

DE  
**AVIUM RESPIRATIONE.**

---

DISSERTATIO INAUGURALIS ANATOMI-  
CO-PHYSIOLOGICA

QUAM

CONSENSU ET AUCTORITATE AMPLISSIMI  
MEDICORUM ORDINIS

IN

UNIVERSITATE CAESAREA LITTERARUM  
DORPATENSI

AD SUMMOS IN MEDICINA HONORES

LEGITIME OBTINENDOS

CONSCRIPSIT ET PUBLICE DEFENDET

**ALEXIUS PHLOMATITSKY,**  
IAROSLAVIENSIS.



.....

DORPATI LIVONORUM,

TYPIS J. C. SCHÜNMANNI, TYPOGRAPHI ACADEMICI.

MDCCCXXXIII.

**VIRO CLARISSIMO  
BASILIO MATTHEADI  
PEREWOSTSCHIROW**

**AUGUSTISSIMO AC POTENTISSIMO**

**RUSSORUM IMPERATORI**

**A CONSILII STATUS**

**ST. VOLODIMIRI IV. CLASSIS EQUITI,**

**HANC DISSERTATIONEM**

**SUMMAE REVERENTIAE GRATISSIMIQUE  
ANIMI TESTEM ESSE VOLUIT**

**Imprimatur**

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

Dorpati die vii. mens. Januarii 1800ccxxxiii.

**Dr. Joannes Fridericus Erdmann**

**h. t. Decanus Ord. Med.**

D 16764

**AUCTOR.**

## PRAEFATIO.

Structuram atque vitae phaenomena in avibus maxime miranti mihi causas eruere jam diu animus erat, unde tam magna avium irritabilitas originem ducat? Nunc demum occasione mihi oblata, in rem hanc diligentius profundiusque inquirere studui; cujus meae operae, quae quam exigua sit, ipse sentio, haec commentatio specimen et testimonium esto. Ne vero ullam novam theoriam, aut quod gravioris momenti inventum me proponere arbitrentur lectores! Omnia tamen, quae non mea sunt, propriis periculis probata hic afferuntur; nil etiam in parte anatomica (exceptis rariobus avibus, quarum anatomiam organorum respirationis ex aliis auctoribus proponere non haesitavi), quod oculis propriis non viderim, commemoravi; denominationes rerum, exceptis paucis, a Tiedemannio acceptas, retinui.

Receptaculorum aëris motus explicationem quia nullam sat idoneam apud auctores inveni, propriam proferre ausus sum, quae quam recta sit, rei periti dijudicent. Multa quidem, quod intime sentio, desiderantur deliciora atque subtiliora experimenta, quae rei majorem lucem affundere queant, illa tamen, quae, ut facerem, mihi contigit, ad probandum id, quod colligebam, satis superque sufficere mihi videbantur.

---

## PARS PRIMA ANATOMICA.

### CAPUT I.

#### Pulmonum anatomia.

§. 1. Pulmo et dexter et sinister corpus refert a lateribus compressum longumque; ex parte superiore intime costis vertebrique thoracis adnexus massam integram exhibet, in lobos quidem, uti in pluribus mammalibus, non divisus, sulcis pluribus tamen, qui costis excipiendis inserviunt, praeditus est. Cum corde ope vasorum principalium, cum trachea per ramos bronchiales conjungitur. Quod ad ipsam pulmonum structuram attinet, illa spongiosa magisque, quam apud mammalia, rubri coloris est, e ramis membranaceis bronchiorum constat, qui cellulas vesiculasque postremo formant, e ramificatione arteriarum venarumque pulmonalium, e nervis et demum e tela cellulosa, omnes has partes jungente. Bronchiorum fines, habita hominis aliorumque mammalium ratione, sunt majoris latitudinis, atque in

superficie pulmonum externa, praecipue quae costas spectat, canales arundineos, alteros ex alteris ramorum adinstar exeuntes, formant et denique in vesiculas expanduntur. Tracheae truncus ipse nullum fibrarum muscularium vestigium praebet; bronchia vero in membrana sua interna jam perspicuas fibras musculares continent. Pulmones in parte inferiori foraminibus instructi sunt, quae in saccos, infra (§. 5.) describendos, ducunt.

§. 2. Quod ad vasa sanguifera pulmonum attinet, illorum numerus, situs atque decursus in avibus idem est, atque in mammalibus, majorem, quam in his, ultima arteriarum divisio latitudinem habet, id quod optime injectionibus monstratur, quibus transitus arteriarum in venas longe evidentior fit, quam in mammalibus. Nulla vasa arterialia in receptaculis aëris inveniuntur.

Venae eandem rationem atque in mammalibus habent.

§. 3. Praeter nervum vagum hypoglossus etiam ad organa respirationis ramos mittit.

§. 4. Vasa lymphatica non in glandulas bronchiales, sed in ductum thoracicum effundi Tiedemanno videbantur. Massa telae cellulosaë, quae necessario ad jungendas arterias, venas aliasque partes pulmonum constituentes

servit, minor est apud aves, quam apud mammalia.

§. 5. Sacci, quos supra (§. 1) commemoravimus, praeter membranam serosam, quae externum stratum illorum efficit, e peculiari membrana, in quam ipsi pulmones abeunt, quam neque serosam, neque mucosam appellare velim, constant. Sacci (§. 1) dissepimentis nonnullis sunt praediti, et cava eorum altera inter se continuo, altera cuncta mediante pulmone conjunguntur; alia horum receptaculorum aëris (nam hoc idem est) in majoribus corporis cavitatibus, ex. gr. in cavo abdominis, posita sunt; alia vero in interstitiis partium ita sita sunt, ut primo intuita ad communem telam cellulosaam pertinere videantur, qualia in thorace pone axillam et in aliis partibus reperiuntur. Magnitudo eorum, pro magnitudine singularium partium, quibus cum conjuncta sunt, varia.

Aër pulmonibus haustus per orificia, quorum supra mentionem fecimus et quorum in variis avibus varius numerus est, receptacula aëris assequitur. Blas. Merremus (a) in Gallinarum, Anatum, Columbarum, Cornicum quolibet pulmone septem insigniora talia orificia invenit, in Falconibus sex, in Passeribus quinque. Apud Gallinas et reliquas aves, quae

septem orificiis gaudent, primum juxta introitum arteriae pulmonalis in pulmones; secundum in margine anteriori \*) pulmonum prope tracheae introitum, tertium juxta praecedens; quartum in mucrone anteriori marginis externi pulmonum, proxime a tertio jacet; quintum in margine etiam externo pulmonum non longe a cuspe posteriori, ubi etiam sextum et septimum orificium, unum canalem demum efficientia, reperiuntur. Apud Falcones orificium quintum in margine pulmonum interno invenitur, tertium omnino deest; reliqua orificia eadem ratione disposita sunt, atque in Gallinis, Columbis, Anatibus et Cornicibus. Passeres secundo et tertio orificio haud minus atque receptaculis aëris illis respondentibus carent.

Aër per orificium pulmonis primum in cellulam cordis anteriorem permeat, quae supra partem lateralem anticam sterni jacet, ea vero, ubi cum pulmone jungitur, canalem format, per quem aër in cellulam scapularem penetrat; eadem cellula ad partem anteriorem aërem per orificium peculiare in cavitate claviculae mittit, supra cor cellula cordis cum cellula laryngea conjungitur et multas denique minores bul-

las, supra sternum positas, efficit, quae per multa orificia aërem in cavitationem hujus ossis effundunt. Cellula scapularis (e cellula cordis anteriori proveniens) apud Accipitres multo, quam apud ceteras aves est major et pone claviculam, cum 3 anterioribus costis illarumque musculis conjuncta, scapulam assequitur, unde (ope sacci magni) ad claviculam tendit et pone eam cellulam subclaviam format, quae vero ad exteriora et inferiora aërem in cellulam axillarem effundit, cellula haec axillam occupat, caput ossis brachii circumdat. Os brachii per orificium proprium aërem ex illa haurit, cellula axillaris etiam ad formandam cellulam dorsalem servit, scapula cum musculis suis huic cellulae sedem praebet simulque ab ipsa aërem accipit, capitis brachii pars posterior hac cellula obtegitur.

Per orificium secundum pulmonum aër in cellulam cordis posteriorem fertur, quae in facie posteriori ramorum bronchialium atque cordis jacet et formam complanatam prae se fert; aërem cellulae laryngeae impertit, quae inter ramos bronchiales superiora petit, pone tracheam ascendit et supra os hyoideum veluti saccus membranaceus albus prominet, quae cellula apud aves rapaces major est, quam apud reliquas.

\*) Dum vocibus anterior, posterior, superior, inferior utor, avem stantem mihi fingo.

Per orificium tertium pulmonum apud Galinas, Pavones et Columbas cellula jugularis aëre impletur, ubi subclaviae cellulas amoveris, haec cellula statim in conspectum prodit, jacet vero illa prope musculum flexorem colli inferiorem, vertebra primam thoracis et ultimam colli, aërem effundit in cavitatem tum vertebrarum colli, tum vertebrarum thoracis anteriorum.

Infra pulmones cellula admodum magna jacet, quae majorem thoracis partem implet et inter hepar, ventriculum et costas in cavitatem abdominis descendens usque ad locum porrigitur, ubi femur cum ossibus pelveos articulum facit; cellula haec in media sua parte per septum in duas minores cavitates dividitur; altera ex orificio pulmonum, quarto aërem accipit, extenditur a fronte ex exteriori mucrone illorum usque ad orificium quintum, sita est infra hepar atque sternum ipsum assequitur; ad superiora se porrigens columnam vertebralem attingit et aesophagum amplectitur, in regione vertebrarum columnae mucronem efficit, qui tracheam spectat; inter mucrones harum cellularum, in latere dextro aesophagi cellula aesophagea jacet, quae usque ad ventriculum procedendo aërem ambarum pulmonis regionum miscet. Altera multo priori minor cellula ex

quinto pulmonum orificio aërem accipit, unde cavitas haec ad superiora, idque ad marginem usque hepatis et mucronem ossis sterni tendit, ad inferiora vero in directione obliqua ad acetabulum pelveos usque descendit; qua in regione cavitas ea orificio proprio gaudet, per quod aër in cavitatem inter peritoneum et musculum transversum abdominis jacentem penetrat.

Omnium maxima aëris receptacula sunt cellulae abdominales, quae ope canalis longi, ipsum acetabulum assequentis, aërem ex pulmonibus per orificium sextum et septimum hauriunt, descendunt quidem juxta ventriculum et intestina ad hepar, dein apud feminas ad ovaria et oviductus, apud mares vero ad testiculos et ductus deferentes usque ad coxas totamque abdominis cavitatem aëre replent. In utroque latere cellulae abdominales e cavitate pelveos exeunt, cloacam circumdant, nonnullas cellulas inter musculos coxarum pone caput femoris formant, et cum cavitate hujus ossis ope canalis communicant.

Aëris receptacula jam descripta superficiem pulmonum, quae in contactum cum aëre atmosphaerico venit, augent; volatum avium aptiorem reddunt; respirationis non parvi momenti constituunt auxilium; aues nimirum,

quae mergunt, dum sub aqua versantur, respirationis processum nisi aëris ope, qui in ossibus atque receptaculis continetur, non sustinere possunt. Eadem receptacula denique tum ad vocem intensiorem faciendam, tum ad faeces expellendas multum conferunt.

---

## CAPUT II.

Ossium descriptio, quae in avium mechanismo respirationis partes sustinent.

§. 6. **Costae.** Numerus costarum in plerisque avibus multo minor est, quam in mammalibus, varia quidem copia illarum in variis avium generibus adest; paribus septem nunquam minor, undecim (si Uriam troilem, quae secundum Meckelium duodecim paria habet, exceperis) non major. In genere aves, thorace lato atque longo gaudentes, multis etiam costis praeditae sunt, uti aves natantes; quae vero thoracem angustum atque brevem habent, paucissimas etiam costas habent, uti pleraeque aves paludosae: Pelicanus, Jabirus et multae aves canorae. Costae tum verae, tum spuriae sunt uti in mammalibus; spuriae iterum in anteriores et posteriores dividuntur; Superiores apud omnes aves, id quod negavit Vicq d'Azyrus, cum in aquilis et reliquis rapacibus illas deesse censeret, occurrunt, sunt admodum bre-



ves, primis vertebrae thoracis adhaerent; tum uno, tum binis paribus constant, spuriarum vero inferiorum costarum multae etiam aves habent modo unum, modo duo paria, posterioribus costis spuriis carent aves rapaces diurnae.

§. 7. Omnes costae, si primam exceperis ad posteriora atque inferiora tendunt, et cum longis atque complanatis peculiaribus particulis osseis junguntur, quae a Coitero ossa costarum secunda, ab aliis vero auctoribus appendices costarum nominantur, sed potius costae sternales nuncupandae, quae cum cartilaginibus costarum hominis comparari possunt. Quae costae sternales in anteriori thoracis parte breviores sunt, in posteriori longiores; cum extremitate sternali costarum vertebrali-um angulum fere rectum et posteriora spectantem efficiunt; ad inferiora et anteriora oblique tendunt, ita ut margini laterali ossis sterni inserantur; costas tales sternales etiam posteriores costae spuriae habent, quae vero non os sternum attingunt, sed se invicem tegunt. Quae costae evidentissime multo magis firmitati thoracis favent, quam cartilagineae, quorum vices illae gerunt; articulus vero mobilis illarum cum costis vertebralibus sub angulo obtuso, cujus apex deorsum et retrorsum spectat,

dilatationem ampliorem thoracis admittit, ita, ut tempore inspirationis os sternum a columna vertebrali, dum angulus ille obtusior redditur, satis superque remotum sit.

§. 8. In margine posteriori plurimum costarum verarum hamulus osseus reperitur, qui ad superiora et posteriora spectat et superficiei externae costae sequentis adjacet; costae spuriae pariter atque duo usque ad quatuor verae posteriores illo carent. Aves in altissimis atmosphaerae regionibus volantes, praeprimis rapaces, hamulum talem longum et robustum possident; quae vero minori volandi facultate praeditae sunt, debili et breviori instructae sunt, ut aves paludosae. Sunt autem hi processus ad expirationem auxiliandam, ut infra (§. 34) fusius explicabitur, destinati, eumque ad finem costis concessi, ut iis majus esset robur, ne vehementi pectoris compressione frangerentur.

§. 9. Sternum. Os sterni non, uti in mammalibus, laminam refert osseam, complanatam, crista in parte inferiori instructam atque formam oblongi quadrati scuti exhibet, externa superficiei convexa, interna vero concava, non cor solum et pulmones, sed partem etiam maximam hepatis et ventriculi obtegit, aves natantes longius et latius, quam ceterae

sternum habent, latissimum atque magis convexum rapaces et nonnullae canorae, quae altiores regiones aëris pervolant, aves paludosae, imprimis mergentes, angustiori et breviori sterno gaudent; apud Gallinas, quae ventriculum carnosum, sat ponderosum habent, sternum est longissimum, angustum, in mucronem productum, quod nequaquam, uti Tiedemannus putat \*) ad sustinendum illud pondus inservit.

In superficie externa sterni crista sternalis, sic dicta, invenitur. Margines sterni, jure alae laterales nominandae, sunt satis crassi, haud plani, parvis excavationibus ad excipendas costas sternales instructi. Superficies interior sterni concava multis foraminibus instructa, per quae aër ex cellulis pectoralibus in sterni cavitatem transit; orificia inferentia in parte superiori, efferentia vero in lateribus adsunt.

§. 10. Clavicula. Clavicula multo robustior est in avibus, quam in mammalibus; extremitas inferior est lata et ab anterioribus ad posteriora compressa; in sulco sterni peculiari oblique insinuatur.

§. 11. Furcula (clavicula anterior, s. acromialis) avibus tantum propria; jam deno-

minatio ipsa formam illius indicat; litterae V non dissimilis os impar praebet; apex illius in multis avibus cum crista sternali conjungitur, quaecum nonnunquam etiam coalescit (uti in Pelicano, Ciconia, Jabiro); crura ad superiora spectantia cum scapula et clavicula conjunguntur; eadem crura furculae eo robustiora reperiuntur, quo majoribus alis aves praeditae sunt. Forma et magnitudo illius plus minusve in variis avium generibus variae, tum angulum plus minusve acutum format, tum crura rectilinea vel curvata, plus minus crassa, rotunda seu complanata, tum prorsus separata, vel cum sterno coalita, uti in Struthione, aspiciuntur.

---

\*) Tiedemann's Zoologie. 2. Bnd. Pag. 212.

### CAPUT III.

#### Musculorum, quibus respiratio perficitur, descriptio.

§. 12. **M**usculus scalenus superior, rotundus, tenuis, a processu transverso vertebrae penultima collis incipit atque in media parte marginis superioris costae primae inseritur. Costam primam ad superiora et anteriora trahit.

§. 13. **M.** scalenus inferior, praecedente robustior, a processu transverso vertebrae collis ultimae proficiscitur et posteriori parti marginis anterioris costae primae adhaeret. Munere eodem atque praecedens fungitur.

§. 14. **Mm.** levatores costarum a processibus transversis vertebrarum dorsalium incipientes margini partis posterioris costarum anteriori inserti sunt. Qui anterioribus costis tollendis inseruiunt, sunt robustiores et longiores, quam qui posteriores tollunt.

§. 15. **M.** sternocostalis s. triangularis sterni in faeie interna costarum positus est,

sat robustus, origine tendinoso, a superficie interna sterni incipit, ubi costae sternales secunda et tertia insertae sunt, quarum internam faciem obtegit; tum quinque vel sex portionibus prope articulum costarum vertebraliu cum sternalibus adhaeret. Dum contrahitur, angulum costarum obtusorem facit.

§. 16. **Musculus** teres inter costam primam et secundam ab extremitate inferiori costae primae (quae nullam costam sternalem habet et sternum non assequitur) incipit et in costa secunda insertus est. Costam secundam ad primam adducit.

§. 17. **Musculi** intercostales externi totum marginem posteriorem costarum vertebraliu, faciem earum exteriorem origine suo occupant et ad costam insequentem propagantur, ut ita interstitia costarum exteriora impleant. Fibrae horum musculorum a posterioribus et superioribus ad anteriora et inferiora decurrunt.

**Musculi** intercostales interni multo praecedentibus debiliores eodem loco incipiunt et inserti sunt; directio eorum fibrarum praecedenti opposita est. Dum externi et interni agunt, costas alteram alteri admovent.

§. 18. **Musculi** intercostales-sternales nihil sunt, nisi fibrae musculares debiles, quae in membrana tendinosa, spatium inter costas

sternales replente locum habent; intercostalibus internis analogi sunt.

§. 19. *M. quadratus lumborum tenuis* a margine inferiori ossis ilium incipit et margini posteriori costae ultimae inseritur; costam illam rursus trahit.

§. 20. *M. pectoralis major*, inter omnes maximus et robustissimus a marginis externi processus lateralis sterni parte posteriori incipit, dein a parte posteriori superficiei externae sterni et crista illius, a superficiei externa furculae et membrana tendinea, spatium inter os sterni, furculam et claviculam replente; tendine suo robusto, capitulo superiori brachii inseritur et cristae ab illo procedenti; portio sat tenuis tendinea etiam capitulum inferius assequitur. Brachium deprimit.

§. 21. *Musculus pectoralis minor s. medius* a praecedente obiectus oritur ex angulo, quem ala sterni cum crista ipsius facit, parte superiori; ab extremitate claviculae sternali et ligamento claviculo-furculari. Fibrae musculares formam pennae imitantur, tendo musculi per foramen furculo-claviculo scapulare transit et tuberculo superiori brachii, in posteriori illius facie, inseritur. Brachium ad exteriora volvit ideoque alae expandendae inservit.

§. 22. *M. pectoralis minimus*, forma fere

pyramidali, oritur a processu laterali antico sterni et a superficiei externa claviculae, oblique ascendit et ope tendinis tenuioris, robusti tamen, in excavatione pone tuberculum inferius brachii inseritur. Brachium ad inferiora et ad dorsum trahit.

§. 23. *M. obliquus abdominis externus*, tenuis, latus, tendinibus a margine inferiori ossium ilii, ab osse pubis et a hamulis tertiae, quartae, quintae, sextae et septimae costae oritur; mox musculosus factus oblique inferiora atque anteriora petit, in parte anteriori cum aponeurosi, sterno adhaerente, confluit; in parte posteriori musculum rectum abdominis transcendens in aponeurosin paris sui in linea alba abit.

§. 24. *Musculus abdominis obliquus internus* a praecedente obtegitur, fibris tendineis incipit a toto margine inferiori ossium ilii et pubis, substantia vero muscosa a margine inferiori, interno ipsius labio, costae ultimae vertebralis, ex parte etiam sternalis; multo praecedente robustior, fibrae illius ceterum tenuissimae ad superiora atque anteriora oblique tendunt; in regione media abdominis cum vagina musculi recti abdominis confluit.

§. 25. *M. transversus abdominis* fibris muscularibus a superficiei interna costae ulti-

mae proficiscitur, descendit usque ad marginem inferiorem ossium ilii et os pubis; fibrae illius in aponeurosin, quae laminam posteriorem vaginae muscoli recti abdominis efficit, abeunt.

§. 26. Musculus rectus abdominis vagina inclusus, quae ab aponeurosibus muscoli obliqui abdominis externi et interni et transversi efficitur, musculosis et tendineis fibris oritur a margine posteriori sterni et aponeurosi, incisuram hujus marginis replente; fibrae illius ad posteriora recta directione percurrunt et cum membrana tendinea, ab osse pubis proveniente, commiscuntur. Omnes muscoli abdominales dum contrahuntur costas ad pelvim admovent.

§. 27. Musculis pyramidalibus aves omnino carent.

§. 28. Diaphragma apud struthionem in utroque latere sex portionibus, uti Cuvierus illas describit, constituitur musculosis, quae extremitati anteriori secundae, tertiae, quartae et quintae costae inseruntur, ubi nimirum hae cum sternalibus articulum faciunt; prima portio extremitati inferiori costae secundae, secunda eidem extremitati, margini vero superiori seu anteriori ipsius tertia, quarta et quinta portio eadem ratione sibi respondentibus costis, sexta sequenti costae adhaerent; portiones hae sat

latae complanataeque a loco, ubi insertae sunt, oblique ad posteriora atque interiora decurrunt, quatuor priores et duae posteriores portiones in duos fasciculos confluent, dein inter superficiem pulmonum inferiorem et superiorem renum, inter ventriculum et hepar transeunt in tendinem communem abeunt, qui parietem cellularum, superficiei pulmonum inferiori respondentium, ipsi adhaerens obvestit, ab exterioribus ad interiora tendit usque ad columnam vertebralem, ubi cum suo pari conjungitur. Foramina in hoc tendine adsunt, quorum ope receptacula aëris inter se conjunguntur. Apud reliquas aves portiones hae tenuissimae quidem sunt, eandem vero rationem quoad situm et insertionem suam, secundum eundem Auctorem, servare debent.

§. 29. Musculus subclavius initio suo aliquot costas sternales anteriores obtegit, superficiem externam processus lateralis sterni tangit, altera vero extremitate margini externo et superficiei posticae claviculae, tertiam longitudinis ejus partem occupans, adhaeret. Costas, quas obtegit, ad claviculam trahit.

§. 30. Musculi subcutanei brachii ita dispositi, ut alter in parte posteriori a musculo deltoideo prope locum, ubi hic ad cristam tuberculi majoris humeri insertus est, incipiens

cum alterius, ibidem incipientis, propria radice a priori distincta, apice conjunctus in cutem abit; alter a musculo pectorali majori etiam prope ipsius adhaesionem ad locum dictum oritur, atque in cutem transit. Pectoralem majorem adjuvat.

---

## PARS SECUNDA PHYSIOLOGICA.

### CAPUT IV.

#### Mechanismus respirationis.

§. 31. In variis avibus varia experimenta institui. Primum thoracem aperui, ut cellularum, hoc cavo inclusarum, motus in conspectum melius veniret; quarum dilatationem cum dilatatione ipsius thoracis isochronum vidi. Dein anseris brachium ita secui, ut os e musculis promineret: primum strepitum e motu aëris per os transectum exeuntis observavi; tum quoties vesicam natatoriam piscis ossi imposui, hanc inflari atque collabi vidi; quem motum diligentius examinatum cum pectoris dilatatione et contractione alternum inveni ita, ut dum thorax collaberetur, vesica illa tumesceret; dum vero pectus dilataretur, haec collaberetur. Porro in motus pectoris atque abdominis diligenter inquisivi eosque alternos esse perspexi; deinde cuti atque musculis, cavum abdominis ex parte inferiori ocludentibus,

detractis, cellularum abdominalium dilatationem et collapsum examinavi, quem cum dilatatione et collapsu cellularum pectoralium alternum inveni; dum enim orificio paruo in cellula abdominali aliqua denudata a me facto plumulam admovebam, hanc, pectore dilatato, ad illud orificium inclinari, contracto vero, ab illo amoveri observavi.

Femore amputato eodemque modo ac brachio tractato, vesicae natatoriae collapsum et dilatationem cum collapsu et dilatatione cellularum abdominalium isochronos esse inveni \*). Motus itaque aëris in cellulis pectoralibus et extremitatibus alternus est, in cellulis vero abdominalibus et extremitatibus isochronus.

Ad experimenta agenda columbis, accipitribus, passeribus, sturnis, hirundinibus, strigibus, anseribus usus sum.

Quibus observationibus atque experimentis nisus, sequentem rationem motus cellularum explicandi proferre apud animum meum constitui.

---

\*) In plerisque tamen avibus ossa femoris non aëre, sed medullari massa repleta ut viderem, mihi contigit.

§. 32. Respiratio duobus constat momentis, inspiratione atque expiratione. Ad inspirationem efficiendam primum dilatatio cavitatis thoracis requiritur, quae quidem sequenti modo peragitur: musculis scalenis, levatoribus costarum, sterno-costalibus, terete, intercostalibus, tum internis, tum externis agentibus, angulus, quem costae vertebrales cum sternalibus efficiunt, major evadit, quippe qui articulum mobilem referat, quo fit, ut os sterni a columna vertebrali insigniter removeatur; cavum ergo thoracis a superioribus ad inferiora augeatur, atque, quia anguli costarum obtusioris facti apex eodem tempore ad exteriora vertitur, cavitas haec etiam ad utrumque latus amplior redditur; spatio itaque cavitatis thoracis ampliore facto, aër huic cavitati inclusus volumen majus nanciscitur, unde rarior tenuiorque fit atmosphaerico; aequilibrium ergo inter hunc et illum haud porro existit; externus majori pondere gaudens per rimam glottidis in tracheam ruit, unde per bronchos in pulmones penetrat. Itaque pulmonum dilatatio etiamsi non tam perfecte, quam in mammalibus, aëris atmosphaerici recentis affluxu, partim vero ope quoque fibrarum muscularium diaphragmatis, si hae adsunt, sequenti modo perficitur;

fibris diaphragmatis se contrahentibus, membrana superficiem pulmonum posteriorem vestiens, cui hae fibrae adhaerent, deorsum trahitur; quo facto pulmones etiam, quibuscum membrana haec juncta reperitur, dilatantur; praeter hanc dilatationem pulmonum, alia ab aëre atmosphaerico proveniens, quae nimirum dilatationem cavitatis thoracis sequitur, adest et avibus cum mammalibus communis est.

§. 33. Aër atmosphaericus per ista, quae commemoravimus, pulmonum orificia exiens, primum cellulis pectoralibus, dein abdominalibus atque ossibus excipitur. Motus autem earum in abdominalibus et pectoralibus, ut jam supra monuimus, alternus est; neque se aliter res habere potest, dum cellulae omnes fibris muscularibus, exceptis perpaucis avibus \*), careant, ideoque non propriis viribus dilatari possint, sed motus earum e causa extra illas posita pendeat; etenim cavitate thoracis expansa, aër, qui ipsa includitur, ut monuimus, etiam expandi debet, ex parte vero thoracis anteriori et posteriori aër densior illam implere conatur, per tracheam nimirum et per orificia,

---

\*) Tiedemann's Zoologie. 2. Bnd. Pag. 628.

quae cellulas abdominales cum pectoralibus conjungunt; illo igitur temporis momento, quo cellulae pectorales aëre replentur, abdominales evacuari debent, quam evacuationem cellularum abdominalium collapsus ipsarum isque cum thoracis contractione alternus sequatur, necesse est. Quae vero explicatio mea ipsa per se corruere nonnullis fortasse videbitur, si modo quaeratur, quomodo cellulae abdominales eodem temporis momento dilatari possint, quo muscoli abdominales contrahi debeant? At omnis haec difficultas, horum musculorum apud aves natura diligentius examinata, facile solvitur; muscoli enim hi tam sunt tenues atque debiles, ut vix aliquis eos ad tam robustum avium thoracem contrahendum inservire putet, sed potius tantummodo ad parietem abdominis inferiorem efficiendum destinatos, praecipue quum alia contractionis pectoris causa magis sufficiens, quam quae ex actione horum musculorum proveniat, adsit, ut e sequenti paragrapho melius patebit. Immo, si muscoli abdominales contracti fuerint, tum etiam sufficiens spatium cellulis dilatandis relinqueretur, non enim cavum abdominis organum ipsi inclusis perfecte repletum est.

§. 34. Expansionem thoracis contractio



illius sequitur, quae alterum respirationis momentum efficit, nimirum expirationem. Efficitur autem haec thoracis contractio musculis in §§. 20, 21, 22, 29 et 30 descriptis. Exceptis musculis modo nominatis etiam bronchiorum muscoli (§. 1) ad aërem ex pulmonibus propellendam aliquid conferunt. Neque, quas hamuli (§. 8) costarum atque ligamenta in mechanismo respirationis, easque maximi momenti, sustineant partes, silentio praetereamus. Unusquisque hamulus costarum cum duabus costis jungitur, cum anteriori nimirum arcte, cum posteriori vero ita, ut moveri possit; altera enim extremitas hamuli intime cum costa anteriori conjuncta est, dum altera tantum per ligamentum tenue, laxum cum posteriori costa cohaeret, ideoque motum, etiamsi levem, permittit; tempore igitur expirationis vices elateris illos gerere arbitror, qui situ costarum mutato intenditur et costas in pristinum statum redigere conatur.

Thorace contracto aër, qui illo continebatur partim foras per tracheam, partim vero per orificia pulmonibus propria in cellulas abdominales expellitur.

Ligamenta demum, quae costas cum ver-

tebris conjungunt, postquam costae agentibus musculis ad anteriora inclinantur, intenduntur atque costas in pristinum statum redigere conantur.

Ex iis, quae supra commemoravimus, jam facile patet, quam parum ad contractionem thoracis actio musculorum abdominalium requiratur.

§. 35. Ossa perpluria avium cavo gaudent ad excipiendum aërem, id quod et foramina, quae in iis adsunt, et sectiones ipsorum ossium satis superque probant; quod vero ad aëris in ossibus motum attinet, eum experimentis tum propriis (§. 31.), tum a variis auctoribus institutis edoctus sum: Vrotik, Albers, Wenzel femore resecto et trachea deligata, aves per sat longum tempus vixisse viderunt; imo eadem operatione facta aves sub campanam aërem mephitico repletam posuerunt atque mortem consecutam perinde ac si aër ille trachea haustus esset observarunt (b). Haud vero omnia avium ossa tali officio fungi videntur; muneri quidem huic idonea sequentia sunt: os sterni, exceptis nonnullis canoris et anseribus, quae sternum solidum habent; tum costae vertebrales, quae in genere aërem recipiunt per foramen, quod

in parte posteriori superficiei interuae reperitur, tum sternales per orificium, quod in parte anteriori ejusdem superficiei adest; clavicula, scapula, humerus, femur, ossa pelveos, vertebrae. Omnes fere aves etiam in ossa cranii aërem recipiunt, non vero ex pulmonibus, sed ex ore idque per tubam Eustachianam, ex qua primum in cavum tympani, unde denique in ossium substantiam aër penetrat. Sub utroque oculo cavitas sat ampla, nostro antro Highmorianum respondens, jacet, quae aërem in ossa maxillae superioris mittit.

§. 36. Omnibus dictis collatis quaeritur, quomodo aër in ossibus, dum nulla contractio et expansio in illis ad movendum aërem adsit, renovetur? Ossium et cellularum abdominalium repletio atque evacuatio isochronae sunt, nullam enim sibi propriam vim ad movendum aërem possident, ideoque ex uno eodemque fonte, atque haec, aërem haurire debent, e cavo nimirum thoracis. Jam ultro (sponte) patet, aërem in ossibus non tam perfecte renovari, quam in pulmonibus; neque etiam necessarium est hoc in ossibus, quoniam ipsa non nisi levitatis causa, non vero ut oxydationi sanguinis serviant, aëre replentur.

§. 37. Hunterus, Camperus (c), Blumenbachius (d) etiam in calamos pennarum aërem protrudi asseruerunt, id quod experimentis a I. et K. Wenzel (e) institutis refutatum est; cum nullum in pennis orificium communicans cum cavis receptaculorum aëris vel ossium repertum esset.

## CAPUT V.

### Biochemismus respirationis.

§. 38. Organorum anatomia, quibus avium respiratio perficitur et mechanismo hujus in medium prolatis, facile patet, quam longe aves reliquis animalibus, ne mammalibus quidem exceptis, his organis antecellant. Jam si altius in functionem pulmonum in avibus inquirere velimus, id nobis persuasissimum erit. Primum quidem jam pulmonum per insigne volumen majorem copiam aëris atmosphaerici in illis consumi monet, quam in amphibiis, piscibus et reliquis animalibus; aves sextuplo fere vel octuplo majorem aëris copiam inspirant, quam homo et mammalia. Experimenta, quae Robert Boyle, Guide, Muschenbroek aliisque in avibus egerunt, idem evidenter probant, quibus innotuit, feli atque columba sub anthlia pneumatica simul inclusis, columbam multo citius mori, quam felem. Verrati passerem sub

campana, quae aëris atmosphaerici 45 cubicos pollices continebat, ope mercurii inclusit, 78 sexagesimis horae partibus transactis, mors animalis insecuta est. Duorum passerum qui eodem vase erant inclusi, alter post 30, alter post 7 sexagesimas horae partes mortuus est. E tribus denique passeribus eodem modo tractatis, unus 20 minutis transactis, duo alteri post 4 perierunt. Cum vero ipse chemicus respirationis avium processus non multum a processu respirationis in homine discrepet, quam ob causam illud respirationis momentum silentio transire non dubitamus.

Omnia phaenomena vitae avium, in quae respirationis organa vim aliquam exerceant, tam valida et perfecta sunt, ut aves hac ratione omnibus reliquis animalibus palmam praeripiant. De his phaenomenis autem brevi singularim agemus.

§. 39. Sanguis avium a reliquorum animalium sanguine cum laetiore rubore, tum minore seri copia et majore partis fibrinae differt, unde fit, ut si emissus fuerit, insulam veluti in homine non formet; multum etiam cruoris et ferri continet. Nec mirum, si avium sanguis bis oxydationem subit; primum nimirum in pulmonibus cum aëre atmosphaerico in contactum venit, dein in organis variis,

quae illis receptaculis aëris obteguntur, oxydatur. Vires vero sanguinis, quas commemoravimus, e processu respirationis pendere inter omnes constare puto, quare hic omni argumentationi me supersedere posse arbitror.

§. 40. Quod ad metamorphosin organicam attinet, illa intimo in nexu causali cum gradu oxydationis sanguinis invenitur; quo nimirum major atque perfectior sanguinis oxydatio est, eo facilius perfectiusque assimilatio et nutritio fit, in avibus ergo metamorphosis vel, ut verbis Reilii utar, crystallisatio animalis multo celerius procedere debet, quam in omnibus reliquis animalibus, id quod legi generali consentaneum est; animalia enim sanguine frigido praedita (insectis exceptis, quae organa respirationis perfectiora habeant, quam reliqua sanguinis frigidi animalia) quae non tam perfectis pulmonibus gaudere solent, etiam digestionem tam lentam habent, ut septimanas, menses integros a cibo abstinere, quin moriantur, queant. Et vice versa animalia sanguinis calidi, caeteris paribus, eo majori copia nutrimentorum utuntur, quo perfectiores pulmones habent veluti substantiarum nutrientium copia per diem ab avibus consumtarum dimidio fere totius corporis aequalis est, id quod in mammalibus vix occurrit.

§. 41. Aves inter omnia animalia carnem fusco-rubram, densam atque firmam soli possident; quam musculorum proprietatem aves etiam perfectissimis suis pulmonibus debent. Si totam animalium scalam investigemus, illa, quae non perfectos pulmones habeat, pallida atque laxa carne instructa videbimus, aves e contra omnia organa, quae fibra musculari, inter reliquas partes, constant, perrobusta habent ex. gr. organa circulationis, digestionis, motus. Quis nunc est, qui rapidissimos avium motus miretur?

§. 42. Calor animalis avium imprimis e processu respirationis atque e metamorphosi organica, ut de aliis ejus fontibus taceam, pendens, summum in avibus gradum attingit, id quod observationes Braunii (f) maxime probant, qui in anserum, anatum, columbarum et gallinarum cavitate abdominis et in sanguine inter 107 et 111 gradus scalae Fahrenheitianae calorem invenit, dum apud mammalia 102 gradus non excedat. Caloris etiam animalis ratione habita, eandem legem confirmari videmus, gradum caloris eo insigniorem esse, quo perfectioribus organis respirationis animal praeditum est.

### Libri, qui respirationem avium pertractant.

- a) Ueber die Luftwerkzeuge der Vögel. Blas. Merremus. In Leipziger Magazin für Naturk. 1783.
- b) J. A. Albers versuche über das Athemholen der Vögel. In Beiträgen zur Anatomie und Physiologie der Thiere, p. 107. Bremen 1800 4. Reil's Archiv für die Physiologie. B. 6. P. 469.
- c) P. Camper kleine Schriften. B. 1. S. 1.
- d) Handbuch der Naturgeschichte. 8te Auflage. P. 141.
- e) Joseph und Carl Wenzel Bemerkungen über die Structur der ausgewachsenen Schwung- und Schweiffedern. Tübingen 1807. 4.
- f) De calore animalium dissertatio physica experimentalis. In vovis commentationibus Academiae Petropolitanae. T. 13. M. p. 419.

- Aristoteles de pulmone et ejus forma etc. de partib. Animal. Lib. 3. C. 6. P. 526.
- Vol. Coiter de avium aspera arteria, pulmonibus etc. Extern. et intern. praecip. humam. corp. part. tabulae. Norinberg 1573. P. 131.
- Hier. Fabricius ab Aquapendente de respiratione et ejus instrumentis. Patav. 1615. 4.
- G. Harvey. Exercitat. de generatione avium, Exercitatio 5. P. 4. Amst. 1651. 12.
- Joh. Schammerdam. Tractatus physico-anatomico-medicus de respiratione usque pulmonum. Leidae 1667. 8. Sectio secunda. Cap. 4. Etiam in Mangeri Bibl. Anat. T. 2. P. 161.
- Thomas Bartholinus de pulmonibus in Marc. Malpighii. Oper. Tom. 2. P. 337.
- Caspar Bartholinus (Thom. filius) de diaphragmatis structura nova. Paris 1676. 8. Etiam in Mangeri Bibl. Anat. T. 2. P. 12.
- Jean Mery sur la respiration des oiseaux in Mém. de l'acad. des sc. de Paris depuis 1666 — 1699. T. 1. P. 151.
- Cl. Perrault. Desc. anat. de huit Autruches, Mém. depuis 1666 — 1799. T. 3. P. 2 et 366.
- Eman. König. de Organis respirationis, pulmonibus etc. Regu. animal. Art. 20. P. 113. Colon. 1698. 4.
- Peter Camper Abhandlung über die Bildung der grossen Knochen der Vögel.

- Ladisl. Chernak. De respiratione volatiliū.  
Gröning. 1775. 4.
- John Hunter. An account of certain receptacles  
of air in birds etc.
- Michele Girardi. Saggio di osservazioni anatomi-  
che interno etc. in Memorie di Verona.  
T. 2. P. 2 et 732.
- Rait's Conjecture of the final Cause of the Com-  
munication of Aire receptacles in Birds. E.  
M. 1785.
- F. Blumenbach. Von den Respirations-Organen  
der Vögel in s. Handbuch der vergl. Anat.  
P. 243. Götting. 1805. 8.
- Chr. Ludw. Nitzsch. Commentatio de respira-  
tione animalium. Viteberg. 1804. 4. Uebers.  
in Reils Archiv f. d. Phys. B. 8. P. 355.
- G. Cuvier des Organes de la respiration, Anat.  
comp. T. 4. P. 296.
- Die Physiologie als Erfahrungswissenschaft von  
Burdach. 1828. 2. Bnd. P. 556.
- Tiedemann's Zoologie. 2. Bnd. Heidelberg  
1810.
- Meckel's System der vergleichenden Anatomie.  
Halle 1825.

## THESES.

- I. Omnem motum in organismo humano  
activum e fibra musculari proficisci  
contendo.
- II. Inflammatio sthenica pleonasmus est,  
asthenica contradictio.
- III. Organismus humanus universi pars  
est, ex quo, quam diu vivit, vitam  
et haurit et sustentat.
- IV. Vasa capillaria propriis tunicis ca-  
rent.