

Megjelenik minden hónap ötödikén, harmadfél nagy nyolczadrét ivnyi tartalommal; időnként fametszetű ábrákkal illusztrálva.

TERMÉSZETTUDOMÁNYI
KÖZLÖNY.
HAVI FOLYÓIRAT,
KÖZÉRDEKŰ ISMERETEK TERJESZTÉSÉRE.

E folyóiratot a társulat tagjai az évdíj fejében kapják; nem tagok részére a 30 ívből álló egész évfolyam előfizetési ára 5 forint.

61-ik FÜZET.

1874. SZEPTEMBER.

VI. KÖTET.

XX. A HANGSZEREK TERMÉSZETTANI VISZONYAIRÓL.

(Előadatott az 1874. május 8-ikán tartott természettudományi estélyen.)

Az anyag, melynek tulajdonságai és állapotai a természettudomány tárgyát képezik, folytonosan a legkülönfélébb mozgásban van; és ez a mozgás szünet nélkül át- meg átváltozik és terjed. Sőt az anyag ránk nézve csakis annyiban létezik, a mennyiben mozog és mozgását szervezetünkkel, illetőleg annak bizonyos részeivel, az *érzéki szervekkel* közli. Idegrendszerünk azonban csak korlátolt számú ily érzéki szerv fölött rendelkezik, melyek hivatása bizonyos nemű mozgásokat fölfogni és tudomásunkra juttatni. E szervek úgyszólván az ablakok, melyeken keresztül az idegrendszer középpontja, az agyvelő, tudomást szerez a külvilágról. Nem mondhatni épen, hogy sok ilyen ablak vet fényt képzeink világába. Csakis bizonyos nemű mozgásokat vagyunk képesek közvetlenül észre venni, és, a mi fődolog, egymástól megkülönböztetni. Ha egy test részecskéi másodpercenként több milliószor ütik meg kezünket, akkor a bőrünk felületén szétágazó idegek melegség érzetét közlik az idegrendszer középpontjával. Ha ellenben az impulsus, a testrészek rezgő mozgása, bőrünket csak néhány ezerszer vagy százszor találja egy másodperc alatt, akkor csak zszibongást veszünk észre; míg egy másik érzéki szerv ugyanazt a mozgási állapotot hangnak érezi.

Általánosan ismeretes, hogy mily természetűek azon mozgások, melyek fülünkre hatnak; a hangrezgések. Az anyag kisebb-nagyobb mértékben rugalmas, azaz valami alakváltozás után visszafoglalja előbbeni alakját, miután nehányszor ezen alak körül ingadozott, ép úgy mint a hinta nem áll meg tüstént legmélyebb állásában, hanem csak miután ezen az állomáson csökkenő sebességgel többször áthaladt.

A különféle testeknél ezen lengések, természetesen, igen különbözőek. Ha a test rugalmassága tetemes, akkor nagy sebességgel

hajtja kimozdított részecskéit az egyensúlyi helyzet felé; de ez a sebesség még egy másik körülménytől is függ, t. i. a rezgő test kiterjedésétől, méreteitől.

Kis tésten gyorsan futnak végig a részecskék hullámszerűleg terjedő oscillatioi, de a test határlapjairól visszavetve, hamar vissza is térnek kiindulási helyükhöz. Ezen az úton találkoznak azután az ezen rezgési középpontból kiinduló új meg új hullámokkal, és ilyenkor a test *álló rezgésbe* jő.

Másképen áll a dolog, ha a rezgések határtalan, vagy legalább igen nagy testben terjednek, például légkörünkben; ott soha sem térnek vissza a hullámok, a rezgés folyton növekedő sphaerákban terjed. Sajátságos és különösen megemlést érdemel azon eset, ha a hanghullámok útjokban oly testre találnak, mely anyagánál és méreteinél fogva ép oly rezgésekre képes, mint maga a hangforrás. A gyenge impulsusok, melyek a hangforrás nagy távolságánál fogva egészen jelentéktelenek lehetnek, képesek a szóban forgó testet erős rezgésre bírni, miután a lökés mindig a kellő időben, azaz akkor következik be, mikor a részek a lökés irányában kitérni készülnek. Ugyanazon eset áll elő, mint mikor az oceán hullámai egy kisebb vízmederbe hatolnak, mely méreteinél fogva abban az időpontban küldi vissza a hullámokat, mikor egy új hömpölyög be az oceánból. Az így behatoló és visszavetett hullámok egyesülnek egymással, úgy hogy a vízmeder magas álló hullámokra oszlik. Ezt a tüneményt a hangtanban resonantiának, együtthangzásnak nevezik.

E tünemény megmutatására számtalan kísérletet lehet kigondolni. Harang vagy hangvilla hangját erősíthetjük a hozzá közelített cső által, ha e cső oly hosszú, hogy a benne foglalt lég ép oly rezgésre képes mint az említett hangforrások. Az egyik megpendített húr együtthangzásra bírja a vele egy alapon megerősített, egyenlően hangolt másik hürt. A legtanulságosabb példa azonban mindezek közt az, midőn két hangvilla, mingegyikök megfelelő nagyságú hangszekrényre erősítve, egymást együtthangzásra indítja. Az egyik villát vonóval meghúzza, rezgését átadja a faszekrénynek, melyen áll, ez ismét a benne foglalt levegőnek, mely azt közli a határtalan küllevegővel. Így jutnak a rezgések a másik villa szekrényéhez, s az abban foglalt levegőt — bár gyengék az egyes impulsusok, de minthogy ép azon ütemben következnek egymásra, a mint a szekrénybe zárt levegő kívánja — mégis tetemes rezgésbe hozzák, ezt közli a szekrény faltábláival és ezen az úton magával a hangvillával. Ha ekkor az első villát rögtön elnémítjuk, a másik még elég erősen fogja ugyanazt a hangot visszaadni.

Az együtthangzásban oly tüneményt látunk, mely a hangtanra nézve a legnagyobb fontosságú, de jóval nagyobb ránk nézve az a jelentősége, melyet a hangok közvetítésére fülünk által gyakorol. Nélküle érzéki világunkból hiányoznék egy fontos érzéki benyomás. Együtthangzás nélkül a hangok országa reánk nézve nem léteznék. Ez képezi a hidat idegrendszerünk és az anyag azon rezgései közt, melyek másodpercenként 30-tól kezdve 30,000-ig ismétlődnek.

A halló-szerv, azaz a fül, valamint a látás szerve is *két részből áll*; az egyik tisztán természettani készülék -- egyik esetben akustikai, a másokban optikai (lencse) készülék --, a szervnek másik része azután tisztán élettani apparatus, mely az említett physikai rész és az agyvelő (az idegrendszer középpontja) közt a közvetítést eszközöli.

A fülben ezen physikai készüléket a halló-szerv azon része képezi, melynek rendeltetése a lég rezgését -- minthogy más úton nem kapunk tudomást valamely test rezgése felől -- a sokkal sűrűbb testállományra elegendő intenzitásban áttenni. Ezen terjedése a hangrezgésnek az egyik testről a másikra, melynek sűrűsége emezétől nagyon elütő, mindig tetemes nehézségekkel van összekötve. Fülünkben ezek a nehézségek -- azt lehet mondani -- elmésen vannak elkerülve. A lég hullámai a dobhártyán találják a hangérzéket; a dobhártya felveszi az összes rezgést, de ezt nem mindjárt adja át a fülvíznek, melyben a halló ideg (nervus acusticus) szétágazik, hanem apró s ennél fogva csekélytömegű csontocskák segédelmével átplántálja a felvett rezgéseket a lehető legerősebben a belső fül, vagyis az úgynevezett labyrinth folyadékára. A mi ezt a belső fület illeti, alig szenvedhet már kétséget, hogy van egy a különféle hangokra hangolt készülék, és hogy ezen készülék -- Helmholtz véleménye értelmében -- az úgynevezett Corti-féle hártában keresendő.

Mélyreható különbség van a fül és szem működése közt. A látó-szerv alapeszméje: a fénysugarakat -- ezen szintén rezgő, csak hogy véghetetlenül gyorsabb mozgást -- a szemben úgy szétválasztani, hogy képesek legyünk azon pontok fekvéséről tudomást szerezni, melyekből azon sugarak kiindultak. A fénysugarak ennél fogva itt csak az irányt jelölik, melyben a tárgy keresendő, és csak annak alakjáról és térbeli viszonyairól adnak fölvilágosítást. A sugarak színére nézve sokkal egyszerűbb s ennél fogva tökéletlenebb készülék van működésben, mint hasonló célra a fülben, mely minden egyes hangot a legzavarosabb hangkeverékből is külön fölfog, míg a szem a színek keverékét mindig csak egyszerű

színek érzi. De azért a fülben majdnem tökéletesen hiányzik azon tehetség, melynek segítségével a hang irányát meglehetne különböztetni.

A fül ezen említett *hangelemző* tehetsége minden kétségen felül helyezi, hogy a hangbenyomások fölfogásánál az együtthangzás játszsza a főszerepet. Bámulatos, mily szigorúsággal működik halló-érzékünk ezen hangelemzésnél. Az egyszer hallott emberi hang különös színezete, vagyis más szóval az alkotó egyszerű hangok minősége oly mélyen bevési magát emlékezetünkbe, ha bizonyos oknál fogva egész figyelmünk rá volt irányítva, hogy péld. biztosabban meg lehet valakit hangjáról ismerni, mint arcvonásairól. Másik példa erre az ügyes zenekar-vezető, ki a tökéletes orchester százféle hangjai közül mindeniket külön kihallja.

A művészetek közt a zene legbensőbb összefüggésben van a tiszta érzéki benyomásokkal. Míg t. i. a többi művészetek bizonyos *képzeteket* idéznek elő, melyek a kedélyre hatnak, addig a zene — melynek anyagát maguk a zöngék, tehát érzéki benyomások képezik — semmiféle képzetek hozzájárulása nélkül, közvetlenül a kedélyre hat. Ebből magyarázható a zenének azon nagy kedélyhangoló hatalma, melynek magasztalásával már az ősrégi idők népmondáiban is találkozunk.

Többek között *Ericus bonus dän* királyról is maradt fel egy hagyomány. Ismervén a zene nagy hatását kedélyére, gondosan eltávolít minden fegyvert magától mielőtt a dalnok megkezdí énekét, s mégis, midőn a harczi dal kedélyét az őrzöngésig felizgatja, a lábánál levő nehéz zsámolyt megragadva, készül környezetére rohanni, ha a dalnok a válságos pillanatban tüstént szelidebb hangokba nem csapna át. — Ki ne hallott volna továbbá a svájczí „*Kuhreigen*“ bämulatos hatásáról, melynél fogva Párisban szigorúan meg volt tiltva e melodia játszsza, mert hangjaitól meghatva s a honvágtyól megragadva a svájczí gárda seregenként szökdösött a hazai hegyek közé.

A zene, mint elemi hatalom, azonban sehol, még a görögöknél sincsen annyira magasztalva, mint az indusok hitmondáiban. A „*raga*“ ind vallási énekeknek még az élettelen természet is engedelmeskedik. *Mia-Tousine*, híres énekes, fényes nappal oly ragát énekel, mely az éjnek van szentelve, és ime, merre csak hangja terjed: eltűnik a nap, beáll az éj.

A legelőször használt zenei műszer minden esetre az emberi hang volt. Épen nem kiváltsága ez az embernek, hogy saját hangján ad kifejezést kedélyállapotának; a magasabb rendű állatok mind használják ugyan erre a célra hangjukat, sőt némely állati

hang még az emberi kedélyre sem téveszti el hatását. Legyen elég egyfelől az oroszlán hatalmas ordítására, másfelől a dalos madarak búbajos énekére utalnunk.

De az ember zenei szükségleteinek kielégítésére nem éri be ezen egyedüli természetes hangszerrel. Már a legprimitívebb műveltségi fokon álló népeknél is találunk különféle mesterséges zeneeszközöket.

Belátjuk ezekből, hogy a hangszerek nem csak természettani viszonyaiknál fogva keltenek érdeket, hanem még az általános művelődés történelmében is fontos fejezetet képeznek.

Vegyük most közelebről szemügyre azon eszközöket, melyekből a közönséges zenekar (orchester) áll, a melyek tehát a mai instrumentál-zene előállítására használatnak. A zenekar magvát képezik a *hegedűk*. Sajátságosan alakított, különböző nagyságú faszekere nyeket látunk, fölöttük húrok vannak kifeszítve, melyek (összefacsart juhbelek) gyantázott lószőrrel bevont nyirettyűvel meghuzatnak, azaz dörzsöltetnek. Látni fogjuk, hogy ezen hangszerek az instrumentál, azaz az emberi hangot kizáró zenében a főszerepet játszzák.

E középpont körül csoportosúlnak a többi hangszerek. Az egyik oldalon látunk különféleképen kanyaruló sárgaréz-csőveket, az úgynevezett „*harmonidát*“, a másik oldalon facsővekből álló készülékeket, melyek részükön, majd oldalvást vagy hosszú vékony mellékcsövek segítségével fuvatnak meg, a fuvolák, fagottok, oboék, clarinettek serege. A zenekar határán tanyáznak a kürtök és végre az olyan zeneműszerek, melyek tulajdonképpen a hangszer nevére nem igen tarthatnak igényt, és inkább csak a rhythmus élénkítésére szolgálnak: a dobok s. i. t.

Ezen hangműszerek azonban az összes hangszereknek csak csekély részét képezik; e csoportban úgyszólván csak az udvarképesek vannak összefoglalva. Vannak azonkívül még olyanok, melyek csak kivételesen szerepelnek a zenekarban, különösen az újabb korban, midőn a zeneszerzők mindinkább a zenei kifejezés gazdagítására törekednek; ilyen például a hárfa.

Vannak azután oly eszközök is, melyek képesek az egész zenekart helyettesíteni, mint péld. az orgona bizonyos ünnepélyes hangulatban mozgó zenedarabokban, és az orgona újabbkori surrogatuma, a physharmonium, és végre a zenei universalhangszer, az újkor zongorája. Ezek után következik egy csoport hangszer, melyek száma legio: a különféle lantok, gitárok, cziterák, sípok stb. A hangszerek amaz aristokratái közt ezek képezik a néptömeget, már annyiból is, mert csakugyan nagyobbára a nép kezében vannak,

hol leginkább énekkísérő szerepet játszanak. Hogy azonban ezen összeállítás tökéletes legyen, még megemlítendők az európankivüli, alacsonyabb műveltségű népek hangszerei, melyek rendszeren a mi magasra fejlődött zeneeszközeink ősalakjait mutatják.

Látjuk, mily nagy halmaza a tárgynak tárul fel előttünk, mily határtalan feladat lenne mind ezen készülékek természettani viszonyainak kutatása. De nem is szükséges a tárgyat ekként fogunk fel. Könnyen kitaláljuk a véghetetlen nagy halmazból azon kevés tipikus alakot, mely a többiek alapjául szolgál.

Rezgő légoszlop, rezgő húr, rezgő lemez vagy hártya, ezek az összes zenei hangok forrásai. Akár milyen hangszert vegyünk is elő, az e három osztály egyikébe sorozható.

Azonban még szűkebb határba szorítjuk vizsgálódásaink tárgyát, és csakis három főzeneműszert szándékozunk közelebbről szemügyre venni, úgy mint: a *hegedűt*, *zongorát* és egy természetes hangszert, az *emberi gégefőt*. Mind a három olyan, melyeknél az együtthangzás főszerepet játszik a hangok létrehozásában.

A mesterséges hangszerek közt minden esetre legnagyobb figyelmet érdemelnek a hegedűk, és pedig mind zenei jelentőségükre, mind szerkezetükre nézve. A hegedű jelenleg négy alakban fordul elő: a violin (kis hegedű), viola (brácsa), voloncell (viola di gamba, gordonka, kis bőgő, cselló) és a contra bass (nagy bőgő). Mind ezek azonban leginkább csak nagyságra, s ennél fogva hangmagasságra nézve különböznek, a miért elegendő a kis hegedűt, „a hegedűt par excellence“ közelebbről megtekinteni.

Mindenki ismeri a hegedű sajátos alakját. Főrészei a négy húron kívül (melyek quintekben — jelenleg *g*, *d*, *a*, *c* — vannak hangolva), a hegedű nyaka, melyre a húrok vannak erősítve, a rezonanz-szekrény vagyis úgynevezett „corpus“ és a húrtartó, a húrok második megerősítési helye. A húrok a nyakon végig a marokolatfa és a corpus felett a tartóhoz mennek. Rezgésüket az által származtatják át a rezonanz-szekrény deszkáira, hogy a rátámaszkodó hegedűláb (nyereg) fölé vannak feszítve. A húrok rezgése átterjednek ezen hegedűláb segítségével a rezonanz-szekrény felső deszkájára, és mintán a felső és alsó deszka közé egy kis pálcza, a *hangpálcza* (Stimmstock), van szorítva, ettől a fenékdesszkára is átvitetnek. Hogy ez a lehető legerősebben történhessék, ezen célból a hangpálcza épen a hegedűláb egyik vége alá van erősítve, míg a másik végén egy lécz, az ú. n. gerenda szolgál a fődesszka erősítésére a húrok nyomása ellen, mely a mai nap divatozó hangolás szerint majdnem húsz fontra rúg. A „corpus“-ba zárt levegő rezgése a két *f* nyílás által közlekedik a küllevegővel. Ezen

nyílások képezik azon helyet, hol leginkább keletkezik az a hang, mely a hegedű hangszínét megadja, ámbár a felső deszka maga is képes kisebb mértékben a levegőt hangrezgésbe hozni. Maga a húrok hangja nem igen jut közvetlenül fülünkhöz, mert a húrok csekély fölületüknél fogva alig okozhatnak tetemesebb hullámzást a légben.

Ki ne hallott volna már a régi hegedűk nagy becséről? Azon nehány olasz és egy német művész készítményéről, melyeket vagy egyáltalán semmi áron sem adnak el birtokosaik, vagy csak a legmagasabb árak is, csak óriási összegekért. Hat és több ezer forintot is értek el, és kaptak egy ócska hegedűért, melyet a laikus legtellebb valami lomtár kiegészítő részének tekintene. Képzelt érték-e ez, és ha nem, miben áll az olyan igénytelen kinézésű jószág nagy becséje?

Minden esetre sajátos, azonban mégis tökéletesen igaz, hogy a hegedűcsinálás mestersége a mi korunkban — a legnehezebb feladatok megoldása által oly híres korban — már korántsem áll azon a magas polczon, melyen két század előtt, különösen Olaszországban, állott. Csak *G u a d a g n i n i*, *A m a t i*, *G u a r n e r i o* és a hegedűművészek *Phidiását*, a cremonai *S t r a d i v a r i o t*, kell fölemlítenem, melyekkel szemben az újabbkori mesterek műveiben sem esnek. Miben állanak tehát a régi készítmények előnyei és miért nem lehet azokat utánozni?

Újabb időben leginkább *S a v a r t* foglalkozott ezzel a kérdéssel, habár ő sem jutott kielégítő eredményekhez. Savart ezen vizsgálódásainak eredménye volt egy trapezoid-alakú hegedű, melyről kezdetben állította, hogy hangja a legjobb régi hegedűk hangjával vetélkedik; állításáról azonban később ő maga lemondott. A mostani mesterek hova-tovább arra térnek vissza, hogy szigorúan ragaszkodjanak a régi hegedűk, kétségkívül évszázadokon át tartó folytonos próbálás megállapította legczélszerűbb alakjához, és kövessék *A n t o n i o B a g a t e l l a* szabályait, melyeket ez 1782-ben a paduai Akademia által kitüntetett értekezésében állított fel, és melyek a hegedűre nézve azon jelentőségűek, mint a *P o l y k l e t - f é l e k a n o n* az emberi alak művészi utánzására.

Igen valószínű, hogy a régi hegedűk jósága különösen a fa választásában és a gondos munkában rejlik, melyet reá fordítottak. Ezeknek a kitűnő hegedűknek sem volt mindjárt elkészítésük után oly szép hangjuk, mint most. Bizonyos továbbá az is, hogy a hegedű, egyes kézzel való játszás által, sokat nyer: a szálak, az enyv s i. t. alkalmazkodnak, úgy hogy minden hangnál egyenlő mértékben történik az erősítés a velehangzás által. Más részről

ügyetlen játszás, természetesen, elronthatja a hegedűt ép úgy, mint a fuvolát és más fuvóhangszert, mert a fa szálait hamis hangerősítésre szoktatja.

Legyen még szabad egy rövid pillantást a hegedű történelmére vetnem. E hangszer egy arabs hangszerből származik, melynek neve „*rebek*“. Európában a 9-dik században találkozunk vele először. Mostani alakját a 16-ik században nyerte, s különösen Olaszországban a bresciai hegedűmesterek *Gasparoda Salo* és *Paolo Maggini* által. Legnagyobb tökélyre azonban a cremonai iskola mesterei emelték a hegedű-készítés művészetét, nevezetesen *Andrea* és *Nicola Amati*, azután *Antonio Stradivario* minden időnek legnagyobb művésze a hegedű-készítésben, és végre *Andrea Guarnerio*. A németek a legnagyobb mestereknek egyikét mutathatják fel a tiroli *Jacob Stainer* ben.

A másik hangszer, melyet figyelmünkre méltatunk, a zenei universalhangszer, a *fortepiano*. Ezen készülék első nyomait szintén a középkorban találjuk, és pedig a *Spinett* vagy *Clavi-Cimbalumban*, a 14-dik században. Ezen műszereken fémhúrokat pendítettek meg, hegyes hollótollakkal. Az első *fortepianót*, azaz olyan hangszert, mely nem csak egyenlő erős hangokat adott, hanem változtatást is engedett, a múlt század elején *Bartholomeo Cristofali* és *Schroter* találták fel, kik először a húrokat puha kalapácsokkal összekötött billentyűkkel ütötték meg.

A zongorák szerkesztésénél különösen két körülményre fektetendő főszűly: először a hűrtartó ráházat elegendő erősségére. Minthogy a közönséges koncert-zongoránál a húrok feszültsége körülbelől 300 mázsára rűg, könnyen megtörténhetik, hogy a ráházat enged, mi által a zongora hangolását elveszti. — A második igen fontos szerkezetrés: a *kalapácsmű* berendezése. — A *fortepiano* hangszínezetére nézve természetesen itt is nagy fontosságú a rezonanz-szekrény alakja, és különösen az alsó tábla fájának minősége. Erre nézve legújabb időben *Bereghszászylajos*, magyar zongorakészítő, nagy jövőt ígérő szerkezetet talált föl, midőn a rezonanz-szekrény alsó tábláját hegedűszerűleg hajtotta meg. A zongora felavatása a hangszer sorába a zenében korszakot képez. Nagy mozgalom keletkezett azáltal, hogy a zongora kedvéért az úgynevezett *egyenletesen temperált hangulatot* kellett behozni. Messzire vezetne azonban annak leírása, hogy miben állanak a temperált hangulatok, legyen elég itt csupán azt megjegyezni, hogy a temperált hangulatban nem tökéletesen tiszta, hanem kissé elhangolt accordok használatnak. A zongora fölhalál-

ása — ha tekintetbe vesszük befolyását a zene fejlődésének történelmére — egyrésztől igen jótékony hatással volt, mivel a szabadabb modulatiót lehetségessé tette, másrésztől azonban eltompítja érzékünket a tiszta consonantiák iránt.

Az emberi gégefő a physiologok vizsgálódásai szerint nem más mint nyelvsíp, oly készülék, melyben két hártya: a hangszálak a tüdőből áramló lég által megfűva, rezgésbe hozatnak. A mint a hangszálak jobban vagy kevésbé vannak megfeszítve, a hang a szerint válik magasabbá vagy mélyebbé.

Hogy az emberi hang csakugyan a leírt módon jön létre, azt bebizonyította M ü l l e r J á n o s, híres német physiologus az által, hogy hullákból kivágott gégefőkkel tett kísérleteket. Ha a hangszálakat különféleképen feszítik meg, a hang magassága is a szerint változott. Müller ezáltal képes volt két oktáván — tehát a közönséges emberi hang rendes határain — belül minden hangot létrehozni.

Minden időben érdekes kérdésnek tekintették az *emberi beszéd* létrejövetelét, és azért már régóta is foglalkoztak vele a tudósok. A pétervári akadémia e kérdés megfejtésére 1796-ban díjat tűzött ki, melyet K r a t z e n s t e i n nyert el beszélő gépével. A múlt század leghíresebb ilyenmű terméke azonban a K e m p e l e n F a r k a s szerkesztette beszélő gép volt. Kempelen*, ismeretes sakkjátszó gépe által, vizsgálta a különféle hangszereket arra nézve, hogy melyik közelíti meg leginkább az emberi hang sajátosságos hangszínét; egy dudából kivett kis nyelvsíp felelt meg legjobban ezen célnak. Későbbben elefántcsontnyelvet használt oly készülékben, mely már némileg utánozta a szájüreg és az ahhoz szomszédos részek alakját. Még sokkal tökéletesebb volt a Kempelen-féle beszélőgépnél az, melyet F a b e r 1839-ben először Németországban mutatott be. Két elefántcsontnyelv utánozza a hangszálakat, és 14 billentyű mechanizmusa kényszeríti a mesterségesen kaucsukból utánzott szájrészeket a kívánt alak felvételére.

Mindezen készülékek azonban nem oldották meg a kérdést, hogy miképen jönnek létre, hogy történik a magánhangzók (vokálok) articulatiója. H e l m h o l t z, ki már annyi téren világosságot terjesztett, végre erre a sokáig kétes kérdésre is kielégítően meg-

* Kempelen Farkas, császári királyi valóságos udvari tanácsos és előadó a magyar királyi udvari kancelláriánál Bécsben. Született Pozsonyban 1734. január 23. Elhunyt Bécsben 1804. márczius 26-ikán. Tanúlmányát ily című munkában írta le: „Mechanismus der menschlichen Sprache, nebst Beschreibung einer sprechenden Maschine. Bécs 1791. Megjelent francia kiadásban is. (V. ö. Term. tud. Közlöny, III. köt. 455. lap.) Szerk.

felelt. Vizsgálódásai szerint minden vokálra nézve létezik egy, némelyeknél két jellemző hang. Ezen hangok mint felhangok fordulnak elő a gégefe által létrehozott zöngében, és a szájüreg különféle alakítása, illetőleg hangolása által erősbítettnek, míg a többi, melyet ezen velehangzás elő nem segít, kiesik. Helmholtz ezen teoriáját azáltal igazolta, hogy az egyes magánhangzókat a partial-hangokból összeállította hangvillák segítségével. Azon tapasztalás, mely szerint az énekelt hangok sokkal lágyabbak mint a beszélték, Helmholtz szerint abban leli magyarázatát, hogy az utóbbi esetben a hangszálak egymásra ütnek, tehát felütő nyelvekként szerepelnek, mi által a hangszín élesebbé válik.

A hangszeres tökéletesedése párhuzamosan halad a zene kifejlődésével. A mint ennek követelményei és szükségletei emelkednek, a hangszerkészítésben is erős a törekvés ennek megfelelni. Természetesen e viszony ellenkezője is áll, hogy t. i. egyes hangszeres feltalálása nagy mértékben elősegítette a zene kifejlődését. Az emberi hang kifejlődése párhuzamosan történik a hallás tökéletesbülésével. A fül kiművelődése kétféle: *átalános* és *egyéni*. Az általánosban tükröződik a zene fejlődés-történelme, mely ismét szoros összefüggésben van a kor egész kedélyvilágával.

A zene bizonyos kedélyállapot kifejezése. A nép a maga kedélyéletének az egyszerű és zenei naivságukban sokszor mégis oly meghatározó népdalokban ad kifejezést, ott, hol egy *Beethoven*, hogy titáni érzelmeit kifejezze, az egész zenekart annyira változatos hangszínezetével felhasználja, sőt még evvel sem elégedvén meg, mint kilenczedik symphoniájában még az emberi hangot is segítségül hívja, hogy támogassa azon hangszereseket melyeknek ő már úgymint kifejező képességek határáig terjedő feladatokat tűzött ki, úgy hogy kortársai ezeket sokszor képesek sem voltak megoldani. „Azt hiszi, hogy nyomorúlt hegedűjére gondolok, ha hangokat hallok?” (Glaubt Er, ich denke an Seine elende Geige, wenn ich *Stimmen* höre?) így felelt Beethoven az ügyes hegedűművész, Schuppanzighnak, midőn ez a maestrot figyelmeztette, hogy bizonyos hegedűrészt műveiből sehogy sem lehet játszani. Még soha sem fejezték ki oly tisztán a hangszeres jelentőségét az abszolút zene irányában, mint Beethoven ezen mondásában. A hangszer mindig csak oly eszköz marad, mely a tökéletességnek csak bizonyos fokáig képes kifejezni azt, mit a zeneköltő szellemileg hall, ép úgy mint egy Raphael lelki szemei előtt bizonyára még ragyogóbban lebegtek művei, mint a hogy megszülemlett eszméit a vásznára vetett színválasztékkal képes volt kifejezni.

HELLER ÁGOST.



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:

Engedély — A szerzői jogok tulajdonosának engedélyével bármelyik fenti feltételtől [eltérhetsz](#).

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.