

Inleiding tot het Airy-experiment

Ondanks het debat over de grootschalige structuur van de aarde werd het heliocentrisme (met name wat betreft de translatiebeweging van de aarde) experimenteel weerlegd door George Biddell Airy in 1871.¹ Zij die profiteren van het valse maar populaire verhaal van het heliocentrisme hebben het experiment cultureel gepropageerd als een mislukte poging om de aether te ontdekken, door het de naam Airy's Failure te geven. Daarom ziet deze schrijver zich genoodzaakt van meet af aan de essentiële feiten van de zaak uiteen te zetten. George Biddell Airy wilde geen stilstaande of bewegende aether ontdekken. Noch wilde hij bewijzen dat de aarde zelf stationair of bewegend was. Een simpele lezing van zijn artikel bevestigt deze feiten. Airy's experiment was uitsluitend ingegeven door wat hij beschrijft als een discussie in continentale publicaties (waarnaar hij verwijst in de eerste paragraaf van zijn artikel) over licht dat een relatieve toename van breking ondergaat wanneer het een brekend medium met een translatiesnelheid doorkruist. De hypothese van brekingstoename bij beweging van het brekend medium werd in 1818 voorgesteld door Fresnel^{2,3} en in 1851 experimenteel bevestigd door Fizeau⁴. Deze bevestiging is herhaald en staat nog steeds overeind, ondanks de impopulariteit van Fresnel's theoretische verklaring dat gedeeltelijke aetherverstremming verantwoordelijk is voor het verschijnsel.

In ieder geval is het door Fresnel en Fizeau getypeerde verschijnsel uitsluitend optisch van aard. Op zich heeft het niets te maken met de translatiebeweging van de aarde of het gebrek daaraan. Aangezien het heliocentrisme het negentiende-eeuwse onderwijs heeft overgenomen (zie onze Homepage sectie, PREFATORY onder de subsectie getiteld, The Particular Problem of Heliocentrism and Its (Allegedly Spheroidal) Earth), is er geen reden om niet te geloven dat alle reguliere wetenschappers (inclusief Airy) die dit fenomeen onderzochten de (vermeende) translationele (d.w.z., orbitale) beweging van de aarde rond de zon voor lief namen, en als zodanig zou de (zogenaamd bewegende) aarde zijn gezien als het perfecte experimentele platform en het sterrenlicht als het perfecte onderwerp. Terwijl Klinkerfues⁵ (die als een autoriteit werd beschouwd) met behulp van sterlicht, een met vloeistof gevulde telescoop en de (vermeende) translatiebeweging van de aarde een vermeende toename van stellaire aberratie mat, beseftte Airy dat een resultaat van een dergelijk belang nader onderzoek vereiste.

Het Airy-experiment

In zijn artikel beschrijft Airy aanvankelijk de conceptuele basis voor het bepalen van de translationele beweging van een brekend medium (in dit geval het water van een met water gevulde telescoop) door middel van lichtbreking^{6,7} als volgt:

[1ste paragraaf] Op het vasteland is een discussie gevoerd, deels in de "Astronomische Nachrichten", deels in zelfstandige pamfletten, over de verandering van richting die een lichtstraal zal ontvangen (zoals afgeleid uit de Undulatory Theory of Light) wanneer zij een brekend medium doorkruist dat een translatiebeweging heeft. Het onderwerp waarop de aandacht in het bijzonder wordt gevestigd is het effect dat zal worden geproduceerd op de schijnbare hoeveelheid van die hoekverplaatsing van een ster of planeet die wordt veroorzaakt door de beweging van de aarde,^[8] en bekend staat als de Aberratie van Licht. Men heeft bedacht dat er een verschil kan zijn in de groottes van deze verplaatsing, zoals gezien met verschillende telescopen, afhankelijk van het verschil in de dikte van hun objectglazen. De belangrijkste artikelen die deze discussie bevatten zijn: dat van professor Klinkerfues, opgenomen in een pamflet dat in 1867, augustus, te Leipzig is gepubliceerd; en dat van M. Hoek, waarvan het ene in 1867, oktober, is gepubliceerd in nr. 1669 van de "Astronomische Nachrichten", en het andere in 1869 is gepubliceerd in een mededeling aan de Nederlandse Koninklijke Academie van Wetenschappen. Professor Klinkerfues beweerde dat, als een noodzakelijk gevolg van de Undulatory Theory, de hoeveelheid Aberration zou toenemen, volgens een door hem gegeven formule; en hij ondersteunde dit met het volgende experiment:-⁹

Het sleutelbegrip hier is de verandering van richting van lichtstralen die door een brekend medium in beweging gaan in tegenstelling tot een stilstaand brekend medium. Uiteraard bestaat er lichtafwijking als gevolg van de relatieve translatiebeweging tussen de aarde en de sterren; of die relatieve translatiebeweging het gevolg is van de beweging van de sterren of van de aarde is de (misschien onbedoelde) essentie van Airy's experiment, aangezien Airy slechts probeerde te bevestigen wat Klinkerfues kennelijk had waargenomen - een meetbare

toename van de aberratie (vermoedelijk het gevolg van de beweging van het brekend medium met een vermoedelijk bewegende aarde).

Airy beschrijft de experimentele opstelling van Klinkerfues in de tweede alinea en vat de resultaten aan het eind van die alinea samen:

[...] Professor Klinkerfues had berekend dat het effect van de 8-inch waterkolom en van een prisma in het inwendige van de telescoop zou zijn dat de aberratiecoëfficiënt met acht boogseconden zou toenemen. Uit de waarneming bleek dat de Aberratie in werkelijkheid met $7''.1$ [d.w.z. $7.1''$] was toegenomen. Het lijkt er niet op dat deze waarneming is herhaald.¹⁰

Dat de waarneming van Klinkerfues (blijkbaar) niet werd herhaald, terwijl Airy twee reeksen waarnemingen deed (elke reeks besloeg een maand of meer) met een tussentijd van zes maanden (zie tabel 1 hieronder), en op specifieke tijden van het jaar waar aberratie-effecten (als ze al bestonden) maximaal tegengesteld werden voorspeld, verleent aanzienlijke geloofwaardigheid aan de resultaten van Airy.

Airy beschrijft zijn eigen experimentele opstelling in de 3e paragraaf, waarvan een gedeelte als volgt is samengevat:

[...] Na zorgvuldige overweging van de astronomische middelen die het meest nauwkeurig voor het experiment zouden worden gebruikt, besloot ik een verticale telescoop te gebruiken, met als onderwerp van observatie de meridionale zenitafstand van γ Draconis, dezelfde ster waarmee het bestaan en de wetten van Aberration voor het eerst werden vastgesteld. De positie van deze ster is momenteel iets gunstiger dan in de tijd van Bradley; de gemiddelde zenitafstand¹¹ ten noorden van het Koninklijk Observatorium bedraagt ongeveer $100''$ en neemt nog steeds langzaam af. Met goedkeuring van de Regering heb ik daarom een instrument ontworpen, waarvan het essentiële deel is, dat de gehele buis, van het onderste oppervlak van het objectglas tot een vlak glas dat het onderste einde van de buis afsluit, gevuld is met water, waarbij de lengte van de waterkolom $35,3$ duim bedraagt.¹² [...]

Om de grootst mogelijke verandering in aberratie van zijn experimentele opstelling te bereiken, koos Airy observatieperioden rond de equinoxen, waarbij hij tegen het einde van de 5e paragraaf stelt:

[...] De seizoenen waarin de meridionale zenitafstand van γ Draconis het meest wordt beïnvloed door aberratie in tegengestelde richting zijn de equinoxen.¹³

De rest van blz. 37 geeft een toelichting op de getabelleerde resultaten van Airy en is hier als volgt samengevat:

Voor een goed begrip van de volgende tabel moet worden opgemerkt dat uit elke waarneming een schijnbare waarde van de geografische breedtegraad van het instrument [aangeduid als kolom (B) - (A) in de (aangepaste en geannoteerde) tabel 1 hieronder] wordt gevormd, door de waargenomen zenitafstand ten noorden van de ster [aangeduid als kolom (A) in de (aangepaste en geannoteerde) tabel 1 hieronder] af te trekken van de declinatie^[14] van de ster in de nautische almanak [aangeduid als kolom (B) in de (aangepaste en geannoteerde) tabel 1 hieronder]. De waargenomen zenitafstand [d.w.z. kolom (A)] wordt beïnvloed door de Ware Aberratie zoals gezien in het instrument, de tabulaire declinatie [d.w.z. kolom (B)] wordt beïnvloed door de Ontvangen Aberratie die gebruikt wordt bij de berekening van de "Nautische Almanak", en de schijnbare waarde van de geografische breedtegraad [d.w.z. (B) - (A)] wordt dus beïnvloed door het verschil tussen de Ware Aberratie zoals gezien in het instrument en de Ontvangen Aberratie. Als dus onder alle omstandigheden, en vooral bij de vergelijking van dagen waarop het teken van de aberratie is veranderd, de schijnbare waarde van de geografische breedte [d.w.z. kolom (B) - (A)] zinvol constant is, bewijst dit dat de Ware Aberratie dezelfde is als de Ontvangen Aberratie, of tenminste dat de ene niet een veelvoud is van de andere. [nadruk toegevoegd]

De laatste kolom [dus kolom (C)] is alleen gegeven om aan te tonen in hoeverre de Aberratie een rol speelt in de Schijnbare Declinatie van de ster.

Elk resultaat voor waargenomen zenitafstand [d.w.z. kolom (A)] in de tabel is het gemiddelde van waarnemingen in omgekeerde posities van het instrument.

Waarneming Nummer ¹⁵	Dag van Waarneming (1871)	Ster Waargenomen Zenithafstand Noord (A)	Ster Declinatie uit "Nautische Almanak" (B)	Vershil voor Geografisch Breedtegraad van Instrument (B - A)	Correctie voor Aberratie Aangenomen in "Nautische Almanak" (C)
1	February 28	85.30"	51° 29' 59.3"	51° 28' 34.0"	-18.71"
2	March 1	85.71"	51° 29' 59.1"	51° 28' 33.4"	-18.82"
3	March 3	84.19"	51° 29' 58.9"	51° 28' 34.7"	-19.02"
4	March 4	82.18"	51° 29' 58.8"	51° 28' 36.6"	-19.11"
5	March 16	83.63"	51° 29' 58.0"	51° 28' 34.4"	-19.73"
6	March 17	84.58"	51° 29' 58.0"	51° 28' 33.4"	-19.74"
7	March 21	83.87"	51° 29' 57.9"	51° 28' 34.0"	-19.73"
8	March 23	82.73"	51° 29' 57.9"	51° 28' 35.2"	-19.69"
9	March 24	84.18"	51° 29' 58.0"	51° 28' 33.8"	-19.66"
10	March 26	84.04"	51° 29' 58.1"	51° 28' 34.1"	-19.59"
11	March 27	83.48"	51° 29' 58.2"	51° 28' 34.7"	-19.54"
Gemiddelde breedtegraad van het instrument bij waarnemingen in het voorjaar				51° 28' 34.4"	
1	August 29	122.10"	51° 30' 34.4"	51° 28' 32.3"	+18.25"
2	Sept. 5	121.84"	51° 30' 35.0"	51° 28' 33.2"	+19.01"
3	Sept. 7	121.62"	51° 30' 35.1"	51° 28' 33.5"	+19.18"
4	Sept. 9	120.27"	51° 30' 35.2"	51° 28' 34.9"	+19.33"
5	Sept. 11	122.98"	51° 30' 35.3"	51° 28' 32.3"	+19.45"
6	Sept. 15	122.20"	51° 30' 35.4"	51° 28' 33.2"	+19.64"
7	Sept. 17	121.53"	51° 30' 35.5"	51° 28' 34.0"	+19.70"
8	Sept. 22	121.38"	51° 30' 35.5"	51° 28' 34.1"	+19.74"
9	Sept. 24	120.01"	51° 30' 35.4"	51° 28' 35.4"	+19.72"
10	October 1	120.62"	51° 30' 35.1"	51° 28' 34.8"	+19.46"
11	October 2	120.29"	51° 30' 35.1"	51° 28' 34.8"	+19.40"
12	October 3	121.31"	51° 30' 35.0"	51° 28' 33.7"	+19.33"
13	October 4	124.41"	51° 30' 34.9"	51° 28' 30.5"	+19.26"
14	October 6	120.60"	51° 30' 34.8"	51° 28' 34.2"	+19.10"
Gemiddelde breedtegraad van instrument bij waarnemingen in het najaar				51° 28' 33.6"	

Tabel 1. Tabel van Airy (aangepast en geannoteerd voor deze website) met voorjaars- en najaarswaarnemingen van γ Draconis.

Bij het uitvoeren van het experiment en het tabelleren van de resultaten is Airy's conclusie hierover definitief:

Als ik opmerk dat de gemiddelde resultaten voor de geografische breedte van het instrument (bepaald op basis van waarnemingen die zijn gedaan toen de Aberratie van de ster respectievelijk de grootste + waarde en de grootste - waarde had) binnen een fractie van een seconde overeenkomen, vind ik mezelf gerechtvaardigd om te concluderen dat de hypothese van professor Klinkerfues onhoudbaar is. Indien deze was gehandhaafd, zouden de in de correcties te gebruiken aberraties zijn verhoogd met respectievelijk +15" en -15", en zouden de twee gemiddelde resultaten 30" van elkaar verschillen.¹⁶

De betekenis van de resultaten van het Airy-experiment

Zoals hierboven vermeld, concludeerde Airy dat "... de hypothese van professor Klinkerfues onhoudbaar is". Maar wat was de hypothese van professor Klinkerfues? Eigenlijk waren er twee hypothesen, waarvan de tweede gedeeltelijk afhankelijk was van de eerste: Zoals beschreven in de eerste paragraaf van Airy's paper, had de eerste hypothese betrekking op het onderliggende optische verschijnsel in het algemeen, namelijk "... op de verandering van richting die een lichtstraal zal ontvangen (zoals afgeleid uit de Undulatory Theory of Light) wanneer het een brekend medium doorkruist dat een translatiebeweging heeft." De tweede hypothese had betrekking op een bepaalde astronomische manifestatie van dat optische verschijnsel, namelijk "... het effect dat zal worden veroorzaakt op de veronderstelde hoeveelheid van die hoekverplaatsing van een ster of planeet die wordt veroorzaakt door de vertaalbeweging van de aarde, en bekend staat als de Aberratie van het licht."

Het is duidelijk dat Airy de eerste hypothese van professor Klinkerfues niet onhoudbaar vond (en ook niet kon vinden) om de eenvoudige reden dat de bevestiging ervan in wezen oud 'erfgoed' was, na in 1818 te zijn voorgesteld door Fresnel en in 1851 experimenteel te zijn bevestigd door Fizeau.

Dit brengt ons bij de tweede hypothese. Als de eerste hypothese (betreffende het onderliggende optische principe) al eerder elders was bevestigd, dan volgt daaruit dat het ging om de astronomische toepassing van dat principe. Er is geen reden om niet aan te nemen dat Airy's experimentele methodologie voldeed aan de normen van die tijd. Met andere woorden, als het brekend medium (d.w.z. het water in de met water gevulde telescoop) inderdaad voldoende translatiesnelheid had ondergaan om de breking en dus de stellaire aberratie meetbaar te vergroten, dan zou Airy die toename dienovereenkomstig hebben geregistreerd.

De enige mogelijke verklaring is dat de tweede hypothese een impliciete maar anderszins onhoudbare veronderstelling inhield, namelijk dat de aarde om de zon draait, waardoor aan alles op aarde, inclusief het water van een met water gevulde telescoop, een translatiebeweging wordt toegeschreven. Airy heeft de theoretisch voorspelde toename van stellaire aberratie niet gemeten om de eenvoudige reden dat de aarde niet om de zon draait, maar stilstaat. Maar omdat Airy een heliocentrist zou zijn geweest, concludeerde hij dat de algemene hypothese van Klinkerfues (over de toepassing van wat eigenlijk een bewezen optisch principe was op astronomische metingen) onhoudbaar was. Maar Airy's consistente meting van geen aberrante toenames in perioden van het jaar waarin dergelijke toenames vermoedelijk maximaal tegengesteld zouden zijn geweest, bewees dat de aarde stationair is, en weerlegde daarmee het heliocentrisme. Er kan geen andere conclusie worden getrokken uit Airy's resultaten.

Ontknoping

Terwijl het geocentrisme al in 1871 experimenteel werd bevestigd door George Biddell Airy, hoeft het de lezer niet te verbazen dat moderne systemen, zoals de commerciële luchtvaart, die afhankelijk zijn van de stilstand van de aarde, het geocentrisme dagelijks opnieuw bevestigen. Zie Heliocentrisme weerlegd: Experimenteel bewijs van een stationaire aarde.

- EINDE -

Bronnen

1. George Biddell Airy, "On a supposed alteration in the amount of Astronomical Aberration of Light, produced by the passage of the Light through a considerable thickness of Refracting Medium." *Proceedings of the Royal Society of London*, Volume XX (1871-1872), No. 130, November 23, 1871 (Art. IV), pp. 35-39. [↗](#)
2. Augustin Fresnel, « Lettre de M. Fresnel à M. Arago sur l'influence du mouvement terrestre dans quelques phénomènes d'optique », *Annales de chimie et de physique*, t. 9, 1818, p. 57-66. [↗](#)
3. Augustin Fresnel, « Note additionnelle à la lettre de M. Fresnel à M. Arago », *Annales de chimie et de physique*, t. 9, 1818, p. 286-287. [↗](#)
4. Hippolyte Fizeau, « Sur les hypothèses relatives à l'éther lumineux », *Comptes Rendus*. 33: 349–355. [↗](#)
5. Wilhelm Klinkerfues, *Die Aberration der Fixsterne nach der Wellentheorie* (Leipzig: Verlag von Quandt & Händel, 1867). [↗](#)
6. **Aberration** is defined by the Nautical Almanac Office (United States Naval Observatory) and H.M. Nautical Almanac Office (Rutherford Appleton Laboratory), in their publication titled, *The Astronomical Almanac for the Year 2007* (Washington: U.S Government Printing Office · London: The Stationery Office, 2005), GLOSSARY, p. M1. See "**aberration**: the relativistic apparent angular displacement of the observed position of a celestial object from its **geometric position**, caused by the motion of the observer in the reference system in which the trajectories of the observed object and the observer are described. [...]" See also "**aberration, stellar**: the apparent angular displacement of the observed position of a celestial body resulting from the motion of the observer. Stellar aberration is divided into the diurnal, annual, and secular components. [...]" See also "**aberration, annual**: "the component of stellar **aberration** resulting from the [alleged] motion of the Earth about the Sun. [...]" **Geometric position** is defined on p. M6 as follows: "**geometric position**: the position of an object defined by a straight line (vector) between the center of the Earth (or the observer) and the object at a given time, without any corrections for **light-time, aberration**, etc. [↗](#)
7. In the experiments of Klinkerfues and Airy, it is specifically (stellar) **annual aberration** (as defined above) that is under investigation. [↗](#)
8. In other words, the earth's (alleged) orbit around the sun. [↗](#)
9. George Biddell Airy, *op. cit.*, pp. 35-36. [↗](#)
10. *Ibid.*, p. 36. [↗](#)
11. Nautical Almanac Office, *op. cit.*, GLOSSARY, p. M14. See "**zenith distance**: angular distance on the **celestial sphere** measured along the great circle from the **zenith** to the celestial object. Zenith distance is 90° minus **altitude**." See also (p. M3) "**celestial sphere**: an imaginary sphere of arbitrary radius upon which celestial bodies may be considered to be located. As circumstances require, the celestial sphere may be centered at the observer, at the Earth's center, or at any other location." See also (p. M14) "**zenith**: in general, the point directly overhead on the **celestial sphere**". See also (p. M1) "**altitude**: the angular distance of a celestial body above or below the horizon, measured along the great circle passing through the body and the **zenith**. **Altitude** is 90° minus **zenith distance**." [↗](#)
12. George Biddell Airy, *op. cit.*, p. 36. [↗](#)
13. *Ibid.*, p. 37. [↗](#)
14. Nautical Almanac Office, *op. cit.*, GLOSSARY, p. M3. See "**declination**: angular distance on the **celestial sphere** north or south of the **celestial equator**. It is measured along the **hour circle** passing through the celestial object. Declination is usually given in combination with **right ascension** or **hour angle**." See also (p. M2) "**celestial equator**: [...] Colloquially, the projection onto the **celestial sphere** of the Earth's **equator**. [...]" See also (p. M6) "**hour angle**: angular distance on the **celestial sphere** measured westward along the **celestial equator** from the **meridian** to the **hour circle** that passes through a celestial object." See also (p. M6) "**hour circle**: a great circle on the **celestial sphere** that passes through the **celestial poles** and is therefore perpendicular to the **celestial equator**." See also (p. M12) "**right ascension**: angular distance on the **celestial sphere** measured eastward along the **celestial equator** from the **equinox** to the **hour circle** passing through the celestial object. Right ascension is usually given in combination with **declination**." [↗](#)
15. Sequential observation numbers have been annotated to Airy's table for clarity. [↗](#)
16. *Ibid.*, p. 38. [↗](#)