

## Das Unsichtbare sehen

(Aus dem Leben der Elementarteilchen und der Quarks)

**Franz Hermann**

(Dipl. Mathematiker, KIW Gesellschaft e. V. Dresden)

Wie sehen Elementarteilchen aus? Wie sehen Quarks aus? Kaum jemand könnte heute diese Frage beantworten. Und ist eigentlich diese Fragestellung aus der Sichtweise der heutigen Physik berechtigt? Jedoch besteht die Natur des Menschen darin, dass er das Bedürfnis hat, alles zu betrachten, zu berühren, zu erschmecken, zu erhören, zu erriechen .... Dazu kommt noch der bedauernde Zustand – die Geräte, durch Menschenhand erbaut, können in das Geheimnis hineinschauen, aber dem Menschen bleibt nichts anderes übrig als denen zu trauen oder nicht..

Die Mathematik ist auch eines der Instrumente, mit dessen Hilfe die uns umgebende Welt erforscht bzw. erkannt werden kann. Dabei kann vielleicht auch das Unmögliche sichtbar gemacht werden. In diesem Beitrag werden wir darlegen, wie die mathematische Fantasie aufgebaut wurde, die uns ermöglicht, dorthin hineinzuschauen, wohin physikalische Geräte nicht eindringen können. Unsere Erzählung ist ein mathematisches Märchen, jedoch ist bekanntlich in jedem Märchen ein Körnchen Wahrheit enthalten, wenn auch nur ein kleines.

Es ist unmöglich, im engen Rahmen eines Zeitschriftenbeitrags die gesamten Forschungsergebnisse hineinzuzwängen. Aus diesem Grunde wird unsere Darstellung einen thesenhaften Charakter haben. Also, wir berichten über einen Versuch, anschauliche geometrische Modelle zu konstruieren, die in einem Zusammenhang mit einigen Charakteristiken einiger Klassen von Elementarteilchen stehen. Es geht um Modelle, die nach Möglichkeit nicht widersprüchlich sind und nicht über die Grenzen der existierenden physikalischen Theorie hinausgehen.

Der Konstruktion solcher Modelle wurde eine äußere Ähnlichkeit der Formel von Gell-Mann - Nischidshima zu Grunde gelegt, die Charakteristiken der Elementarteilchen und Quarks verbindet: elektrische Ladung  $Q$ , Isospin-Projektion  $I$  und Hyperladung  $Y$

$$Q = I + \frac{Y}{2}, \quad (1)$$

und die Formel zur Berechnung der Fläche des Polygons, das sich auf dem Ganzzahlgitter befindet

$$F = B + \frac{\Gamma}{2}. \quad (2)$$

Hierzu  $B$  – Anzahl von Gitterknoten innerhalb des Polygons und  $\Gamma$  – Anzahl von Gitterknoten an der Grenze des Polygons. Die Polygonscheitel befinden sich genau **in den Zwischenknoten** dieses Gitters (Bild 1). Der Zwischenknoten für das Gitter mit einer Quadratzelle wird der Kreuzungspunkt von Zellendiagonalen sein.

**Dazu ein Beispiel:**

$$F = 5 + \frac{3}{2} = 6,5$$

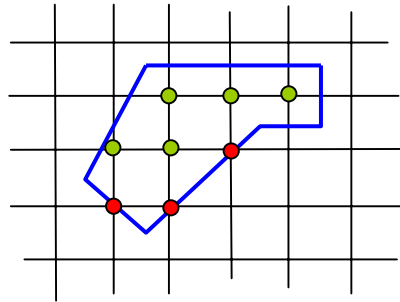


Bild 1

Die Formel (2) sollte nicht mit der Pick-Formel verwechselt werden:

$$F = B + \frac{I}{2} - 1 \quad (3)$$

Das sind unterschiedliche Formeln, obwohl sie ihrem Wesen nach einander ähneln. Für die Berechnung der Fläche nach der Pick-Formel sollte das Polygon auf dem Ganzzahlgitter so liegen, dass seine Scheitel unbedingt in den Knoten dieses Gitters befinden.

Um eine Korrespondenzrelation zwischen den Formeln (1) und (2) zu konstruieren, wurden einige Axiome und Quantelungsregeln für Charakteristiken der Elementarteilchen und Quarks angenommen. Zuerst wurde ein Raummodell konstruiert, in dem unsere unsichtbaren Objekte existieren. Anschließend wurden Modelle der Charakteristiken von Elementarteilchen und Quarks konstruiert, zwar voneinander unabhängig, jedoch nach denselben Axiomen und Regeln. Und möglicherweise gerade deswegen erwiesen sich diese Modelle als kompatibel.

Der Raum, wohin wir diese rätselhaften Objekte platziert haben, ist zweidimensional, deshalb sollte das, was wir im Ergebnis unserer Konstruktionen gesehen haben, korrekter eine Art Spur eines Elementarteilchens bzw. dessen Schatten genannt werden, der trotzdem seine Charakteristiken bewahrt.

Betrachten wir einige mögliche Beispiele der konstruierten Modelle.

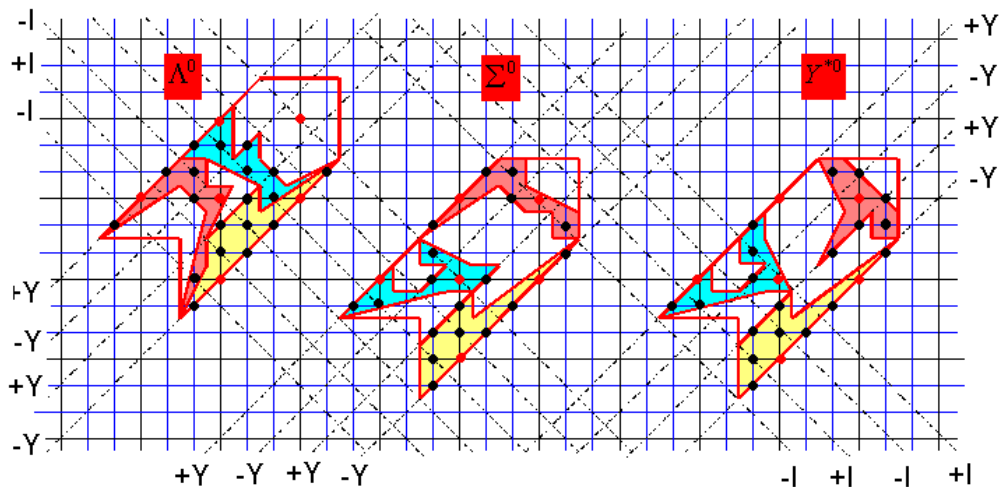


Bild 2

In Bild 2 sind die Modelle von Teilchen  $\Sigma^0$  und  $\Lambda^0$  der Hyperone sowie die Resonanzteilchen  $Y^{*0}$  dargestellt. Ungeachtet dessen, dass dies unterschiedliche Teilchen sind, besteht jedes davon aus drei gleichen Quarks:  $d$ ,  $U$  und  $s$ . Hier sind das  $d$ -Quark rot, das  $U$ -Quark – blau und das  $s$ -Quark – gelb dargestellt (Neben anderen Charakteristiken unterscheidet man Quarks auch nach Farben.)

Hier ist eine Besonderheit unseres Modellierens zu beachten. Wenn die Teilchenmodelle entlang den Kraftniveaus  $Y$ , bewegt werden, dann werden die Quarks  $d$  und  $U$  ständig untereinander ihre Plätze wechseln, während dessen das Quark  $s$  ständig stabil bleiben wird.

In Bild 3 sind mögliche Modelle des  $\Sigma^-$  Hyperons und des  $Y^{*-}$  Baryons dargestellt:

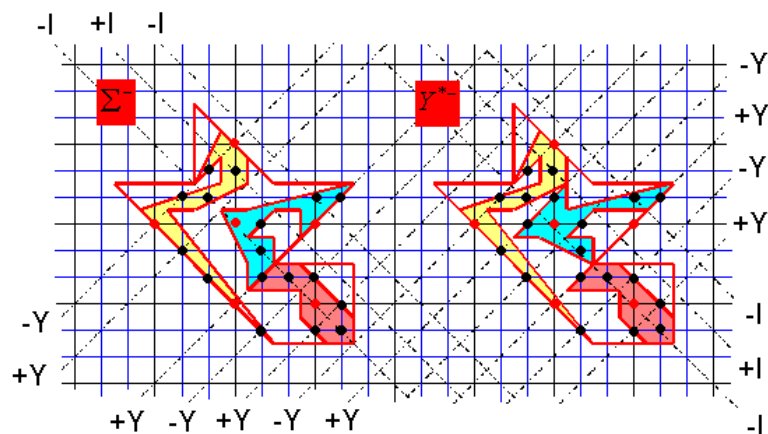


Bild 3

In diesen Modellen ist das  $s$ -Quark gelb, jedoch sind die  $d$ -Quarks blau und rot. Indem wir entlang den Ebenen  $Y$  um ein Niveau verschieben, erhalten wir die  $\Sigma^+$  und  $Y^{*+}$  - Hyperonmodelle.

Jetzt wird vorgestellt, wie eines der möglichen Neutronenmodelle aussieht (Bild 4). Das Neutron besteht aus drei Quarks: aus zwei  $d$ -Quarks und aus einem  $U$ -Quark.

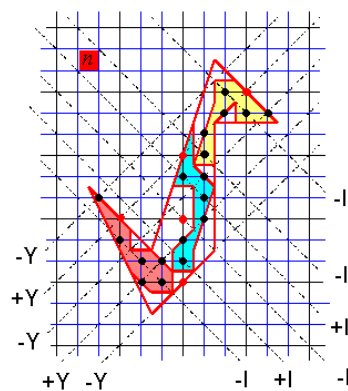


Bild 4

Im Neutronenmodell sind das Quark  $U$  blau und die  $d$ -Quarks rot und gelb dargestellt. Unter den Resonanzteilchen existiert ein  $\Delta^0$ -Baryon, das nach allen Modellcharakteristiken mit dem Neutron übereinstimmt.

Aus diesem Grunde musste ein Modell konstruiert werden, das sich von dem in Bild 4 dargestellten unterscheidet - denn die Teilchen sind ja unterschiedlich - und dennoch allen notwendigen Forderungen unseres Modellierens und der physikalischen Theorie entspricht.

Das Baryon  $\Delta^0$  besteht auch aus zwei  $d$ -Quarks und einem  $U$ -Quark. Und es gelang, ein solches Modell zu konstruieren.

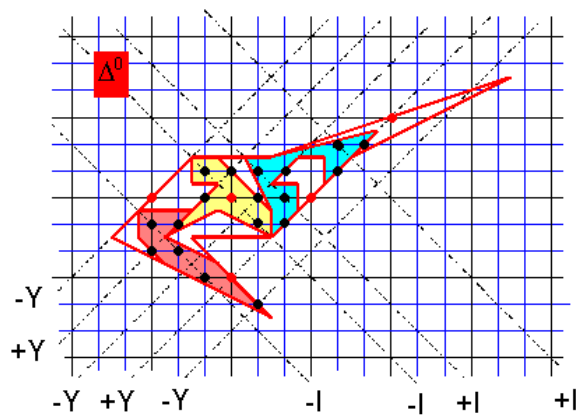


Bild 5

Hier haben die Quarks  $d$  eine gelbe Farbe und eine rote Farbe, wobei das Quark  $U$  - blau ist.

Es kann fantasiert und dabei angenommen werden, dass sich die gleichen Quarks abstoßen wie die gleich lautenden elektrischen Ladungen, zum Beispiel die Quarks  $d$  und  $d$  bzw.  $U$  und  $U$ , und dass sich aber die entgegengesetzten elektrischen Ladungen anziehen. In diesem Fall wird das Neutronenmodell stabiler sein als das Modell des  $\Delta^0$ -Baryons. Und wenn angenommen wird, dass die Bindung  $U-d-U$  fester ist als die Bindung  $d-U-d$ , dann hat das Proton eine höhere Lebensdauer als das Neutron. Das Quark  $s$  kann in Beziehung zu den anderen Quarks und zu seinesgleichen als neutral angesehen werden.

Zum Schluss dieser Forschungsanalyse haben wir beschlossen, eine Modellcharakteristik der Elementarteilchen aufzustellen. Wir haben sie Dichte des Elementarteilchens genannt. Berechnet wird solch eine Dichte nach der folgenden Formel:

$$J_t = \frac{\sum S_k}{S_t}, \quad (4)$$

hierbei ist  $\sum S_k$  - die Gesamtfläche der Modelle von Quarks, die in ein Modell des Elementarteilchens eingehen und  $S_t$  ist die Fläche des Modells des Teilchens selbst.

Für Berechnung der Dichte  $J$ , wurde auf den nun legitimsten mathematischen Grundlagen die Formel (2) eingesetzt.

Und als letzte Bemerkung verweisen wir darauf, dass ein ähnlicher Modellierungsvorgang aus unserer Sicht mittels des Computers realisiert werden kann. Dadurch wäre es möglich, alle unterschiedlichen „Quarksverpackungen“ und Varianten der Modelle von Elementarteilchen zu herauszufinden. Und vielleicht wäre es dabei auch möglich, Reaktionen von gegenseitigen Umwandlungen und vom Zerfall der Elementarteilchen zu modellieren.

Der eigentliche Mechanismus für die Konstruierung der Modelle, die Ableitung von charakteristischen Gleichungen, die Hypothesen und die Annahmen sowie vieles andere ist jenseits dieses Beitrags geblieben. Jedoch kann ein interessierter Leser die ganze Abhandlung im vollen Umfang von unserer Verein erhalten.