

Megjelenik minden hónap 10-ikén, legalább is  $2\frac{1}{2}$  nagy nyolczadrét ivnyi tartalommal; időnként szövegközi ábrákkal illusztrálva.

# TERMÉSZETTUDOMÁNYI KÖZLÖNY.

HAVI FOLYÓIRAT  
KÖZÉRDEKŰ ISMERETEK TERJESZTÉSÉRE.

E folyóiratot a társulat tagjai az évdíj fejében kapják; nem tagok részére a Pótfüzetekkel együtt előfizetési ára 6 forint.

XX. KÖTET.

1888. MÁRCZIUS

223-IK FÜZET.

## A PUSKALÖVÉS ERÉLYÉRŐL.

Mekkora a puska-övéés erélye? Hány löerövel ér fel? Úgy hiszem, e kérdés nemcsak a technika emberét érdeklí; érdekelheti a vadászt is, ki bizonyára még jobban fog kedves fegyveréhez ragaszkodni, ha megtudja, hogy milyen nevezetes és hatalmas gép az a köpnyű kis jószág, a mit a vállán hord: — a töltött puska.

Alvó erély van benne! A fizikus potenciális energiának nevezi azt a résen álló erélyt, mely a töltvény belsejében várja a kiszabadulás pillanatát. Chemiai folyamat oldja fel az alvó óriást, melynek dörgése, bömbölése népek sorsát dönti el. De engedelmes rabszolgának is beáll a puska-ör, ha az ember kívánja tőle. A bányamívelés, a vasútépítés ma már el sem lehet e nélkül a nagy-erejű munkás nélkül; útát tör a Montcenisn, áthatol a Gotthard jégborította sziklafalain. Ma már tényleg úgy van, hogy a robbanó anyagok technikája századunk két leghatalmasabb munkavégzőjével, a gőzerövel és az elektromossággal versenyez.

Az első igazán tudományos vizsgálatot a puska-ör bomlási termékeinek, égési melegének, mechanikai erélyének megállapítására Bunsen és tanítványa, Schischkoff, 1857-ben hajtotta végre\* a heidelbergi egyetem chemiai laboratóriumában. Azt találták, hogy a puska-ör, elégetve, annyi meleget fejt, hogy a vele egyenlő súlyú vizet 0°-ról 619.5 C. fokra hevíténé, vagyis hogy az égési melege 619.5 hőegység; és ha az elégetés zárt térben történik, saját égési termékeit 3340° C.-ra melegíti; az elégetés-ör keletkező nyomás 4374 légköri nyomás, a miből 1000 légköri nyomás az égési termékek hőokozta kiterjedésére esik. Tekintetbe véve mind a felsorolt adatokat, a heidelbergi buvárok kiszámították, hogy 1 kilogramm puska-ör tényleges erélye olyan nagy, hogy 674 métermázsát lehetne vele 1 méter magasra felemel-

\* Poggendorf Annal. d. Ph. u. Chem. 102. köt. 321 l. A legjobb idevágó munka, melyben a robbanó anyagok kimerítően vannak tárgyalva a Bertheloté: Sur la force de matières explosives d'après la thermochemie 1883.

tetni, vagy más szóval, ha ugyanazt a munkát gőzgéppel akarnók egy másodperc alatt elvégeztetni, akkor a gőzgépnek  $\frac{4}{3} \times 674 = 900$  lóerejűnek kellene lennie. Úgyde a puskaapor e munkát a fegyver csövében sokkal rövidebb időben, körülbelül  $\frac{3}{1000}$  másodperc alatt végzi el. Könnyű kiszámítani, hogy minő óriási gőzgépre volna szükségünk, hogy ez ugyanakkora munkát ugyanannyi idő alatt végezzen. E végből a lóerők számát (900-at) el kell osztanunk az idővel ( $\frac{3}{1000}$ -del). Így azt találjuk, hogy 300,000, azaz háromszáz-ezer lóerejű gép bírná csak az 1 kgrm. puskaapor munkáját ily rövid idő alatt elvégezni.

Igaz, hogy a puskákbán egyszerre nem 1 kgrm. por működik, hanem átlag csak 5 gramm. De ha meggondoljuk, hogy ma már olyan óriási ágyúkkal is lőnek, melynek portöltése 432 kilogramm s hogy e töltés a 8 métermázsás golyót 600 méter kezdeti sebességgel 13 kilométer távolságra löki el, akkor némi gyenge fogalmunk lesz róla, hogy mekkora mechanikai munkát végez az ilyen aczélóriás. Mellette elbújhatnak a titánok!

De hagyjuk ez óriásokat, és feleljünk meg arra a kérdésre, hogy mekkora a puskaerő energiája?

Vegyük példaképen a Mauser-puskát.

E puska töltése 5 gramm por, s ennek összes energiájával, Bunsen szerint, 337 kilogrammot lehetne 1 méterre felemelni. Ha e munkát gőzgéppel akarnók végeztetni, és pedig 1 másodperc alatt, akkor azt csak egy 4.4 lóerejű gép győzné. A Mauser-puska azonban e munkát 0.00365 másodperc alatt elvégzi s e szerint  $\frac{4.4}{0.00365}$ , vagyis egy 1200 lóerejű gép volna vele egyértékű.

Ez az összehasonlítás azonban — noha elméletileg helyes — még sem igazságos. Mert az ilyen óriási gép e munkát folyton folyvást képes végezni, holott a legjobb szerkezetű ismétlő fegyverrel is csak egyszer lehet lőni másodpercenként. Találóbbr lesz az egybevetés, ha aczél-rugóra járó puskával hasonlítjuk össze.

Tegyük fel, hogy volna egy ilyen szerkezetű puskánk, mely másodpercenként ugyanazt a munkát végezné. Tekintetbe véve, hogy a rugós gépek rendszeren 50% veszteséggel dolgoznak, majdnem 9 lóerejű géppel kellene a rugót felhúzatni, hogy az ismétlő fegyverrel felérjen.

De tévedés volna azt hinni, hogy a kilőtt golyó erélye is ennyi lesz. A golyó erélye jóval kisebb a puskaapor erélyénél. Számítsuk ki, megint a Mauser-puskát véve például, a belőle kilőtt golyónak tényleges erélyét. E végből ismernünk kell a golyó sebességét, a mellyel a csövet elhagyja (s ezt kísérletileg meg lehet

határozni), továbbá ismernünk kell a golyó tömegét. Ha a tömeget sokszorozzuk a sebességgel, megkapjuk a golyó mozgásmennyiségét s ha azután ezt a fél sebességgel sokszorozzuk, megkapjuk a golyó erélyét. A Mauser-puska golyója 0·025 kgr.-ot nyom. A súlyból megkapjuk a tömeget, ha 9·81-gyel osztjuk. E szerint az ilyen golyó tömege: 0·00255. A golyó sebessége, mikor a Mauser-puska csövet elhagyja, 440 méter-másodpercz és így a kilőtt golyó mozgásmennyisége:  $440 \times 0·00255 = 1·122$ . Ezt megint megsokszorozva 440-nek felével, kijön kerekszámban 247. A mi azt jelenti, hogy *azzal az energiával, a mennyivel a golyó a Mauser-puska csövet elhagyja, 247 kilogrammot lehetne egy méterre felemelni.*

Ebből látjuk, hogy a golyó tényleges erélye csakugyan jóval kisebb, mint a puskaporé; mert a Bunsen-féle adatokból az imént azt találtuk, hogy az 5 gramm puskapor erélye 337 kilogrammot emel egy méterre. A kettejük közti különbség  $337 - 247 = 90$  kgr. részint a puska vont csövének rovatékain a surlódás legyőzésére fordítatik, részint magát a golyót ruházza fel forgó mozgással, részint pedig a puska rugását okozza, vagyis azt a lökést, mely a lövő vállát a golyó kiröpülése pillanatában éri. A Mauser-puskában tehát a rendelkezésre álló erélynek  $\frac{247}{336}$  része, vagyis 73% a kitűzött célra, a golyó röptésére fordítatik. A 27%-nyi hiány nem róható fel tiszta veszteségnek, mert még ennek is egy része, t. i. a golyó forgásának erélye, szintén a kitűzött célra szolgál, a mennyiben ez biztosítja a levegő ellenállásával szemben a golyó röptésének ú. n. stabilitását. De már a másik két rész — t. i. a surlódásra és a puska rúgására fordított erély — tiszta veszteségnek veendő; sőt az utóbbi, t. i. a rúgás erélye nemcsak hogy veszteség, hanem az arcot és vállat sújtó ütései miatt még a lövés biztosságát is veszélyezteti. Ez okból minden puska-szerkesztőnek törekedni kell arra, hogy a rúgás erélye lehetőleg kicsiny legyen.

És nem lehetne-e azt egészen eltüntetni? Nem! Egy általános érvényű mechanikai törvény, mely alól nincs kivétel, tiltja azt. E törvény így hangzik: *Belső erők mozgásmennyiségét, összeségben véve, nem létesítenek; tehát ha létesítenek bizonyos mennyiséget pl. előre, ugyanannyit kell létesíteniök visszafelé is, hogy a kettő összege, mint a törvény kívánja, semmi legyen.* A lövés belső erőnek, t. i. a por elégeésekor támadt gázok feszítő erejének szüleménye. Annyi lesz tehát itt is a mozgásmennyiség visszafelé, a mennyi előre; vagyis annyi lesz a puska mozgásmennyisége visszafelé, a mennyi a golyóé és a csőből kitóduló gázoké előre felé. Az utóbbiak mozgásmennyisége a golyó mozgásmennyisége mellett el-

enyésző csekély. Ebből az következik, hogy a mennyi a golyó mozgásmennyisége előre, annyi a puskáé visszafelé. Ha tehát ismerjük a kiröppent golyó mozgásmennyiségét és ismerjük a puska tömegét, e kettőből kiszámíthatjuk a puska visszarúgásának sebességét, és ha ez megvan, kiszámíthatjuk a rúgás erélyét is. A Mauser-puskánál, mint láttuk, a kiröppent golyó mozgásmennyisége 1'122, kilogrammra és méter-másodperczre számítva. A Mauser-puska súlya  $4\frac{1}{2}$  kilogramm, a tömege tehát 0'459. Ha ezzel a mozgásmennyiséget (1'122-öt) elosztjuk, 2'44-t kapunk, a mi azt jelenti, hogy a puska visszarúgásának sebessége 2'44 méter-másodpercz. Ha ennek felével a puska mozgásmennyiségét (1'122-öt) sokszorozzuk, megkapjuk a puska rúgásának erélyét. Azt találjuk, hogy ez 1'37 ismét kilogrammra és méter-másodperczre számítva.

A puska tehát olyan lökéssel sujtja a lövő vállát, mintha 1 kilogramm és 37 deka súly egy méter magasról zuhanna rá. E lökést bizonyára a legtöbb ember már kellemetlenül érzi meg. Sőt az angol hadseregben használt Martini-Henry-féle puskánál a lökés erélye 2'25-ra emelkedik, a mi már a biztos lövést rendkívül megnehezíti. A svájci Vetterli-puskánál e szám csak 0'85. A biztos czéllövésre rendszeresen rászoktatott svájci már rég belátta e körülménynek fontosságát és a svájci hadsereg már 1870-ben efféle ismétlő fegyverrel volt ellátva.

Azt hiszem, nem lesz érdektelen különféle puskamintákra vonatkozó adatokat táblázatba összeállítani, melyből azután az újabb történt javításokat könnyebben át fogjuk tekinthetni.

	A golyó súlya kgr.-ban	Kezdet- sebesség m.-ben	A golyó erélye	A puska súlya kgr.-ban	A rúgás erélye
Mauser (német).....	0'025	440	247	4'5	1'37
Gras (francia).....	0'025	450	258	4'2	1'63
Martini-Henry (angol).....	0'0311	416	274	4'0	2'25
Vetterli (svájci).....	0'0202	430	190	4'6	0'858
Hebler (régí töltvény).....	0'0146	560	233	4'5	1'03
Hebler (újabb kétrekeszű tölt- vény).....	0'0146	600	268	4'5	0'89
Wänzel (extracorps).....	0'0296	375	215	4'58	1'41
Wänzel (gyalogsági).....	0'0296	406	243	5'06	1'41
Werndl 1867 (extracorps).....	0'024	319	124'5	3'2	0'93
Werndl 1867 (gyalogsági).....	0'024	438	191'7	4'5	1'01
Werndl 1873 (gyalogsági).....	0'024	438	191'7	4'2	1'46
Mannlicher 1886 (11 mm.).....	0'0203	480	281	4'42	1'52
Mannlicher 1887 (8 mm.).....	0'016	530	276	4'42	0'85

Látni való, hogy az újabb puskáknál minden módon arra törekszenek, hogy a golyó kezdeti sebessége lehető nagy, és a mellett a puska rúgása a lehető legkisebb legyen.

Gyakorlati tapasztalat határozza meg a puska súlyát (4·5—5 kgr.); azon már nem igen lehet változtatni. A cső hossza is meg van szabva; tehát nem marad más hátra, mint a teret, a melyben a por eldurran, és a golyó súlyát csökkenteni. Az utóbbi magával hozza a kaliber csökkentését. Most már szabad erősebb puskaport is használni, a mely nagyobb feszítő erejű gázokat fejleszt. Ennek következtében a golyó kezdeti sebessége fokozódik, de a rugás sebessége, a kis golyósúlynál fogva, nem növekszik. Ezekben rejlik a kis kaliberű új fegyverek elsőbbsége. Szükséges azonkívül a golyónak aczélköponyeggel való beburkolása, hogy nagy alakváltozás ne álljon be rajta.

Minden eddig ismert kis kaliberű puska között legjobbnak látszik a Hebler-féle. Ennél a cső átmérője csak 7·72 mm., tehát már nagyon is kis kaliberű puska. A golyó csak 14·6 s a töltése saját szerkezetű töltvényben, 5·4 gr., komprimált puskapor. Mindeme tényezők összeműködése következtében a golyó, eddig semmiféle más szerkezetnél el nem ért 600 méternyi kezdetsebességgel hagyja el a csövet és mindamellett a puskarúgás erélye csak 0·89. A golyó erélye 268 kgrm. és képes 115 cm. vastag fenyőfát átütni, holott ugyanezen feltételek mellett a Mauser-puska golyója csak 24 cm.-re hatol be. A Hebler-puska golyója még 1600 méter távolságban is 17·7 cm. fenyőfán átmegy, a Mauser-fegyveré pedig csak 5—5 cm.-en.; sőt még 2500 méter távolságban is 8·4 cm. fenyődeszkán átüt.\*

E puskához közel áll, de nem éri el egészen, az új kis kaliberű Mannlicher-puska, mely — a mostanáig megszerezhető adatok szerint — 530 m. kezdetsebességgel löki el a 16 grammos golyót, úgy hogy annak erélye 276 kgrm. volna.

A kis kalibert és a könnyű golyót kellett tehát elfogadni, hogy a szokott puskasúly mellett, a mennyire lehet, nagy kezdeti sebességet kapjunk és a puskának biztos lövést gátló lökése a lehető legkisebb legyen. Adja Isten, hogy egyhamar ne legyen szükségünk az új puskának gyakorlati kipróbálására!

WARTHA VINCZE.

---

\* Bővebb adatokat találni a következő rendkívül érdekes és fontos munkában: Das kleinste Kaliber oder das zukünftige Infanteriegewehr, von Prof. Fried. Wilh. Hebler. Zürich 1886.



# Creative Commons License Deed

Nevezd meg! - Így add tovább! 3.0 Unported (CC BY-SA 3.0)

Ez a [Legal Code \(Jogi változat, vagyis a teljes licenc\)](#) szövegének közérthető nyelven megfogalmazott kivonata.

[Figyelmeztetés](#)



## A következőket teheted a művel:

szabadon másolhatod, terjesztheted, bemutathatod és előadhatod a művet

származékos műveket (feldolgozásokat) hozhatsz létre

kereskedelmi célra is felhasználhatod a művet

## Az alábbi feltételekkel:



**Nevezd meg!** — A szerző vagy a jogosult által meghatározott módon fel kell tüntetned a műhöz kapcsolódó információkat (pl. a szerző nevét vagy álnévét, a Mű címét).



**Így add tovább!** — Ha megváltoztatod, átalakítod, feldolgozod ezt a művet, az így létrejött alkotást csak a jelenlegivel megegyező licenc alatt terjesztheted.

## Az alábbiak figyelembevételével:

**Engedélyezés** — A szerzői jogok tulajdonosának engedélyével bármelyik fenti feltételtől [eltérhatsz](#).

**Közkinccs** — Where the work or any of its elements is in the [public domain](#) under applicable law, that status is in no way affected by the license.

**Más jogok** — A következő jogokat a licenc semmiben nem befolyásolja:

- Your fair dealing or [fair use](#) rights, or other applicable copyright exceptions and limitations;
- A szerző [személyhez fűződő](#) jogai
- Más személyeknek a művet vagy a mű használatát érintő jogai, mint például a [személyiségi jogok](#) vagy az adatvédelmi jogok.

- **Jelzés** — Bármilyen felhasználás vagy terjesztés esetén egyértelműen jelezned kell mások felé ezen mű licencfeltételeit.