

16149

SYMBOLAE QUaedam  
AD  
PROCESSUS ENDOSMOTICI  
COGNITIONEM.



DISSERTATIO INAUGURALIS  
QUAM  
- CONSENSU ET AUCTORITATE  
GRATIOSI MEDICORUM ORDINIS  
IN  
UNIVERSITATE LITERARUM CAESAREA  
**DORPATENSI**

AD GRADUM

**DOCTORIS MEDICINAE**

RITE ADIPISCENDUM

LOCO CONSUETO PALAM DEFENDET

AUCTOR

*Benjaminus Stadion.*



DORPATI LIVONORUM.

TYPIS VIDUAE J. C. SCHÜNMANNI ET C. MATTIÆSENI.

1856.

**I m p r i m a t u r**  
haec dissertatio, ea conditione, ut, simulac typis excusa fuerit,  
numerus exemplorum lege praescriptus collegio tradatur ad libros  
explorandos constituto.

Dorpati Livon. die IX. mens. Augusti a. MDCCCLVI.

*Dr. Samson,*  
ord. med. h. t. Decanus.

N<sup>o</sup> 189.  
(L. S.)

PRAECEPTORI SUMME VENERANDO,

PROFESSORI ILLUSTRISSIMO,

**D<sup>NI</sup> FRIDERICO BIDDER**

HAS PAGELLAS

**PIO GRATOQUE ANIMO**

OFFERT

**Auctor.**

## ***Praefatio.***

**D**issertatio inauguralis, si vere judicamus, praefatione non eget, quoniam et finis, quem propositum habet, primo aspectu apparet, nec, quo modo quaque ratione composita sit, opus est, ut in praefatione exponatur, quia ejusmodi commentationes non tanto sunt ambitu et in ipso earum contextu quaeque ad id necessaria inveniuntur. Nihilominus tamen praefationem ut conscribam, duae me impellunt causae. Primum enim lectorem benevolum admoneam oportet, hanc commentationem, qualis nunc in medium proferatur, jam anno **1853** in alium quendam finem conscriptam fuisse meque, quum mea plurimi intersit, ut ad gradum doctoris medicinae rite adipiscendum dissertationem quam primum defendam, nequissse experimenta tunc temporis instituta perficere atque augere, neque litterarum, quae de hac materia aetate recentissima publici juris factae sunt, rationem habere potuisse. Quae quum ita sint, precor, ne vel justo velocius vel quae ab

aliis comperta sunt, negligens ita egisse credar; sed tum ex temporis penuria tum ex taedio jam scripta denuo refingendi et commutandi excusatio petatur.

Altera autem causa haec est, quod praetermittere nolui hanc occasionem, officium quoddam, quo me animi grati sensus perpellit, exsequendi. Namque, hanc commentationem dum in medium profero simulque curriculum, quod in hac litterarum universitate studiis colendis transegi, finio, facere non possum, quin praeceptoribus meis dilectissimis maximeque venerandis, quidquid ab iis utile bonumque didici, toto animo gratias debitas persolvam. Quos viros celeberrimos ut quum scientia atque cognitione, tum humanitate atque liberalitate imiter et, si quidem potuero, adaequum omni tempore mihi primum atque antiquissimum erit. Et quoquo fortuna me duxerit, ubique intimae venerationis atque observantiae sensus erga eos me tenebunt, qui me docuerint litteras artesque amare et veritate omnia inferiora ducere.



**Introductio.**

Quemadmodum postquam Newton leges gravitatis, primus cognovit, disciplinis physicis nova lux atque vita allata est, ita naturae organicae investigationibus, quum Harvey sanguinis circulationem, Schleiden cellulam organicam descripsisset, nova omnino via strata atque munita est. Quae observationes cum ipsorum observatorum nominibus dubitare non possumus quin, dum tempora erunt, in scientiae humanae monumentis in aeternum conservatae maneant. Namque praecleara atque eximia non solum ea, quae viri docti, quos diximus, scrutando evicerunt, sed etiam quum latius latiusque propagata essent, insignes erant, quos exhibuerunt effectus. Ex illis enim quae officii possent conclusiones, quum late atque paene in infinitum paterent, cum summa omnes admiratione viderunt, hominesque intelligentes, ad quod fastigium mens scrutatrix erecta esset contemplantes, non poterant quin maxima implerentur veneratione. At non minore jure, quam hi eximii atque largissimi indefessae diligentiae et sagacium conclusionum fructus, principem locum obtinet aliud quoddam eventum, gravissimum et ipsum et splendidum, quod, casu cognitum, si obiter intueare admodum simplex, at re vera perquam complicatum, imperitis neglectum atque incognitum; a solis viris eruditis eo, quo dignum est, modo aestimatur. — Et re vera simplicissimo illo phaenomeno, quo duo certae cujusdam qualitatis fluida heterogenea, stillativa vel gasiformia, septo certa natura praedito dirempta, inter se conjunctionem inire posse videmus, gravissimi processus ad vegetationem naturae organicae pertinentes, imituntur. — Etenim nutritio, exsudatio atque resorptio, quae tria momenta, inter se juncta, totam complectuntur naturam vegetativam; in legibus *diffusionis* vel *endosmoseos* sunt positae; et vel eam ob causam quod, phaenomeno illo cognito, mystica et commenticia de vi vitali doctrina, ab omni accurata rerum pervestigatio

aliena, saltem ad vegetationem quod attinet, priore sua auctoritate fere tota privata est, haec de qua agimus endosmosis digna est, cui inter inventa atque observationes, quae impigerimis nostri saeculi studiis accepta referimus, haud ultimus assignetur locus.

Duo viri docti, Fischer (1814) et Dutrochet (1816), seorsum ut hoc phaenomenon observarent, casu adducti sunt; ex quibus alterius memoria, quod phaenomenon forte inventum quantum utilitatis disciplinae afferre posset, vix perspiciebat, paene jam tota evanuit, alter, phaenomeni leges ad processus organismi illustrandos adhibere conatus, processui, quem observarat, nomine *endosmosi* et *exosmosi* imposito, ex inventi splendore aliquam sui nominis adeptus est claritatem.

Hoc loco non alienum fuerit, processus endosmoseos quo modo amplius perquisitus atque indagatus sit, conspectu historico explicare; quod tamen, quum a viro summe venerando 1) apte commodeque jam expositum sit, mihi hoc tantum commemorare liceat, post Dutrochet viros permultos eosque ingeniosissimos, processus, de quo quaerimus, quanti momenti esset, probe intelligentes, in ejus disquisitione, quam physiologiae, quo statu hodie est, gravissimas praebituram summas, certo sperare possumus, cum egregio studio atque diligentia esse versatos.

Attamen ingenium humanum, sola phaenomeni alicujus vel processus observatione non acquiescens, statim in causas atque conditiones et momenta, quibus praesentibus phaenomenon efficiatur ac provocetur, inquirere studet. Neque igitur mirandum, quod, processu *endosmotico* vixdum reperto, variae, quibus explanaretur, rationes prolatae sunt; quae tamen, quum essent praematurae, fieri non potuit, quin mancae sese atque imperfectas exhiberent. — Post Dutrochet, cujus improbabilis sane de vi electrica in endosmosi doctrina perpaucos nacta est fautores, prae ceteris Poisson, Magnus, Brücke et Jolly multimadis ad endosmoseos rationem statuendam incubuerunt. Praecipue Jolly hoc sibi vindicat meritum, quod et processum endosmoticum nova quadam, ad id tempus nondum cognita, via perscrutatus est, et virorum doctorum studium processus illius perspicendi de integro excitavit, quo factum est, ut brevi post illum tempore Ludwig et Cloëtta observationes suas huc pertinentes insituerent. Doctrinam a d<sup>no</sup>

1) Vierordt: vide Archiv für physiolog. Heilkunde. 1846. Heft 4.

Jolly prolatae quum, quemadmodum vir illustrissimus copiosius demonstravit, non omnino sufficere intellectum esset, idem vir doctissimus, prof. Buchheim, qui quidem jam multum operae ad endosmosos studium contulerat, aliam quandam eamque simpliciozem et probabiliorem proposuit rationem 2). Huic rationi, quae et simplicitate et stricta argumentatione magnam habet commendationem, per se quidem ad hunc diem nihil est, quod repugnet; observationes autem factae quatenus ejus patrocinium suscipiant, his nostris propositum est perquisitionibus, ut uberius ostendatur.

Quaestionis, quae nobis explicanda est, summa haec est, ut eruatur, quae ratio salium hygroscopicitati cum aequivalentibus endosmotiis, quae dicuntur, intercedat. Quod quum ita sit, duae experimentorum series instituendae erunt, quarum altera id agat, ut salium hygroscopicitas cognoscatur, altera aquae copiam, quae in apparatu endosmotico salis locum occupet, certius definiat. Quae pericula, quum separatim suscipi et possint et debeant, eodem tempore a me sunt facitata; quae de causa, utram seriem hoc loco priorem afferam, non magni interest. Quum autem in illustrandis quibusvis observationibus et experimentis ea obtineat regula, ut semper a simplicissimo quoque ad magis complicata transitus fiat, nostra autem in re, uti per se intelligitur, hygroscopicitas salium simplicior sit, nunc ab iis periculis, quibus illam certius indagare conati sumus, initium facere liceat.

2) Archiv für physiolog. Heilkunde. 1853. pag. 226.

## I. Experimenta de salium hygroscopicitate facilitata.

Mirationem fortasse moveat, quod in ipso principio primi commentationis capitis extemplo ad exponenda experimenta accedam, nulla prius mentione injecta de natura hygroscopicitatis, deque ratione, quae ipsi cum solubilitate sit atque de indole ejus chemica et physica. *Atamen, ea omnia quum alibi jam compluries explanata sint, praesertim tempore nuperrimo a Dr. Schwede<sup>3)</sup> et in primis a praeceptore honoratissimo Pr. Buchheim<sup>4)</sup> eadem iterum repetere saepe superfluum est atque supervacaneum; quam ob rem, lectoribus benevolis ad illa, quae memoravimus, scripta delegatis, statim ad ipsa pericula a me suscepta transiturus sum.*

*Quam in institucendis experimentis secutus sum, methodus, illi, qua usus fuit Schwede, perquam est similis, civitatis videlicet quam diligentissime, quae ille ipse indicavit, incommo- dis vitisque.*

Vasa, quibus salia, in quorum hygroscopicitatem inquir- turus eram, immitterem, vitrea adhibebam, drachmam capientia, 30 millimetra longa, ac diametro 20 millimetrum praedita. Orificiorum diametros millimetra 15—16 aequabat. Quae vasa ne forte inter se confunderem ac permiscerem, singulis, ope adamantis, numerum certum incideram. Pulverem, si qui adhaereret, ut amoverem, vascula quam diligentissime ablueram ac purgabam, quo facto, colore 100° C. siccata quum celeriter pensavissem, quo quodque pondere esset, notabam. Salia, quae in usum converti, omnia chemice mera erant, quaeque aquam continebant, ea semper, priusquam experimenti initium facerem, in balneo aëris fervefaciendo, aquae expertia reddebam. Saliium parvulae copiae, plerumque grammatis partes, vasis vitreis infusae, postquam simul cum vasis trutina examina- tae indeque, ut aquae expertes esse constaret, una cum vas- is vitreis fervefactae erant, iterum pendebantur. Itaque, de- ducto vasculi pondere, quantum, salis contenti aqua liberi pon-

das esset, cognoscebam. Quae vasa vitrea, eo, quo diximus, modo salibus immisis inde in majora et ipsa e vitro parata, imponebantur, 100 millimetra longa, diametro 180 millim. praedi- ta. Quorum vasorum in fundo aqua\*) inerat altitudine pollicari. Vasa autem vitrea, quae salia continebant, non in ipso collocabantur fundo, sed potius in parvulis tripodibus, e lamina ferrea, vernice obducta, confectis. Quo facto, quum vasa lami- nis vitreis bene adaptatis oclusa essent, commissurae lami- narum vasorumque sebo implebantur. Sali, quod in vasculo vitreo inerat; superficies dabatur, quam maxime fieri posset, ae- qualis: quae res tamen, quum vasculis non fundi plani, sed paululum concavo-convexi essent, plerumque imperfecte succes- sit. Vasa autem similia, fundis aequis instructa, quamquam opera data, obtinere tamen non potueram.

*Jam Dr. Schwede<sup>5)</sup>, si duo salia, quorum dispar esset hygroscopicitas, in unum vas, cujus fundum aqua occuparet, imponerentur, illud sal, admonuit, quod majore excelleret hy- groscopicitate, fere omnes aquae vapores attrahere ideoque al- terius salis aquam recipiendi facultati non satisfieri. Qua causa commotus, nunquam salia diversa in unum idemque vas im- ponebam, sed sum cuique destinabam, singulorum tamen salium ternis adhibitis portionibus, ut ea. inter sese comparari possent.*

Trutina, quae in promptu erat, potestatem mihi faciebat pensiones suscipiendi quam accuratissimas, utpote in qua, al- tera lance vel dimidia, tertiave milligrammatis parte alterius pondus superante, extemplo ligula sat conspicuum in modum loco moveretur.

Aëris temperatura ope instrumenti octoginta graduum, sub- tiliter atque affabre elaborati, in quo singuli gradus in denas distributi erant partes, definiebatur. Gradus igitur temperiei, in experimentis de salium hygroscopicitate allati, omnes secun- dum scalam Reaumurianam indicati sunt. Pondera grammatis sunt constituta.

\*) Nominè „aqua“ semper destillatam dico, quippe qui solam hanc ad omnia adhibuerim experimenta.

5) l. c. pag. 53.

3) Experimenta quaedam de Hygroscopicitate. Dorpati 1851. pag. 9—16.

4) l. c. pag. 217—220.



cesse erat, tantum a stratis proxime superius positis aquam excipere, qua re fieri non potuit, quin ipsa minorem aquae copiam attraherent. Quo si adjucceris, quod vasa vitrea, etiamsi in universum pari diametro essent, tamen parietes habebant diversae crassitie, ita ut diametros internas necesse esset inter se discrepare, haud mirandum esse intelligas, quod etiam paribus salium quantitibus adhibitis, parvae observatae fuerint differentiae. Quod incommodum evitari vix poterit, nisi vasis utendo, omnino pari diametro internis instructis, fundoque omnino plano praeditis, quod tamen cur in pervestigationibus a me institutis non contigerit, haud ita difficile est intelligere.

**Experimentorum series secunda.**

Experimentum durabit.	Aëris temperaturæ sec. Reaumur.	Numerus vasis vitrei.	Substantia.	Pondus vasis vitrei cum sale.	Pondus salis solus.	Incrementa absoluta.	Increment. unius granumatis comparata.	Medius numerus.	Iter. solut. satis exhiberi pro 100 positio.	Temper. aëris media.	
Per horas 480.	Minim. 9,7° R.; Maxim. 15,4° R.	1.	12,5120	0,6050	0,7340	1,213					
		2.	12,7777	0,6964	0,6413	0,921					
		3.	12,7137	0,6697	0,6533	0,975					
		4.	12,1394	0,4744	0,1751	0,369					
		5.	10,1450	0,3510	0,1890	0,343					
		6.	12,5870	0,6170	0,1735	0,281					
		7.	13,1314	0,5856	0,9606	1,640					
		8.	11,0776	0,5216	0,8788	1,685					
		9.	12,2688	0,5331	0,8658	1,680					
		10.	12,6085	0,5127	0,9495	1,852					
		11.	12,0024	0,5274	0,9325	1,768					
		12.	13,9730	0,3570	0,6192	1,735					
		13.	11,8980	0,5290	0,0210	0,039					
		14.	15,9080	0,4925	0,0190	0,038					
		15.	14,5644	0,5174	0,0211	0,040					
		16.	11,5789	0,5819	1,0335	1,776					
		17.	9,9415	0,5265	0,9572	1,818					
		18.	13,9635	0,6261	0,9645	1,545					
		19.	12,0510	0,6606	1,4310	2,166					
		20.	13,0185	0,6000	1,4230	2,371					
		21.	12,4233	0,5727	1,3334	2,328					

12,74° R. seu 15,935° C.

in prioribus hora quaque centesima vigesima factas nunc omittebam. Qua agendi ratione ut uterer, ea me permovit causa, quod prohibitorum erat, quominus lamina vitrea sublata atque inter pendendum per evaporationem decremента existerent.

Aquæ copiae in hac tabula allatae, si absolute iudicaveris, cum copiis, quales in serie superiore erant, comparatas minores cernuntur, cujus rei causa in eo verisimiliter est posita, quod temporis spatium per quod haec continuabantur pericula, horarum erat sexcentarum, in experimentis secundae seriei quadringentarum octoginta, quo accedit, quod in hac periculorum serie aëris temperatura media 2° inferior erat, quam in superiore.

Verum copiae aquae relatiuae in hac serie plus ostendunt discrepantiae. Quomodo enim nunc in natro sulphur. 45,3, in kali nitrico 14,5, in kali oxymuriatico 1,7 obtinimus, quibus numeris haec pericula cum experimentis seriei prioris de eisdem salibus susceptis satis congruunt; ita in serie secunda incrementa relativa salis ammoniaci 73,8 et ammonii sulphur. 78,0 obtulerunt, quae copiae cum copiis respondentibus seriei prioris nullo modo concinunt. Quae differentiae etiamsi eo, quem supra attulimus, modo explicari non possint, quoniam ibi non exposuimus nisi qua causa fieret, ut singulae portiones unius ejusdemque salis in una experimentorum serie variarent, tamen mihi videor aliam rem deprehendisse, quae hisce discrepantiis ansam dedisse credatur. Ne tamen eadem saepius repetere cogar, ad conclusiones, ex periculorum seriebus III et IV paulo post exponendis deductas, lectorem relego, ex quibus probabilis harum differentiarum causa repetatur. Ceterum facile concesserim etiam alia quaedam momenta hac in re quaedam partes et agere posse et, quantum verisimile est, re vera agere.

Jam duas propositurus sum experimentorum series, aëris temperie longe diversa factorum. Gradibus temperaturae altioribus ex gr. 40—50° C. nulla ejusmodi pericula suscipere poteramus, quoniam tanto calore adhibito, aqua, vehementiore evaporatione, forma guttarum satis magnarum vasis exterioris operculum obtinet, quae quidem guttae, metendum est ne in vascula minora salia continentia decendant.

Haec quoque experimenta eadem, qua seriei superioris, ratione instituta, eo intercedente discrimine, quod pensationes



**Experimentorum series tertia.**

Tempus per quod exper. durabat.	Aëris temperatura.	Numerus vas- sis vitrei.	Sal.	Pondus vasis vitrei cum sale.	Pondus salis soluti.	Incrementa absoluta.	Incr. vasis grammatis computata.	Medius numerus.	Incr. relativa salis culinari pro 100 partib.
Per horas 480.	Aëris temper. inter 5,0° et 8° R. fluctuabat.	19.	CINa.	11,2784	0,3380	0,9376	2,774	1,583	2,858.
		20.		12,7405	0,3220	0,9695	3,010		
		21.		12,1755	0,3249	0,9088	2,791		
		1.		12,2255	0,3185	0,5575	1,743		
		2.		12,4374	0,3361	0,3258	1,475		
		3.		12,3953	0,3323	0,5361	1,521		
		7.		12,9091	0,3633	0,6766	1,862		
		9.		10,9275	0,3715	0,6168	1,660		
		9.		12,0890	0,3533	0,6242	1,766		
		10.		12,4450	0,3492	0,0572	0,164		
		11.		11,8322	0,3572	0,0548	0,154		
		12.		13,9520	0,3360	0,0600	0,178		
							0,165	1,763	1,583
									100
									53,4
									61,0
									5,77

**Experimentorum series quarta.**

Tempus per quod exper. durabat.	Aëris temperatura.	Numerus vas- sis vitrei.	Sal.	Pondus vasis vitrei cum sale.	Pondus salis soluti.	Incrementa absoluta.	Incr. vasis grammatis computata.	Medius numerus.	Incr. relativa salis culinari pro 100 partib.				
Per horas 480.	Inter 1° et 1/2,40° R. fluctuabat.	22.	CINa.	11,7508	0,3224	0,5062	1,570	1,013	1,506				
		23.		13,3746	0,3166	0,4896	1,546						
		24.		12,8823	0,3319	0,4660	1,404						
		13.		11,6920	0,3230	0,3385	1,018						
		14.		15,7300	0,3135	0,3150	1,005						
		15.		14,3642	0,3172	0,3131	0,987						
		16.		11,3390	0,3420	0,3280	0,960						
		17.		9,7570	0,3418	0,3170	0,927						
		18.		13,6728	0,3304	0,3077	0,931						
		5.		9,9577	0,3637	0,3438	0,945						
		5.		13,5118	0,4848	0,4199	0,863						
		1.		13,4520	0,3470	0,2944	0,850						
		3.		13,3013	0,3373	0,3307	0,980						
												0,915	0,904
													0,939
													1,013
													67,3
													62,3
									60,0				
									60,7				

Experimentorum series tertiam quartamque si vel obiter consideraveris, facile apparet, temperiem aëris in salium ad aquam affinitate maximi momenti esse, et quidem, temperie 6—7° R. aucta affinitatem illam aliquanto adaugeri posse. Verumtamen notatu dignissimum est, quam diversa sit haec aëris temperiei efficacia in diversis salibus. Namque, dum unum salis culinaris gramma in tertia periculum serie, temperie media 6,8° R. aequare, aquae grm. 2,858 attraxit, eadem illius substantiae quantitas in serie quarta, temperie media + 0,7° R. adaequante, tantum aquae grammata 1,506 exceptit. Ratio autem inter 2,858 et 1,506 intercedens paene eadem est, quae inter 4,9 et 1. Quodsi numeros respondentes in duabus ultimis experimentorum seriebus de Magnesia sulphurica obtentos comparaveris, rationem talem habebis 4,56 : 1; de NO<sub>2</sub> NaO talem 4,9 : 1; de Natro sulphurico in seriebus secunda et quarta, in quibus quidem temperiei differentia 12° R. fuit, hanc obtinuimus rationem 4,14 : 1, de chloreto Ammonii, temperiei differentia eadem, 4,77 : 1. Quae diversa temperiei efficacitas in salium ad aquam affinitate nescio an maxima eque parte in eo sit reposita, quod numeri relativi copiam aquae salibus attractae indicantes in diversis seriebus multo majores offerunt varietates, quam numeri absoluti, qui quidem, temperie aucta, modo satis regulari ascendunt, temperie minuta, minores cernuntur.

Liceat hoc loco alius cuiusdam rei mentionem inferre, quae ad experimenti eventum mutandum vim aliquam exhibere possit. Dico salium facultatem diffluendi (Zerfliesslichkeit). Namque ut salia ad solvendum facilia, veluti natrum nitr., sal culinare, jam tribus vel quatuor diebus exactis, non amplius statu cohaerente sunt, sed tantum receperunt aquae, ut jam solutiones existerint; ita e contrario alia sunt salia, ut cuprum sulphur., kali chloricum, kali sulphur. etc., quae adeo viginti post diebus statu remaneant non soluta. Qua in re eorum salium, quae facile solvantur diffulantque, meliorem esse rationem, quis est, qui non intelligat? Etenim, si strata superiora solutionis, diffluendo factae, aqua attracta, dilutiora sunt stratis inferioribus, ea aquae copia, quam secundum leges diffusionis, sal in quavis solutione per omnes partes aequabiliter diffundi necesse sit, celeriter totam solutionem penetrabit, quo fit, ut omnis solutio in aqua attrahenda partes habeat. Aliter longe de salibus, quae difficiliter solvantur, res sese habet. Horum

enim tantummodo superiora strata, quemadmodum, oblata occasione, jam ante monuimus, plenam vim exhibere poterunt, dum strata inferiora salis nondum soluti aquam non directo ex aëre atmosphærico, aquae vaporibus repleto, sed tantum ex stratis proxime superioribus accipiunt. Qua re, quae aquae copia, quae stratis superioribus quaeque inferioribus contineatur, nunquam pari celeritate atque in solutione, in qua moleculae multo mobiliiores sunt, exaequari possit, affinitatem ad aquam, dubium non est, valde impediri. Quod verum esse cuprum sulphur. nobis persuadet. Hoc enim sal crystallata efformare pulcherrima, colore caeruleo, sapphiri coloris simillimo tincta, quibus 5 atomi aquae insint, omnibus satis est cognitum. Quod sal tamen, si longius per tempus siccatum fuerit et aquam crystallorum omittit et colore suo caeruleo exiit, in pulverem coloris ex albedo subflavi dilabens. Quem pulverem, si atmosphærae, vaporibus aquae impletæ, exposuerimus, iterum, aqua recepta, colorem pristinum caeruleum recuperare cernimus: qua in re saepius, dum strata superiora jam colore caeruleo tincta cernuntur, inferius posita paulo pallidiora sese praebere videmus.

Verum, etiamsi omnes, quas memoravimus, res, quarum haud mediocri vis est ad experimentorum eventum, multimodis impediunt, ne diversorum salium hygroscopicitatem certo definiamus; tamen cae, quas obtinimus copiae (Werthe) nequam omni carent dignitate, si quis non tam singulorum salium incrementa relativa, quam absoluta, considerare voluerit. In universum enim certa quaedam regula, quod ad aquae attractæ copiam attinet, haud quaquam deest; cum illam copiam in omnibus experimentorum scribibus sibi constare animadvertemus. Omnino ad eum, quem propositum habebamus, finem in his, quos invenimus, numeris nobis videmus acquiescere posse.

Jam ceteras subjiciamus experimentorum series, quae ad salium nonnullorum jam ante dictorum, plurimumque aliorum hygroscopicitatem explorandam suscepimus.

A die vigesimo nono mensis Martii usque ad duodevicesimum Aprilis. (480 horae.)

15,37° R. seu 19,21° C.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
	SO <sub>2</sub>	Na <sub>2</sub> O	ClNa	ClNa	ClNa	ClNa	ClNa	ClNa	ClNa	ClNa	ClNa	ClNa	ClNa	ClNa	ClNa	ClNa	ClNa	ClNa	ClNa	ClNa	ClNa	ClNa	ClNa	ClNa	
Tempus per quod exper. durabat.	0,4390	0,4392	0,4383	0,4380	0,4375	0,4373	0,4370	0,4363	0,4353	0,4332	0,4325	0,4305	0,4346	0,4383	0,4427	0,4415	0,4390	0,4362	0,4300	0,4298	0,4295	0,4270	0,4275	0,4275	
Media aëris temperies.	15,37	15,37	15,37	15,37	15,37	15,37	15,37	15,37	15,37	15,37	15,37	15,37	15,37	15,37	15,37	15,37	15,37	15,37	15,37	15,37	15,37	15,37	15,37	15,37	
Numerus vasis vitrei. Sal.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
Pondus salis in usum vocati.	0,2903	0,2058	0,2783	0,5510	0,7791	0,6812	0,6801	0,7073	0,6930	1,2937	1,2927	1,1110	1,921	2,739	3,240	3,240	3,240	3,240	3,240	3,240	3,240	3,240	3,240	3,240	3,240
Incrementa absoluta.	0,488	0,635	0,635	1,288	1,600	1,113	1,105	1,330	1,293	2,317	2,207	2,451	3,181	3,920	3,920	3,920	3,920	3,920	3,920	3,920	3,920	3,920	3,920	3,920	3,920
Incr. unius grammat. computata.	0,488	0,635	0,635	1,288	1,600	1,113	1,105	1,330	1,293	2,317	2,207	2,451	3,181	3,920	3,920	3,920	3,920	3,920	3,920	3,920	3,920	3,920	3,920	3,920	3,920
Medius numerus.	0,590	0,590	0,590	0,590	0,590	0,590	0,590	0,590	0,590	0,590	0,590	0,590	0,590	0,590	0,590	0,590	0,590	0,590	0,590	0,590	0,590	0,590	0,590	0,590	0,590
Incr. relativa salis culin. pro 100 positi.	15,8	36,4	3,2	0,120	1,355	0,120	0,120	1,355	0,120	2,451	2,451	1,921	3,405	3,718	3,718	3,718	3,718	3,718	3,718	3,718	3,718	3,718	3,718	3,718	3,718

In hac serie maxime natri sulphurosi ratio habenda videtur; quod quidem sal absolute 144,9 partes centesimae aquae recepit, dum relativa ejus incrementa 38,9 acquirit. Utraque in re summa hujus salis cum natro sulphurico ejusdem seriei deprehenditur congruentia. Qua de causa natrum sulphurosium, quod longius per tempus aëri expositum esset, revera in natrum sulphuricum transiisse credatur.

A die vigesimo primo Aprilis usque ad decimum primum Maji (430 horae.)

15,61° R. seu 18,3° C.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
	SO <sub>2</sub>	MgO	CaO	CaO	CaO	CaO	CaO	CaO	CaO	CaO	CaO	CaO	CaO	CaO	CaO	CaO	CaO	CaO	CaO	CaO	CaO	CaO	CaO	CaO
Tempus per quod exper. durabat.	0,3235	0,3235	0,3235	0,3235	0,3235	0,3235	0,3235	0,3235	0,3235	0,3235	0,3235	0,3235	0,3235	0,3235	0,3235	0,3235	0,3235	0,3235	0,3235	0,3235	0,3235	0,3235	0,3235	0,3235
Media aëris temperies.	15,61	15,61	15,61	15,61	15,61	15,61	15,61	15,61	15,61	15,61	15,61	15,61	15,61	15,61	15,61	15,61	15,61	15,61	15,61	15,61	15,61	15,61	15,61	15,61
Numerus vasis vitrei. Sal.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Pondus salis in usum vocati.	0,3235	0,3235	0,3235	0,3235	0,3235	0,3235	0,3235	0,3235	0,3235	0,3235	0,3235	0,3235	0,3235	0,3235	0,3235	0,3235	0,3235	0,3235	0,3235	0,3235	0,3235	0,3235	0,3235	0,3235
Incrementa absoluta.	0,3235	0,3235	0,3235	0,3235	0,3235	0,3235	0,3235	0,3235	0,3235	0,3235	0,3235	0,3235	0,3235	0,3235	0,3235	0,3235	0,3235	0,3235	0,3235	0,3235	0,3235	0,3235	0,3235	0,3235
Incr. unius grammat. computata.	0,3235	0,3235	0,3235	0,3235	0,3235	0,3235	0,3235	0,3235	0,3235	0,3235	0,3235	0,3235	0,3235	0,3235	0,3235	0,3235	0,3235	0,3235	0,3235	0,3235	0,3235	0,3235	0,3235	0,3235
Medius numerus.	0,3235	0,3235	0,3235	0,3235	0,3235	0,3235	0,3235	0,3235	0,3235	0,3235	0,3235	0,3235	0,3235	0,3235	0,3235	0,3235	0,3235	0,3235	0,3235	0,3235	0,3235	0,3235	0,3235	0,3235
Incr. relativa salis culin. pro 100 positi.	64,4	35,0	78,7	3,421	3,421	3,421	3,421	3,421	3,421	3,421	3,421	3,421	3,421	3,421	3,421	3,421	3,421	3,421	3,421	3,421	3,421	3,421	3,421	3,421

Experimentorum series quinta.

Experimentorum series sexta.





eadem intercedit ratio, quae 1,76 : 4, dum in natro sulphurico numeri respondentes tali sunt ratione 1,72 : 4.

Hae experimentorum serie capitae, quo, de sale hygroscopicitate agitur, sine facto, jam ad ea transeamus pericula, quae de rationibus horum salium endosmotici instituitur.

## II. Experimenta de copiis aquae, salibus in apparatu endosmotico receptis, instituta.

Ich für meinen Theil gestehe, dass ich gegen Endosmosenversuche, die eine völlig genaue Uebereinstimmung der Resultate angehen, sehr misstrauisch bin. Vierordt. 7)

In experimentis de endosmosi describendis, quis est, qui dubitet, quia omnium primum de methodo, quam in usum vocaveris, disserendum sit; quum methodos quanto exactius accuratiusque pericula institui patiatur, tanto pluris sint aestimanda, quae, eam sequendo, comperies. Ratio; quum mihi adhibendam duxi, illi, qua usus est Jolly 8), omnino similis fuit. Caussae, quibus commotus illa maxime utendum existimaverim, haec sunt, quod primum eventum experimentorum praebet satis certum exactumque, quippe in qua non id agatur, ut volumen, sed ut pondera definiantur, quodque deinde simplicitate sua, qua facile liceat experimenta suscipere, magnam habet commendationem, id quod tironi, qui tantum exigua in promptu haberet subsidia, non potuit, quin esset pergratum. Denique huic methodo hoc laudi tribuendum est, quod aliquam nactus excitationem, fontes, ex quibus errores emanent, magna ex parte obstruere possis. Equidem nonnullas, quamvis non omnino graves, tamen haud aspernandas methodi Jollyanae mutationes, de quibus mox mentionem facturum sum, instituendas censui.

Fistularum vitrearum, quibus utebar, longitudo 58—68 millimetra aequabat, diametros 30—31 millim. erat. Membranae plerumque vesicae urinaeae suillae erant, nonnuquam tamen et pericardiis boum vitulorumque adhibitis. Ut membranae, quam fieri posset, tenuissimae experimentis adhiberentur, mihi ammonium vitulinum comparandum curaveram, quod exsiccatum membranam praebet homogeam, eximia tenuitate excellentem;

7) Archiv für physiolog. Heilkunde. Jahrgang VI. pag. 681.

8) Zeitschrift für ration. Medicin. Bd. VII. pag. 92.

attamen quum tales membranae pressum hydrostaticum non perferrent, brevi earum usum omitendum esse videbam. Ad modum quod spectat, quo membranas tractare solebam, vesicae recentes, modo ex animalibus exemptae, primum adipe qui adhaerebat, denudatae, inde, ut adeps, qui remansisset cultroque auferri nequisset, removeretur, duos vel tres dies in alcohole atque aethere macerabantur. Tum, adipe maxima ex parte sublato, membranae ita inflatae, ut nulla violentior fibrarum extensio fieret, per horas 24 temperatura cubiculari consueta siccabantur. Ut membranas exsiccandas quod attinet, non possum, quin haud dubius sententiam Vierordtii suscribam, qui se narrat 9) semper vesicis urinariis suillis, antea exsiccatis, usum esse vetatque nonnullorum sententiam pro vera haberi, qui, membranas animalium recens mactatorum experimentis faciendis meliores esse, opinati sint. Et equidem quoque membranas recentes, modo ex animalibus exemptas, nec ante experimenta siccatas, duobus maxime incommodis laborare intellexi, quibus membrandarum talium usus fore nullus, cerneretur. Etenim primum perquam sunt, crassae atque inaequales, quo fit, ut processum maximopere retardent, deinde colerrime putrescere solent, id quod semper ante experimentum finitum, plerumque jam horis 40—50 postquam cylindri vitrei in aquam immissi sunt, accidit. Contra membranae, si primum alcohole tractatae, indeque paululum inflatae fuerint, aliquanto minore sunt crassitie, omnibusque suis partibus magis minusve aequales ceruantur, nec non per dies 8—10 continuos in aqua manere possunt, nullis, ne minimis quidem, odoribus putridi vestigiis apparentibus.

Membranae illigatio eodem omnino, quo Jolly usus est, modo fiebat, semperque, membranae utrum pressionem hydrostaticam perferre valeret, necne, explorabatur. Qua in re tamen tanta diligentia, quantum Jolly 10) adhibuit, me non usum esse aperte confiteor, quippe qui, etiamsi interdum horis 24 circumactis parvas animadvertentem aquae guttulas, quas certo cognosce non via pressus marginem illigatam transisse, eandem tamen membranam rursus in usum vocare consuessem. Namque saepius mihi persuaseram talia quoque membrandarum frusta, in quibus, horis 24 clapsis, nullas animadvertissem aquae guttulas, tamen longiore post tempore, ut 48 post horis, aquae guttulis transitum dare, idque non solum pressu 2°, quo in casu

9) l. c. pag. 664.

10) l. c. pag. 97.

Jolly sibi id accidisse ait, sed vel pressione  $\frac{1}{2}$ " exhibita. Quod quum ita sit, ipsius membranae hydroscopicitate et atque attractae evaporatione, ut tales guttulae penetret, evenire crediderim. At si forte guttae majores, passim dispersae vel adco continua aquae copia fistulae incrant, talia membranarum frusta, consentaneum erat, non amplius adhiberi. De evaporatione si quaeras, eam quidem non, Jollyanam rationem secutus, ope fistularum comparatarum (Kontrolröhren) aestimabam, sed alio quovis modo, quantum in me erat, impediēbam. Methodus Jollyana evaporationem prohibēdi, vel potius, ut aptiore utamur verbo, ad calculos vocandi, propter duo incommoda parum probatur. Primum enim id habet incommoditatis, quod fistulae, mera aqua impletae, eisdem, quibus fistulae salia continentes, subjiciendae sunt conditionibus, quodque si quis pericula facilitaverit eodem tempore diversis temperaturae aëris gradibus usus, etiam fistulae comparativae convenienter sunt multiplicandae. Alterum autem incommodum in eo est positum, quod quamvis cylindris exploratoriis usi, tamen nihil certi comperire possumus. Nam salium solutiones, quemadmodum jam Prof. illustriss. Buchheim<sup>11)</sup> affirmavit, alia, atque aqua pura, ratione evaporant. Equidem, ut evaporationem prohiberem; talem inibam viam, ut, postquam cylindros vitreos frustis membranarum instruxeram, alterum cylindrorum orificium obturaculo suberino, hunc adaptato, occluderem. Per id obturaculum duobus locis filum metallicum tenuissimum transmissum erat, laquei formam referens, quod idem cylindro vitreo de unco quodam suspendendo inserviebat, qui uncus vasis vitrei, cui aqua dest. inerat, operculo erat affixus. Quo modo, ne evaporatione fieret, obturaculo suberino convenienti fere omnino impedire contingebat, aëque in cylindro vitreo inclusus, aqua perpetuo intrante, dum processus continuatur, libere per aperturas parvulas, filo metallico relictas, abire poterat.

Priusquam cylindri, membranae frustis instructi, experimentis adhiberentur, eos semper aquam destill. imbibere permisi, ut scilicet cognoscerem, quantum aquae copiam membrana ceterum sicca filumque siccum imbibendo recipere possent. Verumtamen hac in re non possum, quin moneam, imbibitionem perfectam aut saltem prope perfectam demum post horas 10—12, quin etiam longiore post tempore, neque vero, quae clarissimi Jolly<sup>12)</sup> est opinio, jam hora circumacta fieri.

11) l. c. pag. 231.

12) l. c. pag. 79.

Qua in methodo tamen duae res, quae vitiorum errorumque causam adferre queant, videntur haud praetereundae esse silentio. Quarum alteram ipse jam indicavit Jolly<sup>13)</sup>, effectam illam quidem siccatione saepius repetenda, quam ante singulas pensationes fieri oporteat. Sic enim charta bibula substantiae, quae in vesicam intravit, copiam, quamvis perexiguam, auferit, cujus ita nullae partes sunt in diffusionem. Evaporatio inter pensandum ita potest vitari, ut, si quidem necessariam nactus sis excitationem, in singulas pensationes idem temporis spatium impendas. Equidem plerumque dimidia vel una parte sexagesima horae pensationem finiebam. Quo tempore brevissimo, ut mihi saepius persuadendi non deerat occasio, plerumque 3—5 milligrammata evaporant, quorum nimirum in numeris ducenta est ratio. Alterum incommodum, falso Jolly arbitratur, in eo consistere, quod aëris temperatura acquabilis nequeat obtineri; namque temperaturae differentiae 4—2°, quemadmodum infra suo loco demonstrabimus, ad processum eventum momenti sunt admodum exigui atque, si ab ejusmodi varietatibus, quae 4 vel 2° non excedant, discesseris, haud difficile est, dum experimentum durabat, aëris temperaturam acquabilem servare. At altera res, quam erroribus causam praebere diximus, uti mea est opinio, in eo nititur, quod, si membrana, dum processus continuatur, dies 4 vel 5, vel adeo 6—7 in aqua destill. manserit, inter hoc tempus majorem aquae copiam, quam post 10—12 horas, imbibit, eoque paululum relaxata, via mechanica aquam in textura sua includit. Qua de re equidem identidem mihi persuasi, aqua, quae in membranam intraverat, post finem processus diligenter amota fistulae celeriter guttulis, si quae remanserant, liberata, indeque trutinæ imposita, quo facto, fere semper pondus cylindri, cum pondere, quale initio experimenti in prima imbibitione fuerat, comparatum, haud paulo majus apparebat. Quod pondus adauctum, quum non omnibus in casibus sibi constet, sed potius inter milligramm. 50—100 fluctuare possit, sane dubitare non licet, errorum causam asferre, quos difficillimum sit evitare.

Cylindrorum pondus quum primum accrescere desivit, processus plerumque finem jam cepisse cernitur. Verumtamen non omnibus in casibus ita rem scire habere, exploratio chemica certo demonstrat. Nam multis in periculis, horarum 24 spatio post ultimam, pensationem elapso, nulla quidem ponderis

13) l. c. pag. 99.

incrementa observantur, sed aptis substantiis reagentibus in usum vocatis, fluidum turbidatum plane cognoscitur. Qua in re salis relictii copia plerumque 3—5 milligrammata non excedit. Causa autem, qua fiat, ut, quamquam 3—5 milligr. salis in cylindro relicta sunt, nulla exstiterit ponderis incrementa, talis mihi videtur statuenda esse. In initio, quum sal in aqua membranae subducta solvitur solutionemque efficit concentratam, processus summa cum vehementia summoque cum vigore evenit quo magis autem fluidi interioris concentratio imminuitur, eo tardius fit salis atque aquae inter se permutatio. Ita, ut exemplo utamur, uno grammatae natri sulph. in usum vocato, quum processus ad finem vergit, in cylindro 11, 12, quin etiam 13—15 gramm. aquae invenimus, in qua quidem adhuc 5—8 milligr. salis soluta inesse possunt. At ea solutio admodum est diluta, ita ut intra horarum 24 spatium non amplius quam 2—3 milligr. proveniunt, eorum loco perexigua aquae copia in cylindrum transiente. In siccando vero ope chartae bibulae pensandoque, nec non in evaporando, tantum aquae membranae subtrahi potest, ut aquae copia recepta, tantum aliquot milligr. aequans, omnino non cognoscatur atque fistula, ex quo ultima facta est pensatio, nullum ponderis incrementum cepisse videatur. Quod tamen re vera se aliter habet; namque multis in casibus, maxima cautione in exsiccando adhibita celeriterque pensando, contingit, ut cylindri ponderis incrementa eo usque animadvertere liceat, quoad ne exploratio chemica quidem quidquam turbati fluidi monstrare queat.

Exposita sic methodo, qua usus sim, rebusque, quibus errores existere possint, indicatis, cuique confido aequae ac mihi ipsi persuasum fore, solas differentias unius, ad summum duorum centigrammatum rationi adhibita vitio dari posse; differentis aliis majoribus, unum vel complura grammata aequantibus, aliis quibusdam rebus, de quibus infra locus erit, ubi mentionem injiciamus, effectus.

Salia, quae experimentis adhibebam, chemice vel omnino, vel prope mera erant. Fere semper substantiae integrae, subtilissime pulveratae in fistulas immittebantur, paucisque in casibus, quibus salia soluta ad endosmosin vocata sunt, discrete id adnotavimus. Salia ea, quae aquam crystallorum continere solent, antequam periculum susciperetur, hac aqua liberabatur. Sal culinare, natrium sulph. et magnesia sulph. antea calore 110° C. fervelebant, eaque salia, quae aëris temperatura ad-

aucta volatilia reddi aut decomponi solent, longius in tempus in fornace, cujus calor 60° C. non excedebat, reposita aquae quam continebant, prope expertia efficiebantur.

Disquisitio quidem nobis proposita aquae copiarum, salium diversorum locum occupantium, rationem haberi postulat; at, quoniam aquae copiae a multis aliis dependent conditionibus, uti ab aëris temperie, a natura septi interpositi, a temporis spatio, per quod experimentum perduret, omnia ea momenta, quibus periculorum eventus tantopere variari possit, simul respicienda esse, per se intelligitur. Neque dubium est, modum, quo unumquodque eorum, quae diximus momentum vim suam exhibeat, diligentius contemplandum esse, quo fit, ut experimenta, quae subjuncturi sumus, pro finis, quem sequantur, diversitate in complures redigi possint ordines.

#### A. Experimenta de aquae copiis diversis salibus in endosmosi aequalivalentibus instituta.

##### a) Experimenta safe culinaria suscepta.

Quae experimenta eodem modo, quem Jolly in commentatione, identidem laudata, sequitur, proferre mihi non alienum videtur. Etenim numeri fundamentales allati magis idonei sunt, quibus fides habeatur, quam numeri in tabulas redacti; ipseque Ludwig<sup>14)</sup> praemissis pumeris, per tabulas digestis, numeros fundamentales subjuciendo esse judicavit. Qua ratione inita, facillimum est, modum, quo processus fiat, persequi. Ubi-cunque, membrana interposita qualis fuerit, non expresse additur, vesicam urinariam sullam eo, quo diximus modo tractatam, in usum vocavimus. Notae numerorum Latinae uncis inclusae, ad quot experimenta quaeque membrana jam antea fuerit adhibita, significant. — Pondera grammatis definiimus.

1) N. 10. (membrana recens) fistula vacua et humida pondere aequabat . . . . . 23,770.	2) N. 4. (membr. recens) vacua et hum. fist. popd. aequabat 21,653.
CINA . . . . . 1,164.	CINA . . . . . 1,551.
Experimentum durabat 44 horas.	Experim. durabat 66 horas.
Aëris temperies 10° C. aequabat.	Aëris temperies 11,3° C. fuit.
Post endosmosin = 28,592.	Post endosmosin = 29,275.
28,592 — 23,770 = 4,822.	29,275 — 21,653 = 7,622.
In singula grammata = 4,14.	In singula talis grammata = 4,91.

14) Zeitschrift für ration. Medicin. Bd. VIII. pag. 27.

- 3) N. 6. (I.) vacua et humida fistula pondere aequabat 25,752. CINA . . . . . 2,413. Experim. durabat 72 horas. Aëris temperies 11,6° C. fuit. Post endosmosin = 36,826. 36,826 - 25,752 = 11,074. In singula talis grammata = 4,43.
- 4) N. 1. (membr. recens) fist. vacua et humida pondere . . . 23,117. CINA . . . . . 1,850. Exper. durabat 72 horas. Aëris temper. 12,6° C. fuit. Post endosmosin = 32,771. 32,771 - 23,117 = 9,654. In singula salis grammata = 5,22.
- 5) N. 4. (membr. duplex cum omnino vitalino) fist. vac. et hum. 23,510. CINA . . . . . 1,521. Exper. durabat 18 horas. Aëris temper. 14,0° C. fuit. Post endosmosin = 30,633. 30,633 - 23,510 = 7,123. In singula salis grammata = 4,66.
- 6) N. 4. (membr. recens) fist. vac. et hum. . . . . 24,223. CINA . . . . . 1,578. Experim. durabat 98 horas. Aëris temper. 15,1° C. fuit. Post endosm. = 31,688. 31,688 - 24,223 = 7,465. In singula salis grammata = 4,73.
- 7) N. 8. (I.) fist. vacua et humida . . . . . 28,238. CINA . . . . . 1,000. Exper. durabat 49 horas. Aëris temper. 2,5° C. Post endosmosin = 32,957. 32,957 - 28,238 = 4,719. In sing. salis grammata = 4,719.
- 8) N. 5. (membr. rec.) fist. vac. et hum. . . . . 17,280. CINA . . . . . 0,500. Exper. durabat 44 horas. Aëris temper. 12° C. Post endosm. = 19,460. 19,460 - 17,280 = 2,180. In sing. salis grammata = 4,360.

**b) Experimenta katto chlorato suscepta.**<sup>15)</sup>

- 1) N. 12. (membr. rec.) fist. vacua et humida . . . . . 25,198. CIKA . . . . . 1,000. Exper. dur. 93 horas. Aëris temper. 12,3° C. Post endosm. = 27,272. 27,272 - 25,193 = 2,119. X = 2,119.
- 2) N. 2. (membr. rec.) fist. vac. et hum. . . . . 31,235. CIKA . . . . . 1,014. Exper. dur. 120 horas. Aëris temp. 11,8° C. Post endosm. = 33,300. 33,300 - 31,235 = 2,065. X = 2,03.
- 3) N. 8. (III.) fistula vacua et hum. . . . . 28,031. CIKA . . . . . 0,951. Exper. dur. 101 horas. Aëris temper. 11,6° C. Post endosm. = 30,652. 30,652 - 28,031 = 2,621. X = 2,75.
- 4) N. 10. (IV.) fistula vacua et humida . . . . . 23,364. CIKA . . . . . 0,658. Exper. dur. 45 horas. Aëris temper. 12,2° C. Post endosm. = 25,195. 25,195 - 23,364 = 1,831. X = 2,84.
- 5) N. 4. (membr. rec.) fist. vac. et hum. . . . . 23,993. CIKA . . . . . 0,500. Exper. dur. 47 horas. Aëris temper. 14,2° C. Post endosm. = 25,137. 25,137 - 23,993 = 1,144. X = 2,28.
- 6) N. 4. (III.) peric. vitulium fist. v. et h. . . . . 22,623. CIKA . . . . . 0,500. Exper. dur. 50 horas. Aëris temper. 12,6° C. Post endosm. = 23,761. 23,761 - 22,623 = 1,138. X = 2,26.

**c) Experimenta Ammonio chlorato instituta.**

- 1) N. 3. (membr. rec.) fist. vac. et hum. . . . . 38,303. CINH<sub>3</sub> . . . . . 1,374. Exper. dur. 46 horas. Aëris temper. 13,6° C. Post endosm. = 41,510. 41,510 - 38,303 = 3,207. X = 2,35.
- 2) N. 12 (membr. rec.) fist. vac. et hum. . . . . 25,371. CINH<sub>3</sub> . . . . . 1,005. Exper. dur. 70 horas. Aëris temper. 14,2° C. Post endosm. = 28,016. 28,016 - 25,371 = 2,645. X = 2,63.
- 3) N. 4. (I.) fistula vacua et humida . . . . . 24,223. CINH<sub>3</sub> . . . . . 0,586. Exper. dur. 68 hor. Aëris temper. + 2° C. Post endosm. = 25,704. 25,704 - 24,223 = 1,481. X = 2,52.
- 4) N. 10. (I.) fistula vacua et hum. . . . . 23,364. CINH<sub>3</sub> . . . . . 1,000. Exper. dur. 38 hor. Aëris temper. = 9° C. Post endosm. = 25,724. 25,724 - 23,364 = 2,360. X = 2,36.
- 5) N. 6. (membr. rec.) fist. vac. et hum. . . . . 25,752. CIH<sub>4</sub> . . . . . 0,700. Exper. dur. 47 horas. Aëris temper. = 9,4° C. Post endosm. = 27,432. 27,432 - 25,752 = 1,680. X = 2,40.
- d) Experimenta chlorato Barii instituta.**
- 1) N. XX. (I.) fistula vacua et humida . . . . . 24,730. CIBA . . . . . 1,000. Exper. dur. 34 horas. Aëris temper. = 11,3° C. Post endosm. = 27,545. 27,545 - 24,730 = 2,815. X = 2,81.

- 2) N. 5. (I.) fistula vacua et hum. . . . . 17,160. CIBA . . . . . 0,500. Exper. dur. 25 horas. Aëris temp. = 11,3° C. Post endosm. = 18,623. 18,627 - 17,160 = 1,467. X = 2,93.
- 3) N. 3. (membr. rec.) fist. vac. et hum. . . . . 28,862. CIBA . . . . . 1,000. Exper. dur. 22 hor. Aëris temper. = 12° C. Post endosm. = 30,968. 30,968 - 28,862 = 2,106. X = 2,10.
- 4) N. XX. (membr. rec.) fist. vac. et hum. . . . . 24,738. CIBA . . . . . 0,500. Exper. dur. 23 hor. Aëris temper. = 12° C. Post endosm. = 26,057. 26,057 - 24,738 = 1,319. X = 2,64.
- 5) N. 11. (membr. rec.) fist. vac. et hum. . . . . 19,811. CIBA . . . . . 1,000. Exper. dur. 28 hor. Aëris temper. = 12° C. Post endosm. = 22,640. 22,640 - 19,811 = 2,829. X = 2,83.
- e) Experimenta Nitro instituta.**
- 1) N. 6. (membr. rec.) fist. vac. et hum. . . . . 25,750. No<sub>2</sub> NaO . . . . . 0,937. Exper. dur. 35 hor. Aëris temp. = 40,2° C. Post endosm. = 28,460. 28,460 - 25,750 = 2,410. X = 2,57.
- 2) N. 10. (I.) fistula vacua et hum. . . . . 23,702. No<sub>2</sub> NaO . . . . . 1,895. Exper. dur. 28 hor. Aëris temp. = 11,4° C. Post endosm. = 28,435. 28,435 - 23,702 = 4,733. X = 2,55.

15) Brevitati ut studeam, infra aequalentia endosmotica reperta littera x denotabo.



3) N. 9. (membr. rec.) fist. vac. et hum. . . . . 30,821.  
 NO<sub>2</sub> NaO . . . . . 1,950.  
 Exper. dur. 18 horas.  
 Aëris temp. = 42° C.  
 Post endosm. = 35,369.  
 35,369 — 30,821 = 4,548.  
 X = 2,31.

4) N. 3. (membr. rec.) fist. vac. et hum. . . . . 38,183.  
 NO<sub>2</sub> NaO . . . . . 1,917.  
 Exper. dur. 19 horas.  
 Aëris temper. = 15,2° C.  
 Post endosm. = 43,188.  
 43,188 — 38,183 = 5,005.  
 X = 2,61.

5) N. 3. (I.) fistula vacua et hum. . . . . 38,183.  
 NO<sub>2</sub> NaO . . . . . 1,336.  
 Exper. dur. 37 hor.  
 Aëris temp. 15,6° C.  
 Post endosm. = 41,681.  
 41,681 — 38,183 = 3,498.  
 X = 2,61.

**f) Experimenta Kali nitrico instituta.**

1) N. 10. (I.) fist. vac. et humida . . . . . 23,645.  
 NO<sub>2</sub> KaO . . . . . 1,068.  
 Experim. dur. 60 horas.  
 Aëris temp. = 15° C.  
 Post endosm. = 25,319.  
 25,319 — 23,645 = 1,674.  
 X = 1,61.

2) N. 9. (membr. rec.) fist. vac. et hum. . . . . 30,829.  
 NO<sub>2</sub> KaO . . . . . 0,946.  
 Experim. dur. 26 horas.  
 Aëris temper. = 10,3° C.  
 Post endosm. = 32,276.  
 32,276 — 30,829 = 1,447.  
 X = 1,53.

3) N. 12. (membr. rec.) fist. vac. et hum. . . . . 24,046.  
 NO<sub>2</sub> KaO . . . . . 1,000.  
 Exper. dur. 32 horas.  
 Aëris temper. = 12,8° C.  
 Post endosm. = 25,676.  
 25,676 — 24,046 = 1,630.  
 X = 1,63.

4) N. 1. (membr. rec.) vac. et hum. . . . . 22,877.  
 NO<sub>2</sub> KaO . . . . . 1,000.  
 Exper. dur. 22 horas.  
 Aëris temp. = 13° C.  
 Post endosm. = 24,408.  
 24,408 — 22,877 = 1,531.  
 X = 1,53.

**g) Experiment. Calcuria nitrico instituta.**

1) N. 9. (II.) fistula vacua et humida . . . . . 30,943.  
 NO<sub>2</sub> CaO . . . . . 0,763.  
 Experim. dur. 44 horas.  
 Aëris temper. = 13,8° C.  
 Post endosm. = 33,735.  
 33,735 — 30,943 = 2,792.  
 X = 3,66.

2) N. 4. (membr. rec.) fist. vac. et hum. . . . . 25,833.  
 NO<sub>2</sub> CaO . . . . . 0,759.  
 Experim. dur. 46 horas.  
 Aëris temper. = 9° C.  
 Post endosm. = 25,854.  
 25,854 — 23,833 = 2,021.  
 X = 2,68.

3) N. 11. (II.) fist. vac. et humida . . . . . 20,946.  
 NO<sub>2</sub> CaO . . . . . 0,671.  
 Experim. dur. 24 horas.  
 Aëris temp. = 9,7° C.  
 Post endosm. = 23,343.  
 23,343 — 20,946 = 2,397.  
 X = 3,57.

4) N. 2. (III.) pericard. vitulinum; fistula vacua et hum. . . . . 30,731.  
 NO<sub>2</sub> CaO . . . . . 1,000.  
 Exper. dur. 16 horas.  
 Aëris temp. = 7° C.  
 Post endosm. = 33,817.  
 33,817 — 30,731 = 3,086.  
 X = 3,08.

5) N. 9 (membr. rec.) fist. vac. et hum. . . . . 30,841.  
 NO<sub>2</sub> CaO . . . . . 1,000.  
 Exper. dur. 24 horas.  
 Aëris temper. = 7° C.  
 Post endosm. = 33,473.  
 33,473 — 30,841 = 2,632.  
 X = 2,63.

**h) Experiment. Plumbo nitrico instituta.**

1) N. 2. (membr. rec.) fist. vac. et hum. . . . . 31,145.  
 NO<sub>2</sub> PbO . . . . . 1,219.  
 Exper. dur. 48 horas.  
 Aëris temper. = 7,6° C.  
 Post endosm. = 34,606.  
 34,606 — 31,145 = 3,461.  
 X = 2,84.

2) N. 11. (I.) fistula vacua et hum. . . . . 20,946.  
 NO<sub>2</sub> PbO . . . . . 0,662.  
 Exper. dur. 43 hor.  
 Aëris temper. = 8,8° C.  
 Post endosm. = 23,434.  
 23,434 — 20,946 = 2,488.  
 X = 3,76.

3) N. 6. (membr. rec.) fist. vac. et hum. . . . . 25,842.  
 NO<sub>2</sub> PbO . . . . . 1,000.  
 Exper. dur. 46 hor.  
 Aëris temper. = 9,2° C.  
 Post endosm. = 28,903.  
 28,903 — 25,842 = 3,061.  
 X = 3,06.

4) N. 4. (II.) fistula vacua et humida . . . . . 22,877.  
 NO<sub>2</sub> PbO . . . . . 0,926.  
 Exper. dur. 46 hor.  
 Aëris temper. = 7,6° C.  
 Post endosm. = 25,632.  
 25,632 — 22,877 = 2,755.  
 X = 2,98.

5) N. 4. (I.) fistula vacua et humida . . . . . 22,623.  
 NO<sub>2</sub> PbO . . . . . 1,476.  
 Exper. dur. 135 hor.  
 Aëris temper. = 8,2° C.  
 Post endosm. = 27,850.  
 27,850 — 22,623 = 5,227.  
 X = 3,54.

**i) Exp. Kali chlor. instit.**

1) N. 4. (membr. rec.) fist. vac. et hum. . . . . 23,519.  
 ClO<sub>2</sub> KaO . . . . . 0,571.  
 Exper. dur. 41 hor.  
 Aëris temper. = 13,2° C.  
 Post endosm. = 24,558.  
 24,558 — 23,519 = 1,039.  
 X = 1,82.

2) N. 8. (membr. rec.) fist. vac. et hum. . . . . 28,105.  
 ClO<sub>2</sub> KaO . . . . . 1,035.  
 Exper. dur. 52 hor.  
 Aëris temper. = 12,6° C.  
 Post endosm. = 29,961.  
 29,961 — 28,105 = 1,850.  
 X = 1,76.

3) N. 14. (I) fistula vacua et humida . . . . . 30,821.  
 ClO<sub>2</sub> KaO . . . . . 1,010.  
 Exper. dur. 52 hor.  
 Aëris temper. = 12,8° C.  
 Post endosm. = 32,575.  
 32,575 — 30,821 = 1,754.  
 X = 1,73.

4) N. 13. (membr. rec.) fist. vac. et hum. . . . . 17,160.  
 ClO<sub>2</sub> KaO . . . . . 1,000.  
 Exper. dur. 48 hor.  
 Aëris temp. = 11,6° C.  
 Post endosm. = 18,982.  
 18,982 — 17,160 = 1,822.  
 X = 1,82.

**k) Experiment. Natro sulphurico instituta.**

1) N. 12. (membr. rec.) fist. vac. et hum. . . . . 25,443.  
 SO<sub>2</sub> NaO . . . . . 0,900.  
 Exper. dur. 168 hor.  
 Aëris temper. = 10,9° C.  
 Post endosm. = 35,415.  
 35,415 — 25,443 = 9,972.  
 X = 11,08.

2) N. 15. (membr. rec.) fist. vac. et hum. . . . . 23,216.  
 So<sub>2</sub> NaO . . . . . 1,401.  
 Exper. dur. 120 hor.  
 Aëris temper. = 10,7° C.  
 Post endosm. = 36,895.  
 36,895 — 23,216 = 13,679.  
 X = 12,42.

3) N. 6. (membr. rec.) fist. vac. et hum. . . . . 25,589.  
 S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> NaO . . . . . 1,422.  
 Exper. dur. 161 hor.  
 Aëris temp. = 14,6° C.  
 Post endosm. = 45,071.  
 45,071 — 25,589 = 19,482.  
 X = 13,78.

- 4) N. 12. (membr. rec.) fist. vac. et h. . . . . 26,531.  
 $\text{SO}_3 \text{NaO}$  . . . . . 0,937.  
 Exper. dur. 165 hor.  
 Aëris temper. = 14,0° C.  
 Post endosm. = 39,272.  
 39,272 — 26,531 = 12,741.  
 X = 13,60.
- 5) N. 8 (membr. rec.) fist. vac. et h. . . . . 24,312.  
 $\text{SO}_3 \text{NaO}$  . . . . . 4,093.  
 Exper. dur. 125 hor.  
 Aëris temp. = 13,1° C.  
 Post endosm. = 32,191.  
 32,191 — 24,312 = 7,879  
 X = 7,21. (†).
- 6) N. 6. (membr. rec.) fist. vac. et hum. . . . . 26,124.  
 $\text{SO}_3 \text{NaO}$  . . . . . 4,002.  
 Exper. dur. 116 hor.  
 Aëris temper. = 15,5° C.  
 Post endosm. = 35,155.  
 35,155 — 26,124 = 9,031.  
 X = 9,03. (†).

Duobus periculis ultimis membranae adhibitae ex vesica non inflata; fibrae, dum processus durat, crassae atque turgidae existenter, cylindricae, postquam pondus aequaverunt adlatum, nihil amplius incrementi ceperunt. Adjecto ClBa, fluidum satis turbidum evasit, in praecipitati tamen quantitate vehementer doleo me non inquisisse.

**U) Exp. Kali sulph. suscepta**

- 1) N. 6. (I.) fist. vac. et humida . . . . . 23,053.  
 $\text{SO}_3 \text{KaO}$  . . . . . 1,000.  
 Exper. dur. 94 hor.  
 Aëris temp. = 12° C.  
 Post endosm. = 35,423.  
 35,423 — 23,053 = 12,370.  
 X = 12,37.
- 2) N. 10. (membr. rec.) fist. vac. et h. . . . . 23,154.  
 $\text{SO}_3 \text{KaO}$  . . . . . 1,000.  
 Exper. dur. 98 hor.  
 Aëris temp. = 12° C.  
 Post endosm. = 35,585.  
 35,585 — 23,154 = 12,431.  
 X = 12,43.
- 3) N. 41. (II.) fist. vac. et humida . . . . . 20,708.  
 $\text{SO}_3 \text{KaO}$  . . . . . 0,863.  
 Exper. dur. 98 hor.  
 Aëris temper. = 12,2° C.  
 Post endosm. = 31,750.  
 31,750 — 20,708 = 11,042.  
 X = 12,79.
- 4) N. 11. (I.) fist. vac. et humida . . . . . 21,178.  
 $\text{SO}_3 \text{KaO}$  . . . . . [0,197].  
 Copia aquae ad solut. adhib. 4,820.  
 25,998.  
 Exper. dur. 190 hor.  
 Aëris temper. = 2,8° C.  
 Post endosm. = 28,508.  
 28,508 — 25,998 = 2,510.  
 X = 12,74.
- 5) N. 12. (membr. rec.) fist. vac. et hum. . . . . 25,653.  
 (SO<sub>3</sub> KaO . . . . . 0,293).  
 Copia aquae ad solut. adhibitae . . . . . 3,591.  
 29,244.  
 Exper. dur. 120 hor.  
 Aëris temp. = 10° C.  
 Post endosm. = 32,916.  
 32,916 — 29,244 = 3,672.  
 X = 12,54.
- 6) N. 7. (II.) fist. vac. et humida . . . . . 26,410.  
 $\text{SO}_3 \text{KaO}$  . . . . . 1,000.  
 Exper. dur. 120 hor.  
 Aëris temper. = 11° C.  
 Post endosm. = 35,160.  
 35,160 — 26,410 = 9,050.  
 X = 9,05.  
 Adjecto ClBa, fluidum internam turbidum non evasit. Membrana crassitie excellabat.
- 7) N. 41. (II.) Pericard. bovis; fist. vacua et humida . . . . . 22,841.  
 $\text{SO}_3 \text{KaO}$  . . . . . 1,000.  
 Exper. dur. 71 hor.  
 Aëris temper. = 14° C.  
 Post endosm. = 29,600.  
 9,600 — 22,841 = 6,759.  
 X = 6,76.  
 Adjecto ClBa, nullum turbati liquoris vestigium animadvertere potui.

**m) Experim. Ammonio sulphurico suscepta.**

- 1) N. 9. (membr. rec.) fist. vac. et h. . . . . 30,892.  
 $\text{SO}_3 \text{NH}_4 \text{O}$  . . . . . 1,294.  
 Exper. dur. 91 hor.  
 Aëris temp. = 10,2° C.  
 Post endosm. = 40,742.  
 40,742 — 30,892 = 9,850.  
 X = 7,61.
- 2) N. 10. (I.) fist. vac. et humida . . . . . 23,645.  
 $\text{SO}_3 \text{NH}_4 \text{O}$  . . . . . 1,433.  
 Exper. dur. 123 hor.  
 Aëris temp. = 12,3° C.  
 Post endosm. = 36,395.  
 36,395 — 23,645 = 12,750.  
 X = 8,85.
- 3) N. 1. (I.) fist. vac. et humida . . . . . 23,147.  
 $\text{SO}_3 \text{NH}_4 \text{O}$  . . . . . 0,929.  
 Exper. dur. 144 hor.  
 Aëris temper. = 15,0° C.  
 Post endosm. = 32,619.  
 32,619 — 23,117 = 9,502.  
 X = 10,22.
- 4) N. 2. (membr. rec.) fist. vac. et h. . . . . 31,561.  
 $\text{SO}_3 \text{NH}_4 \text{O}$  . . . . . 0,680.  
 Experim. dur. 102 hor.  
 Aëris temp. = 14,7° C.  
 Post endosm. = 38,009.  
 38,009 — 31,561 = 6,448.  
 X = 9,54.
- 5) N. 8. (II.) fist. vac. et humida . . . . . 28,238.  
 $\text{SO}_3 \text{NH}_4 \text{O}$  . . . . . 0,893.  
 Exper. dur. 97 hor.  
 Aëris temper. = 3° C.  
 Post endosm. = 37,277.  
 37,277 — 28,238 = 9,039.  
 X = 10,11.
- 6) N. 12. (III.) fist. vac. et humida . . . . . 25,153.  
 $\text{SO}_3 \text{NH}_4 \text{O}$  . . . . . 0,704.  
 Exper. dur. 160 hor.  
 Aëris temp. = 9,2° C.  
 Post endosm. = 32,198.  
 32,198 — 25,153 = 7,045.  
 X = 10,0.
- 7) N. 7. (membr. rec.) fist. vac. et hum. . . . . 26,400.  
 $\text{SO}_3 \text{NH}_4 \text{O}$  . . . . . 0,500.  
 Exper. dur. 96 hor.  
 Aëris temper. = 9,4° C.  
 Post endosm. = 30,075.  
 30,075 — 26,400 = 3,675.  
 X = 7,35.  
 Membrana ad hoc periculum adhibita et vesica urinarum tanrura exsecata, crassa erat.
- n) Experim. Magnesia sulphurica suscepta.**
- 1) N. 7. (I.) fistula vacua et hum. . . . . 26,531.  
 $\text{SO}_3 \text{MgO}$  . . . . . 0,537.  
 Exper. dur. 136 hor.  
 Aëris temper. = 10,5° C.  
 Post endosm. = 32,544.  
 32,544 — 26,531 = 6,013.  
 X = 11,2.
- 2) N. 11. (membr. rec.) fist. vac. et hum. . . . . 20,946.  
 $\text{SO}_3 \text{MgO}$  . . . . . 0,613.  
 Experim. dur. 118 hor.  
 Aëris temp. = 8,1° C.  
 Post endosm. = 26,937.  
 26,937 — 20,946 = 5,991.  
 X = 9,78.
- 3) N. 10. (III.) fistula vacua et hum. . . . . 23,364.  
 $\text{SO}_3 \text{MgO}$  . . . . . 1,210.  
 Exper. dur. 192 hor.  
 Aëris temp. = 8,7° C.  
 Post endosm. = 36,489.  
 36,489 — 23,364 = 13,125.  
 X = 10,87.
- 4) N. 11. (J.) fistula vacua et hum. . . . . 20,712.  
 $\text{SO}_3 \text{MgO}$  . . . . . 0,600.  
 Exper. dur. 72 hor.  
 Aëris temp. = 7° C.  
 Post endosm. = 26,270.  
 26,270 — 20,712 = 5,558.  
 X = 9,20.
- 5) N. 2. (membr. rec. et pericardio vitulino) fist. vac. et hum. 30,731.  
 $\text{SO}_3 \text{MgO}$  . . . . . 1,000.  
 Exper. dur. 94 hor.  
 Aëris temp. = 12,3° C.  
 Post endosm. = 43,638.  
 43,638 — 30,731 = 12,907.  
 X = 12,91.

**o) Experim. Ziucc sulphurico suscepta.**

1) N. 10. (II.) fistula vacua et humida . . . . . 23,364.  
 $SO_2 ZkO$  . . . . . 0,932.  
 Exper. dur. 140 hor.  
 Aëris temp. = 8,2° C.  
 Post endosm. = 32,346.  
 32,346 — 23,364 = 8,982.  
 $X = 9,64.$

2) N. 9. (II.) fistula vacua et humida . . . . . 30,885.  
 $SO_2 ZkO$  . . . . . 0,937.  
 Exper. dur. 161 hor.  
 Aëris temp. = 7,9° C.  
 Post endosm. = 40,952.  
 40,952 — 30,885 = 10,067.  
 $X = 10,74.$

3) N. 11. (III.) fistula vacua et humida . . . . . 20,946.  
 $SO_2 ZkO$  . . . . . 0,795.  
 Experim. dur. 119 horas.  
 Aëris temp. = 14,6° C.  
 Post endosm. = 30,098.  
 30,098 — 20,946 = 9,152.  
 $X = 11,51.$

4) N. 7. (membr. rec.) fist. vac. et humida . . . . . 26,472.  
 $SO_2 ZkO$  . . . . . 0,600.  
 Exper. durabat 120 hor.  
 Aëris temp. = 4,2° C.  
 Post endosm. = 32,437.  
 32,437 — 26,472 = 5,965.  
 $X = 9,94.$

5) N. 2. (IV.) Membr. e pericardio vitulino fist. vac. et hum. 30,731.  
 $SO_2 ZkO$  . . . . . 0,800.  
 Exper. dur. 72 hor.  
 Aëris temp. = 7° C.  
 Post endosm. = 39,006.  
 39,006 — 30,731 = 8,275.  
 $X = 10,34.$

**p) Experim. Cupro sulphurico suscepta.**

1) N. 6. (I.) fistula vacua et humida . . . . . 26,128.  
 $SO_2 CaO$  . . . . . 1,457.  
 Exper. dur. 162 hor.  
 Aëris temp. = 4,6° C.  
 Post endosm. = 34,763.  
 34,763 — 26,128 = 8,635.  
 $X = 7,46.$

2) N. 6. (II.) fistula vacua et humida . . . . . 26,128.  
 $SO_2 CaO$  . . . . . 1,000.  
 Exper. dur. 241 hor.  
 Aëris temp. = 9° C.  
 Post endosm. = 36,332.  
 36,332 — 26,128 = 10,204.  
 $X = 10,20.$

3) N. 4. (membr. rec.) fist. vac. et hum. . . . . 23,995.  
 $SO_2 CaO$  . . . . . 0,957.  
 Exper. dur. 235 hor.  
 Aëris temp. = 9° C.  
 Post endosm. = 31,407.  
 31,407 — 23,995 = 7,512.  
 $X = 7,75.$

Addito ClBa, fluidum interdum turbidum factum.

4) N. 6. (membr. rec.) fist. vac. et hum. . . . . 25,882.  
 $SO_2 CaO$  . . . . . 0,884.  
 Exper. dur. 100 hor.  
 Aëris temp. = 15° C.  
 Post endosm. = 31,724.  
 31,724 — 25,882 = 5,872.  
 $X = 6,64.$

Adjecto ClBa, fluidum interdum preparatum turbatum.

5) N. 4. (I.) fistula vacua et humida . . . . . 23,995.  
 $SO_2 CaO$  . . . . . 0,696.  
 Exper. dur. 124 hor.  
 Aëris temp. = 16,7° C.  
 Post endosm. = 31,092.  
 31,092 — 23,995 = 7,097.  
 $X = 10,34.$

Post evaporationem fluidi interioris, 10 milligrammata salis relicta.

6) N. 1. (IV.) membr. e pericardio vitulino fist. vac. et hum. 22,623.  
 $SO_2 CaO$  . . . . . 0,700.  
 Exper. dur. 70 hor.  
 Aëris temp. = 7° C.  
 Post endosm. = 27,976.  
 27,976 — 22,623 = 5,353.  
 $X = 7,65.$

Addito ClBa, fluidum non turbatum. In sex periculis, cupro sulphur. factis, quater numeros inventos videmus satis inter se congruere, his tamen omnino diversis reperiis. Etenim obtinuit numeros:

7,46  
 7,75 et 10,20.  
 6,64 et 10,34.  
 7,65

Quae licet ita sint, tamen numeros quatuor, quos priores posuimus, veros non esse, contendere haud dubito. Nam quotiescunque membranam recentem adhibueram, aut per quam alia jam salis, quam cuprum sulphur. permeavissent, semper 7 numerosque fractus obtinebam. Quin etiam, quomodocumque sextum de cupro sulphur. experimentum docet, quin membrana uterque, quae aliquanto tenuior esset vesica urinaria suilla, quaeque jam quatuor periculis antea esset adhibita, tamen aquae copiam, uni gramm. cupri sulphur. respondentem, 7,65 esse cognovi. At, cupro sulphurico si talis transuda erat membrana, per quam antea jam idem sal penetraverat, 10 et numeros fractos obtinebam. Periculum secundum eadem facta est membrana, qua ante in primo usus fuerat; pariterque experimentum quintum est institutum, tertio jam peracto.

Post primum experimentum membrana semper colorem prae se fert ex subviridi caeruleum, qui quidem color, quamvis membrana diutius in aqua macerata, tamen non tollitur. Quem ob causam cuprum sulphur. ex parte cum membrana conjunctionem chemica inhiisse crediderim; nam si mechanice tantum retineretur, necessarium foret, membrana longius per tempus aquae effectui exposita, solvi membranisque colorem suum normalem recuperare. At, quoquo modo res esse habet, certum est et exploratum, non omne sal diffundi, ideoque aquae copiam uni grammati salis adhibiti respondentem minorem cerni. Si vero membrana cupro sulphur. saturata est, cupri sulphur. tota quantitate transeunte, aquae copia, salis in fistula locum accipans, invenitur majus.

**q) Experim. Natro et Ammonio phosphor. suscepta.**

1) N. 2. (membr. rec. e pericardio vitulino) fist. vac. et h. 28,517.  
 $Po_2 \left\{ \begin{array}{l} 2 NH_4O \\ HO \end{array} \right. + 24 HO = 0,587.$   
 Exper. dur. 74 hor.  
 Aëris temp. = 10° C.  
 Post endosm. = 38,400.  
 38,400 — 28,517 = 9,883.  
 $X = 17,0.$

2) N. 6. (III.) fist. vac. et humida . . . . . 23,053.  
 $Po_2 \left\{ \begin{array}{l} 2 NaO \\ HO \end{array} \right. + 24 HO = 1,500.$   
 Copia aquae ad solutionem adhibita . . . . . 5,321.  
 $X = 28,374.$

Horis 120 elapsis exper. interruptum.

Cylindri pondus aequabat 68,383. Addicta Magnesia sulphur. ad liquorem interiore, praecipitatum magnum exstitit, dum fluidum exterius domum, adjectis  $MgO SO_2$  et  $NH_3 HO$ , turbidatur. Itaque maxima salis pars nondum transit.

3) N. 7. (I.) fist. vac. et humida . . . . . 26,110.  
 $Po_2 \left\{ \begin{array}{l} 2 NH_4O \\ HO \end{array} \right. + 24 HO = 1,505.$   
 Aqua ad solut. adhib. . . . . 5,782.  
 Horis 164 elapsis exper. interruptum.

Cylindri pondus aequabat 57,692. 57,692 — 31,892 = 26,800.

Adjectis  $MgO SO_2$  et  $NH_3 HO$ , fluidum turbidum cognosci poterat. Addita autem Magnesia sulph. sola, nihil praecipitati descendit.

Salia phosphorica, quum admodum lente diffundantur, membranisque semper putrescant, priusquam omnis salis copia transierit, experimenta jam prius interrupti opus erat. Verumtamen, haec salia maxima aquae copia compensari, (40 — 60) dubitari nequit.

**r) Experim. Zinc lactico suscepta.**

1) N. 10. (membr. rec.) f. vac. et hum. . . . . 23,364.  
 La ZkO . . . . . 0,500.  
 Exper. dur. 171 hor.  
 Aëris temper. = 10<sup>o</sup> C.  
 Post endosm. = 28,120.  
 28,120 — 23,364 = 4,756.  
 X = 9,51.

2) N. 12. (III.) fist. vac. et humida . . . . . 25,153.  
 La ZkO . . . . . 0,450.  
 Exper. dur. 173 hor.  
 Aëris temper. = 8,2<sup>o</sup> C.  
 Post endosm. = 29,696.  
 29,696 — 25,153 = 4,543.  
 X = 10,05.

3) N. 9. (II.) fist. vac. et humida . . . . . 30,885.  
 La ZkO . . . . . 0,407.  
 Exper. dur. 176 hor.  
 Aëris temper. = 12<sup>o</sup> C.  
 Post endosm. = 34,985.  
 34,985 — 30,885 = 4,100.  
 X = 10,07.

4) N. 8. (III.) fist. vac. et humida . . . . . 28,200.  
 La ZkO . . . . . 0,400.  
 Exper. dur. 175 hor.  
 Aëris temper. = 7<sup>o</sup> C.  
 Post endosm. = 32,070.  
 32,070 — 28,200 = 3,870.  
 X = 9,67.

Expositis ita, quae de ratione endosmotica diversorum salium nos certiores faciant, experimentis, haud mirandum erit quod numeri, de nonnullis salibus inventi, haud parvam offerant discrepantiam. Namque, si multorum rationem duxerimus momentorum, quae ad experimenti endosmotici eventum mutandum valeant, si inde reputaverimus, cum substantia organica nobis rem esse, quae ut acquabilem semper vim exhibeat, efficere nequeamus, omnes istas differentias, non ejus, qui experimenta fuerit, negligentiae vitio dabimus, sed potius ab ipsius rei natura pendere arbitrabimur. Equidem quum experimentorum meorum complura in temperatura cubiculari susciperem, fieri non potuit, quin aëris temperies non parum fluctuaret variaret-

5) N. 1. (I.) fist. vac. et humida . . . . . 22,683.  
 La ZkO . . . . . 0,540.  
 Exper. dur. 167 hor.  
 Aëris temper. = 11,2<sup>o</sup> C.  
 Post endosm. = 28,103.  
 28,103 — 22,683 = 5,420.  
 X = 10,84.

**s) Experim. Malt tartarico suscepta.**

1) N. 9. (I.) fist. vac. et humida . . . . . 30,836.  
 T + 2 KaO . . . . . 0,965.  
 Exper. dur. 190 hor.  
 Aëris temper. = 10,3<sup>o</sup> C.  
 Post endosm. = 43,064.  
 43,064 — 30,836 = 12,228.  
 X = 12,67.

2) N. 7. (I.) fist. vac. et humida . . . . . 26,472.  
 T + 2 KaO . . . . . 1,000.  
 Experim. dur. 175 hor.  
 Aëris temper. = 11,2<sup>o</sup> C.  
 Post endosm. = 39,454.  
 39,454 — 26,472 = 12,982.  
 X = 12,98.

que. Membrana autem quem insignem ad processum eventum exhibeat effectum, neminem, qui processum, de quo quaerimus, paululum cognitum habeat, praeterit fugitque. Experimenta vero, quae attulimus, paucis exceptis, fere omnia membranarum, quas e vesicis urinariis nullis feceramus, instituta sunt; quas vesicas tamen, quum non omnibus locis eadem crassitudine esse satis constet, pro locis diversis, ex quibus singulae membranae petitae fuerint, quamvis una adhibita vesica, eventum periculorum diversum esse necesse est. Quo si adjeceris, quod experimenterum, quae instituitur, numerus haud ita exiguus est, quodque nonnulla pericula successu exoptato carebant, aliis uti non licebat, quoniam iis, quae compereramus, fides non videbatur haberi posse, non difficile erit intellectu, nobis circa duodecim vesicas ad experimenta facianda opus fuisse. In tanta autem vesicarum multitudine quam diversae possint esse membranae, quivis, cui res proposita non incognita est, facile intelligat. Adde, quod vel eadem membrana, prout semel aut compluries adhibetur, haud parvas offert differentias, quae de re Vierordt<sup>16)</sup> in eam sententiam disserit: „Meine Versuche zeigen deutlich, dass selbst, wenn ein und dasselbe Membranstück nach einander zu mehren Versuchen angewandt wird, die endosmotische Kraft in keiner bestimmten Richtung eine Veränderung erleidet, ja es möchte aus einigen Versuchen fast scheinen, dass — der Behauptung früherer Forscher entgegen — die Membran eher eine geringere, als stärkere Endosmose bewirkt, wenn sie schon öfters angewandt worden ist.“ Ludwig<sup>17)</sup> his utitur verbis: „Um dasselbe Hautstück zu recht vielen Versuchen benutzen zu können, und um es zu Beginn jedes neuen Versuchs in gleichem Zustand anzuwenden, wurde etc. . . . Durch diese Vorsichtsmaßregeln ist es gelungen, 16 Membranstücke 2½ Monate hindurch, in allen ihren Eigenschaften und namentlich in der zu erhalten, dass sie dieselben endosmotischen Erscheinungen veranlassten.“

Jam per se statui poterit, membranas, per quarum poros salia aliquoties penetraverint, quaeque ideo dilatationem subicriunt magis minusve violentam, ad ultimum non eundem experimenterum exitum praebituras esse, idque ipsum et Vierordt<sup>18)</sup> alio quodam loco conficitur a scsc esse observatum.

16) l. c. pag. 651.  
 17) l. c. pag. 2.  
 18) l. c. pag. 678.

Attamen non audeam virorum illorum auctoritatem impugnare, nisi me, aliter se rem habere, meae docuissent observationes. De cupro sulphur. jam supra memoravimus quantum intersit, cum membrana *primum* an iterum experimento adhibeatur; attamen quodvis aliud sal idem demonstret, quamvis non eadem, quae in cupro sulphur., causa subsit. Itaque, si pro exemplo ClKa deligamus, in periculis 1<sup>o</sup>, 2<sup>o</sup>, 5<sup>o</sup> in quibus membranae recentes in usum vocatae sunt, in singula grammata salis 2,12, 2,03 et 2,28 gr. aquae obtinuimus; contra in experimentis 3<sup>o</sup> et 4<sup>o</sup>, membranarum adhibitis, quibus ante jam ter quaterve usus fueram, singulis grammatis salis 2,75, 2,84 grammatae aquae respondere vidimus. Calcaria nitrica adhibita, experimentis 2<sup>o</sup> et 5<sup>o</sup>, membranarum recentibus susceptis, in singula grammata salis 2,68 et 2,63 gr. aquae; ceteris vero experimentis, membranarum, quibus jam usus fueram, factis, in singula grammata salis 3,57, 3,66, 3,08 gr. aquae habuimus, quod idem de plumbo nitrico observavimus. Quae quum ita sint, omni videri exemptum esse dubitatione, membranam, frequentius jam adhibitam, in eventu experimentorum haud exiguas provocare posse differentias, ita tamen, ut cae diversitates, nisi forte alia quaedam momenta valuerint, certis contineantur limitibus.

Quae differentiae haud exiguae, quae rerum conditionibus satis paribus experimenta a nobis instituta praebuerunt, quo, modo, quae, explicanda sunt? Ad cuprum sulphur. quod attinet, jam admonimus, numeros minores inde esse repetendos, quod non omne sal in usum vocatum diffusum fuerit, sed aliqua ejus pars chemicam cum vesicae substantia conjunctionem inierit. Quod momentum tamen in calcaria nitrica non valet, quam quidem, ni me omnia fallunt, hucusque non innotuit ullam chemicam cum albumine conjunctionem subire. Hoc in casu autem non via mechanica salis partem in membrana retentam esse, experimentum, de quo statim mentionem injicimus, nobis ostendit. Seriei periculorum, de calcaria nitrica factorum, experimento secundo ad finem adducto, membranam resolutam paululum aqua destill. ablui, particulas aquosas prioris fluidi exterioris, si quae forte adhaerent, remotur, indeque in pateram parvam, qua aqua dest. continebatur, injeci, quo facto, quum per aliquod tempus esset macerata, aquam rite expressi. Quodsi in membrana calcaria nitrica via mechanica esset retenta, eam, illa agendi ratione adhibita, jam in aqua dest., qua paterae inerat, necesse erat dissolvi partemque saltem ex mem-

brana in aquam destill. transire. At, quamvis Ammonium oxalicum addidissim, tamen ne minimum quidem vestigium praecipitati poterat animadverti. Quae quam ita sint, numeri majores non videntur profecti esse, nisi inde, quod membrana, usu saepius repetito alia exstitit, quam quae statu recenti fuisset.

Jam, si discesseris a differentis, quae a repetito unius membranae usu pendeant, eventus periculorum de uno eodemque sale satis inter se constare, vidobis; qua de re non possumus, quin exitum experimentorum prosperum existimemus. Itaque si numeros, quos de unoquoque sale obtinuimus, in unam summam collegimus, eamque numero experimentorum dividimus, medium habebimus numerum de sale unoquoque, omnibus paene periculis eadem membrana (vesica urinaria suilla) factis, obtentum. Hoc modo singulis grammatis

Cl Na	respondent gram. aquae	4,68.	SO <sub>3</sub> MgO	respond. gr. aquae	10,25.
Cl Ka	'' '' ''	2,38.	SO <sub>3</sub> NH <sub>4</sub> O	'' '' ''	9,40.
Cl NH <sub>4</sub>	'' '' ''	2,46.	SO <sub>3</sub> CaO	'' '' ''	10,41.
Cl Ba	'' '' ''	2,60.	SO <sub>3</sub> ZkO	'' '' ''	10,60.
NO <sub>2</sub> NaO	'' '' ''	2,52.	La ZkO	'' '' ''	10,00.
NO <sub>2</sub> KaO	'' '' ''	4,61.	T + 2 KaO	'' '' ''	12,82.
NO <sub>2</sub> PhO	'' '' ''	3,23.	PO <sub>5</sub> { 2 NH <sub>4</sub> O + 24 HO	'' '' ''	25,00.(?)
NO <sub>2</sub> CaO	'' '' ''	3,12.	'' { HO	'' '' ''	40,00.(?)
ClO <sub>2</sub> KaO	'' '' ''	1,78.	PO <sub>5</sub> { 2 NaO + 24 HO	'' '' ''	40,00.(?)
SO <sub>3</sub> NaO	'' '' ''	11,98.	'' { HO	'' '' ''	
SO <sub>3</sub> KaO	'' '' ''	11,24.			

Quodsi copiam aquae, quae sal culinare compense, numero centum acquaveris, de aquae copiis, aliis salibus respondentibus, hosce habebis numeros.

Cl Na	'' '' ''	100.	SO <sub>3</sub> MgO	'' '' ''	219,0.
Cl Ka	'' '' ''	50,85.	SO <sub>3</sub> NH <sub>4</sub> O	'' '' ''	200,8.
Cl NH <sub>4</sub>	'' '' ''	52,56.	SO <sub>3</sub> CaO	'' '' ''	224,4.
Cl Ba	'' '' ''	55,55.	SO <sub>3</sub> ZkO	'' '' ''	226,5.
NO <sub>2</sub> NaO	'' '' ''	53,84.	La ZkO	'' '' ''	213,6.
NO <sub>2</sub> KaO	'' '' ''	34,40.	T, 2 KaO	'' '' ''	273,1.
NO <sub>2</sub> PhO	'' '' ''	69,01.	PO <sub>5</sub> { 2 NH <sub>4</sub> O + 24 HO	'' '' ''	334,2.(?)
NO <sub>2</sub> CaO	'' '' ''	66,66.	'' { HO	'' '' ''	854,6.(?)
ClO <sub>2</sub> KaO	'' '' ''	38,03.	PO <sub>5</sub> { 2 NaO + 24 HO	'' '' ''	
SO <sub>3</sub> NaO	'' '' ''	256,0.	'' { HO	'' '' ''	
SO <sub>3</sub> KaO	'' '' ''	240,1.			

Numeris ita aquae quantitibus expressis, quae in apparatu endosmotico salia diversa, tum absolute, tum relative, respectu habito salis culinarius, compense, jam, ut lini nobis proposito satisfiat, eadem ratio erit sequenda in numeris de salium hygroscopicitate repertis. Igitur, si aquae quantitates

absolutas in omnibus, quae de unoquoque sale suscepiimus, experimentis inventas in unam redegerimus summam, eosque numeros summa experimentatorum de salibus institutorum diviserimus, tales obtinebimus numeros:

Cl Na	3,367.	NO <sub>5</sub> PbO	0,630.	SO <sub>3</sub> MgO	2,261.
Cl Ka	2,910.	NO <sub>5</sub> CaO	3,170.	SO <sub>3</sub> CaO	1,206.
Cl NH <sub>4</sub>	2,508.	ClO <sub>5</sub> KaO	0,060.	SO <sub>3</sub> ZkO	2,484.
Cl Ba		SO <sub>3</sub> NaO	1,201.	La ZkO	0,738.
NO <sub>5</sub> NaO	1,976.	SO <sub>3</sub> KaO	0,142.	T, 2 KaO	2,004.
NO <sub>5</sub> KaO	0,451.	SO <sub>3</sub> NH <sub>4</sub> O	1,714.		

Quodsi quantitatem aquae, quam gramma salis culinaris intra horas 480 attraxit, numero centum aequaveris, aquae copias, intra idem temporis spatium eadem aliarum salium quantitate receptas, tales habebis:

Cl Na	100.	NO <sub>5</sub> PbO	18,71.	SO <sub>3</sub> CaO	58,18.
Cl Ka	86,42.	NO <sub>5</sub> CaO	94,15.	SO <sub>3</sub> ZkO	73,77.
Cl NH <sub>4</sub>	74,48.	SO <sub>3</sub> NaO	35,67.	La ZkO	21,91.
ClO <sub>5</sub> KaO	1,78.	SO <sub>3</sub> KaO	4,21.	T + 2 KaO	59,51.
NO <sub>5</sub> NaO	58,63.	SO <sub>3</sub> NH <sub>4</sub> O	50,90.		
NO <sub>5</sub> KaO	13,39.	SO <sub>3</sub> MgO	67,15.		

Quos numeros si inter se contuleris, inter aquae copiam, quae salis alicujus in apparatu endosmotico locum occupat, eamque aquae quantitatem, quam sal hygroscopicitate sua ad se attraxerit, fore nullam videbis intercedere rationem. Sic, uti exempla afferam, copia aquae, kali sulphurico aequalvens amplius quam duplo major apparet (2, 40) copia sali culinari respondente: at hygroscopicitas kali sulphur. plus quam septies hygroscopicitate salis culinaris superatur (7, 46). Copia aquae sal culinare compensans cum quantitate kali chlorico respondente tali tenetur ratione: 100 : 38,03, quum tamen hygroscopicitas eorum, quae diximus, salium tali sit relatione 100 : 1,78. In solis SO<sub>3</sub>NaO et SO<sub>3</sub>NH<sub>4</sub>O aequivalentem aquae copiam 2,56 et 2,0 majorem videmus, quum in sale culinari, hygroscopicitatem contra 2,80 et paene 2,0 minorem. Quum autem de plerisque salibus talem relationem contrariam cognoscere nequeamus, sententia, quam praepceptor summe venerandus, Prof. Buchheim in commentatione sua praecleara de endosmosi 19) nuper in medium prolata posuit: „Es würden sich sonach die „endosmotischen Aequivalente umgekehrt verhalten, wie die „Affinität der Salze zum Wasser,“ nostris observationibus re-

victa esse videatur. Attamen nihilosecius minime nobis jus compelit de praepceptoris illustrissimi judicio ullam dubitationem movendi, quin etiam experimentorum a me susceptorum eventu illius sententiae veritatem confirmari atque probari videbimus.

Etenim, quemadmodum jam supra, ubi de salium hygroscopicitate diximus, memoratum est, numeri, de salium ad aquam affinitate inventi, nullo modo hanc affinitatem vere expriment. Nam experimenta non tamdiu continuavimus donec salia nihil amplius aquae reciperent, sed vicenis diebus elapsis, ad arbitrium interrupimus. Verumtamen nihilominus salibus, magna hygroscopicitate excellentibus uti NO<sub>5</sub>CaO, ClNH<sub>4</sub>, revera exiguum aquae copiam aequivalere, diffiteri non possumus. Neque vero negandum est, sententiam a clarissimo praepceptore prolata solum absolute valere posse, ad singulos autem casus translata, multis non carere exceptionibus. Sic, quamquam Nitri hygroscopicitas pro rata parte exigua est, tamen aquae copia in endosmosi ei aequalvens triplo est minor, quam quae sali culinari respondet. Kali chloricum, quod satis constat admodum parvam ad aquam affinitatem habere, in endosmosi tantum 1,78 grammata aquae compensant. Qua ex re apparet, vim atque effectum membranae animalis in processum endosmoticum ex toto eximium esse.

Aliud autem praeter membranam momentum, quo haec discrepantia explicetur, in re quadam, cujus Graham 20) jure ac merito etiam atque etiam admonuit, credatur positum. Clariss. Graham enim ait: „Bei der Betrachtung der Löslichkeit „ist in der Regel die Aufmerksamkeit gänzlich der Menge des „gelösten Salzes zugewendet. Es ist indess nöthig hierbei ei- „nen anderen Punkt genau in's Auge zu fassen: dies ist der „Grad von Kraft, mit welcher das Salz in Lösung gehalten „wird, oder die Stärke der Anziehung des Lösungsmittels, ohne „alle Rücksicht auf die gelöste Menge. In den beiden wasser- „haltigen Salzen, dem krystallisirten pyrophosphorsäuren und „schwefelsäuren Natron sehen wir dieselben 40 Aequivalente „Wasser mit den Bestandtheilen des Salzes vereinigt, aber of- „fenbar mit verschiedener Kraft gebunden: während das eine „Salz mit Leichtigkeit an der Luft verwittert, ist das andere „vollkommen luftbeständig.“ — Porro 21): „Neben einer Unter- „scheidung zwischen geringer und grosser Löslichkeit, muss

19) Cfr. Archiv für physiolog. Heilkunde 1853. pag. 233.

20) Cfr. Annalen der Chemie u. Pharm. von J. Liebig. Bd. 77, pag. 58.  
21) l. c. pag. 59.

„deshalb auch die zwischen schwacher und starker Löslichkeit gemacht werden.“ — Quae quum ita sint, fieri possit, ut kali chlorici in aqua solubilitas exigua visque, qua cum aquae particulis post aliquid tempus intrantibus conjungatur, tanta sit, ut  $\text{ClO}_2$ ,  $\text{K}_2\text{O}$ , aqua fluidi exterioris attractum, non salis forma, membranae poros permeat, verum forma salis cum aqua juncti i. e. forma solutionis ad aquam destill. perveniat, ideoque experimenti sub sine copia aquae sal compensans exigua esse videatur. Quae quamvis non sit nisi conjectura, tamen ita rem sese habere posse, quis est qui negaverit?

Tertia vero causa, qua fiat, ut numeri, de salium hygroscopicitate reperti, non certo comparari possint cum aquae partibus in endosmosi aequivalentibus, in altera quadam re inniti videtur. Namque in hygroscopicitate sola aqua attrahitur, saepe quieto manente per totumque processum, ab initio ejus usque ad finem, toto vim suam exercente. Alter in endosmosi res sese habet, quippe in qua duplex sit attractio, uti verissime Professor illustrissimus Buchheim admonet<sup>22)</sup>, ac re vera certa aquae quantitate intrante, salis quoque quantitas proveniat. Salis in fistula copia decrescendae, aquae augescente; sequitur, ut salis vis aquae attrahendae minuat, id quod, infra locus laud deorit, ubi directis confirmemus experimentis.

Melius aequivalentia endosmotica, quae vocantur, cum experimentis a clar. Graham de diffusionis institutis possunt comparari. Qui vir doctus qua utebatur methodo, ea multis in rebus experimentis de endosmosi secundum rationem Jollyanam susceptis quodammodo est similis. Nam hic quoque salium adest mobilitas, salique contra leges de gravitate ad fluidum externum sursum attolluntur, ibique diffusa, productum diffusionis (Diffusionsproduct), quod Graham<sup>23)</sup> vocat, efformant. Verumtamen haec quoque comparatio, non omnino est apta; quoniam Graham pericula sua solutionibus dilutis, plerumque 1, 2, 3, 4, part. centes. faciliare solebat, dum secundum methodum Jollyanam salia sicca, vel; id quod perinde est solutiones saturatae sunt usurpanda. Fluidi autem concentrationem magni esse momenti, Ludwig<sup>24)</sup> et Cloëtta<sup>25)</sup>, endosmoseos habita ratione, satis superque demonstrantur,

quam eandem in diffusionis quadam mutationes efficere, e periculis a clariss. Graham<sup>26)</sup> prolatis, haud dubie elucet.

Singulis in casibus quidem experimenta Grahamaiana cum meis comparari non possunt, verum conclusiones, quas Graham et suis effecit periculis, si in universum respexeris, in multis iisque gravissimis rebus cum meis observationibus mirum in modum congruere videbis. — In comparanda enim salium Kali et Natri diffusionis, Graham tempora, intra quae pariter diffundantur, ea dicit ratione contineri, qua radices quadratas 2 et 3, i. e. sal natri, cujus minor sit se diffundendi facultas, quam salis respondentis Kali, ut par efficiat diffusionis productum, plus postulare temporis, quam alterum. Quibus satis convenit, quod in experimentis nostris, salia natri majore aquae quantitate compensari, est cognitum, quam salia Kali. Quodsi aquae copiam salii culinariae aequivalentem numero centum aequaveris, ceteris salibus haec copiae respondebunt:

Cl Na . . . 100.	$\text{NO}_5 \text{NaO} \dots 53,84.$	$\text{SO}_3 \text{NaO} \dots 256,0.$
Cl Ka . . . 50,85.	$\text{NO}_5 \text{KaO} \dots 34,40.$	$\text{SO}_3 \text{KaO} \dots 240,1.$

Graham inter ea, quae observationibus suis accepta referantur haec quoque numerat<sup>27)</sup>: „die Bildung von Klassen gleich diffusibler Körper. Diese Klassen sind offenbar oft umfassender, als die der isomorphen Gruppen.“ Porro: „die Scheidung sämtlicher Kali- und Natronsalze in 2 Theile: in die Gruppen der salpetersauren und schwefelsauren Salze, die sicher von chemischer Bedeutung ist.“

Equidem, longius progressus, non solum inter classem KO et NaO nitricorum et KO et NaO sulphuricorum discrimen statuendum esse judico, verum omnino inter salia nitrica et sulphurica. Graham conjunctiones haloides Kali et Natrii, nec non conjunctiones KaO et NaO cum acido chlorico in ordine salium nitricorum basium respondentium reponet<sup>28)</sup>, quae ipsa analogia in meis quoque observationibus planissime animadvertitur. Copia aquae sal culinariae compensante, uti supra, numero 100 aequata, omnia salia nitrica, conjunctiones haloides, conjunctionem acidi chlorici cum KO ete. inter 35 et 70 variari videmus, dum salia sulphurica tali utuntur aequivalente endosmotico, quod nec inferius sit 200 nec ultra 256 ascendat. Salia carbonica, quae Graham in ordine sulphuricorum re-tulit, vehementer doleo, mihi non licuisse experimentis adhi-

22) Cf. Archiv für physiolog. Heilkunde. 1853. pag. 233.

23) l. c. pag. 63.

24) Cf. Zeitschrift für rationelle Medizin. Bd. 8.

25) Diffusionsversuche durch Membranen mit zwei Salzen. Zürich 1851.

26) l. c. pag. 132 et 136.

27) l. c. pag. 159 et 160.

28) l. c. pag. 133.

here. Cum metallis satis constat acidum carbonicum plerumque conjunctionis efficere insolubiles, unde fit, ut experimentis endosmoticis solae conjunctiones acidi carbonici cum alcalibus sint aptae idoneaeque. Qua in re tamen hoc incommodum est, quod, quum salia carbonica neutralia omnia reactione sint admodum alcalina, bicarbonica vero et ipsa, quamvis non tantopere, tamen alcalinae sint reactionis, membranae huius nimis afficitur. C<sup>120</sup> Graham feliciter contigit, ut ad firmandam sententiam, quum proponeretur, conjunctiones KaO cum acido chromico, cum cyanureto et cyanido Ferri afferre, casque ad ordinem salium sulphuric. referendas esse, ostendere posset. Equidem ob angustias temporis, omnia haec salia quomodo in apparatu endosmot. se haberent, explorare nequii.

Ex salibus, acidis organicis constitutis, duo experimentis adhibui: Zincum lacticum et Kali tartar. neutrale, quorum primum sali sulphurico ejusdem baseos simile esse videtur, contra alterum, si cum ordine salium sulphuric. comparetur, aequivalens nimis magnum obtulit. Hoc loco non praetermittendum, Graham quoque uno sale ejus generis, nempe Kali acetico pericula suscepisse, quod quidem ordini salium sulphuric. satis respondere observavit.

Itaque in diffusione pariter atque in endosmosi salium, a ceteris partes praecipuas sustinere videntur; quam ob rem, si quis, quae aquae copia aliquod sal compenset, statuere voluerit, acidorum in primis rationem ducendam esse credimus. Teste Graham<sup>29)</sup>, Gerhard salia, de quibus quaerimus, eodem modo distribuit, ea nixus ratione, quod salium nitricorum classis monobasica esset, sulphuricorum autem bibasica. Equidem in ipsis Grahami experimentis meliorem, mihi videor reperire rationem. Etenim Graham pericula comparativa diversis facilitavit acidis<sup>30)</sup>, solutionibus, quas adhibuit, quaternas partes acidi aquae expertis cum partibus centenis aquae continentibus. Diffusio omnibus in casibus per 8 dies durabat. Numeri, quos statim allaturi sumus, granis (grain's) constituti, quantum diffusionis productum sit diversis acidis, definiunt:

NO <sub>5</sub> . . . 28.7.	SO <sub>3</sub> . . . 48.48.	PO <sub>5</sub> (tribas) 9.09.
CH <sub>3</sub> . . . 34.4.	U . . . . . 42.38.	T . . . . . 9.79.

Acidum, maxima se diffundendi facultate excellens, CH<sub>3</sub>

est, cujus quidem salibus, pro rata ratione minima sunt aequivalentia endosmotica, id quod ClNH<sub>2</sub>, ClKa, ClBa plane demonstrant. Inde acidum nitricum difficultus diffunditur, qua de causa et NO<sub>5</sub>NaO, NO<sub>5</sub>PbO, NO<sub>5</sub>CaO aquae copia in apparatu endosmotico, pro portione, majore compensantur. Minor se diffundendi facultas acido sulphurico est, qua re ejus salia etiam magna aquae copia in endosmosi compensantur. Omnium difficillime PO<sub>5</sub> diffunditur, quo fit, ut ejus salibus maxima pro rata parte aequivalentia sint endosmotica. Itaque praecipuum gravissimum a praecipitore clariss. prof. Buchheim de ratione contraria, quae aequivalentibus endosmot. cum salium ad aquam affinitate intercedat, si quidem pro salium affinitate acidorum salia constituentium ad aquam affinitatem posuerimus, iis, quae attulimus, experimentis haud dubie quam maxime fulcitur atque confirmatur.

Huic capiti antequam finem imponamus, nonnulla liceat proferre experimenta, quae de salium per-membranas transitu in universum, naturae horum salium nullo habitu respectu, nos edoceant. Ex compluribus enim periculis, alium in finem factis, verisimile esse intellexi, quodam salis alicujus quantitate in tubulo interiore contenta intra idem temporis spatium non modo diversas hujus salis copias membranam transire verum etiam easdem salis egressi quantitates disparibus aquae copis compensari. Reliquum est, ut hoc experimentis probemus. Modus quo haec experimenta institui, nisi quod convenienter ad finem propositum nonnullis in rebus differerebat, in universum ante adhibito par erat. Pensata substantiae alicujus copia, semper gramma ponderae aequans, postquam in balneo aeris siccata atque aqua, quam continebat, omnino liberata erat, in tubulum vesica ocellusum, imponebatur. Quam vesicam perfecte aqua humectatam pondusque ejus cum tubulo notatum fuisse, per se intelligitur. Tubulum, sale immisso, in pensatam aquae copiam immergebam, quo facto, quum certum post tempus experimentum interrupissem, tubulum diligenter trutinam examinabam. Qua in re, quum solito aquam intrasse cernerem, sal quoque provenisse necesse erat. Quod sal in liquore exteriori solutum (plerumque SO<sub>3</sub>NaO seu SO<sub>3</sub>MgO) Baryta muriatica praecipitabam, praecipitato ab aqua ope filtri separato, quantitas ejus secundum leges chemiae analyticae definebatur. Statim post primam pensationem cylindrum in aquae copiam priori parem immittebam, indeque postquam per idem, atque antea, temporis

29) l. c. pag. 160.  
30) l. c. pag. 72.



spatium in fluido exteriore manserat, sal, quod provenerat, iterum eodem, quo prius, modo Baryta muratica praecipitabatur. Copias aquae, quae in tubulum intraverant, tali modo computabam: pondus fistulae humefactae si e. g. grammatum 49 erat, pondusque salis grammatis unius fuisse ponimus, et tubulus, horis v. e. 4 elapsis, grammata 22 pondere aequabat, qua in re ad postremum quantitas salis, quae exierit 0,100 grmm. esse cernebatur, pondus nimirum aquae, quae intraverat, 22- (20,000-0,100) vel 2,10 grmm. aequabat. Quum autem experimento nunquam eo usque continuarem, quoad tota salis copia e tubulo exiisset, quantitas salis in fistula relicta mihi facultatem dedit cognoscendi, num salis egressi copiae et praecipitatis computatae verae essent. Etenim, computatio si vera erat, copias illas ad salis in fistula relicti quantitatem additas necesse erat copiam salis primum adhibiti i. e. gramma unum adaequare. Ausim contendere, haec experimenta, quamvis multis implicita difficultatibus, tamen in periculis summa cum cura atque diligentia institutis habenda esse, ad quae quidem quali usus sim ratione, in experimentis exponendis melius apparebit.

Prima experimentorum series.

N. 9 (membr. recens, ex vesica urinaria suilla parata) fist. vac. et humida = 29,046.  
 $SO_3 NaO = 1,000.$

Copia fluidi exterioris hoc casu semper 500 grammata erat.

Die Augusti mensis 40, hora matutina	6° = 30,046.
" " " " " "	40° = 31,851.
" " " " " post merid.	2° = 33,404.
" " " " " "	6° = 34,964.

Post primas ¼ horas provenere	0,0415 grmm. salis.
„ sequentes ¼ „ „	0,0470 „ „
„ „ ¼ „ „	0,0908 „ „
	<u>0,1793.</u>

Copia aquae, qua in fistulam intraverat, aequavit

post primas horas ¼ . . . .	1,847 grmm.
„ sequentes „ ¼ . . . .	1,600 „
Rursus post horas ¼ . . . .	1,651 „

Post solutionis, quae fistulae inerat, evaporationem, postquam sal in balneo aëris siccatum, grmm. salis, 0,825 obtinui, quo si addidero quantitates Natri sulphur. egressi, e praecipitatis

tatis computatas, pondus copiae salis primam adhibitae obtinebo i. e. in hoc casu gramma 1.

0,8250	Discrimen quum ne dimidiam quidem partem centesimam aequet, copiae salis egressae recte definitae.
0,0415	
0,0470	
0,0908	
<u>1,0043</u>	

Aëris temperatura dum experim. durabat 9,8° R. erat. Itaque primis ¼ horis 0,0415 grm. salis propulsa, quorum loco 1,847 grmm. aquae in fistulam intrarunt, unde si aquae copiam, quae grammati salis respondeat, computaveris et aequivalens quaesitum littera X notaveris, primis horis ¼ habebis X = 45.

Horis ¼ insequentibus 0,0470 grmm. salis exiere, copia aquae ingressae 1,600 aequante, unde X = 34.

Horis ¼ ultimis 0,0908 grmm. salis egressa sunt, quorum in locum aquae grammata 1,651 successere, igitur X = 18,2.

Ex quibus patet, aequivalens endosm. salium partibus principio egressis longe majus esse, quam sequentibus, eandemque rationem verisimile est tandem continuari, donec partes salis ultimum provenientes pari aquae copiae consentent. Quantitas salis egressi 0,1793 est, aquae ingressae 5,098, igitur X = 26,76. Itaque, prout experimentum aut ocium aut serius interruperis, aequivalens endosm. prorsus diversum erit.

Secunda experimentorum series.

N. 6 (membrana rec. ex vesica urin. suilla) fist. vac. et hum. = 23,053.  
 $SO_3 NaO = 1,000.$

Copia fluidi externi adhibita semper 500 grammatum erat.

Aëris temperat. dum experim. durabat 9,8° R. erat.

Die Augusti mensis 11°, hora matutina	6° = 24,053.
" " " " " "	40° = 25,063.
" " " " " post meridiana	2° = 26,493.
" " " " " "	6° = 27,383.

Post primas horas ¼ provenere	0,1004 grmm. salis.
„ sequentes „ ¼ „ „	0,1051 „ „
Rursus post horas ¼ „ „	0,0996 „ „
	<u>0,3051</u>

Post evaporationem residui salis in fistula obtinui 0,6970.  $0,6970 + 0,3051 = 1,0021$ ; discrimen ½ partis centesimae aequat.

Post primas horas  $\frac{1}{4}$  in fist. intrarunt aquae grm. 4,110; X = 44.  
 " sequentes "  $\frac{1}{4}$  " " " " " 4,235; X = 44,8.  
 Rursus post "  $\frac{1}{4}$  " " " " " 4,290; X = 42,9.

Tota salis egressi copia 0,3051, aquae ingressae 3,635, igitur X = 41,9. In hac experimentorum serie contrarium, atque in priore, eventum obtinimus. Quum, excepta membrana, conditiones, quibus processus fiebat, eadem essent, atque in experimento priore, consensaneum est causam differentiae a membrana pependisse.

Tertia experimentorum series.

N. 9 (membr. ut in experim. priore) fist. vacua et hum. = 29,046.  
 $SO_3 MgO = 4,000.$

Copia fluidi externi semper 300 grammatum erat.

Aëris temper. dum exper. durabat  $9^{\circ}$  R. erat.

Die Augusti mensis  $45^{\circ}$  hora matutina  $9^a = 30,046.$   
 " " "  $45^{\circ}$  " postmerid.  $6^a = 32,266.$   
 " " "  $46^{\circ}$  " matutina  $7\frac{1}{2} = 36,621.$   
 " " "  $46^{\circ}$  " meridiana  $42^a = 37,470.$

Post primas 9 horas provenere 0,021 grammat. salis.  
 sequentes  $13\frac{1}{2}$  " " 0,195 " "  
 ultimas  $4\frac{1}{2}$  " " 0,076 " "

0,292

primo temporis spatio in fistulam intrarunt 2,240 grm. aquae,  
 unde X = 107.

secundo " " " " " 4,450 grm. aquae,  
 unde X = 23.

tertio " " " " " 0,925 grm. aquae,  
 unde X = 12.

Tota salis egressi copia 0,292 grm. est, aquae ingressae 7,615 est; igitur X = 26.

Quarta experimentorum series.

N. 6 (membr. ut in experim. priore) fist. vac. et humida = 23,053.  
 $SO_3 MgO = 4,000.$

Copia fluidi externi semper 300 grammatum erat.

Aëris temper. dum exper. durabat  $9^{\circ}$  C. erat.

Die mensis Augusti  $46^{\circ}$  hora matutina  $9^a = 24,053.$   
 " " "  $46^{\circ}$  " postmerid.  $6^a = 25,942.$   
 " " "  $47^{\circ}$  " matutina  $7\frac{1}{2} = 29,927.$   
 " " "  $47^{\circ}$  " meridiana  $42^a = 30,945.$

Post primas 9 horas provenere 0,044 Magnes. sulphur.  
 " sequentes  $43\frac{1}{2}$  " " 0,128 " "  
 " ultimas  $4\frac{1}{2}$  " " 0,067 " "

Intrarunt in fistulam:

primo temporis spatio 4,900 grm. aquae, X = 172.

secundo " " 4,143 " " X = 32.

ultimo " " 4,055 " " X = 15,7.

Tota salis egressi copia 0,206 est, aquae ingressae 7,068, igitur X = 35.

Primis spatiis experimentorum copias aquae, quibus quantitates salium egressae componentur, tantas esse, non mirabimur, quoniam salia absolute aquae expertia, atque in pulverem contrita adhibebantur. Itaque aquae particulae primae receptae ad strata salium proxime membranam posita crystallisanda valent, posteaque demum, crystallis formatis et solutione facta, salis particulae provenire incipiunt. Similia sunt, quae Jolly commemorat<sup>31)</sup>, quo loco rationem, inter copiam substantiae transcutis tempusque, intra quod transeat, intercedentem definit.

Omnes, quas attulimus, experimentorum series, aquae quantitates, quae in apparatu endosmotico in salis alicujus locum succedant, diversis temporibus diversas fore, probant; tribus periculis acquivalentia, processu progrediente, imminui, uno adaugeri ostendentibus, quod posterius qua de causa sit factum me latet. Itaque haud injuria mihi videor, majore observationum mearum parte innixus, pro certo habere posse:

a) Perisque in casibus, membrana eadem manente, pares salis egressi quantitates diversis temporibus *non* iisdem aquae copias compensari.

b) Inde ab initio usque ad finem processus aquae copias, in locum partium salis egressarum succedentes, magis magisque decrescere atque deminui.

Hoc loco non alienum videtur, errorem quandam indicasse, quem Jolly tam ingeniosus atque diligens, conjectandi studio nimis indulgendo, admisit. In definienda enim substantiae alicujus copia, certo temporis spatio membranam permeante, Jolly<sup>32)</sup> hanc rationem protulit:  $\alpha$ . f. d. t., in qua quidem  $\alpha$  quantitas substantiae plantium f. transcutis, littera

31) Zeitschrift für ration. Medizin. Bd. VII, pag. 132.

32) l. c. pag. 122 et 123.

*d* solutionis spissitudo, littera *t* temporis spatium designetur. Tum Jolly adjicit: „Hiermit wird aber vorausgesetzt, dass während der ganzen Dauer *t* des Versuches die Dichtigkeit un geändert dieselbe bleibt. Dies ist nicht der Fall, sie ändert sich in jedem Zeitmomente aus zwei Ursachen, es tritt Wasser ein und es geht zugleich ein Theil des Stoffes zu dem Wasser über, jedoch in einer nach den früher aufgefundenen Aequivalenten bestimmbar Weise.“ Postea viri doctus ita dicit: „Ist nach einer Zeit *t* eine Menge *X* des Stoffes durch die Membran getreten, so ist in derselben Zeit  $\beta \times$  Wasser getreten, wo  $\beta$  das Aequivalent des betreffenden Stoffes bezeichnet.“

Quam viri docti opinionem errore niti, me iudice, dubitari nequit. Namque in meis experimentis, si salis egressi copiam secundum aequivalentes ejusdem salis, eadem membrana usurpata, ex quantitate aquae, in fistulam ingressae computare vellem, in prima experimentorum serie haec haberem:

Post primas horas	4	...	0,454	grammata Natri sulphur.
sequentes	4	...	0,133	„ „ „
ultimas	4	...	0,138	„ „ „

Quam tamen directe definiendo talia invenerim:

Post primas horas	4	...	0,044	grammata Natri sulphur.
sequentes	4	...	0,047	„ „ „
ultimas	4	...	0,094	„ „ „

Jolly deinde, quo modo substantiae membranas transirent, victurus, experimenta factalavit; verumtamen ab ea, quam memoravimus, conjectura profectus, satis habuit, fistulas certis temporis intervallis pensitasse atque ex ponderis incrementis copiam substantiae, diffusionem ad aquam transgressae, computavisse. Attamen, si Jolly non omisisset, directo constituere quantitates salis, ad aquam dest. transgressas, id quod in meis factum est experimentis, dubium non est, quin eventum periculis longe alium nactus fuerit. Quodsi summa horum experimentorum conjectura nititur falsa, conclusiones etiam, inde effectae, fieri non potuit, quin a veritate abhorrerent. Et proposuit Jolly haec duo placita<sup>33)</sup> ex periculis suis illa, qua diximus, mente factis, repetita:

1) „Die entosmodischen Aequivalente in dem Sinne, wie sie „aufgestellt wurden, existiren.“

33) l. c. pag. 133.

2) „Die Menge der in einer Zeiteinheit übertretenden „Stoffe, unter sonst gleichen Verhältnissen, ist der Dichtigkeit „der Lösung proportional.“

Ad prius placitum quod spectat, id quidem sine dubio est rejiciendum. Etenim aequivalentia endosmotica, qualia Jolly dicit, non exstare certum est. Neque possumus aliud asserere, nisi certorum salium locum, certis membranarum in usum vocatis, semper simili aquae quantitate in apparatu endosmotico occurrere, id quod tum Jollyana, tum mea experimenta satis superque confirmant. At si quis unquamque salis particulam inde ab initio experimenti usque ad finem, semper aquae copia aequivalenti salis respondente compensari, contenderit, ea quidem opinio non modo nullo fuleitur experimento, verum etiam certis observationibus omnino redarguitur atque refutatur. Ad alterum quod attinet placitum, id admodum esse verisimile, non est quod negemus. De salium absque membranae usu diffusionem Graham<sup>34)</sup> directa id via jam ostendit, qua de causa eandem rationem in endosmosi obtinere haud improbabile est; verumtamen praeproperere agat, qui periculis Jollyanis rem extra dubitationis aleam positam esse crediderit. Namque, quae Jolly sibi reperisse videtur, ea conjectura falsa, atque computatione non magis vera innituntur.

## B. Experimenta de membranae ad endosmosin vi atque effectu.

Membrana, quae, in processu endosmotico gravissimas partes agens, endosmosin, ut ita dicam, constituit atque efficit, quippe qua sublata, de sola substantiae alicujus diffusionem agatur, non solum res summi momenti est, verum etiam maxime complicata, et, quae investigationibus nostris minime pateat. Neque igitur mirandum, quod actatis recentissimae viri docti, qui in perscrutanda endosmosi versati sunt, potissimum ad indolem membranae, eamque, qua tractanda esset, rationem animos adverterunt. Jolly ejus est meritum praeclarum, quod primus methodum et eximiam et simplicissimam, qua, substantiae quomodo se in endosmosi haberent, perquireretur in medium protulit, non omisit, quae de eligenda atque tractanda membrana cogoverat, publici juris facere. Verumtamen nemo aliorum, qui, postquam methodus Jollyana prolata fuit, in endos-

34) l. c. pag. 64.

mosin incubuerunt, sua experimenta eadem, quae Jolly, ratione suscepit. Ludwig, qui quamquam alium in finem, methodo Jollyana utebatur<sup>35)</sup>, quantum concentratio solutionum ad aequivalentia endosmotica valeret, disquisiturus, semper solutionibus periculis suis adhibitis, ad cetera omnia animi attentionem minus convertit. — Cloëtta, qui et ipse methodo Cfr Jolly sequebatur<sup>36)</sup>, neque vero, uti ille, vesicas urinarias suillas sed pericardia vitulina usurpare solebat, quemadmodum vel ex operis ejus inscriptione patet, quomodo duo salia per membranam diffunderentur, disquisivit. — In experimentis, quae sub auspiciis praeceptoris illustrissimi, Prof. Buchheim, Olechnowitz<sup>37)</sup> instituit, ceterum methodo Jollyana adhibita, membranae e colloidio factae in usum vocabantur. Vierordt, qui jam prior quam Jolly, observationes de endosmosi protulerat, et ipse summopere studebat in naturam membranarum inquirere<sup>38)</sup>. At, is tamen qua utebatur methodo, ea tantopere a Jollyana discrepat, ut inter experimentorum eventus nulla intercedat similitudo. Equidem, quum pericula mea, prorsus Jollyanam rationem sequendo utendisque etiam vesicis urinariis suillis susciperem, non potui, quin enixe studerem pervestigare, quo modo aequivalentia endosmotica, ceteris omnibus rententis conditionibus, solum septo mutato, sese habitura essent. Qua in re, si quis existimaverit, primum unam eandemque vesicam diligenter perquiri opus esse, antequam modum, quo aliae membranae effectum exhibeant, indages, omnino falsam rei rationem animo concepissee videatur. Namque, si quando duae membranae, ex una petita vesica, differentias quasdam in experimentorum eventu effecerint, causae, o quibus hae diversitates fluxerint, longe obscuriores atque exploratu difficiliores sunt, quam si in vesicarum bulularum et suillarum, aut harum posteriorum et pericardii taurini cet. usu, eventus periculorum discreperint. Hoc enim posterius si evenerit, saltem diversitas structurae, quae diligentius investigata plane cognosci queat, nobis rationem suppeditare potest, qua causam differentiarum discamus, dum priore in casu discrepantiae ex sola texturae diversitate, quae tamen multo difficilior est ad perquirendam, repeti potuerint.

35) l. c. pag. 2.

36) Cfr. Diffusionsversuche durch Membranen mit zwei Salzen. Zürich 1851.

pag. 6.

37) Experimenta quaedam de endosmosi. Dorpati 1851. pag. 12.

38) Cfr. Archiv für physiolog. Heilkunde, Jahrgang VI, pag. 679 seq.

Ceterum nonne mirabimur Cloëtta ita dicentem<sup>39)</sup>: „Es scheint demnach unzweifelhaft, dass alle thierischen Membranen einen eigenthümlichen Membranzstoff enthalten, welcher stets „seine Anziehungskraft zu den Salzen geltend macht.“? Nimirum, ne commemorem, quam parum haec sententia sit verisimilis, qui fructus inde redundat, quod ad incognitos jam effectus, quos diversa structura et textura, diversae diametri tum longitudinales tum transversae pororum membranarum habeant, novam etiam adjunxit rem omnino ignotam? Cloëtta, quam proposuit opinionem, defensorus, ait: „Denn die Diffusionsaequivalente von Jolly, Ludwig und mir sind doch nach einer Richtung hin übereinstimmend; obgleich Jolly die Schweinsblase „benutzte, nachdem er sie mit Alkohol, Ludwig, nachdem er „sie blos mit Wasser behandelte, und ich den Herzbeutel benutzte.“

Ludwig omnia sua experimenta mensibus duobus cum dimidio, tantum 16 membranis adhibitis, instituit, qua in re, membranas nullum odorem putridum traxisse, neutiquam est credibile. Jtaque, quum primum vel minima ejusmodi odoris vestigia aut aliqua de eo suspicio orta erat, exemplo, quemadmodum ipse Ludwig<sup>40)</sup> commemorat, vesica identidem alcoholi immittebatur. Ceterum alcohol non efficit mutationes membranarum animalium perpetuas (bleibende), sed membranae, alcohole tractatae, quum uti Clariss. Liebig<sup>41)</sup> docuit, hoc habeant proprium, ut longe minus aquae cum alcohole commixtae, quam aquae merac in poros suos recipient, corrugari solent. Quodsi tales membranae corrugatae fistulis illicatae ad pericula endosmotica adhibentur, in quibus aq. dest. fluidum sit exterius, satis manifestum apertumque videtur, vesicam brevi, alcohole reddito, aquam destill. esse imbibituram, quo facto, consentaneum est, eisdem praeditam fore virtutibus, quibus vesicam primitus aqua tractatam. Equidem mox demonstraturus sum, modum, quo membranae tractentur, praesertim si brevis tantum per tempus effectui alcoholis vel creosoti in alcohole soluti expositae fuerint, minoris esse momenti. Attamen, quod Cloëtta sibi videtur, pericardio taurino usus, parem habuisse experimentorum eventum atque Jolly, vesica suilla adhibita, eam sententiam non video, quo jure proloqua-

39) l. c. pag. 28.

40) l. c. pag. 2.

41) Cfr. Untersuchungen über einige Ursachen der Säftebewegung im thierischen Organismus. 1848. p. 10.

tur. Ut enim Jolly unius salis per membranam diffusionem perquisivit, ita Cloëtta duobus est usus, quam ob causam rerum rationes prorsus differre posse, facile perspicitur.

Si quis, membranae qualis sit effectus ad processum endosmot., inquirere voluerit, is certum habeat, maximam sibi experimentorum multitudinem aggrediendam esse, quoniam, cui permultorum periculum conspectus statisticus desit, rem, de qua quaeritur, nullo modo apte ac sufficienter explicare poterit. Mihi ob temporis penuriam non licuit, quidem tot experimenta, quot optabam, instituire, verum, quum melius sit, aliquid proferre, quam rem intactam reliquisse, has meas observationes haud veritum sum proponere.

Membranae, quibus usus sum, e vesica urinaria suilla, pericardio taurino ac vitulino petidae crant; ceteris in rebus nulla his experimentis cum prioribus differentia intercedente.

- 1) N. 1. (membr. rec. e peric. vitulino) fist. vac. et h. 22,623.  
 $\text{NO}_2 \text{ NaO} \dots \dots \dots 1,000.$   
 Exper. durabat horas 48.  
 Aëris temper. = 10,2° C.  
 Post endosm. = 25,195.  
 25,195 — 22,623 = 2,572.  
 $X = 2,57.$
- 2) N. 8. (I.) (membr. e vesica urinae) suilla) fist. vac. et h. 28,200.  
 $\text{NO}_2 \text{ NaO} \dots \dots \dots 1,000.$   
 Exper. dur. 48 horas.  
 Aëris temp. = 10,7° C.  
 Post endosm. = 30,285.  
 30,285 — 28,200 = 2,085.  
 $X = 2,08.$
- 3) N. 7. (membr. rec. e vesica urin. suilla) fist. vac. et h. 26,481.  
 $\text{SO}_2 \text{ MgO} \dots \dots \dots 1,000.$   
 Exper. dur. 75 horas.  
 Aëris temper. = 16,4° C.  
 Post endosm. = 35,401.  
 35,401 — 26,481 = 8,920.  
 $X = 8,92.$
- 4) N. 2. (I.) peric. vitul. fist. v. et h. 30,731.  
 $\text{SO}_2 \text{ MgO} \dots \dots \dots 1,000.$   
 Exper. dur. 80 horas.  
 Aëris temp. = 16,2° C.  
 Post endosm. = 43,638.  
 43,638 — 30,731 = 12,907.  
 $X = 12,90.$
- 5) N. 8. (II.) e ves. suilla, fist. vac. et humida . . . . . 28,200.  
 $\text{SO}_2 \text{ NaO} \dots \dots \dots 0,500.$   
 Exper. dur. 72 hor.  
 Aëris temp. = 16,4° C.  
 Post. endosm. = 34,044.  
 34,044 — 28,200 = 5,844.  
 $X = 11,68.$
- 6) N. 1. (I.) peric. vitul. fist. vac. et humida . . . . . 22,623.  
 $\text{SO}_2 \text{ NaO} \dots \dots \dots 0,500.$   
 Exper. dur. 45 hor.  
 Aëris temp. = 16,0° C.  
 Post endosm. = 28,070.  
 28,070 — 22,623 = 5,447.  
 $X = 10,85.$
- 7) N. 7. (membr. rec. e vesica suilla) fist. vac. et h. 26,472.  
 $\text{SO}_2 \text{ ZkO} \dots \dots \dots 0,600.$   
 Exper. dur. 124 hor.  
 Aëris temp. = 3,5° C.  
 Post endosm. = 32,457.  
 32,457 — 26,472 = 5,985.  
 $X = 9,97.$
- 8) N. 2. (II.) membr. e peric vitulino) fist. vac. et h. 30,731.  
 $\text{SO}_2 \text{ ZkO} \dots \dots \dots 0,600.$   
 Exper. dur. 74 hor.  
 Aëris temp. = 3,5° C.  
 Post endosm. = 37,310.  
 37,310 — 30,731 = 6,579.  
 $X = 10,96.$

- 9) N. 8. (III.) (membr. suilla) fist. vacua et humida . . . . . 28,200.  
 $\text{La ZkO} \dots \dots \dots 0,400.$   
 Exper. dur. 190 hor.  
 Aëris temp. = 7° C.  
 Post endosm. = 32,070.  
 32,070 — 28,200 = 3,870.  
 $X = 9,67.$
- 10) N. 10. (membr. rec. e peric. vitul.) fist. vac. et h. 23,122.  
 $\text{La ZkO} \dots \dots \dots 0,400.$   
 Exper. dur. 165 hor.  
 Aëris temp. = 7° C.  
 Post endosm. = 28,064.  
 28,064 — 23,122 = 4,942.  
 $X = 12,35.$
- 11) N. 8. (membr. rec. e vesica suilla) fist. vac. et h. 28,200.  
 $\text{SO}_2 \text{ NH}_4 \text{O} \dots \dots \dots 0,300.$   
 Exper. dur. 70 hor.  
 Aëris temp. = 12° C.  
 Post. endosm. = 31,405.  
 31,405 — 28,200 = 3,205.  
 $X = 10,68.$
- 12) N. 2. (membr. rec. e peric. vitul.) fist. vac. et h. 30,731.  
 $\text{SO}_2 \text{ NH}_4 \text{O} \dots \dots \dots 0,300.$   
 Exper. dur. 45 hor.  
 Aëris temp. = 12° C.  
 Post endosm. = 33,520.  
 33,520 — 30,731 = 2,788.  
 $X = 9,30.$
- Diserte nunc admonendum censeo, in experimentis supra, allatis, pariter atque in subjungendis, processum me tum demum finitum existimasse, quum, aptis substantiis reagentibus in usum vocatis, salis, quod primum adfuera, nullum amplius deprehendi posset vestigium.
- Ex periculis, quae proposuimus, hoc quidem elucet, plerumque Vituli pericardium temporis spatio fere semper aliquanto breviori salibus transitum per substantiam suam dare, quam similibus rerum conditionibus vesicam urinariam suillam. Ad productum endosmoticum quod spectat, in utriusque membranae usu nullae rationes salis constantes in observationem veniunt.
- Attamen, his controversis non deterritus, brevi mihi persuasi, multo melius esse, in modo, quo membranae se haberent, perscrutando uno eodemque sale uti, quam plura simul adhibere. Itaque ex salibus  $\text{ClNa}$  et  $\text{SO}_2 \text{ NaO}$  delegi atque ex membranarum vesicam suillam et pericardium taurinum inter se comparavi, quo facto, uti speraveram, multo certiora mihi cognovisse video.
- Experimentis 6, quae exposituri sumus, pro seipso pericardium taurinum, recens ex animalis exemptum, adhibebam, adipem tantum, qui via mechanica adhacerebat, caute amoto.
- 13) N. 12. fist. vac. et humida . . . . . 19,965.  
 $\text{Cl Na} \dots \dots \dots 0,500.$   
 Exper. dur. 92 hor.  
 Aëris temp. = 9,6° R.  
 Post endosm. = 21,655.  
 21,655 — 19,965 = 1,690.  
 $X = 3,38.$
- 14) N. 5. fist. vac. et humida . . . . . 17,323.  
 $\text{Cl Na} \dots \dots \dots 0,500.$   
 Exper. dur. 75 hor.  
 Aëris temp. = 9,6° R.  
 Post endosm. = 19,015.  
 19,015 — 17,323 = 1,692.  
 $X = 3,38.$

15) N. 9. fist. vac. et humi-  
da . . . . . 29,103.  
Cl Na . . . . . 1,000.  
Exper. dur. 70 hor.  
Aëris temp. = 9,6° R.  
Post endosm. = 32,174.  
32,174 - 29,103 = 3,071.  
X = 3,07.

17) N. 4. fist. vac. et humi-  
da . . . . . 23,751.  
SO<sub>2</sub> NaO . . . . . 0,500.  
Exper. dur. 85 hor.  
Aëris temp. = 9,6° R.  
Post endosm. = 26,837.  
29,837 - 23,751 = 6,086.  
X = 12,16.

Soquentibus sex periculis pariter pro septo pericardium taurinum adhibebam, ad servatum illud quidem per trium dierum spatium in creosoto, in alcohole soluto.

19) N. 11. fist. vac. et humi-  
da . . . . . 19,717.  
SO<sub>2</sub> NaO . . . . . 0,500.  
Exper. dur. 45 hor.  
Aëris temp. = 9,9° R.  
Post endosm. = 24,721.  
24,721 - 19,717 = 5,004.  
X = 10,01.

20) N. 10. fist. vac. et humi-  
da . . . . . 24,552.  
SO<sub>2</sub> NaO . . . . . 0,500.  
Exper. dur. 72 hor.  
Aëris temp. = 9,9° R.  
Post endosm. = 29,810.  
29,810 - 24,552 = 5,258.  
X = 10,51.

21) N. 2. fist. vac. et humi-  
da . . . . . 32,028.  
SO<sub>2</sub> NaO . . . . . 1,000.  
Exper. dur. 49 hor.  
Aëris temp. = 9,9° R.  
Post endosm. = 41,016.  
41,016 - 32,028 = 9,018.  
X = 9,02.

16) N. 1. fist. vac. et humi-  
da . . . . . 22,988.  
SO<sub>2</sub> NaO . . . . . 0,500.  
Exper. dur. 72 hor.  
Aëris temp. = 9,6° R.  
Post endosm. = 28,330.  
28,330 - 22,988 = 5,342.  
X = 10,68.

18) N. 6. fist. vac. et humi-  
da . . . . . 23,074.  
SO<sub>2</sub> NaO . . . . . 1,000.  
Exper. dur. 72 hor.  
Aëris temp. = 9,6° R.  
Post endosm. = 33,700.  
33,700 - 23,074 = 10,626.  
X = 10,62.

22) N. 5. fist. vac. et humi-  
da . . . . . 17,313.  
Cl Na . . . . . 0,500.  
Exper. dur. 49 hor.  
Aëris temp. = 9,9° R.  
Post endosm. = 19,336.  
19,336 - 17,313 = 2,023.  
X = 4,04.

23) N. 12. fist. vac. et humi-  
da . . . . . 19,923.  
Cl Na . . . . . 1,000.  
Exper. dur. 43 hor.  
Aëris temp. = 9,9° R.  
Post endosm. = 23,304.  
23,304 - 19,923 = 3,381.  
X = 3,38.

24) N. 13. fist. vac. et humi-  
da . . . . . 24,881.  
Cl Na . . . . . 1,000.  
Exper. dur. 50 hor.  
Aëris temp. = 9,9° R.  
Post endosm. = 27,884.  
27,884 - 24,881 = 3,003.  
X = 3,00.

ita inventos fere semper majores esse, quam re vera salis grammate adhibito. Vierordt suis observationibus simile quid reperisse videtur, ut qui dicit 42): «*Geht man auf eine genauere Vergleichung der Einzel-Versuche ein, so erkennt man, dass bei Lösungen von geringerer Concentration eine verhältnissmässig stärkere Endomose, als bei stark concentrirten Lösungen, erfolgt; das Verhältniss der Volumänderungen ist daher ein kleineres, als das der Dichtigkeiten.*» Quam diversitate, uti mea fert opinio, Vierordt merito atque jure ex diversa concentratione pendere contendit.

In periculis sex, jam memorandis, pro septo vesica urinaria suilla utebar, quae, sublato, quantum fieri potuit, adipe, paululum inflata pluresque per dies in temper. cubiculari exsiccata, in illigando sola humectata erat aqua.

25) N. 5. fist. vac. et humi-  
da . . . . . 17,280.  
Cl Na . . . . . 0,500.  
Exper. dur. 46 hor.  
Aëris temp. = 9,9° R.  
Post endosm. = 19,460.  
19,460 - 17,280 = 2,180.  
X = 4,36.

26) N. 13. fist. vac. et humi-  
da . . . . . 24,880.  
Cl Na . . . . . 1,000.  
Exper. dur. 46 hor.  
Aëris temp. = 9,9° R.  
Post endosm. = 29,543.  
29,543 - 24,880 = 4,663.  
X = 4,66.

27) N. 2. fist. vac. et humi-  
da . . . . . 32,030.  
Cl Na . . . . . 1,000.  
Exper. dur. 45 hor.  
Aëris temp. = 9,9° R.  
Post endosm. = 36,558.  
36,558 - 32,030 = 4,528.  
X = 4,52.

28) N. 11. fist. vac. et humi-  
da . . . . . 19,733.  
SO<sub>2</sub> NaO . . . . . 1,000.  
Exper. dur. 160 hor.  
Aëris temp. = 9,9° R.  
Post endosm. = 38,802.  
38,802 - 19,733 = 19,139.  
X = 19,14.

29) N. 4. fist. vac. et humi-  
da . . . . . 23,726.  
SO<sub>2</sub> NaO . . . . . 1,000.  
Exper. dur. 156 hor.  
Aëris temp. = 9,9° R.  
Post endosm. = 43,128.  
43,128 - 23,726 = 19,402.  
X = 19,40.

30) N. 3. fist. vac. et humi-  
da . . . . . 28,862.  
SO<sub>2</sub> NaO . . . . . 0,500.  
Exper. dur. 123 hor.  
Aëris temp. = 9,9° R.  
Post endosm. = 38,620.  
38,620 - 28,862 = 9,758.  
X = 19,51.

Membranae, experimentis jam afferendis adhibitae, altera. Natri sulphurici effectui exposita, dies quattuor, altera dies 20 creosoti in alcohole solutioni traditae fuerant. Membranae e vesica urin. suilla petitae erant.

42) Cfr. Rud. Wagner's Handwörterbuch der Physiologie. Bd. III, Abtheilung 2, pag. 641.

Hoc loco non omittendum erit, si, ad experimenta endosmotica 0,500 gramm. salis alicujus usus, inde copiam aquae ingressae, uni grammati respondentem, computaveris, numeros

31) N. 2. fist. vac. et hum. 32,030.  
 ClNa . . . . . 0,500.  
 Exper. dur. 21 hor.  
 Aëris temp. = 9,8° R.  
 Post endosm. = 33,854.  
 33,854 — 32,030 = 1,824.  
 X = 3,64.

32) N. 5. fist. vac. et hum. 17,160.  
 ClNa . . . . . 1,000.  
 Exper. dur. 30 hor.  
 Aëris temp. = 9,8° R.  
 Post endosm. = 20,430.  
 20,430 — 17,160 = 3,270.  
 X = 3,27.

33) N. 13. fist. vac. et hum. 24,730.  
 ClNa . . . . . 1,000.  
 Exper. dur. 20 hor.  
 Aëris temp. = 9,8° R.  
 Post endosm. = 28,390.  
 28,390 — 24,730 = 3,660.  
 X = 3,66.

Ex quibus periculis satis apparet nihil interesse, utrum membranam aqua, an solutione creosoti in alcohole tractaveris, si quidem in posteriore brevius per tempus, veluti 3—4 dies, maneat. Sin autem diutius creosoti efficaciae submissa fuerit membrana, tum, quemadmodum experimenta ultima de sale culinari facta demonstrant, differentiae et plane et constanter cognoscuntur. Etenim, hac agendi ratione adhibita, salia minoribus aquae quantitibus compensari processuumque temporis spatio longe breviori evenire reperimus. Itaque salium diffusio in universum hoc modo adjuvatur. Nos satis esse ducimus, hanc observationem commemorasse, quancum de membrana mutationes fiant, non certius disquirentes.

Deinde ostendunt observationes prolatae, pericardio taurino usurpato, semper minora inveniri producta endosmotica, quam adhibita vesica suilla; quae quidem res, quamvis experimentorum meorum huc pertinentium non ita magnus fuerit numerus, tamen videtur omni exempta esse dubitatione. Restat, ut causas, quibus differentiae membranarum oblatae nitantur, diligentius perquiramus. Per se jam sumi potuerit, duas potissimum hic valore causas: 1) crassitiem membranarum diversam, 2) densitatem diversam. Mihi e periculis quibusdam, ctsi numero paucis, tamen accurate factis, elucere videbatur, membranarum crassitudinem in processu endosmotico non tauti

34) N. 8. fist. vac. et hum. 22,061.  
 SO<sub>3</sub> NaO . . . . . 0,500.  
 Exper. dur. 98 hor.  
 Aëris temp. = 9,8° R.  
 Post endosm. = 32,004.  
 32,004 — 22,061 = 9,943.  
 X = 19,88.

35) N. 11. fist. vac. et hum. 19,736.  
 SO<sub>3</sub> NaO . . . . . 1,000.  
 Exper. dur. 160 hor.  
 Aëris temp. = 9,8° R.  
 Post endosm. = 38,675.  
 38,675 — 19,736 = 18,939.  
 X = 18,94.

36) N. 10. fist. vac. et hum. 23,225.  
 SO<sub>3</sub> NaO . . . . . 1,000.  
 Exper. dur. 166 hor.  
 Aëris temp. = 9,8° R.  
 Post endosm. = 41,263.  
 41,263 — 23,225 = 18,038.  
 X = 18,04.

credendam esse momenti. Namque, experimentis 16° et 17° (pag. 58) ex illa serie, quae simplici pericardio taurino instituta erat, ad finem adductis, quum membranam a tubulo Nr. 4 resolissem fistulaeque N. 4 illigassem, a qua tamen membranam priorem non abstuleram, septi, quo cylindrus N. 4 instructus erat, crassitudo duplicata fuerat. Quum autem in fistula N. 4 in locum 0,5 gramm. Natri sulphur. grammata aquae 5,342, in fistula N. 4 in ejusdem salis quantitatis locum grammata aquae 6,086 successissent, jam supererat, ut viderem, quem experimenti eventum nactus essem, membranarum adhibitis.

N. 4. (membr. duplex.) fist. vac.  
 et hum. . . . . 23,867.  
 SO<sub>3</sub> NaO . . . . . 0,500.  
 Exper. dur. 75 hor.  
 Aëris temp. = 9,8° R.  
 Post endosm. = 31,240.  
 31,240 — 23,867 = 7,373.  
 X = 14,746.

Ex quibus patet, aquae copiam sal compensantem, quam adhaerit sit, tamen tantopere non accrevisse, quam expectari potuerit. Itaque crassitudo aucta non efficit, ut productum endosmoticum pro rata parte majus existat, quoniam membranarum crassitie duplicata, productum endosmot. quinta parte fuit auctum.

Simili modo, duabus usus membranarum, quas antea sal culinare penetraverat, quarumque altera aquae copiam, sal illud compensantem 3,384 grammata, altera 4,046 praebuerat, talem nactus sum eventum:

N. 12. (membr. duplex. e pericardio taurino solut. creosoti in alcohole tractata) fist. vac. et hum. . . . . 19,985.  
 ClNa . . . . . 1,000.  
 Exper. dur. 41 hor.  
 Aëris temp. = 9,8° R.  
 Post endosm. = 23,327.  
 23,327 — 19,985 = 3,342.  
 X = 3,34.

Unde in salis culinari usu, membrana duplicata, productum endosmot. nec non temporis spatium, per quod experimentum durabat, omnino non adaugeri cognoscimus: ideoque duobus, quae memoravimus, experimentis, velut idoneo argu-

mento, nixus, cum videor facere posse conclusionem, ut, membranae crassitudinem nonnisi parum ad processus eventum valere posse, iudicem.

Liceat nunc ad experimenta comparandi causa instituta redire. Supra jam diximus, diversos numeros, quos pericardio bovis aut vesica urinaria suilla usi, invenimus, ex duabus deduci posse causis, nempe ex membranae crassitie et densitate. Quibus ex causis alteram, crassitiem dico, minoris esse gravitatis, quamquam mihi jam videor coarguisse, tamen non potui, quin, membranarum, quas memoravi, quae esset crassitudo, via micrometrica examinare; qua in re vesicam suillam  $\frac{1}{20}$  lineae paris, pericardium taurinum  $\frac{1}{5}$  crassa esse cognovimus. Qua de causa, quum in duobus, quae, protulimus, experimentis, licet membranae duplo essent crassiores, tamen nulla deprehendi posset majoris momenti differentia, jam, quum crassities pericardii vesicaeque suillae tantum 0,01" discreparet, numeros minores, semper post adhibitum bovis pericardium repertos, nullo modo a parva ista crassitudinis diversitate ortos esse apparet. Sequitur, ut harum membranarum densitas haud parum differat. Verumtamen una tantummodo eaque minus perfecta ad hunc diem in promptu est methodus, relativam diversarum membranarum spissitatem definiendi, adhibita illa quidem a Cl<sup>o</sup> Liebig 43). Equidem, huius exemplum secutus, et ipse membranarum densitatem definire, saepius conabar; at omnia tamen, quae susceperem, pericula partim ob apparatus imperfectum, partim propter mancam ipsius methodi naturam, minus prospere successerunt, de quibus conatibus, quum ipse non multum eis tribum fidei, nullam nunc mentionem injiciendam esse arbitror.

Jam cognitum habemus quatenus vesica urinaria suilla et pericardium bovium vi sua ad processum endosmot. exhibita inter se differant. Aliis autem scrutatoribus perquirendum relinquitur, utra harum membranarum majore densitate excellat.

Qua in re quorundam momentorum mentionem injiciam, quae, quamvis non tanti facienda videantur, tamen nescio an de re, de qua quaeritur, nonnihil nos edoceant. Ut jam commemoratum est, membranae jam saepius in usum vocatae, uno eodemque sale adhibito, semper majora producta endosmotica praebent. Etenim membranae saepius usurpatae, crassitie ea-

dem manente, quum salis particulis penetrantur, pororum suorum diametris transversis amplificatis, densitate minuitur. Altera ratio ea continetur, quod membranae, diutius in creosoti solutione alcoholica servatae, ad postremum semper producta endosmot. praebent minora. Creosoti vero in alcohol. solutionem inter omnes convenit vi adstringendi atque contrahendi esse praeditam, qua tamen densitas augeri solet. Quemadmodum jam diximus, harum rerum idcirco mentionem intulimus, quod potissimum ea, quae vix expectaveris, demonstrant.

Experimenta allata de membranae ad processum endosmot. effectu, quamquam eventus praebuerunt sat exiles, tamen in eo acquiescimus, quod verisimillimum esse vidimus, non membranae crassitudinem partes ullas graviore agere, sed omnia potius ab ejus densitate pendere, quodque, pericardio bovino et vesica urinaria suilla adhibitis, semper, differentias quasdam apparere vidimus, in prioris membranae usu producto endosmotico semper minore temporisque spatio, per quod processus duret, breviori invento, quodque denique hujus rei causam in diversa membranarum densitate quaerendam esse cognovimus.

### C. Experimenta ad aëris temperaturae vim definiendam facitata.

Viri docti, qui ad endosmosin dilucidandam suam operam contulerunt, ad unum omnes ea in re consentiunt, ut aëris temperaturam magnam ad processum, de quo agitur, sibi vindicare vim atque effectum, contendant. At nemo omnium, excepto fortasse Cl<sup>o</sup> Jolly, credit, experimenta esse instituenda, quibus ea, temperaturae vis atque efficacia numeris exprimi atque velut sensibus subijci posset. Neque tamen negandum, haec experimenta, quum vix ulla spes affluat, fore, ut successus exoptatus contingat, talia non esse, quae cuique desiderium moveant ipse suscipiendi. Jolly de hac re talia profert 44): «Untersuchungen dieser Art gehören zu den schwierigsten. Will man seiner Resultate sicher sein, so muss mit demselben Membranstück und der gleichen Lösung der Ver-

43) Cfr. Untersuchungen über einige Ursachen der Säftebewegung etc. pag. 6.

44) l. c. pag. 136.



„such bei verschiedenen Temperaturen mehrmals wiederholt werden. Die Dauer der Versuche delint sich auf mehre Wochen aus. In dieser langen Zeit ändert sich aber die Beschaffenheit der Blase, es lösen sich endlich von der stets erweichten Blase Theile ab, es treten Verletzungen durch das häufige Abtrocknen ein, oder es beginnt gar, namentlich in der höheren Temperatur, eine Fäulniss. Einzelne Stellen werden hierdurch schadhaft, durch die erweiterten Stellen tritt eine Bewegung der Flüssigkeiten, ein Austausch nach hydrodynamischen Gesetzen ein, und es werden somit in kurzer Zeit die endosmot. Wirkungen gänzlich verdeckt.“ Quibus ex verbis Cl<sup>i</sup> Jolly omnes, intelligimus, difficultates in vi temperaturae aëris accurate definienda obvias, probe perspexisse: attamen hanc vim non ab omni eum parte ponderasse atque mente comprehendisse, ea, quae illis subjungit, verba nos edocent. Namque ait: „Ich schliesse überhaupt nur auf eine Erniedrigung des Aequivalents in jenen Fällen und für jene Stoffe, für welche wiederholte Versuche ein höheres Aequivalent bei höherer Temperatur angehen, und schliesse umgekehrt auf eine Erniedrigung des Aequivalents bei zunehmender Temperatur, wenn die Versuche constant dies andeuten.“ Ex his virum doctum apparet, totum aëris temperaturae effectum salis aequivalentibus aut adauctis aut minutis contineri, credere; at temperaturae efficacitas duobus se exhibere potest modis: 1) ad aquae copiam, sal compensantem, valendo id, quod jam Jolly viderat; 2) substantiarum per membranam transitum accelerando vel retardando, producto endosmotico ea in re vel mutato, vel eodem manente.

Quam ob rem in periculis cum in finem facilitatis duae potissimum res agendae erant, ut et incommoda, quae Jolly indicavit, evitarentur et uterque modus, quo aëris temperatura vim suam exhibere posset, respiceretur.

Equidem duobus his postulatibus tali methodo magis minusve satisfecisse mihi video.

Fistulam, quam membrana humefacta instruxeram, accurate pensitavi, postquam certa alicujus salis copia inmissa fuerat, in quantitatem aquae dest. et ipsam pensatam immergebam, tempore, quo id factum erat, nec non aëris temperatura annotatis. Horis 16 vel 20 circumactis, quum processum interrupissem, fistulae trutina examinatae pondus notabam, idque, quod continebatur, postquam in fornace calore 80° C. evaporaverat, re-

siduum in balneo aëris, temperatura 140° C. exsiccatum, ponderabam. Quosdi de pondere quantitatis salis, initio experimentis adhibitae, pondus residui deduxeris, salis egressi pondus habebis. Inde, si de fistulae cum contento pondere, quod finito processu, repertum est, pondus fistulae humoctatae solius cum pondere residui salis deduxeris, copiam aquae ingressae obtinebis. Tum, si in cylindrum eadem, qua ante, membrana instructum, tantundem, quantum antea salis ejusdem conjeceris, tabulisque, in parem fluidi exterioris copiam immersus, ibidem tamdiu manserit, quamdiu antea manserat, denique, ut paucis absolvam, si, excepta aëris temperatura, ceterarum conditionum nulla mutata fuerit, omnes eos numeros, qui a prius repertis discrepent, ad temperaturae diversitatem referendos esse, quivis facile intelligit. Quibus in periculis, quum non, uti Jolly praecipit, eo usque expectavimus, donec tota salis copia e cylindro provenisset, verum quolibet tempore processum interrumpi queat, putredini, quam verissime vir doctus admonuit periculum impedimento esse, occurritur. Deinde non modo aquae copiam, quae salis egressi quantitatem compensat, numeris conceptam habes, sed etiam edocoris, quantum salis intra idem temporis spatium, aëris temperatura diversa, exierit. Hac in remonendum videtur, me iudice, admodum esse incommoda in ejusmodi experimentis faciendis temperaturae aëris differentias minores praecipitare, quam quidem rationem Jolly sibi in eundem esse arbitrabatur. Mihi, quum id agamus, ut temperaturae efficientia primum cognoscatur, longe aptius videtur, discrimina ponere majora atque manifestiora, minimum graduum 8—10, ut scilicet vis atque effectus aptius in conspectum veniat.

Praemissis, quae necessaria videbantur, ad ipsa transiturus sum experimenta, ad quae omnia vesica urinaria suilla utebar.

1) N. 12. (I.) fistula vacua et humida . . . . . 25,153.	2) N. 12. (II) fistula vacua et humida . . . . . 25,153.
SO <sub>2</sub> NaO . . . . . 1,000.	SO <sub>2</sub> NaO . . . . . 1,000.
Copia fluidi exter. = 667 grmm.	Copia fluidi exter. = 667 grmm.
Experim. dur 15½ hor.	Experim. dur. 15½ hor.
Aëris temper. = 7,13° C.	Aëris temper. = 20,5° C.
Post exper. interruptum fist. aequavit 33,222.	Post experim interr. = 33,800.
Copia salis egressi = 0,588.	Copia salis egressi = 0,294.
Copia aquae ingressae = 7,657.	„ aquae ingressae = 7,958.
X = 13,02.	X = 27,06.

3) N. 11. (membr. rec.) fist. vac. et hum. . . . . 19,777.  
 $\text{SO}_3 \text{NaO}$  . . . . . 1,000.  
 Copia fluidi exter. = 400 grmm.  
 Experim. dur. 20 hor.  
 Aëris temper. = 12° C.  
 Copia salis egressi = 0,493.  
 „ aquae ingressae = 5,556.  
 X = 10,95.

5) N. 7. (membr. rec.) fist. vac. et hum. . . . . 27,543.  
 $\text{SO}_3 \text{NaO}$  . . . . . 1,000.  
 Copia fluidi exter. = 400 grmm.  
 Exper. dur. 20 hor.  
 Aëris temp. = 12,2° C.  
 Post exper. interr. = 32,618.  
 Copia salis egressi = 0,190.  
 „ aquae ingr. = 4,565.  
 X = 9,31.

7) N. 12. (III) fistula vacua et humida . . . . . 25,153.  
 $\text{SO}_3 \text{NaO}$  . . . . . 1,000.  
 Copia fluidi exter. = 667 grmm.  
 Exper. dur. 16 hor.  
 Aëris temper. = 8,06° C.  
 Post exper. interr. = 33,823.  
 Copia salis egressi = 0,578.  
 „ aquae ingressae = 8,233.  
 X = 14,1.

9) N. 8 (V.) fist. vac. et humida . . . . . 28,238.  
 $\text{Cl Na}$  . . . . . 1,000.  
 Copia fluidi exter. = 715 grmm.  
 Exper. dur. 16 hor.  
 Aëris temper. = 6,33° C.  
 Post exper. interr. = 34,004.  
 Copia salis egressi = 0,864.  
 „ aquae ingressae = 5,630.  
 X = 6,52.

11) N. 8 (VI.) fist. vac. et humida . . . . . 28,238.  
 $\text{Cl Na}$  . . . . . 1,000.  
 Copia fluidi exter. = 715 grmm.  
 Exper. dur. 16 hor.  
 Aëris temper. = 7,13° C.  
 Post. exper. interr. = 34,182.  
 Copia salis egressi = 0,793.  
 „ aquae ingressae = 5,737.  
 X = 7,23.

4) N. 11. (I) fistula vacua et humida . . . . . 19,777.  
 $\text{SO}_3 \text{NaO}$  . . . . . 1,000.  
 Copia fluidi exter. = 400 grmm.  
 Experim. dur. 20 hor.  
 Aëris temper. = 23,7° C.  
 Copia salis egressi = 0,477.  
 Copia aquae ingressae = 7,629.  
 X = 16,0.

6) N. 7. (membr. rec.) fist. vac. et hum. . . . . 27,505.  
 $\text{SO}_3 \text{NaO}$  . . . . . 1,000.  
 Copia fluidi exter. = 400 grmm.  
 Exper. dur. 20 hor.  
 Aëris temper. = 23,7° C.  
 Post exper. interr. = 34,795.  
 Copia salis egressi = 0,342.  
 „ aquae ingr. = 6,632.  
 X = 19,4.

8) N. 12. (IV.) fistula vacua et humida . . . . . 25,153.  
 $\text{SO}_3 \text{NaO}$  . . . . . 1,000.  
 Copia fluidi exter. = 667 grmm.  
 Exper. dur. 16 hor.  
 Aëris temper. = 21° C.  
 Post exper. interr. = 33,436.  
 Copia salis egressi = 0,371.  
 „ aquae ingr. = 7,604.  
 X = 20,5.

10) N. 8 (III.) fist. vac. et humida . . . . . 28,238.  
 $\text{Cl Na}$  . . . . . 1,000.  
 Copia fluidi exter. = 715 grmm.  
 Exper. dur. 16 hor.  
 Aëris temper. = 19,0° C.  
 Post exper. interr. = 34,511.  
 Copia salis egressi = 0,839.  
 „ aquae ingressae = 6,112.  
 X = 7,23.

12) N. 8 (IV.) fist. vac. et humida . . . . . 28,238.  
 $\text{Cl Na}$  . . . . . 1,000.  
 Copia fluidi exter. = 715 grmm.  
 Exper. dur. 16 hor.  
 Aëris temper. = 19° C.  
 Post exper. interr. = 34,904.  
 Copia salis egressi = 0,862.  
 „ aquae ingressae = 6,666.  
 X = 7,57.

13) N. 7. (I.) fist. vac. et humida . . . . . 26,671.  
 $\text{Cl Na}$  . . . . . 1,000.  
 Copia fluidi exter. = 250 grmm.  
 Exper dur. 16 hor.  
 Aëris temp. = 9,42° C.  
 Post exper. interr. = 31,954.  
 Copia salis egressi = 0,915.  
 „ aquae ingressae = 5,202.  
 X = 5,68.

15) N. 8. (membr. rec.) fist. vac. et hum. . . . . 28,031.  
 $\text{SO}_3 \text{NH}_4 \text{O}$  . . . . . 1,000.  
 Copia fluidi exter. = 535 grmm.  
 Exper. dur. 16 hor.  
 Aëris temper. = 8,25° C.  
 Post exper. interr. = 35,011.  
 Copia salis egressi = 0,425.  
 „ aquae ingressae = 6,405.  
 X = 15,5.

17) N. 9. (membr. rec.) fist. vac. et hum. . . . . 30,855.  
 $\text{SO}_3 \text{NH}_4 \text{O}$  . . . . . 1,000.  
 Copia fluidi exter. = 242 grmm.  
 Exper. dur. 16 hor.  
 Aëris temper. = 9° C.  
 Post exper. interr. = 38,007.  
 Copia salis egressi = 0,852.  
 „ aquae ingressae = 6,978.  
 X = 8,2.

19) N. 10. (I.) fistula vacua et humida . . . . . 23,364.  
 $\text{ClNH}_4$  . . . . . 1,000.  
 Copia fluidi exter. = 420 grmm.  
 Exper. dur. 16 hor.  
 Aëris temp. = 8,25° C.  
 Post exper. interr. = 25,702.  
 Copia salis egressi = 0,991.  
 „ aquae ingr. = 2,329.  
 X = 2,35.

21) N. 1. (I.) fistula vacua et humida . . . . . 22,877.  
 $\text{ClNH}_4$  . . . . . 1,000.  
 Copia fluidi exter. = 231 grmm.  
 Exper. dur. 16 hor.  
 Aëris temper. = 9° C.  
 Post exper. interr. = 25,402.  
 Copia salis egressi = 0,991.  
 „ aquae ingressae = 2,505.  
 X = 2,54.

14) N. 7. (II.) fistula vacua et humida . . . . . 26,671.  
 $\text{Cl Na}$  . . . . . 1,000.  
 Copia fluidi exter. = 250 grmm.  
 Exper. dur. 16 hor.  
 Aëris temp. = 27,4° C.  
 Post exper. interr. = 31,413.  
 Copia salis egressi = 0,971.  
 „ aquae ingressae = 4,413.  
 X = 4,60.

16) N. 8. (I.) fistula vacua et hum. . . . . 28,031.  
 $\text{SO}_3 \text{NH}_4 \text{O}$  . . . . . 1,000.  
 Copia fluidi exter. = 535 grmm.  
 Exper. dur. 16 hor.  
 Aëris temper. = 27,4° C.  
 Post exper. interr. = 36,063.  
 Copia salis egressi = 0,759.  
 „ aquae ingr. = 7,791.  
 X = 10,30.

18) N. 9. (I.) fistula vacua et humida . . . . . 30,855.  
 $\text{SO}_3 \text{NH}_4 \text{O}$  . . . . . 1,000.  
 Copia fluidi exter. = 242 grmm.  
 Exper. dur. 16 hor.  
 Aëris temper. = 25,75° C.  
 Post exper. interr. = 39,184.  
 Copia salis egressi = 0,719.  
 „ aquae ingressae = 8,018.  
 X = 11,1.

20) N. 10. (II.) fistula vacua et humida . . . . . 23,364.  
 $\text{ClNH}_4$  . . . . . 1,000.  
 Copia fluidi exter. = 420 grmm.  
 Exper. dur. 16 hor.  
 Aëris temper. = 27,4° C.  
 Post exper. interr. = 26,188.  
 Copia salis egressi = 0,990.  
 „ aquae ingressae = 2,514.  
 X = 2,54.

22) N. 1. (II.) fistula vacua et hum. . . . . 22,877.  
 $\text{ClNH}_4$  . . . . . 1,000.  
 Copia fluidi exter. = 231 grmm.  
 Exper. dur. 16 hor.  
 Aëris temper. 25,75° C.  
 Post exper. interr. = 25,381.  
 Copia salis egressi = 0,991.  
 „ aquae ingressae = 2,525.  
 X = 2,54.

23) N. 8. (II.) fistula vacua et humida . . . . . 28,031.  
 SO<sub>2</sub> MgO . . . . . 1,000.  
 Copia fluidi exter. = 341 grmm.  
 Exper. dur. 16 hor.  
 Aëris temper. = 9° C.  
 Post exper. interr. = 33,795.  
 Copia salis egressi = 0,107.  
 „ aquae ingr. = 4,871.  
 X = 45,5.

25) N. 8. fistula vacua et humida . . . . . 28,031.  
 SO<sub>2</sub> MgO . . . . . 1,000.  
 Copia fluidi exter. = 200 grmm.  
 Exper. dur. 16 hor.  
 Aëris temper. = 8,62° C.  
 Post exper. interr. = 33,925.  
 Copia salis egressi = 0,248.  
 „ aquae ingressae = 5,142.  
 X = 20,73.

24) N. 8. (I.) fistula vacua et humida . . . . . 28,031.  
 SO<sub>2</sub> MgO . . . . . 1,000.  
 Copia fluidi exter. = 341 grmm.  
 Exper. dur. 16 hor.  
 Aëris temper. = 25,75° C.  
 Post exper. interr. = 35,601.  
 Copia salis egressi = 0,237.  
 „ aquae ingr. = 7,333.  
 X = 30,9.

26) N. 8. fistula vacua et humida . . . . . 28,031.  
 SO<sub>2</sub> MgO . . . . . 1,000.  
 Copia fluidi exter. = 200 grmm.  
 Exper. dur. 16 hor.  
 Aëris temper. = 25,5° C.  
 Post exper. interr. = 35,524.  
 Copia salis egressi = 0,438.  
 „ aquae ingress. = 6,671.  
 X = 15,23.

Producta endosmotica Magnesia sulphur. tam magna sententiae antea prolatae veritatem confirmandam valeant. (vide pag. 51).

Ex quibus, aëris temperaturam, liquet, pro salium diversitate, diversam vim exhibere. Etenim Magnesia sulphurica, ut exemplo utar, temperaturae gradibus ascendentibus, minore aquae quantitate compensatur, quam temperie aëris descendente, in casu tamen prioris salis egressi quantitate longe majore apparente. Contra Natri sulphurici tantundem, calore adacto, quantum minuto, provenit, at in salis egressi locum multo major aquae quantitas succedit, quo fit, ut temperatura aëris ascendente, productum endosmoticum augeatur. Qua ipsa in re verus membranarum effectus est positus. De salium diffusionem (Graham <sup>45</sup>) observaverat, copias productorum diffusionis directa cum aëris temperatura ratione contineri; quod idem ego ex. gr. de Magnesia sulphur. cognovi. Quod vero, temperies aëris sive ascendit, sive descendit, salis egressi copia sibi constat, totumque discrimen non nisi copia aquae, sal compensante, consistit; hoc sane proprium est soli processui endosmotico, quippe in quo membrana simplicem diffusionis rationem commutet.

Ad experimenta de vi temperaturae quod attinet, etsi illorum numerum longe minorem esse, aperte conlitoer, quam ex

45) l. c. pag. 66.

quo certas deducere ausim conclusiones, tamen haud nimium mihi sumere videor, si hanc rationem, qua, temperatura efficientia ad duo revocata momenta, haec rursus inter se diducantur quaeraturque, num aëris temperies ad salia alterutro modo vim suam exhibeat, pro aptissima atque verissima habeam, quam ad plura experimenta adhibitam, sperare possimus, optimos praebituram esse eventus.

Sub fine commentationis, quae ex institutis a me experimentis colligi possint, paucis ac breviter completi liceat.

1) Endosmosis non est nisi diffusio, membrana intercedente modificata.

2) Ordines sunt salium, quibus in apparatu endosmotico aquae copiae perquam similes respondeant, acido, quo sal constitutum sit, gravissimas ea in re partes agente.

3) De hoc acido talis obtinet regula, ut quo facilius acidum diffundatur, eo minore sal aquae quantitate compensetur et vice versa, quanto acidum diffundatur difficilius, tanto majore sal producto endosmotico utatur.

4) Aequivalentia endosmotica, qualia Jolly statuit, nulla sunt.

5) De aëris temperatura si quaeratur, eo quidem non pari semper cernitur effectu, sed, pro diversa salis natura, forsitan etiam pro diversitate membranarum, diversum in modum valet; modo salium tantum per membranas transitum adjuvando, modo aquae copiam sal compensantem valde augendo, modo utrumque, quem diximus, effectum exhibendo, nonnunquam denique, id quod experimenta Ammonion chlorato atque ex parte pericula quoque sale culinari instituta demonstrarunt, nullam omnino vim exercendo.

6) Membranarum animalium crassities in processum endosmot. vel nullus vel quidem parvi momenti est: contra omnia a membranarum densitate pendet.

7) Processus endosmot. optimam nobis offert rationem, qua relativam membranarum diversarum densitatem comparando definiamus.

## **Theses.**

---

1. *Chloroformyli ad organismum humanum effectus ex solis processus endosmotici legibus repeti potest.*
  2. *Iridis condylomata statuere non modo respectu pathologico-anatomico, verum etiam anatomico falsum est.*
  3. *Situs horizontalis longum per tempus continuatus in spondylarthrocace plus obest, quam prodest.*
  4. *Graviditas usum Mercurii in syphilide constitutionali vetare nequit.*
  5. *Ocula non coitu, sed mensium tempore ovarium relinquunt.*
  6. *Oculum humanum nunquam ante diem decimum secundum, postquam menses apparuerunt, transitum suum per tubam perficit.*
  7. *Peripherias pelvis muliebris mensuratio medico obstetricio nequaquam omittenda est, aequae ac thoracis mensuratio therapeuticae.*
  8. *Dictum illud: qui bene dignoscit, bene medebitur, verum non est.*
-