



De Sitter und die aktive Aberration

Eine Überprüfung

R. Sydow, Niederfinow (Deutschland)
(2024)

abstrakt: glaubt man dem Relativitätsprinzip, sollte das Licht von relativ zu uns bewegten Sternen einer aktiven Aberration unterliegen. Leider konnte noch keine solche Aberration nachgewiesen werden.

Das ist insofern verwunderlich, da de Sitter bei seinen Untersuchungen von Doppelsternsystemen darauf hätte stoßen müssen. Das Licht der um einen Schwerpunkt kreisenden Sonnen sollte jedenfalls der aktiven Aberration unterliegen.

Es wird in dieser Arbeit gezeigt, dass es die aktive Aberration geben kann, ohne dass de Sitter sie hätte bemerken können.



Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	2
Einleitung	3
Relation von Sendewinkel und scheinbarem Empfangswinkel	4
Vorbetrachtungen	5
Berechnung des senkrechten Abstandes der Erde von der Sonne	7
Berechnung des Empfangswinkels	8
Ermittlung des Wegunterschiedes	8
Darstellung der Formeln in einer Excel-Tabelle	9
Schluss	12
Literatur	13



Einleitung

Beim Lesen des Titels dieser Arbeit wird man sich fragen, was de Sitter mit der aktiven Aberration zu tun hat. Er wollte doch nur einen praktischen Beweis finden, ob die These von Ritz richtig ist oder eher Lorentz und Einstein mit ihrer These recht haben (siehe [Sit]).

Ritz ging davon aus, dass die Geschwindigkeit eines Lichtteilchens sich nach klassischer Physik kumuliert, wenn die Quelle bewegt ist. Lorentz und Einstein hingegen behaupteten die Konstanz der Lichtgeschwindigkeit und damit die Unabhängigkeit der selbiger vom Bewegungszustand der Lichtquelle.

De Sitter untersuchte das Licht mehrerer Doppelsternsysteme und analysierte das Umlaufverhalten der Sterne um ihren gemeinsamen Schwerpunkt. Bei der Annahme einer kreisförmigen Umlaufbahn sollte die Zeit von der rechten zur linken Auslenkung eines solchen kreisenden Sterns der Zeit von der linken zur rechten Auslenkung entsprechen.

Würde sich nun die Lichtgeschwindigkeit mit der Richtungsgeschwindigkeit der Quelle überlagern, müsste sich das in einer Asymmetrie dieser beiden Umlaufzeitabschnitte beim Empfang der entsprechenden Lichtsignale äußern.

Er fand heraus, dass es solche Asymmetrien bei den Umlaufzeiten nicht gibt. Die Schlussfolgerung lag für ihn damit auf der Hand. Die Lichtgeschwindigkeit ist unabhängig vom Bewegungszustand der Lichtquelle.

Die Annahme einer aktiven Aberration bedeutet, dass von den bewegten Doppelsternquellen ausgesendetes Licht doch in gewisser Weise vom Bewegungszustand der Lichtquelle abhängt. Wenn auch die aktive Aberration nicht feststellbar ist (vgl. [Bro]), so gibt es doch begründete Hinweise, dass sie existieren muss (siehe [Mar]; [Syd]).

Zur Aufklärung der Frage nach der Nachweisbarkeit einer aktiven Aberration sollte sich die Herangehensweise von de Sitter besonders gut eignen, weil bei seinen Untersuchungen ausschließlich die Einweglichtgeschwindigkeit betrachtet wird.

Deshalb wird die von de Sitter angestellte Untersuchung hier unter dem Aspekt einer aktiven Aberration betrachtet. Es soll herausgefunden werden, welchen Einfluss diese aus der Bewegung der Doppelsterne herrührende Aberration auf die Untersuchung de Sitters haben müsste.

Für die mathematische Analyse sind die folgenden Schritte durchzuführen:

Relation von Sendewinkel und scheinbarem Empfangswinkel

Unterstellt man die Effekte der aktiven Aberration, muss ein mit dem Inertialsystem I' bewegter Sender S Ein Lichtteilchen im Winkel φ' emittieren, dass es nach der Zeit t beim Empfänger E im ruhenden Inertialsystem ankommt (siehe Bild 2).

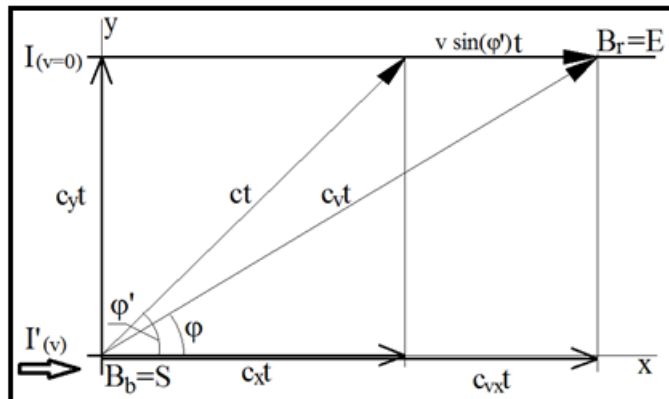


Bild 1: Darstellung der aktiven Aberration eines von I' gesendeten und in I empfangenen Lichtteilchens

Im Bild 1 ist dargestellt, dass ein im Inertialsystem I' emittiertes Lichtteilchen im Winkel φ' zur Relativbewegung der System I und I' gesendet wird. Es ist vorstellbar, dass nach der Zeit t der Sender S des Teilchens gerade soweit weiterbewegt hat, dass er im Winkel φ' sein Lichtteilchen beim ruhenden Empfänger E ankommen sieht.

Für den Empfänger E hingegen erscheint das Lichtteilchen mit dem Winkel φ gesendet worden zu sein. Der Empfänger kann die Ortsveränderung des Senders nicht registrieren und geht davon aus, dass das Lichtteilchen von dem Punkt in seinem Inertialsystem ausging, wo sich der Sender S bei Emission des Teilchens befand.

Aus der Skizze (Bild 1) lässt sich nun der folgende Ansatz zur Bestimmung der Relation von φ und φ' setzen:

$$\tan(\varphi) = \frac{c_y t}{c_{vx} t} \quad \text{Gl. 1}$$

$$\tan(\varphi') = \frac{c_y t}{c_x t} \quad \text{Gl. 2}$$

Die Zeit t kann offensichtlich gekürzt werden und für c_{vx} können die beiden Bestandteile $c_{vx} = c_x + v \sin(\varphi')$ herangezogen werden. Es ergibt sich dann für Gl. 1:

$$\tan(\varphi) = \frac{c_y}{c_x + v \sin(\varphi')} \quad \text{Gl. 3}$$

In diese Gleichung kann dann für c_y der Wert aus Gl. 2 eingesetzt werden:

$$\tan(\varphi) = \frac{c_x \tan(\varphi')}{c_x + v \sin(\varphi')} = \frac{c \cos(\varphi') \tan(\varphi')}{c \cos(\varphi') + v \sin(\varphi')} = \frac{\sin(\varphi')}{\cos(\varphi') + v/c \sin(\varphi')} \quad \text{Gl. 4}$$

Und es ergibt sich letztlich bei Benutzung der Beziehung $c_x = c \cdot \cos(\varphi')$ für die Gleichung der betrachteten Winkel φ und φ' :

$$\tan(\varphi) = \frac{1}{\cot(\varphi') + \frac{v}{c}} \quad \text{Gl. 5}$$

respektive:

$$\cot(\varphi) = \cot(\varphi') + \frac{v}{c} \quad \text{Gl. 5a}$$

Stellt man diesen Zusammenhang nach Gleichung Gl. 5a grafisch dar, ergibt sich folgendes Diagramm:

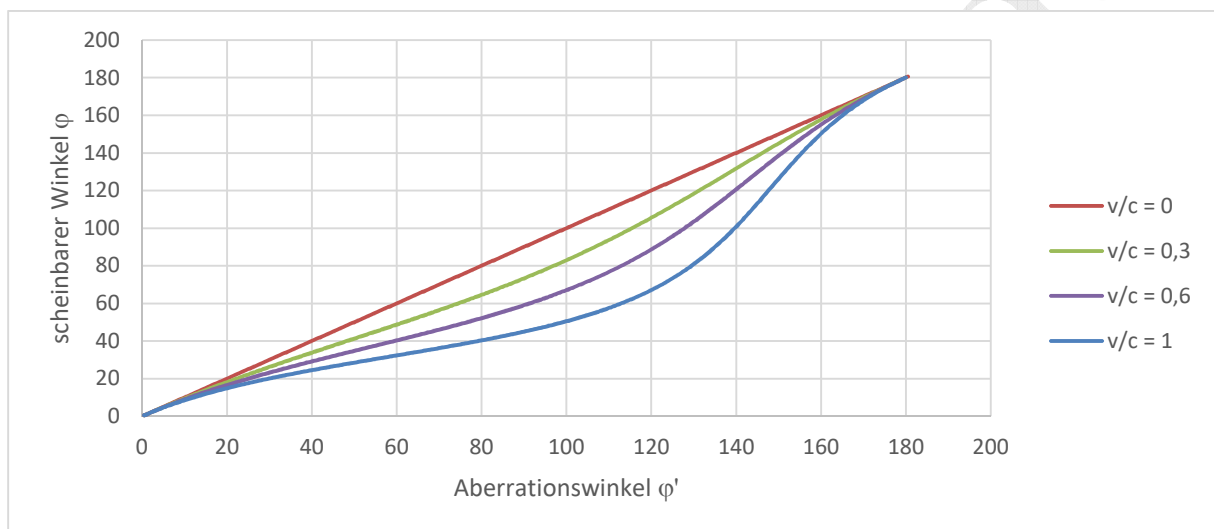


Bild 2: Darstellung der Gleichung Gl. 5a für verschiedene Relativgeschwindigkeiten v/c

Zu beachten ist, dass sich die Winkel $\varphi' = 0$ auf eine Bewegungsrichtung der Lichtquelle direkt zum Empfänger bezieht. Das ist dem Bild 1 zu entnehmen. Der maximale Aberrationseinfluss für eine Relativgeschwindigkeit $v/c = 1$ liegt bei einem Aberrationswinkel von etwa $\varphi' \approx 116^\circ$ und ergibt einen scheinbaren Winkel von etwa $\varphi \approx 63^\circ$.

Dem Diagramm (Bild 2) ist deutlich zu entnehmen, dass der Einfluss der aktiven Aberration bei 0° und 180° gegen null geht.

Vorbetrachtungen

Im Folgenden wird die Situation erklärt, wie sie zur Untersuchung der Lichtgeschwindigkeit von de Sitter vorlag (siehe Bild 3).

Es befindet sich im All ein Doppelsternsystem, dessen eine Sonne untersucht werden soll. Diese Sonne vollführe um den gemeinsamen Schwerpunkt des Systems eine als Kreisbahn mit dem Radius R anzunehmende Rotationsbewegung.

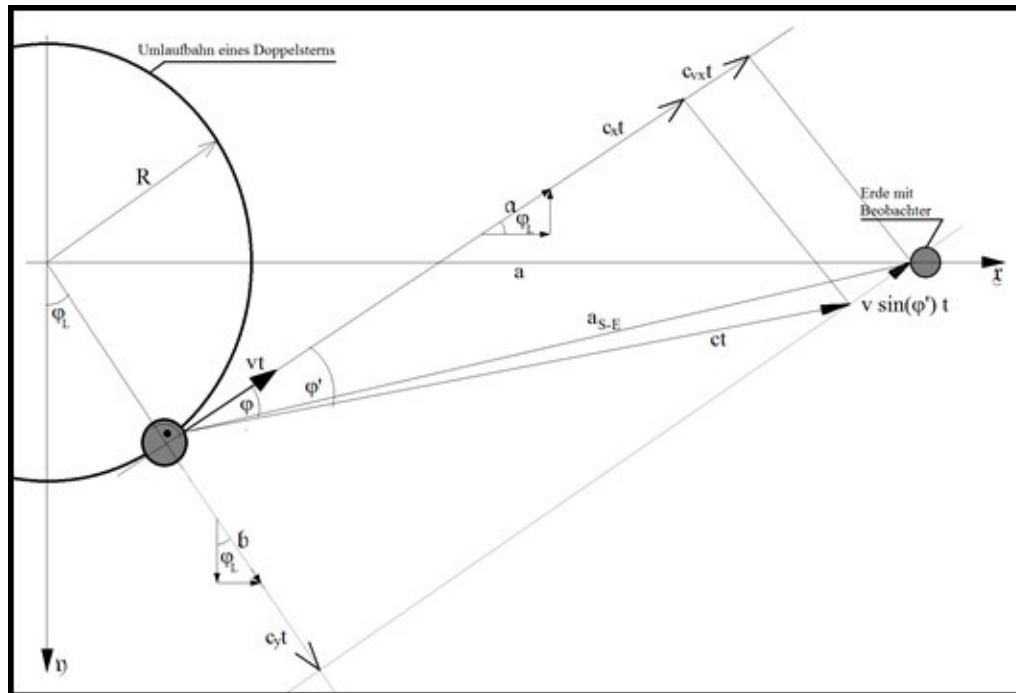


Bild 3: Lichtemission vom Doppelsternsystem

Ein Beobachter auf der Erde habe zum Schwerpunkt des Doppelsternsystems den Abstand a . Zu einem beliebigen Zeitpunkt wird ein Lichtteilchen von der betrachteten Sonne des Doppelsternsystems zur Erde emittiert. Zu diesem Zeitpunkt befinde sich die Sonne gerade in der Rotationsposition φ_L und hat damit die tangentielle Bewegungsrichtung aus seiner Umlaufbahn mit der angenommenen Geschwindigkeit v .

Unter der Annahme einer aktiven Aberration ist das emittierte Lichtteilchen im Winkel φ' zur Bewegungsrichtung der Sonne zu senden, obwohl die Erde im Winkel φ und mit dem Abstand a_{S-E} zu finden ist.

Da die aktive Aberration ein mit der Ausbreitung des Lichts gleichzeitig stattfindender Prozess ist, wird der Beobachter auf der Erde das beobachtete Lichtteilchen zu allen Zeiten der Beobachtung auf der Verbindungslinie a_{S-E} befindlich wähnen. Er kann den Aberrationswinkel φ' nicht detektieren. Für ihn kommt das Lichtteilchen direkt aus der Richtung φ .

Sieht man davon ab, dass sich Sender und Empfänger des betrachteten Lichtquants auf der Oberfläche von Sonne und Erde befinden, kann man den Abstand Sonne-Erde durch Abstraktion der Himmelskörper auf ihren Mittelpunkt berechnen. Für astronomische Entfernungen sollte diese Näherung keinen wesentlichen Fehler darstellen.

Es berechnet sich damit der Abstand Sonne-Erde a_{S-E} nach dem Satz des Pythagoras zu:

$$a_{S-E} = t_{th} \sqrt{c_{vx}^2 + c_y^2} \quad \text{Gl. 6}$$



Der Empfangswinkel φ , aus welchem den Empfänger das Lichtquant erreicht, ist einfach durch die Gleichung Gl. 1 darstellbar. Auch in dieser Gleichung stecken die Längen c_{vx} und c_y .

Um also weiter zu kommen, sind diese beiden Längen vorab zu bestimmen. Dazu sei die Vektorrechnung bemüht. Mit den folgenden Punkten sei das Koordinatensystem der Betrachtung festgelegt:

Der Mittelpunkt der Erde sei $M_E(a;0)$.

Dann wird der Mittelpunkt der Umlaufbahn $M_U(0;0)$.

Letztlich ist der Mittelpunkt der Sonne $M_S(R \cdot \sin(\varphi_L); R \cdot \cos(\varphi_L))$.

Berechnung des senkrechten Abstandes der Erde von der Sonne

Da in die Beschreibung der aktiven Aberration die Relativgeschwindigkeit v eingeht, muss zuerst die Aufteilung des Lichtweges in den x- und y-Anteil vorgenommen werden.

Dazu legt man nun fest, dass ein Einheitsvektor \vec{a} in die Richtung der Relativgeschwindigkeit zeigen soll. Damit ergibt sich unter Beachtung der Richtung der y-Achse ein Einheitsvektor \vec{b} , der in die orthogonale Richtung dazu zeigt:

$$\vec{a} = \begin{pmatrix} \cos(\varphi_L) \\ -\sin(\varphi_L) \end{pmatrix}; \vec{b} = \begin{pmatrix} \sin(\varphi_L) \\ \cos(\varphi_L) \end{pmatrix} \quad \text{Gl. 7}$$

Um also vom Punkt M_S zum Punkt M_E zu gelangen, ist die folgende Gleichung zu erfüllen:

$$M_E = M_S + \varepsilon \vec{a} + \theta \vec{b} \quad \text{Gl. 8}$$

worin

$$\varepsilon = c_{vx}t \text{ und } \theta = c_yt \quad \text{Gl. 9}$$

sind, weil es sich bei \vec{a} und \vec{b} um Einheitsvektoren handelt.

Es folgt durch Einsetzen der obigen Beziehungen in Gl. 8:

$$\begin{pmatrix} a \\ 0 \end{pmatrix} = R \begin{pmatrix} \sin(\varphi_L) \\ \cos(\varphi_L) \end{pmatrix} + \varepsilon \begin{pmatrix} \cos(\varphi_L) \\ -\sin(\varphi_L) \end{pmatrix} + \theta \begin{pmatrix} \sin(\varphi_L) \\ \cos(\varphi_L) \end{pmatrix} \quad \text{Gl. 10}$$

Daraus leitet sich das Gleichungssystem ab:

$$a = R \sin(\varphi_L) + \varepsilon \cos(\varphi_L) + \theta \sin(\varphi_L) \quad \text{Gl. 11}$$

$$0 = R \cos(\varphi_L) - \varepsilon \sin(\varphi_L) + \theta \cos(\varphi_L) \quad \text{Gl. 12}$$

Es lassen sich dann die Parameter ε und θ bestimmen:

$$\varepsilon = \frac{a - R \sin(\varphi_L) - \theta \sin(\varphi_L)}{\cos(\varphi_L)} = \frac{R \cos(\varphi_L) + \theta \cos(\varphi_L)}{\sin(\varphi_L)} \quad \text{Gl. 13}$$

woraus folgt:

$$a \sin(\varphi_L) - R \sin^2(\varphi_L) - \theta \sin^2(\varphi_L) = R \cos^2(\varphi_L) + \theta \cos^2(\varphi_L) \quad \text{Gl. 14}$$

$$\theta = a \sin(\varphi_L) - R \text{ bzw. } \quad \text{Gl. 15}$$

$$a = R \sin(\varphi_L) + \varepsilon \cos(\varphi_L) + a \sin^2(\varphi_L) - R \sin(\varphi_L) \quad \text{Gl. 16}$$

$$a = \varepsilon \cos(\varphi_L) + a \sin^2(\varphi_L) \quad \text{Gl. 17}$$

$$\varepsilon \cos(\varphi_L) = a - a \sin^2(\varphi_L) = a \cos^2(\varphi_L) \quad \text{Gl. 18}$$

und sich dann ergibt:

$$\varepsilon = a \cos(\varphi_L) \quad \text{Gl. 19}$$

Quellenangabe: Sydow, R. de Sitter und die aktive Aberration, eine Überprüfung Niederfinow (Deutschland) 17.03.2024
<https://rolfswelt.de/physik/#rt-de-sitter-aberration>

Revision: 1.0.0.1 vom 17.03.2024

copyright ©: alle Rechte vorbehalten, 2024, Rolf Sydow



Berechnung des Empfangswinkels

Wegen Gl. 1 lässt sich der Winkel φ , in welchem der Beobachter auf der Erde das Lichtquant empfängt, sehr leicht berechnen. Die einzusetzenden Werte ergeben sich aus Gl. 9, sodass sich schreiben lässt:

$$\tan(\varphi) = \frac{c_y t}{c_{vx} t} = \frac{\theta}{\varepsilon} = \frac{a \sin(\varphi_L) - R}{a \cos(\varphi_L)} \quad \text{Gl. 20}$$

respektive:

$$\tan(\varphi) = \tan(\varphi_L) - \frac{R}{a \cos(\varphi_L)} \quad \text{Gl. 21}$$

Woraus sich dann auch nach Gl. 5a ergibt

$$\tan(\varphi') = \tan(\varphi_L) - \frac{R}{a \cos(\varphi_L)} - \frac{v}{c} \quad \text{Gl. 22}$$

Ermittlung des Wegunterschiedes

Um eine Aussage darüber geben zu können, wie sich die Anwendung der aktiven Aberration im Gegensatz zu deren Vernachlässigung auswirkt, sind der Weg ct und der Weg a_{S-E} gegenüber zu stellen.

Die Berechnung des Weges a_{S-E} unter Vernachlässigung einer aktiven Aberration ergibt sich nach dem Kosinus-Satz zu:

$$a_{S-E} = \sqrt{a^2 + R^2 - 2aR \cos(90^\circ - \varphi_L)} \quad \text{Gl. 23}$$

Die Berechnung ist alternativ auch möglich, wenn die Werte für ε (Gl. 19) und θ (Gl. 15) bekannt sind. Durch Einsetzen dieser Beziehungen in die Gleichung:

$$a_{S-E} = \sqrt{\theta^2 + \varepsilon^2} \quad \text{Gl. 24}$$

ergibt sich der in Gleichung Gl. 23 gezeigte Zusammenhang.

Um nun den alternativen Weg ct zu bestimmen, den das Licht unter Einbeziehung der aktiven Aberration zurücklegt, ist das ε in Gleichung Gl. 24 durch den aus der Geschwindigkeit resultierenden Betrag zu reduzieren. Es ergibt sich wegen $c_{vx} = c_x + v \sin(\varphi')$ (siehe Bild 3) und Gl. 9 der zurückgelegte Weg zu:

$$ct = \sqrt{\theta^2 + [\varepsilon - vt \sin(\varphi')]^2} \quad \text{Gl. 25}$$

Hierin dürfen alle Variablen außer t als bekannt angenommen werden. Selbst φ' ist mit Gleichung Gl. 22 bekannt. Auf eine Einfügung dieser Gleichung in Gl. 25 soll wegen der zu erwartenden Unübersichtlichkeit verzichtet werden. Es ist eine rechentechnische Auflösung der Gleichung im nächsten Unterpunkt vorgesehen.

Dafür ist die Gleichung Gl. 25 nach t aufzulösen. Es folgt:

$$(ct)^2 = (a \sin(\varphi_L) - R)^2 + [a \cos(\varphi_L) - vt \sin(\varphi')]^2 \quad \text{Gl. 26}$$

$$(ct)^2 = a^2 \sin^2(\varphi_L) - 2aR \sin(\varphi_L) + R^2 + a^2 \cos^2(\varphi_L) - 2avt \cos(\varphi_L) \sin(\varphi') + v^2 t^2 \sin^2(\varphi') \quad \text{Gl. 27}$$

$$0 = t^2(v^2 \sin^2(\varphi') - c^2) - 2avt \cos(\varphi_L) \sin(\varphi') + a^2 - 2aR \sin(\varphi_L) + R^2 \quad \text{Gl. 28}$$

Vereinfacht man diese Formel noch durch:

$$p = \frac{av \cos(\varphi_L) \sin(\varphi')}{v^2 \sin^2(\varphi') - c^2} \quad \text{Gl. 29}$$

und erkennt, dass das absolute Glied gerade dem $(a_{S-E})^2$ aus Gleichung Gl. 23 entspricht, vereinfacht sich die Formel zu:

$$0 = t^2 - 2pt + \frac{a_{S-E}^2}{v^2 \sin^2(\varphi') - c^2} \quad \text{Gl. 30}$$

Woraus sich nach der Lösungsformel der quadratischen Gleichung das t ableiten lässt:

$$t_{1,2} = p \pm \sqrt{p^2 - \frac{a_{S-E}^2}{v^2 \sin^2(\varphi') - c^2}} \quad \text{Gl. 31}$$

Darstellung der Formeln in einer Excel-Tabelle

Die folgende Excel-Tabelle beinhaltet die o. g. Formeln zur Darstellung der aufgezeigten Zusammenhänge. Im ersten Teil der Tabelle sind die Ausgangsgrößen der Situation (siehe Bild 3) vorgegeben.

	A	B	C	D	E
1	Darstellung der Lichtlaufzeiten				
2				Parallaxe [°]	Parallaxe ["]
3	a	3,00E+15	km	0,029	103
4	R	1,50E+12	km		
5	v	160	km/s		
6	c	300000	km/s		
7	$\Delta\varphi$	1			

Tab. 1: Excel-Tabelle mit den einzugebenden Konstanten

Der zweite Teil beinhaltet gewohnheitsgemäß die Berechnung der Ergebnisgrößen, die in diesem Beispiel bis zu 361 Schritte enthält:

	A	B	C	D	E	F
9	φ_L	a_{S-E}	ZwW	φ	φ'	ϵ
10	0	3E+15	-5,00E-04	-0,02864	-0,05920	3E+15
11	1	2,99997E+15	1,70E-02	0,97135	0,94080	3E+15
12	...	...	...	...	...	...
369	...	...	...	...	...	...
370	360	3E+15	-5,00E-04	-0,02864	-0,05920	3E+15

	G	H	I	J	K
9	θ	p	t_{aA}	$a_{aA} = ct_{aA}$	Δ [%]
10	-1,5E+12	5511	1E+10	3E+15	-5,51E-05
11	5,086E+13	-87557	1E+10	2,99995E+15	0,0008756



12	...	...	...	...	...
369	...	...	...	...	...
370	-1,5E+12	5511,10817	1E+10	3E+15	-5,51E-05

Tab. 2: Excel-Tabelle mit Berechnungen

Spalte A: Eingabe des Winkels φ_L als Laufgröße beginnend mit null und in der Schrittweite $\Delta\varphi$ weitergehend (Beispiel A11 = A10+\$B\$7)

Spalte B: In dieser Spalte wird der Abstand a_{S-E} des emittierenden Sterns bis zum Beobachter auf der Erde berechnet (vgl. Gl. 23). Für den in dieser Formel auftretenden und um 90° versetzten Kosinus wurde der Sinus des Winkels φ_L benutzt.

$$B10 = \text{WURZEL}(\$B\$3 * \$B\$3 + \$B\$4 * \$B\$4 - 2 * \$B\$3 * \$B\$4 * \text{SIN}(A10/180 * \text{PI}()))$$

Spalte C: zur Berechnung des Winkels φ wird der Übersicht halber eine Zwischengröße berechnet. Diese entspricht dem $\tan(\varphi)$ aus der Gleichung Gl. 21

$$C10 = \text{TAN}(A10/180 * \text{PI}()) - \$B\$4 / \$B\$3 / \text{COS}(A10/180 * \text{PI}())$$

Spalte D: Mit der Zwischengröße aus Spalte C ist dann der Winkel φ durch Anwendung der arctan-Funktion bestimmbar. Dabei ist zu berücksichtigen, dass der Winkel vorzeichenbehaftet ist.

$$D10 =$$

$$\text{WENN}(A10 \leq 90; \text{ARCTAN}(C10) / \text{PI}() * 180; \text{WENN}(A10 > 270; \text{ARCTAN}(C10) / \text{PI}() * 180; - \text{ARCTAN}(C10) / \text{PI}() * 180))$$

Spalte E: hier wird der Winkel φ' nach Gleichung Gl. 22 berechnet. Dabei wird für den ersten Teil dieser Formel gleich der Winkel φ benutzt:

$$E10 = \text{ARCTAN}(\text{TAN}(D10/180 * \text{PI}()) - \$B\$5 / \$B\$6) / \text{PI}() * 180$$

Spalte F: als Zwischengrößen für die weiteren Berechnungen ist hier das ε nach Gleichung Gl. 19 bereitzustellen.

$$F10 = \$B\$3 * \text{COS}(A10/180 * \text{PI}())$$

Spalte G: analog wird hier das θ aus Gleichung Gl. 15 berechnet:

$$G10 = \$B\$3 * \text{SIN}(A10/180 * \text{PI}()) - \$B\$4$$

Spalte H: um nun die Zeit zu ermitteln, die das Licht vom Stern zum Beobachter unter Beachtung der aktiven Aberration benötigt, wird zur Vereinfachung die Zwischengröße p nach Gleichung Gl. 29 berechnet:

$$H10 = \$B\$3 * \$B\$5 * \text{COS}(A10/180 * \text{PI}()) * \text{SIN}(E10/180 * \text{PI}()) / (\$B\$5 * \$B\$5 * \text{SIN}(E10/180 * \text{PI}()) * \text{SIN}(E10/180 * \text{PI}()) - \$B\$6 * \$B\$6)$$

Spalte I: Sodann ergibt sich die Lichtlaufzeit bei Beachtung der aktiven Aberration t_{aA} nach Gleichung Gl. 31

$$I10 = H10 + \text{WURZEL}(H10 * H10 -$$

$$B10 * B10 / (\$B\$5 * \$B\$5 * \text{SIN}(E10/180 * \text{PI}()) * \text{SIN}(E10/180 * \text{PI}()) - \$B\$6 * \$B\$6))$$

Spalte J: Durch Multiplikation der in Spalte I gefundenen Zeit folgt der vom Licht unter Berücksichtigung zurück gelegte Weg a_{aA} .

$$J10 = I10 * \$B\$6$$

Spalte K: Letztlich bleibt zur komfortablen Darstellung der Relationen, die beiden Wege mit und ohne Berücksichtigung der Aberration darzustellen. Dazu wird die Differenz der Wege prozentual dargestellt:

$$K10 = (B10 - J10) / B10 * 100$$

Nimmt man nun beispielsweise den Doppelpulsar PRS 1914+16 mit einer Geschwindigkeit von 160 km/s, ist aus dieser Geschwindigkeit eine Aberration von 100 Bogensekunden abzuleiten (siehe [Bro2] S.5). Die in der Literatur angegebene (ebd.), zu erwartende Parallaxe lässt auf ein Verhältnis vom Abstand der beobachteten Sonne a und dem Radius R der Umlaufbahn dieser Sonne von 10^{10} schließen. In der Excel-Tabelle wurden beispielhaft die beiden Parameter eingegeben, sodass sich die gewünschte Parallaxe ergibt.

Damit lässt sich der Unterschied zwischen der vom emittierten Lichtteilchen ohne (braune Linie im Bild 4) und mit (blaue Linie in dem Bild) Aberration darstellen.

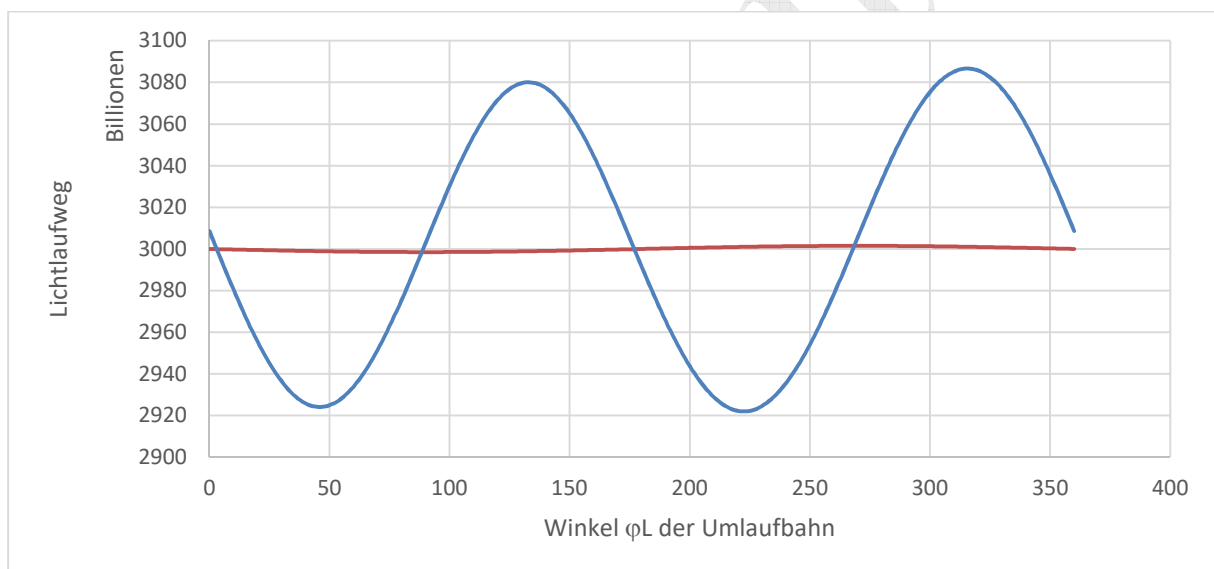


Bild 4: die Lichtlaufwege mit und ohne aktiver Aberration

Die im Bild 4 gezeigten Linien zeigen den Wechsel des Abstandes der das Lichtteilchen emittierenden Sonne von der Erde. Diese braun gezeichnete Kurve entspricht einer Sinuskurve, die sich aus der Umlaufbahn der Sonne ergibt.

Rechnet man den Einfluss der Aberration mit ein, ergibt sich die blau eingezeichnete Kurve. Die aktive Aberration zu finden, bedeutet also, diese Kurve zu verifizieren. Unglücklicherweise sind es gerade Punkte bei 0° , 90° und 180° , deren Abweichung einer durch die Aberration hervorgerufenen Entfernung gerade zu null werden muss.

Eine Auswertung dieser Abweichung ist mittels der in der Excel-Tabelle berechneten Werte einfach möglich (siehe Bild 5).

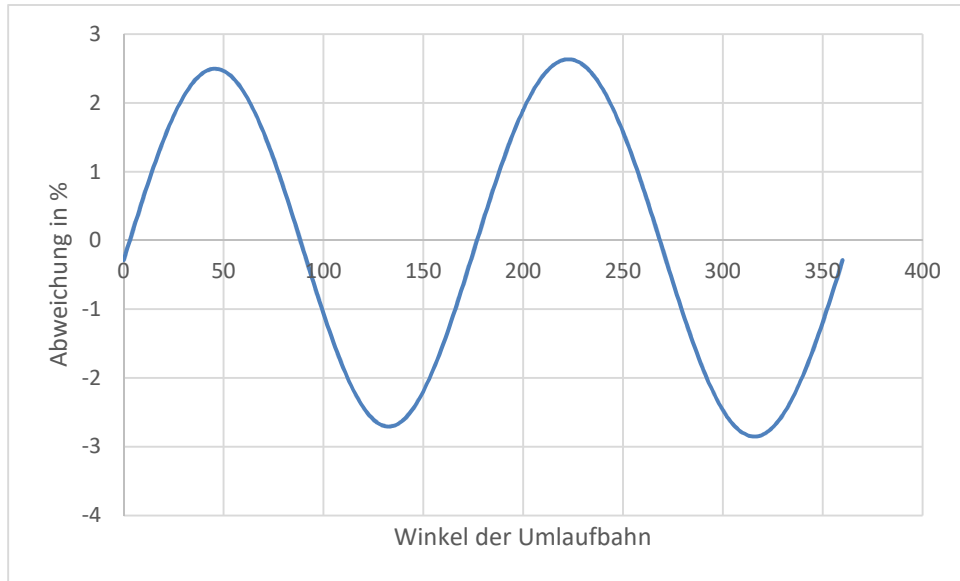


Bild 5: prozentuale Abweichung des der Aberration unterliegenden Lichtweges gegenüber dem Abstand von Lichtquelle und Empfänger

Das Diagramm (Bild 5) verdeutlicht anschaulich, dass es bestimmte Winkel der Umlaufbahn einer Licht emittierenden Sonne gibt, bei denen eine aktive Aberration zu keinem Effekt gegenüber der Lichtemission ohne Aberration gibt. Interessanter Weise sind die Winkel mit den größten Effekten bei $(2n+1) \cdot 45^\circ$ $n = 0, 1, 2, 3$.

Diese Winkel aber auf der Umlaufbahn der Sonne zu bestimmen, sollte einigermaßen kompliziert sein. Zumal die Kreisform der Umlaufbahn erst noch nachzuweisen wäre oder die Orte des entsprechenden Winkels zu bestimmen wären.

Dass dann auch die Effekte im angegebenen Beispiel mit lediglich etwa 0,025% Unterschied zu erfassen sein müssten, erschwerte die Situation zusätzlich.

Schluss

Wenn de Sitter mit seinen Beobachtungen die Konstanz der Lichtgeschwindigkeit nachgewiesen haben wollte, dann ist ihm das sicherlich auch gelungen.

Zu sagen, dass die Beobachtungen de Sitters aber einen Nachweis der aktiven Aberration widerlegen würden, geht ins Leere. Es sind gerade die Winkel 0 und 180° der Umlaufposition der betrachteten Sonne, die de Sitter für seinen Nachweis heranzog. Doch gerade diese Winkel taugen nicht für einen Beweis oder Gegenbeweis der Existenz der aktiven Aberration.

Die in dieser Arbeit durchgeführten Überlegungen geben Anlass für Astronomen, neue Messmethoden oder neue Doppelsternsysteme höherer Umlaufgeschwindigkeiten zu finden.



Literatur

- [Bro] Brosche, P.; Liebscher, D.-E.: Fallstricke beim Thema Aberration
google Potsdam (12.03.1998) cited 09.01.2016
<http://dierck-e-liebscher.de/publikationen/366-fallstricke.pdf>
- [Mar] Marmet, P.: Stellar Aberration and Einstein's Relativity
Physics Essays, Vol. 9, No: 1 P. 96-99 Ottawa, Canada (1996) cited 03.03.2014
http://www.newtonphysics.on.ca/aberration/index.html#Note_on_Relativity
- [Sit] Sitter, de W.: Ein astronomischer Beweis für die Konstanz der Lichtgeschwindigkeit
Physik. Zeitschr. 14, 429, (1913) Leipzig (1913) cited 27.11.2013
https://de.wikisource.org/wiki/Konstanz_der_Lichtgeschwindigkeit
- [Syd] Sydow, R.: passive und aktive Aberration
www (google) Niederfinow 14.07.2023
<https://rolfswelt.de/astronomie/#passive-und-aktive-aberration>