

16102 N: 216.

DE
**VOCE HUMANA ATQUE
DE IGNOTA HUCUSQUE
CANTUS MODULATIO-
NE QUÆDAM.**

DISSERTATIO INAUGURALIS
PHYSIOLOGICA,

QUAM

CONSENSU ATQUE AUCTORITATE
AMPLISSIMI MEDICORUM ORDINIS

IN

UNIVERSITATE CAESAREA LITERARUM
DORPATENSI,

UT GRADUM

MEDICINAE DOCTORIS

RITE ADIPISCATUR,

LOCO CONSUETO PUBLICÈ DEFENDET

A U C T O R

AUGUST. CAROLUS WIEDEMANN,
ESTHONUS.

DORPATI LIVONORUM.

TYPIS J. C. SCHUENMANNI,
TYPOGRAPHI ACADEMICI.
MDCCCXXXVI.

Tartu Riikliku Ülikooli
Raamatukogu
72757



IMPRIMATUR

haec dissertatio ea tamen conditione, ut simulac typis excusa fuerit, quinque ejus exempla collegio libris explorandis constituto tradantur.

Dorpati Liv. d. 28. m. Febr. a. 1836.

Dr. P. U. WALTER,
O. m. h. t. Decanus.

Viro illustrissimo doctissimo,

J. F. Erdmann,

medicinae et chirurgiae doctori, a consiliis status Rossicis, ordinum sanctae Annae et sancti Wolodimeri equiti, diaeteticis, pharmacologiae et historiae medicinae professori publico ordinario, Serenissimi Saxoniae Regis olim archiatro et consiliario aulico, atque rerum medicarum universitatis Dorpatensis et Kasanensis, societatum: naturae curiosorum Moscoviensis et Halensis, medico-physicae Moscoviensis, Dresdensis et Erlangensis, medico-chirurgicae Berolinensis, medico-practicae Hamburgensis, pharmaceuticae Petropolitanae, oeconomicae Aboënsis sodali caet. caet.

praeceptori carissimo, fautori benevolo

2
Tartu Üikeoli
Raamatukogu

470669

pia grataque mente

has literarum primitias offert

Auctor.

PROOEMIUM.

Quoties in explicandis phaenomenis nobis confugiendum est ad leges ex alia quâdam scientiae regione petitas, fides quae tribuenda est explanationibus nostris, ex eo perfectionis gradu pendebit, ad quem tunc evecta fuerit doctrina, cujus praeceptis illas fulserimus, ita ut, si sociatae illius, ut ita dicam, doctrinae fines sive adjectis novis rebus inventis, sive emendatis pristinis erroribus promoti fuerint, minime nos pigeat res vel saepissime tractatas iterum atque iterum perscrutari, et videre num quid lucrari possint ex amplificata eo, quo diximus, modo amicae doctrinae regione. Hoc modo imprimis verum adjuvari, falsum autem facillime perspici et rejici posse, quis neget? — Itaque et me plurimae caeque gravioris momenti inventiones ad acusticam artem et musicam spectantes invitaverunt, ut inquirerem et ostenderem, quem usum vocis humanae theoria inde percipere possit.

Valde mirandum, qui factum sit, ut de vocis humanae formatione, quamquam de processu mere mechanico, tamen tam falsae opiniones,

tam male stabilitae theoriae divulgatae sint. Imprimis de cantu ejusque modulationibus jamdiu physiologi ejusmodi definitiones in medium protulerunt, in quibus conquiescere nullo modo possumus. Cujus rei causa in eo fortasse ponenda est, quod pristini explicatores anatomicum organi vocis situm et habitum praecipue spectantes, aut similitudine cum instrumento quodam musico inducti, aut ut melius ab omnibus intelligerentur, ad explicandam vocem humanam regulas acusticae universales ad organon vocis transtulerunt. Cum e. g. tensione et vibratione ligamentorum vocalium atque coarctatione aut dilatatione rimae glottidis vocem humanam fieri dicunt, quamquam tantum abest ut falsum hoc sit, ut potius vel in optima vocis definitione hoc dictum respiciendum sit, tamen si accuratius rem perspexeris, eo solo nihil fere explicatum esse invenies. Recentiores aliam quidem sed haud meliorem viam ingressi sunt. Huc accedit ut, nisi his ultimis annis, acustica ad eum perfectionis gradum non provecta fuerit, ut rationes vocis theoriam juvantes inde derivari potuissent. Quid ergo? num ideo illa agendi ratio omnino rejicienda sit? Minime; nam reperto semel organo, cui tribuenda videbatur vocis formandae functio, ad explicandum vocis phaenomenon accuratissima organi illius disquisitione anatomica opus erat; porro physiologicae ejusdem organi actiones sedulo inquirendae, et denique, praemissa soni formationis illustratione in genere, acusticae leges in vocem humanam transferendae sunt; hac autem parte plurimum errarunt auctores.

Quamquam primum hujus commentationis est consilium, in novam et hucusque ignotam cantus humani modulationem convertere physiologorum animos, attamen, quantum permittent hujusce opusculi quos mihi proposui fines, plures in artis acusticae et musicae regione inventiones, quae quodammodo vocis theoriam spectare videntur, etiamsi uberius et accuratius tractari nequeant, saltem indicare conabor. In duas itaque partes commentatio distribuenda erit, quarum prima anatomica, altera physiologica inscribetur, quae praemissis legibus, quas in sono formando natura sequi videtur, praemissisque rationibus, quibus illae acusticae leges in organon vocale humanum transferri possunt, vocem denique ipsam ejusque varias modulationes tractabit.

Sub finem hujus prooemii auctori praedice-re liceat, se theoriam profiteri de vibrationibus molecularibus, quae theoria a De la Hire, Muschenbroeck et aliis primum in medium prolata, postea a Chladni omnino refutata, postremo cum a Muncke et Oersted, tum a Fechner et Pellissor (in commentatione quadam notatu dignissima in Schweiger-Seidel Jahrb. 1833 B. VII. H. 4, 5.) denuo assumpta est. Quam cum omnibus satis bene notam esse putavi, hanc confessionem meam hic attuli, ne postea in ipsa commentatione, ubi ad hanc theoriam nonnunquam rediendum erit, omnia ejus praeccepta uberius evolvere opus sit.

PARS ANATOMICA.

Cum in eo profecto omnes consentiant, apparatus vocalem hominis cum instrumento quodam musico comparari posse, eandem etiam qualitatem subsequens ejus descriptio anatomica spectabit. In omnibus autem musicis instrumentis tubulatis, quae inflata sonum edunt, duae praecipue partes considerandae sunt: rostrum, seu orificium superius, quod inflatur, ὄλμος, Mundstück, et fistula cum illo conjuncta, ὑπόλμιον; eadem igitur partes in humano quoque organo vocali considerabuntur, quibus tertio loco accedunt *organa motoria*, quorum ope in homine totus apparatus vocalis tum longior aut brevior, tum latior aut arctior redditur. Ex hac jam divisione patet, quaenam res ab anatomica illarum partium descriptione omitti queant, quaenam nequeant. Uberius id modo tractare mihi propositum est, quod non hucusque nisi leviter obiterque tractatum inveni ab aliis, praesertim quod ad ipsam spectat vocis formationem.

I. *Rostrum s. holmus.*

Sensu strictiore hoc nomine larynx solus est appellandus, quoniam vero tam os hyoideum

quam epiglottis arcte cum illo cohaerent, et ipsorum descriptioni potius hic concedatur locus quam alibi. De situ laryngis id monendum, quod in anatomia regionum corporis humani ei tribuitur regio laryngea, spatium triangulare, ab utraque parte m. sternocleidomastoideis, superne osse hyoideo circumscriptum. Accuratius etiam ita rem expresseris: larynx in anteriore et media colli regione ita quidem situs est, ut plano per axim corporis longitudinalem a fronte ad tergum ducto in duas dividatur partes aequales. Eum circumdant à parte anteriore cutis cum nonnullis musculis tenuibus, a tergo pharynx, a dextra et sinistra carotides, superne os hyoideum, subter initium tracheae. In ipso larynge septem discerni possunt cartilagineae, quarum duae sunt paria, ceterae vero singulae.

1) *Cartilago thyreoidea.* Haec cartilago singula composita est duabus laminis, quarum pars anterior juvenilibus annis expressa syndesmozeos vestigia ostendit; postea vero ita coalescunt, ut unam fere cartilaginem forment. Utraque lamina quadrangularis et scutiformis; angulus superior anterior rotundatus, posterior in processum cartilagineum oblongum, subrotundum in obliquum sursum et retrorsum protractus, (cornu superius) angulus posterior inferior in similem processum subrotundum paulo brevior in obliquum deorsum et retrorsum decurrit (cornu inferius). Cornua tam superiora quam inferiora paululum convergunt, et in radice superiorum tuberculum invenitur. Margo superior utriusque laminae formam habet latinae litterae S jacentis. Ubi utriusque partis curvatu-

rae, angulum acutum efficientes, margine paululum toroso junguntur, (hilus, incisura media), maxime prominēt cartilago thyreoidea (pommum Adami).

Deorsum laminarum conjunctura usque ad marginem inferiorem plane est rotundata. Inferior totius cartilaginis margo a fronte et a lateribus horizontalis est, retrorsum vero paulatim descendens decurrit in cornu inferius. Margo posterior inter radices cornu superioris et inferioris paululum antrorsum excavatus. Superficies externa utriusque laminae subconvexa est, et crista quadam (linea obliqua, quae in margine inferiore interdum in spinam decurrit), inde a radice cornu superioris in obliquum antrorsum et deorsum usque ad medium ferme marginem inferiorem in duas partes dividitur: anteriorem trapezoidem et posteriorem triangularem. Superficies interna plane glabra est et subconcava, neque lineae obliquae sulcus intrinsecus respondet, quare cartilaginis pars posterior densior est et inflexibilior, anterior contra pellucida et praecipue ubi committuntur laminae, flexilis est adeo ut in juvenibus praesertim et feminis fere articuli instar moveri possit, quod potissimum valet in superiores utriusque laminae partes, quae satis distrahi et comprimi possunt, dum partes inferiores cum duobus cornibus, quippe quas crassior cartilago cricoidea tenet, multo minore gaudent mobilitate.

2) *Cartilago cricoidea s. circoidea* in anulum clausa et singula est, cujus tamen sectio horizontalis non circulum refert, sed ellipsim, diametro majore transversa, minore recta.

Margo cartilaginis inferior fere horizontalis est, superior a fronte maxime depressus, ab utroque latere retrorsum ambiens paulatim assurgit, ad formam latinae litterae S jacentis, eodem fere modo ut cartilaginis thyreoideae margo superior, ita tamen ut non, sicut hujus cornua superiora, extremitates posteriores hujus S inter se distent, sed plane rotundatae conveniant. Quodsi cart. thyreoideam conjunctis cornuum superiorum extremitatibus a tergo clausam fingeres, duarum cartilaginum margines superiores essent parallelae. A fronte angulo acuto junctae extremitates figurae ∞ parvulam formant excisuram (hilus, excisura media). Maxime in altum efferitur pars posterior, ubi ambo latera junguntur, quam commissuram etiam significat crista tenuis, plana. Margo superior parietis posterioris parabolice curvatur. Tota cartilago, sicut thyreoidea, retrorsum magis magisque durescit, cum in commissura anteriora tenuissa sit. Arcus annuli anterior et lateralis extrinsecus in transversum convexus, intrinsecus concavus, paries posterior planus est. Ab utroque latere, aliquanto retrorsum $1\frac{1}{2}$ lin. supra marginem inferiorem duae inveniuntur superficies glenoidales ad excipienda cart. thyreoideae cornua inferiora; in margine superiore parietis posterioris proxime altera ad alteram duae aliae videntur superficies glenoidales, ovaes, convexae, in obliquum surgentes et extrorsum versae. Inserviunt ad excipiendas

3) *duas cartilagineas arytaenoides*. Parvae hae cartilagineae formam referunt pyramidis truncatae, obliquae, trilateralis, duplici

concauitate a tergo et introrsum. Maximum latus convexum est, et oblique in frontem, maxime vero extrorsum versus; medium, concavum, tergum directe spectat, minimum latus, itidem subconvexum, ad alteram partem paululum vergit. Margo acutus directe frontem spectat. In posteriore baseos triangularis latere reperitur superficies glenoidalis, qua hac cartilago insidet circoideae; in frontem versa extremitas baseos in cavum laryngis libera prominet. Apices utriusque pyramidis obtusae sunt, convexa superficie glenoidali, qua excipiuntur:

4) *duae cartilaginee Santorinianae*, quae parvulae, acutae, superficie glenoidalis concavae ope praecedenti cartilagini immissae sunt ita ut facillime moveri queant. Introrsum convergunt ut in solito horum organorum statu alteram contingat.

5) *Epiglottis*, tenuis, flexilis, valde elastica cartilago, quae non nisi radicem versus duriolem continet nucleum. Pone basin ossis hyoidei et paulo subter posita, cum radice linguae, cum cartilagine thyreoidea, atque platysmatis membranacei ope cum margine exteriore cart. arytaenoidearum et cum margine superiore cartilagine circoideae conjuncta est; cetera huius cartilagine pars libera pendet supra laryngis aperturam superiorem ita quidem, ut in solito linguae situ paulum inclinata, linguae radice motus accurate sequatur, vel magis se erigens, vel magis laryngis aperturam se applicans quam etiam plane claudere potest, apice suo retrorsum supra cart. arytaenoideas posita, atque marginibus exterioribus cart. arytaenoidearum

latera complectentibus, simulque easdem cartilagine paulum introrsum et ad frontem prementibus. Formam habet epiglottis canalidis ad extremitatem liberam rotundatae, cujus superficies superior per longitudinem concava, per transversum convexa, inferior per longitudinem convexa, per transversum concava.

Os hyoideum, ossiculum curvatum, ab antica parte convexum, sub radice linguae, parallelum inferiori maxillae inferioris margini, paulumque depressius quam hic. Quinque partibus compositum est, quae primum separatae et mobiles, postera aetate fere semper coalescunt. 1) *Corpus s. basis*, ossiculum a fronte ad tergum complanatum. Extremitatibus cartilagine obductis, paulumque retro curvatis insident 2) *cornua majora*, duo processus ossei, arcti, tennes, simul paulum sursum curvati et a tergo divergentes. Ubi cornua majora cum basi cohaerent, margini superiori annexa sunt 3) *cornicula s. corpuscula graniformia*.

Omnium quas enumeravimus cartilagineum qualitas alia est aliis hominum aetatibus. In conjunctione ossis hyoidei partium ancyloses adulta aetate haud raro, immo ordinario fere reperiuntur; cartilagineum haec vel illa in os vertitur, praecipue cart. circoidea, quod primae haud dubie ejus soliditati majori tribuendum est. Num cantorum celebrium, eorum praecipue qui vel grandi aetate amplissima gravi sint voce, laryngis partes extraordinaria fuerint cartilagineum mobilitate et tractabilitate, contendit nequit, cum plane adhuc desint accuratiores huius rei investigationes. Hoc tamen experien-

ia edocti certe scimus, quod senili quoque aetate laryngis cartilagineae etiam si duriores in universum fuerint ac solidiores, in quibusdam tamen locis, praecipue in thyreoideae syndesmosi miram adhuc ostenderunt mobilitatem.

Omnium partium supra diatarum conjunctio membranosa et ligamentosa, quamvis varia, neque observatu neque intellectu difficilis est. A. *Ligamenta laryngis externa* si primum contemplantur, simillimae reperiuntur conjunctioes ossis hyoidei cum cart. thyreoidea, hujus cum cricoidea, et hujus cum annulo tracheae primo. Obvia est 1) *membrana obturatoria*, quae a toto ossis hyoidei margine inferiore interiore, tamquam periostei processus proficiscens, toti cart. thyreoideae margini superiori affigitur. A fronte non ad lineam perpendicularem descendit, sed ex obliquo desuper a tergo ad frontem. Huic similis membranae obturatoria respondet ab inferiore cart. thyreoideae margine ad anticum cricoideae annulum extensa, et aliud porro analogon membranae obturatoriae, ligamentum cricotracheale ab inferiore cart. cricoideae margine descendens ad primum tracheae annulum et deinde reliquos tracheae annulos ambiens et conjungens. 2) *Ligamentum hyothyroideum medium*, a fronte inde a medio baseos ossis hyoidei supra membranam obturatoriam directo descendens ad incisuram cart. thyreoideae mediam. Cui simile respondet lig. medium cricothyroideum, a fronte inde a medio margine cartilag. thyreoideae inferiore protensum ad incisuram mediam cart. cricoideae, et fila quaedam robustiora ligamentosa, quae a fronte inde

ab inferiore cricoideae margine directo descendunt ad primum tracheae annulum, et item formant lig. medium. 3) *Ligamenta hyothyroidea lateralia* robusta sunt et teretia 4 — 5 lin. in longum, atque cornuum majorum fines jungunt cum extremitatibus cornuum thyreoideae superiorum. In medio saepe invenitur solidior nucleus cartilagineus, *corpusculum triticeum*. Similis eaque arctior est conjunctio cart. thyreoideae cum cricoidea; non enim simplici ligamento, sed membrana capsulari cornuum inferiorum extremitates affixae sunt ad cart. cricoideae, quae iis destinatae sunt, superficies glenoidales. Huic respondens sed arctior etiam est conjunctio cart. cricoideae cum supremo tracheae annulo; saepissime enim postica primi tracheae annuli pars plane cartilaginea conjunctioe cum cart. cricoidea omnino coalescit.

Alia ligamenta externa porro sunt: 4) *Ligamentum capsulare*, quod cart. arytaenoideae superficiem glenoidalem cum respondente superficie glenoidali superioris cart. cricoideae marginis jungit, — et 5) *ligamentum capsulare*, quo cart. Santoriniana ad arytaenoidearum affiguntur extremitates; qui duo articuli tam laxi sunt, ut partes hoc modo junctae maxima et facillima mobilitate praeditae sint.

B. *Ligamenta interna*. Hic notanda sunt: 1) *ligamenta*, quae dicuntur *vocalia*, et quidem a) duo ligamenta vocalia inferiora. Ex utriusque cart. arytaenoideae acie, quae frontem spectat, oriuntur ab antico, inferiore pyramidis angulo usque ad medium, a lateribus compressa, tum paulatim arctiora et teretia fa-

cia, paulum oblique ad frontem descendunt, in fine rursus paulo latiora et a lateribus compressa, usque ad medium anterioris cart. thyreoideae commissurae, ubi angulo praeacuto alterius extremitas proxime juxta alterius posita est, ita ut vix non coalescant fibrarum decussatione. b) *Ligamenta vocalia superiore* s. ligam. thyreoarytaenoidea superiora s. lig. ventricularia ex medio aciei cartil. arytaenoideae anticae usque prope ad ejus summitatem orientia, primum et ipsa a lateribus paulum complanata, tum arctiora et teretiora evadunt, tum paulum oblique, parallela cum ligamentis vocalibus inferioribus descendunt, et inter lig. vocalium inferiorum insertionem et incisuram thyreoideae mediam inseruntur. Lig. vocalia inferiora in statu normali semper magis tensa sunt, quam superiora. Inter ligamenta tam inferiora quam superiora igitur rima reperitur longitudinalis et fere horizontalis, ad frontem paulum coarctata, quam *glottidem* appellant, quamquam sensu strictiore, ut infra ostendetur, hoc nomen non debetur nisi intervallo lig. vocalium inferiorum.

2) *Triangulum aequis cruribus* a ligamentis internis formatum, cum basi sursum directo a fronte ad tergum, cum apice deorsum spectans. Basis e ligamento ab osse hyoideo ad radicem epiglottidis procedente constat — *lig. hyoepiglotticum*, — latus posterius e ligamento ab epiglottidis radice ad incisuram thyreoideae mediam descendente, — *lig. thyreoepiglotticum* — quod cum insertionibus anticis lig. vocalium superiorum conjungitur,

cum utroque angulum formans acutum. Latus anterior est jam dictum ligamentum hyothyreoideum medium.

3) *Lig. aryepiglotticum*, a medio exterioris epiglottidis marginis ad marginem externum et apicem cart. arytaenoideae oblique rursus descendens, a tergo cum alterius partis ligamento convergens. Et hoc ligamentum saepe corpusculum continet cartilagineum, *Wrisbergianum* dictum. Situs ejus ita definitur, ut triangulo contineatur, cujus basis est ligam. vocale superius, latus anterior margo epiglottidis et lig. thyreoepiglotticum, et posterius ipsum illud lig. aryepiglotticum.

4) *Lig. glossoepiglotticum* denique hic nominandum est; plica membranacea, quae a medio infimae linguae partis ad medium dorsae epiglottidis extenditur ad lineam perpendicularem, itaque ab utraque parte in dorso epiglottidis duos ostendit sinus ventriculares (*valleculas*).

In considerando larynge restat, ut in hac commentationis parte adhuc spectemus cutem, qua intus larynx obducitur; processus est membranae mucosae cavitationis oris, ad laryngem tela cellulosa brevi affixa, ipsique cum musculis undique levorem suum induens; sed ubi a margine epiglottidis laterali per lig. aryepiglotticum ad superiorem cart. cricoideae marginem et ad exterius arytaenoideae latus descendit, laxa et rugosa est, ne epiglottidis erectionem impediat, et ubi inducta est cartilaginibus arytaenoideis et praecipue cart. Santorinianis, paulo

plus accumulatum est telae cellulosae, ita ut per eam cart. Santoriniana vix sentiri possit. Densior haec tela cellulosa efficit, ut a tergo conspicienti inter cartilagine aryaenoideas ostendatur rima longitudinalis, quae autem, simulac cart. aryaenoideae paulum distrahantur, statim evanescit. Inde membrana mucosa levis descendit in cavum laryngis, tum ab utraque parte introrsum duplicatur, et in duplicatura excipit ligam. vocale superius, porro rursus ad laryngis parietem accedit, iterum introrsum lig. vocale inferius ambitura, leviter se applicans reliquae laryngis parti se inducitur et in ulteriorem tracheae decursum et ramificationem denique descensura. Supra dicto modo inter utrumque ligam. vocale ab utraque parte ventricularis existit membranae mucosae sinus, — *ventriculi Morgagni*. Mucus ab hac membrana ubique excretus efficit, ut tota superficies semper sit levis et lubrica. Sensilitas specifica, quam multi inesse volunt laryngis cuti erga solidorum corporum contactum, vix concedenda est, quamquam multis aliis membranis mucosis omnino sensilior est, propterea quod proprium a natura ei datum est, ut solito mitium tantum aëriorum aut saltem solidorum corporum probe minorum contactui exposita sit, unde reactio ejus oritur major in contactu corporum magis irritantium, sicuti et nos quarundam cutis externae partium sensilitatem, si sedulo eam colimus, et quidquid fortius eam irritare possit, aliquamdiu removemus, mirum in modum augere possumus.

II. Fistula a larynge sursum procedens, s. fistula vocalis, ejusque ramificationes
(ὀφθαλμίων.)

Si ore clauso linguam et palatum molle cum uvula e cavitate oris et faucium remota esse fugimus, spatium coniforme a lateribus paulum compressum et apice rotundato nobis ostenditur, cujus basis paulum oblique rursus descendens formatur a fundo cavitatis oris, et cujus apex rotundatus paulum ad tergum spectans usque ad superficiem inferiorem corporis ossis sphenoidi protenditur. Sectio igitur ad perpendicularum facta directo a fronte ad tergum triangulum ostendit, cujus basis inde a medio dentium incisivorum inferiorum per fundum cavitatis oris procedit usque ad spatium inter utramque cartilagine Santorinianam, latus anterior inde per suturam palatinam usque ad medium corporis ossis sphenoidi, et latus posterior inde ad perpendicularum descendit per parietem pharyngis posteriorem. Ad angulum basilarem hujus trianguli posteriorem est orificium laryngis. Lingua, cylindrus carnosus ad radicem subrotundus, versus apicem desuper deorsum complanatus, in hoc ipso acutus, pone basin et inter majora ossis hyoidei cornua primum recta surgit in spatium conicum modo descriptum, tum post flexuram geniculatam proreus extenditur supra fundum cavitatis oris dorso paulum convexo. Palatum molle, tamquam processus palati duri, a toto ejus margine posteriore paulum oblique retro et deorsum por-

rigitur ita ut linguae jam dictae respondeat fluxurae, eique parallela sit in statu normali — ut in respiratione solita — atque decurrit in uvulam, in cavitate oris et faucium libere pendentem, ex adverso erecti epiglottidis apicis, qui pollicem fere ab illa distat.

Postremum arcum palati mentionem facimus. Extrinsecus modo plicae esse videntur membranae oris mucosae. Discerni debent: 1) *duo arcus palati anteriores*, qui ab utraque parte radice linguae paulum oblique retro convergunt arcuatim; prope radicem uvulae musculi eorum in alteros alteri et in palatum molle decurrunt. 2) *Arcus palati posteriores*, qui e pariete pharyngis laterali orientes paulum oblique prorsus et ipsi arcuatim convergunt: musculi in iis contenti invicem et cum musculis palati molli conjunguntur in regione radice uvulae. Inter arcum palati anteriorem et posteriorem utriusque lateris tonsilla est. Fistulae laryngi annexae minor tantum pars simplex est, ibique format conum cavum, cujus basis est apertura laryngis superior, et cujus apex radix uvulae, a lateribus gulae parietibus et radice linguae finitum; e cacumine uvula pendet, e basi epiglottidis ascendit. Inde ab uvula fistula primum dividitur in duas vias cavas: alteram prorsus curvatam, desuper deorsum complanatam, subter radice linguae, superne et a lateribus palato duro, pariete palati mollis anteriore et dentibus aut, deductis maxillis, interna buccarum parte definitam, et per labia foras apertam; — alteram directo surgentem, sursum clavae instar dilatata, partem pharyngis superiorem, a tergo

et a lateribus gulae parietibus, superne inferiore corporis ossis basilaris parte, a fronte pariete palati mollis posteriore et choannis definitam, ceterum cavitatem undique parem et levem, quae supra tantum ab utraque parte fossam, a Rosenmüllero primo repertam, qua pharynx hoc loco maxime dilatatus apparet, et ad frontem paulo infra orificia tubarum Eustachii ostendit; in pariete anteriore autem choannae inveniuntur, per quas igitur pharynx flexura geniculata duabus iterum viis ad anteriora porrigitur: cavitates nasales, quae denique et ipsae per nares aperiuntur foras. Omnes hae, quas enumeravimus partes ad instar laryngis obductae sunt membrana mucum secernente, sub qua brevis et elastica invenitur tela cellulosa et musculi, qui nunc jam nobis considerandi sunt.

III. *Organa motoria apparatus vocalis in corpore humano.*

Vox humana, ut omnem sonorum ambitum suum monstrare possit, maxima diversorum musculorum actione opus habet. Praeter musculos vocales sensu strictiore sic dictos huc pertinent, sensu latiore, omnes quoque musculi respirationi inservientes, omnes fere musculi colli, immo vel cervicis, faciei plurimi, linguae, palati, gulae. Neque hujus opusculi fines permittere, neque rem ipsam poscere, ut omnium horum musculorum habeatur ratio, per se jam intelligitur; tractabuntur igitur ii modo, qui vel maxime sunt necessarii, vel hi, de quibus hucusque parum cogitatum est. Plura etiam

quam in antecedentibus, hic pro nostro proposito satis nota esse confidere ideoque omittere possumus, quod praecipue valet de insertione musculorum et decursu, minus vero de illorum actione, et sedulo profecto animadvertendum est, quod Dzondi de modo, quo musculorum vis consideretur, dixit. (1) Quantum potui postulatis ejus satisfacere studui, et in sequentibus tantum actiones cum singulorum musculorum simplices, tum praecipuae plurium simul actiones collatae indicabuntur.

A. Musculi, qui inserviunt voci formandae.

Musculi laryngis proprii.

a) *M. cricothyreoidei*, cum cart. thyreoidea ante cricoideam paulum promineat, axisque motionis a lateribus sit in insertione cornuum inferiorum, cart. thyreoideam oblique retro et deorsum trahunt, dum cavum laryngis simul dilatatur et in brevius contrahitur, lig. vocalia et ventricularia paulum tenduntur.

b) *M. thyreoarytaenoidei* cart. arytaenoideas prorsus et paulum extra trahunt dilatata simul glottide et remissis lig. vocalibus; quaedam fibrae musculares ad epiglottidem adscendentes, hanc ipsam deorsum trahere possunt. Idem musculi cart. cricoideam alius in thyreo-

1) „Die Function des weichen Gaumens.“ Halle 1831. Einleitung p. 6, 7.

ideae cavum trahunt, itaque laryngis spatium coarctant.

c) *M. cricoarytaenoidei postici* cart. arytaenoideas retro trahunt et alteram alteri admovent, tensis simul ligam. vocalibus et coarctata glottide; praecedentium itaque sunt antagonistae.

d) *M. circoarytaenoidei laterales* cart. arytaenoideas extra movent, itaque ab altera alteram diducunt, dilatata glottide.

e) *M. cricoarytaenoidei obliqui* ambas cart. arytaenoideas comprimunt, itaque coarctant glottidem.

f) *M. arytaenoideus transversus*, singulus, eandem habet actionem atque antecedentes; antagonistae igitur sunt cricoarytaenoideorum lateralium.

Cum adeo simplices sint singulorum musculorum actiones, plurium simul actiones unitae facillime intelliguntur. Cogitari potest e. g. glottidis dilatatio tensis ligamentis, vel contra glottidis coarctatio remissis ligamentis vocalibus.

B. Musculi, qui inserviunt voci modulandae.

1) *Musculi ex aliis partibus orientes qui laryngi annectuntur.*

a) *M. sternothyreoideus* laryngem recta deorsum trahit, ut supra anteriorem cart. cricoideae arcum descendat, itaque efficit ut larynx totus in brevius coarctetur, superior ejus pars dilatetur, ligamentis vocalicis simul mediocriter

tensis. Rarius quaedam ejus fibrae ad os hyoideum procedunt, idque deorsum trahunt.

b) *M. hyothyreoideus* os hyoideum deorsum trahit, aut ubi id quidem satis fixum est, cart. thyreoideam sursum et paulum prorsus, quo fit, ut totus larynx attollatur et porrigatur, ejusque pars superior dilatetur, ligamenti vocalibus paulum tensis. Hujus musculi actione omnes ossis hyoidei motus commanicantur cum larynge.

c) *M. stylothyreoideus* nominari possunt fibrae quaedam musculares, quae nonnunquam e m. stylopharyngeo magis in fronte ad superiorem marginis lateralis partem cart. thyreoideae protenduntur, quam oblique retro subducunt superiorem laryngis partem coarctantes.

2) *Musculi, qui quamquam non inserti laryngi, indirectam tamen aut directam in eum vim exercent.*

His adnumerandi sunt omnes musculi os hyoideum moventes.

a) *M. omohyoideus* os hyoideum deorsum et retro trahit, quo satis fixo, ubi magis tenditur, cart. thyreoideam, supra quam decurrit, paulum reprimere potest, quo haud medlocris efficitur coarctatio superioris laryngis partis.

b) *M. sternohyoideus* os hyoideum recta deorsum trahit, premendo autem laryngem, cart. thyreoideam reprimere valet, remissis lig. vocalibus, aut saltem firmiter laryngem affigere.

c) *M. digastricus*. Venter ejus posterior os hyoideum oblique retro subducit, et cart. thyreoidea hunc motum sequente, superior la-

ryngis pars coarctatur; venter anterior os hyoideum oblique prorsus subducit, quo dilatatur larynx superior; ambo ventri simul os hyoideum unaque cum eo laryngem directo attollunt.

d) *M. stylohyoideus* eandem habet vim, quam digastrici venter posterior.

e) *M. mylohyoideus* vix dignus est qui nominetur; interdum ossis hyoidei, ideoque laryngis allevationem juvare potest.

f) *M. geniohyoideus* os hyoideum sursum et in adversum tollit, quem motum sequitur larynx, aut potius cart. thyreoidea, quo fit ut ipse larynx dilatetur et attollatur.

g) *M. genioglossus* praecedenti simillimum habet vim.

h) *M. hyoglossus* fortasse nonnihil valet ad vocis modulationem. Nam, ne quid dicam de eo, quod lingua satis fixa, os hyoideum attollere potest, etiam pro rata sua parte *ceratoglossi*, modo ossis hyoidei particulae adhuc mobiles sint, cornua majora divergentia alterum alteri paulum admovere valet.

i) *Constrictor pharyngis infimus* cart. thyreoideae laminarum alteram alteri admovere, eoque coarctare potest laryngem superiorem.

Una adhuc superest actio muscularis composita, cui hucusque non tantum adverterunt animum, quantum merebatur, saltem quod ad propositam nostram rem sequentibus tractandam attinet, promotionem, inquam, laryngis, quam ubi de singulorum musculorum actione disserebam, percurri, et quae obsolvitur, cum m. sternothyreoideus laryngem recta deorsum trahens vim suam simul cum geniohyoideo et ge-

nioglossa exercet; qua igitur actione *larynx duarum virium lineam diagonalem sequens promovetur.*

3) *Musculi fistulae vocalis.*

His imprimis adnumerandi sunt musculi linguae, palati molliis et pharyngis.

a) *M. geniglossus* linguam protendit, simul attollens radicem linguae et dilatans cavitationem supra laryngem sitam.

b) *M. hyoglossus* linguam retrahit simulque ad radicem conglobat, et hac depressa cavitationem coarctat, quam dilataverat praecedens.

c) *M. lingualis* ab aliis linguae musculis adjutus linguam vel cavare, vel sinuare, vel rigidam facere potest.

d) *M. styloglossus* linguam brevioram redit et per transversum concavam, atque posteriorem ejus partem retro subducit.

Not. Per depressionem linguae cum epiglottide ligamenta thyreoarytaenoidea superiora relaxantur, per allevationem tenduntur.

e) *Constrictores pharyngei* contracti coarctant pharyngem.

f) *M. petrosalpingostaphylinus* s. levator palati molliis palatum molle 5 — 6 lin. directo tollit, et per transversum tendit.

g) *M. sphenosalpingostaphylinus* s. tensor palati molliis totum palatum molle ad utrumque latus et paulum ex adverso tendere potest.

h) *Constrictor isthmi faucium* s. glosopalatinus una cum lingua, supra quam ar-

cuatim extenditur, sphincteris vim exercet. Continetur arcu palati anteriore.

i) *M. pharyngopalatinus*, cum veras fibras circulares non contineat, non ita sphincteris instar agit, ut antecedens, sed magis recta linea musculo alterius partis admoveatur, ita ut superne tantum parvum intervallum arctum relinquantur. Hic musculus continetur arcu palati posteriore.

k) *M. azygos uvulae*. s. levator uvulae, uvulam attollit et adeo in brevius contrahere potest, ut membrana ei obducta mucosa fiat et rugosa. Porro servit ad rimam post contractos arcus palati posteriores relictam plane tegendam, eoque pharyngem et cavitates nasales a larynge et cavitate oris excludendā. Separatim et directe per respirationem palati molliis choanae, ut *Dzondi* l. l. demonstravit, claudi non possunt; quod vero eo efficitur, ut plicae pharyngopalatinorum sese invicem appropinquent atque parieti posteriori pharyngis, constrictoribus coarctati, applicentur.

Omnes hos musculos, tam de abnormitatibus saepe repertis, quam de singulorum conformatione physiologica singulari, in praeclaris cantoribus nondum accuratius observatos esse, maxime dolendum est. Cujus rei si praebearur opportunitas, praecipuae attentionis dignae essent haud raro repertae abnormitates digastrici, genioglossi, omohyoidei interdum e clavicula orientis, (— *hyoclavicularis* —) prae aliis vero *stylothyreoidei* forte inventi qualitas.

PARS PHYSIOLOGICA.

Introductio.

Quaedam de sono commota columna aëria formata.

De natura soni propria aut de causa soni proxima, quum adhuc plane obscura sit, sermo hic esse non potest, sed pro tempore externis, quibus oritur sonus et formatur, conditionibus, sive, ut vocabalo quo supra usus sum respondeam, causis occasionalibus contenti esse debemus. Experientia edocti id tantum scimus, quod omne corpus sonans in motu quodam, eoque vibrante, versari oportet, et quod omne corpus aptum ad motum illum vibrantem, certis quibusdam conditionibus eo perduci potest, ut sonum edat; huic igitur commentationis nostrae parti id modo spectandum est, qua re et quibus conditionibus corpus quoddam ita moveri possit.

Hanc doctrinam quum hic attingere non possimus, nisi quoad transferri potest ad vocem humanam, pro iis quae certe scimus de voce humana, jam ab initio paulo certiores fines constituere possumus. Excludenda primum est disquisitio de sonis, qui fides pulsando aut arcu impellendo nascuntur, praecipue contra spectanda theoria organorum flatu sonantium; ex his

autem eorum modo, quae *holmo* distincte constructo praedita sunt.

Pellisor primus est quem contendisse equidem scio, in organis flatu sonantibus non ipsam sonare columnam aëriam vibrantem, sed sonum excitare tantum, itaque indirecto efficere vibrationes moleculares materiae organi solidae, neque fortiorem per se edere sonum, quam fides sine cavo resonante. Fidium, similitudine innititur, quae ipsae exilem, ne dico nullum edant sonum, sed excitent modo, quam theoriam magna cum sagacitate et consequenter probavit. Equidem quamquam de columnis aëriis vibrantibus ejusdem sum sententiae, attamen et illam, quam credit analogiam intercedere inter fidem et columnam aëriam non satis, ut mihi videtur, fulsit rationibus, neque satis ad proprium vibrantis aëriae columnae sonitum advertit animum.

Quodsi vera est quaestio ejus principalis, columnam aëriam vibrantem maxime esse sonum excitantem, multo probabilior omnino sit similitudo fidis vibrantis cum columna aëria vibrante. Quae de hac re tradidit, omnia hic explicari non possunt, relegamus ergo l. b. ad commentationem ejus in „Schweiger-Seidel Jahrb. 1833. Bd. I. Hft. 4, 5“, ubi etiam in ampliore opere uberius se eandem rem tractaturum esse promisit. Hic paucis modo, quae theoriae ejus objecimus probemus.

Aërem, cum vibrare possit, proprium etiam sonum reddere posse, omnino concedi debet. *Pellisor* quamquam idem concessit, ejus vero rationem non habuit, quod in sonorum tibiae

cujusdam serie aëris sonitum comitantem non semper ejusdem esse exilitatis potest. Quod acustica docet de corporum sonantium soliditate, duritia, elasticitate, aut de vibrationum celeritate aut numero pro certa quaque temporis parte, satis notum est, quodsi igitur in gravioribus tibiæ sonis exilissimus sit aëris sonus, aut omnino non percipiatur auribus, non ita est in acutioribus, et hæc fortasse est causa, cur acutissimi tibiæ soni clamosiores sint et acriores, immo in quibusdam, certis conditionibus, nihil fortasse auditur nisi ipse aër sonans.

Corpora vibrare atque certis conditionibus sonum reddere possunt 1) pulsu simplici aut pulsum systemate celeriter repetitorum directo commota (— *vibrationes primariæ* —) 2) alio quodam corpore solido jam vibrante contacta, aut, quod vero idem fere est, ubi vibratur medium, quo circumdantur, ut aër (*vibrationes secundariæ*). Vibrationes primariæ, quæ fidium sunt, e quibus elicitur sonus aut pulsando aut arcu impellendo, huc non pertinent. Secundariæ contra, quæ organorum sunt flatu sonantium, accuratius nobis animadvertendæ sunt.

E fistula simplici elici potest sonus inflando, cum quiescens quæ in illa versatur columna aëria commovetur alia aëris parte vibrata, sive per labra sive per quandam fistulae ipsius partem huic rei accommodatam, aut, quod idem valet, cum simplex aëris vis premens, qua nullo modo columnæ aëriæ, quæ inest fistulae, vibrationes effici possunt, in pulsum seriem mutatur perbrevis se invicem excipientium. Ubi

os repletur aëre, et labris leviter tantum se invicem contingentibus, buccarum muscoli contrahuntur, aër per oris aperturam expellitur; qua re cum paulisper externi atque interni aëris aequilibrium restitatur, proximo temporis momento labia, quæ m. orbicularis oris semper paulum tendit, rursus clauduntur, iterumque aëre interno expulso aperiuntur, etc. Ita ejusmodi systema pulsum aëris perbrevis se invicem excipientium efficitur, ideoque tremulus labrorum marginum motus, quæ fistulae orificio apposita, vibrationibus cum tota columna aëria communicatis, sonum ex ea elicere possunt, quod fit in *cornibus, tubis, buccinis* aliisque eorum similibus instrumentis musicis.

Simplici apparatu labiorum munus ipsa fistula subire potest. Simulac quiescens columna aëria, quæ fistulae inest, commovetur simplici aëris pulsu, ubi ambæ se invicem columnæ contingunt, aërem extenuari, atque aequilibrium aëris interni et externi tolli oportet; ratio autem, qua hoc efficitur, e doctrina de pulsu corporum elasticorum facile derivari potest. Quodsi hoc loco fistula constat e materia quadam tenui et elastica, ut e duabus lamellis conjunctis et intus paulum excavatis, extrinsecus comprimitur, donec lamellæ se invicem attingunt; qua re interrupto aëris pulsu per vim suam elasticam a se invicem recedunt lamellæ, et alternis vicibus claudendo et aperiendo idem efficiunt, quod supra de labiis dictum, et fistula sonum reddit. Quod fit in *tibia decumana* (— Hoboe —) et *gingrina majore* (— Fagot —). Quin metiri possumus aëris, quam in lamellis

exercet vim, si alteri perforatae affigitur fistula vitrea curvata partimque hydrargyro repleta.

Denique e fistula elici potest sonus paululum mutato quem modo descripsimus apparatus. Alteri fistulae orificio obducatur membrana tenuis et elastica, cui ad orificii diametrum quamlibet incidatur rimula 1 — 1½ lin. in latitudinem patens, per alterum autem inducatur simplex aëris cursus. Segmentorum inde ortorum alterum *a*, alterum *b* vocemus.

Quo facto, simulac imposito digito vel alio quodam modo segmentum *a* paulum introrsum reprimitur contra urgentem aëris cursum, itaque fortius tenditur, protinus vibratur aër in fistula contentus, quod patet ex vibrationibus tam segmenti *b*, quam ipsius fistulae sonituque qui jam percipitur auribus. Magis etiam perspicua redditur res, si aëris cursui inducto admiscitur fumus; pariter enim tensis membranulis recto fumus effunditur radio e rimula, impariter vero tensis statim crispatur et in gyrum agitur, simulque ad fortius tensam membranam *a* paulum vergit radius. Cujus rei causa haec est. Pariter tensae membranae pariter quoque extrorsum protruduntur, sola autem vis, quae priorem earum statum reducere tentat, elasticam dico, cum *a* continuo aëris cursu perpetuo superetur, vibrationes nullo modo effici possunt, neque igitur fortissimus aëris impetus sonum gignet. Simul vero par et aequabilis in tota columna observatur aëris cursus, et si totam aëris in fistula contentam massam fingamus compositam duabus columnis, quarum utraque in suae partis membranam vim suam exercet, am-

bae hae columnae ponderibus suis omnino librantur. Quodsi digito premente membrana *a* fortius tenditur, primum tollitur aequabilitas cursus aëris et duarum columnarum aëriarum aequilibrata; membrana *a* suae partis columnae fortius resistit, ad minus tensam igitur divertitur aër, eamque magis propellit. Simul aëris cursus supra membranam magis propulsam labens per rimulam jam non in uno cum membranis plano positam celerius expelliuntur, quare radius fumae ad membranulam *a* vergens videtur. Tunc parumper remisso aëris nisu, pro elasticitate sua et simul adjuncta a fortiore vi, quam externus exercet aër, membrana *b* ad priorem statum paulum accedere potest, quovis vero temporis puncto ad maximam tensionem suam redire coacta *vibratur*, fistula sonat, et quidem quo magis tensa erat membrana *a*, eo celeriores sunt vibrationes, eoque acutior sonus. Posita igitur primariae membranarum tensionis ratione: $o : o$, in gravissimo quem fistula efficere potest sono utriusque membranae tensionis ratio haec erit: $o : a$, quae ubi acutiores finguntur soni, ita mutabitur: $o : a'$; $o : a''$; $o : a'''$ etc. Cum autem ut sonum efficiat fistula, nihil opus sit, nisi impar membranarum tensio, alterius membranae simul augeri potest tensio, magisque generatim cujuslibet soni rationis formula ita exprimi potest: $n : m$.

Apparatus modo descriptus, qui *larynx artificialis s. factitius* appellatur, etiam efficere sonum potest, quamquam diversissimum, si membranae proxime aed leviter modo sibi in-

vicem apponuntur itaque tenentur; inducto nunc aëris cursu idem fit, quod supra dictum de labiorum vibratione. Hoc loco observandum adhuc est, quod instrumenta omnia musica, quorum holmi ad similitudinem duarum vel plurium lamellarum simul vibrantium instituti sunt, (— opera stridula, Schnarrwerke, quae dicuntur —) omnino proprium et facillime agnoscendum reddunt sonum, fortasse propterea, quod lamellae, cum sibi invicem omnino pares esse nequeant, facile irregulares efficiunt vibrationes, quum contra organa, quae singula lamella vibrante sonant, insignia sunt sono puro et aequabili, ut larynx artificialis, tibia rostrata (— Clarinette —) et alia. Cum semel sive hoc sive illo modo sonat fistula, acusticae legibus variis ejus mutationibus multifariam sonus quoque mutari potest; ceteris enim paribus fistula longiore aut ampliore facta gravior redditur sonus, brevior aut arctior autem acutior.

De gignendo quidem sono in genere haec tenus; aliae quibus effici potest sonus rationes, cum modo descriptae ad vocem humanam pertineant, quam quidem nunc jam considerandam nobis proposuimus, relinqui possunt.

1. *Vox humana.*

Ad tradenda vocis humanae praecepta opus est ut modulationes ejus, quae in cantu et sermone apparent, omnino missum faciamus, idque solum perquiramus, quomodo ab organo vocali gignatur *sonus simplex*; modulationes enim et

mutationes ejusdem tum per se jam facile intelligentur.

Si quae supra attulimus de organi vocalis structura anatomica atque actione physiologica, comparamus cum iis, quae modo de soni formatione in universum diximus, ea ipsa organorum structura soni efficiendi conditiones omnes datas esse patet. Igitur id modo restat, ut demonstretur, quem illorum modorum, quibus sonum effici posse ostendimus, sequatur vox humana. Ex antecedentibus veri simillima videtur vocis humanae analogia cum apparatu, quem laryngem factitium supra appellavimus, cum propter laryngis artificialis structuram ad naturalis instar quam maxime constitutam, tum propter magnam vocis humanae similitudinem cum sono quem reddit larynx artificialis, quae quidem similitudo, modo recte se habeant materia et mensurae ratio, mirum in modum augeri potest. Quamquam igitur experiendo contrarium accidit, nihil impedit, quominus quod ad reddendum sonum in larynge factitio fieri videmus, idem etiam in naturali fieri putemus. In larynge naturali etiam videmus fistulam, cui obductae sunt duae membranae rima distantes, quae in duplicatura sua ad margines tenduntur lig. thyreoarytaenoideis; in quam fistulam ab imo per tracheam e pulmonibus inducitur aëris cursus, qui eodem modo, quo in larynge factitio idem fieri vidimus, efficit ut lig. vocalia et cum iis totus larynx vibret et sonet. Revera vibrare columnam aëriam facillime experiri possumus eo, quod vel fortissimus sonus non nisi vacil-

lantem et tremulum, eumque exiguum motum efficit flammae aperto ori admotae; sono vero carente halitu vel tenuissimo eadem flamma proptinus ab ore divertitur; itemque continuum sonum reddentes multo diutius carere possumus inspiratione, quam vel lentissime expirantes; praeterea in sono reddito ligamenta vocalia cum suis membranis vibrantia ipse *Magendie* vidit in vivisectionibus. *Carolus Bell* (2) certis argumentis et rationibus quod in larynge formetur sonus, probari posse negat, omniaque quae aperto extrinsecus larynge audita sint, nihil fuisse nisi surdum quendam et confusum sonum contendit. Hic autem multae profecto res sunt considerandae; et quamquam aperto larynge hominem explanabilem sonum edere, nedum cantare posse vix crediderimus, tamen in larynge vocis sedem esse credere debemus, propterea quod soni formandi conditiones non dantur nisi in illo. Verum obici posset, etiam lig. vocalibus leviter sibi invicem apposis in larynge fieri posse sonum. Quamquam, quod attinet ad soni formationem in universum, cum supra etiam laryngis factitii immutationem id esse monstravimus, hoc negari non potest, tamen plane mutata soni natura, quam in larynge factitio contingere his conditionibus supra diximus, impedit, quominus illi objectioni assentiamur. Praeterea ex partium situ supra de-

2) Ueber die Organe der menschlichen Stimme. *Froriep's Notizen*, 1833. No. 788.

scripto patet, ligamenta vocalia vix, ne dicam omnino non tantum sibi invicem admoveri posse, quantum ad efficiendum ejusmodi sonum necesse esset; in explicanda vocis modulatione, ut infra ostendetur, penitus illa sententia est rejicienda.

Ex iis, quae attulimus, hoc axioma sequitur maximi momenti: *Quoties in hominis organo vocali, sive loquendo sive canendo, sive alio quolibet modo efficiendus sit sonus, impari ligam. vocalium tensione opus esse, primitusque alterum modo ligamentorum vibrare; contra pariter tensis aut tonum laxatis ligamentis, quamvis fortissimus inducatur aëris cursus, sonum reddi non posse, quod fit in respiratione solita.*

Nonnunquam, praecipue in morbis, quibus accedunt gravi dolores, respiratio ejusmodi est, ut auribus percipiatur, quod suspirium s. gemitum appellamus. Aegrotus enim querelis, quas verbis eloqui nequit, aliorum misericordiam movere vult, atque haec ejus animi intentio, etiamsi sibi ipse ejus non sit conscius, sufficit ad satisfaciendum conditionibus, quibus in larynge formatur sonus. Ille sonus vel idem sine varietate aliquamdiu manet, cum eandem et parem animi actionem sequatur eadem et par actio muscularis, vel mutatur, cum auctis aut remittentibus doloribus item crescat aut decrescat vis muscularis.

Adhuc restat ut, quomodo ceterae laryngis partes se habeant in efficiendo sono, consideremus, imprimisque inquiramus, ligam. thyreoarytaenoideorum inferiorum au superiorum acti-

oni debeat sonus. Jam propter situm partium lig. inferiora, quae aëri impellenti prima se offerunt, hac ratione nobis praeferenda videntur. Si lig. thyreoarytaenoidea constarent e fibris muscularibus, fieri possit, ut non eodem tempore tenderentur lig. superiora et inferiora, itaque sonus efficeretur in ligamentis thyreoarytaenoideis nunc superioribus nunc inferioribus. Verum ejusmodi contractilitate libera et spontanea carent, et etiamsi omnino aequabili modo tendantur ligamenta superiora et inferiora, attamen in superioribus sonum gigni vix crediderim eadem ipsa de causa, quod eodem momento, ubi ligam. inferiora permeavit aër, jam effectus est sonus. Huc accedit quod, dum tenduntur ligamenta vocalia, depressa epiglottide relaxari possunt lig. ventricularia; ideoque destinata videntur ad formandam, quo sonus, quum primum gignatur, intendatur et amplificetur, cavernulam supra lig. vocalia, quae cavernula quodammodo stricte respondet cavo tympani, Singularis Savarti (3) est opinio, qui vocem primo in ventriculis gigni, aëreque fistula vocali contento sonum illum in ventriculis effectum, cui semper consonus sit, mire amplificari putat. Huic simillimus est apparatus qui in buccinarum et tubarum holmo reperitur, et qui magis merae experientiae, ut videtur, quam ventriculi Morgagniani imitationi debetur.

De cartilaginum Santorinianarum usu, quum

nexus quo juvent vocis formationem demonstrari non possit, nihil certi habemus quod dicamus; fieri tamen possit, ut et ipsa illa corpuscula mobilia, cum facile a lig. vocalium vibrationibus corripantur, eas servando et corroborando inserviant. Nam per cartilagineam quandam laryngis partium structuram juvari soni intensionem patere videtur ex ligamentorum thyreoarytaenoideorum superiorum textura cartilaginea in quibusdam animalibus forte voce praeditis reperta, maximeque perspicua in simiarum quodam genere (*Mycetes Beelzebub*).

Haec quidem vocis humanae theoria, quae si vera sit, satis luculenter errores reteggit, quae in antecedentium ut Dodarti, Ferreini, Rungii, Liscovii, Mayeri aliorumque theoriis continentur, tantum ab his discrepat, ut futuri sit temporis, et subtiliorum disquisitionum, quam quae in hoc opusculo fieri potuerunt, vel confirmare eam vel rejicere. Nusquam fere in illorum, quos nominavimus auctorum scriptis consideratur soni in genere formatio, seu quomodo certus quidam singulus sonus in larynge efficiatur, sed omnium oculis in explicanda voce simul obversabantur ejus flexiones seu modulationes quae dicuntur. Cuinam enim Dodart (4) satisfacit contendens, varios vocis sonos effici glottide dilatata aut coarctata, quos motus concitator aut lentior sequatur aëris cursus et varia ligamentorum vocalium vibratio. Ferrei-

3) *Froriep's Notizen*. Oct. 1831. No. 685 p. 38.

4) *Mémoires de l'academie* 1700.

nus (5) simpliciter lig. vocalium tensione et vibratione vocem gigni, variorumque ejus sonorum causam variam lig. vocalium longitudinem et tensionem esse dicit. Prope eadem Mayeri (6) est opinio. Liscovius (7) variam respicit vim, qua per glottidem transit aëris cursus, ita quidem ut pari semper glottidis apertura non pendeat nisi ex vario aëris impetu, num efficiatur sonus, nec ne. Quin Bennatius (8); idem ille aliarum rerum subtilissimus perscrutator, de hac re nihil dicit, nisi hoc: „Wenn man nach Verkürzung und Verengung der Stimmröhre die Luft mit mehr oder weniger Kraft durch die glottis hervorreibt, so entsteht ein hoher Ton; thut man dies nach Verlängerung und Erweiterung der Stimmröhre, so entsteht ein tiefer Ton.“ Recentiores quidem de adminiculis flexionis vocis antea neglectis, iisque haud parvi faciendis plura commonuerunt, ita tamen ut in principiis, quibus formetur sonus, non immorati sint; quod autem ut supra jam diximus, cum non ea tunc fuerit acusticae conditio, qua satis adjuvari potuerint, crimini iis dare nolumus. Minus id videtur excusandum, quod hanc causam taciti relinquentes vix unus vel duo imperfectam acusticae conditionem praetenderunt.

5) Meckel's Archiv 1826. Heft II. p. 198.

6) Ueber die menschliche Stimme und Sprache Meckel's Archiv 1826. Heft II.

7) Einiges über die menschliche Stimme. Meckel's Archiv 1826. Heft I. p. 121.

8) Vom Mechanismus der menschlichen Stimme beim Gesange. Froriep's Notizen No. 685.

II. Vocis in canendo modulationes.

Hoc nomine significari volumus, sensu latiore, vocis humane facultatem, per seriem sonorum, in quibus a sono quolibet medio distinguuntur *graviore*s et *acutiores*, certis legibus sese movendi.

Quomodo e numero et celeritate vibrationum pendeat sonorum varietas, cum satis notum esse ideoque silentio praetermitti posse credamus, opus esse non putamus ut uberius explicetur ipsum phaenomenum, qui fiat ut diverse tensis lig. vocalibus, vel dilatata glottidis rima, vel denique longiore aut brevior, ampliore aut brevior reddita fistula vocali, sonus immutationem, et qualem quidem subeat. Considerandae tantum erunt laryngis fistulaeque huic annexae mutationes, quibus soni omnes, a gravissimo usque ad acutissimum, effici possint. Quum coarctandi laryngis et tubi vocalis magis quam dilatandi adminiculis praediti simus imprimis soni gravitatem, quam vox humana assequi potest, mirari debemus. Causa hujus rei prima, quae jam extrinsecus sub oculos cadit, est *productio* fistulae vocalis, larynge, quod et videri potest et sentiri, descendente. Inter maximam autem fistulae vocalis productionem et contractionem tam parum differt, ut illa causa sufficere non possit, et productioni accedere *dilatationem* jure putemus. Inter musculos, quorum ope fit haec dilatatio, imprimis nominamus *cricothyreoideum*, cujus parum adhuc ratio habita est; quod ad ceteros attinet muscu-

los, qui et in hac et in aliis organi vocalis actionibus, de quibus infra sermo erit, vim suam exercent, l. b. ad ea delegamus, quae supra de hac re disseruimus. (V. pars anatom. cap. III).

Verum haec omnia collecta nondum sufficiunt ad explicandam miram vocis gravitatem, quam nullum instrumentum musicum eadem magnitudine assequi potest; de tertia quae restat conditione, *rationem dico lig. vocalium tensionis*, vix crediderim, ligamentum alterum tantum ut ad efficiendum sonum gravem necesse esset, laxari posse, ut alterius vibrationes satis vehementes sint, quae auribus percipi possint. Posita enim hic quoque, ut efferatur sonus gravissimus, ratione: o : a, quamquam fiunt vibrationes, a minus est, quam ut ad aures perveniat; minimum quantitatis a valorem, quo tamen sonus adhuc efficiatur, dat acustica.

Hic nobis succurrit experientia magni momenti, quam *Savarto* (9) debemus: praeter ceteras enim conditiones ratio est habenda materiae, ex qua constat organon vocale. *Savartus* fistulam brevem et amplam e materia molli et elastica confectam multo graviorem edere sonum invenit, quam aliam e metallo vel alia quadam materia dura constantem, illamque differentiam, si fistula elastica vaporibus semper humida et laxa servetur, satis adhuc augeri posse. Inde

9) *Savart's Theorie des Schalls und Klanges*, mitgetheilt von W. Weber. *Schweiger-Seidel Jahrb.* 1827. Heft III. p. 291.

facile et naturae convenienter, magnae gravitatis, quam vox humana assequi potest, causa petenda est. Quodsi, incipientes a sono gravissimo, organi vocalis mutationes, dum gradatim ascendit vox, consideramus, fieri possunt vel larynge cum fistula vocali coarctatis aut in brevius contractis, vel immutata tensionis lig. vocalium ratione; quatenam autem trium harum immutationum maximam vim exercent, vix dici possit. Minimi fortasse momenti primo est coarctatio, neque partium in oris cavo et faucibus, cum plane fere quiescant, actio subesse videtur in sonis gravioribus. Lingua quidem deprimitur, sed ideo modo, ut videtur, ne impedimentum sit laryngis depressioni; palatum molle et arcus palati posterior in situ suo solito manent, et choannis igitur non clausis cavitas nasalis etiam resonat. Labia tantum, a dentibus prorsus remota, infundibuli instar propelluntur, in sonis mediis autem situm solitum servant, in acutioribus arctissime applicantur dentibus. Multo majoris momenti fistulae vocalis contractio videtur esse, a gravissimo enim sono usque ad medios satis celeris laryngis conspicitur ascensio, simulque os hyoideum et radix linguae ascendunt, ita ut lingua, quae retracta fuerat, in solito loco suo rursus versetur. Os hyoideum, quo adjuvetur musculorum laryngis contractio, et efficiatur sonus quicumque, necessario semper fixum esse, *Bennatus* (l. l.) dicit; quod quidem, ita saltem ut efficiatur quod effici ille vult, concedere non possum, propterea quod ad ipsum sonum formandum os hyoideum nullius est momenti. In flectendis tamen sonis,

ut quantum opus est tendatur membrana obturatoria et praebeatur elasticus fistulae paries, omnino os hyoideum fixum esse oportebit. De ratione denique tensionis lig. vocalium nihil afferri potest nisi incertae opiniones; videtur quidem in variis sonis ipsa varia esse, attamen maxime quod attinet ad sonos medios alicujus momenti esse dixerim.

Quomodo haec ratio mutata eaque sola acutiorem reddere valet sonum, supra demonstravimus, et eandem ob causam in sonis mediis solam fere lig. vocalium tensionem mutatem esse efficacem, defendendum, in his enim aliarum partium actio fere nulla observatur, ne quid dicam de eo, quod minimo nisu, ut ipse cantor distincte sentit, efferuntur; cavum oris et faucium nullam videntur subire mutationem, et larynx eandem altitudinem mediam immobilis fere servat, nisi quod superior ejus pars paulum coarctetur. Tale quid videtur in quibusdam instrumentis musicis, in quibus etiam, nec breviora nec longiora reddita aëris columna, nonnullos sonos medios efficere possumus diverse holmum afflando.

Ut recte intelligantur omnia quae fiunt in larynge et fistula vocali a sonis gravibus usque ad medios, musculis omohyoideis, sternohyoideis, sternothyreoideis et cricothyreoideis fungatur larynx quam maxime depressus. Haud exiguam esse tubi vocalis productionem ita effectam, apposita manu sequendo laryngem facillime extrinsecus jam sentiri potest. Huc accedit ejusdem tubi dilatatio, quae partim efficitur ad leges parallelogrammatis virium, simul

agentibus m. geniohyoideis, genioglossis et anteriore digastrici ventre cum musculis supra alatis, — partim collum in adversum flectendo, quo paulum propellitur larynx; quae laryngis et fistulae vocalis dilatatio, quamquam ut infra ostendetur, propter laryngis situm depressum, non tam magna esse potest, tamen aliquanti est momenti. Quo facto sonus si elicitur e fistula vocali, sonus redditur gravissimus, idque, ut supra demonstravimus, inaequaliter tensis ligamentis vocalibus. Cum autem in ipso jam larynge, pro ratione differentiae quae intercedit inter utriusque ligamenti tensionem, sonus immutari possit, ipsa ratio illa neque in gravissimo sono neque in ullo alio negligenda est, sed duorum momentorum, (tam voluminis fistulae quam rationis qua tendantur ligamenta vocalia, quorum utrumque per se jam sonum immutare valet), semper certam esse rationem oportet: quae tametsi accuratè et ad amussim definiri non potest, attamen, posita tensionis ratione $n:m$, quantitatem m in sono gravissimo quam minimum potest valorem habere, in universum profecto credere possumus.

A sonis mediis usque ad acutissimos, quos vox humana efficere potest, tria quae supra memoravimus momenta rursus conjunctam vim suam exercent, ita quidem, ut in multo majorem campum excurrere iis liceat. Ligamenta vocalia magis magisque tenduntur, alterum tamen semper magis etiam altero; larynx tantum sensim attollitur, quantum per musculos antagonistas licet; cart. thyreoidea simul compressa et posteriorem pharyngis parietem versus repressa,

radix linguae aliquantum tollitur et ipsa lingua majorem cavitationis oris partem occupat, dorsum palato admovendo. *Bennatius* (l. c.) accuratius linguae in canendo partes examinans, in sonis gravioribus eam statum et formam suam fere retinere et exiguum modo flexuram undulata ostendere invenit. In sonis acutis elevata quodammodo, dilatata et radicem versus contracta videtur, marginibusque paulum depressis superficies convexa efficitur. In sonis acutissimis, ubi omnino maxime perspicua est actio partium et cavitationis oris et faucium, rursus attolluntur margines et in superficie semiconica ostenditur cavitas, cujus apex vergit ad linguae cacumen. In egregiis cantoribus plerumque majorem linguae mobilitatem longitudinem et volumen cerni dicit *Bennatius*. — Velum palati posterius in medio paulum elevatum oblique admovetur choannis; arcus superne sibi invicem appropinquantur, spatium formantes triangulare supra paulum rotundatum, cum in gravioribus sonis magis arcuati videantur; uvulae cacumen retrahitur ut posteriorem pharyngis parietem fere attingat; ipse pharynx constrictoribus suis coarctatur, et denique superior pharyngis pars cum choannis penitus excluditur, quo haud exigua totius fistulae vocalis pars praeciditur. *Dzondius* (l. c.) quidem hoc fieri negat, et quamquam, ob campum nimis arctis finibus circumscriptum, sub oculos cadere nequeat, attamen satis dilucide sequentibus videtur probari; naribus clausis sive coarctatis tantum illico soni graviores et medii sunt, ut de nare loquentis; naribus rursus apertis admota

flamma, quamquam intersepto aëre ex ore effuso, tamen distincte movetur, unde sequitur, non interclusum esse aërem a choannis. Contra sonorum acutiorum et acutissimorum nulla omnino naribus clausis efficitur immutatio, flamma naribus admota non vacillat, et satis acuto sono emisso, si celeriter os clauseris, revera choannas clausas esse invenies, ita ut per nares eodem temporis puncto respirare non liceat. Hic vero locus monet ut merito fiat canendi clauso ore. Jam ore non satis aperto sonus in canendo mutatur, quod statim auribus percipi potest, faciliusque idem fit clauso ore, ubi in sonis gravibus et mediis modus tantum soni mutatur, cum eadem maneat omnium organorum vocalium actio. Magis considerandum est, quomodo easdem sonos, in quibus cavitationem nasalem necessario praeccludi demonstravimus, etiam clauso ore efferre possimus, ubi dictam cavitationis nasalis praecclusionem a cavitate laryngis rursus tolli oportet. Hoc enim ita fit, ut pro nasali a laryngis cavitate tunc praeccludatur oris cavitas, vel lingua allevata, palato applicata itaque cavum oris explente, vel, si lingua per vim in fundo cavitationis oris retineatur, palati mollis margine inferiore linguae dorso appposito, eodem modo quo gignuntur soni palatinales qui dicuntur.

Ubi hucusque de glottide locuti sumus, tantum de varia ligamentorum vocalium tensione sermo fuit, non autem de ipsius glottidis dilatatione et coarctatione. Cujus rei causa ea est, quod neque ad formandos neque ad modulandos sonos glottidis intervallum aliquantum mo-

menti facere puto: quin aperturam glottidis variam non quantitatem, sed qualitatem modo soni efficere dixerim, ita quidem, ut magis aperta sonum reddat fortiorem, minus aperta submissiorem. Nam haud facile intellectu est, quomodo, definita jam per ligamentorum vocalium tensionem soni futuri quantitate, glottidis apertura quidquam proficere possit ad sonum graviorem aut acutiorem reddendum; nisi certa quadam glottidis apertione adeo intendatur aëris cursus, ut ipsam ligamentorum tensionem mutare valeat, ad multorum tibiarum generum similitudinem ubi etiam sonus eadem homini tensione, pro varia affantis vi, differre potest ad summum hemitonio. Eandem, ut videtur, ob causam, quamquam maxime intensis expirationis musculis, quo fit ut maximo impetu ligamenta vocalia impellantur ab aëre e pulmonibus effuso, tamen valde submissus reddi potest sonus. Attamen glottidis aperturam quidem, quatenus ex ea pendere possint vibrationes lentiores aut celeriores, et universe aër majore impetu perflans glottidem ad quantitatem quoque soni, ut videatur, aliquid conferre, infra ostenditur, ubi de voce collari sermo erit. Musculi vocales proprie sic dicti ita collocati sunt, ut, quacunque ratione tendantur lig. vocalia, glottis nihil mutata hac ratione ad arbitrium dilatari aut coarctari possit, itaque non assentior *Bennatio*, qui (l. c.) coarctata aut contracta fistula vocali simul coarctari, et dilatata aut longiore reddita semper dilatari contendit glottidem. Dilatando igitur glottidem aut coarctando efficere possumus, ut vox aut crescat aut decrescat. — Ut vibrent lig. vo-

calia, semper opus est certo quodam aëris impetu, ubi enim nimis angustata est trachea, non sufficit, auctore *C. Bellio* (l. c. p. 280), columnae aëriae vis ad provocandas lig. vocalium vibrationes.

Adhuc restat ut consideremus, cur vox humana, quamquam minime simplex, regularis sit fistula vocalis, et parietibus non gaudeat ubique planis, sed plura organa, ut epiglottis, uvula et lingua in eam promineant, attamen sonet tam clare, cum in tibiis minima saepe fistulae iniquitas vel alieni generis corpusculum sonum reddat ambiguum et fuscum. Hic aliud quoddam *Savarti* experimentum subvenit, qui (l. c. p. 292) in fistula sonante non omnes aëris partes ad sonum efficiendum conferre invenit, sed, salvo sono, quasdam partes, maxime prope angulos, a ceteris praecidi et pariete solido interjecto separari posse; quamquam omnibus partibus non necessariis remotis, etiam residui aëris formam exprimere conatus est, tamen rem penitus illum indagasse, atque formam fistulae sonantis necessariam jam invenisse nemo credet; nos autem in humanae quoque fistulae vocalis structura, quam acusticae legibus saltém haud repugnare vidimus, maximam esse naturae convenientiam credere debemus. Contra multae cavitatis oris et faucium degenerationes facile fusciores reddere valent sonum, ut polyphi nasi et faucium, tonsillarum degenerationes, quin immo, auctore *C. Bellio* (l. c. p. 280), polyphi antri Highmori, et ossium faciei destructiones.

Hic locus esset de differentia quoque vocis

infantium, feminarum et virorum aliquid afferre, at ex parte plurima ejusmodi ad hanc commentationem non pertinent, ex parte causis anatomicis et physiologicis jam per se intelliguntur. Frangi dicimus vocem, cum tempore pubertatis aliquid ambigui habet et incerti, quo fit, ut e sonis acutioribus facillime recidat in graviores, et contra; donec interjecto aliquo tempore gravior maneat. Causa hujus rei celeris hac aetate evolutio est laryngis propter distinctam rationem sympatheticam inter laryngem et systema sexuale, quam sympathiam, qua non modo larynx, sed etiam tota regio collaris complectitur, quam saepe et variis formis reperitur, sufficienter explicare non possumus. Praeter poma Adami evolutionem hic proferimus euuuchorum vocis qualitatem, colli tumorem post conceptionem, partium genitalium pathemata metastatica in parotitide, ulcera in faucibus eorum, qui lue venerea infecti sunt. Haec vocis fractio in feminis plerumque non reperitur, partim quod feminis proprium est, ut typus principalis sensim tantum ac leniter efformetur, ideoque adolescentiae periodi non tam severe inter se secernantur, partim quod excitata demum actio major in alias regiones, ut in mammas et systema uterinum se vertat, ut sympathetica cum larynge ratio non tam perspicua sit; unde rursus frangitur et omnino gravior est vox viraginum et feminarum decrepitudinis aetate. Haud negligenda denique est organorum respirationis, quibus larynx quoque adnumerari debet, evolutio, quae multo minor observatur apud feminas, quam apud viros. Contra in viro, cujus typus in in-

fantia tam paulum differt a femineo, pubertatis processum multo magis tumultuarium esse, atque excitatam in systemate sexuali actionem, quae non tam distincte in aliam abstrahatur regionem, multo magis in laryngis evolutione reflecti oportet. Haud negligendus denique est habitus cantorum, aut quaedam actiones musculares, quae, quamvis ad modulandam vocem necessariae non sint, tam constantes reperiuntur, ut juvare saltem et fulcire quorundam sonorum formationem omnino credi possint. Huc pertinet, ut ad acutiores sonos efficiendos cantorem in adversum flectere videamus collum, aut allevare humeros, quod profecto eo fit, ut laxati muscoli omohyoideus, sternothyreoideus magis tolli sinant laryngem; ad sonos reddendos graviores solum caput, ubi sustentatur atlante, demittitur, erecto collo, quod eo fieri videtur, ut laxatis antagonistis, efficaciores sint laryngis detractores. *Bennatus* (l. c.), hujus rei perscrutator subtilis et fide dignus, qui et ipse cantor praeclarus esse dicitur, praeterea monet, ut ad quasdam musculorum faciei actiones insolitas attendamus animum, quas quidem ipse primo malae consuetudini tribuit, quibus autem, cum accuratius rem indagaretur, proprium semper partium in cavitate oris situm sespondere invenit. In judicando vero gestus, cum multi malae revera sint consuetudinis, sedulo cavendum est, ne in errorem incidamus; ejusmodi sunt e. g. capitis et colli flexio ad hanc vel illam partem, humerorum distorsio etc. Ut recte distinguamus fortasse expediet obser-

vare, utrum illi gestus cum certis sonis constanter conjuncti sint, an potius ex verbis sonis subpositis pendere, eorumque sensum significare videantur.

III. De vocis humanae sonorum generibus.

(Die Register der menschlichen Stimme.)

Laryngis, qui a gravioribus usque ad medios sonos decrescente primam, tum vero crescente rursus celeritate sensim ascendat, actionem usque ad certam sonorum regionem continuam esse supra jam vidimus; quod autem, ubi ad maximam suam elevationem a natura permissam pervenit, vox humana adhuc acutiorum sonorum seriem quandam reddere potest, jam pridem physiologos adduxit, ut duo sonorum genera esse dicerent, cui quidem divisioni, cum haud parum inter se haec duo genera differant, omnino assentiri debemus. Variorum nominum, quibus haec genera auctores appellarunt, usitatissima sunt: primum genus, vox vera, seu pectoralis, et secundum genus, vox falsa seu collaris, Fistelstimme. Quae appellatio, quamvis divulgata, bene tamen non lecta est, propterea quod rem ipsam accuratius non denotans facile in errorem inducere potest, sicut et ipsa ex errore quodam nata videtur. Inter recentiores physiologos *Bennatius* (l. l. p. 35) multo significantius ea appellavit vocem *laryngeam* et *supralaryngeam*, illi seu primo sonorum generi eos sonos omnes annumerans, qui cadunt intra maximam laryngis depressionem et eleva-

tionem, huic vero seu secundo generi eos, qui, quamquam altius larynx jam non ascendit, atamen effici adhuc possunt. „Ich werde“ — inquit — „die Noten, deren Modulation fast ausschliesslich von der Thätigkeit des oberen Theils der Stimmröhre abhängt, *Ueberkehlkopfnoten* nennen, und sie bilden zusammengenommen mein zweites, im Gegensatz zum ersten Register, welches, meiner Ansicht nach, immer nur aus den Brustnoten besteht, für welche ich den Namen *Kehlkopfnoten* vorschlage, da sie fast lediglich von der Thätigkeit der Kehlkopfmuskeln abhängig sind.“ Hae denominationes, ut infra uberius ostendetur, optime rem ipsam insignant, modo si tibi persuasum habeas, utriusque generis sonos uno eodemque semper modo, idque in larynge ipso effici, aliisque partibus nil nisi flexionem et modulationem soni tribui posse. Tertium adhuc genus, quod quibusdam placuit, eodem sensu quo duo priora, quorum medium teneat, vibrationibus plus vel minus intensis ultimorum sonorum primi generis, et primorum secundi natum, statuendum non esse libentissime concedimus *Bennatio*. Ab omnibus vero, quamvis severe utrumque genus secreverint, alia quaedam res eaque gravioris momenti neglecta est, vibrationes dico ligamentorum vocalium plus vel minus diffundi per ceteras corporis partes. Per sonum graviorem vel medium fortius elatum cum toto corpore communicari vibrationes facile est demonstratu; maxime perspicue hoc apparet in thorace vibrationes suas impertiente hydriae aqua repletae et sibi impositae, quod

cernitur in superficie aquae, aut in virgula vitrea cujus extremitas altera apponitur pectori canentis, altera aquae immergitur. *Pellisor* autem (l. l.) corporis cujusque sonitum effici non eo quod totum vibret, sed singularum molecularum vibrationibus demonstravit, vibrationemque universalem pluribus locis minui, immo tolli posse sonitu tamen nihil impedito. Universales corporis humani per cantum vibrationes, cum partes durae et solidae vestitae sint molli- bus, revera tam minutae sunt, ut negligi possint, et hic potissimum laryngis et fistulae vocalis vibrationes considerandae sint. In omnibus sonis, ubi adhuc allevatur aut deprimitur, aperte simul vibrat larynx, quod imposita ei manu facile sentire possumus; quae has vibrationes aut juvant aut impediunt, omnia magnam vim habent ad soni qualitatem, ut qui auditu sit subtili et probe exercito, statim distinguere possit, utrum vestimentis arcte haerentibus prematur larynx nec ne. Ubi vero ad maximam allevationem pervenit larynx, si acutiores efficere volumus sonos, omnes muscoli supra eum transeuntes aut ipsi aut ossi hyoideo inserti, dum ejus positionem figere tendunt, adeo eum premunt, ut ejus vibrationes, ne dicam plane tollantur, ita impediuntur, ut sentiri nequeant. Quum igitur in hac organorum vocalium positione in larynge adhuc gignantur soni, idque ut videtur, maxima lig. vocalium tensione, soli fistulae vocali incumbit vocis flexio, et quidem diminuendo spatium, quod vario modo fieri potest et, quod experientia edocti scimus, in aliis cantoribus alio revera fit modo, ibique demum incipit actio, de qua supra

dictum, linguae, palati molliis et pharyngis constrictorum.

Ibidem etiam variam glottidis apertionem vim suam exercere negari vix possit; jam major nisus quo hujus generis soni efferuntur, majore- cum impetu aërem per glottidem transire significat, ligamentis vocalibus quam maxime, ut videtur, fieri potest sibi invicem admotis, quo quidem in columna aëria augetur virium intentio. Huc quoque profecto pertinet, quod proprii animadvertitur in fractione vocis; ibi enim quum propter celerem laryngis evolutionem ligamenta vocalia in majore et insolita versentur tensione, glottisque fortasse arctior sit, paulo major impulsus aëris e pulmonibus effusi statim singularem illum soni in canendo lapsum, vocis collaris naturae maxime aequalem, efficit, cui quidem rei simillima in quibusdam tibarum generibus certis conditionibus reperitur.

Mutatus igitur secundi generis sonus tum pendet e minore partium simul vibrantium numero, tum, ut videtur, e distinctiore jam columnae aëriae sonitu proprio. Vocis supralaryngeae natura propria et sonitus peculiaris eo fortasse juvetur, ut superiori laryngis aperturae se imponat epiglottis, quod quidem, quamquam sensibus percipi non potest, tamen fieri credere possumus, quum nisus et pressus ad efferendam vocem supralaryngeam necessarii simillimi sint iis quibus tussis fit aut screatio.

Huic de voce falsa sententiae id favet adhuc, quod secundi sonorum generis initium minime est definitum, sed cum ex eo maxime pendeat, quod larynx fixus sit et vibrationes

ejus minuantur, secundi generis soni jam effici possunt, autequam ad altissimam suam positionem larynx pervenerit, dummodo muscularum actione illis satisfiat conditionibus. Optime hac ratione *Bennatius* laryngem comparavit cum fidium pniceo — (capotasio).

Haud temere *Bennatius* et *C. Bellius* de praecipua sede actionis muscularis in canendo utrumque sonorum genus conjecturam fecerunt e lassitudinis modo, quam primi aut secundi generis cantores sentiunt; porro e variis affectionibus pathologicis canendo motis, e varia denique, quam requisiverunt, medendi methodo, quarum confusionem compuriung unius vel alterius generis sonorum, quin totius vocis jactura consecuta sit.

De falsa voce gravi (Bass-Fistelstimme).

Sicuti artis ope ultra fines a natura constitutas vox humana adhuc acutiores quosdam sonos reddere potest, ita simili fere modo, quod hucusque plane neglectum est, extra contrariae partis fines vagare potest. — Jam quinque abhinc annis virum quendam, artis canendi ceterum plane ignarum, multo graviorem reddere sonum posse inveni, quam quemquam alium quem noverim aut de quo audiverim, idque tanta cum firmitudine et claritate, ut omnino animum meum in se adverteret; cum vero et ipse tunc minus essem versatus in organorum vocalium structura et functione, vocisque formatione; cum variis actionibus muscularibus

externa impedita esset exploratio; cum denique vir ille rudior esset artis physiologicae, quam qui de eo quod in se fieret, rationem reddere potuerit, accuratius rem indagare non potui. Secundum ea vero, quae videram aut ab illo edoctus eram, ipse vocem illam imitari conatus, revera eo mox perveni, ut sonis gravibus, quos voce laryngea antea edere potueram, sex adderem graviore adhuc, et paulo post eadem voce loqui possem. Quae tunc in viro illo et in memet ipso deprehenderam, literis mandavi, ut accuratius alio tempore examinarem, et nuper improvisi in *Bennatii* — ejusdem cujus jam saepius hic mentio facta — simillimum inventum incidi. Eandem enim vocis modulationem, quam anomaliam immerito nominavit vocis humanae, cum in celeberrimo cantore Rosico, cui nomen *Iwanow*, observasset, mense Septembri anni 1833 in academia Lutetiae Parisiorum de hac re commentationem legit, quae postea in actis eruditorum lucem vidit (*Revue médicale* Nov. 1833). Cum nihil praeterea de hac re in lucem editum sit, quaedam ejus dicta referre nobis liceat: „Mr. Iwanow âgé de 23 ans, Russe de naissance, tenore contraltino au théâtre Italien, peut prendre avec une voix de basse — taille particulière le Sol le plus profond, c'est — à — dire l'octave en bas des voix de basse ordinaire. Le timbre de sa voix tient, pendant l'émission de cette note, de l'enrouement ou d'une voix factice qui ressemble à celle des ventriloques, et que je puis moi-même assez bien imiter pendant l'inspiration; mais chez moi le mécanisme des organes vocaux

s'opère de la façon ordinaire, tandis que chez M. Iwanow le mouvement du larynx, de l'os hyoïde etc. joue un rôle tout — à — fait opposé.

Ex hac descriptione idem mecum Bennatium observasse patet. Quomodo in hac vocis modulatione larynx totaque fistula vocalis mutantur, in sequentibus describere conabimur, quamquam de Bennatii observationibus nostrae paulum discrepant.

Larynx tantundem allevatur, quantum in sonis reperitur mediis, et satis in adversum trahitur, qui motus diagonalis quemadmodum legibus parallelogrammatis virium fiat supra demonstravimus. Cum in hac laryngis positione media necessario multo difficilius sit, immobilem cum figere, omnes muscoli, quorum actione hic opus est, valde contrahuntur, ut digastrici venter anterior, geniohyoideus, genioglossus, regio igitur submentalis tumescit et obdurescit; sternothyreoideus et sternohyoideus, qui tamquam secunda vis cum prima agunt angulo obtuso, et ipsi valide tenduntur, atque attrahenti duri funes videntur, omohyoideus autem, qui supra dicto motui contrarius esset, plane relaxatur. Bennatius maxillares quoque musculos aliquantum vult contrahi; equidem nullius horum, qui ita fortasse nominari possint, musculorum, quos distinctius etiam notare debuisset, insignem vidi contractionem. Cavitas oris, quantum licet per organa in ea contenta, amplificatur, lingua penitus contracta cum apice fundo cavitalis oris applicatur, palatum molle attollitur et uvula omnino fere evanescit; supra laryngem autem,

protracto osse hyoïdeo cum radice linguae, aliquantum dilatatur spatium.

Bennatius in commentatione sua nihil spectasse videtur nisi rei enarrationem; neque enim partium positionem accuratius describit, neque explicatione, quam proponere conatus est, contenti esse possumus.

„Je pense,“ — inquit — „que le jeu des muscles modificateurs l'emporte dans ce cas sur celui qui préside à la formation des sons ordinaires, et qu'en conséquence la contraction forcée des muscles de la langue, de la mâchoire inférieure ainsi que des muscles qui portent l'os hyoïde en haut, l'emporte sur ceux qui opèrent ordinairement l'abaissement de l'os hyoïde et du larynx, ce qui donne lieu à un mouvement diamétralement opposé au mouvement ordinaire. Je m'explique: si dans ce cas le larynx était obligé de continuer à descendre pour obéir à la loi qui veut qu'il se porte en bas, afin que l'écartement des cordes vocales ait lieu pour la formation des sons graves, il finirait par être extrêmement gêné, soit par le paquet des faisceaux musculaires qui l'entourent, soit par le voisinage de corps peu élastiques, et c'est là sans doute une des causes de la limite posée aux voix de basse ordinaires. Ainsi pour la production du phénomène relaté, il a nécessairement fallu, que la nature s'écartât de la route ordinaire; ainsi voyons-nous le larynx se porter en haut (?) comme s'il s'agissait de l'émission des sons aigues; mais en même temps il doit exister une contraction violente des muscles qui pré-

„sident à la formation des sons graves et notamment du *crico-aryténoïdien postérieur* „(?) et c'est de cet antagonisme simultanée en- „tre ce double ordre de muscles, que résultent „des sons d'une gravité insolite et que dans ce „cas on pourrait considérer comme composant „un mécanisme tout particulier.“

Fortasse e descriptione supra prolata simpliciore via et rectiore, ut rei causas derive- mus nobis contingit. Id primum mirari debe- mus, quod quamquam in voce gravi falsa non quam maxime depressus sit larynx, gravior ta- men efficiatur sonus, quam voce pectorale red- di potest. In adversum vero, quod hic fit et fieri opus est, larynx protrahi non posset, nisi in medio collo vel circa medium collocatus es- set; nam si nimis deprimitur, angulus, quo agunt vis superior et inferior, nimis fit obtusus, ita ut, cum simul contraherentur muscoli, pla- ne fere antagonistica esset eorum actio; si su- pra medium tollitur larynx, quamquam nihil impedit, quominus in adversum trahatur, tam brevis reddita est fistula vocalis, ut sonus gra- vis effici jam amplius non possit. Ceterum ele- vatio, qua commodissime in adversum flecti potest larynx, haud uno puncto accurate conti- netur, sed alia est in aliis vocis gravis falsae sonis. Quod si addatur cavitatis oris et faucium dilatatio, quae non ita fit in gravissimis sonis more solito formati, haud dubie multo am- plior redditur fistula vocalis dilatando parietes quam longiorem tantummodo reddendo fistulam in sonis gravissimis vocis laryngeae, ubi non esse dilatationem nisi valde exiguam vidimus.

Tensionis ratio ligam. vocalium vix differat ab hac, qua soni gravissimi communes redduntur. Propria soni indoles, qua haec vox falsa insignis est, minori vibrantium laryngis partium numero potissimum deberi videtur. Cum voce supralaryngea vox falsa gravis id habet commune, quod, semper productioni substituendo dilatationem, ad genus vocis laryngeum sensim transire possumus, larynge paulum ascendente, donec subito decidit primo vocis laryngeae edito sono.

Quantum hoc vocis genere intenduntur orga- na, ex eo intelligimus, quod mox sequuntur tussis, raucitas, quin sternutatio et lacrimae.

Quae cum ita sint, alia fortasse ratione *tria vocis genera* constituere possumus, quo- rum *primum* esset vocis falsae gravis, notatum fistulae vocalis dilatatione, larynge fixo, et in- tenta musculorum modulatoriorum actione; *al- terum* vocis laryngeae, eo insignitum, quod libere ascendat descendatque larynx et simul vi- bret, et quod magna quidem sit musculorum vocalium, exigua musculorum modulatoriorum actio; — et *tertium* denique vocis supralaryn- gae, cuius propria sint maxima fistulae voca- lis contractio et coarctatio, laryngis fixio, vi- brationes ipsius laryngis fere deficientes, inteu- taque musculorum modulatoriorum actio.

Quod supra dixeram, immerito Bennatum vocem gravem falsam appellare anomaliam vo- cis humanae, postea me demonstrasse puto; huc accedit, quod nuper saepissime artis can- nendi et peritos et rudes hanc vocem gravem falsam efficere posse inveni. Attamen nescio

an ex hoc vocis incremento cantus aliquem fructum percipere possit, tam ob nimiam, qua eget, organorum intensionem, quam ob difficultatem, qua fit transitus a voce gravi falsa ad laryngeam; nisi forte investigationibus postmodum factis, quas haec commentatio nostra moverit, inveniatur methodus incommodis illis medendi.

THESIS.

Homo non moritur.