

Lichtablenkung im Schwerefeld

1. Einleitung

Die Allgemeine Relativitätstheorie sagt voraus, dass sich Licht in der Nähe massiver Körper nicht geradlinig ausbreitet, sondern abgelenkt wird. Grund dafür ist die von einer großen Masse hervorgerufene Raumzeitkrümmung. Das bekannteste Beispiel dürfte die Lichtablenkung an der Sonne sein, sowie die erste experimentelle Bestätigung dieser Ablenkung durch Eddington und Dyson 1919.

Im Rahmen seiner „Dynamischen Gravitationstheorie (DGT)“ will Dieter Grosch eine alternative Erklärung entwickeln:

- eine elektrisch geladene Kugel erzeugt ein radialsymmetrisches elektrisches Feld
- dem elektrischen Feld E wird ein „Brechungsindex“ zugeordnet, der mit der reziproken Feldstärke gleichgesetzt wird
- ein Lichtstrahl, der durch das elektrische Feld verläuft, wird daher gebrochen.

Da in seiner Theorie die Sonne als „geladene Kugel“ zu betrachten ist, soll somit die Lichtablenkung an der Sonne erklärt werden. Dazu ist natürlich einiges zu sagen...

2. Lichtablenkung an der Sonne

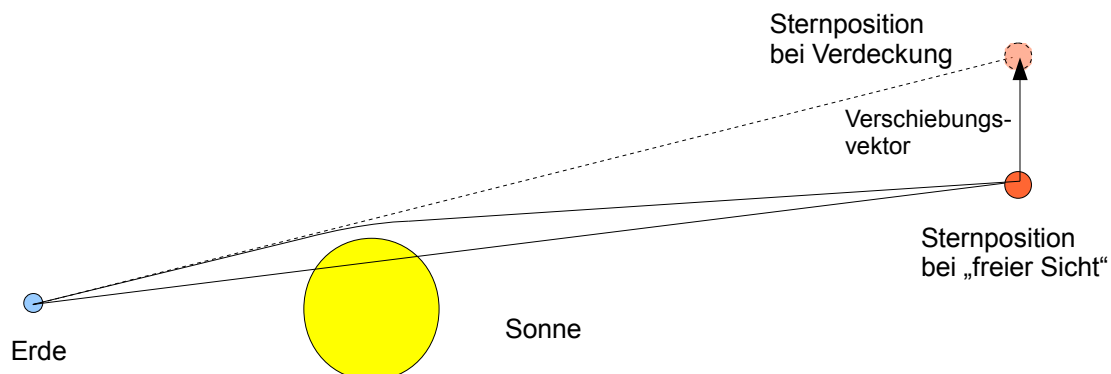
2.1 Reale Lichtablenkung

Durch die Lichtablenkung am Sonnenrand erscheinen bei einer Sonnenfinsternis die Sterne in Sonnennähe von ihrer sonstigen Position verschoben. In einer Untersuchung von 1929:

„Ergebnisse der Potsdamer Expedition zur Beobachtung der Sonnenfinsternis von 1929, Mai 9, in Takengon (Nordsumatra).
5. Mitteilung. Über die Ablenkung des Lichtes im Schwerefeld der Sonne.“

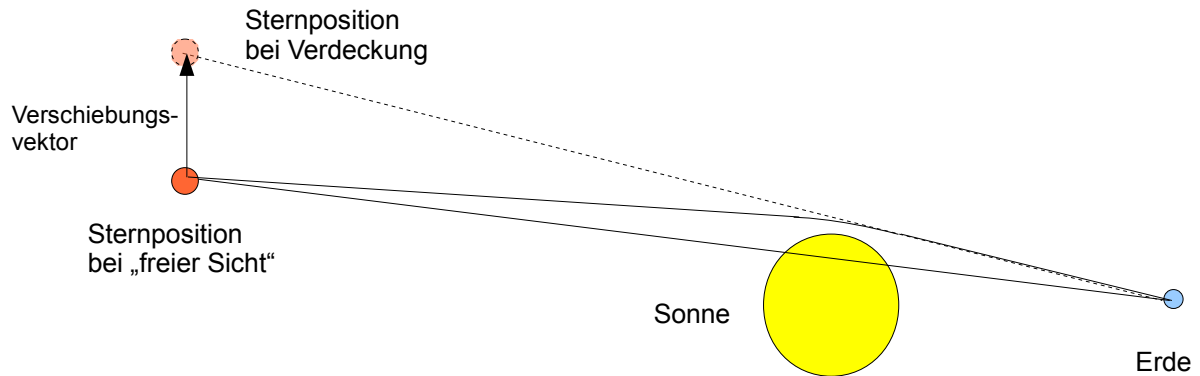
<http://articles.adsabs.harvard.edu/full/1931ZA.....3..171F/0000189.000.html>

sind auch fotografische Aufnahmen und graphische Darstellungen wiedergegeben. Auf Seite 189 findet sich eine Darstellung der Verschiebung der Sterne in Sonnennähe bei Verfinsternung, und auf Seite 190 ist das Vergleichsfeld ohne Sonneneinfluss dargestellt. Aus diesen Darstellungen lässt sich folgende schematische Rekonstruktion der realen Lichtwege bei Lichtablenkung ableiten:



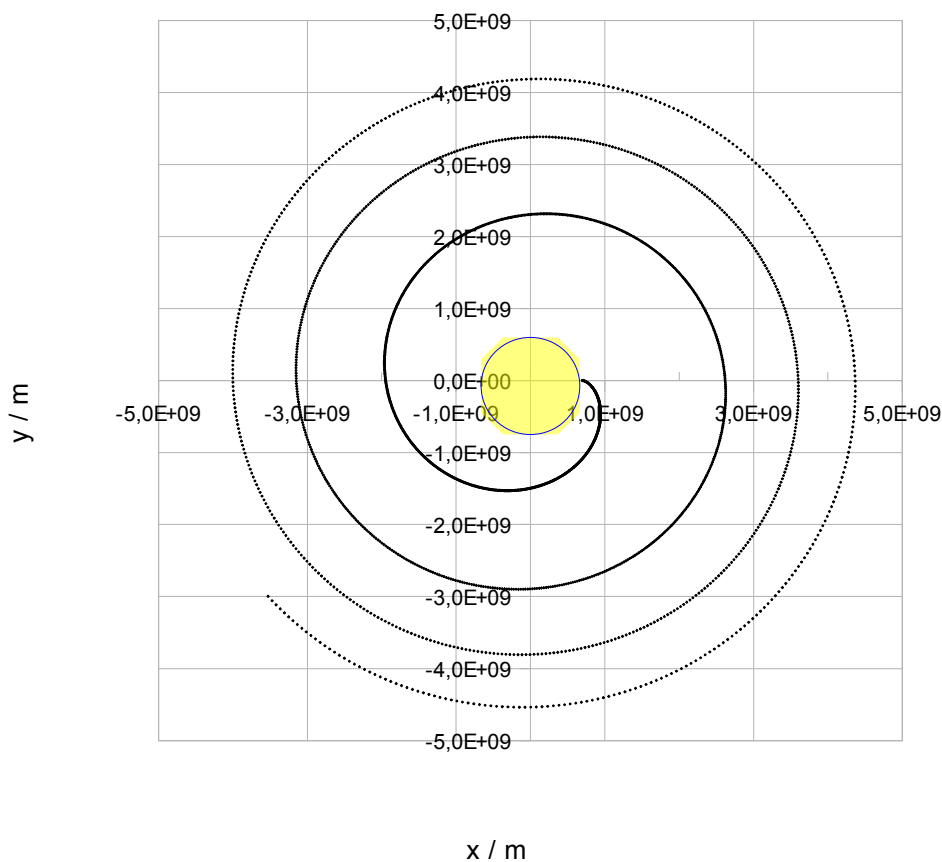
angewendet“ zu haben (siehe z.B. seine Beiträge in dsp, <[n2695p\\$soi\\$1@dont-email.me](mailto:n2695psoi1@dont-email.me)> und <[n2a2ev\\$1tp\\$1@dont-email.me](mailto:n2a2ev$1tp$1@dont-email.me)>).

Der reale Lichtverlauf, der sich aus den Aufnahmen bei Sonnenfinsternissen (und natürlich aus modernen Messungen) rekonstruieren lässt, wurde bereits oben angegeben. Hier noch einmal zum direkten Vergleich mit der Skizze von DG mit geänderter Anordnung:



Der Unterschied ist klar erkennbar: In der DGT erfolgt die Verschiebung der scheinbaren Sternposition genau entgegengesetzt zur realen Verschiebungsrichtung.

Abgesehen davon widerspricht der von Dieter Grosch skizzierte Lichtweg auch seiner sonst von ihm vertretenen „Theorie gekrümmter Lichtwege“. Unter Anwendung seiner Theorie ergeben sich in Sonnennähe Lichtwege folgender Art (Sonnenradius: $r_s = 6,963 \cdot 10^8 \text{ m}$):



(Ausführlichere Untersuchungen zu den „gekrümmten Lichtwegen“ in der DGT sind hier zu finden: http://www.d1heidorn.homepage.t-online.de/Physik/Lichtwege/Lichtwege_2014.pdf)

3. Lichtbrechung

3.1 Grundlagen

Elektromagnetische Wellen im Vakuum breiten sich bekanntlich mit der Phasengeschwindigkeit

$c_0 = \frac{1}{\sqrt{\epsilon_0 \mu_0}} = 299\,792\,458 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ (Vakuumlichtgeschwindigkeit) aus. Darin treten die SI-Konstanten $\epsilon_0 = 8,85418782 \cdot 10^{-12} \frac{\text{As}}{\text{Vm}}$ (elektrische Feldkonstante) und $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \frac{\text{Vs}}{\text{Am}}$ (magnetische Feldkonstante) auf.

In Materie kommen noch Materialeigenschaften hinzu: die Dielektrizitätszahl $\epsilon_r > 1$ und die relative Permeabilität $\mu_r > 1$. Diese beeinflussen die Phasengeschwindigkeit:

$$v = \frac{1}{\sqrt{\epsilon \cdot \mu}} = \frac{1}{\sqrt{\epsilon_r \cdot \epsilon_0 \cdot \mu_r \cdot \mu_0}} = \frac{1}{\sqrt{\epsilon_0 \cdot \mu_0}} \cdot \frac{1}{\sqrt{\epsilon_r \cdot \mu_r}} = \frac{c_0}{\sqrt{\epsilon_r \cdot \mu_r}}$$

Das Verhältnis zwischen der Geschwindigkeit elektromagnetischer Wellen im Vakuum c_0 und der in einem materiellen Medium v nennt man den absoluten Brechungsindex des Mediums:

$$n = \frac{c_0}{v} = \sqrt{\epsilon_r \cdot \mu_r}$$

Für zwei unterschiedliche, nicht-ferromagnetische Medien erhält man für die absoluten Brechungsindizes:

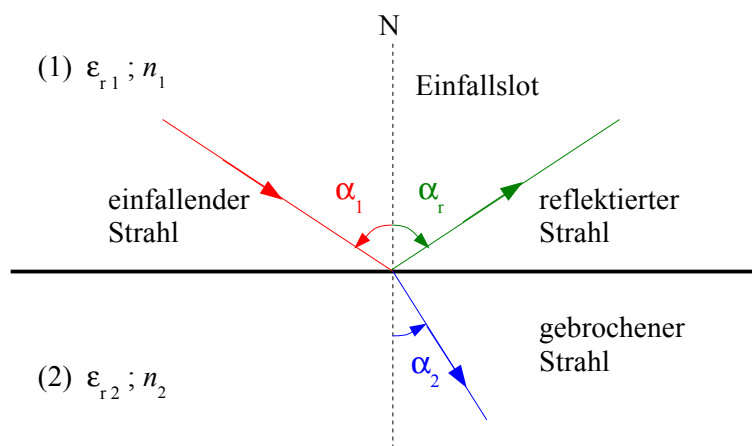
$$\text{Medium 1: } n_1 = \frac{c_0}{v_1} = \sqrt{\epsilon_{r,1}}, \quad \text{Medium 2: } n_2 = \frac{c_0}{v_2} = \sqrt{\epsilon_{r,2}}$$

$$n_{21} = \frac{n_2}{n_1} = \frac{v_1}{v_2} = \sqrt{\frac{\epsilon_{r,2}}{\epsilon_{r,1}}}$$

Die Größe n_{21} heißt relativer Brechungsindex von Medium 2 gegen Medium 1.

3.2 Brechungsgesetz von Snell

Es werden nicht-ferromagnetische Medien ($\mu_r = 1$) vorausgesetzt. Eine im Medium (1) verlaufende ebene Welle trifft auf eine Grenzschicht zu einem Medium (2) mit anderen dielektrischen Eigenschaften:



Für den gebrochenen Strahl gilt das bekannte Brechungsgesetz von Snell:

$$\frac{\sin(\alpha_1)}{\sin(\alpha_2)} = \frac{n_2}{n_1} = n_{21}.$$

Für elektromagnetische Wellen also:

$$\frac{\sin(\alpha_1)}{\sin(\alpha_2)} = \frac{n_2}{n_1} = n_{21} = \sqrt{\frac{\epsilon_{r,2}}{\epsilon_{r,1}}}.$$

3.3 Totalreflexion

Für den Fall $n_{21} < 1$ kann ein besonderer Fall eintreten, der Totalreflexion genannt wird. Nach dem Brechungsgesetz erhält man für den Brechungswinkel α_2 :

$$\sin(\alpha_2) = \frac{\sin(\alpha_1)}{n_{21}}.$$

Für den speziellen Einfallswinkel α_1 mit $\sin(\alpha_1) = n_{21}$ folgt dann:

$$\sin(\alpha_2) = 1 \quad ; \quad \alpha_2 = 90^\circ.$$

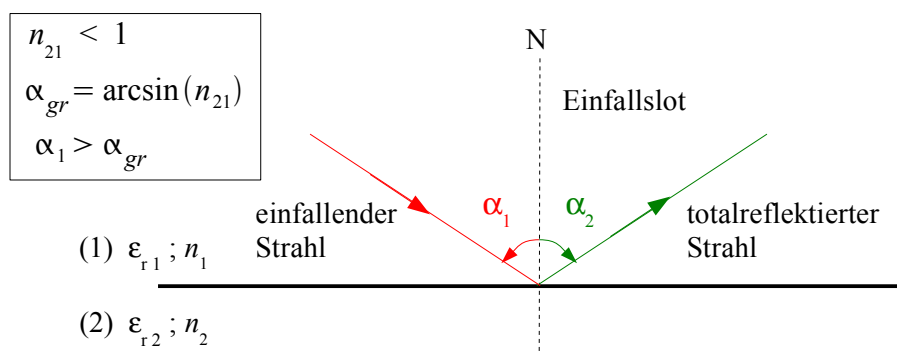
Dieser spezielle Winkel heißt kritischer Winkel oder Grenzwinkel:

$$\sin(\alpha_{gr}) = n_{21}.$$

Ist der Einfallswinkel größer als der Grenzwinkel: $\alpha_1 > \alpha_{gr}$, dann ist $\sin(\alpha_2) > n_{21}$, und das Brechungsgesetz führt auf

$$\sin(\alpha_2) = \frac{\sin(\alpha_1)}{n_{21}} > 1.$$

Das ist unmöglich – daher gibt es keinen im Medium 2 verlaufenden gebrochenen Strahl, sondern es kommt zur Totalreflexion: der einfallende Strahl wird vollständig an der Grenzschicht in das Medium 1 reflektiert.



3.4 Brechung in der DGT

1. In der DGT sollen bewegte Körper eine Ladung erhalten. Für die um die Sonne bewegte Erde wird in MKS-Einheiten berechnet:

$$Q_E = \sqrt{m_E v^2 r_{ES}} = \sqrt{5,974 \cdot 10^{24} \text{ kg} \cdot (2,978 \cdot 10^4)^2 \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2} \cdot 1,496 \cdot 10^{11} \text{ m}} = 2,815 \cdot 10^{22} \text{ kg}^{1/2} \text{ m}^{3/2} \text{ s}^{-1}.$$

Am Rande vermerkt: Umgerechnet in SI-Einheiten ergibt sich

$$Q_{E,SI} = \sqrt{4\pi\epsilon_0} \cdot Q_{E,MKS} = 2,969 \cdot 10^{17} \text{ As} .$$

Dies führt zu einer Oberflächenfeldstärke von

$$E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{Q_E}{r_E^2} = 6,576 \cdot 10^{13} \frac{\text{V}}{\text{m}} .$$

2. Mit einer der bei bei DG üblichen Zahlenspielerereien versucht er, die elektrische Feldkonstante zu reproduzieren:

$$\epsilon_0 = \frac{r_E^2}{(4\pi)^2 Q_{E,MKS}} = 9,128 \cdot 10^{-12} \text{ kg}^{-1/2} \text{ m}^{1/2} \text{ s} .$$

Schon an der Einheit ist zu erkennen, dass es sich hier nur um ausgemachten Unsinn handelt. Hinzu kommt, dass die Rechnung im MKS-System völlig sinnlos ist: Im MKS gibt es bekanntlich keine elektrische Feldkonstante, und hier gilt für die elektrische Feldstärke

$$E = \frac{Q}{r^2} .$$

3. Im Weiteren wird ϵ von DG nun allgemeiner als „reziproke Feldstärke“ aufgefasst. Für eine geladene Kugel soll in deren Feld dann gelten:

$$\epsilon(r) = \frac{r^2}{Q_{MKS}} .$$

Beispiel: Nach Angaben auf seiner Homepage schreibt DG der Sonne eine Ladung von $Q_S = 1,097 \cdot 10^{24} \text{ kg}^{1/2} \text{ m}^{3/2} \text{ s}^{-1}$ zu. Mit dem Sonnenradius $r_S = 6,963 \cdot 10^8 \text{ m}$ gilt dann am Sonnenrand:

$$\epsilon(r_S) = \frac{r_S^2}{Q_S} = 4,420 \cdot 10^{-7} \text{ kg}^{-1/2} \text{ m}^{1/2} \text{ s} .$$

4. Um zur Lichtbrechung zu kommen, wird von DG nun dieses $\epsilon(r)$ als Brechungsindex gesetzt:

$n = \epsilon(r)$. Das beinhaltet schon zwei Fehler: Dieser „Brechungsindex“ ist keine einheitenlose Zahl, und der Brechungsindex wäre in der Realität die Wurzel aus der Dielektrizitätszahl.

5. Das so eingeführte $\epsilon(r) = \frac{r^2}{Q}$ widerspricht auch dem sonst in der DGT verwendeten $\epsilon(r)$. Auf seiner Homepage führt DG aus:

„[...] dass ϵ_0 ein Maß für die durch Bewegung der Erde um die Sonne entstandene elektrische Ladung bedeutet, deren Feldstärke nach der bekannten Physik sich mit dem r^2 verkleinert. Dieses bedeutet, dass ϵ_0 sich mit der Entfernung von der Erdoberfläche verringert., und zwar nach der Formel

$$\epsilon_r = \epsilon_0 \cdot \frac{r^2}{(r+x)^2} \quad (2:4)$$

wobei r der Erdradius und x die Entfernung von der Erdoberfläche ist.“

Anders geschrieben: $\epsilon(r) = \epsilon_0 \cdot \frac{r_E^2}{r^2}$. Hier liegt also umgekehrte Proportionalität zum

Abstandsquadrat vor.

4. Anwendung des Grosch-Brechungsindex

In dsp beklagt sich DG gerne darüber, dass man seine Theorie „nicht anwendet“, sondern ihm immer nur „die bekannte Lehrmeinung“ vorhalte. Nun – wie bereits gezeigt, steht seine Lichtbrechungstheorie erkennbar im Widerspruch zu experimentellen Befunden. Man kann dennoch einmal seine „Theorie“ aufgreifen, und prüfen, was sich daraus ergibt.

Unter Verwendung des „Brechungsindex“ $\varepsilon(r) = \frac{r^2}{Q_s}$ gilt

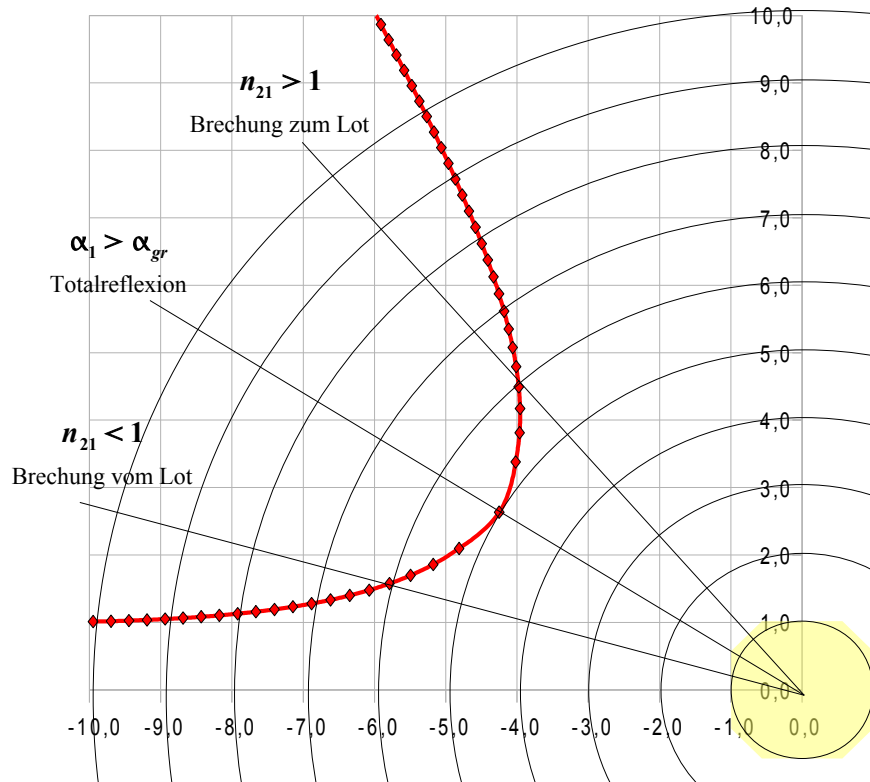
für einen sich der Sonne nähernden Lichtstrahl:	
$n_{21} = \frac{n_2}{n_1} = \frac{\varepsilon(r-dr)}{\varepsilon(r)} = \frac{(r-dr)^2}{r^2} = \frac{r^2 - 2r dr + dr^2}{r^2}$ $n_{21} \approx 1 - \frac{2}{r} dr < 1$	
für einen sich von der Sonne entfernenden Lichtstrahl:	
$n_{21} = \frac{n_2}{n_1} = \frac{\varepsilon(r+dr)}{\varepsilon(r)} = \frac{(r+dr)^2}{r^2} = \frac{r^2 + 2r dr + dr^2}{r^2}$ $n_{21} \approx 1 + \frac{2}{r} dr > 1$	

Bei Annäherung erfolgt Brechung vom Einfallslot weg, bei Entfernung erfolgt Brechung zum Einfallslot hin.

Unter Verwendung des Grosch-Brechungsindex und des Brechungsgesetzes wurden Lichtwege berechnet:

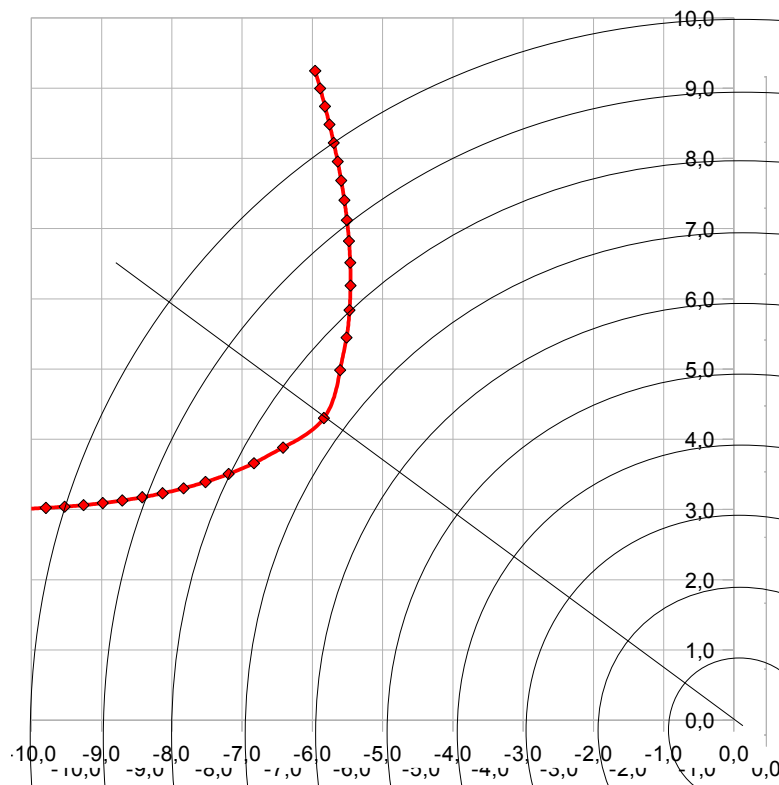
- Die Sonne befindet im Ursprung des Koordinatensystems.
- Der Raum um die Sonne wird in konzentrische Kugelschalen wählbarer Dicke dr unterteilt.
- Von einem Startpunkt $A(x_A | y_A)$ läuft ein Lichtstrahl parallel zur x -Achse auf die Sonne zu.
- An jeder Grenzschicht zweier benachbarter Kugelschalen wird mit dem Grosch-Brechungsindex der relative Brechungsindex n_{21} berechnet und der Brechungswinkel α_2 nach Brechungsgesetz berechnet.
- Daraus ergibt sich die Richtung des fortgeführten Lichtstrahls und damit der Schnittpunkt mit dem nächsten Kreis, also der Grenzschicht zweier benachbarter Kugelschalen.

Beispiel 1: $x_A = 10 R_S$, $y_A = 1 R_S$

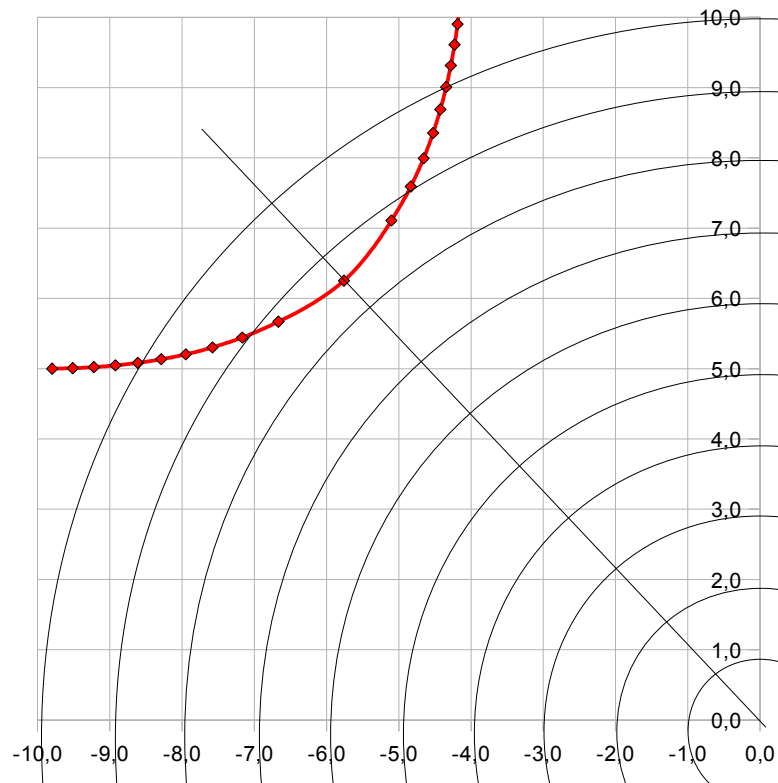


Da $n_{21} < 1$ ist, kommt es vor Erreichen der Sonne zu Totalreflexion. Anschließend verläuft der Lichtstrahl asymptotisch in radialer Richtung von der Sonne weg.

Beispiel 2: $x_A = 10 R_S$, $y_A = 3 R_S$



Beispiel 3: $x_A = 10 R_S$, $y_A = 5 R_S$



Solche von der Grosch-Theorie vorausgesagten Lichtwege haben mit der Realität nichts zu tun – so wie die ganze „Theorie“ auch nicht.