

Die Entdeckung des Zusammenhanges zwischen der 3K-Strahlung des Weltraums und der Masse des Elektrons

und

der quantitative Zusammenhang zwischen der 3°K-Strahlung und
der Masse des Protons
der Gravitationskonstante
der Rotverschiebung
der Lichtablenkung durch die Sonne
der elektrischen und magnetischen Feldkonstanten
der Bindungsenergie des Wasserstoffmoleküls
der Lichtaussendung des Wasserstoffatoms
sowie der 21 cm-Strahlung des Wasserstoffatoms

und

der qualitative Zusammenhang zwischen den Teilchen der 3°K-Strahlung (Betome) und
der Masse
der Energie
der Temperatur
der Bewegung
der Unschärferelation
den Neutrinos
der Dunklen Materie
dem Elektron am Doppelspalt
der Efimow-Aussage
der Schrödinger-Gleichung
der Relativitätstheorie
dem Standardmodell der Elementarteilchenphysik

Autor:

Name: Imrich Bartosch

Beruf: Diplomingenieur für Verfahrenstechnik

Geburtsjahr: 1941

Datum: Dezember 2010

Ort: Halle (Saale)

e-Mail: Imrich.Bartosch@t-online.de

Homepage: <https://imrich-bartosch.homepage.t-online.de>

Zusammenfassung

Es wurde eine einzige Teilchenart (Betome) definiert. Aus diesen Teilchen besteht die gesamte Materie, angefangen von den Menschen über die Protonen und Elektronen bis hin zu Gravitationsfeldern und Photonen. Die Teilchen haben zwei Eigenschaften: Sie bewegen sich mit Lichtgeschwindigkeit und reflektieren sich gegenseitig.

Aus der 3K-Strahlung wurde der mittlere Abstand im Weltraum dieser Teilchen voneinander berechnet. Auf der Basis dieses Abstandes wurden die Werte für die Massen von Elektron und Proton, die magnetische Feldkonstante, die Lichtablenkung an der Sonne, die Bindungsenergie des H_2 , die Rydberg-Konstante und die 21cm-Strahlung von Wasserstoff berechnet. Selbst die bisher nur aus Messungen zugänglichen Gravitationskonstante und elektrische Feldkonstante wurden aus der 3K-Strahlung berechnet.

Neben den Berechnungen obiger Werte sind qualitative Zusammenhänge der Teilchen bezüglich Zeit, Masse, Energie, Temperatur, Bewegung, Unschärferelation, Neutrinos, Dunkler Materie, Elektron am Doppelspalt, Efimow-Aussage, Schrödinger-Gleichung, Spezieller- und Allgemeiner Relativitätstheorie sowie dem Standardmodell der Elementarteilchenphysik aufgezeigt worden.

Inhaltsverzeichnis	Seite
1. Die Teilchen	5
1.1 Der Weg zu den Teilchen	5
1.1.1 Beweggründe	5
1.1.2 Anforderungen an die Teilchen	5
1.1.3 Suche nach den Teilchen	5
1.2 Von Teilchen über ihre Zusammenstöße zu Strukturen	6
1.3 Von Strukturen zum Abstand der Teilchen voneinander	8
1.4 Bestimmung des mittleren Abstandes zweier Teilchen aus den Daten der 3K-Strahlung	9
1.5 Die Suche nach Strukturen für das Elektron und das Proton	15
1.6 Wahrscheinlichkeit für einen Dreierstoß	18
2. Quantitative Zusammenhänge	20
2.1 Zusammenhang von 3K-Strahlung und Masse des Elektrons	20
2.1.1 Erkenntnisstand	20
2.1.2 Die Entdeckung des Zusammenhanges zwischen der 3 K-Hintergrundstrahlung des Kosmos und der de-Broglie-Wellenlänge des Elektrons	20
2.1.3 Versuch zur Präzisierung der Struktur des Elektrons	24
2.2 Zusammenhang von 3K-Strahlung und Masse des Protons	27
2.3 Zusammenhang von 3K-Strahlung und Gravitationskonstante	32
2.4 Zusammenhang von 3K-Strahlung und Rotverschiebung	35
2.4.1 Zielstellung	35
2.4.2 Modell Rotverschiebung	36
2.5 Zusammenhang von 3K-Strahlung und Lichtablenkung an der Sonne	39
2.6 Zusammenhang von 3K-Strahlung und Feldkonstanten	42
2.6.1 Elektrische Feldkonstante	42
2.6.2 Magnetische Feldkonstante	44
2.7 Zusammenhang von 3K-Strahlung und Bindungsenergie des Wasserstoffmoleküls	47
2.8 Zusammenhang von 3K-Strahlung und Lichtaussendung des Wasserstoffatoms	50
2.9 Zusammenhang von 3K-Strahlung und 21 cm-Strahlung des Wasserstoffes	53
3. Qualitative Zusammenhänge	56
3.1 Vorstellungen zur „Zeit“	56
3.2 Zusammenhang von Masse und Teilchen	56
3.3 Zusammenhang von Energie und Teilchen	56
3.4 Zusammenhang von Temperatur und Teilchen	56
3.5 Zusammenhang von Bewegung und Teilchen	57
3.6 Unschärferelation und Teilchen	58
3.7 Neutrino und Teilchen	59
3.8 Dunkle Materie und Teilchen	60
3.9 Doppelspalt und Teilchen	61
3.10 Efimow-Aussage und Teilchen	62
3.11 Schrödinger-Gleichung und Teilchen	62
3.12 Relativitätstheorie und Teilchen	63
3.12.1 Grundsätzlicher Unterschied von Relativitätstheorie und	

Naturbeschreibung mittels Teilchen	63
3.12.2 Spezielle Relativitätstheorie und Teilchen	63
3.12.3 Allgemeine Relativitätstheorie und Teilchen	66
3.13 Standardmodell der Elementarteilchenphysik und Teilchen	70
Anlage A zu Kapitel 2.5: Lichtablenkung an der Sonne	71
4. Literaturverzeichnis	91
5. Verzeichnis der mathematischen Größen	93
Copyright	95

1. Die Teilchen

1.1 Der Weg zu den Teilchen

1.1.1 Beweggründe

Für mich ist es unvorstellbar, dass ein Elektron mit seinem elektrischen Feld den ganzen Weltraum ausfüllt. Bohrend ist auch die Frage, warum die Gravitation sich nicht in die physikalischen Weltbilder einordnet. Diese zwei Gründe regten mich zum nachdenkenden Knobeln an. Dessen Ergebnis ist, dass Teilchen ähnlich den Photonen die Aufgabe lösen können. So wie die Sonne ihre Photonen in alle Richtungen wegschickt, so könnte z.B. das Elektron diese Teilchen in alle Richtungen wegschicken. Der Teilchenstrom wäre dann das elektrische Feld des Elektrons. Bei den vielen existierenden Elektronen müsste es im Weltraum nur so von Teilchen wimmeln. Das ist jedoch nichts Ungewöhnliches, denn in jeder Sekunde fliegen etwa 100 Milliarden Neutrinos von der Sonne (nach /1-1/) durch einen unserer Fingernägel. Übrigens tun sie das auch bei Nacht, da sie die Erde nahezu ungehindert durchdringen. Hinzu kommen noch die Neutrinos von allen anderen Sonnen im Weltraum.

Anmerkung: Als Ergebnis der folgenden Berechnungen und Ausführungen kann gesagt werden, dass sowohl elektrische und magnetische Felder wie auch Gravitationsfelder und sogar Photonen als Ströme obiger Teilchen angesehen werden können.

1.1.2 Anforderungen an die Teilchen

Wenn diese Teilchen die verschiedensten Bereiche und Erscheinungen der Physik verbinden sollen, so ist ihre Geschwindigkeit wohl am ehesten die Lichtgeschwindigkeit. Aus der Erkenntnis, dass Sachverhalte umso grundlegender sind, je einfacher sie sind, ergibt sich: Die Teilchen sollten einheitlich sein. Um eine Wirkung zu erzielen, müssen die Teilchen auch untereinander auf sich einwirken können. Das ist erfüllbar mit der Eigenschaft: „Wo ein Teilchen ist, kann kein zweites sein“. Das hat zur Folge, dass sich die Teilchen gegenseitig reflektieren, sich also wie Billardkugeln verhalten.

In einem Satz: Es gibt nur eine Sorte Teilchen, sie bewegen sich mit Lichtgeschwindigkeit und reflektieren sich gegenseitig.

Anmerkung: Die Frage nach der Teilbarkeit sollte z.Z. noch nicht gestellt werden. In Anlehnung an die Bezeichnung „Atome“ (Die Unteilbaren) wäre es angebracht, diese Teilchen „Betome“ zu nennen. Denn wer „A“ sagt, muss auch „B“ sagen.

Mit diesen Teilchen sollen alle grundlegenden Erscheinungen der Physik erklärt und auch berechnet werden können.

1.1.3 Suche nach den Teilchen

Aus der oben genannten Eigenschaft der Teilchen, sich mit Lichtgeschwindigkeit zu bewegen, bieten sich zwangsläufig die Photonen an. Photonen sind aber nicht einheitliche Teilchen. Dass sie allerdings nicht einheitlich sind, lässt sich durch Zerlegung in einheitliche Bausteine beheben.

Wenn also die Photonen in einheitliche Teilchen zerlegt werden, so sind zum Charakterisieren der Wellenlänge ein Teilchen am Beginn und ein Teilchen am Ende erforderlich. Nun gibt es beim Licht ja auch noch eine Schwingungsebene. Zur Erzeugung einer Ebene ist den beiden Teilchen, die bisher nur eine Linie bilden können, ein drittes Teilchen hinzuzufügen. Damit ist eine Ebene entstanden. Das Photon besteht aus drei Teilchen.

Die Bausteine des Photons können somit die gesuchten Teilchen sein.

1.2 Von Teilchen über ihre Zusammenstöße zu Strukturen

Bisher können die Teilchen mit Lichtgeschwindigkeit vom Elektron wegfliegen und damit als elektrisches Feld erscheinen oder in Form einer Dreiergruppe als Photon ebenfalls mit Lichtgeschwindigkeit fliegen. Wie kann nun aus diesen rastlosen Teilchen ein stehender Tisch werden? Nun ist ja bekannt, dass in einem Atom des Tisches die Elektronen auch mit sehr hoher Geschwindigkeit um den Kern fliegen. Ähnlich müssen die Teilchen sich mit Lichtgeschwindigkeit bewegen, aber über ihre Eigenschaft der Reflexion untereinander doch im Tisch bleiben. Die Teilchen müssen also Strukturen aufbauen können.

Offensichtlich gibt es Unterschiede zwischen den Dingen, nicht nur zwischen Tisch und Stuhl, sondern auch zwischen einem Proton und seiner Umgebung. Solche Unterschiede auf Basis von Teilchen zu sehen bedingt, dass von den Teilchen Strukturen aufgebaut werden können und ebenso strukturfreie Räume existieren. Die Struktur eines Photons ist wie oben beschrieben eine Gruppe von 3 Teilchen in einer Ebene, die sich mit Lichtgeschwindigkeit in eine Richtung bewegen. Um von ebenen zu räumlichen Strukturen zu gelangen, sind folglich nicht nur 3 sondern 4 Teilchen erforderlich. Eine räumlich stabile Struktur, bei der die Teilchen nicht gleich mit Lichtgeschwindigkeit auseinander stieben, ist bei gegenseitiger Reflexion der Teilchen möglich. So können z.B. 4 Teilchen auf symmetrisch im Raum verteilten Geraden auf den Mittelpunkt des damit gebildeten Tetraeders hinfliegen (Bild 1.2-1).

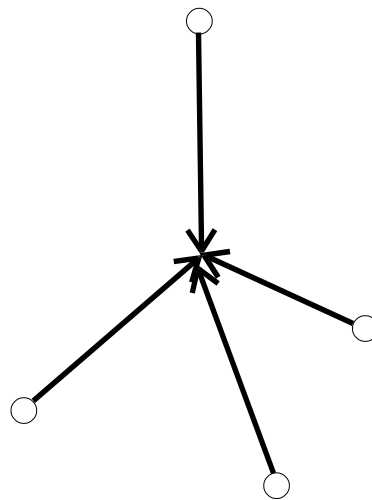


Bild 1.2-1: Vier Teilchen fliegen auf den Mittelpunkt des Tetraeders zu.

Nach Reflexion aneinander im Mittelpunkt fliegen sie auf denselben Geraden wieder zurück (Bild 1.2-2).

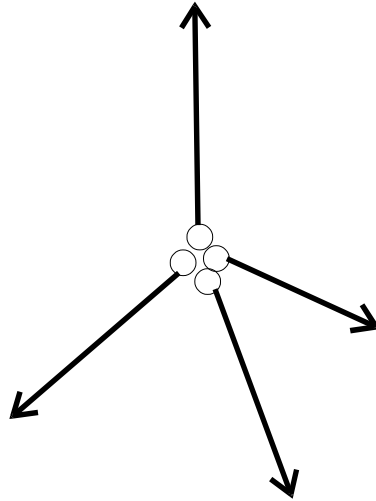


Bild 1.2-2: Vier Teilchen fliegen nach gegenseitiger Reflexion wieder vom Mittelpunkt des Tetraeders weg.

Werden diese Tetraeder mit ihren Spitzen zusammengesetzt, so bilden die Spitzen wiederum einen Mittelpunkt eines Tetraeders und die Teilchen fliegen zurück (Bild 1.2-3). Sie fliegen hin und her mit Lichtgeschwindigkeit, die Struktur bleibt jedoch an Ort und Stelle, hat aber eine Art „Puls“. (Anmerkung: Eine derartige Tetraederstruktur bilden auch die Atome von Diamant.)

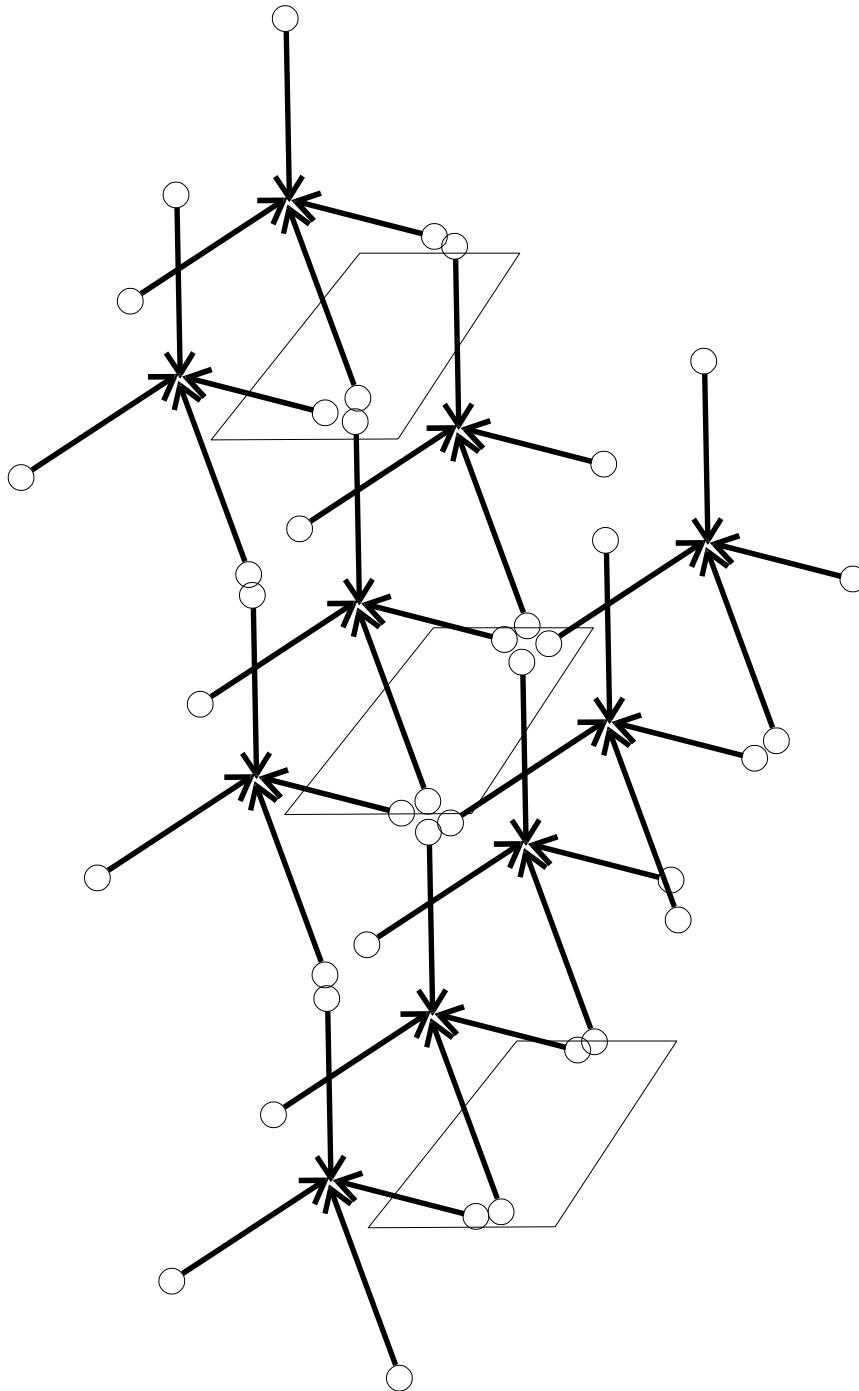


Bild 1.2-3: Aus Tetraedern aufgebaute Struktur: Die Teilchen starten gerade und fliegen entlang der Pfeile zu ihrem nächsten Treff. Der Übersichtlichkeit wegen sind nur zwei vollständige Startergruppen aus je vier Teilchen angegeben, und zwar in der mittleren Ebene.

Die Teilchen sind also in der Lage, räumliche Strukturen aufzubauen.

1.3 Von Strukturen zum Abstand der Teilchen voneinander

Für die Größe von Strukturen ist der Abstand der Teilchen, welche diese Struktur aufbauen, von Bedeutung. Während bei den Photonen der charakteristische Abstand zweier Teilchen die Wellenlänge λ ist, stellt sich für eine dreidimensionale Struktur die Frage des

Teilchenabstandes völlig neu. Angenommen, die Struktur der Materie besteht in Form solcher Tetraeder, dann ist der mittlere Abstand zweier Teilchen in diesem Tetraeder bedeutend für die Größe der Struktur. Der Abstand der Teilchen in solch einer Tetraederstruktur hängt sicher mit dem Abstand derjenigen Teilchen untereinander ab, die den Tetraeder bzw. die Struktur umgeben (s.a. Bild 1.3-1).

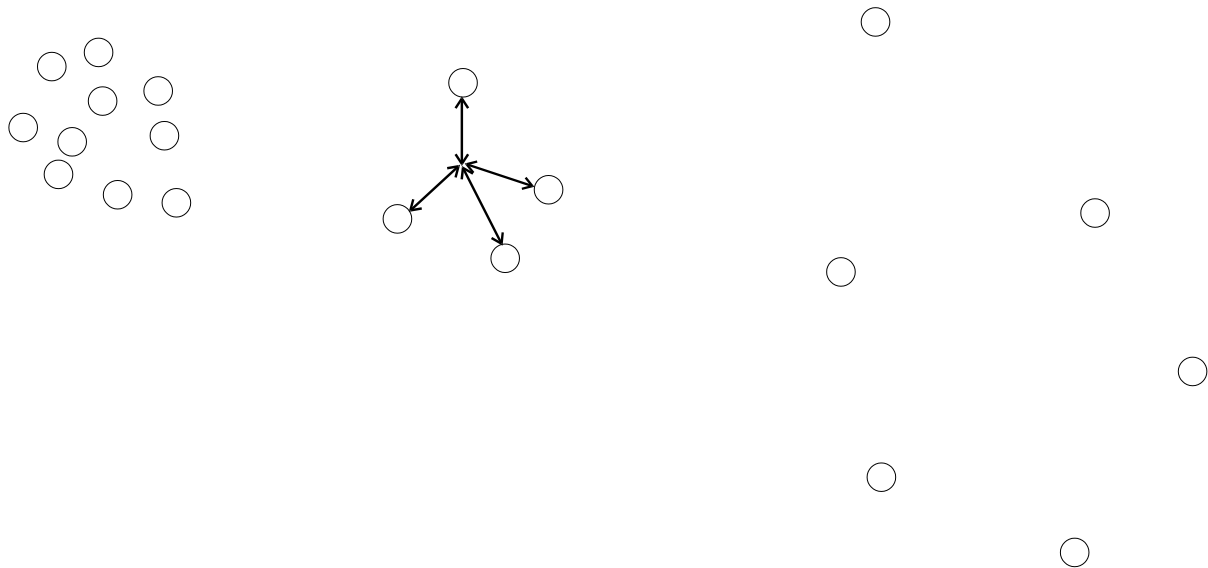


Bild 1.3-1: Abstand der Teilchen voneinander (links sind die Teilchen enger zusammen als im Tetraeder, rechts sind sie weiter auseinander)

Diesen mittleren Abstand zweier Teilchen im freien, nicht strukturierten Raum gilt es zu finden. Angeregt durch die „Äther-Theorie“, wonach sich z.B. die Erde durch diesen Äther im Weltraum bewegt, bin ich wohl auf die 3K-Strahlung gestoßen. Das Faszinierende an dieser Strahlung ist ja, dass sie aus allen Richtungen des Weltalls fast gleichmäßig auf die Erde trifft. Als elektromagnetische Strahlung ist sie auch irgendwie mit den Elektronen verbunden und damit auch mit der uns umgebenden Welt. Das sollten die Teilchen wohl auch sein. Es wurde daher versucht, den mittleren Abstand zweier Teilchen aus der 3K-Strahlung zu gewinnen.

1.4 Bestimmung des mittleren Abstandes zweier Teilchen aus den Daten der 3K-Strahlung

Zunächst soll der mittlere Abstand zweier Teilchen im Weltraum qualitativ gesucht werden. Ein Ausschnitt aus dem Weltraum könnte wie in Bild 1.4-1 aussehen.

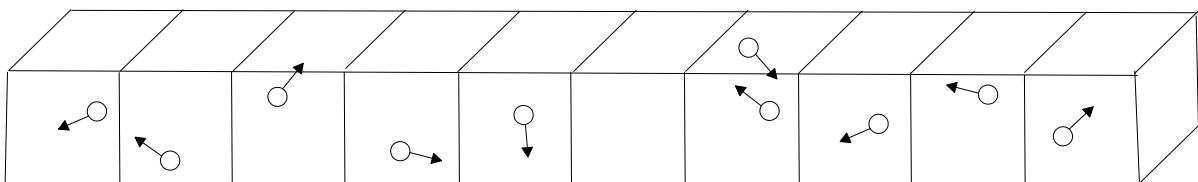


Bild 1.4-1: Ein Ausschnitt aus dem Weltraum mit Teilchen

Die Pfeile sollen die Bewegungsrichtung der Teilchen darstellen. **Jedem Teilchen steht im Mittel ein gewisser Raum zur Verfügung** (angedeutet durch die Würfel).

Welches Teilchen zu einem Photon gehört, ist hieraus nicht ersichtlich. Ein Photon würde Bild 1.4-2 entsprechen.

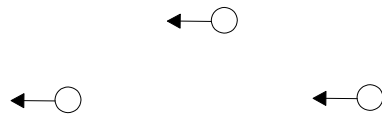
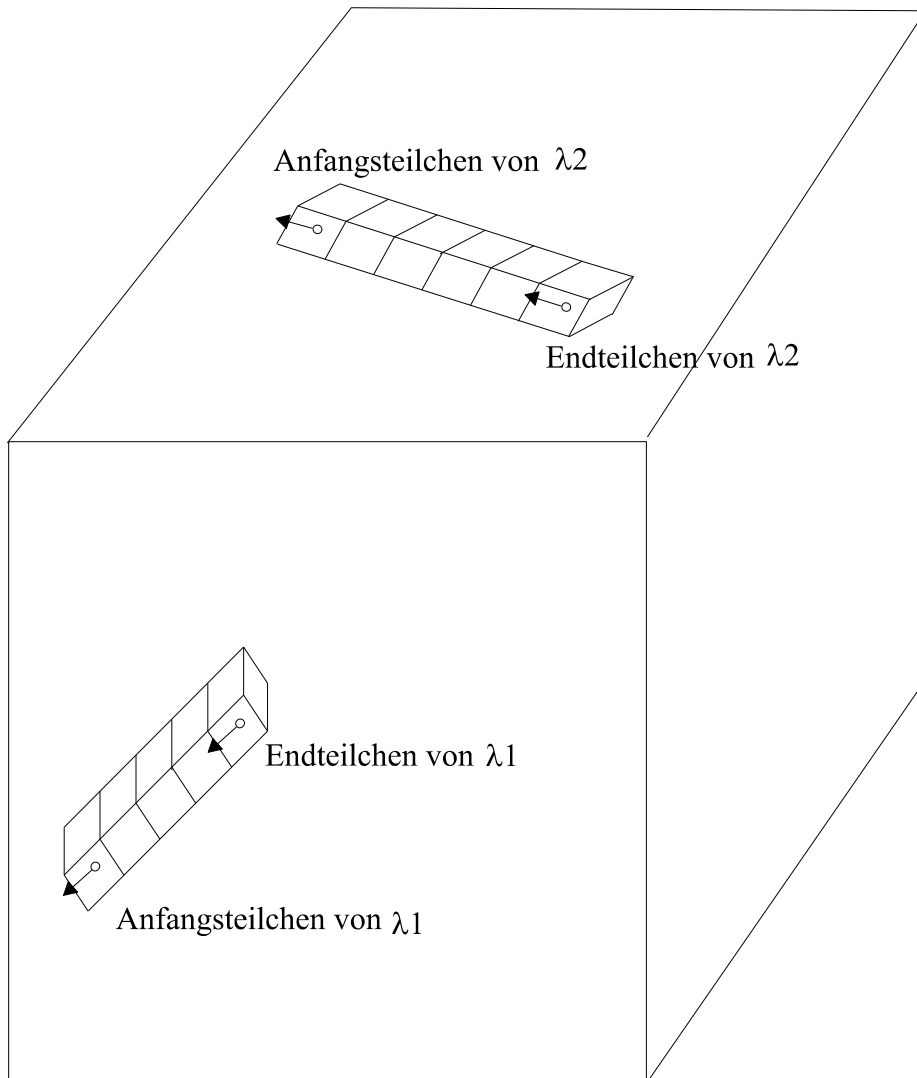
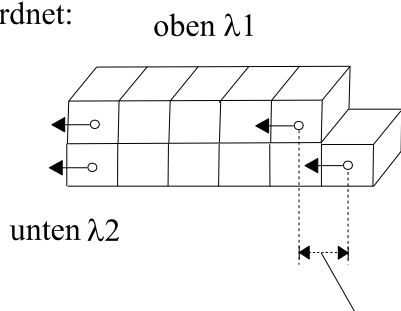


Bild 1.4-2: Drei Teilchen (symmetrisch angeordnet und in die gleiche Richtung fliegend) bilden ein Photon

Mit Sicherheit lassen sich solche Anordnungen der Teilchen im Weltraum finden. Ja man kann sogar behaupten, zu jedem Teilchen lassen sich die zwei passenden finden. Zwei Photonen der 3K-Strahlung sind in Bild 1.4-3 durch Anfangs- und Endteilchen dargestellt.



und angeordnet:



Unterschied: $\Delta\lambda =$ mittlerer Abstand zweier Teilchen

Bild 1.4-3: Zwei Photonen, dargestellt durch Anfangs- und Endteilchen

Ein mittlerer Abstand von zwei Teilchen ist aus dem oberen Teil des Bildes nicht zu entnehmen. Da ist zunächst etwas Ordnung zu schaffen (unterer Teil von Bild 1.4-3). Wenn man einige Photonen übereinander legt, so ergibt sich Bild 1.4-4.

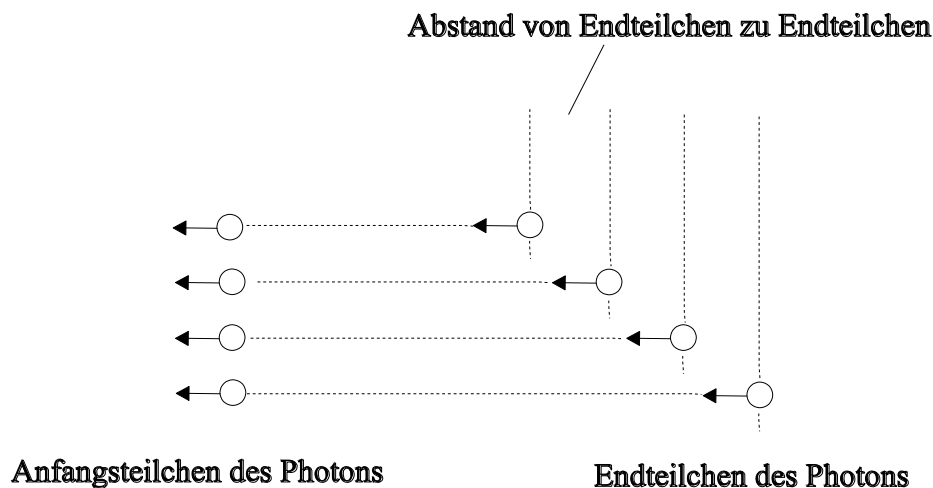


Bild 1.4-4: Vier Photonen übereinandergelegt (nur Anfangs- und Endteilchen dargestellt)

Der Abstand von Endteilchen zu Endteilchen ist der gesuchte Abstand zweier Teilchen voneinander, sofern im Mittel nicht noch ein anderes Photon dazwischen passt. Nun sollte man nicht beliebige Wellenlängen übereinander legen, sondern solche, die in der 3K-Strahlung am weitest häufigsten vorkommen. Denkt man sich alle in einem bestimmten Volumen vorhandenen Wellenlängen λ nach der Größe geordnet und vereinfacht durch einen Pfeil dargestellt, so entspricht das etwa folgendem Bild 1.4-5:

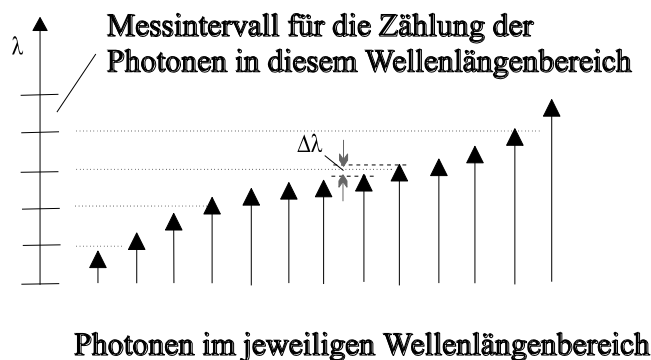
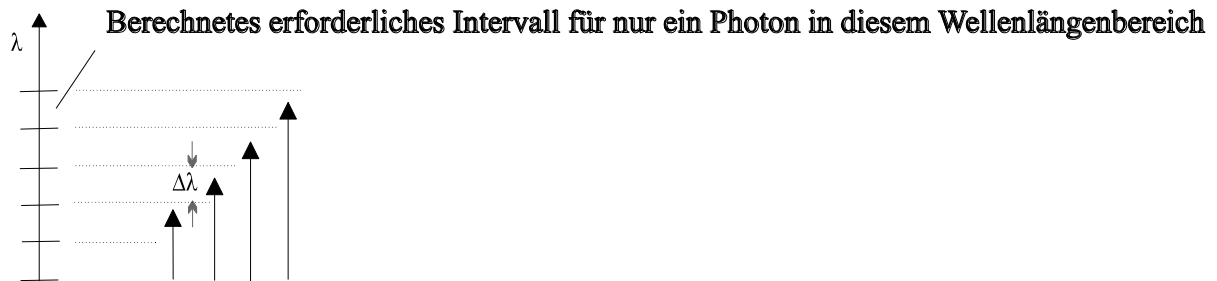


Bild 1.4-5: Photonen im jeweiligen Wellenlängenbereich (Im mittleren Wellenlängenbereich sind mehr Photonen gezählt worden als in den danebenliegenden.)

Da es eine endliche Anzahl von λ sind, ist eine solche Anordnung möglich. In einem bestimmten Wellenlängenbereich gibt es besonders viele nahezu gleichgroße λ . Das ist der Bereich um λ_{max} , den häufigsten Photonen in der Verteilungskurve der elektromagnetischen Strahlung. Hierbei handelt es sich nicht um den Wellenlängenbereich mit der größten Energie im Intervall, sondern um den Wellenlängenbereich mit den meisten Photonen im Intervall. (Anmerkung: In der ersten Ausführung im Jahr 2003 Seite 8 hatte ich fehlerhafterweise das Energiemaximum verwendet.)

In der Verteilungskurve werden die Photonen in kleine Intervalle der Wellenlängen einsortiert. In dem Bereich der häufigsten Photonen liegen relativ viele Photonen in einem Wellenlängenintervall vor. Der Unterschied in ihren Wellenlängen ist daher gering. Aus diesem Grund ist der geringste mittlere Abstand zwischen zwei Teilchen hier zu suchen. Wählt man nun das Intervall im Bereich der häufigsten Photonen (Bereich λ_{\max}) so klein, dass nur ein λ darin vorkommt (Bild 1.4-6), so beträgt der Unterschied zum nächsten λ eben die Intervallbreite $\Delta\lambda$.



Ein Photon im jeweiligen Wellenlängenbereich

Bild 1.4-6: Der Wellenlängenbereich wurde so klein gewählt, dass nur ein Photon darin vorkommt.

Diese Intervallbreite ist der gesuchte mittlere Abstand zweier Teilchen (s.a. Bild 1.4-7 und 1.4-8). Dargestellt:

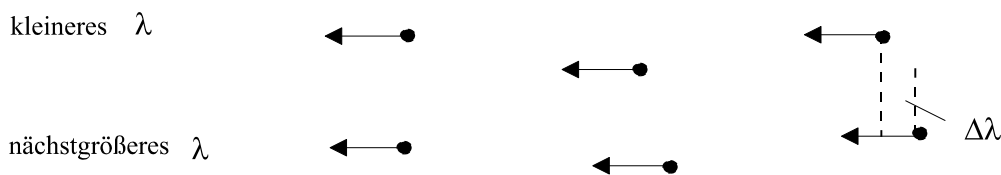


Bild 1.4-7: Abstand zweier Teilchen (dargestellt an zwei Photonen im Bereich λ_{\max})

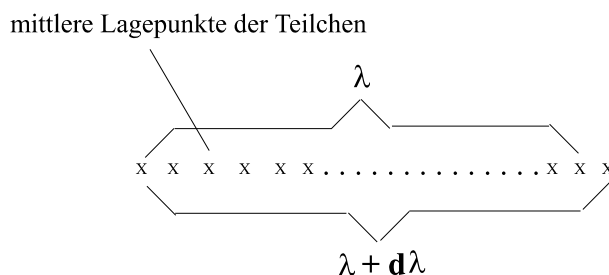


Bild 1.4-8: Abstand zweier Teilchen (dargestellt sind Anfangs- und Endteilchen zweier Photonen sowie andere Teilchen des Weltraums dazwischen).

Nach dieser qualitativen Bestimmung des mittleren Abstandes zweier Teilchen im Weltraum soll nun die quantitative Bestimmung des Abstandes erfolgen.

Berechnung von $\Delta\lambda$:

Gesucht ist das erforderliche Intervall $\Delta\lambda$, in das nur ein Photon passt. Bekannt ist die volumenbezogene Anzahl von Photonen im Frequenzbereich $d\nu$, geltend für eine bestimmte Temperatur und die Strahlung eines schwarzen Körpers:

$$dn = \frac{4\pi \cdot g \cdot \nu^2 \cdot d\nu}{c^3 \left(e^{\frac{h\nu}{kT}} - 1 \right)} \quad 1.4-1$$

Weil hier Abstände von Interesse sind, wird von ν auf λ übergegangen mit:

$$|d\nu| = \frac{c}{\lambda^2} \cdot |d\lambda| \quad 1.4-2$$

$$dn = \frac{4 \cdot \pi \cdot g}{\lambda^4 \left(e^{\frac{hc}{kT \cdot \lambda}} - 1 \right)} d\lambda \quad 1.4-3$$

Für einen Wellenlängenbereich mit nur einem Photon darin gilt $\Delta n = 1$ (mit Δn als Anzahl der Photonen).

$$\text{Mit } \Delta n = 1 \quad \text{und} \quad \Delta n = \frac{dn}{d\lambda} \cdot \Delta\lambda \quad 1.4-4$$

$$\text{wird} \quad 1 = \frac{4 \cdot \pi \cdot g}{\lambda^4 \left(e^{\frac{hc}{kT \cdot \lambda}} - 1 \right)} \cdot \Delta\lambda_{\Delta n=1} \quad 1.4-5$$

In dieser Gleichung ist nur $\Delta\lambda_{\Delta n=1}$ unbekannt. Nach Umstellung ergibt sich:

$$\Delta\lambda_{\Delta n=1} = \frac{\lambda^4 * \left(e^{\frac{hc}{k * T * \lambda}} - 1 \right)}{4 * \pi * g} \quad 1.4-6$$

Der Wert von g ist für eine in 2 Komponenten zerlegbare elektromagnetische Welle mit 2 anzusetzen.

Zur quantitativen Auswertung sind T und λ festzulegen:

Für T wird der Wert aus den Messungen des Satelliten COBE für die 3K-Strahlung verwendet /1-2/:

$$T = (2,726 \pm 0,004)^\circ \text{K}. \quad 1.4-7$$

In /1-3/ sind $2,725^\circ\text{K}$ angegeben.

Für λ ist die am häufigsten vorkommende Wellenlänge λ_{\max} in der 3K-Strahlung zu verwenden. Sie kann aus obiger Gleichung 1.4-3 für die Photonenzahl in einem Wellenlängenintervall berechnet werden. Die Photonenzahl in einem Intervall ist dann maximal, wenn der Nenner obiger Gleichung minimal ist. Am einfachsten sind dazu mit einem Taschenrechner für verschiedene λ die Werte des Nenners zu berechnen:

λ in mm	Nenner* 10^{12}
1,3460	162,3511924
1,3461	162,3511879
1,3462	162,3511869 Minimum
1,3463	162,3511889
1,3464	162,3511944

Die maximale Photonenzahl liegt damit bei der Wellenlänge von $\lambda_{\max}=1,3462 \text{ mm}$.
(Anmerkung: In der ersten Ausführung im Jahr 2003 Seite 8 hatte ich fälschlicherweise das Energiemaximum aus den COBE-Messungen bei $\lambda_{\max} = 1,05 \text{ mm}$ verwendet.)

Damit wird der gesuchte mittlere Abstand zwischen zwei benachbarten Teilchen im Weltraum:

$$\Delta\lambda_{\Delta n=1} = \frac{(0,0013462)^4}{8\pi} * \left(e^{\frac{h*c}{k*2,726*0,0013462}} - 1 \right) \quad 1.4-8$$

$$\Delta\lambda_{\Delta n=1} = \mathbf{6,4597*10^{-12} \text{ m}} \quad 1.4-9$$

Dieser Wert wird bei der Behandlung der Beispielrechnungen eine fundamentale Rolle spielen.

1.5 Die Suche nach Strukturen für das Elektron und das Proton

Bis hierher sind die Teilchen charakterisiert worden: Sie sind alle gleich, bewegen sich mit Lichtgeschwindigkeit, reflektieren sich gegenseitig und können deshalb Strukturen bilden. Ihr mittlerer Abstand voneinander beträgt im Weltraum $6,4597 \cdot 10^{-12} \text{ m}$.

Nun steht die Frage, wie bilden die Teilchen z.B. ein Elektron oder ein Proton? Wie sie ein Photon bilden war bereits gesagt. Für den Aufbau einer Struktur sind Zusammenstöße von Teilchen erforderlich. Stoßen nur zwei Teilchen zusammen, so reflektieren sie sich wie zwei Billardkugeln (s.a. Bild 1.5-1).

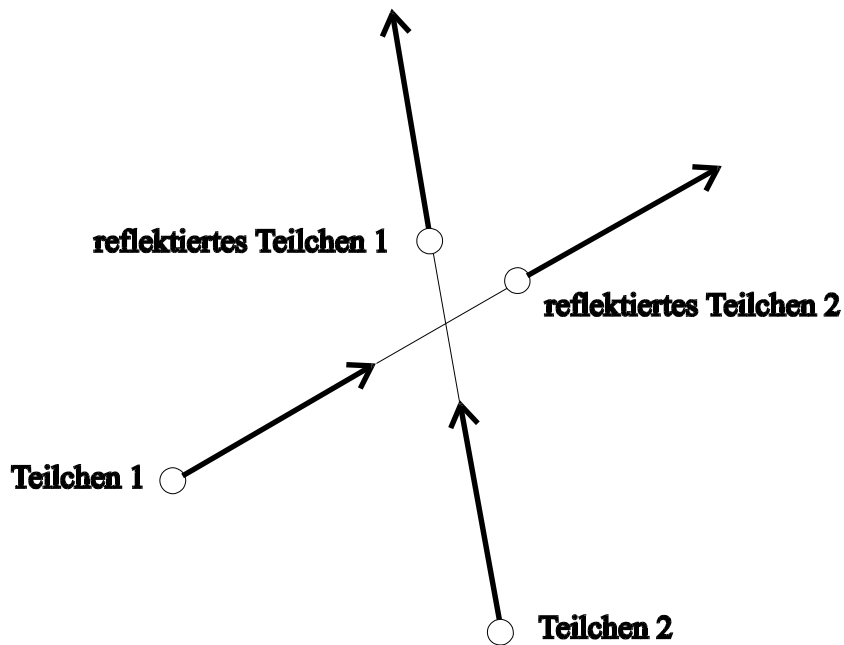


Bild 1.5-1: Zusammenstoß von zwei Teilchen

Im Ergebnis sieht es so aus, als hätten sich die Teilchen gekreuzt. Sie sind ja ohnehin nicht zu unterscheiden. Anders sieht es beim Zusammenstoß von drei Teilchen (Dreierstoß) aus (s.a. Bild 1.5-2).

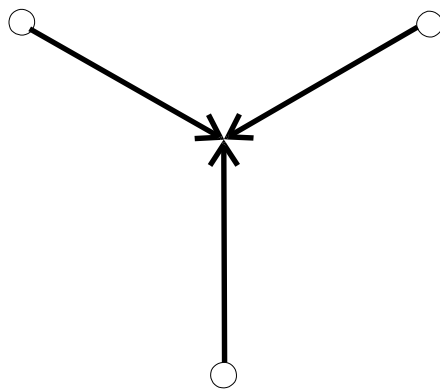


Bild 1.5-2: Zusammenstoß von drei Teilchen in einer Ebene und im Winkel von 120°

Hier lässt sich eine ebene Struktur z.B. aus Sechsecken bilden (Bild 1.5-3).

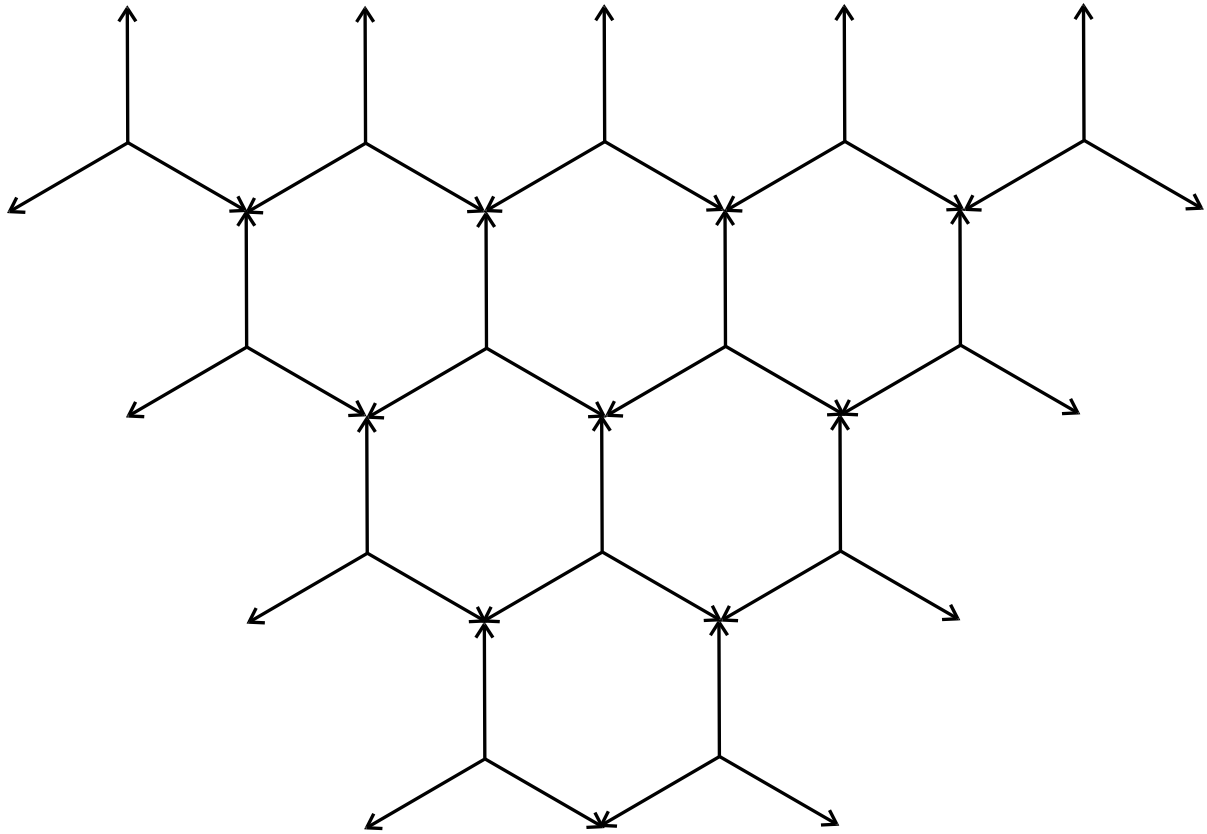


Bild 1.5-3: Sechseck-Struktur

Die Teilchen treffen sich gerade an den Pfeilspitzen und fliegen dann zurück.

Beim Zusammenstoß von vier Teilchen sind räumliche Strukturen möglich, wie im Bild 1.2-3 an Tetraedern gezeigt.

Nach dem Prinzip „Was möglich ist, tritt auch ein; es ist nur eine Frage der Wahrscheinlichkeit“ können solche Strukturen auftreten.

Dem Aufbau einer Struktur durch 3-er oder 4-er-Stöße stehen auch abbauende Vorgänge gegenüber. Es sind zwei abbauende Vorgänge:

1. Die äußeren Teilchen fliegen einfach weg, weil sie keine Reflexionspartner haben.
2. Auch innere an der Struktur beteiligte Teilchen können durch zwei strukturfremde Teilchen bei einem Dreierstoß aus der Bahn geworfen werden. (Im Gegenzug kann auf diesem Weg natürlich auch eine „Reparatur“ im Inneren der Struktur erfolgen.)

Die Strukturen sind wohl sehr dynamisch, d.h. auf- und abbauend. Sie stehen mit ihrer Umgebung durch ständigen Austausch von Teilchen in einem Gleichgewicht.

Da über die Struktur von Elektron und Proton auf Basis solcher Teilchen nichts bekannt ist, müssen zunächst Annahmen gemacht werden. Liefern die Annahmen keine guten Ergebnisse, so muss neu gedacht werden.

Ein einfaches Atom, bestehend aus Proton und Elektron, das Wasserstoffatom hat im Weltraum um sich herum die 3K-Strahlung oder als Bild mit Teilchen: kreuz und quer fliegende Teilchen. Das Proton hat in seinem Inneren wahrscheinlich eine räumliche Struktur. Für das Elektron zwischen Proton und Weltraum liegen ebene Strukturen als Annahme nahe. Die Teilchen des umgebenden Raumes können als „lineare Struktur“ (Fluglinie) betrachtet werden.

Das Proton könnte also eine Tetraeder-Struktur haben, das Elektron eine aus Sechsecken.

1.6 Wahrscheinlichkeit für einen Dreierstoß

Da sowohl für die Bildung wie für den Zerfall von Strukturen ein Dreierstoß erforderlich ist, soll an dieser Stelle vor den Überprüfungsrechnungen untersucht werden, nach welcher Wegstrecke ein Teilchen im Mittel einen Dreierstoß erfährt. Die Bedingungen für einen Dreierstoß sind:

1. Die drei Teilchen haben bestimmte Richtungen, die auf den Zusammenstoßpunkt zielen.
2. Die drei Teilchen sind gleich weit vom Zusammenstoßpunkt entfernt (haben bestimmte Abstände vom Stoßpunkt).

Zum Vergleich die Bedingungen für ein Photon:

1. Die drei Teilchen haben bestimmte Richtungen (in diesem Fall die gleiche Richtung).
2. Die drei Teilchen haben bestimmte Abstände zueinander.

Die Bedingungen für einen Dreierstoß und für ein Photon sind im Prinzip gleich. Deshalb wird die Untersuchung an einem Photon durchgeführt. Am besten wohl an dem repräsentativsten Photon, dem mit der Wellenlänge λ_{\max} (s.a. Bild 1.6-1).

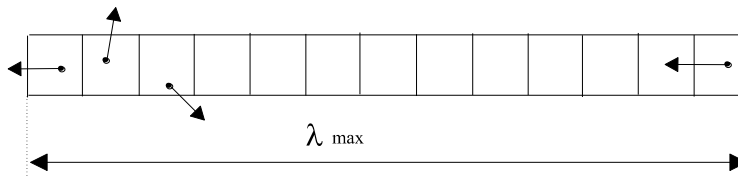


Bild 1.6-1: Ausschnitt aus dem Weltraum mit Anfangs- und Endteilchen eines Photons der Wellenlänge λ_{\max}

Im Bild 1.6-1 ist das Anfangsteilchen des Photons im ersten Würfel eines Ausschnittes aus dem Weltraum dargestellt. Weitere Teilchen des Weltraumes folgen in den nächsten Würfeln. Der mittlere Abstand der Teilchen, also die Würfelkante, ist $\Delta\lambda_{\Delta n=1}$. Am Ende des Ausschnittes befindet sich das Endteilchen des Photons. (Das dritte Photonenteilchen ist hier nicht dargestellt.) Geht man nun vom Anfangsteilchen in den nächsten Würfel und fragt: „Bist du das Endteilchen?“, so lautet die Antwort: „Nein“. Das wiederholt sich bis zum letzten Würfelraum. Man hat also $\lambda_{\max} / \Delta\lambda_{\Delta n=1}$ Versuche gebraucht, um das Endteilchen zu finden, oder anders gesagt, um die obigen Bedingungen für ein Photon zu erfüllen. Die Anzahl Treffer bezogen auf die Anzahl Versuche ist die zugehörige Wahrscheinlichkeit p . Die Wahrscheinlichkeit für einen Dreierstoß (p_{3er}) ist also:

$$p_{3er} = \frac{1 \text{Treffer}}{\left(\frac{\lambda_{\max}}{\Delta\lambda_{\Delta n=1}}\right) \text{Versuche}} \quad 1.6-1$$

Unter Versuch ist hier ein Schritt der Länge $\Delta\lambda_{\Delta n=1}$, also der mittlere Abstand zweier Teilchen im Weltraum zu verstehen.

Bezeichnet man mit $p_{\text{Teilchen 1}}$ die Wahrscheinlichkeit, dass Teilchen 1 die Bedingung für Richtung und Abstand erfüllt und entsprechend $p_{\text{Teilchen 2}}$ für Teilchen 2 und $p_{\text{Teilchen 3}}$ für Teilchen 3, so gilt für die Wahrscheinlichkeit eines Dreierstoßes:

$$p_{3er} = \left(\frac{\Delta\lambda_{\Delta n=1}}{\lambda_{\max}} \right) = p_{\text{Teilchen 1}} \cdot p_{\text{Teilchen 2}} \cdot p_{\text{Teilchen 3}} \quad 1.6-2$$

In diesem Zusammenhang sei auf die Zerstörung einer Struktur durch einen 3er-Stoß eingegangen:
 Beim Vorliegen einer Struktur liegt auch die Richtung des strukturbildenden Teilchens fest.
 Zur Zerstörung müssen nur zwei "fremde" Teilchen vorzeitig vor Erreichen des Strukturtreffpunktes mit dem strukturbildenden Teilchen zusammenstoßen (Bild 1.6-2):

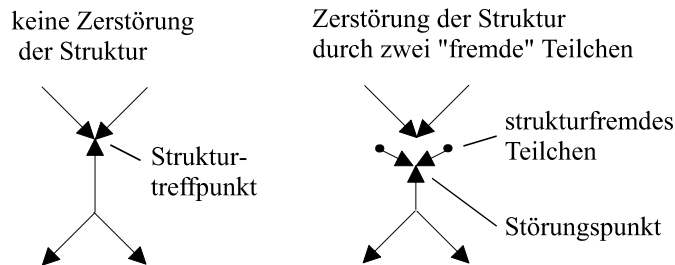


Bild 1.6-2: Zerstörung einer Struktur

Es muss dazu erfüllt sein: Ein fremdes Teilchen hat bestimmte Richtung und bestimmte Entfernung zum Störungspunkt und ein zweites fremdes Teilchen hat bestimmte Richtung und Entfernung zum Störungspunkt.

Damit gilt für die Zerstörung: $p_{\text{Zerst.}} = p_{\text{Teilchen 1}} \cdot p_{\text{Teilchen 2}} \quad 1.6-3$

$$p_{\text{Zerst.}} = \left[\left(p_{3er} \right)^{\frac{1}{3}} \right]^2 = \left(\frac{\Delta\lambda_{\Delta n=1}}{\lambda_{\max}} \right)^{\frac{2}{3}} \quad 1.6-4$$

2. Quantitative Zusammenhänge

2.1 Der Zusammenhang von 3K-Strahlung und Masse des Elektrons

2.1.1 Erkenntnisstand

Weil ich keine neueren Erkenntnisse zu Aufbau und Wirkungsweise des Elektrons habe, wird auf die Vorstellungen aus dem Jahr 2003 zurückgegriffen (siehe Fassung von 2003, Seite 19: „Von der Struktur des Elektrons zu seiner Masse“). Die Vorstellungen zu Aufbau und Wirkungsweise des Elektrons sind spekulativ, wie jede Suche nach einem neuen Weg. Weil sie aber brauchbare Zahlenwerte lieferten, wurden sie nicht verworfen. Doch gerade der Aufbau des Elektrons aus Teilchen und seine Wirkungsweise stellen eine Schlüsselposition dar und sind deshalb von künftigem Interesse.

Im folgenden Kapitel werden die Herleitung der Formeln und zunächst auch die Zahlenwerte aus dem Jahre 2003 verwendet. Die korrigierten Zahlenwerte für λ_{\max} und $\Delta\lambda_{\Delta n=1}$ (siehe Kapitel 1.4) werden erst am Schluss der Ausführungen eingesetzt. Sie führen zu einer erfreulichen Verbesserung der Genauigkeit.

2.1.2 Die Entdeckung des Zusammenhanges zwischen der 3 K-Hintergrundstrahlung des Kosmos und der de-Broglie-Wellenlänge des Elektrons

Es war zunächst nur geplant, die Rotverschiebung, die Ablenkung des Lichtes und hauptsächlich die Gravitationskonstante als Anwendungen der Theorie zu behandeln. Letzteres erwies sich jedoch ohne nähere Betrachtung des Zusammenhanges von Strahlung und Masse als nicht lösbar. Für diese Betrachtung schien das Elektron ein geeignetes Untersuchungsobjekt zu sein, da es eng mit Strahlung verbunden ist. Es schenkt uns ja das Licht. Von Interesse ist die Struktur des Elektrons, basierend auf den definierten Teilchen. Es wurde daher der Zusammenhang zwischen der Struktur des Elektrons auf Basis der Teilchen und der Masse des Elektrons gesucht. Um zu der Masse zu gelangen, wurde der Weg über die Energie gewählt. Um zu der Energie zu gelangen, war die Anzahl der Energie-Bausteine vom Typ $h \cdot \nu$ und ihre Wellenlänge zu bestimmen.

Es wurden 5 Teilabschnitte durchlaufen und es war wie die Suche nach dem Weg im Nebel:

1. Teilabschnitt

Annahme: Die Struktur basiert auf Viererstößen und ist damit dreidimensional (Bild.2.1.2-1):

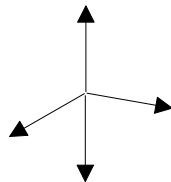


Bild 2.1.2-1: Viererstoß

Da jedoch Dreierstöße häufiger sind als Viererstöße, wurde diese Struktur nicht weiter verfolgt. Außerdem passt eine Dreierstoßstruktur in ebener Form besser zwischen den 3 K-Raum, auf den sie sich stützen kann, und eine Kernstruktur, die wahrscheinlich als Viererstoßstruktur räumlich vorliegt.

2. Teilabschnitt

Annahme: Die Struktur basiert auf ebenem Dreierstoß (Bild 2.1.2-2):

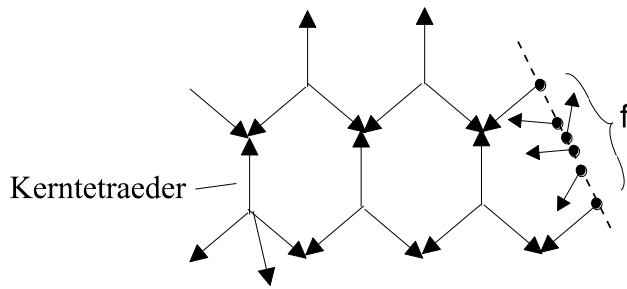


Bild 2.1.2-2: Angenommene Struktur von Kern und Elektron

3. Teilabschnitt:

Der Abstand f muss so groß sein, dass in Bezug auf die stützenden Teilchen, die aus dem 3 K-Raum ankommen, Übereinstimmung mit dem 3 K-Raum vorliegt.

4. Teilabschnitt:

Bestimmung von f :

Um die Bedingung für ein λ_{\max} (3 Teilchen mit bestimmtem Abstand und bestimmter

Richtung) zu erfüllen, sind nach Bild 2.1.2-3 die Anzahl $\left(\frac{\lambda_{\max}}{\Delta\lambda_{\Delta n=1}} \right)$ Schritte erforderlich.

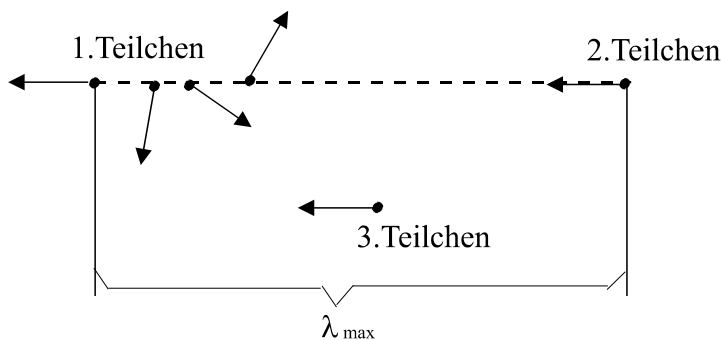


Bild 2.1.2-3: Anzahl der Schritte bis zur Wellenlänge λ_{\max}

$$\left(\frac{\lambda_{\max}}{\Delta\lambda_{\Delta n=1}} \right) = \frac{0,9666 \cdot 10^{-3} m}{4,945 \cdot 10^{-12} m} = 1,9548 \cdot 10^8 \text{ Schritte} \quad 2.1.2-1$$

Anmerkung: Diese Zahlenwerte resultieren noch aus den zunächst verwendeten Werten für

$$T=3 \text{ K und } \lambda_{\max} = 0,9666 \cdot 10^{-3} m \quad \left(\text{aus } \lambda_{\max} \cdot T = \frac{1}{4,97} \cdot \frac{h \cdot c}{k} \right) \quad /2-1/ \quad 2.1.2-2$$

Erst später im Rahmen der Präzisierung wurden die COBE-Werte verwendet, die dann auch beim Zusammenstellen der Theorie die Basis bildeten.

Es wird ein Treffer (ein λ_{\max}) bei $1,9548 \cdot 10^8$ Versuchen erreicht.

Ausgedrückt in Wahrscheinlichkeiten:

Die genannte Bedingung: "3 Teilchen mit bestimmtem Abstand und bestimmter Richtung" lässt sich schreiben als:

⇒ [Das erste Teilchen hat Richtung "←" und bestimmten Abstand zu Teilchen 2]
= Wahrscheinlichkeit p_1

⇒ [Das zweite Teilchen hat Richtung "←" und bestimmten Abstand zu Teilchen 3]
= Wahrscheinlichkeit p_2

⇒ [Das dritte Teilchen hat Richtung "←" und bestimmten Abstand zu Teilchen 1]
 = Wahrscheinlichkeit p_3

$$[\text{Wahrscheinlichkeit des Treffers für } \lambda_{\max}] = p_1 \cdot p_2 \cdot p_3 = \frac{1 \text{ Treffer}}{1,9548 \cdot 10^8 \text{ Versuche}} = \left(\frac{\Delta\lambda_{\Delta n=1}}{\lambda_{\max}} \right)$$

2.1.2-3

Für die Bedingungen zur Bestimmung von f gilt (Bild.2.1.2-4):

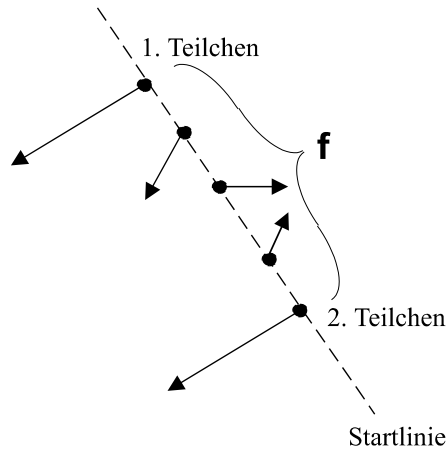


Bild 2.1.2-4 Ausschnitt aus Bild 2.1.2-2

⇒ [Das erste Teilchen hat Richtung "←" und bestimmten Abstand zu Teilchen 2]
 = Wahrscheinlichkeit p_1

2.1.2-4

⇒ [Das zweite Teilchen hat Richtung "←" und bestimmte Lage zu Teilchen 1]
 = Wahrscheinlichkeit p_2

2.1.2-5

(wobei "bestimmte Lage" hier "Startlinie" bedeutet)

Ein Treffer wird nach $\left(\frac{f}{\Delta\lambda_{\Delta n=1}} \right)$ Versuchen erhalten.

Die Wahrscheinlichkeit ist:

$$p_f = \frac{1 \text{ Treffer}}{\left(\frac{f}{\Delta\lambda_{\Delta n=1}} \right) \text{ Versuche}} = p_1 \cdot p_2 = (p_1 \cdot p_2 \cdot p_3)^{\frac{2}{3}} = \left(\frac{1}{1,9548 \cdot 10^8} \right)^{\frac{2}{3}} = 2,973 \cdot 10^{-6}$$

2.1.2-6

$$\text{bzw. Anzahl der Versuche} = \frac{1}{p_f} = 3,363 \cdot 10^5$$

2.1.2-7

Damit ist

$$\left(\frac{\Delta\lambda_{\Delta n=1}}{f} \right) = 2,973 \cdot 10^{-6}$$

2.1.2-8

$$f = \frac{4,945 \cdot 10^{-12}}{2,973 \cdot 10^{-6}} = 1,663 \cdot 10^{-6} m$$

2.1.2-9

5. Teilabschnitt:

Anzahl der Strukturelemente (Bausteine vom Typ λ , d.h. drei Teilchen wie im Photon)

Darunter zunächst: Anzahl an der Struktur teilnehmender Teilchen:

(siehe auch Bild 2.1.2-2)

Die Struktur des Elektrons besteht aus einer Anzahl Strukturteilchen, die sich nach innen auf den Kern stützen und nach außen auf den 3 K-Raum. Es können soviel Strukturteilchen am Aufbau beteiligt sein, bis im statistischen Mittel eine Zerstörung dieser Struktur durch einen Dreierstoß erfolgt. Dazu müssen zwei strukturfremde Teilchen einen bestimmten Abstand und bestimmte Richtungen in Bezug auf das Zielteilchen der Struktur haben.

Das ist jedoch die gleiche Bedingung, wie sie für die Bestimmung von f verwendet wurde (Bild. 2.1.2-5).

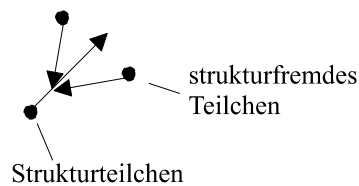


Bild: 2.1.2-5 Zerstörung einer Struktur

Damit ist eine sich auf den Kern stützende Struktur nach $3,363 \cdot 10^5$ Versuchen, dass heißt Strukturteilchen des Elektrons, im Mittel zerstört. Das ist unabhängig von der Form der Struktur.

Man kann davon ausgehen, dass sich an jeder der vier Kerntetraederspitzen zwei Strukturen abstützen (Bild. 2.1.2-6):

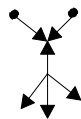


Bild 2.1.2-6: Abstützung der Elektronenstruktur auf die Kerntetraederspitzen

Die Anzahl der Teilchen ist somit: $4 \cdot 2 \cdot 3,363 \cdot 10^5$.

Nun zur Anzahl der Bausteine vom Typ λ :

Ein Baustein vom Typ λ braucht wie jedes Photon 3 Teilchen. Deshalb werden aus der Teilchenzahl Dreiergruppen (Photonen aus drei Teilchen) gebildet. Es ergeben sich $8,97 \cdot 10^5$ Gruppen.

Nun zur Wellenlänge der Bausteine vom Typ λ :

Als Wellenlänge λ dieser Dreiergruppen bietet sich f an, da die Richtungen der Teilchen 1 und 2 so wie sie in Bild.2.1.2-4 dargestellt sind, auch so wie in Bild.2.1.2-7 liegen können:

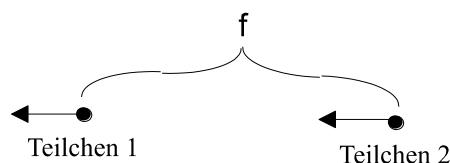


Bild 2.1.2-7: Richtung der Teilchen 1 und 2 geändert gegenüber Bild 2.1.2-4

$$\lambda = 1,663 \cdot 10^{-6} m$$

2.1.2-10

Damit sind Anzahl und Wellenlänge der Bausteine vorhanden.

Die Energie der Stützstruktur ist damit: $E = 8,97 \cdot 10^5 \cdot \frac{h \cdot c}{1,663 \cdot 10^{-6} m}$ 2.1.2-11

Die Masse $m_e^0 = \frac{E}{c^2} = 8,97 \cdot 10^5 \cdot \frac{6,63 \cdot 10^{-34}}{1,663 \cdot 10^{-6} \cdot 3 \cdot 10^8} = 11,9 \cdot 10^{-31} kg$ 2.1.2-12

Da dieser Wert sehr nahe am Ziel von $9 \cdot 10^{-31} kg$ liegt, wurden die Zahlen in obiger Gleichung durch die Symbole ersetzt, um den physikalischen Inhalt deutlicher zu erkennen:

$$m_e^0 = \frac{4 \cdot 2 \left[\left(\frac{\lambda_{\max}}{\Delta \lambda_{\Delta n=1}} \right)^{\frac{2}{3}} \right] \cdot h}{3 \cdot \left[\left(\frac{\lambda_{\max}}{\Delta \lambda_{\Delta n=1}} \right)^{\frac{2}{3}} \right] \Delta \lambda_{\Delta n=1} \cdot c}$$
2.1.2-13

$$m_e^0 = \frac{4 \cdot 2 \cdot h}{3 \cdot c} \cdot \frac{1}{\Delta \lambda_{\Delta n=1}}$$
2.1.2-14

Bis auf den Faktor $\frac{3}{4 \cdot 2}$ stellt somit überraschenderweise das aus dem 3 K-Raum stammende $\Delta \lambda_{\Delta n=1}$ die de-Broglie-Wellenlänge des Elektrons dar. Hier schien dann wieder die Sonne.

2.1.3 Versuch zur Präzisierung der Struktur des Elektrons

Das Herauskürzen der Anzahl der Bausteine im Zähler (zum Teil) und des Faktors der Wellenlänge im Nenner (Gleichung 2.1.2-13) deutet darauf hin, dass unterschiedliche Strukturen des Elektrons existieren können. Aus diesem Grunde wurde versucht, eine Präzisierung der Struktur des Elektrons zu erreichen:

Ausgehend von einer 4er-Stoß-Struktur des Kerns wird das Elektron als Vermittler zwischen Kern und 3 K-Raum angesehen (siehe folgendes Bild. 2.1.3-1):

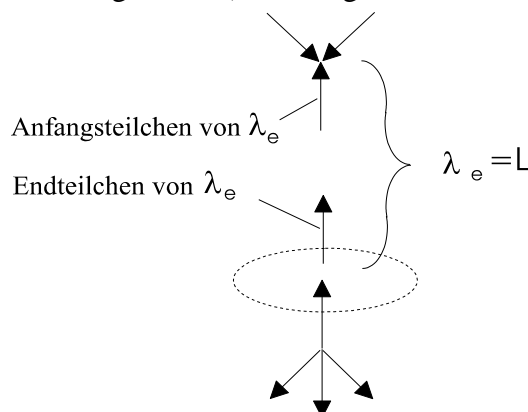


Bild 2.1.3-1: Stützwirkung des Elektrons zwischen Kern und Dreierstoß mit fremden Teilchen

Die Stützwirkung des Elektrons reicht vom Kern bis zur Zerstörung durch einen 3er-Stoß (im Mittel). Das heißt, bis das vom Kern kommende Teilchen auf zwei in bestimmter Richtung fliegende und gleichen bestimmten Abstand von ihm habende Teilchen trifft wie in Bild 2.1.2-5 dargestellt. Das ist nach "N_{versuche}" Versuchen der Fall.

$$N_{\text{versuche}} = \frac{1}{p_1 \cdot p_2} = \frac{1}{\left[\frac{1}{\left(\frac{\lambda_{\text{max}}}{\Delta\lambda_{\Delta l=1}} \right)} \right]^{\frac{2}{3}}} \quad 2.1.3-1$$

Für jeden Versuch wird ein Weg von $\Delta\lambda_{\Delta l=1}$ gebraucht. Damit ist die Stützlänge L des Elektrons:

$$L = \frac{\Delta\lambda_{\Delta l=1}}{\left[\frac{1}{\left(\frac{\lambda_{\text{max}}}{\lambda_{\Delta l=1}} \right)} \right]^{\frac{2}{3}}} \quad 2.1.3-2$$

Da diese Anordnung von Anfangs- und Endteilchen im Bild 2.1.3-1 auch die Bedingung für ein λ erfüllt: "Teilchen 1 in die gezeichnete Richtung und Teilchen 2 in die gezeichnete Richtung und der Abstand soll L sein", kann L als Wellenlänge des Elektrons λ_e angesehen werden.

Nun ist noch die Anzahl N_{λ_e} solcher λ_e zu bestimmen, die zu einem Elektron gehören.
eine Richtung

Eine Struktur kann nur bis zu einer bestimmten Größe aufgebaut werden, weil dann im Mittel ein Dreierstoß zur Zerstörung führt.

Das ist nach obiger Gleichung bei N_{versuche} als Anzahl der an der Struktur teilnehmenden Teilchenzahl der Fall. Damit ist die Anzahl von Teilchen bekannt, die das Elektron aufbauen. Da für jedes λ_e drei Teilchen gebraucht werden, ist diese Teilchenzahl durch 3 zu dividieren,

um die Anzahl λ_e zu erhalten: $N_{\lambda_e} = \frac{1}{3} \cdot \frac{1}{\left[\frac{1}{\left(\frac{\lambda_{\text{max}}}{\Delta\lambda_{\Delta l=1}} \right)} \right]^{\frac{2}{3}}}$ 2.1.3-3

Ausgehend von einer 4er-Stoß-Struktur des Kerns gibt es vier Richtungen, wobei in jede Richtung eine Struktur aufgebaut werden kann (Bild. 2.1.3-2):

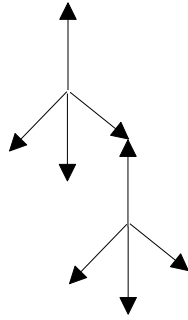


Bild 2.1.3-2: Die vier Richtungen des Kerns

Außerdem ist folgendes zu beachten:

Die Stützstruktur des Elektrons beinhaltet nicht nur Teilchen, die vom Kern wegfliegen. Auch zum Kern gerichtete sind wegen des stationären Zustandes erforderlich. Es ist nicht damit zu rechnen, dass der Kern unveränderlich stabil und stationär in der Struktur ist. Er ist eher dynamisch und nur als Mittelwert stationär zu sehen. Deshalb werden Teilchen, die in Richtung des Kerns fliegen, diesen auch passieren. Damit kommen zu den vier auswärts gerichteten Teilchenrichtungen noch mal vier nach innen gerichtete und durch den Kern gehende Richtungen dazu.

Es ist somit mit acht Strukturbereichen zu rechnen:

$$m_e^0 = \frac{h}{c} \cdot N_{\lambda_e} \cdot \frac{1}{\lambda_e} \quad 2.1.3-4$$

$$m_e^0 = \frac{h}{c} \cdot \left\{ \frac{8}{3} \cdot \frac{1}{\left[\frac{1}{\left(\frac{\lambda_{\max}}{\Delta\lambda_{\Delta n=1}} \right)} \right]^{\frac{2}{3}}} \right\} \cdot \frac{1}{\left[\frac{1}{\left(\frac{\lambda_{\max}}{\Delta\lambda_{\Delta n=1}} \right)} \right]^{\frac{2}{3}}} \quad 2.1.3-5$$

$$m_e^0 = \frac{h}{c} \cdot \frac{8}{3} \cdot \frac{1}{\Delta\lambda_{\Delta n=1}} \quad 2.1.3-6$$

mit $\Delta\lambda_{\Delta n=1} = 7,367 \cdot 10^{-12} \text{ m}$ (Wert von 2003 aus Energiemaximum) 2.1.3-7

wird dann das Ergebnis von 2003 erhalten:

$$m_e^0 = 7,995 \cdot 10^{-31} \text{ kg} \quad \text{statt} \quad 9,109 \cdot 10^{-31} \text{ kg}; \quad \text{Abweichung: } -12\% \quad 2.1.3-8$$

Mit dem Wert von 2010 für $\Delta\lambda_{\Delta n=1} = 6,4597 \cdot 10^{-12} \text{ m}$ (aus Maximum der Photonenzahl; s.a. 1.4 „Bestimmung des mittleren Abstandes zweier Teilchen aus den Daten der 3K-Strahlung“) wird:

$$\underline{\underline{m_e^0 = 9,124 \cdot 10^{-31} \text{ kg} \quad \text{statt} \quad 9,109 \cdot 10^{-31} \text{ kg}, \quad \text{Abweichung: } +0,16\%}} \quad 2.1.3-9$$

Die Berichtigung für $\Delta\lambda_{\Delta n=1}$ führt hier zu einer erstaunlichen Verbesserung der Genauigkeit.

Andererseits muss gesagt werden, dass die Struktur und Funktionsweise des Elektrons nach wie vor unklar sind.

2.2 Zusammenhang von 3K-Strahlung und Masse des Protons

Nachdem die Berechnungen mit dieser Struktur des Elektrons ein brauchbares Ergebnis lieferten und darin auch die Struktur des Protons verankert ist, wurde versucht, die Masse des Protons aus dieser Struktur heraus zu bestimmen. Als Struktur war eine dynamische Anhäufung von 4er-Stoß-Tetraedern angenommen worden wie in Bild 2.2-1 dargestellt ist und wie sie auch in Bild 1.2-3 als räumliche Struktur auf Basis von Viererstößen der Teilchen angegeben ist.

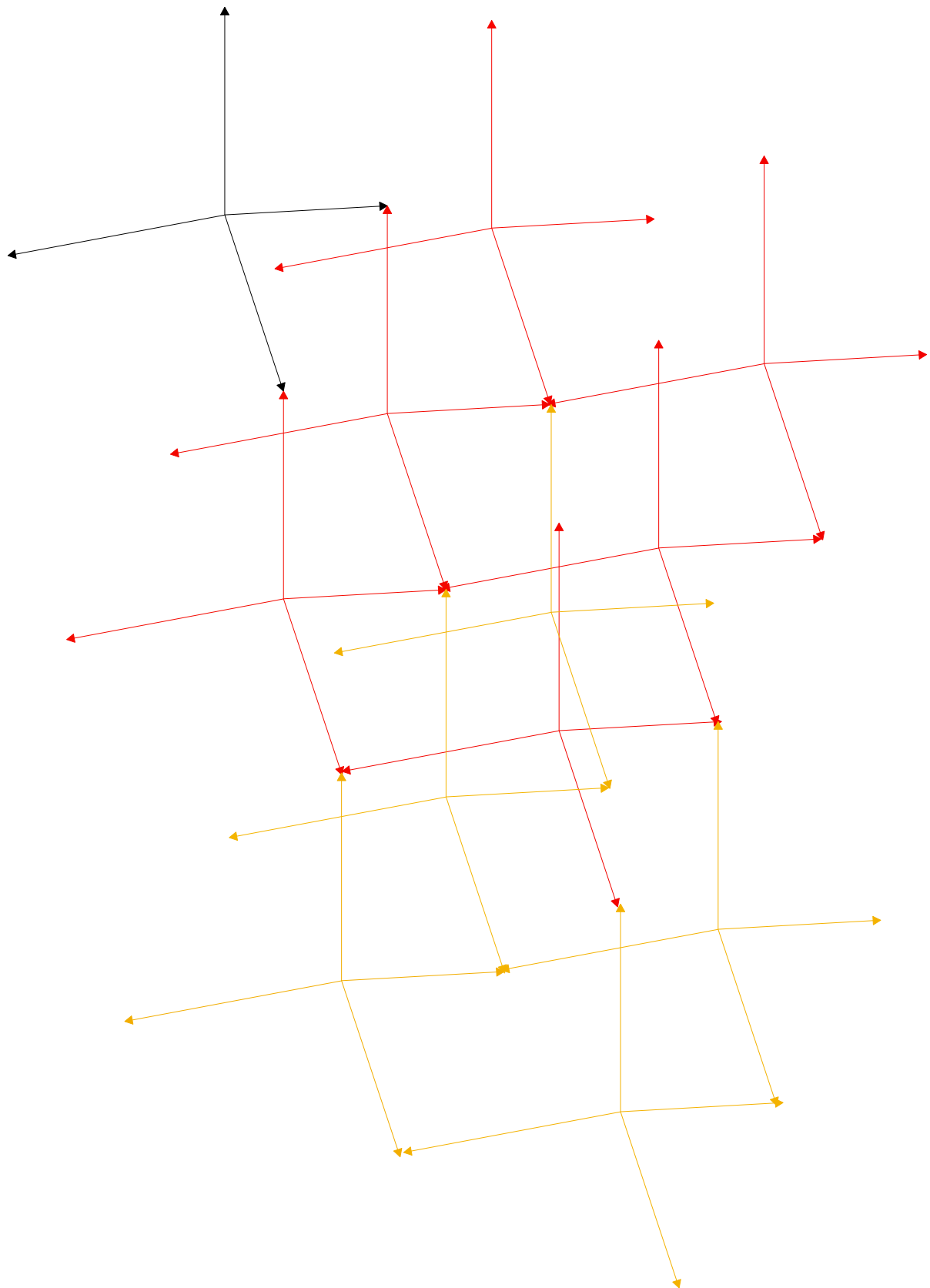


Bild 2.2-1: Aus Tetraedern aufgebaute Struktur des Protons (Die Farben sind jeweils Ebenen von Tetraederschichten zugeordnet). Jeweils vier Teilchen befinden sich im Mittelpunkt des Tetraeders und fliegen dann entlang der Pfeile zum nächsten Treff.

Dabei entspricht der Abstand zweier Teilchen im Mittel $\Delta\lambda_{\Delta n=1}$, also genau so wie im 3 K-Raum.

Die Anzahl der am Proton beteiligten Teilchen N_p wird auch hier wie beim Elektron von der Strukturgröße begrenzt, die sich bis zur Zerstörung durch einen Dreierstoß aufbauen kann:

$$N_p = \left[\frac{1}{\left(\frac{\Delta\lambda_{\Delta n=1}}{\lambda_{\max}} \right)^{\frac{2}{3}}} \right] \quad 2.2-1$$

Als λ -Gruppe (kleinste Energiegruppe) sind jeweils drei Teilchen anzusehen, so dass sich die Anzahl der λ -Gruppen N_λ zu $N_{\lambda_p} = \frac{N_p}{3}$ ergibt. 2.2-2

Nun ist noch die Wellenlänge λ_p dieser λ -Gruppen zu bestimmen:

Aus der obigen Darstellung der 4er-Stoß-Struktur in Bild 2.2-1, präzisiert im folgenden Bild 2.2-2, wird abgeleitet, wie groß der Folgeabstand von zwei Teilchen ist, die wegen Strukturzerstörung frei werden, d.h. nicht mehr reflektiert werden und auf einer Linie in die gleiche Richtung fliegen und damit ein λ bilden. Das dritte, zu λ gehörende Teilchen stammt auch aus dieser Struktur und ist daher diesem λ zugeordnet. Es wird hier nicht weiter gesucht, denn wenn es aus dieser Struktur kommt, kann es auch wieder in eine solche Struktur eingebaut und dort gefunden werden.

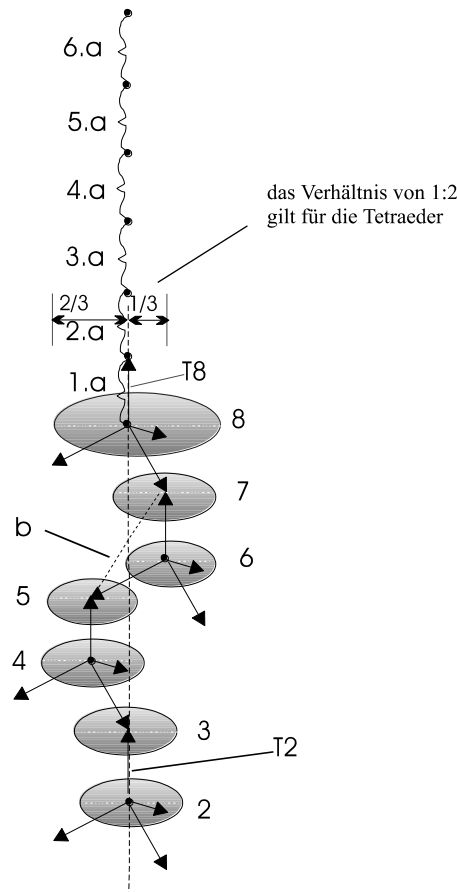


Bild 2.2-2: Austritt des Anfangsteilchens (T8) und des Endteilchens (T2) aus der Struktur
Erläuterung zu Bild 2.2-2:

Startpunkt ist der Knoten in Ebene 8, aus dem gerade die vier Teilchen, darunter T8, auseinanderstreben.

Im ersten Schritt legt Teilchen T8 die 1. Strecke "a" zurück.

Ein weiteres Teilchen fliegt auf den Knoten in Ebene 7 zu.

Teilchen T8 wird nach der 1. Strecke "a" nicht wieder reflektiert, weil an dieser Stelle die Struktur zerstört ist. Es fliegt weiter.

Der erste Schritt ist bei Reflexion im Knoten der Ebene 7 zu Ende.

Nun beginnt der zweite Schritt. Von Knoten in Ebene 7 fliegt ein Teilchen zum Knoten der Ebene 6 und eins zum Knoten in Ebene 8. T8 legt die 2. Strecke "a" zurück. Der zweite Schritt endet mit Reflexion im Knoten in Ebene 6. Das in Richtung Ebene 8 geflogene Teilchen wird aber nicht mehr reflektiert, der Knoten in Ebene 7 ist damit auch zerstört.

Im dritten Schritt legt T8 seine 3. Strecke "a" zurück und vom Knoten in Ebene 6 gelangt ein Teilchen zu Knoten in Ebene 5 und eins zum Knoten in Ebene 7.

Da dieser zerstört ist, erfolgt keine Reflexion mehr und damit ist auch der Knoten in Ebene 6 zerstört.

Der dritte Schritt endet mit Reflexion am Knoten in Ebene 5.

Im vierten Schritt legt T8 seine 4. Strecke "a" zurück und vom Knoten 5 gelangt ein Teilchen zum Knoten in Ebene 4 und eins zum Knoten in Ebene 6, wo keine Reflexion mehr erfolgt und damit ist der Knoten in Ebene 5 auch zerstört.

Der vierte Schritt endet mit Reflexion im Knoten in Ebene 4.

Im fünften Schritt legt T8 seine 5. Strecke "a" zurück und vom Knoten in Ebene 4 gelangt ein Teilchen zum Knoten in Ebene 3 und eins zum Knoten in Ebene 5, wo keine Reflexion mehr erfolgt und damit ist der Knoten in Ebene 4 auch zerstört.

Der fünfte Schritt endet mit Reflexion im Knoten der Ebene 3.

Im sechsten Schritt legt T8 seine 6. Strecke "a" zurück und vom Knoten in Ebene 3 gelangt ein Teilchen zum Knoten in Ebene 2 und eins zum Knoten in Ebene 4, wo keine Reflexion mehr erfolgt und damit ist der Knoten in Ebene 3 auch zerstört.

Der sechste Schritt endet mit Reflexion im Knoten der Ebene 2.

Damit startet das Teilchen 2 seinen Flug in die gleiche Richtung wie Teilchen 8.

Sein Rückstand zu diesem beträgt obige $6 \cdot a$ zusätzlich des Strukturabstandes von Ebene 8 zu

Ebene 2. Der beträgt: $3 \cdot a + 3 \cdot \frac{1}{3} a$.

Der Abstand zwischen T8 und T2 und damit λ_p beträgt somit: $10 \cdot a$.

$$\lambda_p = 10 \cdot a$$

2.2-3

Jetzt gilt es, a zu bestimmen. Die räumliche Ausdehnung der Struktur hängt sicher mit dem mittleren Abstand zweier Teilchen im Weltraum zusammen.

Die Strecke a soll folglich aus dem mittleren Abstand zweier Teilchen $\Delta\lambda_{\Delta n=1}$ abgeleitet

werden. Hierbei wird vorausgesetzt, dass auch für die Protonenstruktur der mittlere Abstand $\Delta\lambda_{\Delta n=1}$ für Teilchen gilt.

In der obigen Struktur (Bild 2.2-1) bewegen sich die Teilchen von einem Treffpunktknoten über die Strecke a zum nächsten Treffpunktknoten und wieder zurück (Bild 2.2-3).

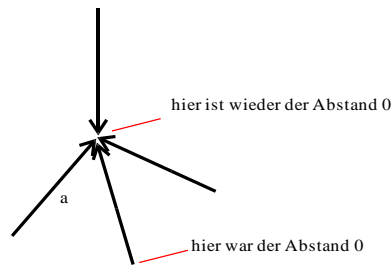


Bild 2.2-3: Teilchen bewegen sich zu einem Tetraederknoten, dort ist ihr gegenseitiger Abstand 0 (fast).

(Ein markiertes Teilchen trifft sich in einem Knoten mit drei Teilchen, nach dem Rückflug dann mit drei anderen Teilchen.)

Wie ist nun die Strecke a zu bestimmen, wenn der mittlere Abstand der Teilchen voneinander $\Delta\lambda_{\Delta r=1}$ sein soll und die Teilchen hin und her zwischen den Knoten fliegen? In den Knoten haben sie so gut wie keinen Abstand voneinander, bei der Bewegung vom Knoten weg nimmt dann der Abstand zu, um beim Zufliegen auf den Zielknoten wieder kleiner und schließlich (fast) 0 zu werden. Da die Teilchen von Knoten zu Knoten hin und wieder zurück fliegen, entfernen sie sich die erste Strecke $a/2$ voneinander und streben in der zweiten Hälfte aufeinander zu. Sie haben also bei $a/2$ den größten Abstand voneinander. Dieser maximale Abstand sei mit x bezeichnet. Er ist im Bild 2.2-4 dargestellt.

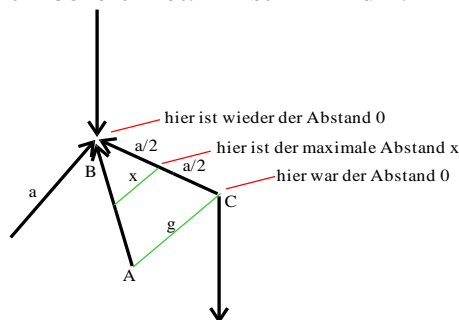


Bild 2.2-4 Darstellung des maximalen Abstandes zweier Teilchen voneinander.

Aus dem Dreieck ABC im Bild 2.2-4 ergibt sich wegen der Ähnlichkeit bei Dreiecken:

$$\frac{x}{\left(\frac{a}{2}\right)} = \frac{g}{a} \quad 2.2-4$$

und daraus der maximale Abstand x : $x = \frac{g}{2}$ 2.2-5

(Anmerkung: In der Ausführung von 2003 war fälschlicherweise der maximale Abstand mit g und nicht mit $(g/2)$ angesetzt worden.)

Der mittlere Abstand liegt also zwischen 0 im Treffpunkt und dem maximalen Abstand $x = \frac{g}{2}$ bei $a/2$.

$$[\text{mittlerer Abstand}] = \frac{\left(0 + \frac{g}{2}\right)}{2} \quad 2.2-6$$

Im Tetraeder beträgt die Strecke g :

$$g = a * \frac{\sqrt{8}}{\sqrt{3}} \quad 2.2-7$$

Damit wird: $[\text{mittlerer Abstand}] = \frac{a * \sqrt{8}}{4 * \sqrt{3}}$ 2.2-8

Wie oben vorausgesetzt, soll auch für die Protonenstruktur der mittlere Abstand $\Delta\lambda_{\Delta n=1}$ für Teilchen gelten.

Mit $\Delta\lambda_{\Delta n=1} = [\text{mittlerer Abstand}]$ 2.2-9

wird $\Delta\lambda_{\Delta n=1} = \frac{a \cdot \sqrt{8}}{4 \cdot \sqrt{3}}$ 2.2-10

und nach Umstellung $a = \frac{4 \cdot \sqrt{3}}{\sqrt{8}} \cdot \Delta\lambda_{\Delta n=1}$ 2.2-11

Damit ist a berechenbar.

Nun kann aus obiger Gleichung $\lambda_p = 10 \cdot a$ das λ_p berechnet werden. 2.2-12

$$\lambda_p = 10 \cdot \frac{4 \cdot \sqrt{3}}{\sqrt{8}} \cdot \Delta\lambda_{\Delta n=1} \quad 2.2-13$$

Damit wird aus $m_p^0 = \frac{h}{c} \cdot N_{\lambda_p} \cdot \frac{1}{\lambda_p}$ 2.2-14

$$m_p^0 = \frac{h}{c} \cdot \frac{1}{3} \cdot \left(\frac{\lambda_{\max}}{\Delta\lambda_{\Delta n=1}} \right)^{\frac{2}{3}} \cdot \frac{\sqrt{8}}{10 \cdot 4 \cdot \sqrt{3} \cdot \Delta\lambda_{\Delta n=1}}$$

2.2-15

$m_p^0 = 1,637 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$ statt $1,673 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$; Abweichung: -2,15% 2.2-16

Auch hier haben sich wie beim Elektron die Berichtigungen für λ_{\max} (und folglich auch $\Delta\lambda_{\Delta n=1}$) sowie für den [mittlerer Abstand] in der Tetraederstruktur des Protons in einer deutlichen Verbesserung der Genauigkeit gegenüber den Ergebnissen von 2003 ausgewirkt. So lag die Abweichung 2003 noch bei +33%.

2.3 Zusammenhang zwischen der 3°K-Strahlung und der Gravitationskonstante

Die Gravitationskonstante ist eine universelle Naturkonstante, die laut /2-2/ experimentell bestimmt werden muss. Mit Hilfe der Teilchen kann sie jedoch berechnet werden.

Die Gravitationskonstante γ wird auf der Basis des Zusammenhanges zwischen Strahlung und Masse berechnet.

Als Definitionsformel für γ wird verwendet:

$$\text{Anziehungskraft} = \gamma \cdot \frac{m_1 \cdot m_2}{r^2} \quad 2.3-1$$

mit m_1 und m_2 als Massen und der Größe r als deren Abstand voneinander.

Um für die vorgebbaren Massen m_1 und m_2 sowie deren Abstand r aus obiger Formel γ berechnen zu können, muss also die *Anziehungskraft* berechnet werden. Das soll hier auf Basis der Teilchen und ihres mittleren Abstandes voneinander im Weltraum erfolgen. Die Anziehungskraft wird über die Änderung des Impulses bestimmt, und zwar der Änderung des Impulses der ankommenden Strahlung, die von der Masse m aufgenommen wird:

$$\text{Anziehungskraft} = \dot{I}_\lambda \text{ mit } I_\lambda = m_{0\lambda} \cdot c \quad 2.3-2$$

$m_{0\lambda}$ = Ruhemasse der ankommenden Strahlung, 2.3-3

wobei $m_{0\lambda}$ mit der Energie der ankommenden Strahlung zusammenhängt:

$$E_{\lambda} = m_{0\lambda} \cdot c^2 \quad 2.3-4$$

es wird
$$I_{\lambda} = \frac{E_{\lambda}}{c^2} \cdot c = \frac{E_{\lambda}}{c} \quad 2.3-5$$

und
$$\dot{I}_{\lambda} = \frac{\dot{E}_{\lambda}}{c} \quad \text{mit } \dot{E}_{\lambda} \text{ als Strahlungsleistung.} \quad 2.3-6$$

Es wird aus obiger Gleichung mit Einsetzen der Anziehungskraft:

$$\frac{\dot{E}_{\lambda}}{c} = \gamma \cdot \frac{m_1 \cdot m_2}{r^2} \quad 2.3-7$$

Es werden als m_1 die Masse des Elektrons und als m_2 die Masse der Erde verwendet. Die Masse des Elektrons deshalb, weil sie strukturmäßig mit der Strahlung am ehesten zu koppeln ist. Die Masse der Erde deshalb, weil die Gravitationskonstante die Erde als Basis hat.

Damit wird \dot{E}_{λ} die von der Erde auf das Elektron treffende Strahlungsleistung, die auch am Elektron zur Wirkung kommt. Das heißt, nicht alle auf das Elektron treffende Strahlungsleistung ist wirksam.

Von der Erde wird laut dem Stefan-Boltzmann-Gesetz die Strahlungsleistung \dot{E}_{vonE} in W/m² ausgesendet:

$$\dot{E}_{vonE} = \frac{2}{15} \cdot \frac{\pi^5 \cdot k^4 \cdot T^4}{c^2 \cdot h^3} \quad 2.3-8$$

Hierbei ist als Temperatur T jedoch nicht die Temperatur innerhalb des "Treibhauses", d.h. der Erdatmosphäre, einzusetzen, sondern diejenige Temperatur T, mit der die Erde ohne Treibhausatmosphäre strahlen würde. Diese Temperatur T liegt laut /2-3/ und /2-4/ bei $-18^{\circ}C$ bzw. $255K$.

Im Abstand r von der Erde, wo das Elektron sich befinden möge, ist diese Strahlungsleistung geringer, und zwar entsprechend den Kugeloberflächen, gebildet einmal mit dem Erdradius R_0 und zum anderen mit dem Abstand r des Elektrons vom Erdmittelpunkt.

Der Reduzierungsfaktor ist
$$\frac{R_0^2}{r^2} \quad 2.3-9$$

Die beim Elektron ankommende Strahlungsleistung \dot{E}_{beie} in W/m² ist damit:

$$\dot{E}_{beie} = \left[\frac{2}{15} \cdot \frac{\pi^5 \cdot k^4 \cdot T^4}{c^2 \cdot h^3} \right] \cdot \left[\frac{R_0^2}{r^2} \right] \quad 2.3-10$$

Setzt man den Durchmesser des Elektrons zur Bestimmung der für die Strahlung zur Verfügung stehenden Absorptionsfläche mit d_e an, so ergibt das die Kreisfläche $:\frac{\pi}{4} \cdot d_e^2$.

Die dem Elektron angebotene Strahlungsleistung \dot{E}_{angeh} in W wird damit:

$$\dot{E}_{e\text{angeh}} = \left[\frac{2}{15} \cdot \frac{\pi^5 \cdot k^4 \cdot T^4}{c^2 \cdot h^3} \right] \cdot \left[\frac{R_0^2}{r^2} \right] \cdot \left[\frac{\pi}{4} \cdot d_e^2 \right] \quad 2.3-$$

11

Wegen der gerichteten Struktur des Elektrons kann es nur Strahlung akzeptieren, deren Richtung mit der gerichteten Struktur übereinstimmt. Anders gesagt: das Elektron nimmt nur dann Strahlung auf, wenn es in die Richtung der ankommenden Strahlen "schaut". Es "schaut" aber auch in andere Richtungen, wobei keine bevorzugt ist. Nicht die gesamte dem Elektron angebotene Strahlung wird auch wirksam.

Die eine wirksame Richtung im Verhältnis zu den möglichen Richtungen ergibt sich aus der Fläche auf der angenommenen Kugeloberfläche des Elektrons, die einer Richtung zugeordnet werden kann, im Verhältnis zur gesamten Oberfläche (wie ein markiertes Fünfeck auf einem Fußball). In Punkt 1.4 (s.a. Bild 1.4-1) war gefunden worden, dass jedem Teilchen im Weltraum ein Volumen von $(\Delta\lambda_{\Delta n=1})^3$ zusteht, was einer Würfelseite von $(\Delta\lambda_{\Delta n=1})^2$ entspricht. Solch eine Fläche des Elektrons kann wirksam Teilchen aus der Richtung der ankommenden Strahlung aufnehmen. Diese eine Richtung beansprucht somit eine Fläche von $(\Delta\lambda_{\Delta n=1})^2$ und die Kugeloberfläche ist $\pi \cdot d_e^2$.

Das gesuchte Verhältnis ist:

$$\frac{(\Delta\lambda_{\Delta n=1})^2}{\pi \cdot d_e^2} \quad 2.3-12$$

Das "Schauen" des Elektrons ist als dynamisch zu sehen. Damit wird nur der Bruchteil der dem Elektron angebotenen Strahlung, der dem obigen Flächenverhältnis entspricht, auch wirksam:

$$\dot{E}_{an\ e\ wirksam} = \left[\frac{2}{15} \cdot \frac{\pi^5 \cdot k^4 \cdot T^4}{c^2 \cdot h^3} \right] \cdot \left[\frac{R_0^2}{r^2} \right] \cdot \left[\frac{\pi}{4} \cdot d_e^2 \right] \cdot \left[\frac{(\Delta\lambda_{\Delta n=1})^2}{\pi \cdot d_e^2} \right] = \dot{E}_\lambda \quad 2.3-13$$

Damit wird

$$\gamma = \frac{\dot{E}_\lambda}{c} \cdot \frac{r^2}{m_1 \cdot m_2} \quad 2.3-14$$

$$\gamma = \left[\frac{2}{15} \cdot \frac{\pi^5 \cdot k^4 \cdot T^4}{c^2 \cdot h^3} \right] \cdot \left[R_0^2 \right] \cdot \left[\frac{1}{4} \right] \cdot \left[\Delta\lambda_{\Delta n=1}^2 \right] \cdot \frac{1}{c} \cdot \frac{1}{m_1 \cdot m_2} \quad 2.3-15$$

$$R_0 = 6,378 \cdot 10^6 \text{ m} \quad 2.3-16$$

$$m_1 = 9,109 \cdot 10^{-31} \text{ kg} \quad 2.3-17$$

$$m_2 = 5,97 \cdot 10^{24} \text{ kg} \quad 2.3-18$$

Damit wird die berechnete Gravitationskonstante

$$\gamma = 6,2408 \cdot 10^{-11} \frac{\text{m}^3}{\text{kg} \cdot \text{s}^2} \text{ statt } 6,6726 \cdot 10^{-11} \frac{\text{m}^3}{\text{kg} \cdot \text{s}^2} \quad 2.3-19$$

Abweichung: -6,5 %

Bemerkung zur Genauigkeit:

Auch hier ergibt sich wie bei den Massen von Elektron und Proton durch die Berichtigung von $\Delta\lambda_{\Delta n=1}$ eine deutliche Verbesserung der Genauigkeit gegenüber dem Wert von 2003, der 23% zu hoch war.

In obiger Endformel stecken nur zwei relativ unbekannte Größen: T als die Strahlungstemperatur der Erde und $\Delta\lambda_{\Delta n=1}$. Weil T mit der vierten Potenz eingeht, ist der Einfluss auf das Ergebnis hoch. T ist mit 255K eingesetzt, schon 4,3 Grad mehr (259,3°K) würden den richtigen Wert für γ liefern. In /2-4/ ist die Erdtemperatur mit 15°C angegeben. In /2-5/ heißt es. „Dieser natürliche Treibhauseffekt hat menschliches Leben und die Entfaltung der uns bekannten Biosphäre erst möglich gemacht, da ohne ihn die mittlere Temperatur auf der Erde um ca. 15-30°C geringer ausfallen würde.“ Nimmt man aus diesem Bereich den Wert 28,7 Grad, so ergeben sich 15°C-28,7°C=-13,7°C, was den passenden 259,3°K entspricht. Ungeachtet dessen ist die Bestimmung des mittleren Abstandes zweier Teilchen im Weltraum $\Delta\lambda_{\Delta n=1}$ auf Basis nur einer Wellenlänge statt der gesamten Planck-Verteilung ein Grund für fehlende Genauigkeit.

Anmerkung:

Der hier aufgestellte Zusammenhang zwischen Gravitationskonstante γ und der elektromagnetischen Strahlung ist ungewöhnlich. Dagegen ist uns der Zusammenhang von Masse (z.B. eines Himmelskörpers) und seinem Gravitationsfeld bekannt. Bekannt ist auch der Zusammenhang zwischen der Leuchtkraft L eines Sterns und seiner Masse M /2-6/:

$L \sim \sqrt{M^7}$. Die Leuchtkraft L ist dabei die pro Zeiteinheit in Form von Photonen und Wärmestrahlung (elektromagnetische Strahlung) ausgestrahlte Energie.

Laut /2-7/ wurde nun gefunden: „...hängt die Stärke des Magnetfeldes hauptsächlich von der Energie ab, die ein Himmelskörper in Form von Licht oder Wärmestrahlung abgibt.“

Diese Abhängigkeiten sind im Bild 2.3-1 verdeutlicht.

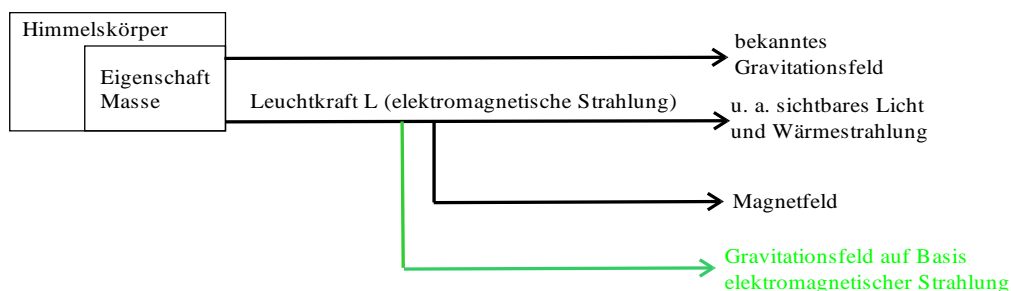


Bild 2.3-1: Zusammenhang von Masse, Strahlung und Feld

Wenn also neuerdings Magnetfeld und Strahlung zusammenhängen, kann durchaus auch Gravitationsfeld und Strahlung zusammenhängen.

Dafür spricht auch das Ergebnis des Kapitels 2.5, wo die Lichtablenkung an der Sonne nicht aus deren Masse und Gravitation, sondern aus ihrer elektromagnetischen Strahlung berechnet wurde.

2.4 Zusammenhang zwischen der 3°K-Strahlung und der Rotverschiebung

2.4.1 Zielstellung

Die Rotverschiebung ist proportional der Hubble-Zahl. Laut /2-8/ ist die Hubble-Zahl eine Naturkonstante, deren Wert nur aus Beobachtungen, nicht aber aus theoretischen Berechnungen abgeleitet werden kann.

Um zu zeigen, dass sich mit Hilfe der Teilchen der bereits bekannte Wert für die Hubble-Konstante berechnen lässt, wird zunächst die konventionelle Formel umgestellt:

$$\frac{\Delta\lambda_{\text{Licht}}}{\lambda} = \frac{H \cdot r}{c} \quad 2.4.1-1$$

- $\Delta\lambda_{\text{Licht}}$ ist die Veränderung (Verschiebung) der Wellenlänge des Lichtes, die Bezeichnung ist nur ähnlich dem mittleren Abstand zweier Teilchen im Weltraum $\Delta\lambda_{\Delta n=1}$.
- $H = \text{Hubblekonstante} = 67 \text{ km} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{Mpc}^{-1}$ 2.4.1-2
(laut /2-9/)
- $r = \text{Weglänge in Parsec} (1 \text{ pc} = 3,08 \cdot 10^{16} \text{ m})$ 2.4.1-3

$$\left[\frac{\Delta\lambda_{\text{Licht}}}{\lambda} \right] \frac{1}{r} = \frac{H}{c} = \frac{67 \cdot 10^3 \text{ m} \cdot \text{s} \cdot \text{pc}}{\text{s} \cdot 10^6 \text{ pc} \cdot 3 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot 3,08 \cdot 10^{16} \text{ m}} = 7,25 \cdot 10^{-27} \frac{1}{\text{m}} \quad 2.4.1-4$$

Der Wert von $\frac{H}{c} = 7,25 \cdot 10^{-27} \frac{1}{\text{m}}$ ist nun aus der Theorie zu berechnen, wobei die Größen $\Delta\lambda_{\text{Licht}}$, λ als Wellenlänge des Lichtes und r zu verwenden sind entsprechend der linken Seite von obiger Gleichung.

2.4.2 Modell Rotverschiebung

Voraussetzung: Wegen Anstrebens des 3 K-Zustandes werden Wellenlängen, die kleiner sind als λ_{max} verlängert (Rotverschiebung), solche, die größer als λ_{max} sind, verkleinert (Blauverschiebung).

Vorgang: **Durch Zerstörung der 3er- λ -Struktur und Neubildung von längeren λ tritt die Verschiebung auf** (siehe eben genannte obige Voraussetzung). Anders gesagt: Von einem Photon wird eines der drei Teilchen aus der Bahn geworfen und dafür ein anderes Teilchen in einem anderen Abstand zum verbliebenen Teilchen in die Bahn gebracht, dasselbe passiert für ein zweites Teilchen des Photons (Bild 2.4.2-1). Zerstörung und Neubildung werden durch 3er-Stöße bewirkt. Die Zerstörung erfolgt auf genügend langem Weg mit Sicherheit. Die Verschiebung (neue Wellenlänge) kann unterschiedlich sein. Möglich sind geringe Verschiebungen von zum Beispiel einem Bruchteil des mittleren Abstandes $\Delta\lambda_{\Delta n=1}$ zweier Teilchen im Weltraum, aber auch sehr große (bis ∞). Am häufigsten wird sicher jene Wellenlänge λ_{max} gebildet, die eben am häufigsten vorkommt.

Damit wird für die Verschiebung $\Delta\lambda_{\text{Licht}}$ eingesetzt: $(\lambda_{\text{max}} - \lambda)$

Die Neubildung hat hier in dem für Teilchen 2 und Teilchen 3 in Bild. 2.4.2-1 bestimmten Kästchen zu erfolgen.

Darstellung:

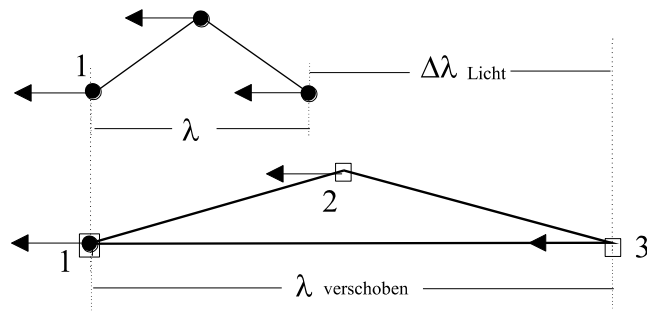


Bild 2.4.2-1 Veränderung der Wellenlänge durch Ersatz von zwei Teilchen des Photons durch andere Teilchen

Gesucht: Wegstrecke r des Lichtes, auf dem sich λ um $\Delta\lambda_{\text{Licht}}$ verschoben hat (siehe obige Gleichung) oder anders gesagt: Weg r , bis sowohl Teilchen 2 als auch Teilchen 3 so vorliegen wie oben dargestellt.

Quantitative Festlegung: Wenn Teilchen 1 im obigen Würfel ist (in Bild 2.4.2-1 als Quadrat zu sehen), müssen sowohl Teilchen 2 als auch 3 durch Dreierstoß generiert werden und außerdem die richtige Richtung haben.

Die Anzahl der Versuche zur Generierung von Teilchen 2 ist gleich der Anzahl der Versuche für einen Dreierstoß im Würfel von Teilchen 2:

$$\left(\frac{\lambda_{\max}}{\Delta\lambda_{\Delta n=1}} \right)$$

Während dieser Versuche hat das Teilchen 1 die Wegstrecke λ_{\max} zurückgelegt. Außerdem muss bei dieser Generierung die richtige Richtung getroffen werden. Bei einem Photon hat das letzte Teilchen die gleiche Richtung wie das erste Teilchen. Das häufigste Photon hat die Wellenlänge λ_{\max} . Also wird nach $\left(\frac{\lambda_{\max}}{\Delta\lambda_{\Delta n=1}} \right)$ Schritten wieder die gleiche Richtung getroffen.

Damit beides eintritt, sind also $\left(\frac{\lambda_{\max}}{\Delta\lambda_{\Delta n=1}} \right) * \left(\frac{\lambda_{\max}}{\Delta\lambda_{\Delta n=1}} \right)$ Versuche notwendig. Die Wegstrecke von Teilchen 1 ist damit $\left(\frac{\lambda_{\max}}{\Delta\lambda_{\Delta n=1}} \right) * \left(\frac{\lambda_{\max}}{\Delta\lambda_{\Delta n=1}} \right) * \lambda_{\max}$. Ebenso müssen diese Versuche für das Teilchen 3 stattfinden.

Damit sowohl für Teilchen 2 wie für Teilchen 3 Generierung und Richtung stimmt, sind somit

$$\left(\frac{\lambda_{\max}}{\Delta\lambda_{\Delta n=1}} \right)^4 \text{ Versuche notwendig.}$$

Die für $\left(\frac{\lambda_{\max}}{\Delta\lambda_{\Delta n=1}} \right)^4$ Versuche notwendige Lauflänge ist somit:

$$r = \left(\frac{\lambda_{\max}}{\Delta\lambda_{\Delta n=1}} \right)^4 * \lambda_{\max} \quad 2.4.2-1$$

Damit sind für den linken Teil der obigen Gleichung zur Berechnung von H jetzt $\Delta\lambda_{\text{Licht}}, \lambda$ und r vorhanden:

$$\boxed{\frac{\left[\frac{\Delta\lambda_{\text{Licht}}}{\lambda} \right]}{r} = \frac{(\lambda_{\text{max}} - \lambda)}{\left(\frac{\lambda_{\text{max}}}{\Delta\lambda_{\Delta n=1}} \right)^4 \cdot \lambda_{\text{max}}} \cdot \frac{1}{\lambda}} \quad 2.4.2-2$$

In dieser Formel bleibt eine Abhängigkeit der Verschiebung von λ .

Die Werte für λ_{max} und $\Delta\lambda_{\Delta n=1}$ eingesetzt, ergibt für unterschiedliche λ , die im Bereich des sichtbaren Lichtes liegen:

$$\text{für } \lambda = 3 \cdot 10^{-7} \text{ m: } \frac{\left[\frac{\Delta\lambda_{\text{Licht}}}{\lambda} \right]}{r} = 1,77 \cdot 10^{-27} \frac{1}{\text{m}} \quad \text{statt } \left(7,25 \cdot 10^{-27} \frac{1}{\text{m}} \right)$$

(kurzwellige Grenze sichtbaren Lichtes) 2.4.2-3

$$\text{für } \lambda = 5,55 \cdot 10^{-7} \text{ m: } \frac{\left[\frac{\Delta\lambda_{\text{Licht}}}{\lambda} \right]}{r} = 0,95 \cdot 10^{-27} \frac{1}{\text{m}} \quad 2.4.2-4$$

(Intensitätsmaximum der Sonne: etwa $5,5 \cdot 10^{-7}$ m; Empfindlichkeitsmaximum des menschlichen Auges: etwa $5,55 \cdot 10^{-7}$ m)

$$\text{für } \lambda = 1 \cdot 10^{-6} \text{ m: } \frac{\left[\frac{\Delta\lambda_{\text{Licht}}}{\lambda} \right]}{r} = 0,53 \cdot 10^{-27} \frac{1}{\text{m}} \quad 2.4.2-5$$

(langwellige Grenze sichtbaren Lichtes)

Kommentar: Die berechnete Verschiebung liegt zwar in der Größenordnung des Zielwertes, die Abweichung ist jedoch vergleichsweise hoch. Die Korrektur von H, λ_{max} und $\Delta\lambda_{\Delta n=1}$ haben im Vergleich zu den Werten von 2003 eine Verschlechterung der Genauigkeit gebracht. Die Abhängigkeit von der Lichtwellenlänge ist unerwartet und bedarf weiterer Untersuchungen. (Ende Kommentar)

Anwendung auf die Reichweite einer Lichtinformation

Mit der Rotverschiebung auf obiger Basis lässt sich die Reichweite einer Lichtinformation berechnen: Die Reichweite ist erreicht, wenn die Wellenlänge λ_{Licht} sich um $\Delta\lambda_{\text{Licht}}$ bis auf die häufigste Wellenlänge λ_{max} verändert hat und damit nicht mehr vom "3 K-Rauschen" zu unterscheiden ist.

$$\text{Damit wird aus obiger Gleichung mit } \Delta\lambda_{\text{Licht}} = (\lambda_{\text{max}} - \lambda_{\text{Licht}}) \quad 2.4.2-6$$

$$\frac{(\lambda_{\text{max}} - \lambda_{\text{Licht}})}{r_{\text{Reichweite}} \cdot \lambda_{\text{Licht}}} = \frac{(\lambda_{\text{max}} - \lambda_{\text{Licht}})}{\left(\frac{\lambda_{\text{max}}}{\Delta\lambda_{\Delta n=1}} \right)^4 \cdot \lambda_{\text{max}}} \cdot \frac{1}{\lambda_{\text{Licht}}} \quad 2.4.2-7$$

und schließlich:

$$r_{\text{Reichweite}} = \left(\frac{\lambda_{\text{max}}}{\Delta\lambda_{\Delta n=1}} \right)^4 \cdot \lambda_{\text{max}} = \frac{(1,3462 \cdot 10^{-3})^5}{(6,4597 \cdot 10^{-12})^4} \quad 2.4.2-8$$

$$\underline{r_{\text{Reichweite}} = 2,54 \cdot 10^{30} \text{ m} \quad \text{bzw.} \quad = 2,7 \cdot 10^{14} \text{ Lichtjahre}} \quad 2.4.2-9$$

Die Reichweite einer Information ergibt sich somit zu maximal $2,7 \cdot 10^{14}$ Lichtjahren.

2.5 Zusammenhang zwischen der 3°K-Strahlung und der Lichtablenkung durch die Sonne

Zielstellung

Aus Berechnungen und Messungen ist bekannt, dass ein nahe an der Sonne vorbeifliegender Lichtstrahl in Richtung Sonne abgelenkt wird, und zwar um einen Winkel von 1,75“ von der Erde aus gesehen. Das Ziel ist, diesen Wert aus obiger Theorie zu berechnen.

Modellvorschlag

Ursache der Ablenkung des Sternenlichtes ist, dass die Sternlichtteilchen durch die Teilchen des 3K-Raumes abgelenkt werden. Das erfolgt durch Zusammenstoß eines Sternlichtteilchens mit 2 Raumteilchen.

Welchen Grund haben aber die Teilchen des 3K-Raumes, die Richtung der Sternteilchen zu verändern?

Die Raumteilchen bewegen sich statistisch gleichmäßig in alle Richtungen (Gleichverteilung, siehe Bild 2.5-1a). Kommen nun aus Richtung der Sonne Teilchen angeflogen, so ist die statistische Gleichverteilung gestört (siehe Bild 2.5-1b, c). Die Gleichverteilung wird durch Zusammenstöße der Teilchen wieder hergestellt. Dabei ändern alle Raumteilchen ihre Richtung (siehe Bild 2.5-1d). Da die Richtung der Sonnenteilchen zusätzlich belegt worden ist, drehen sich die Raumteilchen von dieser Richtung weg. Damit erhalten sie eine Richtungskomponente, die zur Sonne hin gerichtet ist. Weil sich die Sternlichtteilchen aber von den Raumteilchen nicht unterscheiden, werden sie genau so beeinflusst.

Zwar hat auch der Sternstrahl Auswirkung auf den 3 K-Raum, er stört ihn ja, aber die Auswirkung der Sonnenstrahlen ist viel größer, weil es in Sonnennähe entschieden mehr Sonnenstrahlen sind.

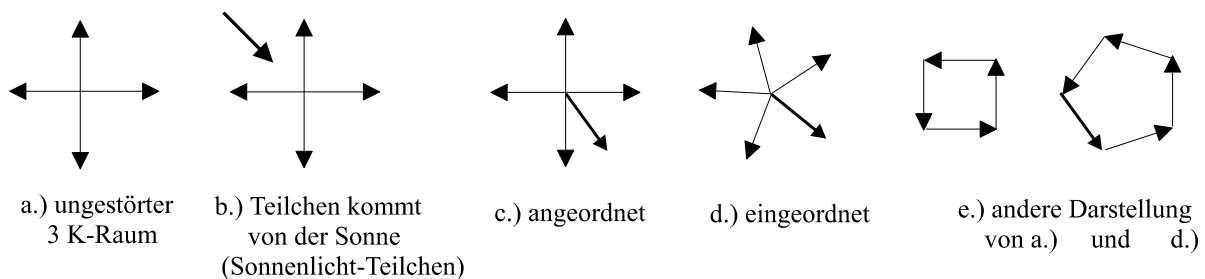


Bild 2.2-1: Eintritt eines Sonnenlichtteilchens in den 3K-Raum und seine Einordnung (Anmerkungen: Darstellung in Ebene, Realität als Kugel zu sehen. Die Summe dieser Richtungskomponenten entspricht in ihrer Größe der Richtungskomponente des

eingedrungenen Sonnenlicht-Teilchens (Ausgleich, siehe auch Bild 2.5-1e:Resultierender Vektor ist Null geblieben.)).

Umsetzung in Formeln

Nun gilt es, diese Modellvorstellung in Formeln umzusetzen.

Bestimmung des Ablenkwinkels eines Sternlichtteilchens durch ein Sonnenlichtteilchen

Ein Raum von $1m^3$, in dem sich die entsprechende Anzahl von 3K-Teilchen befindet, wird von einem Sonnenlichtteilchen durchflogen und ebenso von einem Sternlichtteilchen.

Setzt man den Wert des Richtungsvektors des Sonnenlicht-Teilchens mit 1 an, so erhalten alle in dem betrachteten Raumvolumen von $1m^3$ vorhandenen 3K-Teilchen, auch das Sternlichtteilchen, einen Anteil davon zur Kompensation dieser zusätzlichen Richtung. Dieser Anteil wird als Richtungsänderungsvektor bezeichnet. Der Vektor der Größe 1 des Sonnenlichtteilchens wird also aufgeteilt auf die Anzahl der Teilchen in dem $1m^3$ (Ihre

Anzahl sei N_{1m^3}). Der Richtungsänderungsvektor hat damit den Wert $\frac{1}{N_{1m^3}}$ als Anteil von

dem **einen** Sonnenteilchen. Aus dem Richtungsvektor eines Teilchens vor dem Wirken des Sonnenlichtteilchens und diesem Richtungsänderungsvektor ergibt sich ein Ablenkwinkel für die Raunteilchen und ebenso für das Sternlichtteilchen, der nur durch dieses eine Sonnenteilchen bewirkt wurde (Bild 2.5-2).

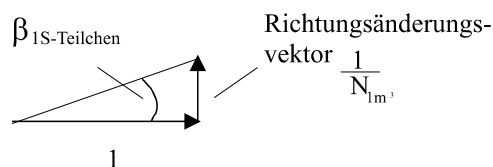


Bild 2.5-2: Winkeländerung $\beta_{1S-Teilchen}$ eines Raunteilchens durch ein Sonnenlichtteilchen (mit der Abkürzung S-Teilchen für Sonnenlicht-Teilchen)

Der Richtungsänderungsvektor verursacht also den Änderungswinkel $\beta_{1S-Teilchen}$.

Die Richtung ändert sich für alle 3K-Teilchen und auch für das Sternlichtteilchen in dem $1m^3$ zur Sonne hin (siehe Bild 2.5-1d).

Die Anzahl von 3K-Teilchen N_{1m^3} ist dabei zu bestimmen als:

$$N_{1m^3} = \frac{1m^3}{\left(\Delta\lambda_{\Delta n=1}\right)^3} \quad 2.5-1$$

Daraus lässt sich der Ablenkwinkel $\beta_{1S-Teilchen}$ berechnen, den ein 3 K-Teilchen und damit auch das Sternlicht-Teilchen bei dem Eindringen von einem Sonnenlicht-Teilchen in den betrachteten $1m^3$ erfährt:

$$\tan \beta_{1S-Teilchen} = \frac{\left(\frac{1}{N_{1m^3}}\right)}{1}; \quad \beta_{1S-Teilchen} = \arctan \left(\frac{1}{N_{1m^3}}\right) \quad 2.5-2$$

Nun zur Wegstrecke des **Sternlicht-Teilchens**, auf dem diese Ablenkung erfolgt:

Der betrachtete 1m^3 sei ein Würfel und so gelegt, dass das Sternlicht senkrecht auf eine Fläche trifft. Der zurückgelegte Weg der Sternlicht-Teilchen, auf dem die Ablenkung $\beta_{1\text{S-Teilchen}}$ erfolgt ist damit die Kantenlänge des Würfels von 1m^3 .

Die Ablenkung des Sternlichtes während des Durchlaufens einer Strecke von 1m und verursacht durch nur ein Sonnenlicht-Teilchen ist:

$$\beta_{1\text{S-Teilchen}} = \beta_{1\text{S-Teilchen}} \quad 2.5-3$$

Das bezog sich jetzt auf **ein** Sonnenlicht-Teilchen.

Ablenkung durch alle in dem 1m^3 vorhandenen Sonnenlichtteilchen

Durch die Anzahl N_S Sonnenlicht-Teilchen in dem 1m^3 (das ist die Konzentration C der Sonnenlichtteilchen) wird die Ablenkung entsprechend vielfach:

$$\beta_{NS} = C * \arctan\left(\frac{1}{N_{1\text{m}^3}}\right) \quad 2.5-4$$

Damit kann bei bekannter Konzentration der Sonnenlichtteilchen irgendwo im Weltraum die Ablenkung eines Sternlichtteilchens für seine Wegstrecke von 1m berechnet werden.

Ablenkung auf der gesamten Wegstrecke

Zur Bestimmung des gesuchten Ablenkwinkels eines Sternteilchens beim Vorbeiflug an der Sonne ist für jeden Meter Flugweg der jeweilige Ablenkwinkel aus der an dem jeweiligen Ort vorliegenden Konzentration an Sonnenlichtteilchen berechenbar und bei Summation (Integration) über den gesamten Flugweg (W) somit der gesamte Ablenkwinkel.

$$\beta = \left[\arctan\left(\frac{1}{N_{1\text{m}^3}}\right) \right] * \int_{\text{Stern}}^{\text{Erde}} C(W) * dW \quad 2.5-5$$

Der Ausdruck \arctan ist eine Konstante, die nur von $\Delta\lambda_{\Delta n=1}$ abhängt.

Das Integral über die Konzentration der Sonnenlichtteilchen ist eine konventionelle Aufgabe, keine spezifische für Teilchen.

Soweit zu den Modellvorstellungen.

Durchrechnung des Modells

Weil die Berechnungen umfangreich sind und den Lesefluss hier stören würden, werden sie in eine Anlage zu diesem Kapitel ausgelagert.

Als Ergebnis wird ein Ablenkwinkel von 1,64 Bogensekunden erhalten statt der bekannten 1,75. Das ist eine Abweichung von $-6,3\%$.

Bemerkung zur Abweichung:

Neben den Ungenauigkeiten bei der Bestimmung der Konzentration der Sontenteilchen in Abhängigkeit von der Entfernung von der Sonne kann auch der Abstand $\Delta\lambda_{\Delta n=1}$ zweier Teilchen im 3K-Raum eine Ursache für die Abweichung sein. Wenn sich dieser Abstand als nur $5,6\%$ größer erweisen sollte, ergäbe sich bereits der richtige Ablenkwinkel von $1,75''$. Der Abstand zweier Teilchen wurde jedoch nur aus dem Maximum, d.h. nur einem Wert einer Verteilungskurve bestimmt. Bei Berücksichtigung der statistischen Gesamtheit eröffnet sich ein Potential zur Erhöhung der Genauigkeit.

Die bis hier in den Kapiteln 2.1-2.5 behandelten quantitativen Zusammenhänge stehen seit 2003 im Internet, wenn auch mit größeren Abweichungen (bis auf die Rotverschiebung). Weil

es keine Resonanz darauf gab, habe ich weitere Zusammenhänge hergeleitet. Sie werden im Folgenden beschrieben.

2.6 Zusammenhang zwischen der 3°K-Strahlung und den Feldkonstanten

2.6.1 Elektrische Feldkonstante

Laut [2-10] muss die elektrische Feldkonstante ϵ_0 experimentell bestimmt werden. Man erhält den Wert $\epsilon_0 = 8,85419 \cdot 10^{-12} \text{ As/(Vm)}$. 2.6.1-1

Hier soll der Wert der elektrischen Feldkonstante ϵ_0 jedoch theoretisch aus der 3°K-Strahlung hergeleitet werden.

Herleitung des Wertes der elektrischen Feldkonstante ϵ_0 :

Ausgangspunkt ist das Coulombsche Gesetz, das die Kraft F von zwei aufeinander einwirkenden Ladungen Q beschreibt:

$$F = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} * \frac{Q_1 * Q_2}{r^2} \quad 2.6.1-2$$

Bei zwei bestimmten Ladungen Q_1 und Q_2 im Abstand r voneinander ist also die Kraft F aus der 3K-Strahlung herzuleiten, um die gesuchte elektrische Feldkonstante ϵ_0 berechnen zu können:

$$\epsilon_0 = \frac{1}{F} * \frac{1}{4\pi} * \frac{Q_1 * Q_2}{r^2} \quad 2.6.1-3$$

Herleitung der Kraft F :

Kraft = Änderung des Impulses

$$F = \dot{I}_\lambda \quad 2.6.1-4$$

$$\text{mit } I_\lambda = m_{0\lambda} * c \quad 2.6.1-5$$

$$\text{Ersetzen von } m_{0\lambda} \text{ aus } E_\lambda = m_{0\lambda} * c^2$$

$$\text{führt zu } I_\lambda = \frac{E_\lambda}{c} \text{ und schließlich zu } \dot{I}_\lambda = \frac{\dot{E}_\lambda}{c} \quad 2.6.1-6 \text{ und } 2.6.1-7$$

$$F = \frac{\dot{E}_\lambda}{c} \quad 2.6.1-7$$

Dabei ist \dot{E}_λ die pro Zeiteinheit übertragene Energie, übertragen durch eine Anzahl $\dot{N}_{\lambda w}$ Photonen der Wellenlänge λ zwischen den Ladungen.

$$\dot{E}_\lambda = (\dot{N}_{\lambda w}) * h * \frac{c}{\lambda}$$

Der Index w bedeutet, dass es sich um wirkende Photonen handelt.

Damit wird

$$F = \dot{N}_{\lambda w} \frac{h}{\lambda} \quad 2.6.1-8$$

und

$$\epsilon_0 = \frac{1}{(\dot{N}_{\lambda w} \frac{h}{\lambda})} * \frac{1}{4\pi} * \frac{Q_1 * Q_2}{r^2} \quad 2.6.1-9$$

Zu bestimmen aus der 3K-Strahlung sind damit die Anzahl an Photonen $\dot{N}_{\lambda w}$ pro Zeiteinheit und ihre Wellenlänge λ .

Für die Ladungen werden ein Proton und ein Elektron im Abstand r voneinander betrachtet. Proton und Elektron deshalb, weil über sie bereits Eigenschaften im Zusammenhang mit dem Aufbau aus Teilchen gewonnen wurden. Eine Eigenschaft des Protons ist das Herausfliegen von Teilchen. Da sie aus einer Struktur stammen, kann solch eine Teilchengruppe als Formation fliegen, als z.B. Dreiergruppe der Gruppenlänge λ_p . Zur Verdeutlichung folgendes Bild 2.6.1-1:

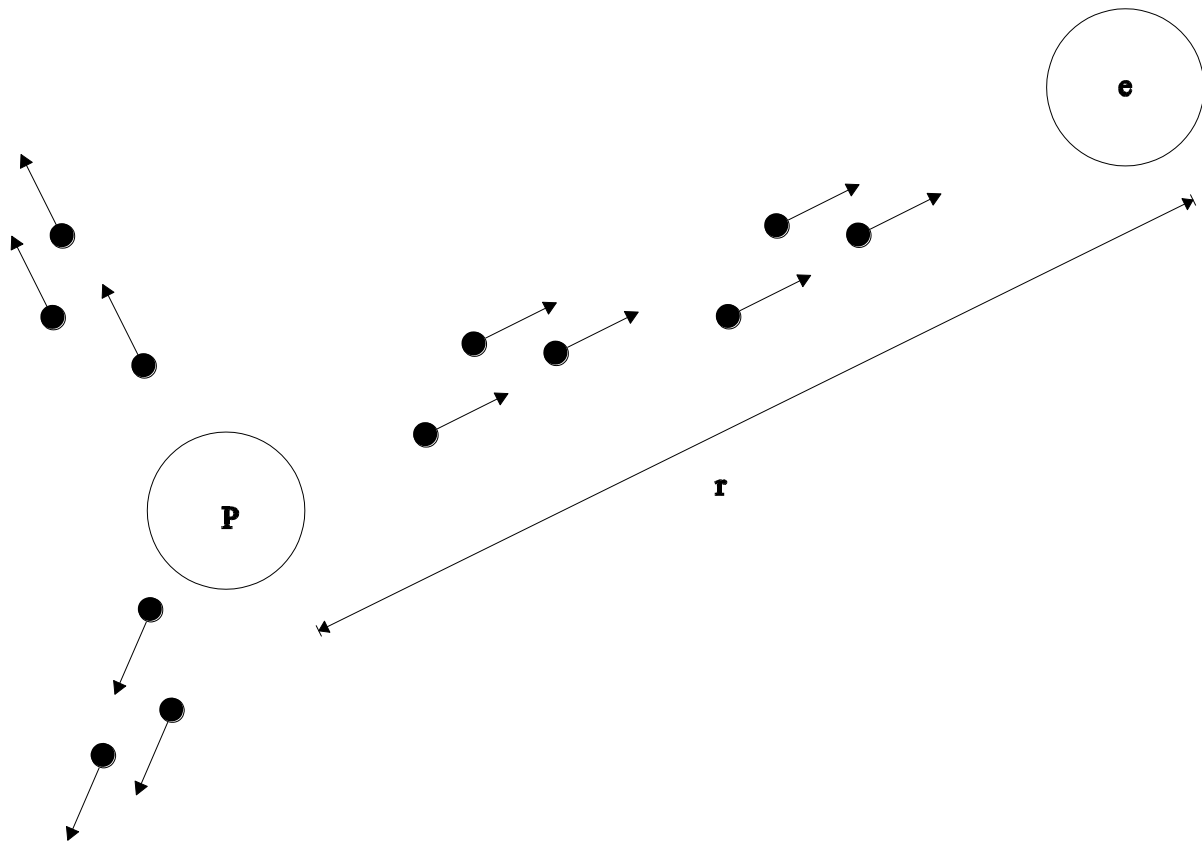


Bild 2.6.1-1: Vom Proton wegfliegende Teilchen

Nicht alle vom Proton wegfliegenden Teilchen wirken auf das Elektron. Es liegt nahe, dass nur diejenigen Teilchen am Elektron etwas bewirken, die genau in die Struktur des Elektrons hineinpassen, d.h. dort mit einem Teilchen des Elektrons zusammentreffen. Aus dem 3K-Raum war für jedes Teilchen ein Volumen von $(\Delta\lambda_{\Delta n=1})^3$ bestimmt worden, in dem es anzutreffen ist. Wenn also ein Teilchen vom Proton kommend das Teilchen im Elektron antreffen will, muss es durch die Fläche $(\Delta\lambda_{\Delta n=1})^2$ auf das Elektronteilchen zufliegen. Der Anteil treffender Protonen-Teilchen zu allen vom Proton ausgehenden Teilchen verhält sich somit wie die Zielfläche $(\Delta\lambda_{\Delta n=1})^2$ zur Kugelfläche mit dem Radius r:

$$\frac{\dot{N}_{\lambda_w}}{\dot{N}_{\lambda_p}} = \frac{(\Delta\lambda_{\Delta n=1})^2}{4\pi * r^2} \quad 2.6.1-10$$

Nun ist \dot{N}_{λ_p} zu bestimmen, also die pro Sekunde vom Proton ausgesandten Photonen bzw. Teilchengruppen. Die Struktur des Protons war im Kapitel 2.2 als Tetraeder angenommen worden. Der Weg der Teilchen von einem Treffpunkt zum nächsten war a. Weil während des Hinlaufens der Teilchen zu ihrem Treffpunkt in der Struktur sich kein Teilchen von der Struktur und damit vom Proton entfernt, sendet das Proton in dieser Zeitspanne τ kein Teilchen aus.

$$\tau = \frac{a}{c} \quad 2.6.1-11$$

Erst nach dem Zusammenstoßen der Teilchen und damit ihrer Richtungsumkehr erfolgt der Wegflug der Teilchen vom Proton (s.a. Bild 1.2-3).

Unter der Annahme, dass nach jedem solchen Takt ein Teilchen startet und damit der Flug einer Dreiergruppe λ_p beginnt, ergibt sich die Anzahl solcher Starts N_{λ_p} aus der Aufteilung der einen Sekunde in die Abschnitte τ :

$$N_{\lambda_p} = \frac{1 \text{sec}}{\tau} = \frac{1 \text{sec} * c}{a} \quad 2.6.1-12$$

Die Strecke a war im Kapitel 2.2 ermittelt worden zu

$$a = \frac{4\sqrt{3}}{\sqrt{8}} \Delta\lambda_{\Delta n=1} \quad 2.6.1-13$$

und λ_p ebenfalls dort zu $\lambda_p = 10 * a$. 2.6.1-14

Wenn die Dreiergruppen von Teilchen aus dem Proton wegfliegen, ist ihnen die Gruppenlänge λ_p zuzuordnen, wie im Kapitel 2.2 für die Berechnung der Masse des Protons festgestellt wurde.

Damit sind alle Größen zur Berechnung von ϵ_0 beschrieben.

$$\epsilon_0 = \frac{1}{4\pi} * \frac{\lambda_p * 4\pi r^2}{h * N_{\lambda_p} * (\Delta\lambda_{\Delta n=1})^2} * \frac{Q_1 * Q_2}{r^2} \quad 2.6.1-15$$

$$\epsilon_0 = \frac{1}{4\pi} * \frac{10 * 4\sqrt{3} * \Delta\lambda_{\Delta n=1} * 4\pi r^2 * 4\sqrt{3} * \Delta\lambda_{\Delta n=1} * Q_1 * Q_2}{\sqrt{8} * h * c * \sqrt{8} * (\Delta\lambda_{\Delta n=1})^2} * \frac{Q_1 * Q_2}{r^2} \quad 2.6.1-16$$

$$\boxed{\epsilon_0 = \frac{10 * 2 * 3}{h * c} * Q_1 * Q_2} \quad 2.6.1-17$$

Das Besondere an dieser Endformel ist, dass sie kein $\Delta\lambda_{\Delta n=1}$ enthält. Die drei enthaltenen Zahlen haben ihren Ursprung in geometrischen Verhältnissen (Tetraeder) und abzählbaren Schritten (10) der Länge a.

Mit $Q_1=Q_2=1,60217733 * 10^{-19}$ As/(Vm) erhält man: 2.6.1-18

$$\epsilon_0 = \frac{60 * (1,60217733 * 10^{-19})^2}{6,6260755 * 10^{-34} * 2,99792 * 10^8} \frac{A^2 s^2 s}{VA s^2 m}$$

$$\boxed{\epsilon_0 = 7,75346 * 10^{-12} \frac{As}{Vm} \text{ anstatt } 8,85419 * 10^{-12}} \quad 2.6.1-19$$

Abweichung: -12,4%

Anmerkung zur Abweichung:

Hier kann die Abweichung nicht auf $\Delta\lambda_{\Delta n=1}$ geschoben werden. Vermutlich wird die Tetraederstruktur doch nicht so exakt eingehalten von den Teilchen.

2.6.2 Magnetische Feldkonstante

Obwohl die magnetische Feldkonstante μ_0 sich aus ϵ_0 und c berechnen lässt, soll hier eine Herleitung wie für ϵ_0 erfolgen. Die magnetische Feldkonstante beträgt laut /2-11/:

$$\mu_0 = 4\pi * 10^{-7} \frac{Vs}{Am} \quad 2.6.2-1$$

Hier soll dieser Wert aus der 3K-Strahlung hergeleitet werden. Ausgangspunkt ist wie bei ϵ_0 wieder ein Kraftgesetz, und zwar die Kraft F zwischen zwei parallelen Stromleitern des Abstandes r und der Länge l.

$$F = \frac{\mu_0 * I_1 * I_2 * l}{2\pi * r} \quad 2.6.2-2$$

$$\mu_0 = \frac{2\pi * r}{I_1 * I_2 * l} * F \quad 2.6.2-3$$

Wie bei ϵ_0 soll hier die Kraft F auf Basis der 3K-Strahlung bestimmt werden und zwar aus der gleichen Formel wie bei ϵ_0 :

$$F = \left[\dot{N}_{\lambda w} * \frac{h}{\lambda} \right] \quad 2.6.2-4$$

Das heißt aus der pro Zeiteinheit wirksam werdenden Anzahl an Photonen $\dot{N}_{\lambda w}$ mit ihrer Energie $h * \nu$ bzw. $h \frac{c}{\lambda}$. Die Ströme I_1 und I_2 seien gleich groß und strömen mit Lichtgeschwindigkeit. Sie können durch strömende Ladung ersetzt werden.

$$I * \tau = Q \quad 2.6.2-5$$

Der Strom sei so groß, dass in einer Zeit τ gerade eine Ladung geflossen ist. Die Zeit τ soll

$$\tau = \frac{\Delta\lambda}{c} \quad 2.6.2-6$$

sein, wobei im Folgenden unter $\Delta\lambda$ immer $\Delta\lambda_{\Delta n=1}$ zu verstehen ist. Dann wird

$$\mu_0 = \frac{2\pi * h * r}{(IQ)^2 * c^2 * l} * \frac{\dot{N}_{\lambda w} * (\Delta\lambda)^2}{\lambda} \quad 2.6.2-7$$

Dazu gehört Bild 2.6.2-1 für die beiden Drähte.

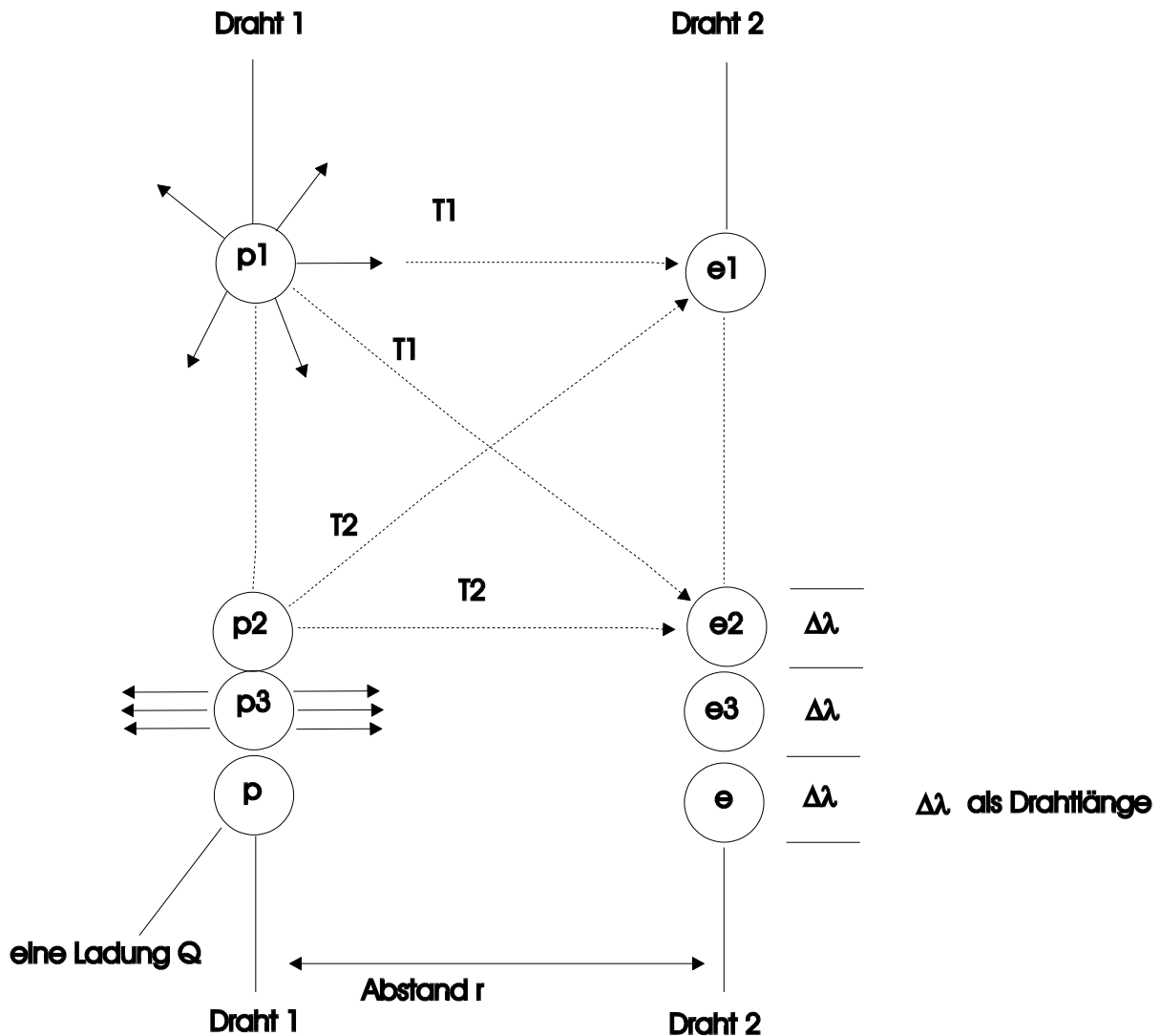


Bild 2.6.2-1: Teilchenflug an den Drähten

Wie bei ϵ_0 fliegen Teilchen vom Proton kugelförmig in alle Raumrichtungen davon (dargestellt bei p₁). Wie bei ϵ_0 soll auch hier als Empfänger ein Elektron sein. Da die Wirkung der Teilchen T₂ auf e₁ genau so ist wie die von T₁ auf e₁, können jedem e_i die Teilchen seines p_i zugeordnet werden (dargestellt an p₃). Während also bei ϵ_0 die Teilchen sich durch eine Kugel von p entfernten, kann hier eine Scheibe (zusammengedrückte Kugel) als Modell gesehen werden. Wie bei ϵ_0 gilt als Zielfläche für ein Teilchen $(\Delta\lambda)^2$. Der Anteil treffender Proton-Teilchen zu allen vom Proton ausgehenden Teilchen verhält sich damit wie die Zielfläche $(\Delta\lambda)^2$ zur gesamten möglichen Auftrefffläche von $2\pi * r * \Delta\lambda$.

$$\frac{\dot{N}_{\lambda w}}{\dot{N}_{\lambda p}} = \frac{(\Delta\lambda)^2}{2\pi * r * \Delta\lambda} \quad 2.6.2-8$$

$$\dot{N}_{\lambda w} = \frac{\dot{N}_{\lambda p} * (\Delta\lambda)^2}{2\pi * r * \Delta\lambda} \quad 2.6.2-9$$

Damit wird

$$\mu_0 = \frac{2\pi * h * r}{(1Q)^2 * c^2 * l} * \frac{\dot{N}_{\lambda p} * (\Delta\lambda)^2}{2\pi * r * \Delta\lambda} * \frac{(\Delta\lambda)^2}{\lambda} \quad 2.6.2-10$$

$$\mu_0 = \frac{h}{Q^2 * c^2} * \frac{\dot{N}_{\lambda p} * (\Delta\lambda)^3}{l * \lambda} \quad 2.6.2-11$$

Die Drahtlänge l kann durchaus als $\Delta\lambda$ gewählt werden. Für λ ist wie bei ϵ_0 die Größe $\lambda_p = 10 * a$ des Protons einzusetzen und für $\dot{N}_{\lambda p}$ ebenso wie bei ϵ_0 die Größe $\frac{c}{a}$ mit

$$a = \frac{4\sqrt{3}}{\sqrt{8}} * \Delta\lambda \quad 2.6.2-12$$

aus Kapitel 2.2 .

$$\mu_0 = \frac{h}{Q^2 * c^2} * \frac{c * \sqrt{8} * (\Delta\lambda)^3 * \sqrt{8}}{4\sqrt{3} * \Delta\lambda * \Delta\lambda * 10 * 4\sqrt{3} * \Delta\lambda} \quad 2.6.2-13$$

$$\mu_0 = \frac{h}{Q^2 * c} * \frac{1}{10 * 2 * 3} \quad 2.6.2-14$$

$$\mu_0 = \frac{6,6260755 * 10^{-34}}{(1,6021773 * 10^{-19})^2 * 2,99792 * 10^8} * \frac{1}{60} \quad 2.6.2-15$$

$$\mu_0 = 1,43504 * 10^{-6} \frac{Vs}{Am} \quad \text{anstatt} \quad 1,25664 * 10^{-6} \frac{Vs}{Am} \quad 2.6.2-16$$

Abweichung: +14,2%

Für den Zusammenhang von ϵ_0 , μ_0 und c gilt:

$$c = \frac{1}{\sqrt{\epsilon_0 \mu_0}} \quad 2.6.2-17$$

Mit den hergeleiteten Formeln für ϵ_0 und μ_0 wird erhalten:

$$c = \frac{1}{\sqrt{\left(\frac{60 * Q^2}{h * c}\right) * \left(\frac{h}{Q^2 * c * 60}\right)}} = \frac{1}{\sqrt{\frac{1}{c^2}}} \quad 2.6.2-18$$

Damit ist der Zusammenhang erfüllt. Die Abweichungen der Werte von ϵ_0 und μ_0 kann nur durch den Faktor 60 verursacht sein. Dieser wird durch die Größe a bestimmt, das ist die Weglänge eines Teilchens von Zusammenstoß bis Zusammenstoß von vier Teilchen in der Tetraederstruktur des Protons. Wahrscheinlich ist es nicht nur dieser eine Wert a , der für den Aufbau von Tetraedern zugelassen ist. Mit nur einem Wert von a wäre das statistische Verhalten der Teilchen außer Kraft gesetzt, was ja wohl nicht sein kann. Genauere Ergebnisse für die Werte ϵ_0 und μ_0 sind bei voller Berücksichtigung der statistischen Verteilungen zu erwarten.

2.7 Zusammenhang von 3K-Strahlung und Bindungsenergie des Wasserstoffmoleküls

Um auch komplexere Strukturen auf der Basis der Teilchen zu betrachten, wird hier die Bindungsenergie des Wasserstoffmoleküls berechnet. In /2-12/ ist die Bindungsenergie mit 432 kJ/mol angegeben. Dieser Wert soll nun aus der 3K-Strahlung hergeleitet werden. Im Kapitel 2.1.3 und Bild 2.1.3-1 ist der Übergang von der Protonstruktur zur Elektronstruktur beschrieben. Ein vom Proton kommendes Teilchen wird von zwei Teilchen des Elektrons getroffen (Bild 2.7-1).

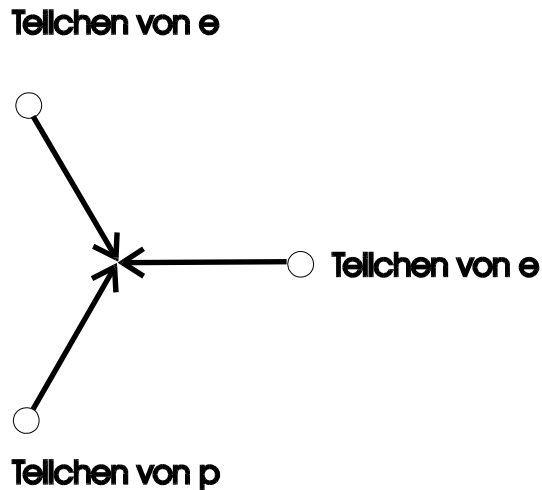


Bild 2.7-1: Verbindung von Proton p mit seinem Elektron e: Dargestellt ist das Treffen von einem Teilchen des Protons mit zwei Teilchen seines Elektrons bei der Bildung einer Struktur.

Für zwei Wasserstoffatome gilt dann Bild 2.7-2.

Teilchen 1 von e1

Teilchen 1 von e2

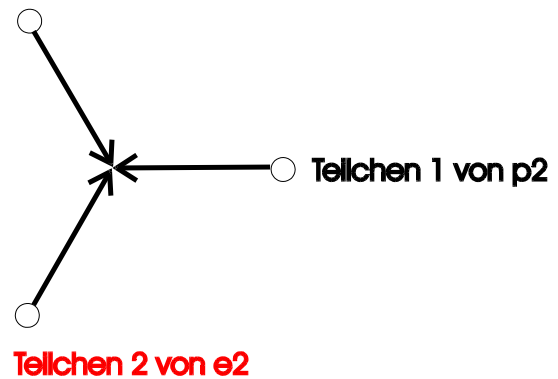
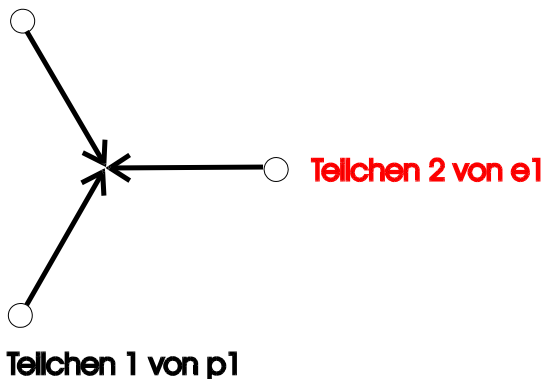
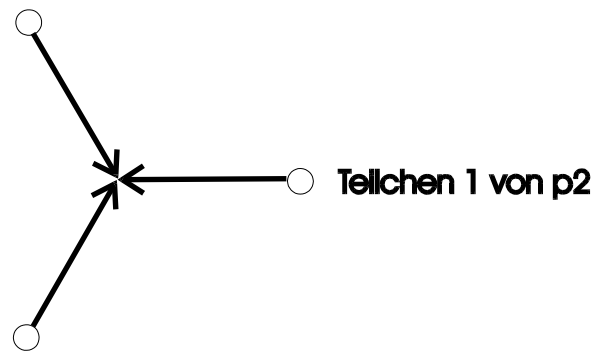


Bild 2.7-2: Strukturbildung am Wasserstoffatom 1 (Proton p1) und Strukturbildung am Wasserstoffatom 2 (Proton p2) vor der Molekülbildung

Bei der Bildung des Wasserstoffmoleküls H_2 wird Energie frei, d.h. es wird Struktur (was man auch als Masse bezeichnen kann) nicht mehr benötigt. Die eingesparte Struktur ergibt sich aus Bild 2.7-3. Die eingesparten Teilchen sind im Bild 2.7-2 rot markiert.

Teilchen 1 von e1



Teilchen 1 von p1

Bild 2.7-3: Struktur im Wasserstoffmolekül nach Zusammenbau aus den Atomen

Hier wurden 3 Teilchen eingespart: Teilchen 2 von e1
 Teilchen 1 von e2
 Teilchen 2 von e2

Diese drei eingesparten Elektron-Teilchen repräsentieren einen bestimmten Massenanteil (Strukturanteil) des Elektrons. Die frei werdende Bindungsenergie lässt sich somit aus der Anzahl der eingesparten Teilchen im Verhältnis zu den gesamten Teilchen eines Elektrons berechnen:

$$\frac{\text{Bindungsenergie}}{\text{Gesamtenergie des Elektrons}} = \frac{\text{Anzahl bei der Bindung eingesparter Teilchen}}{\text{Gesamtzahl der Elektron-Teilchen}} \quad 2.7-1$$

(Noch ist unter Bindungsenergie nur die für ein Molekül betrachtet.)

Die Bindungsenergie für ein Molekül wird ΔE_1 bezeichnet.

Die Gesamtenergie des Elektrons ist: $m_e^0 * c^2$

Die Anzahl bei der Bindung eingesparter Teilchen ist 3.

Die Gesamtzahl der Elektron-Teilchen ist im Kapitel 2.1.2 (bezeichnet als „ N_{Versuche} als Anzahl der an der Struktur teilnehmenden Teilchen“) angegeben als:

$$N_e = \left(\frac{\lambda_{\text{max}}}{\Delta \lambda_{\Delta n=1}} \right)^3 \quad 2.7-2$$

Damit wird obige Gleichung, geltend für ein Molekül:

$$\frac{\Delta E_1}{m_e^0 * c^2} = \frac{3}{N_e} \quad 2.7-3$$

Für ein mol molekularen Wasserstoff ist ΔE_1 noch mit der Avogadro-Konstante

$N_A = 6,0221367 * 10^{23} \frac{1}{\text{mol}}$ zu multiplizieren.

$$\Delta E = \frac{3 * m_e^0 * c^2 * N_A}{\left(\frac{\lambda_{\text{max}}}{\Delta \lambda_{\Delta n=1}} \right)^3} \quad 2.7-4$$

$$\Delta E = \frac{3 * 9,1093897 * 10^{-31} \text{ kg} * (2,99792458 * 10^8)^2 \text{ m}^2 * 6,0221367 * 10^{23}}{\left(\frac{1,3462 * 10^{-3}}{6,4597 * 10^{-12}} \right)^3} \text{ s}^2 \text{ mol} \quad 2.7-5$$

$$\Delta E = 421 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}} \quad \text{statt} \quad 432 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}$$

2.7-6

Abweichung: -2,6%

2.8 Zusammenhang von 3K-Strahlung und Lichtaussendung des Wasserstoffatoms

Die Aussendung von Licht durch ein Wasserstoffatom stellt eine interessante Verbindung von Proton, Elektron und Licht dar. In diesem Kapitel soll der Zusammenhang mit den Teilchen hergeleitet werden. Zunächst gilt es, eine Formelstruktur zu finden, die ebenso aufgebaut ist wie die Formel für vom Wasserstoffatom ausgesendetes Licht, z.B. die Balmer-Rydberg-Formel /2-13/:

$$\frac{1}{\lambda} = R * \left(\frac{1}{m^2} - \frac{1}{n^2} \right) \quad 2.8-1$$

Hierin ist R die Rydberg-Konstante, ihr Wert ist nach /2-14/:

$$R = 1,097373 * 10^7 \frac{1}{m} \quad 2.8-2$$

Nun zur Herleitung einer solchen Formel.

Man stelle sich Kugelschalen um die Sonne vor, in verschiedenen Abständen r wie im Bild 2.8-1 dargestellt.

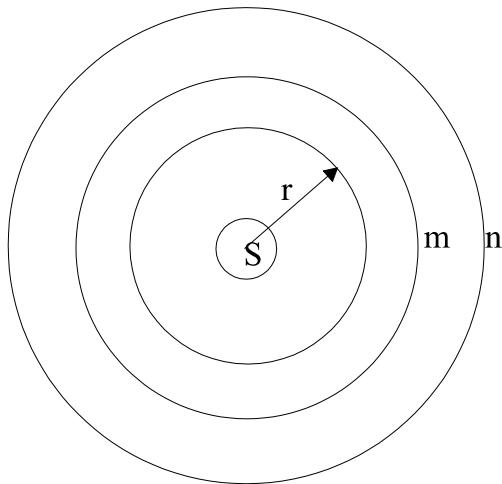


Bild 2.8-1: Kugelschalen um die Sonne

Die Flächen der Schalen seien mit F bezeichnet. Durchaus kann man die Schalen mit kleinen Buchstaben bezeichnen, z.B. m und n. Von der Sonnenoberfläche FS geht ein Energiestrom aus. Bei stationären Bedingungen (ist die Bedingung Nr. 1) geht dieser Energiestrom in gleicher Größe auch durch die Flächen Fm und Fn. Damit lässt sich folgende Bilanz aufstellen:

$$\dot{E}_S = \dot{E}_m = \dot{E}_n \quad 2.8-3$$

Bezieht man den Energiestrom auf die jeweilige Schalenfläche und bezeichnet ihn mit \dot{E}_{Schale}^F , so ergeben sich:

$$\dot{E}_S^F = \frac{\dot{E}_S}{4\pi r_S^2} \quad \dot{E}_m^F = \frac{\dot{E}_m}{4\pi r_m^2} \quad \dot{E}_n^F = \frac{\dot{E}_n}{4\pi r_n^2} \quad 2.8-4, 2.8-5, 2.8-6$$

Von Interesse ist nun die Differenz $\dot{E}_m^F - \dot{E}_n^F$:

$$\dot{E}_m^F - \dot{E}_n^F = \frac{\dot{E}_s}{4\pi} \left(\frac{1}{r_m^2} - \frac{1}{r_n^2} \right) \quad 2.8-7$$

Im weiteren Verlauf wird nun vom Sonnenmodell abgewichen. Statt der Sonne wird ein Zentrum eingesetzt (Bild 2.8-2).

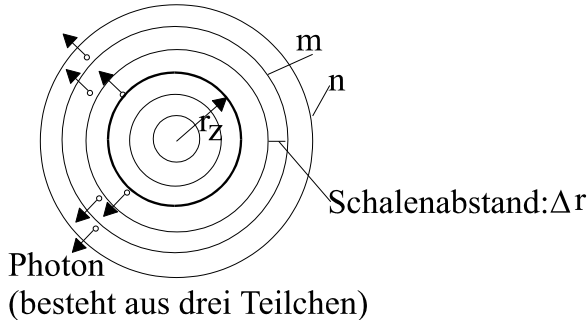


Bild 2.8-2: Kugelschalen um ein Zentrum

Von diesem Zentrum geht eine Anzahl Photonen aus, die als wirksame Photonen \dot{N}_Z^W bezeichnet werden mögen. Für sie gilt auch die oben hergeleitete Gleichung. Ebenfalls ab hier sollen neben dem stationären Verhalten (oben als Bedingung 1 benannt) die weiteren drei folgenden Bedingungen gelten.

Bedingung 2: Der Energiestrom besteht nur aus Photonen einer einzigen Wellenlänge λ_{x1} . (Dabei soll x1 bedeuten, dass diese Größe die Unbekannte Nr. 1 ist).

Bedingung 3: Der Abstand der Schalen ist gleichmäßig Δr .

Bedingung 4: Der Radius des Zentrums wird wie der Radius der Schalen unterteilt mit Δr . Es mögen z Abschnitte sein: $r_z = z * (\Delta r)$ 2.8-8

Die vom Zentrum ausgehende wirksame Energie \dot{E}_z (im Sonnenmodell \dot{E}_s) kann nun als eine Anzahl \dot{N}_Z^W Photonen der Wellenlänge λ_{x1} beschrieben werden.

$$\dot{E}_z = \dot{N}_Z^W * \frac{h * c}{\lambda_{x1}} \quad 2.8-9$$

Ferner können die Radien r als Vielfache von Δr angegeben werden. Die Vielfachen sind m und n :

$$r_m = m * (\Delta r) \quad r_n = n * (\Delta r) \quad 2.8-10, 2.8-11$$

Damit wird

$$(\dot{E}_m^F - \dot{E}_n^F) = \frac{\dot{N}_Z^W * h * c}{\lambda_{x1} * 4\pi * (\Delta r)^2} \left(\frac{1}{m^2} - \frac{1}{n^2} \right) \quad 2.8-12$$

Aus $r_z = z * (\Delta r)$ erhält man 2.8-13

$$(\Delta r)^2 = \frac{r_z^2}{z^2} \quad 2.8-14$$

und damit

$$(\dot{E}_m^F - \dot{E}_n^F) = \frac{\dot{N}_Z^W * h * c * z^2}{\lambda_{x1} * 4\pi * r_z^2} \left(\frac{1}{m^2} - \frac{1}{n^2} \right) \quad 2.8-15$$

Nun ist noch die linke Seite der Gleichung vom Flächen- und Zeitbezug zu befreien. Das erfolgt durch Multiplikation mit der noch unbekanntenen Fläche F_{x2} und der unbekanntenen Zeit

τ_{x3} .

$$(E_m - E_n) = \frac{\dot{N}_Z^W * h * c * \tau_{x3} * F_{x2} * z^2}{\lambda_{x1} * 4\pi * r_z^2} \left(\frac{1}{m^2} - \frac{1}{n^2} \right) \quad 2.8-16$$

Der Energiedifferenz ($E_m - E_n$) kann ein entsprechendes λ zugeordnet werden:

$$(E_m - E_n) = \frac{h * c}{\lambda} \quad 2.8-17$$

Damit wird:

$$\frac{1}{\lambda} = \left[\frac{\dot{N}_Z^W * F_{x2} * \tau_{x3}}{4\pi * \lambda_{x1} * r_z^2} \right] * z^2 * \left(\frac{1}{m^2} - \frac{1}{n^2} \right) \quad 2.8-18$$

Dieses ist die gesuchte Struktur der Balmer-Rydberg-Formel, wobei die genannten 4 Bedingungen einzuhalten sind.

Nun gilt es, von dem bisherigen Zentrum auf das Proton überzugehen und die drei Unbekannten zu bestimmen.

Für Wasserstoff gilt $z=1$. Entsprechend der Bedingung 4 ist dann:

$$r_z = z * (\Delta r) = 1(\Delta r) \quad 2.8-19$$

Das heißt, der Radius r_z der Quelle ist gleich dem Schalenabstand Δr .

Damit wird

$$\frac{1}{\lambda} = \left[\frac{\dot{N}_Z^W * F_{x2} * \tau_{x3}}{4\pi * \lambda_{x1} * r_z^2} \right] * \left(\frac{1}{m^2} - \frac{1}{n^2} \right) \quad 2.8-20$$

Das ist die Struktur der eingangs angegebenen Balmer-Rydberg-Formel. Der Ausdruck in der eckigen Klammer muss folglich gleich der Rydberg-Konstante R sein.

Es gilt nun die Größen in dieser Klammer zu bestimmen.

Bestimmung von \dot{N}_Z^W : Vom Proton werden laut Kapitel 2.6.1 (Bild 2.6.1-1) die Anzahl $\dot{N}_{\lambda p}$

Photonen der Wellenlänge λ_p ausgesendet. Doch nicht alle von ihnen können bei der Generierung eines Photons der gesuchten Wellenlänge λ wirksam werden. Von den vielen aus dem Proton fliegenden Teilchen kann mit einem weiteren Teilchen nur dann ein λ gebildet werden, wenn dieses notwendige dritte Teilchen den bestimmten Abstand λ und die richtige Richtung hat (Bild 2.1.2-3). Im Kapitel 2.1.2 war gefunden worden, dass die Wahrscheinlichkeit für ein Teilchen, einen bestimmten Abstand und eine bestimmte Richtung bezüglich eines anderen Teilchens zu haben, p_1 ist. Mit

$$p_1 = \left(\frac{\Delta \lambda}{\lambda_{\max}} \right)^{\frac{1}{3}} \quad 2.8-21$$

wird $\dot{N}_Z^W = \dot{N}_{\lambda p} * p_1 = \dot{N}_{\lambda p} * \left(\frac{\Delta \lambda}{\lambda_{\max}} \right)^{\frac{1}{3}} \quad 2.8-22$

und mit $\dot{N}_{\lambda p} = \frac{c}{a}$ laut Kapitel 2.6.1 dann: $2.8-23$

$$\dot{N}_Z^W = \frac{c}{a} * \left(\frac{\Delta \lambda}{\lambda_{\max}} \right)^{\frac{1}{3}} \quad 2.8-24$$

(Zur Vereinfachung ist hier und auch im weiteren Verlauf $\Delta \lambda_{\Delta r=1} = \Delta \lambda$ gesetzt worden.)

Bestimmung von λ_{x1} :

Die Wellenlänge der vom Zentrum Proton emittierten Photonen ist λ_p . Im Kapitel 2.2 war

$$\lambda_p = \frac{10 * 4 * \sqrt{3}}{\sqrt{8}} * \Delta \lambda \quad 2.8-25$$

bestimmt worden.

Bestimmung von F_{x2} :

Die emittierende Fläche F_{x2} ist die Oberfläche des Zentrums:

$$F_{x2} = 4\pi(r_z)^2 \quad 2.8-26$$

Bestimmung von τ_{x3} :

Das Zeitintervall für den Austritt von Teilchen aus dem Proton war im Kapitel 2.6.1 zu

$$\tau = \frac{a}{c} \text{ hergeleitet worden.} \quad 2.8-27$$

Nun kann der Ausdruck in der eckigen Klammer berechnet werden.

$$\left[\frac{\dot{N}_Z^w * F_{x2} * \tau_{x3}}{4\pi * \lambda_{x1} * (r_z)^2} \right] = \frac{c * \left(\frac{\Delta\lambda}{\lambda_{\max}}\right)^{\frac{1}{3}} * 4\pi * (r_z)^2 * a}{a * c * 4\pi * \frac{10 * 4 * \sqrt{3}}{\sqrt{8}} * \Delta\lambda * (r_z)^2} \quad 2.8-28$$

$$\boxed{\left[\frac{\dot{N}_Z^w * F_{x2} * \tau_{x3}}{4\pi * \lambda_{x1} * (r_z)^2} \right] = \frac{\left(\frac{\Delta\lambda}{\lambda_{\max}}\right)^{\frac{1}{3}}}{\frac{10 * 4 * \sqrt{3}}{\sqrt{8}} * \Delta\lambda}} \quad 2.8-29$$

$$\frac{\left(\frac{\Delta\lambda}{\lambda_{\max}}\right)^{\frac{1}{3}}}{\frac{10 * 4 * \sqrt{3}}{\sqrt{8}} * \Delta\lambda} = \frac{\left(\frac{6,4597 * 10^{-12}}{1,3462 * 10^{-3}}\right)^{\frac{1}{3}} * \sqrt{8}}{10 * 4 * \sqrt{3} * 6,4597 * 10^{-12}} \frac{1}{m} \quad 2.8-30$$

$$\boxed{\left[\frac{\dot{N}_Z^w * F_{x2} * \tau_{x3}}{4\pi * \lambda_{x1} * (r_z)^2} \right] = 1,065968 * 10^7 \frac{1}{m} \text{ anstatt } 1,097373 * 10^7 \frac{1}{m}} \quad 2.8-31$$

Abweichung: -2,8%

Obwohl der Zahlenwert gut mit der Rydberg-Konstante übereinstimmt, ist die Herleitung der Formel mehr spekulativ als logisch. Der Grund ist die z.Z. unzureichende Klarheit über Struktur und Funktionen des Elektrons auf Basis der Teilchen.

2.9 Zusammenhang der 21cm-Strahlung des Wasserstoffes mit der 3K-Strahlung des Weltraums

Die 21cm-Strahlung von Wasserstoff entsteht, wenn sich die Magnetfelder von Proton und Elektron aus gleichsinniger Richtung in gegensinnige Richtung verändern /2-15/. Der Zusammenhang von Proton, Elektron und Magnetfeld ist an dieser Stelle die Ursache für das Interesse an der 21cm-Strahlung in Hinsicht auf ihre Herleitung auf der Basis von Teilchen. Es soll daher die 21cm-Strahlung (21,1cm laut /2-15/) als Ergebnis erhalten werden.

Der Magnetismus ist mit einer Bewegung von Proton oder Elektron verbunden. Im Fall der Teilchen also mit einer Bewegung des „Haufens“ an Teilchen, der die Struktur von Proton oder Elektron darstellt. Die Bewegung kann auch eine Rotation sein. Eine Rotation der Proton-Struktur ist möglich, wenn die „alte“ Struktur abgebaut wird und dafür eine „neue“ Struktur in anderer Richtung aufgebaut wird (Bild 2.9-1).

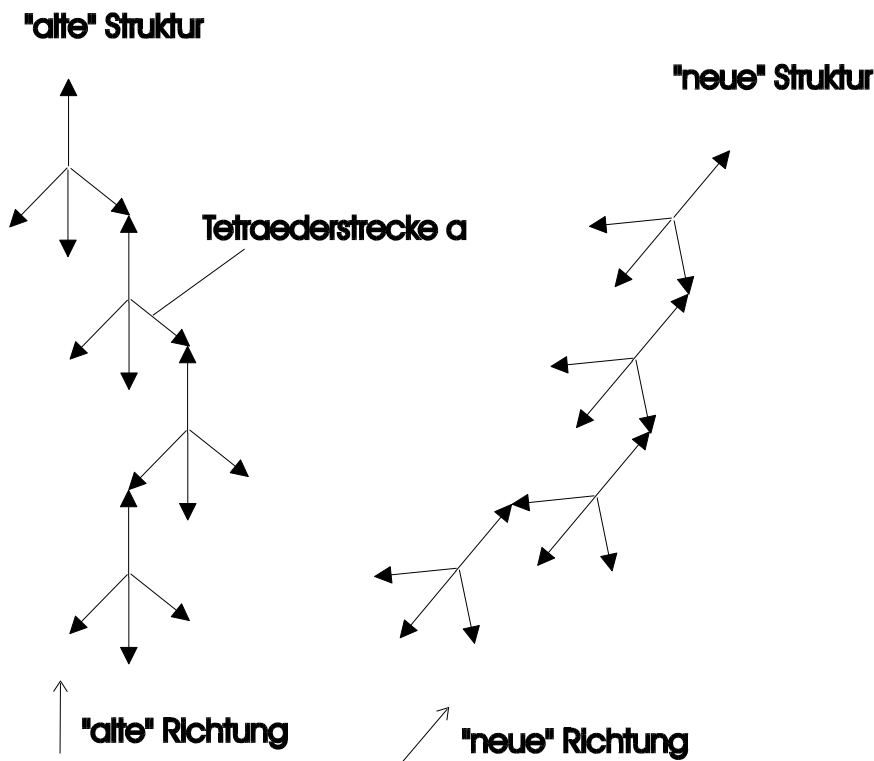


Bild 2.9-1: Richtungsänderung einer Struktur aus Teilchen

Für diesen Umbau müssen alle Teilchen der „alten“ Richtung abgebaut werden. Das sind dann wegen der 4 Richtungen in der Tetraederstruktur $\frac{1}{4}$ der gesamten das Proton bildenden Teilchen N_p für diese Richtung. Die anderen Richtungen werden ja gleichzeitig abgebaut. Nimmt man an, das erste wegfliegende Teilchen stellt den Beginn von λ_{21} dar und das letzte Teilchen sein Ende, so hat sich das erste Teilchen die Strecke $\tau_{\text{Abbau}} * c$ entfernt, wenn das letzte startet und es gilt:

$$\lambda_{21} = \tau_{\text{Abbau}} * c \quad 2.9-1$$

Die Abbauzeit τ_{Abbau} setzt sich zusammen aus der oben genannten Anzahl ($\frac{1}{4} * N_p$) abzubauenen Teilchen und der Zeit für den Abbau eines Teilchens τ_1 . Diese Zeit τ_1 ist nun zu bestimmen.

Aber es wird ja die Struktur des Protons nicht nur abgebaut, sondern auch wegen der stationären Verhältnisse auch gleichzeitig immer aufgebaut (s.a. Kapitel 2.2). Die Abbauzeit ist sicher gleich der Aufbauzeit, die hier wegen besserer Argumentation herangezogen wird. Nehmen wir an, ein Proton wird aufgebaut. Dazu sind N_p Teilchen erforderlich. Das

„Heranschaffen“ eines Bausteins (Teilchen) dauert $\frac{\Delta\lambda_{\Delta n=1}}{c}$. Bis alle Teilchen da sind, vergeht

$$\text{die Zeit } \tau = N_p * \frac{\Delta\lambda_{\Delta n=1}}{c} \quad 2.9-2$$

Kommt noch ein Teilchen hinzu, muss dafür ein Teilchen abgebaut werden. Der Abbau eines Teilchens ist somit nach der Zeit

$$\tau_1 = N_p * \frac{\Delta\lambda_{\Delta n=1}}{c} \quad 2.9-3$$

erfolgt. Damit wird obiges τ_{Abbau} :

$$\tau_{\text{Abbau}} = \left[\left(\frac{1}{4} N_p \right) * \left(N_p * \frac{\Delta\lambda_{\Delta n=1}}{c} \right) \right] \quad 2.9-4$$

und

$$\lambda_{21} = \left[\left(\frac{1}{4} N_p \right) * \left(N_p * \frac{\Delta\lambda_{\Delta n=1}}{c} \right) \right] * c \quad 2.9-5$$

N_p war bereits im Kapitel 2.2 hergeleitet als $N_p = \left(\frac{\lambda_{\max}}{\Delta\lambda_{\Delta n=1}} \right)^{\frac{2}{3}}$. 2.9-6

Nun kann λ_{21} berechnet werden:

$$\lambda_{21} = \frac{1}{4} * \left(\frac{\lambda_{\max}}{\Delta\lambda_{\Delta n=1}} \right)^{\frac{4}{3}} * \Delta\lambda_{\Delta n=1} \quad 2.9-7$$

$$\lambda_{21} = \frac{1}{4} * \left(\frac{1,3462 * 10^{-3}}{6,4597 * 10^{-12}} \right)^{\frac{4}{3}} * 6,4597 * 10^{-12} \text{ m} \quad 2.9-8$$

$$\lambda_{21} = 19,94 \text{ cm} \quad \text{statt} \quad 21,1 \text{ cm} \quad 2.9-9$$

Abweichung: -5,5%

Erstaunlicherweise spielte das Elektron bei dieser Herleitung keine Rolle.

3. Qualitative Zusammenhänge

3.1 Vorstellungen zur „Zeit“

Zeit ist im Grunde genommen nur ein Vergleich von räumlich stattgefundenen Veränderungen. Das betrifft das Auslaufen einer kleinen oder großen Sanduhr genau so wie die Schwingungen einer Atomuhr. Der Vergleich muss jedoch durch eine „Erinnerung“ ermöglicht werden. Wenn sich nichts verändert, gibt es auch keine Zeit. Gleichwohl kann es einen Raum geben. Die Zeit ist eine Erfindung von Wesen, die so komplex sind, dass sie eine „Erinnerung“ speichern können und darauf aufbauend vergleichen können. Als physikalische Größe scheint sie daher nicht notwendig zu sein, obwohl sie für uns sehr praktisch ist. Wir sprechen heute noch von Sonnenaufgang und Sonnenuntergang weil es praktisch ist. Für den physikalischen Sachverhalt trifft es schon seit einigen Jahrhunderten nicht mehr zu (seitdem gemerkt wurde, dass sich die Erde um die Sonne dreht). Wir sprechen nicht von „Erddrehung hat Sonnensicht erreicht“ oder „Erddrehung beendet Sonnensicht“.

Aus diesem Grunde wurde versucht, die Zeit aus den Wirkungen der Teilchengemeinschaften herauszuhalten und nur die beiden Längen λ_{\max} und $\Delta\lambda_{\Delta n=1}$ zu verwenden. Die Lichtgeschwindigkeit c dient dabei als „Übersetzung“ aus der Sprache des Raumes in unsere gewohnte Physik. Natürlich muss die Zeit, sofern sie in den üblichen Formeln enthalten ist, dort auch berücksichtigt werden. Mit der Lichtgeschwindigkeit c ist sie aber problemlos in eine Strecke zu übersetzen.

3.2 Der Zusammenhang von Masse und Teilchen

Den hier beschriebenen Teilchen wird keine Masse zugeordnet. Das ist nicht ganz neu, denn für Neutrinos steht die Entscheidung auch noch aus. Als Masse ist hier eine Eigenschaft zu verstehen, die ein einzelnes Teilchen nicht hat, die aber beim Zusammenwirken mehrerer Teilchen vorliegt, ähnlich der Eigenschaft einer Familie. Eine Einzelperson hat nicht die Eigenschaft einer Familie, aber mehrere Personen können diese Eigenschaft haben. Als Masse ist bei Teilchen daher das Zusammenwirken in einer Gruppe, einer Struktur, zu verstehen. Die Trägheit von Masse ist dann der mühsame Umbau von Struktur. So ist z.B. zur Bewegungsänderung jedes der Teilchen in eine andere neue Richtung zu bringen. Bilden Teilchen also eine Struktur, so kann dieser Struktur eine Eigenschaft „Masse“ zugeordnet werden.

3.3 Der Zusammenhang von Energie und Teilchen

Geht man von der Äquivalenz von Energie und Masse nach $E=m*c^2$ aus, so trifft das oben gesagte ebenso für die Energie zu. Eine Struktur aus Teilchen hat die Eigenschaft Energie. Ein Photon wurde hier definiert als drei Teilchen, die in die gleiche Richtung fliegen, wobei zwei auf einer Linie fliegen. Sie stellen somit ein Dreieck dar. Die Dreieck-Struktur trifft sowohl für kleine wie für große Dreiecke zu. Ihre Energie ist aber verschieden, denn großes Dreieck bedeutet große Wellenlänge. Für die Menge an Energie (und auch an Masse) ist also die Struktur alleine nicht maßgebend, sondern die Strukturdichte bezüglich Volumen oder Länge. Dann haben kürzere Wellenlängen auch höhere Energie.

3.4 Der Zusammenhang von Temperatur und Teilchen

Nach dem Wien-Verschiebungsgesetz

$$\lambda_{\max E} * T = \frac{h * c}{4,965 * k} \quad 3.4-1$$

gilt mit

$$\lambda_{\max E} = \frac{c}{v_{\lambda \max E}} \quad 3.4-2$$

$$T = \left[\frac{h}{4,965 * k} \right] * v_{\lambda_{max} E} \quad 3.4-3$$

$$T = [\text{Naturkonstante}] * v_{\lambda_{max} E} \quad 3.4-4$$

Das bedeutet, die Temperatur ist nur eine Umrechnung der Frequenz des Energiemaximums einer schwarzen Strahlung, eine Umrechnung ähnlich der von m in cm oder von \$ in €.

3.5 Der Zusammenhang von Bewegung und Teilchen

Während für ein Photon die Bewegung mit Lichtgeschwindigkeit nach Bild 3.5-1 erfolgt, ist die Bewegung z.B. eines Protons nicht so einfach darstellbar.

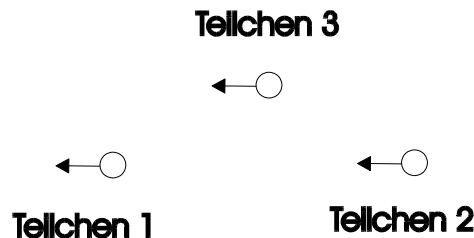


Bild 3.5-1: Bewegung eines Photons

Das Proton behält wie auch das Photon bei Bewegung seine Struktur bei, wenn auch etwas verschoben. Das Proton in Ruhe war in Kapitel 2.2 als Tetraederstruktur (wie sie auch ein Diamant hat) dargestellt worden (Bild 3.5-2).

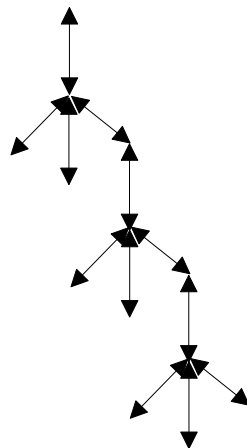


Bild 3.5-2: Tetraederstruktur des ruhenden Photons

Die Teilchen fliegen zwischen den Treffpunkten, den Mittelpunkten der Tetraeder, hin und her und bilden so eine Struktur, die ruht.

Bei Bewegung der Struktur z.B. im Bild 3.5-2 nach oben, fliegen die nach oben gerichteten Teilchen eine längere Strecke nach oben und eine kürzere nach unten als Rückweg, ähnlich dem Prinzip zwei Schritte nach vorn und einen zurück. Damit die Struktur erhalten bleibt, müssen die schräg fliegenden Teilchen auch die gleiche Geschwindigkeitskomponente zusätzlich nach oben erhalten. Bewegung ist deshalb das Vorliegen einer gleichen Geschwindigkeitskomponente für alle Teilchen der Struktur in eben der Bewegungsrichtung. Die Teilchen fliegen aber weiterhin mit Lichtgeschwindigkeit, nur eben die Richtung ist verändert. Die schrägen Teilchenbahnen im Bild 3.5-2 werden steiler (Bild 3.5-3).

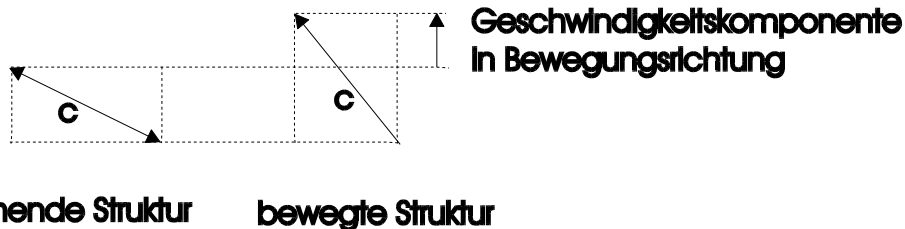


Bild 3.5-3: Veränderung der Teilchenrichtung

Die horizontale Ausdehnung der Struktur nimmt dabei ab. Weil aber jedem Teilchen im Raum das Volumen $(\Delta\lambda_{\Delta n=1})^3$ zusteht, wird das Volumen der Struktur horizontal schrumpfen und in der Bewegungsrichtung sich ausdehnen. Das ist allerdings genau das Gegenteil einer speziell-relativistischen Längenkontraktion.

3.6 Der Zusammenhang von Unschärferelation und Teilchen

Der Zusammenhang wird für drei Bereiche dargestellt:

1. Tierreich
2. Quantenmechanik
3. Teilchen

1. Tierreich

Man stelle sich einen schlafenden Löwen vor. Neben ihm schläft eine Maus. Auf die Frage: „Wo liegt der Löwe?“ wird mit dem Finger in seine Richtung gezeigt und geantwortet: „Da!“. Die Ortsangabe ist mindestens so ungenau, wie der Löwe lang ist. Bei der Maus ist sie genauer.

2. Quantenmechanik

Weil in /3-1/ auch von „Teilchen“ gesprochen wird, ist zur Unterscheidung von den hier bisher verwendeten Teilchen folgende nähere Bezeichnung sinnvoll:

Quantenmechanik: „Teilchen (z.B. Elektron)“

Bisher verwendete Teilchen: „Teilchen (Bertome)“, s.a. Kapitel 1.1.2

Nach /3-1/ ist die Heisenbergsche Unschärfebeziehung folgendermaßen interpretierbar: „*Es ist nicht möglich, gleichzeitig Ort und Impuls eines Teilchens mit unbegrenzter Genauigkeit zu bestimmen.*“ Und weiter: „*Hiernach kann man den Ort eines Teilchens im Prinzip so genau bestimmen, wie man es nur will. Je weiter man jedoch in diese Richtung geht, umso unbestimmter wird die Angabe des Impulses, und umgekehrt.*“ (Das bezog sich auf: „Teilchen (z.B. Elektron)“.) Im Folgenden sei, wie auch in /3-14/, als Unbestimmtheit des Impulses die Größe des Impulses selbst verwendet. Die Heisenbergsche Unschärferelation als Formel lautet:

$$\Delta p * \Delta x \geq h \quad 3.6-1$$

mit Δp -Unbestimmtheit des Impulses
 Δx -Unbestimmtheit des Ortes

Es gilt nun die Unbestimmtheit des Ortes Δx zu ermitteln.

Der Impuls sei $m*v$ und es soll ein Photon betrachtet werden.

Dann gilt: $(m*v) * \Delta x \geq h$ 3.6-2

Mit $m*c^2 = h*v$ und $v = c$ 3.6-3 und 3.6-4

wird $\frac{h*v}{c} * \Delta x \geq h$ 3.6-5

Übergang auf λ liefert

$$\frac{h}{\lambda} * \Delta x \geq h \quad 3.6-6$$

und daraus

$$\boxed{\Delta x \geq \lambda} \quad 3.6-7$$

Die Unbestimmtheit eines Photons ist somit gleich seiner Wellenlänge.

3. Teilchen (Betome)

Hier wird unter Teilchen jetzt wieder „Teilchen (Betom)“ verstanden. Im Kapitel 1.4 war das Photon beschrieben als eine Gruppe von drei Teilchen, die in Formation in eine Richtung fliegen.

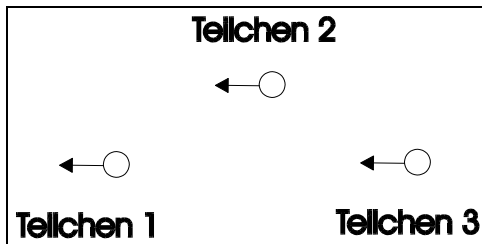


Bild 3.6-1: Darstellung eines Photons

Der Abstand zwischen Teilchen 1 und Teilchen 3 ist dabei die Wellenlänge λ des Photons.

Auch hier ist die Unbestimmtheit des Ortes genau wie oben bei der Quantenmechanik gleich λ .

Wenn man das Teilchen 1 als Nasenspitze des Löwen und das Teilchen 3 als Schwanzspitze ansieht, so ist die Unschärfe der Ortsbestimmung wieder deutlich. Die Maus entspricht einer kleineren Wellenlänge.

Die Unschärferelation lässt sich entschärfen, wenn man nach der Nasenspitze des Löwen fragt, bzw. nach dem 1. Teilchen des Photons.

3.7 Der Zusammenhang zwischen Neutrino und Teilchen

Das Neutrino wurde von Pauli postuliert, um den Energieerhaltungssatz beim β -Zerfall nicht zu verletzen. Es nimmt denjenigen Energiebetrag mit sich, der beim β -Zerfall nicht anderweitig nachzuweisen war. Die mitgenommene Energie kann kontinuierlich verschiedene Werte annehmen. Umstritten ist, ob das Neutrino eine Masse hat. Seine Wechselwirkung mit Materie ist so gering, dass laut 10^{-17} Sonnenmassen ungehindert passiert werden.

Die Eigenschaften des Neutrinos:

- Mitnahme von Energie
- kontinuierliche Energiewerte
- mit Masse
- ohne Masse
- sehr geringe Wechselwirkung mit Materie

sollen nun mit dem Verhalten von Teilchen erklärt werden.

„Mitnahme“ von Energie

Nehmen wir die Struktur des Protons entsprechend Kapitel 2.2 aus Tetraedern aufgebaut. Aus irgendeinem Grund wird diese Struktur gestört und es fliegen z.B. einige Teilchen davon.

Damit ist ein Teil der Struktur nicht mehr vorhanden. Da nach Kapitel 3.3 Struktur als Energie bezeichnet werden kann, ist wie beim β -Zerfall die Energie „mitgenommen“ worden.

Kontinuierliche Energiewerte

Die angenommenen wegfliegenden Teilchen können unterschiedliche Lücken in der Struktur hinterlassen. Der fehlende Energiewert, d.h. die fehlende Struktur, kann also unterschiedliche Werte annehmen.

Neutrino mit Masse?

Wenn das Neutrino eine Masse hat, so ist ihre Wechselwirkung mit Protonen oder Elektronen gewiss feststellbar. Dazu müssten die weggeflogenen Teilchen allerdings mit den Strukturen von Proton oder Elektron kompatibel sein. D.h., sie müssten als Formation zu den Empfängern Proton oder Elektron gekommen sein.

Neutrino ohne Masse

Haben sich die weggeflogenen Teilchen allerdings „in alle Winde zerstreut“, so ist die Eigenschaft einer Masse nicht mehr vorhanden.

Sehr geringe Wechselwirkung mit Materie

Die weggeflogenen Teilchen sind also „Bruchstücke“ einer Struktur, wobei sogar jedem einzelnen Teilchen diese Bezeichnung zusteht. Da ein Teilchen nicht durch Zusammenstoß mit einem anderen Teilchen abgelenkt wird, wie in 1.5 Bild 1.5-1 dargestellt, kann es Strukturen problemlos durchdringen. Sind also diese „Bruchstücke“ nicht mehr passend für eine Proton-oder Elektron-Struktur, so werden wir auch keine Wechselwirkung mit Materie feststellen können. Das lässt sich auch am Beispiel eines Photons erläutern. Nach Kapitel 1.4 besteht ein Photon aus einer Formation von drei in gleicher Richtung fliegenden Teilchen. Es hat eine durch λ definierte Energie (Struktur). Wird nun z.B. durch einen Dreierstoß das letzte Teilchen aus der Bahn geworfen. So existiert das Photon nicht mehr. Die ersten beiden Teilchen fliegen zwar weiter, aber kein Elektron kann dieses Photonenbruchstück mehr nachweisen. Es hat nur noch eine „sehr geringe Wechselwirkung“ mit Materie. Die „Energie“ des Photons wurde von zwei Bruchstücken, Neutrinos, „weggetragen“ und ist wohl sehr, sehr schwer nachzuweisen.

Neutrinos sind hiernach eine unbestimmte Anzahl von Teilchen, die einmal in einer Struktur vorhanden waren und als Bruchstücke davon angesehen werden können.

3.8 Der Zusammenhang von „Dunkler Materie“ und Teilchen

Die Existenz „Dunkler Materie“ wurde als Hypothese aufgestellt, um nach dem Urknall das Zusammenstreben der normalen Materie zu initiieren /3-2/. Die „Dunkle Materie“ sind also nicht Protonen, Neutronen und Elektronen der normalen Materie. In /3-3/ heißt es: „*Heute favorisieren die meisten Astronomen die Vorstellung, die Dunkle Materie bestehe größtenteils aus noch nicht identifizierten Elementarteilchen, die kaum mit anderen Teilchen oder auch untereinander in Wechselwirkung treten*“. Doch genau diese beiden Eigenschaften haben die in dieser Arbeit behandelten Teilchen:

„kaum mit anderen Teilchen“- behandelt im Kapitel 3.7
(Zusammenhang mit Neutrinos)

„untereinander“-behandelt im Kapitel 1.2 (Die Teilchen reflektieren sich wie Billardkugeln.)

Ein zweiter Punkt des Zusammenhangs ist der folgende Sachverhalt. Laut /3-4/ gilt für die Dunkle Materie: „*Jedes einzelne Teilchen tauscht Energie nicht mit seinesgleichen, sondern über das Schwerfeld mit dem gesamten Kollektiv aus*“. Im Kapitel 2.5 über Licht im Schwerfeld der Sonne war ausgeführt, dass jedes von der Sonne kommende Teilchen das gesamte Kollektiv an Teilchen beeinflusst.

Ein dritter Punkt des Zusammenhangs betrifft die Schwerkraftwirkung. Ebenfalls in /3-3/ heißt es: „*Doch der größte Teil der Materie im Kosmos strahlt gar keine Photonen ab: Das ist die berühmte Dunkle Materie, deren Vorhandensein sich lediglich über ihre Schwerkraftwirkung erschließt. Die sichtbaren Teile der Galaxien sind nach heutiger Vorstellung von gigantischen „Halos“ aus Dunkler Materie umgeben.*“ Das ist im Bild 3.8-1 veranschaulicht.

Dunkle Materie
(noch nicht identifizierte Elementarteilchen)

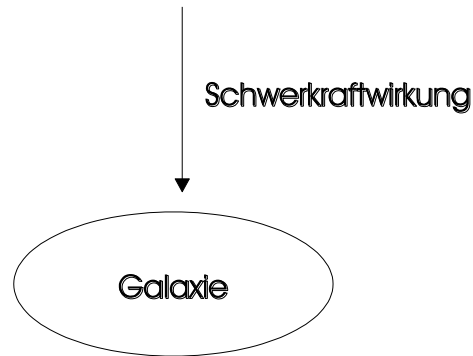


Bild 3.8-1: Dunkle Materie mit Schwerkraftwirkung

Im Kapitel 2.3 war die Gravitationskonstante abgeleitet worden. Basis waren von der Erde ausgestrahlte Teilchen, die auf ein Elektron wirken. Das kann mit Bild 3.8-2 veranschaulicht werden:

von der Erde ausgestrahlte Teilchen

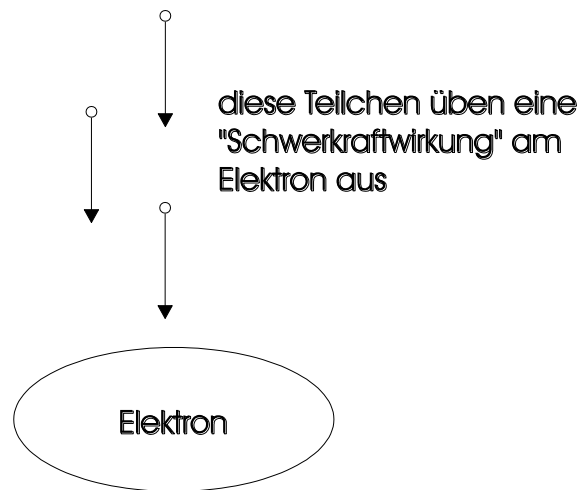


Bild 3.8-2: Teilchen mit Schwerkraftwirkung

Die von der Erde ausgestrahlten Teilchen unterscheiden sich in keiner Hinsicht von den Teilchen der 3K-Strahlung. So könnte man schließen, dass die Teilchen der 3K-Strahlung die gesuchte Dunkle Materie ist.

3.9 Der Zusammenhang von Elektronen am Doppelspalt und Teilchen

In /3-5/ wird über Doppelspalt-Experimente mit Elektronen zur Untersuchung der Wellen- und Teilcheneigenschaften geschrieben. Das Ergebnis des Davisson-Germer-Versuches der zwanziger Jahre mit Elektronen wird dabei folgendermaßen dargestellt (mit Teilchen ist dort Elektron gemeint): „Wie konnte ein Teilchen beim Durchgang durch einen Spalt wissen, ob der andere offen war oder nicht? Und doch „wusste“ es das irgendwie, sonst hätte es nicht das eine Mal in einem System ankommen können, in dem viele Elektronen als Gesamtheit einen einzelnen Streifen bilden, und das andere Mal in einem System, in dem das Ergebnis viele Streifen sind und nicht nur zwei.“ Nun zur Klärung der Frage: „Wie kann ein Elektron wissen, ob der zweite Spalt offen ist oder nicht?“ mit Hilfe der Teilchen (Betome). Alle mit Hilfe der Teilchen in dieser Arbeit beschriebenen Sachverhalte reichen nicht aus, ein Bild darzustellen von der Struktur des Elektrons, bestehend aus Teilchen. Im Kapitel 2.1.2 bei der

Herleitung der Masse eines Elektrons aus der 3K-Strahlung waren in Gleichung 2.1.2-13 die Anzahl von Bausteinen im Zähler der Gleichung und der Faktor zur Festlegung der Wellenlänge aus $\Delta\lambda_{\Delta n=1}$ im Nenner der Gleichung herauskürzbar. Das bedeutet, dass die Gleichung ebenso erfüllt ist bei z.B. zweifacher Zahl der Bausteine im Zähler und zweifacher Wellenlänge im Nenner der Gleichung. Auch Kombinationen können die Gleichung erfüllen, z.B. zwei Bausteine mit dreifacher $\Delta\lambda_{\Delta n=1}$ -Wellenlänge und zwei Bausteine mit sechsfacher $\Delta\lambda_{\Delta n=1}$ -Wellenlänge:

$$\left(\frac{2}{3} + \frac{2}{6}\right) = 1 \quad 3.9-1$$

Es sind folglich viele Kombinationen möglich, die ein Elektron ergeben. Folglich können die Bausteine des Elektrons mit Wellenlängen in der Größe des Spaltabstandes sehr wohl „bemerken“, ob ein zweiter Spalt offen ist oder nicht.

3.10 Efimow-Aussage und Teilchen

In/3-6/ wird über den experimentellen Nachweis der Efimow-Zustände im Jahr 2006 berichtet. Dort heißt es: „Vor mehr als 35 Jahren hatte der russische Physiker Vitali Efimow bereits vermutet, dass drei quantenmechanische Teilchen, die sich paarweise keinesfalls untereinander verbinden können, sich zu dritt durchaus in einem Objekt vereinen.“ Diese Eigenschaft haben auch die Teilchen (Bosone). Zwei Teilchen reflektieren sich wie Billardkugeln, ihre Bahnen sind wie ungestört. Sie können sich paarweise nicht verbinden. Drei Teilchen können jedoch einen Reflexionsknoten bilden, der wiederum Baustein einer sechseckigen, ebenen Struktur sein kann, wie sie im Kapitel 2.1 bei der Herleitung der Masse eines Elektrons verwendet wurde. Mit vier Teilchen war eine räumliche Struktur des Protons in Kapitel 2.2 begründet.

3.11 Schrödinger-Gleichung und Teilchen

Die Verbindung der Schrödinger-Gleichung zu den Teilchen soll einmal über die allgemeine Wärmeleitungsgleichung und zum zweiten über die Diffusionsgleichung hergestellt werden. Wenn diese drei Gleichungen den gleichen Aufbau haben und zwei Gleichungen können das Verhalten von Teilchen beschreiben, so kann es auch die dritte Gleichung. Dazu sind die dortigen Größen dann auf Basis der Teilchen zu definieren.

Die Schrödinger-Gleichung lautet nach /3-7/ für eine eindimensionale Bewegung z.B. eines Elektrons:

$$-\frac{(\hbar)^2}{2m} * \frac{\partial^2 \Psi(x,t)}{\partial x^2} + U(x,t) * \Psi(x,t) = i\hbar * \frac{\partial \Psi(x,t)}{\partial t} \quad 3.11-1$$

$U(x, t)$ ist dabei die Potentialfunktion. Das Elektron bewegt sich im Potentialfeld U . Zum Vergleich mit der Wärmeleitungs- und der Diffusionsgleichung wird die obige Gleichung wie folgt verändert. Das bewegte Teilchen soll ein Proton sein und sich nicht in einem Potentialfeld (z.B. eines Elektrons) bewegen. Dann ist $U(x, t)=0$ und obige Gleichung vereinfacht sich zu:

$$\left(\frac{-\hbar}{i * 2m}\right) * \frac{\partial^2 \Psi(x,t)}{\partial x^2} = \frac{\partial \Psi(x,t)}{\partial t} \quad 3.11-2$$

Betrachtet man alle drei Raumdimensionen, so wird daraus:

$$\left(\frac{-\hbar}{i * 2m}\right) * \nabla^2 \Psi = \frac{\partial \Psi}{\partial t} \quad 3.11-3$$

wobei ∇^2 der Laplace-Operator $\frac{\partial^2}{\partial x^2} + \frac{\partial^2}{\partial y^2} + \frac{\partial^2}{\partial z^2}$

Ψ die Wellenfunktion

t die Zeit

m die Masse des Proton

h_q die modifizierte Planck-Konstante sind.

Die allgemeine Wärmeleitungsgleichung lautet nach /3-8/

$$a * \nabla^2 T = \frac{\partial T}{\partial t} \quad 3.11-4$$

mit T als Temperatur

a als Temperaturleitzahl

Für den Transport von z.B. Gasmolekülen nur durch Diffusion gilt nach /3-9/:

$$D * \nabla^2 n = \frac{\partial n}{\partial t} \quad 3.11-5$$

mit n als Anzahl der Moleküle

D als Diffusionskoeffizient

Der Typ der drei Gleichungen ist identisch. Soweit die Gleichungen, nun zu ihrer Verbindung mit den Teilchen.

Zunächst die Wärmeleitungsgleichung:

Die Wärmeleitungsgleichung beschreibt das Ausbreiten der Temperatur, also einer Größe für die Energie. Im Kapitel 2.2 war das Austreten von Energie als Teilchenkollektiv (λ_p) aus dem Proton formuliert. Das Ausbreiten dieser Energie kann also mit diesem Gleichungstyp beschrieben werden. In der Schrödinger-Gleichung wäre Ψ dann eine die Energie charakterisierende Größe, wie es T in der Wärmeleitungsgleichung ist. Nach Kapitel 3.4 charakterisiert T jedoch diejenigen Teilchenkollektive (gekennzeichnet mit $v_{\lambda, \max E}$ als Frequenz, die die meiste Energie mitbringt), die am meisten zur Energie des Gesamtkollektivs beitragen. In Übereinstimmung mit Kapitel 3.3 ist für Energie die Strukturdichte einsetzbar, also die Dichte von an einer Struktur beteiligten Teilchen. Für Ψ wäre dann die Dichte von an der Struktur beteiligten Teilchen einzusetzen.

Nun zur Diffusionsgleichung:

Sie beschreibt die Ausbreitung von z.B. Molekülen. Man kann durchaus für Moleküle auch Teilchen einsetzen. Für Ψ wäre dann nach obigen Gleichungen die Anzahl n an Teilchen zu setzen.

Das Verhalten von Teilchen kann mit der Schrödinger-Gleichung beschrieben werden.

3.12 Relativitätstheorie und Teilchen

3.12.1 Grundsätzlicher Unterschied von Relativitätstheorie und Naturbeschreibung mittels Teilchen

Der grundsätzliche Unterschied zwischen Relativitätstheorie (RT) und der Naturbeschreibung mittels Teilchen liegt in dem Begriff der Zeit. Die Zeit spielt in der RT eine gleiche Rolle wie andere physikalische Größen (Raum). Bei den Teilchen spielt die Zeit überhaupt keine Rolle. Die Zeit gibt es nur für Wesen mit einem Erinnerungsvermögen. Für alles andere gibt es keine Zeit, nur eine räumliche Zuordnung.

3.12.2 Spezielle Relativitätstheorie und Teilchen

In der speziellen Relativitätstheorie (SRT) geht es um die Relativität bei Abwesenheit von Gravitation /3-10/ und Beschleunigung. Es handelt sich um gleichförmige Bewegungen. Am Beispiel der Zeitdehnung in der SRT soll hier versucht werden, den Zusammenhang zu den Teilchen herzustellen.

Im Bild 3.12.2-1 sind vier Uhren dargestellt.

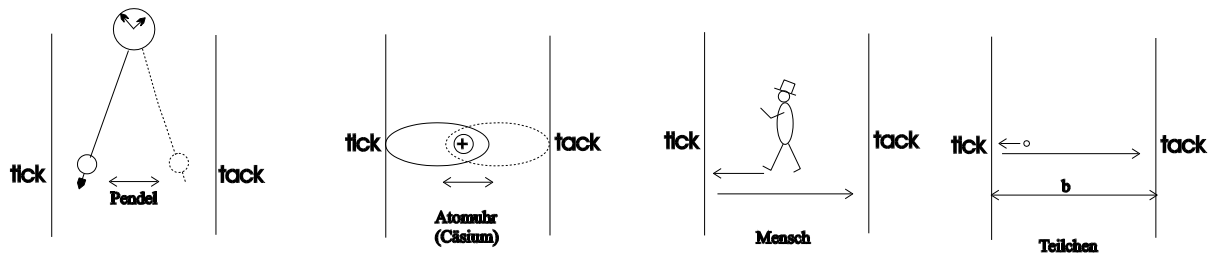


Bild 3.12.2-1: Verschiedene Uhren (Die Umkehrpunkte für Teilchen sind die Treffpunkte in den Tetraedern.)

Die erste ist eine Pendeluhr, die beim Anschlag an der linken Linie „tick“ sagt und an der rechten Linie „tack“. Die zweite soll eine Atomuhr sein, deren Schwingung nach links ebenfalls mit „tick“ endet und an der rechten Seite mit „tack“. Die dritte Uhr spielt man selber, indem man von der linken zur rechten Begrenzung einer Straße geht und wieder zurück. Bei der vierten Uhr übernimmt ein Teilchen diese Rolle. Diese Uhren bewegen sich nicht im Raum, sie ruhen z.B. im Labor (Index L). Der Abstand zwischen den Begrenzungslinien sei b . Das Teilchen der vierten Uhr bewegt sich mit Lichtgeschwindigkeit c , wie im Kapitel 1.1.2 für Teilchen angegeben. Dann ist die Zeit für den Flug des Teilchens von einer Begrenzung zur anderen:

$$t_L = \frac{b}{c} \quad 3.12.2-1$$

Nun zu den Uhren in Bewegung. Dazu kann man sich die Begrenzung links und rechts als Straßenrand denken (Bild 3.12.2-2) und die Bewegungsrichtung soll nach oben sein.

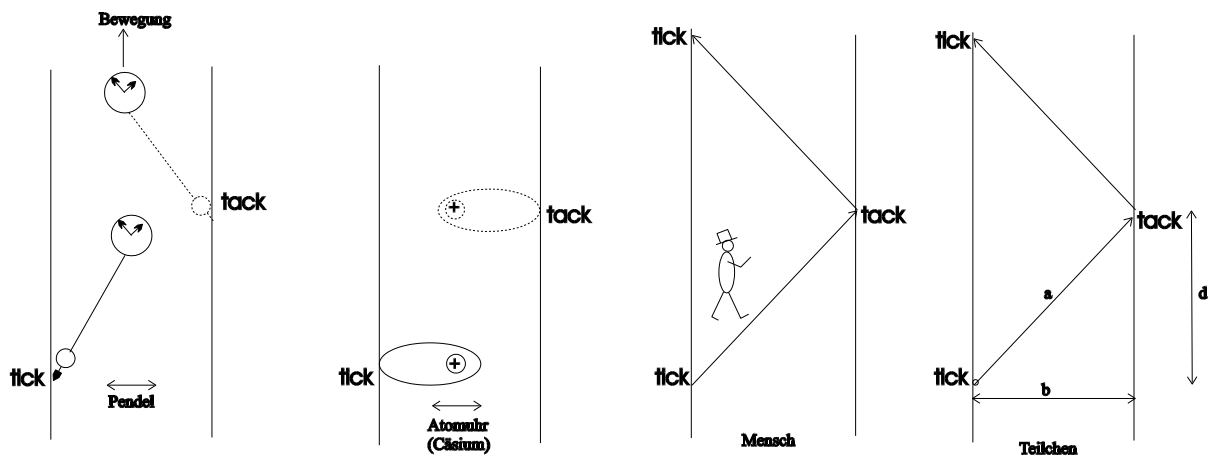


Bild 3.12.2-2: Verschiedene Uhren in Bewegung

Für das Teilchen seien die Strecken a und d zusätzlich zu b bezeichnet. In diesem Dreieck gilt:

$$a^2 = b^2 + d^2 \quad 3.12.2-2$$

Die Strecke a legt das Teilchen in der Zeit t_{bew} zurück (bew für bewegt). In der gleichen Zeit hat es sich um die Strecke d auf der „Straße“ vorwärts bewegt. Damit hat es auf der Straße die Geschwindigkeit

$$v = \frac{d}{t_{bew}} \quad 3.12.2-3$$

in Straßenrichtung, obwohl es mit c fliegt. Für die Strecke a gilt:

$$t_{bew} = \frac{a}{c} \quad 3.12.2-4$$

Damit sind die Strecken a, b und d mit Zeiten verknüpft und können in obige Gleichung eingesetzt werden:

$$t_{bew}^2 * c^2 = t_L^2 * c^2 + t_{bew}^2 * v^2 \quad 3.12.2-5$$

oder umgestellt:

$$t_{bew}^2 = t_L^2 + t_{bew}^2 * \frac{v^2}{c^2} \quad 3.12.2-6$$

und weiter:

$$t_{bew}^2 * \left(1 - \frac{v^2}{c^2}\right) = t_L^2 \quad 3.12.2-7$$

und schließlich:

$$\frac{t_L}{t_{bew}} = \sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2} \quad 3.12.2-8$$

Das ist aber die Gleichung der speziellen Relativitätstheorie für die Zeitdehnung, die Zeiten von ruhendem (Index L) und bewegtem System (s.a. /3-11/).

Für hohe Geschwindigkeit v sieht man die Teilchenuhr dann wie Bild 3.12.2-3 Skizze a, für Lichtgeschwindigkeit wie Skizze b.

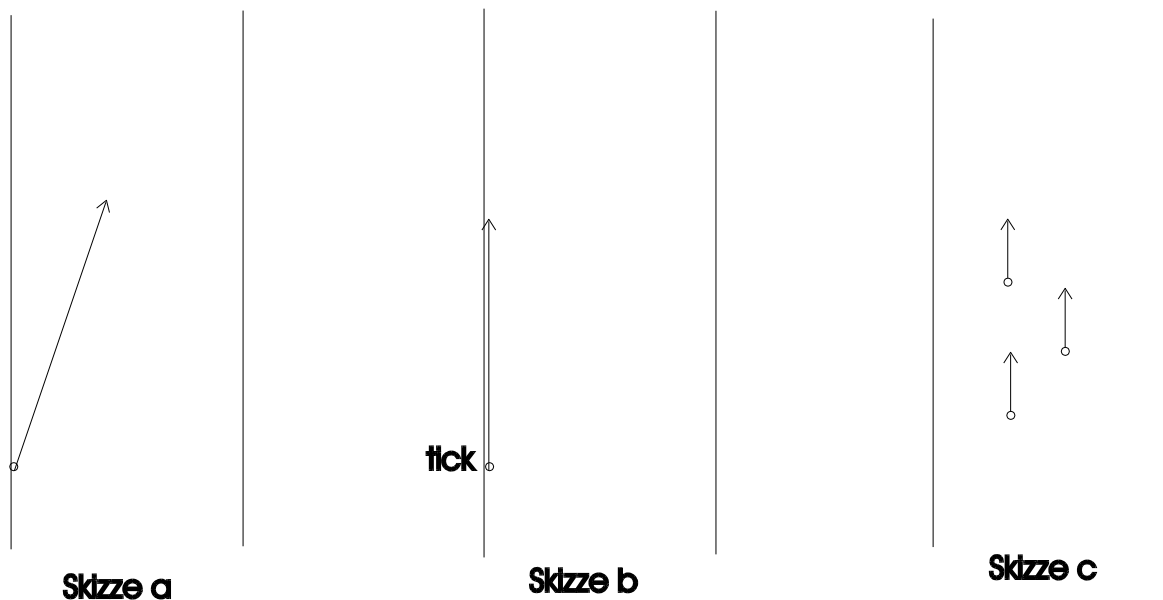


Bild 3.12.2-3: Teilchen bei hohen Geschwindigkeiten v

In der Skizze b wird zwar noch „tick“ gesagt, aber nicht mehr „tack“. Diese Uhr geht dann wirklich sehr „langsam“. Skizze c stellt ein Photon aus drei Teilchen dar. Der Übergang von bewegten Systemen zu Licht ist problemlos.

Es erhebt sich nun die Frage, ob es nicht besser wäre, statt von einer Dehnung der Zeit von einem anderen Verhalten der Uhren zu sprechen; und damit grundsätzlich auch von einem anderen Verhalten aller bewegten Körper im Vergleich zu weniger oder mehr bewegten Körpern.

Im Ergebnis dieses Kapitels kann folgendes festgestellt werden:

1. Weil die Formel für die Zeitdehnung sich sowohl aus der Speziellen Relativitätstheorie wie auch mit Hilfe der Teilchen herleiten lässt, scheint es keine Diskrepanz zwischen SRT und Teilchen zu geben.

2. Die Formel für die Zeitdehnung in der Speziellen Relativitätstheorie bedarf bei ihrer Herleitung mit Hilfe der Teilchen an Mathematik lediglich des Satzes des Phytgoras, wie auch in /3-11/.

3.12.3 Allgemeine Relativitätstheorie und Teilchen

Bei der Allgemeinen Relativitätstheorie (ART) geht es um beschleunigte Systeme. Das Verhalten von Systemen wird dabei mittels der Raum-Zeit beschrieben. Die Raum-Zeit wird bestimmt durch die drei Raumkoordinaten und eine Zeit, sie ist also vierdimensional. In dieser Arbeit ist in den Kapiteln 3.1 und 3.12.1 dargelegt, dass die Zeit als physikalische Größe eigentlich nicht vorhanden ist, sondern nur ein Produkt „sich erinnernder Wesen“ ist. Es steht somit die Aufgabe beim Klären des Zusammenhanges von ART und Teilchen zu zeigen, dass die Ergebnisse der ART auch durch die Teilchenmethode ohne Zeit als vierte Dimension erhalten werden können. Dazu wird zunächst die Beschleunigung veranschaulicht. Im Bild 3.12.2-2 geht der Mensch im gleichen Winkel vom „Straßenrand“ weg, wie er angekommen ist, so als wäre er an einem Spiegel reflektiert worden. Dasselbe war für das Teilchen zutreffend. In einem beschleunigten System geht der Mensch bei jedem Auftreffen auf den Rand in einem flacheren Winkel wieder weg, d.h. mehr in Richtung der Straße (Bild 3.12.3-1). Dasselbe gilt für das Teilchen. Der Mensch und das Teilchen kommen immer schneller auf der Straße voran, also beschleunigt.

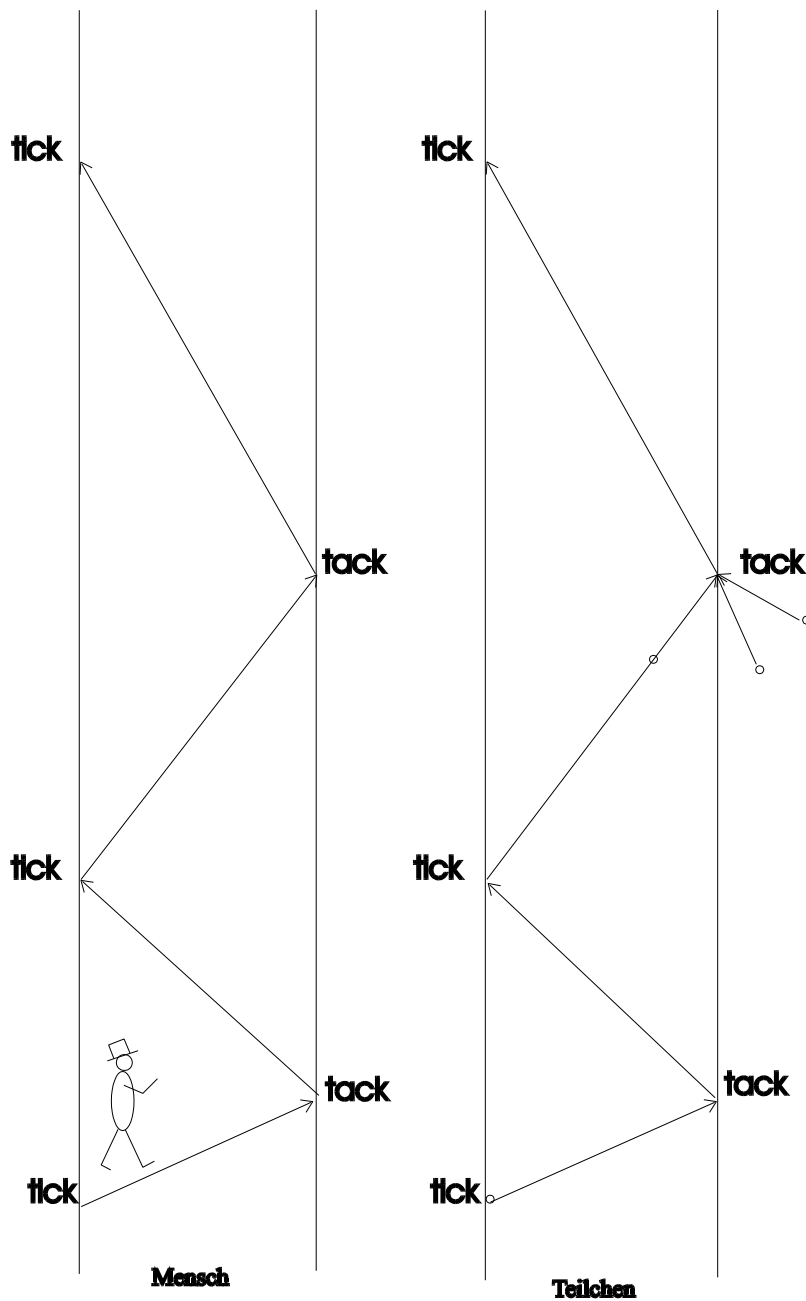


Bild 3.12.3-1: Beschleunigte „Uhren“

Von Interesse ist nun, wie wird das Teilchen beschleunigt? Die Teilchen haben ja nur die zwei Eigenschaften:

1. Sie bewegen sich mit Lichtgeschwindigkeit.
2. Sie reflektieren einander.

Aus der zweiten Eigenschaft folgt, dass eine Richtungsänderung nur durch Zusammenstoß mit zwei oder mehr Teilchen erfolgen kann. Das ist im Bild 3.12.3-2 an einem Zusammenstoß dargestellt.

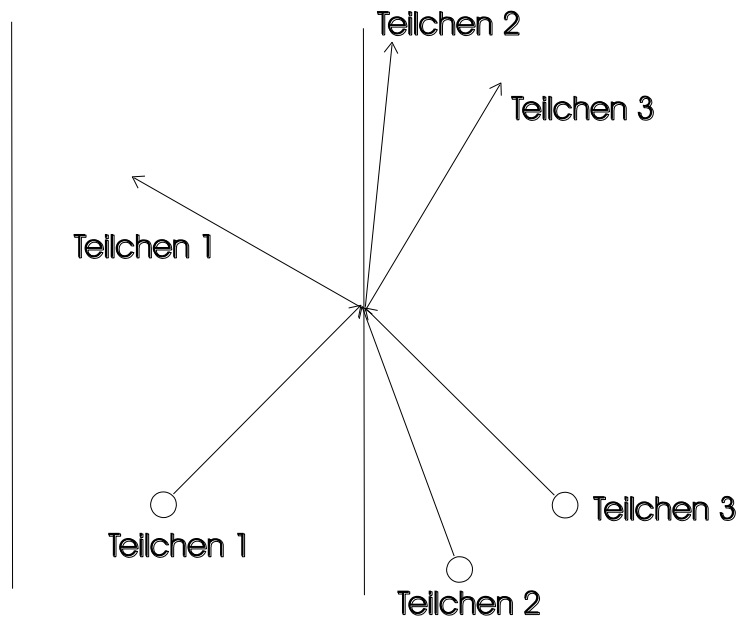


Bild 3.12.3-2: Ablenkung eines Teilchens durch zwei andere Teilchen (wie im Bild 3.12.3-1 angedeutet)

Damit das Teilchen nun immer wieder nach oben in die Straßenrichtung abgelenkt wird, müssen die stoßenden fremden Teilchen von unten kommen oder zumindest eine Richtungskomponente von unten her nach oben haben. Für eine Beschleunigung ist nun aber auch erforderlich, dass die Aufwärtskomponente (in „Straßenrichtung“) der Teilchen 2 und 3 immer größer wird, je weiter aufwärts ein solches Zusammentreffen erfolgt. Solch eine Veränderung bei den Richtungskomponenten der Teilchen war bereits bei der Ablenkung von Sternenlicht an der Sonne hergeleitet worden (Kapitel 2.5). Dort wurden alle Teilchen des 3K-Weltraumes in Richtung zur Sonne abgelenkt, einschließlich natürlich der Sternenlicht-Teilchen. Sie wurden umso mehr abgelenkt, je näher sie an der Sonne sind.

Stellt man sich nun am oberen Ende der Straße im Bild 3.12.3-2 eine Sonne vor, so werden alle Teilchen und natürlich auch Teilchen 2 und 3 in Richtung Sonne abgelenkt. Sie erhalten eine immer größere Komponente in Straßenrichtung, je näher der Vorgang an der Sonne stattfindet. Das ist genau die Forderung, die im oben unterstrichenen Satz aufgestellt wurde. Eine Beschleunigung erfolgt also dort, wo von einer aus Teilchen bestehenden Struktur (Sonne aus Protonen und Elektronen) Teilchen ausgesendet werden (Teilchen als Photon). Bekannt ist das als Gravitationswirkung einer Masse.

Damit ist die Wirkungsweise von Teilchen bei Beschleunigung erklärt.

Nun zurück zur ART am Beispiel einer beschleunigten und einer unbeschleunigten Uhr (Bild 3.12.3-3).

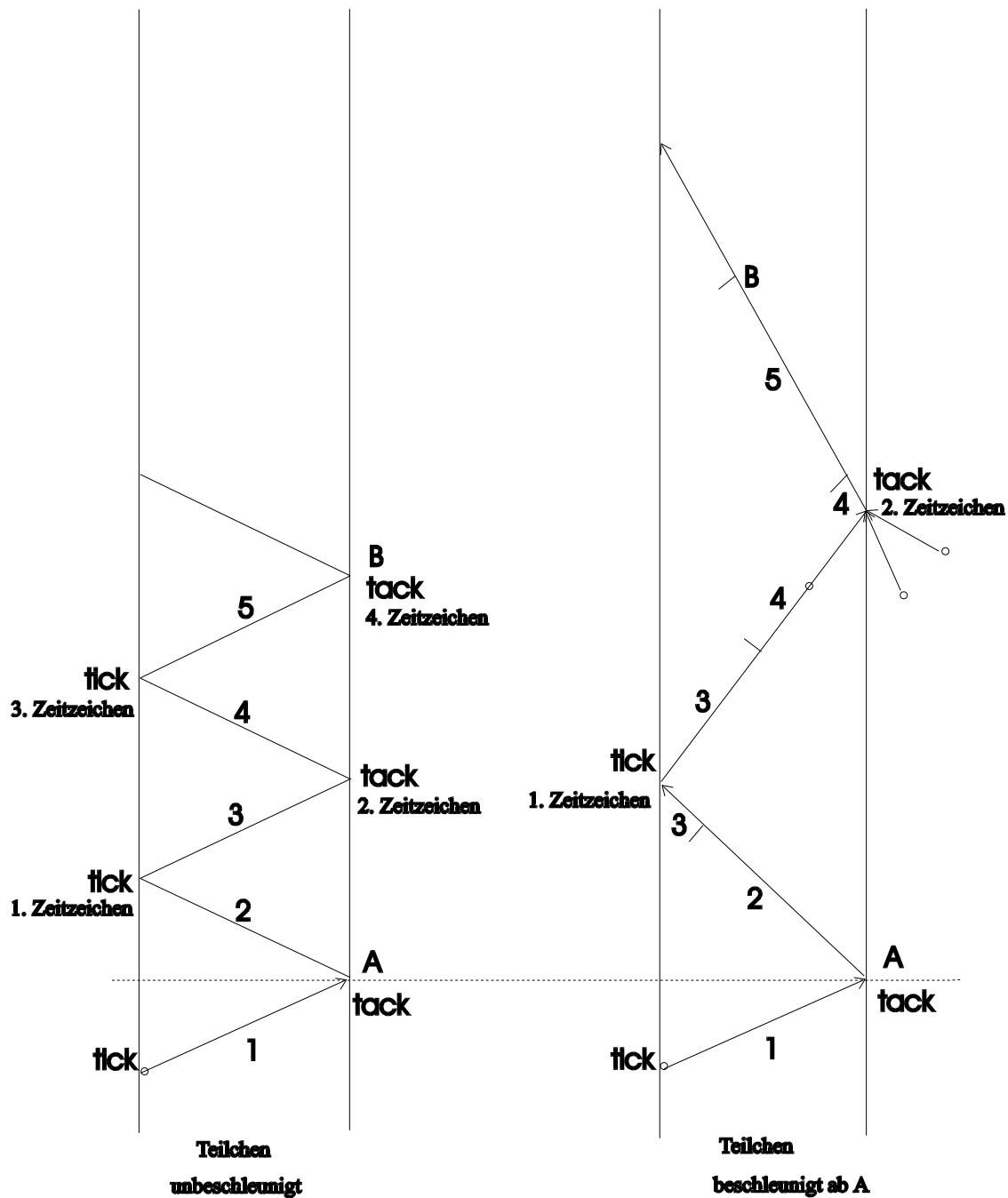


Bild 3.12.3-3: Unbeschleunigte und beschleunigte Uhr

Die unbeschleunigte Uhr entspricht dem Bild 3.12.2-2, die beschleunigte dem Bild 3.12.3-1. Bis zum Punkt A gehen beide Uhren gleich, von dort an wird die eine dann beschleunigt. Der Uhrenvergleich endet am Punkt B, dort haben die beiden Uhrenteilchen die gleichen Weglängen (5 Strecken mit Lichtgeschwindigkeit) zurückgelegt. Während die unbeschleunigte Uhr vom Punkt A bis zum Punkt B vier mal ein Zeitzeichen (tick oder tack) gegeben hat, sind es bei der beschleunigten Uhr nur zwei Zeitzeichen. Wir würden dann sagen, die Zeit bei Beschleunigung verläuft langsamer. Das ist jedoch das gleiche Ergebnis, wie es die ART für diesen Fall erhält. So heißt es in /3-12/ bezüglich einer Formel: „Der physikalische Inhalt der Formel ist der folgende: Gegeben zwei gleich konstruierte, synchrone Uhren, anfänglich in Ruhe relativ zueinander. Wenn eine von ihnen einem Gravitationsfeld für eine gewisse Zeitspanne ausgesetzt ist, sind die beiden

nicht länger synchron, sondern die Uhr, die im Feld war, ist verzögert worden.“ (Die anfängliche Ruhe relativ zueinander ist im Bild 3.12.3-3 bis zum Punkt A dargestellt, die gewisse Zeitspanne ist der Vorgang von A bis B.)

Bei dem Uhrenvergleich nach Bild 3.12.3-3 sind nur Wegstrecken verwendet worden, irgendwelche Zeiten waren nicht erforderlich.

Damit ist gezeigt, dass Ergebnisse der ART auch mit der Teilchenmethode erhalten werden können. Einen Widerspruch zwischen ART und Teilchenmethode scheint es nicht zu geben. Mit nur drei Dimensionen (die drei Raumdimensionen) ist die Teilchenmethode jedoch einfacher als die ART mit ihren vier Dimensionen.

3.13 Standardmodell der Elementarteilchenphysik und Teilchen

Dieses Kapitel soll durch Vergleich des Standardmodells der Elementarteilchenphysik mit dem Teilchenmodell die Einfachheit des Teilchenmodells darstellen. Es geht dabei um Elementarteilchen, Kräfte und Gravitation.

Zu Elementarteilchen:

Laut /3-13/ wird das Standardmodell der Elementarteilchenphysik wie folgt beschrieben: *„Mit diesem Modell lässt sich alle Materie unserer Welt letztendlich auf nur zwölf verschiedene Arten von Elementarteilchen zurückführen: das Elektron und zwei ihm nahe Verwandte Teilchen, drei Arten von elektrisch ungeladenen Teilchen, die Neutrinos genannt werden sowie sechs Arten sogenannter Quarks.“* Während es sich also beim Standardmodell um zwölf verschiedene Elementarteilchen handelt, gibt es beim Teilchenmodell nur eins.

Für die zwölf Elementarteilchen des Standardmodells gibt es viele dazugehörige Eigenschaften, die diese Teilchen charakterisieren (z.B. Ladung, Masse, Wechselwirkung mit den anderen Teilchen usw.). Das Teilchen des Teilchenmodells hat nur zwei Eigenschaften:

1. Es bewegt sich mit Lichtgeschwindigkeit
2. Die Teilchen reflektieren einander.

Zu Kräften:

Beim Standardmodell kommen neben den Teilchen noch Kräfte dazu. Laut /3-13/: *„Zwischen den Materieteilchen wirken drei Grundkräfte: die elektromagnetische Kraft, deren Trägerteilchen das Photon ist; die sogenannte schwache Kernkraft, die bestimmte radioaktive Zerfälle verursacht und von gleich drei verschiedenen Trägerteilchen vermittelt wird und die starke Kernkraft, die für den Zusammenhalt der Atomkerne sorgt und von 8 sogenannten Gluonen (aus dem Englischen, glue = Klebstoff) vermittelt wird.“*

Im Teilchenmodell dagegen gibt es keinerlei Kräfte.

Zu Gravitation:

Laut /3-10/ Zitat: *“-das Standardmodell ist auf der Grundlage der speziellen Relativitätstheorie formuliert, also in einer flachen, gravitationsfreien Raumzeit.“*

Wie im Kapitel 3.12.3 zur ART beschrieben und auch in dem Kapitel 2.3 bei der Herleitung der Gravitationskonstanten und im Kapitel 2.5 bei der Lichtablenkung an der Sonne gezeigt, ist das Teilchenmodell auch bei Gravitation anwendbar.

Die gemachten Ausführungen im Vergleich von Standard- und Teilchenmodell zeigen, dass im Teilchenmodell ein großes Entwicklungspotential steckt.

Anlage A
zu Kapitel 2.5:

Lichtablenkung an der Sonne

Die zu lösende Gleichung 2.5-5 war:

$$\beta = \left[\arctan \left(\frac{1}{N_{1m^3}} \right) \right] * \int_{Stern}^{Erde} C(W) * dW \quad 2.5-5=A-1$$

Für die Anzahl Sonnenteilchen N_s in einem Kubikmeter ist hier C als Konzentration gesetzt. Betrachten wir eine Schicht von 1m Dicke im Abstand r vom Sonnenmittelpunkt im Bild A1.

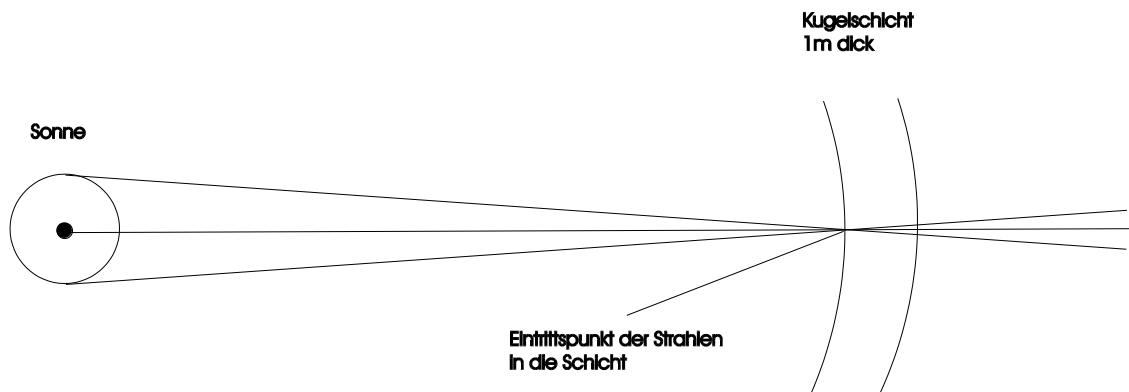


Bild A1: Schicht von 1m Dicke im Abstand r vom Sonnenmittelpunkt zur Bestimmung der Konzentration C an Sonnenteilchen in dieser Schicht

$C = (\text{Anzahl Sonnenteilchen} / \text{Volumen}) = (\text{Pro Zeiteinheit in das Volumen eintretende Teilchenzahl}) * (\text{Verweilzeit der Teilchen im Volumen}) / \text{Volumen}$

A-2

Bestimmung der Terme der Gleichung:

„Pro Zeiteinheit in das Volumen eintretende Teilchenzahl“:

Die pro Zeiteinheit in die 1m-Schicht bei r eintretenden Teilchen sind bei jedem r genau die von der Sonnenoberfläche ausgesendeten Teilchen, weil unterwegs keine verschwinden sind. Wird die pro Zeit und Flächeneinheit F an der Sonnenoberfläche (Sonnenradius R) ausgesendete Teilchenzahl mit \dot{N}_R^F bezeichnet, so ist die von der gesamten Sonnenoberfläche ausgesendete Teilchenzahl

$$\dot{N}_S = \dot{N}_R^F * 4\pi * R^2 \quad \text{A-3}$$

Das ist die Teilchenzahl, die auch bei r in das betrachtete Volumen eintritt.

„Verweilzeit der Teilchen im Volumen“:

Die Verweilzeit eines Teilchens ergibt sich aus seiner Lauflänge L in der Schicht dividiert durch die Geschwindigkeit. Da die Teilchen je nach Eintrittswinkel in die Schicht unterschiedliche Lauflängen L durch die Schicht zurücklegen, ist auch ihre Verweilzeit unterschiedlich (siehe auch Bild A1). Es ist eine mittlere Verweilzeit $\bar{\tau}$ einzusetzen, die sich aus der mittleren Lauflänge \bar{L} ergibt:

$$\bar{\tau} = \frac{\bar{L}}{c} \quad \text{A-4}$$

„Volumen“:

Das Volumen der Schicht kann für $r \gg 1m$ mit $V = 4\pi * r^2 * 1m$ bestimmt werden. A-5

Damit wird:

$$C = \frac{\dot{N}_S}{V} * \bar{\tau} = \frac{\dot{N}_R^F * 4\pi * R^2}{4\pi * r^2 * 1m} * \frac{\bar{L}}{c} \quad \text{A-6}$$

$$C = \dot{N}_R^F * \frac{R^2}{r^2} * \frac{\bar{L}}{1m * c} \quad \text{A-7}$$

In dieser Gleichung ist \dot{N}_R^F durch die Photonenzahl aus der Sonnenoberfläche bekannt (jedes Photon hat eine bestimmte Wellenlänge λ und besteht aus drei Teilchen). Nun gilt es noch die mittlere Lauflänge \bar{L} zu finden.

Die Lauflänge L hängt vom Eintrittswinkel (γ) der Teilchen in die Schicht ab, deshalb wird sie mit L_γ bezeichnet (Bild A2).

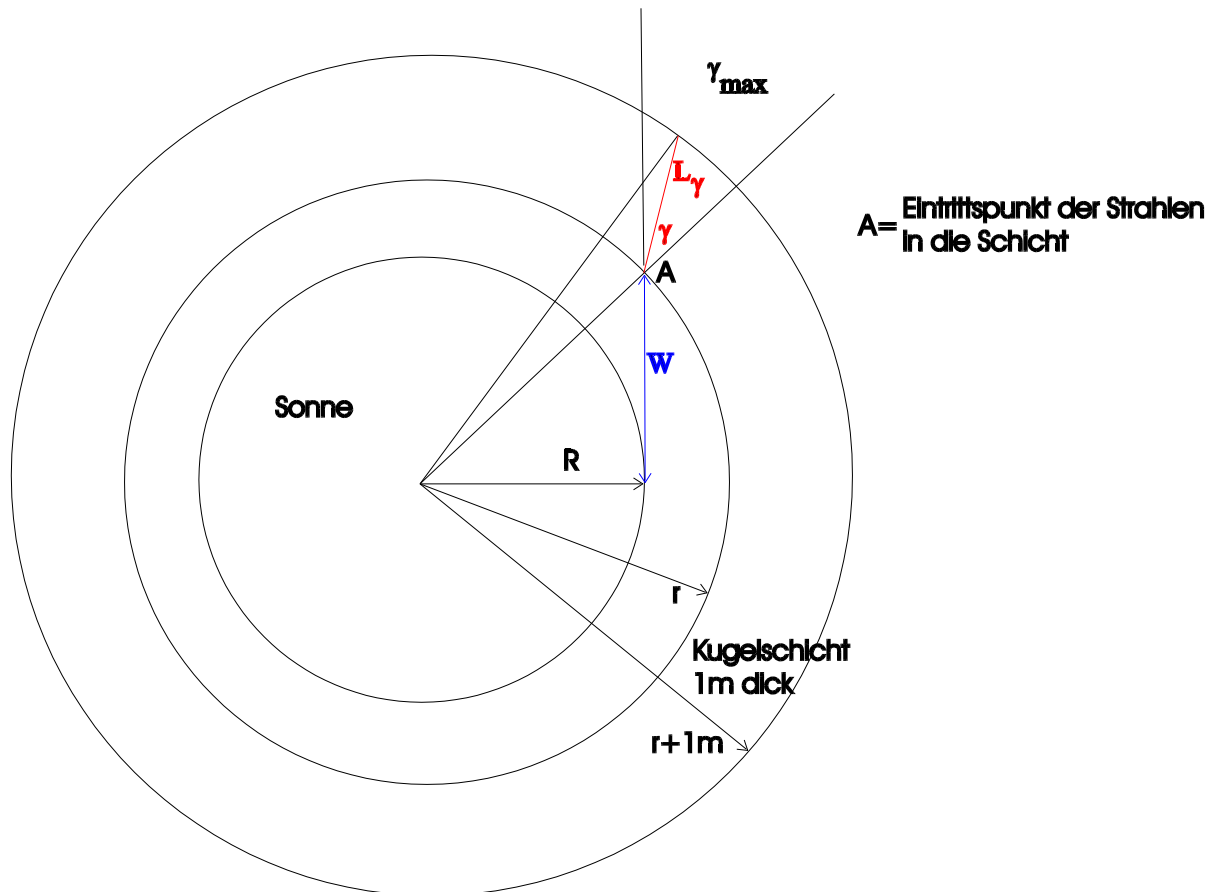


Bild A2: Bestimmung der Lauflänge L der Teilchen in der Schicht (Für ein Teilchen mit dem Eintrittswinkel γ ist die Lauflänge L_γ dargestellt.)

Ist die Anzahl der mit dem Winkel γ eintretenden Teilchen n_γ , so ist die mittlere Lauflänge

$$\bar{L} = \frac{\sum_{\gamma} n_{\gamma} * L_{\gamma}}{\sum_{\gamma} n_{\gamma}} \quad \text{A-8}$$

Oder anders geschrieben: $\bar{L} = \sum_{\gamma} \left(\frac{n_{\gamma}}{\sum_{\gamma} n_{\gamma}} \right) * L_{\gamma}$ A-9

Die Lauflänge L_γ lässt sich über den Cosinussatz für den Eintrittswinkel γ bestimmen (Bild A2):

$$(r + 1m)^2 = r^2 + L_\gamma^2 - 2r * L_\gamma * \cos(180 - \gamma) \quad \text{A-10}$$

Die Auflösung der Gleichung nach L_γ :

$$0 = L_\gamma^2 - 2r * \cos(180 - \gamma) * L_\gamma - 2r - 1 \quad \text{A-11}$$

$$L_\gamma = -r * \cos \gamma \pm \sqrt{r^2 * (\cos \gamma)^2 + 2r + 1} \quad \text{A-12}$$

Weil negative L keinen Sinn machen, wird:

$$L_\gamma = \sqrt{r^2 * (\cos \gamma)^2 + 2r + 1} - r * \cos \gamma \quad \text{A-13}$$

Nun hängt aber nicht nur L von γ ab, sondern auch die Anzahl n der Teilchen, die im Winkel γ eintreten. So treten im Bild A3 mit dem Winkel γ_2 aus einem ganzen Kreis auf der

Sonnenoberfläche Teilchen ein. Während mit dem Winkel γ_1 nur aus einem kleineren Kreis und radial sogar nur aus einem Punkt Teilchen kommen. Die meisten Teilchen kommen aus dem größten Kreis mit dem Eintrittswinkel γ_{\max} . (Tangentialstrahlen). Sie haben auch die größte Lauflänge L . (Anmerkung: Bei den Berechnungen von 2003 waren dagegen alle Strahlen mit der radialen Lauflänge von 1m eingesetzt worden. Das führte zu niedrigen Verweilzeiten und damit zu einer zu niedrigen Konzentration an Sonnenteilchen und somit zu einer zu niedrigen Ablenkung des Sternenlichtes.)

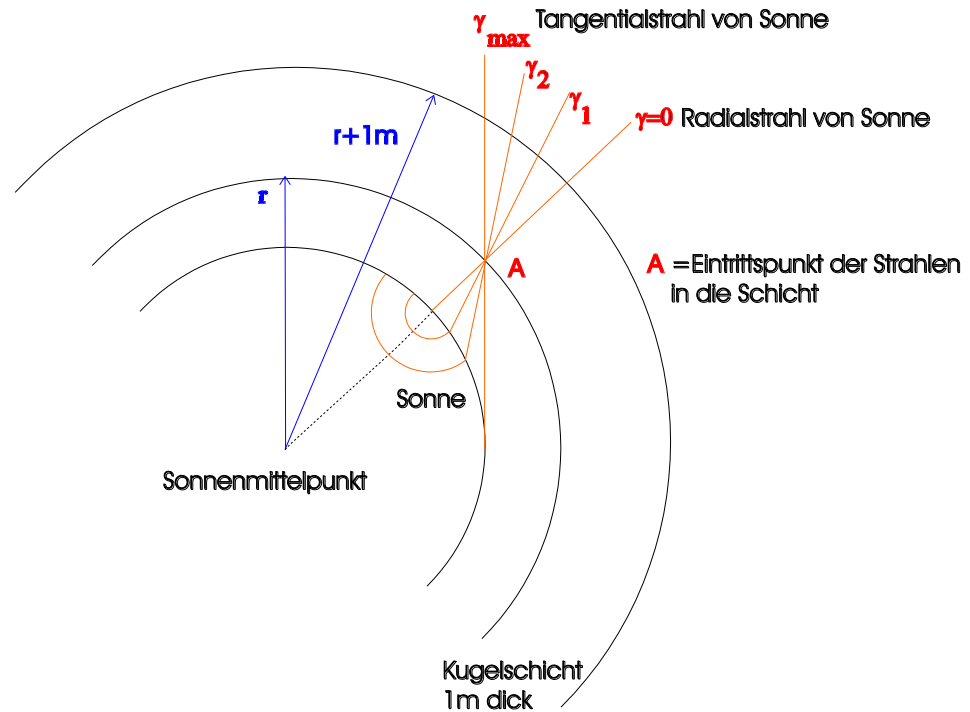


Bild A3: Kreise auf der Sonnenoberfläche, von denen die Strahlen in den Winkeln γ_1 und γ_2 in die Schicht von 1m Dicke eintreten

Zur Bestimmung von n_γ wird einem kleinen Winkelbereich $\Delta\gamma$ um γ herum ein Ring der Breite Δb zugeordnet (im Bild A4 $\delta\gamma$ bzw. db).

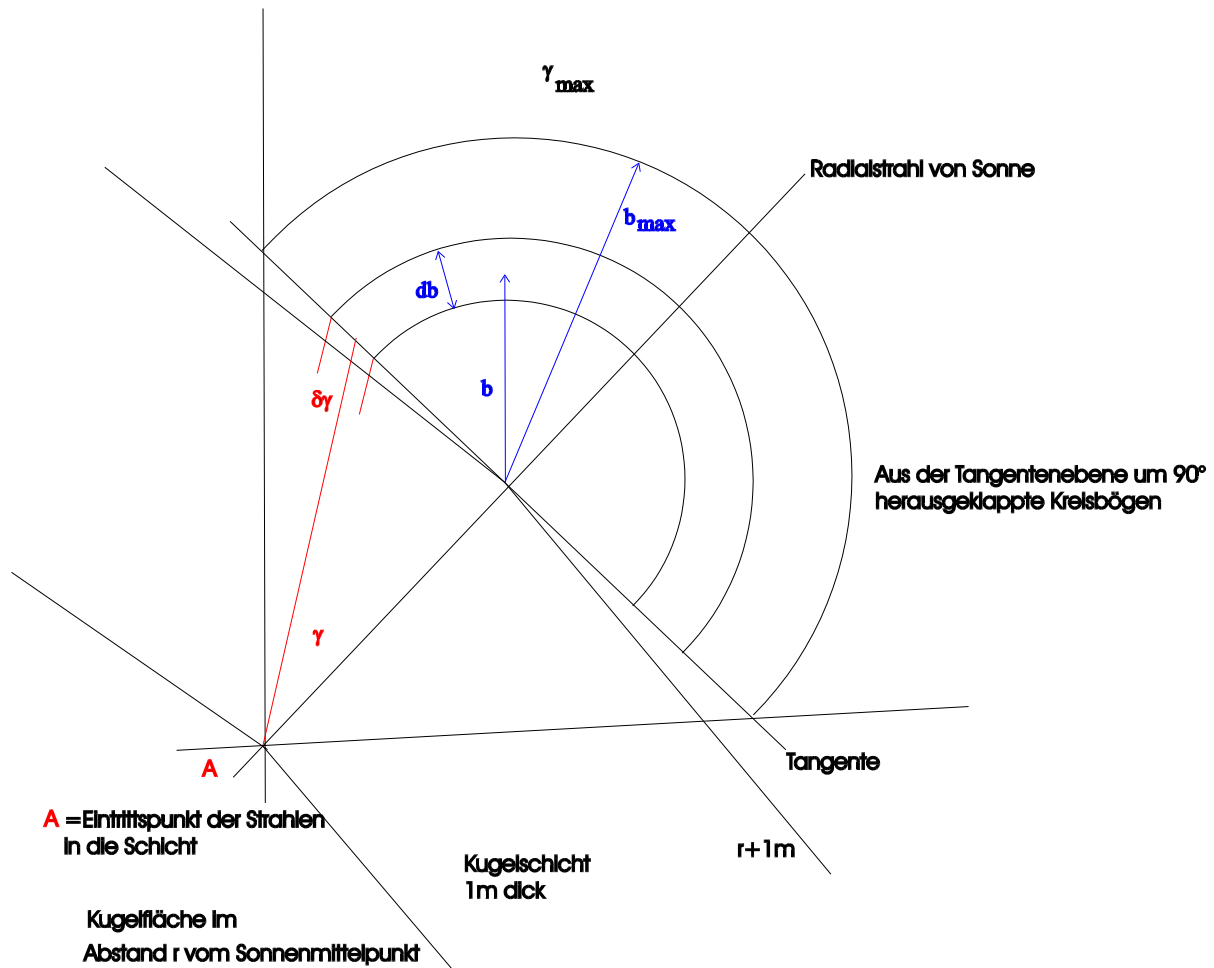


Bild A 4: Dem Winkelbereich $\delta\gamma$ zugeordnete Ringbreite db

Die in dem Ring der Breite db ankommenden Teilchen sind gezählt n_γ . Summation über alle solcher Ringe im Winkelbereich bis γ_{\max} liefert die gesamten eintretenden Teilchen $\sum_\gamma n_\gamma$.

Damit kann das Verhältnis $\left(\frac{n_\gamma}{\sum_\gamma n_\gamma}\right)$ als Flächenverhältnis von Ringfläche zu Kreisfläche

ausgedrückt werden:

$$\left(\frac{n_\gamma}{\sum_\gamma n_\gamma}\right) = \frac{2 * \pi * b * \Delta b}{\pi * b_{\max}^2} \quad \text{A-14}$$

Für b kann nach Bild A4 geschrieben werden:

$$b = 1m * \tan \gamma \quad \text{A-15}$$

Der Wert von b_{\max} hängt von dem Winkel γ_{\max} ab und dieser wiederum von der Entfernung r der betrachteten 1m-Schicht von der Sonne.

$$b_{\max} = 1m * \tan \gamma_{\max} \quad \text{A-16}$$

Die Gleichung für \bar{L} in der Schicht beim Radius r kann nun so geschrieben werden:

$$\bar{L} = \frac{2}{1m * \tan^2 \gamma_{\max}} * \sum_\gamma \tan \gamma * \Delta b * (\sqrt{r^2 * \cos^2 \gamma + 2 * r + 1} - r * \cos \gamma) \quad \text{A-17}$$

Aus der obigen Gleichung $b = 1m * \tan \gamma$ erhält man $\frac{db}{d\gamma} = 1m * \frac{1}{\cos^2 \gamma}$. A-18

Mit Übergang von Summe auf Integral wird:

$$\bar{L} = \frac{2}{\tan^2 \gamma_{\max}} * \int_0^{\gamma_{\max}} \frac{\sin \gamma}{\cos^3 \gamma} * (\sqrt{r^2 * \cos^2 \gamma + 2 * r + 1} - r * \cos \gamma) * d\gamma \quad \text{A-19}$$

Damit ist nun in der obigen Formel $C = \dot{N}_R^F * \frac{R^2}{r^2} * \frac{\bar{L}}{1m * c}$ auch \bar{L} bekannt. Die Konzentration C

an Teilchen im Abstand r vom Sonnenmittelpunkt kann damit berechnet werden.

Nun fehlt in der Anfangsgleichung A-1 noch der Weg W des Sternenlichtes. Weil die Summation der Ablenkungen des Sternenlichtes über seine Wegabschnitte unabhängig von der Reihenfolge der Summation ist, kann für den Beginn der Summation auch der sonnennächste Punkt des Sternlichtweges genommen werden. Die Summation kann also in Richtung des W im Bild A2 erfolgen, die von der Sonne weg zeigt. Der Zusammenhang zwischen W und r ist:

$$r = \sqrt{R^2 + W^2} \quad \text{A-20}$$

Die Anfangsgleichung A-1 lautet dann:

$$\beta = \left[\arctan\left(\frac{1}{N_{1m^3}}\right) * \int_{\text{Stern}}^{\text{Erde}} \dot{N}_R^F * \frac{R^2}{R^2 + W^2} * \frac{2}{\tan^2 \gamma_{\max}} * \int_0^{\gamma_{\max}} \frac{\sin \gamma}{\cos^3 \gamma} * (\sqrt{(R^2 + W^2) * \cos^2 \gamma + 2 * \sqrt{R^2 + W^2} + 1} - \sqrt{R^2 + W^2} * \cos \gamma) * d\gamma \right] * \frac{1}{1m * c} \quad \text{A-21}$$

Weil diese Gleichung für mich nicht integrierbar ist, wurden folgende Näherungen zur Vereinfachung verwendet:

Vereinfachungen

1. Vereinfachung:

Bei Vernachlässigung der Krümmung der Schicht kann statt des Kosinussatzes zur Bestimmung von L der einfache Kosinus verwendet werden. Damit wird nach Bild A2:

$$L = \frac{1m}{\cos \gamma} \quad \text{A-22}$$

Weil jedoch für Schichten nahe bei R (große Winkel γ) diese Vereinfachung zu sehr großen L führt, ist eine Überprüfung der Vereinfachung an diesen Stellen erforderlich (Bild A5).

Wegen der ersten Vereinfachung wird die Formel für \bar{L} zu:

$$\bar{L} = \sum_{\gamma} \frac{n_{\gamma}}{\sum n_{\gamma}} * L_{\gamma} = \sum_{\gamma} \frac{2 * b * \Delta b}{b_{\max}^2} * \frac{1m}{\cos \gamma} \quad \text{A-23}$$

$$\bar{L} = \frac{2m}{\tan^2 \gamma_{\max}} \sum_{\gamma} \frac{\sin \gamma}{\cos^4 \gamma} d\gamma \quad \text{A-24}$$

$$\bar{L} = \frac{2m}{\tan^2 \gamma_{\max}} \int_0^{\gamma_{\max}} \frac{\sin \gamma}{\cos^4 \gamma} d\gamma = \frac{2m}{3 \tan^2 \gamma_{\max}} \left[\frac{1}{\cos^3 \gamma_{\max}} - 1 \right] \quad \text{A-25}$$

Und aus

$$C = \dot{N}_R^F * \frac{R^2}{r^2} * \frac{\bar{L}}{1m * c} \quad \text{A-26}$$

wird:

$$C = \dot{N}_R^F \frac{R^2}{c * (R^2 + W^2)} * \frac{2}{3 \tan^2 \gamma_{\max}} \left[\frac{1}{\cos^3 \gamma_{\max}} - 1 \right] \quad \text{A-27}$$

Weil γ_{\max} sich mit W verändert, bleibt C eine komplizierte Funktion von W .
Das Integral

$$\beta = \left[\arctan \left(\frac{1}{N_{1m^3}} \right) \right] * \int_{\text{Stern}}^{\text{Erde}} C(W) * dW$$

ist nach wie vor von mir nicht geschlossen lösbar.

Deshalb wird eine zweite Vereinfachung vorgenommen:

2. Vereinfachung:

Es wird eine abschnittsweise Berechnung (Integration) für eine Wegstrecke ΔW des

Sternteilchens durchgeführt. Dabei wird \bar{L} in der Gleichung $C = \dot{N}_R^F * \frac{R^2}{r^2} * \frac{\bar{L}}{1m * c}$ als konstant

im Bereich ΔW angenommen, die Abhängigkeit C von r beziehungsweise von W jedoch beibehalten. Summation der Ablenkungswinkel für alle ΔW liefert dann den gesamten Ablenkungswinkel.

Die Wegstrecke ΔW sei die Entfernung von W_1 bis W_2 . Dann wird

$$\beta = \left[\arctan \left(\frac{1}{N_{1m^3}} \right) \right] * \dot{N}_R^F * \frac{2R^2}{3c} \sum_{\Delta W} \frac{1}{\tan^2 \gamma_{\max}} \left(\frac{1}{\cos^3 \gamma_{\max}} - 1 \right) \int_{W_1}^{W_2} \frac{1}{(R^2 + W^2)} dW \quad \text{A-28}$$

$$\beta = \left[\arctan \left(\frac{1}{N_{1m^3}} \right) \right] * \dot{N}_R^F * \frac{2R^2}{3c} \sum_{\Delta W} \frac{1}{\tan^2 \gamma_{\max}} \left(\frac{1}{\cos^3 \gamma_{\max}} - 1 \right) * \left(\arctan \left(\frac{W_2}{R} \right) - \arctan \left(\frac{W_1}{R} \right) \right) \quad \text{A-29}$$

Die Summe in dieser Gleichung wird mit Excel berechnet.

Nun führt die Einteilung von Wegstrecken ΔW bis zum Stern zu sehr vielen Abschnitten. Aus diesem Grund wird eine dritte Vereinfachung vorgenommen:

3. Vereinfachung:

Ausreichend weit weg von der Sonne ist die mittlere Lauflänge L in einer 1m-Schicht nahezu 1m. Die Konzentration an Sontenteilchen in der Schicht ist deshalb nahezu unabhängig vom Einfallswinkel in die Schicht und nur abhängig von der Entfernung r von der Sonne. Die mittlere Lauflänge an dem Punkt des Beginns dieser Vereinfachung sei \bar{L}_{Beginn} und die am Stern sei 1m. Aus diesen beiden Werten wird der Mittelwert verwendet.

Die obige Gleichung

$$C = \dot{N}_R^F * \frac{R^2}{r^2} * \frac{\bar{L}}{1m * c}$$

vereinfacht sich dann zu

$$C = \dot{N}_R^F * \frac{R^2 * (\bar{L}_{\text{Beginn}} + 1m)}{2 * 1m * c} * \frac{1}{(R^2 + W^2)} \quad \text{A-30}$$

C ist damit nur eine Funktion der Veränderlichen W .

Soweit zur dritten Vereinfachung.

Alle drei Vereinfachungen sind hinsichtlich ihrer Auswirkungen zu überwachen.

Zunächst wird die erste Vereinfachung auf ihre Anwendungsgrenze hin überprüft:

Als Anwendungsgrenze wird gesetzt: $L_{\text{vereinfacht}}$ soll $L_{\text{Kosinussatz}}$ nicht um mehr als 5% übersteigen.

$$L_{\text{vereinfacht}} = \frac{1m}{\cos \gamma} \quad \text{A-31}$$

$$L_{\text{Kosinussatz}} = \sqrt{r^2 \cos^2 \gamma + 2r + 1} - r \cos \gamma \quad \text{A-32}$$

Weil die Abweichung für größere Winkel auch größer ist, wird γ_{\max} verwendet.

Die Ergebnisse sind in der folgende Tabelle A1 in der Spalt ABW zu sehen.

Grad	Bogen	r	Lmax-Satz	Lmax-cos	ABW in %	W
8,99999E+01	1,5708E+00	6,955000000E+08	3,610212E+04	5,730251E+05	1,487234E+03	1,213735E+03
8,9999E+01	1,5708E+00	6,955000001E+08	2,708313E+04	5,729645E+04	1,115577E+02	1,213863E+04
8,9998E+01	1,5708E+00	6,955000004E+08	2,022420E+04	2,864806E+04	4,165235E+01	2,427739E+04
8,9997E+01	1,5707E+00	6,955000010E+08	1,571000E+04	1,909867E+04	2,157010E+01	3,641615E+04
8,9996E+01	1,5707E+00	6,955000017E+08	1,267073E+04	1,432399E+04	1,304783E+01	4,855492E+04
8,9995E+01	1,5707E+00	6,955000026E+08	1,054341E+04	1,145918E+04	8,685754E+00	6,069368E+04
8,9994E+01	1,5707E+00	6,955000038E+08	8,993987E+03	9,549315E+03	6,174437E+00	7,283245E+04
8,9993E+01	1,5707E+00	6,955000052E+08	7,824838E+03	8,185125E+03	4,604405E+00	8,497121E+04

Tabelle A1: Abweichung der Lauflänge L der Teilchen durch Anwendung der Vereinfachung „Kosinus“ statt „Kosinussatz“

Aus der Tabelle ist ersichtlich, dass für Winkel über 89,993° der Kosinussatz anzuwenden ist. (Das ist laut Spalte r etwa 5m von der rechnerischen Sonnenoberfläche entfernt und laut Spalte W in einer Entfernung von etwa 85 km, bevor das Sternenlicht seinen sonnennächsten Punkt erreicht hat.)

Die Vereinfachung, den Kosinus statt des Kosinussatzes zu verwenden, hat nicht nur auf die Lauflänge L eine Auswirkung, sondern auch auf den Radius b im Bild A4. Der Unterschied ist im Bild A5 verdeutlicht.

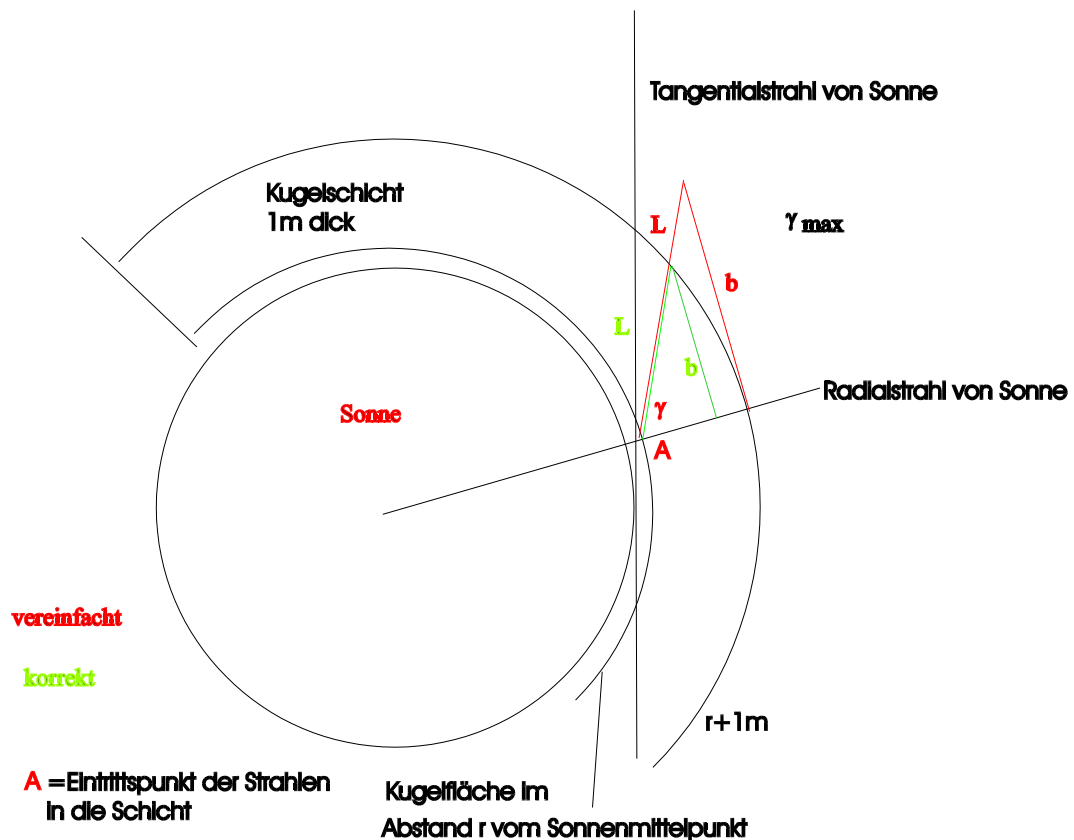


Bild A5: Darstellung von $b_{\text{vereinfacht}}$, b_{korrekt} , $L_{\text{vereinfacht}}$ und L_{korrekt}

Auch hier wird als Anwendungsgrenze gesetzt: $b_{\text{vereinfacht}}$ soll b_{korrekt} nicht um mehr als 5% übersteigen.

$$b_{\text{vereinfacht}} = 1m * \tan \gamma \quad \text{A-33}$$

$$b_{\text{korrekt}} = L_{\text{Kosinussatz}} * \sin \gamma \quad \text{A-34}$$

$$\frac{b_{vereinfacht} - b_{korrekt}}{b_{korrekt}} \leq 0,05$$

A-35

Grad	Bogen	r	Lmax-Satz	sin*Lmax	b-einfach	b-Abweich%
8,99999E+01	1,5708E+00	6,955000000E+08	3,610212E+04	3,610212E+04	5,730251E+05	1,487234E+03
8,9999E+01	1,5708E+00	6,955000001E+08	2,708313E+04	2,708313E+04	5,729645E+04	1,115577E+02
8,9998E+01	1,5708E+00	6,955000004E+08	2,022420E+04	2,022420E+04	2,864806E+04	4,165235E+01
8,9997E+01	1,5707E+00	6,955000010E+08	1,571000E+04	1,571000E+04	1,909867E+04	2,157010E+01
8,9996E+01	1,5707E+00	6,955000017E+08	1,267073E+04	1,267073E+04	1,432399E+04	1,304783E+01
8,9995E+01	1,5707E+00	6,955000026E+08	1,054341E+04	1,054341E+04	1,145918E+04	8,685754E+00
8,9994E+01	1,5707E+00	6,955000038E+08	8,993987E+03	8,993987E+03	9,549315E+03	6,174437E+00
8,9993E+01	1,5707E+00	6,955000052E+08	7,824838E+03	7,824838E+03	8,185125E+03	4,604405E+00

Tabelle A2: Abweichung des b

Aus der Tabelle ist ersichtlich, dass wie für L auch hier für Winkel über 89,993° der korrekte Wert von b anzuwenden ist.

Die Berechnung des Ablenkungswinkels wird deshalb in zwei Abschnitte zerlegt:

1. Berechnung für Winkel $\gamma < 89,993^\circ$
2. Berechnung für Winkel $\gamma > 89,993^\circ$

Soweit zur Überprüfung der ersten Vereinfachung auf ihre Anwendungsgrenze hin.

Die zweite Vereinfachung mit ihrer abschnittswisen Integration kann nur über eine sehr feine Einteilung der Abschnitte in W erfüllt werden. Die Überprüfung kann nur im Vergleich mit dem Zielwert des Ablenkungswinkels von 1,75“ erfolgen.

Die Überprüfung der dritten Vereinfachung besteht in der Bestimmung von \bar{L}_{Beginn} . Wie aus Spalte S (L-querF) der Tab. A4 in der Zeile 109 zu sehen ist, beträgt für einen Winkel von 2° die mittlere Lauflänge 1,0002m, was nahe genug an 1m eingeschätzt wird. Das wird als Grenze der dritten Vereinfachung genommen.

Berechnung der Ablenkungswinkel

Die Ablenkungswinkel werden in folgenden Schritten (Entfernungsbereiche) berechnet:

1. Vom sonnennächsten Punkt des Sternlichtes (W=0m) bis zum Winkel $\gamma_{\text{max}} = 89,993^\circ$ (W ca. 85 km)
2. Von 89,993° bis 2° (W=1,9917*10¹⁰ m)
3. Von 1,9917*10¹⁰ m bis 1AE (AE=Astronomische Einheit= Entfernung Sonne-Erde=1,496*10¹¹m)
4. Von 1AE bis zum Stern (W gegen Unendlich)

1. Entfernungsbereich:

Die Berechnungen ab $W \approx 0$ ($\gamma_{\text{max}} \approx 90^\circ$) bis $\gamma_{\text{max}} = 89,993^\circ$ (W ca. 85 km) sind in der folgenden Tabelle A3 enthalten.

Dabei sind Spalten schmal gestellt, um die gesamte Tabelle zu zeigen. Um die Berechnungen nachvollziehen zu können, sind die Berechnungsvorschriften der Spalten im Anschluss aufgeführt.

Die Berechnungen in der Tabelle beziehen sich auf folgende Formeln:

Die Anfangsformel war wie oben angegeben

$$\beta = \left[\arctan \left(\frac{1}{N_{1m^3}} \right) \right] * \int_{\text{Stern}}^{\text{Erde}} C(W) * dW$$

A-1

Ebenfalls waren oben angegeben

$$C = \dot{N}_R^F * \frac{R^2}{r^2} * \frac{\bar{L}}{1m * c} \quad A-7$$

und

$$\bar{L} = \sum_{\gamma} \frac{n_{\gamma}}{\sum n_{\gamma}} * L_{\gamma} = \sum_{\gamma} \frac{2 * b * \Delta b}{b_{\max}^2} * L_{\gamma} \quad A-9 \text{ mit A-14}$$

$$L_{\gamma} = \sqrt{r^2 * (\cos \gamma)^2 + 2r + 1 - r * \cos \gamma} \quad A-13$$

Bis hierher sind noch keine Vereinfachungen in den Formeln enthalten. Zur Integration wird jetzt jedoch von der zweiten Vereinfachung der abschnittswisen Integration mit konstantem \bar{L} in dem Integrationsbereich von W_1 bis W_2 Gebrauch gemacht. Damit wird obige Anfangsgleichung

$$\beta_{W_1 \text{ bis } W_2} = [\arctan(\frac{1}{N_{1m^3}})] * \dot{N}_R^F * \frac{R^2}{1m * c} * \bar{L}_{W_1, W_2} * \int_{W_1}^{W_2} \frac{1}{(R^2 + W^2)} dW \quad A-36$$

Mit dieser Gleichung ist der Ablenkwinkel für den Weg von W_1 bis W_2 berechenbar, auf dem \bar{L}_{W_1, W_2} als konstant gesetzt wird. Das ist in der Tabelle A3 jeweils für eine Gruppe von 10

Zeilen, z.B. von 12,139 km (89,9990°) bis 23,064 km (89,9981°) der Fall (gelbe Markierung als Grenze). Es ergeben sich 7 solcher Gruppen. Summation über alle Gruppen für den Winkelbereich von 89,9999° ($W=1,2137$ km) bis 89,9930° (W ca. 85 km) liefert den Ablenkwinkel β_1 für den ersten oben definierten Entfernungsbereich. Dass nicht bei $W=0$ km begonnen wurde, sondern ca. einen km vom sonnennächsten Punkt des Sternenlichtes entfernt, dürfte bei den Ausmaßen der Sonne verkraftbar sein.

$$\beta_1 = ([\arctan(\frac{1}{N_{1m^3}})] * \dot{N}_R^F * \frac{R}{1m * c}) * \sum_{W_i} \bar{L}_{W_i} * (\arctan \frac{W_2}{R} - \arctan \frac{W_1}{R}) \quad A-37$$

Dabei steht W_i für den Wegabschnitt der Gruppe i (z.B. 12,139 km (89,9990°) bis 23,064 km (89,9981°)) und \bar{L}_{W_i} für die zugehörige mittlere Lauflänge.

Weil der Faktor vor der Summe eine Konstante ist, wurde in der Tabelle A3 nur die Summe

$\sum_{W_i} \bar{L}_{W_i} * (\arctan \frac{W_2}{R} - \arctan \frac{W_1}{R})$ berechnet. (Sie beträgt 1,5130m; siehe Tabellenende.)

Nun zur Berechnung von \bar{L}_{W_i} :

Die obige Gleichung A-9 mit A-14

$$\bar{L} = \sum_{\gamma} \frac{n_{\gamma}}{\sum n_{\gamma}} * L_{\gamma} = \sum_{\gamma} \frac{2 * b * \Delta b}{b_{\max}^2} * L_{\gamma}$$

muss zerlegt werden für den Winkelbereich von (0° bis 89,993°) und die darüber hinaus gehenden Teile.

$$\bar{L}_{89,994} = \frac{2}{b_{\max(89,994)}^2} * (\sum_{\gamma=0}^{\gamma=89,993} b * \Delta b * L_{\gamma} + \sum_{89,993}^{89,994} b * \Delta b * L_{\gamma}) \quad A-38$$

Aus

$$\bar{L}_{89,993} = \frac{2}{b_{\max(89,993)}^2} \sum_{\gamma=0}^{\gamma=89,993} b^* \Delta b^* L_{\gamma} \quad \text{A-39}$$

wird durch Umformung

$$\sum_{\gamma=0}^{\gamma=89,993} b^* \Delta b^* L_{\gamma} = \bar{L}_{89,993} \frac{b_{\max(89,993)}^2}{2} \quad \text{A-40}$$

und in A-38 eingesetzt :

$$\bar{L}_{89,994} = \bar{L}_{89,993} * \frac{b_{\max 89,993}^2}{b_{\max 89,994}^2} + \frac{2}{b_{\max 89,994}^2} \sum_{89,993}^{89,994} b^* \Delta b^* L_{\gamma} \quad \text{A-41}$$

Für die nächste Winkelgruppe lautet die Gleichung entsprechend

$$\bar{L}_{89,995} = \bar{L}_{89,994} \frac{b_{\max(89,994)}^2}{b_{\max(89,995)}^2} + \frac{2}{b_{\max(89,995)}^2} \sum_{89,994}^{89,995} b^* \Delta b^* L_{\gamma} \quad \text{A-42}$$

Der zweite Summand in diesen Gleichungen ist in Spalte M (hier SubdeltabL) der Tabelle berechnet.

Die gesamte Gleichung wird in Spalte N (hier Lquer) berechnet.

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
Grad	Bogen	W	Delta-W	Delta-Gamma	R	(0,1 m)	L Satz	b	delta	Konstante	bdeltabl	Subdeltabl	Lquer	Lquerctan
8,99999		1,2137E					3,6102E			Lquer89				
E+01	##	+03	##		#	##	+04	#	##	993	#			
8,99998		2,4276E					3,4947E							
E+01	##	+03	##	##	#	##	+04	#	##	###	#			
8,99997		3,6415E					3,3832E							
E+01	##	+03	##	##	#	##	+04	#	##		#			
8,99996		4,8554E					3,2755E							
E+01	##	+03	##	##	#	##	+04	#	##		#			
8,99995		6,0692E					3,1717E						2,4779E	3,8922E
E+01	##	+03	##	##	#	##	+04	#	##		#	###	+04	-01
8,99994		7,2831E					3,0717E							
E+01	##	+03	##	##	#	##	+04	#	##		#			
8,99993		8,4970E					2,9755E							
E+01	##	+03	##	##	#	##	+04	#	##		#			
8,99992		9,7109E					2,8829E							
E+01	##	+03	##	##	#	##	+04	#	##		#			
8,99991		1,0925E					2,7938E							
E+01	##	+04	##	##	#	##	+04	#	##		#			
8,99990		1,2139E					2,7083E							
E+01	##	+04	##	##	#	##	+04	#	##		#			
8,99989		1,3352E					2,6262E							
E+01	##	+04	##	##	#	##	+04	#	##		#			
8,99988		1,4566E					2,5473E							
E+01	##	+04	##	##	#	##	+04	#	##		#			
8,99987		1,5780E					2,4717E							
E+01	##	+04	##	##	#	##	+04	#	##		#			

8,99986		1,6994E				2,3991E							
E+01	##	+04	##	##	#	##	+04	#	##	#			
8,99985		1,8208E				2,3295E					1,8522E	3,2326E	
E+01	##	+04	##	##	#	##	+04	#	##	#	###	+04	-01
8,99984		1,9422E				2,2628E							
E+01	##	+04	##	##	#	##	+04	#	##	#			
8,99983		2,0636E				2,1989E							
E+01	##	+04	##	##	#	##	+04	#	##	#			
8,99982		2,1850E				2,1375E							
E+01	##	+04	##	##	#	##	+04	#	##	#			
8,99981		2,3064E				2,0788E							
E+01	##	+04	##	##	#	##	+04	#	##	#			
8,99980		2,4277E				2,0224E							
E+01	##	+04	##	##	#	##	+04	#	##	#			
8,99979		2,5491E				1,9684E							
E+01	##	+04	##	##	#	##	+04	#	##	#			
8,99978		2,6705E				1,9166E							
E+01	##	+04	##	##	#	##	+04	#	##	#			
8,99977		2,7919E				1,8669E							
E+01	##	+04	##	##	#	##	+04	#	##	#			
8,99976		2,9133E				1,8193E							
E+01	##	+04	##	##	#	##	+04	#	##	#			
8,99975		3,0347E				1,7736E					1,3759E	2,4013E	
E+01	##	+04	##	##	#	##	+04	#	##	#	###	+04	-01
8,99974		3,1561E				1,7297E							
E+01	##	+04	##	##	#	##	+04	#	##	#			
8,99973		3,2775E				1,6876E							
E+01	##	+04	##	##	#	##	+04	#	##	#			
8,99972		3,3988E				1,6472E							
E+01	##	+04	##	##	#	##	+04	#	##	#			
8,99971		3,5202E				1,6083E							
E+01	##	+04	##	##	#	##	+04	#	##	#			
8,99970		3,6416E				1,5710E							
E+01	##	+04	##	##	#	##	+04	#	##	#			
8,99969		3,7630E				1,5351E							
E+01	##	+04	##	##	#	##	+04	#	##	#			
8,99968		3,8844E				1,5006E							
E+01	##	+04	##	##	#	##	+04	#	##	#			
8,99967		4,0058E				1,4675E							
E+01	##	+04	##	##	#	##	+04	#	##	#			
8,99966		4,1272E				1,4355E							
E+01	##	+04	##	##	#	##	+04	#	##	#			
8,99965		4,2486E				1,4048E					1,0626E	1,8546E	
E+01	##	+04	##	##	#	##	+04	#	##	#	###	+04	-01
8,99964		4,3699E				1,3752E							
E+01	##	+04	##	##	#	##	+04	#	##	#			
8,99963		4,4913E				1,3467E							
E+01	##	+04	##	##	#	##	+04	#	##	#			
8,99962		4,6127E				1,3192E							
E+01	##	+04	##	##	#	##	+04	#	##	#			
8,99961		4,7341E				1,2926E							
E+01	##	+04	##	##	#	##	+04	#	##	#			
8,99960		4,8555E				1,2671E							
E+01	##	+04	##	##	#	##	+04	#	##	#			
8,99959		4,9769E				1,2424E							
E+01	##	+04	##	##	#	##	+04	#	##	#			
8,99958		5,0983E				1,2186E							
E+01	##	+04	##	##	#	##	+04	#	##	#			
8,99957		5,2197E				1,1955E							
E+01	##	+04	##	##	#	##	+04	#	##	#			
8,99956		5,3410E				1,1733E							
E+01	##	+04	##	##	#	##	+04	#	##	#			

Berechnungsvorschriften der Spalten in obiger Tabelle:

A: Eingabe des Eintrittswinkels der Sonnenstrahlen in die 1m-Schicht (Winkel gemessen ab Radialstrahl), Beginn bei 89,9930°, Stufung in (1/10 000)°-Schritten; Ende bei 89,9999°. Der Winkel A kann auch als γ_{\max} fungieren.

B: Umrechnung in Bogenmaß: $B=(A/180)*\pi$

C: Wegstrecke W, berechnet aus Sonnenradius und γ_{\max} :

$C=695500000/\text{TAN}(3,141592654*A/180)$ Der Winkel A wird hier als γ_{\max} verwendet (s.a. Bild A2).

D: Differenz der Weglängen W zwischen zwei Winkelwerten, wird bei dieser Tabelle jedoch nicht benutzt.

E: Ein Fünftel der Winkeldifferenz, wird bei dieser Tabelle jedoch nicht benutzt.

F: Sonnenradius als Konstante: $F=6,955*10^8$

G: Abstand r der Schicht vom Sonnenmittelpunkt: $G= \text{WURZEL}(C^2+F^2)$

H: Lauflänge L der Teilchen in der Schicht nach der obigen Formel

$L_\gamma = \sqrt{r^2 * (\cos\gamma)^2 + 2r + 1 - r * \cos\gamma}$. Darin ist für r der zu γ_{\max} gehörige Wert einzusetzen, s.a.

Bild A3. Ein Beispiel: Für den Winkelbereich von 89,9981° bis 89,9990° soll \bar{L} berechnet werden. Dazu wird der Winkelbereich in 10 Abschnitte unterteilt (Zeilen 11 bis 20): von 89,9981° über 89,9982° bis eben 89,9990° (γ_{\max}). Für jeden Winkel wird L_γ nach obiger Formel berechnet, wobei für r der Wert zu 89,9990° gehörig eingesetzt wird.

$H=\text{WURZEL}((G^2*\cos^2(B)+2*G+1)-G*\cos(B))$

I: Berechnung von b laut Bild A5: $I=\sin(B)*H$

J: Berechnung der Differenz Δb laut Bild A4: $J=I_i-I_{i+1}$

K: eine Konstante: Die mittlere Lauflänge \bar{L} für den Bereich von 0° bis 89,993° als Teil der

Summe $\bar{L} = \sum_{\gamma} \frac{n_\gamma}{\sum n_\gamma} * L_\gamma = \sum_{\gamma} \frac{2 * b * \Delta b}{b_{\max}^2} * L_\gamma$. Sie ist aus Tab. A4, Spalte S (Lquer), Zeile 1

entnommen. $K=5103,6$

L: Das Produkt $b*\Delta b*L$: Spalte $L=I*J*H$

M: Die Summe $b*\Delta b*L$: $M=2/(I11)^2*SUMME(L11:L20)$ für z.B. den Abschnitt Zeile 11 bis 20.

N: Mittlere Lauflänge \bar{L} nach $\bar{L}_{89,994} = \bar{L}_{89,993} \frac{b_{\max(89,993)}^2}{b_{\max(89,994)}^2} + \frac{2}{b_{\max(89,994)}^2} \sum_{89,993}^{89,994} b * \Delta b * L_\gamma$

$N=N(\text{der vorigen Winkelgruppe})*(b_{\max \text{ vorige Gruppe}}/b_{\max})^2+M$

O: Berechnung der einzelnen Summanden der Gleichung: $\sum_{W_i} \bar{L} * (\arctan \frac{W_2}{R} - \arctan \frac{W_1}{R})$

$O=N*(\arctan(W_2/R)-\arctan(W_1/R))$ mit W_1 und W_2 für die jeweilige Winkelgruppe

Die Summe der Werte der Spalte O ist der gesuchte Wert des Ausdruckes

$$\sum_{W_i} \bar{L} * (\arctan \frac{W_2}{R} - \arctan \frac{W_1}{R})$$

für den ersten Entfernungsbereich $W=1,2137$ km bis $W \approx 85$ km.

Das Ergebnis der Tabelle A3 ist: **1,5130m**

Zweiter Entfernungsbereich: Von 89,993° bis 2° bzw. von 85 km bis 1,9917*10⁷ km

Für diesen Bereich können die erste und zweite Vereinfachung genutzt werden.

Die zu lösende Gleichung ist dann

$$\beta = \left[\arctan\left(\frac{1}{N_{1m^3}}\right) \right] * \dot{N}_R^f * \frac{2R}{3c} \sum_{\Delta W} \frac{1}{\tan^2 \gamma_{\max}} \left(\frac{1}{\cos^3 \gamma_{\max}} - 1 \right) * \left(\arctan\left(\frac{W_2}{R}\right) - \arctan\left(\frac{W_1}{R}\right) \right)$$

Die Berechnungen sind in Tab. A4 durchgeführt. Wegen der Größe ist sie der Spaltenreihenfolge in drei Tabellen unterteilt und Zeilen wurden ausgeblendet. Die gelb markierten Zellen hatten keinen Differenzbildungspartner und sind im Wert wie die Nachbarzeile gesetzt worden oder aus der Setzung hervorgegangen.

A	B Grad	C Bogen	D W	E Delta-W	F Delta-Gamma	G co3-0	H ta2-0
1	8,9993E+01	1,5707E+00	8,4971E+04	1,2139E+04	3,4907E-06	5,4837E+11	6,6996E+07
2	8,9992E+01	1,5707E+00	9,7110E+04	1,2139E+04	3,4907E-06	3,6737E+11	5,1294E+07
3	8,9991E+01	1,5706E+00	1,0925E+05	1,2139E+04	3,4907E-06	2,5801E+11	4,0529E+07
4	8,9990E+01	1,5706E+00	1,2139E+05	1,2139E+05	3,4907E-06	1,8809E+11	3,2828E+07
5	8,9980E+01	1,5704E+00	2,4278E+05	1,2139E+05	3,4907E-05	2,3511E+10	8,2070E+06
6	8,9970E+01	1,5703E+00	3,6416E+05	1,2139E+05	3,4907E-05	6,9663E+09	3,6476E+06
7	8,9960E+01	1,5701E+00	4,8555E+05	1,2139E+05	3,4907E-05	2,9389E+09	2,0518E+06
8	8,9950E+01	1,5699E+00	6,0694E+05	1,2139E+05	3,4907E-05	1,5047E+09	1,3131E+06
9	8,9940E+01	1,5697E+00	7,2833E+05	1,2139E+05	3,4907E-05	8,7079E+08	9,1189E+05
10	8,9930E+01	1,5696E+00	8,4971E+05	1,2139E+05	3,4907E-05	5,4837E+08	6,6996E+05
11	8,9920E+01	1,5694E+00	9,7110E+05	1,2139E+05	3,4907E-05	3,6737E+08	5,1294E+05
12	8,9910E+01	1,5692E+00	1,0925E+06	1,2139E+05	3,4907E-05	2,5801E+08	4,0528E+05
13	8,9900E+01	1,5691E+00	1,2139E+06	1,2139E+06	3,4907E-05	1,8809E+08	3,2828E+05
14	8,9800E+01	1,5673E+00	2,4278E+06	1,2139E+06	3,4907E-04	2,3512E+07	8,2070E+04
15	8,9700E+01	1,5656E+00	3,6417E+06	1,2139E+06	3,4907E-04	6,9664E+06	3,6475E+04
16	8,9600E+01	1,5638E+00	4,8556E+06	1,2140E+06	3,4907E-04	2,9390E+06	2,0517E+04
104	7,0000E+00	1,2217E-01	5,6644E+09	9,5285E+08	3,4907E-03	1,0227E+00	1,5076E-02
105	6,0000E+00	1,0472E-01	6,6172E+09	1,3324E+09	3,4907E-03	1,0166E+00	1,1047E-02
106	5,0000E+00	8,7266E-02	7,9496E+09	1,9965E+09	3,4907E-03	1,0115E+00	7,6543E-03
107	4,0000E+00	6,9813E-02	9,9461E+09	3,3248E+09	3,4907E-03	1,0073E+00	4,8898E-03
108	3,0000E+00	5,2360E-02	1,3271E+10	6,6456E+09	3,4907E-03	1,0041E+00	2,7466E-03
109	2,0000E+00	3,4907E-02	1,9917E+10	1,9929E+10	3,4907E-03	1,0018E+00	1,2195E-03
110	1,0000E+00	1,7453E-02	3,9845E+10		3,4907E-03	1,0005E+00	3,0468E-04

Tabelle A4: Berechnung von W=84971m bis W=1,9917*10¹⁰m ; Teil a

A	I co3-1	J ta2-1	K co3-2	L ta2-2	M co3-3	N ta2-3
1	5,0393E+11	6,3326E+07	4,6417E+11	5,9949E+07	4,2848E+11	5,6835E+07
2	3,4114E+11	4,8822E+07	3,1735E+11	4,6525E+07	2,9572E+11	4,4386E+07
3	2,4155E+11	3,8786E+07	2,2646E+11	3,7153E+07	2,1260E+11	3,5621E+07
4	1,7724E+11	3,1553E+07	1,6721E+11	3,0351E+07	1,5793E+11	2,9217E+07
5	1,7664E+10	6,7827E+06	1,3606E+10	5,6993E+06	1,0702E+10	4,8562E+06
6	5,7401E+09	3,2059E+06	4,7855E+09	2,8398E+06	4,0314E+09	2,5330E+06
7	2,5388E+09	1,8610E+06	2,2081E+09	1,6957E+06	1,9324E+09	1,5514E+06
8	1,3377E+09	1,2141E+06	1,1945E+09	1,1258E+06	1,0710E+09	1,0468E+06
9	7,8921E+08	8,5401E+05	7,1751E+08	8,0147E+05	6,5424E+08	7,5363E+05
10	5,0393E+08	6,3326E+05	4,6417E+08	5,9949E+05	4,2848E+08	5,6835E+05
11	3,4114E+08	4,8822E+05	3,1734E+08	4,6525E+05	2,9571E+08	4,4386E+05
12	2,4155E+08	3,8785E+05	2,2646E+08	3,7153E+05	2,1260E+08	3,5621E+05
13	1,7724E+08	3,1553E+05	1,6721E+08	3,0351E+05	1,5793E+08	2,9217E+05
14	1,7665E+07	6,7826E+04	1,3606E+07	5,6993E+04	1,0702E+07	4,8562E+04
15	5,7402E+06	3,2058E+04	4,7856E+06	2,8397E+04	4,0315E+06	2,5330E+04
16	2,5388E+06	1,8609E+04	2,2081E+06	1,6956E+04	1,9325E+06	1,5514E+04
104	1,0214E+00	1,4219E-02	1,0201E+00	1,3387E-02	1,0189E+00	1,2582E-02
105	1,0155E+00	1,0318E-02	1,0145E+00	9,6140E-03	1,0134E+00	8,9355E-03
106	1,0106E+00	7,0514E-03	1,0097E+00	6,4735E-03	1,0089E+00	5,9207E-03

107	1,0066E+00	4,4116E-03	1,0059E+00	3,9583E-03	1,0053E+00	3,5297E-03
108	1,0036E+00	2,3920E-03	1,0031E+00	2,0620E-03	1,0026E+00	1,7567E-03
109	1,0015E+00	9,8761E-04	1,0012E+00	7,8023E-04	1,0009E+00	5,9729E-04
110	1,0003E+00	1,9498E-04	1,0002E+00	1,0967E-04	1,0001E+00	4,8740E-05

Tabelle A4: Berechnung von W=84971m bis W=1,9917*10¹⁰m; Teil b

A	O co3-4	P ta2-4	Q co3-5	R ta2-5	S L-querF	T dBetaF
1	3,9636E+11	5,3958E+07	3,6737E+11	5,1294E+07	5,1036E+03	
2	2,7601E+11	4,2392E+07	2,5801E+11	4,0529E+07	4,5011E+03	7,8558E-02
3	1,9984E+11	3,4182E+07	1,8809E+11	3,2828E+07	4,0260E+03	7,0266E-02
4	1,4931E+11	2,8145E+07	1,4132E+11	2,7131E+07	3,6417E+03	6,3559E-02
5	8,5683E+09	4,1873E+06	6,9663E+09	3,6476E+06	1,5574E+03	2,7181E-01
6	3,4278E+09	2,2734E+06	2,9389E+09	2,0518E+06	1,1019E+03	1,9232E-01
7	1,7008E+09	1,4248E+06	1,5047E+09	1,3131E+06	8,5377E+02	1,4901E-01
8	9,6402E+08	9,7586E+05	8,7079E+08	9,1189E+05	6,9719E+02	1,2168E-01
9	5,9819E+08	7,0995E+05	5,4837E+08	6,6996E+05	5,8928E+02	1,0285E-01
10	3,9636E+08	5,3958E+05	3,6737E+08	5,1294E+05	5,1036E+02	8,9074E-02
11	2,7601E+08	4,2392E+05	2,5801E+08	4,0528E+05	4,5011E+02	7,8559E-02
12	1,9984E+08	3,4182E+05	1,8809E+08	3,2828E+05	4,0260E+02	7,0267E-02
13	1,4931E+08	2,8145E+05	1,4132E+08	2,7131E+05	3,6417E+02	6,3560E-02
14	8,5684E+06	4,1872E+04	6,9664E+06	3,6475E+04	1,5574E+02	2,7182E-01
15	3,4279E+06	2,2733E+04	2,9390E+06	2,0517E+04	1,1020E+02	1,9233E-01
16	1,7008E+06	1,4248E+04	1,5048E+06	1,3131E+04	8,5383E+01	1,4902E-01
104	1,0178E+00	1,1802E-02	1,0166E+00	1,1047E-02	1,0032E+00	1,7510E-02
105	1,0124E+00	8,2823E-03	1,0115E+00	7,6543E-03	1,0023E+00	1,7494E-02
106	1,0081E+00	5,3928E-03	1,0073E+00	4,8898E-03	1,0016E+00	1,7480E-02
107	1,0047E+00	3,1258E-03	1,0041E+00	2,7466E-03	1,0009E+00	1,7470E-02
108	1,0022E+00	1,4758E-03	1,0018E+00	1,2195E-03	1,0005E+00	1,7462E-02
109	1,0007E+00	4,3878E-04	1,0005E+00	3,0468E-04	1,0002E+00	1,7456E-02
110	1,0000E+00	1,2185E-05	1,0000E+00			5,5549E+00

Tabelle A4: Berechnung von W=84971m bis W=1,9917*10¹⁰m; Teil c
(Das gelb markierte Feld ist die W-Grenze zu Tabelle A3.)

Um die Berechnungen in der Tabelle nachvollziehbar zu machen, werden auch hier die Berechnungsvorschriften der Spalten angegeben:

A: Nummerierung der Zeilen wegen Zuordnung der Teiltabellen

B: Grad: Eingabe des Eintrittswinkels der Sonnenstrahlen in die 1m-Schicht (Winkel gemessen ab Radialstrahl). Um die Länge der Tabelle in Grenzen zu halten, werden die Winkel unterschiedlich fein gestuft. Beginn bei 89,993°, Stufung in (1/1000)°-Schritten bis 89,990°, (Zeilen 1 bis 4)

Stufung in (1/100)°-Schritten von 89,99° bis 89,90° (Zeilen 5 bis 13)

Stufung in (1/10)°-Schritten von 89,9° bis 89,0° (Zeilen 14 bis 22)

Stufung in (1/1)°-Schritten von 89° bis 2° (Zeilen 23 bis 109)

Werte für den Winkel 1° dienen nur der Differenzbildung. Der Winkel B kann auch als γ_{\max} fungieren.

C: Bogen: Umrechnung in Bogenmaß: $C=(B/180)*\pi$

D: Wegstrecke W, berechnet aus Sonnenradius und γ_{\max} :

$D=695500000/\text{TAN}(3,141592654*B/180)$ Der Winkel B wird hier als γ_{\max} verwendet (s.a. Bild A2).

E: Delta-W: Differenz der Weglängen W zwischen zwei Winkelwerten: $E=D_i-D_{i-1}$

F: Delta-Gamma: Ein Fünftel der Winkeldifferenz: $F=(C_{i-1}-C_i)/5$. Diese feinere Unterteilung der Winkel wurde eingeführt, um die Länge der Tabelle nicht zu vergrößern und trotzdem mit höherer Genauigkeit rechnen zu können. Diese feinere Unterteilung wird deshalb in Spalten berechnet (Spalte G bis R).

Die folgenden Spalten beziehen sich auf den Teil

$$\sum \frac{1}{\Delta W (\tan(\gamma_{\max}))^2} * \left(\frac{1}{(\cos(\gamma_{\max}))^3} - 1 \right) * (\arctan(W_2 / R) - \arctan(W_1 / R))$$

der oben für diese Tabelle angegebenen Gleichung. Jeder Winkel zwischen zwei Zeilen der obigen Tabelle wird fünfmal geteilt, wodurch 6 Bereiche entstehen. Dadurch wird die Genauigkeit der Berechnungen erhöht. Aus diesen 6 Bereichen wird ein Mittelwert des Ausdrucks

$$\frac{1}{(\tan(\gamma_{\max}))^2} * \left(\frac{1}{(\cos(\gamma_{\max}))^3} - 1 \right)$$

für die eine Zeile gebildet. Dieser Mittelwert repräsentiert die mittlere Lauflänge der Teilchen in einer 1m-Schicht für den Entfernungsbereich von W_1 bis W_2 , d.h. von einer Zeile bis zur nächsten.

G: co3-0: (co3 bedeutet \cos^3 , die folgende Ziffer bezeichnet einen der 6 Bereiche, hier der Bereich 0)

$$G=1/(\cos(C))^3$$

H: ta2-0: (ta2 bedeutet \tan^2)

$$H=(\tan(C))^2$$

I: co3-1: $I=1/(\cos(C-F))^3$

J: ta2-1: $J=(\tan(C-F))^2$

K: co3-2: $K=1/(\cos(C-2*F))^3$

L: ta2-2: $L=(\tan(C-2*F))^2$

M: co3-3: $M=1/(\cos(C-3*F))^3$

N: ta2-3: $N=(\tan(C-3*F))^2$

O: co3-4: $O=1/(\cos(C-4*F))^3$

P: ta2-4: $P=(\tan(C-4*F))^2$

Q: co3-5: $Q=1/(\cos(C-5*F))^3$

R: ta2-5: $R=(\tan(C-5*F))^2$

S: LquerF: $S=2/3*((G-1)/H+(I-1)/J+(K-1)/L+(M-1)/N+(O-1)/P+(Q-1)/R)/6$

Der Faktor 2/3 aus der zu lösenden Gleichung A-43 ist hier bereits enthalten.

T: dBetaF: $T=S*(\text{ARCTAN}((D_{i-1}+E_{i-1})/695500000)-\text{ARCTAN}(D_{i-1}/695500000))$

Dabei bedeutet i die aktuelle Zeile.

Die Summe der Spalte T ist die oben in Gleichung A-43 gesuchte Summe

$$\sum \frac{1}{\Delta W (\tan(\gamma_{\max}))^2} * \left(\frac{1}{(\cos(\gamma_{\max}))^3} - 1 \right) * (\arctan(W_2 / R) - \arctan(W_1 / R))$$

multipliziert mit dem Faktor 2/3. Das Ergebnis der Tabelle A4 ist: **5,5549**.

3. Entfernungsbereich:

Von $1,9917*10^{10}$ m bis 1AE

(AE=Astronomische Einheit= Entfernung Sonne-Erde = $1,496*10^{11}$ m)

In der Anfangsgleichung A-1

$$\beta = \left[\arctan \left(\frac{1}{N_{1m^3}} \right) \right] * \int_{Stern}^{Erde} C(W) * dW \quad A-1$$

wird für den Entfernungsbereich von $1,9917 * 10^{10}$ m bis 1AE eine mittlere Konzentration C verwendet. Dazu werden die mittleren Lauflängen \bar{L} bei diesen beiden Entfernungen berechnet nach der Formel A-25:

$$\bar{L} = \frac{2m}{3(\tan(\gamma_{max}))^2} \left(\frac{1}{(\cos(\gamma_{max}))^3} - 1 \right) \quad A-25$$

Der erste Winkel beträgt 2° , für die zweite Entfernung 1AE wird der Winkel berechnet aus:

$$\tan(\gamma_{max}) = R/1AE \quad A-44$$

zu $0,266^\circ$.

Damit ergeben sich die mittleren Lauflängen 1,00030439m und 1,000003m. Sie liegen nahe bei 1m für den Radialstrahl. Ihr Mittelwert ist $\bar{L} = 1,00015$ m.

Zur Integration wird von der zweiten Vereinfachung der abschnittswiseen Integration mit konstantem \bar{L} in dem Integrationsbereich von W_1 bis W_2 Gebrauch gemacht. Damit wird obige Anfangsgleichung

$$\beta_{W1bisW2} = \left[\arctan \left(\frac{1}{N_{1m^3}} \right) \right] * \dot{N}_R^F * \frac{R^2}{1m * c} * \bar{L} * \int_{W1,W2}^{W2} \frac{1}{(R^2 + W^2)} dW \quad A-45$$

Mit dieser Gleichung ist der Ablenkwinkel für den Weg von W_1 bis W_2 berechenbar, auf dem \bar{L} als konstant gesetzt wird.

$$\beta = \left[\arctan \left(\frac{1}{N_{1m^3}} \right) \right] * \dot{N}_R^F * \frac{R}{1m * c} * \bar{L} * \left(\arctan \frac{W_2}{R} - \arctan \frac{W_1}{R} \right) \quad A-46$$

Der Ausdruck

$$\bar{L} * \left(\arctan \frac{W_2}{R} - \arctan \frac{W_1}{R} \right)$$

ergibt: **0,03026209 m**. Damit ist auch dieser Entfernungsbereich berechnet. Jetzt fehlt noch die Strecke von 1AE bis zum Stern.

4. Entfernungsbereich:

Von 1AE bis zum Stern

Hier kann $\bar{L} = 1$ m gesetzt werden. Mit $\pi/2$ für $\arctan \frac{\infty}{R}$ erhält man aus

$$\bar{L} \left(\arctan \frac{\infty}{R} - \arctan \frac{1AE}{R} \right)$$

den Wert **0,004649031m**. Damit sind alle Entfernungsbereiche berechnet und können zusammengefasst werden. Der Weg des Sternenlichtes von 1AE bis zum sonnennächsten Punkt kann mit dem Faktor 2 versehen werden, um gleich die Strecke von der Sonne bis zur Erde zu berücksichtigen.

$$\beta = \left[\left(\arctan\left(\frac{1}{N_{1m^3}}\right) \right) * \dot{N}_R^F * \frac{R}{1m * c} \right] * (2 * (1,5130m + 5,5549 * 1m + 0,0303m) + 0,0046m) \quad \text{A-47}$$

(Anmerkung: Die Multiplikation mit 1m bei der zweiten Zahl ist wegen des Ausklammerns von 1/1m erforderlich.)

Die obigen Zahlen in dieser Gleichung haben nur etwas mit den geometrischen Verhältnissen von Sonnenstrahlen zu tun, in ihnen ist nichts von Teilchen verarbeitet. Von Teilchen geht in der Gleichung nur folgendes ein:

1. In \dot{N}_R^F : Ein Photon besteht aus drei Teilchen
2. Im arctan-Ausdruck: Jedem Teilchen steht ein Volumen von $(\Delta\lambda_{\Delta l=1})^3$ zu. (Ein Würfel mit der Kantenlänge des mittleren Abstandes zweier Teilchen im Weltraum).

Die Anzahl Teilchen in einem m^3 (N_{1m^3}) sind:

$$N_{1m^3} = \frac{1m^3}{(\Delta\lambda_{\Delta l=1})^3} = \frac{1}{(6,4597 * 10^{-12})^3} = 3,709906 * 10^{33} \quad \text{A-48}$$

$$\text{und } \arctan\frac{1}{N_{1m^3}} = 1,544399597 * 10^{-32} \quad [\text{Grad}/((\text{Teilchen}/m^3) * (m \text{ Sternlichtweg}))] \quad \text{A-49}$$

Die Anzahl Teilchen, die pro m^2 und Sekunde aus der Sonnenoberfläche beim Radius R austreten (\dot{N}_R^F) wird im Folgenden berechnet.

Die Zahl der austretenden Photonen wird nach folgender Gleichung aus /A-1/ berechnet:

$$N_{\text{photon}} = \frac{4,808 \cdot \pi}{c^2} \cdot \left[\frac{k^3}{h^3} \right] \cdot T_s^3 \cdot \frac{1}{m^2 \cdot s} \quad \text{A-50}$$

$$\text{Damit ist die Zahl der Teilchen: } \dot{N}_R^F = 3 * N_{\text{photon}} \quad \text{A-51}$$

Nun ist noch die Temperatur (T_s) an der Sonnenoberfläche zu bestimmen.

Die Temperatur T_s an der Sonnenoberfläche lässt sich aus der Solarkonstante ($1395 \text{ W}/m^2$) und der Energie E für elektromagnetische Strahlung als Funktion der Temperatur aus dem STEFAN-BOLTZMANN'schen Strahlungsgesetz bestimmen:

$$E = 5,67 \cdot 10^{-8} \frac{W}{m^2 K^4} \cdot T^4 \quad \text{A-52}$$

E wird aus der Solarkonstante über die Entfernung Erde-Sonne mit d_E =Erddurchmesser bestimmt:

$$E \cdot \left(\frac{d_s}{2} \right)^2 = 1395 \frac{W}{m^2} \left(1AE - \frac{d_E}{2} \right)^2 \quad \text{AE = Astronomische Einheit} \quad \text{A-53}$$

$$E = 1395 \frac{W}{m^2} \cdot \frac{(1,4959787 \cdot 10^{11} m - 6,378 \cdot 10^6 m)^2}{(6,955 \cdot 10^8 m)^2} = 6,4535 \cdot 10^7 \frac{W}{m^2}$$

A-54

Damit wird $T_S = 5808 \text{ K}$ und

A-55

$$\dot{N}_R^F = \frac{3 \cdot 4,808 \cdot \pi \left[\frac{k^3}{h^3} \right] (5808)^3}{c^2}$$

A-56

$$\dot{N}_R^F = 8,93628234 \cdot 10^{26} \quad [\text{Teilchen}/(\text{s} \cdot \text{m}^2)]$$

A-57

Nun sind alle Zahlenwerte zur Berechnung von β vorhanden.

$$\beta = 1,544399597 \cdot 10^{-32} \cdot 8,93628234 \cdot 10^{26} \cdot \frac{6,955 \cdot 10^8}{2,99792458 \cdot 10^8} (14,201) \quad [\text{Grad}]$$

A-58

$$\beta = 454,69 \cdot 10^{-6} \text{ Grad}$$

A-59

Mit $3600''/\text{Grad}$ wird daraus

$$\boxed{\beta = 1,64'' \text{ statt } 1,75''}$$

A-60

Abweichung: -6,3%

4. Literaturverzeichnis

- /1-1/ Grimsehl „Lehrbuch der Physik“, Band 4, „Struktur der Materie“, B.G. Teubner Verlagsgesellschaft Leipzig, 1964, S. 185
- /1-2/ www.issi.unibe.ch/~vsteiger/kosmologie/kosmos6-d.pdf
- /1-3/ Wikipedia: „Hintergrundstrahlung“, Quelle: Fixsen et al. 1996, Astrophysical Journal, 473, 576, „The Cosmic Microwave Background Spectrum from the Full COBE FIRAS Data Sets“
- /2-1/ A. Recknagel „Physik Optik“, VEB Verlag Technik, Berlin 1961, S. 274
- /2-2/ Stroppe „Physik“, Fachbuchverlag Leipzig-Köln, 1992, S. 75
- /2-3/ www.rrz.uni-hamburg.de/Klima/cuadro2A2.html
- /2-4/ 4.2.2.2 Strahlung und Materie „Berechnung des Strahlungsgleichgewichtes der Erde“, <http://www.egbeck.de/skripten/13/bs13-65.htm> unter <http://didaktik.phys.uni-wuerzburg.de/~pkrahmer/home/bilanz2.html>
- /2-5/ Detlef F. Sprinz „Gefährdung durch Klimaänderung“ S.26 www.uni-potsdam.de/U/sprinz/doc/climate_policy.pdf
- /2-6/ Max Born „Die Relativitätstheorie Einsteins“, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2003, S.400
- /2-7/ MaxPlanckForschung, 1.2009, S. 36
- /2-8/ VDI nachrichten Nr.7 (1991) S. 18
- /2-9/ Halliday/ Resnick „Physik“, Walter de Gruyter Berlin New York 1994 S. 1756
- /2-10/ Stroppe „Physik“, Fachbuchverlag Leipzig-Köln, 1992, S. 213
- /2-11/ Stroppe „Physik“, Fachbuchverlag Leipzig-Köln, 1992, S. 251
- /2-12/ Kleine Enzyklopädie „Struktur der Materie“, VEB Bibliographisches Institut Leipzig, 1982, S.244
- /2-13/ Halliday/ Resnick „Physik“, Walter de Gruyter Berlin New York 1994 S. 1474
- /2-14/ Halliday/ Resnick „Physik“, Walter de Gruyter Berlin New York 1994 S. 1797
- /2-15/ Mitchel Begelman, Martin Rees „Schwarze Löcher im Kosmos“, Spektrum Akademischer Verlag Heidelberg Berlin, 2000, S. 97
- /3-1/ Halliday/ Resnick „Physik“, Walter de Gruyter Berlin New York 1994 S. 1506
- /3-2/ Max Born „Die Relativitätstheorie Einsteins“, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2003, S. 431
- /3-3/ Guinevere Kauffmann, Frank van den Bosch „Spektrum der Wissenschaft Dossier“ 3/2005, S. 66
- /3-4/ Guinevere Kauffmann, Frank van den Bosch „Spektrum der Wissenschaft Dossier“ 3/2005, S. 68
- /3-5/ Laszlo Merö, „Die Logik der Unvernunft“, Rowohlt Taschenbuch Verlag, 2007, S. 210ff
- /3-6/ „Harenberg Aktuell 2007 Das Jahrbuch“, Meyers Lexikonverlag S. 278 Dreikörperproblem
- /3-7/ Halliday/ Resnick „Physik“, Walter de Gruyter Berlin New York 1994 S. 1541
- /3-8/ „Lehrbuch der chemischen Verfahrenstechnik“, VEB Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie, Leipzig, 1967, S. 370
- /3-9/ „Lehrbuch der chemischen Verfahrenstechnik“, VEB Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie, Leipzig, 1967, S. 571
- /3-10/ Max Born „Die Relativitätstheorie Einsteins“, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2003, S. 449
- /3-11/ Heinrich Hemme, „Die Relativitätstheorie“, Weltbild Buchverlag, 2005, S. 80
- /3-12/ Max Born „Die Relativitätstheorie Einsteins“, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2003, S. 304

- /3-13/ Max Born „Die Relativitätstheorie Einsteins“, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2003, S. 448
- /3-14/ Max Born „Die Relativitätstheorie Einsteins“, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2003, S. 439

Anlage A

- /A-1/ Schilling „Statistische Physik in Beispielen“, VEB Fachbuchverlag Leipzig, 1972, S. 273

5. Verzeichnis der mathematischen Größen

a	Weglänge eines Teilchens vom Tetraedermittelpunkt bis zur Spitze, Temperaturleitzahl, Strecke
b	Kantenlänge des Tetraeders, Radius, Strecke
b_{\max}	zum maximalen Eintrittswinkel gehörender Radius
C	Konzentration an Sonnenteilchen
c	Lichtgeschwindigkeit
D	Diffusionskoeffizient
d	Strecke
d_e	Durchmesser des Elektrons
d_E	Erddurchmesser
E	Energie
E_λ	Energie der Strahlung
E_m	durch die Schale m geflossene Energie
E_n	durch die Schale n geflossene Energie
\dot{E}_λ	Strahlungsleistung
$\dot{E}_{an\ e\ wirksam}$	die am Elektron wirksame Strahlungsleistung
$\dot{E}_{e\ angeh}$	die dem Elektron angebotene Strahlungsleistung
\dot{E}_{vonE}	Strahlungsleistung von der Erde
\dot{E}_{beie}	beim Elektron ankommende Strahlungsleistung
\dot{E}_S	Energiestrom von der Sonne
\dot{E}_m	Energiestrom durch die Schale m
\dot{E}_n	Energiestrom durch die Schale n
\dot{E}_z	Energiestrom vom Zentrum
\dot{E}_S^F	auf die Sonnenoberfläche bezogener Energiestrom
\dot{E}_m^F	auf die Oberfläche der Schale m bezogener Energiestrom
\dot{E}_n^F	auf die Oberfläche der Schale n bezogener Energiestrom
e	Bezeichnung für Elektron
F	Kraft, Fläche
F_{x2}	Fläche als Unbekannte Nr. 2
f	Abstand
g	Komponenten-Faktor, Kantenlänge eines Tetraeders
H	Hubble-Konstante
h	Planck'sches Wirkungsquantum
h_q	modifizierte Planck-Konstante
I	Strom
I_λ	Impuls der Teilchengruppe λ
\dot{I}_λ	Änderung des Impulses der Teilchengruppe λ
k	Boltzmann-Konstante
L	Stützlänge des Elektrons, Leuchtkraft, Lauflänge eines Teilchens in einer Schicht
\bar{L}	mittlere Lauflänge
L_γ	Lauflänge der Teilchen mit dem Eintrittswinkel γ
l	Länge des elektrischen Leiters
M	Masse
m	Masse, Bezeichnung einer Kugelschale

m_e^0	Ruhemasse des Elektrons
m_p^0	Ruhemasse des Protons
$m_{0\lambda}$	Ruhemasse der ankommenden Strahlung
N_A	Avogadro-Konstante
N_e	Anzahl der am Elektron beteiligten Teilchen
N_p	Anzahl der am Proton beteiligten Teilchen
N_{Photon}	pro Zeit und Fläche austretende Photonen
N_{Versuche}	Anzahl an Versuchen
N_{1m^3}	Anzahl von Teilchen in $1m^3$
N_λ	Anzahl der λ -Gruppen
N_{λ_e} <small>eine Richtung</small>	Anzahl an Teilchengruppen λ_e
N_{λ_p}	Anzahl an Teilchengruppen λ_p
\dot{N}_{λ_w}	Anzahl wirkender Photonen der Wellenlänge λ pro Zeit
\dot{N}_{λ_p}	pro Zeiteinheit vom Proton ausgesendete Photonen
\dot{N}_S	von der Sonne pro Zeit ausgesendete Teilchenzahl
\dot{N}_R^f	von der Sonnenoberfläche (Radius R) pro Zeit und Fläche ausgesendete Teilchenzahl
\dot{N}_Z^w	vom Zentrum ausgehender wirksamer Photonenstrom
n	Anzahl an Photonen, Bezeichnung einer Kugelschale
n_γ	Anzahl Teilchen mit Eintrittswinkel γ
p	Wahrscheinlichkeit, Bezeichnung für Proton, Impuls
p_{3er}	Wahrscheinlichkeit für einen Dreierstoß
$p_{\text{Teilchen1}}, p_1$	Wahrscheinlichkeit, dass für Teilchen 1 Richtung und Entfernung stimmt
$p_{\text{Teilchen2}}, p_2$	Wahrscheinlichkeit, dass für Teilchen 2 Richtung und Entfernung stimmt
$p_{\text{Teilchen3}}, p_3$	Wahrscheinlichkeit, dass für Teilchen 3 Richtung und Entfernung stimmt
$p_{\text{Zerst.}}$	Wahrscheinlichkeit für eine Zerstörung
p_f	Wahrscheinlichkeit, dass im Abstand f zwei Teilchen die gleiche Richtung haben
Q	Ladung
R	Rydberg-Konstante, Sonnenradius
R_0	Erdradius
r	Abstand
r_z	Radius des Zentrums z
S	Sonne
T	absolute Temperatur, Bezeichnung für Teilchen
t	Zeit
t_L	Zeit im ruhenden Labor
t_{bew}	Zeit einer bewegten Uhr
U	Potentialfunktion
V	Volumen
v	Geschwindigkeit
W	Flugweg des Sternlichtteilchens
x	Koordinate
y	Koordinate
z	Anzahl von Abschnitten, Koordinate
β	Ablenkwinkel
$\beta_{1S\text{-Teilchen}}$	Ablenkwinkel durch ein Sonnenlichtteilchen

β_{NS} <small>lm</small>	Ablenkwinkel durch die Anzahl NS Sonnenlichtteilchen auf 1m Sternlichtweg
γ	Gravitationskonstante, Eintrittswinkel der Teilchen in eine Schicht
γ_{\max}	maximaler Eintrittswinkel
Δ	Differenz
ΔE_1	Bindungsenergie für ein Molekül
$\Delta\lambda$	Differenz zweier Wellenlängen
$\Delta\lambda_{\Delta n=1}$	Mittlerer Abstand zweier Teilchen (Betome) im Weltraum
$\Delta\lambda_{\text{Licht}}$	Änderung der Wellenlänge des Lichtes
ε_0	elektrische Feldkonstante
λ	Wellenlänge, Teilchengruppe
λ_e	Teilchengruppe des Elektrons, Wellenlänge dieser Gruppe
λ_{\max}	Wellenlänge der häufigsten Photonen in der Verteilungskurve
$\lambda_{\max E}$	Wellenlänge des maximalen Energiestromes in der Verteilungskurve
λ_p	Teilchengruppe des Protons, Wellenlänge dieser Gruppe
λ_{x1}	Wellenlänge als Unbekannte Nr. 1
λ_{21}	Wellenlänge der 21 cm-Strahlung
μ_0	magnetische Feldkonstante
ν	Frequenz
$\nu_{\lambda_{\max E}}$	Frequenz des maximalen Energiestromes in der Verteilungskurve
τ	Zeit
$\bar{\tau}$	mittlere Verweilzeit
τ_1	Zeit für den Abbau eines Teilchens
τ_{Abbau}	Zeit für den Abbau einer Richtung der Protonstruktur
τ_{x3}	Zeit als Unbekannte Nr. 3
Ψ	Wellenfunktion
∇^2	Laplace-Operator

Alle Rechte vorbehalten © 2010 bei Imrich Bartosch

Dieses Werk ist durch internationales und deutsches Urheberrecht und andere Gesetze geschützt.
Der Verkauf von Vervielfältigungen-auch auszugsweise-jeder Art bedarf der Erlaubnis des Autors.