

Die Simulation quantenoptischer Prozesse

Vorbemerkungen: Als ich diesen Entwurf einer Optik in einem digitalen Raum 1988 entwarf, gab es die Simulationshypothese von [Nick Bostrom](#) (2003) noch nicht. Gleichwohl gab es schon Vorläufer dieser Hypothese in den verschiedenen Interpretationen der Quantenphysik und der Computertheorie: (Wikipedia „Ursprünge der Simulationshypothese finden sich in den Interpretationen der Quantenmechanik und Überlegungen zahlreicher Physiker und Informatiker, darunter [Carl Friedrich von Weizsäcker](#), [John Archibald Wheeler](#), [Stephen Wolfram](#), [Jürgen Schmidhuber](#) und [Gerard 't Hooft](#).[13][14][15][16] Die Hypothese, dass das Universum als digitale Maschine verstanden werden kann, kam [Konrad Zuse](#) bei einem Aufenthalt in [Hinterstein](#) 1945/1946[17] und wurde von ihm im Jahr 1969 im Buch *Rechnender Raum* veröffentlicht. Er formalisierte darin seine Ideen zum „Rechnenden Raum“, aufbauend auf [Stanisław Marcin Ulams](#) Arbeiten zu zellulären Automaten um das Jahr 1940.“)

Die Rechenleistung meines PC's reichte zu dieser Zeit gerade aus, um die Anfänge einer Simulation in einem 2D-Raum zu programmieren. Heute stellt sich das ganz anders dar.

Zumindest fand man diesen Entwurf recht interessant, wenn er auch der Zeit ein wenig voraus war, wie das folgende Faksimile von der TU Stuttgart zeigt.

Herrn
Dr. Michael Nitsche
Dennerstr.56
7000 Stuttgart-50
Bad Cannstatt

Telefon (0711) 685- 6075
Telex 07-255445

Ti/Pö
11.8.88

Sehr geehrter Herr Dr. Nitsche,

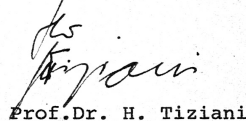
für die Zustellung Ihres interessanten Beitrages "Ansätze zu einer Nichterlanger Optik" möchte ich mich herzlich bedanken. Ich finde diese Arbeit äußerst interessant und freue mich auch schon auf den angekündigten Vortrag an unserem Institut. Ich würde allerdings den Termin etwas nach hinten schieben, damit auch noch Studenten, die z.Zt. teilweise im Urlaub sind oder Praktika machen, zuhören können. Geeignet scheint mir November/Dezember 88, eventuell Januar 89.

Wie wird Ihre zukünftige Tätigkeit aussehen? Wir sind immer noch an einer allfälligen Zusammenarbeit interessiert.

Ich wünsche Ihnen noch viel Spaß an den weiteren Untersuchungen und freue mich auf unser nächstes Gespräch.

In der Zwischenzeit verbleibe ich

mit freundlichen Grüßen


Prof. Dr. H. Tiziani

Es gab noch keinen Elon Musk, der sich sogar sicher war: (Wikipedia: „Musk kommt zu der Überlegung: „Wenn Zivilisationen nicht mehr fortschreiten, kann das auf Grund eines katastrophalen Ereignisses, das eine Zivilisation auslöscht, geschehen.“ Daher seine Folgerung: „Entweder wir erschaffen Simulationen, die nicht unterscheidbar von der Realität sind, oder Zivilisationen werden aufhören zu existieren.“ „)

Ich habe dieses Thema nicht weiter verfolgt und mich der Theorie der Gravitation zugewendet. Das Modell der Gravitation von Einstein ist zwar elegant aber für eine Simulation weniger geeignet. Die Singularitäten dieses Modells eignen sich nicht für eine digitale Simulation.

Der vorliegende Entwurf wurde nicht verändert. Falls ich noch Zeit dafür habe, werde ich versuchen, es noch einmal zu implementieren.

ANSÄTZE ZU EINER NICHTERLANGER OPTIK TEIL I

Autor: Michael Nitsche

- 0. Einleitung
- 1. Vorbemerkungen zu einer Nichterlanger Optik
- 2. Zur Metrik des Energieimpulsraumes
 - 2.1 Struktur des Energieimpulsraumes
 - 2.2 Wirkungsausbreitung und Relativitätsprinzip
 - 2.3 Eigenzeitberechnung
- 3. Zum Begriff der Übergangswahrscheinlichkeit
- 4. Prinzipien vom Materietyp
 - 4.1 Bindungsarten und Übergangswahrscheinlichkeiten
 - 4.2 Der Wellencharakter bewegter Materie
 - 4.3 Prinzipien der Elektronenschalen
- 5. Prinzipien vom Photonentyp
 - 5.1 Übergangswahrscheinlichkeiten und Wellencharakter
 - 5.2 Beispiele zur Lichtausbreitung in Materie
 - 5.2.1 Gruppen- und Phasengeschwindigkeit, Absorption
 - 5.2.2 Refraktion
 - 5.2.3 Reflexion am optisch dichteren Medium
 - 5.2.4 Totalreflexion und Reflexion am optisch dünneren Medium
 - 5.2.5 Interferenz der Photonen
 - 5.2.6 Licht in elektrischen und magnetischen Feldern
 - 5.2.7 Beugung der Photonen
 - 5.3 Beispiele zur Wechselwirkung der Photonen mit Materie
 - 5.3.1 Photon und Elektron
- 6. Literatur

TEIL II

- 1. Probleme der numerischen Modellierung
 - 1.1 Fragen der Maßverhältnisse
 - 1.2 Fragen der Übergangswahrscheinlichkeiten
 - 1.3 Die Abbildung der Struktur des Energieimpulsraumes
 - 1.4 Die Modellierung der Energieimpulse
 - 1.5 Die Realisierung der Prinzipien
 - 1.6 Die Gestaltung der Wechselwirkungsprozesse
- 2. Die Struktur eines Programmsystems "Mikrokosmos"
- 3. Numerische Ergebnisse

C 1988 Copyright Dr. Michael Nitsche
Dennerstraße 56

7000 Stuttgart 50 - Bad Cannstatt

Alle Rechte, auch die des auszugsweisen Nachdrucke, der fotomechanischen
Wiedergabe und der Übersetzung vorbehalten.

(als Manuskript gedruckt)

Exemplar-Nr.: 8

0. Einleitung

„Die Frage über die Gültigkeit der Voraussetzungen der Geometrie im unendlich Kleinen hängt zusammen mit der Frage nach dem inneren Grunde der Maßverhältnisse des Raumes. Bei dieser Frage, welche wohl noch zur Lehre vom Raume gerechnet werden darf, kommt die obige Bemerkung zur Anwendung, dass bei einer diskreten Mannigfaltigkeit das Prinzip der Maßverhältnisse schon in dem Begriffe dieser Mannigfaltigkeit enthalten ist, bei einer stetigen aber anders woher hinzukommen muss. Es muss also entweder das dem Raume zu Grunde liegende wirkliche eine diskrete Mannigfaltigkeit bilden oder der Grund der Maßverhältnisse außerhalb, in darauf wirkenden bindenden Kräften, gesucht werden.“
B. Riemann, Über die Hypothesen, welche der Geometrie zugrunde liegen.

Die Erfahrungen, die seit der Entwicklung der Computertechnik in der mathematischen Modellierung physikalischer Prozesse gemacht wurden, lassen eine Aufhebung der sogenannten "Erlanger Physik" (*Physik des Kontinuums*) denkbar erscheinen. Die physikalische Mannigfaltigkeit, deren Homogenität in der Invarianz der Kombinationen von Feldfunktionen und ihrer Differentialquotienten zum Ausdruck kommt und zum Erhaltungsgesetz führt, wird in den wohl meisten praktischen Fällen einem durch "Schrittweiten" und "Differenzenquotienten" bestimmten Quantisierungsprozess unterworfen. Mengen werden abgezählt, Modellkörper entstehen und vergehen in Raumelementen mit endlichen Abständen, Kräfte wirken nur in diskreten Raumpunkten. Damit scheint auch eine Entwicklung physikalischen Denkens, wie es von Felix Klein ("Vergleichende Betrachtungen über neuere geometrische Forschungen") und Emmy Noether ("Invariante Variationsprobleme") in der Erlanger Physik begonnen wurde, durch neue Denkformen ergänzt und erweitert zu werden. Ultrarelativistische Wechselwirkungsprozesse von Feldern, wie sie aus der Unbestimmtheitsrelation möglich werden, brauchen sich im makroskopischen Mittel eines gegebenen Feldes nicht zu äußern. In makroskopischen Bereichen sind lokale Fluktuationen ohne Bedeutung und "pseudoquantisierte" numerische Modelle der physikalischen Prozesse durchaus sinnvoll.

In ultramikroskopischen Bereichen erscheint es mir jedoch wichtig zu sein, mit sinnvollen Schrittweiten, Differenzen und Übergängen in den mathematischen Modellen zu arbeiten. Ich glaube auch, dass neuere Entwicklungen der Computertechnik, wie sie z.B. die Array-Prozessoren darstellen, Möglichkeiten eröffnen, solche physikalischen Prozesse zu modellieren, die ohne statistische Mittelwertbildung auskommen. Eine solche "Echtzeitmodellierung" könnte dann zu physikalischen Räumen vordringen, die mit den bisherigen Modellen nur schwer zugänglich sind. Ein Beispiel dafür wäre die Wechselwirkung eines "individuellen Photons" mit den "individuellen Atomen" einer Grenzschicht. Die Modellierung solcher Prozesse scheint mir u. a. bei der Entwicklung optischer Chips und Computer wichtig zu sein. Die Studie "Ansätze zu einer Nichterlanger Optik" setzt sich das Ziel, Möglichkeiten für eine solche mathematische Modellierung zu zeigen. Da die Nichterlanger (*quantisierte*) Optik keine Integralgesetzmäßigkeiten kennt, und alle Prozesse von vornherein "abzählbar" sind, ist ihre Entwicklung an rechentechnische Voraussetzungen gebunden. Die Studie geht nicht von einer "Quantisierung von Integralgesetzmäßigkeiten" aus, vielmehr wird versucht, aus einer gequantelten Raum-Zeit das Verhalten der Photonen abzuleiten. Erst eine Untersuchung des Verhaltens einer Vielzahl von Photonen kann zur Bestätigung einer makroskopischen Integralgesetzmäßigkeit führen und damit zur Verifikation der Nichterlanger Optik im Entwicklungsstadium beitragen. Auf einen wesentlichen Umstand bei der Entwicklung einer Nichterlanger Optik möchte ich noch hinweisen: Die Modelle und Prinzipien können wahrscheinlich nur (von grundlegenden Ansätzen abgesehen) schrittweise mit ihrer rechentechnischen Realisierung verifiziert werden.

1. Vorbemerkungen zu einer Nichterlanger Optik

Einführungen in das Gebiet der Abbildenden Optik beginnen gewöhnlich damit dass ein Gegenstand, eine leuchtende Kerze z.B., durch eine Sammellinse auf eine Auffangebene abgebildet wird.

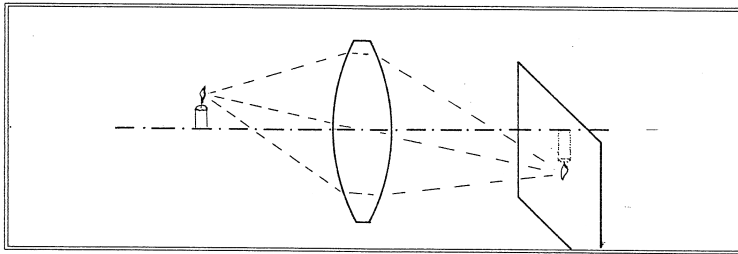


Bild 1 Geometrische Optik

Es wird eine erste Hypothese gemacht, indem gesagt wird: von jedem Punkt des Gegenstandes geht ein Bündel Lichtstrahlen in den umgebenden Raum. Ein Teil dieses Lichtbündels wird nun durch die Sammellinse auf den Auffangschirm konzentriert, wobei sich Strahlen, die

von einem Punkt des Objektes ausgehen in der Nähe eines Punktes auf dem Auffangschirm schneiden.

Ein Modell dieser Erscheinung sieht dann so aus:

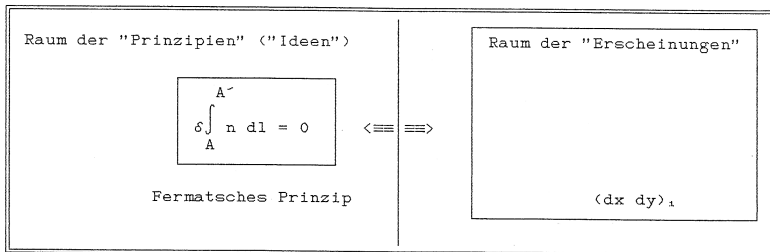


Bild 2 Wirkungsbereich des Fermatschen Prinzips in der Optik

Es findet eine Abbildung von Erscheinungen in einen Raum von Prinzipien statt. In diesem konkreten Fall ist die strahlenoptische Abbildung eines Objektes das "Bild" des Fermatschen Prinzips. Natürlich ist, wie aus der Praxis ja hinlänglich bekannt, das Fermatsche Prinzip

sinnvoll nur auf Gebiete im optischen Bild anzuwenden, die größer sind als eine hier mit $\langle dx dy \rangle$ angegebene Flächeneinheit. Während auf der einen Seite im "Raum der Prinzipien" ein einfaches Grundprinzip zur Verfügung steht,

haben wir auf der anderen Seite ein noch relativ großes Gebiet, für welches dieses Grundprinzip nach Fermat mit ausreichender Genauigkeit gilt.

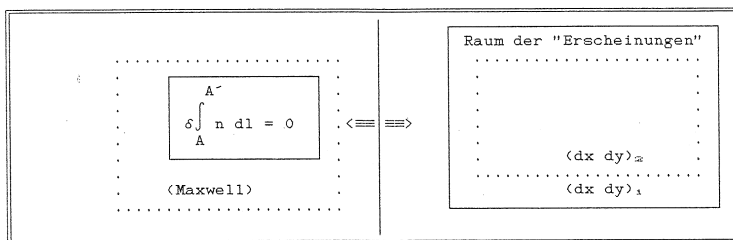


Bild 3 Wirkungsbereich der Wellenoptik

Reichen die Anforderungen an die Genauigkeit nicht mehr aus, und muss man Aussagen über kleinere Gebiete als $\langle dx dy \rangle > 1$ machen, so "erweitert"

sich der Raum der Prinzipien auf den Raum der Maxwell'schen Gleichungen (Bild 3).

Dazwischen gibt es noch weitere Prinzipien, die alle aus den Näherungen der Maxwell'schen Gleichungen folgen. Eine nochmalige Erweiterung des Raumes der Prinzipien bringt die

Quantenfeldtheorie und Photonenzählungen (Bild 4).

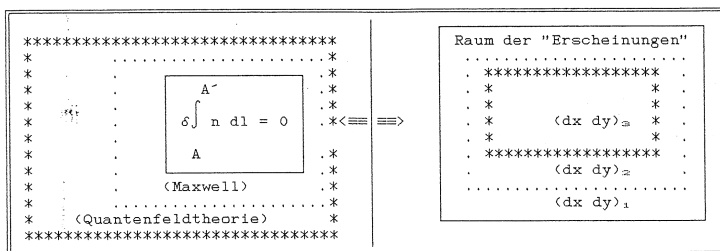


Bild 4 Wirkungsbereich der Quantenfeldoptik

Der Raum $\langle dx dy \rangle_3$ ist jetzt so klein, dass Fluktuationen im Wellenfeld und Photonenzählungen zu den nicht mehr den Sinnen zugänglichen Erscheinungen zählen. Allgemein gilt

zwischen dem Raum der Prinzipien und dem "auflösbaren" Raum der Erscheinungen eine reziproke Proportionalität:

$$\Delta(P) \sim \frac{1}{\langle dx \ dy \rangle} \quad P - \text{Raum der Prinzipien}$$

Die reziproke "Transformation" der Räume stellt ein Urprinzip der Verknüpfung dar, wie es u.a. in der Holographie angewendet wird. Damit eng verbunden ist die Frage nach der Unendlichkeit der Prozesse der Verkleinerung und Vergrößerung und welche Tendenzen sich damit aus den Phänomenen des Lichtes ableiten lassen. Ausgangspunkt in der Geometrischen Optik waren Pseudo-Punkte und Pseudo-Strahlen als die Elemente eines optischen Kontinuums. Ein Fortschreiten zu kleineren Gebieten im Raum der Erscheinungen führt dazu, dass diese Punkte und Strahlen gewisse räumliche Ausdehnungen nicht unterschreiten können. Die Lösung dafür ist das Kontinuum der Wellenflächen aus den Maxwellschen Gleichungen. Aber auch dieses Kontinuum zerfällt in der Photonenstatistik zu abzählbaren Photonen. Darin drückt sich eine weitere Tendenz in der Hierarchie der Abstraktionsebenen aus: In einer Optik, in der die Integralbedingungen des Raumes den Ablauf der lokalen Prozesse bestimmen, sei es nun allgemein die Ausbreitung des Lichtes im Vakuum oder die Ausbreitung in Wechselwirkung mit Materie, treten Schwierigkeiten dann auf, wenn ultramikroskopische Wechselwirkungen betrachtet werden. Das hat seine Ursache darin, dass die Integralbedingungen des Raumes auf einem Begriff basieren, der die Unendlichkeit als das (gedachte) Resultat der fortgesetzten Teilung einer endlichen Größe ansieht. Im Falle der den Sinnen und ihren instrumentalen Verstärkungen zugänglichen Bereichen der Optik hat diese Auffassung ihre Berechtigung durchaus unter Beweis gestellt. Der Widerstand, der einer integralen Beschreibung in ultramikroskopischen Bereichen entgegengestellt wird, ist begleitet von einer zunehmenden Unruhe und Bewegtheit (Fluktuation). Selbst eine gewisse Willkür oder Freiheit in der Beschreibung ultramikroskopischer Prozesse führt zu einer Diskrepanz zwischen dem, was materiell beschrieben werden soll und den Ideen, die der Beschreibung zugrunde liegen. Deshalb erscheinen zwei Wege denkbar, zum einen kann man davon ausgehen, dass die Bewegungsgesetze in der Materie selbst liegen, in diesem Fall kann ich die Materie durch ihre Bewegungsgesetze ersetzen, zum anderen kann ich die Materie als ein Chaos von Energie ansehen, das durch "Prinzipien" (wie z.B. Photon, Elektron usw.) "organisiert und zusammengehalten" wird. Die oben skizzierten Tendenzen scheinen auf den letzten Fall zu führen. Ein "organisiertes Chaos" kann global durchaus mit Integralbedingungen beschrieben werden, lokal versagen aber alle Modelle, die auf irgend einem Kontinuum basieren. Aus den eben skizzierten Übergängen könnte man leicht auf ein Zerfallen der Photonen schließen, auf eine Quantelung nun auch der Photonen und zu einem "Prinzip der Photonen" bzw. Elementarteilchen. Betrachte ich im Raum der Erscheinungen immer kleinere Gebiete, so komme ich im Raum der Prinzipien zu immer umfassenderen und grundlegenden Prinzipien (in Richtung auf ein vielleicht existierendes Urprinzip der Materie.) Die Richtung auf ein solches Urprinzip hin signalisiert außerdem noch ein zeitliches Zurückgehen in der Evolution, das an anderer Stelle betrachtet werden soll. Ein Chaos, das durch "Prinzipien der Energie", wie sie die Photonen darstellen und durch "Prinzipien der Materie", wie sie z.B. das Elektron darstellt, strukturiert wird, muss durch Hierarchien von Prinzipien die Vielfalt der beobachtbaren Welt ermöglichen. Eine für diese Probleme vorbildliche Betrachtung, weil selbst ohne Vorbilder und damit aus einem ursprünglichen Quell schöpfend, liefern die Ideen der antiken Atomistik, die eine unendliche Teilbarkeit der Materie, des Raumes, der Zeit und der Bewegung nicht als Postulat aufstellen. Betrachtet man die Gedanken antiker Philosophen über Zeit und Raum, so bemerkt man neben der "Unschärfe" ihrer Definitionen, sich scheinbar widersprechende Ansichten, die vor allem in den Aporien des Zenon ihre Zusammenfassung finden und sowohl in der Geometrie des Euklid als auch in der Physik des Aristoteles ihre "Überwindung" finden. Damit

war ein Kontinuum und eine handhabbare Unendlichkeit wenigstens für die Antike erst einmal gefunden worden.

Geht man aber von der Hypothese aus, dass diese Widersprüchlichkeit nur die Widersprüchlichkeit zwischen mikroskopischer und makroskopischer Betrachtung ist, so kann in einer Art "Glasperlenspiel" ein Versuch gewagt werden, der aus einer Zusammenstellung antiker Begriffe über Raum und Zeit ein System konstruiert, das in sich widerspruchsfrei ist.

Aussagen der antiken Atomistik:	Philosoph:
Platonische Körper	Platon
keine unendliche Teilung des Stoffes	Demokrit
Regeneration des Stoffes in jedem Punkt	Alexander von Aphrodisias
Isotachie (Bewegung mit gleicher Geschwindigkeit)	Epikur
Deklination (spontane Abweichung)	Epikur
keine unendliche Teilung der Zeit	Epikur
Entstehen und Vergehen als Form der Bewegung	Aristoteles
ausgezeichnetes Bezugssystem, absolute Bewegung	Aristoteles

Die Zuordnung in der Tabelle ist nicht uneindeutig und erhebt auch keinen Anspruch auf Zuordnung der Aussage zu ihrem originären Denker. Auch sind die Aussagen stark verkürzt und rationalisiert worden, so spricht zum Beispiel Epikur für den mikroskopischen Bereich von "durch Denken erfassbaren Zeitmomenten" als den kleinsten Zeiteinheiten, während für ihn die makroskopische Zeit aus "durch Sinneswahrnehmungen erfassbaren Zeitmomenten" besteht. Der in Abschnitt 2 und 3 beschriebene Energieimpulsraum ist aus der obigen Tabelle ableitbar. Die in den folgenden Abschnitten enthaltenen Darstellungen aus der Nichterlanger Optik sind oft nur als Arbeitsthese zu verstehen und oft auch nur soweit dargestellt, dass sie eine qualitative Erklärung optischer Erscheinungen ermöglichen (Abschnitt 4. und 5.). Ich habe versucht, viele dieser Erscheinungen kurz zu erklären, damit die Anwendung der Methoden der Nichterlanger Optik sichtbar wird. Detaillierte Aussagen sind in den meisten Fällen nur über die Computersimulation möglich. Es kann auch nicht zu den Aufgaben einer Nichterlanger Optik gehören, die gleichen Aufgaben lösen zu wollen wie die Wellenoptik oder die Quantenoptik. Die Nichterlanger Optik hat dort ihre Berechtigung, wo das statistische Verhalten einer Vielzahl von Photonen seinen Sinn verliert (z.B. wenn die Photonenzahlen zu gering sind). Eine sinnvolle Voraussetzung für die Nichterlanger Optik erscheint mir die Forderung zu sein, dass zum Beispiel alle Erscheinungen der Wellenoptik oder Quantenoptik als Näherungen aus der Nichterlanger Optik ableitbar sein müssen. Diese Voraussetzung ermöglicht erst eine genaue Bestimmung der Parameter für die Algorithmen der Nichterlanger Optik.

2. Zur Metrik des Impulsraums

2.1 Struktur des Impulsraumes

“Wir können daher Materie als den Bereich des Raumes betrachten, in dem das Feld extra dicht ist...in dieser neuen Physik ist kein Platz für beides, Feld und Materie, denn das Feld ist die einzige Realität“ Albert Einstein

Als Impulsraum wird hier die Quantelung von Raum und Zeit in der Art verstanden, dass ein Energieimpuls nur in einer Raum-Zeit-Zelle existent sein kann. Nach einem elementaren Zeitintervall verschwindet dieser Energieimpuls und taucht dann neu in einer Nachbarzelle auf. Dabei ist der Abstand zweier Nachbarzellen die nicht mehr weiter teilbare Elementarentfernung. Das Zeitintervall zwischen Vergehen und wieder neu Entstehen eines Energieimpulses ist ebenfalls ein nicht mehr weiter teilbares elementares Zeitintervall) Das Verhältnis von Elementarentfernung zu elementarem Zeitintervall ist die maximal mögliche Geschwindigkeit der Ortsveränderung oder Ausbreitung einer Impulsfolge und ist gleich der Lichtgeschwindigkeit c im Vakuum.

Die elementaren Raum-Zeit-Zellen und die Transmutationen der Energieimpulse bilden die Grundlagen einer physikalischen Realität, die unter Hinzunahme von dieses Chaos ordnenden Prinzipien oder Ideen die beobachtbare Realität unserer Welt bestimmen. Im Impulsraum hat die Unendlichkeit als Resultat der Teilung einer endlichen Größe endgültig ihren physikalischen Sinn verloren. Des weiteren wird die klassische Annahme, die Ereignisse seien in aufeinanderfolgenden Augenblicken und Punkten durch Integralbedingungen bestimmt, verletzt. Es gibt keine Metrik, welche die Differenz der Koordinaten zweier Punkte zu den Eckpunkten einer Geraden macht. An die Stelle des Messens tritt das Zählen der Takte von Entstehen und Vergehen der Energieimpulse, also die Anzahl der Transmutationen.

Beschreibungsgrundsätze und vorläufige Definitionen:

- Def. 1: Ein Raum wird aus zusammenhängenden Elementarzellen gebildet.
- Def. 2: Ein Raum hat eine eindimensionale Struktur, wenn zu einer Elementarzelle genau zwei Nachbarn gehören.
- Def. 3: Ein Raum hat eine n - dimensionale Struktur, wenn zu einer Elementarzelle genau $n+1$ nichtidentische Nachbarn gehören.
- Def. 4: Ein Takt beinhaltet die Transmutation aller Energieimpulse von einer Zelle des Raumes in eine Nachbarzelle.
- Def. 5: Der Abstand zweier nichtidentischer Elementarzellen ist die kleinstmögliche Anzahl der Takte für eine Transmutation von einer Zelle zur anderen (Minimalprinzip).
- Def. 6: Die Winkel zwischen drei nichtidentischen Elementarzellen bestimmen sich aus ihren Abständen.

Im Gegensatz zum obigen Zitat Einsteins gibt es in der Nichterlanger Physik nur Raum und Energie. Ähnlich einer Leuchtschrift, die über ein feststehendes Feld von Glühlampen wandert, verhalten sich die Energieimpulse im Raum. Die Zeit zwischen dem Verlöschen einer Glühlampe und dem Aufleuchten der Nachbarlampe ist die kleinste mögliche Zeiteinheit. Der Abstand benachbarter Glühlampen ist die kleinstmögliche Strecke im Raum. Feldquanten treten als das wahrscheinliche Verhalten von Energieimpulsen in Raumzellen auf. Allein die möglichen Übergänge zu Nachbarzellen bestimmen die Art des (makroskopisch gesehenen) Feldes.

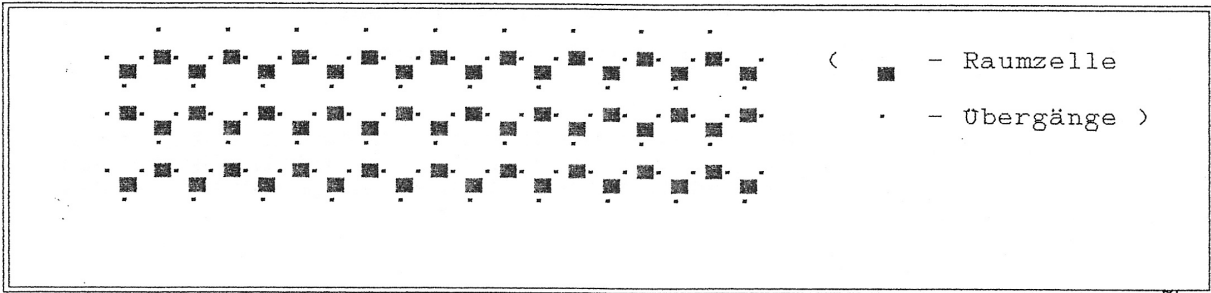


Bild 5 a Struktur eines zweidimensionalen Raumes

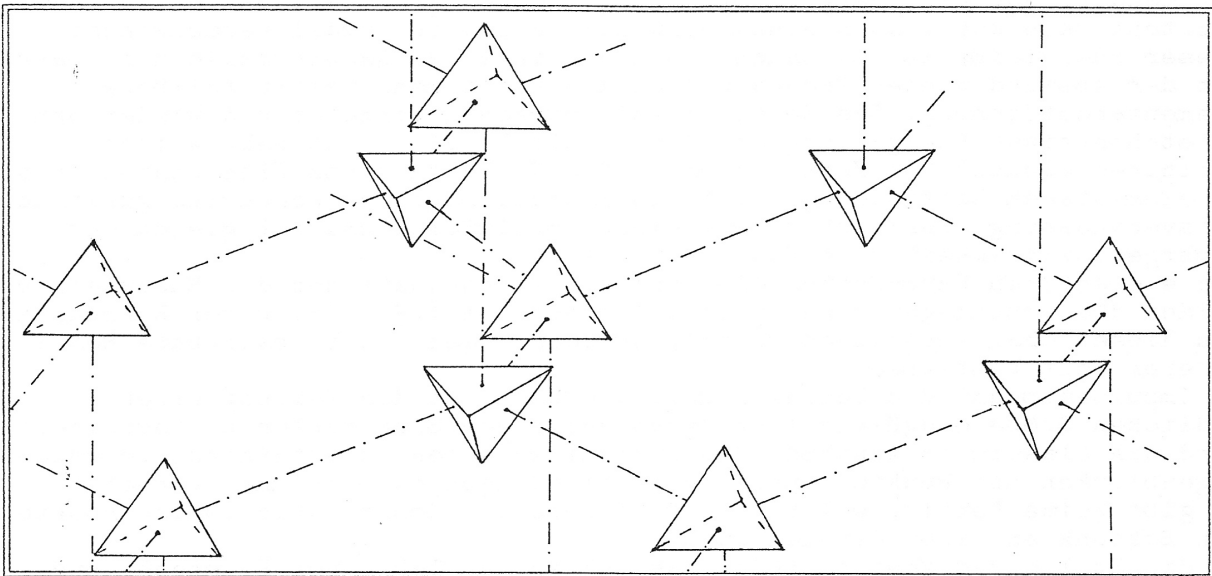


Bild 5 b Struktur eines dreidimensionalen Raumes (— · — · — Übergänge)

In der Mikrostruktur des Raumes geht die Isotropie verloren. Zwei Raumzellen sind immer zueinander symmetrisch. Daraus folgt eine Spiegelsymmetrie der Übergänge von einer Raumzelle zur anderen.

2.2 Wirkungsausbreitung und Relativitätsprinzip

Die Lichtgeschwindigkeit ist die einzig mögliche Geschwindigkeit für die Ausbreitung von Energieimpulsen. Da sich alle beobachtbaren Elemente der physikalischen Realität aus Energieimpulsen zusammensetzen, können diese, wie weiter unten noch ausgeführt wird, sich ebenfalls nur im Grenzfall mit Lichtgeschwindigkeit bewegen. Daraus lassen sich die Makrobeziehungen der Relativitätstheorie ableiten. Das sei hier an einem Beispiel der Wirkungsausbreitung in einem eindimensionalen Impulsraum erläutert.

Betrachtet werden zwei Systeme A, B, C und A', B', C'. Das System A, B, C befindet sich in Ruhe, während sich das System A', B', C' mit einer Geschwindigkeit bewegt, die kleiner als die Lichtgeschwindigkeit ist. Von A bzw. A' geht jeweils ein Impuls nach links und rechts und wird an

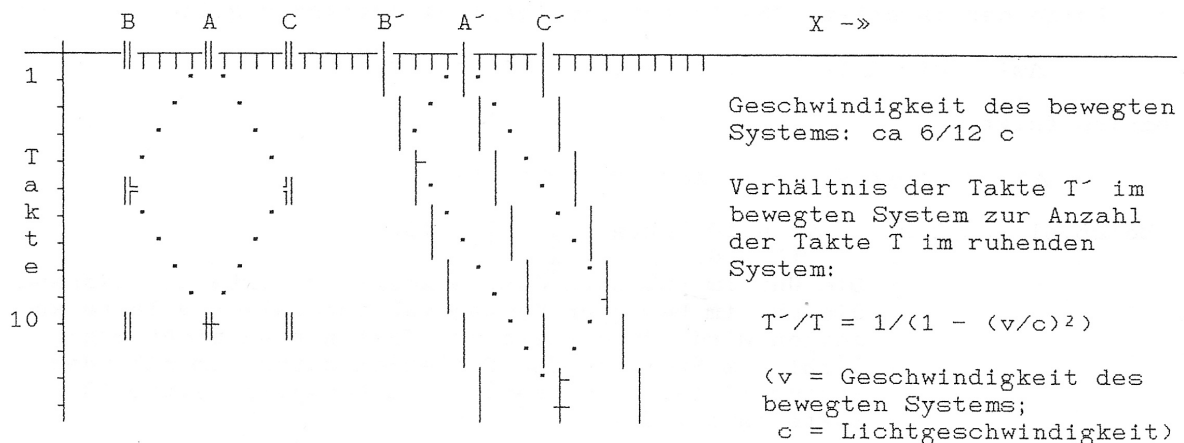


Bild 6 Signalausbreitung im ruhenden und bewegten System

B und C bzw. B' und C' "gespiegelt".

Zu beachten ist in diesem Beispiel, dass die "Reflexion" idealisiert wurde und damit nicht exakt das Verhalten einer Energieimpulsausbreitung ausdrückt, denn die hier dargestellten "reflektierenden Flächen" sind ja selbst wieder aus Energieimpulsen aufgebaut. Makroskopisch betrachtet, stellt die Reflexion einen statistischen Vorgang dar, der eng mit dem im nächsten Abschnitt eingeführten Begriff der Übergangswahrscheinlichkeit verbunden ist.

2.3 Eigenzeitberechnung

Der Abstand zwischen der Aussendung, Reflexion und dem Empfang eines Signals im (absolut) ruhenden und (absolut) bewegten System lässt sich ausdrücken durch

$$\Delta s^2 = c^2 * \Delta t^2 - \Delta x^2 \quad (\text{ruhendes System})$$

$$\Delta s'^2 = c^2 * \Delta t'^2 - \Delta x'^2 \quad (\text{bewegtes System}).$$

Die Δ Werte lassen sich durch Zählung der Takte ausdrücken.

Wie aus dem Beispiel in 2.2 zu ersehen ist, gilt die Ungleichung

$$\Delta s^2 \neq \Delta s'^2$$

Die Signalausbreitung verläuft auf Grund der absoluten Bewegung unterschiedlich.

Verzichtet man auf die Zeitmessung durch Zählung der Transmutationstakte, kann man fordern:

$$\Delta s^2 = \Delta s'^2 !$$

Was soviel wie die Einführung einer Zeit bedeutet, die mit einem System verbunden ist. Eine solche Eigenzeitberechnung kann nach dem Einsteinschen Relativitätsprinzip erfolgen. Während eines kleinen Zeitabschnittes Δt legt die bewegte Uhr die Strecke Δx zurück. Die Zeit, die sie danach anzeigt sei $\Delta t'$.

In dem mit ihr verbundenen Koordinatensystem ruht die Uhr ($\Delta x' = 0$).

Als Folge der Invarianz des (vierdimensionalen) Abstandes gilt:

$$\Delta s^2 = c^2 * \Delta t^2 - \Delta x^2 = c^2 * \Delta t'^2 = \Delta s'^2$$

Daraus folgt

$$\Delta t' = \Delta t * \sqrt{1 - (\Delta x / (c * \Delta t))^2}$$

Beispiel aus 2.2:

$$\begin{aligned} \Delta t &= 10 \text{ Takte} & T' &= 13.3 \text{ T} \\ \Delta t' &= 8.7 \end{aligned}$$

Die Uhr im ruhenden System zeigt 10 Takte an, während die Uhr im bewegten System wahrscheinlich 9 Takte anzeigen wird. Bruchteile von Takten sind nicht möglich.

Das Ereignis der Reflexion dauert im ruhenden System 10 Takte, während es im bewegten System 13 Takte benötigt.

Durch die Einführung einer absoluten Zeit und eines ausgezeichneten Bezugssystems bleiben zwar die Makrobeziehungen der Relativitätstheorie erhalten, jedoch unterscheiden sich davon die Mikrobeziehungen.

3. Zum Begriff der Übergangswahrscheinlichkeit

Festlegungen:

Unter dem Begriff der Übergangswahrscheinlichkeit soll die Wahrscheinlichkeit für die Transmutation in eine Nachbarzelle verstanden werden.

In einem n - dimensionalen Raum existieren n + 1 Übergangswahrscheinlichkeiten.

Der Übergang selbst lässt sich in einem Transmutationsvektor ausdrücken.

Für die Ausbreitung eines Energieimpulses in eine bestimmte Richtung lässt sich ein Algorithmus angeben, der die Übergangswahrscheinlichkeiten einer Raumzelle zur Nachbarzelle beschreibt.

Transmutationsalgorithmus:

- 1: Festlegung des aktuellen Richtungsvektors (*Der Richtungsvektor kann konstant sein oder sich aus Prinzipien in jeder Raumzelle neu bestimmen*)
- 2 : Bestimmung des Transmutationsvektors (*Der Transmutationsvektor bestimmt den wirklichen Übergang*)

3 : Übergang in die Nachbarzelle

4 : Falls der Richtungsvektor für den Energieimpuls in allen benachbarten Raumzellen konstant bleibt, ergibt sich der neue aktuelle Richtungsvektor aus der Verknüpfung von Transmutationsvektor und altem Richtungsvektor.

5: Wiederholung des Algorithmus

Aus der Struktur des Energieimpulsraumes und der Spiegelsymmetrie der Übergänge lassen sich für die Transmutationen der Energieimpulse folgende allgemeinen Bedingungen angeben:

Richtungen R geben im Mikrobereich des Energieimpulsraumes die Richtung der Transmutationen für Energieimpulse an, deren makroskopische Geschwindigkeit gleich der Lichtgeschwindigkeit ist. Die Richtung lässt sich zur Vereinfachung in zwei Vektoren

$$R^+ = \begin{pmatrix} a_1 \\ a_2 \\ \vdots \\ a_n \end{pmatrix}; \quad R^- = \begin{pmatrix} b_1 \\ b_2 \\ \vdots \\ b_n \end{pmatrix} \quad n-1 = \text{Dimension des Energieimpulsraumes}$$

Es gilt:

$$\sum a_i = - \sum b_i = 1$$

$a_i, b_i =$ Übergangswahrscheinlichkeiten

(Normierung der Übergangswahrscheinlichkeiten)

aufspalten.

Energieimpulse, die sich makroskopisch mit einer kleineren Geschwindigkeit als der Lichtgeschwindigkeit bewegen, lassen sich durch Gonen von Übergangswahrscheinlichkeiten in ihrer Ausbreitungsrichtung beschreiben. (Im zweidimensionalen Raum durch Trigone, im dreidimensionalen Raum durch Tetragone und im vierdimensionalen Raum durch Pentagone)

$$G^+ = \begin{pmatrix} a_1 \\ a_2 \\ \vdots \\ a_n \end{pmatrix}; \quad G^- = \begin{pmatrix} b_1 \\ b_2 \\ \vdots \\ b_n \end{pmatrix}$$

Gone enthalten mindestens $n + 1$ von Null verschiedene Elemente.

Es gilt:

$$\sum a_i = - \sum b_i = 1$$

(Normierung der Übergangswahrscheinlichkeiten)

Die Gone lassen sich zu einem Richtungsvektor reduzieren:

$$R_{\text{G}}^+ = \begin{pmatrix} s_1 \\ s_2 \\ \vdots \\ s_n \end{pmatrix}; \quad R_{\text{G}}^- = \begin{pmatrix} t_1 \\ t_2 \\ \vdots \\ t_n \end{pmatrix}$$

mit $s_i = a_i + b_i$ für $(a_i + b_i) > 0$ sonst $s_i = 0$

und $t_i = a_i - b_i$ für $(a_i - b_i) < 0$ sonst $t_i = 0$.

Es gilt: $\sum s_i = - \sum t_i < 1$

$$T = \begin{pmatrix} d_1 \\ d_2 \\ \vdots \\ d_n \end{pmatrix} \quad d_r = \pm 1 \quad \text{mit } d_j = 0 \quad \text{für } j \neq r$$

Die aktuellen Übergänge von einer Raumzelle zu anderen lassen sich durch eine Transmutation T beschreiben. Diese Transmutation ist das Ergebnis der Übergangswahrscheinlichkeiten und gibt den tatsächlichen Übergang an.

Für den Transmutationsalgorithmus der Richtungen kann damit geschrieben werden:

$$R_i^+ = R_{i-1}^+ - T + R^+ \quad \text{falls } d_f = 1$$

$$R_i^- = R_{i+1}^- - T + R^- \quad \text{falls } d_f = -1$$

Beispiel für den Transmutationsalgorithmus in einem 2-dimensionalen Raum:

In der Raumzelle A sei der Richtungsvektor R^+ (0.6, 0, 0.4), diese Richtung soll auch in den folgenden Übergängen erhalten bleiben. Die Übergänge sind durch Zahlen gekennzeichnet. Der entsprechende Vektor R^- hat die Werte (0, -1, 0).

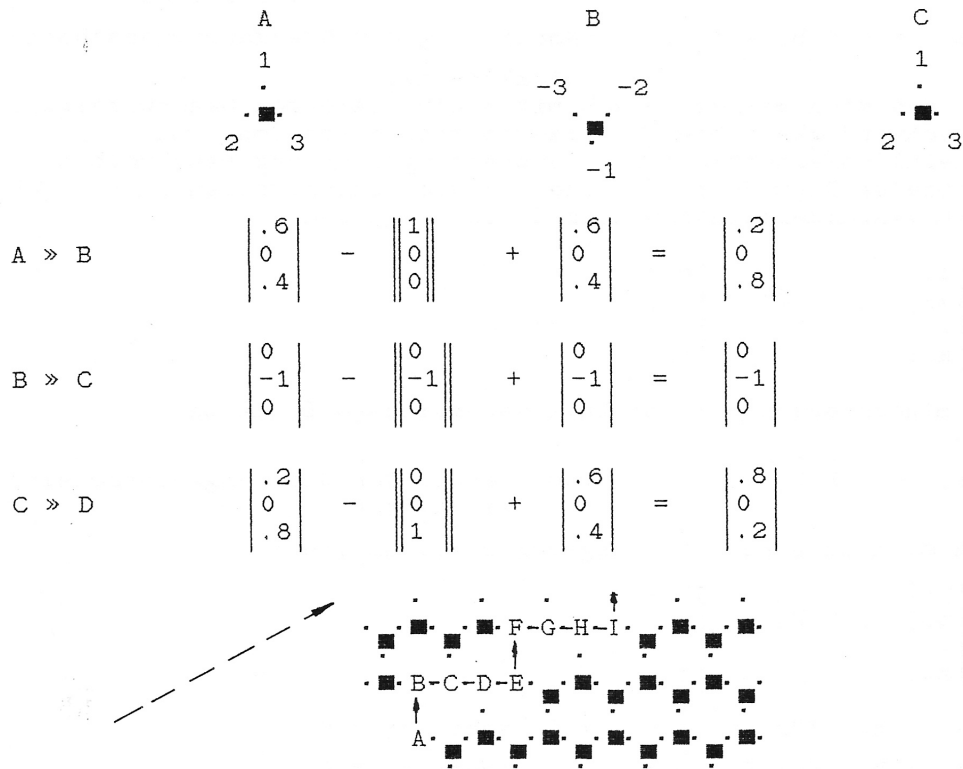


Bild 7 Weg mit der größten Wahrscheinlichkeit für den Energieimpuls aus obigem Beispiel.

4. Prinzipien vom Materietyp

Ein Chaos aus Energieimpulsen durchläuft in einem "Abkühlungsprozess" oder "Verdichtungsprozess" anfänglich drei denkbare Stufen. In einer ersten Stufe bilden sich "Wärmekörper", das sind mehr oder weniger gegeneinander abgegrenzte Gebiete, die das Chaos als Ganzes betreffen. Strukturen und Prinzipien dieser Wärmekörper besitzen heute astronomische Dimensionen und interessieren an dieser Stelle hier nicht. In einer zweiten Stufe erfolgt eine Art Kopplung der Energieimpulse aneinander. Gruppen von Energieimpulsen erhalten eine Richtung ihrer Transmutationen. Sie besitzen damit eine höhere "Individualordnung" als die Wärmekörper. Da ihr Prinzip im wesentlichen auf dem Erhalt der Transmutationsrichtung beruht, bilden sie den strahlenden Teil des Weltalls. Die Verdichtungsprinzipien dieser Ordnung werden im folgenden immer als Photonen bezeichnet. Photonen besitzen kein Zentrum. Eine dritte Stufe lässt sich denken als eine Kombination von einem Zentrum mit einer Kopplung der Energieimpulse. Die Transmutationsrichtung jedes einzelnen Energieimpulses orientiert sich an einem gemeinsamen Zentrum. Eine Folge davon ist, dass sich das "gedachte" Zentrum nicht mit der gleichen Geschwindigkeit bewegen kann wie die einzelnen Energieimpulse. Dieses Zentrum erhält die Funktion eines Schwerpunktes. In der antiken Atomistik wird dieses Bild mit einer Schafherde verglichen, die, in sich bewegt, doch als Ganzes ihren Ort wechselt (*Lukrez*). Prinzipien vom Materietyp beziehen sich auf die räumliche Verteilung der Übergangswahrscheinlichkeiten und auf die damit verbundenen möglichen "Packungsdichten" der Energieimpulse, die im extremsten Fall nur noch den Austausch von Energieimpulsen mit Ihren Nachbarn ermöglichen.

4.1 Bindungsarten und Übergangswahrscheinlichkeiten

Es ist wahrscheinlich wenig fruchtbar, zu fragen, wie eine Transmutation konkret abläuft. In diesem Bereich elementarer Vorgänge ist es wichtig, alle Denkmöglichkeiten zu untersuchen, da die Erscheinungen sich nicht auf Sinneswahrnehmungen in irgend einer Art beziehen können, bildet allein das Denken die Prinzipien. Ein Grundpostulat, das die Denkmöglichkeiten einschränkt, mir aber dennoch als Hypothese sinnvoll erscheint, ist die Forderung, dass nur ein Energieimpuls sich jeweils in einer Raumzelle befinden kann. Zwischen Energieimpulsen und Prinzipien sind zwei Verknüpfungsmöglichkeiten denkbar. Einmal ist mit jedem Energieimpuls eine Änderung der Übergangswahrscheinlichkeiten in den Nachbarzellen verbunden, die Prinzipien sind dann eine direkte Folge der Kombinationen und Überlagerungen der Übergangswahrscheinlichkeiten der einzelnen Energieimpulse, zum anderen können die Energieimpulse selbst keine Änderungen der Übergangswahrscheinlichkeiten in den Nachbarzellen bewirken, die Prinzipien sind in diesem Fall von "Außen dazu gedacht" (in der Sprache der antiken Atomistik wären die Hunde, welche die Schafherde zusammenhalten, die von "außen hinzugedachten" Prinzipien).

Betrachtet man einen einzelnen Energieimpuls, so lassen sich folgende mögliche Zustände feststellen:

1. Die Nachbarraumzellen enthalten keinen Energieimpuls
2. Eine Nachbarzelle enthält einen Energieimpuls
3. Zwei (oder mehrere) Nachbarzellen enthalten einen Energieimpuls
4. Alle Nachbarzellen enthalten einen Energieimpuls

Es sollen hier drei Fälle betrachtet werden, die davon ausgehen, dass die Prinzipien von außen hinzukommen und sich die Energieimpulse nur durch ihre Nachbarschaft beeinflussen.

Fall A:

Geht man zunächst von einer Gleichverteilung der Übergangswahrscheinlichkeiten aus, so lassen sich folgende Änderungen der lokalen Übergangswahrscheinlichkeiten denken:

1. Für das zweidimensionale Beispiel haben die Energieimpulse A und B jeweils einen Nachbarn, C ist ohne Nachbarn.

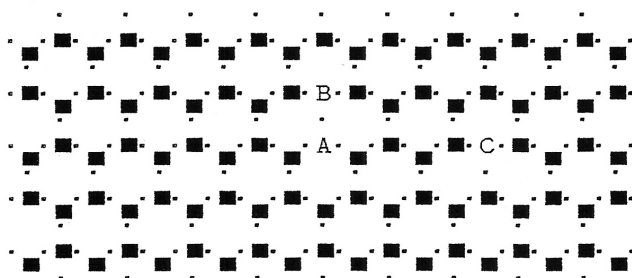


Bild 8a Lage dreier Energieimpulse im zweidimensionalen Energieimpulsraum

Die Übergangswahrscheinlichkeiten (ohne äußere Prinzipien) sehen wie folgt aus:

$$\begin{array}{c}
 \begin{array}{c} 1 \\ \cdot \\ \text{A} - \begin{array}{c} \cdot \\ \cdot \\ \cdot \end{array} \\ \begin{array}{c} 2 \\ 3 \end{array} \end{array}
 \end{array}
 \quad
 \begin{array}{c}
 \begin{array}{c} -3 \quad -2 \\ \cdot \\ \text{B, C} - \begin{array}{c} \cdot \\ \cdot \\ \cdot \end{array} \\ -1 \end{array}
 \end{array}$$

$$\text{A} = \begin{vmatrix} 0 \\ .5 \\ .5 \end{vmatrix} \quad \text{B} = \begin{vmatrix} 0 \\ -.5 \\ -.5 \end{vmatrix} \quad \text{C} = \begin{vmatrix} -.33 \\ -.33 \\ -.33 \end{vmatrix}$$

(Die Richtung bestimmt sich im dargestellten 2D-Raum: + Übergang nach oben und links/rechts nach unten; - nach unten und links/rechts auf gleicher Höhe)

Geht man in einem weiteren Schritt davon aus, dass die Energieimpulse selbst bereits eine Wirkung bezüglich der Übergangswahrscheinlichkeiten auf die Nachbarzellen ausüben, so ergeben sich für die Übergangswahrscheinlichkeiten die in Bild 8b dargestellten Verhältnisse.

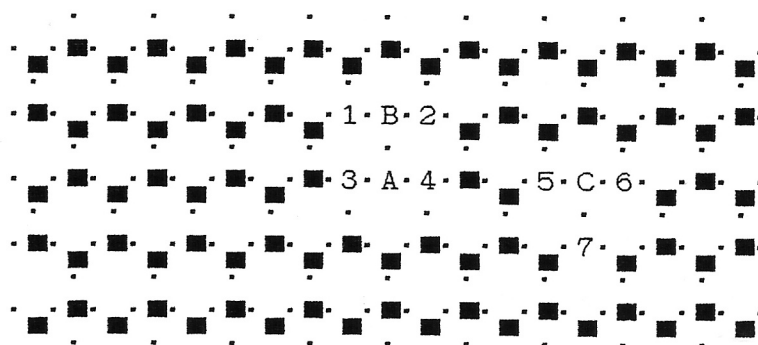


Bild 8b

Als Maßstab wird für die folgenden Beispiele angenommen, dass die durch einen Energieimpuls in den Nachbarzellen hervorgerufenen Übergangswahrscheinlichkeiten jeweils ein Drittel betragen, welches sich auf zwei Übergänge nochmals aufteilt.

In diesem Fall wird das dynamische Verhalten der benachbarten Energieimpulse nicht berücksichtigt. Kommen noch Vorschriften für die Übergangswahrscheinlichkeiten von außen hinzu, so ergeben sich Schwierigkeiten bei größeren Packungsdichten der Energieimpulse.

Betrachte man auch hier eine Wirkung der Energieimpulse auf die Nachbarzellen, so ergibt sich folgendes Bild:

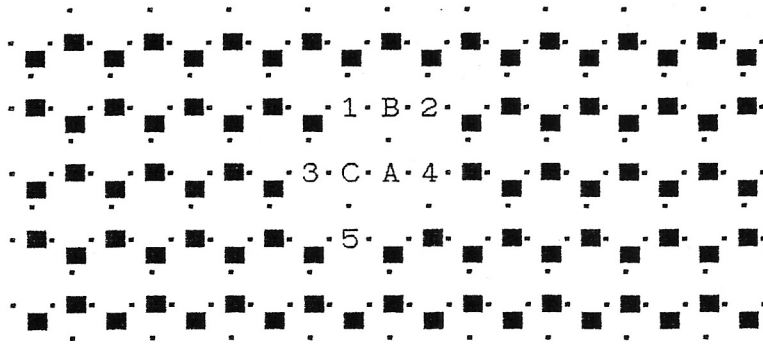


Bild 9b



$$\langle 1 \rangle = \begin{vmatrix} .16 \\ .16 \\ 0 \end{vmatrix} \quad B = \begin{vmatrix} 0 \\ -.16 \\ -.16 \end{vmatrix} \quad \langle 2 \rangle = \begin{vmatrix} .16 \\ 0 \\ .16 \end{vmatrix}$$

$$\langle 3 \rangle = \begin{vmatrix} .16 \\ .16 \\ 0 \end{vmatrix} \quad A = \begin{vmatrix} .16 \\ .16 \\ .33 \end{vmatrix} \quad \langle 4 \rangle = \begin{vmatrix} -.16 \\ -.16 \\ 0 \end{vmatrix}$$

$$\langle 5 \rangle = \begin{vmatrix} 0 \\ .16 \\ .16 \end{vmatrix} \quad C = \begin{vmatrix} -.16 \\ 0 \\ -.16 \end{vmatrix}$$

Die Qualität der Übergänge zeigt für den Energieimpuls A keine Übereinstimmung mehr.

Fall B:

Setzt man voraus, dass die Energieimpulse in jedem Takt ihre Raumzelle wechseln müssen (das scheint im Sinne eines Grundprinzips sinnvoll zu sein), so lassen sich andere lokale Übergangswahrscheinlichkeiten angeben.

Für das zweidimensionale Beispiel hat der Energieimpuls A zwei Nachbarn.

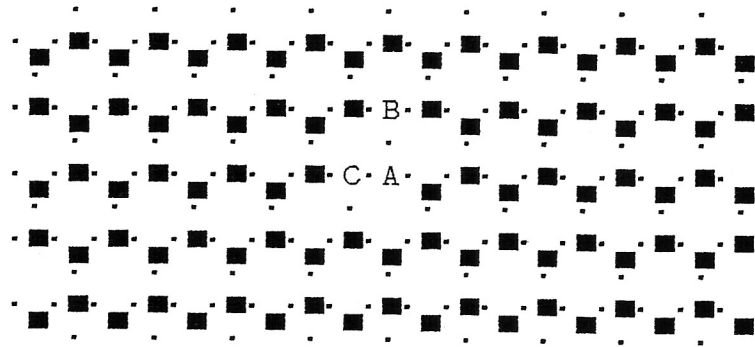


Bild 10

Die Übergangswahrscheinlichkeiten (ohne äußere Prinzipien) sehen wie folgt aus:

$$\begin{array}{c}
 1 \\
 \cdot \\
 A - \cdot \blacksquare \cdot \\
 \quad 2 \quad 3
 \end{array}
 \quad
 \begin{array}{c}
 -3 \quad -2 \\
 \cdot \cdot \\
 B, C - \cdot \blacksquare \cdot \\
 \quad \quad -1
 \end{array}$$

$$A = \begin{vmatrix} .33 \\ .33 \\ .33 \end{vmatrix} \quad
 B = \begin{vmatrix} 0 \\ -.5 \\ -.5 \end{vmatrix} \quad
 C = \begin{vmatrix} -.5 \\ 0 \\ -.5 \end{vmatrix}$$

Bei dieser Verteilung der Übergangswahrscheinlichkeiten wird es ausgeschlossen, dass sowohl der Energieimpuls C als auch B gleichzeitig in die Raumzelle transmutieren können, in der sich im Augenblick noch der Energieimpuls A befindet. Ein Vergleich mit den Übergangswahrscheinlichkeiten, die in den Nachbarzellen hervorgerufen werden (zu Bild 9b) zeigt auch hier, dass die Qualität nicht erhalten bleibt.

Fall C:

In diesem Fall werden die Möglichkeiten für noch größere Packungsdichten untersucht.

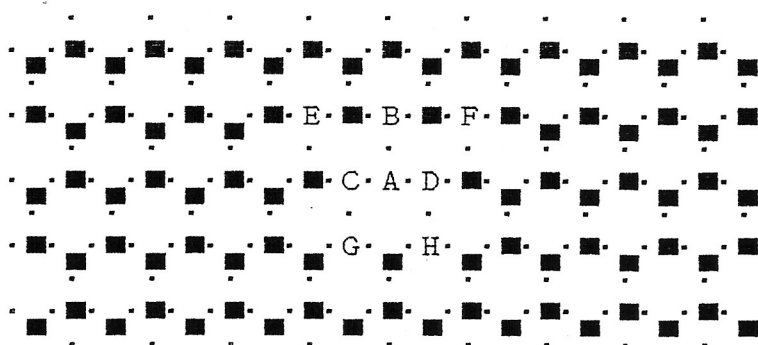
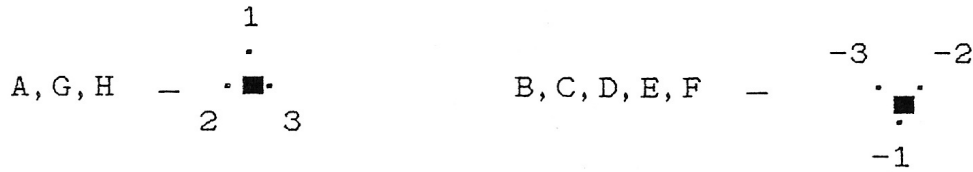


Bild 11 a

Die Übergangswahrscheinlichkeiten (ohne äußere Prinzipien) sehen wie folgt aus:



$$\begin{array}{cccc}
 \text{A} = \begin{vmatrix} \mathbf{VA} \\ 0 \\ 0 \end{vmatrix} & \text{B} = \begin{vmatrix} \mathbf{VB} \\ 0 \\ 0 \end{vmatrix} & \text{C} = \begin{vmatrix} -1 \\ 0 \\ 0 \end{vmatrix} & \text{D} = \begin{vmatrix} -1 \\ 0 \\ 0 \end{vmatrix} \\
 \text{E} = \begin{vmatrix} 0 \\ 0 \\ -1 \end{vmatrix} & \text{F} = \begin{vmatrix} 0 \\ -1 \\ 0 \end{vmatrix} & \text{G} = \begin{vmatrix} .5 \\ .5 \\ 0 \end{vmatrix} & \text{H} = \begin{vmatrix} .5 \\ 0 \\ .5 \end{vmatrix}
 \end{array}$$

($\mathbf{VA} = 1$, $\mathbf{VB} = -1$ - "virtuelle" Übergänge)

Liegt eine Raumzelle im Wahrscheinlichkeitsbereich aller benachbarten Energieimpulse, so treten im Fall B Probleme für solche Energieimpulse P auf, deren Nachbarzellen alle im Wahrscheinlichkeitsbereich irgend eines Energieimpulses liegen. In diesem Fall sind bestimmte Packungsdichten von Energieimpulsen nicht möglich (\mathbf{VB} wäre in diesem Fall gleich Null). Diese Schwierigkeit tritt nicht auf, wenn in solchen Fällen zwei Energieimpulse ihre Raumzellen tauschen. Solche Austauschübergänge ermöglichen eine maximale Packungsdichte. Gleichzeitig treten in den Austauschübergängen neue Bedingungen auf, die als Kopplung oder Bindung zweier Energieimpulse angesehen werden können.

Inwieweit diese Packungsdichten und Bindungsarten die starken und schwachen Wechselwirkungskräfte der Elementarteilchen unterstützen, soll an dieser Stelle nicht untersucht werden.

Die elektromagnetischen Wechselwirkungen sind äußere Prinzipien und nicht aus den Algorithmen des lokalen Verhaltens der Energieimpulse ableitbar. Gleiches gilt auch für die Gravitationskräfte.

Betrachtet man auch hier den denkbaren Einfluss eines Energieimpulses auf die Nachbarzellen, so ergibt sich folgendes Bild:

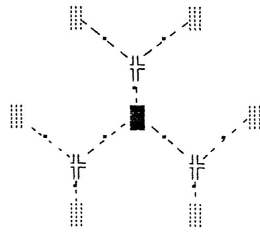


Bild 12 ■ - Raumzelle mit Energieimpuls
 †† - Übergangswahrscheinlichkeit auf den Energieimpuls gerichtet
 ††† - Übergangswahrscheinlichkeit vom Energieimpuls weg gerichtet
 (Werte für diese Beispiel: †† = .33 , ††† = .16 sind willkürlich gewählt)

Ein Verband von 4 Energieimpulsen ergibt folgende Verteilung der Übergangswahrscheinlichkeiten:

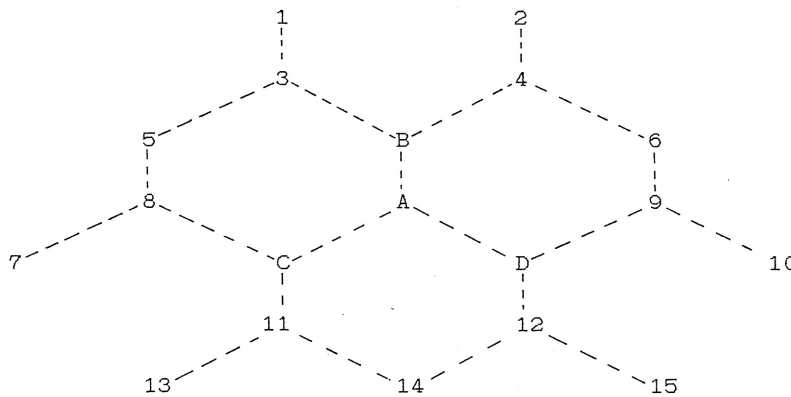


Bild 13 Verband von vier Energieimpulsen

$$\begin{aligned}
 \langle 1 \rangle &= \begin{vmatrix} 0 \\ -.08 \\ -.08 \end{vmatrix} & \langle 2 \rangle &= \begin{vmatrix} 0 \\ -.08 \\ -.08 \end{vmatrix} & \langle 3 \rangle &= \begin{vmatrix} 0 \\ 0 \\ .16 \end{vmatrix} & \langle 4 \rangle &= \begin{vmatrix} 0 \\ .16 \\ 0 \end{vmatrix} \\
 \langle 5 \rangle &= \begin{vmatrix} -.08 \\ -.08 \\ -.16 \end{vmatrix} & \langle 6 \rangle &= \begin{vmatrix} -.08 \\ -.16 \\ -.08 \end{vmatrix} & \langle 7 \rangle &= \begin{vmatrix} -.08 \\ 0 \\ -.08 \end{vmatrix} & \langle 8 \rangle &= \begin{vmatrix} 0 \\ 0 \\ .16 \end{vmatrix} \\
 \langle 9 \rangle &= \begin{vmatrix} 0 \\ .16 \\ 0 \end{vmatrix} & \langle 10 \rangle &= \begin{vmatrix} -.08 \\ -.08 \\ 0 \end{vmatrix} & \langle 11 \rangle &= \begin{vmatrix} .16 \\ 0 \\ 0 \end{vmatrix} & \langle 12 \rangle &= \begin{vmatrix} .16 \\ 0 \\ 0 \end{vmatrix} \\
 \langle 13 \rangle &= \begin{vmatrix} -.08 \\ 0 \\ -.08 \end{vmatrix} & \langle 14 \rangle &= \begin{vmatrix} -.16 \\ -.08 \\ -.08 \end{vmatrix} & \langle 15 \rangle &= \begin{vmatrix} 0 \\ -.08 \\ -.08 \end{vmatrix} \\
 A &= \begin{vmatrix} .33 \\ .33 \\ .33 \end{vmatrix} & B &= \begin{vmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \end{vmatrix} & C &= \begin{vmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \end{vmatrix} & D &= \begin{vmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \end{vmatrix}
 \end{aligned}$$

Dieses System der vier Energieimpulse ist mit den gemachten Annahmen noch nicht stabil, es soll nur die entstehende Vielfalt demonstrieren, die sich aus einmal gewählten Algorithmen ergeben können. Die auf dieser Ebene gemachten Annahmen müssen, im Verein mit höheren Prinzipien, die aber immer erst ihre Wirkung über größere Anzahlen von Energieimpulsen entfalten können, vom Molekül über Kristallstrukturen bis hin zu komplexeren Systemen als Grundstruktur zur Verfügung stehen. Bringt man den Evolutionsgedanken in die Betrachtungen mit hinein, so ist es denkbar, dass

die Erscheinung des Lichtes ein weniger komplexes Gebilde aus Energieimpulsen darstellt, als es zum Beispiel das Elektron ist. Eine naheliegende Hypothese ist die, dass Licht in seiner Grundstruktur aus "Verdichtungen von Energieimpulsen" besteht, die Flächencharakter (wie obiges Beispiel) tragen. Stoffliche Verdichtungen von Energieimpulsen könnten dann in ihrer Grundstruktur Raumcharakter (Verbände von mindesten fünf Energieimpulsen) tragen.

An dieser Stelle muss noch einmal darauf hingewiesen werden, dass die hier getroffenen Aussagen nur Denkmodelle sind, die mit dem Ziel aufgestellt wurden, die den Sinnen (und ihren instrumentalischen Erweiterungen) zugänglichen Phänomene widerspruchsfrei zu erklären.

4.2 Der Wellencharakter bewegter Materie

Entsprechend der Idee de Broglie's kann jedem materiellen System eine "innere periodische Bewegung" zugeordnet werden. Die Frequenz ν_0 bestimmt sich aus der Einstein'schen Masse-Energie-Beziehung $E = m \cdot c^2$ und der Planck'schen Beziehung $E = h \cdot \nu$. Für ein in Ruhe befindliches materielles System gilt:

$$\nu_0 = \frac{c^2}{h} \cdot m_0$$

Es existiert eine direkte Proportionalität zwischen der inneren Frequenz ν_0 und der Ruhemasse m_0 eines materiellen Systems. Eine Quantisierung dieses Kontinuums würde folgende Struktur annehmen:

$$\nu_0 = \sum \nu_i = \frac{c^2}{h} \cdot \sum m_i \quad \text{mit} \quad m_0 = \sum m_i$$

(m_i = "Ruhemasse" eines Energieimpulses)

In der Nichterlanger Physik kann eine solche "Quantisierung" nur eine Näherung darstellen. Diskrete Frequenzen sind nicht möglich.

Ausgangspunkt ist nicht eine Quantisierung von Integralgesetzmäßigkeiten, sondern die Integralgesetzmäßigkeiten leiten sich aus der Nichterlanger Physik ab. Zum Vergleich zwischen Erlanger Physik und Nichterlanger Physik dienen die folgenden drei Tabellen:

F r e q u e n z r a u m	Erlanger Physik	Nichterlanger Physik

Tabelle 1: Vergleich der "Inneren periodischen Bewegungen"

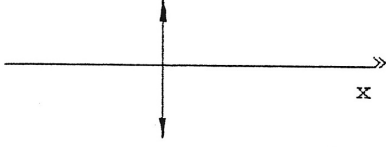
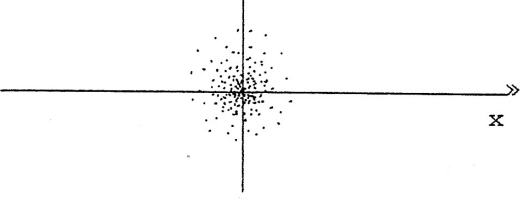
S c h w e r p u n k t	Erlanger Physik	Nichterlanger Physik
	$V \ll c$  Schwerpunkt als "schwingendes Pendel"	$V \ll c$ 

Tabelle 2: Vergleich des Verhaltens der Massenschwerpunkte

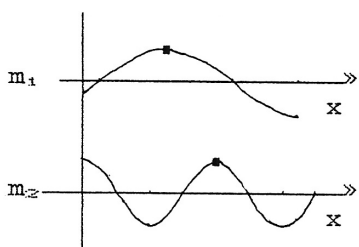
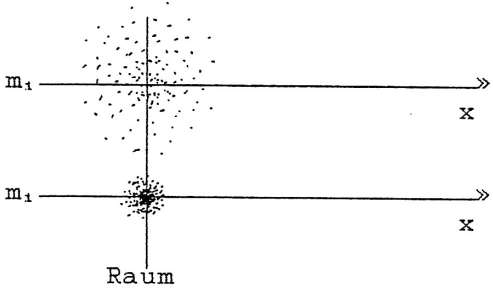
M a s s e $m_1 < m_2$	Erlanger Physik	Nichterlanger Physik
		

Tabelle 3: Vergleich zweier unterschiedlich schwerer Massensysteme

Das Auftreten einer "Frequenzverwaschung" in der Nichterlanger Physik ist die Folge des chaotischen Verhaltens der Energieimpulse.

Ein System von Energieimpulsen wird durch ein Prinzip organisiert, dessen Erscheinungsbild für unterschiedliche Zahlen von Energieimpulsen auch seine Struktur ändert. Die Übergangswahrscheinlichkeiten ändern sich als Funktion des Abstandes von einem Zentrum. Dieses Zentrum ist im allgemeinen nicht identisch mit dem "Schwerpunkt" der Energieimpulse.

Qualitativ kann für die Übergangswahrscheinlichkeiten folgendes Verhalten für zwei Massensysteme mit unterschiedlichen Anzahlen von Energieimpulsen angegeben werden:

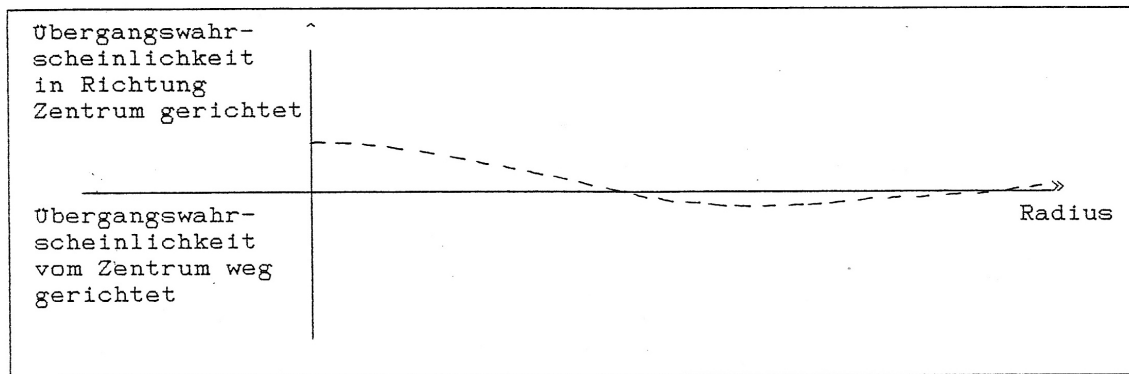


Bild 13 Verteilung der Übergangswahrscheinlichkeiten für ein System von Energieimpulsen der Ruhemasse m_1 .
Es sei $m_1 < m_2$.

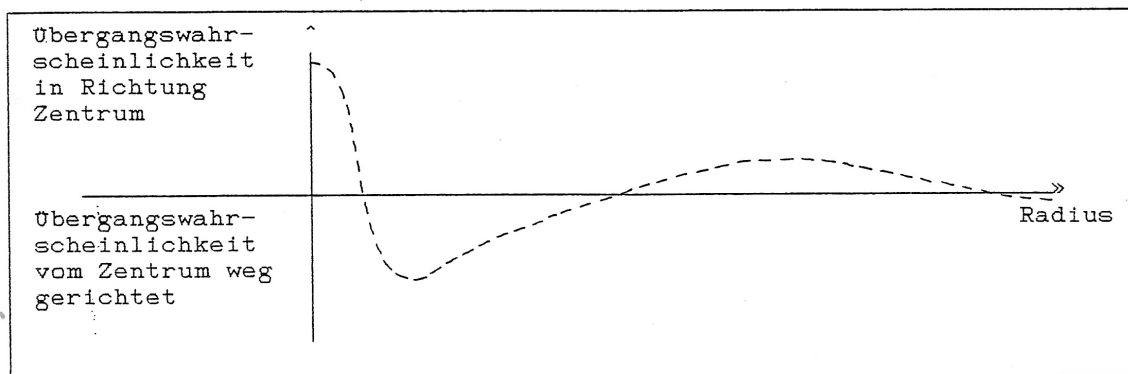


Bild 14 Verteilung der Übergangswahrscheinlichkeiten für ein System von Energieimpulsen der Ruhemasse m_2 .
Es sei $m_2 > m_1$.

4.3 Prinzipien der Elektronenschalen

Strahlung allgemein, und die damit verbundenen Prinzipien der Photonen, sind Phänomene folgender Prozesse:

- a) Schwingung freier Elektronen
- b) Schwingung der Atome
- c) Elektronen ändern ihren wahrscheinlichen Aufenthalt im Atom
- d) Elektronen werden mit großer Energie gegen den Atomkern geschossen

Von optischem Interesse am Modell des Atoms sind zunächst die Elektronenschalen und ihre Wechselwirkungen mit den Photonen. Diese Prinzipien sind von grundlegender Bedeutung für die Prozesse b), c) und d).

In der Nichterlanger Physik sind Elementarteilchen Prinzipien gleichzusetzen, die Energieimpulse "verwalten". Grundprinzip aller Elementarteilchen und damit der stofflichen Materie ist ein "zentralistisches Prinzip", das unter anderem dafür verantwortlich ist, dass es sich gegenüber dem Licht (als eine Vereinigung "gleichgerichteter Energieimpulse") schwerfällig verhält. Materie ist in diesem Sinne entstanden aus eingefangenen Energieimpulsen und ihrer zentralistischen Verwaltung.

Die Prinzipien der Elementarteilchen, die hier als Vorschriften für Übergangswahrscheinlichkeiten angesehen werden können, müssen aus dem Verhalten der Elementarteilchen abgeleitet werden. Inwieweit sich dann zum Beispiel der Atomkern aus der Superposition der Prinzipien der Protonen und Neutronen ergibt, soll hier nicht weiter untersucht werden.

Ausgangspunkt seien hier zunächst folgende Hypothesen über die Prinzipien von Elektron, Positron, Neutron und Proton:

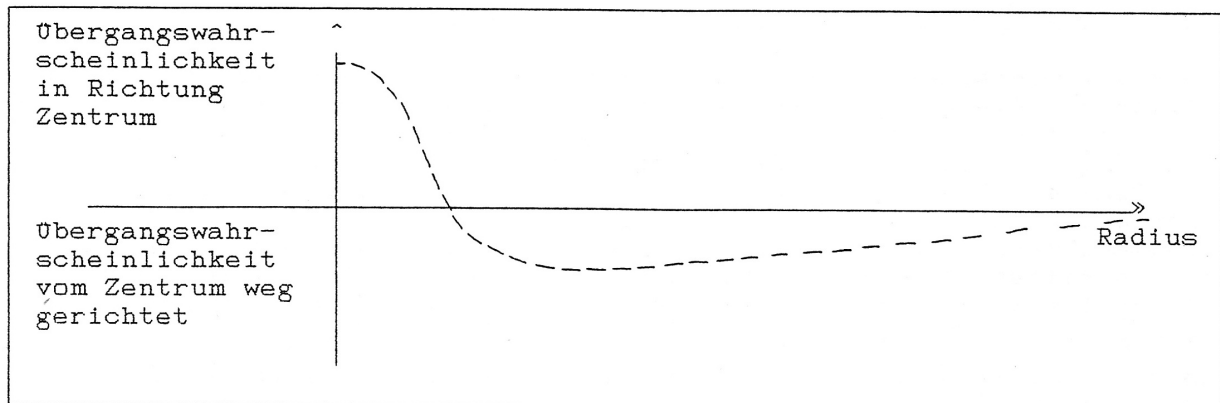


Bild 15 Verteilung der Übergangswahrscheinlichkeiten für ein Elektron (Die Übergangswahrscheinlichkeiten beziehen sich sowohl auf die "eingefangenen" Energieimpulse als auch auf "freie" Energieimpulse anderer zentralistisch organisierter Energieimpulse außerhalb des Zentrums des Elektrons).

Die abstoßende Wirkung zweier Elektronen entsteht durch die Änderung der Übergangswahrscheinlichkeiten in den jeweiligen Zentren (Bild 15).

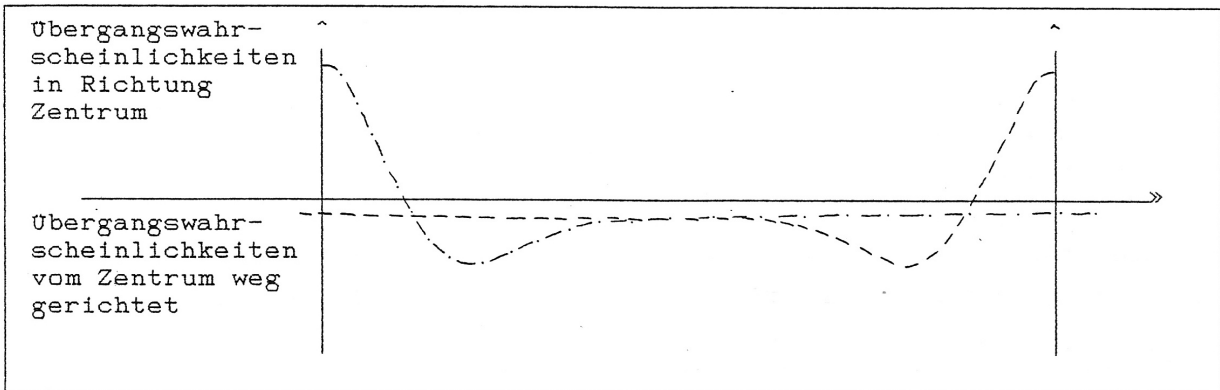


Bild 16 Entstehung der abstoßenden Wirkung zweier Elektronen

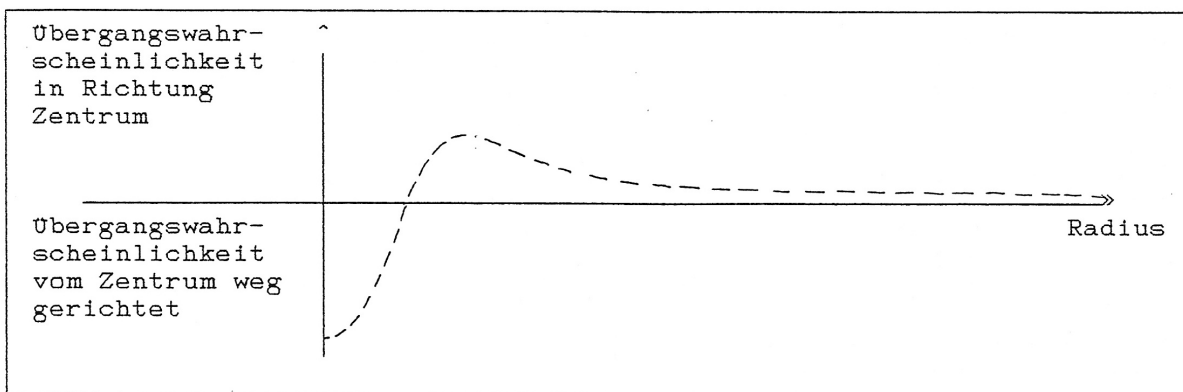


Bild 17 Übergangswahrscheinlichkeiten für ein Positron

Die Übergangswahrscheinlichkeiten verhalten sich spiegelbildlich zu denen des Elektrons. Die Energieimpulse konzentrieren sich im Falle des Elektrons auf einen zentralen Punkt. Für das in Bild 15 angegebene Prinzip des Positrons konzentrieren sich die Energieimpulse in einer, wenn auch kleinen Sphäre. (Ein Grundprinzip: Abbildung eines um einen Punkt konzentrierten Gebildes auf eine Sphäre.) Ein Zusammentreffen von Elektron und Positron führt zu einer Aufhebung der beiden zentralistischen (und damit materialistischen) Prinzipien. Die Energieimpulse werden frei und verlassen den Ort des Zusammentreffens als zwei energiereiche Photonen. Ein Neutron hat keine wesentlich über das Kerngebiet hinausgehenden Übergangswahrscheinlichkeiten, es verhält sich neutral zu anderen Teilchen. Darüber hinaus ist es aber den Übergangswahrscheinlichkeiten anderer Teilchen, die über das Kerngebiet hinausgehende Übergangswahrscheinlichkeiten besitzen, unterworfen. Allerdings sind die hierbei auftretenden Kräfte schwächer (Bild 18).

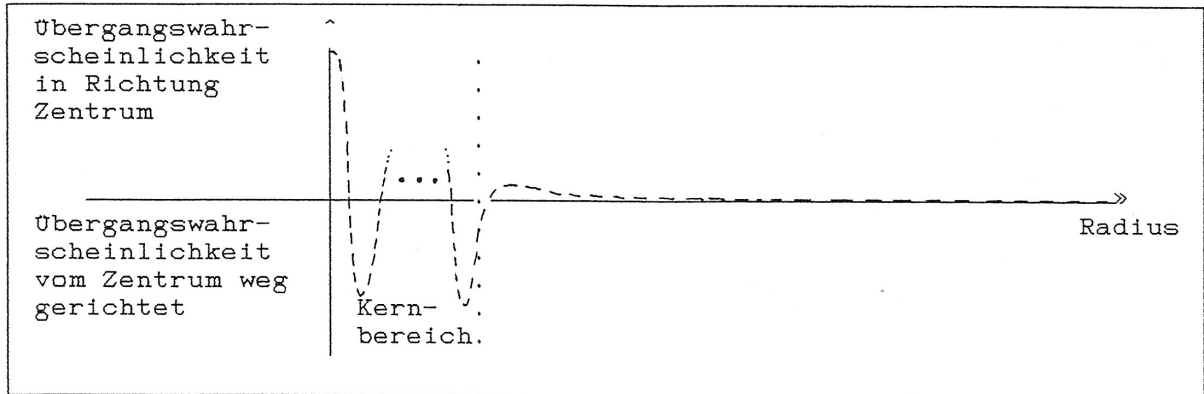


Bild 18 Übergangswahrscheinlichkeiten für ein Neutron

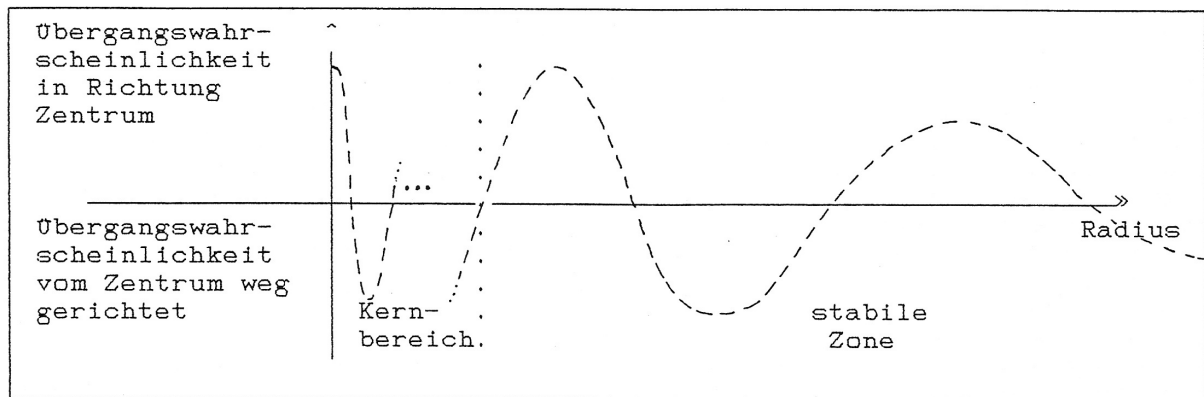


Bild 19 Übergangswahrscheinlichkeiten für ein Proton

Im stabilen Gleichgewicht befinden sich Energieimpulse in den Entfernungen vom Zentrum, in denen die Übergangswahrscheinlichkeiten gegeneinander gerichtet sind.

Das Prinzip des Protons ist geeignet, Energieimpulse und auch Elektronen in diskreten Entfernungen vom Zentrum festzuhalten. Der Ausgangspunkt jeder Energieaufnahme eines Protons oder Atoms allgemein ist verbunden mit einem Sammeln von Energieimpulsen, diese können durch Auflösung eines Photons frei geworden sein und nur dem Atom einen Impuls erteilen (Erhöhung der Temperatur eines Körpers oder Gases) oder durch vorübergehende Invasion in einer von einem Elektron beanspruchten Sphäre dieses in eine höhere Bahn drängen.

Im Gegensatz zum Elektron bilden die Energieimpulse eines Photons kein Zentrum in dieser Sphäre.

Die Abstrahlung eines Photons erfolgt, nachdem eine stabile Sphäre um das Atom ihre Kapazität an Energieimpulsen erreicht hat. Durch die Asymmetrie in der Aufenthaltssphäre des Elektrons ist das Elektron bestrebt, nach geschlossenem Verlassen der Energieimpulse als Photon, die dem Kern näher liegende Bahn wieder einzunehmen.

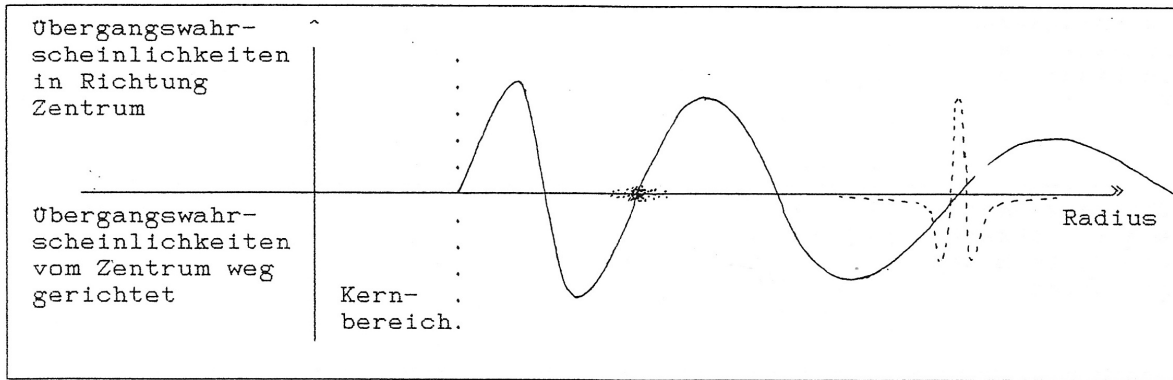


Bild 20 Übergangswahrscheinlichkeiten eines Protons mit Energieimpulsen und einem Elektron in stabilen Sphären.

(————— Übergangswahrscheinlichkeiten des Protons
 - - - - - Übergangswahrscheinlichkeiten des Elektrons)

Kräfte, die zwei Atome aufeinander ausüben, entstehen durch Überlagerung der äußeren Zonen der Übergangswahrscheinlichkeiten. Gleichzeitig entstehen Übergangszonen für den Austausch von Elektronen in Molekülverbänden. Eine Bindung der Atome kann u.a. durch eine Bewegung aufeinander zu erfolgen. Diese Bewegung kann durch Auflösen von "Wärmephtonen" und Einfangen dieser Energieimpulse erfolgen. Ein solcher Prozess erhöht die Bewegungsenergie des Atoms. Gleichzeitig setzt eine Bindung zweier Atome in den äußeren stabilen Sphären der Übergangswahrscheinlichkeiten Energieimpulse frei, die dann als Wärmephtonen oder auch Lichtphotonen den Atomverband verlassen können.

Eine Trennung zweier Atome kann dann wieder durch Einfangen von Licht- oder Wärmephtonen erfolgen, die durch Auffüllen der stabilen Sphären der Übergangswahrscheinlichkeiten die Atome auseinander drängen (in Verbindung auch mit einem Wegdrängen der Elektronen). Da die Übergangswahrscheinlichkeiten mit zunehmenden Abstand vom Atomkern sich wie eine gedämpfte Welle verhalten, haben die äußeren stabilen Sphären der Übergangswahrscheinlichkeiten kleinere Kapazitäten für die Aufnahme von Energieimpulsen. Das führt in Verbindung mit den relativen Änderungen der Abstände der Atomkerne, dem Ineinanderdringen der äußeren Sphären und den durch das Ineinanderdringen hervorgerufenen Kapazitätsänderungen für die Energieimpulsaufnahme im Idealfall zur spektralen Energieverteilung des schwarzen Körpers.

In Bild 20 sind schematisch zwei verbundenen Atome dargestellt. Wie aus den Schnitten 1 und 2 (Bilder 21 und 22) zu ersehen ist, entstehen bevorzugte Gebiete, in denen der Übergang von einem Atom zum anderen sehr wahrscheinlich wird.

Die Sphären konkreter Atome werden durch die Zusammensetzung der Atomkerne geprägt, wodurch dann auch die chemischen Eigenschaften der Elemente entstehen.

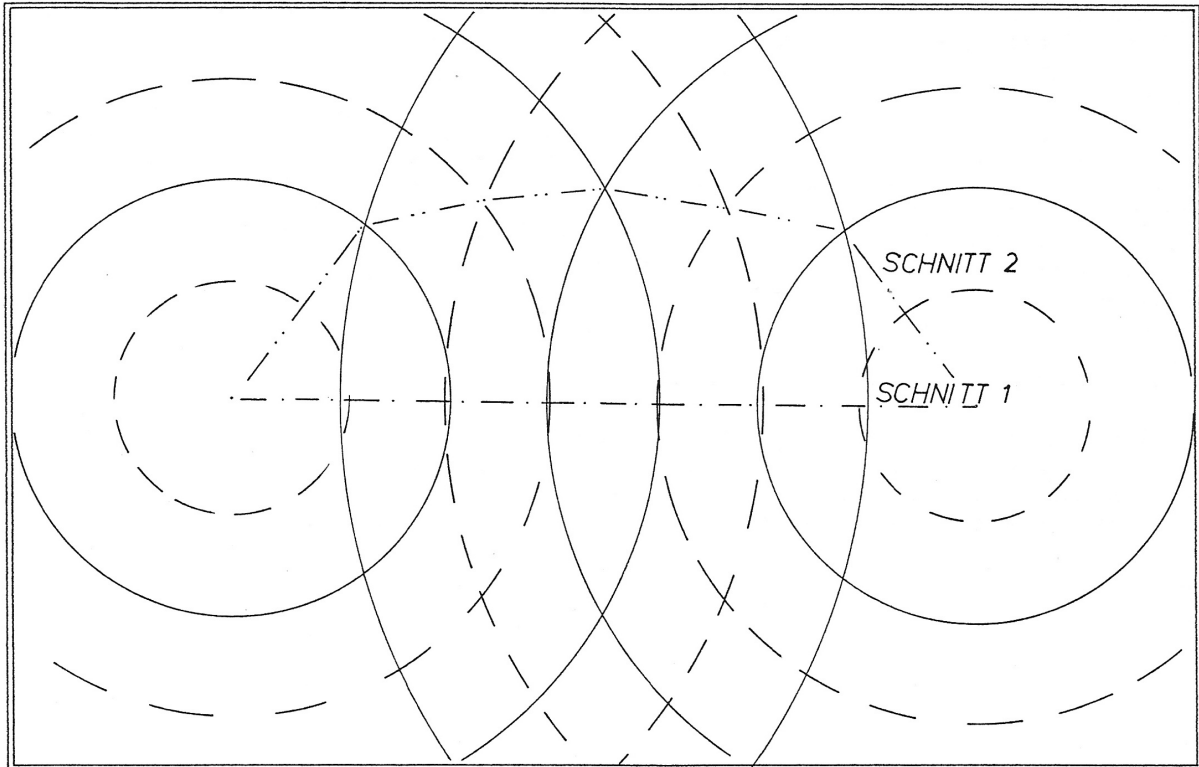


Bild 21 Schematische Darstellung der Verbindung zweier Atome über die Sphären der Übergangswahrscheinlichkeiten. Der Atomkern ist zur Vereinfachung der Zeichnung als Punkt angenommen worden.

————— stabile Zonen
 - - - - - labile Zonen

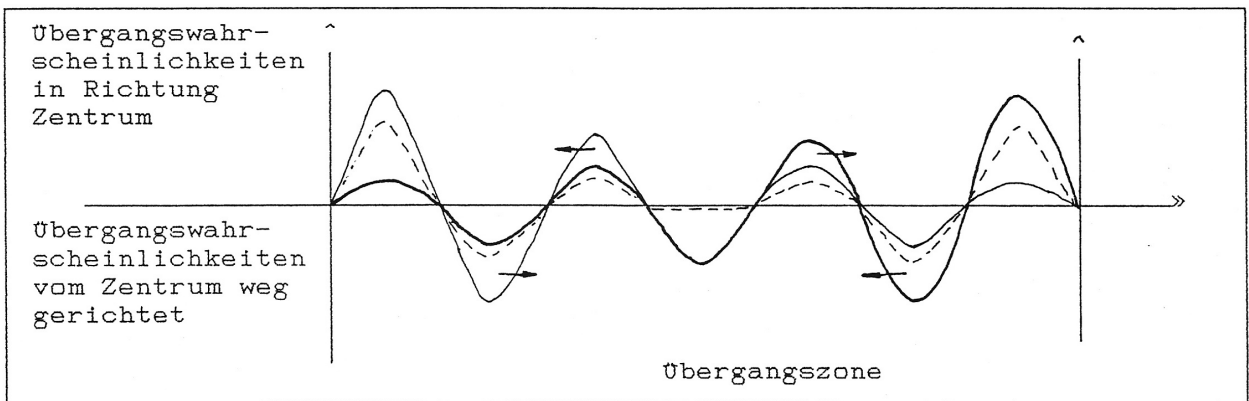


Bild 22 Übergangswahrscheinlichkeiten für zwei Atome; Schnitt 1 in Bild 20. In der Mitte zwischen beiden Atomen heben sich die Übergangswahrscheinlichkeiten auf und Elektronenübergänge sind sehr wahrscheinlich.

- - - - - resultierende Übergangswahrscheinlichkeit, bezogen auf das jeweilige linke oder rechte Zentrum (von der Mitte aus betrachtet).

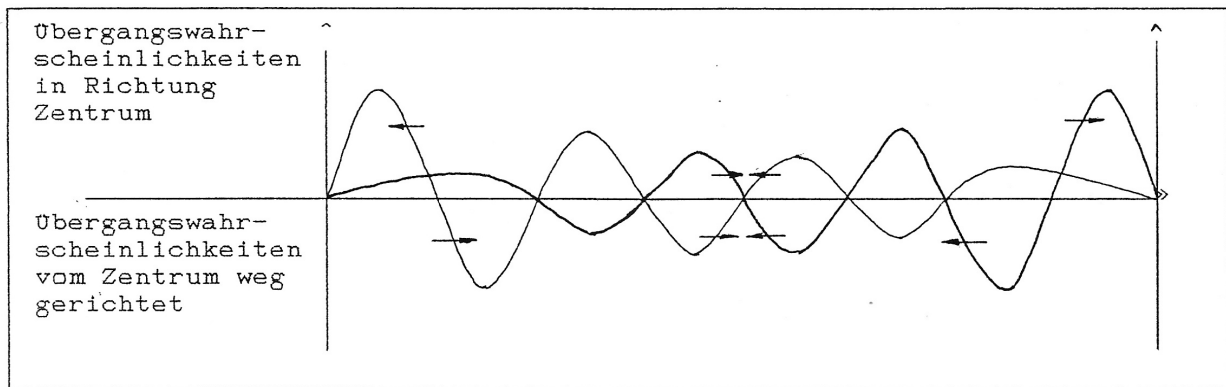


Bild 23 Übergangswahrscheinlichkeiten für zwei Atome; Schnitt 2 in Bild 20.
 Zur Vereinfachung der Darstellung wurde der Maßstab aus Bild 20
 nicht beibehalten.
 In diesem Schnitt treten keine Übergangszonen auf.

5. Prinzipien vom Photonentyp

Ein Photon ist in Medien aufgrund seiner Ausdehnung ständig mit einer großen Zahl von Atomen in Kontakt. Die Frage, die hier gestellt werden muss, ist die nach dem Atom, mit welchem nun das Photon, z.B. im äußeren lichtelektrischen Effekt, in Wechselwirkung tritt. Entsprechend den Voraussetzungen zur Nichterlanger Physik dürfen hier keine statistischen Aussagen gemacht werden.

Zufällige Ereignisse treten in der Nichterlanger Physik nicht auf der Ebene Photon-Atom auf. Die Ebene der zufälligen Ereignisse liegt hier bei den Energieimpulsen.

Die Photonen stellen im Rahmen der Nichterlanger Physik Prinzipien von Energieimpulsen dar, die kein Zentrum ausbilden.

Charakterisieren lässt sich das Prinzip der Photonen durch folgende Punkte:

- a) Alle Energieimpulse eines Photons sind einem Richtungsvektor unterworfen. (Die Energieimpulse der stofflichen Materie sind Gonen unterworfen.)
- b) Die Energieimpulse eines Photons bilden einen Verband, der makroskopisch gesehen einem "gewellten elastischen Band" entspricht.
- c) Die Anzahl der Energieimpulse pro Photon ist direkt proportional der Frequenz. Die Packungsdichte der Energieimpulse nimmt mit ihrer Anzahl zu. (Hieraus lässt sich die Durchlässigkeit der Photonen für verschiedene Medien ableiten) I
- d) Treten in der Richtung eines Energieimpulses Hindernisse auf, so kann die Richtung nicht beibehalten werden. Für den Energieimpuls in Wechselwirkung mit dem Hindernis treten dann Übergangsgone (Abschn. 3) auf. Damit der Verband erhalten bleibt, müssen alle anderen Energieimpulse der Nachbarschaft vorübergehend ebenfalls Übergangsgone erhalten. Makroskopisch wird die Geschwindigkeit des Photons kleiner als die Lichtgeschwindigkeit im Vakuum. Bei Gleichverteilung der Hindernisse tritt nur eine Verringerung der Geschwindigkeit ein.
- e) Sind die Energieimpulse im Photon dicht gepackt (energiereiche Photonen, z.B. Gamma-Strahlung), oder ist das Hindernis ein Prinzip mit ausgedehnten und starken Änderungen der lokalen Übergangswahrscheinlichkeiten, so kann der Verband der Energieimpulse im Photon so stark gestört werden, daß ein Teil der Energieimpulse den Verband verläßt. Für Teile des Verbandes sind in diesem Fall keine Übergangsgone möglich. Die verbleibenden Energieimpulse bilden einen neuen Verband.
- f) Bei geringeren Packungsdichten der Energieimpulse im Photon führt das "Einfangen" eines Energieimpulses nicht zur Zerstörung des Verbandes und zur Bildung eines neuen Verbandes. Es werden Übergangsgone gebildet, die alle Energieimpulse dem eingefangenen Energieimpuls bzw. der Grundstruktur folgenlassen. (z.B. Absorption eines Photons in der Hülle eines Atoms.)

5.1 Übergangswahrscheinlichkeiten und Wellencharakter

Stabile Verbände von Energieimpulsen, die Flächencharakter tragen, lassen sich aus Dreiergruppen aufbauen. In Bild 24 ist ein Beispiel für die kleinste mögliche Dreiergruppe gegeben.

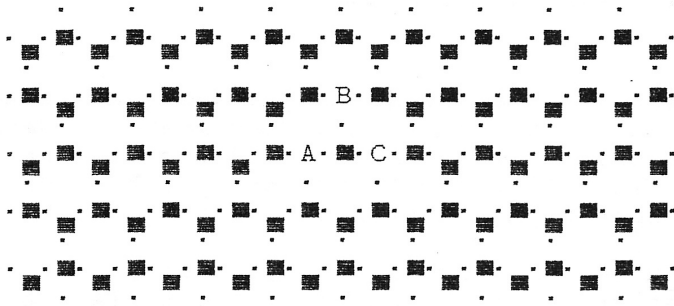


Bild 24

In den folgenden Bildern 25a, b, c sind Takte für die Übergänge der einzelnen Energieimpulse dargestellt.

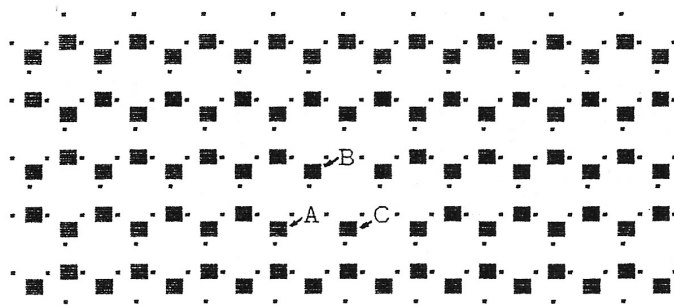


Bild 25a

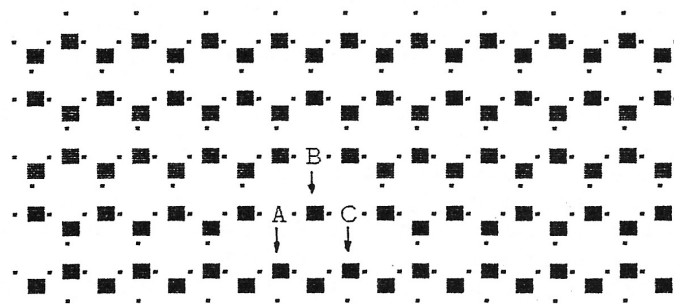


Bild 25b

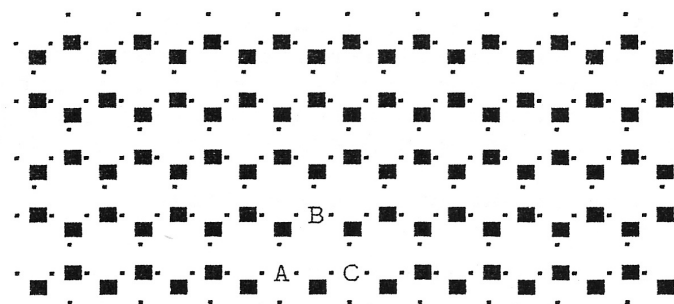


Bild 25c

Die "Abstände" zwischen den Energieimpulsen bleiben erhalten. Aus dieser stabilen Grundstruktur lassen sich über Hierarchien größere Flächen bilden. Ein Beispiel dafür ist in Bild 26 zu sehen.

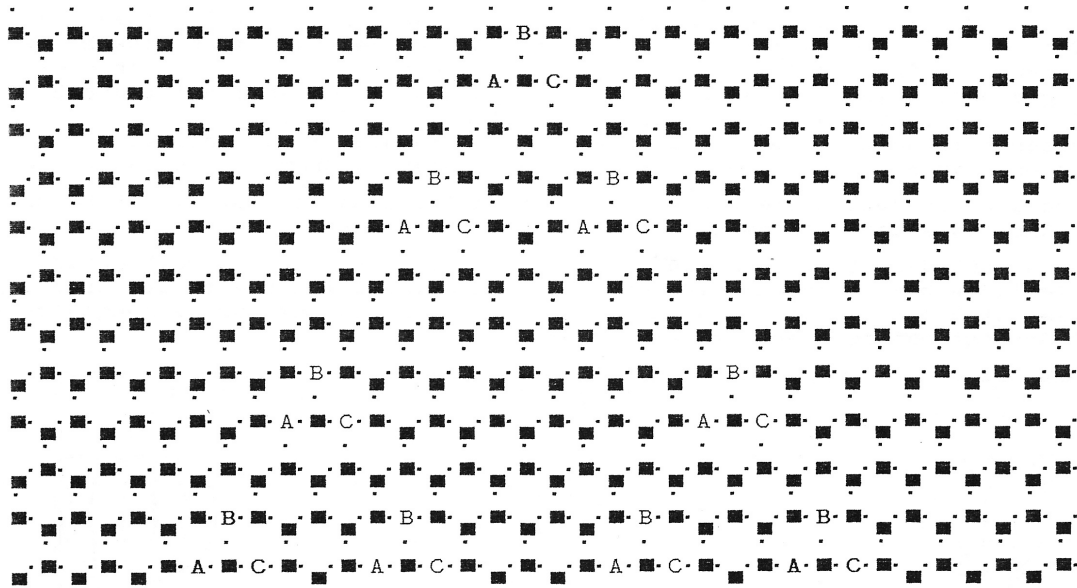


Bild 26 Flächenartige Struktur mit hierarchischem Aufbau

Die Stabilität eines aus solchen hierarchischen Unterstrukturen aufgebauten Verbandes ist dann gewährleistet, wenn die durch die Nachbarstrukturen bewirkten Übergangswahrscheinlichkeiten eine stabile Gleichgewichtslage erzeugen (Bild 27). Dargestellt sind die Zonen maximaler Stabilität der Übergangswahrscheinlichkeiten 1. und 2. Ordnung.

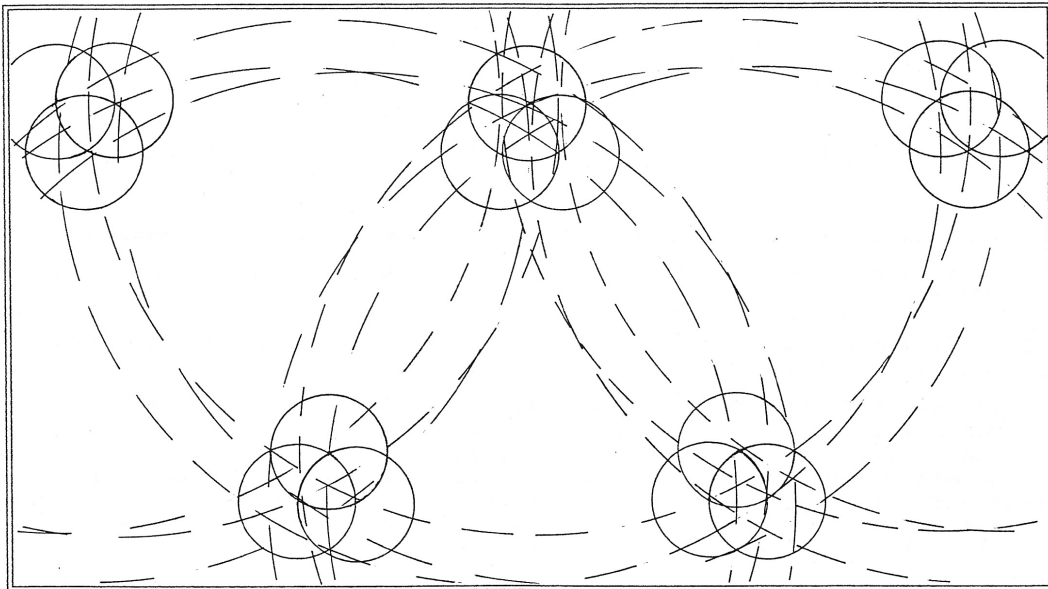


Bild 27 Schematische Darstellung einer hierarchischen Struktur von Energieimpulsen in einer Fläche.

Ist die Grundstruktur ein flächenartiges Gebilde aus Energieimpulsen, dann trägt auch die übergeordnete Struktur flächenartigen Charakter, obwohl es denkbar ist, dass die Änderung der Übergangswahrscheinlichkeiten durch die Energieimpulse sphärischen Charakter hat. Ein senkrechter Schnitt durch Bild 27 zeigt (Bild 28), dass besonders stabile Zonen für die Nachbarstrukturen in horizontaler Richtung vorhanden sind. Aber es entstehen auch solche Zonen in parallelen Ebenen darüber und darunter.

Makroskopisch deutet die Besetzung der parallelen Ebenen auf eine Erhöhung der Amplitude des Lichtes hin.

Aus der Art der stabilen Zonen ist auch die makroskopisch zu beobachtende Wellenlänge bzw. Frequenz denkbar. Die lokale Variationsbreite der Krümmung dieser Lichtflächen ist auch in einem engen Zusammenhang zur Packungsdichte der Grundstrukturelemente zu sehen.

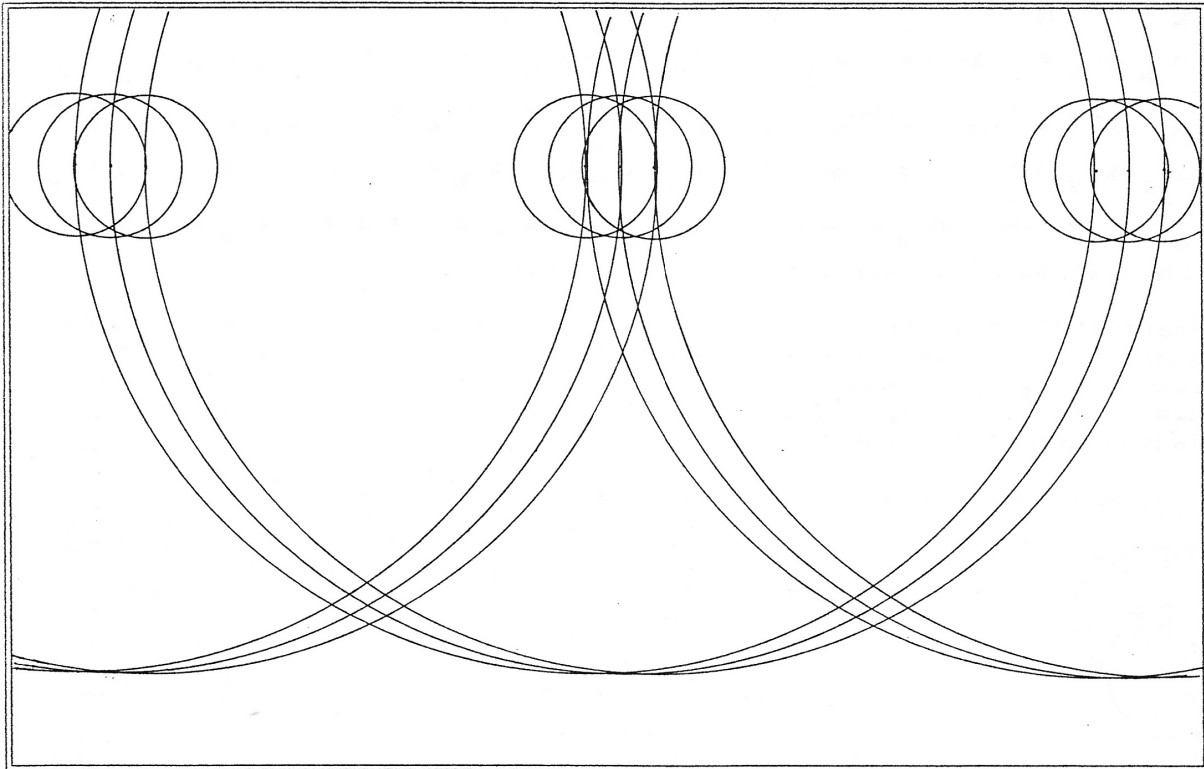


Bild 28 senkrechter Schnitt durch Bild 27 mit Stabilitätszonen 1. und 2. Ordnung.

In Bild 29 ist ein Beispiel für den Aufbau einer hierarchischen Struktur durch Stabilitätszonen verschiedener Ordnung gegeben. Die Größe der stabilen Zonen und die Packungsdichte der Energieimpulse tragen wesentlich zu den Ausbreitungseigenschaften der Photonen in stofflichen Medien bei. Trifft eine Lichtwelle mit relativ großen stabilen Zonen und einer geringen Packungsdichte (z.B. Lichtwellen im Millimeterbereich) auf ein optisch dichtes Medium, so können einzelne Grundstrukturen von Energieimpulsen einzelne Hindernisse "umgehen", ohne den Verband der Lichtwelle aufzulösen. Makroskopisch lässt sich aus diesen Eigenschaften die Durchlässigkeit der optischen Medien ableiten, als ein statistischer Vorgang, der die Anzahl der "aufgelösten" (und damit z. B. von einem Atom eingefangenen Energieimpulse) Photonen pro Wegstrecke beschreibt.

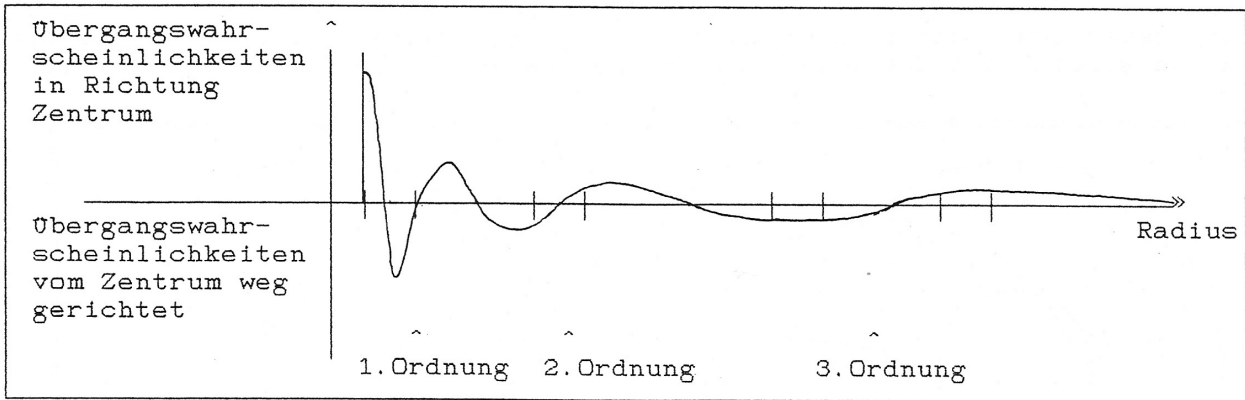


Bild 29 Übergangswahrscheinlichkeiten in Zonen verschiedener Ordnung. Das Bild kann qualitativ mit einem Schnitt entlang einer Kante in Bild 26 verglichen werden.

Die Flächenstruktur der Photonen bewirkt makroskopisch betrachtet die Polarisations-eigenschaften der Lichtwellen. Die sinusartige Wellenstruktur entsteht im Zusammenwirken der labilen und stabilen Zonen 2. Ordnung für die Übergangswahrscheinlichkeit. In Bild 30 a und 30 b ist dieses Zusammenwirken schematisch dargestellt. Die Bilder zeigen einen Schnitt durch die gewellte Fläche des Photons.

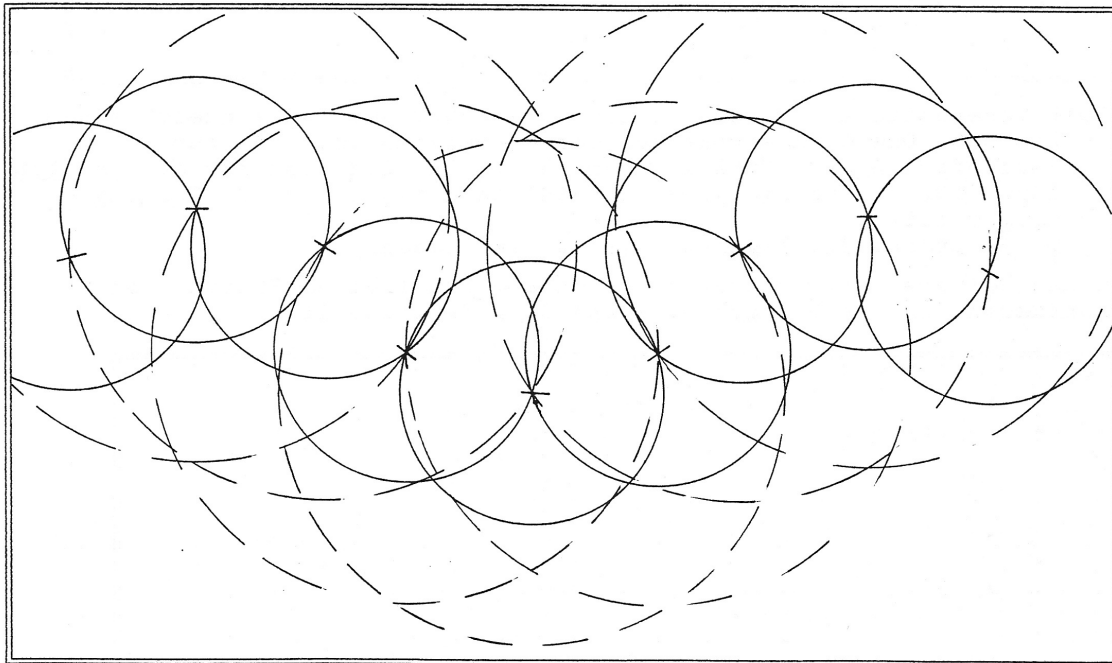


Bild 30 a Schematische Darstellung der Entstehung der "Welligkeit" eines Photons. Die Grundstrukturen der Energieimpulse sind zur Vereinfachung als Punkte dargestellt. Im Bild sind nur die stabilen Zonen für die Übergangswahrscheinlichkeiten 1. und 2. Ordnung dargestellt.

Ein Zentrum wird gebildet durch zwei 1. und zwei 2. Ordnungen. Die noch vorhandene Mehrdeutigkeit des Bildes 30 a klärt sich durch die Betrachtung der instabilen Zonen in Bild 30 b. Falls keine weiteren Einflüsse auf das Photon wirken, ist die Welligkeit eines freien Photons sehr wahrscheinlich

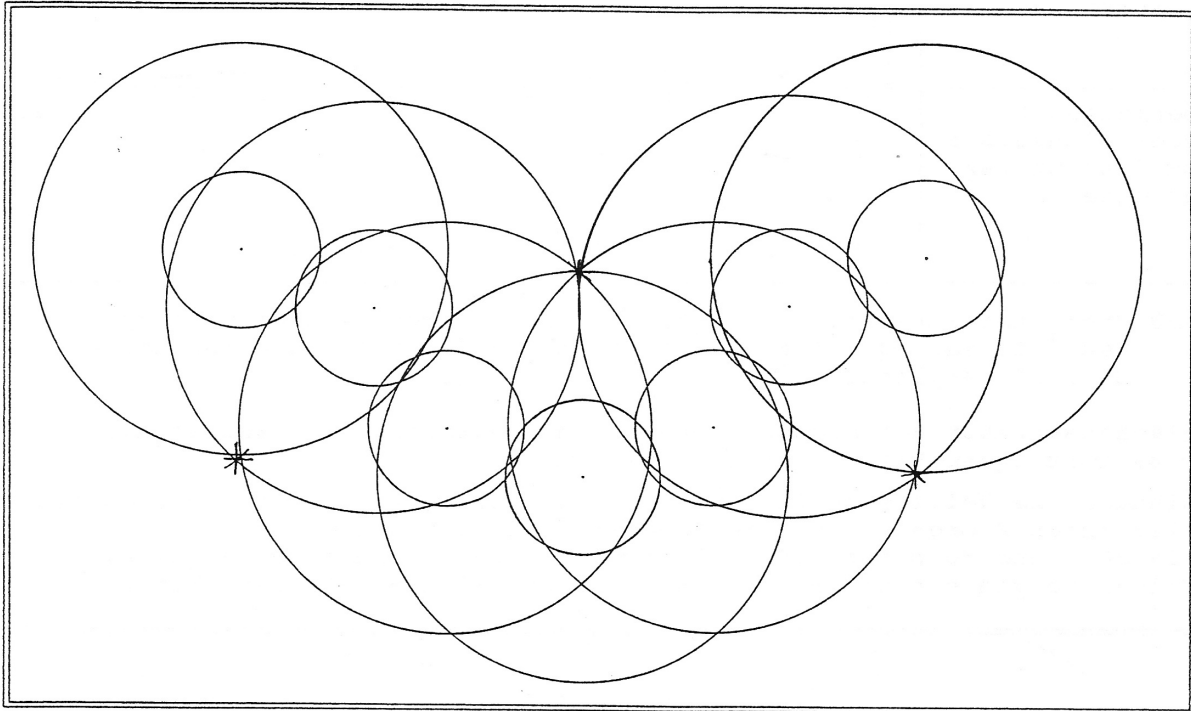


Bild 30 b Schematische Darstellung der Entstehung der "Welligkeit" eines Photons. Die Grundstrukturen der Energieimpulse sind zur Vereinfachung als Punkte dargestellt. Im Bild sind nur die labilen Zonen für die Übergangswahrscheinlichkeiten 1. und 2. Ordnung dargestellt.

* - starke Überlagerung der labilen Zonen.

Das in den weiteren Betrachtungen verwendete Modell eines Photons ist zusammenfassend in den Bildern 31 a und 31 b dargestellt.

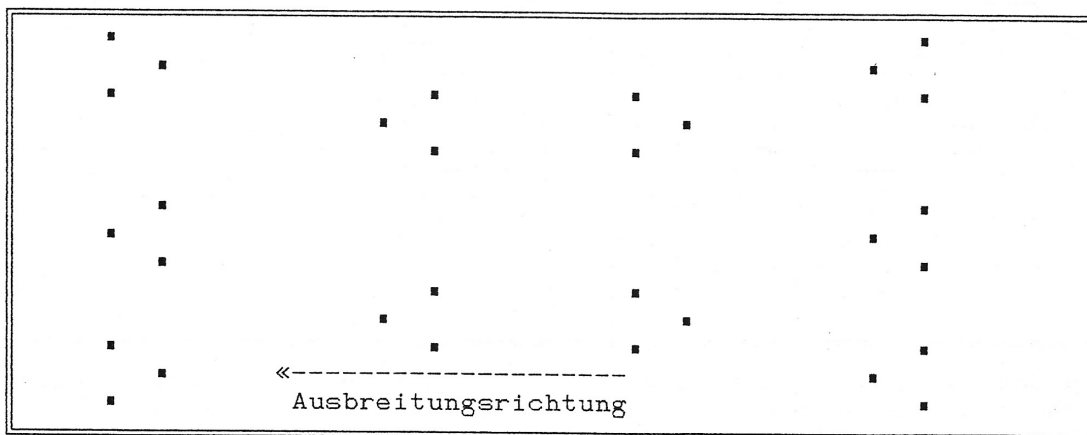


Bild 31 a Darstellung eines Photons in der Ebene seiner Ausbreitung.

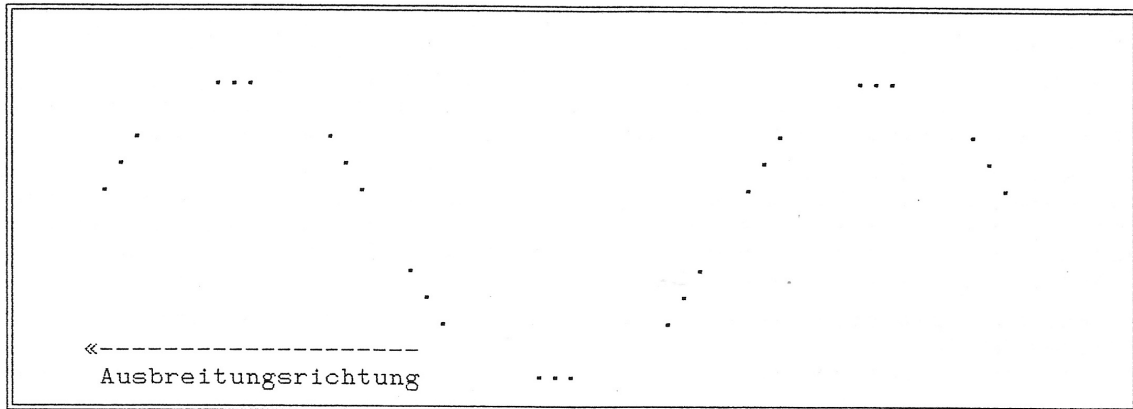


Bild 31 b Darstellung eines Photons senkrecht zur Ebene seiner Ausbreitung.
 ... symbolische Darstellung einer Grundstruktur.

5.2 Beispiele zur Lichtausbreitung in Materie

5.2.1 Gruppen- und Phasengeschwindigkeit, Absorption

Ein sich in Medien ausbreitendes Photon wird immer in Wechselwirkung treten mit Prinzipien vom Materietyp. Allerdings sind die Photonen des sichtbaren Lichtes von einer relativ geringen Packungsdichte, so dass ein "Ausweichen" der Grundstrukturen des Photons über große Taktanzahlen möglich ist. Verzögerungen einzelner Grundelemente bewirken bei den Nachbargrundelementen Veränderungen der Übergangswahrscheinlichkeiten, die insgesamt zu einer Verzögerung der Geschwindigkeit der ganzen Gruppe der Grundelemente führt.

In Bild 32b ist schematisch die Wirkung der Verzögerung eines Grundelementes dargestellt.

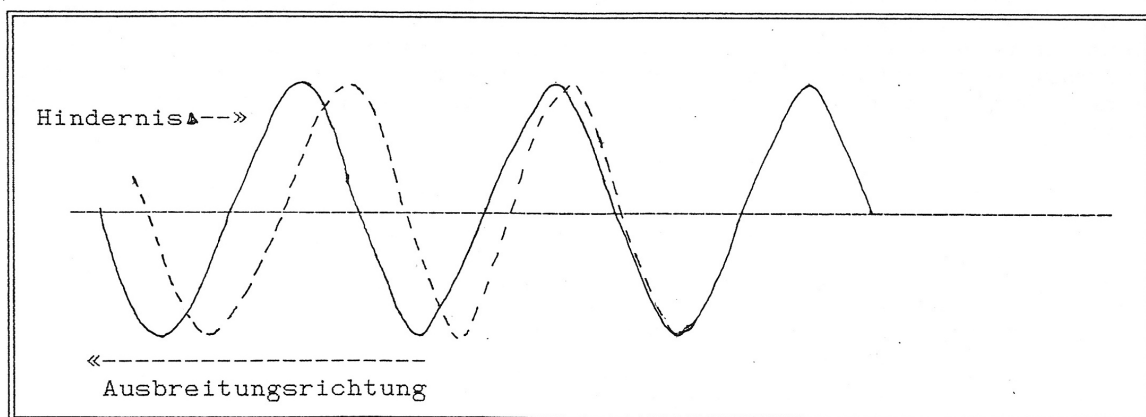


Bild 32 b Schematische Darstellung der Wirkung eines lokalen Hindernisses auf die Ausbreitung eines Photons.
 ————— unbehinderte Ausbreitung
 - - - - - Photon nach der Verzögerung

Das Hindernis in Bild 32 führt zu einer "Schlängelbewegung" des Photons und damit zu einem Auseinanderfallen von Gruppen- und Phasengeschwindigkeit. Die Verfolgung eines einzelnen Hindernisses (z.B. eines Atoms für sichtbares Licht) ist makroskopisch nicht feststellbar. Erst die Wechselwirkung mit einer Vielzahl von Atomen führt zu der makroskopisch beobachtbaren Erscheinung der Brechzahl eines optischen Mediums.

Aus den Algorithmen für die Übergangswahrscheinlichkeiten ist auch leicht abzulesen, dass der Durchgang eines Photons durch einen Kristall zu einer besonderen Wirkung auf das Photon führt. Allein der "Flächencharakter des Photons", der makroskopisch der Polarisation entspricht, führt zu unterschiedlichen Gruppengeschwindigkeiten.

Für Photonen des sichtbaren Lichtes stellt ein freies Elektron ein größeres Hindernis dar, als ein Atom. Im Atom sind die Übergangswahrscheinlichkeiten stärker "gedämpft", als im Elektron, dessen Beeinflussung der Umgebung ("elektrische Kräfte") weiter reicht und deshalb Photonen bestimmter Packungsdichten und hierarchischer Strukturen (sichtbares Licht) auflösen kann. Die zerstreuten Energieimpulse, die meist noch in ihrer Grundstruktur 1. Ordnung erhalten bleiben, verteilen sich, und damit ihren Impuls, auf die Atome der Umgebung bzw. auch auf das Elektron. Die Atome ihrerseits schwingen stärker in ihrem "Netz der Übergangswahrscheinlichkeiten" (Prozess der Absorption).

5.2.2 Refraktion

Bewegen sich Photonen in Medien, so wird ihre Ausbreitung im Wesentlichen durch Gonen und nicht durch Richtungsvektoren bestimmt.

Das über eine große Anzahl von Takten gemittelte "Aussehen" der Gonen ändert sich, je nachdem das Medium optisch dichter oder dünner ist. Interpretiert man die Gonen als "Wahrscheinlichkeitsvolumen", so besteht eine Beziehung zwischen der makroskopischen Geschwindigkeit des Energieimpulses und diesem Wahrscheinlichkeitsvolumen.

Die Erscheinung der Refraktion ist ein makroskopischer Effekt, der hier mit einer "semimakroskopischen" Betrachtungsweise dargestellt werden soll. In Bild 33 ist qualitativ der Übergang eines Photons von einem optisch dünneren in ein optisch dichteres Medium dargestellt; Die Grenzfläche wird makroskopisch betrachtet und als Ebene angenommen. (Der Algorithmus für die Ausbreitung eines Photons arbeitet an dieser Stelle mit unterschiedlichen Atomen).

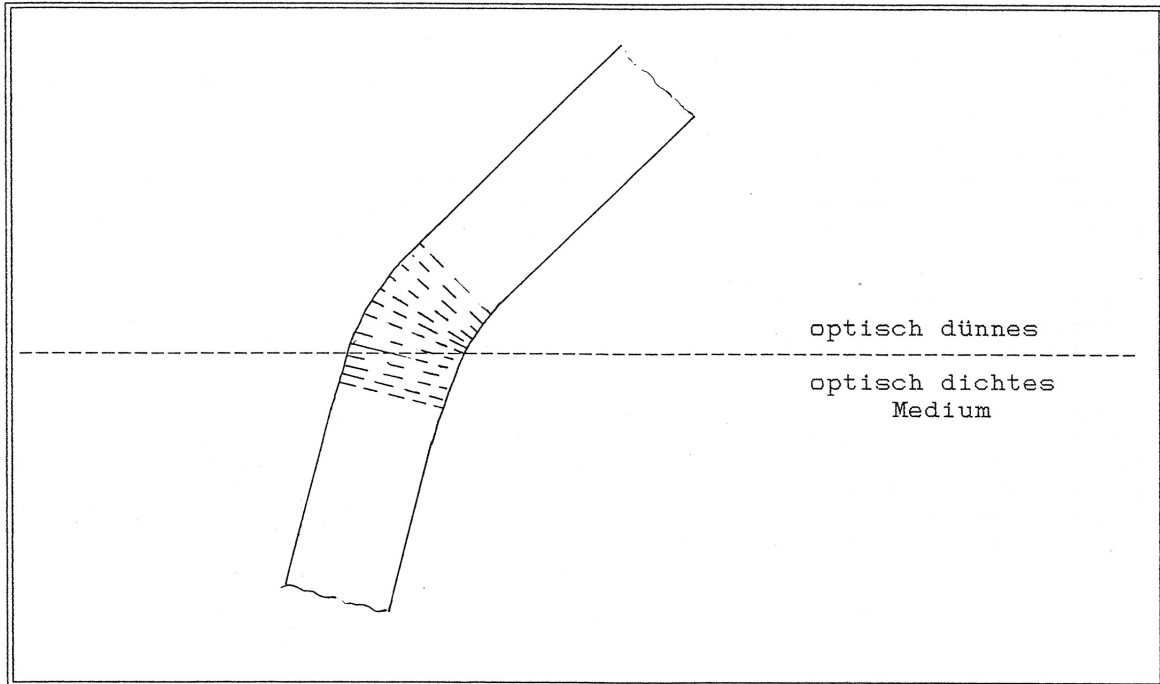


Bild 33 a Verhalten eines parallel zur Einfallsebene polarisierten Photons

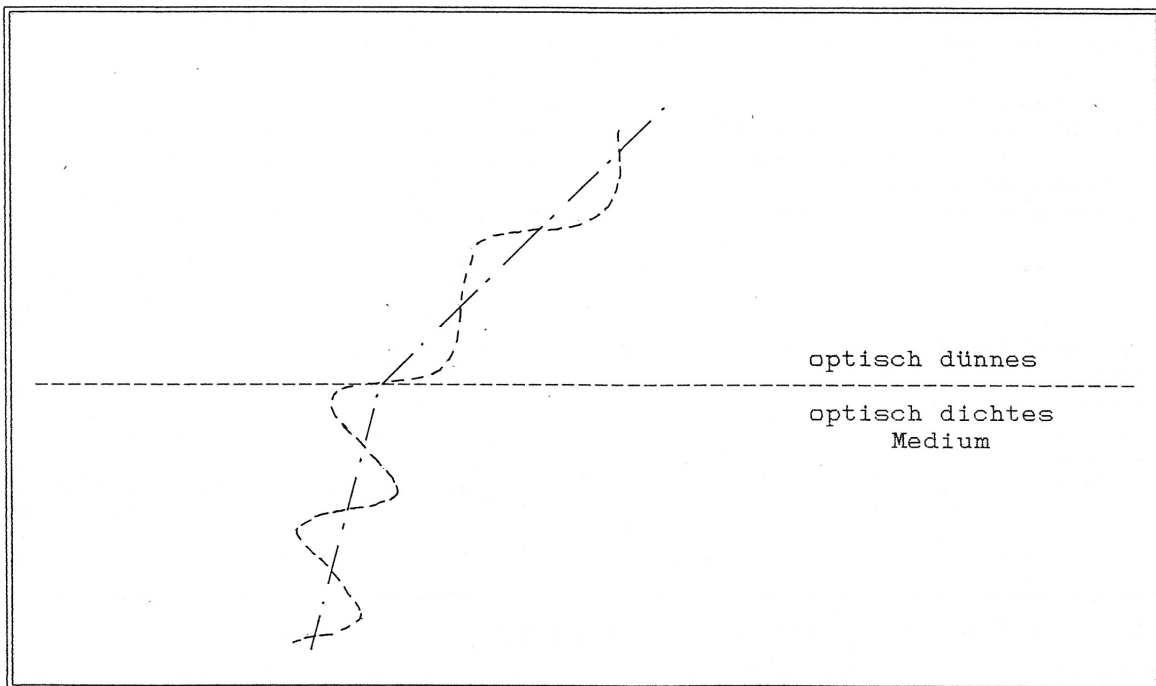


Bild 33 b Verhalten eines senkrecht zur Einfallsebene polarisierten Photons

Ohne mathematische Modellierung dieses Prozesses ist der Übergang in Bild 33 b schwieriger vorzustellen als in Bild 33 a. Bereits aus diesen nur qualitativ beschreibenden Bildern kann auf das unterschiedliche Verhalten (Reflexionsvermögen) zweier senkrecht zueinander polarisierter Photonen geschlossen werden. Die makroskopischen Stetigkeitsbedingungen für die elektrische und magnetische Feldstärke treten hier als Bedingung für den Erhalt der hierarchischen Struktur der Energieimpulse auf. Diese Bedingung muss nicht gefordert werden, sie ergibt sich aus der Art der Atome in der Grenzschicht. Die Streuung an einer rauen Oberfläche ist für ein einzelnes Photon modellierbar. Wesentlich ist hierbei nur, welche Ausdehnung das Photon in Bezug zu den Unregelmäßigkeiten der Grenzfläche hat. Da große Wellenlängen auf Grund der damit verbundenen hierarchischen Struktur auch eine große Ausdehnung besitzen (bei geringer Packungsdichte), sind für große Wellenlängen auch nur Änderungen über größere Grenzflächengebiete maßgeblich. Lokale Störungen des Grenzflächengebietes wirken sich für große Wellenlängen nur in lokalen Störungen des Photons aus. Es besteht eine Abhängigkeit zwischen der Wellenlänge der Photonen und dem "Frequenzspektrum der Grenzflächenrauigkeit".

5.2.3 Reflexion am optisch dichteren Medium

Die Reflexion an einer Grenzschicht stellt makroskopisch gesehen einen statistischen Vorgang dar. Trifft ein Photon mit seinen vordersten Grundelementen auf ein optisch dichteres Medium, so können die ersten Elemente für einige Takte Übergangsgone erhalten, die der bisherigen Ausbreitungsrichtung entgegengerichtet sind. Findet sich eine Mehrheit, so bildet der Verband eine neue Richtung (die Störungen sind so klein, dass der Verband nicht aufgelöst wird), die aus den "zufälligen Richtungen" der ersten Übergangsgone gebildeten resultierenden Richtungen wirken dominierend für die nachfolgenden Grundelemente der Energieimpulse (Bild 34). Die realen Verhältnisse lassen sich nur durch eine mathematische Modellierung erfassen.

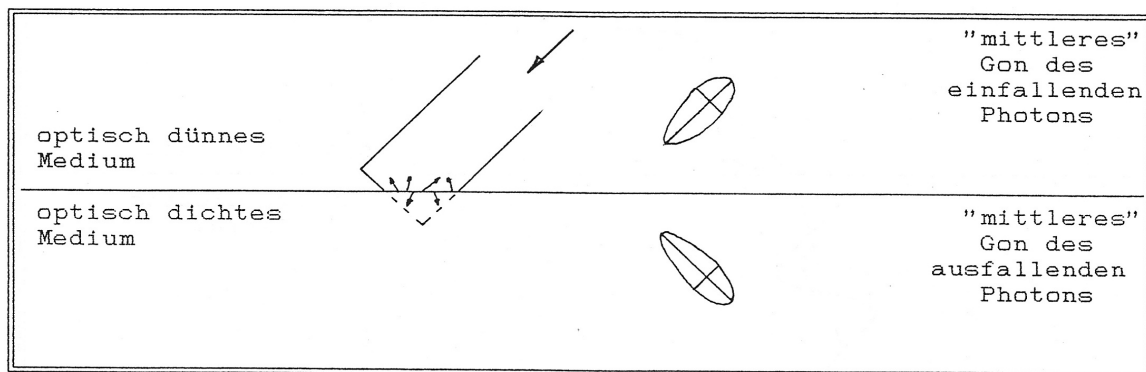


Bild 34 Reflexion am optisch dichten Medium

Die optische Dichte eines Mediums ist für ein Photon von der Größe und der Dichte der Störungen (Atome) und dem Winkel abhängig, unter dem diese Störungen dem Photon in seiner Ausbreitung erscheinen. In Bild 35 ist eine Zusammenfassung von Reflexion und Refraktion am optisch dichteren Medium durch die "resultierenden mittleren Gonen" dargestellt.

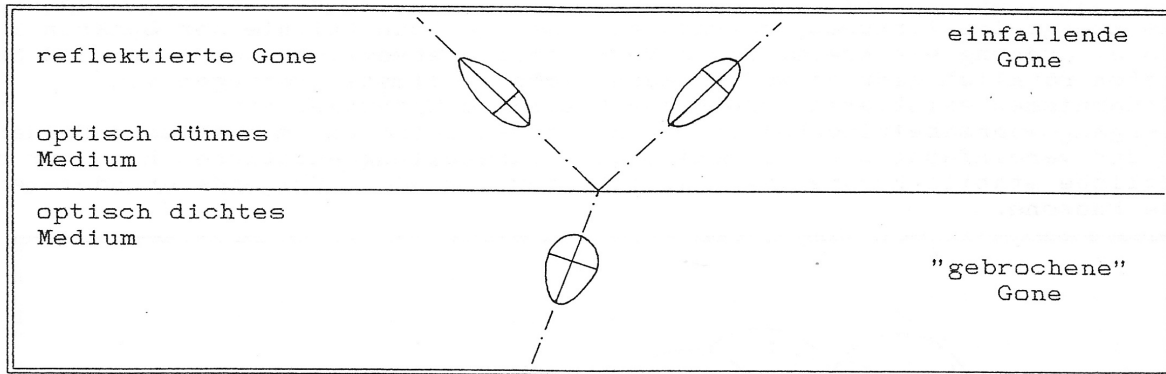


Bild 35 Reflexion und Refraktion am optisch dichteren Medium

5.2.4 Totalreflexion und Reflexion am optisch dünneren Medium

Anders als die Reflexion am optisch dichteren Medium verläuft die Reflexion am optisch dünneren Medium. Die höhere Geschwindigkeit im optisch dünneren Medium und das Zurückbleiben einiger Energieimpulse im optisch dichteren Medium führt zu einem "Wiedereintauchen" des Photons ins dichtere Medium (Bild 36).

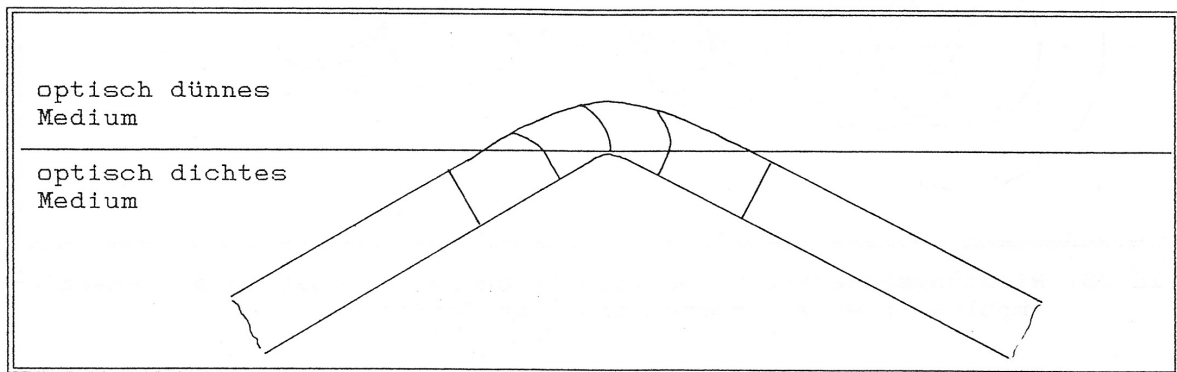


Bild 36 Schematische Darstellung der Totalreflexion

Wichtig ist hier insbesondere die Tatsache, dass das Photon in das andere Medium eindringt (Probleme der Faseroptik). Aus der Messung dieses Vorganges lassen sich Abschätzungen über die Querausdehnung des Photons machen.

In Bild 37 sind ähnlich wie in Bild 35 die "mittleren Gonen" für die Reflexion und Refraktion am optisch dünneren Medium dargestellt. Außerhalb des Winkelbereiches für die Totalreflexion sind die Übergangsgonen der ersten Energieimpulse bei der Berührung des Photons mit dem optisch dünneren Medium von Bedeutung. Ausschlaggebend für die Reflexion oder Brechung sind die "Mehrheitsverhältnisse" bei den "zurückbleibenden" Energieimpulsen. Bleiben zu viel Energieimpulse zu Beginn der Berührung zurück, so wird das Photon, wegen des Erhaltens des Verbandes, reflektiert. Die Reflexion am optisch dünneren Medium zeigt einige Besonderheiten, die hier nur schematisch dargestellt werden können.

In Bild 38 ist, ohne die dynamischen Verhältnisse bei der Ausbreitung des Photons im Medium zu beachten, gezeigt, dass die stabilen Sphären für die Übergangswahrscheinlichkeiten unter bestimmten Umständen eine "Umkehr" des Photons ermöglichen.

Makroskopisch, im euklidischen dreidimensionalen Raum (als eine Näherung des Energieimpulsraumes) betrachtet, ist die Schnittlinie der Sphären 1. und 2. Ordnung ein Kreis. Diese Verhältnisse ermöglichen es auch, dass das Photon räumlich gedreht werden kann, wenn bestimmte Ordnungen von Hindernissen existieren, oder wenn bestimmte Ordnungen von Übergangswahrscheinlichkeiten wirken (elektrische und magnetische Felder). In der vereinfachten zweidimensionalen Darstellung existieren hier nur zwei mögliche stabile Punkte bzw. Bereiche für das nächstfolgende Grundelement des Photons.

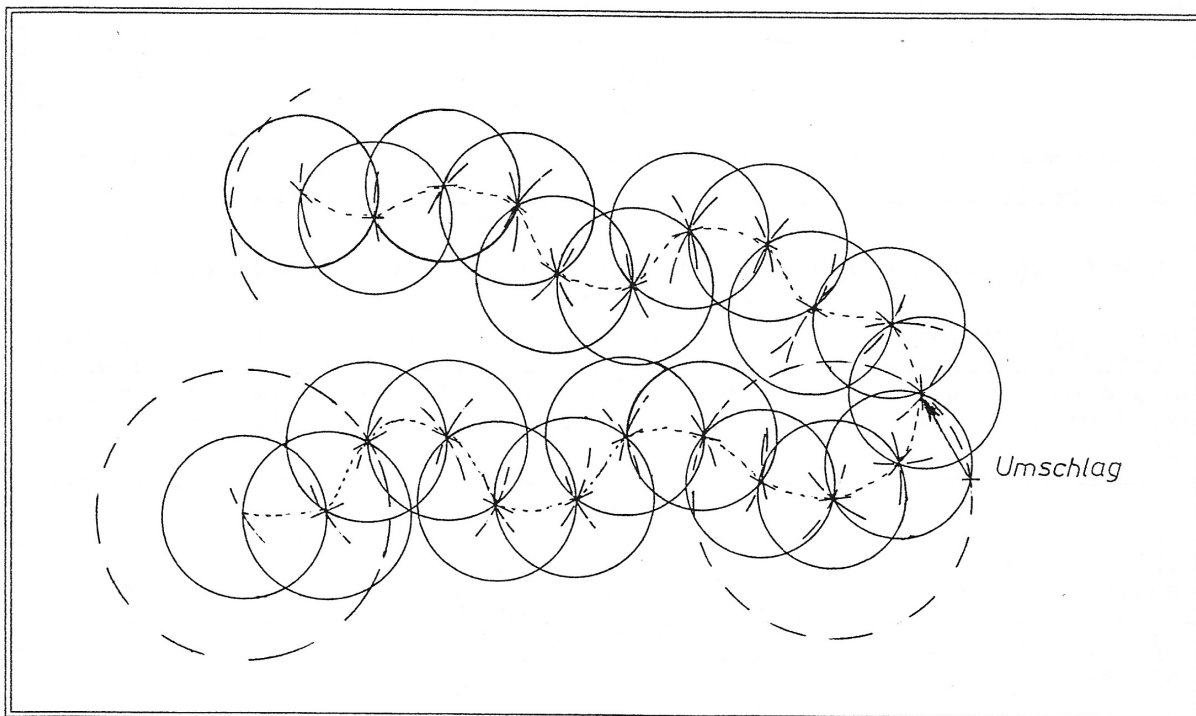


Bild 38 Richtungsänderung eines Photons durch Fluktuation der Energieimpulse in einen anderen stabilen Bereich.

In Bild 38 ist schematisch vereinfacht die Reflexion am optisch dünneren Medium dargestellt. Wann ein Photon am optisch dünneren Medium reflektiert wird, ist von den konkreten Verhältnissen an der Grenzschicht abhängig. Grob betrachtet, ist das Verhältnis der schon voreilenden und der noch zurückbleibenden Grundelemente von wesentlicher Bedeutung. Der Reflexionsgrad ist der statistische Mittelwert des Verhaltens einer Vielzahl von Photonen.

In Bild 39 ist die "schlängelnde Bewegung" des Photons im Medium nicht berücksichtigt.

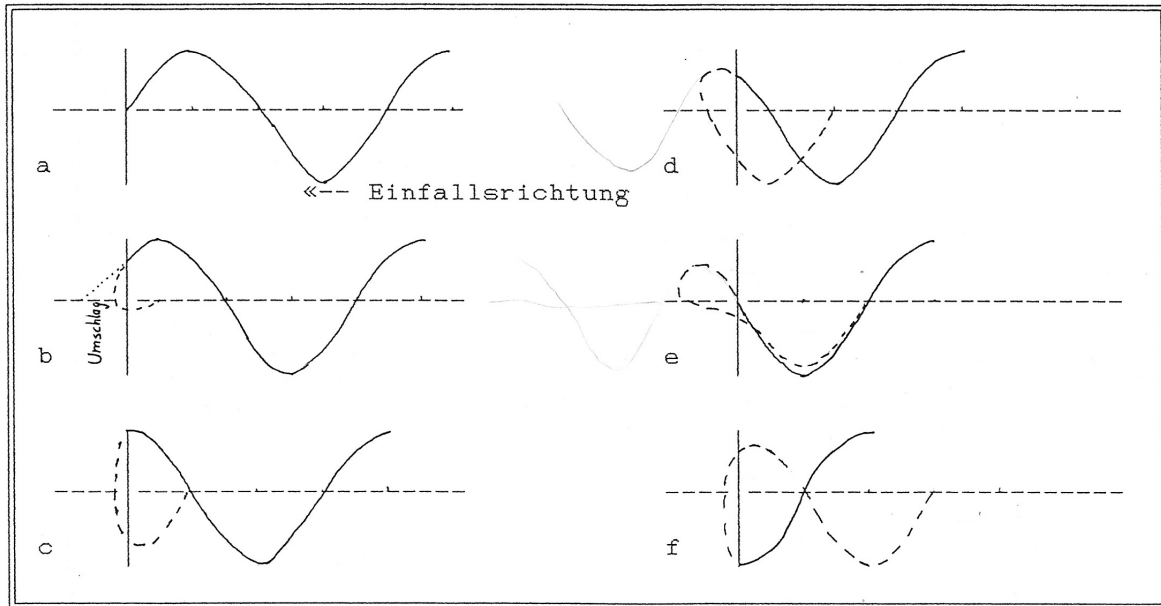


Bild 39 Richtungsänderung eines Photons am optisch dünneren Medium.
 ——— einfallendes Photon
 - - - - - reflektiertes Photon

5.2.5 Interferenz der Photonen

Zwei wesentliche Grundgrößen der makroskopischen Erscheinung der Interferenz sind die Amplitude und die relative Phase zweier Lichtwellen. Die Amplitude einer makroskopischen Lichtwelle lässt sich entstanden denken aus der Anzahl gleichphasiger Photonen. Die relative Phase der Lichtwelle ist auch die relative Phase zweier Gruppen von Photonen mit jeweils gleicher Gruppenphase.

Zur Veranschaulichung der Prozesse, denen Photonen bei Interferenzvorgängen unterworfen sind, sollen hier exemplarisch die Verhältnisse an einer Grenzschicht qualitativ dargestellt werden.

Die Verhältnisse an der Grenzschicht gestalten sich kompliziert, da hier keine analytischen Beziehungen existieren wie in der Wellenoptik. In Bild 40 ist in durchgezogenen Linien ein Photon (1) dargestellt, das von rechts oben in der Zeichnung auf ein optisch dichteres Medium auftrifft. Dieses Photon kann die Grenzschicht überwinden, oder es wird reflektiert. Beide Möglichkeiten sind in Bild 40 dargestellt.

Das in unterbrochenen Linien gezeichnete Photon (2) trifft von rechts unten auf die Grenzfläche zum dünneren Medium. Auch dieses Photon kann die Grenzschicht überwinden oder reflektiert werden. Zur Vereinfachung der Darstellung sind keine Wellenlängen- und Richtungsänderungen zwischen den beiden Medien berücksichtigt. Betrachtet man die Übergangswahrscheinlichkeiten an den Grenzflächen, so kann abgelesen werden, daß die Bedingungen für eine Reflexion des Photons (2) ungünstig sind, bedingt durch das in gleicher Phase ankommende Photon (1).

Zu beachten ist, dass es, entgegen der vereinfachten Darstellung in Bild 40, immer räumliche Bereiche um die "gewellten Flächen der Photonen" gibt, die in ihren Übergangswahrscheinlichkeiten durch das Photon geprägt werden. Die Reflexion (Umkehr) des Photons (2) wird durch das Photon (1) gestört. Gleichzeitig begünstigt das Photon (2) eine Reflexion des Photons (1).

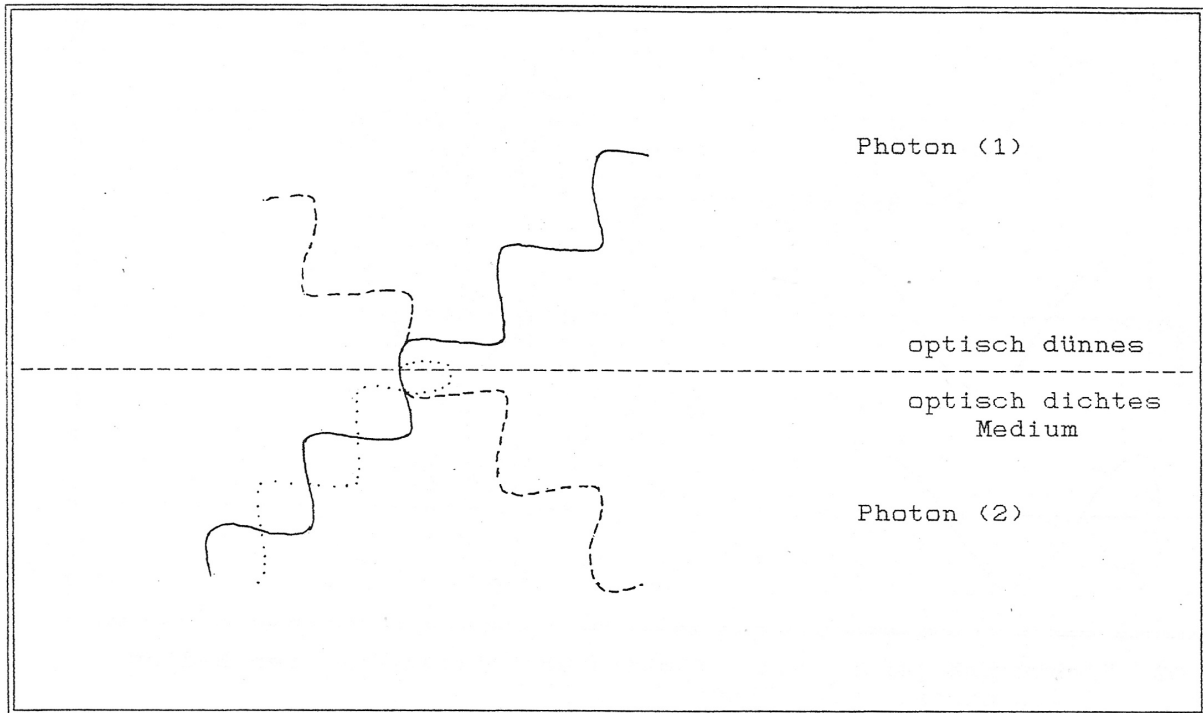


Bild 40 Interferenzerscheinungen von Photonen an Grenzflächen.
 — Photon (1), ---- Photon (2), "Umkehr" des
 Photons (2)

Summarisch gesehen besteht eine große Wahrscheinlichkeit (für die in der Zeichnung dargestellten Phasenverhältnisse) dafür, dass das Photon (1) reflektiert wird und das Photon (2) in das dünnere Medium übertritt. Bei dieser Betrachtungsweise gibt es keine Auslöschung oder Verstärkung eines Photons, sondern es ändern sich nur die Wahrscheinlichkeitsverhältnisse für die Reflexion und die Durchlässigkeit. Auslöschungseffekte der klassischen Wellenoptik erscheinen in der Nichterlanger Optik als Verdrängungseffekte.

Auf andere Interferenzerscheinungen wird kurz im Abschnitt 5.2.7 eingegangen.

5.2.6 Licht in elektrischen und magnetischen Feldern

In der Nichterlanger Optik gibt es keine speziellen Felder. Die verschiedenen Feldqualitäten sind verschiedene Qualitäten von Verteilungen von Übergangswahrscheinlichkeiten, die durch verschiedene Ordnungen beschreibbar sind (Bild 41)

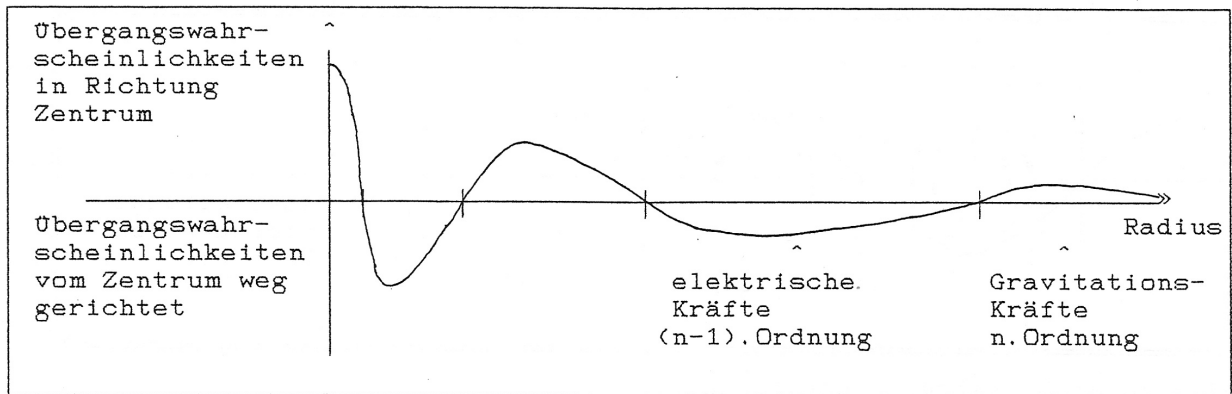


Bild 41 Schematische Darstellung von verschiedenen Kräften als Feld der Übergangswahrscheinlichkeiten

Ein elektrisches Feld entsteht zum Beispiel aus der Überlagerung der Übergangswahrscheinlichkeiten von freien Elektronen. Betrachtet man die Bewegung eines Elektrons (Bild 42), so erfolgt eine Änderung der Übergangswahrscheinlichkeiten der Umgebung seiner Bahn. Befinden sich in der Nähe dieser Bahn Energieimpulse oder Prinzipien dieser Energieimpulse, so kommt es zu einer Wirbelbildung, da diese sich ebenfalls durch ihre Übergangswahrscheinlichkeiten beeinflussen.

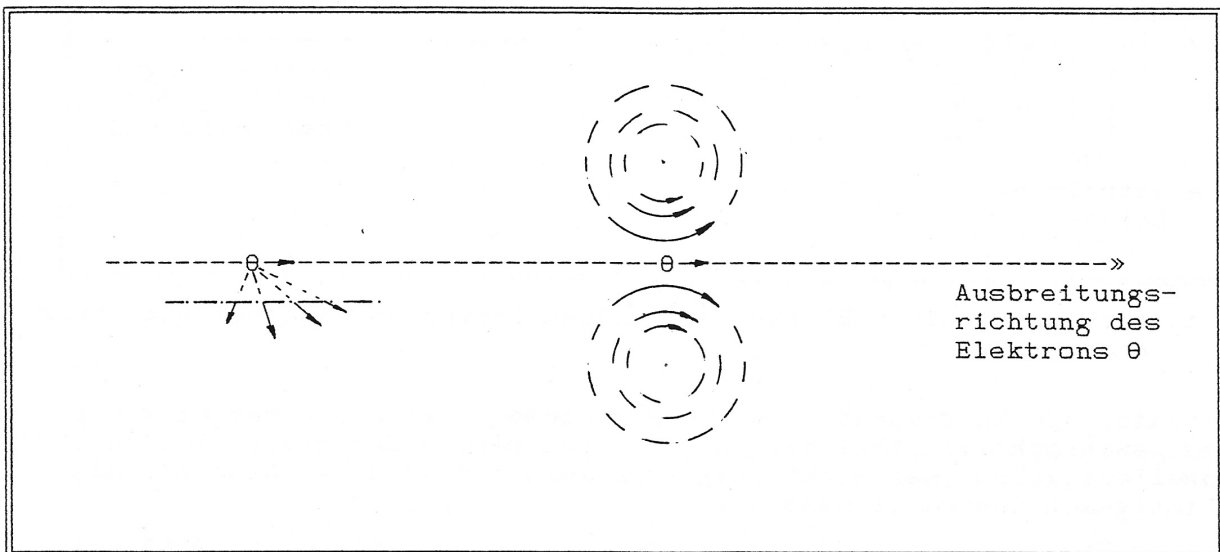


Bild 41 Bahn eines Elektrons und Wirkungen der Übergangswahrscheinlichkeiten auf die Umgebung.

Ein sich ausbreitendes Photon wirkt ähnlich auf die Umgebung (Bild 43).

Ein magnetisches Feld erscheint in der Nichterlanger Optik als ein Wirbelfeld der Übergangswahrscheinlichkeiten. Ein solches Wirbelfeld ist z.B. in der Lage, die Polarisationssebene des Lichtes zu drehen (Faraday-Effekt).

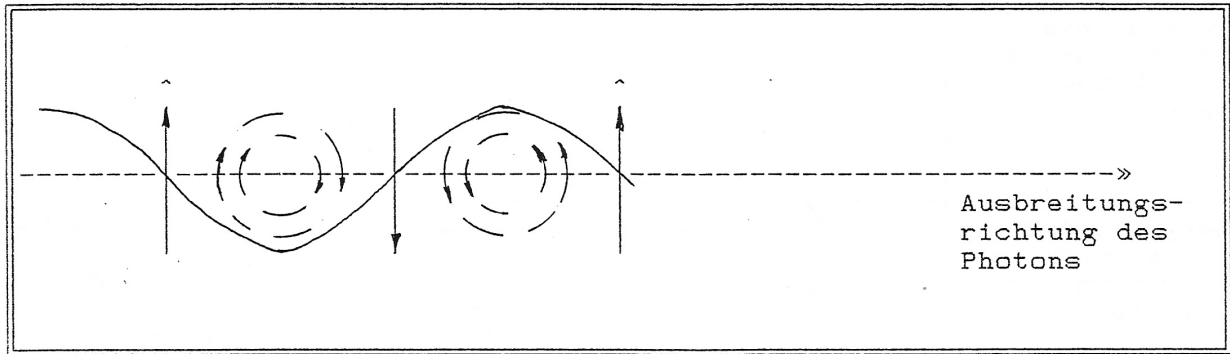


Bild 43 Sich ausbreitendes Photon

———— Fläche oder "Netz" der Energieimpulse des Photons
 ----- Wirkung auf "Probekörper" der Umgebung

Nach diesen Methoden lässt sich auch die Ausbreitung von Photonen großer Wellenlänge (Radiowellen-Photonen) erklären (Bild 44).

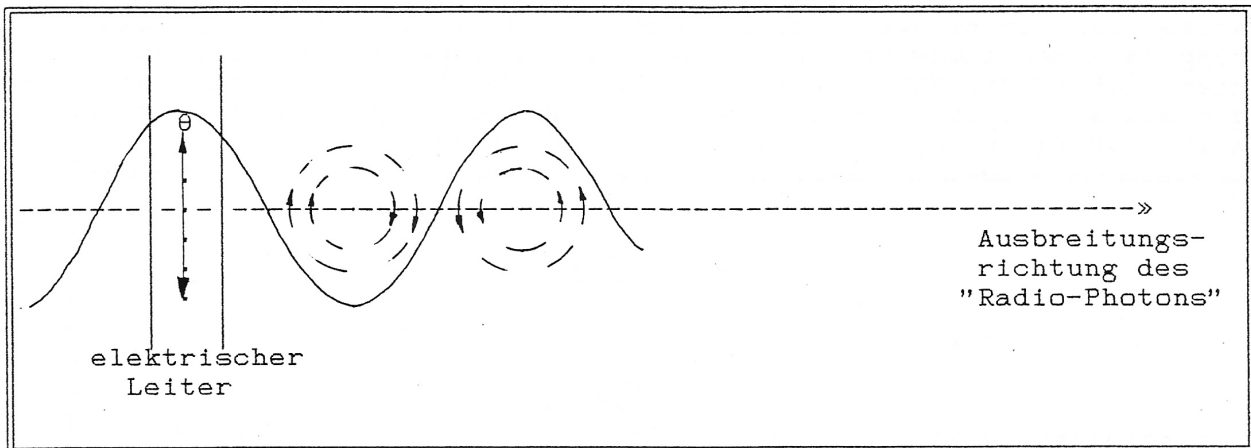


Bild 44 Schwingung eines Elektrons in einem Leiter und Ausbreitung einer Radiowelle.

Elektronen, die in Drähten "hin und her" bewegt werden, erzeugen Wirbel von Übergangswahrscheinlichkeiten, und außerdem werden Energieimpulse durch die "Stoßwellenflächen" der Elektronen komprimiert zu "dünnen Netzen", die sich mit Lichtgeschwindigkeit ausbreiten.

An dieser Stelle muss darauf hingewiesen werden, dass die Elektronen selbst aufgrund ihres Prinzips Energieimpulse transportieren (siehe auch Abschnitt 5.3.1).

Energie ist in der Nichtrelativistischen Physik immer an die Energieimpulse gebunden. Elektronen können nur durch die Aufnahme von Energieimpulsen beschleunigt werden, sie geben ihre Energie auch durch Freigabe von Energieimpulsen wieder ab.

In Bild 44 könnte man die Elektronen mit "flachen Schalen", gefüllt mit hin und her rollenden Erbsen vergleichen. Ein paar dieser Erbsen rollen über den Rand, wenn das Elektron gezwungen wird, seine Richtung umzukehren und fallen zum Teil in die nächste "Elektronenschale", ein anderer Teil der Energieimpulse wird von den Atomen aufgenommen (Erwärmung des Drahtes) und wieder ein anderer Teil wird durch das sich bewegende Elektron weggedrängt, verdichtet und vernetzt zum Radio-Photon. So lassen sich diese Vorgänge zwar anschaulich, aber leider nicht sehr wissenschaftlich darstellen. Eine mathematische Modellierung dieser Vorgänge ist sehr aufwendig,

da keine geschlossenen analytischen Funktionen angegeben werden können und nur die in dieser Schrift beschriebenen Algorithmen zur Anwendung kommen.

5.2.7 Beugung der Photonen

Die Beugung ist ein statistischer Vorgang, der die Wechselwirkung einer Vielzahl von Photonen an der Grenzfläche zweier unterschiedlicher Medien beschreibt, wobei die Einfallswinkel zur Grenzfläche groß sind. Für die Wechselwirkung ist es unwesentlich, ob die Grenzfläche ein stark und ein schwach absorbierendes Medium trennt, oder ob es sich um die Beugung an einer Phasenkante handelt. Die betrachtete Eindringtiefe in einen stark absorbierenden Stoff ist gering und nur von Bedeutung, wenn unterschiedlich polarisiertes Licht untersucht werden soll. Deshalb sind die in Bild 45 dargestellten Verhältnisse auch nur mehr prinzipieller Art.

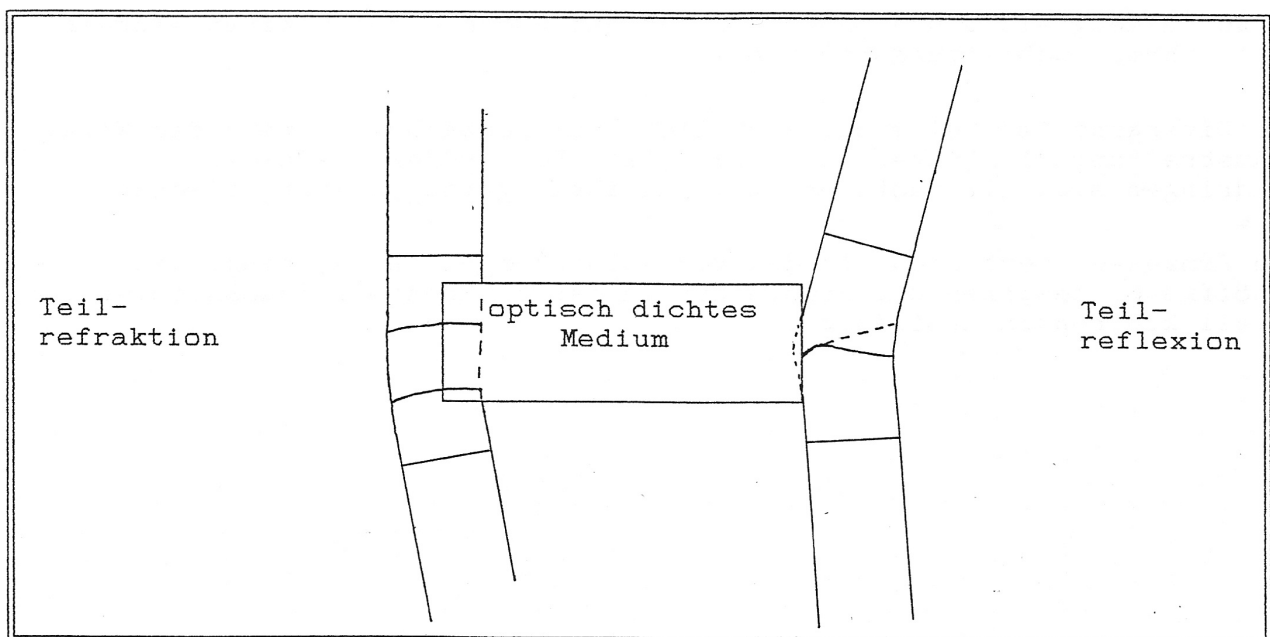


Bild 45 Prinzipielle Darstellung der Beugung an Grenzflächen.

Von den Störungen am Rand, die durch Eindring- und Reflexionsvorgänge eine Streuung der Photonen bewirken, sind die Erscheinungen der Divergenz des Photonenstromes zu unterscheiden. Die Divergenz des gesamten, relativ dünnen Photonenbündels entsteht durch die gegenseitige Beeinflussung der Photonen. Die Wechselwirkung der Photonen miteinander wird bei geringen Photonendichten durch die Anzahl der Takte bestimmt, die ihre Begegnung andauert.

Phasengleiche Photonenpaare sind stabiler als phasenverschobene. Phasenverschobene Photonenpaare divergieren.

Diese Divergenz ist bei sichtbarem Licht nur beobachtbar, wenn der Winkel der Ausbreitungsrichtungen sehr klein ist. Bei größeren Winkeln durchdringen sich die Photonen aufgrund ihrer geringen energetischen Dichte.

Diese Prozesse, verbunden mit den Wechselwirkungen in der beugenden Lichtöffnung, bewirken die Erscheinungen der kohärenten, inkohärenten und partiell kohärenten Abbildung.

5.3 Beispiele zur Wechselwirkung der Photonen mit Materie

5.3.1 Photon und Elektron

Für die Wechselwirkung energiereicher Photonen mit freien Elektronen lässt sich ein Modell angeben, dass auf der Beziehung

$$E_{\text{ph},i} = h \cdot \sum v_i \quad i = 1, 2, \dots, N$$

$$E_{\text{ph},i} = \text{Energie des Photons}$$

basiert. Es erfolgt ein Übergang von Energie vom Photon auf das Elektron:

$$E_{\text{ph},i} \Rightarrow E_{\text{ph},i} - h \cdot \sum v_j \quad j = 1, 2, \dots, M; M < N$$

$$E_{\text{e},1} \Rightarrow E_{\text{e},1} + h \cdot \sum v_j$$

$$E_{\text{e},1} = \text{Energie des Elektrons}$$

Der Übergang der Energie erfolgt in Form von Energieimpulsen. Das in diesem Falle relativ energiereiche und kompakte Photon überwindet zum Teil die Sphäre der vom Zentrum des Elektrons wegführenden Übergangswahrscheinlichkeiten.

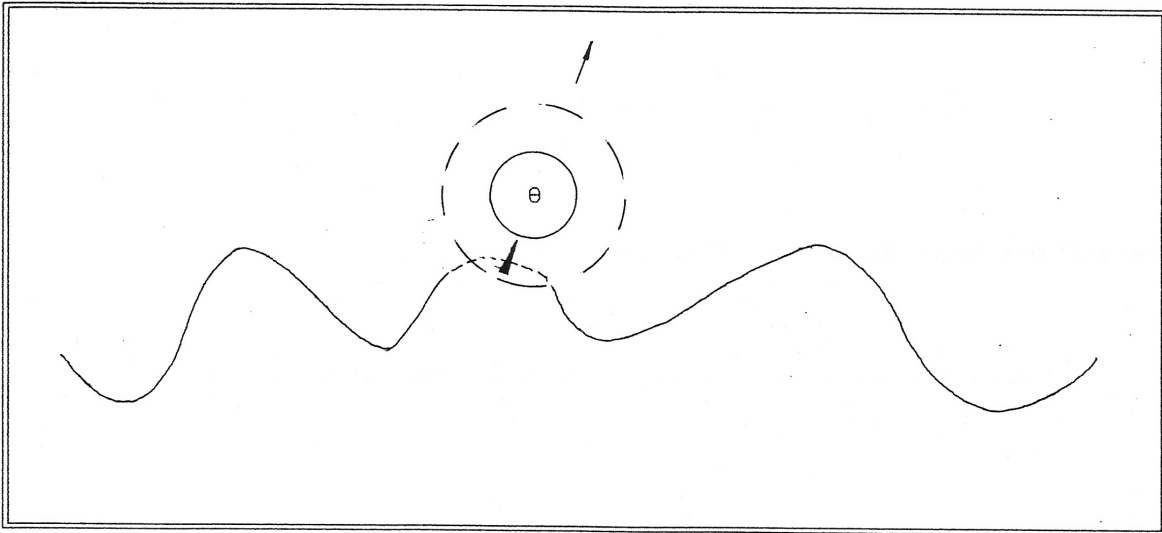


Bild 47 Übergang von Energieimpulsen eines Photons auf ein Elektron

Aus dem relativistischen Energieerhaltungssatz folgt für ein in Ruhe befindliches Elektron:

$$(m_{\text{e},1} + \theta \sum v_j) c^2 = \frac{m_{\text{e},1} \cdot c^2}{\sqrt{1 - (V^2_{\text{e},1}/c^2)}}$$

Gleiches gilt für den Impulserhaltungssatz

$$c \cdot \theta \Sigma v_j = \frac{m_{rel} \cdot V_{rel}}{\sqrt{(1 - (V_{rel}^2/c^2))}}$$

(m_{rel} = relativistische Masse des Elektrons

V_{rel} = relativistische Geschwindigkeit des Elektrons

$\theta = h/c^2$ mit h = Plancksches Wirkungsquantum)

Der Einfluss des Photons auf den Drehimpuls des Elektrons wird hier der Einfachheit halber nicht berücksichtigt, das entspricht dem Fall, dass die zum Elektron übergehenden Energieimpulse Drehimpulse erzeugen, die sich in der Summe aufheben. Die relativistische Geschwindigkeit nach der Wechselwirkung mit dem Photon folgt aus den Erhaltungssätzen zu:

$$V_{rel} = \frac{c}{1 + (m_{ph}/(\theta \Sigma v_j))}$$

Die relativistische Masse des Elektrons folgt zu:

$$m_{rel} = \frac{c \cdot \theta \Sigma v_j}{V_{rel} \sqrt{(1 - (\theta \Sigma v_j)^2 / (m_{rel} + \theta \Sigma v_j)^2)}}$$

Die Ergebnisse beziehen sich nur auf die Energiebilanz, Richtungsänderungen sind nicht berücksichtigt.

Wird anstelle der gequantelten Frequenzen V_j der äquivalente Massenverlust m_{ph} des Photons verwendet, so lässt sich für die obigen Beziehungen vereinfachend schreiben:

$$\frac{v_{r_{\text{e}1}}}{c} = \frac{1}{1 + M} \quad \text{mit } M = m_{\text{e}1}/m_{\text{ph}1}$$

$$\frac{m_{r_{\text{e}1}}}{m_{\text{e}1}} = \left(1 + \frac{1}{M}\right) \cdot \sqrt{\frac{1 - (m_{\text{ph}1}/m_{\text{e}1})^2}{(m_{\text{e}1} + m_{\text{ph}1})^2}}$$

Beispiel: Ist die vom Elektron eingefangene äquivalente Masse der Energieimpulse des Photons gleich der "Ruhemasse" seiner Energieimpulse, so kann die relativistische Geschwindigkeit des Elektrons maximal $c/2$ betragen. Die relativistische Masse des Elektrons ist für dieses Beispiel dann:

$$m_{r_{\text{e}1}} = m_{\text{e}1} \cdot \sqrt{3} \quad (\text{für } M = 1).$$

6. Literatur

(1)² DIOGENES-LAERTIUS, Leben und Meinungen berühmter Philosophen,
Berlin 1955

(2)² ARISTOTELES, Physik, Leipzig 1854

(3)² BERNHARD RIEMANN, Über die Hypothesen, welche der Geometrie zugrunde liegen,
Leipzig 1876

(4)² EMMY NOETHER, Invariante Variationsprobleme, Göttingen 1918

(5)² FELIX KLEIN, Vergleichende Betrachtungen über neuere geometrische Forschungen,
Erlangen 1872

(6) GÜNTER KRÖBER, Philosophische Probleme der modernen Kosmologie, (Herausgeber)
Berlin 1965

(7) STRATIS KARAMANOLIS, Rätsel der Materie, Neubibberg b. München 1988

(8) LANDAU - LIFSCHITZ, Klassische Feldtheorie, Berlin 1966

(9) HEINZ HAEERKORN, Optik, Frankfurt/M. 1981

)² Zitiert in (6)