im Laufe unserer Versuche dachten wir auch daran, daß der Verdichtungskessel ursprünglich größer gewesen sein dürfte, also daß es sich eventuell in einen trichterförmigen Teil fortsetzte. Bei der Heronschen Wasserorgel, wo nur 8 Pfeifen dargestellt sind, genügen wahrscheinlich ein Luftverdichtungszyylinder und der halbkugelige Pnigeus, erwiesen sich jedoch in unserem Falle als wenig, wo wir mit 52 Pfeifen rechnen müssen. Auch Gábor Trajtlér²⁹ wies darauf hin, daß der Luftverdichtungskessel nicht nur die Rolle hatte, die überflüssig gewordene Luft auszulassen, sondern auch einen gleichmäßigeren Luftdruck zu sichern, was aber einen Luftverdichtungskessel von größerem Fassungsvermögen benötigte. Er setzte ferner voraus, daß

auch vom Luftverdichtungskessel nur der Deckel erhalten blieb, so wie auch der obere Teil des Wasserbehälters. Leider kann aus dem Foto des fragmentarischen Luftverdichtungskessels nicht festgestellt werden, ob der Rand Lötungsspuren enthält. Zum glatten, geradlinigen Rand dürfte man – unserer Vorstellung nach – einen zylinderförmigen, trichterartigen Teil angelötet haben. Und zwar deshalb einen zylindrischen Teil, da ja man den Luftverdichtungskessel durch eine Gefäßmündung von 24 cm Durchmesser in den Wasserbehälter einsetzen mußte. Die Wahrscheinlichkeit des größeren Luftverdichtungskessels wird auch durch die Darstellung einer Orgel aus dem Psalmbuch von Utrecht untermauert. Die im 9. Jh. entstandene Zeichnung stellt aller Wahrscheinlichkeit nach eine aus solchen zwei Teilen zusammengesetzte Wasserorgel dar, die 4 Luftverdichtungszyylinder hat und ein jeder von diesen von je einer Person betätigt wurde (Abb. 7.2). In dem Luftverdichtungskessel in einem jeden Wasserbehälters arbeiten je zwei Zylinder, deren oberer Teil aus den Wasserbehältern hervorsticht. Möglicherweise hatte der Blasebalg der Orgel von Aquincum eine ähnliche Lösung. Auf alldiese Erfahrungen bauend, fertigten wir als nächsten Schritt einen cca. 30 l fassenden Wasserbehälter aus Kupfer und einen Luftverdichtungskessel von cca. 10 l Rauminhalt (Abb. 8.1). Den Blasebalg bildeten wir aus den Zylindern einer Feuerwehrspritze von 105 mm Zylinderdurchmesser. Diese fördern auf einen Hub je 1,8 l Luft weiter. Die Druckhebel konstruierten wir nach dem Muster der Feuerwehrspritze, also wenn der eine Zylinder saugt, so drückt der andere und umgekehrt. Auch diesen Blasebalg verbanden wir mit der Orgel des Aquincumer Museums (Abb. 8.2). Die Orgelpfeifen ertönen selbst dann, falls alle vier Register gleichzeitig offen sind, mit entsprechender Tonstärke bei ruhiger, gleichmäßiger Betätigung. Nach dem Abstellen des Gebläses tönte noch ca. 10 Sekunden lang eine Pfeife mit voller Tonstärke.

Zusammenfassung

Von den zum Vorschein gekommenen Funden beweisen – unserer Meinung nach –

1. die bronzene Gefäßmündung;
2. die Überreste des Luftverdichtungskessels

eindeutig, daß die Orgel von Aquincum ursprünglich eine *hydraulis*, d.h. eine Wasserorgel war. Diese zwei Stücke selbst machen unabhängig davon, was für ein Blasebalg dem Luftverdichtungskessel angeschlossen war, unbezweifelbar, daß das erwähnte Instrument eine Wasserorgel gewesen ist. Wäre das Instrument ursprünglich keine Wasserorgel gewesen, so hätte L. Nagy diese Bestandteile nicht ausgraben können. Die weiteren Argumente wurden schon früher zusammengefaßt: W. Walcker-Mayer weist z.B. auf die Meinung von W. W. Hyde und Th. Schneider hin, nach denen der Aquincumer Fund eine der Beschreibung von Vitruvius ent-

sprechende Wasserorgel war. Walcker-Mayer untermauert dies mit folgenden Argumenten:

1. In der Widmungstafel wird die Orgel ausdrücklich als *Hydra* bezeichnet.

2. Sämtliche Abbildungen und Beschreibungen aus römischer Zeit beziehen sich auf Wasserorgeln.

3. Nur mittels zweier Pumpen und der Winddruckregulierung durch Wasser kann eine Windanlage so klein gebaut werden, daß sie sockelartig unter das zierliche Instrument paßt.

Abbildungen

Abb. 1. Die bronzene Widmungstafel.

Abb. 2. 1: Die Pumpe von Ktesibios. Abbildung von aus dem Werk von Bernaulli „Hydrodynamica“ (Straßburg 1738 Tab. VII. Fig. 50). Die Zeichnung wurde nach der Beschreibung von Vitruvius vom Mechaniker Perrault gefertigt. 2: Zeichnung der in Silchester gefundenen Hauspumpe mit Holzgehäuse. (*A. Payson Usher: A History of Mechanical Inventions*. Harvard University Press 1954, nach den Abb. 26–27, S. 137) 3: Abbildung der Heron-Spritze (*G. Lindner: Das Feuer*. Brünn 1881. S. 55).

Abb. 3. 1: Profilzeichnung der einzylindrigen Spritze mit Druckluftkessel aus dem 1724 in Leipzig erschienenen Buch von Jacob Leopold: „Theatrum Machinarum Hydraulicarum“. 2: Die Konstruktionszeichnung der Wasserorgel von Heron nach Schmidt (Nagy 1933. 57).

Abb. 4. Die Überreste der Orgel anlässlich ihrer ersten Ausstellung im Jahre 1932 im Aquincumer Museum.

Abb. 5. 1: Die bronzene Gefäßmündung (Nagy 1933. 39). 2: Fragment des Luftverdichtungskessels (vergrößertes Detail aus dem Material der in Abb. 4. sichtbaren Tischvitrine). 3–4: Die einzelnen Fotos der im Bruchstück des Luftverdichtungskessels sichtbaren Bronzeblechstücke (Nagy 1933. Abb. 26 und 27.)

Képjegyzék

1. kép Bronz ajándékozási tábla.

2. kép 1: Ktesibios szivattyúja. (*Bernaulli „Hydrodynamica“*. Strassbourg 1738 Tab. VII. Fig. 50). A rajtot Vitruvius leírása alapján Perrault mechanikus készítette. 2: A Silchesterben talált faházás házi szivattyú rajza. (*A. Payson Usher: A History of Mechanical Inventions*. Harvard University Press 1954. 137. 26–27. ábrája után.) 3: Heron fecskendője. (*G. Lindner: Das Feuer*. Brünn 1881. 55.)

3. kép 1: Nyomószélkázános egyhengeres fecskendő metszetrajza (*J. Leopold: „Theatrum Machinarum Hydraulicarum“*. 1724. Leipzig.). 2: Heron víziorgonájának szerkezete Schmindt után. (Nagy 1933. 57.)

4. Der hölzerne Windkasten der Orgel war innen und außen mit Blech beschlagen, das verlötet war. Sehr wahrscheinlich diente diese Verkleidung als Schutz gegen den Wasserdunst aus dem Windbehälter.

5. Die Orgel ist leicht transportierbar. Zu diesem Zweck wird das Wasser entleert und nach dem Transport wieder eingefüllt.³⁰

Die Wasserorgel wurde von der späteren Entwicklung in den Hintergrund gedrängt und es verbreiteten sich die Orgeln mit pneumatischem Gebläse und Regulator.

Abb. 6. 1: Theoretische Konstruktions- und Arbeits-skizze der Wasserorgel von Ktesibios, aufgrund der Beschreibung von Philon gefertigte Zeichnung (F. M. Feldhaus: *Technik der Antike und des Mittelalters*, Potsdam 1931). 2: Die Darstellung der dem Schenkungstermin (n. Chr. 228) der Orgel von Aquincum chronologisch am nächsten stehenden antiken Wasserorgel ist uns aus der zweiten Hälfte des 2. Jh. n. Chr. bekannt. Unter den Verzierungen in der Gréneau-Sammlung aufbewahrten Bronzevase ist auch eine Wasserorgel dargestellt (Detail von Nagy 1933 Abb. 70.). An beiden Seiten der Windlade können die als Luftpumpen betrachtbaren Säulen wahrgenommen werden. 3: Sarkophag der Iulia Tyrrania aus Arles. Detail (Nagy 1933. 83).

Abb. 7. Die Angstersche Orgelrekonstruktion des Aquincumer Museums mit dem Blasebalg der ersten Wasserorgel des Feuerwehrmuseums verbunden. Aufnahme vom Februar 1989. 2: Zeichnung einer Orgel aus dem in der Universitätsbibliothek zu Utrecht aufbewahrten Psalmbuch (9. Jh.).

Abb. 8. 1: Der zweite Blasebalg des Feuerwehrmuseums (hergestellt im Oktober 1989). 2: Der zweite Blasebalg mit der Angsterschen Orgelrekonstruktion verbunden.

4. kép Az orgona maradványai első kiállításuk alkalmával az Aquincumi Múzeumban 1932-ben.

5 kép 1: A bronz edényszáj. (Nagy 1933. 39.) 2: A légsűrítő üst maradványa (részletnagyítás a 4. képen látható asztali tárló anyagából. 3–4: A légsűrítő üst maradványában látható bronz lemezek külön-külön (Nagy 1933. 24. és 27. ábrája alapján).

6. kép 1: Ktesibios víziorgonájának elvi szerkezetei és működési vázlata, Philon leírása alapján (*F. M. Feldhaus* 1931.). 2: Az aquincumi orgona ajándékozási időpontjához (i. u. 228.) időben a legközelebbi antik víziorgona-ábrázolás a második század második feléből ismeretes. A Gréneau-gyűjteményben lévő bronz váza relie-

fes ábrázolásai között egy víziorgona is látható (részlet Nagy 1933. 70.). Szelládája két oldalon megfigyelhetők a levegőpumpáknak látszó oszlopok. 3: Iulia Tyrrania szarkofágja Arlesből. Részlet (Nagy 1933. 83.).

7. kép

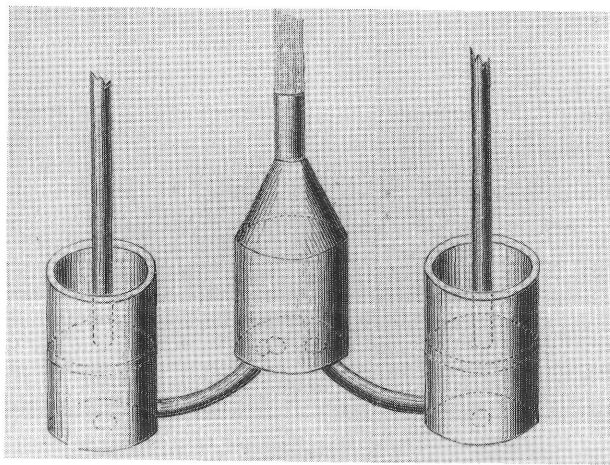
1: Az Aquincumi Múzeum Angster-féle orgona-rekonstrukciója összekapcsolva a Tűzoltó Múzeum első víziorgona-fújtatójával. 1989

februárjában készített felvétel. 2: Orgona rajza az utrechti Egyetemi Könyvtárban őrzött 9. századi zsoldároskönyvből.

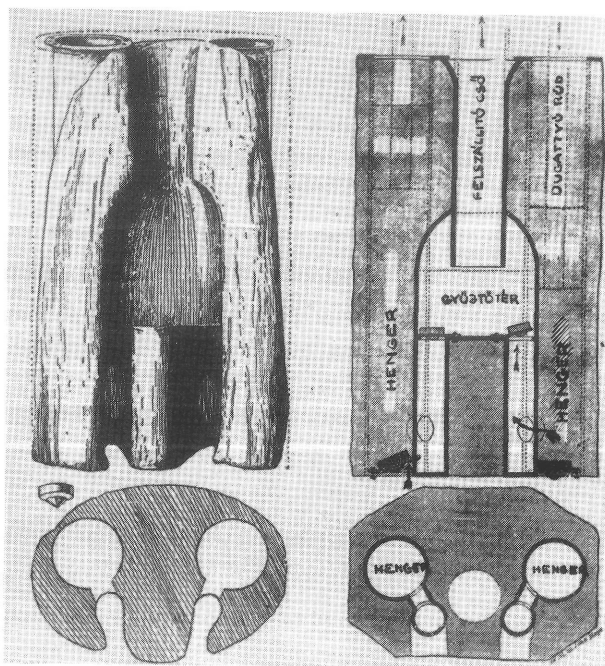
8. kép

1: A Tűzoltó Múzeum második fújtatója; készült 1989 októberében. 2: A második fújtató összekapcsolva az Angster-féle orgonarekonstrukcióval.

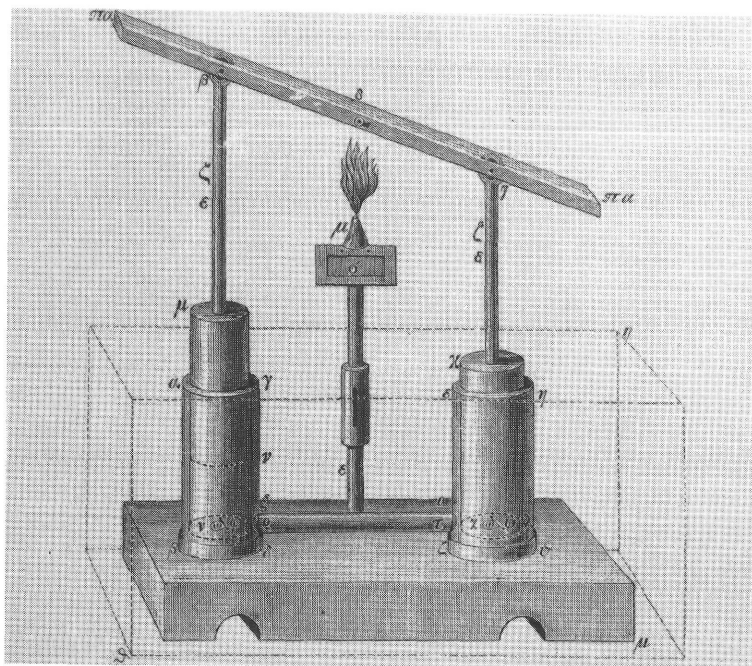
• G I V I V I A T O R I N I S
D E C C O L I A O A F D I
L I C I V S T R A F C O L L
C E N H I D R A M C O L L
S S D E S V O D D S M O D E S
T O S E T P K O B O S C O S
•



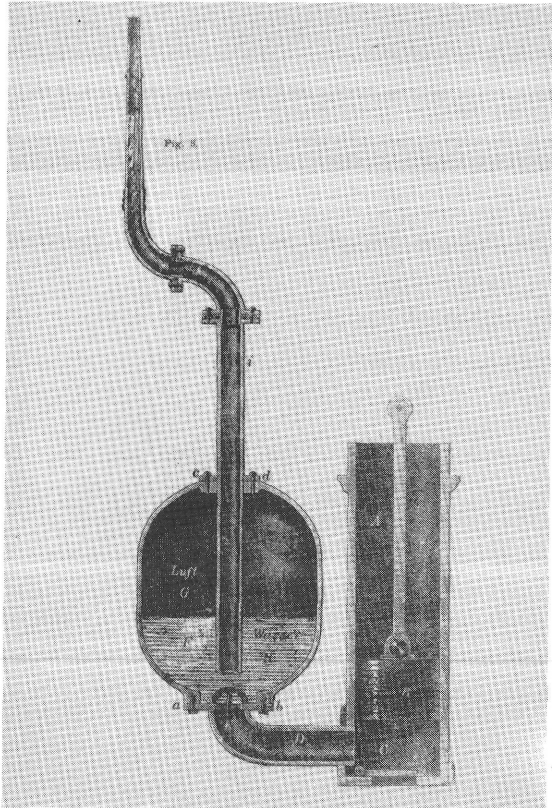
1



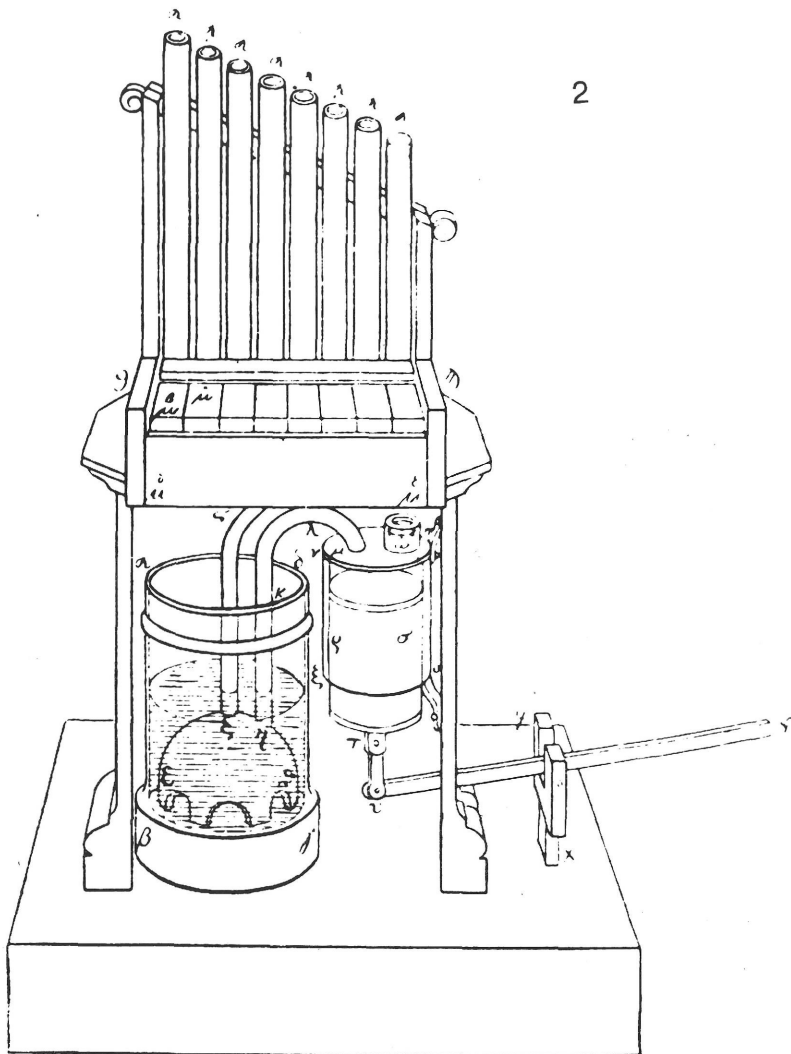
2



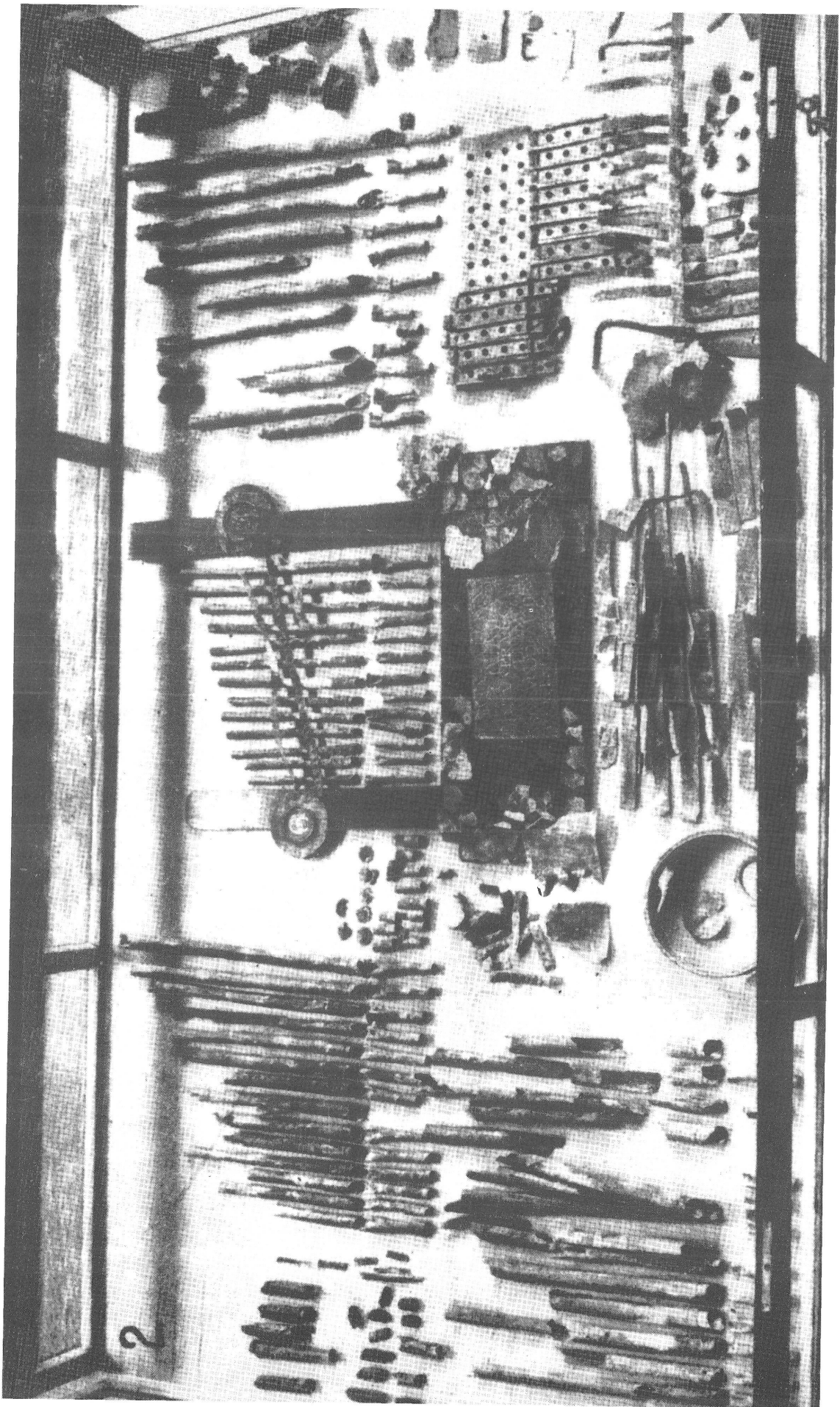
3



1

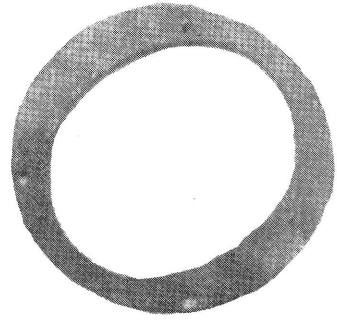


2

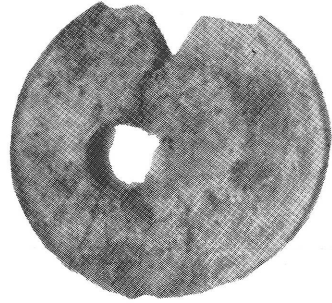




1

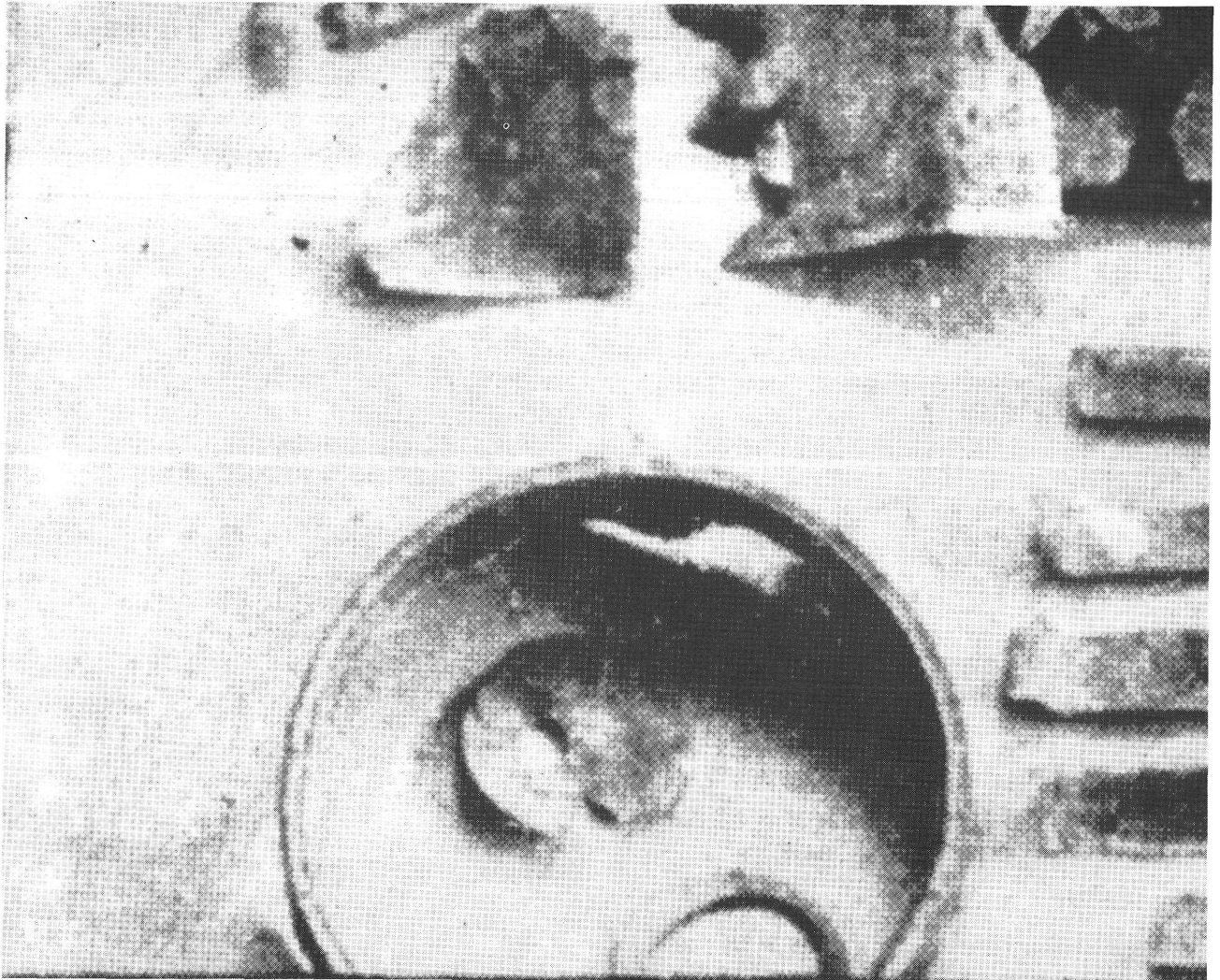


3

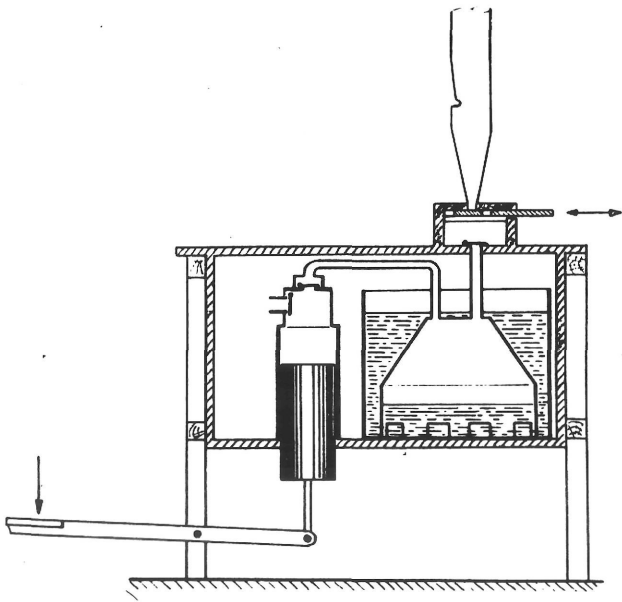


4

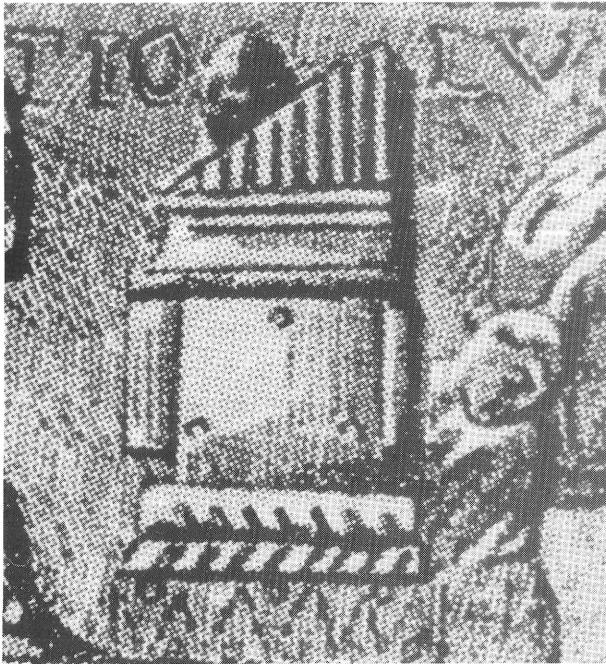
2



5



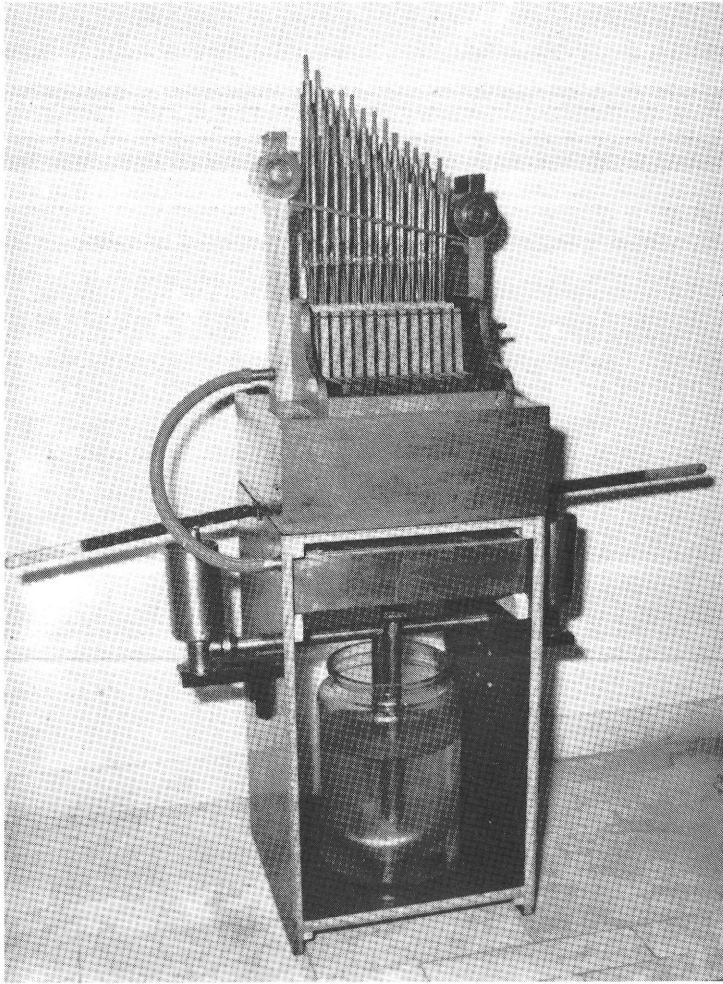
1



2

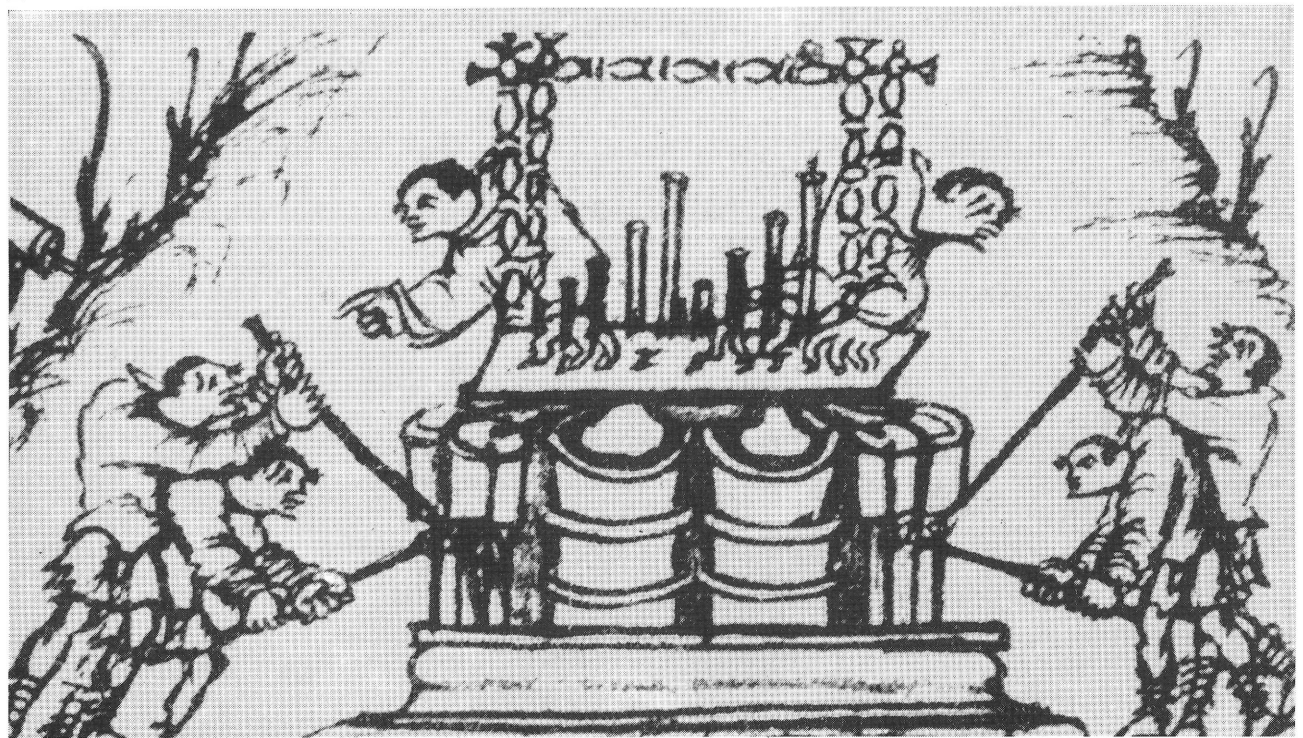


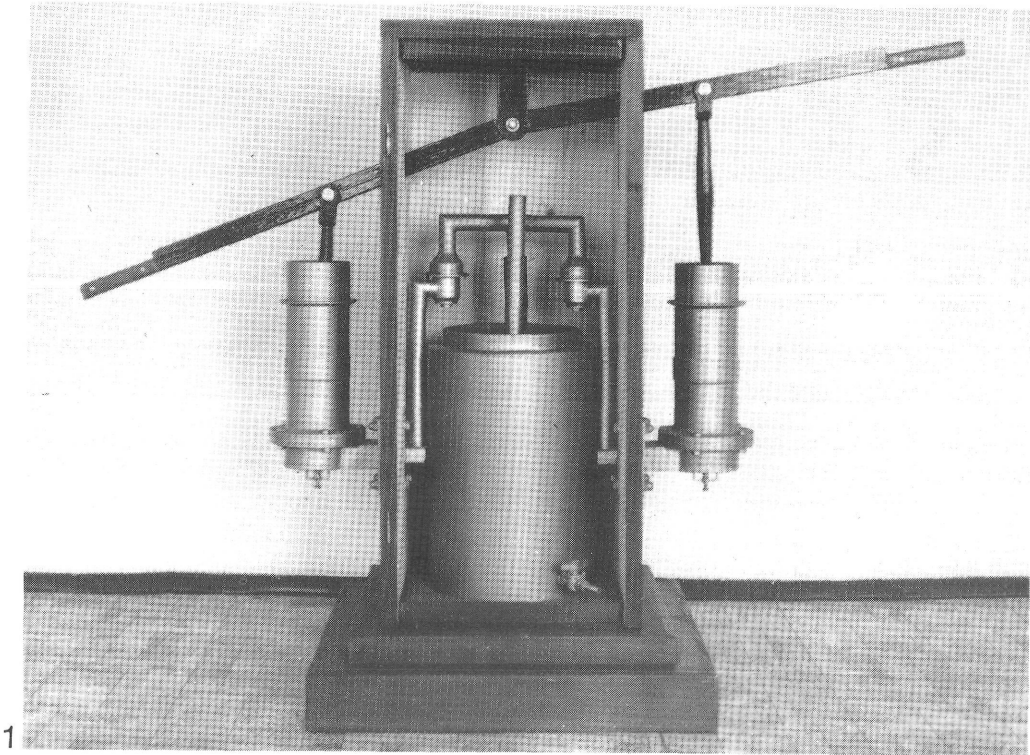
3



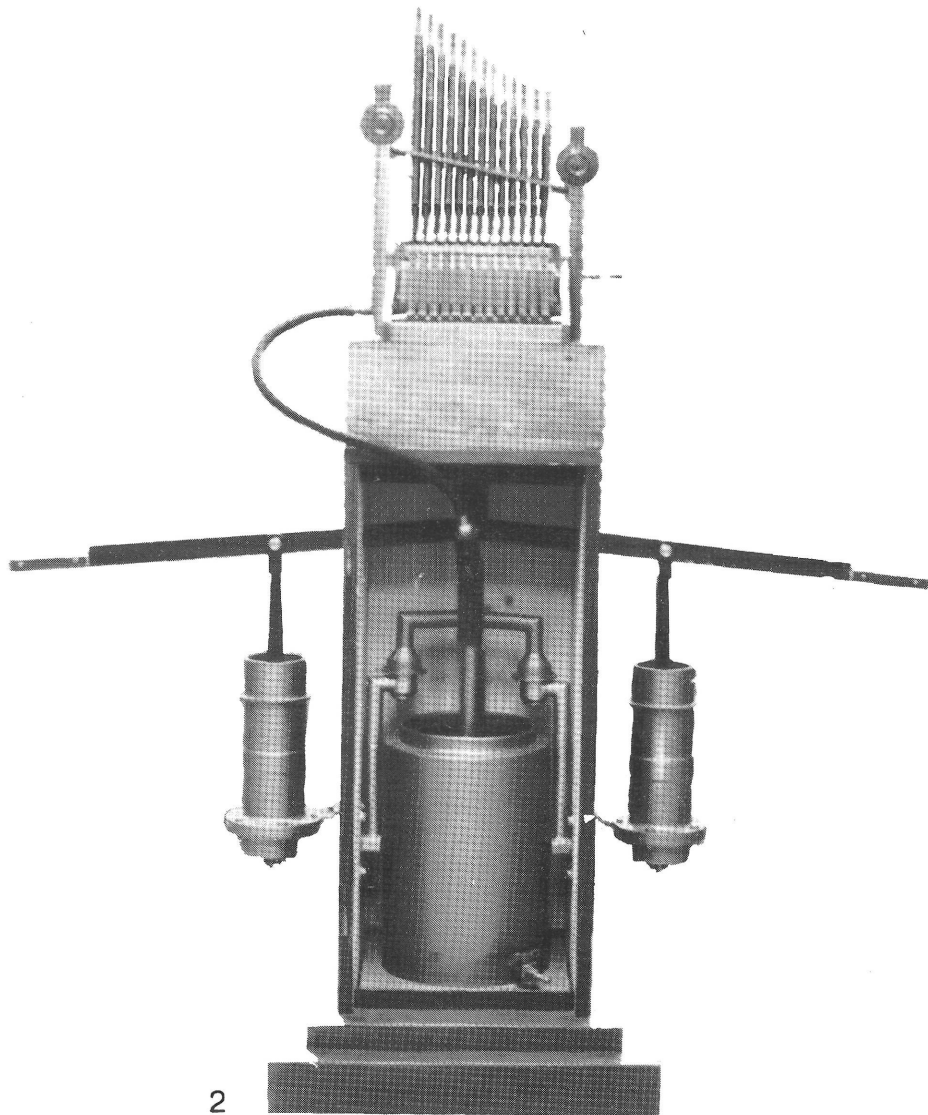
1

2





1



2

8

ÚJABB ADATOK AZ AQUINCUMI ORGONA LÉGNYOMÁSSZABÁLYOZÓ SZERKEZETÉHEZ

Budapest világviszonylatban is gazdag régiségei közül különösen kiemelkedik a római korból származó orgona¹. 1931-ben történt feltárásáig mindaz, amit tudtunk a görög-római hidrauliszról, ókori írásokból és mintegy 40 ábrázolás (sírkövek, mozaikok, szoborcskák, érmek stb.) útján maradt ránk. Egy kilenc² és egy tizenegy³ sípból álló maradványt ugyan találtak még a múlt században Pompeiben, de ezek erősen megrongált állapotban kerültek napvilágra (az első lelet sípjai azóta elvesztek⁴) és az orgonák szerkezetéből, ha egyáltalán orgonák voltak⁵, semmi sem maradt fenn. Időrendben a következő orgonasíp-maradványok (e század eleji ásatások eredménye) Izraelben vannak és a XI. századból valók⁶.

Az aquincumi orgona jelentősége

Az aquincumi orgona jelentőségét az alábbi pontokban lehet összefoglalni:

1. A Kr. u. I. századi, Vezúv-kitörés által tartósított kérdéses „sípok” és a XI. századi izraeli maradványok közötti időből az aquincumi orgona az egyetlen fennmaradt – és minden kétséget kizáróan eredeti – lelet. A hangszer ajándékozási táblája lerögzíti az adományozás évét: Kr. u. 228⁷. Az orgona tehát vagy abban az évben, vagy valamivel korábban készülhetett.

2. Az aquincumi orgona fém alkatrészei csaknem teljességben (ha nem is tökéletesen épen) maradtak ránk⁸, és így a római kori orgonák nyitott és fedett sípsorait, valamint csúszkarendszerű mechanikus traktúráját nemcsak hiányos és sokszor hibás ókori leírásokból, hanem egy valódi példányon is tanulmányozhatjuk.

3. Az aquincumi orgona feliratos fémtáblája a leletet HYDRA-nak nevezi⁹, ami valószínűvé teszi, hogy a hangszer valóban hidraulikus (azaz víz-) szabályzású és nem pneumatikus (légszabályzású) volt, ám bár tudjuk, hogy 160 évvel később már bőrkihuzatos fűjtatókat alkalmaztak Konstantinápolyban¹⁰. Hogy azok nyomákszabályzója milyen rendszerű lehetett, azt jelenleg biztosan senki nem tudja.

Túlzás nélkül állíthatjuk tehát, hogy az aquincumi orgona jelenleg a világ egyetlen hiteles hidraulikusa, amely követi a klasszikus görög-római orgona Philo¹¹, Vitruvius és Heron¹² által leírt szerkezeti alapelveit. Az aquincumi orgona a lelet megtalálásakor – amennyire azt ma, hatvan évvel később, rekonstruálni lehet – egy tűz és esés által erősen megrongált, de funkcionális egészet alkotott. A mai kutató számára különböző sajnálatos körülmények csökkentették a lelet tár-

gyilagos kiértékelésének lehetőségeit. Különösen két terület szenvedett majdnem helyrehozhatatlan kárt. „A két döntő kérdés”, mint Williams¹³ nevezi eme problémákat (ebben a sorrendben):

I. Milyen volt az orgona levegőellátása?

II. Mi volt az aquincumi orgona négy regiszterének a szerepe és milyen volt a sípok hangolása?

A jelen cikk keretében most csupán az első döntő kérdéssel óhajtunk foglalkozni, annak is csak egy részével, a levegő nyomákszabályzó szerkezetével. Nem értünk egyet a kiváló organológus, néhai Szigeti Kilián álláspontjával, mely szerint „mindenkorra megoldhatatlan marad az aquincumi orgona fúvóberendezésének kérdése”¹⁴. Véleményünk szerint – bár nem könnyen, de – további adatokat lehetne szerezni. A transzformátorállomás alatti eddig fel nem tárt területet például (egyéb óbudai épületekhez hasonlóan) fel lehetne tárni. Biztosan lehetne még találni egy-két személyt, aki az orgona feltárásakor jelen volt, vagy aki ott dolgozott az ásatásokon. Sokszor fontosnak nem látszó adatok (például, hova kubikolták a „meddőt” és a törmelékeket?) egészen új vágányra terelhetik a kutatást! Meg lehetne pl. kísérlni az orgona háború alatti történetének kinyomozását is és az elveszett alkatrészek sorsának felderítését. Nagy Lajos jegyzőkönyvi hagyatékának¹⁵ tanulmányozása ugyancsak elárulhat még nem sejtett részleteket. De a ma rendelkezésünkre álló lelet és dokumentáció is (különösen Nagy Lajos¹⁶ és Kaba Melinda¹⁷ monográfiái) tartalmaznak eddig még fel nem ismert (vagy félreismert) adatokat. Például Nagy Lajos alapvető munkájának, *Az aquincumi orgoná-*nak mindjárt az előszavában kifejti, hogy az ásatás alkalmával előkerült *orgonán kívüli* leletek „növelték volna a jelen kiadvány terjedelmét” és „remélhetőleg a (gazdasági) viszonyok jobbrafordulásával a most elmaradt részt is nyilvánosságra hozhatjuk”¹⁸. Vajon hol van az elmaradt rész? Vajon azok között hány orgona-alkatrész lehet, amelyeket a „bronzedényszáj”¹⁹-hoz hasonlóan („nem tarthatott az orgonához”) félreismertek a 30-as években?

Mielőtt rátérnénk a légnyomákszabályzás terén történt kutatások újabb eredményeinek ismertetésére, szükségesnek tartjuk az orgona maradványaival kapcsolatos bizonyos sajnálatos körülmények felsorolását és megtárgyalását.

Az aquincumi orgona problémái

Az aquincumi orgona – felfedezése óta – számos sajnálatos körülménynek lett az áldozata. Az eredetileg körülbelül 400 darabos leletből²⁰ (1. kép 1) – ez valószínűleg nem foglal magába mindent, ami az orgonából megmaradt – a legutolsó számlálásnál csupán 298 volt megtalálható²¹. Pedig valószínű, hogy jónéhány darab, ami Nagy Lajos ásatása idején még összetartozott, ma külön darabokra törve található, és illetéknéppen került az új leltári felsorolásba. Ez viszont azt jelenti, hogy a valójában meglévő és eredetileg feltárt darabok száma jóval kevesebb 298-nál. Mint az alábbi felsorolásnál látni fogjuk, ez több „sajnálatos körülmény” következménye. Persze, pontos számadatok közlése annál is nehezebb, mivel annak meghatározása, hogy mi alkot egy darabot, nagyon viszonylagos.

Egy másik probléma, hogy az évek során igen sok alkatrész irreverzibilis változáson ment keresztül, különösen az ötvenes évek végén elkövetett „rekonstrukció” idején^{22, 23}. Bár az alkatrészeknek a hatvanas években történt igen szakszerű helyreállítása és tartósítása²⁴ sokat javított a helyzeten, Williams szerint „az alkatrészek ma már nem szolgáltatnak felvilágosító értelmezést”²⁵. Walcker-Mayer is hasonló véleményen van, amikor Nagy eredeti méréseire támaszkodik²⁶.

Súlyos problémák azonban már az ásatáskor is felmerültek. Az alábbiakban megkíséreljük nagyjából időrendben azokat a sajnálatos befolyásoló körülményeket felsorolni, amelyek az orgonalelet alkatrészeinek kiértékelésével kapcsolatban problémát jelenthetnek:

a) „Az orgona nem rendszeres ásatás eredménye”²⁷. Az ásatás vezetője, Nagy Lajos szerint „kissé sietnünk kellett” és „közben földbeomlás is történt, mely egy-két sípot megint elpusztított”²⁸, „a rugók közül több a kiszedésnél eltörött”²⁹. Nyugodt menetű ásatás valószínűleg kevesebb kárt okozott volna.

b) Részben a sietségnek tudható be, hogy ásatás közben tudomásunk szerint olyan szelvényezés, sztratigráfiai leírás, rajz, fénykép nem készült, ami a talált alkatrészek egymáshoz tartozandóságának megállapításában segítségül szolgálhatna. Persze, Nagy Lajos idejében a mai értelemben vett sztratigráfia még nem volt elterjedt és a manapság természetes, komputer szolgáltatatta adatmegőrzési lehetőségek még igen távol voltak a jövőben.

c) Minden jel arra mutat, hogy a szakértőket (orgonaépítőket, muzikológusokat és egy mérnököt) csak akkor hívták segítségül, amikor az orgona alkatrészeit már kiásták. A szakértők tehát nem ismerték közvetlen tapasztalatból a részek össze- illetve hovartartozását.

d) A kérdés felmerül, hogy (talán a sietség miatt is) mennyire volt alapos az ásatás. Előfordulhatott, hogy bizonyos fűjtatóhoz és légszabályzóhoz tartozó (főleg fa) darabokat vagy nem hoztak napvilágra, vagy nem tudták az orgonával kapcsolatba hozni. Hol vannak például a mennyezet faszerkezetének részei, a padló-

zat és egyéb strukturális – és talán még az orgonához is tartozó – több elégett fatárgy? Egy másik elgondolkoztató probléma az, hogy egy 2–3 méter magasból lezuhanó bonyolult szerkezetnek, mint az aquincumi orgona, az alkatrészei messze elszóródhattak. A fentebb már említett bronzedényszájat „körülbelül 1/2 m távolságra” találták meg, és, mint láthattuk, határozottan nem az orgonához tartozónak minősítették. Vajon mi történt a többivel?

e) A második világháború alatt az addig tárolóban őrzött alkatrészeket „biztosabb” helyre költöztették. Valószínűleg ekkor történt a már többször említett bronzedényszájnak és számos egyéb alkatrésznek az eltűnése. Igen fontos volna a költöztetés részleteinek felderítése és felkutatása.

f) A már szintén említett Rafael-féle „rekonstrukció”³⁰, – amelynek keretében a „restaurátor” szabadon illesztette, ragasztotta és változtatta az alkatrészeket – volt talán a legsajnálatosabb megkárosítása ennek a világon egyedülálló leletnek. Mint említettük, e sikertelen próbálkozás után, Kaba Melinda vezetésével, az alkatrészeket – amennyire ez egyáltalán lehetséges volt – rekonstruálták, konzerválták, lefényképezték, lerajzolták, leírták és leltározták. Nagy Lajosnak az akkori időkhöz képest igen korszerű és kiváló adattárt nyújtó könyvén kívül csak Kaba Melinda sokkal modernebb és komplettebb műve képviseli az aquincumi orgona mai adattárát³¹. Érdemes lenne ezt az értékes monográfiát – egy kibővített (és inkább angol nyelvű) változatban – újra kiadni.

Az orgona légnyomásszabályzó szerkezete

Az aquincumi orgonáról eddig körülbelül 65 munka jelent meg³². Ezeknek majdnem fele foglalkozik a légnyomásszabályzó és fűjtató kérdésével, bár nagy részük nem ismeri fel a két szerkezet közötti különbséget. A vélemények eltérőek arra nézve, hogy az aquincumi orgona vízszabályozásos (hidraulikus) vagy mechanikus légszabályzású (pneumatikus) volt. Az orgonáról írt művek szerzőinek legnagyobb része filológiai, történelmi vagy archeológiai alapon, illetve közvetett érvek alapján kísérte meg álláspontját bebizonyítani.

Az első kutató, Walcker-Meyer, aki feltételezte, hogy a már említett bronzedényszáj (1. kép 2) esetleg az orgona alkatrésze lehetett, könyvében Nagy Lajos 28. ábráját közli a következő felirattal: „Fém gyűrű, amely a levegőellátó berendezéshez tartozhatott”³³.

Első publikációnk³⁴ után egy második³⁵ jelent meg, amely tudományos érveket és kísérleteket hozott fel ezen nézet bizonyítására. Ebben ismertettük, hogy az aquincumi tárlóban³⁶ annak idején kiállított (1. kép 1) és Nagy Lajos által „bronzedényszáj”-nak nevezett³⁷ gyűrűalakú alkatrészben (1. kép 2) egy légszabályzó pnigeusz alsó részét véltük felfedezni³⁸. Ugyanis Arrhenius törvénye értelmében felemelt hőmérsékleten felgyorsított korróziós kísérleteket végrehajtva³⁹ sikerült annak a valószínűségét bebizonyítani, hogy a római korban vízzel részben ellepett pnigeusz az ásatások alkalmával egy gyűrű alakú test formájá-

ban került elő (1. kép 3). A félgömb formájú harang víz alatti része ugyanis korrózió következtében olyan erősen meggyengült, hogy a pincébe zuhanás alkalmával darabokra tört és csak a római korban többnyire víz alatt lévő gyűrűszerű része maradt meg viszonylag épen. Williams a tanulmányt „igen meggyőzőnek” tartja⁴⁰ és ennek értelmében az aquincumi orgonát következetesen valódi hidraulisként említi⁴¹.

A jelenleg rendelkezésünkre álló adatok alapján tehát arra a következtetésre juthatunk, hogy az aquincumi orgona pnigeuszának, azaz légnyomásszabályzó és tároló berendezésének csak az alsó, gyűrűhöz hasonló része maradt fenn épen. Ennek a gyűrűnek az alsó pereme lekerekített végződésű (mind a két képen, amelyek Nagy Lajos könyvéből származnak, és a jelen cikkben az 1. és 2. képen szerepelnek, ezt a gyűrűt fordítva fényképezték le), és ez az a rész, amely alá Vitruvius szerint „körülbelül három ujjnyi magas kis tuskókat teszünk, melyek a légsűrítő-üst [pnigeusz] szája és a víztartó láda (!) feleke közt szabad teret hoznak létre.”⁴² A gyűrű felső pereme (az 1. és 2. képen az alsó) egyenetlen törési felület, amely korrózió és az esés következtében előállott ütés eredménye. A két kép gondos összehasonlítása útján bebizonyítható, hogy a két kerek tárgy egy és ugyanaz.

A közelmúltban Minárovics János⁴³ a fentebb ismertett munkától⁴⁴ függetlenül hasonló végleges következtetésre (valódi hidraulisz) jutott azzal a különbséggel, hogy ő az előző bekezdésben leírt és az 1. és 2. képen látható „kerek” tárgyakat két különböző alkatrésznek véli. Az egyiket – a tárló fényképén láthatót (1. kép 1) – Minárovics teljes félgömb alakúnak (és nem gyűrűszerűnek) látja, a 1. kép 2. bronzedényszáját pedig egy második, az előbbinél jóval nagyobb fémtárgynak ítéli. Ez utóbbi Nagy könyvében⁴⁵ 24 cm-es átmérővel szerepel. Ezt a méretet Minárovics gyanútlanul átvette és – nagyon logikusan – arra következtetett, hogy az egy magas víztartó bronzedény felső pereme. Szerinte ebben az edényben lehetett a kisebb méretű – a Nagy-féle tárló fényképének bizonyos ismert méreteiből számolva 14 cm-es – pnigeusz elhelyezve. Bár ez a két kerek bronztestet feltételező (és az Aquincumi Múzeumban modell formájában már ki is állított⁴⁶) elmélet igen vonzó, lényegében Nagy Lajosnak vagy munkatársainak tévedésén alapul (lásd később) és számos gyenge pontja van:

1. A tárlónak az alsó középső részén (1. kép) látható kerek fémtárgy nem egy félgömb alakú harang, hanem egy gyűrűalakú felfordított alsó rész. Ez a fényképen igen jól látszik:

a) A pnigeusz római kori korróziója és magáról való leesése okozta cikcakkos törési vonal a gyűrű és a tárló felszíne között világosan látható a kb. 9 órának megfelelő helyzettől egészen 1 óráig.

b) Az 1. képen látható fényképen az árnyékok és az összes fém felszínnek (kivéve néhány fehér fényvisszaverődést) sötétek, miért lenne tehát a „pnigeusz” belső felülete fehér? A pnigeusz megmaradt gyűrűjének

különböző árnyalatú árnyéka a kb. 10 órától 4 óráig terjedő szakaszon látható.

c) Teljesen érthetetlen lenne, hogy a többnyire vízben levő pnigeusz teljesen épen (korrózió nélkül) megmaradt volna, míg a másik bronztárgy (1. kép 2) elkorrodálódott volna a víz alatt (ha vízzel volt töltve), ahol a fenti korróziós kísérletek értelmében – és a korróziós szakirodalom szerint is⁴⁷ – a valószínű kimerődés csaknem elhanyagolhatónak tekinthető.

2. A 2. képen látható „bronzedényszáj”-jal kapcsolatban a következőket jegyezzük meg:

A) Nagy könyvének 28. ábráján⁴⁸ (ami megfelel a mi 2. képünknek) ennek a gyűrűnek (Nagy edényszájnak nevezte) az átmérője 24 cm-nek, az oldalfal magassága pedig 3,5 cm-nek van megadva. Ha a falmagasságot az átmérőbe behelyezzük, akkor az körülbelül négyszer fér bele. $4 \times 3,5 \text{ cm} = 14 \text{ cm}$, és nem 24 cm. Ez annyit jelent, hogy a publikációban szereplő 24 cm feltételezésünk szerint hibás adat, helyesen 14 cm. Pontosabban, Minárovics szerint – és szerintünk is – az 1. kép alján látható kerek tárgy átmérője 14,5 cm. Mivel pedig a második képen látható gyűrű átmérőjének is 14 (vagy 14,5) cm-nek kell lennie a fentiekben felhozott érvek következtében, tehát a „két” kerek test átmérője azonos, vagyis a két darab nem különböző, hanem ugyanaz az alkatrész.

B) Az 1/3-os lépték a 28. ábrán⁴⁹ szintén hibás. Ha az 1/3-os léptékkel számoljuk az oldalfal magasságát, akkor az legalább 4,7 cm lenne 3,5 helyett (a parallaxis okozta torzításról nem is beszélve, ami az odalfalat még valamivel magasabbá tenné).

C) Ha a „kisebbik” kerek tárgyat (amelyről az egész könyvben nincs szó) Nagy a tárlóba helyezte, miért nem tette ugyanezt a „nagyobbik” kerek tárggyal is? Ugyanitt említhetjük meg, hogy a tárlóban látható alkatrészeket Nagy Lajos könyvében gondosan és kivétel nélkül felsorolja. A pnigeusz-gyűrűről viszont seholy sincs említés. Miért hagyta volna ki?

D) Gondosan összehasonlítva a két fényképet (1. kép 1–2) hamar meg lehet győződni, hogy a két fényképen a kerek tárgy törési felülete, valamint a falmagasság és átmérő aránya ugyanaz.

A fenti bizonyítékok alapján tehát vitán felül áll, hogy a 2. képen látható gyűrű és az 1. kép tárlójában lévő – valóságban gyűrűalakú tárgy – egy és ugyanaz: a 14,5 cm átmérőjű gyűrűszerű fémtest, amely az aquincumi orgona pnigeuszának az alsó, 3,5 cm magas maradványa.

3. A víztartály kérdését természetesen a fentebb részletezett érvek nem oldják meg. Véleményünk szerint ugyanúgy, ahogy az aquincumi orgona szélszékélyének faanyaga bronzlemezekkel volt bevonva, elképzelhető, hogy a víztartály ugyancsak fémllemezbe vont fából volt. A szokásos érv, hogy Vitruvius és Heron mindketten bronz víztartályról írtak⁵⁰ (Vitruvius egyébként, mint azt előbb idéztük is, egy helyen „ládá”-nak nevezi a víztartályt!), megdönthető azzal az érveléssel, hogy az anyagokra vonatkozó leírások még ugyanannál a szerzőnél is változóak, hát még külön-

böző írónál. Például, a billentyűcsúszkákat visszatérítő rgók Vitruviusnál vasból, Heronnál szaruból, míg az aquincumi orgonán bronzból készültek⁵¹. A regisztercsúszkák fogantyúi Vitruviusnál vasból vannak, az aquincumi orgonán bronzból⁵², stb. Vagyis az ókori szerzők által előírt anyagok ugyanarra az alkatrészre is igen nagy eltérést mutatnak. Az aquincumi orgona anyagainak szükségképpen nem kell megegyeznie az irodalommal.

Elképzelhető az is, hogy – egyes római vízvezeték-alkatrészekhez hasonlóan – az aquincumi orgona víztartálya is ólomból, vagy ólomötvözetből készült, vagy egy faláda ilyen aránylag könnyen formálható, puha fémmel lett bevonva. Ebben az esetben az aránylag alacsony olvadási hőmérsékletű (ólom: 327,5°C, 1:1 arányú Pb/Sn: 220°C) fém a síptőkékhez hasonlóan megolvadt volna⁵³ és a földön gyűlt volna össze, amit valószínűleg mint értéktelen hulladékot nem tartottak volna meg.

Minárovics Jánosnak nagy érdeme, hogy az aquincumi orgonának a tárlóban látható (1. kép 1) pnigeusz maradványának helyes átmérőjét (az ajándékozási tábla ismert méreteiből kiszámítva: 14,5 cm) rekonstruálta⁵⁴. A már idézett cikkünkben szintén a megadott téves 24 cm-es átmérőt vettük át. Az aquincumi orgona pnigeuszának alsó perem-átmérőjét (mert a felső, a 3. képen látható átmérő jóval nagyobb lehetett) tehát egyetemesen a Minárovics által leközölt 14,5 cm-re kell javítani.

Ugyancsak Minárovics János érdeme, hogy a 2. képen látható bronzgyűrűn a törésvonalak mentén észrevette a gyengén kifelé hajlást⁵⁵. A jelen tanulmány 3. képén ezt az észrevételt már alkalmaztuk is. Ennek következtében az aquincumi orgona – jelenleg még mindig csak elméletben létező – pnigeusza lényegesen nagyobb űrtartalmú lehetett, mint amire a 14,5 cm-es átmérőjű gyűrűmaradványból következtetni lehetne. Trajtlér Gábor hasonló véleményének adott kifejezést⁵⁶, és az új adatok alapján rekonstruált pnigeusz most körülbelül ugyanolyan levegő-térfogatot képvisel, mint a 24 cm-es átmérő alapján konstruált modell⁵⁷.

A fújtatók kérdése

Ismét hangsúlyoznunk kell, hogy az orgonák fújtatója és légnyomásszabályzója két teljesen különálló és külön funkciójú berendezés. Kivéve a középkori igen alacsony nyomású, néhány-sípos hangszereket, legtöbb orgonának külön légnyomásszabályzója és külön fújtatója van. Tudjuk, hogy a görög-római dugattyús fém fújtatót kiszorította a bőrből és fából készített kihuzatos fújtató.

Rövidítések

Kaba 1980 *M. Kaba: Die römische Orgel von Aquincum. Kassel, 1980*
Minárovics 1991 *Minárovics J.: Miért volt az aquincumi tűzoltóság orgonája víziorgona? (E kötetben 261. old.)*
Nagy 1934 *Nagy L.: Az aquincumi orgona. Budapest, 1934*

Mikor? Valószínűleg az aquincumi orgona korában, vagy egy kicsit később, vagyis a III. vagy a IV. században. Ezt onnan tudjuk, hogy a Kr. u. I. századból való forrásmunkák csak a dugattyús fújtatót említik⁵⁸. A negyedik század végéről pedig már dombormű bizonyítékunk van arról, hogy a bőrkihuzatos fújtató használatban volt⁵⁹. Nagy előny a fújtatók felismerésében az a tény, hogy ezidőben mindig az orgonaszekrényen kívül voltak elhelyezve és ezért könnyen láthatók.

A légnyomásszabályzó berendezéssel kapcsolatban nem olyan egyszerű a válasz, egyrészt azért, mert a szabályzó berendezés (hidraulikus pnigeusz, vagy pneumatikus-mechanikus, bőrkihuzatos szabályzó) mindig az orgona belsejében volt és kívülről nem volt látható, másrészt pedig azért, mert ha egy bőrkihuzatos fújtatóval egyidejűleg bőrkihuzatos szabályzót is alkalmaztak, akkor valószínű, hogy az egész berendezést egyszerűen bőrkihuzatosnak mondták, anélkül, hogy a kettőt külön-külön megmagyarázták vagy leírták volna. Ez a fejlettségi fok viszont minden bizonnyal később következett be, mint a keverék-megoldás.

Ha viszont egy vízszabályzású (pnigeuszt alkalmazó) rendszerre bőrkihuzatos fújtatót szereltek (ami az aquincumi orgona esetében elképzelhető, mivel időrendben éppen félúton van a dugattyús és bőrkihuzatos fújtatók között), feltételezhető, hogy a hidraulisz nevet – mivelhogy a szabályzás még mindig hidraulikus volt – megtartották. Ez a feltevés egyben azt is megmagyarázná, hogy miért nem találtak fémdugattyús fújtatómaradványokat a leletben: mint minden egyéb fa és bőr alkatrész az aquincumi orgonán, az éghető anyagból készült bőrhuzatos fújtató szintén majdnem teljesen elégett volna.

Minárovics cikkében⁶⁰ a fémdugattyús fújtatókról közölt történelmi és technikai részletek igen érdekesek és értékesek még akkor is, ha az aquincumi HYDRÁ-ról kiderülne – mint ahogy azt jelen cikkünk is proponálja –, hogy bőrkihuzatos fújtató táplálta a pnigeusz-típusú – víznyomásos légszabályzású – rezervoárt.

Sokkal több kutatómunkára és a fentiekhez hasonló invenciózus összefogásra volna szükség ahhoz, hogy a világ egyetlen – és a Budapesti Történelmi Múzeum tulajdonában lévő – ókori orgonájának rejtélyeit sikeresen megoldhassuk. Az ilyen irányú törekvéseknek, remélhetőleg, új lendületet fog kölcsönözni a Magyar Tudományos Akadémia Zenetudományi Intézete valamint Régészeti Intézete, a Budapesti Történelmi Múzeum és a University of South Florida által 1993-ban közösen rendezendő Nemzetközi Szimpozion, melynek tárgyköre „Az ókor orgonája” lesz.

Perrot 1971 *J. Perrot: The Organ from its Invention in the Hellenistic Period to the End of the Thirteenth Century. London, 1971*
Szonntag 1981 *E. Szonntag: Is the Pipe Organ Discovered at Aquincum a Wa-*

- ter Organ? Scientific Honeyweller, II. 1981. Dec. 54–60
- Walcker-Mayer 1970 *W. Walcker-Mayer: Die römische Orgel von Aquincum.* Stuttgart, 1970

Williams-Owen 1988 P. Williams – B. Owen: The Organ. New York, 1988

Jegyzet

1. *Kaba M. – Pécsi S.: Az aquincumi orgona.* Budapest, 1965.
2. A. Mau: *Bulletino dell' Instituto de Correspondenza Archeologica.* Roma, 1877. 99.
3. *A. Sogliano: Notizie degli Scavi di Antichità.* Roma, 1899. 442.
4. *Perrot 1971.* 108.
5. *Williams – Owen: 1988.* 46.
6. *P. Williams: Privát kommunikáció.* 1991. február 11. és korábbi levelezések valamint megbeszélések.
7. *Nagy L.: Az aquincumi orgona felirata.* Egyetemes Philologiai Közöny LVI. 1932. 92–99.
8. *Nagy 1933.* 7.
9. A HYDRA elnevezést, amely a görög HYDRALOS rövidített formája, Porphyrios (Kr. u. 233–kb. 304) is használta. (Lásd *Perrot 1971.* 55.)
10. *Perrot* könyvében jó minőségű felvételeket közöl a 390 körül emelt Theodosius obelisztről (*Perrot 1971* IV. ábra 1. és 2.), amely két bőrkihuzatos fűjtatású orgonát ábrázol.
Persze, maga az a tény, hogy a fűjtató bőrkihuzatos, még nem jelenti, hogy a légnyomást is pneumatikusan szabályozták. A két fajta légnyomásshabályzó összehasonlító illusztrálását lásd *Szonntagh 1981.*
11. *Perrot 1971.* 24–25.
12. *Nagy 1933.* 54–61.
13. *Williams – Owen 1988.* 47.
14. *Szigeti K.: Az aquincumi orgona zenei problémái.* Magyar Zene, 1972. 178.
15. *Kaba M.: Privát kommunikáció,* 1990. aug.
16. *Nagy 1933.*
17. *Kaba 1980.*
18. *Nagy 1933.* 8.
19. *Nagy 1933.* 39.
20. *Walcker – Mayer 1970.* 17. Az aquincumi tárlónak e könyvben leközölt fényképe igen jó minőségű, és az orgona alkatrészeit jól meg lehet rajta számolni. Hasonló darabszám nyerhető a *Nagy 1934.* forrásmunkában felsorolt alkatrészek összeszámolásával. Egyébként, ha az összes alkatrészeket (beleértve szegeket, bőrtömítéseket, faalkatrészeket stb.), amelyek az aquincumi orgonához kellettek, összeszámoljuk, akkor az körülbelül 800 darab.
21. *Kaba 1980.*
22. *Williams – Owen 1988.* 46.
23. *Kaba 1980.* 7.
24. *Kaba M.: Die restaurierte Orgel von Aquincum.* *Studia Musicologica.* Budapest, 1970. Tom. XII., Fasc. 1–4., 323–325.
25. *Williams – Owen 1988.* 46.
26. *Walcker-Mayer 1970.* 12.
27. *Nagy 1933.* 7.
28. *Nagy 1933.* 10.
29. *Nagy 1933.* 23.
30. *Kaba 1980.* 8.
31. *Kaba 1980.*
32. *E. Szonntagh: Aquincum Hydra Bibliography – A Literature Source List.* Publikálás alatt.
33. *Walcker-Mayer 1970.* 33.
34. *E. Szonntagh: Visit to the Aquincum Hydraulus: New light on Ancient Organ Construction.* *Crescendo.* Philadelphia Chapter, American Guild of Organists. Jan. 1976. Volume XXXI, 4.
35. *Szonntagh 1981.*
36. *Walcker – Mayer 1970.* 17.
37. *Nagy 1933.* 39.
38. Ókori források a pnigeuszt egybenhangzóan fémből készültnek írják le, és Vitruvius is és Heron is tölcsernek nevezi, csak Heron még hozzáteszi, hogy „félgömb alakú”. A 3. képen az aquincumi orgonának a legújabb adatok szerinti pnigeusz-rekonstrukciója látható, amiből működési alapelve is megérthető.
39. *Szonntagh 1981.* 57–60.
40. *Williams – Owen 1988.* 207.
41. *Williams – Owen 1988.* 47, 207.
42. *Nagy 1934.* 55.
43. *Minárovics 1991.*
44. *Szonntagh 1981.*
45. *Nagy 1933.* 54–61.
46. Az Aquincumi Múzeumban kiállításra került Minárovics szerinti fűjtató és légszabályzó rekonstrukció. Amint azt e jelen közleményben részletesen kifejtettük, a rekonstrukció több téves feltevésen alapszik és mint ilyen nem képviseli a legújabb álláspontot.
47. *R. J. McKay – R. Worthington: Corrosion Resistance of Metals and Alloys.* New York 1936. 447.
48. *Nagy 1933.* 39.
49. *Nagy 1933.* 39.
50. *Nagy 1933.* 54–61.
51. *Nagy 1933.* 21–23.
52. *Nagy 1933.* 13–16.
53. *Nagy 1933.* 23.
54. *Minárovics 1991.*
55. *Minárovics 1991.*
56. Trajtler Gábor Lektor véleménye Minárovics Jánosnak e kötetben megjelent tanulmányáról.
57. *Szonntagh 1981.*
58. *Nagy 1933.* 54–61.
59. *Perrot 1971.* IV. ábra 1 és 2.
60. *Minárovics 1991.*

NEUERE ANGABEN ZUM DRUCKLUFTREGLER DER ORGEL VON AQUINCUM

Von den auch im Weltausmaß reichen Altertümern von Budapest sticht besonders die aus der Römerzeit stammende Orgel hervor.¹ Bis zu ihrer Ausgrabung im Jahre 1931 war über sie nur soviel bekannt, was aus den über die griechisch-römische Hydraulik berichtenden antiken Schriften und durch die etwa 40 ikonographischen Denkmäler (Grabsteine, Mosaik, Statuetten, Münzen usw.) auf uns geblieben ist. Es wurden zwar noch im vorigen Jahrhundert in Pompeji aus neun² bzw. elf³ Orgelpfeifen bestehende Überreste gefunden, jedoch kamen diese in einem stark beschädigten Zustand ans Tageslicht (die Pfeifen des ersten Fundes sind seitdem noch verschollen⁴) und aus der Konstruktion der Orgeln, wenn sie überhaupt Orgeln waren⁵, blieb nichts übrig. Der Zeitordnung nach befinden sich die folgenden Orgelpfeifenreste (als Grabungsergebnisse aus dem Beginn unseres Jahrhunderts) in Israel und stammen aus dem 11. Jh.⁶

Die Bedeutung der Orgel von Aquincum

Ihre Bedeutung läßt sich in den folgenden Punkten zusammenfassen:

1. Aus der Zeitperiode zwischen den problematischen, anlässlich des im 1. Jh. n. Chr. erfolgten Ausbruches des Vesuvus konservierten »Pfeifen« und den aus dem 11. Jh. stammenden Überresten aus Israel stellt die Aquincumer Orgel den einzigen, erhalten gebliebenen und – ohne allen Zweifel – originellen Fund dar. Die Widmungstafel dieses Musikinstruments legt den Zeitpunkt der Schenkung mit dem Jahr 228 n. Chr. fest⁷. Die Orgel dürfte demnach entweder in diesem Jahr oder etwas früher erzeugt worden sein.

2. Die Metallbestandteile der Aquincumer Orgel blieben (wenn auch nicht ganz unversehrt⁸) fast gänzlich auf uns und so können wir die offenen und bedeckten Pfeifenreihen der römerzeitlichen Orgeln, sowie ihre mechanische Traktur mit Schleifsystem nicht nur aus mangelhaften und oft falschen antiken Beschreibungen kennenlernen, sondern auch auf einem echten Exemplar untersuchen.

3. Die inschriftliche Metalltafel der Aquincumer Orgel nennt den Fund HYDRA⁹, was wahrscheinlich macht, daß das Instrument tatsächlich hydraulisch (d. h. mit Wasser) und nicht pneumatisch (durch Luftregelung) betätigt wurde, obwohl man – unseres Wissens – 160 Jahre später in Konstantinopel¹⁰ auch schon Blasebälge angewendet hat. Welch ein System der Druckregulator dieser letzteren haben konnte, weiß mit Sicherheit zur Zeit noch niemand.

Es kann also ohne Übertreibung betont werden, daß die Orgel von Aquincum zur Zeit der einzige authentische und komplette Hydraulik-Fund der Welt ist, der den von Philon¹¹, Vitruvius und Heron¹² beschriebenen Konstruktionsgrundprinzipien der klassischen griechisch-römischen Orgel folgt. Die Aquincumer Orgel bildete bei ihrem Auffinden – insofern wir dies heute, 60 Jahre später rekonstruieren können – eine durch Feuer und Aufschlag stark beschädigte, jedoch funktionelle Ganzheit. Für den Forscher unserer Zeit verminderten verschiedene bedauerliche Umstände die Möglichkeiten der objektiven Auswertung des Fundes. Insbesondere auf zwei Gebieten entstanden fast unersetzbare Schäden. »Die zwei entscheidenden Fragen«, wie Williams¹³ diese Probleme (in der nachstehenden Reihenfolge) nennt, sind:

I. Was für eine Luftzufuhr hatte die Orgel?

II. Welche Rolle fiel den vier Spielen der Orgel und ihrer Stimmung zu?

Im Rahmen des vorliegenden Aufsatzes wünschen wir uns mit der ersten »entscheidenden« Frage befassen bzw. auch nur mit einem Teil dieser, mit dem Druckluftregler. Wir können dem Standpunkt des verstorbenen, hervorragenden Forscher Kilian Szigeti nicht beistimmen, wonach »die Frage des Blasebalges der Aquincumer Orgel ein für allemal unlösbar bleibt«¹⁴. Unserer Meinung nach könnte man – obwohl nicht leicht – auch weitere Daten einholen. Das bisher nicht erschlossene Gebiet unter der Transformatorstation könnte man z.B. (anderen Gebäuden von Óbuda ähnlich) freilegen. Gewiß könnte man auch noch einige Personen finden, die bei der Entdeckung der Orgel zugegen oder dort bei den Ausgrabungen tätig waren. Oft können als unwichtig scheinende Angaben (z.B. wohin das »taube Gestein«, der Schutt hingeschaufelt wurde?) die Forschung in eine ganz andere Richtung lenken! Man könnte beispielsweise auch an die Erforschung des Schicksals der Orgel während des Krieges herangehen und klären, was mit den verschollenen Bestandteilen geworden ist. Die Untersuchung der im Grabungsprotokoll vorhandenen Nachlassenschaft von Lajos Nagy¹⁵ kann auch bisher noch nicht bekannte Teilm Informationen enthalten. Aber auch der uns heute zur Verfügung stehende Fund und seine Dokumentation (besonders die Monographien von Lajos Nagy¹⁶ und Melinda Kaba¹⁷ enthalten gewiß bisher noch nicht erkannte (oder verkannte) Daten. Lajos Nagy legt z.B. in seiner grund-

legenden Arbeit: *Die Orgel von Aquincum* gleich im Vorwort dar, daß die anlässlich der Ausgrabung zum Vorschein gekommenen Funde *außer der Orgel* »den Umfang der vorliegenden Publikation vermehrt hätten« und »hoffentlich können wir mit der Wendung der (wirtschaftlichen) Verhältnisse zum Besseren den jetzt ausgebliebenen Teil ebenfalls veröffentlichen«¹⁸. Es fragt sich, wo sich der ausgebliebene Teil befindet? Wiewiel Orgelbestandteile können unter diesen sein, die dem »Bronzegefäßmund« ähnlich (»das nicht zur Orgel gehören konnte«¹⁹) in den 30er Jahren verkannt wurden?

Bevor wir auf die Bekanntmachung der neueren Forschungsergebnisse auf dem Gebiet der Druckluftregelung herangehen würden, halten wir es für notwendig, die mit den Überresten der Orgel in Zusammenhang bringbaren, gewissen bedauerlichen Umstände aufzuzählen und zu erörtern.

Die Probleme des Orgelfundes von Aquincum

Seit der Entdeckung fiel die Orgel zahlreichen bedauerlichen Umständen zum Opfer. Aus dem Fund, der ursprünglich etwa aus 400 Stücken bestanden hat²⁰ (Abb. 1.1 Diese Zahl umfaßt wahrscheinlich nicht alles, was von der Orgel erhalten geblieben ist) konnten bei der letzten Zählung²¹ bloß 298 vorgefunden werden, obwohl es wahrscheinlich so sein scheint, daß gar nicht wenige Stücke, die noch zur Zeit der Ausgrabung durch Lajos Nagy zusammengehört haben, heute als Einzelstücke in gebrochenem Zustand vorhanden in dieser Form im neuen Inventar eingereiht worden sind. Dies bedeutet hingegen, daß die Zahl der in der Tat vorhandenen und ursprünglich erschlossenen Stücke viel weniger als 298 beträgt. Wie wir bei der Aufzählung weiter unten sehen werden, kann dies auf mehrere »bedauerliche Umstände« zurückgeführt werden. Die Mitteilung von genauen Zahlangaben stößt aber schon deshalb auf Schwierigkeiten, da die Bestimmung, was *ein* Stück bildet sehr relativ ist.

Ein anderes Problem bildet, daß im Laufe der Jahre sehr viele Bestandteile eine irreversible Änderung durchgemacht haben, insbesondere zur Zeit der in den ausgehenden 50er Jahren vorgenommenen »Rekonstruktion«²²⁻²³. Obwohl die in den 60er Jahren sehr fachmäßig durchgeführte Rekonstruktion und Konservierung der Bestandteile²⁴ an der Lage viele gebessert hat, »liefern die Bestandteile heute nicht mehr eine aufklärende Interpretation« – laut der Meinung von Williams²⁵. Auch Walcker-Mayer vertritt eine ähnliche Meinung, als er sich an die originale Messung von Nagy stützt²⁶.

Schwere Probleme tauchten jedoch schon bei der Ausgrabung auf. Im weiteren versuchen wir von dieser Zeit an im großen und ganzen jene bedauerlichen, beeinflussenden Umstände in chronologischer Reihenfolge aufzuzählen, die im Zusammenhang mit der Auswertung der Bestandteile des Orgelfundes ein Problem bedeuten können:

a) »Die Orgel ist nicht das Ergebnis einer systematischen Ausgrabung«²⁷. Laut Lajos Nagy, des Leiters der Ausgrabung »mußten wir uns etwas beeilen« und »inzwischen kam es auch zu einem Erdbeben, der ein-zwei Pfeifen wiederum zerstörte«²⁸, »von den Federn zerbrachen mehrere bei der Heraushebung«²⁹. Eine Ausgrabung in langsamem Tempo hätte wahrscheinlich geringere Schäden verursacht.

b) Es kann zum Teil der Hast zugeschrieben werden, daß bei der Ausgrabung – unseres Wissens – keine Profilierung, stratigraphische Beschreibung, Zeichnung, kein Foto gemacht wurden, die behilflich gewesen wären, die Zugehörigkeit der angetroffenen Bestandteile feststellen zu können. Zur Zeit des Lajos Nagy war natürlich die im heutigen Sinne verstandene Stratigraphie noch nicht verbreitet und die heutzutage mit Computer gelieferten Möglichkeiten harrten noch der Zukunft.

c) Alles weist darauf hin, daß die Fachleute (Orgelbauer, Musikologen und ein Diplomingenieur) erst dann herbeigerufen worden sind, als man die Bestandteile der Orgel schon ausgegraben hat. Die Fachexperten hatten also keine eigenen Erfahrungen auf dem Ausgrabungsbereich, wie die einzelnen Teile zueinander bzw. wohin gehören.

d) Es stellt sich die Frage (schon wegen der Eile in der Arbeit), wie gründlich die Ausgrabung sein konnte. Vielleicht kam es vor, daß zu gewissem Blasebalg und Regulator gehörende (vor allem aus Holz gefertigte) Stücke entweder gar nicht zutage gefördert wurden oder man konnte sie mit der Orgel nicht in Verbindung bringen. Wo sind z.B. die Holzkonstruktion des Geländes – vielleicht auch noch zur Orgel gehörenden – gebrannten Holzgegenstände? Ein anderes, nachdenkliches Problem ist, daß sich die Bestandteile einer aus 2–3 m Höhe herunterfallenden komplizierten Konstruktion, wie die Aquincumer Orgel war, gewiß weit zerstreut haben dürften. Der bereits weiter oben erwähnte Bronzegefäßmund wurde »ungefähr in einem Abstand von 1/2 m« gefunden und wie wir sehen konnten, bestimmte man ihn als ein Stück, das entschieden nicht zur Orgel gehörte. Was ist mit den übrigen Bestandteilen geschehen?

e) Während des zweiten Weltkrieges wurden die bis dorthin in einem Depot aufbewahrten Bestandteile auf einen »sichereren« Ort transportiert. Wahrscheinlich kam es zu dieser Zeit zum Verschwinden des schon öfters erwähnten Bronzegefäßmundes und zahlreicher sonstiger Bestandteile. Sehr wichtig wäre die Einzelheiten des Umzuges zu eruieren und zu klären.

f) Die bereits erwähnte Rafaelsche »Rekonstruktion«³⁰, in deren Rahmen der »Restaurator« die Bestandteile frei gestellt, geklebt und geändert hat – war vielleicht die bedauerlichste Beschädigung dieses in der Welt einzigartigen Fundes. Wie erwähnt, wurden nach diesem erfolglosen Versuch unter der Leitung von Melinda Kaba – insofern dies überhaupt möglich war – die Bestandteile rekonstruiert, konserviert, fotografiert, abgezeichnet, beschrieben und inventarisiert. Außer der – im Verhältnis zu den damaligen Zeiten sehr modernen und hervorragende Daten bieten

den – Arbeit von Lajos Nagy vertritt das viel modernere und komplettere Werk von Melinda Kaba die heutige Datendokumentation der Orgel von Aquincum. Es würde sich lohnen, diese wertvolle Monographie³¹ – in einer erweiterten Fassung – von neuem herauszubringen.

Der Druckluftregler der Orgel

Über die Aquincumer Orgel erschienen bisher ungefähr 65 Arbeiten³². Fast die Hälfte dieser befaßt sich mit der Frage des Druckluftreglers und des Blasebalges, obwohl die meisten den Unterschied zwischen den zwei Konstruktionen nicht erkennen. Die Meinungen weichen voneinander in der Frage ab, ob die Aquincumer Orgel hydraulisch oder pneumatisch geregelt war. Die meisten Verfasser der über die Orgel geschriebenen Arbeiten versuchten auf philologischer, historischer oder archäologischer Grundlage bzw. aufgrund indirekter Argumente ihren Stdpunkt zu beweisen.

Walcker-Mayer, der erste Forscher, der vorausgesetzt hat, daß der bereits erwähnte Bronzegefäßmund (Abb. 1.2) ein Bestandteil der Orgel gewesen sein konnte, veröffentlicht in seinem Buch die Abb. 28 von Lajos Nagy mit der folgenden Aufschrift: »Metallring, der zum Druckluftregler gehört haben dürfte«³³.

Nach unsere erste Publikation³⁴ einander wurde publiziert, die die wissenschaftliche Argumente und Versuche als Beweis dieser Ansicht anführte³⁵. Hier dachten uns des Aufsatzes in dem von Lajos Nagy »Bronzegefäßmund« genannten³⁶, ringförmigen Bestandteil (Abb. 1.2), der damals im Aquincumer Schaukasten³⁷ ausgestellt wurde (Abb. 1.1), den unteren Teil eines Pnigeus³⁸ entdeckt zu haben. Wir führten im Sinne des Arrhenius-Gesetzes an einer erhöhten Temperatur beschleunigte Korrosionsversuche durch³⁹. Hiemit gelang es uns die Wahrscheinlichkeit zu beweisen, daß der in der Römerzeit zum Teil mit Wasser bedeckte Pnigeus anlässlich der Ausgrabungen in der Form eines ringförmigen Körpers zum Vorschein kam (Abb. 1.3). Der über dem Wasser halbkugelförmig befindliche Glockenteil wurde nämlich infolge der Korrosion so dünn, daß er bei dem Sturz in den Keller in Stücke zerfiel und nur der in der Römerzeit meist unter dem Wasser befindliche ringförmige Teil in relativ intaktem Zustand erhalten blieb. Williams hält die Studie für »sehr überzeugend«⁴⁰ und erwähnt in diesem Sinne die Orgel von Aquincum konsequent als eine echte Hydraulis⁴¹.

Aufgrund der gegenwärtig zur Verfügung stehenden Daten können wir den Schluß ziehen, daß von dem Pnigeus der Aquincumer Orgel, d. h. von dem Druckluftregler nur der untere, einem Ring ähnliche Teil erhalten geblieben ist. Der untere Rand dieses Ringes geht abgerundet aus (an beiden Fotos, die aus dem Buch von Lajos Nagy stammen und im vorliegenden Aufsatz in Abb. 1 und 2 vorkommen, wurde dieser Ring umgekehrt ausgestellt) und dies ist jener Teil, unter welchen wir laut Vitruvius »etwa drei Finger hohe, kleine Klötze legen, die zwischen der Mündung des Luftverdichtungskessels (Pnigeus) und dem Boden der

Wasser enthaltenden Kiste (!) einen freien Platz lassen«⁴². Der obere Rand des Ringes (in Abb. 1 und 2 der untere) zeigt eine unebene Bruchfläche, die das Ergebnis der Korrosion und des infolge des Sturzes entstandenen Aufschlages ist. Durch den sorgfältigen Vergleich der beiden Bilder kann bewiesen werden, daß die zwei runden Gegenstände ein und denselben Bestandteil zeigen.

In der nahen Vergangenheit kam János Minárovics⁴³ unabhängig von der oben angeführten Arbeit⁴⁴ auf eine ähnliche endgültige Schlußfolgerung (echte Hydraulis) mit dem Unterschied, daß er in den im vorangehenden Absatz beschriebenen und in Abb. 1.1 und 2 sichtbaren »runden« Gegenständen zwei verschiedene Bestandteile vermutet. Den einen – auf dem Foto des Schaukastens (Abb. 1.1) sichtbaren Gegenstand – sieht er als gänzlich halbkugelförmig (und nicht ringförmig) und hält den Bronzegefäßmund der Abb. 1.2 für einen zweiten – im Verhältnis zum vorangehenden – viel größeren Metallgegenstand. Dieser letztere kommt im Buch von Nagy⁴⁵ mit einem Durchmesser von 24 cm vor. Diese Maßangabe wurde von Minárovics ganz arglos übernommen und schließt – ganz logischerweise – darauf, daß dies der obere Rand eines hohen, Wasser enthaltenden Bronzegefäßes ist. Seiner Meinung nach dürfte in diesem Gefäß der kleinere – aus gewissen bekannten Maßen des im Schaukasten untergebrachten Fotos von Nagy als 14 cm groß geschätzte – Pnigeus untergebracht worden sein. Obwohl diese zwei runde Bronzekörper voraussetzende (und in dem Aquincumer Museum in der Form eines Modells auch schon zur Schau gestellte)⁴⁶ Theorie sehr sympatisch zu sein mag, beruht sie im wesentlichen auf dem Irrtum von Lajos Nagy oder seiner Mitarbeiter (s. später) und hat zahlreiche schwache Punkte:

1. Der im unteren, mittleren Teil des Schaukastens (Abb. 1) sichtbare runde Metallgegenstand ist keine halbkugelförmige Glocke, sondern ein ringförmiger, umgekehrter unterer Teil. Dies ist auf dem Foto gut sichtbar:

a) Die durch die alte Korrosion des Pnigeus und die infolge seines nachher eingetretenen Sturzes aus der Höhe verursachte zickzackförmige Bruchlinie zwischen dem Ring und der Fläche des Schaukastens kann von der etwa 9 Uhr entsprechenden Lage ganz bis 1 Uhr klar gesehen werden.

b) Auf dem Foto der Abb. 1 sind die Schatten und sämtliche Metalloberflächen (mit Ausnahme einiger weißer Reflektionen) dunkel. Warum sollte also die innere Fläche des »Pnigeus« weiß sein? Der Schatten des erhalten gebliebenen Ringes des Pnigeus von verschiedener Abtönung ist in dem von etwa 10 Uhr bis 4 Uhr entsprechenden Lage zu sehen.

c) Es wäre völlig unbegreiflich, daß der sich meist im Wasser befindende Pnigeus völlig intakt (ohne Korrosion) erhalten geblieben, während der andere Bronzegegenstand (Abb. 2) unter dem Wasser der Korrosion ausgesetzt gewesen wäre (wenn er mit Wasser gefüllt war), wo im Sinne der obigen Korrosionsversuche – und auch der sich mit der Korrosion befassenden

Fachliteratur nach⁴⁷ – die wahrscheinliche Korrosion fast außer acht gelassen werden kann.

2. Im Zusammenhang mit dem in der Abb. 2 sichtbaren »Bronzefäßmund« wünschen wir mit folgenden Bemerkungen dienen:

A) In Abb. 28 von Nagy⁴⁸ (die unserer Abb. 2 entspricht) ist der Durchmesser des Ringes (den Nagy »Gefäßmund« nennt) mit 24 cm, die Höhe der Seitenwand mit 3,5 cm angegeben. Setzen wir die Wandhöhe in den Durchmesser, so geht sie in diesen ungefähr viermal hinein. $4 \times 3,5 \text{ cm} = 14 \text{ cm}$ und nicht 24 cm. Dies bedeutet soviel, daß der Durchmesser irrtümlich angegeben ist, denn dieser beträgt nicht 24, sondern nur 14 cm. Noch genauer gemessen – laut Minárovics und auch unserer Meinung nach – hat der runde Gegenstand, der auf dem unteren Teil der Abb. 1 sichtbar ist, einen Durchmesser von 14,5 cm. Da aber auch der Durchmesser des auf dem zweiten Bild sichtbaren Ringes infolge der oben aufgeführten Argumente 14 (oder 14,5) cm gewesen sein mußte, also der Durchmesser der »zwei« runden Körper identisch ist, stellen die zwei Stücke keinen selbständigen, sondern ein und denselben Bestandteil dar.

B) Der Maßstab: 1/3 in Abb. 28 ist gleichfalls fehlerhaft.⁴⁹ Rechnen wir die Seitenwand mit dem Maßstab 1/3, so würden wir statt 3,5 cm zumindest 4,7 cm erhalten (von der durch die Parallaxis verursachten Verzerrung gar nicht zu reden, die die Seitenwand noch etwas erhöhen würde).

C) Setzte Nagy den »kleineren«, runden Gegenstand (worüber er im ganzen Buch kein Wort fallen läßt) in den Schaukasten, weshalb machte er dann dies auch nicht mit dem »größeren«, runden Gegenstand? Hier soll auch noch erwähnt werden, daß von Lajos Nagy in seinem Buch die im Schaukasten sichtbaren Bestandteile sorgfältig und ausnahmslos aufgezählt werden. Der Pnigeus-Ring wird aber nirgends erwähnt. Warum hätte er diesen Gegenstand ausgelassen?

D) Vergleicht man die zwei Fotos gründlich miteinander (Abb. 1.1 und 2), so können ir uns davon leicht überzeugen, daß an den zwei Fotos die Bruchfläche des runden Gegenstandes, sowie die Proportion der Wandhöhe und des Durchmessers identisch sind.

Aufgrund der obigen Beweise steht also über allen Zweifel, daß der in Abb. 2 sichtbare Ring und der im Schaukasten (Abb. 1) vorhandene – in Wirklichkeit ringförmige Gegenstand – ein und dieselben Stücke sind: der ringförmige Metallkörper mit dem Durchmesser 14,5 cm ist der untere, 3,5 cm hohe Überrest des Pnigeus der Orgel von Aquincum.

3. Das Problem des Wasserbehälters wird natürlich von den oben erwähnten, ausführlich dargelegten Argumenten nicht gelöst. Unserer Meinung nach kann vorausgesetzt werden, daß der Wasserbehälter ebenso aus mit Metallblech überzogenem Holz erzeugt wurde, wie die Windlade der Aquincumer Orgel. Das übliche Argument, daß Vitruvius und Heron, beide von einem bronzenen Wasserbehälter geschrieben haben⁵⁰ (von Vitruvius wird übrigens – wie wir dies bereits weiter oben auch angeführt haben – an einer Stelle der Wasserbehälter »Kiste« genannt!) kann mit dem Argument

widerlegt werden, daß die sich auf das Material beziehenden Beschreibungen selbst auch noch bei ein und demselben Verfasser verschiedenerlei vorkommen, geschweige bei den verschiedenen Autoren. Die Rückfedern der Tastenschieber sind z.B. bei Vitruvius aus Eisen, bei Heron aus Horn, während an unserer Orgel aus Bronze gemacht⁵¹. Der Handgriff des Schleifsystems bei Vitruvius war aus Eisen und bei der Orgel von Aquincum aus Bronzen⁵² u.s.w. Mit einem Wort: das bei den antiken Autoren vorgeschriebene Material zeigt selbst in der Relation ein und derselben Bestandteile eine sehr große Abweichung. Das Material der Orgel von Aquincum muß nicht unbedingt mit dem der Literatur übereinstimmen.

Es kann auch vorgestellt werden, daß der Wasserbehälter der Aquincumer Orgel – den römischen Wasserleitungsbestandteilen ähnlich – aus Blei oder Bleilegierung hergestellt worden ist, oder man überzog eine Holzkiste von innen mit einem verhältnismäßig leicht bildsamen, weichen Metall. In diesem Falle wäre das an einer relativ niedrigen Temperatur schmelzende (Blei: 327,5 Celsius, Pb/Sn in der Proportion 1:1 220 Celsius) Metall den Pfeifenklötzen ähnlich geschmolzen⁵³ und hätte sich in Form einer Masse auf dem Boden angesammelt, die man wahrscheinlich als wertlosen Abfall nicht beibehalten hätte.

Ein großes Verdienst von János Minárovics ist, daß er den richtigen Durchmesser des im Schaukasten sichtbaren (Abb. 1.1) Pnigeusüberrestes der Orgel von Aquincum (aus den bekannten Maßen der Widmungstafel errechnet: 14,5 cm) rekonstruiert hat⁵⁴. Wir hatten in unser bereits angeführten Aufsatz ebenfalls irrtümlicherweise mit 24 cm angegebenen Durchmesser übernehmen. Der untere Randedurchmesser des Pnigeus der Orgel von Aquincum muß im allgemeinen also auf den von Minárovics mitgeteilten Maßwert von 14,5 cm korrigiert werden.

Ebenfalls ist János Minárovics zu verdanken, daß er auf dem in Abb. 2 sichtbaren Bronzering den Bruchlinien entlang die schwache Biegung nach außen wahrgenommen hat⁵⁵. In Abb. 3 der vorliegenden Abhandlung wurde diese Wahrnehmung schon angewendet. Infolgedessen dürfte der – zur Zeit noch immer nur in der Theorie existierende – Pnigeus der Orgel von Aquincum einen wesentlich größeren Rauminhalt gehabt haben, im Gegensatz dazu, worauf wir aus dem Ringüberrest von 14,5 cm Durchmesser schließen könnten. Gábor Trajtler drückte sein ähnliches Bedenken aus⁵⁶, jedoch vertritt der aufgrund der neuen Daten rekonstruierte Pnigeus jetzt ungefähr einen ebenso großen Luftrauminhalt, wie das aufgrund des 24 cm Durchmessers konstruierte Modell⁵⁷.

Die Frage der Blasebälge

Es muß von neuem betont werden, daß der Blasebalg der Orgeln und ihr Druckluftregler zwei völlig selbständige und über eine eigene Funktion verfügende Einrichtungen sind. Mit Ausnahme der mittelalterlichen Instrumente mit sehr niedrigem Druck und bloß einigen Pfeilen, haben die meisten Orgeln einen einigen

Druckluftregler und Blasebalg. Wir wissen, daß das griechisch-römische Kolbengebläse aus Metall von dem aus Leder und Holz gefertigten Blaseblag verdrängt wurde. Aber wann? Wahrscheinlich zur Zeit der Orgel von Aquincum oder etwas später, also im 3. oder 4. Jh. Dies ist uns davon bekannt, daß die Quellenarbeiten aus dem 1. Jh. n. Chr. nur das Kolbengebläse erwähnen⁵⁸. Vom Ende des 4. Jh. an stehen schon von Reliefs Beweise zur Verfügung, daß das lederne Gebläse in Gebrauch war⁵⁹. Es ist ein großer Vorteil in der Erkennung der Blasebälge die Tatsache, daß sie damals stets außerhalb der Windlade angebracht waren und deshalb leicht sichtbar sind.

Im Zusammenhang mit dem Druckluftregler ist die Antwort nicht so einfach, zum Teil deshalb, da sie (hydraulischer Pnigeus oder pneumatisch-mechanischer Regler mit ledernem Balg) sich immer im Inneren der Orgel befunden hat und von außen nicht sichtbar ist, andererseits, wenn man mit einem ledernen Balggebläse gleichzeitig auch einen Regler mit ledernem Balg angewendet hat, so ist es wahrscheinlich, daß die ganze Einrichtung nur als ein ledernen Balg bezeichnet wird, ohne daß man die beiden eigens erklären oder beschreiben würde. Diese Entwicklungsstufe trat hingegen aller Wahrscheinlichkeit nach später ein als die gemischte Lösung. Falls man aber auf ein hydraulisches (Pnigeus anwendendes) System einen ledernen Blasebalg montiert (was sich im Falle der Orgel von Aquincum vorstellen läßt, da sie sich chronologisch gerade auf dem halben Weg zwischen dem Kolben- und dem ledernen Gebläse befindet) kann angenommen werden, daß die Bezeichnung einer Hydraulis –

da die Regelung noch immer hydraulisch ist – beibehalten, jedoch schon ein lederner Blasebalg angewendet wurde. Diese Hypothese würde zugleich auch erklären, warum im Fund keine Überreste eines metallischen Kolbengebläses angetroffen wurden: wie alle sonstigen Bestandteile aus Holz und Leder wären an der Orgel von Aquincum und auch das aus brennbarem Material hergestellte Gebläse fast gänzlich zum Opfer des Brandes gefallen.

Die im Aufsatz von Minárovics⁶⁰ über die Blasebälge mit Metallkolben mitgeteilten Informationen sind von historischem und technischem Gesichtspunkt sehr interessant und wertvoll selbst dann, falls es sich von der Aquincumer HYDRA herausstellen sollte – wie dies auch unser vorliegender Aufsatz proponiert –, daß der lederne Blasebalg das hydraulisch-pneumatische Reservoir von Pnigeus-Typ gespeist hat.

Es wären viel mehr Forschungsarbeiten und die Vereinigung von mit den oben erwähnten ähnlichen Inventionengesegnetes Talenten nötig, um die Rätsel der in der Welt einzigen – im Besitz des Historischen Museums der Stadt Budapest – befindlichen antiken Orgel erfolgreich lösen zu können. Hoffentlich wird den diesbezüglichen Bestrebungen das vom Musikhistorischen Institut und dem Archäologischen Institut der UAW, sowie vom Historischen Museum der Stadt Budapest und von der „University of South Florida“ gemeinsam für das Jahr 1993 geplante Internationale Symposium im Themenkreis: »Die antike Orgel« einen neuen Schwung verleihen.

Abbildungen

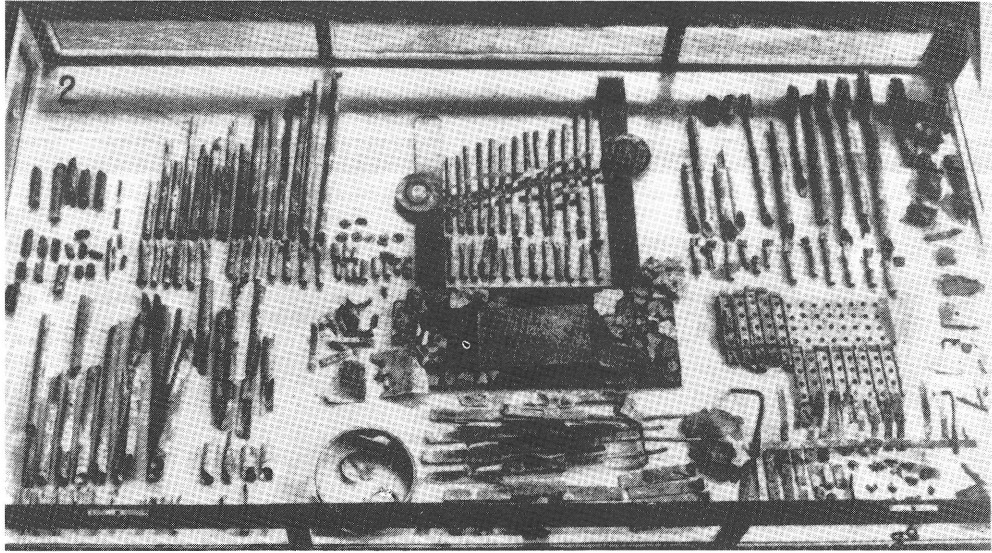
- Abb. 1. 1.: Der Schaukasten mit der Orgel des Aquincumer Museums aus den 30er Jahren der in dem unteren, links liegenden mittleren Teil sichtbare, ringförmige Pnigeusüberrest. 2.: »Bronzegefäßmund« aus dem Buch von Lajos Nagy 1933. 39. Abb. 28. 3.: Rekonstruierter Querschnitt des Pnigeus der Orgel von Aquincum und seines Wasserbehälters. a) Der auf dem Foto des Pnigeus entdeckte, ringförmige Überrest im Schaukasten des Aquincumer Museums (oben entlang des

Bruchpunktes mit gestrichelter Linie begrenzt). b) Mit Metallblech bedeckte Holzkiste, die als Wasserbehälter diente. c) „Holzklötze“, auf welchen der Pnigeus stand. d) Die Wasserstandslinie in „aufgepumpten“ Zustand. e) Der vermoderte oder zusammengebrochene Teil des Pnigeus. f) Anschluß Rohr zur Windlade (die in eine Richtung zeigende Ventile sind nicht angeführt).

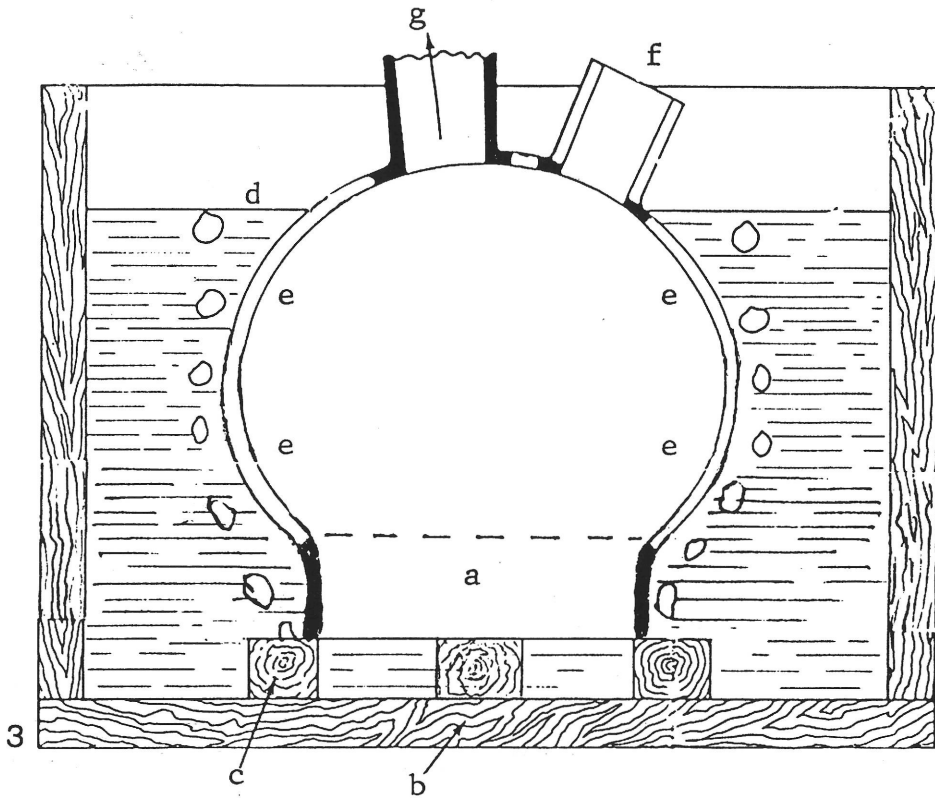
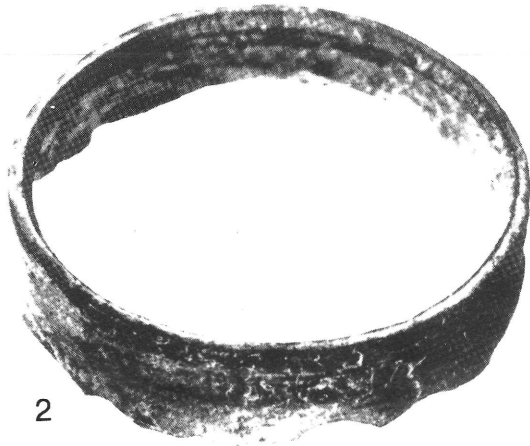
Képjegyzék

1. kép. 1.: Az Aquincumi Múzeum orgona-tárlója a 30-as évekből. Az alsó középső részen látható a gyűrűalakú pnigeusz-maradvány. 2.: „Bronzedényszáj” Nagy Lajos könyvéből. (Nagy 1933, 39. 28. kép). 3.: Az aquincumni orgona pnigeuszának és víztartályának rekonstruált keresztmetszete. Jelmagyarázat: a) A pnigeusznak az Aquincumi Múzeum tárlója fényképén felfedezett

gyűrűalakú maradványa (felül a töréspont szaggatott vonallal határolt). b) Fémlemezzel borított faláda, mely víztartályként szolgált. c) „Fatuskók”, amelyeken a pnigeusz állt. d) A vízszint „felpumpált” állapotban. e) A pnigeusz szétporladott vagy összetört része. f) Csatlakozó cső a fűjtatókhoz. g) Csatlakozó cső a szálladához (az egyirányú szelepek nincsenek feltüntetve).



1



1