Proeven over de snelheid van het geluid

8 C 1

Papier. 2° 3 bundels. 1823.

G.Moll en A.van Beek,

Proeven over de snelheid van het geluid.

Geschenk van Mej. G.F.A.Martens 1897.

Welledele Heer!

Door den Heer Weddik, die zel zoo vriendelijk was mij ter dienste te staan, heb ik vernomen, dat u het niet ongeschikt zoudt, de hierbij gaande Handschriften in de Utrechtsche Academische Bibliotheek een plaats te doen vinden.

Het eene, Minimum van het Rapport over de vinnen waarnaar gedrukt is, en het andere, Proeven over de snelheid des geluids in het

Jaar 1823 door G. Moll en A. van Beek Calkoen beiden door mijlen Prof. Moll, Hoogleeraar in de Wis en Natuurkunde te Utrecht geschreven.

Het bleek mij niet van belang ontbloot, dat zowel het laatste stuk, waarin de gedane proeven nog meer malen minder aangehaald, als de beet gerlaagden, te oorspronkelijke plaats teug kwam.

Ik, als familielid en erfgenaam van mijlen Prof. Moll, bied dit dus der Akademische Bibliotheek aan.

Met de meeste hoogachting

teeken ik mij WelEd. Heer
Mej. G. F. A. Martens

Renkum
18 Nov. 1897.

VIII 8, p.l.c.

No 1

Verhandelingen VI N° 197

Proefnemingen aangaande de snelheid van het geluid.

door G. Molls & A. Van Beek.

Men is aan den ontsteuselyken Isaak Newton de analytische uitdrukking verschuldigt van de snelheid des geluids * Wanneer men die snelheid noemt V, en g is de intensiteit der zwaarte kracht

p de barometrische drukking

D de digtheid der lucht, dan beurst Newton dat men heeft $V = \sqrt{\frac{gp}{D}}$.

Euler, Lambert, Lagrange, Ricati hebben zich met deze theorie berig gehouden en alle deze beroemde wiskundigen zijn tot hetzelfde resultaat als Newton, gekomen.

De proeven ondertusschen waaraan deze theorie moest worden getoetst, gaven eene uitkomst verschillende van deezen. Het is waar dat de werktuigen waarmede de eerste waarnemingen geschiedden, op verre na niet die volmaaktheid hadden welke thans geeischt word; vooral ontbraken de middelen om den tyd met genoegzame

* Princip. L. II. Prop. 48. Theor. 38 in de editie Van Le Seur & Jacquier T. II. p. 384, zie ook Biot Traité math. & expér. de Physique T. II. p. 10.

naauwkeurigheid te meten, doch men bespeurde echter reeds toen een aanmerkelyk onderscheid tusschen de theoretische bepaling en de uitkomst der proeven.

In later tyd toen men deze waarnemingen met meer naauwkeurigheid herhaalde, toen men daarenboven de eigenschappen der gassoorten waaruit de dampkringslucht is zaamgesteld beter had leeren kennen, toen men acht begon te geven op den waterdamp die in deze lucht aanwezig is, en vooral toen de intensiteit der zwaarte kracht op verschillende breedtens ~~[illegible]~~ juister bekend wierd, ~~en~~ zag men het verschil, ~~een~~ hetwelk zuivere proeven reeds hadden aangetoont, tusschen theorie en ~~[illegible]~~ ondervinding, bevestigd. Het bleek ontegen zeggelyk dat het geluid zich byna 1/6 sneller door de lucht voortplant, dan volgens de theorie zoude moeten geschieden*. Dit verschil tusschen naauwkeurige proeven en eene wiskundige theorie steunende op de wetten der waterbouwkunde ~~[illegible]~~ verwekte al den aandacht der wisen natuurkundigen. Het was klaar

* Het is jammer dat deze byzonderheid in de geschiedenis der Natuurkunde aan een beroemd Redenaar is ontsnapt, dezelve zoude zeker een uitmuntende werking hebben gehad in de Oratio de moralium disciplinarum dignitate ad ceteras disciplinas comparata. Lugd. 1809.

dat de theorie onvolledig moest zyn, doch minder gemakkelyk aanteuijzen, wat in derselve was voorbygezien. La Place * toonde aan, dat er zich by de kleine zamendrukking der lucht, daaltijs, door de trillingen der geluids veroorzaakt, warmte moet ontwikkelen; dat hierdoor de temperatuur der lucht, in grooter evenredigheid dan deszelfs digtheid, wierd vermeerderd, en dat hiardoor noodzakelyk de snelheid des geluids grooter worden moest. Het scheen echter onmogelyk van voren te bepalen, welke hoeveelheid warmte door de trillingen der lucht ontwikkeld word, en in die onzekerheid kon men de party van de formule van Newton te vermenigvuldigen met eenen empirischen Coefficient, waarvan de waarde door proeven moest bepaald worden ~~te vermenigvuldigen~~, en de uitdrukking van de snelheid des geluids wierd nu

$$v = \sqrt{\frac{gp}{D}} \cdot \sqrt{1+K}.$$

waarin K door proeven moest bepaald worden. ~~De proeven~~ Die der fransche Akademisten, van Cassini III, Maraldi, la Caille in 1738. ** geven $K = 0,4254$ de formule word dan

$$v = \sqrt{\frac{gp}{D}} \times \sqrt{1,4254} = 1,1939\sqrt{\frac{gp}{D}}$$

* Gilberts Ann. d. Physik T. 18. p. 385. Young lectures on nat. Philos. T. 1. p. 370. Biot Traité mach. & c. p. de Physique T. II. p. 174 & Van Rees disp. de celeritate soni, Traj. ad Rhen. 1819.

** Mem. de l'Acad. R. d. S. 1738. p. 128.

Dan men gevoelde wildra ook het gebrekkige dezer correctie, dewyl derelve steúnde op proeven die geenzins boven alle bedenking verheven waren, en men begreep dat men op deze wyze voor iedere nieuwe reeks van proefnemingen eene andere waarde voor K zoude bekomen. ~~Het gebrekke~~ ~~aan de correctie van Laplace~~ Laplace ontdekte ~~dat de vermeerderde temperatuur eener snel zaamgeperste lucht,~~ bekend word uit de rede, welke er bestaat tusschen de specifique warmte der lucht by eene bestendige drúkking tot die by een bestendig volume * Wanneer dus C′ de specifique warmte der lucht by eene bestendige drúkking en C de specifique warmte by een bestendig volume beteekend, dan word de Newtonsche formule

$$v = \sqrt{\frac{gp}{D}} \times \sqrt{\frac{C'}{C}}$$

Het wiskundig betoog van deze correctie vind men in de Akademische verhandeling over de snelheid des geluids, van den Heer Van Reed, thans Hoogleeraar te Luik

---

* Le Place in Annal. de Chim & de Phys. T. 3. p. 238 La vitesse réelle du son est égale au produit que donne la formule Newtonnienne, par la racine carrée du rapport de la chaleur specifique de l'air soumis à la pression constante de l'athmosphère & à diverses temperatures, à sa chaleur specifique, lorsque son volume reste constant,

Wij hebben het niet overtollig geoordeelt dit bewijs, een weinig meer door den autheur uitgewerkt, achter dere verhandeling te voegen *. De waarde van $\frac{c'}{c}$ werd door LaPlace eerst ontleent uit proeven van Laroche & Berard, en gevonden op

1,4954 **

Doch latere zeer naauwkeurige proeven van Gay Lussac en Welter, welke nog niet in derzelver geheel zijn uitgegeven hebben dere waarde nader doen kennen = 1,3748 ***

De formule van Newton, alduus verbeterd scheen niets meer te wenschen overtelaten, maar in de proeven welke tot dus verre genomen waren, bestond eene oorzaak die belette dat derelve immer volmaakt met de theorie konden overeenkomen. De veranderlijke kracht der wind namelijk, welke den voortgang van het geluid met desselfs geheele eigene snelheid vermeerderd of verminderd, scheen geene naauwkeurigheid

* Vergelijk Poisson sur la vitesse du son, Annal. de Phys. & de Chim. Mai 1823. p. 5. Laplace heeft zijne formule niet bewezen.

** Zie dere proeven Annales de Chimie T. 35. p. 72.

*** Zie Connaissance des tems 1825 p. 372.

in de proeven toe te laten; want men kon moeyelyk hopen de proeven by volkomene stilte te zullen kunnen nemen, en een werktuig om ons de juiste tracht der wind, welke hier in de berekening moet gebruikt worden, te leeren kennen, is nog niet uitgevonden.

Het middel om zich voor den invloed dis winds te beveiligen, bestaat daarin, dat er aan de beide uiteinden eener bekende grondlyn, op hetzelfde ogenblik eenig gelyksoortig geluid word voortgebragt, waarvan de snelheid op beide de punten gelyktydig word waargenomen, Het gemiddelde uit beide waarnemingen, kan dan voor de ware snelheid des geluids, by eene stille lucht, worden gehouden, om dat, in dit geval het geluid voor den eenen waarnemer juist zoveel word versnelt, als het voor den anderen, door den wind, word vertraagd. Dan, by dere handelwyze worden de proeven noodwendig omslachtiger en meer kostbaar, want tot derelve wnd een dubbeld getal waarnemers en een dubbeld stel Instrumenten vereischt.

Hoe wel dere bedenking niet geheel vreemd schynt te zyn geweest aan de fransche Akademisten, welke in 1738 de snelheid der geluids naby Parys onderzocht hebben, zoo kunnen echter de twee eenige kanonschoten

welke 35' na elkanderen op de beide punten gevallen waren niet als gelyktydig worden aangemerkt. Men had daaren, boven by dere proeven verzuimd om de temperatuur der lucht waartenemen, ook waren de middelen om den tyd te meten niet zoo naauwkeurig als thans, en men had ook geen acht op den hygrometrischen toestand der lucht kunnen geven. Daarom berloot het Bureau des longitudes van Frankryk in 1822, op voordragt van den Hr La Place dere proeven met alle naauwkeurigheid te herhalen, en tot dat einde wierd eene Commissie benoemd, bestaande uit de Heeren Arago, Mathieu, Prony en Bouvard, waarby zich Humboldt en Gay Lusac voegden. Zy kozen daartoe naby de Hoofdstad, twee geschikte punten, waaraan zy den afstand naauwkeurig bepaalden. In den eersten nacht van den 21 Juny 1822, toen zy hunne proefnemingen aanvingen, hoorde men te Villejuif alle de schoten van Monthlery, doch op dit laatste punt werden slechts zeven schoten van Villejuif waargenomen. De tweede nacht van 22 Juny 1822, hoorde men te Monthlery slechts een schot van Villejuif, hiermede werden de proeven geeindigt, en uit ~~het~~ de zoen schoten van den eersten nacht, het besluit opgemaakt

Reeds voor dat wy kennis droegen van deze werkzaamheden der fransche geleerden hadden wy de begeerte opgevat om deze proeven in dit land te ondernemen, vooral ook om dat men hier nimmer iets dergelyks met genoegzame naauwkeurigheid had beproefd. Wy deden dan tot dat einde eene voordragt aan Zyne Koninklyke Hoogheid Prins Frederik der Nederlanden, die zoo gaarne elke nuttige poging tot bevordering en uitbreiding van al wat grooten goed is, ondersteunt. De voordragt was naauwlyks geschied of het behaagde Zyne Koninklyke Hoogheid dezelve op de meest vleyende wyze toe te staan, en ons alle de hulp die wy van de Artillerie mogten verlangen toe te reggen, terwyl de kosten door het Departement van den Grootmeester zouden worden gedragen.

De Luitenant Kollonel M. A. Kuyzenbrouwer kommandeerende het 4de. bataillon Artillerie, Nation. Militie, benevens de Heeren Officieren van hetzelfde Bataillon, toonden zich yverig en genegen om ~~[illegible]~~ aan deze wetenschappelyke zaak deel te nemen, en ons bytestaan.

Indien men mogt oordeelen dat onze proeven niet ongelukkig zyn geslaagd, vooral indien men mogt vinden dat de schoten op de beide Stations meer juist gelyktydig zyn geweest dan die van alle voegere proefnemers, erkennen wy gaarne zulks aan den verlichten yver van den Luitenant Kollonel Kuytenbrouwer en der Heeren Officieren verschuldigt te zyn, welke niets verzuimd hebben van hetgeen onze proeven konde bevorderen.

§2.

Voorloopige Werkzaamheden & beschryving der werktuigen by deze proeven gebruikt.

Tot een geschikt terrein voor deze proeven meende men twee punten te moeten kiezen welke ten allen tyde gemakkelyk weder te vinden zouden zyn & welke, op eenen genoegzamen afstand van elkander gelegen, echter den een van den ander gemakkelyk konden gezien worden. Hiertoe koos men de afstand tusschen den Kooltjes berg & den heuvel de zeven boomen genoemd. De Kooltjes berg ligt een half Uur ten Oosten van Naarden, achter Kraylo, en word ook wel uit hoofde van een daarop

geplaatste tafel, de tafelberg genoemd. Aan de regter zyde van den straatweg van Utrecht naar Amersfoort op het hoogste gedeelte van den Amersfortscheberg, ligt een heuvel de zeven boompjes genoemd. Wy bestoten deze twee kennelyke punten te berigen tot ons oogmerk te berigen, en te onderzoeken, hoeveel tyd het geluid besteed om van het eene dezer twee het andere te bereiken. Door voorloopige hoekmetingen met het Sextant en den theodoliet, bevond men den afstand der beide punten tusschen de 17000 à 18000 meters te bedragen. Men zal hieronder zien hoe die afstand naauwkeurigen is bepaald.

Op onze aanvraag, en door interessie van den Hoogloeien Gestrengen Heer Stratenus, behaagde het Zyne Excellentie den Minister van Marine ons by deze proeven het gebruik van twee Chronometers der Marine te verganen. Hetzelve was van Arnold N°. 444, het andere van onzen vaderlandschen kunstenaar Knebel N°. 40.

Wy zullen den gang van beide deze Chronometers gedurende den tyd dat dezelve voor het beginnen der proeven op ons observatorium zyn geweest, hier onder stellen, en men zal hierin een nieuw bewys

vinden van de voortreffelijkheid der uurwerken van den Heer Knebel.

16 Juny 1823. op den middag N°. 40 achter bij Middelb. tijd	13′16″		Chronometer van den Hr Knebel
17 "	13′14″		
18 " "	13′14″		
19 " "	13′14″		
20 " "	13′14″		
21 " "	13′14″,5		
22 " "	13′15″		
16 Juny 1823 N°. 444 achter bij Middelb. tijd	13′34″		Chronometer van Arnold.
17 " " "	13′20″	14″ verschil	
18 " "	13′6″	14″	
19 " "	12′52″	14″	
20 " "	12′41″	11″	
21 " "	12′31″	10″	
22 " "	12′21″	10″	

Deze beide Chronometers waren bestemd om aan een hoofdoverzichte onzer proeven, de gelijktijdigheid der schoten op beide punten te voldoen, en om de waarnemers in staat te stellen om zich onderling op eenen afstand van 4 uren, omtrent den tijd, te kunnen verstaan

Om het tijdsverloop tusschen het licht en geluid der kanonschoten te kunnen waarnemen, waren wij voorzien van

twee tertien horologien met conische of Centrifugale Slingers, vervaardigd door W. Pfaffius te Wezel. Naar onze ondervinding, reeds by vroegere proeven verkregen, zyn dit de meest geschikte werktuigen om kleine deelen der tyds afzumeten. Benzenberg schynt derelve, by zyne proeven over het geluid, het eerst te hebben gebruikt. Derelve waren naar den decimalen tydingericht, en deelden den dag van 24h in 10,000,000 deelen; de sekonden uyzer geeft dus honderdsten van eene decimale sekonde. Lang voor den aanvang der proeven vergeleek men deze horologien dagelyks met de sterrekundige horologien op het Observatorium en het bleek dat men derelve genoegzaam konde vertrouwen. Gedurende de proeven werden de tertien horologien dagelyks voor en na de proeven met de Chronometers vergeleken, en de twee volgende tafels doen zien dat derelve zeer wel aan het oogmerk beantwoorden.

De gang van het Tertien horologie aan de zeven koompjes werd dagelyks tweemalen vergeleken met den Chronometer No 40 van Knebel in 89 reeksen, elk van 5', dit geeft voor den middelbaren

loop 69,″63 decimalen tijd van het tertiew horologie in 1′ of 60″ sexagesimaal tijd van den Chronometer, blijkens de volgende tafel

Sexag.	Decim.	Sexag.	Decim.	Sexag.	Decim.	Sexag.	Decim.
5′	348″,31	5′	347,93	5′	348″,34	5′	348″,13
"	348″,10	"	348″,21	"	348″,22	"	348″,56
"	347″,35	"	347″,94	"	348″,28	"	348″,21
"	348″,37	"	348″,15	"	348″,36	"	348″,18
"	348″,31	"	348″,23	"	348″,55	"	348″,04
"	348″,70	"	347″,85	"	348″,40	"	348″,31
"	347″,52	"	348″,19	"	347″,63	"	348″,40
"	348″,03	"	348″,32	"	347″,32	"	348″,34
"	347″,78	"	348″,28	"	348″,17	"	348″,10
"	347″,84	"	348″,18	"	348″,21	"	348″,18
"	348″,06	"	347″,84	"	348″,25	"	348″,23
"	347″,94	"	348″,26	"	348″,19		
"	348″,09	"	348″,23	"	347″,70		
"	348″,04	"	348″,28	"	348″,25		
"	348″,08	"	348″,16	"	348″,18		
"	347″,87	"	348″,10	"	348″,25		
"	348″,15	"	348″,65	"	348″,14		
"	348″,10	"	348″,37	"	348″,42		
"	347″,05	"	348″,47	"	348″,13		
"	347″,98	"	348″,31	"	348″,12		
"	348″,13	"	348″,18	"	348″,22		
"	348″,31	"	348″,29	"	348″,39		
"	348″,04	"	348″,42	"	348″,34		
"	348″,20	"	348″,23	"	348″,37		
"	348″,24	"	348″,26	"	348″,25		
"	348″,04	"	348″,56	"	348″,30		

Hieruit blykt dat in 445 sexagesimale minuten van den Chronometer de secunden wyzer van den het tertien horologie heeft gedaan 30986,″83 omdraayingen en dus 1′ sexagesim. = 69,″63 omdraayingen.

Op de Koottjesberg wierd het daargeplaatste tertien horologie insgelyks zon en na de waarneminger met den Chronometer van Arnold N° 444. vergeleken.

Zie hier het detail deer vergelykingen.

In 1′ sexag. deed de sekunde wyzer van het tertien horologie

in 1′	omdraayingen	69,″33
"	"	69,″44
"	"	69,″35
"	"	69,″64
"	"	69,″38
"	"	69,″78
"	"	69,″38
"	"	69,″44
"	"	69,″22
"	"	69,″30
"	"	69,″32
"	"	69,″39
"	"	69,″68
"	"	69,″56
"	"	69,″22
"	"	69,″44
"	"	69,″45
"	"	69,″23
"	"	69,″47
"	"	69,″70
"	"	69,″38
Dus in 21′ sexagesimaal		1458,″1 omdraayingen

of 1′ sexages. op den Chronometer gelyk aan 69,″433 van het tertien horologie.

Wij twijfelen geenzins of horologien met centrifugaal slingers zullen meer en meer in gebruik komen, wanneer het er op aan komt om zeer kleine deelen des tijds te meten. Dewijl dezelve weinig bekend zijn, zal het niet onnodig zijn aantemerken dat Christiaan Huygens de eigenschappen ~~[illegible]~~ van den conischen middelpuntschuwenden slinger heeft ontdekt, * naderhand hebben Keil en vooral Clairaut dit onderwerp behandeld. De conische slinger welke Young beschrijft, en welke hij als zeer geschikt voorstelt, om kleine tijddeelen te meten is in veel opzichten onderscheiden van dengeenen welke wij gebruikt hebben. Het is niet onwaarschijnlijk zal men eerlang deze slingers zal zien gebruiken om eene ster gestadig in het veld van groote telescopen, die 400 of 600 maal vergrooten, te doen blijven.

---

* Zie Huygens de Horolog. oscill. in fine. Keil Inleid tot de ware Natuur- & Sterrek. in fine, holl. vertal. Clairaut Mem. de l'acad. d. Sc. 1735. p. 281. Gilb. Ann. d. Phys. B. 16. p. 494 en neue Folge B. 5. p. 383. Youngs Lectures on Nat. Phil. T. 1. p. 191 en Leslies Elements of Natural Philosophy T. 1. p. 102.

Op ieder Station bevond zich een reis barometer, van Butti te Amsterdam. Derzelve waren onderling, en met een uitmuntenden barometer van Dollond, behoorlyk vergeleken. Thermometers van de beste soort door Newman & Dollond, dienden om de temperateur der lucht aantegeven, ook deze waren onderling vergeleken. Een aantal goede kykers was op beide de Stations aanwezig. De voetstukken van deze kykers waren zoodanig toegestelt en geplaatst, dat men de kyker slechts op derzelve had leggen, om dadelyk het regte oog andere standpunt in het veld te hebben; dit was noodig om de kykers by nacht te kunnen regten. Op de Kooltjes berg bediende zich Prof. Moll van eenen vortreffelyken binoculus van Dollond, en hy overtuigde zich op nieuw van het voordeel dezer Vaderlandsche uitvinding boven de gewone enkele kykers, vooral by langduurige waarnemingen, dewyl door den binoculus de ogen veel minder worden gevergd *.

* Dat de binoculus van Nederlandschen oorsprong is heeft de uitmuntende Vaderlandsche uitvinder bewezen, in eene verhandeling die wy hopen dat spoedig het licht zal mogen zien.

Om de hoeveelheid waterdamp in de lucht en de spanning van dezelve te bepalen, bedienden wij ons van den haayen hygrometer van Daniell. Op elke Station was een dier schoone, en in ons land nog schaars bekende werktuigen voor handen. Men weet dat dit werktuig niet rust op de pietretting aan welke hygrometrische ligchaam door de vochtigheid onderworpen zijn, gelijk de hygrometers van Saussure, de Luc, Kater, Wilson enz. *

De Streek der Winds wierd by de proeven waargenomen aan zeer doelmatige door de steeren Officieren daartoe uitgedachte Windwijzers.

Eindelijk moet men ~~tot~~ onder de onontbeerlijke werktuigen rangschikken, ~~een~~ een zware zeven een metale lange twaalfponder, met dezelver toebehoren en amunitie, welke op iedere Station geplaatst waren. Dierhalven op den kooltjes berg en ~~op~~ onder de zeven boomen, stonden op elke plaats twee stukken geschut.

Op iedere Station waren de noodige tenten opgerigt tot verblijf der waarnemers en berging der instrumenten. De waarnemers aan Kooltjes berg sliepen in deze tenten, de nabyheid van Ameersfoort verooorloofde aan die van de zeven boomen zich naar afloop der proeven

derwaarts te begeven. Het spreekt van zelve dat aan ieder Station het noodig getal Artilleristen aanwezig was tot bediening van het Kanon.

De zorg en oplettendheid der Artillerie waarmede de Heeren Artilleristen aan deze proeven deel namen, blijkt daaruit, dat alle de fijnere instrumenten naar en van de plaatsen hunner bestemming zijn gebragt zonder dat aan een enkel de minste ramp is gebeurd. De toenmalige Sergeant-Major, thans Luitenant van Vierssen, heeft zich hierdoor zeer verdienstelijk gemaakt. Chronometers barometers, tertien horologien, hygrometers zijn voet te voet heen en weder door Heeren adspiranten der Artillerie getransportiert. *.

---

* Zie de beschrijving van den Hygrometer van Daniell. Journal of the Royal Institution Vol. 8. p 298. Lond. 1820. & Meteorological Essays & Observations by J. F. Daniell Lond. 1823.

§ 3

Berekening van den afstand der beide punten van waarneming

Alvorens tot de proeven zelve overtegaan zal het noodig zyn opteegeven hoe de afstand der beide punten, dat is van Zevenboompjes en Koolgisberg is bepaald. Hoewel ~~deze~~ dit ~~xxxxxx~~ onderzoek eerst na den afloop der proefnemingen is geschied; moet dezelve echter alhier eene plaats vinden, om dat ~~van~~ hieruit ~~xxxxx~~ de naauwkeurigheid van de uitkomst afhangt.

De geodesische meting van den Generaal Krayenhoff maakte het voor ons onnoodig het moeyelyk, kostbaar en omslachtig werk van het meten eener basis te ondernemen. Wy konden volstaan met de zyden zyner drie hoeken aantenemen, en derzelve met eenige hoeken door ons te meten te verbinden. De hoekmatingen zyn door ons op den toren van den Dom te Utrecht, de toren te Amersfoort, op de Pyramide van het Kamp van Zeist, ~~op~~ aan de Zevenboompjes, op den Koolgisberg verrigt. Wy bedienden ons daarby van

10,m26 een Repetitie cirkel van Lenoir van ~~[illegible]~~ radius.

De Heeren Kapiteins de Boer & de Groot, de Luitenant Renault, de aspiranten Kuytenbrouwer & Van Meanen waren ons in deze verrigting behulpzaam.

Ik zal eerst opgeven welke hoeken er gemeten zijn vervolgens, hoe uit deze op vier bijzonder wijzen den afstand van Kooltjes berg tot zeven boomen ~~daaruit~~ is afgeleid, terwijl men in eene bijlage zal kunnen zien, hoe de hoeken op het middelpunt van ieder Station, daar waar zulks noodig was, zijn herleid. Dit moest noodzakelijk ~~daar waar~~ waar men niet in het middelpunt kon waarnemen geschieden, dus op den toren van Amersfoort, & op den Dom. Op de Pyramide, op den Kooltjesberg, ~~op~~ aan de zeven boomen had de Luitenant Kolonel Ruijtenbrouwer geschikte bakens doen opregten.

De ~~zeer~~ herleiding ~~was~~ op het middelpunt van elk Standpunt geschiedde naar de formule

$$C = O + \frac{r \sin\{O+y\}}{D \sin 1''} - \frac{r \sin y}{G \sin 1''}$$

welke te vinden is in de base du système métrique décimal T. 1. p. 120. & bij Puissant Traité de géodesie T. 1 p. 90.

De herleiding tot het horisontale vlak, kon zonder fout verwaarloosd worden.

De ligging van deze drie hoeken, en van deze basis, wordt in eene bijgevoegde Schets voorgesteld. De letters welke hieronder volgen hebben op deze Schets betrekking

Hoeken gemeten op den Dom te Utrecht.

met Koolgis berg & Amersfoort hoek K.U.A.

Datum	Waarneming	Gerepeteerd	Enkele hoeken	
1 Augs 1823	1. dubbeld	98°22'30"	49°11'15"	
3h S.U.	2 vierdubbeld	196°45'	49°11'15'	Gemiddelde hoek 49°11'18",2
	3 6 dubbeld	295°9'	49°11'20"	Geentreerde hoek 49°10'25",2.
	4 8 dubbeld	393°31'30"	49°11'26"	
	5 10 dubbeld	491°52'30'	49°11'15"	

met Koolgis berg en Zeven boomen, hoek K.U.B.

Datum	Waarneming	Gerepeteerd	Enkele hoeken	
1 Augs 1823	1. Dubbeld	103°2'30"	51°31'15"	
	2. vierdubbeld	206°5'	51°31'15"	Gemiddelde hoek 51°31'9",1
	3. 6. dubbeld	309°6'30"	51°31'5"	Geentreerde hoek 51°30'14",1
	4. 8 dubbeld	412°9'	51°31'7",5	
	5. 10 dubbeld	515°10'30"	51°31'3"	

met Amersfoort & de Pyramide van Zeist hoek A.U.Z.

Datum	Waarneming	Gerepeteerd	Enkele hoek	
1 Augs 1823	1 Dubbeld	43°17'30"	21°38'45"	
	2 4. dubbeld	86°35'	21°38'45"	Gemiddelde hoek 21°38'39"
	3 6 dubbeld	129°51'	21°38'30"	Geentreerde hoek 21°38'0",5
	4 8 dubbeld	173°8'	21°38'30"	
	5 10 dubbeld	216°27'30	21°38'45	
	6			

Hoeken gemeten op de Pyramide.

met

Utrecht & Amersfoort. hoek VPA

Datum	Waarn.	Gerepet.	Enkele	
7 Aug. 1823.	1 2 dubbel.	225°20′	112°40′	
	2 4 dubb.	450°41′30″	112°40′22″	Gemiddelde hoek 112°40′20″,1
	3 6 dubb.	676°1′30″	112°40′22″	uit het middelpunt gemeten
	4 8 dubb.	901°21′30″	112°40′22″	
	5 10 dubb.	1126°45′30″	112°40′33″	

met Utrecht & zeven boompjes. hoek VPB

Datum	Waarn.	Gerepet.	Enkele	
7 Aug. 1823	1. dubb.	209°35′	104°47′30″	
	2 4 dubb.	419°9′30″	104°47′22″	Gemiddelde hoek 104°47′23″
	3 6 dubb.	628°45′	104°47′30″	uit het middelpunt
	4 8 dubb.	838°18′	104°47′15″	gemeten.
	5 10 dubb.	1047°53′	104°47′18″	

't locken gemeten aan de zeven boompjes.

Utrecht en Kooltjes berg met hoek UBK.

Datum	Waarnem.s	Gerepet.d	Enkele	
7 Aug.s 1823	1 dubb.d	153°33'30'	76°46'45"	Gemiddelde hoek
	2 4 dubb.d	307°6'30"	76°46'37"	76°46'33",3
	3 6 dubb.d	460°39'	76°46'30"	uit het middelpunt
	4 8 dubb.d	614°12'	76°46'30"	gemeten.
	5 10 dubb.d	767°44'	76°46'24"	

Utrecht en de Pyramide van het Kamp. met hoek UBP.

Datum	Waarnem.s	Gerepet.d	Enkele.	
D 7 Aug.s	1. dubb.d	111°47'	55°53'30"	
1823	2 4 dubb.d	223°33'	55°53'15"	Gemiddelde hoek
	3 6 dubb.d	335°20'	55°53'20"	55°53'19"
	4 8 dubb.d	447°6'30"	55°53'19"	uit het middelpunt
	5 10 dubb.d	558°52'	55°53'12'	gemeten.

Kooltjes berg en Amersfoort met hoek KBA

Datum	Waarnem.	Gerepet.d	Enkele	
7 Aug.s 1823	1. dubb.d	159°34'30"	79°47'15"	Gemiddelde hoek
	2. 4 dubb.d	319°8'	79°47'	79°47'16",1
	3. 6 dubb.d	478°44'30"	79°47'25"	uit het middelpunt
	4. 8 dubb.d	638°19'	79°47'22"	gemeten.
	5. 10 dubb.d	797°53	79°47'18"	

Hoeken gemeten op den toren te Amersfoort.

Utrecht & Kooltjesberg met hoek UAK

Datum	Waarnem.	Gerept.	Enkele	
7 Aug. 1823.	1. Dubb.	145°16′	72°38′	
	2. 4 dubb.	290°32′30″	72°38′7″	Gemiddelde hoek 72°38′14″,7
	3 6 dubb.	435°50′	72°38′20″	Gecentreerde 72°37′7″,2.
	4 8 dubb.	581°6′30″	72°38′19″	
	5 10 dubb.	726°24′30″	72°38′27″	

Kooltjesberg & zeven boomen hoek KAB

Datum	Waarnem.	Gerept.	Enkele	
7 Aug. 1823.	1 dubb.	187°42′30″	93°51′15″	
	2 4 dubb.	375°27′	93°51′45″	Gemiddelde hoek 93°51′39″
	3 6 dubb.	563°11′30″	93°51′55″	Gecentreerde hoek 93°45′7″
	4 8 dubb.	750°45′	93°50′37″	
	5 10 dubb.	938°38′	93°51′48″	
	6 12 dubb.	1126°28′	93°52′20″	
	7 14 dubb.	1314°6′30″	93°51′53″	

Utrecht & de Pyramide hoek UAP.

Datum	Waarnem.	Gerept.	Enkele	
7 Aug. 1823	1 Dubb.	91°27′	45°43′30″	Gemiddelde hoek 45°43′18″,8
	2 4. dubb.	182°53′	45°43′15″	Gecentreerde hoek 45°41′32″,2
	3 6 dubb.	274°20′30″	45°43′25″	
	4 8 dubb.	365°46′	45°43′15″	
	5 10 dubb.	457°11′30″	45°43′9	

Hoeken gemeten op den Koottjesberg.

met Utrecht & Amersfoort hoek UKA

Datum	Waarnem.	Gerepeteerd	Enkele	
8 Aug.s 1823	1 dubb.d	116°25'30"	58°12'45"	
	2 4 dubb.d	232°51'	58°12'45"	Gemiddelde hoek
	3 6 dubb.d	349°15'30"	58°12'35"	58°12'40",3
	4 8 dubb.d	465°41'	58°12'37"	uit het middelpunt
	5 10 dubb.d	582°6'30"	58°12'39"	gemeten.

met Utrecht & Vaarden hoek UKN.

Datum	Waarnem.	Gerepeteerd	Enkele.	
8 Aug.s	1 dubb.d	191°27'	95°43'30"	
1823.	2. 4 dubb.d	382°54'	95°43'30"	Gemiddelde hoek
	3. 6 dubb.d	574°20'30"	95°43'25"	95°43'25",7
	4. 8 dubb.d	765°47'	95°43'22"	uit het middelpunt
	5. 10 dubb.d	957°13'30"	95°43'21"	gemeten.

met Utrecht & zeven boompjes hoek UKB

Datum	Waarnem.	Gerepeteerd	Enkele	
8 Aug.s	1. dubb.d	103°27'30"	51°43'45"	Gemiddelde hoek
1823	2. 4 dubb.d	206°55'	51°43'45"	51°43'42",8.
	3. 6 dubb.d	310°22'	51°43'40"	uit het middelpunt
	4 8 dubb.d	413°50'	51°43'45"	
	5. 10 dubb.d	517°16'30"	51°43'39"	

Na aldus de hoekmeting te hebben opgegeven, moeten wy overgaan om aantetoonen, hoe daaruit en uit de zyden van eenige driehoeken van den Generaal Krayenhoff de afstand van de beide Stations is berekend. Hoe de hoeken op den Doms en Amersfortsche toren gemeten, tot het middelpunt herleid zyn, ziet men in bylage. De ligging der driehoeken, en der Stations van Kooltjes berg & Zevenbomen, ziet men in de nevensgaande figuur, waarop ook de vornaamste windstreken zyn aangeweezen.

Leiddraad van berekening.

In driehoek VAK is bekend

VA = 19574,090 m afstand van Utrecht tot Amersfoort, volgens de meting van den St. Krayenhoff.

$\angle VAK = 72°37'7'',2$
$\angle AKV = 58°12'40'',3$
$\angle AVK\ 49°10'25'',2$ } Som. 180°0'12'',7

dus over de driehoeken te verdeelen 12'',7

en $\angle VAK = 72°37'2'',96$
$\angle AKV = 58°12'36'',07$
$\angle AVK = 49°10'20'',97$ } Hier mede vind men VK = 21977,1 m.

In Δ VBK is bekend, VK = 21977,1 m.

$\angle VBK = 76°46'33'',3$
$\angle BKV = 51°43'42'',8$
$\angle BVK = 51°30'14'',1$ } Som 180°0'30'',2

dus over de drie hoeken te verdeelen 30''

en $\angle VBK = 76°46'23'',24$
$\angle BKV = 51°43'32'',73$
$\angle BVK = 51°30'4'',03$ } Hiermede vind men BK = 17668,4 m = afstand der beide Stations.

Tweede wyze van berekening.

In Δ VAP is bekend, VA = 19574,^{m}690 volgens den Kr. Kraymhof

$\angle$ VAP = 45°41'32",2
$\angle$ AVP = 21°38'0",5
$\angle$ VPA = 112°40'20",1

Som 179°59'52",8
te kort 7",2 te verdeelen over de drie hoeken, en dus VAP = 45°41'34",6
AVP = 21°38'2",9
VPA = 112°40'22",5

Hieruit berekend men VP = 15180,^{m}5.

In Δ VBP is bekend VP = 15180,^{m}5, zoo even gevonden

$\angle$ VBP = 55°53'19",2
$\angle$ VPB = 104°47'23",1
* $\angle$ PVB = 19°18'11",6

Som 179°58'53",9
dus te kort 1'6",1 en te verdeelen over de drie hoeken

* Van KVB = 51°30'14",1
afgetrokken KVA = 49°10'26",2
rest AVB = 2°19'48",9

en van AVP = 21°38'0",5
afgetrokken $\angle$ AVB = 2°19'48",9
blyft . . . PVB = 19°18'11",6.

en VBP = 55°53'41",23
$\angle$ VPB = 104°47'45",14
$\angle$ PVB = 19°18'33",63

Hieruit vind men VB = 17725,8

In Δ VBK zijn bekend VB = 17725,8 zoo even gevonden

$\angle$ VBK = 76°46'23",24
$\angle$ BKV = 51°43'32",73
$\angle$ BVK = 51°30'4",03

Door vorige berekening

Hieruit vind men BK = 17670,85 afstand der beide Stations.

Derde wyze van berekening.

In Δ VKN zyn bekend, VN = 22987,^{m}369 volgens den Hr Krayenhoff

∠VKN = 95°43'25",7.

* ∠KVN = 12°13'31",1

∠VNK = 72°3' 3",2 geconcludeert.

* Van ∠AVN = 61°23'56",324 van den Hr Krayenhoff

trek af ∠AVK = 49°10'25",200

rest ∠KVN = 12°13'31",1

Hieruit heeft men VK = 21978,^{m}2

in Δ VBK heeft men door voorgaande berekeningen,

VK = 21978,^{m}2

∠VBK = 76°46'23",24

∠BKV = 51°43'32",73

BVK = 51°30'4",03

Hieruit vind men BK = 17669,^{m}3 = afstand der beide Stations.

Vierde wyze van berekening.

In Δ VAK, is bekend, VA = 19574,090 volgens den Hr Krayenhoff

∠VAK = 72°37'2",96

∠AKV = 58°12'36",09

∠AVK = 49°10'20",97

~~Hieruit AK = 17425,4 meters.~~

In den Δ BKA zyn bekend, AK = 17425,^{m}4

∠KBA = 79°47'16",1

∠BAK = 93°45'7"

* ∠AKB = 6°28'57",5

Som 180°1'20",6

* van AKV = 58°12'40",3

trek af ∠BKV = 51°43'42",8

rest - - AKB = 6°28'57",5

dus 1'20",6 over de drie hoeken te verdeelen, derelve vinden dan

∠KBA = 79°46'49",2

∠BAK = 93°44'40",2

∠AKB = 6°28'30",6

Hieruit berekenende

BK = 17668,^{m}55.

De afstand uit deze vier berekeningen afgeleid.

De eerste wyze van berekenen geeft dan 17668,40 m

de ~~XXX~~ tweede 17670,85

de derde 17669.30

de vierde 17668,55

het midden uit allen . . . . . 17669,28 m

Verschil tusschen de meerste & minste . . . . 2,45 m

Wy zullen dienhalven, in de onzekheid des geluids te berekenen, de afstand der beide punten van Kooltjes berg & Zevenbommpjes, alwaar zich de waarnemers bevinden, stellen op 17669,28 metres.

Het verschil van 2,45 m op de lengte van de basis op verschillende wyzen berekend, zoude een verschil in onzekheid van slechts 7 millimeters in de minuut kunnen geven, en komt dienhalven hier in geene aanmerking.

§4.

Beschrijving van de wijze waarop de proeven genomen zijn.

Den 23 Juny 1823 ~~waren~~ waren de waarnemers op hunne posten aangekomen, de instrumenten op geschikte wijze geplaatst, het Kanon op den heuvel der zeven boompjes en op die van den Koltjes berg geplant.

Elk der instrumenten die by deze gelegenheid zouden gebruikt worden wierd aan een byzonder waarnemer toegedeeld, wiens werk alleen daarin bestond om ~~die~~ by elk schot ~~het bons~~ de hem toevertrouwde waarneming te doen, & derselve optetekenen. Zoo had de hygrometer van Daniell, de barometer, de thermometer, de windwijzer op iedere Station een afzonderlyke waarnemer. Het gevolg van deze schikking was, dat elk slechts op eene enkele zaak te letten hebbende, alle zyne aandacht op derselve konde bepalen. Elk teekende zyne waarneming afzonderlyk op, na den aflop der proefnemingen van iederen dag, wierd uit deze aanteekeningen eene algemeene tabel vervaardigd, welke de waarnemers aan de beide Stations elkanderen iederen morgen toezonden. In de tafels by deze verhandeling gevoegd vind men alle de waarnemingen zoo als derselve ~~[illegible]~~ ~~[illegible]~~ dag voor dag zyn gedaan, tegelyk met de vereischte reducties in afzonderlyke Kolommen.

Wy stelden het grootste belang dat de schoten op de beide Stations, zoo veel mogelyk gelyktydig vielen. Deze volmaakte gelyktydigheid was moeyelyk te verkrygen. Het voorstel komt hierop neer; op eenen afstand van 17669 m twee Stukken kanon op dezelfde sekunde afteschieten. In de laatste fransche proeven noemt men zulke schoten gelyktydig

welke somtijds 5 minuten van elkander verschillen, terwijl in onze proeven, onder een veel grooter getal schoten, het verschil slechts 2" à 3" bedroeg, en in die schoten uit welke wij onze uitkomsten hebben afgeleid was dit onderscheid nog veel geringer, gelijk men zien kan in de tafels der waarnemingen in de kolom geteekend gelijktijdigheid der schoten.

De rede waarom wij zoo veel belang in het afschieten der stukken op hetzelfde ogenblik stelden, is dat het uitwerkzel van den wind op de snelheid des geluids dan alleen wierd weggenomen wanneer eene volmaakte gelijktijdigheid der beide schoten plaats had. Want de kracht des winds blijft zelden gedurende vele sekunden achter een, hetzelfde, dus zoude, indien er groot onderscheid tusschen de beide schoten was, het geluid van het eene meer versneld, dat van het ander meer vertraagd worden.

Om dan deze wenschelijke gelijktijdigheid der schoten te verkrijgen, wierd in de eerste plaats vereischt, dat de Chronometers op beide Stations dezelfde tijd aanwezen, of hetgeen op het zelfde uitkomt, dat men wist hoeveel de beide Uurwerken van elkander, bij de proefnemingen van elken dag, verschilden.

Voor het begin der proeven, des avonds omtrent $7^h 55'$ op den Chronometer aan de 7 boompjes, wierd aldaar een vuurpijl opgelaten, hetwelk dadelijk door de waarnemers aan den Koolteis berg met een tweede beantwoord wierd. Dit sein gaf te kennen dat men gereed was om de waarnemingen te beginnen.

Om $8^h 0' 0''$ op den Chronometer van Zeven boompjes deed men op dat Station een schot. De waarnemers aan den Koolteisberg teekenden, naauwkeurig het Uur, de minuut

en sekunde aan, waarop, volgens hunnen Chronometer het licht van het schot wierd gezien. Nu wist men hoe veel de eene Chronometer bij de andere voor of achter was, doch om dit nog meer te bevestigen, deed men ten 8h 5' 0" op den Chronometer van de Zeven bomen, een tweede schot, hetwelk op dezelfde wijze aan den kooltjes berg wierd waargenomen. Uit deze twee waarnemingen wist men nu juist aan den Kooltjesberg, wanneer de Chronometer op Zeven boompjes 8h 10' 0" zoude wijzen, Dienhalven deed men ten 8h 10' 0" volgens den Chronometer van Zeven bomen, op beide Stations een schot en wanneer het licht dier beide schoten gelijktijdig wierd gezien, wist men dat de Chronometers behoorlijk geregelt en ter verdere waarneming gereed waren.

Om nu de Stukken juist op den ~~Cho~~ sekunde die men begeerde, aftesteken, gebruikte men het volgende middel. By ieder Stuk stond een Officier of adspirant met den Chronometer voor zich, en een ander, die het Stuk moest afschieten, by ~~deed~~ den arm houdende. Kort voor het begeerde ogenblik bragt deze laatste, de Zünder digt voor het gezwende pijpje, en wanneer de eerste hem even voor de bepaalde sekunde de arm drukte, deed de twee de de vlam van de Zünder het pypje raken, en het Stuk ging af. De oplettendheid der Heeren Officieren en Aspiranten, welke altoos de Stukken hebben afgeschoten, veroorloofde ons hierin eene zeer groote naauwkeurigheid te bereiken, en de goede uitslag der proeven is men in eene groote matte aan den yver dezer Heeren verschuldigt. Aan den kooltjes berg

Daar hebben de Heeren Van Vierssen, toen Sergeant Major, & thans Lieutenant der Artillerie, en den Sergeant aspirant, thans Adjudant Onderofficier G. T. Kuijtenbrouwer, dit behoorlijk op de verkende afstanden der stukken op zich genomen, terwijl hetzelfde aan de zeven boompjes door den Heer Lieutenant Commerton en den Sergeant Aspirant van Haanen is verricht.

Juist vijf minuten voor dat de eigentlijke waarnemingen zouden beginnen deed men op de zeven boompjes een vuurpijl opgaan, welke terstond met een andere van kortjes berg wierd geantwoord; dit diende tot een sein dat de waarnemers op beide stations gereed, en op hunne posten waren. Indien een of ander gebrek op aan de instrumenten, of eenige andere omstandigheid op een der Stations, verhinderd had, de waarnemingen op den vooraf bepaalden tijd te beginnen, zoude men daarvan aan de andere door drie vuurpijlen kennis hebben gegeven, waarna de verdere waarnemingen een half uur zouden zijn geschorst geworden, doch deze voorzorg is niet te pas gekomen, dewijl altoos alles op den bepaalden tijd is gereed geweest, en er geen gebrek zich aan de werktuigen heeft opgedaan.

Naa dat men op beide Stations vier schoten had gedaan ~~gedaan~~ en men de schoten van de andere Station niet alleen zag, maar ook hoorde, gaf men daarvan sein door het oplaten van eene vuurpijl, en de vreugde was op beide plaatsen algemeen, wanneer ~~[illegible]~~ van elk derzelven de vuurpijl het teken gaf, dat men zich van onze werkzaamheden een goeden uitslag kon beloven.

Uit de tafels der waarnemingen, hierachter geweegs blykt, dat ons in de drie eerste nachten der proefneming hetzelfde lot trof, waarover zich de fanatiek waarnemers beklaagden, terwyl dat de schoten van de zeven eene Station op de andere niet gehoord wierden. Geen der schoten van de zeven bommpjes wierd, niettegenstaande de groote stilte en opletten heid, aan de zeven kooltjesberg gehoord.

Wy hadden eerst beurtelings van het kanon à 12 lbs en à 6 lbs gebruik gemaakt, doch besloten na te nadenken dat van 12 lbs uitsluitend en met eene welaangerette lading van 6 lbs buskruid, te berigen; ten einde het geluid zoo krachtig mogelyk te maken.

In den nacht van 26 Juny begon men, blijkens de tafel der waarnemingen van dien dag, aan kooltjesberg de schoten van zeven bommpjes te hooren, doch nu hoorde men wederom niets aan de laatste Station, van die van de eerste.

Het plan van de ligging van kooltjesberg en zeven bommpjes in betrekking met de windstreken, vergeleken met de tafels der waarnemingen, toont dat de wind de oorzaak deser teleurstelling was, wy besloten gedurig eene meer gunstige omstandigheid afteewachten. Deze eerste nachten beschouwden wy echter niet als geheel verloren, dewyl alle de waarnemers gedurende deselve gelegenheid hadden om zich in de het gebruik der instrumenten, van welken zy zich moesten bedienen, volkomen te oefenen.

richting van den

Den 27ste en 28 Juny verzamelden wy een genoegzaam aantal gelijktijdige schoten, welke op de beide Stations gehoord en gezien zijn, en leidden uit deze onze uitkomsten af.

Wy hebben van de proefneemingen der ~~beide~~ eerste nachten, toen men slechts eene Station de schoten aan de andere gedaan hoeven konde, nog eenvoudiger, niet en belangryk gebruik gemaakt. Wy hebben namelyk de snelheid van het geluid welke ons de waarnemingen dezer beide ~~dagen~~ nachten van 25 & 26 Juny, hebben opgeleverd, tot 0° temperatuur en tot 0 thermometer dryge lucht herleid, onderling vergeleken, en bevaardienlyk verschil van 1/53 van het gemiddelde der beide waarnemingen, welke men hier aantreft, bewijst genoegzaam, hoe onnaauwkeurig alle vroeger proeven van dien aard geweest zijn, en hoe weinig men zich op zulke waarnemingen heeft kunnen verlaten, waarby het geluid op het eene einde der grondlyn voortgebragt, alleen aan het andere einde wierd waargenomen. Het zijn alleen ~~gelijktijdige~~ waarnemingen van volstrekt gelijktijdige geluiden op de beide einden eener grondlyn, welke met de theorie kunnen vergeleken worden. Dit word dan de proeven van 27 & 28 Juny bewezen welke slechts 1/502 onderling verschillen.

Gedurende den loop der proeven hadden wy dikwyls gelegenheid om belangryke opmerkingen te maken, ontleend &

Zonderlinge en zeer afwisselende teughaatsingen der geluiden. Wij zouden overhellen om den afwisselende teughaatsingen met de fausche ~~aanwijzingen~~ aan welken toeteschrijven, welke ons dikwijls ons eigen schot eenige sekonden, na dat het stuk was afgevuurd, weder deed hooren. Aan den Kooltjesberg, hoorden wij vij standvastig, na verloop van 25" de teughaatsing van het geluid van ons schot.

§5.

Berekening van de waarnemingen van 27 Juny 1823.

De waarnemingen zelven, vind men in alle bijzonderheden in de bijgevoegde tafel van dien dag, derelve zijn op de volgende wijze berekend.

In de formule van Newton (Princip, Lib. II Prop. 48)

$$c = \sqrt{\frac{gp}{D}}$$

is c de snelheid der geluid in 1"

D de digtheid der lucht, die van het kwik voor een huid genomen zijnde,

g, de intensiteit der zwaarte kracht

p de barometrische drukking.

De proeven van Biot en Arago, geven voor volkomen droge lucht, ~~[illegible]~~ en bij 0m,760 barometerstand de digtheid D = 10466,82, wanneer nu de barometer stand wordt p en de temperatuur t, dan heeft men, volgens de wet van Mariotte, en de bekende wetten van uitrekking der veerkrachtige vloeistoffen door de warmte:

$$D = \frac{p}{10466,82 \times 0^{m},76 (1 + 0,00375\, t)}$$

Dewyl echter steeds waterdamp in de lucht aanwezig is en den gezamentlyk met de lucht, op het huik des barometers drukt, zoo is de stand van dat werktuig ook gedeeltelyk aan deze vermengde waterdamp toe te schrijven.

Naauwkeurige proeven hebben geleerd, dat de digtheid van waterdamp, slechts $\frac{10}{16}$ bedraagt van die van volkomen droge dampkringslucht, dienthalven moet p in de boven staande uitdrukking eene kleine correctie ondergaan. Noemen wy T de drukking van den waterdamp in den dampkring voorhanden, dan zal men voor de waargenomen barometerstand p, moeten stellen

$$p - T + \frac{10}{16} T = p - \tfrac{3}{8} T \text{ en de formule wordt}$$

$$D = \frac{p - \frac{3}{8} T}{10466,82 \times 0,76 (1 + 0,00375\, t)}$$

Wanneer men deze waarde van D over brengt in de formule van Newton $v^2 = \sqrt{\frac{gp}{D}}$ dan heeft men

$$v^2 = \sqrt{\frac{g.p \cdot 10466,82 . 0,76 \{1 + 0,00375\, t)}{p - \frac{3}{8} T}}$$

$$= \sqrt{10466,82 . 0,76 \{1 + 0,00375\, t\} \frac{gp}{p - \frac{3}{8} T}}$$

Deze formule moet, volgens La Place, vermenigvuldigd worden met de vierkantswortel uit de rede welke er is tusschen de specifique warmte der lucht by buitendig

volume tot die by bestendige drukking, derelve wordt derhalven

$$\delta = \sqrt{10466{,}82 \times 0{,}76\,(1 + 0{,}00375\,t)\,\frac{g.p}{p - \frac{3}{8}\delta}} \times \sqrt{\frac{c'}{c}}$$

De uitkomst van deze formule moet met de proeven onder vergeleken, en wel in de eerste plaats met die van 27 Jenny 1823, op welken dag de volgende tweeentwintig, gelyktydige schoten op Kooltjesberg en Zeven boomen zyn waargenomen.

In de onderstaande tafel welke een uittreksel ~~bevat~~ is van de grootere en volledige, hieraachter te vinden, bevat de eerste kolom het nummer van het schot, de tweede de tijd die het geluid besteedde om van Kooltjesberg tot Zeven boomen te komen, de derde de tijd ~~die het~~ in welke het geluid van Zeven boomen tot Kooltjesberg kwam. De tweede en derde kolommen ~~zyn derhalve~~ bevatten dus het tijdsverloop op elk der Stations tusschen het licht en het geluid van de anderen waargenomen.

De breedte van Amersfoort 52° 9′ 20″,3156 } volgens den Generaal
van Naarden 52° 17′ 46″,3766 } Krayenhoff

gemiddelde breedte - - - 52° 13′ 33″,3461

en dus $\cos 2l = -0.2495664$

en $g = (g)\ 1.00070202$.

en hieruit vind men voor de gemiddelde breedte van Naarden en Amersfoort, het uitvoerhuel der zwaarte $g = 9812,03^{mm}$

Voor hoeft men $\frac{c'}{c} = 1.3748$ volgens de laatste proeven van Gay Lussac & Welter, over de specifieke warmte der lucht.

Wanneer nu alle deze waarden in de formule worden overgebragt, dan geeft de theorie, onder de omstandigheden welke den 27 Juny 1823 hebben plaats gehad, de snelheid des geluids op dien dag.

$V =$ - $335,14^{M}$.

Onze onmiddelyke proeven hebben gegeven - - - - 340,06

Verschil tusschen de theorie en de proeven - - - - - - $4,92^{m}$.

§ 6.

Berekening van de waarnemingen van 28 Juny 1823.

Blyken de tafel van de waarnemingen van 28 Juny zijn er op dien dag vierten schoten, gelijktijdig gevallen, en het tijdverloop tusschen licht en geluid, op beide de plaatsen waargenomen, als volgt:

No	Zeven Boomen	Koolbjes berg.
3	51",81	52",12
4	51",94	52",10
5	51",77	51",28
6	51",98	52",51
7	52",17	52",46
8	52",15	52",28
9	52",25	53",10
10	52",18	50",17
12	52",40	52",19
14	52",27	52",62
15	52",27	51",66
17	52",23	51",52
18	52",49	51",99
19	52",56	51",60
Som	730",47	727",60
	727",60	
	1458",07	

het gemiddelde is dan $\frac{1458",07}{28}$ = 52",07 snelheid waarmede

het geluid 28 Juny 1823 de basislang 17669,28 door liep,

Dus gemiddelde snelheid van het geluid in 1" - - 339,34 m

Waarmede de theorie wederom moet worden vergeleken

op den 28 Juny 1824, ten tijde van de waarnemingen, was de

gemiddelde temperatuur, volgens de honderddeelige schaal

Aan de zevenboompjes = 11°,07

Koolbjes berg - - - - 11°,36

Som 22°,43

gemiddeld - - - - - - - 11°,215 = t.

Gemiddelde geworigende barometerstand gedurende deze setten

aan Zeven boomen . . . . . 0,7476 Meter

aan de Kooltjesberg 0,7487

Gemiddelde barometer $0,^{m}74815 = p$

Gemiddelde spanning van den Waterdamp, in de lucht volgens den hygrometer van Daniell

aan zeven boomen 0,00812434

aan Kooltjesberg 0,00868495

Gemiddelde spanning van den waterdamp op beide plaatsen } $- 0.00840465. = f.$

Indien men deze waarde, in de meergemelde formule stelt krygt men $V = 335,^{m}10$ de snelheid der geluids onder de omstandigheden van 28 Juny, in 1", volgens de theoretische berekening. De proeven hebben gegeven 339,m34; verschil 4,m24 tusschen de proeven en de theorie.

§7.

Het besluit uit deze proeven opte maken.

Het blijkt dan uit de proeven van 27 & 28 Juny, dat de formule eene mindere snelheid geeft aan de proeven

Op 27 Juny 1823 was het verschil tusschen de proeven en de Theorie 4,m92

en den 28 Juny hetzelfde verschil 4,m24

Welligt zijn deze geringe verschillen toeteschrijven aan de kleine misslagen welke in de bepaling van de elementen der formule onvermijdelijk zijn. Misschien zullen latere proeven ons ook de specifieke warmte der lucht meer naauwkeurig dan thans, doen kennen, en daardoor de waarde van $\frac{c'}{c}$ veranderen.

Indien het vermoeden van Laplace bewezen wierd, en men bevond dat, by eene met waterdamp volkomen of bijna volkomen verzadigde lucht, de tillingen van het geluid, eene

nederploffing van water, en daardoor eene verhooging van temperatuur ~~teweegbr~~ konden te weeg brengen, dan zoude dit welligt genoegzaam zyn om rede te geven van het gering verschil, hetwelk thans nog tusschen de theoretische berekening en de uitkomst der proeven blyft bestaan. Het is voor den voortgang der wetenschappen te wenschen dat de aandacht der natuurkundigen op dezen belangryke stoffe moge gevestigd blyven.

Het verschil't welk er tusschen de waarnemingen van 27 & 28 Juny bestaat, bedraagt slechts 0,m72, of niet meer dan omtrent $\frac{1}{472}$ van het gemiddelde resultaat der beide waarnemingen. De fransche waarnemers bevonden tusschen hunne wederkeerige waarnemingen van 24 Juny 1822 een verschil van $\frac{1}{90}$. Maar ook ons verschil van $\frac{1}{472}$ zal nog vermindered worden wanneer de uitkomsten der proeven van beide dagen herleid worden tot de omstandigheden van dezelfde temperatuur en by volkomen droge lucht, dat is tot de temperatuur van 0° C.

De formule deer herleiding is deze

Zy V' de snelheid van het geluid by 0° C en droge lucht terwyl V'' is de snelheid ~~by~~ waargenomen by de temperatuur t, de spanning van Waterdamp τ en de barometer p.

$$V' = \frac{V''}{\sqrt{1+0,00375\,t}} \times \sqrt{1 - 0,37651\,\frac{\tau}{p}}$$

Den 27 Juny 1823 hadden wy door de waarnemingen

$V'' = 340,^{m}06$

$t = 11,^{\circ}16$, $\tau = 0.00925307$, $p\ 0,74475$

Wanneer men deze waarden in de formule stelt krygt men $V' = 332,^{m}38$

Maar den 28 Juny 1823 vonden wy de waargenomen snelheid des geluids $v'' = 339,^{m}34$, $t = 11^{\circ},215$.
$T = 0.00840465$. $p = 0.74815$.
deze waardyen in de formule gebragt geven,
snelheid van het geluid by 0° C en droge lucht.

$v' = 331,^{m}72$.

Het verschil tusschen de waarnemingen van 27 & 28 Juny 1823 bedraagt dus inderdaad slechts $0,^{m}66$ of $\frac{1}{503}$ van het gemiddelde der beide waarnemingen. Wy geloven dat tot dus verre geene proeven derzelfde naauwkeurigheid hebben gegeven.

Het eind resultaat der proeven van 27 & 28 Juny is dus dat de snelheid des geluids by 0° t en volkomen droge lucht, door ons bevonden is $332,^{m}05$ in 1". Dit komt hoed dus bijna het midden tusschen de proeven van Benzenberg en die der franschen overeenkomstig van 1822 Eene hierbij gevoegde tafel bevat de uitkomsten van zoogen proefnemingen; wy hebben dezelve grootendeels uit de Verhandeling van den Hoogleeraar Van Reed ontleent. Men zal uit dezelve zien, dat de proeven van Benzenberg, die der franschen, en de onze wy aanmerkelyk van de voegen bepalingen verschilden.

§8.

Beiekening van de waarnemingen van 25 Juny 1823.

Op dien dag waren de schoten niet gelyktydig, men hoorde alleen ~~op Koltjesberg~~ aan de zeven bomen de schoten van Koltjesberg. Volgens de tafel der waarnemingen van dien dag heeft men

N°. 1.	52″,31
2.	52″,59
4.	52″,47
7.	52″,20
8.	52″,47
10.	52″,17
12.	52″,27
14.	52″,52
15.	52″,54
16.	52″,43
17.	51″,92
19.	52″,50
Som	628″,39

Gemiddelde uit 12 waarnemingen is dus

$$\frac{628'',39}{12} = 52'',37.$$

Dus was 52″,37 de gemiddelde snelheid waarmede het geluid de lengte der basis 17669,m28 doorliep.

Gemiddelde snelheid des geluids in 1″ - - - 337,m39

Gemiddelde temperatuur, aan zeven bompjes = 7°,41

Koltjesberg - - - - - 8°,54

dus t - - - - - - - = 7°,975

Gemiddelde gewrongene barometerstand, aan de zeven bomen - - - - - - - - - - - - - - 0.m7522

Koltjesberg - - - - - - - - - - - - - - - 0.7538

dus gemiddeld - - - - - - - - - - - - p = 0.m753

De gemiddelde spanning van den waterdamp in den damphing, was aan Zeeuwbermpjes - 0,00737444 m

aan Koolbergsberg - - - - 0,00706966

gemiddelde spanning of δ = 0.00722205.

Den waaidiverge gebragt in de wegen aangehaalde formule heeft men, van de waargenomen snelheid van het geluid by 0° temperatuur en droge lucht 331,85 m in 1"

§9.

Berekening van de schoten van 26 Juny 1823

Volgens de tabels der waarnemingen, zijn op den 26 Juny 1823 de volgende schoten gedaan aan de Zeeuwbermen, waargenomen aan den Koolbergsberg.

N° 1.	50",20
2.	50",80
3.	51",44
4	52",20
5.	51",10
9.	50",11
11.	50",99
12.	50",81
13	51",00
14.	51",01
16.	52",12
Som	560",78.

Gemiddelde snelheid uit deze elf waarnemingen

$\frac{560,78}{11}$ = 50",98 op de lengte van 17669,m28.

Gemiddelde snelheid van het geluid in 1" ~~zoo geminaal~~ ~~op~~ 346,m59.

Gemiddelde temperatuur by den 11 schoten

aan de Zeeuwbermen - - - - - - - - 11°,57

aan de Koolbergsberg - - - - - - - - 12°,54

Gemiddelde temperatuur of t = 12°,055.

Gemiddelde barometerstand by den schoten,

aan de zeven bomen - - - - - - - - 0,7493

aan de Kooltjesberg - - - - - - - - 0,7512

gemiddelde en geonigende barometerstand. } 0.75025 = p.

De gemiddelde spanning van den waterdamp, was

aan de zeven bomen - - - - - - - - - 0,^{m}00892922

aan den Kooltjesberg - - - - - - - - 0.^{m}01011376

gemiddelde spanning van den waterdamp. } 0,^{m}00952149 = f

Stelt men deze waardyen in de formule, dan heeft men, de waargenomene snelheid by 0° en by eene volkomene droge lucht 338,^{m}20 P sekunde.

Wanneer men dus de waargenomene snelheid van het geluid van den 25 & 26 Juny 1823 vergelykt, dan heeft men een verschil van 6,^{m}35 tusschen de uitkomsten der twee dagen, op welke de schoten niet gelyktydig waren. Dat is, het verschil bedroeg 1/53 van het gemiddelde van beide waarnemingen, of het zelve is omtrent tien maal grooter dan op den 27 & 28 Juny, toen der gelyktydigheid bestond. Wy besluiten hieruit dat het alleendoor waarnemingen op twee punten tevens, en van gelyktydige schoten is, dat de snelheid des geluids kan worden bepaald, en dat men de theorie met de proven kan vergelyken. In hoe verre de proven hieromtrent eenigen voorrang boven vroegere mogen bezitten, zullen kundige beoordeelaars beslyten.

§ 10.

Wy achten het alleens gepast hierom lijst te laten volgen der steeuw Officieren en Studenten welke ons bij deze proeven wilden hebben willen behulpzaam zijn.

Aan den Kooltjesberg.

Prof. Moll

J. F. Renault 1ste Luitenant

G. Dilg idem.

P. Van Viersen Sergeant Majoor thans 2de Luitenant

G. J. Kuijtenbrouwer, Aspirant Sergeant

K. H. Robertson " idem

A. Robertson " idem

B. ten Haumen " idem

J. P. Van Nieuwkuyk " idem

G. J. Tichler " Korporaal.

G. Simons Math. Phil. Nat. Cand. Med. Stud.

Mulder Med. Cand.

D. Vander Pant Med. Stud.

Aan de Zeven boompjes.

Dr. A. Van Beek.

M. A. Kuijtenbrouwer Luitenant Kollonel.

J. Sommerton, 1ste Luitenant Adjudant

J. F. Van den Bijlaardt 1ste Luitnt.

B. Van Hoey Schildhouwer van Oostee 1e Luitenant

F. Seelig 2de Luitenant.

F. Kuyper Adjudant Onderofficier, thans 2de Luitenant

C. A. Bergsma, Math. Phil. Nat. & Med. Cand.
W. Wenchebach Math. Phil. Nat. Stud.
K. A. Van Manen Verwoerdt Adspirant Sergeant
F. W. J. Steshüsius - - - - - idem idem
S. O. Hanewinkel - - - - - - idem idem
J. Van Lacum - - - - - - idem idem
M. H. Baron van Utenhove van Bottestein
Adspirant Korporaal.

De Kapitein de Boer, de 1ste Luitenant Renault, de Adspiranten Van Manen & Kuytenbrouwer zijn ons bij de trigonometrische meting behulpzaam geweest, terwijl de Luitenant Renault en de Adspirant Kuytenbrouwer alle de berekeningen hebben verrigt.

Tafel van vroegere waarnemingen wegens de snelheid des geluids.

No.	Waarnemers	Tyd.	Landstreek	Lengte der basis.	Snelheid des geluids in 1".	
1.	Mersenne		Frankryk	—	448.	
2.	de Florentynen	1660	Italie	1800 '''	361	
3.	Walker	1698	Engeland	800	398	
4	Cassini Huygens		Frankryk	2105	351	
5	Roberts		Engeland	—	396,	
6	Gassendi		Frankryk		448.	
7	Boyle		Engeland		366	
8.	Flamsteed & Halley		ibid.	500	348	
9	Derham	1704 1705	ibid	1600 à 2000	348	
10	Cassini de Thury etc	1738	Frankryk	229134 28526	332,93	by t = 0.
11	Bianconi	1740	Italie	24000	318	
12	la Condamine	1740	Peru	20543	339	
13	de Lelie	1744	Cayenne	39429	358	
14	J. T. Mayer	1778	Duitschland	1040	336,86	
15	G. E. Muller	1791	ibid	2600	338	
16	Espinosa & Barra	1794	Chili	16345	356,14	by 0° = t
17	Benzenberg	1809 1811	Duitschland	9072	333,7	by 0° = t
18	Arago, Matthieu Humboldt etc	1822	Frankryk	18612	331,05	by 0° = t
19	Goldingham		Madras	9100	348	
20	Moll, van Beek	1823	Nederland	17669,28	332.05	by 0° = t.

(1) Mersenni de acte ballistica pag. 39.
(2) Tentam. Experim. Acad. del Cimento Lugd. Bat Part III. p. 113
(3) Phil. Trans 1698 N°. 247
(4) Duhamel hist. Acad. Reg. lib. II. Sect. 3. Cap. 2.
(5) ~~Derham~~ Tentam. Experim. Acad. del Cimento p 113.

(6)
(7) Böyle On languid motion p 24.
(8) } Derham in Phil. Trans. 1708 & 1709.
(9) }
(10) Mémoires de l'acad. de Paris 1738 & 1739
(11) Comment. Bononienses Vol. II. p. 365
(12) de la Condamine Introduction hist. ~~[illegible]~~ 1751. p 98.
(13) Mémoires de l'acad. 1745 p. 488.
(14) T. T. Mayer Praktische Geometrie 1792 B.d 1. p. 166
(15) Göttingsche Gelehrte Anzeige 1791 St. 159
(16) Annales de Phys. & de Chim. T. VII. p. 93.
(17) Gilberts Annalen, neue Folge B.d 5. p. 383.
(18) Connaissance des tems P. 1825. p. 361
(19) Phil. Trans 1823 P. 1.

A

8 A3 Te orde

~~of het geluid invloed op den Barometer heeft.~~ ?

Kleine ~~Uitwerking~~ Invloed van het geluid op den Barometer

Gedurende onze proeven over de snelheid van het geluid, werden by het afgaan van het kanon, ~~de~~ kaarsen in de tent als dikwyls uitgeblazen. Dit verschynsel wekte ~~mijnen~~ onzen aandacht. Ik achtte het der moeite waardig hetzelve aan wat nader by te beschouwen.

/ aan Koultjes berg.

Het geschut stond op den Koultjes berg, de tent waarin zich de waarnemers bevonden, ~~ongeveerig~~ ~~und~~ aanden voet van dezelve, op eenen geringen afstand. Het kanon stond dus hooger dan de tent. Deze was van onen geopend, om de ~~tog~~ kykers op den zeven boomen te kunnen richten, doch aan de zyden, en onval aan die wekten naar de zyde van het kanon gekeerd was gesloten. Op de tafel in de tent stonden twee of meer brandende kaarsen.

NB. de paragraafs te beoordeelen volgende lastte aangeteekte

Ik By volkomen stilte, gebeurde het dikwyls, dan een of wel beide de kaarsen

als uitgeblaren wierden op het
ogenblik dat het ~~geschot~~ kanon
by ons wierd gelost.

Wy waren tentend geerd dese
uitwerking toetschryven aan de
heftige beweging in de lucht door
de slag van het kanon veroorzaakt,
doch de bedenking volgde dadelyk
of niet dan ook de slag op den
barometer wirkte. ~~Deze~~ Het kwik in denzelven zoude dan
in eene wart van schommelende
beweging moeten komen op het ogenblik
dat het schot wierd gelost.

Men dierd hierop by herhaling
naauwkeurig acht gewen, en ik
sloeg zelve verscheidene maalen
den barometer gade op het ogenblik
dat het schot viel, doch wy konden
geen de minste beweging in den
barometer bespeurend. Men zoude
hieruit moeten besluiten dat het
geluid niet op ~~den barometer~~ dit yzerblik wirkt

Onderzoekingen heeft Sir Henry Englefield, eenige proeven genomen uit welke het tegenstrijdig afleid* * Nicholson's Journal Vol. 2. p. 181. & Gilbert's Annalen B. 14. 1803, p. 214.

In 1773 & 1774 te Brussel zynde, bespeurde hy of de klok het geluid van de klok van S Gudule, die men zegt 8000 kilog zwaar te zyn, op de barometer eenigen invloed had. Hy vond dat het luiden der klok, de barometer in schommelingen bragt van 6 tot 10 duizendste van een engelschen duim. Hy voorziet de tegenwerping die men hem maken kan, dat namelyk den schommelingen niet door de trillingen der lucht, maar door de beweging van den toren zelve zouden worden veroorzaakt, en trachtt deselve op de volgende wyze uit den weg te ruimen. De klok moet op een gegeven tijd met volle kracht luiden, daarom moet deselve in volle beweging zyn, alvorens de klepel

Men hield dan de klepel met
een hout vast, het welk weggetrokken
wierd ~~op het oogenblik dat~~ wanneer men met
luiden wilde beginnen.
Wanneer de klok dus, zonder te
luiden, in volle slingering was,
bespeurde men geen de minste
beweging in den barometer, maar op
het ogenblik dat de klepel aanhing
sprong de kwik plotseling op.
Hieruit leid Sir Henry af, dat
de beweging der lucht door het
geluid veroorzaakt, en geenzins
de beweging van den ~~toren~~ toren
de oorzaak van ~~dit~~ verschijnsel was.
Wij kunnen dit nog zoo gaaf niet
toestemmen.
Dat de barometer in rust bleef,
bewijst alleen dat de slingering
van de klok niet in staat was
om de muren van den ~~toren~~
in een beweging te brengen.

groot genoeg om deelen
door den barometer te bemeten.
Maar wy zouden geloven, dat de
klok aan de muren, die toch eenen
zekeren graad van veerkracht bezitten,
by het luiden eene trillende beweging
ondergaat, even gelyk aanden veerkrachtigen
ligchaam by een stuk geluid mede beginnen
trillen. Indien de proef van Sir
Henry Englefield, ~~ook~~ zoude hebben
bewezen, dan had de barometer
geheel onafhankelyk vande
muren van den toren moeten hangen.

Dat het slaan, of veel liever het
luiden van ~~de~~ klokken ~~dat~~ aande
topeen eene ~~dat~~ trillende beweging
geeft, heeft my de ondervinding reeds
van vele jaren geleerd. Toen ik met onze
overledene medeleden Van Beeck
Calkoen en Keyser ~~dat~~ meridiaane verschil

tusschen Utrecht & Amsterdam
door bestuur seinen bepaalde,
had ik duyzk gelegenheid om
correspondeerende zons hoogten met
het Sextant op den weertoren te
Amsterdam te nemen. Ik gebruikte
daarby eene artificiele horizont
van Olie & zwartsel, met een dak
van Muscovisch glas of mica,
behoorlyk gedekt. / Wanneer de
klok sloeg, geraakte dadelyk
de Olie in zulk een trillende
beweging, dat men zoo lang dat
duurde de verdere waarnemingen
moest staken. Het is waar, in
deze ~~proef~~ onderviding wierden
de trillingen der Olie, als met
een microscoop waargenomen
hetwelk 16 maal vergrootte,
want zoo veel stuk was ~~de amplifi-~~
het vermogen van den Kyker van het Sextant,

/ De horizont stond op
de balustrade van den eersten
omgang

doch die trillingen konden niet wel
~~mogelijk~~ voorzaakt worden
door het geluid, dat is door
de trillingen welke de klok aan de
lucht mededeelde, want de
kerk was met dewelke dak
lucht digt gedekt. Daarentegen
heeft men nooit gezien, dat de
oppervlakte van stilstaand water, veel
min van Olie, door geluid in beweging
wierden gebragt. De trillingen der
klok, wierden zeyn eenduch
medegedeelt aan de wanden van
den toren, en de vloeistof die op die
wanden zuiver wierd daardoor bewogen.
Maar indien het staande klok,
Olie, zogmet zwartelvuicht, heeft
kunnen in beweging brengen, door
de trillingen door de wanden
voortgeplant, dat is het zeker niet

niet te verwonderen, dat de zwaarden klok van S Gudule luidende het kwik heeft in beweging gebragt.

Dewyl dan nu volgens onze ondervinding het geluid geene uitwerking op den barometer schijnt te hebben, poogde ik de zaak nog nader te onderzoeken. Ik deed op den dag de barometer naast het kanon, op de hoogte der monding vrijelyk hangen, en deed toen het kanon met 3 à 12 lb Kilog. geladen afschieten, Ik kon geen de minste oscillatie in het kwik van den barometer bespeuren, opschoon het stuk by herhaling wierd afgevuurd.

De zes pondere en de twaalf pondere wierden vervolgens met verzwaarde lading geladen de barometer by de monding

zoo ik verwacht als gevoeglyk

geschieden kon, gehangen, en de

beide stukken door onze bekwame

Artilleristen, tegelyk op dezelfde

sekunde afgevuurd. Doch de

slag van 4,5 kilog buskruid, ~~met~~

zoo zwaar als geschieden kon, aangezien,

had geen invloed die eenigzins merkbaar

was op den barometer.

Ik besluit uit deze ~~en~~

~~[illegible]~~ ondervinding, dat de invloed van het geluid op den barometer ~~te~~ hoogst twyfelachtig is.

~~het geheim bewaren is dat het~~

~~geluid eenigen invloed heeft op den~~

~~barometer~~ Het uitgaan der kanonen

in de tent, ~~is ook~~ kan ik echter op

geene wyze ~~die wyze zelf, [illegible] ontdekt,~~

verklaren, anders dan met aanneemen

dat de golving in de lucht door het

schot veroorzaakt, die kanonsen uitblusht.

Dr Bensenberg, heeft in 1811 eenige proeven

genomen aangaande uitwerking van ~~het geluid van~~ het

van klokken op den barometer. Hy was in de gelegenheid

zou zich hiertoe van het
geluid van een der zwaarste klokken,
die van den Dom van Keulen, te kunnen
bedienen. Deze weegt 12210 kilog.
en de klepel 210 kilog. De barometer
werd zoodanig gehangen dat dezelve
geheel afgescheiden was van een
toren zelve. De Beemberg, kon
met deze voorzorgen, geen den
minsten invloed van het geluid
op den barometer bespeuren. *

* Gilberts Annalen 1811,
neue Folge, T. 9. p. 129.

Verder wierden ~~van koltjirber~~
er juist vyf minuten ~~nadat~~
van dat de proefnemingen zouden
beginnen aan ~~Koltjes~~ de 7 bomepjes
een vuurpyl opgelaten, waarop dadelyk
met een tweede vuurpyl ~~de 7 bomepjes~~
aan koltjes berg ~~met~~ wierd geantwoord,
tot een sein dat men op beide Stations
gereed was. Indien een of ander
gebrek aan de instrumenten of
eenige ander omstandigheid op een
of ander Station, de waarnemingen
verhinderd had, zouden men aan
de ander Station daarvan kennis
hebben gegeven met ~~drie~~ drie
vuurpylen, waarna de verder
waarnemingen een half uur
zouden zyn geschorst geweest,
doch ~~de omstandigheid hoefde~~
men heeft hiervan geen gebruik
behoeven te maken, dewyl men op
beide plaatsen, altoos op den
bepaalden tyd is gereed geweest.
Na dat men vier schoten gedaan
had, en men het geluid van de anders

Station gehoord had, gaf men elkander hier van kennis door het oplaten van een vuurpijl, en de vreugde was op beide Stations algemeen, wanneer de twee vuurpijlen ~~aanten~~ ~~het~~ ~~tekken~~ teken gaven, dat onze wederaanbieden ~~aanst~~ den gewenschten uitslag beloofden.

4

F

~~wierd tot~~ B wierd hetvolgende middel by den hand genomen ten einde de gelyktydigheid der Schoten op de beide Stations, zoveel mogelyk te verekenen. ~~Hoeveer~~ hoteltw volkomen aan het oogmerk beantwoord hebbe, zal Uwe Ken. Stoogh. kunnen blyken, uit de bygevoegde tafel der waarnemingen onder het Artikel gelyktydigheid der Schoten.

Des avonds ~~tus~~ 7h 55′ op den Chronometer aan de 7 boompjes, wierd aldaar een vuurpyl opgelaten, hetwelk dadelyk daarop door de waarnemers aan de Kooltjes berg met een tweede beantwoord wierd. Dit was het sein dat men op de beide Stations tot het doen der waarnemingen gereed was.

Om 8h 0′ 0″ op den Chronometer aan de 7 boompjes, wierd op dat Station een schot gedaan. ~~Zoo~~ De waarnemers aan de Kooltjes berg teekenden naauwkeurig aan het Uur de minuut en de Conde, waarop dit sein door hen wierd gerien

Om 8h 5' 0" werd van de 7 boompjes een tweede schot gedaan, hetwelk op dezelfde wijze aan ~~de 7 boompjes~~ den Koltjesberg werd waargenomen. Nu wisten ~~de waarnemers~~ men op den ~~7 boompjes~~ koltjesberg, hoewel de Chronometer aldaar voorhanden by die op de 7 boompjes achter of vóór was, Dus wist men het juiste oogenblik op koltjesberg, wanneer de Chronometer aan de 7 boompjes 8h 10' 0" wijzen zoude. Dienhalven ~~deden~~ deed men op 7 boompjes en koltjesberg om 8h 10' 0" op ieder station een schot, en wanneer zulke gelijktijdig werd waargenomen, wist men ook, dat ~~het schot gelijktijdig~~ de Chronometers ~~zwaar~~ behoorlijk geregeld waren. Men kan dus uithoofde van de ~~a~~ voortreffelijkheid der Chronometers ~~zeker zijn, dan~~ ~~en~~ by de nodige bedrevenheid der Artilleristen ~~zeker zijn~~ nu pien, dat ook de volgende schoten genoegzaam ~~gelijktijdig~~ zouden gedaan worden.

Bylage L. A.

Wiskundig Bewijs der laatste Correctie van la Place.

Om het bezoog der laatste correctie $\sqrt{\frac{c}{c}}$ van La Place te kunnen begrijpen, moeten wij kortelijk dat zijner eerste correctie $\sqrt{1+k}$ laten voorafgaan.

/k

/p

Men veronderstelle dat de oorspronkelijke digtheid D van eenig luchtdeeltje door de snelle zamendrukking, welke de trilling van het geluid veroorzaakt, worde $D(1+\omega)$ zijnde ω eene zeer kleine grootheid, waarmede deze zamendrukking geene warmte ontwikkeld wierd, de veerkracht der lucht gp in dezelfde evenredigheid moeten koenemen, en dezelve zoude dus worden $gp(1+\omega)$, doch indien wij nu veronderstellen mogen, dat er bij die gelegenheid werkelijk warmte wordt vrijgemaakt, dan kan $D(1+\omega)$ wel niet veranderen, omdat het luchtdeeltje wordt verondersteld in dezelfde ruimte bedrongen te worden, maar de uitdrukking der veerkracht $gp(1+\omega)$ verkrijgt daardoor eene nieuwe term, welke evenredig is aan de vermeerdering ω van digtheid der Lucht, noemen wij dezelve $Kgp\omega$ zijnde K eene standvastige coëfficiënt dan wordt de uitdrukking der veerkracht $gp(1+\omega+K\omega)$

Lees dat er een grieksche omega

digtheid rond

Warmen men nu deze waarde overbrengt in de analytische redeneringen, welke tot het bewijs van Newtons formule leiden, verander deze formule $\sqrt{\frac{gp}{D}}$ in $\sqrt{\frac{gp}{D}}\sqrt{1+K}$.

Het Bewijs nu der laatste correctie zuit aanwinkelijk op dezelfde gronden.

Laat een Luchtdeeltje, welkers oorspronkelijke digtheid was D bij een temperature van t graden, door snelle zamendrukking worden $D(1+\omega)$ zijnde ω weder eene oneindig kleine grootheid. De veerkracht

Bylage L. A.

Wiskundig Bewijs der laatste Correctie van la Place.

Om het bezwaar der laatste correctie $\sqrt{\frac{c}{c}}$ van La Place te kunnen begrijpen, moeten wij kortelijk dat zijner eerste correctie $\sqrt{1+k}$ later voorafgaan.

Men veronderstelle dat de oorspronkelijke digtheid D van eenig Luchtdeeltje door de snelle zamendrukking, welke de trilling van het geluid veroorzaakt, worde $D(1+\omega)$ zijnde ω eene zeer kleine grootheid, waarmede deze zamendrukking geene warmte ontwikkeld wierd, de veerkracht der lucht gp in dezelfde evenredigheid moeten toenemen, en dezelve zoude dus worden $gp(1+\omega)$, doch indien wij nu veronderstellen mogen, dat er bij de gelegenheid werkelijk warmte wordt vrijgemaakt, dan kan $D(1+\omega)$ wel niet veranderen, omdat het luchtdeeltje wordt verondersteld in dezelfde ruimte bedrongen te worden, maar de uitdrukking der veerkracht $gp(1+\omega)$ verkrijgt daardoor eene nieuwe term, welke evenredig is aan de vermeerdering ω van digtheid der Lucht, noemen wij dezelve $Kgp\omega$ zijnde K eene standvastige coëfficiënt dan wordt de uitdrukking der veerkracht $gp(1+\omega+K\omega)$.

Wanneer men nu deze waarde overbrengt in de analytische redeneringen, welke tot het bewijs van Newtons formule leiden, verandert deze formule $\sqrt{\frac{gp}{D}}$ in $\sqrt{\frac{gp}{D}}\sqrt{1+K}$.

Het Bewijs nu der laatste correctie mag aanvankelijk op dezelfde gronden.

Laat een Luchtdeeltje, welkers oorspronkelijke digtheid was D bij een temperatuur van t graden, door snelle zamendrukking worden $D(1+\omega)$ zijnde ω weder eene oneindig kleine grootheid. De veerkracht

/k

/ρ

Letterlijk dat is een grieksche omega /#

/#

/digtheid und vermenderd, dan zoude indien ik dere

van deze lucht zoude naar dezelfde evenredigheid worden $gp(1+w)$ indien er door de zamendrukking geene warmte uit de lucht was ontwikkeld, daar dit geschiedt en de temperatuur van dat luchtdeltje, 't welk in dezelfde ruimte bedwongen blijft, daar door wordt verhoogd, moet noodzakelijk dezelfde veerkracht in eene grootere evenredigheid vermeerderen, laat de verhooging der temperatuur van dit luchtdeltje zijn t' graden, dan zal de uitdrukking der veerkracht $gp(1+w)$ welke by de temperatuur t genomen was, door de verandering van de temperatuur in $t+t'$ nu worden

/# $gp(1+w)\,1+\frac{t'.0,00375}{(1+t.0,00375)}$ by eene digtheid $D(1+w)$ *.

Deze formule $gp(1+w)\,1+\frac{t'\,0,00375}{(1+t\,0,00375}$ kan met weglating van eene oneindig kleine term ook alsdan uitgedrukt worden $gp\left(1+w+\frac{t'\,0,00375}{(1+t\,0,00375)\,w}w\right)$ waarin blijkbaar de term $\frac{t'\,0,00375}{(1+t.0,00375)\,w}$ gelijk is aan K in de zoniet uitdrukking dezer veerkracht, $gp(1+w+Kw)$ welke wij bij het bewijs der eerste correctie gebruikt hebben. men kan dus deze waarde voor K in de plaats stellen in de daarvoor voorgeschrevene formule $\sqrt{\frac{gp}{D}}$, $\sqrt{1+K}$ zij wordt dezhalven $\sqrt{\frac{gp}{D}}\sqrt{1+\frac{t'\,0,00375}{(1+t.0,00375\,w)}}$.

Het geheel bewog der nieuwe correctie van La Place bestaat dus daarin dat men bewijzen te zijn

$$\frac{c'}{c}=1+\frac{t'.0,00375}{(1+t.0,00375.w)}$$

Om dit te doen laat X de hoeveelheid warmte stof

* Wanneer men de drukking der lucht bij eene temperatuur van 0° voor de eenheid aanneemt, zal dezelve bij $t°$ worden $1+t.0,00375$ en bij $(t+t')°$ $1+t.0,00375+t'0,00375$ dezhalve zal wanneer men de drukking der lucht bij $t°$ voor de eenheid aanneemt dezelve bij $(t+t')°$ worden $1+\frac{t'.0,00375}{1+t.0,00375}$.

beteekenen welke een volumen lucht $\frac{v}{1+\omega}$ bezit by eene temperatuur $t - \frac{(1+0.00375\,t)\,\omega}{0,00375\,(1+\omega)}$ en by eene drukking p.

Stellen wy nu dat deze lucht verwarmd wordt tot de temperatuur t en dit wel op tweederlei wyze

<u>Voorzst</u>: Zoo dat het volumen lucht $\frac{v}{1+\omega}$ bestendig hetzelfde blyft, dat is te zeggen, dat de lucht zich door die verwarming niet kan uitzetten. maar genoodzaakt wordt dezelfde ruimte te blyven beslaan. –

<u>En vervolgens</u> Zoo dat de drukking p dezelfde blyft en zich dus de lucht naar evenredigheid van de verwarming welke zy ondervindt, vryelyk kan uitzetten. –

1° In het eerste geval wanneer het volumen $\frac{v}{1+\omega}$ bestendig hetzelfde blyft, zal de drukking by een temperatuur t worden.

$$= p \cdot \frac{1 + 0,00375.t}{1 + 0.00375\left(t - \frac{(1+0.00375.t.)\,\omega}{0,00375\,(1+\omega)}\right)} = p\,(1+\omega)$$

omdat de drukking der lucht, by hetzelfde volumen in de verschillende temperaturen t en t' tot elkander staan als $1+0,00375.t : 1+0,00375.t'$.

2° In het 2e geval, wanneer de drukking p. daar en tegen bestendig blyft, en de lucht zich kan uitzetten, zal het volumen $\frac{v}{1+\omega}$ by de temperatuur t, veranderen in v. Want wy zagen dat een volumen lucht $\frac{v}{1+\omega}$ by de temperatuur t eene drukking uitoefende $= p.(1+\omega)$, derhalve is volgens de wet van Mariotte

$$p : p\,(1+\omega) = \frac{v}{1+\omega} : x = \frac{p\,(1+\omega)\,\frac{v}{1+\omega}}{p} = v.$$

In het eerste geval, welk wy beschouwd hebben wordt de temperatuur van het volumen lucht $\frac{v}{1+\omega}$ vermeerderd met $\frac{(1+0,00375.t)\,\omega}{0.00375\,(1+\omega)}$ by bestendig volumen de specifieke warmte. in dat geval zynde $= c$ zal de hoeveelheid warmtestof welke er noodig is om die

volumen $\frac{v}{1+\omega}$ tot de temperatuur t te verhoogen moeten zijn $= \frac{c v \omega (1 + 0{,}00375 . t)}{0{,}00375 (1+\omega)^2}$ want

$$1 : c = \frac{(1 + 0{,}00375 . t)\omega}{0{,}00375 (1+\omega} : x = \frac{c (1 + 0{,}00375 . t)\omega}{0{,}00375 (1+\omega)}$$

en $1 : \frac{c (1 + 0{,}00375 . t)\omega}{0{,}00375 (1+\omega} = \frac{v}{1+\omega} : x = \frac{c v \omega (1 + 0{,}00375 . t)}{0{,}00375 (1+\omega)^2}$.

In het tweede geval wordt de temperatuur van het volumen lucht $\frac{v}{1+\omega}$ vermeerderd met dezelfde hoeveelheid $\frac{(1 + 0{,}00375 . t)\omega}{0{,}00375 (t+\omega)}$ doch dit geschied daarentegen bij benendige drukking, de specifieke warmte in dat geval zynde $= c'$ zal de hoeveelheid warmte stof welke benodigd is om dit volumen lucht $\frac{v}{1+\omega}$ tot de temperatuur t te verhoogen moeten zijn

$= \frac{c' v \omega (1 + 0{,}00375 . t)}{0{,}00375 (1+\omega)^2}$ want

$$1 : c' = \frac{(1 + 0{,}00375\, t)\omega}{0{,}00375 (1+\omega)} : x = \frac{c' (1 + 0{,}00375\, t)\omega}{0{,}00375 (1+\omega)^2}$$

en $1 : \frac{c' (1 + 0{,}00375\, t)\omega}{0{,}00375 (1+\omega} = \frac{v}{1+\omega} : x = \frac{c' v \omega (1 + 0{,}00375\, t)}{0{,}00375 (1+\omega)^2}$.

Derhalve zal de hoeveelheid warmte stof welke een volumen lucht $= v$ verat bij eene drukking $= p$ en eene temperatuur $= t$ zijn

$$= X + \frac{c' v \omega (1 + 0{,}00375\, t)}{0{,}00375 (1+\omega)^2}$$

Zeenige de hoeveelheid warmte stof welke een volumen lucht $= \frac{v}{1+\omega}$ verat, bij eene drukking $= p(1+\omega)$ en bij dezelfde temperatuur $= t$ zal zijn

$$= X + \frac{c v \omega (1 + 0{,}00375\, t)}{0{,}00375 (1+\omega)^2}$$

Hieruit blijkt dus dat wanneer een volumen lucht $= v$ bij eene drukking $= p$ en eene temperatuur $= t$ wordt zamengedrukt inde ruimte $\frac{v}{1+\omega}$ er eene hoeveelheid warmte stof zal vry worden, welke gelyk is aan het verschil der beide genoemde

hoeveelheden dat is:

$$= \frac{c' V \omega (1 + 0{,}00375\, t)}{0{,}00375 (1+\omega)^2} - \frac{c V \omega (1 + 0{,}00375\, t)}{0{,}00375 (1+\omega)^2}$$

$$= \frac{(c'-c) V \omega (1 + 0{,}00375\, t)}{0{,}00375 (1+\omega)^2}$$

deze hoeveelheid vrij geworden warmte wordt nu geheel besteed om de temperatuur van het volume $\frac{V}{1+\omega}$ te verhoogen, het welk in dezelfde ruimte bedwongen wordt, derwijl nu bij bestendig volume de specifieke warmte der lucht $\omega = c$, valt het ligt te berekenen hoe veel verhooging van temperatuur deze hoeveelheid warmtestof in het genoemde volume lucht zal veroorzaken. want

$$c : 1 = \frac{(c'-c) V \omega (1 + 0{,}00375\, t)}{0{,}00375 (1+\omega)^2} : x = \frac{(c'-c) V \omega (1+0{,}00375\, t)}{c\, 0{,}00375 (1+\omega)^2}$$

en $\frac{V}{1+\omega} : 1 = \frac{(c'-c) V \omega (1+0{,}00375\, t)}{c\, 0{,}00375 (1+\omega)^2} : x = \frac{(c'-c)(1+0{,}00375\, t)\omega}{0{,}00375\, c (1+\omega)}$

de temperatuur van het volume lucht $\frac{V}{1+\omega}$ zal dus door de ontwikkelde en vrijgeworden warmtestof verhoogd worden met $\frac{(c'-c)(1+0{,}00375\, t)\omega}{0{,}00375\, c (1+\omega)}$ graden.

deze waarde nu noemen (wij t' in de uitdrukking $\frac{t' \, 0{,}00375}{(1+t.\, 0{,}00375)\omega} = K$, dewelke daarin voorgebragt zijnde, met heeft:

$$\frac{(c'-c)\, 0{,}00375 ((1+0{,}00375\, t)\omega)}{c.\, 0{,}00375 (1+\omega((1+0{,}00375\, t)\omega)} = \frac{c'-c}{c} = K.$$

Wanneer men den deeler $(1+\omega)$ om de geringe waarde van ω verwaarloost.

Derhalve $1 + K = 1 + \frac{t'.0{,}00375}{1+t.0{,}00375\,\omega} = 1 + \frac{c'-c}{c} = \frac{c'}{c}$.

en de formule $\sqrt[3]{\frac{p}{D}}\sqrt{1+K} = \sqrt{\frac{p}{D}}\sqrt{\frac{c'}{c}}$.

dat te bewijzen was.

L^e B.

Herleiningen der waargenomene Hoeken tot het middelpunt der Standplaatsen.

De Formule is $C = O + \frac{r \sin(O + v)}{D \sin 1''} - \frac{r \sin(v)}{G \sin 1''}$

Waarin is

C de hoek van het middelpunt

O de waargenomen hoek.

v de hoek van het linksche voorwerp, met het middelpunt der Standplaats.

r de afstand van het Verkleing tot het middelpunt der Standplaats

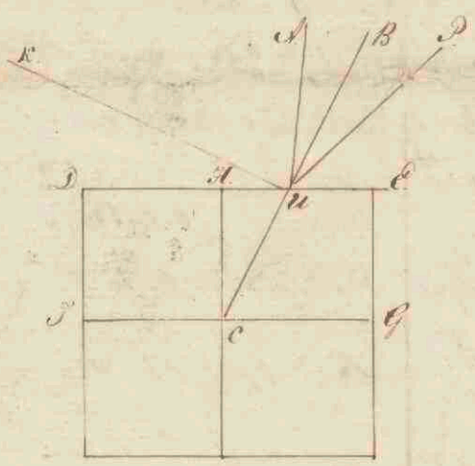
D de afstand van het regtsche voorwerp

G de afstand van het linksche voorwerp.

Zie Puissant Traité de Geodésie Vol 1 p. 90.
en Base du Système metrique. Vol. 1. p. 120.

Utrecht

Demolezen.



DE = 16.595

D.F = HC = 8.298

HU = 0.863

∠ Koolzesberg UD = 37° 29' 30"

∠ Amerfoort UD = 86° 40' 48",2.

in den Δ. HUC zijn bekend.

HU = 0.863 } Meters.
HC = 8.298

$\text{Tang} \angle HUC = \frac{R \times HC}{HU} = \frac{8.298}{0,863} = \text{Tang } 84° 3' 45",1$

$\text{Hoeks } UC = \frac{R \times HU}{\cos \angle HUC} = \frac{0,863}{\cos 84° 3' 45",1} = 8^m,3428 = r$

Dus UC of r = 8,3428 Meters.

Gegevens voor de herleiding tot het middelpunt.

Waargenomene Hoeken	r	y	Log D	Log G	D	G.
∠ K.U.A. 49°.11'.18".2 Koolzesberg & Amersfoort	8.3428	121°.33'.15",1	4,2916818	4,3420403	19574,090	21980,6
∠ K.U.B. 51°.31'.9".1 Koolzesberg & Zeren Bromjes	8,3428	121°.33'.15",1	4,2485956	4,3420403	17725,0	21980,6
∠ A.U.B. 21°.38'.36" Amersfoort & Zeramide	8.3428	170°.44'.33",3	4,1813631	4,2916818	15183,2	19574,090

Koolzes Berg en Amersfoort
∠ K.U.A.

$$\begin{aligned} O &= 49^\circ.11'.18".2 \\ y &= \underline{121^\circ.33'.15".1} \\ (O+y) &= 170^\circ.44'.33".3 \end{aligned} \quad \left\{ \begin{array}{l} 58^\circ.26'.44".9 \\ 9^\circ.15'.26".7 \end{array} \right.$$

1ste Term + 14",1426 — 66",7126 = ÷ 52",5700 de correctie

2de Term ÷ 66",7126

49°.11'.18",2000
49°.10'.25",2300 gecenneerde hoek.

Koolzes Berg en Zeren Bromjes
∠ K.U.B.

$$\begin{aligned} O &= 51^\circ.31'.9",1 \\ y &= \underline{121^\circ.33'.15",1} \\ (O+y) &= 173^\circ.4'.24",2 \end{aligned} \quad \left\{ \begin{array}{l} 58^\circ.26'.44".9 \\ 6^\circ.55'.35",8 \end{array} \right.$$

1ste Term + 11",7079 — 66",7126 = ÷ 55",0047 de correctie

2de Term ÷ 66",7126

51°.31'.9",1000
51°.30'.14",0953 gecenneerde hoek

Amersfoort en Piramide.

∠ A U P.

$$O = 21^\circ\ 38'\ 39''$$
$$u = 170^\circ\ 44'\ 33'',3 \quad \left\{ \begin{array}{l} 9^\circ\ 15'\ 26'',7 \\ 12^\circ\ 25'\ 12'',3 \end{array} \right.$$
$$(O + u) = 192^\circ\ 23'\ 12'',3$$

1ste Term ÷ 24'',31185 2de Term ÷ 11'',14260.

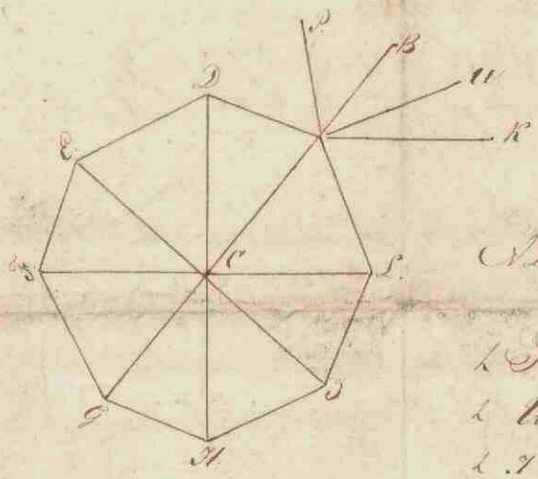
÷ 11'',14260.

÷ 38'',15445 de correctie

21° 38' 39''

21° 38' 0'',54555. gecentreerde hoek

Torens van Amersfoort



AD = DE = EF = FG = GH = HI = IF = FA
= 4 Meters

∠ Piramide AD = 49°, 2'
∠ Utrecht AD = 94°, 12'
∠ J. Boompjes AD = 73°, 31'

Indien A zijn beteekent

AD = 4 Meters
∠ ACD = 45°
∠ CAD = 67°, 30'
∠ CDA = 67°, 30'

$$\frac{AD \times \sin \angle CDA}{\sin \angle ACD} = \frac{4 \times \sin 67^\circ 30'}{\sin 45^\circ} = 5.^m22625 = r$$

Gegevens voor de herleiding tot het middelpunt.

Waargenomene Hoeken	r	u	Log D.	Log G.	D	G
∠ U A K. Utrecht, Koolsperberg 72° 38' 14'',7	5.22625	161° 42'	4,2412594	4,2916818	17428,5	19574,090
∠ U A P. Utrecht, Piramide 45° 43' 18'',8	5.22625	116° 32'	4,2916818	3,8931644	19574,090	7819,24
∠ K. A B Koolsperberg, Jeroen Boompjes 93° 51' 39''	5.22625	141° 1''	4,2412594	3,2980283	17428,5	1986,225

Amersfoort en Piramide.

∠ A U P.

$O = 21° 38' 39''$

$u = 170° 44' 33'',3$ } $9° 15' 26'',7$

$(O + u) = 192° 23' 12'',3$ } $12° 25' 12'',3$

1ste Term ÷ $24'',31185$ 2de Term ÷ $11'',14260$.

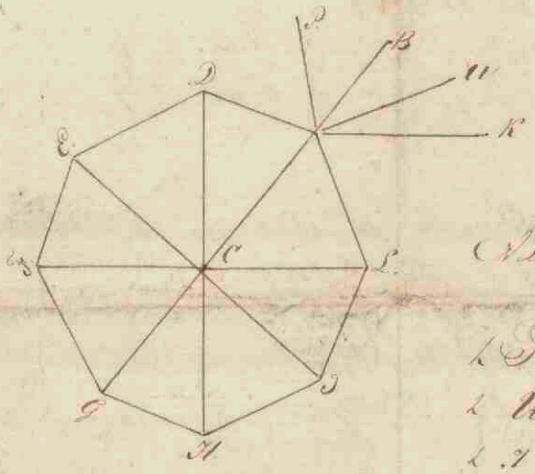
÷ $11'',14260$.

÷ $38'',45445$ de correctie

$21° 38' 39''$

$21° 38' 0'',54555$. gecentreerde hoek

Toren van Amersfoort



$AD = DE = EF = FG = GH = HJ = JL = LA$
$= 4$ Meter

∠ Piramide $AD = 49°, 2'$
∠ Utrecht $AD = 94°, 12'$
∠ 7 Boompjes $AD = 73°, 31'$

Indien Δ zijn bekend

$AD = 4$ Meter
$\angle ACD = 45°$
$\angle CAD = 67°, 30'$
$\angle CDA = 67°, 30'$

$$\frac{AD \times \text{Sin} \angle CDA}{\text{Sin} \angle ACD} = \frac{4 \times \text{Sin } 67° 30'}{\text{Sin } 45°} = 5.^{m}22625 = r$$

Gegevens voor de herleiding tot het middelpunt.

Waargenomene Hoeken	r	u	Log D.	Log G.	D	G.
∠ U A K. Utrecht, Koolpersberg 72° 38' 14'',7	5.22625	161° 42'	4,2412594	4,2916818	17428,5	19574,090
∠ U A P. Utrecht, Piramide 45° 43' 18'',8	5.22625	116° 32'	4,2916818	3,8931644	19574,090	7819,24
∠ K. A B. Koolpersberg, Toren Boompjes 93° 51' 39''	5.22625	141° 1''	4,2412594	3,2980283	17428,5	1986,225

Utrecht en Koolzjesberg

∠ U.S.K.

$\theta = 72° 38' 14'',7$

$\varphi = 161° 42'$ } $18° 18'$

$(\theta + \varphi) = 234° 20' 14'',7$ } $54° 20' 14'',7$

1ste Term — 50'',2528 2de Term ÷ 17'',2023

÷ 17'',2023

÷ 1' 7'',5451 de correctie

72° 38' 14'',7000

72° 37' 7'',1549 gecentreerde hoek

Utrecht en Piramide

∠ U.S.P.

$\theta = 45° 43' 18'',8$

$\varphi = 116° 32'$ } $63° 28'$

$(\theta + \varphi) = 162° 15' 18'',8$ } $17° 44' 41'',2$

1ste Term + 16'',7848 2de Term ÷ 123'',3435

— 123'',3435

÷ 1' 46'',5587 de correctie

45° 43' 18'',8000

45° 41' 32'',2413 gecentreerde hoek

Koolzjesberg en Zeven Brompjes

∠ K.S.B.

$\theta = 93° 51' 39''$

$\varphi = 141° 1'$ } $38° 59'$

$(\theta + \varphi) = 234° 52' 39''$ } $54° 52' 39''$

1ste Term ÷ 50'',5905 2e Term ÷ 341'',4310

÷ 341'',4310

÷ 6' 32'',0215 de correctie

93° 51' 39''

93° 45' 6'',9785 gecentreerde hoek

The Hague 21 December 1823.

My dear Sir!

I found time at length to ~~[illegible]~~ write a copy of ~~to~~ my experiments on the velocity of sound. I send you the paper ~~with this letter~~ on that subject, with my humble request to deal with it according to its deserts ~~them as you shall think proper~~. If ~~they~~ our opinion should meet ~~any thing like~~ your approbation ~~of yours~~ I will send you forthwith an extended, at full length, a table belonging to the experiments, and in which all the observations of the wind, barometer, thermometer, Daniells hygrometer &c, together with all the corrections, ~~will be found~~. But being uncertain ~~Uncertain as I am~~, whether these lucubrations would be found deserving your notice, I could not bring myself to submit to the almost ~~insupportable~~ drudgery of copying so many figures, ~~without~~ knowing that this labour should be of some use. I can also furnish you ~~[illegible]~~ with a pretty correct map of the country where the observations were made, and give you such other information I am willing of course to give ~~on these experiments~~ as you or your learned friends ~~might~~ may require. I hope ~~you may be induced to compare~~ these experiments will be compared ~~with~~ those of the french philosophers of 1822, ~~the~~ an account of which is given in the Connaissance des tems of 1825.

I cannot help thinking ~~the~~ ours a little more accurate, ~~than theirs~~, for the following reasons. They had only seven reciprocal shots, some of which were however fired 2 minutes later on one Station than on the other. In ours, the difference between the firing of the guns on both Stations never went to 2 seconds. We had in all 36 reciprocal Shots. Then, I think our method of measuring the time was better than theirs, the centrifugal pendulum being particularly well adapted to the purpose. The hygrometer of Mr Daniell, of which we had one on both Stations, has I think great advantages above that of Saussure, which they employed. After all I hope, we will not be found far behind them. I regret that I have not ~~yet~~ been able yet to prepare a description of the conical pendulum. Mr. Moll, who acts as my draftsman, has been afflicted for some time past with ophthalmia, and is thus prevented from making the drafts, without which you could not, perhaps, understand any explanation which I am able to give. To find the ~~distance~~ length of the basis ~~from the~~ over which ~~were~~ the sound travelled, we ~~took the distances~~ employed the distances of Naarden and Utrecht, and Utrecht and Amersfort, ~~from~~ as found by the geodetical survey of General Krayenhoff. Together

with some other books I add to the Royal Society a copy of the Precis historique des opérations géodésiques en Hollande, in which an account is given by what means these distances were determined.

I hope Mr Dollond may be induced to send me very soon the statement which I requested him to give, of the price of instruments for the pendulum apparatus, after receiving it I will immediately ~~see~~ ~~say~~ acquaint you of my having sent down the final order of executing them. ~~and I hope you will have the goodness of to superintending~~

Mrs Moll ~~joins~~ and myself present our best respects to Mrs Kater, and beg ~~her~~ to be kindly remembered to our english friends. We often talk of making an excursion to England next summer; but it still very uncertain. Perhaps ~~the~~ you may come over to the continent in which case I earnestly request you, to let me know it soon enough in order to enable me to make such arrangements, as may lead to render your stay in this country as pleasing as possible.

Monsieur le Marquis!

C'est après votre indication que les membres du bureau des longitudes ont fait en 1822 les observations sur la vitesse du son dont on vous rendu compte dans la connaissance des temps de 1825.

Il a semblé qu'il pouvait être utile de répéter des mêmes expériences en d'autres lieux et en d'autres circonstances. Monsieur le Dr Van Beek et moi nous nous adressames en conséquence à Son Altesse Royale le Prince Frédéric des Pays Bas, Grand maître de l'artillerie afin d'obtenir les moyens d'exécuter cette entreprise. Son Altesse Royale voulut bien autoriser Mr le Lieutenant Colonel Keuzenkromer, un officier d'artillerie, à les officiers d'artillerie sous ses ordres à prendre part à ces expériences, qui ont eu lieu au mois de Juin de cette année dans une bruyère de la Province d'Utrecht.

J'ai pensé Mr. le Marquis, qu'il pût ne point être désagréable de connaître quelques détails de cette opération, et c'est ce qui engagera

à vous yeux la liberté, que je prends d'interrompre un instant vos profondes meditations.

On avait pris pour base deux points un peu elevés de la bruyère l'un pres de la petite ville de Naarden nommé le Koltjes berg, l'autre pres de celle d'Amersfort, appellé Zeven bompjes. Sur chacun des ces deux points deux deux pieux l'un de douze l'autre de six furent plantés.

La distance de ces deux points fut determiné au moyen d'angles mesurés au cercle repetiteur, en prenant pour cotés des triangles les distances d'Utrecht à Naarden, & de Amersfort à Utrecht, telles qu'elles ont été trouvées par le General Krayenhoff, correspondant de l'Academie Royale des Sciences de Paris dans sa triangulation geodésique. De cette maniere la distance ~~[illegible]~~ des deux Stations a été trouvée egale à

17 668,4 Metres.

calculant ensuite la vitesse du son ~~pour~~ d'après votre théorie, sous les circonstances de pression de température & d'humidité nous avons la vitesse du son d'après la théorie le 26 Juin 1823

335,m14.

le 27 Juin La vitesse du son trouvée par expérience était de

339,34 Mètres.

réduite à 0° & à la hauteur extrême.

332,38.

en calculant par la théorie on aura.

335,m10.

La différence ~~dans~~ entre les observations des 26 & 27 Juin n'est que de 0,m72 mais je pense que ne mettant sous vos yeux que le resultat de nos observations, il vous est impossible de juger de leur exactitude, si ces travaux pouvaient vous inspirer quelque intérêt nous nous empresserions M. Vauthier & moi de ~~vous~~ vous en offrir & tous tous les détails, toutes les observations, toutes les réductions, les calculs. J'attendrai sur ce point vos ordres, & j'ai l'honneur d'être ~~mais je vous~~ pense qu'il convient d'attendre sur ce point

avec le plus profond respect

Mr le Marquis

Uccle
23 Decembre 1823.

Bordmarc

Outre les Chronomètres que son Excellence le Ministre de la Marine avait mis à notre disposition, nous nous sommes servis pour mesurer l'intervalle entre ~~le coup~~ la vue de la lumière & le son, de deux ~~petites pendules~~ horloges à pendule moïdal & centrifuge, qui nous ont paru ~~le~~ mieux adapté que tout autre ~~instrument~~ propre de montre ~~les secondes~~ & de pouiller en pleine mer.

M. Berenberg s'en était déjà servi avec succès ~~dans ses~~ pour les même objet.

Dans ces pendules une aiguille à arrêt, parcourt la circonférence d'un cercle ~~de~~ en une seconde décimale & comme cette circonférence est divisée en 100 parties, on a des centièmes de seconde.

A chaque station ~~de la ligne~~ on observait à chaque coup le baromètre, le thermomètre & le vent, & pour l'humidité de l'air on se servait de l'hygromètre de M. Daniell. Tous ces instruments étaient excellents dans leur genre & vérifiés avec le plus grand soin. Il est presque qu'inutile de dire que les expériences ~~se~~ faisaient la nuit.

Elles commencerent le 23 Juin, mais les trois premieres nuit, ~~ils~~ nous eumes à supporter le meme desagrement qu'avaient éprouvé les observateurs francais en l'année precedente. ~~Au~~ Tous les coups tirés à Koltzisberg furent ~~en~~ entendus à l'autre station, mais à Koltzisberg on n'entendit aucun des coups tirés à Zeinbompjes, quoique on en eut la lumiere d'une maniere fort distincte. Mais le vent ayant ~~alors~~ changé, le nous obtinmes le 26 & 27 Juin le premier jour 22 & le second 14 coups parfaitement réciproques. L'habileté de tirer juste à la seconde ~~que nos officiers~~ de nos officiers d'artillerie ~~était extraordinaire~~ (car ils ont poussé le zèle jusqu'à tirer eux meme tous les coups) était telle que nous avons pu rejetter tous les coups tirés aux deux stations à un intervalle plus grande que 2"

Les vingt deux coups du 26 Juin donnent pour la vitesse du son en 1"

340^{m},06.

~~de calculant d'après les~~ réduisant ce resultat aux circonstances d'un air parfaitement sec & à la température de 0° nous avons

332^{m},38.

Savonds

1/4 uur over. — ~~7~~ ~~10~~ 0 minuten op de schoon. der 7 bomen

Opregt Uren valt een schot aan de Seven bomptjes, ~~tot welke~~ 0 minuten sieder een schot en zo vervolgens tot 9 Uren ter regeling der Chronometers, ~~7~~ welke laaste schot door het Station aan de Koultjes berg wordt beant, wood door een schot.

1/4 voor 10 men geschiede de bepaalde seinen met de vuurpylen Het welke voor door de Koultjes berg beantwoord wordt zo als bepaald is maeg.

om 10 uren valt het laaste schot en zoevervolgens, ~~wordt~~ kan ~~dit~~ ~~eigt niet door het~~ door het bij zijn zonte veel menschen de schoten aan het Station Koultjes berg met rood waeg gemoed, dat gaat om 10 uren en 26' ~~minuten voor 10 1/2~~ ma 2 vuurpyle af in plaats va het schot, en als dan worde die veder schote dat 12 ma uitgeschoten. waarna alodan doorgevuurd wordt tot 12 ma.

Om 9 uren S'morgens moet Zich de Poetsjk Cavoidomans bevinden met het Rapport van den nacht.

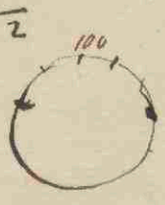
56'' 0''' 60.60
17.99
36 43.64

~~50'' 85'''~~
49'' 05''' 107.32
46.40
17'' 99'' 60.92

61'' 25'''
46'' 40'''

100
4640
5360

7 32
33.60
60,92



2018
49.40.5
37,5

Waarnemingen van den 26ste Juny 1823.

Levenboomen.

Num. mers.	Tyd.	Kaliber.	Lading.	Tydverloopt tusschen het licht en het geluid. Decimale voor het tel. te horen op N°. 1.	Tydverloopt tusschen het licht en het geluid. Decimale in seconden op N°. 63	Barometer. Waarneem: Barometer Stand.	Barometer. Correctie Thermometer.	Barometer. Geccorrig. Barometer Stand op 0° temp.	Barometer. Geccorrig. Bar: Stand van Capillaritet.	Thermometer. Fahrenheit.	Thermometer. Centesimaal.	Hygrometer van Daniell. Temperat. van Condensatie.	Hygrometer van Daniell. Spanning van Waterdampen in Engelsche duimen.	Hygrometer van Daniell. Spanning in Meters.	Wind. Streek.	Wind. Vracht.	
	's Morgens														Waarlicht in het N.W.		
1	11h	12lb	3 Nlb			0,7255	14,60	0,7466	0,7497	53,5	11,94	58°	0,351	0,0089126	Z.O. ten O.	Matig.	
2	11h 10'	12.	3.			0,7250	14,60	0,7465	0,7496	52,5	11,39	47°	0,339	0,0086079	Z.O. ten Z.	"	
3	11h 20'	12.	3.			0,7250.	14,50	0,7465	0,7496	52,5	11°39	47°	0,339	0,0086079	Z.O. ten Z.	"	
4	11h 30'	12.	3.			0,7250	14,40	0,7466	0,7497	53°	11,67	47°	0,339	0,0086079	Z.O.	"	
5	11h 40'	12.	3.			0,7235	14,30	0,7464	0,7495	53°	11°67	58°	0,351.	0,0089126	Z.O.	Stil.	
6	11h 50'	12.	3.			0,7235	14,20	0,7464	0,7495	52°5	11°39	47°	0,339	0,0086079	Z.O.	"	
7	12h	12.	3.			0,7225	14°	0,7464	0,7495	52°5	11°39	47°	0,339	0,0086079	Z.O.	"	
8	12h 10'	12.	3.			0,7225	14°	0,7464	0,7495	52°	11,11	48°	0,351	0,0089126	Z.O.	"	
9	12h 20'	12.	3.			0,7210	13,70	0,7462	0,7493	52°5	11°39	47°5	0,345	0,0087602	Z.O. ten Z.	"	
10	12h 30'	12.	3.			0,7210	13,70	0,7463	0,7494	52°5	11°39	47°	0,339	0,0086079	Z.O. ten Z.	"	
11	12h 40'	12.	3.	62"47'''	53"23	0,7200	13,70	0,7462	0,7493	52°	11°11	48°	0,351	0,0089126	Z.O. ten Z.	"	
12	12h 50'	12.	3.	62"12'''5	53"53	0,7135	13,70	0,7455	0,7486	53,5	11°94	49°	0,363	0,0092173	Z.Z. ten O.	"	
13	1h	12.	3.			0,7190	13,70	0,7461	0,7492	53°5	11°94	49°	0,363	0,0092173	W. ten Z.	Onstuimig	
14	1h 10'	12.	3.	62"68'''	54"01	0,7170	14°	0,7459	0,7490	53°	11°67	49°	0,363	0,0092173	Z.	Matig.	
15	1h 20'	12.	3.			0,7170	14°	0,7459	0,7490	52°	11°11	49°	0,363	0,0092173	Z.Z.O.	"	
16	1h 30'	12.	3.	61"71'''5	53"18	0,7170	14°	0,7458	0,7489	52°	11°11	49°	0,363	0,0092173	Z. ten O.	"	
17.	1h 40	12	3.	62"53'''5	53"89.	0,7170	13,90	0,7458	0,7489.	52,13	11°78.	49°	0,363	0,0092173.	Z.Z.O.	"	

Kooltjesberg.

	Kaliber.	Lading.	Tydverloopt tusschen het licht en het geluid. Decimale voor het tel. te horen op N°. 2	Tydverloopt tusschen het licht en het geluid. Decimale in seconden op N°. 69"45	Barometer. Waarneem: Barometer Stand.	Barometer. Correctie Thermometer.	Barometer. Geccorrig. Bar: Stand op 0° temp.	Barometer. Geccorrig. Bar: Stand van Capill.	Thermometer. Fahrenheit.	Thermometer. Centesimaal.	Hygrometer van Daniell. Temp. van Condensatie.	Hygrometer van Daniell. Spanning van Waterdampen in Engelsche duimen.	Hygrometer van Daniell. Spanning in Meters.	Wind. Streek.	Wind. Vracht.	Gelijktydigheid der Schoten.
														Waarlicht in het W.		
	12lb	3 Nlb	58"09'''	50"20	0,7515	13°50	0,7497	0,7517	55°	12°78	52°	0,401.	0,0107822	O. ten Z.	Matig	Gelijktydig.
	12.	3.	58"78'''	50"80	0,7515	13°25	0,7497	0,7517	54,75	12,64	51	0,388	0,0098521	O. ten Z.	"	Gelijktydig.
	12.	3.	59"52'''	51"44	0,7510	13°25	0,7492	0,7512	54,75	12.64	51	0,388	0,0098521	O. Z. O.	"	K. berg 0°25 vroeger.
	12.	3.	60"40'''	52"20	0,7513	13°25	0,7495	0,7515	54,75	12,64	51	0,388	0,0098521	O. Z. O.	"	K. berg 1 à 2 vroeger
	12.	3.	59"13'''	51"10	0,7510	13°50	0,7492	0,7512	54,75	12,64	52	0,401.	0,0107822	O. Z. O.	"	K. berg 0°5 vroeger.
	12.	3.			0,7510.	13°25	0,7492	0,7512	54,50	12,50	53	0,415	0,0105377	Z.O.	"	
	12.	3.			0,7510	13°25	0,7492	0,7512	54,25	12,36	52	0,401	0,0107822	Z.O. ten O.	"	
	12.	3.			0,7510	13°	0,7492	0,7512	54°	12,22	52	0,401	0,0107822	Z.O.	Stil.	
	12.	3.	51"98'''	50"11	0,7505	12°75	0,7488	0,7508	53,75	12,08	51	0,388	0,0098521	O.Z.O.	"	Gelijktydig.
	12.	3.			0,7506	12°90	0,7489	0,7509	53,50	11,94	52	0,401	0,0107822	Z.O.	"	
	12.	3.	59"	50"99	0,7506	14°	0,7487	0,7507	55°	12,78	50	0,375	0,0095220	Z.	Sterk	
	12.	3.	58"70'''	50"81	0,7506	14°20	0,7487	0,7507	55,25	12,92	Regen	0,447	0,0113502	Z.Z.W.	Zacht.	Gelijktydig.
	12.	3.	59"02'''	51"00	0,7510	13°50	0,7492	0,7512	54°	12,22	51°	0,388	0,0098521	Z. ten W.	Stil	K. berg 1 à 2 vroeger
	12.	3.	59"03'''	51"01.	0,7510	13°25	0,7492	0,7512	54,25	12,36	53	0,415	0,0105377	Z.Z.O.		K. berg 1 à 2 vroeger
	12.	3.			0,7510	13°	0,7492	0,7512	54,10	12,28	52	0,401	0,0107822	Z.Z.O.		
	12.	3.	59"15'''	51"12.	0,7510	13°20	0,7492	0,7512	54°	12,22	52	0,401	0,0107822	Z.		Gelijktydig.
	12.	3.			0,7508	13°20	0,7490	0,7510	54°	12,22	51.	0,388	0,0098521.	Z. ten O.		

Waarnemingen van den 25ste Juny 1823.

Levenboomen.

Nummers.	Tyd.	Ra liber.	Lazing.	Tyd verloop tusschen het licht en het geluid. Decimale tyd van het barometer boek No 1.	Decimale tyd van de 69e 63m	Barometer. Barometer Stand.	Correcte Thermometer.	Correctie Barometer op 0° temp.	Correctie Barometer van Capitein.	Thermometer. Fahrenheit.	Centesimaal.	Hygrometer van Daniell. Temp. van Comparatie	Spanning van Water in Engelsche duimen.	Spanning in Meters.	Wind. Streek.	Kracht.
1	waarom 9h	12	3 N.te	60" 71'''	52" 31	0,75800	11,40	0,7493	0,7524	47°	8° 33	42°	0,273	0,007259	W. ten Z.	matig.
2	9h 10'	12.	3.	61" 025'''	52" 59	0,75070	11°	0,7493	0,7524	46°	7° 78	41°	0,273	0,006920	W. ten Z.	idem
3	9h 20'	12.	3.			0,75070	10,70	0,7494	0,7525	46°	7° 78	41°	0,273	0,006920	Z.W. ten W.	"
4	9h 30'	12.	3.	60" 295'''	52" 47	0,75070	10,50	0,7494	0,7525.	43°5	6° 39	42°	0,283	0,007259	W. ten Z.	"
5	9h 40'	12.	3.			0,75070	10,25	0,7494	0,7525.	44°	6° 67	43°	0,294	0,007652	W. ten Z.	"
6	9h 50'	12.	3.			0,75070	10,20	0,7494	0,7525	45°	7° 22	42°	0,283	0,007259	W. ten Z.	"
7	10h	12.	3.	60" 58'''	52" 20	0,75070	10,10	0,7494	0,7525	44°	6° 67	43°	0,294	0,007652	W. ten Z.	"
8	10h 10'	12.	3.	60" 295'''	52" 47	0,75060	9,90	0,7493	0,7524	44°	6° 67	44°	0,305	0,007846	W. ten Z.	"
9	10h 20'	12.	3.			0,75060	10°	0,7492	0,7523	44°5	6° 94	44°	0,305	0,007846	W. ten Z.	"
10	10h 30'	12.	3.	60" 55'''	52" 17	0,75050	10°	0,7491	0,7522	44°5	6° 94	43°	0,294	0,007652	W. ten Z.	"
11	10h 40'	12.	3.			0,75050	10°	0,7491	0,7522	45°	7° 22	44°	0,305	0,007846	W. ten Z.	"
12	10h 50'	12.	3.	60" 66'''	52" 27	0,75050	10°	0,7491	0,7522	45°	7° 22	43°	0,294	0,007652	Z.W. ten W.	afwisselend.
13	11h	12.	3.			0,75040	10°	0,7490	0,7521	45°	7° 22	44°5	0,310	0,008715	W. ten Z.	"
14	11h 10'	12.	3.	60" 95'''	52" 52	0,75040	10,30	0,7490	0,7521	46°	7° 78	43°	0,294	0,007652	W. ten Z.	"
15	11h 20'	12.	3.	60" 975'''	52" 54	0,75040	10,50	0,7490	0,7521	46°	7° 78	43°	0,294	0,007652	W. ten Z.	"
16	11h 30'	12.	3.	60" 845'''	52" 43	0,75040	10,40	0,7490	0,7521	47°	8° 33	42°5	0,288	0,007129	W. ten Z.	"
17	11h 40'	12.	3.	60" 255'''	51" 92	0,75030	10,30	0,7489	0,7520	45°5	7° 50	43°	0,294	0,007652	W. ten Z.	"
18	11h 50'	12.	3.			0,75030	10,10	0,7489	0,7520	45°	7° 22	43°	0,294	0,007652	W.	"
19	12h	12	3.	60" 92'''	52" 50.	0,75030.	10,20	0,7489	0,7520.	45°5	7° 50	42°5	0,288	0,007129	W. ten Z.	"

Koolyesberg.

	Ra liber.	Lazing.	Tyd verloop tusschen het licht en het geluid. Decimale tyd van het barometer boek No 2	Decimale tyd van de 69e 63m	Barometer. Barometer Stand.	Correcte Thermometer.	Correctie Barometer op 0° temp.	Correctie Barometer van Capitein.	Thermometer. Fahrenheit.	Centesimaal.	Hygrometer van Daniell. Temp. van Comparatie	Spanning van Water in Engelsche duimen.	Spanning in Meters	Wind. Streek.	Kracht.	Gelijktydigheid der Scholen.
	12	3 N.te			0,7531.	9° 50	0,7518	0,7532	47,75	8,75	40°	0,263	0,006921	Z.Z.W.	Matig.	
	12.	3.			0,7529	9° 25	0,7516	0,7536	47,50	8,61	40°	0,263	0,006921	Z. ten W.	"	Gelijktydig.
	12.	3.												Z. ten W.	"	
	12.	3.			0,7530	9° 25	0,7517	0,7537	47,50	8,61	39°	0,254	0,006496	Z. ten W.	"	Gelijktydig.
	12.	3.			0,7531.	9° 50	0,7518	0,7537	47,50	8,61	40	0,263	0,006921	Z. ten W.	"	Gelijktydig.
	12.	3.			0,7531	9° 50	0,7518	0,7538	47,50	8,61	Temp. van Water 38°	0,245	0,006210	Z. ten W.	"	Gelijktydig.
	12.	3.			0,7531	9° 50	0,7518	0,7538	47,75	8,75	41	0,273	0,006920	Z. ten W.	"	't Berg 0° 6 vroeger.
	12.	3.			0,7530	9° 50	0,7517	0,7537	47,75	8,75	42	0,283	0,007259	Z. ten W.	"	Gelijktydig.
	12.	3.	00" 041'''	51" 79	0,7530	9°	0,7518	0,7538	47,50	8,61	42	0,283	0,007259	Z. ten W.	"	
	12.	3.			0,7533	9° 75	0,7520	0,7540	47,50	8,61	42	0,283	0,007259	Z. ten W.	"	't Berg 0° 6 vroeger.
	12.	3.			0,7530	9°	0,7518	0,7538	47,	8,33	42	0,283	0,007259	Z. ten W.	"	
	12.	3.			0,7531	9°	0,7519	0,7539	47	8,33	41	0,273	0,006920	Z. ten W.	"	bijna Gelijktydig.
	12.	3.			0,7530	9° 75	0,7517	0,7537	47,25	8,47	42	0,283	0,007259	Z.Z. W.	"	
	12.	3.			0,7530.	9° 25	0,7517	0,7537	47,50	8,61	42	0,283	0,007259	Z. ten W.	"	Gelijktydig
	12.	3.	60" 69'''	52" 45	0,7532	9° 50	0,7520	0,7540	47,50	8,61	43	0,294	0,007652	Z.Z. W.	"	Gelijktydig.
	12.	3.	62" 59'''	54" 09	0,7529	9° 50	0,7516	0,7536	47,50	8,61	43	0,294	0,007652	Z. ten W.	"	't Berg 1' vroeger.
	12.	3.			0,7532	8° 90	0,7520	0,7540	46,75	8,19	43	0,294	0,007652	Z. ten W.	"	Gelijktydig.
	12.	3.			0,7531	8° 75	0,7519	0,7539	46,50	8,06	42	0,273	0,007259	Z. ten W.	"	
	12	3.	61" 75'''	53" 36.	0,7528	8° 75	0,7516	0,7536	46,50	8,06	42	0,283	0,007259			't Berg 0° 6 vroeger.

Amersfoort den 11 April 1823

Ik heb de eer U.W.H.G. Edele
bij deze te doen toekomen, ten Schreiben,
bij my ontvangen van het Departement van den Groote Raad der Artillerie Zuidland, en de eer te hebben U.W.H.G. in
te wachten, de hyd bepaling te eene tijd
komst, ten einde ontrent de nader te
maken bepaling over te komen —

J. Luden 1e Kolonel Commandant
Zend het 4 Bat. Art. Vot. Mil.

J. Wagenaar

Aan
den Heeggeleerden Heer
Moll professor in de Ma
thesis, Sterren en Zeevaartkunde
te
Utrecht

Amersfoort den 1 Juny 1823.

Hoogleerd. Heer!

Hierbij zende ik UHGL zijne, van het bij my ontvangen rapport der waarnemingen, gisteren avond gedaan, op de Pafelberg bij Blaricum. UHGL zal hieruit zien, dat aan deze zijde de waarnemingen, ook de beste uitkomst belooven, Ik heb het tijd verloos, tusschen het zien der Sterren en het horen van de Slag door observeren, door de enkelvoudige bij ons ingebruik zijnde Slinger Wiens middelpunt van de aangebragte kogel is 38 $\frac{9}{10}$ Rijnl: duimen.

Morgen om 4 of 5 Uren zal ik te Utrecht arriveren bij den Heer Suermond in de Munt ik wilde dan gaarne ook het verdere te verrichten op den dag vaststellen —

Daar het my gisteren avond, even als bij de vorige proeven, gebleeken is, dat het volstrekt noodzakelijk zal zijn, een of twee avonden voor de proefneming te experiteren, en het is daarom te meerder noog, dat men spoedig tot beslissing en vaststelling komt, ten einde ik alle die schikkingen zal maken, welke noodzakelijk vooraf moeten gaan, en om gedaan te hebben voor onze andere werkzaamheden beginnen. Ik verzoek UHGL alzoo bij den Heer Suermond te willen doen weten, wanneer of het U in den loop dier dag zal convenieren, om eene bijeenkomst te hebben, terwijl ik met hoogachting de eer heb te zijn —

Hoogleerd. Heer

UHGDdienaar

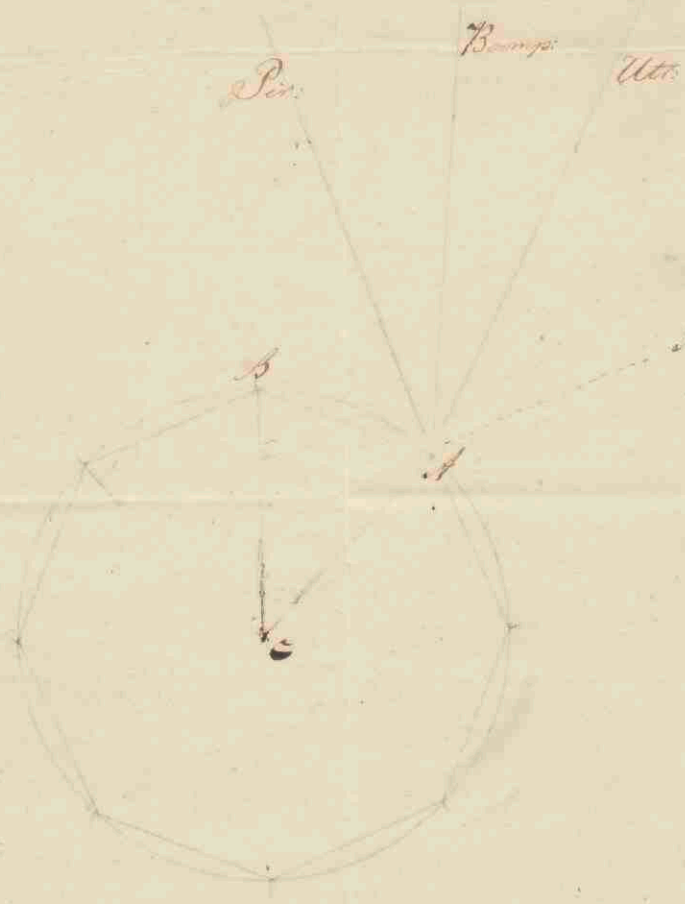
J. J. [illegible]

Copie

Ingevolge U.E.G. order van gisteren, heb ik de eer te rapporteren, als dat ik mij gisteren avond om 9 uren, bevonden heb op de Tafelberg bij Blaricum. Het weder was betrokken lucht, doch geen wind.
Om 9½ uur zag ik met het blote oog, twee vuurpylen opgaan, en zieks zoo duidelijk dat men de slag van de vuurpylen konden zien afgaan
6 Minuten daarna zag ik een vlam, in de zigting der Lerenboompjes en hoorde 52 Seconden daarna een dofse slag
6 Minuten daarna wederom een vlam gezien en 52 Seconden daarna, een slag, sterker dan de vorige
7 Minuten daarna, wederom een vlam gezien en 53 Seconden daarna een slag minder dof, als de eerste, doch minder duidelijk dan de tweede
Omtrent ½ uur daarna zag ik wederom een vlam, dat naar het mij toe scheen in eene meerdere linksche zigting en 52 Seconden daarna een zeer duidelijke en veel harder slag dan van de voorgaande schooten.
Nu begon het te regenen, waarom mij eene duidelijke slag hoorde zonder eerst eene rooie vlam gezien te hebben, 7 Minuten na deze slag zag ik wederom, hoewel het altijd regende eene vlam en hoorde 52 Seconden daarna wederom een duidelijke slag, en eenige minuten daarna eene grootere vlam, dan alle voorgaande dog zonder slag waarna niets meer door mij gezien is dan twee vuurpylen –

Amersfoort den 10 Junij 1823
De Sergeant belast met de
Observatie –

(get.) J. Roberten



A B = 4 Meters jiwo

De hoek Pir: A B = 49°2

" Boomp A B = 73°31

" Uti: A B = 94°12'

De horizontale doorsnede van den toren op den 3e Omgang is eene regelmatige Veelhoek van 8 zijden.

Hier bij vindt U eindelijk gij de verlangde meting van den Amsterdamschen toren, daadelijk het ik hier de Lange lui aanden arbeid gezetto om de nieuwe berekening te doen, die nu dan ook over een paar dagen dal geworden, ik verlang daar dat gij mij spoedig toe zend de stukken om in het net geschreven te worden, om aan Prins Frederik te kunnen zenden, a Quo ik reeds aanvraag bekomen heb om de Ro. Staaten. – Zend ook spoedig de transportenen ten einde de hoeken op de kaarten behoorlijk opgedragen kunnen worden. Na mijnen groetenis ben ik steeds

Uw Vriend

[illegible]

Wel Edele Heer!

Den Heer A. Van Beek

te

Utrecht

Ontvangen per diligence
Donderdag 1 Aug. 1
1863.

Amice!

Na het ontvangen van uwen gaanden brief heb ik dadelijk aan het reduceren gegaan. Hier de uitkomsten

de hoek van Amersfoort met Utrecht en Koeltjes berg

Waargenomen 72° 38' 14",7
Correctie + 6",8
Gecentreerde hoek = 72° 38' 7",9

de hoek van Amersfoort met Utrecht en Piramide

Waargenomen 45° 43' 18",8
Correctie − 1' 46",6
Gecentreerde Hoek = 45° 41' 32",2

de hoek van Amersfoort met 7 Bronnen en Kapelberg

Waargenomen 93° 51' 39"
Correctie + 6' 32",11
Gecentreerde Hoek = 93° 45' 6",89

de beide laatste Correcties zijn te groot, de nabijheid der 7 Bronnen en der Piramide zal waarschijnlijk daar mede de oorzaak van zijn.

Ik zal nu de lengte der kant's naar deze nieuwe hoeken berekenen, doch het zal niet kwaad zijn op den dag de bekende hoek met uwen Grendelhoet nog eens na te meten.

Tot
A. v. Beek

Prof. G. Moll

N 120

Amersfoort den 25 Juny 1820

Wel Ed. Hoogeleerd. Heer!

Ik verzoek de professor Moll eens na te willen zien, de stand, van de windmyzer van de Lafelberg, het verschil tusschen beide de windmyzers is 7 tot 8 strecken iets dat wanneer zij beide goed geplaatst zijn onmogelijk is —

De luitn. Kolonel Kommanderend het 4. Bat. Art. Nat. Mil. Wh

[illegible]

Aan
Wel Hoogel. Heer
professor Moll
op de Lafelberg
by
Blaeffain

N

Amersfoort De 27 Juni 1842

Nochtans de weinige nog voorhanden vuurpylen verhalt het sein van het op-steeken van 2 vuurpylen ik vier voor den aanvang, geen vuurpylen worden dus meerder afgestoken, dan in de volgende gevallen —

1 Na eden 4 Schoten wordt op eedere Station wanneer die Schoten gehoord zijn, een vuurpyl opgelaten, gaat geen vuurpyl op beide Stations op, dan veranderd men de directie der Stukken, door de monding regts of links te stellen, op dat Station dat gehoord heeft voor de volgende vier Schoten. —

2 Gaat op beide Stations, na het eerste verhal of na het tweede verhal Schoten een vuurpyl op, is zulks een teeken dat men op beide Stations hoord, en men vuurt met gelyke elevatie en regting dan zoo lang door, tot dat een der beide Stations, door twee vuurpylen het teeken geeft hij niet meer hoort., dan veranderd men de directie der Stukken nog eens op het ander Station dat gehoord heeft, en doet nog 4 Schoten, gaat na die 4 Schoten een vuurpyl op, dan vervolgd men 4 Vuren en anders eindigt men voor dien avond. —

3 Zoo na de eerste 8 Schoten in de twee verschillende directies gedaan hebben, men niet op beide Stations hoord, dan doet

Aan
de Heer professor Moll
te
Koolzijberg

het

het Station het welk niet hoord het negen de Schot niet, maar laat een rumpylop en dan worden dien avond geen proeven meer gedaan.

Wanneer het ~~uurstiegter~~ zoo mede valt dat men op beide Stations de Schoten blyft horen, dan kan het aantal ten minste op 24 gebragt worden —

De Sein-Schoten tot regeling der Chronometer Zuiler geschieden om 9¼ en om 9¾ Uur, en het eerste Schot van de proeven om 10 Urn valt —

De Luit. Kolonel Kommandeerend het 6e Bat. Art Nat Milit

C. W. Hauptmann

N 122

Amersfoort d. 25 Junij 1822

Morgen ochtend om 9 Uren zal Zij van de ordonnance te Zoestdijk bevinden met de Artillerie, de Schuten van heden avond tevoren met de 12 ℔ verzwaard lading van 3 Net. p. Zulks voren, blijven de overige bepalingen bestaan. — terwijl wij het getal Schoten en tijd van beginnen na het onbewoudt dat wij van U E gemeld zien — zullen regelen —

De Luit. Kolonel Commandt
Tende het 1e Bat. 1st Nat. Mil.

[illegible]

Aan
den Hoog Geleerden Heer
professor Moll te
Barcelum.

Waarde Vriend, hier by bekomt gy de
de metingen, die niet eerder hebben kunnen
afgedaan worden, door het slegte weer.
Ik ga morgen onder al dien regen zijn wy
nog naar de paramide gewerkt om verder
af te doen, ik hoop dat professor den
repetieu cirkel zal bekomen, ik kan
echter niet voor in het midden of laats
van de andere week iets meede doen
alzoo ik door andere werkzaamheden
te zeer bezet ben, wy groeten uw ook
ben in haast

Uw Vriend

Wilhelm Vrolijk

Waarnemingen van den 27sten Juny 1823.

Zerenboomen

Nummer	Tijd.	Kalender.	Lading.	Tijd verloopt sedert het schenkbeligt en het geluid: Decimale tijd verlo. sedert het schenkbeligt van N.° 1	Tijd verloopt sedert het schenkbeligt en het geluid: Gevolgde in Secondes Amst. Tijd 69° 03'.	Barometer: Waargen. Barometerstand.	Barometer: Correcte Thermometer.	Barometer: Teorrie. Barometerstand op 0° temp.ra	Barometer: Teorrie. Barometerstand van Capitaine Wolf.	Thermometer: Fahrenheit.	Thermometer: Centesimaal.	Hygrometer van Daniëll: Temperat. van Condensatie.	Hygrometer van Daniëll: Spanning van Waterdampen in Engelsche duimen.	Hygrometer van Daniëll: Spanning in Meters.	Wind: Streek.	Wind: Kracht.	
1	10h 0' voormid.	12 Ste 3 Mte		61" 39'''	52" 90	0,7260	14°	0,7407	0,7438	54°	12°22	49°	0,363	0,009217 3	Z.	Stil en afwisselend	
2	10h 10'	12.	3.	61" 15'''	52" 69	0,7260	14,20	0,7407	0,7438	54°	12°22	48°	0,351	0,008912 6	Z.O. ten Z.	"	
3	10h 20'	12.	3.	61" 14'''	52" 69	0,7260	14,10	0,7407	0,7438	53°5	11°94	48°	0,351.	0,008912 6	Z. ten W.	"	
4	10h 30'	12.	3.	61'''14'''	52" 71	0,7255	13,90	0,7407	0,7438	53°5	11°94	48°5	0,357	0,009061 9	Z.	"	
5	10h 40'	12.	3.	61" 41'''	52" 92	0,7250	14°	0,7406	0,7437	53°5	11°94	49°	0,363.	0,009217 3	Z. ten W.	"	
6	10h 50'	12.	3.	61" 32'''	52" 74	0,7250	14°	0,7406	0,7437	53°5	11°94	49°	0,363	0,009217 3	Z. Z. W.	"	
7	11h	12.	3.	61" 55'''	53" 04	0,7255	14°	0,7407	0,7438	53°5	11°94	49°	0,363	0,009217 3	Z.	"	
8	11h 10'	12.	3.	61" 38'''	52" 89	0,7255	14°	0,7409	0,7440	53°	11°67	49°5	0,369.	0,009369 7	Z. ten W.	"	
9	11h 20	12.	3.	61" 26'''5	52" 79	0,7255	13,90	0,7407	0,7438	53°	11°67	49°	0,363	0,009217 3	Z. W. en Z.	"	
10	11h 30'	12.	3.			0,7275	13,70	0,7409	0,7440	52°5	11°39	49°	0,363	0,009217 3	Z. Z. W.	"	
11	11h 40'	12.	3.	61" 31'''	52" 83	0,7275	13,60	0,7409	0,7440	52°5	11°39	48°	0,351	0,008912 6	Z. Z. W.	Matig.	
12	11h 50'	12.	3.	61" 23'''5	52" 77	0,7260	13,55	0,7408	0,7439	52°5	11°39	49°	0,363	0,009217 3	Z.	"	
13	12h	12.	3.	61" 26'''	52" 79	0,7255	13,50	0,7407	0,7438	52°5	11°39	48°	0,351	0,008912 6	Z. Z. W.	"	
14	12h 10'	12.	3.	61" 49'''5	52" 99	0,7255	13,30	0,7408	0,7439	52°	11°11	48°	0,351	0,008912 6	Z. ten O.	"	
15	12h 20'	12.	3.			0,7275	13,20	0,7410	0,7441	52°	11°11	48°	0,351	0,008912 6	Z. ten W.	"	
16	12h 30'	12.	3.	61" 38'''5	52" 90	0,7275	13,10	0,7410	0,7441	52°	11°11	48°5	0,357	0,009061 9	Z. Z. W.	"	
17	12h 40'	12.	3.	61" 08'''5	52" 64	0,7275	13°	0,7410	0,7441	52°	11°11	49°	0,363	0,009217 3	Z. W. en Z.	"	
18	12h 50'	12.	3.	61" 39'''	52" 90	0,7280	12,80	0,7411	0,7442	52°	11°11	48°	0,351	0,008912 6	Z. W.	"	
19	1h	12.	3.	61" 35'''	52" 87	0,7280	12,70	0,7411	0,7442	52°	11°11	48°	0,351	0,008912 6	Z. W. en Z.	"	
20	1h 10'	12.	3.	61" 41'''5	52" 92	0,7280	12,80	0,7411	0,7442	52°	11°11	48°	0,351	0,008912 6	Z. W. en Z.	"	
21	1h 20'	12.	3.			0,7270	12,70	0,7410	0,7441	52°	11°11	48°	0,351	0,008912 6	Z. Z. W.	"	
22	1h 30'	12.	3.	61" 40'''	52" 91	0,7270	12,70	0,7410	0,7441	51°	10°56	48°	0,351	0,008912 6	Z. ten W.	"	
23	1h 40'	12.	3.	61" 09'''	52" 64	0,7250	12,60	0,7408	0,7439	50°	10°	47°5	0,345	0,008760 2	Z. Z. W.	"	
24	1h 50'	12.	3.	61" 01'''	52" 57	0,7250	12,60	0,7408	0,7439	50°	10°	47°5	0,345	0,008760 2	Z. Z. W.	"	
25	2h	12.	3.	61" 38'''5	52" 90.	0,7240	12,40	0,7407	0,7438	50°	10°	47°5	0,345	0,008760 2	Z. ten W.	"	
26	2h 10'	12.	3.	61" 46'''	52" 96	0,7240	12,40	0,7407	0,7438	50°	10°	47°	0,339	0,008607 9	Z. Z. W.	"	
27	2h 20'	12.	3.			0,7240	12,40	0,7407	0,7438	50°	10°	47°	0,339	0,008607 9	Z. W. en Z.	"	
28	2h 30'	12.	3.	61" 26'''	52" 79	0,7300	12,40	0,7413	0,7444	50°	10°	47°	0,339	0,008607 9	Z. W. en Z.	"	

Kooltjes-berg.

Nummer	Tijd.	Kalender.	Lading.	Tijd verloopt sedert het schenkbeligt en het geluid: Decimale tijd verlo. sedert het schenkbeligt van N.° 1.	Tijd verloopt sedert het schenkbeligt en het geluid: Gevolgde in Secondes Amst. tijd 69° 03'.	Barometer: Waargen. Barometerstand.	Barometer: Correcte Thermometer.	Barometer: Teorrie. Barometerstand op 0° temp.ra	Barometer: Teorrie. Barometerstand van Capitaine Wolf.	Thermometer: Fahrenheit.	Thermometer: Centesimaal	Hygrometer van Daniëll: Temp.ra van Condensatie.	Hygrometer van Daniëll: Spanning van Waterdampen in Engelsche duimen.	Hygrometer van Daniëll: Spanning in Meters	Wind: Streek.	Wind: Kracht.	Gelijktijdigheid der Schoten.
		12 Ste	3 Mte	59" 21'''	51" 17	0,7450	12° 20	0,7432	0,7452	53° 50	11,94	51	0,388	0,009852 1	Z.	Sterk.	Gelijktijdig
		12.	3.			0,7452	12° 20	0,7435	0,7455	53,50	11,94	51.	0,388	0,009852 1	Z. ten W.	"	K.berg. 0° 5 later
		12.	3.	58" 89'''	50" 89	0,7451	13° 10	0,7433	0,7453	54°	12,22	52.	0,401	0,010182 2	Z. ten W.	"	Gelijktijdig.
		12.	3.	58" 64'''	50" 64	0,7450	12° 90	0,7433	0,7453	53,75	12,08	51.	0,388	0,009852 1	Z. ten O.	"	Gelijktijdig.
		12.	3.	58" 78'''	50" 80	0,7453	12° 70	0,7436	0,7456	53,50	11,94	52.	0,401	0,010182 2	Z.	"	Gelijktijdig.
		12.	3.	58" 85'''	50" 86	0,7451	12° 50	0,7434	0,7454	53,25	11,81	51.	0,388	0,009852 1	Z.	"	Gelijktijdig.
		12.	3.	58" 89'''	50" 89	0,7452	12° 50	0,7435	0,7455	53,25	11,81	51	0,388	0,009852 1	Z.	"	K.berg. 0° 6 later.
		12.	3.	59" 03'''	51" 01	0,7451	12° 40	0,7434	0,7454	53°	11,67	50	0,375	0,009522 0	Z. ten W.	"	Gelijktijdig.
		12.	3.	59" 02'''	51" 00	0,7452	12° 25	0,7436	0,7456	52,75	11,53	50	0,375	0,009522 0	Z.	"	Gelijktijdig.
		12.	3.	59" 13'''	51" 10	0,7452	12°	0,7436	0,7456	52,25	11,25	50	0,375	0,009522 0	Z. ten W.	"	Gelijktijdig.
		12.	3.	59"	50" 99	0,7453	12°	0,7437	0,7457	52,25	11,25	50	0,375	0,009522 0	Z. ten W.	"	K.berg. 10" later
		12.	3.	58" 97'''	50" 96	0,7452	11° 90	0,7436	0,7456	52°	11,11	50	0,375	0,009522 0	Z.	"	Gelijktijdig.
		12.	3.	59" 13'''	51" 10	0,7452	11° 90	0,7436	0,7456	52°	11,11	50	0,375	0,009522 0	Z. ten W.	"	Gelijktijdig.
		12.	3.	59" 10'''	31" 07	0,7452	11° 50	0,7437	0,7457	51,50	10,83	50	0,375	0,009522 0	Z. ten W.	Matig.	K.berg. 10" later
		12.	3.	59" 21'''	51" 17	0,7452	11° 50	0,7437	0,7457	51,50	10,83	49	0,363	0,009217 3	Z. ten W	"	Gelijktijdig.
		12.	3.	59" 11'''	51" 08	0,7452	11° 50	0,7437	0,7457	51,50	10,83	50	0,375	0,009522 0	Z. Z. W.	Sterk.	K.berg. 10" later.
		12.	3.	59" 34'''	51" 28	0,7454	11° 50	0,7439	0,7459	51,50	10,83	50	0,375	0,009522 0	Z. Z. W.	"	Gelijktijdig.
		12.	3.	59" 26'''	51" 21	0,7453	11° 50	0,7439	0,7459	51,25	10,69	50	0,375	0,009522 0	Z. ten W.	"	Gelijktijdig.
		12.	3.	59" 22'''	51" 18	0,7452	11° 50	0,7437	0,7457	51,25	10,69	50	0,375	0,009522 0	Z. Z. W.	"	Gelijktijdig.
		12.	3.	59" 40'''	51" 33	0,7452	11° 30	0,7437	0,7457	51°	10,56	49	0,363	0,009217 3	Z. Z. W.	"	K.berg. 10" later.
		12.	3.	59" 36'''	51" 30	0,7453	11° 30	0,7438	0,7458	51°	10,56	49	0,363	0,009217 3	Z. Z. W.	"	Gelijktijdig.
		12.	3.	59" 45'''	51" 38	0,7453	11° 25	0,7438	0,7458	51°	10,56	49	0,363.	0,009217 3	Z. ten W.	"	K.berg. 10" later.
		12.	3.	59" 42'''	51" 35	0,7452	11° 25	0,7437	0,7457	51°	10,56	49	0,363	0,009217 3	Z. Z. W.	"	Gelijktijdig.
		12.	3.	59" 38'''	51" 32	0,7450	11°	0,7435	0,7455	50° 50	10,28	48	0,351	0,008912 6	Z. Z. W.	"	Gelijktijdig.
		12.	3.	59" 78'''	51" 14	0,7452	10° 90	0,7437	0,7457	50,25	10,14	48	0,351	0,008912 6	Z.	"	
		12.	3.	59" 03'''	51" 01	0,7452	10° 70	0,7438	0,7458	50°	10,	46	0,328	0,008328 6	Z.	Matig.	Gelijktijdig.
		12.	3.			0,7451	11°	0,7436	0,7456	50,25	10,14	48	0,351	0,008912 6	Z. ten W.	Sterk.	8 ma Gelijktijdig.
		12.	3.			0,7450	10° 90	0,7435	0,7455	50,25	10,14	48	0,351	0,008912 6.	Z. Z. W.	"	— Gelijktijdig.

Hoog Geleerde Heer!

Hoe gaarne ik ook aan UWHoogGel. een nieuw bewijs van myne bereidvaardigheid om u van dienst te zyn wilde geven, door UWHGel. de verlangt wordende kaart ter kopyering te suppeoteren, vind ik my even wel verpligt UWHGel. by dezen myn onvermogen daar toe te doen kennen.

Vergun my intusschen myn Heer de Professor U in Consideratie te geven, daar in de kaart van Krayenhoff de Situatie tusschen Amersfort, Utrecht en Naarden vry geschetteld voorkomt, of het niet zo lofloonde zoude wezen, als UWHGel. daar uit al dat geen wat tot de kaart, die by uw rapport zoude moeten dienen verteekent wierd het vergrooten op zodanig eene schaal als het geschiktste zult oordeelen, en daar in door de officieren van de artillerie met de boussole het opmeten en brengen, al dat geenen, wat mankeerde, ons in de kaart diende gevonden te kunnen worden.

Voor het overige hebben de eer met bijzondere Hoogachting en oprechte Vriendschap te zyn.

UW Hoog Geleerde
D. Willige Dienaar
M. J. De Man

's Hage
den 17 July 1823

S-GRAVENHAGE

Hoog Geleerde Heer

Den Heere G. Kroll

Hoogleeraar in de Wis en Natuurkunde

Ridder van de Nederlandsche Leeuw orde

&c. &c.

te

Utrecht

Departement van den Grootmeester der Artillerie
No. 370.

's Gravenhage den 20 April 1843.

Het Departement van den Grootmeester der Artillerie heeft de eer UWEG. te informeren: dat de som van f 39,60 cents, waarop het nemen der Proeven, wegens het geld is geschat ter beschikking van de Artillerie is gesteld geworden ten einde UWEdG. daar van de Heeren Professor Moll en van Beek, kunne onderrigten, opdat deze daar van kennis dragen, en later over de noodige maatregelen met UWEdG. kunnen overeenkomen.

De Directeur van het Departement voornoemd
(Waarnemend) J.W. Frijs.

Voor eensluidend Afschrift
De Luitenant Kolonel kommanderende het 1ste Bataillon Artillerie Nat. Militie
J.W. Wijnen van Waay

Aan den Kommanderenden Officier van het 1ste Bataillon Artillerie van de Nationale Militie
te
Amersfoort.

Zeenkoomsjes den 28 Junij 1825
's nacht ten 5 uren.

Wij zijn om 5 uren niet klaar geweest om met schieten te beginnen, en wel om dat ik meen wij afgesproken waren, dat de proefs aan den onder adjudant zoude mede geven, een voorschrift wanneer men moest beginnen, en hoe men in den nagt zoude verrigten.

UE brief van heden heb ik niet voor 7½ uur 's avonds ontvangen, mag ik verzoeken in het vervolg den tijd van vertrek op het Couvert te plaatsen, hierdoor zal ik zien of de ordonnances zich ook onderweg op houden, dat ik zeker geloof.–

Wat gaat dat dezen opperbest, wij horen alles zeer duidelijk, en door de seinen die wij van U krijgen, schijnt het bij U even eens goed gehoord te worden, de schoten vallen voortreffelijk schoon gelijktijdig, dus zullen de resultaten ook goed zijn, wanneer het morgen avond wederom zoo gaat, zal men Zondag morgen wel kunnen bepalen, of het nodig zude zijn, de proeven verder voort te zetten; hierop uw antwoord te ontvangen zal mij aangenaam zijn.– De Heer Van Beek is niet voor de proeven gedurende den dag, en meent dat die in geen Jaar „ merkbaar kunnen komen, zoo men het daarover eens is, stel ik voor die dan niet te doen, temeer, daar wij reeds veel meer dan het toegestane kruid verschoten hebben,

gebrek

Aan
Den Heergeleerden Heer den Heer
prof. Moll
aan de tafeberg bij Bloemen.

gebrek aan Zuurpijlen maakt dat wij de Linien voor Zaterday avond zullen moeten veranderen, welke ik in dien tijd per ordonnance zal zenden.

De ordonnance van dit Station is om 9 uren met het rapport te Soestdijk geweest, is daar gebleven, tot 12 uren, en toen wederom naar de Stad terug gekeerd, dit is de reden dat het Rapport niet zoo vroegtijdig bij U is ontvangen, als anders wel had kunnen geschieden.

Ik verzoek de proefr. Moll mij wel de Kaart te willen toezenden, waaruit dat gedeelte zal genomen worden, hetwelk bij het Relaas zal dienen, teneinde voorlopig te kunnen natieren en de intentie wel te kunnen begrijpen.

De Luit Kolonel Kommanderende
het Bn Artillerie Natnal Mil: Wt.

W. Van Wijck

Rapport der voorlopige Werkzaamheden betreffende de Proefnemingen van het Geluid door A. van Beek en de Heeren Officieren van het 4e Bataillon Artillerie N.M. in Gemeenzoen te Amersfoort.

Als de gemeenschappelijke punten zijn aangenomen de Lapelberg bij Blaricum en de Zeven Bomen bij Amersfoort van beide deze punten kan men elkander goed zien, en er bestaat geen vooruitspringende hoogte tusschen beide, welke eene gedeeltelijke terugkaatsing van het Geluid zoude kunnen veroorzaken.

Ter zijde van deze beide hoogten is het terrein zeer geschikt aan de Waarnemers met hunne Werktuigen te minsten 60 voeten zijdelings van het Geschut te plaatsen.

De verwijdering

De lengte der Basis kan door de beide volgende Figuren I en II, tot verificatie, berekend worden.

Den Hoogleeraar P. Moll.

Fig I

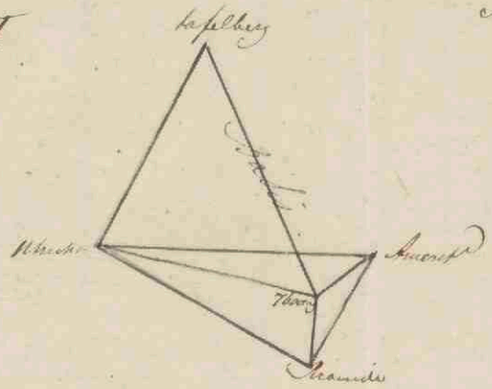
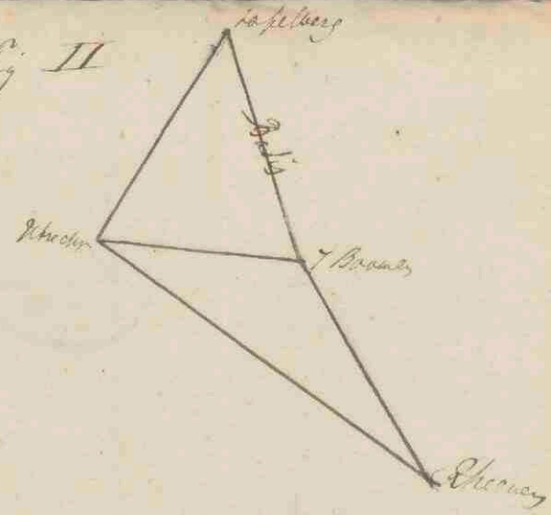


Fig II



de voorlopige approximative Metingen zijn reeds alle gedaan en geven bij berekening de lengte der Basis = 18021 Meters, welke zoo ik meen die der laatste franische Waarnemers nog overtreft.

Gedurende eenige Nachten der verlopene Week hebben zich Officieren van het Bataillon met een detachement begeven naar de drie Punten, de Tafelberg de 7 Boompjes en de Pyramide om door middel van Vuurpylen en brandende Pek Tonnen elkander te seinen. Gelijktijdig heb ik op onzen Doms Toren geobserveerd, de Copy Rapporten van de verschillende Officieren welke met deze Commissie gecharzeerd waren, dragen blijken van den yver en de Waarnemingen, waar mede zij in deze Proeven werkzaam zijn. deze Proeven zijn echter grooten deels Mislukt, daar men de Vuuren

met

f die ik U zal doen toekomen

niet konde zien, en ik op den Donderdag
alleen de twee Punten van de 7 Bronnen
duidelijk heb kunnen waarnemen, eene
zware Nevel, welke met een onaange-
name Zeek verzeld, by de Noord
Osten Wind welke toen waaide, van-
den kant der Zee opkomende zich
al spoedig over den geheelen Horizon
uitbreidde, was daar de oorzaak van,
deze Nevel belettede ons zelfs de
lichten op 1/4 Mr afstand te zien,
en wy hebben daar door dus geleerd
dat zich eene Wind voor onze Rof-
nemingen geheel ongeschikt is, en wy
op Zuide of Zuid Osten Winden moete-
wachten.
Ik heb Münnich in het Werk gestelt
tot het maken van zeer eenvoudige
Conische Ringers, welke ons tot Contrôle
voor onze tydmeting zullen dienen
en waar van voor lange Roefnemingen
my de gelegenheid, voor zulke kleine tyd-
vakken als wy te meten hebben
op eene alleszins voldoende wyze hebben
leeren kennen —

De verschillende Gemeenten zoo in de
Provincie Utrecht als N Holland
hebben door de respective Gouvernemen-
ders

deze Provincies de noodige aanschrijving bekomen zoo dat men overal de noodige hulp en ondersteuning vind.

A. van Beek

Zevenbergen den 25e Junij 1823.

Het abuis in de windstreek is gevonden, de fout is hier, men had niet gedacht bij de plaatsing van de windwijzer, op de aantrekking van de naald, door het ijzer, intusschen is bij verificatie gebleken dat een grooter Compas op het ijzer geen invloed heeft, wanneer men de naald juist in de tegenovergestelde rigting plaatst.

Jammer is het dat 't geluid bij U niet gehoord word, dat moet U zeeral hinderen, wijl daar door het als te eentoonig word, ik stel U dus voor, om, ingeval morgen avond bij U het geluid gehoord word, ons dat mede te willen deelen, door het afsteken van twee vuurpijlen, na het zesde schot hetwelk wij hier met twee vuurpijlen zullen beantwoorden.

Eenige schoaten worden ons heden avond niet beantwoord, ik ben benieuwd te horen, wat de reden is, zoo het aan de ammunitie mogt manteren, verzoek ik dat den Luit: Dijlg, dadelijk rapport maakt, ten einde daarin te kunnen voorzien.

De Luit: Kol: Kommand: het Bn
Wt: nat mat 10 H.

De tactie fig: alhier het effect [illegible] in Utrecht? Een bijlaag een proefje kunnen of daar door het schuitje bij [illegible] gekeerd worde.

Aan
Den Heergeleerden Heer den Heer
Molly prof: en
Koetsberg
bij Schiedam.

Berekening van het verschil van waterpas van Koolgesberg & zeven boomen uit de waargenomene hoogte van den barometer.

Zuyl gedurenden den loop van de proven over de snelheid des geluids, by aanhouden hiers op de beide standpunten de barometer ~~was~~ wierd waargenomen, en de beide barometers ~~wer~~ den aanvang der proven zorgvuldig met elkanderen waren vergeleken, verkreegmen eene reeks van naauwkeurige barometrische waarnemingen waaruit het verschil van het waterpas met die juistheid ken worden afgeleid, welke barometrische metingen van niet veel verschillende hoogten toelaten.

Ik heb dan deze berekeningen genomen uit de tafels van den Heer Oltmans te vinden in het annuaire du bureau des longitudes, en voeg dezelver uitkomsten hierby om dat my niet bekend is, dat men immer in eene nauwkeurige kaart der Provincien het verschil van waterpas door den barometer

heeft getracht te bepalen. Zeker is het toch dat in onze meeste waterbouwkundige aangelegenheden, het verschil in het waterpas van twee plaatsen met meer juistheid moet gevonden worden dan hetgeen door den barometer kan gegeven worden, doch aan den anderen kant is deze ~~zeer~~ handelwijze, wanneer de omstandigheden slechts eene nadering vereischten, uit hoofde van deselfs gemakkelijkheid en geringe kosten aan te prijzen.

Den 25 Juny 1823 was de gemiddelde barometerstand, gedurende de waarnemingen verbeterd van de werking der capillariteit & herleid tot 0° C

~~aan Zwin kooltjesberg~~	- - -	~~0,m75~~ getal in de tafels van Oltmans
aan kooltjesberg	0,m7538	- - 6085,4
Zwinbomen	0,7522	- - - 6068,4
Verschil in hoogte der standpunten		17,m0

de ~~correctie~~ verbetering wegens de temperatuur der lucht, (thermometers détachés) ~~verkomen bleek, was~~ is als volgt

de temperatuur der lucht was aan de Zwinbomen		7°,41 = t
" " " kooltjesberg		8°,54 = t'
		15,95 = t + t'
		31,90 = 2(t + t')

en de verbetering is het duizendste der gevondene gemeende hoogte vermenigvuldigt met 2(t + t'), dus

Verbetering $= 0{,}017 \times 2(t+t') = 0{,}017 \times 31{,}9 = 0{,}^{m}542$

dus de ~~correctie geen~~ verschil der hoogten $17{,}^{m}54$ volgens de waarnemingen van 25 Juny 1823.

Voor den 26 Juny 1823.

	~~Baro~~ gemiddelde Barometer.	getalen in de tafels van Oltmans	Temperat. C
Koolgisberg	0,7512	6057,8	12°,54
Zeenbomen	0,7493	6037,6	11°,57
		20°,2	24,11 = t+t'
	2(t+t')×0,02	= 0,96	48°,22 = 2(t+t')
		21°,16	

den 27 Juny 1823.

	gemid. Barom. ~~0,7431~~	getalen in de ~~tafel van Oltmans~~	Temperat.
Koolgisberg	0,7456	5998,3	11°,11
Zeenbomen	0,7439	5980,1	11°,21
		18,2	22,31 = t+t'
	2(t+t').0,018 =	0,8	44,62 = 2(t+t')
		19,^{m}0	

den 28 Juny 1824

	gemidd. Barom	getalen in de tafels van Oltmans	Temperat.
Koolgisberg	0,748,7	6031,2	11°,36
Zeenbomen	0,7476	6020,6	11°,07
		10,^{m}6	22°,43 = t+t'
		0,4	44°,86 = 2(t+t')
Verschil in hoogte volgens waarn. v. 28 Juny		11,^{m}0	
" " 27 "		19°,0	
" " 26 "		21°,2	
" 25 "		17,5	
		68,7	
gemiddeld verschil in waterpas der beide Standpunten		17,^{m}18	

Reeds in 1818 heb ik de hoogte van den Domstoren, door meting met den barometer geprogt te bepalen, ten einde daaruit afteleiden welke naauwkeurigheid de meting met den barometer voor geringe hoogten geft.

Zie hier de bepaldheden der waarneming.

De barometer hangende binnen den trap van den toren, ~~[illegible]~~ 3,m14 boven het oppervlak van de straat teekende 766,mm7, de honderddeelige thermometer 12°

Op de bovenste omgang, aan de bordwering gehangen, teekende de barometer 758,m en de honderddeelige thermometer 10°

hieruit de hoogte berekend volgens de tafels van Oltmans in het annuaire du bureau des longitudes . . . 91,m872

hoogte van den barometer boven de straat 3,140

de balustrade van de ~~bovenste~~ hoogte omgang ~~boven~~ ~~de straat~~ 95,m012

Volgens de tafels van Biot, ~~bepaldheid~~ de berekening doende, heeft men 94,m071

Volgens de formule van de Luc 89,m748

92,m938

gemiddeld 94,m0

~~boven~~ de bovenste balustrade boven de straat

Door meting met een schietlood, is vond ik dat de kwikbak van den barometer hangende op de bovenste omgang, beneden de vergulde bol van de kringstang is 7.m222.

de hoogte van deze bol boven de straat,

volgens de tafels van Oltmans - - - - - - - -	102,m233
" van Biot - - - - - - - - - -	101,m292
de formules van Deluc - - - - - - - - - -	100,151
gemiddeld - - - - - - - - - - - -	101,m225.

De Generaal Krayenhoff, heeft door dierhoogtemeting, volgens zijne aanteekeningen in het Archief van het Instituut voorhanden, de hoogte van deze vergulde bol boven de straat bevonden 322,775 voeten rijnlandsch of 101,m348 het geen dus met het gemiddelde der barometrische meting slechts 0,m123 verschilt.

Wanneer men de ~~barometer~~ uitkomst ~~van~~ volgens de tafels van Oltmans herleid tot engelsche voeten heeft men

91,m372 = 301,vt421

en dan de hoogte door middel van de barometrische schuifschaal van Leslie vind, heeft men, voor het verschil in waterpas door de schuifschaal - - - - 302 engelsche voeten

~~Van~~ Welke uitkomst voor de naauwkeurigheid van deze voor zeereisen gemakkelijke schaal pleit.

Hoeken gemeten op den Don met de Repetitie Cirkel op den 1 Augustus 1823.

Tafelberg en Amerfoort. Prof. Moll

Getal observatiën.	Almagruldige.	Enkele.
1e (2 maal)	98° 22′ 30″	49° 11′ 15″
2e (4 maal)	196° 45′	49° 11′ 15″
3e (6 maal)	295° 9′ ~~30~~″	49° 11′ 20″
4 (8 maal)	395° 31′ 30″	49° 11′ 26″
5 (10 maal)	491° 52′ 30″	49° 11′ 15″

Tafelberg en Leeuwenbroompjes. 2 hg

1e (2 maal)	103° 2′ 30″	51° 31′ 15″
2e (4 maal)	206° 5′ ~~30~~	51° 31′ 15″
~~3 (6 maal)~~	~~310° 7′ 30~~	~~51° 41~~
~~4 (8 maal)~~	~~412° 49′~~	51° 36′ 8″

Tafelberg en Leeuwenbroompjes

1e (2 maal)	~~102~~ 103° 2′ 30″	51° 31′ 15″
2e (4 maal)	206° 5′	51° 31′ 15″
3e (6 maal)	309° 6′ 30	51° 31′ ~~35~~″
4e (8 maal)	412° 9′ 0	51° 31′ ~~6~~ 7″,5
5e (10e maal)	515° 10′ 30	51° 31′ 3″

Amelspoort en Piramide.

Getal Observatien	Menigvuldige	Cirkels.
1e (2 maal)	43° 18' 0"	21° 39'
2° (4 maal)	86° 35' 0"	21° 38' 45"
3° (6 maal)	129° 52' 30"	21° 38' 45"
4° (8 maal)	173° 10'	21° 38' 45"
~~5° (10 maal)~~	~~215° 29'~~	~~21 32~~
~~6 (12 maal)~~	~~258° 45'~~	~~21~~
~~7 (2 maal)~~	~~43° 20'~~	
8 (2 maal)	43° 17' 30"	21° 38' 45"
1e	43° 17' 30"	21° 38' 45"
2e	86° 35' 0"	21° 38' 45"
3e	129° 51' 0"	21° 38' 30"
4e	173° 8' 0"	21° 38' 30"
5e	216° 27' 30"	21° 38' 45"
		108 : 13 : 15"
		21° 38' 39"

12 12 10

22 / 1426,9
5

22 / 1426,9 { 64,86
132
106
88
189
176
130

12
10 10
22 1331,50

22 / 13315 { 60,52
132
115
110
50
44

$$\sqrt{10466{,}82 \cdot 0{,}76 \left\{1 + t \cdot 0{,}00375\right) \frac{gp}{p - 3/8\, T}} \times \sqrt{\frac{c'}{c}}$$

$t = 0$ & $T = 0$

$$\sqrt{10466{,}82 \times 0{,}760^{m} \times 9{,}81203^{m} \times 1{,}3748}$$

Dit is de berekening van de hoogte der gelijkt by 0° t & droogte. volgens de laatste termen van de coefficient

$\mathcal{L}\, 10466{,}82 = 4.0198149$

$\mathcal{L}\, 0{,}760 = 9.8808136$

$\mathcal{L}\, 9{,}81203 = 0.9917589$

$\mathcal{L}\, 1{,}3748 = 0.1382395$

5.0306269

$2.5153134 = 327{,}5$ hoogte by 0° & droogte.

332 m.

3041

93

$4{,}88$ m

7807
334
8
8149

1393
83
147.6

7575
14
7589

$\mathcal{L}\, 10463{,} = 4.0197392$

9.8808136

$\mathcal{L}\, 9.8688 = 0.9916159$

$\mathcal{L}\, 1{,}4 = 0.1461280$

5.0382959

$2.5191429 = 330{,}478$ m

1320

109

332.^{m} hoeveel stichtsche Roeden

1 stichtsche Roede is 3,^{m}75592

$L\,332 = 2.5211381$

$L.\,3,75592 = 0.5747163$ R

$1.9464218 = 88,3937$

$1\,79$

39

7140
23
7163

$1.9464218.$

$L\,12,5 = 1.0969100$

$3.0433318 = 1105$ f.R.

Op de oostland van Koltgersberg liggen Lemmer & Naarden, de Leho heeft dus door teng haatting van een dier beide plaatsen kunnen uitstaan.

Berekening van de hoogte van ~~ree~~ zeeuwbermen boven Koltgersberg.

$h = 0,7456$ 5997,5

6002,5 $h' = 0,7439$ 5978,7

5991,9 18,^{m}8

10,6 38,2
27,5
10,7

19^{m} m. waterpas.

10 : 10,6 = x : 6

106/600 {56
530
700

117

10 : 11,7 = x :

5970,4
8,3
5978,7

~~5927,5~~
59812
59704

5991,9
5,6
5997,5

10 : 10,8 = x : 9

108/900 {83
864
360

0,31/4
232/6
59,66

60 1/2 ^{vt} Rijnlandr

0,304
2736
57,76 ongeveer

44,64
18
18,8
1,88
0,188
0,0188

44,64
1,88
35712
35721
4464
83,9322

1000
83

0,084

8,3
0,83
0,084

m
engelsche voet 0,305

0,305 : 12" = 0,7456 : x 28,16

3050 / 7456 / 2,431
6100 4386
13160 29,16
12200
9600
9150
4500

305 / 7439 / 2439
6100 4878
1339 29,258
1220
1190
915
2750
2745

2439
4878
29,268
172
0,96
2431
4862
29,172

7456
14912
305 / 89472 / 29,368
610
2847
2735
1122
915
2070
1830
2400

29,368
28,437
0,431

7439
14878
305 / 89258 / 28,937
610
2725
2440
2858
2745
1130
915
2150
2135

Verslag aan L. K. H.
Prins Vreedenrijk der Nederlanden
Grootmeester der Artillerie
enz. enz. enz.
van
G. Moll en A. van Beek,
wegens hunne Proefnemingen,
ter bepaling der Snelheid van
het Geluid, gedurende de
maand Juny 1823 in het werk
gesteld, gezamenlijk met
den Luit. Coll. M. A.
Kuijtenbrouwer en diens onder
hoorig Batter art. nat. milit.
No. 4 in garnizoen te Amersfoort.

Wij hebben de Eer Uwe Koninklijke Hoogheid hier nevens te doen toekomen een uitvoerig verslag onzer werkzaamheden ter bepaling der Snelheid van het Geluid, waartoe uwe K. H. ons bij besluit in dato 18 Jan. 1823 wel heeft gelieven te autoriseeren.

Wij hebben nodig geoordeeld het zelve te doen voorafgaan door eene korte Inleiding, behelzende eene Geschiedkundige Schets van het zeene

tot op het tijdstip onzer
Prefnemingen in uit belang-
rijke gebeurtenissen der Triumphaire
reeds door anderen verrijkt is.
Hoopende hier mee aan
het verstoorren te zijn
Uw K H wel in onze heet
gelieven te stellen mijne
ons vermogen te hebben
beantwoord, hebben wij de
Eer met gevoelens van den
diepsten Eerbied en
~~Hoogachting~~ onze te noemen
van Uwe K H

De Zeer Ootmoedige Dienaren

Eerste Hoofdstuk

Bevatende een kort Verslag van het geene door Vraagzo Natuurkundigen aangaande de Theorie van het Geluid is verricht.

L. II. Prop. 48. Theor. 38.
Princip. T. II. Theor. 384.
Biot. T. II. p. 10.

De Theorie van het Geluid was het onderwerp, waar mede de bekwaamste Wis- en Natuurkundigen Lists den tijd van Newton af, Zich onafgebroken hebben bezig gehouden; —

Aan deszen beroemden Geleerden Zijn wij het eerst de analytische Uitdrukking verschuldigd der Snelheid van het Geluid, waar van men het bewijs, 't welk alleen door de hogere wiskunde kan geleverd worden, in Zijne Strijften aantreft

Zij is deze $C = \sqrt{\frac{gP}{D}}$

waarin g. de intensiteit der Zwaartekracht
p de drukking der Lucht, uitgeduikt door de Kolom kwik in den barometer
en D de dichtheid der lucht bekend

Andere wiskundigen kwamen later langs verschillende wegen tot dezelfde uitkomste, en de Formule van Newton werd alduus op de schoonste wijze bevestigd. —

Laplace bekwamen Wiskundigen op deze Wijze

hun verstand scherpten
om door diepzinnige na-
„ vorschingen, opsoek, betrekke-
lijk ingesteldheid van Lijf en geest,
vooraf te bepalen op weer-
eene wijze en volgens welke
metten zich de trillingen
van geluid gevende Lichamen
door de ~~aardrooke~~ verhuizende Vloeistof
welke ons omringd, moesten
voortplanten; hieloen zij &
andere Natuurkundigen
onledig om den uitslag
hunner beredenering aan de
daadelijke ondervinding te
toetsen; en hoe wel deze
eerste Proefnemingen
genomen in een tijd toen
de werktuigelijke Kunsten
deen hogen trap van volko-
„ menheid nog niet bereikt
hadden, waar op wij haar
thans mogen beschouwen,
en het dus voorae geen
aangeschikte middelen
ter naauwkeurige tijds
bepaling ~~gebruik~~ ontbrak
voorzeker niet van
onnaauwkeurigheid zijn wij
te spreken, zoo blijkt, het
echter uit dezelve reeds
dat de ondervinding niet
met de Gedachtenis over-
eenstemde, en dat het

Geluid Licht door den dampkring ~~licht~~ aanzienlijk veel Snellen voortplantede, dan de berekening door de genoemde formule van Newton dien verwachten.

Toen men in latere tijden deze proeven met volkomener werktuigen herhaalde, en toen vooral bij de vorderingen der natuurkunde, de eigenschappen der Lichtkorrels waar uit onzen dampkring is Zamengesteld, dan van den waterdampe welke Tijbeurt, de eigenschappen van het kwikzilver in den barometer, en vooral ook de bepaling van de intensiteit der Zwaartekracht op verschillende breedten meer naauwkeurig bekend waren, werd bevestigd het geen men bij de eerste proefnemingen had opgemerkt en het bleek ontegenzeggelijk dat het Geluid Licht bij na $\frac{1}{6}$ meller voortplantede dan de Theorie deed vermoeden. —

Dit verschil het welk Thiers bleef bestaan tusschen de Theorie en de ondervinding wekte de aandacht van alle natuuronderzoekers krachtig op en was gedifferendo een

gerèiment tyd de wetsteen der wis- en Natuurkundige verrigten.

Zie onderanderen Young lectures on nat. philosophe T. 1. p 370.

Den grōten La Place * kond de eere toe van het eerst de ware oorzaak van dit verschil te hebben ontdekt en aangetoond, hy bewees dat er Licht by de kleine Zamendrukking des Lucht door de trillingen van het Geluid veroorzaakt noodzakelyk warmte moest ontwikkelen welke de Temperatuur van de Lucht in grōtere evenredigheid aan de tegenstrydige dichtheid en op deze wyze de Snelheid van het geluid zoo veel als het bestaande verschil dienvolg konde doen veronderstellen.

daar het echter onmogelyk schien de hoeveelheid warme stof welke by deze trillingen der Lucht vrygemaakt word, a priori te bepalen, koos men den omgekeerden weg en besloot op grond der genomene proeven over de Snelheid van het geluid de Formule van Newton met een bestendigen factor $\sqrt{1+k}$ te vermenigvuldigen zōdat de formule aldus veranderd werd

$$\sqrt{\frac{gp}{D}} \cdot \sqrt{1+k}$$

De proefnemingen van den Fransche academisten van het Jaar 1738. de tijds de naauwkeurigste welke bekend waren, gaven de waarde van $k = 0,4254$

Men gevoelde echter al ras het gebrekkige dezer Correctie aan oorsprongelijke formule van Newton, daar dezelve bloot empirisch was, en berustede op proefnemingen welke toch niet konden gezegd worden, ~~onverbeterlijk~~ genoeg te zijn.

Dezelfde groote wiskundige, die het eerst op de waare oorzaak van het verschil ~~had op~~ aanmerkzaam gemaakt, was het ~~die~~ bij ook hier weder deelnemend voortvaarts ging. La Place zocht de vermeerderde temperatuur eener samengeperste lucht te leeren kennen, uit de reden welke er bestaat tusschen de specifique warmte der Lucht bij eene bestendige drukking tot die bij een bestendig Volumen, en zijne onderzoekingen braagten hem tot de volgende verandering der formule *

$$C = \sqrt{\frac{gp}{D}} \cdot \sqrt{\frac{C'}{c}}$$

waar in C' de specifique

(not) * La Place Ann. de Ch. & de Phys. T 3. p 238 La vitesse réelle du son est égale au produit de la vitesse que donne la formule newtonienne par la racine carrée du rapport de la chaleur specifique de l'air soumis à la pression constante de l'atmosphère et à diverses temp. à sa chaleur specifique sous son volume constant.

f bovenalle beduiking verkwam

t was bedachtgewent

(Vervolg)

Een voortreffelijk betoog dezer Correctie welke La place ons schuldig is gebleven vindt men in de ~~[illegible]~~ uitmuntende verhandeling van den Heer G. van Rees Lhan hoogleeraar te Luik (dissert. inaugur. de elasticitate sonis) uitgegeven hebben, niet on, voegzaam geoordeeld het zelve (een weinig mord uitgewerkt) als bijlage in het derde hoofdstuk van dit Rapport onder Letter E. overtenemen.

Zien vergelijke daarmede M. Poisson sur la vitesse du son Ann. de Ch. & de Phys. Mai 1823 pag 5 *

Conn. d. t. 1825. p. 372.

* Noot. ingevolge specifieke warmte van een lichaam, de hoeveelheid warmte stof welke vereischt word om de eenheid van gewigt of van volumen van het zelve een graad te verhogen.

Warmte der Lucht by eene bestendige drukking.

c de specifieke warmte der lucht by een bestendig volumen beteekenende

De waarde nu van $\frac{c'}{c}$ werd door La Place uit proefnemingen van de la Roche & Berard beschreven in de Ann. de Chimie T LXXXV pag 72 bepaald te zyn = 1,4954

Doch latere zeer naauwkeurige proeven van Gay Lussac en Welter welke onlangs in het werk gestelt en zelfs nog niet zyn uitgegeven hebben deze waarde nader doen kennen = 1,3748, – *

De Formule van Newton op deze wyze verbeterd scheen nu van de zyde der naauwkeurigheid niets meer te wenschen overtelaten, doch er bestond nog eene andere voorname oorzaak, waar om onder gewone omstandigheden de waarnemingen met de Theorie niet konden overeenstemmen; de veranderlijke kracht van den wind namelijk, welke den voortgang van het Geluid met dezelfde geheele eigene snelheid

Vervelaas of vertraagde
beweeging heeft eene onvoorwaarde
lijke hinderpaal te zijn, want
men staat moeyelijk hopende
deze proefzenuwen by voor
beeldsel wordt stilte te bereiken
zonder eene werkelijke kracht te
doen plaats vinden, welke hier
en beschadiging moet komen,
ten dat de zieke zich by ogen
blikkelijke slagen en rukken
(coups fées) verheft.

Er is slechts een middel
om zich voor een gemaakten
valsch aan te kunnen volkomen
te bevrijden, het bestaat
namelijk hierin dat aan
de beide uitinaen eene
bepaalde grondlijn, op het
stelsel van elk eenig gelijksoortig
geluid voort te brengen, waar
van de snelheid op beide
deze punten gelijktijdig
zijnde wordt genomen; het
gemiddelde uit beide waar
nemingen kan dan veilig
voor de ware snelheid van
het geluid by eene volkomene
stilte luchtwordende aange
nomen, omdat men alsdan
geen, [illegible] (
[illegible]), het
geluid voor een eene waar
neming juist zo veel verve
nelt, als het voor den

uitdeeling ~~[illegible]~~ voor
vorderingen; doch met deze
wijze van handelen, worden
de meesten Zwarigheden
en kosten welke onafscheide-
delijk met deze soort van
proefnemingen verbonden
zijn, zoo veelvuldig vermeerderd,
dewijl daar by een dubbeld
getal waarnemers en
een dubbeld getal goede
werktuigen vereischt
worden.

Hoe wel deze beoeking
niet geheel vreemd schijnt geweest
te zijn aan de Franschen
Academisten welke in het
Jaar 1738 hunne proefnemingen
over het geluid, na by
Parijs, tusschen Montlhery
en Montmartre, in 't werk
gestelt hebben, zoo konden
echter de twee eenige
Kanon schoten welke
35 min: na elkander
op beide pointen gevallen
waren, ~~[illegible]~~ in het
geheel niet als gelijk
tijdig worden aangemerkt. Men
had daaren boven zelfs
verzuimd de temperatuur
der Lucht by de proeven
naauwkeurig waartene-
men en daar middelen ter
bepaling vonden zya

waren niet zo volkomen als men de zelve by meerdere volmaking voor al van de soort van werktuigen in latere tijden, verlangde, Het was daarom dat het Bureau des Longitudes in het Jaar 1822 eene Commissie uit hun midden benoemde, bestaande uit Vier ~~en~~ achtingwaardige Geleerden, ~~waar op Frantzye zo 2 benoemen mog~~, ~~ty~~ ~~waren~~ de Heeren Arago, Mathieu, de Prony en Bouvard, ~~aan welke toegevoegd werden de~~ de Heeren Van Humboldt & Gay Lussac ~~voegden~~ deze werden gelast ~~waren~~ om de proefnemingen betreffende de snelheid van het Geluid met alle genoemde voorzorgen en met de meeste naauwkeurigheid te herhalen, Zy kozen daar toe na by de Hoofdstad twee geschikte punten te Montlehery en Villejuif, waar van Zy den afstand door driehoeksmeting naauwkeurig bepaalden, Zy waren van de beste werktuigen voorzien en de Artillerie des Koninglyke Garde bediende het Geschut, de omstandigheden schynen hen echter niet gunstig genoeg te zyn —

De eerste maal van den 21 Jung 1822, toen Zy

op voordragt van den Heer La Place

by welken zich voegden

met hunne proefnemingen een aanvang moeten voorsel ven te Villejuif alwaar Schoten van Montheny, doch op het laatste punt met zeer Zeven Schoten van Montheny waargenomen.

De Commissie nochtans van den 22en Juny aan was ketzelfde geval plaats, men hoorde te montlehery slechts een schot van Villejuif, en uit de 7 zogenaamde geëxplodeerde schotten van den 21 Juny, welke ~~waarvan~~ slechts allen ~~sommige~~, ~~[illegible]~~ ~~het Rapport~~, 5 met elkander verschilden, ~~die met [illegible] bij [illegible] aangegeven worden~~ werden het besluit opgemaakt.

Hieruit voor dat wij kennis wegen van ijzer werkzaamheden der Franschen Geleerden hadden wij de bezorgte opgevat om deze proefnemingen in onze Land in het werk te stellen, twelke welligt beter dan eenig ander daartoe geschikte verheven jainten by overigens vlakken bodem opleverd, de uitslag dezer fransche proefnemingen, welkeg geëfrinte ofm onze verwachting beantwoorde verstrekte deze onze besorte en deed ons Colinten hier toe een voordragt te doen aan Zijne K. H., ~~[illegible] Zieltt. voor de wel[illegible] hoopen wo bekoma mos~~, dergelijken heid scheen daar een bower

f dee zo gaarne elke Nuttige poging tot bevordering der Weetenschappen aanleiding geeft. kunnen

thans bijzonder gunstig ~~aan~~
~~ons voorkomen~~ te zijn, daar
het de Batte art: nat: milit:
thans in Amersfoort liggende
en gecommandeerd door den
Lt Kolt: M: A Kuijten brouwer
zijn volle yverig betoonde
om ons onze wetenschappe-
„lijke Zaak bijtestaan.
De voordragt was natuurlijks
geschied of dezelve werd
voor ons op die meest vlijtige
wijze beantwoord, ~~onze~~
~~onder neming werd alom~~
~~toegejuicht~~, en wij ondervonden
van alle zijden alle de
ondersteuning welken wij
slechts konden verlangen.
Het was ons dan ook eene
heilige Plicht niets te ver-
„zuimen, ~~maar van onze zijde~~ maar
Zoo veel ons vermogen was alles in het werk te stellen om
deze proefnemingen wel
te doen gelukken. —
Indien het zoo K. H: uit
ons volgend verslag moge
blijken dat wij hier in
eenigsints geslaagd zijn, daar wij ge-
lijk zig genoeg gewiis zijn
om ons besluit uit een
meer dan tijf aanbeeld
aantal waarnemingen
dan dat de Fransche natuur-
kundigen te ~~mogen~~ trekken
en dat nog niet van de hoten
die reden volsten zijn als
gelijktijdig mogen aange-
merkt worden. Wij erkennen

Wy gaarne dat wy dit groote moeijelijk aan den veldheer van den Luitz Kolk; ~~dat~~ Huijten bronnaar en diens onderkomg Bataillon welke wy niet op zijn ~~dit~~ niet genoeg kunnen roemen daar zo wel de Heeren officieren als onderofficieren en Aspiranten niets hebben verzuimd wat ~~tot~~ den geeschen uitslag onzer proefnemingen ~~conjuncte~~ konden bevorderlijk zijn. —

Tweede Hoofdstuk, behelzende het Verslag onzer Proefnemingen.

Zo ras wy op onze aanvraag een gunstig antwoord bekomen hadden was onze eerste werk het omliggend terrein behoorlijk opte nemen, ten einde geschikte plaatsen voor onze proefnemingen opte sporen, wy gevoelden dat het steeds verkieslijk zoude zijn daartoe, maar het mogelijk ware, vaste en blijvende punten te kiezen, dit was belangrijk zo wel voor onze dierkundige metingen tot bepaling der Lengte onzer grond lijn, als ook voor de proefnemingen zelve, welke daar

daar door een allentijd voor
nader onderzoek vatbaar
bleven; ons eerste denkbeeld
was daartoe de Pijramide
van Leist en het zogenaamde
Graf van Nellestein op de
Doornsche heigen te kiezen,
doch by nader onderzoek blex
het dat deze grondlyn te klein
was, en dat opzigt lovve
met de der Franschen waar
nemers Zonder verschil hebben,
de hoogten van Lunteren
aan de Oostzyde der Pijramide
zaven wel een groter meetstand
doch leveren geen genoegzaam
kennelyk en blyvend punt
op. —

B. / Een half uur ten Oosten van
Naarden op het hoogste erven
van Laren en Blaricum
ligt een heuvel, den Hollyer-
berg ook wel Tafelberg
genaamd; uit hoofde eener
zonderwelle marmeren
Tafel welke sints vele
Jaren aldaar is opgerigt
en waar op ~~[illegible]~~ de
namen van meerdere pyltjes
steen Dorpen en Eilanden gegra-
veerd Zyn welke men van
daar kan waarnemen; ~~het~~
~~zou ook dat een ruime~~
~~zaamheid aan waarnemen~~
~~in het land, ~~[illegible]~~ punt~~
~~leveren vooral ook daar de~~
~~zaak, had van de Linderzee~~

~~het schoonste panorama op aarde welligt in ons geheel gevonden wordt.~~

By ons eerste bezoek ~~aanschouwde~~ scheen de Piramide van Geist vanuit de verschepunten welke men van ~~de Rootjes Berg~~ daar konde ~~gezien worden~~ zien geheel ~~het anderen~~ de Rede uit eenen onzeer groot lijn te ~~sluiten~~ saamen uitmaken. Wij begaven ons daarop dadelijk naar de Piramide doch het bleek ~~ni~~ welgaa tot onze spijt dan men niet van den top der Piramide, doch niet van de Zeeje uit den Rootjes berg konde zien, en daar het niet wel mogelijk was, zonder dit monument grotelijks te beschadigen, zwaar geschut boven op het zelve te brengen, moesten wij ~~te~~ van de Piramide ~~Cairo varen~~ afzien en een ~~anderen~~ andere geschikt punt ~~uitkiezen~~ uitzoeken, wij aanzien niet lang om daartoe den heuvel der Zeven Boompjes, nabij Ameroyoord, als een even Pennelijk en blijvend punt te kiezen; te weet men van den Rootjes berg niet alleen, maar van het geheele omliggende hoog terrein dadelijk konde zien

gelyk men ook vande Heiaa
ter Zyde van den Heuvel
der Leven Boompjes den Koolt-
berg goede Horizonderscheiden.

Deze beide punten bleeken
ons by nader onderzoek ten
uitersten geschikt te Zyn,
het terrein tusschen beide
maakt eene schoone Kom
uit, waarin ~~de fraaye Steenen~~
~~van Leest, Loosdyk de~~
~~Eenenreeshen bevreme en~~
~~menigte van andere Dorpen~~
~~en plaatsen gelegen Zyn, en~~
~~waarin~~ geen enkeld uitsteekend
punt aan den vrien voortgang
van het Geluid scheen te Kunne
hinderlyk Zyn, de nabyheid
van Amersfoord en Naarden
gaf daaren boven veel ge-
ryfelykheden voor al voor
den aanvoer van het Materieel,
Voorlopige hackmetingen met
Septant en Théodoliet gedaan,
waarby den Afstand tusschen
Utrecht en Amersfoord
uit het net aneschoeken
van den Generaal Krayenhoff
tot Grondtgrond werd aangenom-
eeden ons al Spoedig Zien
dat de afstand tusschen
Koeltjes berg en den Heuvel
der Leven boompjes tusschen
de 17 en 18000 Meters bedroeg

Wij bekalen ons voor om
een afstand naderhand door
de intrene hoekmetingen met
den repeteer Cirkel naauw-
keuriger te bepalen.
met deze werkmoamheden
verliep de maand Mei, en
in het begin der volgende
maand Juny bezigden wij ons bezig
om de nodige werktuigen
voor onze proefnemingen
bij een te brengen en te
vergelijken.
Op onze aanvraag aan Z. Ex.
den Minister van Marine
door vriendelijke interceßie
van den Heere Stratenius +
werden daadelijk twee der
beste Chronometers van
de Marine ten onzer beschik-
king gesteld, de eene ver-
vaardigd door Arnold
te London en de andere door
onzen verdienstelijken kunste-
naar Pinebelfor Amst. welk
laatste werktuig voordat van eerst genoemde
met behoefde te wijken,
deze beide horologien waren
daadelijk op het observatorium
actief, dagelijks door ons
waargenomen, en wij hadden
daarbij gelegenheid in de
fraaje samenstelling dezer
werktuigen de vondsingen

f. 1 v°: 44

f. 1 v°: 40

1 Juny

+ gedaan

Om dit gevolg aan werk
tuigkundige te bewerken,
gedurende verscheidene dagen
bleven de beide horologien
met het Slingen Uurwerk,
mogelyks door knebel waarmee ons
observatorium voorzien is,
tot op de Sekonde gelyk,
hun gang bleek derhalven
te geregeld te zyn, als men
slechts konde verlengen,
deze werktuigen moeten
dienen om aan een hoofd,
vereischte onzer proeven,
de gelyktydigheid namelyk,
onzer schoten op beide pinten
te kunnen voldoen, en om de
kanons op een afstand van
circa 4 uuren onstrend den
tyd noauwkeurig te kunnen
verstaan.

f ~~Tot de proefnemingen van~~
~~het geschut~~ hadden wy ons
voorzien van twee uitmun-
tende Fertien horologien,
met Conische of zogenaamde
Centrifugale Sling voorzien en twee
voorzagd door den bekwamen
Kunstenaar H. Paffius
te wesel, deze horologien
waren naar den decimalen
tyd geregeld en deelden een
dag en nacht van 24 uuren
in 10,000,000 deelen, tyd

f Om het tydverloop tusschen
het licht en het geluid der
kanonschoten uitmuntend
te kunnen bepaalen.

Over de eigenschappen van den
conischen Slinger zie Huigens
aan het eind van de Horolog. Oscill,
en Keil aan het einde der hollandsche

f derhalven
Vertaling van de Inleiding tot de
Nat. en Sterrekunde, naar
vrnal Clairaut Mem. de l'acad. 1735 p. 281.
Leslie Elements of Nat. phil. S. 1. p 102

gaven die honderd deelen
eener decimale secunde,
~~tot de nog niet kleinere dan~~
~~eenige commissaris van de~~
~~secunde~~; vroegere proefne-
mingen met deze werktuigen,
genomen, voor al ook ter bepaling der
magnetische helling; door
het lyd verloop der slinge-
ringen eener horizontale
magneetnaald, hadden ons
reeds vande volkomenheid
dezer werktuigen, in dergelyke
gevallen wap by het aanhout
om kleine ~~[illegible]~~ tyd bestekken
maanwkeuzig te maken, vol-
komen overtuigd, voorral
wanneer men genoeg zame
oefening verkregen heeft
om ~~met~~ den aanhtken van die
werktuig goed te kunnen behandelen,
waar door de Tertien uytvoer
en beweging ~~[illegible]~~
gebragt worden. —

Slinger

Deze tertien horologien
verdienen
in een vorm einer pendule,
verdienen zo als den Hoog-
leeraar Beuzenberg terezt
aanmerkt ~~en naam Mecha-~~
~~nicis~~ oneindig ~~[illegible]~~ den voor-
rang boven de tertien
horologien in den vorm
van zak horologien

De geleerde Benzenberg

† Zoo wel als door Zyne waarnemingen aangaande den val der lichamen

vervaardigd, welkers gang ~~in~~ uit hunnen aard nimmer zo geregeld kan zyn. – ~~aan geleerde~~ Gebruikte de, zelve met eenige geveld by Zyne proeven over de snelheid van het geluid ~~[illegible]~~ ~~[illegible]~~, waardoor hy Lichtmoe Natuurkundige heeft ~~[illegible]~~ bekend ~~heeft~~ gemaakt ~~[illegible]~~ doch het geen meer dan dit alles afdeed was de vergelyking hunner gang met de chronometers welke wy met verzuimden op het observatorium dagelyks in het werk te stellen en waar uit hunne waarheid, keurigheid op de onderbeel, zinnigste wyze bleek. –

Toen wy nader hand deze werktuigen op de plaatsen onzer proefnemingen hadden overgebragt were hunne gang geregeld twee maal des daags ~~in Eeke en van 5 minuten doen hunnen geheelen loop~~ naauwkeurig waargenomen en by de berekeningen het midden getal uit alle deze waarnemingen ten grondslag aan genomen. – Ochtalven deze Horologien hadden wy nog doen vervaardigen enkel voudige Conische Slingers, bestaande uit

* Noot. Men zie over deze tertien Horologien Gilb. ann: der Physik Jahrg: 1804 B. 16. Seite 494. en meerdere 5de Band Seite 383 ~~[illegible]~~ geschwindigkeit der Schalle von Benzenberg

zeker zwaar peervormigen
loden bol, aan een lyn van
koord opgehangen, en met
een punt voorzien, waarmee
deze slinger in eene constante
beweging ~~beweging~~ gebragt
werd, beschreef die punt
der bol ~~[illegible]~~ cirkels, welke
op den bodem van het glazen
kaas, waar men slinger zich
bevond, waren beschreven en
in verschillende deelen verdeeld.

De lengte dezer slinger
moest telkens by het gebruik
vóóraf door middel van den chrono-
meter, met behulp van eene
stelschroef naauwkeurig
zodanig worden geregeld
dat de bol juist tyne
omloop in eene seconde vol-
bragt, en waarnemingen
boven dit werktuig geplaatst
moest den gang van den
loden bol met het oog
volgen en naauwkeurig
bepalen, boven welk gedeelte
van den ingedeelden cirkel
zich deze bevond op het
ogenblik dat het hart
van het tegen overstaande
gesternte gezien werd.
geen hem door een handdruk
van een zwaren waarnemer
moest worden aangekondigd, ver-
volgens moest hy even
naauwkeurig bepalen

en welk geduld van den ingeslaen Corfee Zich de bal en Zynen omloop bevind op het ogenblik dat het Schot van het tegen overstaandge Schut gehoord word, deze beide waarnemingen gaven natuurlyker wyze de breuk, die by het Ronde getal van Seconden moest gevoegd worden, welke het geluid noodig had, om den geheelen afstand te slaen de beide punten te doorlöpen, dit Rondegetal behoefde, om de Lucht voorzien waarnemer niet nodeloos meer te bezwaren, door den Zelfden persoon niet waargenomen te worden, de andere werktuigen en de gewone Enkelvoudige Slingers welke op beide punten werden waargenomen deden dit ~~rond~~ getal van Seconden genoegzaam kennen —.

Ik hoop dit alles werden als middelen van Controlle voor verscheidene waarnemers, noch bestemd gewone Secondes-horologien, waar onder Zich een uitmuntende van Mouriez Père & fils die Locle bevond, welke door Lisking het vyfde geeselte

een Second naauwkeurig aangaf.

De onderwinding bevat ons te 8te naderhand by de proefneming al spoedig dat alle deze hulpmiddelen gebrekkig waren en dat de Zeeten horologien met sukkels voorzien hoe aangezwy en Luce Zeeten, de eenige werktuigen waren welke tot naauwkeurige besluiten in deze ~~[illegible]~~ konden leiden. —

Het was alleen de enkelvoudige Conische slinger aan Kooltjes bekend, ~~[illegible]~~ welkers waarnemingen, in vergelyking met die der Zeeten horologien bleken eenige naauwkeurigheid te bezitten, welk meest hier veroorzaakt word door dien deze slingers meesten tyds naar den decimalen tyd, die van de Zeeven bompendaarentegen naar den Sexagesimalen tyd was geregeld: —

Twee goede Ecclesiarometers door Bielli en Arnott vervaardigd, en voorschietende uit twee Thermometers van Dollond en Newman ~~[illegible]~~

moesten dienen om ons by elk
schot de drukking en
temperatuur der Lucht naauw
keurig te doen kennen
zeeuwe zeer beweegbare
windwijzers, op eene vernuf-
tige wijze, onder het opzigt
der Heeren Officieren van
het Bataillon, en Amersfoor
verwaarigd bezeend
om op
~~[illegible] geplaatst~~ de Juste
zigting en gedurige verande-
ring elk ogenblik aan te
wijzen,
Aan goede Rijkers ~~[illegible]~~
en genegzaam aantal
moet verzameling onzer uni-
versiteit en in die van het
natuurkundig gezelschap voor
handen was, ontbrak het ons
~~in het geheel~~ niet, onder
dezelve mijn teder voorhuid
een fraaije Bercoulis, door
Holland vervaardigd, waar
mede men ~~[illegible]~~ te
~~[illegible]~~ met beide
~~[illegible]~~ Ogen, zo lang
kan waarnemen als men
goedvind. zonder daar by eenige
Vermoeijenis te ondervinden
Bij dit alles waren wij
zo gelukkig om ter bepaling
van den Waterdamp, indien
aanpassing voorhanden,
twee werktuigen te bezitten
welkers vernuftige

f geschikte, plaats gestelde

Zamenstelling de Vrucht is
van de ~~aller~~ jongste vorderingen
der Natuurkunde [

~~Elk die in deze wetenschap~~
~~slechts eenigsints bedreven~~
Men
~~is,~~ weet, hoe niettegenstaande
de ontdekkingen van de Luc
de Saussure en van zo vele
andere bekwame natuurkun-
digen, er nog veel onverklaar-
baars ~~blyft~~ bleef bestaan [~~de~~
~~Theorie der dampen,~~ vooral
in de naauwkeurige ~~kennis~~
~~der Eigenschappen~~
~~van Waterdamp op de~~
~~hoedanige wyze Zich deze~~
~~in onzen dampkring bevind,~~
~~en zich daar in ophoudt.~~
het eenige middel, tot op dien
tyd bekend, om de
hoeveelheid van waterdamp
in den dampskring voorhanden te bepalen.
rustede op vergelykende
waarnemingen met den
Haar-Hygrometer van
de Saussure, genomen in
dampkringslucht welke
met verschillende, doch
bekende hoeveelheden water-
damp bezwangerd was.
dit middel ~~[illegible]~~ bleef
echter zeer gebrekkig om
dat het werktuig zelve
(~~de Hygrometer van de~~
~~Saussure~~) ~~[illegible]~~ ~~hier toe~~ ~~maakt~~
~~dienen aan dit doel voldoening.~~
hoogst gebrekkig was, de
Engelsche Natuurkundige

[en welke de fransche ~~Akademisten~~ Geleerde
in hunne waarnemingen ~~[illegible]~~ niet
hebben gebruikt

[aangaande de wyze waarop zich
de waterdamp in den dampkring
onthoud.

J. F. Daniell bewees ~~bewees~~ de kracht van een wezenlyk nut aan de wetenschappen toen hy de eenvoudige, doch vernuftige Hygrometer uitdacht, welke naar Zynen naam genoemd word en welkers Samenstelling geheel Eigt op de ontdekking van den Beroemden Dalton, dit werktuig wyst ~~de~~ ogenblikelyk op de ondubbelzinnigste wyze aan de hoeveelheid Waterdamp aan gevogt welke in eene gegevene Ruimte dampkringslucht voorhanden is, Zo wel als de ~~kracht~~ spanning of drukking, welke deze Waterdamp gelamenlyk met die der Lucht op den Barometer uitoefent. —

Men vind de Beschryving van dit fraay werktuig in "the Quarterly Journal of Science Literature, and the Arts" Vol. VIII. Londen 1820 pag. 295 *

Bij de Proefnemingen van het geluid is het onontbeerlyk deze ~~drukkering~~ spanning naauwkeurig te kennen, om dat deze die een wezenlyk deel uitmaakt der formule van Newton, welke de Snelheid van het Geluid uitdrukt.

Uy Leiden dus voordeelen dat ~~—~~ alleen door het bezit en de naauwkeurige waarnemingen dezer werktuigen

in een kort

* On a new Hygrometer, which measures the force and Weight of aqueous Vapour in the Atmosphere, and the corresponding degree of Evaporation. by J. F. Daniell.

Φ in het gedeelte der Natuurkunde,

~~dan~~ onze proefnemingen eene hoogere maaide hebben verkregen dan die van Vroegere naluwzoekers welke met dan Zeer gebrekkige Hygrometers by hunne proefnemingen hebben kunnen gebruiken. –

Op deze wyze met alle de noodige werktuigen voor Zien, en na alle mogelyke Schikkingen beraamd te hebben begaven wy ons den 23 Jany 1825 ~~ten morgens Zeer vroeg~~ naar de beide pointen al waar door de vriendelyke Zorge van den overste Abel Kuyper brouwer in tiesoten de nodige hoofd officiers en andere tenten even bezyden de beide heuvels van den Koolyes berg en Zwen boompje waren opgeregt terwyl op elk dezer heuvels Zelve, welke tot geschikte battoyen waren ingerigt een Stuk a 12 ℔ en een Stuk a 6 ℔ veldgeschut geplant waren. –

De Instrumenten waren reeds dagen te voren door Zeeuwsche officieren en Hottentoten naar de beide pointen gedragen, en wy kunnen niet nalaten hy deze gelegenheid hulde te doen aan de

onder het opzigt van den Luitenant Scrf. Mey. Mr. Verdam

~~Van Vlissen~~

Voorzigtigheid en naauwkeurigheid door geen welke hier meer belast waren, zo dat er noch gedurende het overbrengen der werktuigen naar de bestemplaatsen nog geduurende hunne tenigreis naar Utrecht ~~geen~~ eenige de minste schade aan ~~eenige~~ ~~daarvan~~ derlei ~~is ontstaan~~ toegebragt, zoodat ~~en~~ ~~zoo~~ ~~Zich zeer breekbaar~~ ~~onderdelen~~ ~~bevonden~~ zich zeer breekbaar onderdelen bevonden.

Men was overgekomen dat G. Moll de ~~kosten~~ waarneming van het Fortuin hordeg aan den Holtjesberg en A. van Beek die aan de Zeven boompjes zoude verrigten, zoveergens bevonden Zich aan den Holtjesberg

de Heeren
J. F. Renault 1ste Luit.
G. Delg idem
P. van Merten Sergt. Maj.
G. J. Muyzebrauwer Sergt.
K. H. Robertson idem
A. Robertson idem
B. ten Harmsen idem
S. P. van Mendlenyk idem
G. J. Fiedler Korporaal
Simon Math. & phys. nat. Cand. Geneesk. Stud.
Mulder Med. Cand.
van der Laat Med. Stud.

Adjuvanten

aan de Zeven boompjes

De Heeren
F. Sommerhuis 1 Luit. en Adjutant
J. F. Van den Bylaerdt 1 Luit. idem
B. van Hoey Schuitemaker van Geldz. 2e Luit.
F. Kuyper adj. onderofficier
K. A. van Maanen Pennaerdt Sergt.
E. W. J. Ochardus idem
S. O. Hanewinckel idem
J. van Lacum Korporaal
M. A. van Utenhoven idem

Adjuvanten

C. A. Berglund Math. & phys. nat. & Med. Cand.
W. Wenckebach Math. & phys. nat. Stud.

onder welke de waarne-
ming der verschillende
Personen
verdeeld was.

Ferwyl de Luit.t Colk
M. A Huytenbrouwer Lick
Stees yverig bezigheld
om op beide punten alles te
besteeren en aanteekenen
wat hy begreep tot het
wel slagen der proefnemingen
nodig of bevorderlyk zoude zyn

~~Onze physische militaire
Compenieren bevraden voor
al by een nacht wanneer
alles in drukte doch zeer
geregelde werkzaamheden was geen
onbelangryk gezigt en
lokte voor al onder beginne
dan ook veel nieuwgierigen
tot Lick, het geen ons meer
hinderlyk dan aangenaam
was, hy verlaxen echter
weldra toen hy voor hunne
nieuwsgierigheid geen
genoegzaam voedsel
vonden hunne nacht-
rust niet verkiezende
op te offeren aan zaken
waarvan hy toen niets
scheenen te begrypen.~~

In de hoofd-stad stond
op de beide punten het
Fortsen horologie op een
wel bevestigde Fajet

en naast hetzelve was op een houten stelling der Rijpes Zodanig geplaatst dat men het geschut en de Fenten der andere Staten altijd in het veld van den Ryker betrield, andere Rykers waren voor de overige waarnemingen op soortgelijke wijze gestelt; zo dat men ~~bij dag~~ des dags het geschut de Fenten en de geringste beweging op de andere Station en des nachts de brandende Lontjes ~~op een berg~~ duidelijk konden zien.

~~In plaats~~ ~~Vierpijlen welkes van tijd tot tijd, volgens voorafgemaakte bepalingen, wenden opgelaten dienden ons tot seinen, zo dat wij schanken op dien afstand niet alleen ~~geen~~ konden zien maar ook genoegzaam konden verstaan.~~

De Barometers wierden in de Fenten de Thermometers daarentegen zo als ook de Hygrometers ~~van de lucht en de Luinfiere~~ ~~wierden~~ waren in de vrije lucht ~~van~~ ~~Staten en de Hygrometers~~ ~~van Dane~~ ingelijks in de vrije lucht op daar toe ~~geschikte~~ Tafeltjes ~~waar~~ ~~genomen~~, met ~~deze laatste~~ de voor onze proeven hoogst

der Damelsche Hygrometer

gewigtige waarnemingen waren de Heeren C. & Bergsma en Simons belast welke Lieden daarop reeds een geruimen tijd te voren gevisiteerd hadden en Lieden dan ook uitmuntend van kunnen pas te kiezen, geen der vedampende Ether welke bij deze proeven nolig was verquolde de lucht en dat Lieden op een aantal Zijn Cijfers afstand bemerken.

Voorts werden ordonnances met afschriften der waarnemingen elken nacht af leverd elken morgen werden afloop der proeven van beide de punten afgezonden, welke elkander te Leeuwarden ontmoetten en de depeches over gaven.

Onze afspraak was om nog dienzelfden nacht van den 23ste Juny onze proefnemingen te beginnen van 10 Uren tot 12 Uren alles 10 minuten van weers Zijden gelijktijdig een Schot, dus in het geheel 13 Schoten te doen vallen, deugd echter een van onze Chronometers gedurende de Reize van Utrecht

p. en hier mede in de volgende nacht op zelfde wijze voortgegaan

naar Amersfoort, hoe wel
voorzigtig gedragen zynde,
was blyven stil staan en dit
ook met de andere het geval
konde zyn, bevolen men
ter regeering der Chronometers
ten 9 uren op de Chronometer
van de Leven boompjes
aldaar een brandende pikkrans
door het voorschuiven van
een dozen lichaam te doen verdu-
leren dit maakt voldoed
echter niet aanden verwach-
ting en wanden tyd afwe-
ken wy liever onze Chro-
nometers eken avond
ten 8 uren te regeeren door
3 Seinschoten welke om de
5 minuten van de Leven
Boompjes werden gegeven,
hoe volmaakt dit aan
het voorgestelde doel
beantwoorde zal aan uwe
E. E. blyken uit bygevoegde
Fabel der waarnemingen
onder het artikel Gelyk
tydsrekening der Steden.

daar het gedurende
aengeteekenden tyd onze pooge-
ningen byna 6 etendag
regenaglig en 6 etikken
weder bleef, was het
door de afwezigheid der
Zon onmogelyk onze

horologien door Zons
waarnemingen te regelen
doch dit was geene Zwaarigheid
van eenig aanbelang, daar het
ons minder te doen was
om den absoluten gang onzer
horologien, aan wel om
derzelver relatieven ~~aanwaarig~~
Gang — goed te Kennen
ten einde onze schepen
naauwkeurig gelijktijdig
te doen vallen. —

p dezelve behoorlijk te kunnen regelen en orde

Het Zoude echter niet
genoegzaam geweest Zijn
dat onze horologien telken
avond volkomen waren geregeld
geweest indien niet de
~~Kunde en opletten bij deze~~
Heeren Artilleristen,
welke ons hier in behulpzaam
waren, in staat waren
geweest om juist op de
Seconde te vuuren, dit
hadden wij ons nimmers
~~te~~ dunken voorstellen en
onze proefnemingen winnen
hier door bijzonder veel
in waarde, de meeste schoten
vielen Zoo gelijktijdig dat
men op het Zelfde ogenblik
wanneer men den Slag naaiet
Zuit hoorde, ook het vuur
~~van het vuur~~ van het
tegen overstaande Geschut

p door hunne kunde en opletendheid

[en dus op Drina vierden ~~afstand~~ een afstand van

aan den Horizon gevaart
were, het grootste verschil
bedroeg slechts 2 a 3 Secunden,
terwijl blykens het Rapport
der fransche waarnemingen
~~[illegible]~~ de 7 Schoten welke
zij gelyktydig noemden en
welke hen tot het eindelyk
resultaat gedient hebben,
meesten tyds 5 minuten met
elkander verschilden.

Om tot deze voor onze
proefnemingen zo belang-
„rijke gelyktydigheid der
Schoten te geraken bediende
men zich met goed gevolg van
het volgende middel.

Een ~~Artillerist adspirant~~ Onderofficier
stond gereed met de linder
~~en bekende~~
Lont om het stuk afteste-
ken op het ogenblik dat hij
een druk gevoelde van een
Officier, wiens hand hij vast
hield, en die nabij den
Chronometer geplaatst
was, de onderwinding leerde
de Spoedig ~~dat men hem~~ zoo veel
~~[illegible]~~ vroegers men bekoorde
te drukken om het stuk
juist op de begeerde Seconde
te doen afgaan.

met dit geringe
~~[illegible]~~ waren aan den
Noordtjes berg, belast

Voor den goeden uitslag
onze proefnemingen gewisse
werk.

de ~~Heeren~~ Sergeant Majoor Van Viersen
en Sergeant Aspirant
G. J. Kuytenbrouwer

en aan de Heeren Officieren
De Heer Luitenant
Sommerton,
en de Sergeant Aspirant Van Oldeam

welke Lieden op de voortreffelykste wyze van hunnen
Jeugt hebben gewerkt.

Een der Kundige Heeren
in het vak van horologie
werk welke wy in ons
Vaderland bezitten de
Heer . . . Bunte van
Maarsen was ons hierin
en by alles wat onze horologien betrof van uit
Steenenden dienst Zeer Uit
eigen beweging en Zonder
daar voor eenige beloning
te willen erfoken was hy
ons onvermoeid behulpzaam
en heeft ons gedurende den
geheelen Tyd der proef
nemingen niet verlaten,
by eventueele ontsteltenis
onzer horologien had hy
de noodige werktuigen
by de hand, ~~en hiers~~ ~~tellen~~
~~dezelve met de meeste~~

~~Ten~~
~~Ten dezelfden dadelyk~~
Ten dezelfden dadelyk te
kunnen herstellen

~~[illegible]~~ Wij hadden
veel reden om ons overd Lyn
verblyf aan de Leven boompje
geduurende onze proef-nemin-
gen te verklaren aan den
Kooltjes berg bevond Zich tot
aat Zo klas einde de bekwame
werk tuig kundige onder
ingenieur Luit de Heer
J. Munnich
de drie eerste nachten onze
proefnemingen geduurende
den 23e 24e en 25e Jung trof
ons het selfde lot als de
franschen waarnemers men
hoorde aan de Leven boompje
alle de Schiten van Kooltjes berg
doch geen enkele Schot
van de Leven Boompje werd
aan Kooltjes berg gehoord.
alle pogingen werden daartoe
aangewend al men hield, bestendig
de diepste Stilte in acht, en wij
gaven Zich dikwyls op eenen
gemuinen afstand in de centa-
ren Heide af gang met het
oor op den grond liggen, doch
alles te vergeefsch men hoorde
niets.
Daar wij eerst beinteling
van het Kanon à 12 ℔ en
het Kanon à 6 ℔ hadden
gebruik gemaakt besloten
wij nu voortaan bij uitslu-
ting alleen met het Zwaarste
Kaliber en dan nog niet

met ver~~[illegible]~~zwaarde Lading
te vieren Zo als dan ook
na den eersten nacht bij
Zondag is geschied.
Wij hoopten hier door Vlaanderen beter te kunnen
horen ~~[illegible]~~
~~[illegible]~~ doch alle poogingen waren vrugte
loos en het was eerst meden
nacht van den 26e Juny ~~[illegible]~~
~~[illegible]~~ dat men aan Koolteeberg
het eerste Schot van de Lewen
Boompjes duidelijk konde
hooren, doch toen was het
gevaar weder omgekeerd en men
hoorde aan de Lewen boompjes
bijna geen enkele Schot
van Koolteeberg. Zijt
een begin was voorzeker
geschikt om een Vroegsten
Natuur onderzoeker den
moed te benemen doch
overtuigde dat de regtheid
dezer wind hier van de
voornaame oorzaak moest zijn.
Besloten wij geduldig afte
wachten tot dat de zelve
ons eenmaal deede Loslaten
beide anders genoegzaam te kunnen
hooren. Die geduld werd
al spoedig beloond, en nade
daarop volgende nachten
waarop wij elkander van
wederzijden goed konden
horen, verzamelden wij een
genoegzaam aantal naauwkeu
rige Waarnemingen.

de te leenstelling der
eerste nachten verred ons
daar door zyk elyk verzoed
te meer daar my gevoelden
dat de tyd met geheel veel
loren, maar integendeel nutty
was besteed om ons ~~op~~ in de
waarnemingen met de
verschillende werktuigen
~~te oefenen, voor~~ en vooral in die met
de lesten horologien ~~wel~~
~~vereischte eenige oefening. Met~~ k oefene
~~de trager beweegende, die~~ ~~moeitten~~
~~geplaatst~~ maauwkeu

~~Tevoegenblee~~ drukken dat men
het licht van het tegenover
staande gesteente aan den
horizont gepaar werd, zon-
der daarin gestoord te worden
door het schot welk geen
zyding of slome een ogenblik
vroeger of later naast de zon
van de waarnemer afging,
door de oefening ~~dat~~ ~~by~~ vuyer
te schoolen verkregen onze laatste
waarnemingen, welke ons meest
zou dienen om het besluit
op te maken, ~~de beste~~ eene
waarde welke zy zonder dat
~~waart~~ minimer zouden gehad hebben,
en my gevoelden by daar
~~dat~~ ook dat volle bewust
zyn van de deugzaamheid
der zelve, welke een naauwge
zet waarnemer, by eene
goede waarneming gevoelen
moet, ~~en zonder het~~ welke

~~Zy dien naam nimmer~~ ver~~dienen kan.~~

Wy hebben van onze proefnemingen ~~[illegible]~~ der twee nachten toen men slechts op een van de beide punten duidelyk hooren konde, nog een ander, zo wy vertrouwen niet onbelangryk, gebruik gemaakt, wy hebben namelyk F ~~de[illegible] [illegible] ook voor die nachten bevonden met deze waarnemingen [illegible] de verschillen welke wy in deze twee nachten van den 25e 26e Juny tusschen de waarneming en de Theorie zyn zo eigelyk, dat het [illegible] alleen~~ zonder eenige verdere redeneering ~~[illegible]~~ ~~kan~~ [illegible]en hoe onnaauwkeurig alle vroegere proefnemingen van dien aard geweest zyn en hoe weinig men zich op zulke waarnemingen heeft ~~kunnen~~ verlaten waar by het geluid op het eene einde eener grondlyn voortgebragt slechts aan het andere einde derzelve werd waargenomen.

F de snelheid van het Geluid welke uit de waarnemingen dezer beide nachten van den 25ste en 26e Juny, onder verschillende omstandigheden in het werk gesteld hebben opgerekend tot 0° temp. en tot eene volkomen droge lucht herleid zynde, onderling wel gelyken, en het aanmerkelyk verschil, bedragende $\frac{1}{53}$ van het gemiddelde der beide waarnemingen, welke men hier aantreft, bewyst genoegzaam ~~F [illegible]~~,

Het zyn alleen de waarnemingen van gelyktydige geluiden op de beide uiteinden eener Grondlyn gedaan, welke met de Theorie ~~[illegible]~~ kunnen vergeleken worden

F volstrekt

Gelijk, men alle door de uit
komsten der proeven vanden
27e en 28e Jany bevindt
Zeer weinig slechts $\frac{1}{502}$ m
$\frac{1}{502}$ verschillen, ~~
de plan. te maken ers ~~
~~lijn~~ ~~te sluiten~~ ~~
~~de sluiten van een tweede~~
~~naeist uitgelijkt met de~~
~~reuingen van de eerste~~
~~zoo~~ ~~verschil~~ gel-
~~wagen van een verschil van~~ $\frac{1}{90}$

Eenige weken na den afloop
onzer proefreuingen, sint het
bezit gekomen Zynde van een
Zeer fraaye Repetiter Cirkel
van Le Noir Le Paye, begaven
wij ons weder naar de ben
Skillende pijlen, om de
definitieve hoekmetingen
te doen, welke ons moesten
dienen tot berekening vanden
afstand van Koolkerberg
tot aan de hoeve der zwan
boompjes zij hadden het
geuigtig voordeel om deze
onze Grondlijn door ~~der~~ meer
verschillende figuren te kunnen
beredeneren, daar by bewijzende
tot grondslag aannemende
~~die~~ verschillende Zyden
uit het net van driehoeken
van den Gent Krapijenhoff.
Het grootste verschil hier
de verschillende berekeningen
bedraagt slechts 2 m 45 ~~m~~ s.
Zeng. voet.
't welk op een afstand

van 1766 9,28 Meters zynde het n
dengelat uit de Zes berekenin-
voorzeker als niets beduidend
mag aangemerkt worden.

Uit deze schoone overeenst
ming blykt de naauwkeurig
onzer hortmiekingen en tevens
hoe veilig men zich op de ge
dene gemiddelde waarde on
Groenlyn verlaten kan. (*)

Het was ons zeeuws eene aan
name gewaarwording, by de
gelegenheid weder de groote
naauwkeurigheid te onderv
van het gewigtig werk dis
driehoksmeting in ons Vaderland te h
zoo wel de Natie als ~~een grooten~~ hem
die het zelve ten uitvoer brag
tot eene blyvende eere verstrek

De bysondere hoofdzaken dezer Metingen waaren ons de Heeren Kapite
de Groot welke destyds te Ulre
met eene Commissie belast wa
de 1e Luit. Renault de kapite
de Boer, 2e de Heer Bijdant h
Zinbrouwer Zoon van den over
y verig zyn Behuyzaan genoem
~~de Commandeur waren uitgewisseling~~
Benevens alle de Berekeningen
welke tot onze proeven betrekke
hebben, meten deinhoud uit
van het derde Hoofdstuk vande
verslag, waarby is gevoegd een
algemeene Tafel, van alle onze
waarnemingen; benevens een
geografisch Leens en een Figuurtje
kaartje, t welk wy aan de
kundige hand vande Heeren
Seeligz Hesthuisius ~~en van den~~
Heen
Zyn ver
Schuldige

(*) Hoe? wanneer men aanneemt
dat men van de naauwkeurigheid
uit zoo bepaling tot op 1/10 eener hoeve
volkomen verzekerd kan zyn het
geen wy stellig gelooven dat met onze
Fortenhoeologie ke gelaat van
Zoiteene meetlag van 100 voeten
in de bepaling van Groenlyn, nog
binnen de grenzen der waarmedelyke
fouten gelegen zyn. —

*Noot. By de berekeningen en in het algemeen bij deze praeparatoire werken hebben wij veel dienst gehad van den onderadjudant Gr. Ringlenbrouwer, wiens voorderingen en het theoretische werk geteugen ~~van zijn veel~~ ~~korteren tijd~~ en van het uitmuntend onderwijs 't welk aan dit bataillon gegeven wordt, door den 1ste Luitenant Renault, een waardig kweekeling van het École polytechnique. —

Zoo wel als dat der vierge pendules

1089,7445 engelsche voeten.

Uit deze uitkomst zagen wij dus dat tusschen die van de laatste handelde waarneming van 1822 en die van Benzenberg in 1812 in dezen tijd verwijd ~~onder~~ hunne verschil met die der meest vroegere waarnemers.

Uit het geheelte van onze Rapport zal het zoo K. H. blijken dat wij volgens onze waarnemingen de ~~[illegible]~~ snelheid van het geluid bij de gewone volkomen aangenaame temperatuur van 0° hebben bevonden te zijn = 332,049 Meters in eene Sexagesimale seconde.

~~De eerste stemmen die het meest overeen met de uitkomst van ~~Heer~~ Heer Benzenberg in 1812 van hij dienaangaande heeft genomen, ~~[illegible]~~ ~~[illegible]~~ waarnemingen, zo als blijken zal uit de volgende Tafel.~~

Waarin ~~alle~~ deze waarnemingen ~~van [illegible] leden~~ ~~zijn ingenomen~~ ~~en~~ bevat zijn welke tot meerder gemak der vergelijking zijn herleid tot een Meter Maat.

Om deze 332,049 tot engelsche voeten te maken.

£ 332,049 =	2.5211904 (118)	of	2.5212022
ft.	0.5161244		0.5161210
1089,749	3.0373266	1089,73	3.0373232
	3070		3070
	40 / 196 / 49	40	/ 162 / 40
	160		160
	360		200
	360		200
		ft.	
			1089,7405

dittert en aang.

* Noot. A. Bij Noot ~~[illegible]~~ pag. 33.

Tafel

	Waarnemers	Tijd	Landstreek	Afstand in Meters	Breedte van het gelende in 1° van Lijn
1	Mersenne		Frankrijk		348
2	Florentini	1660	Italie	1800	361
3	Walker	1698	Engeland	800	398
4	Cassini Huyghens		Frankrijk	2105	351
5	Flamsteed en Halley		Engeland	5000	348
6	Derham	1704, 5	Engeland	1600 tot 2000	348
7	Cassini de Thury en Lacaille (verlengingen verpanoorte academie)	1738	Frankrijk	22913 & 28526	~~332,93~~ 332,93 by 0°
8	~~Blanconi~~ Bianconi	1740	Italie	24,000	318
9	de la Condamine	1740	Quito	20543	339
10	de Ulloa	1744	Cayenne	39429	358
11	J. T. Mayer	1778	Duitsche	1040	336,86
12	G. E. Müller	1791	Duitschland	2600	338
13	de Espinoza & Benza	1794	Chili	16345	~~357~~ 356,14 by 0°
14	Benzenberg	1809, 11	Duitschland	9072	333,7 by 0°
15	Arago ~~Bur~~ Mathieu etc.	1822	Frankrijk	18612	331,05 by 0°
16	Mott. ~~Pitt~~ Puytenbrouw	1823	Nederlanden	17669,28	332,05 by 0° in dirage lucht

(1) Mersenne Tract. de arte Callist. prop. 39
(2) Fontan. epperim. in acad. del Cimento L.B. 1731 part II p. 106 niehi p. 113
(3) Walker, phil. transact. Ann. 1698 n. 247
(4) du Hamel, Hist. acad. roy. lib. II sect. 3 cap. 2
(5) Derham phil. transact. 1708. 1709
(6) Derham idem
(7) Cassini de Thury Mem. de l'Acad. de Paris 1738 – 1739
(8) ~~Blanco~~ Bianconi Comment. Bonon. Vol. II p. 365
(9) de la Condamine Introduction. historique etc. Paris. 1751. p. 98.
(10) Mem. de l'Acad. de Paris. 1745 p. 488
(11) J. T. Mayer practische geometrie Gött. 1792 Band p. 166
(12) Müller Gött. gelehrte Anz. 1791 St. 159 — Vogels Magazin Band VIII St. 1 p. 170
(13) Memorias sobre las observaciones astronomicas hechas por los Ingenieros Espinosa y Benza en distintas bizarras del globo enviadas por Don Joseph Espinosa y Tello Madrid 1809 ~~de el espinosa & Benza~~ en Ann. de Chim. et de Phy. Tome VII p. 93
(14) Benzenberg in Gilb. Ann. der Physik neue folge Band V p. 383
(15) Connaissance des temps pour l'année 1825 ~~pag~~ pag 361

Lis de proven van Goldenham te Madras genomen

1470,27 in Phil. Trans. J. 1823 P. 1. en uittrekken in Thomsons

1184,15 Annals Sept. 1823. Vol. 6. N. S. p. 201.

In the monthly review under December 1823 nog verscheiden proven

1142. 1142 aangehaald welke in de dissertatie van Vanelees niet te

1092,63. vinden zijn. Goldenham vindt 1142. voteren"

1043,63 op een basis van 29547 voteren

1112,55.

1174,9 En worden behalven den nog proven

1111,2 van Roberts geciteert te vinden in de Phil Trans

1109,2. No 209. heft omtrent 1300 eng. v^t in 1ste

1168,8 zie Tent. exper. p. 113. d. is 396,116

1095.16 Garfendi ---------- 1473 } eng
1089,749. Boyle for limpid water p 241 = 1200 } vat
1086,46 ibid.

Gedurende den loop van
onze proefnemingen hadden
wij sommigen gelegenheid
belangrijke opmerkingen
te maken omtrent de voort
planting van het Geluid
Zonderling waren onder
anderen de Lengtekaatsingen
welke men somtijds (werden) waargenomen
dikwijls konden wij
eenige seconden later
het geluid van het schot
terugkaatsen aan onze Ly de
gevallen was Lang kómen
Wij zijn genoegzaam met de
Franosche natuurkundigen
deze geacht elijke lengtekaat
sing F tot zeschuyven, aan
F in sommige gevallen
meten welke. Tot inrichting
van het Geluid bevonden
Zieke lengtekaatsingen
waar bij men het geluid
van zijn eigen schot Lang
sevonde komen, waar door
ongunstig voor onze proef
nemingen en zeden trend
dan het geluid op het ander
punt gehoord, uit welken

?

anderen het gevalnden
nacht van den 2 Juny de
Overste welke daar by tegen
woordig was en deze Schr had
opgemerkt bevel dat het
Stuk een weinig regts
of links Zonde gewend
worden, By het volgend schot
was de Echo verdwenen en
het zelve werd op het
anaere punt goed gehoord
nadat wij verscheidene
Inclinatien van het geschut
beproefd hadden, bepaalden
wij ons tot het Zogenaamde
vier loto het welk wij
vervolgens beteekenig by onze
proefnemingen gebruikt
hebben.

Derde Hoofdstuk behelzende de Waarnemingen en Berekeningen, betrekkelijk onze Peilingen.

L.a A.

Waarnemingen en Berekeningen van den afstand van de Zeven Boompjes tot aan Koolljes berg

Waargenomen hoeken met een Repetitie cirkel van Le Noir van 10 dm Diameter

Utrecht
met
Koolljes berg & Amersfoort, Hoek K:U.A

Waarnemingen	Gerepeteerde	Enkelde Hoeken	
N.o 1. 2 dubbeld	98°, 22'. 30	49° 11' 15"	Zeven hoeken wederzijds
„ 2. 4 dubbeld	196°, 45'	49° 11' 15	Zeven gevingig rond
„ 3. 6 dubbeld	295°. 9'	49°, 11' 20	
„ 4. 8 dubbeld	393° 31. 30"	49° 11' 26	
„ 5. 10 dubbeld	491°, 52' 30"	49° 11' 15	Gemiddelde Hoek 49° 11' 18,2
			Gecentreerde Hoek 49° 10' 35" 2

Utrecht
met
Koolljes Berg en Zeven Boompjes hoek K U.B.

Waarnemingen.	Gerepeteerde	Enkelde Hoeken	
N.o 1. 2 dubbeld	103°, 2'. 30"	51° 31' 15"	
„ 2. 4 dubbeld	206° 5'	51° 31' 15"	
„ 3 6 dubbeld	309° 6' 30"	51° 31' 5"	
4 8 dubbeld	412° 9'	51° 31' 7",5	
5 10 dubbeld	515° 10' 30"	51° 31' 3"	Gemiddelde Hoek 51° 31' 9". 1
			Gecentreerde Hoek 51° 30' 14" 1

Utrecht
met
Amersfoort en Pyramide, Hoek A U.P.

Waarnemingen.	Gerepeteerde	Enkelde Hoeken	
N.o 1. 2 dubbeld	43° 17' 30	21° 38' 45"	
„ 2. 4 dubbeld	86° 35'	21° 38' 45"	
„ 3 6 dubbeld	129° 51'	21° 38' 30"	
„ 4. 8 dubbeld	173° 8'	21° 38' 30"	
5. 10 dubbeld	216° 27' 30"	21° 38' 45"	Gemiddelde Hoek 21° 38' 39"
			Gecentreerde Hoek 21° 38' 0" 5

...brig.e 1823
...aes-ramia.
...aage ten 3
...uam

Utrecht met Amersfoort en Piramide, Hoek A U P

den 2 Aug 1823 des morgens ten 8 uren

Waarnemingen	Gerepeteerde	Enkelaar Hoeken
N° 1. 2 dubbele	43° 17' 30"	21° 38' 45"
„ 2. 4 dubbele	86° 34' 30"	21° 38' 37",5
„ 3. 6 dubbele	129° 55'	21° 39' 16"
„ 4. 8 dubbele	173° 14'	21° 39' 15"
„ 5. 10 dubbele	216° 30'	21° 39'

Gemiddelde Hoek 21° 38' 57",5

Utrecht met Rheenen en Amersfoort, Hoek A U R.

2 Aug 1823 des avonds ten 6 Uren

Waarnemingen	Gerepeteerde	Enkelaar Hoeken
N° 1. 2 dubbele	95° 3'	47° 31' 30"
„ 2. 4. dubbele	190° 7' 30"	47° 31' 52",5
„ 3. 6. dubbele	285° 10' 30"	47° 31' 47"
„ 4. 8. dubbele	380° 15'	47° 31' 52",5
„ 5. 10 dubbele	475° 16'	47° 31' 36"

Gemiddelde Hoek 47° 31' 48",2

Utrecht met Amersfoort en Zevende Boompje, Hoek A U B.

Waarnemingen	Gerepeteerde	Enkelaar Hoeken
N° 1. 2 dubbele	4° 37' 30"	2° 18' 45"
„ 2. 4 dubbele	9° 20'	2° 20'
„ 3. 6 dubbele	13° 58' 30"	2° 19' 45"
„ 4. 8 dubbele	18° 18"	2° 17' 15"
„ 5. 10 dubbele	23° 18' 30"	2° 19' 51"

Gemiddelde Hoek 2° 19' 7",2

Piramide met Utrecht en Amersfoort Hoek U P A

7 Aug 1823 des morgens ten 8 uren

Waarnemingen	Gerepeteerde	Enkelaar Hoeken
N° 1. 2 dubbele	225° 20'	112° 40'
„ 2. 4 dubbele	450° 41' 30"	112° 40' 22",5
„ 3. 6 dubbele	676° 1' 30"	112° 40' 22",5
„ 4. 8 dubbele	901° 21' 30"	112° 40' 22",5
„ 5. 10 dubbele	1126° 45' 30"	112° 40' 33"

Sterke wind

Gemiddelde Hoek 112° 40' 20",1

Piramide met Utrecht en 7 Boompjes, Hoek U P B.

Waarnemingen	Gerepeteerde	Enkelaar Hoeken
N° 1. 2 dubbele	209° 35'	104° 47' 30"
„ 2. 4 dubbele	419° 9' 30"	104° 47' 22",5
„ 3. 6 dubbele	628° 45'	104° 47' 30"
„ 4. 8 dubbele	838° 18'	104° 47' 15"
„ 5. 10 dubbele	1047° 53'	104° 47' 18"

Gemiddelde Hoek 104° 47' 23",1

Zeven Boompjes met Utrecht en Koltjes berg, Hoek U.B.K

Jebug.s 1323.

Waarnemingen	Gerepeteerde	Enkelae Hoeken
N° 1. 2 dubbeld	153° 33' 30"	76° 46' 45"
„ 2. 4 dubbeld	307° 6' 30	76° 46' 37"5
„ 3. 6 dubbeld	460° 39'	76° 46' 30"
„ 4. 8 dubbeld	614° 12'	76° 46' 30"
„ 5. 10 dubbeld	767° 44'	76° 46' 24

Gemiddelae Hoek 76°. 46' 33".3

Zeven Boompjes met Utrecht en Rhenen, Hoek U.B.R

Waarnemingen	Gerepeteerde	Enkelae Hoeken
N° 1. 2 dubbeld	208° 35' 30"	104° 17' 45"
2. 4 dubbeld	417° 12'	104° 18'
3. 6 dubbeld	625° 50'	104° 18' 20"
4. 8 dubbeld	834' 26'	104° 18' 15"
5. 10 dubbeld	1043° 3'	104° 18' 18

Gemiddelae Hoek 104° 18' 7", 6

Zeven Boompjes met Utrecht en Piramide, Hoek U.B.P

Waarnemingen	Gerepeteerde	Enkelae Hoeken
N° 1. 2 dubbeld	111° 47'	55° 53' 30"
„ 2. 4 dubbeld	223° 33'	55° 53' 15"
3. 6 dubbeld	335° 20'	55° 53' 20"
4. 8 dubbeld	447° 6' 30"	55° 53' 19"
5. 10 dubbeld	558° 52'	55° 53' 12"

Gemiddelae Hoek 55° 53' 19", 2

Zeven Boompjes met Koltjes Berg en Amersfoord, Hoek K.B.A

Waarnemingen	Gerepeteerde	Enkelde Hoeken
N° 1. 2 dubbeld	159° 34' 30"	79° 47' 15"
„ 2. 4 dubbeld	319° 8'	79° 47'
„ 3. 6 dubbeld	478° 44' 30"	79° 47' 25"
„ 4. 8 dubbeld	638° 19'	79° 47' 22"5
„ 5. 10 dubbeld	797° 53'	79° 47' 18"

Gemiddelae Hoek 79° 47' 16", 1

Amersfoord met Utrecht en Koltjes Berg – Hoek U.A.K

Jebug.s

Waarnemingen	Gerepeteerde	Enkelae Hoeken
N° 1. 2 dubbeld	145° 16'	72° 38'
„ 2. 4 dubbeld	290° 32' 30	72° 38' 7", 5
„ 3. 6 dubbeld	435° 50'	72° 38' 20"
„ 4. 8 dubbeld	581° 6' 30"	72° 38' 19"
„ 5. 10 dubbeld	726° 24' 30	72° 38' 27"

Gemiddelae Hoek 72° 38' 14", 7

Geeentreede Hoek 72° 37' 7", 2.

Amersfoort, Utrecht en Piramide Hoek U.A.P

Waarnemingen	Gerepeteerde	Enkelaar Hoeken	
N°1. 2 dubbela	91° 27'	45° 43' 30	
„ 2. 4 dubbela	182° 53'	45° 43' 15"	
„ 3. 6 dubbela	274° 20' 30"	45° 43' 25"	
„ 4. 8 dubbela	365° 46'	45° 43' 15"	
„ 5. 10 dubbela	457° 11' 30"	45° 43' 9"	Gemiddelde Hoek 45° 43' 18".8

Geconteerde Hoek 45° 41' 32" 2

Amersfoort, met Koltjes Berg en Zeven Boompjes Hoek K.A.B

Waarnemingen	Gerepeteerde	Enkelaar Hoeken	
N°1 2 dubbela	187° 42' 30"	93° 51' 15"	
„ 2. 4 dubbela	375° 27'	93° 51' 45"	
„ 3. 6 dubbela	563° 11' 30"	93° 51' 55"	
„ 4. 8 dubbela	750° 46'	93° 50' 37"	
„ 5. 10 dubbela	938° 38'	93° 51' 48"	
„ 6. 12 dubbela	1126° 28'	93° 52' 20"	
„ 7. 14 dubbela	1314° 6' 30"	93° 51' 53"	Gemiddelde Hoek 93° 51' 39"

Geconteerde Hoek 93° 45' 7"

Koltjes Berg met Utrecht en Amersfoort Hoek U.K.A

Waarnemingen	Gerepeteerde	Enkelaar Hoeken	
N°1. 2 dubbela	116° 25' 30"	58° 12' 45"	
„ 2. 4 dubbela	232° 51'	58° 12' 45"	
„ 3. 6 dubbela	349° 15' 30"	58° 12' 35"	
„ 4. 8 dubbela	465° 41'	58° 12' 37"	
„ 5. 10 dubbela	582° 6' 30"	58° 12' 39	Gemiddelde Hoek 58° 12' 40".3

Koltjes Berg met Utrecht en Naarden Hoek U.K.N

Waarnemingen	Gerepeteerde	Enkelaar Hoeken	
N°1. 2 dubbela	191° 27'	95° 43' 30"	
„ 2. 4 dubbela	382° 54'	95° 43' 30"	
„ 3. 6 dubbela	574° 20' 30"	95° 43' 25"	
„ 4. 8 dubbela	765° 47'	95° 43' 22"	
„ 5. 10 dubbela	957° 13' 30"	95° 43' 21	Gemiddelde Hoek 95° 43' 25".7

Koltjes Berg met Utrecht en Zeven Boompjes Hoek U.K.B.

Waarnemingen	Gerepeteerde	Enkelaar Hoeken	
N°1. 2 dubbela	103° 27' 30"	51° 43' 45"	
2. 4 dubbela	206° 55'	51° 43' 45"	
3. 6 dubbela	310° 22'	51° 43' 40"	
4. 8 dubbela	413° 50'	51° 43' 45"	
5. 10 dubbela	517° 16' 30"	51° 43' 39"	Gemiddelde Hoek 51° 43' 42".8

L. B.

Herleidingen der waargenomene Hoeken tot het middelpunt der Standplaatsen

De Formule is $C = O + \frac{r \sin(O+\eta)}{D \sin 1''} - \frac{r \sin \eta}{G \sin 1''}$

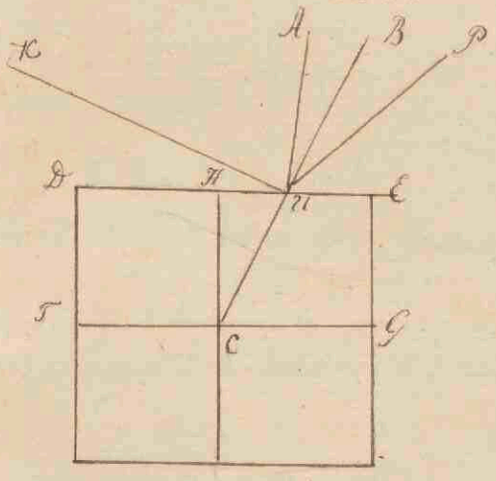
waar in is

C. de hoek van het middelpunt.
O. de waargenomen hoek.
η. de hoek van het linksche voorwerp, met het middelpunt der Standplaats
r. de afstand van het Werktuig tot het middelpunt der Standplaats.
D. de Afstand van het regtsche Voorwerp
G. de Afstand van het linksche voorwerp

~~Hier~~ zie Puissant Traité de Géodésie Nt. 1.
en Base du Système Metrique

Utrecht

Toms. Toren



SL = 16.595
SF = HC = 8,298
HM = 0,863

∠ Kortenbos MS = 37°.29'.30"
∠ Amersfoort MS = 36° 40' 45"2

in den Δ HMC zijn bekend:

MM = 0,863 } Meters
HC = 8,298

~~Uit de HM~~ R = HC : Tang ∠ HMC = $\frac{R \times HC}{HM} = \frac{8,298}{0,863}$ = Tang 84°3'45,1"

Log Tang ∠ HMC = Log R + Log HC − Log HM

Log R = 10,000000
Log HC = 0,9189784
Complt. Log HM = 0,0639892
Log Tang ∠ HMC = 0,9829676

~~dus ∠~~ HMC = 84°3'45,"1

UC

Donc ~~Cos ∠ HUC · HU = R · HC~~ $= \frac{R \times HU}{\text{Cos} \angle HUC} = \frac{0,863}{\text{Cos } 84°3'45,''1} = 8,^{m}3428 = r$

~~Log HC = Log. R + Log HU — Log Cos ∠ HUC~~

Log. R = 10.0000000
Log HU = 9.9360108
Compt. Log Cos ∠ HUC = 0.9852936
Log. HC = 0.9212044

Donc HC = 8,3428 Meters.

Dans ∆ KUA zu bekand

UA = 19574,090 Meters volgens den gem. Triangulatie.

∠ KUA = 49° 11' 18'' 2
— UAK = 72° 38' 14'' 7
— AKU = 58° 12' 40'' 3
180° 2' 13'' 2

dus over 0° 2' 13'' 2

deze verdeeld over de drie hoeken geeft

∠ KUA = 49° 10' 33'' 8
— UAK = 72° 37' 30'' 8
— AKU = 58° 11' 55'' 9

Sin ∠ AKU : UA = Sin ∠ UAK : UK = $\frac{UA \times \text{Sin} \angle UAK}{\text{Sin} \angle AKU}$

Log. UK = Log UA + Log Sin ∠ UAK — Log. Sin ∠ AKU

Log. UA = 4,2916818
Log Sin ∠ UAK = 9.9797173
Compt. Log. Sin ∠ AKU = 0.0706412
Log UK = 4,3420403

Dus UK = 21980,6 Meters

In den ∆ KUB zu bekand.

UK = 21980,6 Meters
∠ KUB = 57° 31' 9'' 1
— UBK = 76° 46' 23'' 3
— UKB = 57° 43' 42'' 8
180° 1' 25'' 2

dus over 0° 1' 25'' 2 deze verdeeld over de drie hoeken geeft

∠ KUB = 57° 30' 40'' 7
— UBK = 76° 46' 1'' 9
— UKB = 57° 43' 14'' 4

Sin ∠ UBK : UK = Sin ∠ UKB : UB = $\frac{UK \times \text{Sin} \angle UKB}{\text{Sin} \angle UBK}$

Log. UB = Log. UK + Log Sin ∠ UKB — Log. Sin ∠ UBK

Log. UK = 4,3420403
Log. Sin ∠ UKB = 9.9428696
Compt. Log. Sin ∠ UBK = 0,0106857
Log UB = 4,2485956 dus UB = 17725,4 Meters

In den Δ NUP. zijn bekend

$NU = 19574,090$ Meters

$\angle NUP = 21° 38' 39''$

$\angle UPN = 112° 40' 20'',1$

$\angle UNP = 45° 43' 18'',8$

$180° 2' 17'',9$

dus over $0° 2' 17'',9$ dit moetend over de drie hoeken gespt.

$\angle NUP = 21° 37' 53''$

$\angle UPN = 112° 39' 34'',2$

$\angle UNP = 45° 42' 32'',8$

$$\text{Sin} \angle UPN : UN = \text{Sin} \angle UNP : UP = \frac{UN \times \text{Sin} \angle UNP}{\text{Sin} \angle UPN}$$

$$\text{Log. } UP = \text{Log } UN + \text{Log. Sin} \angle UNP - \text{Log. Sin} \angle UPN.$$

Log. UN = 4,2916818

Log. Sin ∠ UNP = 9.8547939

Compt. Log. Sin ∠ UPN = 0.0343874

Log van UP = 4,1813631

Dus UP = 15133,2 Meters

Te gevens voor de herleiding tot het Middelpunt D.

Waarnemingen Hoeken		r	η	Log D	Log G	D	G
	∠ KUA. 49°11'18''2						
Koortsberg en Amersfoort		8,3428	121°33'15'',1	4,2916818	4,3420403	19574,090	21980,6
	∠ KUB. 57°31'9''4						
Koortsberg en Zeven Bronnen		8,3428	121°33'15'',1	4,2435956	4,3420403	17725,4	21980,6
	∠ AUP. 21°38'39''						
Amersfoort en Piramide		8,3428	170°44'33'',3	4,1813631	4,2916818	15133,2	19574,090

Koortsberg en Amersfoort
∠ KUA

$O = 49° 11' 18'',2$

$\eta = 121° 33' 15'',1$ } $38° 26' 44'',9$ / $9° 15' 26'',4$

$(O+\eta) = 170° 44' 33'',3$

Log r = 0,9213094

Compt. Log. Sin 1'' = 5,3144251

Compt. Log D = 5,7032182

Log. Sin (O+η) = 9,2064759

1,1500286

1.ste Term + 14'',1426

− 66'',7126 de correctie

49° 11' 52'',5700

49° 11' 18'',2000

Decentrum Hoek

Log r = 0,9213094

Compt. Log. Sin 1'' = 5,3144251

Compt. Log G = 5,6579597

Log. Sin η = 9,3005139

1,8242081

2.de Term − 66'',7126

Koolberg en Zeven Bronnen

L KLB

$O = 51°31'9''1$

$\eta = 121°33'15''1$ } $58°26'44''9$

$(O+\eta)$ $173°4'24''2$ } $6°55'35''8$

Log. r = 0.9213094

Compt. Log. Sin. 1'' = 5,3144251

Compt. Log. D = 5,7514044

Log. Sin. (O+η) = 9,0813399

1,0684738

1ste Term + 11''7079

− 66''7126

− 55''0047 de Correctie

51°. 31' 9''1000

51°. 30' 14''0953. Geocentrische Breedte

Log. r = 0.9213094

Compt. Log. Sin. 1'' = 5,3144251

Compt. Log. G = 5,6579537

Log. Sin. η = 9,9305139

1,8242081

2e Term − 66''7126

Amersfoort en Piramide

L AMP.

$O = 21°38'39''$

$\eta = 170°44'33''3$ } $9°15'26''7$

$(O+\eta) = 192°23'12''3$ } $12°23'12''3$

Log. r = 0.9213094

Compt. Log. Sin. 1'' = 5,3144251

Compt. Sin. D = 5.8186369

Log. Sin. (O+η) = 9.3314465

1,3858179

1ste Term − 24''31185

− 14''14260

− 38''45445 de Correctie

21°. 38' 39''

21°. 38'. 0'',54555 Geocentrische Breedte

Log. r = 0.9213094

Compt. Log. Sin. 1'' = 5,3144251

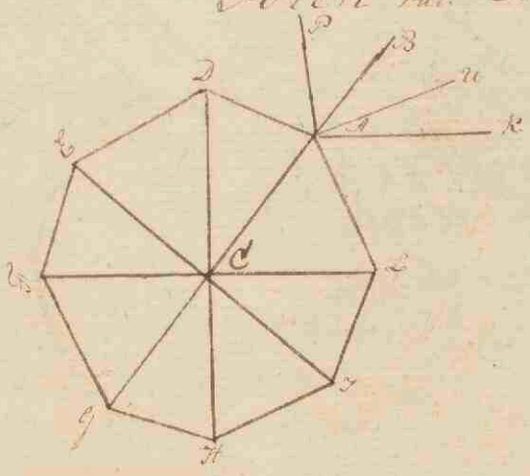
Compt. Log. G = 5.7023182

Log. Sin. η = 9.2064759

1,1505286

2e Term − 14''1426

Toren van Amersfoort



AD = BE = EF = FG = GH = HI = IE = EA = 4 Meters

∠ Parmide AD = 49° 2'
∠ Utrecht AD = 94° 12'
∠ 't Beempjes AD = 73° 31'

In den Δ ACD zijn bekend

AD = 4 Meters
∠ ACD = 45°
∠ CAD = 67° 30'
∠ CDA = 67° 30'

~~Sin ∠ ACD : AD = Sin ∠ CDA : AC~~ $AC = \frac{AD \times \text{Sin} \angle CDA}{\text{Sin} \angle ACD} = \frac{4 \times \text{Sin } 67°30'}{\text{Sin } 45°} = 5,22625 = r$

~~Log. AC = Log. AD + Log. Sin ∠ CDA − Log. Sin ∠ ACD~~

Log. AD = 0 6020600
Log Sin ∠ CDA = 9. 9656153
Compl. Log Sin ∠ ACD = 0. 1505150
Log. van AC = 0. 7181903

Dus AC of r = 5,22625 Meters

In den Δ UAP is

Sin ∠ UPA : UA = Sin ∠ AUP : AP = $\frac{UA \times \text{Sin} \angle AUP}{\text{Sin} \angle UPA}$

Log. AP = Log. UA + Log. Sin ∠ AUP − Log. Sin ∠ UPA

Log UA = 4. 2916818
Log. Sin ∠ AUP = 9. 6665952
Compl. Log. Sin ∠ UPA = 0. 0543874
Log. van AP = 3. 8931644

Dus AP = 7819,24 Meters

In den Δ UAK is

~~Zijn bekend~~ ~~Uit = 19,0844,090 Meters~~
~~de Hoeken~~ Sin ∠ AKU : AU = Sin ∠ AUK : AK = $\frac{AU \times \text{Sin} \angle AUK}{\text{Sin} \angle AKU}$

Log. AK = Log AU + Log. Sin ∠ AUK − Log. Sin ∠ AKU

Log AU = 4. 2916818
Log. Sin ∠ AUK = 9. 3789364
Compl. Log. Sin ∠ AKU = 0. 0706412
Log. van AK = 4. 2412594

Dus AK = 17423,5 Meters

~~In den Δ NAP is~~

~~Sin ∠ NPA : NA = Sin ∠ ANP : AP = $\frac{NA \times \text{Sin} \angle ANP}{\text{Sin} \angle NPA}$~~

~~Log AP = Log NA + Log Sin ∠ ANP − Log Sin ∠ NPA~~

~~Log NA = 4.2916818~~

~~Log Sin ∠ ANP = 9.5665952~~

~~Compl. Log Sin ∠ NPA = 0.0318847~~

~~In den Δ KAB is~~

In den Δ KAB zijn bekend

AK = 17428,5 Meters

∠ KAB = 93° 54' 39"

∠ AKB = 6° 28' 57"5

∠ KBA = 79° 47' 16"1

180° 7' 52"6

dus over 7' 52"6

* Van ∠ AKN = 58° 12' 40"3

afgetrokken ∠ BKN = 51° 43' 42"8

Blijft ∠ AKB = 6° 28' 57"5

Deze verdeeld over de drie hoeken geeft

∠ KAB = 93° 49' 1"4

∠ AKB = 6° 26' 20"

∠ KBA = 79° 44' 38"6

Sin ∠ KBA : AK = Sin ∠ AKB : AB = $\frac{AK \times \text{Sin} \angle AKB}{\text{Sin} \angle KBA}$

Log AB = Log AK + Log Sin ∠ AKB − Log Sin ∠ KBA

Log AK = 4,2412594 Meters

Log Sin ∠ AKB = 9,0497738

Compl. Log Sin ∠ KBA = 0,0069951

Log AB = 3,2980283

dus AB = 1986,225 Meters

Gegevens voor de berekening van het Middelpunt

Waargenomene Hoeken	r	y	Log D	Log G	D	Cc
∠ NAK Utrecht Kollis berg 72° 48' 14"7	5.2265	161° 42	4.2412594	4.2916818	17428,5	19574,090
∠ NAP Utrecht en Piramide 45° 43' 18",8	5.2265	116° 32	4,2916818	3.8931644	19574,090	7819,24
∠ KAB Kollisberg en Zeeburg 93° 54' 39"	5,2265	141° 1	4,2412594	3,2980283	17428,5	1986,225

Utrecht en Koolhoorn Berg
L MAK.

$O = 72°38'14''7$
$y = 161°42'$ } $18°18'$
$(O+y) = 234°20'14''7$ } $54°20'12''7$

Log. r = 0.7181903
Compt. Log. Sin. 1'' = 5.3144251
Compt. Log. D = 5.7537406
Log. Sin (O+y) = 9.9098044
1,7011604

1te Term — 50''2528
+ 17''2923
— 1'.7''.3451 de correctie
72° 38'. 14'' 7000
72° 37' 7''1549 Geocentrische Hoek.

Log. r = 0.7181903
Compt. Log. Sin 1'' = 5.3144251
Compt. Log. G = 5.7038182
Log. Sin. y = 9.4969192
1,2378528

2e Term + 17''2923

Utrecht en Voramido
L MAP.

$O = 45°43'18''8$
$y = 116°32'$ } $63°28'$
$(O+y) = 162°15'18''8$ } $17°44'41''2$

Log. r = 0.7181903
Compt. Log. Sin 1'' = 5.3144251
Compt. Log. D = 5.7083182
Log. Sin (O+y) = 9.4839829
1,2249165

1te Term + 16''7328
— 123''3435
— 1' 46''5587 de correctie
45° 43' 18'' 8000
45°. 41' 32''2413 — geocentrische Hoek.

Log. r = 0.7181903
Compt. Log. Sin 1'' = 5.3144251
Compt. Log. G = 6.1068356
Log. Sin y = 9.9516651
2,0911161

2e Term — 123''3435

Koolhis Berg en Zeven Bronnen

$\angle$ K A B.

$$O = 93^\circ 51' 39''$$
$$y = 141^\circ 1'$$
$$(O+y) = 234^\circ 52' 39''$$

$93^\circ 51'$

$54^\circ 52' 39$

Log r.	= 0.7181903	Log r	= 0.7181903
Compt. Log. Sin. 1''	= 5.3144251	Compt. Log. Sin. 1''	= 5.3144251
Compt. Log. D	= 5.7537106	Compt. Log. G	= 6.7019717
Log. Sin (O+y)	= 9.9127128	Log. Sin. y	= 9.9871188
	1.7040688		2.5333029

1ste Term $-50''.5905$

$-341''.4310$

$-6' 32''.0215$ de Correctie

$93^\circ 51' 39''$

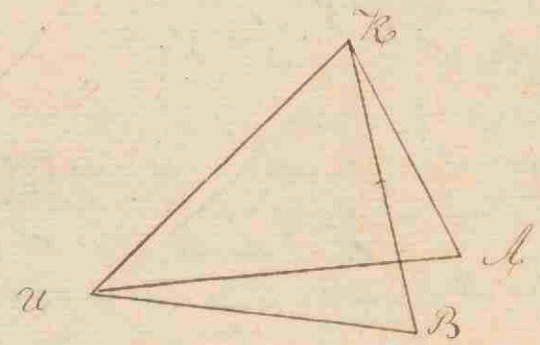
$93^\circ 45' 6''.3785$ Geocentrische Hoek.

2e term $-341''.431$

L. C

Berekening van den afstand tusschen de Zeven Bronnen en Den Koolhis Berg

Fig. N° 1.



In den Δ UAK. zijn bekend

UA = 19574,090, volgens den Generaal Kruijenhoff

$\angle$ UAK = 72° 37' 7''.2

$\angle$ AKU = 58° 12' 40''.3

$\angle$ AUK = 49° 10' 23''.2

180° 0' 12''.7

Dus over 0° 0' 12''.7 deze verdeeld over de drie hoeken dagt men

$\angle$ UAK = ~~72° 37' 2''.96~~ 72° 37' 2''.96

$\angle$ AKU = ~~58° 11' 31''.63~~ 58° 12' 36''.07

$\angle$ AUK = ~~49° 10' 20''.96~~ 49° 10' 20''.97

$\text{Sin} \angle UKA : UA = \text{Sin} \angle UAK : UK = \dfrac{UA \times \text{Sin} \angle UAK}{\text{Sin} \angle UKA}$

$\text{Log.}\ UK = \text{Log}\ UA + \text{Log.}\ \text{Sin} \angle UAK - \text{Log.}\ \text{Sin} \angle UKA$

$\text{Log}\ UA = 4.2916818$

$\text{Log}\ \text{Sin} \angle UAK = 9.9796992$

$\text{Compl}^{\text{t}}\ \text{Log}\ \text{Sin} \angle UKA = 0.0705828$

$\text{Log van}\ UK = 4.3419698$

dus $UK = 21977.1$ Meters

In den $\Delta\ UBK$ zijn bekend

$UK = 21977.1$ Meters

$\angle\ UBK = 76^\circ 46' 33''.3$

$\angle\ BKU = 51^\circ 43' 42''.3$

$\angle\ BUK = 51^\circ 30' 14''.1$

$180^\circ\ 0' 30''.2$

dus over $30''.2$ dezo verdeeld over de drie hoeken

krijgt men

$\angle\ UBK = 76^\circ 46' 23''.24$

$\angle\ BKU = 51^\circ 43' 32''.73$

$\angle\ BUK = 51^\circ 30' 4.03$

$\text{Sin} \angle UBK : UK = \text{Sin} \angle BUK : BK = \dfrac{UK \times \text{Sin} \angle BUK}{\text{Sin} \angle UBK}$

$\text{Log.}\ BK = \text{Log.}\ UK + \text{Log}\ \text{Sin} \angle BUK - \text{Log.}\ \text{Sin} \angle UBK$

$\text{Log.}\ UK = 4.3419698$

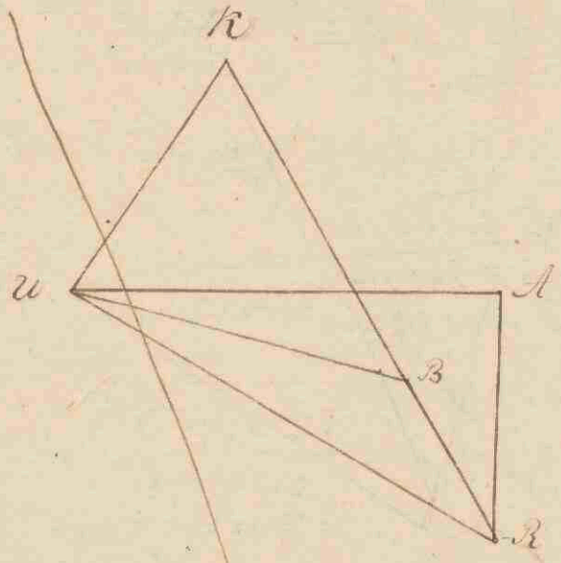
$\text{Log.}\ \text{Sin} \angle BUK = 9.8935512$

$\text{Compl}^{\text{t}}\ \text{Log.}\ \text{Sin} \angle UBK = 0.0166767$

$\text{Log. van}\ BK = 4.2471977$

dus $BK = 17668.4$ Meters

No 2



in den Δ BUK zijn bekend.

UR = 33841,208 Meters, volgens den Generaal Meijenhoff

de ∠ AUR = 47° 31' 29" 720, volgens denzelfden

afgetrokken ∠ AUB* = 2° 19' 48" 900

Blijft ∠ BUR = 45° 11' 30" 820

∠ UBR = 104° 18' 7" 600

∠ URB =

* Nu ∠ BUR = 51° 30' 14" 1
afgetrokken ∠ AUR = 49. 10. 25" 2
Blijft ∠ AUB = 2° 19' 48" 9

dus over deze verdeelt over de drie hoeken.

Krijgt men

∠ BUR =

∠ UBR =

∠ ~~BRU~~ URB =

Sin ∠ UBR : UR = Sin ∠ URB : UB = $\frac{UR \times \text{Sin} \angle URB}{\text{Sin} \angle UBR}$.

Log UB = Log. UR + Log Sin ∠ URB − Log Sin ∠ UBR

Log. UR = 4, 529 4432

Log. Sin ∠ URB =

Complt Log. Sin ∠ UBR =

Log. van UB =

dus UB =

In den Δ UBK zijn bekend

UB =

∠ UBK = 76° 46' 23" 24 }
∠ BKU = 51° 43' 32" 73 } Door vorige berekening zie No 1
∠ BUK = 51° 30' 4" 03 }

Sin ∠ BKU : UB = Sin ∠ BUK : BK = $\frac{UB \times \text{Sin} \angle BUK}{\text{Sin} \angle BKU}$

Log. BK = Log. UB + Log. Sin ∠ BUK − Log. Sin ∠ BKU

Log. UB =

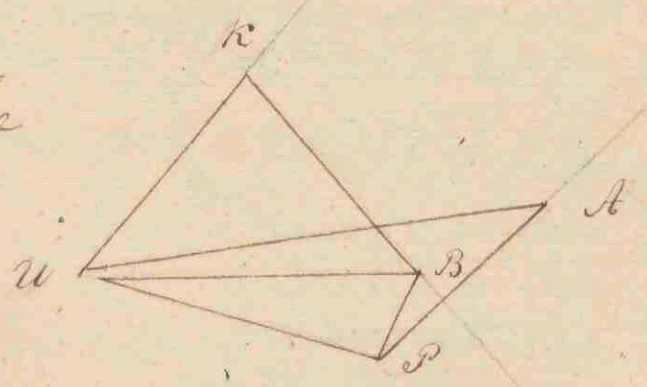
Log. Sin ∠ BUK =

Compl^t Log. Sin ∠ BKU =

Log. vpo. BK =

Ans BK =

~~Fig. 2~~
Fig. 2



In den Δ UAP. Fig. 6 Meed

UA = 19544,090 Meters, vd Lyne Kragenhoff (den general)

∠ UAP = 45° 41' 32" 2
∠ AUP = 21° 38' 0",5
∠ UPA = 112° 40' 20" 1
179° 59' 52" 8

dus te kort 0° 0 7",2, deze verdeelt over de drie hoeken

bragt men

∠ UAP = ~~45° 41' 34" 6~~ 45° 41' 34" 6
∠ AUP = ~~21° 38' 0" 9~~ 21° 38' 2" 9
∠ UPA = ~~112° 40' 22" 5~~ 112° 40' 22" 5

Sin ∠ UPA : UA = Sin ∠ UAP : UP = $\frac{UA \times \text{Sin} \angle UAP}{\text{Sin} \angle UPA}$

Log. UP = Log. UA + Log. Sin ∠ UAP − Log. Sin ∠ UPA

Log. UA = 4,2916818
Log. Sin ∠ UAP = 9,8546742
Compl^t Log. Sin ∠ UPA = 0,0349299

Log. vm UP = 4,1812861
Ans UP = 15180,5

In den Δ UBP zijn bekend

UP = 15180,5° Meters

∠ UBP = 55° 53' 19" 2

∠ UPB = 104° 47' 23" 1

(x) ∠ PUB = 19° 18' 11" 6

179° 58' 53" 9

dus te kort 0° 1' 6" 1

deze verdeelde over de drie hoeken

krijgen men:

∠ UBP = 55° 53' 41" 23

∠ UPB = 104° 47' 45" 14

∠ PUB = 19° 18' 33" 63

(x)

van ∠ KUB = 57° 30' 14" 1

afgetrokken ∠ KUA = 49° 10' 25" 2

blijft ∠ AUB = 2° 19' 48" 9

van ∠ AUP = 21° 38' 0" 5

afgetrokken ∠ AUB = 2° 19' 48" 9

blijft ∠ PUB = 19° 18' 11" 6

$$\text{Sin } \angle UBP : UP = \text{Sin } \angle UPB : UB = \frac{UP \times \text{Sin } \angle UPB}{\text{Sin } \angle UBP}$$

Log. UB = Log. UP + Log Sin ∠ UPB − Log. Sin ∠ UBP.

Log UP = 4, 1312861

Log. Sin ∠ UPB = 9. 9553553

Compl° Log. Sin ∠ UBP = 0. 0819648

Log. van UB = 4, 2486062

dus UB = 17725, 8

In den Δ UBK zijn bekend

UB ≐ 17725, 8 Meters

∠ UBK = 76° 46' 23" 24

∠ BKU = 54° 43' 32" 73

∠ BUK = 51° 30' 4" 03

} door vorige berekening die N° 1

$$\text{Sin } \angle BKU : UB = \text{Sin } \angle BUK : BK = \frac{UB \times \text{Sin } \angle BUK}{\text{Sin } \angle BKU}$$

Log. BK = Log. UB + Log. Sin ∠ BUK − Log Sin ∠ BKU.

Log. U.B. = 4, 2486062

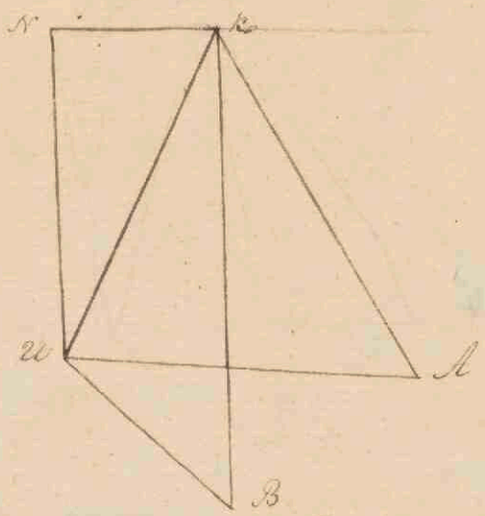
Log. Sin ∠ BUK = 9. 8935512

Compl° Log. Sin ∠ BKU = 0. 1051000

Log. van BK = 4, 2472574

dus BK ≐ 17670, 85 Meters

No 4
Fig. 3



In de Δ UKN zijn bekend:

UN° = 22987, 3 Meters volgens den Generaal Krayenhoff

de ∠ UKN° = 95° 43' 25" 7

* — KUN° = 12° 13' 31" 1

— UNK = 72° 3' 3" 2 bijbehoud.

volgens den Gen. Krayenhoff
* Ma. de ∠ AUN = 61° 23' 36" 24
afgetrokken ∠ AUK = 49° 10' 05" 20
Blijft ∠ KUN = 12° 13' 31" 04

$$\text{Sin} \angle UKN : UN^\circ = \text{Sin} \angle UNK : UK = \frac{UN \times \text{Sin} \angle UNK}{\text{Sin} \angle UKN}$$

Log UK = Log. UN + Log Sin ∠ UNK − Log. Sin ∠ UKN

Log. UN = 4, 3614899
Log. Sin ∠ UNK = 9. 7733314
Compl^t Log. Sin ∠ UKN = 0 0021707
Log. van UK = 4, 3419920
Ans UK = 21978, 2 Meters

In den Δ UBK zijn bekend

UK = 21978, 2 Meters
∠ UBK = 76° 46' 23" 24
— BKU = 37° 43' 32" 73
— BUK = 57° 30' 4" 03

door vorige berekening
Zie No 1

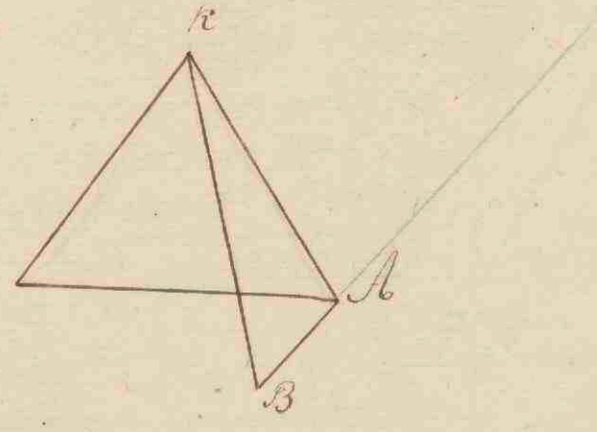
$$\text{Sin } UBK : UK = \text{Sin} \angle BUK : BK = \frac{UK \times \text{Sin} \angle BUK}{\text{Sin} \angle UBK}$$

Log. BK = Log UK + Log Sin ∠ BUK − Log. Sin ∠ UBK.

Log. UK = 4, 3419920
Log. Sin ∠ BUK = 9. 8935512
Compl^t Log. Sin ∠ UBK = 0. 0116767
Log. van BK = 4, 2472199
Ans BK = 17669, 3 Meters

~~4~~ 5.

Fig. 4



In den Δ UAK zyn bekend

UA = 19574,090 volgens den General Krayenhoff

∠ UAK = 72°37'2"96

∠ AKU = 58°12'36"07

∠ AUK = 49°10'20"97

$$\text{Sin} \angle UKA : UA = \text{Sin} \angle AUK : AK = \frac{UA \times \text{Sin} \angle AUK}{\text{Sin} \angle UKA}$$

Log. AK = Log. UA + Log. Sin ∠ AUK − Log. Sin ∠ UKA

Log UA = 4,2916812

Log. Sin ∠ AUK = 9,8789129

Compl^t Log. Sin ∠ UKA = 0,0705888

Log. van AK = 4,2411835

dus AK = 17425,4 Meters

In den Δ KBA zyn bekend

AK = 17425,4 Meters

∠ KBA = 79°47'16"1

∠ BAK = 93°45'7"

* ∠ AKB = 6°28'57"5

180°1'20"6

* van ∠ AKU = 58°12'40"3

afgetrokken ∠ BKU = 51°43'42"8

Blyft ∠ AKB = 6°28'57"5

dus over 0°1'20"6

dezeverdeelt over de drie hoeken krygt men

∠ KBA = 79°46'49"2

∠ BAK = 93°44'40"2

∠ AKB = 6°28'30"6

$$\text{Sin} \angle KBA : AK = \text{Sin} \angle BAK : BK = \frac{AK \times \text{Sin} \angle BAK}{\text{Sin} \angle KBA}$$

Log BK = Log. AK + Log. Sin ∠ BAK − Log. Sin ∠ KBA

Log. AK = 4,2411835

Log Sin ∠ BAK = 9,9990719

Compl^t Log. Sin ∠ KBA = 0,0069454

Log. BK = 4,2472008

dus BK = 17668,55 Meters

De berekening der Basis BK volgens

de 1ste signaal gepl. 17668,40

volgens de 2e ——— 17670,85

——— 3e ——— 17669,30

——— 4e ——— 17668,55

70677,10

de gemiddelde lengte der Basis BK

= 17669,28 = 9664,7044 fathoms.

Om deze basis lot engelsche fathoms te brengen heeft

men L 17669,28 = 9.7380731
4.2472120
40
18
3.9852918 = 9667,0022 fathoms
17
1

10 : 45 = x : 1
x = 10/45

45) 100 (0,2
90
100

9.7379697
4.2472177
3.9851874 = 9664,678 fathoms.
39
45) 350 (78
315
350
360

5.

Waarnemingen en Berekeningen betreffende de Snelheid van het Geluid

De Gang van het Fortien Horologen N.° 1 aan de Leven Boompjes, dagelyks tweemaal waargenomen en vergelyken met den Chronometer N.° 40. van Knebel, in 89 Reksen, ieder van 5 minuten, geeft voor een middelbaren loop 69.'' 63.''' in 1 of 60.'' Sexagesimaal Tyd. Blykens onderstaande berekening.

Sexag.	Decim.	Sexag.	Decim.	Sexag.	Decim.
5'	348.'31.''	5'	348.'16.''	5'	348.'21.''5
5'	348.'10.''	5'	348.'10	5'	348.'10
5'	347.'85	5'	348.'65	5'	348.'04
5'	348,37.''	5'	348.'37	5'	348.'31
5'	348.'31.''	5'	348.'47	5'	348.'40
5'	348.'70	5'	348.31	5'	348.'34
5'	347.'52.''	5'	348.18.''	5'	348.'10.''
5'	348.'03.''	5'	348,29	5'	348.'18.''
5'	347.78	5	348,42	5'	348,23.''
5'	347.'84	5'	348.23.''		
5'	348.'06	5'	348,26		
5'	347.'94	5'	348,56.''		
5'	348.'09.''	5	348,34		
5'	348.'04	5'	348.22		
5'	348.'08	5'	348.20.''		
5'	347.'85.''	5'	348,36		
5'	348,15.''	5'	348,55		
5'	348,10	5'	348,40		
5'	347,05.''	5'	347,63.''		
5'	347,90.''	5'	347,32		
5'	348,13.''	5'	348,17		
5'	348.31	5'	348,21		
5'	348,04	5'	348,25.''		
5'	348'20.''	5'	348,19.''		
5'	348'24.''	5'	347,70		
5'	348'04	5'	348,28.''		
5'	347,93.''	5'	348,18		
5'	348,21	5'	348,25		
5'	347,94	5'	348,14		
5'	348,15.''	5'	348,42		
5'	348,23.''	5'	348,13		
5'	347,85	5'	348,12.''		
5'	348,19	5	348,22		
5'	348,32.''	5'	348,39.''		
5'	348,28	5'	348,34		
5'	348,18	5'	348,37		
5'	347,84	5'	348,25.''		
5'	348,26	5'	348,30		
5'	348,23	5'	348,13.''		
5'	348,28	5'	348,56		

Som 445' Sex = 30980,''83.'''5

Gemiddelde

1.'' Sex.'' = 69,''63.'''

De Gang van het Fertien horologie N:2 aan de Poolsjes berg waargenomen in dagelyksche Reisen van enkele minuten vergeleken met den Chronometer N:144 van Arnold geeft voor een middelbaren loop 69″ 43‴ in 1′ of 60″ Sexagesimale tyd. Blyken onder staande berekening

Sexag.	Decim.
1′	69″ 33‴
1′	69″ 44‴
1′	69, 35
1′	69, 64
1′	69, 38
1′	69, 78
1′	69, 38
1′	69, 44
1′	69, 22
1′	69, 30
1′	69, 32
1′	69, 39
1′	69, 68
1′	69, 56
1′	69, 22
1′	69, 44
1′	69, 45
1′	69, 23
1′	69, 47
1′	69, 70
1′	69, 38

Som 21′ Sex = 1458″ 10‴ ~~Decim.~~

Geniadelae

1′ Sex = 69″ 43‴ 3 ~~Decim.~~

In de Formule van Newton $\sqrt{\frac{gp}{D}}$ waar door de Snelheid van het Geluid word uitgedrukt beteekend D de dichtheid der Lucht die van het Kwikzilver voor de eenheid aangenomen Zynde

de laatste proefnemingen van de Heeren Biot en Arago hebben die dichtheid der volkomen droge Lucht by 0,76 m. Stand deen Kennen = 10466,8 f², wanneer nu de Barometerstand word = p, en de Temperatuur = t, dan hoeft men volgens de wet van Mariotte en volgens de bekende wetten van uitzetting der elastische Vloeistoffen

$$D = \frac{p}{10466{,}8 f_2 \cdot 0{,}76 \,(1 + t \cdot 0{,}00375)}$$

dewyl er ook Steeds waterdamp in den damp kring en eene meerdere of mindere mate voorhanden is, en deze gezamentlyk met de Lucht en het Kwik van den Barometer drukt; so is derhalve Stand gedeeltelyk aan deze veerkrachtigen damp toe te schrijven. —

Daar nauwkeurige proefnemingen ons hebben geleerd dat de dichtheid van Waterdamp Slechts $\frac{10}{16}$ bedraagt van die der volkomen droge damp kring Lucht zoo moet noodzakelyk de bovenstaande uitdrukking van D, waarin p. voorkomt eene kleine Correctie ondergaan

Noemen wy F de drukking vanden waterdamp in de damp kring Lucht voorhanden, dan Lellen wy voor de waargenomen Barometerstand p en de plaats moeten stellen $p - F + \frac{10}{16} F = p - \frac{3}{8} F$

en wy vinden $D = \frac{p - \frac{3}{8} F}{10466{,}8 f_2 \cdot 0{,}76 \cdot (1 + t \cdot 0{,}00375)}$

deze waarde nu overgebragt Zynde in de corresponderende Formule $\sqrt{\frac{gp}{D}}$ heeft men

$$\sqrt{\frac{gp \; 10466{,}8 f_2 \cdot 0{,}76 \,(1 + t \cdot 0{,}00375)}{p - \frac{3}{8} F}}$$

of ook onder deze vorm

$$\sqrt{10466{,}8 f_2 \cdot 0{,}76 \cdot (1 + t \cdot 0{,}00375) \frac{gp}{p - \frac{3}{8} F}}$$

deze Formule moet nu volgens La Place nog vermenigvuldigd worden met de verhouding van de uit de redenkunde en Ervaring bepaalde specifieke warmte

der Lucht bij bestendig volume tot aan bij bel. stenige aanstoking, zij zoud aanstoken

$$\sqrt{10466,82 \cdot 0,76\,(1+t\,,0,00375)\,\frac{9p}{p-\frac{3}{8}}\,F}\;\sqrt{\frac{c'}{c}}$$

Vergelijken wij nu dezelve met de resultaten onzer proefnemingen en wel voor eerst met de gelijktijdige schoten van den 27 en 28 Juny 1823, welke op beide pointen weder kerig zijn gehoord en waargenomen.

Blijkens bijgevoegde Tafel der waarnemingen zijn op den 27 Juny 1823 de navolgende 22 schoten gelijktijdig gevallen en het tijdverloop tusschen het licht en het geluid is waargenomen als volgt

N°	7 Bommen	Kooltjesberg	middel
1	52",90	51",17	52",035
3	52,69	50,89	51",785
4	52,71	50,68	51",695
5	52,92	50,80	51",86
6	52,84	50,86	51",80
7	53,04	50,89	51",96
8	52,89	51,01	51",95
9	52,79	51,00	51",89
11	52,83	50,99	51",91
12	52,77	50,96	51",86
13	52,79	51,10	51",945
14	52,99	51,07	52",03
16	52,90	51,08	51",99
17	52,64	51,28	51",96
18	52,90	51,21	52",055
19	52,87	51,18	52",025
20	52,92	51,33	52",125
22	52,91	51,38	52",145
23	52,64	51,35	51",995
24	52,57	51,32	51",995
25	52,90	51,14	52",02
26	52,96	51,01	51",985
	1162",37	1123",70	
	1123",70		
Som	2286,07		

52",035
51",390
0",645
103",425
51",712

Gemiddeld uit de 44 waarn: 51",96

Dus was 51",96 zeeuwsche tijd de gemiddelde snelheid van het Geluid op den 27 Juny 1823 op de Lengte onzer Baan = 17669,28 Metres = 9664,7044 Fathom

De gemiddelde snelheid van het Geluid en 1 bo[illegible] was dus = 340,06 Metres = 1116,032 ft = 1083,178 vn Rijnl. = 1046,854 Fransche voeten

De Gemiddelde Temperatuur by deze 22 Schoten was

aan de Leeuwenboompjes = 11°,21 Centig.
aan de Koolzeberg = 11°,11
22°,32 = 17,856 R

dus gemiddelde Temperatuur op beide punten t = 11°,16

De Gemiddelde Barometerstand, by deze Schoten was ~~temperatuur & capillariteit~~ verbeterd kan wegens

aan de Leeuwenboompjes = 0,7439 Meter = ~~29,26~~ 28°,937
aanden Koolzeberg = 0,7456 — 29°,368
1,4895 Meter

dus gemiddelde gecorrigeerde Barometerstand op beide punten

p = 0,74475 Meter

De Gemiddelde Spanning van den Waterdamp ~~in den Dampkring~~ in de Dampkring gedurende deze Schoten was

aan de Leeuwenboompjes = 0,00901235 Meter
aan de Koolzeberg = 0,00949376 —
0,01850613 Meter

dus gemiddelde Spanning van den waterdamp op beide punten

F = 0,0092530,7

g = 9,81203 Berekend voor de Gemiddelde breedte van Amersfoort & Naarden door de

Formule $g = (g)\,(1 - 0{,}002837 \cdot \cos 2\,l)$

indeze formule beteekend

g de versnellende Snelheid van eenig Ligchaam na de 1e Slingerscumale Seconde van dezelfde wel of het dubbelde van den afgelopen weg, gedurende die eerste Seconde voor eene gegevene breedte l

(g) dezelfde waarde voor eene breedte van 45°

de breedte van Fonyo is = 46°,50'14"

dus $\cos 2\,l$ = − 0,133541

en $g = (g)$ 1,000370864

De Waarnemingen van den Seconde Slinger

hebben g voor Parijs doen Rennen = 9806 mm 8

dit halven (g) = $\frac{9806,8}{1,00037888}$ 64

de breedte van Amersfoort = 52° 9' 20" 3156
——— van Naarden = 52° 17' 46" 3766 } volgens de waarnemingen van de Gen. Staf

104° 27' 6" 6922

dus gemiddelde breedte = 52° 13' 33" 3461

en Cos 2 C = − 0,2495664

en g = (g) 1,00070002

de gevondene waarde van (g) nu in deze formule overgebragt Zynde krygt men

g = 9812,03, voor het gemiddelde der breedte van Amersfoort en Naarden

$\frac{C'}{C}$ = 1,3748 volgens de laatste Proefnemingen van Gay Lussac & Welter over de spreidjig van de Lucht reeds nog niet Zijn uitgegeven.

Deze waarden nu overgebragt Zynde in de formule krygt men (en volten)

1099,885 C = 335,14 Meters 1031,709 Rijn

Waargenomene breedte = 340,06 ——— 1046,854 "

Verschil ~~4~~ ~~4~~ Meters
4,92 = 16,147 engelsch

Bij Kens bij gevoegde Tafel der Waarnemingen Zyn op den 28 Juny 1823 de navolgende 14 Schoten Gelijktijdig gevallen en het Tijdverloop tusschen het Licht en het geluid is waargenomen als volgt.

N.rs	Zweeny	Rechtsbere
3	51,51	52,12
4	51,94	52,10
5	51,77	51,28
6	51,98	52,51
7	52,17	52,46
8	52,15	52,28
9	52,25	53,10
10	52,18	50,17
12	52,40	52,10
14	52,27	52,02
15	52,27	51,66
17	52,23	51,52
18	52,49	51,99
19	52,56	51,60
	730,17	727,60
	727,60	
	1458,07	

Gemiddelde uit de 28 waarnemingen. 52" 07

Dus was 52°07 sexagesimale tijd de gemiddelde snelheid van het geluid op den 28 Juny 1823, voor de lengte onzer basis = 1669,28 Meters = 57938,2264 ft.

De Gemiddelde snelheid van het Geluid in 1° sec. tijd was aan 339,34 Meters = 1113,669 ft. engl.
= 1044,639 ~~franche voeten~~ franch.

De Gemiddelde Temperatuur by deze 14 Schoten was

aan de Leven boompjes = 11°07 Centigr.
aan de Kooltjesberg = 11°36
22°43 Centigr.

dus gemiddelde Temperatuur op beide punten
t = 11°215

De Gemiddelde ~~Barometerstand~~ gewogene Barometerstand gedurende deze Schoten was

aan de Leven boompjes = 0,7476 Meters
aan de Kooltjesberg = 0,7487 —
1,4963 Meters

dus gemiddelde Barometerstand op beide punten
p = 0,74815 Meters

De Gemiddelde ~~Tension van~~ Spanning van den Waterdamp in de dampkring was by deze Schoten

aan de Leven boompjes = 0,00812434 Meters
aan den Kooltjesberg = 0,00868495 —
0,01680929 Meters

dus gemiddelde ~~Tension van~~ Spanning van den Waterdamp op beide punten
F = 0,00840465 Meters

deze waarde in de Formule gebragt zynde krygt men

C = 335,10 Meters 1031,587 ft. engl.
Waargen. Snelheid = 339,34 — 1044,639 ft. engl.
Verschil = 4,24 Meters = 13,916 eng.
= 13,052 ~~engl~~ franch.

335,m10 = 1099,75 engelsche voeten.

Het blijkt dus, uit de Proefnemingen der twee laatste dagen dat de Formule bestendig eene mindere snelheid geeft, dan de waarnemingen Deden.

den 27 Juny was het verschil met de Theorie formule = 4,92 Meter
den 28 Juny ——— = 4,24

~~[illegible]~~

Deze geringe verschillen zijn echter waarschijnlijk gelegen binnen de Grenzen der kleine misslagen waaraan de elementen dezer formule, uit hunnen aard, onderhevig zijn, welligt zullen nadere proefnemingen nog naauwkeuriger de Specifieke warmte der lucht bij bestendige drukking en bij bestendig volumen, voorts wanneer waterdamp in die lucht aanwezig is, leeren kennen, en daar door eene verandering in de waarde der Term $\frac{C'}{C}$ noodzakelijk maken.

Indien het vermoeden van La Place bestaat, dat bij eene met waterdamp volkomen of bijna volkomen verzadigde Lucht de Trillingen van het Geluid - eene neerplotsing van water en daar door eene verhoging van Temperatuur konden te weeg brengen, zoude dit welligt alleen genoeg zoom zijn om reden van het gering nog bestaande verschil te laschen de Theorie en de Waarnemingen van het geluid te geven.

Het is te wenschen dat de aandacht van bekwame natuurkundigen bepaaldelijk op deze voor de Wetenschappen gewichtige onderzoekingen gerigt worde.

Het verschil, 't welk ons de Waarnemingen van den 27 en 28 Juny 1823 hebben opgeleverd bedraagt slechts 0,74 Meter, dat is niet meer dan nagenoeg 1/436 van het gemiddelde resultaat der beide Waarnemingen.

Het verschil t'welk uit de waarnemingen van den 27 en 28e Juny 1823 hebben opgeleverd bedraagt slechts 0,72 Meters of $\frac{1}{172}$ van het gemiddelde resultaat der beide waarnemingen.

De franische waarnemers bevonden tusschen twee wederkeerige waarnemingen van den 23e en tusschen twee wederkeerige waarnemingen van den 24e Juny 1822 een verschil van $\frac{1}{90}$.

Dat verschil van $\frac{1}{172}$ zal ~~[illegible]~~ nog verminderd wijnden, wanneer wij de waarnemingen deezer beide dagen uit de verschillende omstandigheden van temperatuur en hygrometrische toestand der lucht in het werk gestelde, beide op 0° temp. en tot eene volkomen droege lucht herleiden, het geen tot eene naauwkeurige vergelijking van zulke waarnemingen noodzakelijk geregt wordt.

De formule waar door de snelheid van het geluid waar genomen bij eene zekere temp. en bij een zekere hygro. metrischen toestand der lucht, wordt herleid tot op die bij 0° temp. en bij eene volkomen droege lucht, is deze:

$$\text{Snelh. van het Geluid bij } 0^\circ \text{ temp. a. volkomen droege lucht} = \frac{\text{Snelh. bij } t^\circ}{\sqrt{1+0,00375t}} \sqrt{1-0,37851\frac{f}{p}}$$

den 27 Juny 1823.

Waargenomene snelheid = 340,06 Meters = 1116,032 ft

t = 11°,16

f = 0,00925307

p = 0,74475 Meters

Deze waarden nu overgebragt zijnde in de bovenstaande formule vrijgd men:

Snelheid van het Geluid bij 0° temp. en eene volkomen droege lucht den 27e Juny 1823 = 332,38 Meters

= 1090,827 ft engelsch.

= 1023,0213 franische

den 28 Juny 1823.

Waargenomene Snelheid = 339,34 Meters
t = 11°215 = 1113,669 engelsche voeten.
T = 0,00840465 = 1044,639 fransche voeten.
p = 0,74815 Meters

deze maaden voorgebragt zynde in de formule bragt men:

Snelheid van het Geluid bij 0° temp. en eene vol. komen droege lucht = 331,72 Meters.
1021,1815 f. voeten = 1088,661 engelsche voeten

Het Verschil tusschen de Waargenomene Snelheid van het Geluid op den 27en en 28e Juny 1823, bedraagt dus inderdaad slechts 0,66 Meters of $\frac{1}{503}$ van het Gemiddelde der beide Waarnemingen.

De Gemiddelde Snelheid van het Geluid bij 0° temp. en eene volkomen droege lucht is derhalven door onze wederkeerige Waarnemingen van den 27en en 28 Juny 1823 bevonden te zijn = 332.95 Meters. = 1022,197 fransche voeten; vergelijken wij nu op dezelfde Wijze Wederkeerig de Waarnemingen der Schoten van den 25en en 26e Juny 1823, welke niet wederkeerig maar slechts op een der beide punten zijn gehoord en Waargenomen, om daar door te doen zien hoe weinig vertrouwen de uitkomsten van proefnemingen ons kunnen inboezemen, welke op zodanige wijze zijn en het merk geteld, en echter was dit tot opmerken tijd noodig anders geschied.

Blijkens bijgevoegde Tafel der waarnemingen zijn op den 25e Juny 1823 de navolgende 12 Schoten van Rooftjesberg gehoord en waargenomen door de Levenboompjes.

Tijds verloop tusschen het Licht en het Geluid

N° 1	52" 31
2	52" 59
4	52" 47
7	52" 20
8	52" 47
10	52" 17
12	52" 27
14	52" 52
15	52" 54
16	52" 43
17	51" 92
19	52" 50
Som	628" 39

Gemiddelde uit de 12 Waarnemingen 52" 37

$L\,1142 = 3.0576661.$

0.5161210

$2,5415451 = 347,973^{m}$

18

33

$1^{m} = \frac{39.3827}{12}$

$L\,1300 = 3.1139434$

0.5161210

$2.5978224 = 396,116.$

158

66

$\frac{28141}{246.7}$

312.9

$L1$

$L\,1473 = 3,1682027$

0.5161210

$2.6520817 = 448,83^{m}$

$L\,1200 = 3,0791812$

0.5161210

$2,5630602 = \cancel{365\ 356}$

$= 365,64^{m}$

$L.\,29547 = 4.4705134$

0.5161210

$3.9543924 = 9000$ fan

Newton	968	Princip. L II.	Prop. 50
Robins	1300	Phil. Trans.	No 209
Boyle	1200	Essai of Elastick motion p. 24	
Walker	1338	Phil. Trans. 247	
Mersennus	1474	Ballistic ~~prob.~~ prop 39	
Hamstead. Halley	1142		
Ulrentini celebres	1148	Experiment. Acad. del Cimento p. 140 p 113	
Galli celebres	1172	Duhamel Hist. Acad. Reg.	
Michili	1227		
Millington	1130		
Bernoulli	1120		Monthly review December 1823 p. 418.
Van Rees	1094,8		
French Academicians	1106,		
Lacaille	1130		
Dutham	1142.		

Dus was 52"37. Sexagesimale tijd de gemiddelde Snelheid van het Geluid op den 25 Juny 1823 voor de lengte onzer basis = 17669,28 Meters

de gemiddelde Snelheid van het Geluid was dus in 1" Sexagesimale tijd = 337,32 Meters

1038,636 Rijnlandsche voeten = 1107,268 engelsche

De gemiddelde temperatuur was bij deze 12 Schoten

aan de Leven boompjes = 7°41 Centigr
aan den Koolteje berg = 8°54
15°95 Centigr

dus gemiddelde Temperatuur op beide punten

$t = 7°975$

De Gemiddelde geconrigeerde Barometerstand was bij deze Schoten

aan de Leven boompjes = 0°7522
aan den Koolteje berg = 0°7538
1°5060

dus gemiddelde Barometerstand op beide punten

$p = 0,7530$.

De Gemiddelde Spanning van den Waterdamp in den dampkring was gedurende deze Schoten

aan de Leven boompjes = 0,00737444
aan den Kooltjes berg = 0,00706966
0,01444410

dus gemiddelde Spanning van den Waterdamp op beide punten

$F = 0,00722205$

deze waarde nu overgebragt zynde in bovenstaande formule krygt men

Waargenomene Snelheid bij 0° temperatuur en bij eene volkomen droge lucht = 331,85 Meters
= 1089,087 engelsche
= 1021,582 Rijnlandsche voeten

Bij deze bijgevoegde Tafel der Waarnemingen, zijn op den 26 Juny 1823 de navolgende 11 Schoten van Leven boompjes gehoord en waargenomen aan

aan Kooltjesberg

Tijd des verloops tusschen het licht en het Geluid

N 1	50" 20
2	50" 80
3	51" 44
4	52" 20
5	51" 10
9	50" 11
11	50" 99
12	50" 81
13	51" 00
14	51" 01
16	51" 12
Som	560" 78

Gemiddelde uit de 11 waarnemingen 50" 98

Dus was 50" 98 Sexagesimale tijd de gemiddelde Snelheid van het geluid op den 26 Juny op de lengte onzer basis = 17669,28 Meters.

De Gemiddelde Snelheid van het Geluid in 1" Sex tijd was dus = 346,59 Meters = 1137,134 engelsche voet = 1066,938 fransche voeten.

De gemiddelde Temperatuur was bij deze 11 Schoten

aan de Leven boompjes = 11°57
aan den Kooltjesberg = 12°54
24°11

dus gemiddelde Temperatuur op beide punten

t = 12°055

De gemiddelde Barometerstand was bij deze Schoten

aan de Leven boompjes = 0,7493
aan den Kooltjesberg = 0,7512
1,5005

dus gemiddelde geëvenigende Barometerstand op beide punten

p = 0,75025

De gemiddelde Spanning van den Waterdamp in den dampkring was bij deze Schoten

aan de Leven boompjes = 0,00892922
aan den Kooltjesberg = 0,01011376
0,01904298

dus gemiddelde Spanning van den waterdamp op beide punten

F = 0,00952149

300 = 923 6 4,8
30 = 92 4 2,88
~~9 27 8 5,66~~
8 = 24 7 6,368
0,2 7 4,659
1041 1 6,707

12/6,707 }559
7,107

12/1,559 }0,1299
31
108
110
108
20

1041,1299.
1021,582
19,5479

1041,1299

6 = 18 5 7,776
11 0,988
1 10,165
19 6 6,929

12/6,929 }5774
92
84
09
84
50

12/6,5774 }5491
57
97,1

80 : 180 = 12 :

9 6

8 / 21 6 } 27

5

32

59

8 ½

64

9

8 / 1 3 } 19

7

32

51

bouc

attached 59° F.

detached 51° F.

Ferin

57° attached

54° detached.

25,4

20 32.

8 / 4 5 7,2 } 57,1

8 1

24

192

8 / 14 3 } 54

inch 12 / 196 } 0,83

40

16,83

3 / 10 }

27 inch 3.

12 / 30 } 0,25

6

5 Jany

32 35

3

32 36° 3

32 37

32 38

32 39

210
186
0.24

5 Jan.

Gerakt zoodat door afneming van 1/2 gr onder op de middelste greep moest gebragt worden

Thermometer in het glas 44°

44

vertak

186
98
0,88

186
154
,32

kleine Cr Therm Newman 45°

grote schaal Cary 40

Barom 761

+ 7

Therm max 34

min 22

Midden

6 Jan.

Temper. 33

depos. 30

Barom. 766,3

+ 11.

Hygrometrosaapunt 0,207

2,393

0,534 {1,27068{24

1068

2126

Bat 38

1,068 : 1,062 = 2,393 : x

0,534 0,531

0,531

2393

7179

11965

1,270683

deze waarde nu overgebragt zynde in bovenstaande formule krygt men

Waargenomene Snelheid by 0° temperatuur en by eene volkomen droge lucht = 338.20

franche v^t 1041,1299 = 1109,927 engelsche voeten

De waargenomene Snelheden van het Geluid op den 25^e en 26^e Jany verschillen dus onderdaad 6,35 Meters = 19,548 f.v.t.

nagenoeg dat is $\frac{1}{53}$ van het gemiddelde der beide waarnemingen, een verschil 't welk veel te groot is, dan dat men op de uitkomsten van zulke waarnemingen eenig zins zouden kunnen aangaan, Immers wy zagen dat het onderling verschil tusschen de 36 schoten welke den 27^e en 28^e Jany 1823 wederkerig zyn waargenomen slechts 0,66 Meters dat is $\frac{1}{503}$ bedroeg van het gemiddelde der waargenomene Snelheden dezer beide dagen

Het is dus alleen door waarnemingen op twee punten teevens, en bij volkomen gelyktydige schoten, dat men de Theorie veilig aan de ondervinding kan toetsen, en wy vleyen ons hierin boven verwachting geslaagd te zyn, zo dat onze waarnemingen welligt een voorrang verdienen boven alle vroegere by welke de schoten niet zo gelyktydig zyn geweest. Wy schepen een byzonder behagen in te erkennen dat wy dit voordeel aan de geoefendheid en yver van de Artilleristen van het 4e Batt^n nat: Militie zyn verschuldigd, welke de schoten op 3 à 4 Uren afstand zo juist op de seconde gelyktydig deden zyn, terwyl zeer zeker by de proefnemingen der franschen, hoewel de stukken door de Artillerie van de garde bedient wierden, niet het geval is geweest. —

/ aangehagt aan de formule van Newton voor
de snelheid van het geluid; door R. Van Rees
Hoogleraar in de wiskunde
te Luik.

* 3008

Wanneer men de dunking der Lucht bij eene temp. van 0° voor de eenheid aannemt, zal deselve bij $t°$ worden $1 + t.0,00375$ en bij $(t + t')°$ $1 + t.0,00375 + t'.0,00375$, derhalven zal wanneer men de dunking der Lucht bij $t°$ voor de eenheid aanneemt deselve bij $(t + t')°$ worden $1 + \frac{t'\,0,00375}{1 + t.0,00375}$

Wiskundig

Bijlage La. A Bewijs der laatste Correctie van La Place.

Om het belang der laatste Correctie $\left(1 \frac{c'}{c}\right)$ van La Place te begrijpen, dienen wij kortelijk dat zijner eerste correctie $\sqrt{1+k}$ te voorafgaan.

Ma. Veronderstelle dat de oorspronglijke dichtheid D van eene Luchtdeltje door de snelle zamendrukking welke de trilling van het geluid veroorzaakt wordt $D(1+\omega)$ zijnde ω eene zeer kleine grootheid, maar mede deze dichtheid wordt vermeerderd, dan zonde indien bij deze zamendrukking geene warmte ontwikkeld wierd, de veerkracht der Lucht gp in dezelfde evenredigheid moeten toenemen, en derzelve zonde dus worden $gp(1+\omega)$, doch indien wij nu veronderstellen mogen dat er bij die gelegenheid werkelijk warmte wordt voortgebracht, dan kan $D(1+\omega)$ wel niet veranderen, om dat het luchtdeltje wordt veronderstelt in dezelfde zoude bedwongen te worden, maar de uitdankking der veerkracht $gp(1+\omega)$ verkrijgt daar door eene nieuwe term welke evenredig is aan de vermeerdering ω van de dichtheid der Lucht, noemen wij derzelve $Kgp\omega$ zijnde K eene standvastige Coefficient, dan wordt de uitdankking der veerkracht $gp(1+\omega+K\omega)$

Wanneer men nu deze waarde overbrengt in de analytische redeneringen welke tot het bewijs van Newtons formule leiden, verandert deze formule $\sqrt{\frac{gp}{D}}$ in $\sqrt{\frac{gp}{D}} \cdot \sqrt{1+K}$

Het Bewijs nu der laatste Correctie is op dezelfde gronden aanwijzelijk.

Laat een Luchtdeltje welkers oorspronglijke dichtheid was D by eene temperatuur van t graden, door snelle zamendrukking worden $D(1+\omega)$ zijnde ω weder eene oneindig kleine grootheid. De veerkracht van deze lucht zonde naar de zelfde evenredigheid worden $gp(1+\omega)$ indien er geene zoude zamendrukking warmte uit die lucht werd ontwikkeld, daar dit geschiedt en de temperatuur van dat Luchtdeltje, t'welk in dezelfde zoude bedwongen blijft daar door wordt verhoogd, moet voorzeelijk de zelfde veerkracht in eene grootere evenredigheid vermeerderen, laat de verhoging der temperatuur van dat luchtdeltje zijn t' graden, dan zal de uitdankking der veerkracht $gp(1+\omega)$ welke bij de temperatuur t genomen was, door de verandering van die temperatuur in $t+t'$ zijn worden $gp(1+\omega) \cdot 1 + \frac{t' \cdot 0{,}00375}{(1+t \cdot 0{,}00375)}$ by eene dichtheid $D(1+\omega)$.

deze formule $gp(1+\omega)\,1+\frac{t'\,0{,}00375}{(1+t.\,0{,}00375}$ kan met weglating van eene oneindig kleine term $\omega\omega$ aldus uitgedrukt worden

$$gp\left(1+\omega+\frac{t'\,0{,}00375}{(1+t.\,0{,}00375)\omega}.\,\omega\right)$$ waar in blijkbaar

de term $\frac{t'\,0{,}00375}{(1+t.\,0{,}00375)\omega}$ gelijk is aan K in de vorige uitdrukking dezer Meerkrachtt, $gp(1+\omega+K\omega)$ welke wij bij het bewijs der eerste Correctie gebruikt hebben. Men kan dus deze waarde voor K in de plaats stellen in de daarmit vroegere ~~[illegible]~~ spreekende formule $\sqrt{\frac{2P}{D}}.\sqrt{1+K}$ dit wordt derhalven $\sqrt{\frac{2P}{D}}\sqrt{1+\frac{t'\,0{,}00375}{(1+t.\,0{,}00375.\,\omega)}}$

Het geheele bewijs der meerdere Correctie van La Place bestaat dus daar in dat men bewijze de term

$$\frac{c'}{c}=1+\frac{t'\,0{,}00375}{(1+t.\,0{,}00375.\,\omega}.$$

Om dit ~~[illegible]~~ te doen ~~[illegible]~~ laat X de hoeveelheid warmte op beteekenen welke een Volumen Lucht $\frac{v^c}{1+\omega}$ heeft bij eene temperatuur $t-\frac{(1+0{,}00375\,t).\omega}{0{,}00375\,(1+\omega)}$ en bij eene drukking p.

Stellen wij nu dat deze lucht verwarmd wordt tot de temperatuur t en dat wel op tweederlei wijze.

Vooreerst Zoo dat het Volumen lucht $\frac{v^c}{1+\omega}$ beteekenende hetzelfde blijft, dat is te zeggen, dat de lucht zich door die verwarming niet kan uitzetten, maar genoodzaakt wordt dezelfde ruimte te blijven bestaan

en Vervolgens Zoo dat de drukking p dezelfde blijft en zich dus de lucht naar evenredigheid van de verwarming welke zij ondervindt, vrijelijk kan uitzetten.

1. In het 1ste Geval wanneer het Volumen $\frac{v^c}{1+\omega}$ beteekenende hetzelfde blijft, zal de drukking bij eene temperatuur t worden

$$=p\,\frac{1+0{,}00375\,t}{1+0{,}00375\left(t-\frac{(1+0{,}00375\,t)\,\omega}{0{,}00375\,(1+\omega)}\right)}=p\,(1+\omega)$$

om dat de drukking der lucht bij het zelfde Volumen in de verschillende temperaturen t en t' tot elkander staan als $1+0{,}00375\,t\;:\;1+0{,}00375\,t'$.

F

Want $1 : c = \frac{(1+0{,}00375t)\omega}{0{,}00375(1+\omega)} : x = \frac{c(1+0{,}00375t)\omega}{0{,}00375(1+\omega)}$

or $1 : \frac{c(1+0{,}00375t)\omega}{0{,}00375(1+\omega)} = \frac{y^c}{1+\omega} : x = \frac{c\,y^c\omega(1+0{,}00375t)}{0{,}00375(1+\omega)^2}$

F

Want $1 : c' = \frac{(1+0{,}00375t)\omega}{0{,}00375(1+\omega)} : x = \frac{c'(1+0{,}00375t)\omega}{0{,}00375(1+\omega)}$

or $1 : \frac{c'(1+0{,}00375t)\omega}{0{,}00375(1+\omega)} = \frac{y^c}{1+\omega} : x = \frac{c'y^c\omega(1+0{,}00375t)}{0{,}00375(1+\omega)^2}$

2 In het 2e geval, wanneer de drukking p daarentegen bestendig blyft en de lucht zich kan uitzetten, zal het Volumen $\frac{V^c}{1+\omega}$ by de temperatuur t veranderen in V^e.

Maar wy zagen dat een Volumen lucht $\frac{V^c}{1+\omega}$ by de temperatuur t eene drukking uitoefende $= p(1+\omega)$, derhalve is volgens de Wet van Mariotte

$$p : p(1+\omega) = \frac{V^c}{1+\omega} : x = \frac{p(1+\omega)\frac{V^c}{1+\omega}}{p} = V^e$$

In het eerste geval t welk wy beschouwd hebben wordt de temperatuur van het Volumen lucht $\frac{V^c}{1+\omega}$ vermeerderd met $\frac{(1+0,00375t)\omega}{0,00375(1+\omega)}$ by bestendig Volumen, de Specifique Warmte in dat geval zynde $= c$ zal de hoeveelheid Warmte stof welke er noodig is om dit Volumen $\frac{V^c}{1+\omega}$ tot de temperatuur t te verhogen moeten zyn $= \frac{cV\omega(1+0,00375t)}{0,00375(1+\omega)^2}$ F

In het tweede geval wordt de temperatuur van het Volumen lucht $\frac{V^c}{1+\omega}$ vermeerderd met dezelfde hoeveelheid $\frac{(1+0,00375t)\omega}{0,00375(1+\omega)}$ doch dit geschied daarentegen by bestendige drukking de Specifique Warmte in dat geval zynde $= c'$ zal de hoeveelheid Warmte stof welke benoodigd is om dit Volumen lucht $\frac{V^c}{1+\omega}$ tot de temperatuur t te verhogen moeten zyn $= \frac{c'V\omega(1+0,00375t)}{0,00375(1+\omega)^2}$ F

Derhalven zal de hoeveelheid Warmte stof welke een Volumen Lucht $= V^c$ bevat by eene drukking $= p$ en eene temperatuur $= t$ zyn

$$= X + \frac{c'V\omega(1+0,00375t)}{0,00375(1+\omega)^2}$$

Terwyl de hoeveelheid Warmtestof welke een Volumen lucht $= \frac{V^c}{1+\omega}$ bevat, by eene drukking $= p(1+\omega)$ en by dezelfde temperatuur $= t$ zal zyn

$$= X + \frac{cV\omega(1+0,00375t)}{0,00375(1+\omega)^2}$$

Hieruit blyft dus dat wanneer een Volumen Lucht $= V^e$ by eene drukking $= p$ en eene temperatuur $= t$

wordt zamengedrukt in de ruimte $\frac{\gamma^c}{1+\omega}$ er eene hoeveelheid Warmte stof zal vry worden, welke gelyk is aan het verschil der beide genomene waarheden dat is

$$= \frac{c'\gamma^c\omega(1+0,00375t)}{0,00375(1+\omega)^2} - \frac{c\gamma^c\omega(1+0,00375t)}{0,00375(1+\omega)^2}$$

$$= \frac{(c'-c)\gamma^c\omega(1+0,00375t)}{0,00375(1+\omega)^2}$$

deze hoeveelheid vry geworden Warmte wordt nu gebruikt om de temperatuur van het Volumen $\frac{\gamma^c}{1+\omega}$ te verhogen, t welke in dezelfde ruimte bedwongen wordt, dewyl men by bestendig Volumen de Specifieke Warmte der lucht $= c$ zal het ligt, te berekenen hoe veel verhoging van temperatuur deze hoeveelheid Warmtestof in het genomen Volumen lucht zal veroorzaken, want

$$c : 1 = \frac{(c'-c)\gamma^c\omega(1+0,00375t)}{0,00375(1+\omega)^2} : x = \frac{(c'-c)\gamma^c\omega(1+0,00375t)}{c\,0,00375(1+\omega)^2}$$

en

$$\frac{\gamma^c}{1+\omega} : 1 = \frac{(c'-c)\gamma^c\omega(1+0,00375t)}{c\,0,00375(1+\omega)^2} : x = \frac{(c'-c)(1+0,00375t)\omega}{0,00375\,c(1+\omega)}$$

de temperatuur van het Volumen lucht $\frac{\gamma^c}{1+\omega}$ zal dus door de ontwikkelde en vrygeworden Warmtestof (wonder verhoogd) met

$$\frac{(c'-c)(1+0,00375t)\omega}{0,00375\,c(1+\omega)} \text{ graden}$$

deze waarde nu noemen wy t' in de uitdrukking

$$\frac{t'\,0,00375}{(1+t.0,00375)\omega} = K,$$ dewelke daar en overgebragt zynde men heeft:

$$\frac{(c'-c).0,00375((1+0,00375t)\omega)}{c.0,00375(1+\omega).((1+0,00375t)\omega)} = \frac{c'-c}{c} = K$$

wanneer men den deeler $(1+\omega)$ om de gelyke waarde van ω wegwerpt.

derhalven ..... $1+K = 1+\frac{t'.0,00375}{1+t.0,00375\,\omega} = 1+\frac{c'-c}{c} = \frac{c'}{c}$

dat te beteyken Wet. en de formule $\sqrt{\frac{gP}{D}}\sqrt{1+K} = \sqrt{\frac{gP}{D}}.\sqrt{\frac{c'}{c}}$

$$\frac{\ldots 0375t)}{(1+\omega)^2}$$

$$\frac{\ldots (1+0{,}00375t)}{\ldots 0375\,(1+\omega)^2}$$

$$\ldots \frac{(1+0{,}00375t)\,\omega}{\ldots 0375\,c\,(1+\omega)}$$

$$\ldots = 1 + \frac{c'-c}{c} = \frac{c'}{c}$$

$$= \sqrt{\frac{gh}{D}} \cdot \sqrt{\frac{c'}{c}}$$

3

27 Juny

$6,7456^{m}$ op Zeeuwbomen

$0,7439$ op de koltjes bij $\tilde{t} + t = 22°,31$

$$z = 18393\left(1 \pm 0,0021601 \cos 2\psi\right)\left\{1 + \frac{2(T+T')}{1000}\right\} \log \frac{h'}{h}.$$

Log 18393		4,2646526
		9,9997007
Naarden $\psi = 52°17'46''$		0,0189583
Amerf. $= 52°\ 9'\ 20''$	log 0,0009913	6,9962051
Gemidd. $52°13'33''$		1,2795167
2ψ $104°27'6''$	$-9,3971805$	
$\cos 2\psi$ =	~~9,4020232~~	met
$\log$ 0,0021601 =	7,4409248	19,033.
	~~6,2420780~~	
	$-6,8381053$	0,0006888
		0,0000000
		$-9,9993112$
	$\log(1 - a\cos 2\psi)$	

$$1 + \frac{2(T+T')}{1000} = 1,04462$$

$$\begin{aligned} \text{Log } h' &= 2,8725059 \\ -\ h &= 2,8715146 \\ \hline & \ 0,0009913 \end{aligned}$$

Gang
van het Astron. Horologie
der Chronometer.
No. 2.

Koolties Berg.

Tafel voor de Waarnemingen van den Gang ~~van het Extra Horologie N° 2 bij regelbing~~ van ~~van~~ den Chronometer N° 2 aan den Koottjes Berg.

den Juny 1823	1e Stand	2e Stand	Verschil	Aanmerkingen
1e Schot				
2e Schot				
3e Schot				
4e Schot				
5e Schot				
6e Schot				
7e Schot				
8e Schot				
9e Schot				
10e Schot				
11e Schot				
12e Schot				

N°. 1.	50″,20
2.	50″,80
3.	51″,44
4.	52″,20
5.	51″,10
9.	50″,11
11.	50″,99
12.	50″,81
13.	51″,00
14.	51″,01
16.	52″,12
som	560″,78.

Gemiddelde snelheid uit deze elf waarnemingen $\frac{560,78}{11} = 50'',98$ op de lengte van 17669,28^{m}.

Gemiddelde snelheid van het geluid in 1″ 346^{m},59. (*)

Gemiddelde temperatuur bij deze 11 schoten:

aan de Zevenboomen . . . . . 11°,57

aan den Kooltjesberg . . . . . 12°,54

Gemiddelde temperatuur of $t =$ . . . . . 12°,055.

Gemiddelde barometerstand bij deze schoten,

aan de Zevenboomen . . . . . 0^{m},7493

aan den Kooltjesberg . . . . . 0^{m},7512

Gemiddelde en gecorrigeerde barometerstand . . . 0^{m},75025 $= p$.

De gemiddelde spanning van den waterdamp, was aan de Zevenboomen . . . . . 0,00892922^{m}

aan den Kooltjesberg . . . . . 0,01011376^{m}

gemiddelde spanning van den waterdamp . . . . . 0,00952149^{m} = T.

Stelt

(*) 346,59^{m} = Engelsch voeten, 1137,134 = Fransch voeten en 1066,958 = Rijnlandsch voeten 1103,981

Stelt men deze waardijen in de formule, dan heeft men, de waargenomene snelheid bij 0° en bij eene volkomene drooge lucht 338,20^{m}(*) in de secunde.

Wanneer men dus de waargenomene snelheid van het geluid, van den 25sten en 26sten Junij 1823 vergelijkt, dan heeft men een verschil van 6,35^{m}(†) tusschen de uitkomsten dezer twee dagen, op welke de schoten *niet gelijktijdig* waren. Dat is, het verschil bedroeg $\frac{1}{55}$ van het gemiddelde van beide waarnemingen, of hetzelve is omtrent tien maal grooter dan op den 27sten en 28sten Junij, toen deze gelijktijdigheid bestond. Wij besluiten hieruit dat het het alleen door waarnemingen op twee punten tevens, en van gelijktijdige schoten is, dat de snelheid des geluids kan worden bepaald, en dat men de theorie met de proeven kan vergelijken. In hoe verre de onze hieromtrent eenigen voorrang boven vroegere of gelijktijdige, mogen bezitten, zullen kundige beoordeelaars beslissen. (§)

§ 10.

Wij achten het allezins gepast hier eene lijst te laten volgen der Heeren Officieren en Studenten welke ons bij deze proeven wel hebben willen behulpzaam zijn en aan wier kunde en ijver wij ons zoo verpligt gevoelen.

Aan den Kooltjesberg:

Prof. MOLL.
J. F. RENAULT, 1ste Luitenant.
G. DILG, idem.
G. SIMONS, Math. Phil. Nat. Cand. Med. Stud.
J. G. MULDER, Med. Cand.
D. VAN DER PANT, Med. Stud.

G.

		Parijs. voeten,	Engels. voeten en	Rijnl. voeten.
(*)	338,20^{m} =	1041,130 =	1109,927 =	1077,2536.
(†)	6,35 =	19,548 =	20,84 =	20,218.

(§) Zie over de laatste proeven der fransche natuurkundige, BERZDLIUS, Jahres-Bericht über die Fortschutte der Physische Wissenschaften 3ter Jahrgang p. 1.

G. J. TICHLER, Adſpirant-Korporaal
P. VAN VIERSEN, Sergeant-Majoor, thans 2de Luitenant.
G. J. KUYTENBROUWER, Adſpirant-Sergeant.
K. H. ROBERTSON, " idem.
A. ROBERTSON, " idem.
B. TEN HARMSEN, " idem.
S. P. VAN NIEUWKUYK, " idem.

Aan de Zevenboompjes:

Dr. A. VAN BEEK.
M. A. KUYTENBROUWER, Luitenant-Kolonel. (*)
J. SOMMERTON, 1ste Luitenant-Adjudant.
J. F. VAN DEN BYLLAERDT, 1ste Luitenant.
E. VAN HOEY, SCHILDHOUWER VAN OOSTEE, 1ste Luitenant.
F. SEELIG, 2de Luitenant.
F. KUYPER, Adjudant-Onderofficier, thans 2de Luitenant.
C. A. BERGSMA, Math. et Phil. Nat. et Med. Cand.
W. WENCKEBACH, Math. Phil. Nat. Stud.
K. A. VAN MANEN VERWOERDT, Adſpirant-Sergeant.
F. W. J. HESHUSIUS, " idem.
S. O. HANEWINKEL, " idem.
J. VAN LACUM, " idem.
M. H. BARON VAN UTENHOVE VAN BOTTESTEIN, Adſpirant-Korporaal.

De Kapitein DE BOER, de 1ste Luitenant RENAULT, de Adſpiranten VAN MANEN en KUYTENBROUWER zijn ons bij de trigonometriſche meting behulpzaam geweest, terwijl de Luitenant RENAULT en de Adſpirant KUYTENBROUWER alle de berekeningen hebben herhaald.

(*) De Heer Luitenant Kolonel KUYTENBROUWER is gedurende de proeven onafgebroken werkzaam geweest, om derzelver goeden uitſlag op alle wijzen te helpen bevorderen, en den overige waarnemers het wenſchelijke gemak te bezorgen.

§ 11.

TAFEL VAN DE ALGEMEENE WAARNEMINGEN WEGENS DE SNELHEID DES GELUIDS.

N°.	Waarnemers.	Tijd.	Landstreek.	Lengte der basis. in *meters*.	Snelheid des geluids in 1″ in *meters*.	
1.	Mersenne.		Frankrijk.	—	448.	
2.	de Florentijnsche Akademisten	1660	Italie.	1800m.	361.	
3.	Walker.	1698	Engeland.	800.	398.	
4.	Cassini, Huijgens enz.		Frankrijk.	2105.	351.	
5.	Roberts.		Engeland.	—	396.	
6.	Gassendi.		Frankrijk.	—	448.	
7.	Boijle.		Engeland.	—	366.	
8.	Flamsteed & Halleij.		Idem.	500	348.	
9.	Derham.	1704 1705	Idem.	1600 à 2000	348.	
10.	Cassini de Thurij enz.	1738	Frankrijk.	22913 en 28526.	332,93.	bij t = 0.
11.	Bianconi.	1740	Italie.	24000.	318.	
12.	la Condamine.	1740	Peru.	20543.	339.	
13.	Dezelve.	1744	Caijenne.	39429.	358.	
14.	J. T. Maijer.	1748	Duitschland.	1040.	336,86.	
15.	G. E. Muller.	1791	Idem.	2600.	338.	
16.	Epinoza & Banza.	1794	Chili.	16345.	356,14.	bij 0° = t.
17.	Benzenberg.	1809 1811	Duitschland.	9072.	333,7.	bij 0° = t.
18.	Arago, Matthieu, Humboldt enz.	1822	Frankrijk.	18612.	331,05.	bij 0° = t.
19.	Goldingham.		Madras.	9000.	348.	
20.	G. Moll & A. van Beek.	1823	Nederland.	17669,28.	332,05.	bij 0° = t.
21.	Dr. Olinthus Gregory.	1823	Engeland.	—	335,141.	bij 0° = t.

(1) Mersenne de arte ballistica prop. 39.

(2) Tentam. Experim. Acad. del Cimento, Lugd. Bat. Pars II. p. 113.

(3) Phil. Trans. 1698, N°. 247.

(4) Duhamel, hist. Acad. Reg. lib. II. Sect. 3. Capt. 2.

(5) Tentam. Experim. Acad. del Cimento, p. 113.

(7) Boyle, On languid motion p. 24.

(8) } Derham in Phil. Trans. 1708 et 1709.
(9) }

(10) Mémoires de l'Acad. de Paris 1738 et 1739.

(11) Comment. Bononienses, Vol. II. p. 365.

(12) De la Condamine, Introduction historique à la mesure des trois prémiers dégrés du méridien, etc. 1751, p. 98.

(13) Mémoires de l'Acad. 1745, p. 488.

(14) J. T. MAYER, Praktische Géométrie, 1792, Bd. 1, p. 166.

(15) Göttingsche Gelehrte Anzeige, 1791, st. 159.

(16) Annales de Phys. et de Chim. T. VII. p. 93, en Journal of the Royal Institution, T. VII. p. 369.

(17) GILBERTS Annalen der Physik, neue Folge, Bd. 5, p. 383.

(18) Connaisfance des tems. pr. 1825, p. 361.

(19) Phil. Trans. 1823, P. 1.

(21) In de Bibliothèque Universelle, Tome 26me Août 1824, p. 264 overgenomen uit de Transactions of the Cambridge Philosophical Society for 1824.

De Heer BENZENBERG heeft eene tafel berekend voor de snelheid des geluids in Parysche voeten, voor alle graden van den thermometer van

REAUMUR van − 10° tot + 30° (*), in deze tafel vind men de snelheid des geluids in 1″ bij 0° in Parysche voeten . . . . 1027 voeten.
volgens onze proeven is deze snelheid . . . . . 1022,197 „

Verschil 4,803 voeten.

Voor 11°,32 C of 9° R heeft BENZENBERG . . . 1047,3 Paryf. vt.
Onze proeven van den 27 Junij geven . . . . . 1046,854 „

Verschil 0,446 Par. vt.

En onze proeven van den 28 Junij bij denzelfden temperatuur 1044,639

Verschil 2,661 voeten.

3,107

Gemiddeld verschil tusschen de uitkomst der berekening van BENZENBERG en onze proeven . . . . . 1,553 voeten. Paryische maat, of omtrent 5 decimeters.

§ 12.

INVLOED VAN HET GELUID OP DEN BAROMETER.

Gedurende onze proeven over de snelheid van het geluid, werden bij het afgaan van het kanon de kaarsen in de tent aan Kooltjesberg dikwijls als uitgeblazen. Dit verschijnsel wekte onze aandacht. Ik acht het der moeite waardig hetzelve van wat nader bij te beschouwen. Het geschut stond *op* den Kooltjesberg, de tent waarin zich de waarnemers bevinden aan den voet van dezelve, op eenen geringen afstand. Het kanon stond dus hooger dan de tent. Deze was van voren geopend, om de kijkers op de zevenboomen te kunnen rigten; doch aan de zijden, en vooral aan die, welke naar de zijde van het kanon gekeerd was, gesloten. Op de tafel in de tent stonden twee of meer brandende kaarsen. Bij volkomene stilte gebeur-

(*) GILBERTS Annalen d. Physik, neue folge, 1811 T. 9 of 39. p. 137.

beurde het dikwijls, dat een of wel beide de kaarsen als uitgeblazen wierden op het oogenblik, dat het kanon bij ons werd gelost.

Wij waren terstond gereed deze uitwerking toe te schrijven aan de heftige beweging in de lucht door den slag van het kanon veroorzaakt, doch de bedenking volgde dadelijk, of niet dan ook de slag op den barometer werkte. Het kwik in dezelve zoude dan in eene soort van schommelende beweging moeten komen op het oogenblik, dat het schot werd gelost. Men deed hierop, bij herhaling, naauwkeurig acht geven, en ik sloeg zelve verscheidene malen den barometer gade op het oogenblik dat het schot viel, doch wij konden geene de minste beweging in den barometer bespeuren. Men zoude hieruit moeten besluiten, dat het geluid niet op dit werktuig werkt. Ondertusschen heeft Sir HENRY ENGLEFIELD eenige proeven genomen, uit welke hij het tegendeel afleidt. (*) In 1773 en 1774 te *Brussel* zijnde, beproefde hij, of het geluid van den klok van St. Gudule, die men zegt 8000 kilog. zwaar te zijn, op den barometer eenigen invloed had. Hij vond, dat het luiden van den klok den barometer in schommelingen bragt van 6 tot 10 duizendste van een' Engelschen duim. Hij voorziet de tegenwerping, die men hem maken kan, dat, namelijk, de schommelingen niet door de trillingen der lucht, maar door de beweging van den toren zelven zouden veroorzaakt worden, en tracht dezelve op de volgende wijze uit den weg te ruimen. De klok moest op een gegeven sein met volle kracht luiden, daarom moest dezelve in volle beweging zijn, alvorens de klepel aansloeg. Men hield dan den klepel met een hout vast, het welk weggetrokken werd, wanneer men met luiden wilde beginnen. Wanneer de klok dus, zonder te luiden, in volle slingering was, bespeurde men geene de minste be-

(*) NICHOLSONS Journal, vol. 2. p. 181. en GILBERTS Annalen bd. 14. 1803, p. 214.

beweging in den barometer, maar op het oogenblik dat de klepel aanſloeg ſprong de kwik plotſelings op. Hieruit leid Sir HENRY af, dat de beweging der lucht door het geluid, en geenzins de beweging van den toren de oorzaak van dit verſchijnſel was. Wij kunnen dit nog zoo gaaf niet toeſtemmen.

Dat de barometer in rust bleef, bewijst alleen, dat de ſlingering van den klok niet in ſtaat was, om de muren van den toren in eene beweging te brengen, groot genoeg om dezelve door den barometer te bemerken. Maar wij zouden gelooven, dat de klok aan de muren, die toch eenen zekeren graad van veêrkracht bezitten, bij het luiden eene trillende beweging mededeelt, even gelijk andere veêrkrachtige ligchamen bij een ſterk geluid mede beginnen te trillen. Indien de proef van Sir HENRY ENGLEFIELD, iets zoude hebben bewezen, dan had de barometer geheel onafhankelijk van de muren moeten hangen.

Dat het ſlaan, of veel liever het luiden van klokken, aan den toren eene trillende beweging geeft, heeft mij de ondervinding reeds voor vele jaren geleerd. Toen ik met onze overledene medeleden VAN BEECK CALKOEN en KEYSER het meridiaan verſchil tusſchen *Utrecht* en *Amſterdam* door buskruid-ſeinen bepaalde, had ik dikwijls gelegenheid, om correspondeerende zonshoogten met het Sextant op den Westertoren te *Amſterdam* te nemen. Ik gebruikte daarbij eene artificieele horizont van olie en zwartſel, met een dak van Muscovisch glas of Mica. Deze horizont ſtond op de balustrade van den eerſten omgang. Wanneer de klok *ſloeg*, geraakte dadelijk de olie in zulk eene trillende beweging, dat men, zoo lang dit duurde, de verdere waarnemingen moest ſtaken. Het is waar, in deze ondervinding werden de trillingen der olie als met een microscoop waargenomen, hetwelk 16 maal vergrootte (want zoo ſterk was het vermogen van den kijker van het sextant), doch die trillingen konden niet wel veroorzaakt worden door het geluid, dat is door de trillingen, welke de klok aan de lucht mededeelde; want de ho-

kracht, $g\ p\ (1 + \omega + K\ \omega)$ welke wij bij het bewijs der eerste correctie gebruikt hebben, men kan dus deze waarde voor K in de plaats stellen in de daaruit voortgesprotene formule $\sqrt{\frac{g\,p}{D}} \cdot \sqrt{1 + K}$: zij wordt derhalve $\sqrt{\frac{g\,p}{D}} \cdot \sqrt{1 + \frac{t'\ 0{,}00375}{(1 + t\ 0{,}00375\ \omega)}}$

Het geheel betoog der nieuwe correctie van LA PLACE bestaat dus daarin, dat men bewijze te zijn

$$\frac{C'}{C} = 1 + \frac{t'.\,0{,}00375}{(1 + t'.\,0{,}00375\ \omega)}$$

Om dit te doen, laat X de hoeveelheid warmtestof beteekenen, welke een volumen lucht $\frac{V}{1 + \omega}$ bezit, bij eene temperatuur $t - \frac{(1 + 0{,}00375\ t)\ \omega}{0{,}00375\ (1 + \omega)}$ en bij eene drukking p.

Stellen wij nu dat deze lucht verwarmd wordt, tot de temperatuur t, en dit wel op tweederlei wijze:

Vooreerst: zóó dat het volumen lucht $\frac{V}{1 + \omega}$ bestendig hetzelfde blijft, dat is te zeggen, dat de lucht zich door die verwarming niet kan uitzetten, maar genoodzaakt wordt dezelfde ruimte te blijven beslaan.

En vervolgens zóó, dat de drukking p dezelfde blijft, en zich dus de lucht naar evenredigheid van de verwarming welke zij ondervindt, vrijelijk kan uitzetten.

1°. In het eerste geval, wanneer het volumen $\frac{V}{1 + \omega}$ bestendig hetzelfde blijft, zal de drukking bij eene temperatuur t worden:

$$= p\,\frac{1 + 0{,}00375.\ t}{1 + 0{,}00375\left(t - \frac{(1 + 0{,}00375.\,t)\,\omega}{0{,}00375\ (1 + \omega)}\right)} = p\ (1 + \omega)$$

NB. Zeker blad. dus afgebrokk.

A. Dukker.

Het is onmogelijk den 18 February eene revisie te zenden van een blad het welk 7 February reeds gecorrigeerd was.

verzoeke het laatste bladje. Terug, waar op gewacht wordt

omdat de drukking der lucht, bij hetzelfde volumen, in de verschillende temperatuur t en t' tot elkander staan, als $1 + 0{,}00375\ t : 1 + 0{,}00375\ t'$.

2°. In het tweede geval, wanneer de drukking p daar en tegen bestendig blijft, en de lucht zich kan uitzetten, zal het volumen $\frac{V}{1+\omega}$ bij de temperatuur t, veranderen in V, want wij zagen, dat een volumen lucht $\frac{V}{1+\omega}$ bij de temperatuur t eene drukking uitoefende $= p\,(1+\omega)$, derhalve is volgens de wet van MARIOTTE

$$p : p\,(1+\omega) = \frac{V}{1+\omega} : x = \frac{p\,(1+\omega)\frac{V}{1+\omega}}{p} = V.$$

In het eerste geval 't welk wij beschouwd hebben, wordt de temperatuur van het volumen lucht $\frac{V}{1+\omega}$ vermeerderd met $\frac{(1+0{,}00375\ t)\ \omega}{0{,}00375(1+\omega)}$ bij bestendig volumen; de specifieke warmte, in dat geval zijnde $= C$, zal de hoeveelheid warmtestof welke er noodig is om dit volumen $\frac{V}{1+\omega}$ tot de temperatuur t te verhoogen moeten zijn $= \frac{C\,V\,\omega\,(1+0{,}00375\ t)}{0{,}00375\,(1+\omega)^2}$

want $1 : C = \frac{(1+0{,}00375\ t)\,\omega}{0{,}00375\,(1+\omega)} : x = \frac{C\,(1+0{,}00375\ t)\,\omega}{0{,}00375\,(1+\omega)}$

en $1 : \frac{C\,(1+0{,}00375\ t)\,\omega}{0{,}00375\,(1+\omega)} = \frac{V}{1+\omega} : x = \frac{C\,V\,\omega\,(1+0{,}00375\ t)}{0{,}00375\,(1+\omega)^2}$

In het tweede geval wordt de temperatuur van het volumen lucht $\frac{V}{1+\omega}$ vermeerderd met dezelfde hoeveelheid $\frac{(1+0{,}00375\ t)\,\omega}{0{,}00375\,(t+\omega)}$, doch dit geschiedt bij bestendige drukking, de specifieke warmte in dat geval zijnde $= C'$, zal de hoeveelheid warmtestof welke benoodigd is om dit

dit volumen lucht $\frac{V}{1+\omega}$ tot de temperatuur t te verhoogen, moeten zijn

$$= \frac{C' V \omega (1 + 0{,}00375\, t)}{0{,}00375\, (1+\omega)^2} \text{ want}$$

$$1 : C' = \frac{(1 + 0{,}00375\, t)\, \omega}{0{,}00375 (1+\omega)} : x = \frac{C' (1 + 0{,}00375\, t)\, \omega}{0{,}00375\, (1+\omega)^2}$$

$$\text{en } 1 : \frac{C' (1 + 0{,}00375\, t)\, \omega}{0{,}00375\, (1+\omega)} = \frac{V}{1+\omega} : x = \frac{C' V \omega (1 + 0{,}00375\, t)}{0{,}00375\, (1+\omega)^2}$$

derhalve zal de hoeveelheid warmteſtof, welke een volumen lucht $= V$ bevat, bij eene drukking $= p$, en eene temperatuur $= t$, zijn

$$= X + \frac{C' V \omega (1 + 0{,}00375\, t)}{0{,}00375\, (1+\omega)^2}$$

terwijl de hoeveelheid warmteſtof welke een volumen lucht $= \frac{V}{1+\omega}$ bevat, bij eene drukking $= p\,(1+\omega)$ en bij dezelfde temperatuur $= t$ zal zijn

$$= X + \frac{C V \omega (1 + 0{,}00375\, t)}{0{,}00375\, (1+\omega)^2}$$

Hieruit blijkt dus, dat wanneer een volumen lucht $= V$ bij eene drukking $= p$ en eene temperatuur $= t$ wordt zamengedrukt in de ruimte $\frac{V}{1+\omega}$ er eene hoeveelheid warmteſtof zal vrij worden, welke gelijk is aan het verſchil der beide genoemde hoeveelheden, dat is:

$$= \frac{C' V \omega (1 + 0{,}00375\, t)}{0{,}00375\, (1+\omega)^2} - \frac{C V \omega (1 + 0{,}00375\, t)}{0{,}00375\, (1+\omega)^2}$$

$$= \frac{(C' - C)\, V \omega (1 + 0{,}00375\, t)}{0{,}00375\, (1+\omega)^2}.$$

deze hoeveelheid vrij gewordene warmte, wordt nu geheel beſteed om de temperatuur van het volumen $\frac{V}{1+\omega}$ te verhoogen, hetwelk in dezelfde ruimte bedwongen wordt. Dewijl nu bij beſtendig volumen, de ſpecifieke warmte der lucht is $= C$, valt het ligt te berekenen hoe veel ver-

hoo-

hooging van temperatuur deze hoeveelheid warmteſtof in het genoemde volumen lucht zal veroorzaken, want

$$C : 1 = \frac{(C'-C)\,V\,\omega\,(1+0{,}00375\,t)}{0{,}00375\,(1+\omega)^2} : x = \frac{C'-C)\,V\,\omega\,(1+0{,}00375\,t)}{C\;0{,}00375\,(1+\omega)}$$

en $$\frac{V}{1+\omega} : 1 = \frac{(C'-C)\,V\,\omega\,(1+0.00375\,t)}{C.\,0{,}00375\,(1+\omega)^2} : x = \frac{(C'-C)\,(1+0{,}00375\,t)\,\omega}{0{,}00375\,C\,(1+\omega)}$$

De temperatuur van het volumen lucht $\frac{V}{1+\omega}$ zal dus door de ontwikkelde en vrijgewordene warmteſtof verhoogd worden met $\frac{(C'-C)\,(1+0{,}00375\,t)\,\omega}{0{,}00375\,C\,(1+\omega)}$ graden. Deze waarde nu noemden wij t', in de uitdrukking $\frac{t'.\,0{,}00375}{1+t.\,0{,}00375)\,\omega} = K$, dewelke daarin overgebragt zijnde, heeft men:

$$\frac{(C'-C)\;0{,}00375\;\big((1+0{,}00375\,t)\,\omega\big)}{C.\,0{,}00375\,(1+\omega)\big((1+0{,}00375\,t)\,\omega\big)} = \frac{C'-C}{C} = K.$$

wanneer men den deeler $(1+\omega)$, om de geringe waarde van ω, verwaarloost.

Derhalve $1+K = 1+\frac{t'.\,0{,}00375}{1+t.\,0{,}00375\,\omega} = 1+\frac{C'-C}{C} = \frac{C'}{C}$

en de formule $\sqrt{\frac{gp}{D}} \times \sqrt{1+K} = \sqrt{\frac{gp}{D}} \times \sqrt{\frac{C'}{C}}$ dat te bewijzen was.

La.

La. B.

HERLEIDINGEN DER WAARGENOMENE HOEKEN TOT HET MIDDELPUNT DER STANDPLAATSEN.

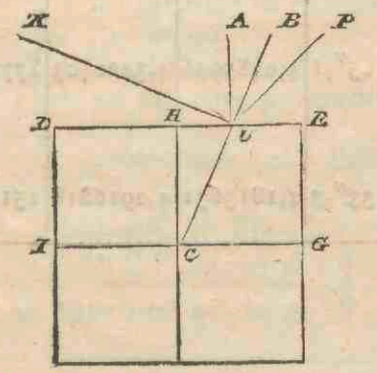
De formule is $C = O + \frac{R \text{ sin. } (O + T)}{D \text{ sin. } 1''} - \frac{R \text{ sin. } T}{G \text{ sin. } 1''}$

waarin is:

C. De hoek van het middelpunt.
O. De waargenomen hoek.
T. De hoek van het linksche voorwerp, met het middelpunt der standplaats.
R. De afstand van het werktuig tot het middelpunt der standplaats.
D. De afstand van het regtsche voorwerp.
G. De afstand van het linksche voorwerp.

Zie PUISSANT, *Traité de Géodésie* vol 1 p. 90. en *Base du Système métrique*, vol. 1 p. 120.

UTRECHT, OP DEN DOMSTOREN.



DE = 16,595
DF = HC = 8,298 Meters.
HU = 0,863

∠ Kooltjesberg UD = 37° 29′ 30″
∠ Amersfoort UD = 86° 40′ 48″,2

In den Δ HUC zijn bekend:

$$\left.\begin{array}{l} HU = 0{,}863 \\ HC = 8{,}298 \end{array}\right\} \text{Meters.}$$

$$\text{Tang } \angle \text{ HUC} = \frac{R \times HC}{HU} = \frac{8{,}298}{0{,}863} = \text{Tang } 84^\circ\ 3'\ 45'',1$$

$$\text{Voorts UC} = \frac{R \times HU}{\cos.\ \angle \text{ HUC}} = \frac{0{,}863}{\cos.\ 84^\circ\ 3'\ 45'',1} = 8{,}3428 = R.$$

Dus UC of $R = 8{,}3428$ Meters.

Gegevens voor de herleiding tot het middelpunt.

Waargenomene hoeken	*R*	*T*	*Log D*	*Log G*	*D*	*G*
Hoek K. U. A. 49° 11′ 18″,2 Kooltjesberg en Amersfoort.	8,3428	121° 33′ 15″,1	4,2916818	4,3420403	19574,090	21980,6
Hoek K. U. B. 51° 31′ 9″,1 Kooltjesberg en Zevenboompjes.	8,3428	121° 33′ 15″,1	4,2485956	4,3420403	17725,4	21980,6
Hoek A. U. P. 21° 38′ 39″ Amersfoort en Pijramide.	8,3428	170° 44′ 33″,3	4,1813631	4,2916818	15183,2	19574,090

Kool-

Kooltjesberg en Amersfoort, hoek K. U. A.

$$\begin{array}{rl} O = & 49^\circ\ 11'\ 18'',2 \\ \Upsilon = & 121^\circ\ 33'\ 15'',1 \\ \hline (O + \Upsilon) = & 170^\circ\ 44'\ 33'',3 \end{array} \left\{ \begin{array}{l} 58^\circ\ 26'\ 44'',9 \\ 9^\circ\ 15'\ 26'',7 \end{array} \right.$$

1ste Term $+ 14'',1426$ 2de Term $- 66'',7126$

$- 66'',7126$

$- 52'',5700$ de correctie

$49^\circ\ 11'\ 18'',2000$

$49^\circ\ 10'\ 25'',2300$ gecentreerde hoek.

Kooltjesberg en Zevenboompjes, hoek K. U. B.

$$\begin{array}{rl} O = & 51^\circ\ 31'\ 9'',1 \\ \Upsilon = & 121^\circ\ 33'\ 15'',1 \\ \hline (O + \Upsilon) = & 173^\circ\ 4'\ 24'',2 \end{array} \left\{ \begin{array}{l} 58^\circ\ 26'\ 44'',9 \\ 6^\circ\ 55'\ 35'',8 \end{array} \right.$$

1ste Term $+ 11'',7079$ 2de Term $- 66'',7126$

$- 66'',7126$

$- 55'',0047$ de correctie

$51^\circ\ 31'\ 9'',1000$

$51^\circ\ 30'\ 14'',0953$ gecentreerde hoek

Amersfoort en Pijramide, hoek A. U. P.

$$\begin{array}{rl} O = & 21^\circ\ 38'\ 39'' \\ \Upsilon = & 170^\circ\ 44'\ 33'',3 \\ \hline (O + \Upsilon) = & 192^\circ\ 23'\ 12'',3 \end{array} \left\{ \begin{array}{l} 9^\circ\ 15'\ 26'',7 \\ 12^\circ\ 23'\ 12'',3 \end{array} \right.$$

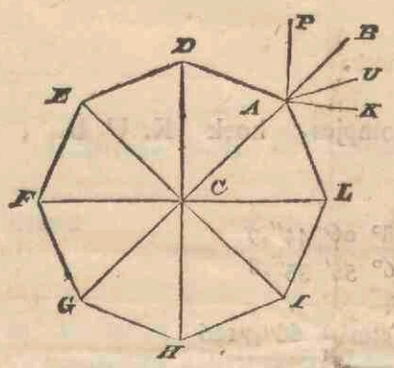
1ste

1ste Term — 24″,31185 2de Term — 14″,14260
— 14″,14260

— 38″,45445 de correctie
21° 38′ 39″

21° 38′ 0″,54555 gecentreerde hoek.

TOREN VAN AMERSFOORT.



AD = DE = EF = FG = GH
HI = IL = LA = 4 Meters.

∠ Pijramide AD = 49° 2′
∠ Utrecht AD = 94° 12′
∠ 7 Boompjes AD = 73° 31′

In den △ zijn bekend:

AD = 4 Meters.
∠ ACD = 45°.
∠ CAD = 67° 30′
∠ CDA = 67° 30′

$$\frac{AD \times \text{sin. } \angle \text{ CDA}}{\text{sin. } \angle \text{ ACD}} = \frac{4 \times \text{sin. } 67^\circ\ 30'}{\text{sin. } 45^\circ} = 5{,}22625^{m} = R.$$

Ge-