

DE  
VERA PROPORTIONE CALORIS IN COR-  
PORIBUS DIVERSARUM SECUNDUM  
THERMOMETRUM DATUM  
TEMPERATURARUM  
DISSERTATIO PHYSICA

---

QVAM

*Conf. Ampl. Fac. Philos. Reg. Acad. Aboëns.*

PRÆSIDE

*Mag. G. GABR. HÅLLSTRÔM,*

*Phys. Prof. Reg. & Ordin. atque Reg. Societ. Oeconom.  
Fennicæ membro,*

PRO GRADU PHILOSOPHICO

*Publico Examine modeste offert*

*JONAS REGINALDUS GRANLUND,*

*V. D. M. Ostrob.*

In Auditorio Majori die XIII. Junii MDCCCV.

H. a. m. c.

---

ABOÆ, Typis FRENCKELLIANIS.

VIRO

*Admodum Reverendo atque præclarissimo,*

DOMINO

JOHANNI FORSMAN,

*Sacellano in Laibela*

NEC NON

VIRO

*Admodum Reverendo atque Præclarissimo*

DOMINO

Mag. ZACHARIÆ FORSMAN,

*Sacellano in Öfvervætil*

Fautoribus suis propensissimis

*In pignus animi gratisimi atque venerabundi has pagellas sacratas,*

*voluit debuit*

*Nominum Vestrorum*

*cultor devotissimus*

JONAS REGINALDUS GRANLUND,



**M**axime diversas caloris intensitates in corporibus varii generis sensibus nostris quotidie experimur; eas autem inter se secundum hanc experientiam comparantes quotidie quoque hallucinamur. Neque id mirum. Pendet enim nostrum de calore judicium non a quantitate tantum calorigi liberi praesentis, sed etiam a dispositione sensuum nostrorum, qui pro sua temperatura nunc fortius a calore corporum ambientium afficiuntur, nunc autem minus. Multo igitur tutius ex observatis variationibus thermometricis hoc erit judicium. Sed neque thermometris in comparandis quantitatibus calorigi liberi, & inde pendentibus intensitatibus caloris, ita omnino esse fidendum constat, ut credatur, proportionales eas esse gradibus illorum observatis, cujus rei causa inde mox apparet, quod initium graduum non a statu thermometri, omni calorigo libero privati, sed a puncto ejus omnino arbitrario fieri solet. Facto enim vero caloris gradu =  $x$  pro puncto  $o$  thermometri CELSIJ, ratione autem calorigi  $1 : 1 + y$  in temperatura  $o^{\circ}$  &  $c$  graduum, erit  $x : x + c :: 1 : 1 + y = 1 + \frac{c}{x}$ , &  $y = \frac{c}{x}$ ; unde apparet, veram proportionem calorigi in corporibus pendere a

valore gradus caloris absoluti in temperatura  $0^{\circ}$ , & hunc vicissim a cognita illa proportione determinari posse. Eodem igitur redit studium determinandæ proportionis illius calorigi ac conatus inveniendi absolutos caloris gradus.

Præterquam quod ad hanc rem applicaverint Physici theoriam caloris specifici (a), alia quoque via hanc instituendam esse disquisitionem jam dudum docuerunt. Cel. AMONTONS primus, quantum quidem nos cognoscimus, statuit, ex cognita aëris elasticitate deduci posse mensuram caloris (b), ut etiam Celeberrimo DAN. BERNOUELLI "videtur non incongrue aëris calorem, si communis sit densitatis, proportionalem statui ejus elasticitati" (c); unde concludendum esse apparet, manente pressione aëris & massa eadem, gradus caloris veros sequi rationem expansionum a calorigo, hoc est, rationem spatiorum, quæ aër pro diversis gradibus thermometri occupat. Hanc autem expansionem aëris thermometris aëreis (aëre & liquido aliquo corpore impletis) invenire conati sunt.

Idem principium determinandi calorem secutus est Cel. LAMBERT (d), cumque inveniit, post ali-

a) Vide animadversiones de conatis Physicorum absolutos caloris gradus determinandi nuper hic editas

b) Mem. de l'Acad. Roy. des Sciences a Paris 1702.

c) Cfr. ejus Hydrodynam. Argentor. 1738, p. 204, § 8.

d) Vide ejus Pyrometrie, Berlin 1779, p. 27, § 50 &c.

aliquam, etiam si non certam, correctionem ob dilatationem vitri thermometrici, volumen aëris in calore aquæ congelantis esse ad volumen ejus in calore aquæ ebullientis ut 1 : 1,37 (e), conclusit, in eadem hac ratione esse veros caloris gradus in hisce temperaturis (f), quam proportionem pro verisimilima ob validissimas rationes esse habendam urget quoque Cel. JOH. TOB. MAYER (g), adeoque calorem verum in temperatura aquæ congelantis & gradus  $r$  thermometri Reaumuriani esse ut 1 : 1 +  $\frac{0,37}{80} \cdot r$ , seu 1 : 1 + 0,004625  $r$ , quæ proportio pro gradu  $c$  thermometri CELSII est 1 : 1 + 0,0037  $c$ . Est itaque hic  $y = 0,0037 c = \frac{c}{x}$ ; unde pro gradu aquæ congelantis determinatur gradus caloris verus  $x = \frac{1}{0,0037} = 270$ , qualem eum quoque MAYER habet.

Ut inveniatur certitudo, qua hac methodo equatur valor  $x$ , sit volumen aëris pro 0° thermometri centigradi = 1, & pro + 100° =  $a$ ; atque erit secundum allatam theoriam  $x : x + 100 :: 1 : a$ , &  $x = \frac{100}{a - 1}$ . Hinc autem habetur differentiando

A 2

$d x =$

e) l. c. pag 47, § 89.

f) l. c. pag 105, § 183, pag. 54, 55

g) Ueber die Gesetze und Modificationen des wärmestoffs von Joh. Tob. Mayer Erlangen 1791, pag. 43.

$dx = -\frac{100 da}{a-1)^2}$ . Si igitur fit substitutio valoris Lambertiani  $a - 1 = 0,37$ , & simul observetur, ipsum LAMBERT limites  $0,354$  &  $0,375$  hujus invenisse; apparet, sumi saltem posse  $da = \pm 0,01$ , adeoque inveniri

$dx = \pm \frac{1}{(0,37)^2} = \pm 7,3$ . Secundum ejus experientiam est igitur vel  $x = 270$ , vel  $x = 270 + 7,3 = 277,3$

vel etiam  $x = 270 - 7,3 = 262,7$ , adeoque ratio caloris pro gradibus  $0^\circ$  &  $c$  vel  $1 : 1 + 0,0036.c$  vel  $1 : 1 \mp 0,0038.c$ . Et si in determinando valore  $a$  evitari possunt errores assumpto illo majores, apparet, hac methodo satis quidem accurate inveniri veros caloris gradus, si modo de veritate hypotheseos, cui ut fundamento nititur, inter Physicos conveniret.

Cum propter inæqualitatem valorum, quos diversi Physici, expansionem aëris a calórico determinantes, invenerunt, hanc rem ulterius esse examinandam judicarent D:ni MORVEAU & DUVERNOIS, atque nova instituerent experimenta; expansionis hujus quantitatem a determinationibus aliorum non solum valde diversam ipsi invenerunt, sed etiam pro diversis fluidis elasticis & caloris gradibus omnino aliam, quare judicavit Cel. FISCHER, vix amplius posse sperari, ut ope thermometrorum aëreorum &

cognitæ expansionis aëris determinari possent veri gradus caloris (*h*).

Sed neque hæc D:norum MORVEAU & DUVERNOIS experimenta ita esse instituta, ut nullis obnoxia sint objectionibus, ostenderunt D:ni GAY-LUSSAC & DALTON (*i*), quin potius ob præsentiam aquæ liquidæ, in hujusmodi periculis omnino evitandæ, plane rejicienda esse statuerint. Quare ex iis nullæ sumi possunt rationes, quæ falsitatem hypotheseos allatæ de proportione graduum caloris & elasticitatis aëris directe demonstrent.

Observavit autem Cel. GILBERT (*k*), legem hanc de vi tantum non quantitate caloricæ in data massa aërea valere, & D:num DALTON primum fuisse, qui de hac quantitate determinanda hypothesein proponere ausus sit. Postquam nempe hic experimentis didicerat, (id quod etiam D:num GAY-LUSSAC pericula sua, alia ratione, & sine aliqua cognitione experimentorum Daltonianorum, accurate instituta docuerunt (*l*)), omnium fluidorum elasticorum, quæ liquida vel alia aliqua corpora, unde novi vapores facile exsurgunt, non contingunt, expansionem

*h*) Cfr. *Physikalisches Wörterbuch von Job. Carl Fischer, Göttingen* 1800, 3 *Tb.* p. 319 — 322; 5 *Tb.* p. 104.

*i*) *Annalen der Physik von Gilbert, B. XII, St. 3, pag.* 269, 270, 274, 310.

*k*) *ibidem B. XIV, St. 3, pag.* 285.

*l*) *ibid. B. XII, St. 3, p.* 291.

sionem a calórico æqualem esse, (quam etiam uniformem pro diversis gradibus caloris antea invenerat Cel SCHMIDT (m)); eam assumit hypothefin, expansibilitatem hanc soli calórico deberi & ei esse proportionalem pro diversis gradibus caloris, adeoque e cognita dilatatione proportionem quantitatis calóricos in his temperaturis innotescere, unde facile erui possent absoluti gradus caloris. Secundum illum igitur quantitas calóricos in data massa aërea, quæ a data vi comprimitur, a vi ejus repulsiva æstimanda est; cum autem hæc vis linearis sit, proportionem sequi debet radicis cubicæ voluminis ipsius aëris, si vis comprimens invariata manet. Unde quantitates calóricos in aëre diversarum temperaturarum erunt ut radices cubicæ voluminum aëris (n), ita ut, si sit quantitas calóricos pro gradu thermometri centigradi  $0^{\circ} = z$ , & pro gradu  $+ 100 = z'$ , volumen autem aëris pro  $0^{\circ} = 1$ , & pro  $+ 100^{\circ} = a$ , sit  $z : z' :: 1 : \sqrt[3]{a}$ . Fiat igitur pro puncto  $0^{\circ}$  verus gradus calóricos =  $x$ , & erit pro puncto  $+ 100^{\circ}$  hic =  $x + 100$ , qui gradus absoluti proportionem indicare debent quantitatum calóricos; quare intelligitur esse  $x : x + 100 :: 1 : \sqrt[3]{a}$ , unde tandem eruitur valor quæsitus  $x = \frac{100}{\sqrt[3]{a} - 1}$ , & proportio calóricos in temperatura  $0^{\circ}$  &

c hæc

---

m) *Annalen d. Phys. B. XII. St. 3. p. 274.*

n) *ibid. B. XII, St. 3. p. 316; B. XIV, St. 3, p. 286 &c.*



$$c \text{ hæc } 1 : 1 + y = 1 + \frac{c}{x} :: 1 : 1 + \frac{(\sqrt[3]{a} - 1)c}{100}$$

Examinaturi qualem variationem hic valor sub-  
 eat ob parvum aliquem errorem quantitatis  $a$ , pri-  
 mum quærendo variationes synchronas ipsarum  $x$  &  
 $a$  invenimus  $dx = - \frac{100 da}{3(\sqrt[3]{a} - 1)^2 \sqrt[3]{a^2}}$ . Recenset au-

tem Cel. GILBERT (o) conamina plurium Physico-  
 rum quantitatem  $a$  determinandi, & ostendit post de-  
 bitam correctionem, valorem a D:ni GAY-LUSSAC  
 ita institutis experimentis inventum, ut nihil vitii il-  
 lis exprobrari posse videatur, nempe  $a = 1,3802$ , me-  
 dium fere omnium, quibus aliqua fides tribuenda est,  
 tenere, quem igitur hic pro vero assumere liceat.  
 Reliqui autem, etiamsi determinaciones eorum ab ob-  
 jectionibus non sint liberæ, rejectis valoribus qui  
 maxime falsi videntur, intra limites 1,3933 (valor  
 D:ni DALTON) & 1,3577 (valor D:ni SCHMIDT) con-  
 tinentur; quare maximum errorem, qui in hoc va-  
 lore determinando committitur, majorem quantita-  
 te  $da = \pm 0,0178$ , quæ est dimidia inter extremos  
 valores differentia, sumere non possumus. Substi-  
 tutis autem his, habetur primum  $x = 881,91$ , &  $dx$   
 $= \pm 37,92$ . Hinc erit vel  $x = 881,91$ , vel  $x = 881,91$   
 $- 37,92 = 843,99$  vel  $x = 881,91 + 37,92 = 919,83$ ;  
 & limites proportionum calorigi pro  $\theta^\circ$  &  $c$  gra-  
 | di-

o) *Annalen der Physik*, B. XIV, St. 3, p. 266. &c.

dibus CELSII erunt 1:1,001087 *c* atque 1:1,001182 *c*, quæ differentia in se quidem non magna, interdum tamen non negligendum gignere potest effectum. Cum autem valor quoque allatus quantitatis *a*, a D:ni SCHMIDT neglectis forte correctionibus necessariis inventus, nimis parvus censeatur; etiam ille rejiciendus videtur præ reliquis certioribus (D:ni LAMBERTI, 370; LUZ 1,3835; DE LUC 1,388; MAYER 1,377; DALTON 1,3933; & GAY-LUSSAC 1,3802), qui etsi diversis modis & temporibus determinari, multo tamen minus a se differunt. Et quidem non dubitamus, quin, si ulterioribus experiæntis & rationibus confirmetur hypothesis Daltoniana, valor quantitatis *a* ea certitudine determinari queat, ut error probabilis magnitudinem  $\pm 0,005$  non excedat, cum in suis experimentis D:nus DALTON invenerit differentiam maximam = 0,009, GAY-LUSSAC autem in suis non nisi = 0,002. Retento igitur valore  $a = 1,3802$ , erit tunc probabilis valor  $dx =$

$$\pm \frac{1}{3(\sqrt[3]{a-1})^2 \sqrt[3]{a^5}} = \pm 10,46; \text{ quo casu valor quæsitus li-}$$

mites  $x = 892,37$ , &  $x = 871,45$  non excedet, limitesque proportionis calorigi in temperaturis  $0^\circ$  &  $c$  scalæ CELSII erunt 1:1,0011206 *c*, atque 1:1,0011476 *c*; ut luculenter appareat, ad cognitionem calorigi absoluti satis quidem certam hac methodo perveniri posse. Res certe meretur, ut repetitis experiæntis, quæ forte veritatem valoris D:ni GAY-LUSSAC confirmabunt, hac via instituendis ulterius examinetur.

