

WIRTH LAJOS

**TERÉZIÁNUMI VIZSGATÉTELEK
MECHANIKÁBÓL**

JÁSZBERÉNY
2010

Készült a Szerencsejáték Zrt. támogatásával

Kiadja a *Vidéki Munkaerő-Fejlesztési Alapítvány*

„Das Schulwesen ist und bleibt ein Politikum!”
(Mária Terézia)

Makó Pál szerepe a műszaki ismeretek magyarországi terjedésében

Kétszázötven éve, hogy rendi előjárói a jezsuita Makó Pált, a nagyszombati egyetem akkor pályakezdő oktatóját az 1759/60-as tanév közben a bécsi egyetemre rendelték, hogy ott a logika és a metafizika tantárgyakat oktassa. Makó addigi életútja semmiben sem tért el a jezsuiták szokásos kiképzési rendjétől. A próbaévet tanítással illetve tanulással töltött szakaszok váltogatták: egy évig a humaniorák középiskolai anyagát ismételte Győrött (1743/44), majd Nagyszombatban elvégezte az egyetem hároméves bölcsészeti szakát (1744–47), két évig matematikát tanult Bécsben (1749–51), Grazban pedig a négyéves teológiai (1752–56) fakultást végezte el. Ezt követően abban a Teréziánumban volt prefektus (1756/57), amelyben később professzorként pályája legsikeresebb szakaszát töltötte.

A nagyszombati egyetemre kerülve az 1758/59-es tanévvel Makó Pál is megkezdte azt a négyéves tanári kurzust, amelynek során az első évben matematikát, a másodikban logikát és metafizikát, a harmadikban általános és részletes fizikát, a negyedikben profán történelmet és egyháztörténetet kellett volna oktatnia. Ezt a folyamatot szakította meg a bécsi egyetemre való áthelyezés, és a felsőbb döntés, amelyet hamarosan teréziánumi kinevezés követett, minden bizonnyal jelentősen befolyásolta Makó további életútját és életművét. Itt nem csak arra gondolok, hogy a következő bő másfél évtizedben született legjelentősebb munkái Bécsben jelentek meg, hanem a művek sorrendjére is. A hatvanas évek Makó Pál számára a tankönyvírás évtizedét jelentették, tankönyveinek sorát az éppen kétszázötven éve, 1760-ban megjelent *Compendiaria logicae institutio*¹ nyitotta meg, és a metafizika^{1a}, a fizika^{1c} és a matematika^{1b} könyveket követően a *Calculi differentialis et integralis institutio*^{1c} és az 1770-ben napvilágot látott *De arithmetiis et geometricis aequationum resolutionibus*^{1d} zárta. Az utóbbi, felsőbb matematikai műveket döntően a teréziánumi növendékek számára írta, tekintve, hogy a differenciál- és integrálszámítás, illetve a felsőbb algebra nem szerepelt az osztrák és magyar egyetemek és akadémiák tananyagában. Természetesen ekkor még az Academia Regia Theresiana filozófiai fakultásán sem volt a kötelező matematikai stúdiumok része, ám az érdeklődő ifjak számos fakultatív tárgy közül választhattak.

Arról a szerepről, amelyet Makó Pál játszott a tizennyolcadik század második felében a hazai felsőoktatásban, művelődéspolitikában, tudományban és szépirodalomban számos összefoglaló műben olvashatunk. Életrajzi adatai is több szakmunkában megtalálhatók és feltehetőleg valamennyi, nyomtatásban megjelent könyv-

vét és értekezését ismerjük. A kisebb terjedelmű nyomtatványok között azonban még bukkanhatnak fel hozzá kötődő kiadványok, például materia tentaminisek. Matematikusi és fizikusi munkásságát már a múlt század harmincas és hatvanas éveiben részletesen elemezte Sárközy Pál², Szénássy Barna³ és M. Zemplén Jolán⁴, az utóbbi évtizedekben fedig a filozófia és a logika oktatásában szerzett érdemeit, műveinek hatását is vizsgálat tárgyává tették^{5,6}.

Bár van még jócskán feladata a kutatásnak, viszonylagos fehér foltként a mechanika, a műszaki tudományok alapjai oktatásában kifejtett tevékenységének feltárása maradt. Makó Pál 1762/63-tól 1776/77-ig volt a bécsi Collegium Theresianumban a matematika és a fizika rendes, valamint a mechanika rendkívüli tanára, az utóbbi tárgyat németül adta elő. Wurzbach megjegyzi róla, hogy mint született magyarnak, a német nyelvvel voltak bizonyos nehézségei. Lehet, hogy ez volt az oka, hogy mechanika előadásaihoz nem írt saját tankönyvet. Művei felsorolásában a részletes források említenek egy német nyelvű, 1773-ban Bécsben megjelent nyolcadrét formátumú munkát „Sätze aus dem Gleichgewichte der Körper, aus der Maschinenlehre, und aus dem Wasserbaue...” címmel, ez azonban csupán egy tizennégy oldalas materia tentaminis, amelyből két oldalt az igen hosszú cím és a vizsgázók névsora foglal el. Ez utóbbi egyébként maga is igen értékes forrás. Különösen akkor, ha összevetjük az azonos című, és az elmúlt évtizedben felbukkant 1775-ös és 1776-os tételsorokkal.

A nemesség, nem utolsó sorban az arisztokrácia fiainak teréziánumi képzése része volt Mária Terézia politikájának, amely arra irányult, hogy a Habsburg Birodalmat jelentős európai tényezőként tartsa fenn. Reformjainak sikeres végrehajtásához lojális és ugyanakkor szakképzett főtisztviselői karra volt szüksége, és mivel nem volt, képzéséről gondoskodni kellett. Sürgető feladat volt a megfelelő gazdasági ismeretekkel rendelkező szaktisztviselők képzése, mivel tőlük várhatta a kiürült államkincstár feltöltését. Ezt a célt szolgálták jelentős oktatáspolitikai reformjai, amelyekkel kapcsolatban nem véletlenül hangzott el 1770-ben híres mondata: „Das Schulwesen ist, und bleibt ein Politikum”. Ez a mondat a mottója Walleshausen Gyula⁷: A mezőgazdasági szakoktatás Mária Terézia politikájában című tanulmányának, amelyben részletesen bemutatja a kameralisztika, az ökonómia és az ezekhez kapcsolódó fakultatív tárgyak teréziánumi oktatását. Az ökonómiát és a fakultatív tárgyakat a Theresianum hat olyan tanára adta elő, akiknek eredetileg más volt a főtárgyuk, de szívesen vállalkoztak olyan ismeretek átadására, amelyekben otthonosak voltak.

Mitterpacher Lajos, az elméleti és kísérleti fizika tanára adta elő a földművelés- és állattenyésztést, valamint az állattan egyes részeit. Franz Xaver Boujard, a francia ékesszólás tanára a botanikát, Franz Xaver Eder, a bányászat és ásványtan

tanára a közösségi háztartástant, kémiát, kézműipari festést, Michael Denis könyvtárvezető, a bibliográfia és a tudománytörténet tanára a rovartan egyik részét, Ignaz Schiffermüller, a polgári és katonai építészet tanára a rovartan másik részét. Végül Makó Pál, aki akkor a tiszta és alkalmazott matematika rendes tanára volt, oktatta a műszaki mechanikát, géptant és vízépítést.

Egyelőre tisztázatlan kérdés, hogy Makó Pál milyen tankönyvet használt a műszaki ismeretek oktatásához, de a tantárgy tartalma a materia tentaminisekből jól reprodukálható, miként az is nyomon követhető, hogy hogyan alakult, bővült a tárgy az évek során. A jelen kiadványban ezt szeretném bemutatni a tételSOROK magyar fordításának, valamint az eredeti német szöveg latinbetűs átírásának közreadásával.

Az első, 1773-as tételSOR formailag három ponton különbözik a másik kettőtől: tizennégy nyolcadrés oldal terjedelmű, míg az utóbbiak tizenhat oldalasak, a sűrű (merek) testek és a folyadékok egyensúlyára vonatkozó tételek és kérdések itt külön fejezet cím alatt szerepelnek, és végül, a szerző a Jézus Társaság-beli P(áter) Makó, míg a rend feloszlatása után megjelent 1775-ös és 1776-os tételeknél Kerek-Gedei Makó úr.

A tételSOROK tartalmát vizsgálva látható, hogy a bevezető rész, amely lényegében a merev testek és a folyadékok statikájára vonatkozó, és az egyszerű gépekkel (emelő, lejtő, csigák, hengerkerék) kapcsolatos alapvető tények és összefüggések felsorolását tartalmazza, a három tételSORban gyakorlatilag megegyezik, a terjedelem a tördeléstől függően öt illetve öt és fél oldal. Ebben a részben döntően tantételek olvashatók, mellettük csupán négy kérdés szerepel. A törvények, mint az Arkhimédész-törvény, a Pascal-törvény, a hidrosztatikai paradoxon, vagy Torricelli kifolyási tétele név nélkül szerepelnek, és ezek ismerete nyilvánvalóan nem jelentett nehézséget az egykori vizsgázók számára. A géptani és a vízépítésre vonatkozó fejezetek viszont zömmel kérdéseket tartalmaznak, a nyolcvan kérdés mellett csupán hat tétel szerepel. Ezek az akkoriban még nem tisztázott természetű surlódással kapcsolatosak, illetve a legutolsó a sarkantyú létesítésének szabályait tartalmazza, tíz pontba szedve, és ez csak az 1776-os kiadásban olvasható. A kérdésekből az nem állapítható meg, hogy a hallgatóknak milyen mélységig kellett tisztában lenniük a géptani és vízépítési problémákkal, az viszont látható, hogy elég széleskörű ismeretekről kellett bizonyosságot tenniük. A rendelkezésre álló szűk terjedelem nem teszi lehetővé, hogy az említésen túl foglalkozzam azzal, hogy mi is a kérdések között szereplő Barker-malom működési elve, mi jellemzi a Parcieux-féle ferde lapátokat, vagy mit is érdemes (és talán illik is) tudni Hell úr bányagépeiről. Ezekkel kapcsolatban a korabeli és a néhány évtizeddel későbbi szakirodalomra kell utalnom, amely szerencsére egyre nagyobb mértékben érhető el digitalizálva, például a Google Könyvkereső segítségével. Így ajánlható a tárgykörhöz, hogy csak négy forrást említsek, Joseph

von Sperges: Tyrolische Bergwerksgeschichte, mit alten Urkunden, und einem Anhang, worinn das Bergwerk zu Schwatz beschrieben wird⁸ (1765), Gotthilf Heinrich von Schubert: Handbuch der Geognosie und Bergbaukunde⁹ (1813), Andreas Baumgartner: Die Mechanik in ihrer Anwendung auf Künste und Gewerbe¹⁰ (1823), Frantisek Josef Gerstner: Handbuch der Mechanik¹¹ (1833). A böngészőre az eredeti kérdések olvasásakor egyébként is szükség lehet, mivel az olyan kifejezések, mint Aufschlagwasser, Spiralkorb, Premrad, Pferdgalpel és a többiek nem minden mai szótárban lelhetők fel, főként, hogy a Galpel Göpelként keresendő.

A tételek és kérdések sorszámozását, amelyet a fordításban alkalmaztam ugyan önkényesen vezettem be, de remélhetőleg segíti az áttekinthetőséget. A német szövegnél található bekezdések viszont megfelelnek az eredeti szöveg tagolásának. A latinbetűs átírásnál törekedtem a szövegűsége, még ott is, ahol feltételezhető, hogy az eredeti nyomtatott szövegben elírás, vagy sajtóhiba van. (pl. zweihältig zweifältig helyett, vagy Fäule Feile helyett). Értelemszerűen az eredeti írásmódhoz való ragaszkodás az írásjelek alkalmazására is vonatkozik, így nem írtam kérdőjelet pont helyett, ahol az eredetiben pont van a kérdés végén.

A későbbi kiadások lényegében az 1773-as tételsor bővített, néhol a megfogalmazás pontosságában illetve stílusában korrigált változatának tekinthetők. Mind a fordításban, mind az eredeti szöveg közölt változatában normál szedéssel szerepel a 73-as tételsor szövege, és kurzívval azok a részek, amelyek a 76-os kiadásban szerepelnek, de a 73-asban még nem. Az oldalszámozás jelölésénél ugyancsak a normál szedés utal a 73-as, kurzív a 76-os változatra. Azokat a szövegrészeket, amelyek csak a 73-as kiadásban szerepelnek, a későbbiekben nem, zárójelbe tettem, mint ahogy kurzív szedéssel, zárójelbe téve közlöm azokat a tételeket és kérdéseket, amelyek csak a 76-os kiadásban találhatók meg, a 75-ösben nem. Azokat a szövegrészeket pedig, amelyek a 73-as és 75-ös kiadásban egyaránt szerepelnek, de a 76-osból, feltehetően terjedelmi okokból kimaradtak, (*)-gal külön jelzem.

A vizsgázók névsorában azokét, akik magyar nemesek voltak, magyar írásmóddal közlöm. Látható, hogy az 1773. évben mindegyik vizsgázó főrendi család sarja volt, de a másik két névsorban szereplők között is több a főrend, mint az egyszerű nemes (Edler).

Végezetül, ha Makó Pálnak a hazai műszaki műveltség növelésében betöltött szerepéről szólunk, nem elegendő a teréziánusi működését említeni. Közismert, hogy a Műegyetem elődje, az Institutum Geometrico-Hydrotechnicum az akkor budai egyetem bölcsészeti fakultása keretei között létesült, II. József rendeletére, 1782-ben. A Mérnöki Intézet tananyagának tervezetét és óratervét 1782 végén és 1783 elején Makó Pál dolgozta ki. Ennek dokumentumai az Országos Levéltárban, a Helytartótanácsi Levéltár „C” szekciójában találhatók.

T é t e l e k
a testek egyensúlyából, a géptanból,
és a vízépítésből,

amelyekből
a Jézus Társaság-beli P. Makó előadásai alapján
(Kerek-Gedei Makó úr előadásai alapján)
a cs.k. Theresianumban nyilvános vizsgát tesznek

[1773]

báró Dávid Antal, gróf Christian Aichholdt, báró Püchler Dávid,
Franz Xav. v. Auersperg, a Sz.R.B. grófja,
báró Püchler Ferenc, gróf tolnai Festetics György, gróf Hadik János,
Johann Schallenberg, a Sz.R.B. grófja,
gróf Haller József, báró Lusinski József, báró Püchler József,
gróf Hadik Károly, báró Karl Zois, báró Otto Kulmer,
gróf Vincenz von Kolno Prusimski urak.

[1775]

(nemes Albericus von Hoffmann, gróf Forgách Antal,
gróf Cháky Ferenc, gróf Franz Montecuccoli,
gróf Leopold Sporck, gróf Zichy István urak)

[1776]

(báró Adolph von Buccow, nemes Bernard von Gall,
gróf Caspar von Czarnecki, báró Perényi Imre,
gróf Franz von Czarnecki, Franz von Saurau, a SZRB grófja,
Franz von Auersberg und Traun, a SZRB grófja,
gróf Fulvius von Rangoni, báró Johann von Vernier,
nemes Joseph von Zenker, báró Julius von Erzenberg urak)

BÉCS,

nyomtatva Johann Thomas Edler von Trattner,
csász. kir. udvari nyomdász és könyvkereskedőnél.

1773. (1775.) (1776.)

A sűrű testek egyensúlyáról
(*A sűrű és a folyékony testek egyensúlyáról*)

T. 1. Minden egyenes vagy görbe emelőnél, ha a teher és az erő az emelőkarokra merőlegesen hatnak, úgy aránylik az erő a teherhez, mint a tehernek a nyugvóponttól való távolsága az erőnek a nyugvóponttól való távolságához.

T. 2. Ha a teher, vagy az erő, vagy mindkettő ferdén hat a karokra, akkor a teher és az erő fordítottan arányos azokkal a merőleges vonalakkal, amelyeket a nyugvópontból, vagy a nyugvóponton és az irányok metszéspontján át húzott egyenes bármely pontjából a teher és az erő irányaira bocsájtunk.

T. 3. Az emelők közé tartoznak az ollók, fogók, az egyik végén rögzített kés, a karok, fogak emelőrudak, stb.

K. 1. Hogyan épül fel egy mérleg, hogyan használjuk, hogyan vesszük észre a hibáját?

K. 2. Hogyan állapítjuk meg egy hibás mérleg segítségével egy dolog valódi súlyát?

K. 3. Hogyan készül a gyorsmérleg, hogyan alkalmazzuk, hogyan lehet vele akár kocsikat is lemérni?

K. 4. Hogyan állapítjuk meg az erő és a teher arányát összetett emelőknél: 1. ha az emelő három elsőfajú emelőből; 2. ha egy elsőfajából és egy másodfajából; (3. ha három mindhárom fajtájából) áll?

T. 4. Az emelőtanból megmagyarázható, hogy egy testnek egy és csak egy súlypontja van.

K. 5. Hogyan magyarázzuk a súlypont irányából az emberek, állatok, stb. különböző mozgásait?

T. 5. Az az erő, amely egy állócsiga segítségével a terhet tartja, magával a teherrel egyenlő; egy mozgócsiganál azonban az erő úgy aránylik a teherhez, mint a csiga sugara annak az ívnek a húrjához, amelyet a zsinór körülfog. Ha tehát a zsinórok párhuzamosak, akkor az erő feleakkora, mint a teher.

T. 6. Ha több csigát úgy függesztünk fel, hogy az előző csiga zsinórja tartsa a következőt: az erő úgy aránylik a teherhez, mint az első szám az utolsóhoz egy kettőzödve növekvő sorozatban, amely annyi számból áll, ahány csiga van. Kössük el-
lenben ugyanazon esetben minden zsinór egyik végét a teherhez; úgy az egyensúly az előbbi erő felénél eggyel kevesebbet igényel. *(Az erő úgy aránylik a teherhez, mint az első szám az utolsó kétszeresénél eggyel kisebb számhoz.)*

T. 7. Ha csigasornál az egyik véget bárhol fenn rögzítjük; az erő úgy aránylik a teherhez, mint az egy valamennyi olyan törtszám összegéhez, amelyeknek a nevezői a mozgócsigák fél átmérői, és amelyeknek a számlálói a zsinórok által körülfogott ívek húrjai. Ha tehát a zsinórok párhuzamosak, az erő úgy fog a teherhez aránylani, mint az egy a mozgócsigákat körülfogó zsinórok számához.

T. 8. Ha azonban a zsinór magához a csigaszekrényhez van rögzítve, az előbbi törtszámokhoz még egyet hozzá kell adni, amelynek a nevezője a legelső állócsiga *(a legfelső mozgócsiga)* fél átmérője, a zsinór által körülfogott ív fél húrja pedig a számlálója. Ha ebben az esetben a zsinórok párhuzamosak lesznek, úgy aránylik az erő a teherhez, mint az egy ahhoz a számhoz, amely a mozgócsigákat körülvevő zsinórokénál eggyel nagyobb.

T. 9. Ha az erő egy csörlő segítségével tart egyensúlyt a teherrel, az erő aránya a teherhez akkora, mint a forgatott henger fél átmérőjéé a kerék fél átmérőjéhez, vagy a fogantyúhoz, vagy a csörlőkarhoz. Ide tartozik valamennyi gép, amelyet fogantyúval, vagy víz vagy állatok hajtotta kerékkel forgatnak.

T. 10. A lejtőknél az erő úgy aránylik a teherhez, mint annak a szögnek az ívmagassága, amelyet a lejtő az alappal bezár, azon szög mellékívének a magasságához, amelyet a lejtő az erővel zár be.

(T. 10.) (A lejtőknél az erő úgy aránylik a teherhez, mint a hajlásszög ívmagassága a lejtő és az erő iránya által bezárt szög kiegészítőszögének ívmagasságához.)

T. 11. Ha tehát az erő iránya párhuzamos a lejtővel, akkor az erő úgy aránylik a teherhez, mint a lejtő szögének ívmagassága a derékszög ívmagasságához, vagy, mint a lejtő magassága a hosszához.

T. 12. Ha azonban az erő iránya az alapsíkkal párhuzamos, az erő úgy aránylik a teherhez, mint a lejtő szögének ívmagassága a mellékív magasságához, vagy mint a lejtő magassága az alap hosszához.

T. 13. Éknél az erő úgy aránylik az ellenálláshoz, mint a talpfelületének szélessége a magassághoz. Ide tartoznak a kések, fejszék, vésők, kardok, a madarak karmai és csőrei, végül minden eszköz, amely csúcsban végződik.

T. 14. Ha az erő egy csavar közreműködésével tartja a terhet, úgy aránylik hozzá, mint egy csavarmenetnek a másiktól való távolsága az orsó kerületéhez, vagy ahhoz a kerülethez, amelyet az erő megtesz.

T. 15. Ha több, áttétellel kapcsolódó fogaskerék illeszkedik egymáshoz, az erő úgy aránylik a teherhez, mint az összes áttétel szorzata az összes kerék fél átmérőjének szorzatához.

(A folyékony testek egyensúlyáról)

T. 16. Egy bármilyen edényben levő folyékony testnek a fenékre ható nyomása összetett viszonyban van az alappal és a magassággal. Innét származik az úgynevezett anatómiai dobok működése, és a selmeci vízgépeké, amelyet ezektől a doboktól vettek át.

T. 17. Egy ferde edény alját épp annyira nyomja a folyadék, mint egy egyenesnek az alját, ha egyébként az alapok és a magasságok egyenlők.

T. 18. Ha a folyadék egyesített csövekben áll, valamennyiben egyforma magas. Innét nyer magyarázatot a víz földalatti csövekben való elvezetésének módja. Ha viszont ugyanazokban a csövekben különböző súlyú folyadékok állnak, magasságaik fordított arányban vannak a súlyaikkal.

T. 19. A sebességek, amellyel a folyékony testek ugyanazon időtartam alatt azonos nagyságú lyukakon át kifolynak, úgy aránylanak egymáshoz, mint a kifolyt folyadék mennyiségei. Amellett a sebességek úgy is aránylanak egymáshoz, mint a nyílások fölötti folyadék magasságainak gyökei. Ha a magasság állandóan ugyanaz, nem egyforma lyukakon át is közel azonos sebességgel folyik a folyadék. Ennélfogva, ha mind a magasságok, mind a lyukak különbözők, a sebességek olyanok lesznek, mint a magasságok gyökei. Ebből magyarázzuk a szökőkutakat.

T. 20. Egy könnyebb folyékony testbe merített nehezebb szilárd test annyit veszít a súlyából, amilyen nehéz az azonos térfogatú folyékony. Ez az elvesztett súly azonban hozzáadódik a folyékony súlyához. Ebből magyarázható Leibniznek egy el-

lentmondásosnak látszó kísérlete. Ennek a tételnek az alapján tudjuk egy vízmérleg segítségével megvizsgálni minden folyékony és szilárd test súlyát.

T.21. Egy könnyebb szilárd test addig merül egy nehezebb folyékonyba, amíg a bemerült résszel egyenlő térfogatú folyadék súlya az egész szilárd testével azonosná válik. Emiatt süllyed el gyakran a folyók torkolatában egy hajó, amelyik a tengeren úszott. Ezzel magyarázható az a könnyű mód is, ahogy nehéz terheket a tenger vagy a folyók fenekéről fel tudunk emelni.

T. 22. A levegő súlyát és rugóerejét, amely számos gép működéséhez hozzájárul, kísérletileg kimutatták. Ebből magyarázható a hébérek valamennyi fajtája, az ülepítő, a gyertyás vízugrató, és a Héron-kút, amely a selmeci léggépekhez az ötletet adta.

A géptanról

K. 5. Hogyan magyarázzuk általánosan azokat az erőket, amelyeket a gépek mozgatására fel szoktunk használni?

K. 6. Hogyan tárgyaljuk különösen egy ember és egy ló erejét, és mindkettő különböző alkalmazásait?

K. 7. Hogyan magyarázzuk a tehernek és a rugóerőnek a gépeknél való alkalmazását?

K. 8. Hogyan határozzuk meg annak az erőnek a mértékét, amellyel a szél a gép szárnyaira hat? Hogyan határozzuk meg ezeknek a szárnyaknak az állását?

K. 9. Hogyan vezetjük oda a gépeket hajtó vizet? Hogyan határozzuk meg annak a víznek a sebességét és mennyiségét, amely bizonyos idő alatt egy csatorna bizonyos keresztmetszetén áthalad? (*Hogyan határozzuk meg a sebességek arányát, és annak a víznek a mennyiségét, amelyik adott idő alatt egy csatorna két különböző keresztmetszetén áthalad?*)

K 10. Hogyan állapítjuk meg annak a víznek a tényleges sebességét és tényleges mennyiségét, amely a csatorna adott keresztmetszetén meghatározott időtartam alatt áthalad, és hogyan határozzuk meg ennek alapján a víznek a kerék lapátjai ellen ható erejét, ha a víz felülről, vagy középen, vagy alul, és pedig egyenesen vagy ferdén ütközik nekik?

K. 11. Hogyan érjük el annak a víznek a legnagyobb hatását, amely a kerekek segítségével egy gépet hajt, és milyen módon vizsgáljuk, hogy egy gép egy bizonyos kerékkel úgy van-e megépítve, hogy az a legnagyobb hatást érje el?

K. 12. Hogyan állapítjuk meg a kerék átmérőjéből a lapátok számát, amelyeket a kerék kerületére kell szerelni?

K. 13. Mit tartunk Parlieux (*Parcieux*) úr ferde lapátjáról?

T. 23. A surlódás a gépeknél csak a surlódó részek nyomásától függ, és ennek az egész nyomásnak az egyharmada, ha az erőnek és a surlódó felületeknek a sebessége egyenlő.

K. 14. Minthogy az erő a surlódás miatt változik, és így új surlódás keletkezik (*Minthogy egyes gépeknél maga az erő is surlódást kelt*), hogyan találjuk meg az összes surlódás teljes nagyságát, amelyek a folyton változó erő révén keletkeznek?

T. 24. A talált surlódás annyival változik meg, mint amennyivel a surlódó részek sebessége kisebb, mint az erő sebessége. Következésképpen a surlódások összetett viszonyban vannak a nyomással és a surlódó részek sebességével.

K. 15. Hogyan határozzuk meg a surlódás nagyságát az emelőben, a csörlőben, az álló- és mozgósítókban és a csigasorban?

K. 16. Miért mozgathatók a szekerek a kerekeken olyan könnyen? Miért akasztják meg a kerekeket hegyről lefelé?

K. 17. Miért csökken a csörlőhengerek surlódása, ha két csiga kerületén nyugszanak,

K. 18. Hogyan határozzuk meg a surlódás nagyságát a lejtőnél, az éknél, a csavarnál, a vízikereknél és a zúzóknál?

T. 25. A zsinórok ellenállása összetett viszonyban van a húzott teherrel és a zsinór átmérőjével, és fordított arányban a csiga vagy henger átmérőjével, amelyre a zsinór fel van tekerve.

T. 26. *A surlódástán alapján könnyen megítélhetők a mi itt használatos kocsijaink kerekei.* Eképpen: 1. a kocsikerekeknek teljesen kereknek kell lenniük, és a tenge-

lyeknek át kell menniük a középponton, 2. a küllőknek egy kissé a tengely ellen kell dőlniük, 3. a tengelyek egyenesek és a kocsirúdra merőlegesek kell legyenek.

T. 27. Ha az első kerekek ugyanolyan kicsik, a hátsók nem tudják eltolni azokat. Ezért részesítik általában előnyben a nagyobb kerekeket a kisebbekkel szemben, viszont a legkönnyebben az egyenlők húzhatók el.

K. 19. Hogyan magyarázzuk a pergőfúrót, és más, különböző fúrókat, darukat és mindenféle emelőgépeket?

K. 20. *Hogyan magyarázzuk a szállítógépet vagy lójárgányt, és a fékkereket, amellyel a különféle rakodóhelyekről a törecset kihajtják.*

K. 21. *Mit tartunk különösen a hajtókötelekről, és az erő és a teher kiszámításáról? Mit a csavarvonalas kötéldobról, amelyet a fékműben használnak?*

K. 22. Hogyan magyarázzuk a szélgépeket, amelyek révén friss levegőt juttatunk a szobába? Hogyan azokat a gépeket, amelyek karókat vernek be? Hogyan a függőleges, ferde, vízszintes zúzókat, amelyekkel az ércmintákat, héjat, kendert, magvakat, lóport, stb. törik szét?

K. 23. Hogyan magyarázzuk a különféle hámorokat és fujtatókat, amelyeket vízierékkel mozgatnak?

K. 24. *Hogyan magyarázzuk azokat a gépeket, amelyekkel a berzsenyfát hasítják, a reszelőket vágják, a fegyvereket kifúrják, a fémlemezket kinyújtják, és a legvékonyabb lemezeket kikalapálják?*

K. 25. Hogyan magyarázzuk a lisztőrő malmok különböző fajtáit, mint a kézi-malmokat, lómalomokat, ökörmalmokat, vízimalmokat, szélmalomokat? Különös-képpen Barker úr malmát? És hogyan számítjuk azt?

K. 26. Hogyan magyarázzuk a malomkövek hatását a gabonamagvakra, hogyan a reszelőgépeket, hogyan a fűrészmalomokat és a lövegfúrógépeket?

K. 27. Hogyan magyarázzuk a vízemelő-gépeket, amelyekkel a vizet magasba emeljük? Hogyan a vízpumpákat? Azonosak-e ezek egy szivattyúval vagy nyomattyúval? Hogyan jut rajtuk keresztül a víz a magasba?

- K. 28.** Hogyan magyarázzuk a tűzifecskendőket, és hogyan Hell úr vízoszlop-gépeit?
- K. 29.** Hogyan határozzuk meg azt az erőt, amelyet az üzemvíz a bányavízre gyakorol?
- K. 30.** Hogyan számítjuk ki azoknak a löketeknek a számát, amelyeket egy adott időtartam, például 24 óra alatt ezek a gépek végeznek?
- K. 31.** Hogyan számítjuk ki az üzemvíz mennyiségét egy adott idő alatt, hogyan az adott idő alatt kihajtott terhet és bányavíz mennyiségét?
- K. 32.** Hogyan magyarázzuk Hell úr léggépeit?
- K. 33.** Hogyan határozzuk meg azt az erőt, amellyel a felső tartályban a levegőt összenyomjuk, hogyan azt a térfogatot, amelyet az összenyomott levegő a felső tartályban elfoglal?
- K. 34.** Hogyan határozzuk meg a hajtóvíznek azt a mennyiségét, amelynek a felső tartályba kell jutnia, hogy egy löketet megtöltsön?
- K. 35.** Hogyan határozzuk meg azt az erőt, amelyet az alsó tartályban levő levegő a bányavízre gyakorol, amikor működni kezd? Hogyan azt az erőt, amelyet a levegő fejt ki, miután az alsó tartály kiürült, végül hogyan azt a terhet, amelyet ezekkel a gépekkel kihajtanak?
- K. 36.** Hogyan magyarázzuk azokat a gőzgépeket, amelyekkel a bányavizet kiszivattyúzzák?
- K. 37.** Hogyan számítjuk ki azt az erőt, amelyik a henger dugattyúját lenyomja? Hogyan azt az erőt, amelyikkel az kilöködik? Hogyan a teher nagyságát, és a kimert bányavíz mennyiségét egy adott idő alatt?
- K. 38.** Ha az erőnek távol kell lennie a tehertől, hogyan lehet azokat egy rudazat segítségével egy egyenes útvonalon, vagy egy domb felett, vagy más-más égtáj felé eső irányban összekötni?

A vízépítésről

K. 39. Hogyan tárgyaljuk azokat az okokat, amelyek következtében a folyók vize a medrekben megárad?

(K. 40. Milyen módon emelhető meg a folyók vize a sodorvonalban, hogy hajókban bővelkedő legyen, vagy kerekeket hajthasson? És hogyan csökkenthető?

K. 41. Hogyan lehet a víz sebességét a sodorvonal egy meghatározott helyén növelni vagy csökkenteni?)*

K. 42. Hogyan egyesítjük a folyókat?

K. 43. Milyen módon tud egy folyó pályája megváltozni, azaz: hogyan vezethető át egy áramlás egy teljesen új mederbe?

K. 44. Hogyan kell egy kanyargós pályát javítani?

(K. 45. Hogyan vizsgálható egy part szilárdsága?)*

K. 46. Milyen módon erősítsünk meg egy partot, amelyet a hullámverés vagy a jégzajlás megrongált?

K. 47. Hogyan lehet egy megrongálódott töltést kijavítani, amelynek az iránya az áramlással párhuzamos, és amelyet a víz legnagyobb magassága még nem ért el?

K. 48. Hogyan védhetünk meg egy partot a beomlás ellen, amelyet az áramlás már elért?

K. 49. Hogyan emeljünk egy vízi falat abban az esetben, ha a partnak meredeknek kell maradnia?

K. 50. Hogyan lenne megerősíthető egy part ugyanolyan körülmények között, fából készült falakkal?

K. 51. Hogyan számítható ki, hogy egy, a sodorvonalban levert, cölöp mekkora erővel áll ellen az eltérésnek?

K. 52. Hogyan számítjuk ki azt az erőt, amelyet egy, a sodorvonalban levert, cölöp kihúzásához kell alkalmazni?

K. 53. Hogyan lehet a part összes alkotórészének a falra gyakorolt nyomását meghatározni?

K. 54. Hogyan lehet egy partmegerősítés azon pontjait meghatározni, amelyeken az egész part nyomása hat?

K. 55. Milyen módon kell sarkantyút létesíteni?

(T. 28. *A létesítés szabályai a következők:*

- 1., *Ha a folyó sodorvonala egy hosszú szakaszon belevág a partba, akkor az eltereléséhez egy sor terelőgát szükséges.*
- 2., *A sarkantyú kezdetének sohasem a legnagyobb bevágás helyén kell lennie.*
- 3., *Az első két sarkantyút közvetlenül a bevágódás felett, a part azon részén kell létesíteni, ahol a folyó késznek látszik a hordalék lerakásának megkezdéséhez.*
- 4., *A sarkantyú alapját a bevágott parton nagyon mélyen a talajba kell süllyeszteni, és sok ölnyire a partba be kell ültetni.*
- 5., *A sarkantyúnak nem derékszöget, hanem tompaszöget kell alkotnia a parttal azon az oldalon, ahol a sodorvonal annak nekiütközik.*
- 6., *A hajlásszöget és a sarkantyú további méreteinek nagyságát a bevágás valamennyi, jól megfontolt okából kell meghatározni.*
- 7., *A sarkantyúkat egymáshoz annál közelebb kell létesíteni, minél közelebb van a kanyar vagy a legnagyobb bevágás helye.*
- 8., *Az örvények elkerülése érdekében, amelyek a ferdén létesített sarkantyú alapfelülete körül keletkezni szoktak, leggyakrabban úgy választják meg az alapfelület szélességét, hogy az a sarkantyú magasabb részei felé haladva egyre növekedjen.*
- 9., *A sarkantyú sohasem emelkedhet ki a legalacsonyabb vízből sem.*
- 10., *A sarkantyú masasságának a parttól kezdődően folyamatosan csökkennie kell, anélkül, hogy csúcsban végződne.)*

(K. 56. *Hogyan határozható meg az a szög, amelyet a sarkantyúnak a parttal vagy a sodorvonallal be kell zárnia?*

K. 57. *Hogyan határozzuk meg egy sarkantyú hosszát?*

- K. 58. Hogyan kell egy sarkantyú szokásos méreteit meghatározni?
- K. 59. Hogyan létesítünk rőzsegátat?
- K. 60. Hogyan szüntetünk meg egy háritógát révén egy szigetet vagy zátonyt?
- K. 61. Hogyan létesítsünk iszapfogót, amelynek a tavak vagy folyók számára hullámteret kell biztosítania?
- K. 62. Hogyan lehet egy iszapfogóval egy szigetet megvédeni, vagy meg is hosszabbítani?
- K. 63. Hogyan kell torlasztó sarkantyút létesíteni?)*
- K. 64. Hogyan kell egy tó körvonalát kijelölni?
- K. 65. Hogyan kell egy létesítendő tó medrét előkészíteni?
- K. 66. Milyen szabályok szerint vizsgáljuk meg azt a földet, amelyet tó létesítésére akarunk kiválasztani?
- K. 67. Hogyan tudjuk kikutatni, hogy az a föld mennyit süllyed?
- K. 68. Hogyan töltünk fel egy védógátat?
- K. 69. Milyen módon határozható meg a víznek a tó ellen kifejtett nyomása?
- K. 70. Hogyan állapítjuk meg a védógát ellenállását?
- K. 71. Hogyan lehet árvíznél a tavat a víz ereje ellen megvédeni?
- K. 72. *Honnét származnak a felgyülemlett állóvizek és a lápok?*
- K. 73. *Melyek a lápok megszüntetésének módjai?*
- K. 74. *Mi annak a módja, hogy a lápot a víz lecsapolásával a legközelebbi folyóba vezessük?*

- K. 75.** *Mire kell figyelni a levezető csatornák kiásásakor?*
- K. 76.** *Mi a módja a vízesés létesítésének?*
- K. 77.** *Hogyan gátoljuk meg, hogy a folyó vize árvízkor a levezető csatornán át visszajusson a mocsárba?*
- K. 78.** *Hogyan járunk el, hogy ha fennáll a veszélye, hogy a víz, amely a levezető csatornában egy zsilipen halad keresztül, azon túlfolyjon?*
- K. 79.** *Mit kell végül tenni, ha a mocsarat teljesen kiszárítottuk?*
- K. 80.** *Mi a teendő a második esetben, amikor ugyanis a láp medre távol alacsonyabb, mint a folyó medre?*
- K. 81.** *Hány eset fordulhat elő, ha száraz területeket öntözni akarunk? Hogyan szokott történni az öntözés az első esetben? Hogyan legyenek a mellékcsatornák elkészítve?*
- K. 82.** *Mi a teendő, ha nincs közelben folyó az öntözéshez?*
- K. 83.** *Kell-e vizsgálni a víz minőségét?*
- K. 84.** *Hogyan kell a derítetlen vizet kezelni, ha az öntözésre szolgál?*
- K. 85.** *Hogyan létesítünk úsztató csatornát nagy erdőkben, hogy a kivágott fát a szomszédos folyón való behajózáshoz leúsztassuk?*

Sätze
aus dem Gleichgewichte der Körper,
aus der Maschinenlehre, und aus dem Wasserbaue,
aus welchen nach der Vorlesungen des
P. Mako aus der Gesellschaft Jesu
(H. Mako von Kerek-Gede),
in dem k. k. Theresianum öffentlich geprüft werden die Herren

[1773]

Anton Freyherr David. Christian Graf Aichholdt.
David Freyherr von Püchler.
Franz Xav. des H.R.R. Graf v. Auersperg.
Franz Freyherr von Püchler.
Georg Graf Festetics von Tolna. Johann Graf Hadik.
Johann des H.R.R. Graf Schallenberg. Joseph Graf Haller.
Joseph Freyherr Lusinski. Joseph Freyherr von Püchler.
Karl Graf Hadik. Karl Freyherr Zois. Otto Freyherr Kulmer.
Vincenz Graf von Kolno Prusinski,

[1775]

(*Albericus Edler von Hoffmann. Anton Graf Forgach.
Franz Graf Chaky. Franz Graf Montecuccoli.
Leopold Graf Sporck. Stephan Graf Zichy.*)

[1776]

(*Adolph Freyherr von Buccow. Bernard Edler von Gall.
Caspar Graf von Czarnecki. Emerik Freyherr von Perenyi.
Franz Graf von Czarnecki.
Franz des Heil. Röm. Reichs von Saurau.
Franz des Heil. Röm. Reichs Graf von Abensberg und Traun.
Fulvius Graf von Rangoni. Johann Freyherr von Vernier.
Joseph Edler von Zenker. Julius Freyherr von Enzenberg.*)

WIEN,

gedruckt bey Johann Thomas Edlen von Trattnern,
kaiserl. königl. Hofbuchdruckern und Buchhändlern.
1773. (1775.) (1776.)

S.3.

Vom Gleichgewichte der dichten Körper (Vom Gleichgewichte der dichten und flüssigen Körper)

Bey jedem geraden, oder krummen Hebel, wenn die Last und Kraft auf die Hebelarme senkrecht wirken, verhält sich die Kraft zur Last, wie die Abstand der Last zum Abstände der Kraft vom Ruhepunkte.

Wirket die Last, oder die Kraft, oder beyde schief auf die Arme; so ist die Last und Kraft in dem umgekehrten Verhältnisse der Senklinien, welche aus dem Ruhepunkte, oder aus was immer für einem Punkte der Linie, welche durch den Ruhepunkt, und den Durchschnittspunkt der Richtungen gezogen wird, auf die Richtungen der Last und Kraft herabgelassen werden.

Zum Hebel gehören Scheeren, Zangen, an einem Ende befestigte Messer, die Arme, Zähne, Hebestangen. u.s.f.

S.4. Wie ist eine Wage gebauet? wie wird sie gebraucht? wie entdecket man ihre Mängel? wie findet man mit Hilfe einer fehlerhaften Wage doch das wahre Gewicht eines Dinges?

Wie wird die Schnellwage gebauet? wie wird sie gebraucht? wie werden damit auch Lastwägen gewogen?

Wie findet man das Verhältniß der Kraft zur Last bey zusammengesetzten Hebeln?

1.) Wenn der Hebel aus drey Hebeln von der ersten Gattung: 2.) wenn er aus einem von der ersten, und aus einem von der zweyten Gattung:(3.)wenn er aus dreyen von allen dreyen Gattungen) besteht?

Kann man aus der Hebellehre darthun, daß ein jeder Körper einen, und zwar einen einzigen Schwerpunkt habe.

Wie erklärt man aus der Richtung des Schwerpunktes verschiedene Bewegungen der Menschen, und Thiere, u.s.f.

Die Kraft, welche vermittelt einer festen Rolle die Last erhält, ist der Last selbst gleich: bey einer beweglichen Rolle aber verhält sich die Kraft zur Last, wie der Halbmesser der Rolle zur Sehne des Bogens, welchen die Schnur umgiebt. Sind also die Schnüre gleichlaufend; so ist die Kraft halb so groß als die Last.

Wenn mehrere Rollen also aufgehenket werden, daß die Schnur der vorherigen Rolle die folgende trägt: verhält sich die Kraft zur Last, wie in einem zweihältigwachsenden (zweifältigwachsenden) Verhältnisse von so viel Zahlen als Rollen da sind, die erste Zahl zur letzten.

S.5. Knüpfet man aber im nämlichen Falle das eine End aller Schnüre an die Last an; so wird zum Gleichgewichte nur die Hälfte der vorigen Kraft, weniger Eins, erfordert.

(Knüpfet man aber im nämlichen Falle das eine Ende aller Schnüre an die Last an; so verhält S.5. sich die Kraft zur Last, wie die erste Zahl zur doppelten letzten weniger Eins.)

Wenn bey dem Flaschenzuge das eine End wo immer oben festgemacht wird; verhält sich die Kraft zur Last, wie Eins zu allen Bruchzahlen zusammen, derer Benenner die Halbmesser der beweglichen Rollen, und derer Zähler die Sähen der von den Schnüren umgebenen Bögen sind.

Wenn also die Schnüre gleichlaufend werden; wird die Kraft zur Last, wie Eins zur Anzahl der die beweglichen Rollen umgebenden Schnüre seyn.

Ist aber die Schnur an den Flaschenkasten selbst angemacht; so wird zu den vorigen Bruchzahlen noch eine andere hinzugesetzt, deren Benenner der Halbmesser der untersten festen Rolle (*der obersten Laufrolle*), die Halbsehne aber des von der Schnur umgebenen Bogens der Zähler ist.

Werden nun die Schnüre in diesem Falle gleichlaufend; so verhält sich die Kraft zur Last, wie Eins zur Zahl, der die beweglichen Rollen umgebenden Schüre, mehr Eins.

Wenn die Kraft vermittelst einer Winde der Last das Gleichgewicht hält; ist das Verhältniß der Kraft zur Last, wie der Halbmesser der unwundenen Walze zum Halbdurchmesser des Rades, oder der Handhabe, oder der Haspelhörner.

Hier gehören alle Maschinen, welche mit Handhaben, oder mit Rädern, vom Wasser oder Viehe herumgedrählet werden.

S.6. Bey schief liegenden Flächen verhält sich die Kraft zur Last, wie die Bogenhöhe des Winkels, welchen die schiefe Fläche mit der Grundfläche macht, zur Höhe des Nebenbogens des Winkels, welchen die schiefe Fläche mit der Richtung der Kraft machet.

(Bey schief liegenden Flächen verhält sich die Kraft zur Last, wie die Bogenhöhe des Neigungswinkels zur Bogenhöhe der Ergänzung des Winkels, S.6. welchen die schiefe Fläche mit der Richtung der Kraft machet.)

Ist also die Richtung der Kraft mit der schief liegenden Flächen gleichlaufend; so ist die Kraft zur Last, wie die Bogenhöhe des Winkels der Fläche zur Bogenhöhe des rechten Winkels, oder wie die Höhe der schief liegenden Fläche zu ihrer Länge.

Ist aber die Richtung der Kraft mit der Grundfläche gleichlaufend; so wird die Kraft zur Last, wie die Bogenhöhe des Winkels der schiefen Fläche zur Höhe

des Nebenbogens, oder wie die Höhe der schiefliegenden Fläche zu ihrer Fußfläche seyn.

Bey dem Keile verhält sich die Kraft zum Widerstande, wie die Breite seiner Fußfläche zu seiner Höhe.

Hieher gehören die Messer , Hacken, Meißel, Säbel, die Klauen, und Schnäbel der Vögel, und endlich alle Werkzeuge, welche sich gemach in eine Spitze enden.

Wenn die Kraft mittelst der Schraube die Last trägt; verhält sie sich zu ihr, wie der Abstand eines Schraubenganges vom andern zum Umkreise der Spindel, oder zum Umkreise, welchen die Kraft macht.

Wenn mehrere mit einem Getriebe versehene Kammräder aneinander passen; verhält sich die Kraft zur Last wie das Vervielfältigte (*vervielfältigte der Halbmesser*) aller Getriebe zum vervielfältigten der Halbmesser aller Räder.

S.7.

Vom Gleichgewichte der flüssigen Körper.

Der Druck der flüssigen in was immer für Gefässen enthaltenen Körper gegen den Boden ist in einem zusammengesetzten Verhältnisse des Bodens und der Höhe.

Daher kömmt die Wirkung der sogenannten anatomischen Drommel, und der Wasser(*säulen*)maschinen S.7. zu Schemnitz, welche von dieser Drommel entlehnet sind.

Der Boden eines schiefen Gefässes wird eben so gedrückt, als der Boden eines geraden, wenn übrigens die Böden und Höhen gleich sind.

Wenn das Flüssige in vereinigten Röhren steht; ist es in allen gleich hoch.

Hieraus wird die Weise, das Wasser durch unter der Erde fortzuleiten, erklärt.

Wenn aber in dergleichen Röhren flüssige Körper von verschiedener Schwere still stehen; sind ihre Höhen im umgekehrten Verhältnisse ihrer Schwere.

Die Geschwindigkeiten, mit welchen flüssige Körper in gleicher Zeitraume, durch gleichgrosse Löcher auslaufen, verhalten sich wie die Mengen des herausbringenden Flüssigen. Beynebens verhalten sich auch die Geschwindigkeiten, wie die (Viereck)Wurzeln der Höhen des Flüssigen über die Oeffnung.

Wenn die Höhe beständig die nämliche ist, fließt es auch durch ungleiche Löcher beynahe mit gleicher Geschwindigkeit.

S.8. Daher wenn sowohl die Höhen als Löcher verschieden sind; werden die Geschwindigkeiten wie die (Viereck)Wurzeln der Höhen seyn.

Hieraus werden die Springbrunnen erörtert.

Ein in einem ringern flüssigen Körper gesenkter schwerer Körper verliert von seiner Schwere soviel, als der flüssige in gleichem Umfange schwer ist. Diese verlorne Schwere aber geht zur Schwere des flüssigen über. Aus dem wird ein widersinnigscheinender Versuch Leibnitzens erklärt.

S.8. Nach diesem Lehrsatz kann man mit Hilfe der Wasserwage die Schwere jedes flüssigen, und festen Körpers untersuchen.

Ein ringerer fester Körper sinkt in einem schwereren flüssigen solange, bis die Schwere des flüssigen in gleichem Umfange mit dem versenkten Theile der Schwere des ganzen festen Körpers gleichet.

Daher versinkt oft in den Mündungen der Flüsse ein Schiff, welches im Meere schwamm. Hieraus lehret man auch die leichte Art, schwere Lasten aus dem Grunde des Meeres, oder Flusses herauf zu heben.

Die Schwere, und die Federkraft der Luft, welche zum Spiele viele Maschinen beytragen, werden durch Versuche dargethan.

Hieraus werden alle Gattungen von Hebern, der absetzende, der bey einer Kerze springende, der hieronische Brunnen erklärt, welcher zur Luftmaschine zu Schemnitz den Gedanken gab.

S.9.

Von der Maschinenlehre

Wie erklärt man insgemein die Kraft, welche zur Bewegung der Maschinen angewendet zu werden pflegt? Wie sind insonderheit die Kräfte eines Menschen und Pferdes, und beyder verschiedene Anwendungen zu betrachten?

Wie ist die Anwendung der Last, und Federkraft bey den Maschinen zu erklären?

Wie bestimmt man das Maaß der Stärke, mit welcher der Wind gegen die Flügel der Maschine **S.9.** wirkt? Wie bestimmt man die Stellung dieser Flügel?

Wie wird das Wasser, die Maschinen zu treiben, hergeleitet? Wie bestimmt man die Geschwindigkeit, und Menge des Wassers, welches in einem gewissen Zeitraume, durch einen gewissen Durchschnitt eines Rinnfals läuft. (*Wie bestimmt man das Verhältniß der Geschwindigkeiten, und der Mengen des Wassers,*

welches in einem gewissen Zeitraume durch zween verschiedene Durchschnitte eines Rinnfals läuft.)

Wie findet man die wahre Geschwindigkeit, und die wahre Menge des Wassers, welches durch einen gegebenen Durchschnitt des Rinnfals in einem bestimmten Zeitraume durchläuft.

Und wie bestimmt man demnach die Kraft des Wassers wider die Schaufeln des Rades, wenn es von oben, oder in der Mitte, oder unten, und zwar gerade, oder quer wider sie anläuft.

Wie bringt man die größte Wirkung des Wassers hervor, welches mit Hilfe der Räder eine Maschine treibt? Und auf welche Weise untersucht **S.10.** man, ob einem gewissen Rade also gebauet sey, daß sie die größte Wirkung hervorbringt?

Wie findet man aus dem Durchmesser des Rades die Zahl der Schaufeln, die man am Umkreise des Rades anbringen soll? Was ist von (den) schrägen Schaufeln des Hrn. Parlieux (*Parcieux*) zu halten?

Die Reibung bey den Maschinen hängt einzig von dem Drucke der sich reibenden Theile ab, und sie ist ein Drittel von diesem ganzen Drucke, wenn die Kraft, und die reibenden Theile eine gleiche Geschwindigkeit haben.

Weil aber die Kraft wegen der Reibung wächst, und also eine neue Reibung verursacht (*Weil aber in einigen Maschienen die Kraft selbst eine Reibung hervorbringt*); wie findet man die ganze Zahl aller Reibungen, welche durch die immerwachsende Kraft verursacht werden?

S.10. Die gefundene Reibung aber wächst um so viel ab, als die Geschwindigkeit der reibenden Theile minder ist, als die Geschwindigkeit der Kraft. Folglich sind die Reibungen in einem zusammengesetzten Verhältnisse des Druckes, und der Geschwindigkeit der reibenden Theile.

Wie bestimmt man die Grösse der Reibung im Hebel, in der Winde, in der festen und beweglichen Rolle, und im Flaschenzuge?

Warum werden Lastwägen auf Rädern so leicht bewegt? Warum werden die Räder bergab gesperrt? Warum wird die Reibung der Windenwalzen vermindert, wenn sie auf dem Umkreise zweer Rollen aufliegen?

Wie bestimmt man die Grösse der Reibung bey der schiefliegenden Fläche, bey dem Keile, bey der **S.11.** Schraube, bey dem Wasserrade, und bey den Stämpfen?

Der Widerstand der Schnüre ist in einem zusammengesetzten Verhältnisse der streckenden Last, und des Durchmessers der Schnur, und umgekehrt des Durchmessers der Rollen oder Walzen, um welche die Schnur gewunden ist.

Aus der Lehre der Reibung kann man leicht von den Rädern unserer hier gebräulichen Wägen urtheilen.

Also müssen 1) die Wagenräder vollkommen rund, und die Achsen durch den Mittelpunkt gezogen seyn. 2) Die Speichen müssen sich ein wenig gegen die Achse neigen. 3) Die Achsen müssen gerade, und auf die Deichsel senkrecht seyn.

Wenn die vordern Räder gleich kleiner sind; so werden sie doch von den hintern nicht fortgetrieben. Daher sind insgemein die grössern Räder den **S.11.** kleinern vorzuziehen: gleiche aber werden am leichtesten fortgezogen.

Wie sind nun die Rennspindeln, und andere verschiedene Winden, Kraniche, und allerhand Hebemaschinen zu erklären?

Wie der Treibkorb oder Pferdgapel, und das Premsrade, durch welche von verschiedenen Füllorten die Berge herausgetrieben werden?

Was ist insonderheit zu merken von den Treibseilen, und von der Berechnung der Kraft und der Last?

Was von dem Spiralkorbe, welcher in einer Premskunst angebracht wird?

(Wie die Windmaschine, vermittelst deren frische Luft in das Zimmer gebracht wird?)

Wie sind zu erklären die Maschinen, die Pfähle einzuschlagen?

Wie die senkrechten, schrägen, wagerechten Stämpfel, mit welchen die Aertzstufen, Rinden, Hanf, Saamen, Schießpulver u.s.f. zerstoßen werden?

Wie die verschiedenen Hammerwerke, und Blasbälge, welche durch Wasserräder bewegt werden?

Wie die Maschinen, mit welchen Brasilholz geschnitten, die Fäulen eingehauen, die Gewehre gebohret, die metallene Blatten gestreckt, und in die dünnsten Blättchen geschlagen werden.

Wie die verschiedenen Arten der Getraidmühlen (*Getraidmühlen*), als: die Handmühlen, Roßmühlen, Ochsenmühlen, Wassermühlen, Windmühlen?

S.12. Insonderheit die Mühle des Herrn Barker? Und wie wird diese berechnet?

Wie wird die Wirkung des Mühlsteins auf die Getraidkörner (*Getraidkörner*) erklärt?

(Wie die Feilhauermaschine?)

Wie die Sägemühlen, und Stuckbohrermaschinen?

Wie die Rosenkränze, mit welchen das Wasser in die Höhe gehoben wird?

S.12. Wie die Wasserpumpen: sie seyn gleich ein Saugewerk, oder ein Druckwerk? Und wie wird durch selbe das Wasser in die Höhe getrieben?

Was ist insonderheit zu bemerken von den Aufsaß- oder Steigröhren, und von dem Kolben?

Wie sind zu erklären die Feuerspritzen?

Wie die Wassersäulenmaschinen des Herrn Hell?

Wie ist die Kraft zu bestimmen, mit welcher das Ausschlagewasser auf das Grubenwasser wirkt?

Wie berechnet man die Zahl der Hübe, die in einer gegebenen Zeit z.B. in 24. Stunden durch diese Maschinen vollbracht werden?

Wie die Menge des Aufschlagwassers in einer gegebenen Zeit?

Wie die Last, und die Menge des Grubenwassers, welches in einer gegebenen Zeit heraus getrieben wird?

Wie ist zu erklären die Luftmaschine des Hrn. Hell?

Wie ist die Kraft zu bestimmen, durch welche die Luft in dem oberen Kessel zusammen gedrückt wird?

Wie der Raum, welchen die zusammengepreßte Luft in dem oberen Kessel einnimmt?

Wie die Menge des Aufschlagwassers, welches in dem oberen Kessel einfallen muß, um einen Hub zu vollbringen.

Wie die Kraft, mit welcher die Luft in dem unteren Kessel auf das Grubenwasser wirkt, da sie anfängt zu spielen?

Wie die Kraft, welche der Luft übriget, nachdem der untere Kessel ausgeleeret worden?

Wie endlich die Last, welche durch diese Maschine herausgetrieben wird?

S.13. *Wie ist zu erklären, die Feuermaschine, durch welche das Grubenwasser ausgepumpt wird?*

Wie berechnet man die Kraft, welche die Scheibe des Cylinders hinabdrückt?

Wie die Kraft, durch welche sie hinausgestossen wird?

Wie die Größe der Last, und die Menge des geschöpften Grubenwassers in einer gegebenen Zeit?

Wenn die Kraft von der Last entfernet seyn muß, wie kann die damit durch das Feldgestänge entweder in einer geraden Strecke, oder über eine Anhöhe, oder gegen eine andere Weltgegend verbunden werden?

Von dem Wasserbaue.

Wie sind die Ursachen zu erörtern, wegen welcher die Wasser der Flüsse in ihren Betten aufschwellen?

(Auf welche Art kann das Wasser in den Strombahn erhoben werden, damit es schriffreich werde, oder Räder zu treiben vermöge? Und wie ist es niedriger zu machen?)

*Wie kann die Geschwindigkeit des Wassers an einem bestimmten Orte der Strombahn vermehrt, oder gemindert werden?)**

Wie sind die Flüsse zu vereinen?

Auf welche Art kann die Laufbahn eines Flusses geändert, das ist: wie kann ein Strom in eine ganz neue Laufbahn abgeleitet werden?

S.13. Wie soll eine schlängliche Laufbahn verbessert werden?

(Wie kann die Feste eines Ufers untersucht werden?)*

S.14. *(Wie ist ein Ufer wider der Einsturz zu schützen, an welches Tiefe der Strombahn schon gekommen?)*

Auf welche Art ist ein Ufer zu befestigen, welches durch das Anschlagen des Wassers, oder durch die Eisfahrt beschädigt worden?

Wie ist ein brüchig gewordenes Ufer zu ergänzen, dessen Richtung mit dem Stromlaufe gleichlaufend ist, und dem die größte Tiefe des Wassers noch nicht nahe gekommen?

Wie ist eine Wassermauer zu errichten, im Falle, daß das Ufer steil bleiben muß?

Wie würde ein Ufer in den nämlichen Umständen mit Holzwänden können befestigt werden?

Wie kann berechnet werden, mit welcher Kraft des Widerstands ein in die Strombahn eingeschlagener Pfahl seiner Brechung widerstehe?

Wie ist die Gewalt zu berechnen, die einen in die Strombahn einschlagenen Pfahl heraus zu ziehen, muß angewendet werden?

Wie kann der Druck der gesammten Bestandtheile des Ufers gegen die Wand bestimmt werden?

Wie können jene Punkte einer Uferbefestigung bestimmt werden, auf welche der ganze Druck des Ufers dränget?

Auf welche Art ist eine Buhne zu verfertigen?

(Die Regeln in deren Anlegung sind folgende:

1) *Wenn der Stromstrich des Flusses in einem langen Striche das Ufer einreißt; so ist um denselben abzuleiten eine ganze Reihe der Bühnen nothwendig.*

2) *Der Anfang der Bühnen muß niemal an dem Orte des größten Einrisses gemacht werden.*

3) *Die ersten zwei Bühnen müssen unmittelbar oberhalb des Einrisses auf jenen Theil des Ufers angelegt werden, wo der Fluß gefaßt zu seyn scheint den Anwuchs anzufangen.*

4) *Die Wurzeln der Buhne an dem eingerissenen Ufer müssen sehr tief in die Erde versenket, und viele Klafter innerhalb des Ufers eingepflanzet werden.*

5) *Die Bühnen müssen mit dem Ufer keinen rechten sondern einen stumpfen Winkel von jener Seite **S. 15.** machen, wo der Stromstrich an dieselben anfällt.*

6) Die Größe des Neigungswinkels und die übrigen Maaßen der Bühnen müssen aus allen wohl erwogenen Ursachen des Einrisses bestimmt werden.

7) Die Bühnen müssen desto näher an einander angelegt werden, je näher man zur Scheitel oder zum Orte des größten Einrisses kömmt.

8) Um die Wirbel zu verhindern, welche um die Fußfläche der obschon schief angelegten Bühnen zu entstehen pflegen, dienet am meisten eine solche Breite der Fußflächen, welche gegen den höchsten Theil der Bühne nach und nach abwächst.

9) Die Bühne muß nicht einmal außerhalb dem niedrigsten Wasser hervorragen.

10) Die Höhe der Bühne muß von dem Ufer angefangen gegen das Ende immer abwachsen, ohne sich jedoch auf eine Spitze zu enden.)

S. 14. (Wie kann der Winkel bestimmt werden, welchen die Buhne mit dem Ufer, oder mit dem Stromstriche machen muß?

Wie ist die Länge einer Buhne zu bestimmen?

Wie sollen die übrigen Maaßen einer Buhne bestimmt werden?

Wie ist eine Treibbuhne anzulegen?

Wie schafft man durch eine Treibbuhne Inseln oder Sand hinweg?

Wie ist eine Fangbuhne anzulegen, die den Teichen, oder Ufern ein Vorland verschaffen soll?

Wie können mit einer Fangbuhne Inseln erhalten, oder auch verlängert werden?

Wie soll man eine Schöpfbuhne anlegen?)*

Wie soll die Teichlinie ausgestecket werden?

Wie soll das Bett für den auszuführenden Teich bereitet werden?

Nach welchen Regeln ist die Erde zu untersuchen, die man zum Teichbuhne wählen soll?

Wie kann man erforschen, wie viel sich eine jede Erde senke?

Wie ist ein Schutzdamm aufzutragen?

Auf welche Art kann die Drückung des Wassers gegen den Teich bestimmt werden?

Wie findet man den Widerstand des Schutzdammes?

Wie ist der Teich bey einer Ueberschwemmung wider die Gewalt des Wassers zu schützen?

S. 16. *Woher entspringen die Stauwasser, oder die Moräste?*

Welche sind die Arten, Moräste verzuschaffen?

Welche ist die Art die Moräste durch Abzapfung des Gewässers in den nächsten Fluß abzuleiten?

Was ist zu bemerken bey der Ausgrabung der Abzugskanäle?

Welche ist die Art, Gefälle zu machen?

Wie verhütet man das Wasser des Flusses, welches bey einer Ueberschwemmung durch den Abzugskanal wieder in der Morast zurückkehren könnte?

Wie, wenn eine Gefahr wäre, daß das Wasser, welches in den Abzugskanal durch die Schleuße gesperrt ist, denselben übersteige?

Was ist endlich zu thun, nachdem der Morast dergestalt ausgetrocknet worden?

Was ist in dem zweyten Falle zu thun, wenn nähmlich das Bett des Morastes weit niedriger ist aus der Schlauch des Flusses?

Wieviel Fälle können sich ereignen, wenn man dürre Ländereyen bewässern will?

Wie pflaget die Bewässerung in dem ersten Falle zu geschehen?

Wie müssen die Nebenkanäle zugerichtet seyn?

Was ist zu thun, wenn kein Fluß zur Bewässerung da ist?

Ob man auch die Beschaffenheit des Wassers zu untersuchen habe?

Wie ist ein rohes Wasser zu verbessern, damit es zur Bewässerung diene?

Wie legt man einen Flößgraben in großen Forsten an, um das geschlagene Holz bis zur Einschiffung auf einem benachbarten Strome einzuflößen.

Jegyzetek, irodalom

- ¹ A Compendiaria logicae institutio 1767-es kiadásának szkennelt példánya olvasható a Google Könyvkeresővel az alábbi címen:
<http://books.google.hu/books?id=I8YAAAAAcAAJ>
- ^{1a} A Compendiaria metaphysicae institutio első kiadása itt található:
http://books.google.hu/books?id=vUoeVV_TrZMC
- ^{1b} A Compendiaria matheseos institutio című tankönyv 1771-es kiadása itt található:
<http://books.google.hu/books?id=gCoPAAAAQAAJ>
- ^{1c} A Calculi differentialis et integralis institutio elérhetősége:
<http://books.google.hu/books?id=cdFJAAAAMAAJ>
- ^{1d} A De arithmetice et geometricis aequationum resolutionibus elérhetősége:
<http://books.google.hu/books?id=fGZLAAAAMAAJ>
- ^{1e} A Compendiaria physicae institutio című munkának az első kötete a
<http://books.google.hu/books?id=KVrUnY79IN8C> címen érhető el, míg a második kötetből az 1763-as illetve 1766-os kiadás itt található:
<http://books.google.hu/books?id=JaPAvknbrocC>
<http://books.google.hu/books?id=H2o5AAAAcAAJ>
- ² Sárközy Pál: Keregedei Makó Pál élete és matematikai működése. = Matematikai és Fizikai Lapok, Bp., 1929. pp. 23 - 34. (Megjelent még = A magyar matematika történetéből, Magyar Tudománytörténeti Intézet, Piliscsaba, 2000. pp. 201 - 208.)
- ³ Szénássy Barna: A magyarországi matematika története. Bp., 1970. Akadémiai Kiadó.
- ⁴ M. Zemplén Jolán: A magyarországi fizika története a XVIII. században., Bp., 1964. Akadémiai Kiadó.
- ⁵ Rathmann János: Makó Pál és a teréziánus Bécs. Limes XI. évf. 31. sz., (98/1) pp. 71 - 80.

- ⁶ Staller Tamás: Paulus Mako: nyelvi közeg és episztemológia. Magyar Filozófiai Szemle, 42., 1998. 1 - 3., pp. 115 - 123.
- ⁷ Walleshausen Gyula: A mezőgazdasági szakoktatás Mária Terézia politikájában., Magyar Felsőoktatás, 2004. 5.sz.
- ⁸ A könyv Schreiben an einem Freund, Worinn das Bergwerk zu Schwatz beschrieben wird című függeléke itt érhető el: www.sagen.at/doku/bergbau/Sperges_Schreiben_Freund.html
- ⁹ Lásd: <http://books.google.hu/books?id=TZ45AAAAcAAJ>
- ¹⁰ Lásd: <http://books.google.hu/books?id=UY85AAAAcAAJ>
- ¹¹ Lásd: <http://books.google.hu/books?id=L0fPAAAAMAAJ>