

# Your Spark is Light



Copyright © 2020.  
All Rights Reserved.

## The Quantum Mechanics of Human Creation

By Courtney Hunt, MD

With the help of Kara Dunn

p.g. In

Dein Funke ist Licht

Die Quantenmechanik des Menschen  
Schaffung

Von Courtney Hunt, MD  
mit Hilfe von Kara Dunn

### **An meinen Mann, Sammy**

Bei unserem ersten Date hast du mir zwei Dinge versprochen: mich glücklicher zu machen als je zuvor und Gott zu kennen. Sie haben mir beide gegeben. Danke, dass du mein Beschützer, mein Führer, mein bester Freund bist. Ich liebe dich von ganzem Herzen und ganzer Seele, über Raum und Zeit hinweg.

### **An meine Kinder, John William und Sophia**

Aus deinem Licht strahlt meins. Ich machte mich auf den Weg, um euch beiden einen Weg zu bereiten, damit ihr mich finden könnt, immer und für immer. Ich ging auf die Suche nach Licht. Ich bat Gott, mich zu erleuchten. Ich habe nach dir und nach mir gefragt. Nimm dieses Licht und lasse es hell erstrahlen, meine Lieben. Verwenden Sie es, um der Welt Gutes zu bringen. Für immer und ewig.

## Stock

Im Sommer 2018 machte sich eine junge Frau namens Kara Dunn auf den Weg nach ihrer College-Pause, um quer durch Europa zu reisen. Sie war so aufgereggt, ihren Sommer dort zu verbringen. Ihre erste Station war Sevilla, Spanien. Als sie landete, bekam sie sofort Probleme mit ihrem Sehvermögen und ihrer Sprache. Ich erinnere mich noch an den Junimorgen, als ihre Mutter mich panisch anrief, weil sie wusste, wie es Mütter tun, dass mit ihrer Tochter Tausende von Kilometern entfernt etwas ernsthaft nicht stimmte. Sie war mit nur einer anderen jungen Frau unterwegs. Kara hatte mehrere Jahre für mich gearbeitet und wir waren miteinander verbunden. Verbunden. Auch vor der Reise. Vielleicht wussten wir beide schon, was kommen würde. Was in den nächsten 48 Stunden geschah, war erschreckend. Kara entwickelte das Guillain-Barré-Syndrom, eine neurologische Erkrankung, die sich schnell schwächt und in der die Person eingeschlossen wird. Gefangen. Kann sich nicht bewegen oder atmen. Ihr Zustand verschlechterte sich über 48 Stunden und sie wurde auf einer spanischen Intensivstation intubiert, allein bis auf einen Freund. Während dieser Zeit ging Kara an den Rand. Sie sah das Licht. Und sie kam zurück. Nach fast zwei Wochen wurde sie in die Vereinigten Staaten evakuiert, wo sie über ein Jahr brauchte, um wieder gehen und sich erholen zu können. In der Nacht, als sie landete, weinte ich beim Anblick ihres schwachen Körpers in ihrem Krankenhausbett. Ich war so froh, dass sie es zu uns nach Hause geschafft hatte. Wir haben monatelang an ihrer Genesung gearbeitet, und letzten Herbst entschied sie, dass die Schule zu viel war und sie eine Pause vom College machte und wieder mit mir arbeitete. Als sie das tat, beschloss sie, mir von ihrer Begegnung in Sevilla zu erzählen. Ich war erstaunt über ihren Mut. Sehen Sie, auf dieser Intensivstation, im verwundbarsten Zustand, in dem sich eine Person jemals befinden konnte, erduldete sie das Böse, das ein M

sah auch das Licht. Sie ging dorthin und sie kam zurück. Und ich weiß jetzt warum.  
An diesem Tag erzählte ich ihr von dem Buch, an dem ich schrieb, und den  
Einzelheiten meines Lebens bei der Vorbereitung auf das Buch.

Es machte alles Sinn. An diesem Tag widmete sich Kara der Heilung und schrieb  
dies mit mir. Sie gab unzählige Stunden ihrer Zeit, half mir den ganzen Tag, die  
ganze Nacht, an meiner Seite, jeden Tag für Monate.

Sie hat nie nein gesagt. Sie hat nie aufgegeben. Sie hat nie eine Pause gemacht.  
Ihre Weisheit, die sie aus ihrer Nahtoderfahrung gewonnen hat, ging über ihre  
Jahre hinaus und war für die Erstellung dieses Buches von unschätzbarem  
Wert. Ich liebe dich, Kara. Wegen dir haben wir es geschafft.

Ein besonderes Dankeschön an Dawn Dunn-Rice, dass sie Ihre schöne Tochter mit mir geteilt hat und uns das schönste Buchcover-Artwork gemacht hat, das sich eine Mutter wünschen kann.

Vielen Dank an Amy Lamotte für die Bearbeitung unseres Buches und dafür, dass sie meine Freundin in Sachen Licht, Mitochondrien und DNA ist.

## **Inhaltsverzeichnis**

Vorwort.....	2
Kapitel 1 Einleitung .....	6
Kapitel 2: Wie oben, so unten.....	11
Kapitel 3: Befruchtung .....	22
Kapitel 4: Evolution des Bewusstseins.....	40
Kapitel 5: Quantenmechanik und Biologie .....	44
Kapitel 6: Quantencomputing und Quantenkognition.....	55
Kapitel 7: Mitochondrien, DHA und Evolution .....	64
Kapitel 8: Die physiologischen Wirkungen des Sonnenlichts.....	73
Kapitel 10: Schwarze Löcher.....	98
Kapitel 11: Das Gott-Teilchen, Du und ich.....	110
Literaturverzeichnis .....	115

## Vorwort

In Arbeits- und Liefereinheiten in ganz Amerika gibt es eine Art Türklingel, die mehrmals am Tag geläutet wird. In dem Krankenhaus, in dem ich jahrelang Babys entbunden habe, sah es aus wie ein Lichtschalter, der von der Gestalt eines Storches umrahmt wurde, so wie die Erinnerungen, die ich an die Tierdecke habe, die über dem Schalter an der Wand in meinem Kinderzimmer hing. Wenn ein Baby geboren wird, können die neuen Eltern den Knopf drücken, während sie sich auf den Weg zu ihrem Zimmer nach der Geburt machen. Es sendet ein Wiegenlied durch die Flure des Krankenhauses und verkündet den übrigen Patienten und ihren Familien – jung und alt, krank und nicht so krank –, dass ein neues Leben in die Welt gebracht wurde. Der Kindergong schallt durch alle Flure des Krankenhauses, von der Intensivstation bis zur Notaufnahme. Dies ist das Glockenspiel, das mit jedem neuen Leben läutet.

Es ist ein beruhigendes Gefühl für mich, auch jetzt noch. Mein Name ist Courtney Hunt. Ich bin Geburtshelfer-Gynäkologe. Ich habe vor fünf Jahren aufgehört, Babys zu gebären. Bis heute, wenn ich Freunde oder ältere Patienten im Hauptkrankenhaus mit seinem sterilen Geruch und hellen Lichtern besuche, läutet die Glocke und mein Herz schwilkt an bei dem Bewusstsein, dass aufgeregte Eltern stehen geblieben sind, um den Knopf zu drücken und das Geschenk ihres Neuen anzukündigen Baby. Mir kommen immer noch die Tränen, wenn ich es höre. Einige meiner kranksten Patienten und ihre Familien haben mir gesagt, dass die Musik in einigen ihrer dunkelsten Stunden wie ein Licht scheint.

Was wäre, wenn dies der Klang jedes Wunderbabys wäre? Was wäre, wenn jedes Mitglied der Menschheit eines Tages in der Lage wäre, die Ankunft jeder neuen Seele in diesem Universum zu „hören“ – um die großartigen Lichtkörper zu „hören“, die wir sind, wenn wir im Unterleib unserer Mutter ankommen? Was würde das der Menschheit bringen?

Was wäre, wenn jede Frau ihre Macht wüsste, einen Quantencode, der Bewusstsein ist, in diese Welt zu rufen, um an das winzige Baby in ihr gebunden zu werden? Was wäre, wenn sie ihre Macht kennen würde, das Licht in ein Gefäß zu bringen, das wir Körper nennen?

Dieser Tag ist da.

Ich habe Tausende von Babys auf diese Welt gebracht. Ich habe Kinder wachsen sehen. Meistens habe ich sie gedeihen sehen. Ich habe auch gesehen, wie sie unter Krankheit und Schmerzen litten. Ich habe ein paar verloren. Diese verlorenen Babys und Kinder nehmen einen besonderen Platz in meinem Herzen ein, und dieses Buch ist zum Teil für sie bestimmt. Es gibt vor allem einen, dessen Erinnerung mir geholfen hat, dies zu schreiben. Für mich hat er den Samen für eine Million Träume gepflanzt, die mich wach gehalten haben. Es gibt Kinder auf dieser Welt, die heute leiden, die Vergessenen, die Kranken. Dieses Buch ist für die Menschheit, für Frauen und insbesondere für diese Kinder. Frauen sind die Lichtbringer. In der Frau und nur in der Frau existiert die Kraft, den Quantencode aufzurufen, der das Bewusstsein des Babys ist. Auf diesen Seiten werde ich die Wissenschaft der Befruchtung und Entbindung teilen, aber nicht die Entbindung, an die Sie denken würden. Die Übergabe, auf die ich mich beziehe, ist die Übergabe der Seele an den Körper.

Im Jahr 2010, nachdem ich 13 Jahre lang die Babys anderer Menschen zur Welt gebracht hatte, bekam ich mein erstes eigenes. Mein schöner John William. Augenblicke nach seiner Geburt übergab ihn mir der Arzt, und meine ersten Worte waren:

Das ist das Beste, was mir je passiert ist.

Ein paar

Morgens, nachdem wir zu Hause angekommen waren, setzte ich ihn in seinen Kinderwagen und nahm ihn früh an einem schwülheißen Morgen in Arizona mit auf einen Spaziergang. Ich erinnere mich lebhaft, wie ich um eine Ecke bog, um mit ihm in den Sonnenaufgang zu blicken, und dachte: Gott hat mir gerade ein Herz gegeben, gezogen und für Es wurde jetzt mein ein Brust mich kümmern

Als meine

Tochter Sophia geboren wurde, waren mein Mann und mein Sohn beide krank

mit der Grippe. Die ersten Tage waren wir nur zu zweit im Krankenhaus. Ich hatte vier Tage mit ihrem winzigen Körper nackt auf meiner Brust.

Jede Mutter, die gestillt hat, kennt dieses Gefühl. Es gibt kein Ende, wo ihr winziger Körper endet und deiner beginnt. Du bist im Einklang mit jedem Atemzug, jedem Seufzer, jedem Schrei, eng mit ihrem Wesen verbunden. Bei der Geburt jedes meiner beiden Kinder dachte ich: Wie erstaunlich ist Gott? Wie kann jemand, der ein Kind bekommen hat, das großartige Design dieses menschlichen Körpers nicht erkennen? Die Fähigkeit des Körpers einer Frau, die DNA einer Eizelle und eines Spermias aufzunehmen und in 40 Wochen aus nur zwei Zellen einen vollständigen Menschen heranwachsen zu lassen, erstaunt mich, selbst als Geburtshelferin, die seit 20 Jahren in ihrer Praxis tätig ist. Obwohl dies meine gewählte Karriere war, machte die persönliche Erfahrung, ein Baby in mir 10 Jahre nach meiner Karriere heranwachsen zu lassen, es zu einem tiefgreifenderen und beeindruckenderen Ereignis.

Eine einzelne Zelle, die sich in einer Reihe von Teilungen durch einen Sturm massiven Wachstums und Potenzials vermehrt und sich schnell und wild entwickelt, basierend auf einem genetischen Code, der im Laufe der Jahrhunderte weitergegeben wurde. Dieser Code trägt die epigenetischen Erinnerungen unserer Vorfahren. Nach nur 40 Wochen Entwicklung ermöglicht uns dieser Code, einen voll ausgebildeten Menschen zu liefern.

Wie könnte das so perfekt orchestriert werden, wenn nicht für göttliches Design? Und dann wird dieses Kind irgendwo auf der Erde in eine Familie hineingeboren. Mit diesem Lebensfunken, wenn das Spermium auf die Eizelle trifft, wird ein ganzes Universum geboren. In diesem winzigen Köpfchen gibt es mehr Nervensynapsen als Sterne in unserer Galaxie. Mit diesen Nerven in diesem Gehirn kommt das Versprechen eines unendlichen Potenzials, das nur durch die soziale Beschränkung begrenzt ist, die wir ihm oder ihr auferlegen.

Viele von Ihnen warten auf ein Buch von mir, das beschreibt, wie Sie Ihren Körper in einen Zustand der Gesundheit bringen, oder was ich Flow nenne – wenn Sie sich mit dem Universum verbinden, um das Licht zu spüren, von dem ich oft spreche. Das Licht, das jedem Atom in deinem Körper das Gefühl gibt, aufzustehen und eine universelle Symphonie singen zu wollen. Und das

Buch kommt später. Im Folgenden fasse ich zusammen, wie Sie sich in einen Zustand bringen können, der Ihre Wahrnehmung erhöht, damit Sie verstehen können, was ich gleich erörtern werde. Dieser Rat wird kurz sein, denn der Inhalt dieses Buches hat Vorrang. Mütter auf der ganzen Welt müssen ihre Macht kennen. Frauen müssen wissen, dass sie, und nur sie, die notwendige Maschinerie tragen, um die Seele aus einer anderen Dimension in die Welt der Physik zu rufen. Manche nennen die Quantenphysik Magie. Schon Einstein nannte die Quantenverschränkung „gespenstische Fernwirkung“. Und hier ist die wissenschaftliche Geschichte, wie die Seele oder das Bewusstsein in das Baby eindringt. Hier ist die wissenschaftliche Erklärung von Adam und Eva.

## Kapitel 1 Einleitung

Irgendwann in jedem menschlichen Leben fragen wir uns: „Woher kommen wir und wohin gehen wir?“ Warum würde es dich interessieren?

Schließlich interessiert es alle. Irgendwann wird sich jeder einzelne von uns diese Frage stellen. Es kann sein, wenn Sie Opfer eines Traumas oder einer Krankheit werden. Es kann sein, wenn Sie Ihr erstes Kind bekommen.

Da traf es mich. Es kann sein, dass Sie einen geliebten Menschen verlieren. Und es

kann sein, dass es nicht bis zum Ende dauert, wenn Ihre Zeit hier fast abgelaufen ist.

Aber eines Tages fragen wir alle. Auf diesen Seiten offenbaren sich die Antworten.

Was ist es, das Ihren Körper befeuert, was es Ihnen ermöglicht, von einer einzelnen

Zelle zu einem Fötus, Baby, Kind, Erwachsenen heranzuwachsen und für etwa 80 Jahre

auf dieser Erde zu existieren und dann auszubrennen, wenn es Zeit ist zu gehen? Im

Moment der Empfängnis gibt es einen Heiligenschein, der jetzt im Labor zu sehen ist,

wenn die Eizelle auf das Sperma trifft. In diesem Moment wissen die Wissenschaftler,

dass die einzellige Zygote lebensfähig ist, was bedeutet, dass sie zu einem Baby

heranwachsen wird. Sie verwenden es, um das stärkste in der Petrischale

auszuwählen, um es während der In-vitro-Fertilisation zurück in die Mutter zu

übertragen. Dieser identifizierte Heiligenschein, dieser sichtbare Funke ist der Moment,

in dem die Seele in die Zygote eintritt. Ich werde Ihnen zeigen, wie es als Antenne

fungiert, die Ihre Energie oder Ihr Bewusstsein hier in Ihrem Körper einfängt, und wie

die Identifizierung davon die Vereinigung zwischen Religion und Wissenschaft

herstellt. Die Wissenschaft hat jetzt alle Teile identifiziert, wie ein Mensch erschaffen

wird oder wie unser Bewusstsein aus dem Energiefeld oder Higgs-

Feld, das uns umgibt, aufgerufen wird. Wir haben die Teile identifiziert, wie die Seele

aus dem Licht kommt. Diese Geschichte ist die großartige Vereinigung von Religion und

Wissenschaft an der Spitze ihres Fachgebiets. Es ist die Quantenmechanik der

Befruchtung. Auf diesen Seiten sehen Sie, wie im Moment der Verschmelzung von

Samen und Ei unserer Eltern der freigesetzte Zinkfunke der Welt mitteilt, dass unsere

Seele angekommen ist. Dieses Wissen wird der ganzen Menschheit zeigen, dass wir

aus demselben Licht kommen. Es wird uns alle vereinen.

Es ist für alle Menschen. Kein Mann, keine Frau oder kein Kind darf ausgelassen werden.

Um zu verstehen, was ich gleich mitteilen werde, kann es notwendig sein, sich selbst in eine optimale Gesundheit zu bringen, wie es die Natur vorgesehen hat, indem man Ernährung und Licht verwendet. In diesem Buch werden Sie sehen, wie unser Körper so konstruiert ist, dass er mit dem Sonnenlicht verbunden ist. Die Quantenphysik dieser Wechselwirkung wird im Detail erklärt. Wir treten in eine Zeit des Wiedererwachens ein, in der die Kraft der Sonne uns heilt. Die zirkadiane Biologie ist eines der sich am schnellsten entwickelnden Gebiete der Medizin. Institutionen wie Harvard haben Zentren für Photobiomodulation, um die Kraft des Lichts zur Heilung zu nutzen. Wenn Sie sich nicht gut fühlen oder unter einem benebelten Gehirn, Angstzuständen, Depressionen, Aufmerksamkeitsproblemen usw. leiden, bringen wir Sie in einen Zustand besserter Funktion, damit Sie die Wissenschaft dieses Buches verstehen können. Lassen Sie uns mit einigen einfachen Anweisungen beginnen, wie Sie Ihrem Gehirn helfen können, optimal zu funktionieren, wenn Sie die folgenden Kapitel besser verstehen möchten. Das Buch wurde geschrieben, um die Wissenschaft zu erklären und gleichzeitig einfache Analogien zu geben, damit jeder sie verstehen kann. Intensiv wissenschaftliche Teile sind enthalten, um die Details der Biologie und Physik zu erklären, aber ihnen werden Absätze folgen, die mit „Einfach gesagt“ gekennzeichnet sind und zum leichteren Verständnis als Analogie dargestellt werden. Wie Einstein sagte: „Wenn du es einem Sechsjährigen nicht erklären kannst, verstehst du es nicht.“

Auf diesen Seiten werde ich Ihnen zeigen, wie Sie Energiewesen sind, die Adenosintriphosphat (ATP) verwenden, das Energie- oder Informationsmolekül, das von Ihren Mitochondrien oder Batterien in Ihren Zellen hergestellt wird. Du bist eine Antenne für Licht. Ganz gleich, wie krank, müde oder benebelt Sie sind, dieser Weg wird Sie zu der Erkenntnis führen, die Sie brauchen, um diese Konzepte zu verstehen. Befolgen Sie diese Schritte und Sie werden sehen lernen, sich selbst auf die Ebene der Verbindung zu bringen, oder was ich Flow nenne, die erforderlich ist, damit die Informationen, die Sie in den kommenden Kapiteln lesen werden, leicht verdaulich sind.

Für diejenigen unter Ihnen mit einem naturwissenschaftlichen Hintergrund oder die bereits bei guter Gesundheit sind, steht es Ihnen frei, weiterzumachen.

Für diejenigen, die Heilung brauchen, beginnen Sie hier:

Sie müssen damit beginnen, dass Sie jeden Morgen im Sonnenaufgang anwesend sind. Steh auf und schau nach Osten. Gehen Sie ohne Brille oder Kontaktlinsen nach draußen, die Ihre Augen bedecken. Versuchen Sie, geerdet zu bleiben – barfuß auf Gras, Schmutz oder Zement. Beobachten Sie den Sonnenaufgang nach Möglichkeit mit begrenzter Kleidung. Wenn Sie morgens das Licht der Sonne empfangen, können Sie sich mit den Lichtwellen aufladen, die notwendig sind, um alle biologischen Prozesse zu starten, die Sie für den Tag benötigen.<sup>1</sup>

Sobald die Sonne über den Horizont gekommen ist, sehen Sie vielleicht nur ein paar Grad daneben. Achte darauf, dass du gut hydriert bist, damit du dir nicht die Augen verbrennst.

Wenn Sie Zeit bei Sonnenaufgang verbringen, kann Ihr Körper damit beginnen, die nützlichen Hormone zu bilden, die er für einen guten Start in den Tag benötigt, und es wird die Uhr in Ihrem Gehirn einstellen, die Ihre Mitochondrien reguliert.<sup>2</sup> Verbringen Sie so viel Zeit wie Sie können – selbst ein paar Minuten sind ausreichend besser als nichts. Bleiben Sie, wenn möglich, länger. Wenn Sie die Möglichkeit haben, eine Stunde zu bleiben, tun Sie es.

Beginnen Sie, sich in einen Zustand der Ketose zu bringen. Religionen verwenden Ketose und Fasten seit Jahrhunderten, um den Körper zu heilen. Muslime fasten im Ramadan wie Christen in der Fastenzeit.

Erhöhen Sie den Fettanteil in Ihrer Ernährung und streben Sie ein Fett-Eiweiß-Verhältnis von 3:1 oder 4:1 an. Beginnen Sie damit, Ihre Kohlenhydrate auf 50 Gramm zu begrenzen. Dies ist KEINE proteinreiche Diät. Wenn Sie Ihre Sonnenaufgangszeit erhöhen, senken Sie langsam Ihre Gesamtkohlenhydrate auf 20 Gramm. Wenn du

Beginnen Sie dazu, Ihren Urin mit Messstäbchen auf Ketone zu testen. Es ist wichtig, dass Sie sich beim Lesen dieses Buches in einen Zustand der Ketose begeben, weil es Ihnen erlaubt, die Kraft des Lichts oder des elektromagnetischen Felds zu spüren, von dem ich spreche. Stellen Sie sicher, dass Sie täglich Meeresfrüchte in Ihre Ernährung aufnehmen, um die Aufnahme der Omega-3-Fettsäure DHA zu erhöhen. Die Aufnahme über die Nahrung ist immer eine bessere Wahl, aber wenn Sie Meeresfrüchte nicht vertragen, verwenden Sie ein Nahrungsergänzungsmittel. Wie in Kapitel 7 erklärt wird, ist DHA das Molekül, das es unserem Gehirn ermöglicht, das Signal vom Licht zu empfangen, um unser Nervensystem anzuregen.<sup>3</sup> Es wird Ihre Wahrnehmung verbessern, sodass die Quantenphysik, die ich bespreche, leichter zu verstehen ist. Die Mechanismen und Vorteile der Ketose werden auch in Kapitel 7 weiter diskutiert.

Nachdem Sie zwei Wochen lang den Sonnenaufgang beobachtet haben, können Sie beginnen, sich der Mittagssonne auszusetzen. Es gibt eine App namens DMinder, die Sie auf Ihr Telefon herunterladen können und die als Timer fungiert, um anzuzeigen, wie lange Sie sicher im UV bleiben können, ohne sich zu verbrennen. Dabei werden Breitengrad, Höhe, Hauttyp und Bewölkung berücksichtigt. Wenn Sie diesen Timer immer verwenden, um Sonnenschein zu empfangen und nach innen zu gehen oder sich zu verhüllen, wenn er sagt, dass Ihre Zeit abgelaufen ist, werden Sie nicht verbrennen.

Ihr Vitamin-D-Spiegel ist ein Indikator für all das Licht, das Sie erhalten haben, und sagt mehr über Ihren Gesundheitszustand aus als fast jedes andere Labor, das Sie getestet haben. Vitamin D wird in der Haut durch ultraviolettes B (UVB) während der Mittagssonne gebildet. Wenn UVB-Licht verfügbar ist, sind auch alle anderen Lichtwellenlängen verfügbar.

Daher ist Vitamin D ein Marker für alle Lichtwellenlängen, die Sie von der Mittagssonne erhalten haben. Es sollte beachtet werden, dass LDL-Cholesterin Vitamin D in der Haut bildet, sodass die Kombination aus Ketose (die anfänglich eine Freisetzung von Cholesterin aus Ihren Blutgefäßen bewirkt) und Sonneneinstrahlung für immer gebunden ist und zusammen praktiziert werden sollte. Es ist wichtig, dass alle zu erkennen

Die Wellenlängen des Lichts sind entscheidend für die optimale Funktion des menschlichen Körpers.<sup>4,5</sup>

Richtiger Schlaf ist von großer Bedeutung, wenn Sie dieses Buch verstehen wollen. Um Ihren Schlaf zu verbessern, müssen Sie Ihre Umgebung reparieren. Machen Sie Schritte, um den Sonnenuntergang so oft wie möglich zu beobachten, wieder mit bloßen Augen. Halten Sie Ihr Haus nach Sonnenuntergang dunkel, damit Ihr Gehirn Melatonin produziert, das es Ihnen ermöglicht, die Ruhe zu bekommen, die Sie brauchen.

Die Frage ist nun, wie kommt dieser erste Lichtfunke, die Seele, in dieses biologische Gefäß?

## Kapitel 2: Wie oben, so unten

"Wann tritt die Seele in den Körper ein?" fragte jemand den Meister.

„Im Moment der Empfängnis“, antwortete er. „Wenn sich Spermium und Eizelle vereinigen, gibt es einen Lichtblitz in der Astralwelt. Seelen dort, die bereit sind, wiedergeboren zu werden, beeilen sich, um hineinzukommen, wenn ihre Schwingung mit der des Lichtblitzes übereinstimmt.“

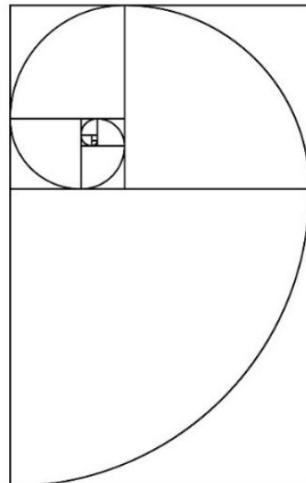
Aus Gesprächen mit Yogananda

In der Natur gibt es ein Muster, das sich wie ein Echo wiederholt, das Informationen im ganzen Universum flüstert. Die Zweige eines Baumes, die Blütenblätter einer Sonnenblume, die Blätter eines Kaktus, die Verdrehung der DNA wie die Drehung einer Wendeltreppe, alle zeigen dasselbe sich wiederholende Muster. Es ist die Art der Selbstorganisation der Natur. Wenn Sie sich umsehen, werden Sie sehen, dass das Muster überall ist und darauf wartet, beobachtet zu werden, darauf wartet, bemerkt zu werden. Dieses Muster basiert auf der Fibonacci-Folge, einer Reihe von Zahlen: 0, 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34 ... die nächste Zahl ergibt sich aus der Addition der beiden vorhergehenden Zahlen. Manche nennen es die magische Gleichung für das Universum. Das Verhältnis zwischen diesen Zahlen wird Goldener Schnitt oder Goldene Zahl genannt,  $=(\sqrt{5}-1)/2=1,618$ . Der Goldene Schnitt ist überall präsent, von der Biologie bis zur Astronomie. Dies impliziert, dass Phänomene, die auf mikroskopischer oder sogar Quantenebene auftreten, nach denen auf makroskopischer Ebene modelliert werden und umgekehrt.

Wie alle Teile der Natur ist es unerlässlich, dass die menschliche Physiologie den Raum optimiert und die Energie so effizient wie möglich nutzt, um die Harmonie aufrechtzuerhalten. Der Goldene Schnitt erleichtert genau das. Während es in der Länge unserer Finger, der Gesichtssymmetrie und sogar den Proportionen der Gebärmutter festgestellt wurde, ist seine Präsenz im Herzen vielleicht am bemerkenswertesten. Wie die Verzweigung von a

Baum, spalten sich Koronararterien in kleinere Gefäße auf, um Blut zur Ernährung aller Bereiche des Körpers zu liefern. Es wurde festgestellt, dass diese Verzweigung und die spezifische Lage der Koronararterien den Berechnungen von phi folgen.<sup>6</sup> Außerdem das Verhältnis von diastolischem zu systolischem Blutdruck (wobei die Systole auf einem Echokardiogramm als die Zeit zwischen der R-Welle und dem Ende der T-Welle definiert ist ) ist ebenfalls gleich 1,618,7 . In einem besser sichtbaren Beispiel folgt das durchschnittliche Hand-zu-Unterarm-Verhältnis ebenfalls phi.

Interessanterweise wird der Goldene Schnitt auch bei der embryometrischen Analyse von Embryonen im Blastozystenstadium verwendet. Dies ist ein Prozess, den Fruchtbarkeitsspezialisten verwenden können, um den lebensfähigsten Embryo für den Transfer zurück in die Gebärmutter zu bestimmen – denjenigen, der am vielversprechendsten ist, sich erfolgreich zu einem gesunden Baby zu entwickeln. Fünf bis sechs Tage nach der Befruchtung (im Blastozystenstadium der Embryonalentwicklung) entwickelt sich auf einer Seite des Urembryos eine Zellmasse, die als innere Zellmasse (ICM) bezeichnet wird und schließlich zum Fötus heranwächst. Durch embryometrische Analyse wurde festgestellt, dass Embryonen mit einem ICM-zu-Gesamt-Blastozysten-Bereich, der Phi am nächsten kommt, die lebensfähigsten Nachkommen sind. Mit anderen Worten, das Verhältnis der Fläche dieser Zellen zur gesamten Blastozyste beträgt 1,618,8. Dies zeigt die Bedeutung des Goldenen Schnitts in der Embryonalentwicklung.



Der Goldene Schnitt kann von einem Nebel im Makromaßstab bis hinunter zu einem Embryo im Mikromaßstab gesehen werden. Die Figur in der Mitte veranschaulicht den Goldenen Schnitt geometrisch.

Lassen Sie uns angesichts der Häufigkeit des Goldenen Schnitts in der Natur einen Blick auf die enormen wissenschaftlichen Errungenschaften des letzten Jahrzehnts werfen. Im Jahr 2016 identifizierten Forscher der Northwestern University den Zinkfunken oder Halo, der die erfolgreiche Verschmelzung eines Spermiums und einer Eizelle kennzeichnet, was bedeutet, dass sich eine neue Zygote gebildet hat. Der Zinkfunke kündigt den Beginn der Embryonalentwicklung an. Im Jahr 2012 sahen wir die Entdeckung des Higgs-Bosons am CERN (einem der führenden Zentren für wissenschaftliche Forschung zur Erforschung fundamentaler Teilchen in der Schweiz), was die Existenz des Higgs-Felds bewies – das Energiefeld, das jeden Teil durchdringt des Universums. Das Higgs-Boson ist dafür verantwortlich, wie Energie Masse erhält. Seine Existenz beweist, dass es keinen leeren Raum gibt und dass alles, was uns umgibt, in allen Ecken und Winkeln, Energie ist. 2015 war die erste Audioaufnahme des „Zwitschers“ zweier schwarzer Löcher, die im Weltraum verschmelzen.

erhalten von LIGO (einem der weltweit größten Gravitationswellen-Observatorien). Diese Verschmelzung klingt wie ein Vogelgezwitscher oder der „Ring“, den Einstein in seiner Allgemeinen Relativitätstheorie vorhergesagt hat. Wie vom MIT angegeben, „sollte ein Schwarzes Loch, das aus den kosmisch bebenden Kollisionen zweier massiver Schwarzer Löcher hervorgegangen ist, selbst in der Folge „klingeln“ und Gravitationswellen erzeugen, ähnlich wie eine angeschlagene Glocke Schallwellen zurückwirft.“ Einstein sagte voraus, dass die besondere Tonhöhe und der Zerfall dieser Gravitationswellen eine direkte Signatur der Masse und des Spins des neu entstandenen Schwarzen Lochs sein sollten.“<sup>9</sup> Der zu hörende Ton ist erstaunlich. Im Jahr 2019 wurde das erste Foto eines Schwarzen Lochs, wie es auch von Einstein vorhergesagt wurde, von Forschern am MIT aufgenommen. Diese Funde sind für sich allein schon fantastisch, aber zusammengenommen enthüllen sie etwas Großartiges. Obwohl scheinbar ohne genau Zusammenhang, weist diese Konstellation von Entdeckungen auf den Moment hin, in dem die S

Es ist auffällig, das Bild des Schwarzen Lochs neben dem des Zinkfunkens zu sehen. Die Ähnlichkeit im Aussehen ist unheimlich, als würde die Natur die Befruchtung eines Eies nach dem Ereignishorizont eines Schwarzen Lochs modellieren. Wie oben, so unten.

Um diese Zusammenhänge zu verstehen, zeigen wir Ihnen die aktuellsten Forschungsergebnisse der menschlichen Eizellbefruchtung und der reproduktiven Endokrinologie. Als nächstes werden wir erklären, wie der menschliche Körper eine Antenne für Licht (das elektromagnetische Feld) ist und wie Quantenphänomene jeden Tag in uns passieren. Dies ist das Gebiet der Quantenbiologie, wo sich Physik und Medizin treffen. Dieses Gebiet entsteht neu, und viele argumentieren, dass es die Zukunft der Medizin birgt.

Die Medizin steht am Rande einer Revolution, die die Gesundheit unserer Gesellschaft stark verändern wird. Ärzte beginnen, die Kraft der Mitochondrien und ihre zentrale Rolle in den meisten Fällen zu verstehen

chronische Krankheit. Die Mitochondrien sind Organellen (winzige funktionelle Strukturen) innerhalb der Zelle, und sie verwenden Elektronen aus der Nahrung, um ein Molekül namens ATP zu erzeugen. Dieses ATP ist im Wesentlichen die Energie- und Informationsübertragungswährung des Körpers. Daher konzentrieren sich Mediziner zunehmend auf die Gesundheit der Mitochondrien selbst.<sup>10</sup> In der Vergangenheit lag der Fokus in der Biologie auf dem Zellkern als Befehlshaber der Zelle. Es war bekannt, dass es den Großteil der DNA beherbergt, und es wurde angenommen, dass es das Innenleben der Zelle reguliert, indem es die DNA-Expression kontrolliert und welche Teile der DNA in RNA transkribiert werden. RNA ist das Molekül, das dann übersetzt wird, um Proteine zu werden, die unsere physiologische Funktion erfüllen. Das heißt, man dachte, der Zellkern kontrolliere Gesundheit oder Krankheit. Forscher verstehen jetzt, dass die Mitochondrien die Energie oder das ATP produzieren, das die Kernexpression der DNA steuert. Daher sind die Mitochondrien eigentlich die Quelle der Kontrolle, nicht der Zellkern. Diese Idee wird später in Kapitel 7 weiter ausgeführt.

Darüber hinaus verändert das Gebiet der Epigenetik die Landschaft. Epigenetik ist die Lehre davon, wie Umweltbelastungen die Genexpression (die von der DNA codierten Proteine) beeinflussen können, ohne den genetischen Code selbst zu verändern. Dies ist die Schnittstelle zwischen Umwelt und DNA. Eine Reihe von Faktoren kann epigenetische Auswirkungen haben, einschließlich (aber sicherlich nicht beschränkt auf) Lebensmittel, Stressbelastung, Medikamente und Krankheiten. Epigenetische Auswirkungen erstrecken sich sogar auf die vergangene Umgebung Ihrer Eltern und deren Eltern - - ihre epigenetischen Veränderungen können an Sie weitergegeben werden. Gesundheit ist daher das Ergebnis der komplexen Interaktion zwischen Ihnen, Ihrer Umgebung und der Umgebung Ihrer Vorfahren.<sup>11</sup> Die aktuelle medizinische Literatur zeigt, dass die mitochondriale Energieproduktion (ATP) einen Großteil dessen bestimmt, was in unseren Zellen und Organen passiert . Daher sind Mitochondrien eigentlich Informationsprozessoren und nicht einfach Energiepro-

Um die Mitochondrien als zentrale Gesundheitscontroller zu verstehen, muss zunächst der Übergang der Medizin zur Quantenbiologie verstanden werden. Quantum bedeutet das kleinste Paket einer physikalischen Eigenschaft. Beispielsweise ist ein Photon das kleinste Lichtpaket. In unserem Innenleben befinden sich unsere Organe, Zellen, DNA, Proteine, Moleküle und Atome mit subatomaren Teilchen: Protonen, Neutronen, Elektronen. Wir haben diese kleinsten Teilchen in uns. Sie machen jeden Teil von uns aus. Auf dem Gebiet der Quantenmechanik können die kleinsten Pakete dieser Teilchen einige interessante und unerwartete Dinge bewirken.

Beispielsweise kann sich Licht sowohl als Welle als auch als Teilchen verhalten. Elektronen können sich auch wie Wellen verhalten, und als solche können ihre genaue Position und Geschwindigkeit nur als Wahrscheinlichkeit bekannt sein. Infolgedessen besteht Unsicherheit in ihrem Verhalten. Diese Ideen bilden eine unbequeme Verbindung mit der menschlichen Biologie. Wie können wir nicht genau wissen, was zu einem bestimmten Zeitpunkt im menschlichen Körper passiert? Wie könnten unsere Körperfunktionen von Natur aus ein gewisses Maß an Unsicherheit aufweisen? Bis vor kurzem wurde angenommen, dass das Gebiet der Quantenmechanik für die Funktionsweise des menschlichen Körpers keine Rolle spielt. Die letzten Jahrzehnte haben das geändert, da wir das Versehen der Biologen erkennen. Wenn etwas nicht in der Quantenphysik begründet ist, zeichnet sich derzeit ab, dass es in der Humanbiologie nichts zu suchen hat. Entscheidend für das Verständnis der Quantenbiologie ist ein Verständnis des Quantencomputings, das von manchen als Spiegel unserer eigenen Wahrnehmung betrachtet und vielleicht sogar unserer Wahrnehmung nachempfunden wird. Es wurde gesagt, dass alles, was der Mensch gemacht hat, ein Abbild der Natur ist.

In den letzten Jahrzehnten hat unser Verständnis der Biologie im Hinblick auf die Quantenphysik große Fortschritte gemacht. Darin enthalten sind die Ideen, dass unser Gehirn als Quantencomputer funktioniert, mit Bewusstsein in unserem

Mikrotubuli (winzige „Röhren“, die die Struktur unserer Nerven bilden).

Es wird vermutet, dass der Spin von Atomen Quantenkohärenz oder ein Signal in unserem Gehirn und Körper erzeugt, das es uns ermöglicht, Bewusstsein wahrzunehmen oder aufrechtzuerhalten.<sup>12</sup> Gleichzeitig sind Quantencomputer Realität geworden und entwickeln sich weiter. Quantencomputing erhöht die Rechenleistung dramatisch, und obwohl es derzeit nur wenigen zur Verfügung steht, wird prognostiziert, dass Einzelpersonen in den nächsten Jahrzehnten Quantencomputer in ihren Häusern haben werden.

Wenn man diese Vergleiche sieht, fragt man sich, wenn das Bewusstsein in den Mikrotubuli unserer Nerven oder im Spin unserer Atome gehalten wird, könnten wir den Moment zurückentwickeln, in dem der Quantencode, die Qubits, die Seele oder das Bewusstsein in den Körper eindringt?

Während wir uns auf der Erde entwickeln, stellt sich auch die Frage: Wer sind wir als Spezies und woher kommen wir? Die Evolutionsbiologie sagt uns, dass wir vor etwa 1,45 Milliarden Jahren begannen, uns mit Mitochondrien zu entwickeln und dann zunehmende Empfindungs- oder Bewusstseinsebenen entwickelten.<sup>13</sup> Wir begannen als einzellige Organismen und entwickelten uns langsam zu aufrechten, gehenden, sprechenden Menschen, die mit und interagieren kontrollieren (nach bestem Wissen und Gewissen) unsere Umwelt. Wir orientieren uns an der physischen Welt um uns herum und reagieren darauf. Wir haben uns mit der Fähigkeit entwickelt, das Leben in Begriffen der klassischen Physik zu sehen: das, was im makroskopischen Maßstab existiert und leicht zu beobachten ist, einschließlich Bewegung und Schwerkraft. Wenn Sie beispielsweise ein Stück Obst von einem Baum essen möchten, greifen Sie danach und pflücken es oder warten darauf, dass die Schwerkraft es zu Boden zieht. Während wir die klassische Mechanik und die Schwerkraft wahrnehmen, haben wir uns nicht der Ebene der Wechselwirkungen bewusst, die um uns herum auf der Quantenebene stattfinden, die kleiner ist als die mikroskopische Ebene. Wir können die starke Kraft, die Atome zusammenhält, oder den Spin der subatomaren Teilchen, die für das Bewusstsein verantwortlich sind, nicht bewusst wahrnehmen. Dies liegt zum Teil daran, dass die Evolution vom Überleben des Stärksten diktiert.

Fortpflanzung ist die treibende Kraft. Was auch immer es uns ermöglichte, uns selbst zu ernähren, am Leben zu erhalten und Babys zu bekommen, war notwendig, damit die Spezies überleben konnte. Die Wahrnehmung der Quantenphysik war nicht eingeschlossen oder relevant für unser Überleben.

Unsere Augen haben sich entwickelt, um einen sehr schmalen Teil des elektromagnetischen Feldes zu sehen: das Licht der Sonne, die sieben Farben des Regenbogens. Wir nutzen es zum Sehen und für unsere Haut, um Informationen für unsere biologische Funktion zu übermitteln. Wir verwenden auch ultraviolettes und infrarotes Licht, das wir nicht sehen können. Zum Beispiel verwendet unsere Haut UVB-Licht, um Vitamin D herzustellen, einen lebenswichtigen Nährstoff und ein Hormon, das unsere Stimmung und unser Immunsystem reguliert. Wie in Kapitel 8 ausführlicher erläutert, reguliert das Sonnenlicht unzählige biologische Funktionen, die über die Vitamin-D-Produktion hinausgehen.<sup>4</sup>

Während wir uns von den Ozeanen zu aufrechten Menschen an der Schwelle zum Quantencomputing und einer Revolution mit künstlicher Intelligenz entwickelt haben, müssen wir uns als nächstes die Fragen stellen, wohin die Reise geht, wie es aussehen wird und wie wir dorthin gelangen ?

Kurzfristig steuern wir auf ein datengesteuertes Bewusstsein zu. Wir alle sind tagtäglich mit enormen Mengen an Informationen konfrontiert, die auf uns zukommen. Von Mobiltelefonen über E-Mails bis hin zu den Biotracking-Geräten, mit denen wir alle Daten über unseren Körper messen, können wir uns nicht einmal mehr alle unsere Passwörter merken, um uns durch den Tag zu bringen.

Dies ist die kurzfristige Entwicklung. Die Fähigkeit unseres Gehirns, Informationen zu verdauen, zu interpretieren und zu speichern. Und damit haben wir die Möglichkeit, Informationen fast augenblicklich auf der ganzen Welt zu kommunizieren. Wir können unsere Telefone benutzen, um unsere Kinder von der Straße aus ins Bett zu bringen. Über soziale Medien können wir Gedanken austauschen und voneinander lernen. Ideen verbreiten sich wie ein Lauffeuer. Einige von uns wählen unsere Partner sogar über das Internet aus. Aber das hat auch eine dunkle Seite

Also. Die Menschen zögern oft nicht, sich hinter ihren Bildschirmen zu verstecken und grausame Dinge zu sagen, ohne sich um die Gefühle oder Erfahrungen anderer zu kümmern. All diese Informationen werden für immer in der Informationswolke gespeichert, die eines Tages durchsucht und nach Daten über jeden von uns durchsucht werden wird. Was müssen wir dafür vorweisen? Was müssen wir als Einzelne und als Gesellschaft vorweisen?

Was werden unsere Kinder und Enkel von unserem Online-Verhalten sehen, wenn die Verjährungsfristen ablaufen und sie Zugang haben, unsere aufgezeichneten digitalen Aufzeichnungen einzusehen? Wird uns gefallen, was sie von uns sehen werden?

Wie wird unsere langfristige Entwicklung aussehen? 1964 schlug ein russischer Astronom namens Nikolai Kardashev vor, eine Zivilisation auf der Grundlage ihrer technologischen Fortschritte und ihrer Fähigkeit, Energie zu nutzen, zu bewerten. Es wurde ursprünglich entwickelt, um die für die Kommunikation verfügbare Energie zu untersuchen, wurde jedoch erweitert, um die verfügbare Gesamtenergie einzubeziehen. Wenn wir nach Kardashev schauen, was die theoretischen Physiker als nächstes sagen, wird es Sie vielleicht überraschen. Während es wie etwas aus einem Science-Fiction-Film erscheinen mag, sagen sie voraus, dass dies passieren wird. Die Kardashev-Skala umreißt fünf Zivilisationsstufen. Eine Typ-I-Zivilisation ist in der Lage, alle Ressourcen ihres Planeten zu nutzen. Eine Typ-II-Zivilisation kann die Energie ihres Sternensystems kontrollieren. Eine Zivilisation vom Typ III kann sich ihre Galaxie zunutze machen.<sup>14</sup> Kardashev selbst hielt hier an, aber andere Physiker haben Zivilisationen vom Typ IV und Typ V vorgeschlagen. Die Energie, die einer Typ-V-Zivilisation zur Verfügung steht, würde die gesamte Energie nicht nur in unserem Universum, sondern in allen Universen in allen Dimensionen der Stringtheorie umfassen. Die Stringtheorie, wie sie in Kapitel 9 besprochen wird, ist ein Modell der Physik, das davon ausgeht, dass winzige eindimensionale Strings in den Teilchen, aus denen unsere Welt besteht, aufgerollt sind. Die Stringtheorie sagt 11 Dimensionen voraus, im Gegensatz zu den 4, die wir wahrnehmen (3 Richtungen und Zeit), zusammengerollt auf die Größe des Bretts

Länge. Es wird vorhergesagt, dass Typ-V-Zivilisationen reine Energiewesen sein und Milliarden von Jahren in der Zukunft existieren werden.<sup>15</sup>

Wenn Ihnen diese Idee wie Science-Fiction vorkommt, nehmen Sie sich einen Moment Zeit, um darüber nachzudenken, was die Bakterien, die sich aus dem Ozean entwickelt haben, gesehen oder gedacht haben. Hätten sie sich mit ihrem begrenzten Verständnis der Welt um sie herum – den wenigen Millimetern, in denen sich ihre gesamte Existenz abspielte – vorstellen können, dass sie eines Tages, 1,4 Milliarden Jahre in der Zukunft, die menschliche Rasse werden würden, die wir heute sind? Wahrscheinlich nicht. Die Zukunft, in der wir uns zu Lichtwesen ohne Körper entwickeln, sollte uns also absurd erscheinen, so wie unser derzeitiger Platz in der Evolution den Bakterien vorgekommen wäre.

Machen wir weiter mit dem Gedanken an das, was als nächstes kommt.

Wir sind derzeit eine Typ-0-Zivilisation. Kaku glaubt, dass wir in den nächsten 100-200 Jahren möglicherweise eine Typ-I-Zivilisation werden werden - das heißt, wenn wir uns nicht zuerst selbst zerstören. Wir haben derzeit nur minimale Kontrolle über unseren Planeten und seine Ressourcen. Wir ernähren uns von der Energie toter Pflanzen und Tiere. Wir zerstören unsere Ressourcen und uns selbst. Wir stehen an der Schwelle dieses Übergangs und müssen auf globaler Ebene zusammenarbeiten, wenn wir die Technologie entwickeln wollen, um die Kraft unseres Planeten und unserer Sonne nutzbar zu machen. Während wir uns nicht vorstellen können, wie es wäre, eine Zivilisation vom Typ I zu sein, geschweige denn eine vom Typ V, zeigt die Geschichte, dass Zivilisationen, die nicht in der Lage sind, zusammenzuarbeiten, sich selbst wegen Geld, Macht und religiösen Differenzen zerstören. Wenn es uns gelingen soll, die Zivilisation der nächsten Stufe zu werden, müssen wir verstehen, wer wir sind und woher wir kommen. Die Fähigkeit, einander als das Licht zu sehen, das wir seit unserer individuellen Erschaffung sind, ist der erste Schritt zu dieser Einheit.

Wenn wir auf den Fortschritt unserer Zivilisation auf globaler Ebene blicken, ist es auch wichtig, die persönlichen, menschlichen Fragen zu stellen:

Woher kommen wir als Individuen und wohin gehen wir, wenn wir hier weggehen? Wenn nach dem ersten Hauptsatz der Thermodynamik Energie und Information weder erzeugt noch vernichtet werden können, woher kommt unser Licht, bevor wir hier ankommen, und wohin geht es? Beginnen wir damit, wo wir als Menschen anfangen. Es ist unsere Hoffnung, dass, wenn wissenschaftlich nachgewiesen werden kann, dass wir alle ein Lichtfunke sind, der aus dem Licht kommt und zu ihm zurückkehrt, dies es uns ermöglichen würde, zusammenzukommen, um uns umeinander und unseren Planeten zu kümmern und das zu nutzen kommende technologische Fortschritte, um zu einer Typ-1-Zivilisation zu gelangen.

## Kapitel 3: Befruchtung

Seit Jahren kennen wir die Physiologie des Zusammentreffens von Spermium und Eizelle. Das Gebiet der reproduktiven Endokrinologie wird zu einem immer notwendigeren und begehrteren Spezialgebiet, da unsere Unfruchtbarkeitsraten weiter in die Höhe schießen. Laut CDC haben 10 von 100 Frauen in den Vereinigten Staaten Probleme, schwanger zu werden oder zu bleiben. Das sind 6,1 Millionen Frauen im Alter zwischen 15 und 44.<sup>1978</sup> wurde die Befruchtung (IVF) entwickelt, und seitdem haben wir Eier und Spermien steril aus menschlichen Fortpflanzungsstrakten entnommen, sie in Petrischalen kombiniert und Embryonen gezüchtet, die entweder darin platziert werden können nach mehreren Tagen des Wachstums in den Mutterleib oder zur späteren Verwendung kryokonserviert.

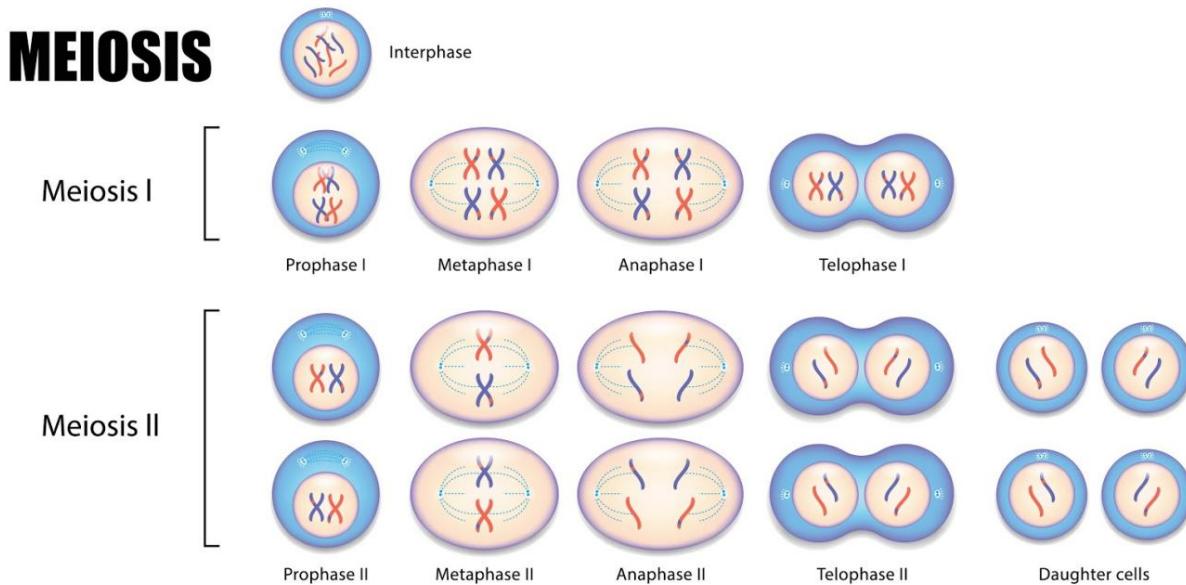
Jeden Monat hat eine Frau einen Eisprung oder setzt ein Ei aus einem ihrer beiden Eierstöcke frei. Beim Geschlechtsverkehr zum richtigen Zeitpunkt, in der Regel am 14. Tag in der Mitte ihres Zyklus, spült eine Flut von Sperma in die Scheide. Sie wandern durch den Gebärmutterhals und die Gebärmutter nach oben in den Eileiter, um das eine Ei zu treffen, das in diesem Monat zur Befruchtung freigesetzt wurde. Nachdem sich die Eizelle und ein einzelnes Spermium getroffen haben, stürzt die neu gebildete Zygote in Richtung Gebärmutter. Es teilt sich in zwei, dann vier, dann acht Zellen und verwandelt sich in eine Morula, Blastula und einen Embryo, der sich in die Gebärmutter eingräbt, um sich zu einem voll ausgetragenen Säugling zu entwickeln. Um die Komplexität dieses Prozesses und des Zinkfunkens zu verstehen, beginnen wir mit der Meiose.

### Meiose

Zellen teilen sich durch zwei verschiedene Prozesse: Mitose und Meiose. Mitose tritt in allen Zellen im Körper auf, mit Ausnahme der Gameten

(Sperma und Eier). Meiose ist der Mechanismus, durch den sich Geschlechtszellen teilen. Es hat zwei verschiedene Phasen: Meiose I und Meiose II. DNA wird vor der Meiose I repliziert. Dieser Vorgang ist für Eizellen und Spermien identisch; Das Timing ist jedoch dramatisch anders.

Die Spermatogenese (die Produktion von Spermien) beginnt bei gesunden Männern in der Pubertät und setzt sich lebenslang fort, wobei jeden Tag mehrere hundert Millionen Spermien entstehen. Im Gegensatz dazu wird allgemein angenommen, dass die Eiproduktion beginnt, während das Weibchen ein sich entwickelnder Fötus ist, und dann aufhört. Obwohl es einige Studien an Mäusen gibt, die zeigen, dass später im Leben neue Eizellen aus Stammzellen hergestellt werden können,<sup>17</sup> wurde dies beim Menschen noch nicht beobachtet, und es wird angenommen, dass eine Frau mit allen Eizellen geboren wird, die sie während ihres Lebens haben wird ihr Leben. Die Schritte der Meiose sind wie folgt (siehe auch Diagramm unten):



**Prophase I:** Homologe Chromosomen (zwei, die die gleichen Gene enthalten: ein Satz von Mutter und einer von Vater) reihen sich aneinander und werden gekreuzt, wobei genetisches Material „neu gemischt“ wird, wodurch eine einzigartige Kombination aus mütterlichen und väterlichen Genen entsteht.

**Metaphase I:** Chromosomen reihen sich entlang der Metaphasenplatte oder dem Äquator der Zelle auf. Spindelfasern oder Mikrotubuli bilden sich und haften an den Chromosomen und an jedem Pol der Zelle und wirken als Halteseile.

**Anaphase I:** Spindelfasern ziehen die Chromosomen auseinander und sie beginnen, sich zu entgegengesetzten Polen der Zelle zu bewegen.

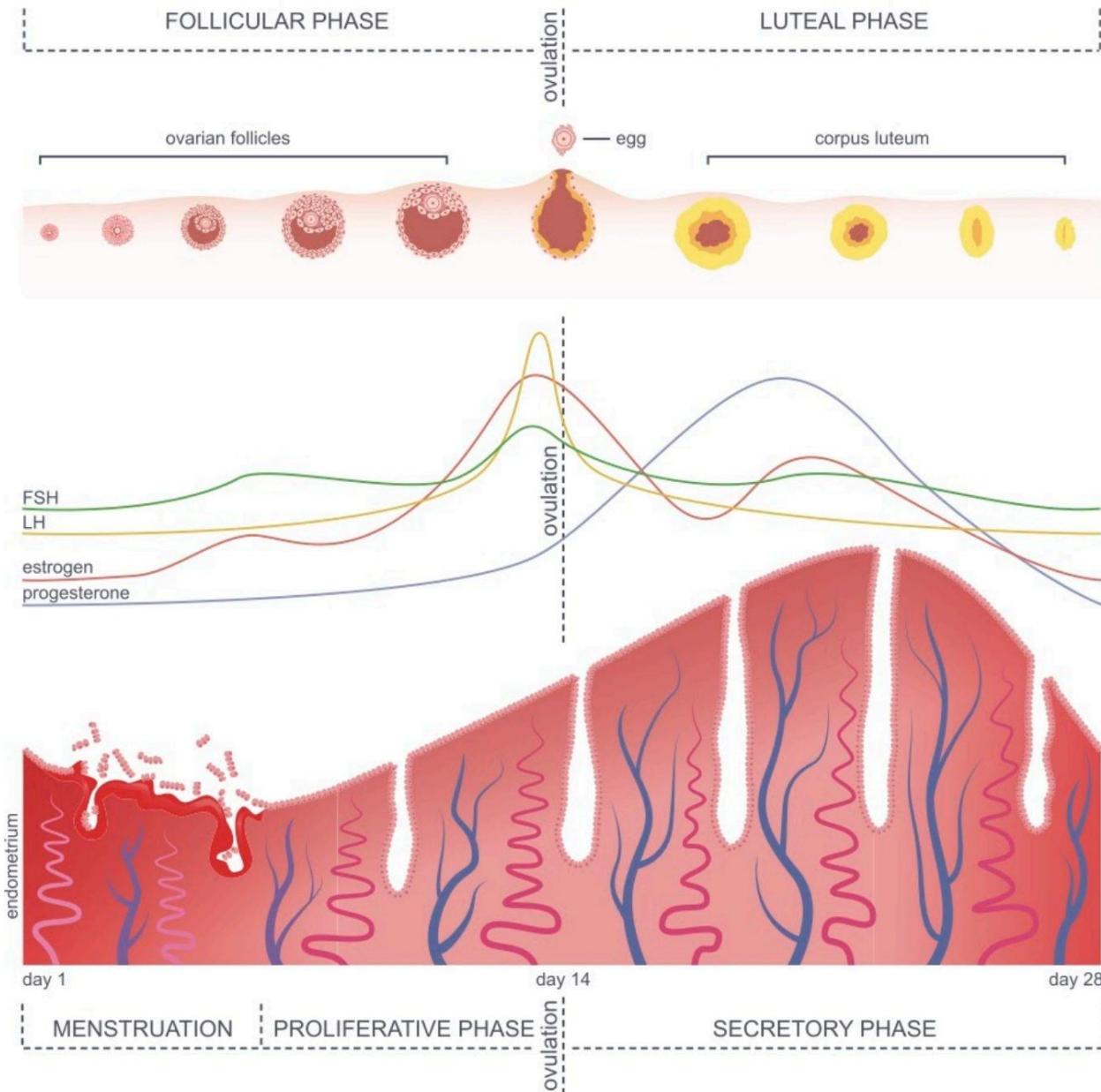
**Telophase I:** Die Chromosomen erreichen die beiden Enden der Zelle und die Kernhüllen bilden sich um sie herum neu.

**Zytokinese I:** Die Zellmembran teilt sich und bildet zwei identische Tochterzellen.

Dieser Vorgang wird für Meiose II wiederholt; Die DNA wird jedoch nicht erneut repliziert. Anstatt dass homologe Chromosomen aneinandergereiht werden, spalten sich die Schwesternchromatiden (jede Hälfte des „X“) voneinander und eine geht zu jeder Tochterzelle.<sup>18</sup>

Die Progression durch Oogenese oder Entwicklung ist stark reguliert. Wenn sich der weibliche Fötus entwickelt, werden seine Eizellen in der Prophase I angehalten, wo sie jahrelang verbleiben, einige von ihnen vier bis fünf Jahrzehnte – ihr gesamtes Fortpflanzungsleben. Die unreifen Eizellen werden im Eierstock in gehaltener Entwicklung über die Kindheit bis zur Pubertät gespeichert. An diesem Punkt beginnt das Gehirn der jungen Frau, Gonadotropine (Hormone) abzusondern, die als follikelstimulierendes Hormon (FSH) und luteinisierendes Hormon (LH) bezeichnet werden. Ein monatlicher Anstieg dieser Hormone führt dazu, dass eine Eizelle am Tag vor dem Eisprung oder am 13.

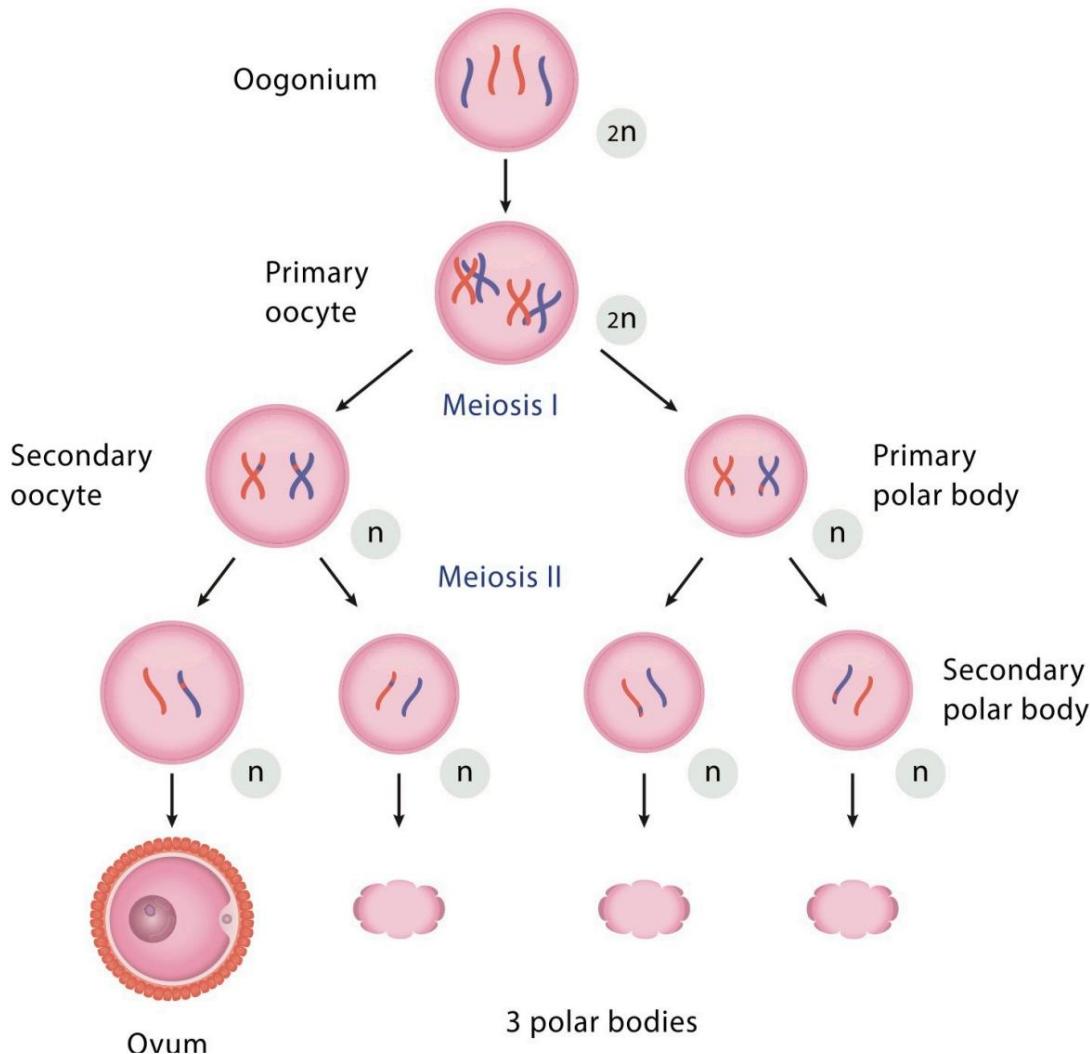
# MENSTRUAL CYCLE



In diesem Stadium ist das Ei eine primäre Oozyte und enthält 46 Chromosomen (die Gesamtzahl, die ein Mensch in jeder Zelle hat). Da die Eizelle mit einem Spermium verschmilzt, das 23 väterliche Chromosomen enthält, muss die Hälfte der Chromosomen der Eizelle entfernt werden. Um dies zu erreichen, teilt sich das Ei während der Meiose I ungleichmäßig in eine sekundäre Oozyte, die die Hälfte der Eizelle enthält

die Chromosomen oder DNA der primären Oozyte und den ersten Polkörper, der wie ein Abfallbehälter für die zusätzlichen 23 Chromosomen ist.<sup>19</sup> Die sekundäre Oozyte hat jetzt eine einzige Kopie der 23 mütterlichen Chromosomen und ist bereit, ihren Partner, das Spermium, zu treffen, das enthält 23 väterliche Chromosomen.<sup>20</sup>

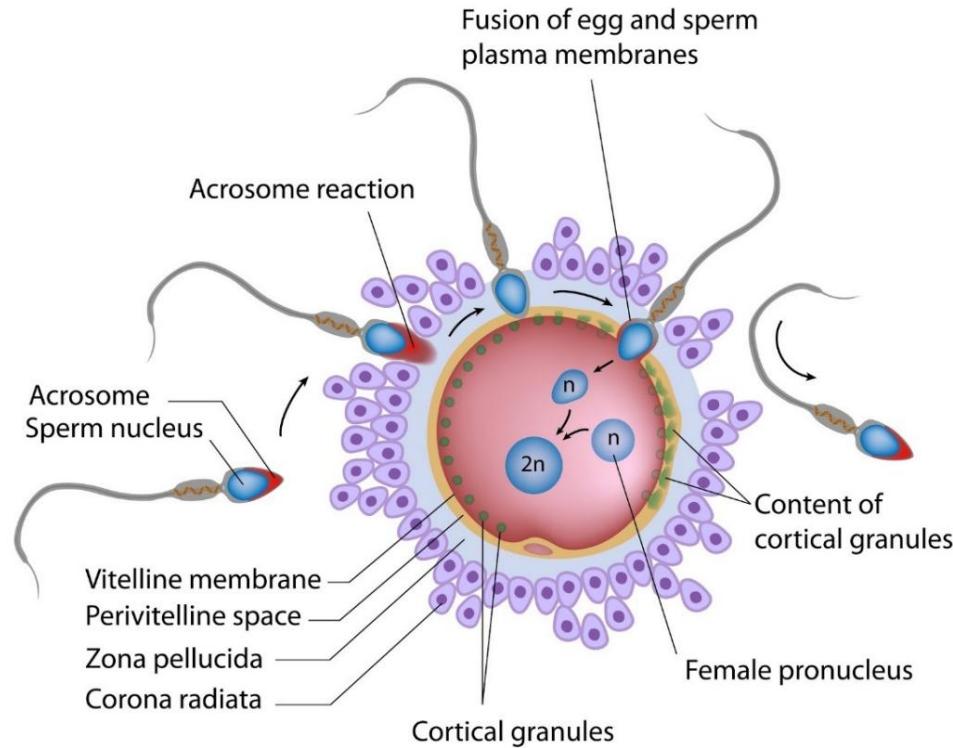
## Oogenesis



Sobald der Eisprung stattfindet und die sekundäre Oozyte in den Bauch freigesetzt wird, wird sie von den Fimbrien oder fingerartigen Vorsprünge am Ende des Eileters hochgezogen und lädt sie ein, ihre Reise zu beginnen. Das Ei taumelt dahin und wird angezogen

die Gebärmutter durch mikroskopischere fingerähnliche Vorsprünge, die Zilien genannt werden. Diese ähneln einem Zottelteppich, der in eine Richtung schwankt und das Ei durch die Röhre zu seinem Partner lockt.

Beim Geschlechtsverkehr werden Millionen von Spermien in die Scheide abgegeben. Sie bahnen sich ihren Weg durch den Gebärmutterhals, in die Gebärmutter und nach oben durch die Eileiter. Wenn dies zur richtigen Zeit des Monats geschieht, rennen die Glücklichen, die es lebend in die Röhre schaffen, ihrem Ziel entgegen. Während sich etwa 200 Millionen Spermien auf die Reise machen, erreicht nur ein Bruchteil von ihnen die Röhre.<sup>21</sup> Hunderte nehmen Kontakt auf und graben sich durch die Corona radiata oder die äußerste Schutzschicht um die Eizelle, die sich mit der Zona pellucida (ZP) verbindet. eine Proteinschicht, die die Membran des Eies umgibt. Während der genaue Mechanismus nicht bekannt ist, zeigt das aktuelle Modell, das an Mäusen untersucht wird, eine direkte Bindung menschlicher Spermien an das Zona-Glykoprotein ZP3, das wie ein Schloss wirkt, in das das Sperma perfekt passt. Diese Bindung löst im Spermienkopf eine so genannte Akrosomreaktion aus, sie setzt ihren enzymatischen (Verdauungs-) Inhalt frei, der speziell dafür entwickelt wurde, die harte, äußere Hülle oder Krone der Eizelle zu zerfressen.<sup>22</sup> Die Spermien binden dann stattdessen an eine andere Rezeptor namens ZP2, der es ihnen ermöglicht, sich an das Ei zu klammern und physischen Kontakt aufrechtzuerhalten, wie ein Raumschiff, das an einer Raumstation andockt. Die freigesetzten hydrolytischen Enzyme verdauen ein schmales Fragment des ZP und ebnen so den Weg für die Verschmelzung eines einzelnen Spermiums mit der Plasmamembran der Eizelle.<sup>23-25</sup>



Wenn das Ei durch die Spermien „aktiviert“ wird, führt dies zu einem Anstieg des Kalziums in der Zelle, das in Wellen aus dem endoplasmatischen Retikulum (einer Organelle innerhalb der Zelle) freigesetzt wird. Bei Mäusen wurde beobachtet, dass dieses Kalzium die Freisetzung von etwa 4.000 kortikalen Granula oder sekretorischen Vesikeln in das Ei auslöst, was eine Verhärtung der Zona pellucida auslöst und die Befruchtung durch mehr als ein Spermium verhindert (Polyspermie).<sup>22</sup> Dies markiert den Beginn vieler Wellen bei erhöhter Kalziumkonzentration. Es ist allgemein bekannt, dass Kalziumoszillationen eine entscheidende Rolle in den nachfolgenden Schritten der Eiaktivierung, der Bildung der Zygote und schließlich des zukünftigen Babys spielen.<sup>26,27</sup> Außerdem enthalten die kortikalen Granula Ovastacin, ein Protein, das spaltet und schneidet das ZP2, eines der oben erwähnten ZP-Proteine, und macht sie unfähig, andere Spermien zu binden.<sup>22</sup> Das bedeutet, dass, wenn das Spermium das Ei bindet, es eine Bindung gibt, die es einschließt und alle anderen Spermien blockiert, die an die Tür klopfen.

In der Metaphase II, kurz vor dem Zinkfunken, enthält das Ei schätzungsweise 100.000 bis 600.000 Mitochondrien. Dies steht in krassem Gegensatz zu den 50 bis 75 Mitochondrien pro Spermium.<sup>28</sup> Bei der Befruchtung hat die Eizelle eine höhere Anzahl an Mitochondrien als jede andere Zelle im Körper. Dieser Punkt wird weiter diskutiert, wenn wir die Mitochondrien in Kapitel 7 besprechen, und erneut, wenn wir die Energieübertragung des Bewusstseins in die Zygote in Kapitel 11 diskutieren.

Der genaue Zeitpunkt der menschlichen Befruchtung ist ein besonderer und heiliger Moment: einer, der historisch vor der akademischen Forschung geschützt war, weil die meisten Untersuchungsmethoden eine Störung der Eizelle oder des Befruchtungsprozesses selbst verursachen. Diese Einschränkung hat die Fruchtbarkeitsforschung bisher auf Tiermodelle beschränkt, jedoch gibt es deutliche Unterschiede zwischen tierischen und menschlichen Eizellen – Unterschiede, die bis vor kurzem eine eingehende Kenntnis der menschlichen Eizelle unmöglich gemacht haben.

### **Zinkfunke**

Im Jahr 2011 hatte Tom O'Halloran, PhD an der Northwestern University, den Gedanken, dass Zink bei der Befruchtung eine Rolle spielen könnte. O'halloran bat die führende Expertin für Ovarialbiologie, Theresa Woodruff, PhD (die zufällig seine Frau war), ihm beim Studium zu helfen. Ihre Ergebnisse waren geradezu bemerkenswert. O'Halloran und Woodruff begannen mit der Untersuchung von Mäuseeiern aufgrund der empfindlichen Natur menschlicher Embryonen. Emily Que, PhD, damals Studentin in ihrem Labor, entwarf eine Sonde, die die Bewegung von Zink durch das Ei identifizieren würde. Sie entdeckten, dass die durch die Befruchtung induzierten Kalziumschwingungen eine massive Freisetzung von Zink aus dem Ei auslösen – ein Prozess, der als „Zinkfunke“ bezeichnet wird.<sup>26</sup>

Erstens konnten sie zeigen, dass das Ei 24 Stunden vor dem Eisprung, wenn die meiotische Progression von der Prophase I zur Metaphase II stattfindet, ungefähr 20 Milliarden Zinkatome aufnimmt und seinen Zinkgehalt von 40 Milliarden auf 60 Milliarden Atome in Vorbereitung erhöht Düngung. Dies geschieht kurz bevor das Ei aus dem Eierstock freigesetzt wird. Dies ist eine enorme Menge an Zink. Diese Menge an Metall ist in keiner anderen Zelle des Körpers beispiellos. Diese 50%ige Zunahme an intrazellulären Zinkatomen wird in Körnern entlang der Peripherie der Eizelle gespeichert, entfernt von den mütterlichen Chromosomen. Sie beobachteten auch, dass es bei der Verschmelzung von Spermium und Ei zu befruchtungsinduzierten Kalziumschwingungen kommt, die die massive Freisetzung von Zink aus der Eizelle auslösen – den Zinkfunken.<sup>27</sup> Diese Zinkfreisetzung ist das Markenzeichen der Befruchtung im Maus.

Es ist seit langem bekannt, dass menschliche Eier Zinktransporter und angereicherte Zinkvesikel enthalten, was darauf hindeutet, dass Zink beim Übergang von Gameten zu Zygoten beim Menschen eine entscheidende Rolle spielt. Aufgrund früherer Beschränkungen für Experimente mit menschlichen Eizellen zeigten dieselben Forscher jedoch erst 2016, dass dieser Zinkausfluss experimentell in menschlichen Eizellen beobachtet wurde. Bei der normalen Befruchtung einer menschlichen Eizelle aktiviert das Sperma eine Kalziumfreisetzung innerhalb der Zelle. Um dies zu untersuchen, injizierten die Forscher Calciumionomycin direkt in die Eizelle, um die Notwendigkeit einer Spermienaktivierung zu umgehen. Ionomycin ist ein Antibiotikum, das Kalzium bindet und als Mittel verwendet wird, um den Transfer von Kalzium in und aus Zellen für Forschungszwecke zu ermöglichen. Sie hoben Zink und Kalzium mit fluoreszierenden Farbstoffen hervor und stellten fest, dass innerhalb von Sekunden nach der Kalziuminjektion eine deutliche Freisetzung von Zink aus der Zelle erfolgte. Je größer die Kalziuminjektion, desto größer der Zinkfunke. Das bedeutet, dass die Größe der Kalziumwellen positiv mit der Größe der Zinkfreisetzung korreliert. Sie gingen dann zwei Schritte weiter, um zu bestätigen, was sie gefunden hatten. Sie injizierten den Eiern nur Ionomycin (ein Antibiotikum).

Calcium) und eine männliche spezifische komplementäre RNA (cRNA). Diese männliche cRNA oder synthetische RNA löst die Kalziumschwingungen aus, wie es ein normales Spermium tun würde. Beide zeigten ähnliche Zinkfunken. Interessanterweise gab es Unterschiede bei den Funken zwischen verschiedenen Mäuseeiern, was auf Unterschiede in der Eiqualität hindeutet.<sup>26,29</sup> Dieses Experiment wurde unter Verwendung von 3D-Live-Cell-Imaging durchgeführt. Eine hell fluoreszierende grüne Sonde maß Zink im Ei und eine andere fluoreszierende rote Sonde maß Zink außerhalb des Eis. Diese Sonden mischen sich nicht. Die intrazellulären Calciumspiegel wurden unter Verwendung einer Injektion von exogenem Calcium in das Ei erhöht. Innerhalb von zehn Minuten wurden Milliarden von Zinkatomen in einem großartigen Zinkfunken freigesetzt. Als sich Rot und Grün in der Zelle vermischten, wuchs ein gelber Blitz und dann bewegte sich ein roter Funke oder Halo aus Zink nach außen, weg von der Zelle.<sup>26</sup> Dieser Zinkfunke ist die Ankündigung, dass das Ei erfolgreich befruchtet wurde. Die Kalziumtransienten, die den Funken auslösen, bewegen sich mit über 400 km/h durch die Zelle, während die Zinkwelle sehr langsam voranschreitet.

Von O'Halloran durchgeführte Experimente haben gezeigt, dass ein Teil des Zinks während des Zinkfunkens freigesetzt wird und der Rest, um O'Halloran zu zitieren, „als eine widerhallende Welle eingesandt wird, die eine Harmonische in der Zelle erzeugt [oder] ein chemischer Auftakt zu den komplexen Entwicklungsvorgängen, die von dieser einen kleinen Sphäre in tausend Galaxien von Zellen räumlich definiert fortschreiten müssen.“<sup>30</sup>

Diese synchronisierten Kalziumoszillationen und die massive koordinierte Freisetzung von Zink über kortikale Granula (kleine Pakete innerhalb des Eies) werden zeitlich mit der Aktivierung des Eies und der zuvor erwähnten kortikalen Reaktion, die zur Verhärtung der Zona pellucida und zur Spaltung von ZP2 führt, verhindert Befruchtung durch mehr als ein Spermium.<sup>31</sup> Daher wird der Zinkfunke integriert und unterstützt durch zuvor etabliertes Wissen, dass Calcium

Transienten diktieren meiotische Progression. Der sichtbare massive Zinkfunke ist das Signal, dass sich die Zygote gebildet hat.

Aus ethischen Gründen ist es nicht möglich, einen direkten Zusammenhang zwischen der Dynamik des Zinkfunkens und der zukünftigen Embryonalentwicklung beim Menschen aufzuzeigen. Bei Mäusen ist jedoch die Qualität des sich entwickelnden Embryos umso besser, je größer der Zinkfunke ist.<sup>29</sup> In Zukunft wird uns ein besseres Verständnis der physikalischen und chemischen Wirkungen von Zink dabei helfen, die Qualität des Embryos weiter zu beurteilen. Unterschiede in den Calcium- und Zinkspiegeln deuten darauf hin, dass es aufgrund dieser Faktoren Unterschiede zwischen Zygoten gibt. In O'Hallorans Labor machen Forscher derzeit Fortschritte, um den Zinkfunken auf eine Weise besser zu verstehen, die einer menschlichen Zygote keinen Schaden zufügen würde, da jeder Versuch, Zink außerhalb des Eierstocks über Farbstoffe oder Photonen für die Bildgebung zu messen, schädlich sein könnte. Darüber hinaus hat O'Halloran kürzlich mitgeteilt, dass ihr Labor versucht, photoakustische oder akustische Beweise für den Zinkfunken zu identifizieren. Die Photoakustik nutzt Lichtstrahlen, um Moleküle anzuregen, und Ultraschall, um Schallwellen zu übertragen, sodass man emittiertes Licht „ hören“ kann. Bis heute können wir jetzt den Funken „sehen“, der den Moment anzeigt, in dem der Übergang von Spermium und Ei zur neu gebildeten Zygote stattfindet. Falls identifiziert, ist der photoakustische Ton der „Ring“ der neu gebildeten Zygote.

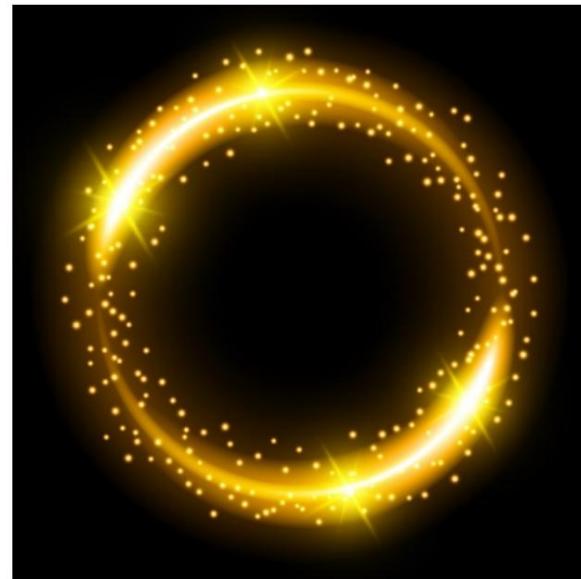
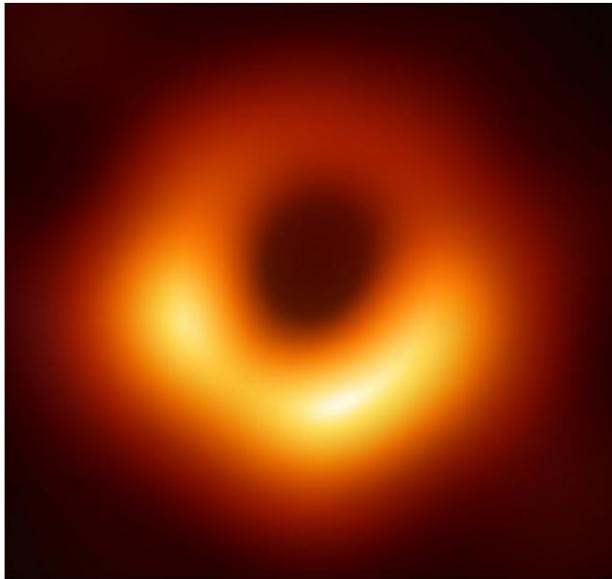
Der Zinkfunke ist aus mehreren reproduktionsbiologischen Gründen eine revolutionäre Entdeckung. In unserer Welt mit steigenden Unfruchtbarkeitsraten hat die Messung des Zinkfunkens das Potenzial, von Embryologen und reproduktiven Endokrinologen oder Unfruchtbarkeitsärzten verwendet zu werden, um zu bestimmen, welche Embryonen transferiert oder für die In-vitro-Fertilisation verwendet werden sollen, um die bestmöglichen Chancen auf eine erfolgreiche Schwangerschaft zu erzielen.<sup>29</sup> Es könnte die Notwendigkeit einer verlängerten Embryokultur und eines multiplen Erbguts geben. Je länger ein Embryo kultiviert oder im Labor gezüchtet wird, desto höher

das Verlustrisiko. Noch größer ist das Risiko eines multiplen Embryotransfers für Mutter und Kind, d. h. Zwillinge, Drillinge oder mehr. Dies geschieht in der Hoffnung, mindestens eine lebensfähige Schwangerschaft zu erreichen. Dieser mehrfache Embryotransfer könnte möglicherweise eliminiert werden, wenn wir den Zinkfunkens zuverlässig verwenden können, um den besten Embryo vorherzusagen.

Als der Halo aus Zink aus dem Ei explodiert, scheint etwas anderes Revolutionäres zu geschehen. In diesem Moment der Befruchtung tritt das Bewusstsein oder der Quantencode in die Zygote ein, die sich zum Embryo und dann zum Fötus entwickelt. Die Physik dieses Quantencodes wird in Kapitel 6 erklärt. Nehmen wir fürs Erste an, dass Energie Information ist, und die Information, die Sie ausmacht, wird aus dem Feld gerufen und im Moment des Zinkfunkens in der Zygote gefangen.

Schauen wir uns die Bilder des Schwarzen Lochs und des Zinkfunkens an. Es ist auffallend, wie ähnlich der Zinkfunke dem Halo ist, den Einstein für ein Schwarzes Loch vorhergesagt hat. Das erste Bild ist ein Foto eines Schwarzen Lochs, aufgenommen von Forschern am MIT im April 2019. Da die Natur oft einem sich wiederholenden Muster oder Goldenen Schnitt folgt, ist die Ähnlichkeit zwischen dem Ereignishorizont des Schwarzen Lochs und dem „Ereignishorizont“ des Zinkfunkens unheimlich. Wie oben, so unten. Obwohl das eigentliche Bild des Zinkfunkens aufgrund von Urheberrechtsbeschränkungen nicht aufgenommen werden konnte, handelt es sich hier um eine ähnlich aussehende Abbildung. Ein Video des in O'Hallorans Labor aufgenommenen Zinkfunkens finden Sie unter: <https://vimeo.com/114680729>

**Bitte machen Sie eine Pause, um dieses Video anzusehen. Es ist wirklich erstaunlich.**



Linkes Bild: erste Visualisierung eines Schwarzen Lochs.

Von Event Horizon Telescope – <https://www.eso.org/public/images/eso1907a/> (Bildlink) Das Bild mit der höchsten Qualität (7416 x 4320 Pixel, TIF, 16 Bit, 180 MB), ESO-Artikel, ESO TIF, CC BY 4.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=77925953>

Rechtes Bild: eine Darstellung des Zinkfunkens. Das Original finden Sie unter <https://www.sciencefriday.com/articles/picture-of-the-week-zinc-spark/>

---

## Wiederaufnahme der Meiose

Sobald der Massenexodus von 20 Milliarden Zinkatomen auftritt, gibt es eine Wiederaufnahme der Meiose oder des Fortschreitens der DNA, um die Entwicklung der Zygote zu beginnen.

Einfach gesagt, die Zinkatome im Ei haben die Proteine gebremst, die es dem Ei ermöglichen, die Meiose zu durchlaufen, wie beim Bremsen eines Autos. Sobald das Spermium das Ei bindet und das Zink aus der Zelle explodiert, werden die Bremsen gelöst und das Ei kann, wie unten beschrieben, von der Metaphase II in die Anaphase II übergehen. Es kommt zu einer meiotischen Progression.

Wissenschaftlich moduliert die abrupte Abnahme der intrazellulären Zinkkonzentration das Fortschreiten des Eies durch die Meiose, was zur zygotischen Entwicklung führt. Bisher befand sich die Zelle im Metaphasenarrest. Ein bekannter Mechanismus des Meiosestopps wirkt über den zytostatischen Faktor (CSF) EMI2, der den Anaphase-fördernden Komplex/Cyclosom (APC/C), eine E3-Ubiquitinligase, kompetitiv daran hindert, die Progression durch Meiose II zu erleichtern. EMI2 wird durch Zinkatome gebunden und aktiviert, daher führt die schnelle Reduktion von Zink zur Deaktivierung von EMI2, aktiviert APC/C und befreit dadurch die Zelle aus dem Metaphase-II-Arrest.<sup>32</sup>

Bis zur Entdeckung des Zinkfunkens wurde angenommen, dass transiente Kalziumspiegel selbst für die Befreiung aus dem meiotischen Stillstand verantwortlich sind, jedoch wurden kürzlich Experimente mit künstlicher Zinkchelation (Metallentfernung) in Maus-Oozyten ohne Kalziumoszillationen durchgeführt, bei denen erfolgreiche Befruchtung und Embryogenese wurden erzielt.<sup>33</sup> Diese Ergebnisse deuten darauf hin, dass es der Zinkfunke oder die Abnahme des Zinks in der Zelle selbst ist, der für das Fortschreiten der Zelle durch die Meiose bis hin zu einer erfolgreichen Zygote verantwortlich ist.

Bei Wiederaufnahme der Meiose im Ei wird die Hälfte der verbleibenden Schwesterchromatiden oder DNA in einen zweiten Polkörper (oder Müllbehälter) aufgeteilt und der weibliche Vorkern (der DNA-Hub der Zelle) wird gebildet. Wie der erste Polkörper wird auch dieser zweite Polkörper normalerweise abgebaut.<sup>25</sup> Die männlichen und weiblichen Vorkerne, die jeweils haploide Genome (23 oder die Hälfte der Chromosomen) enthalten, bewegen sich aufeinander zu. Gleichzeitig wird das im Spermienkopf fest verdichtete Spermiengenom neu verpackt.<sup>34</sup> Gleichzeitig bereiten sich die mütterlichen Chromosomen darauf vor, mit denen der Spermien zusammenzutreffen. Der männliche Vorkern, der die DNA der Spermien enthält, bewegt sich auf das Weibch-

Pronucleus und die beiden verschmelzen, wodurch die DNA von jedem in unmittelbarer Nähe zueinander platziert wird. Vor der DNA-Kombination müssen einige wichtige Übergänge stattfinden.

Während sich beide Vorkerne gebildet haben, gibt es starke Unterschiede in den DNA-Methylierungsmustern, die aufgelöst werden müssen, damit das männliche und das weibliche Genom zu einem zygotischen Genom verschmelzen können, das sich erfolgreich replizieren kann.<sup>35</sup> DNA-Methylierung ist ein Mechanismus epigenetischer Veränderungen, bei denen Methylgruppen auftreten, die sich aus einem Kohlenstoff und drei Wasserstoffatomen ( $\text{CH}_3$ ) zusammensetzen, werden der DNA hinzugefügt. Dies verändert die Genexpression, ohne die DNA-Sequenz selbst zu verändern.

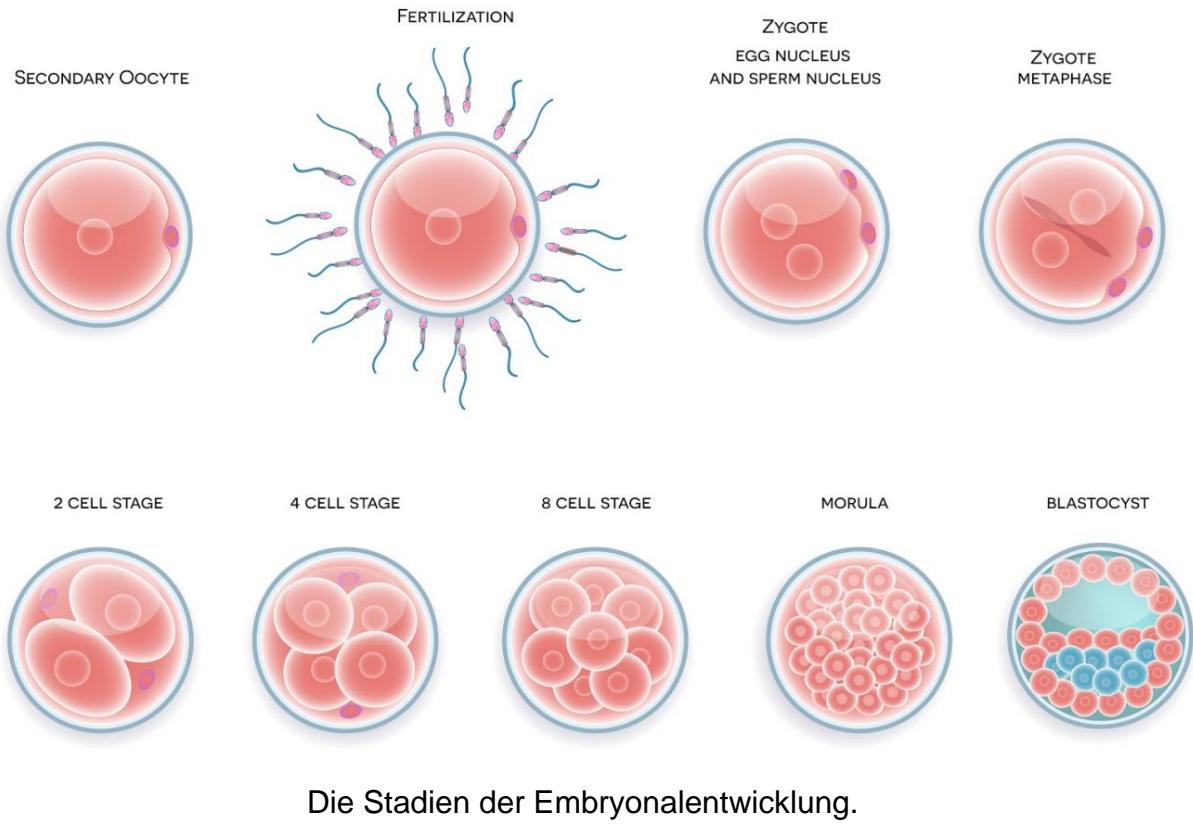
Diese epigenetischen Veränderungen können abhängig von Lebensstil, Krankheit und Umwelteinflüssen vererbt oder erworben werden.

Aufgrund der Unterschiede in den DNA-Methylierungsmustern muss jedes elterliche Genom einer globalen DNA-Demethylierung unterzogen werden, um die epigenetischen Veränderungen neu zu programmieren und eine einzige totipotente Zygote zu bilden. Diese Demethylierung darf jedoch nicht vollständig ablaufen. Innerhalb des Genoms befinden sich mehrere geprägte Loci (Orte von Genen), die ausschließlich von einem der Elternteile exprimiert werden und gegen Demethylierung geschützt sind.<sup>36</sup>

Es wird angenommen, dass diese Methylierungsmuster das DNA-Gedächtnis enthalten, und die globale Löschung dieses Musters ist möglicherweise der Grund, warum eine Zygote keine Erinnerung an ihre Vergangenheit mehr hat.<sup>37</sup> Nach der Verschmelzung der beiden haploiden Genome wird das zygotische Genom zunächst zum Schweigen gebracht. Zellprozesse werden weiterhin von mütterlichen Boten-RNAs gesteuert, während eine Umprogrammierung stattfindet. Boten-RNA (mRNA) ist das Molekül, das den Code der DNA trägt, die in Proteine umgewandelt werden soll, die Zelfunktionen ausführen.<sup>36</sup>

42 Stunden nach der Befruchtung hat sich die Zygote in vier Zellen und nach 72 Stunden in acht Zellen repliziert. Im Morula-Stadium (in dem der Embryo aus 16-20 Zellen besteht) befindet sich der Embryo

entlang der Röhre gefegt von winzigen fingerartigen Vorsprüngen, die Zilien genannt werden. Nach etwa fünf Tagen erreicht es die Gebärmutter. In Tiermodellen wurde nachgewiesen, dass nach 48–72 Stunden der Übergang von der Mutter zur Eizelle beginnt, in der die mäterliche Boten-RNA abgebaut wird und die Transkription der zygotischen DNA beginnt.<sup>38</sup> Während dieser Phase durchläuft der Embryo eine verstärkte Mitose Länge der Lückenphasen (Zeit zwischen Mitosezyklen), um den Zellen ausreichend Zeit zum Wachsen zu geben. Nach einer Reihe von Zellteilungen entwickelt sich der Embryo zu einer Blastula. Im Blastula-Stadium wird Kontakt mit der Gebärmutterwand hergestellt und sie gräbt sich tief in die Gebärmutterhaut ein, geleitet von CB1-Rezeptoren oder Endocannabinoid-Rezeptoren, um ihre Nährstoffunterstützung von der Gebärmutter der Mutter zu erhalten.<sup>39</sup> Während dieses Prozesses beginnt die Gastrulation und die Zellen wandern in die drei verschiedenen Keimblätter des Embryos: Entoderm, Ektoderm und Mesoderm. Diese verschiedenen Schichten bestehen aus Stammzellen, die sich letztendlich zu all den verschiedenen anatomischen Komponenten des Fötus entwickeln werden. Am 28. Tag nach der Befruchtung schließt sich das Neuralrohr entlang des Rückens des Babys. Dies ist die Röhre, die zum Gehirn und Rückenmark wird.



Bis zur 11. Schwangerschaftswoche versorgen Drüsen im Uterus der Mutter den Embryo mit der Energie und den Nährstoffen, die er zum Wachsen benötigt.<sup>40</sup> Dies setzt sich fort, bis der Fötus zu groß ist, um von der Gebärmutterwand gestützt zu werden, an welchem Punkt das Blut und die Nährstoffe stehen werden von der Plazenta versorgt. Ein früherer Übergang auf eine Ernährungs- und Sauerstoffversorgung aus der Nabelschnur würde zu einem zu hohen Druck durch die Nabelschnur führen, der zu einer Abstoßung des Embryos aus der Gebärmutterwand führen würde. Sobald sich die Nabelschnur entwickelt hat, wird der Embryo von der Plazenta ernährt, bis er die 40. Schwangerschaftswoche erreicht. An diesem Punkt beginnen komplexe koordinierte Uteruskontraktionen aufzutreten und Wehen folgen.

Wenn der Zinkfunke den Moment anzeigt, in dem Spermium und Ei verschmelzen und die Zygote vorhanden ist, was genau sehen wir hier und woher kommt er? Könnte dies der Moment sein, in dem das Bewusstsein in den Körper eindringt? Um dies zu verstehen, werfen wir einen Blick auf den aktuellen Stand der Quantenmechanik in der Humanbiologie.

## Kapitel 4: Evolution des Bewusstseins

Die Quantenphysik scheint das Spielfeld zu sein, auf dem sich Philosophie und Wissenschaft treffen. Wenn wir Empfindungsfähigkeit oder Bewusstsein definieren, wie es einer der großen theoretischen Physiker, Michio Kaku, PhD, tut, haben wir uns aus den Ozeanen mit immer höheren Empfindungsfähigkeiten oder der Fähigkeit entwickelt, Signale aus der Umwelt zu empfangen und basierend auf diesen Signalen zu reagieren . Laut Kaku ist „Bewusstsein alle Rückkopplungsschleifen, die notwendig sind, um ein Modell von sich selbst im Raum, in Beziehung zu anderen und in der Zeit, insbesondere in der Zukunft, zu erstellen“.

Von einzelligen Organismen auf dem Meeresboden bis hin zu unserer Evolution an Land, was die Evolution antreibt, ist die Fortpflanzung oder die Fähigkeit, Nachkommen zu zeugen. Wir hätten dem Tod entkommen müssen, indem wir vor Raubtieren weggelaufen wären, uns ernährt und Geschlechtsverkehr gehabt hätten, um unsere Spezies weiterzuentwickeln und zu verewigen. Um dies zu tun, mussten wir uns mit der Fähigkeit entwickeln, Signale aus der Umgebung zu empfangen, insbesondere von Licht durch Elektronenanregung von DHA in der Netzhaut, wie später erklärt wird. Im Laufe der Evolution ermöglichte uns dies, größere Gehirne zu entwickeln, die Fähigkeit, ATP oder Energie in unseren Mitochondrien herzustellen, und wiederum die Fähigkeit zur Speicherung von Erinnerungen oder zur Wahrnehmung von Zeit. Außerdem mussten wir die klassische Physik in der Umwelt sehen, den fallenden Apfel, aber es war von geringem Wert, vor einem Raubtier davonzulaufen oder Geschlechtsverkehr zu haben, um den Quantenanteil des Universums wahrzunehmen. Das bedeutet, dass, während wir uns der makroskopischen oder klassischen Physik bewusst waren, der Quantenanteil die ganze Zeit da war und unsere unterbewusste Existenz befeuerte, aber unterhalb unserer Wahrnehmungsebene. Sir Roger Penrose, ein mathematischer Physiker und Philosoph, erklärt, dass Bewusstsein kein mechanisches oder rechnerisches Nebenprodukt ist, das eine Maschine leisten könnte. Vielmehr glaubt er, dass die Antwort au-

im Bereich der Quantenmechanik, und dass wir, um das Bewusstsein zu verstehen, zuerst unser Verständnis der Physik verbessern müssen.<sup>41</sup>

Dieses besondere Thema des Bewusstseins und unserer Umwelt steht im Mittelpunkt von Don Hoffman, PhD, einem führenden Kognitionspsychologen und Forscher auf dem Gebiet der visuellen Wahrnehmung und Evolutionsbiologie, der die Idee der Simulationstheorie vorstellt. Hoffman beschreibt unsere Interaktion mit unserer Umgebung als Simulation, als würden wir nur mit Symbolen auf einem Computer interagieren.<sup>42</sup> Seine Arbeit liegt im Bereich der optischen Neurowissenschaften mit seiner treibenden Frage: „Sind wir Maschinen?“ Er glaubte, die Wissenschaft habe ihn in diese Richtung geführt, als er aufgewachsen war, aber sein Vater war Pfarrer und seine religiöse Erziehung sagte nein. Er machte sich auf die Suche nach der Antwort.<sup>43</sup> Haben Sie sich schon einmal die Frage gestellt: „Woher weiß ich, dass andere es auch so sehen, nur weil ich eine Farbe Vielleicht sieht ein anderer orange und hat sich gerade daran gewöhnt, es blau zu nennen. In diesem Sinne hat Hoffman eine Untergruppe von Frauen untersucht, deren Väter farbenblind sind und die zusätzliche Zapfen haben. Dies ist ein Zustand, der Tetrachromie genannt wird. Diese Frauen sehen zusätzliche Farben, die der Rest der Bevölkerung nicht sieht. Im Wesentlichen sehen sie einen anderen Bereich des visuellen Spektrums. Einige von ihnen sind sich überhaupt nicht bewusst, dass ihre Vision anders ist. Er verwendet diese Frauen als Beispiel dafür, wie manche Menschen eine andere Farbrealität wahrnehmen als andere. Informationen über diese Umgebung können in diesen Farbunterschieden kodiert werden, so dass diese Frauen ihre Realität anders wahrnehmen.

Unsere Sinneswahrnehmung ist im Grunde nur auf ein schmales Spektrum des elektromagnetischen Feldes (EMF) oder die 0,0035 % beschränkt, für die wir uns entwickelt haben, um zu sehen, und schließt den Rest des EMF sowie alle Quantenphänomene aus.<sup>44</sup> Wir sind uns dessen nicht bewusst, ist wirklich los, weil es nicht unseren Überlebensbedürfnissen dient und

Evolution - Nahrung finden und Babys zeugen. Es könnte also eine unbegrenzte Anzahl von Dingen um uns herum passieren, die wir nicht wahrnehmen können. Hoffman verwendet den Vergleich von Symbolen auf einem Computer.

Wir sehen die Symbole, haben aber keine Vorstellung vom Innenleben unserer Computer oder der virtuellen Cloud. Sie sind für uns nicht sichtbar oder sogar auf unserem Radar der Existenz.<sup>42,45</sup>

Wenn wir beispielsweise unsere Telefone verwenden, um eine Textnachricht einzugeben, sehen wir nur einen winzigen Teil dessen, was zur Ausführung der Aufgabe gehört: nur das, was wir brauchen. Die Pixel sind so angeordnet, dass sie eine Tastatur anzeigen, wie Symbole, die die Reihe von Einsen und Nullen symbolisieren, die übertragen werden, wenn wir jede Taste berühren. Warum? Weil dies das effizienteste System ist. Wenn uns die Realität dessen präsentiert würde, was in unseren Telefonen und Computern vor sich geht, wären die meisten von uns unglaublich überwältigt. Wenn wir darüber hinaus in der Lage wären, das, was uns präsentiert wird, zu navigieren und unser Ziel zu erreichen, würde es viel, viel länger dauern. Zusammenfassend ist die Realität verborgen. Dies spiegelt unsere Evolution wider, ohne die Fähigkeit, Quantenphysik wahrzunehmen – es verhindert, dass wir mit Informationen überschwemmt werden, deren Kenntnis für uns nicht lebenswichtig ist.

Wenn Sie an den Film und *Die Matrix*, Wir haben uns entwickelt, um Neo zu sehen Trinity denken, aber nicht die unzählige Menge an binären Codes oder Quanteninformationen wahrzunehmen, die um uns herum oder in uns existieren. Diese Menge an Daten wäre überwältigend, wenn man sie auf eine bewusste Ebene bringen würde.

Unser Bewusstsein hat sich entwickelt, um mit unserer Umwelt zu interagieren und die Welt um uns herum wahrzunehmen. Im Laufe der Evolution haben wir größere Gehirne entwickelt, um Signale aus der Umwelt, beispielsweise das elektromagnetische Feld, durch Sinneswahrnehmung zu empfangen. Dabei haben wir uns entwickelt, um die klassische Physik (das große Ganze) zu sehen oder wahrzunehmen, aber nicht die

Quantenaufbau unserer Umwelt. Die treibende Kraft war Überleben und Fortpflanzung. Basierend auf dem kleinen Teil, den wir wahrnehmen, der unsere Realität und unseren evolutionären Erfolg antreibt, gibt es potenziell ein unbegrenztes elektromagnetisches Spektrum und eine Quantenwelt, die wir nicht sehen. Wir haben uns mit begrenzter Wahrnehmung unserer fünf Sinne entwickelt. Dies ermöglicht unserem Gehirn, die Informationen um uns herum mit einer sehr engen Wahrnehmung dessen, was wirklich passiert, zu rekonstruieren.

## Kapitel 5: Quantenmechanik und Biologie

So wie wir in einer sterrenklaren Nacht in den Weltraum blicken und versuchen, die Entfernung zwischen den Sternen und Galaxien zu begreifen, existiert am anderen Ende der Skala das gleiche Konzept von Raum.

Innerhalb der Atome, aus denen unsere Moleküle bestehen, befindet sich ein unergründlicher Mikrokosmos, genau wie das Universum, das sich über die Erde hinaus erstreckt: das unendlich Große und das unendlich Kleine. Die Quantenmechanik ist das Gebiet der Physik, das beschreibt, wie die Dinge in unserer Welt auf der kleinsten Ebene funktionieren, wie ein Mikroskop, das über Atome hinaus zu den subatomaren Teilchen – Elektronen, Protonen, Neutronen – und noch tiefer zu dem führt, was diese subatomaren Teilchen ausmacht. Um diese Skala zu verstehen, stellen Sie sich ein Atom als Olympiastadion vor. In diesem Modell wäre der Kern so groß wie ein Kolibri, der in der Weite eines ihn umgebenden Amphitheaters schwebt. Wissenschaftler haben eine Skala namens Planck-Skala entwickelt, um die kleinsten Maßeinheiten für Zeit, Länge, Masse, Temperatur und Ladung zu definieren. Alles, was kleiner als die Planck-Einheit ist, ist mit unseren derzeitigen physikalischen Gesetzen nicht erklärbar. Auf dieser Ebene wird erwartet, dass die Quanteneffekte der Gravitation auftreten.

Vor der Entdeckung der Quantenmechanik in den 1920er Jahren wurde nur die klassische Physik verwendet, um die Eigenschaften von Materie und Energie zu beschreiben. Die klassische Physik befasst sich mit Phänomenen auf der Ebene, die wir mit unseren Sinnen sehen oder wahrnehmen können, und beschreibt Schwerkraft, Bewegung und Temperatur. In den 1920er Jahren wurde jedoch entdeckt, dass die Gesetze der klassischen Physik für Teilchen auf extrem kleinem Niveau oder solche mit unglaublich hohen Geschwindigkeiten nicht gelten. Nach der klassischen Physik können Objekte jeweils nur einen Raum einnehmen, müssen über genügend Energie verfügen, um Barrieren zu überwinden, und können sich nicht schneller als mit Lichtgeschwindigkeit fortbewegen. Die Quantenmechanik verändert das Spiel. Entwickelt von Niels Bohr, Albert Einstein, Maxwell Planck und anderen, Quantenmechanik

bildet neue Regeln, um die Existenz im kleinsten Maßstab zu erklären. Auf dieser Ebene hat Materie nur eine Wahrscheinlichkeit, zu einem bestimmten Zeitpunkt an einem bestimmten Ort zu sein. Licht verhält sich sowohl als Teilchen als auch als Welle. Das Spektrum ist nicht mehr kontinuierlich und die Dinge werden in kleinste Pakete zerlegt oder quantisiert. Die Quantenfeldtheorie beschreibt diese Phänomene und beinhaltet das Standardmodell, eine ganze Tabelle von Teilchen, aus denen subatomare Teilchen bestehen. Darauf wird in Kapitel 9 weiter eingegangen.

Die Quantenmechanik wurde bisher in der Biologie vernachlässigt. Es wurde angenommen, dass Körper bei Temperaturen existierten, die „zu warm und zu nass“ waren, um stattzufinden. Es wurde angenommen, dass Phänomene, die auf Quantenprinzipien beruhen, nur in extrem kalten, trockenen Umgebungen auftreten. In den letzten Jahren wurden diese Mechanismen jedoch in wichtigen biologischen Prozessen beobachtet, darunter Vogelzug, Enzymreaktionen, Photosynthese, Geruchs- oder Geruchssinn und Protontunnellen bei DNA-Mutationen. Diese bemerkenswerten Entdeckungen haben zu der Idee geführt, dass die Quantenphysik auch in Kognition und Bewusstsein wirkt. Als Arzt, der Ernährung und deren Auswirkungen auf unsere Mitochondrien und unsere Genetik studierte, um tiefer zu verstehen, wie Menschen von modernen Krankheiten geheilt werden können, begann ich zu erkennen, welche Auswirkungen Licht und Quantenphysik auf unsere Energieproduktion und damit auf unsere DNA haben. Diese Erkenntnis führte mich zu der Suche nach dem Moment, in dem das Bewusstsein in den Körper eindringt. Zur gleichen Zeit, als ich diese Dinge studierte, fing ich an, in der Bibel und im Koran nach Hinweisen auf Licht zu suchen und erkannte, dass es einen Ort geben könnte, an dem sich Wissenschaft und Religion treffen – dass sie dasselbe beschreiben. Lassen Sie uns Quantenphänomene weiter definieren, um diese Verbindung zu verstehen.

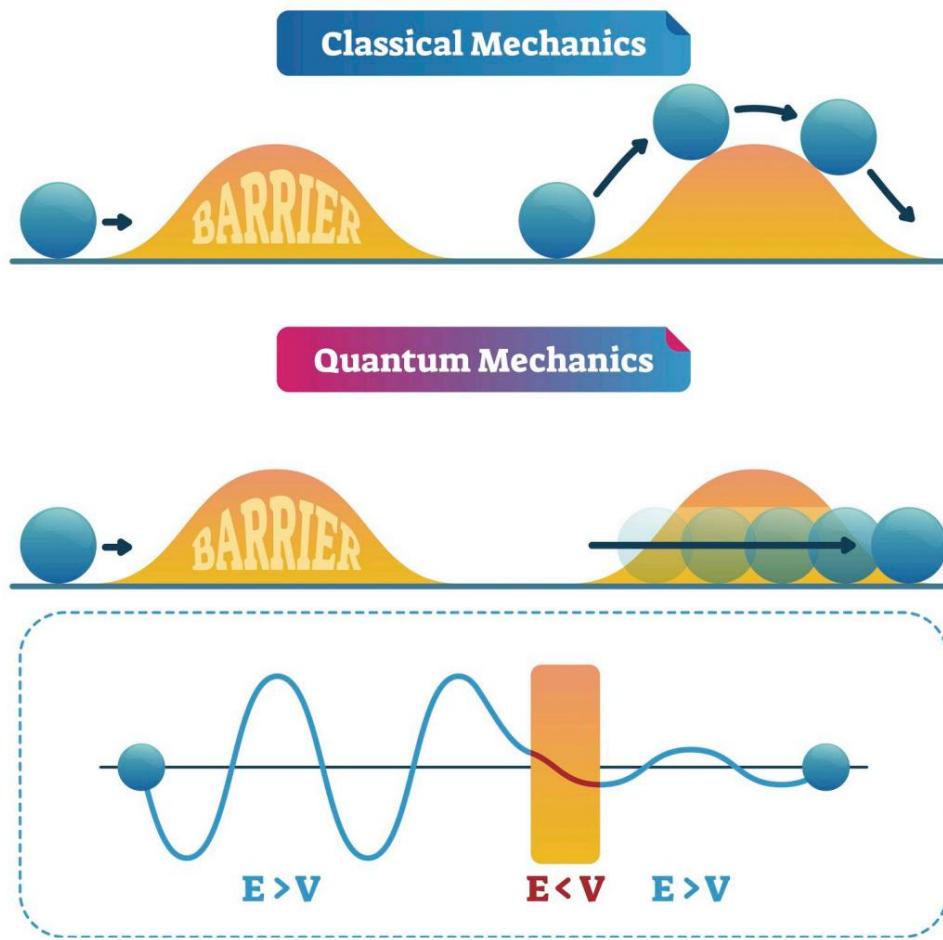
Es gibt drei primäre Quantenphänomene, auf die wir uns in diesem Buch beziehen werden: Quantentunnellen, Quantenverschränkung und

Quantenkohärenz. Während diese Prozesse in der klassischen Physik nicht existieren und wir sie nicht ohne weiteres wahrnehmen können, sind sie integraler Bestandteil der Quantenphysik.

## Quantentunneln

In der klassischen Energetik kann ein Teilchen nicht von Punkt A nach Punkt B durch eine Barriere reisen, ohne die Energie aufzuwenden, die erforderlich ist, um eine solche Barriere zu überwinden. Quantentunneln ist der Prozess, bei dem ein (subatomares) Quantenteilchen eine potentielle Energiebarriere durchquert, die höher ist als seine eigene kinetische Energie. Mit anderen Worten: Durch Tunneln kann das Teilchen seindurchdern passieren, anstatt darüber hinweg.<sup>53</sup> Dies wäre vergleichbar mit einem Felsbrocken, der auf die andere Seite eines Berges bewegt werden müsste. In der klassischen Physik wäre die einzige Möglichkeit, ihn mit erheblichem Energieaufwand den Berg hinaufzuschieben und ihn auf der anderen Seite wieder herunterrollen zu lassen. Wenn der Felsbrocken jedoch der Zuständigkeit der Quantenmechanik folgen würde, bestünde die Möglichkeit, dass er sich direkt durch den Berg bewegt, ohne ihn überwinden zu müssen, und dabei wenig Energie aufwendet. Das ist Quantentunneln.

# QUANTUM TUNNELING



Subatomare Teilchen, die eine Barriere passieren. Das Teilchen hat eine endliche Wahrscheinlichkeit, eine Energiebarriere zu durchqueren.

Tunneln ist möglich, weil der genaue Ort eines Quantenteilchens zu einem bestimmten Zeitpunkt als wellenartige Wahrscheinlichkeit existiert. Seine Wahrscheinlichkeit, einen bestimmten Raum zu besetzen, kann mit der Schrödinger-Gleichung vorhergesagt werden. Diese Gleichung verwendet die Energieerhaltung (kinetische Energie + potentielle Energie = Gesamtenergie), um eine Wellenfunktion zu erhalten, die alle bekannten Informationen darüber enthält, wo sich ein Teilchen im Raum befinden kann.<sup>53</sup> Die

Die Wahrscheinlichkeit des Auftretens von Quantentunneln hängt von der Energie und Größe sowohl des Teilchens als auch der Barriere ab, was veranschaulicht, warum dieser Prozess in der klassischen Physik als nicht möglich angesehen wird, da die fraglichen Objekte viel zu groß zum Tunneln sind. Während dies zuvor nicht beachtet wurde, haben jüngste Experimente gezeigt, dass Quantentunneln nicht nur bei physiologischer Temperatur möglich ist, sondern dass Protonen- und Elektronentunneln allgegenwärtig bei entscheidenden biologischen Prozessen, einschließlich Photosynthese, Geruchssinn, DNA-Mutationen und Enzymreaktionen, auftritt.<sup>54</sup>

Judith Klinman, PhD, hat in ihrem Labor an der University of California, Berkeley, gezeigt, dass Enzymreaktionen vom Quantentunneln abhängen. Enzyme sind Proteine, die als Katalysatoren wirken und ansonsten unwahrscheinliche Reaktionen ermöglichen, die für die Erhaltung des Lebens von entscheidender Bedeutung sind. Ihre Gruppe bewies, dass Wasserstofftunneln bei Raumtemperatur auftritt. Als Ergebnis ihrer Arbeit ist Quantentunneln nun als Mechanismus für alle wichtigen Klassen der enzymatischen CH-Spaltung oder des Aufbrechens von Kohlenstoff-Wasserstoff-Bindungen anerkannt.<sup>55,56</sup> Die Spaltung von CH-Bindungen ist für eine Vielzahl biologischer Prozesse notwendig, einschließlich der Fähigkeit, chemische Energie durch den Abbau von ATP-Molekülen freizu-

## Tunneln in DNA-Mutationen

Quantentunneln ist an genetischen Mutationen beteiligt. DNA ist das Molekül, das Informationen und den Code zur Durchführung des Lebens speichert, wie die Blaupausen oder Bedienungsanleitungen für jede Zelle in Ihrem Körper. Es gibt vier Basen, die die Sprache des Genoms bilden: Adenin (A), Thymin (T), Cytosin (C) und Guanin (G).

A paart sich mit T und C paart sich mit G und passt zusammen wie Puzzleteile, die durch Klebstoff oder Wasserstoffbrückenbindungen an Ort und Stelle gehalten werden. Damit sich diese Basenpaare aneinanderreihen, sind die Kerben und Noppen des Puzzles

Teile müssen perfekt ausgerichtet sein. Die Paare sind wie Sprossen einer Leiter übereinander gestapelt und bilden eine Doppelhelix (Drehung) aus DNA. Wenn sich Zellen teilen, muss auch die DNA repliziert werden. Wenn sich die DNA aufdreht, löst sich der Klebstoff, der die Puzzleteile zusammenhält, und sie können sich seitlich lösen und zwei unabhängige Stränge bilden. Diese unübertröffenen Stücke passen dann zu neuen Partnern, die identisch mit ihrem letzten sind. Bei Abweichungen im Aufbau der Puzzleteile können diese nicht richtig verbunden werden und es kann zu Mutationen (Fehler im Code) kommen. Es gibt potenzielle Energiebarrieren, die strukturelle Abweichungen verhindern, was bedeutet, dass es energetische Straßensperren gibt, die verhindern, dass der Knopf eines Puzzleteils von seiner Position wegwandert. Hier kommt Quantentunneln ins Spiel. Protonen können unabhängig von der Barriere von einem Ort zum anderen tunneln, wie eine Kerbe in einem Puzzleteil, die sich leicht verlagert. Diese Veränderung der chemischen Struktur verändert die Konfiguration des Stücks, sodass es nicht mehr zu seiner Ergänzung passt. Die Bindungen können sich nicht richtig bilden, was zu einer mutierten DNA und damit zu einer veränderten Proteinproduktion führt. Diese veränderte Proteinproduktion beeinflusst den Phänotyp oder die Symptome und kann zu Krankheiten, einschließlich K

## Tunneln im Geruchssinn

Der Geruchssinn oder Geruchssinn ist ebenfalls vom Elektronentunneln abhängig. Luftgetragene Geruchsmoleküle aus Lebensmitteln, Parfüm usw. interagieren mit Rezeptorproteinen in Ihrer Nase. Das Geruchsmolekül und sein Rezeptor passen zusammen wie ein Schlüssel in ein Schloss, und ursprünglich dachte man, dass nur diese Struktur das Signal überträgt, das Ihrem Gehirn mitteilt, dass Sie an einer Blume, einem Keks oder einem Apfel riechen. Es ist jedoch jetzt anerkannt, dass dieser Prozess Quantenmechanik erfordert. Wenn das Geruchsmolekül an seinen Rezeptor bindet, tunneln Elektronen zwischen den beiden. Ein Elektron aus dem Duftstoffmolekül verliert dabei Energie

Tunneln, und die Schwingungsfrequenz des Geruchsstoffs entspricht der Energiedifferenz zwischen dem Geruchsstoffmolekül (Elektronendonator) und dem Geruchsrezeptor (Elektronenakzeptor). Durch das Tunneln sind die Elektronen in der Lage, die Signalübertragung auszulösen oder die Umwandlung des Geruchs in elektrische Impulse, die es Ihrem Gehirn ermöglichen, verschiedene Gerüche wahrzunehmen und zwischen ihnen zu unterscheiden.<sup>58,59</sup>

## Quantenverschränkung

Ein weiteres faszinierendes Merkmal ist das, was Einstein „spukhafte Fernwirkung“, Quantenuntrennbarkeit oder Nicht-Lokalität nannte. Das bedeutet, dass alle Quantenobjekte, die an einem Punkt interagiert haben, in gewisser Weise immer noch miteinander verbunden sind und sich über den Raum hinweg gegenseitig beeinflussen können. Diese nicht-lokale Verbindung ist Quantenverschränkung und wurde erstmals von Einstein, Podolsky und Rosen (EPR) in ihrer berühmten Arbeit von 1935 beschrieben: „Can Quantum-Mechanical Description of Physical Reality be Considered Complete?“<sup>60</sup> Ähnlich wie Tunneling kann Verschränkung bei scheinen angesichts unserer begrenzten Wahrnehmung zunächst unmöglich. Wenn ein Quantensystem mit einem anderen interagiert hat, verschränken sich ihre Wellen, sodass beim Zusammenbruch des einen das andere sofort zusammenbricht. Stellen Sie sich das als zwei Walzerpaare vor, die dieselbe, aber entgegengesetzte Choreografie auf einer Tanzfläche ausführen. Wenn sich ein Paar in eine Richtung dreht, dreht sich das Partnerpaar sofort in die andere Richtung. Es spielt keine Rolle, ob sie auf der anderen Seite der Tanzfläche oder auf der ganzen Welt voneinander entfernt sind. Wir werden in Kapitel 6 weiter auf den Spin eingehen, erkennen aber vorerst, dass es zwei mögliche Spinzustände gibt, die ein subatomares Teilchen haben kann: Spin-up und Spin-down. Wenn zwei Teilchen quantenverschränkt sind und eines Spin-up ist, wird das andere intrinsisch Spin-down sein. Quantenverschränkung kann auch über die Zeit hinweg auftreten, was als zeitliche Nichtlokalität bezeichnet wird. Mathematisch wird die Quantenverschränkung durch Bells Theorem gestützt, das erklärt, dass Objekte, die quantenverschränkt sind, durch nichts erklärt werden können.

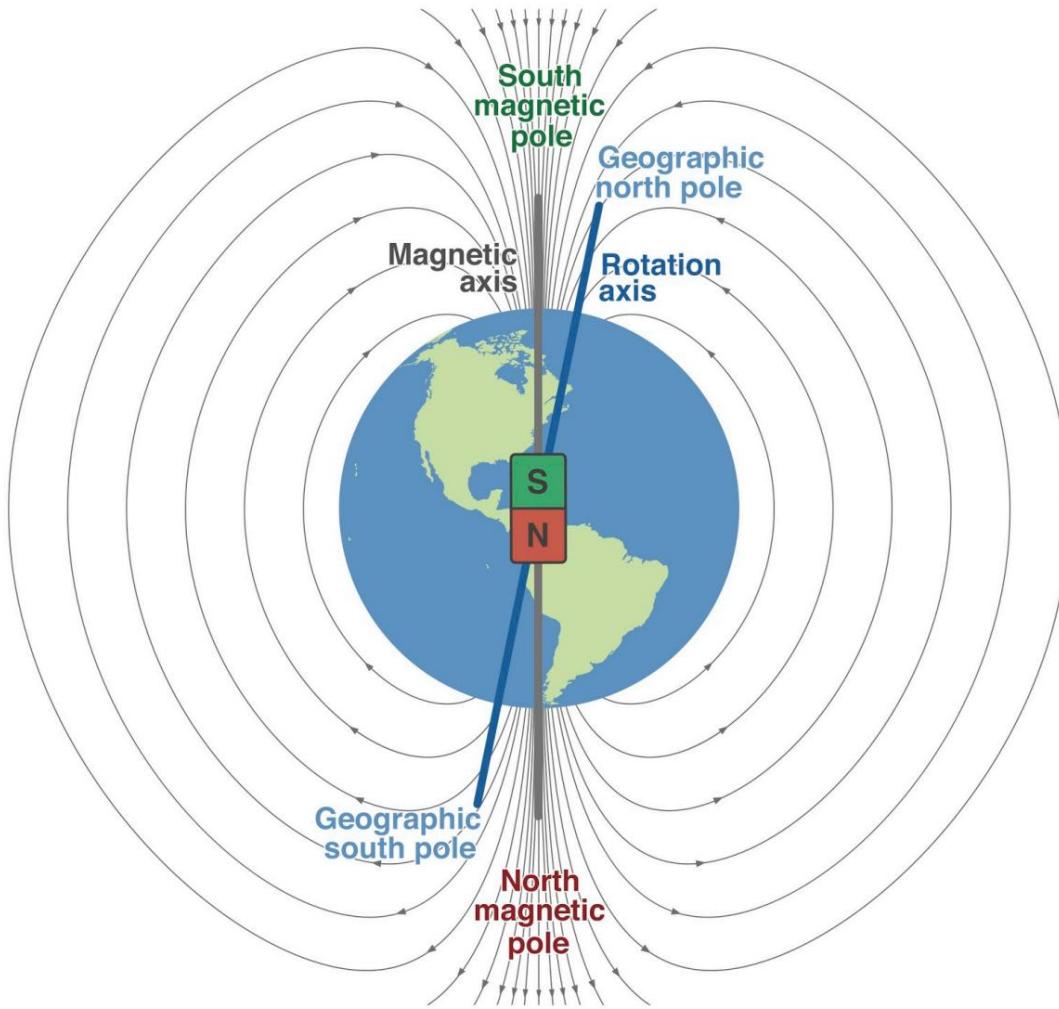
Theorie der Lokalität. Das Prinzip der Lokalität würde bedeuten, dass ein Objekt direkt von seiner Umgebung beeinflusst wird. Darüber hinaus unterstützt es das EPR-Argument, dass zwei quantenverschränkte Teilchen sich über Raum oder Zeit schneller beeinflussen können, als Signale mit Lichtgeschwindigkeit übertragen werden könnten.<sup>61</sup> In den letzten Jahrzehnten wurde die Verschränkung bei Vögeln nachgewiesen Migration, Photosynthese und viele andere biologische Funktionen.<sup>54</sup>

## **Quantenverschränkung beim Vogelzug**

Jedes Jahr fliegen etwa 3,5 Milliarden Vögel in den Vereinigten Staaten für den Winter in den Süden. Sie reisen Tausende von Kilometern entfernt, erinnern sich aber Monate später irgendwie genau, woher sie kamen, als sie wieder nach Norden ziehen. Woher wissen sie, wohin sie gehen sollen? Durch Quantenverschränkung mit dem Magnetfeld der Erde.

Die Erde hat ein riesiges Magnetfeld, das sich vom geografischen Nordpol zum Südpol erstreckt, als ob sich in ihrem Kern ein riesiger Stabmagnet befände. Vögel, die ziehen, haben im Wesentlichen Magnetkompassen in ihren Augen, die auf Licht angewiesen sind. Die Netzhaut des Vogels enthält ein lichtempfindliches Protein namens Cryptochrom.

Wenn ein Photon (insbesondere blaues Licht) die Elektronen innerhalb des Cryptochroms anregt, erzeugt es eine Quantenverschränkung zwischen Elektronen in zwei Molekülen innerhalb des Proteins. Dies induziert einen äußerst instabilen angeregten Zustand, der es dem Vogel ermöglicht, das sehr subtile Magnetfeld der Erde zu erkennen und seinen geografischen Standort in Bezug auf sein Ziel zu bestimmen.<sup>62,63</sup> Außerdem ermöglicht dieser „Quantenkompass“ Vögeln, den Flug bei Sturm und Bewölkung zu steuern Wetter, wenn die Sicht behindert wird.<sup>64</sup> Die ursprünglich abgeschriebene Untersuchung der Verschränkung beim Vogelzug öffnete die Tür zu der Möglichkeit, dass Quantenmechanik in biologischen Systemen am Werk ist.



Das Magnetfeld der Erde erstreckt sich vom magnetischen Nordpol (geometrischer Südpol) bis zum magnetischen Südpol (geometrischer Nordpol).

## Quantenkohärenz

Quantenkohärenz geht Hand in Hand mit Quantenverschränkung und basiert wiederum auf dem Prinzip, dass alle Teilchen wellenartige Eigenschaften haben. Würde man die wellenartige Eigenschaft eines Objekts zweiteilen, würden diese Wellen kohärent miteinander interferieren. Anstatt zwei getrennte Wellen zu erhalten, erhält man ein einziges Interferenzmuster, das die ursprüngliche Information des Objekts wiedergibt.

mit einzigartigen Eigenschaften würden sich die beiden Wellen überlagern und eine einzige kohärente Welle bilden. Wie später diskutiert wird, ist die Quantenkohärenz die Grundlage des Quantencomputings, das die Überlagerung von 0- und 1-Zuständen nutzt, um die Rechenleistung von den singulären 0- und 1-Zuständen des Binärcodes dramatisch zu erhöhen.

Eine einfache Analogie für Quantenkohärenz ist eine Blaskapelle bei der Halbzeitshow eines Fußballspiels. Wenn alle Mitglieder der Band im Einklang marschieren und der Choreografie folgen, spielt die Band ein koordiniertes und temperamentvolles Lied wie eine Symphonie, die die Menge entzündet. Die synchron marschierenden Beine der Bandmitglieder ähneln der Quantenkohärenz, während die getrennten Mitglieder, die der choreografierten Routine folgen, mit dem quantenverschränkten Zustand von Teilchen verglichen werden könnten, bei dem ein Bandmitglied auf einer Seite des Feldes mit ihm verbunden ist oder im Einklang mit ihm handelt ein anderes Mitglied auf der gegenüberliegenden Seite des Feldes. Wenn ein Mitglied in einer Endzone nach rechts abbiegt, biegt der Partner in der gegenüberliegenden Endzone nach links ab. Wenn die gesamte Band marschiert (Kohärenz) und sich durch die Choreografie bewegt (Verschränkung), machen sie augenblicklich magische Musik über da

## **Quantenkohärenz in der Photosynthese**

Pflanzen wandeln Lichtenergie aus dem elektromagnetischen Feld durch Photosynthese in chemische Energie um. Innerhalb von Pflanzenzellen befinden sich Lichtsammelkomplexe, die gemeinhin als "Antennen für Licht" bezeichnet werden. Treffen Photonen der Sonne auf diese Antennen, absorbieren sie Licht in Form von Elektronenanregung. Anschließend übertragen sie die Energie des Lichts auf die Chlorophyllmoleküle im Reaktionszentrum und initiieren einen biochemischen Prozess, der Glukose in eine Energieform umwandelt, die die Pflanze zum Wachstum nutzen kann: ATP. Dieser Prozess ist unglaublich effizient und abhängig

bei schneller Energieübertragung und Dynamik angeregter Zustände. Dies beruht auf Quantenkohärenz oder Überlagerung von angeregten Zuständen mehrerer Chromophore innerhalb des Lichtsammelkomplexes. Diese Kohärenz ermöglicht es den in einem Chromophor absorbierten Photonen, einen kollektiven angeregten Zustand bei allen im gesamten Komplex hervorzurufen.<sup>65,66</sup> Aufregung für einen ist Aufregung für das Ganze, wie das Umlegen eines Schalters, um eine ganze Stadt zu beleuchten.

In Anbetracht der obigen Beispiele ist klar, dass die Quantenmechanik in der Biologie im Allgemeinen eine Rolle spielt. Die Frage ist, welche Rolle spielt es in der Kognition und im menschlichen Bewusstsein?

## Kapitel 6: Quantencomputing und Quantenkognition

Während die „warme und feuchte“ Umgebung des neurologischen Systems oder des menschlichen Gehirns früher als unmögliches Ort für Quantenphänomene angesehen wurde, wurden nun Quanteneffekte im Gehirn ans Licht gebracht, was die Tore für die weitere Erforschung der Quantenmechanik im Bewusstsein und im Bewusstsein öffnet Erkenntnis. In den letzten Jahren wurde gezeigt, dass Quantenprozesse, einschließlich Kohärenz und Tunneln, tatsächlich im Gehirn stattfinden und seine vorgeschlagene Funktion als Quantencomputer vermitteln.<sup>67</sup> Was ist ein Quantencomputer? Während klassisches Computing (was Ihr Telefon, Tablet und Computer verwendet) auf binären Bits basiert, basiert Quantencomputing auf Quantenbits oder Qubits. Binäre Computer verwenden zwei diskrete Ziffern, 0 und 1, während Qubits viel größere Möglichkeiten der Rechenleistung durch Quantenüberlagerung dieser 1- und 0-Zustände ermöglichen.

Computer verwenden Mikroprozessoren, um Informationen in Form einer Zahlenfolge auszudrücken. Während wir Menschen ein Zehner-Zahlensystem verwenden, vor allem weil wir zehn Finger haben, haben klassische Computer nur zwei wahrnehmbare Szenarien für ihre elektrischen Impulse: „aus“ und „an“. Daher verwenden Computer ein Basis-Zwei-Zahlensystem oder eine Reihe von Einsen und Nullen, um Informationen zu übertragen und zu speichern. Dies wird als Binärkode bezeichnet. Während es mehrere Möglichkeiten gibt, Binärkode in Zahlen mit mehr Ziffern umzuwandeln, ist die vielleicht einfachste die folgende: Nehmen Sie zuerst jede Zahl mit ihrer Position in der Reihenfolge von rechts nach links und addieren Sie dann alle diese berechneten Ziffern. Um beispielsweise 01011 zu lesen, wäre dies  $(0 \times 2^0) + (1 \times 2^1) + (0 \times 2^2) + (1 \times 2^3) + (1 \times 2^4) = 0 + 2 + 0 + 8 + 16 = 26$ . Durch diese Methode können Computer eine Vielzahl von Berechnungen und Funktionen mit nur zwei Ziffern ausführen.<sup>68</sup> Innerhalb des Mikroprozessors, desto mehr Komponenten

es gibt, desto leistungsfähiger ist der Computer. Seit der Erfindung von Computern bestand das Ziel darin, Mikroprozessoren mit immer kleineren Komponenten zu entwickeln, um auf kleinerem Raum eine höhere Rechenleistung zu erzielen. Während uns dies den Übergang vom ersten Computer in der Größe eines Zimmers zu den iPhones, die wir jetzt tragen, ermöglicht hat, werden Ingenieure irgendwann an eine Grenze stoßen, wie klein die Komponenten sein können – wenn sie die Abmessungen eines einzelnen Atoms haben. Der nächste Schritt zur Steigerung der Rechenleistung wird die Verwendung von Qubits sein.

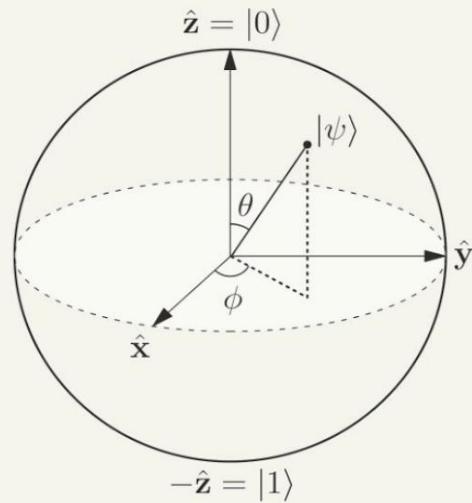
Das „Qubit“ ist die grundlegende Einheit der Quanteninformation und existiert als ein weiteres System mit zwei Zuständen, das durch den Teilchenspin beschrieben wird, der eine Eigenschaft des Drehimpulses ist. Ein Qubit kann die Form eines Photons, Atomkerns oder Elektrons annehmen. Elektronen haben beispielsweise zwei mögliche Spinzustände: Spin-up oder Spin-down. Diese Zustände werden im Wesentlichen durch die Magnetfelder der Elektronen erzeugt. Man kann sich jedes Elektron so vorstellen, als ob es einen Stabmagneten enthält. Wenn der Stabmagnet in einem größeren Magnetfeld platziert wird und sich mit diesem Feld ausrichtet, nimmt er den niedrigeren Energiezustand des Spin-Down (0) an. Wenn genügend Energie zugeführt wird, richtet es sich entgegengesetzt zum Feld aus und wird hochgefahren (1).

Die Überlagerung der Aufwärts- und Abwärtszustände ermöglicht es dem Elektron, sich gleichzeitig in beiden Zuständen zu drehen – ähnlich wie ein binäres Bit, das gleichzeitig sowohl als 0 als auch als 1 existiert, anstatt als eine von zwei diskreten Ziffern. Durch diesen Spin können Quantenverschränkung und Quantenkohärenz stattfinden. Im Gegensatz zu binären Bits besteht bei den Qubits eine Unsicherheit über die Zustände. Es gibt eine Wahrscheinlichkeit, dass jeder Zustand – Spin-up, Spin-down oder beides – ausgedrückt wird, und diese Ambivalenz wird nur durch algorithmische Beobachtung des Elektrons gelöst. Aufgrund dieser Unsicherheit können Quantenbits verwendet werden, um exponentiell größere Informationsmengen zu verarbeiten als binäre Bits.<sup>69</sup>

# Qubit

/'kjubɪt/

Basic unit of quantum information



Stellt man ein Qubit als Kugel dar, bildet der Radius Winkel, die die Wahrscheinlichkeit bestimmen, einen 1- oder 0-Zustand zu beobachten.

Quantencomputer befinden sich noch in den Kinderschuhen. Sie nutzen verschränkte Qubits, um die Energie und Informationen aus diesen überlagerten Zuständen nutzbar zu machen, wodurch die Rechen- und Simulationsfähigkeiten dramatisch gesteigert werden. Google, IBM und Microsoft haben alle Quantencomputer in der Entwicklung. Diese Computer können in nur wenigen Stunden komplexe Berechnungen durchführen, die für einen Standardcomputer unmöglich wären. Am 23. Oktober *Natur* veröffentlichte Google in, dass sein Quantencomputer Sycamore eine Berechnung in 200 Sekunden durchführen könnte, für die ein Standardcomputer 10.000 Jahre benötigen würde. Es wird vorausgesagt, dass wir bereits 205070 Quantencomputer in unseren eigenen vier Wänden haben können

Während das Quantencomputing in Richtung Zukunft rast, arbeiten Forscher daran, das Gehirn als Quantencomputer zu verstehen. Es gibt mehrere Theorien, die das Bewusstsein als eine Parallelie zur Quantencomputing darstellen. Wissenschaftler auf der ganzen Welt arbeiten daran, genau herauszufinden, wo der „Spin“, die neuronalen Qubits oder die Quantenkohärenz im Körper untergebracht sind, damit wir unsere bewusste Erfahrung der Realität besser verstehen können. Die bekannteste Theorie wurde von Sir Roger Penrose und Stuart Hameroff, MD, entwickelt und 1994 vorgeschlagen. Sie wird als orchestriertes objektives Reduktionsmodell (Orch OR) des Bewusstseins bezeichnet, das Quantenberechnungen durch verschränkte Mikrotubuli im Gehirn beinhaltet. Mit Orch OR schlagen Penrose und Hameroff vor, dass Mikrotubuli im Zytoskelett des Neurons der Ort der Kohärenz oder der Marsch der Band sind, die die Symphonie spielt, die das Bewusstsein ist. Diese Mikrotubuli sind Proteinpolymere aus Tubulin. Sie sehen aus wie mikroskopisch kleine Strohhalme oder Baumstämme und sind durch Mikrotubuli-assoziierte Proteine (MAPs) mit anderen Mikrotubuli verbunden. Diese MAPs erscheinen als Äste, die sich ausstrecken und Baumstämme verbinden, um das Zytoskelett der Neuronen zu bilden. Sie sollen die Kommunikation innerhalb der Zelle ermöglichen. Penrose und Hameroff schlagen vor, dass innerhalb dieses komplizierten mikrotubulären Netzwerks der Zusammenbruch des Bewusstseins oder der Wellenformen stattfindet und dass die Quantenkohärenz (im Einklang marschierend) zwischen den Tubuli eine sofortige Wahrnehmung der bewussten Erfahrung ermöglicht. Sie schlagen vor, dass dieses Ereignis zeitlich irreversibel ist und das erzeugt, was sie das

Die Frage ist dann, woher kommt dieses Bewusstsein? Ist es angeboren im Gehirn und Körper oder außerhalb von uns? Wie in Kapitel 8 gezeigt wird, sind wir Antennen für Licht oder das elektromagnetische Feld. In Bezug auf die

Gehirn (dem Empfänger des Signals), gibt es Berichte in der Literatur von Menschen mit sehr wenig Gehirnsubstanz, die noch bei vollem Bewusstsein sind. Es gibt einen Fallbericht über einen 44-jährigen Franzosen, bei dem festgestellt wurde, dass sein Gehirnvolumen um 75 % reduziert war, er aber immer noch als normaler Ehemann, Vater und Beamter arbeitete. Er war im Alter von sechs Monaten und erneut im Alter von 14 Jahren wegen einer Erkrankung namens Hydrozephalus mit einem Shunt oder einer Drainage behandelt worden, war aber seitdem asymptomatisch. Als er seinem Arzt berichtete, dass er Schwäche in seinem linken Bein hatte, zeigte ein MRT, dass der größte Teil seines Gehirns durch Flüssigkeit ersetzt worden war. Er war sich nicht bewusst, dass ein großer Teil seines Gehirns komprimiert oder an die Peripherie seines Schädelns gedrückt wurde. Fallberichte wie dieser machen deutlich, dass ein Mensch bewusst sein kann, ohne dass ein großer Prozentsatz seines Gehirns intakt ist.<sup>72</sup> Es scheint also, dass das Bewusstsein selbst außerhalb des Gehirns und des Körpers gehalten wird und dass wir tatsächlich Antennen sind für Licht.

Die Brücke zwischen der Quanten- oder subatomaren Welt und der makroskopischen Welt, die wir wahrnehmen – unsere Welt, in der nur die klassische Physik offensichtlich ist – ist verschwommen und schwer zu definieren. Wir leben in einer Realität, in der jemand einen Ball wirft und wir erwarten, dass er in unsere Hände fällt. Ein Apfel fällt von einem Baum und wir erwarten, dass er auf dem Boden aufschlägt. Wir nehmen den Zusammenbruch von Wellenformen oder das Tunneln von Elektronen nicht bewusst wahr. Wir sehen keine Quantenverschränkung. Und doch zeigt uns die Wissenschaft, dass zwei einmal verschränkte Teilchen sich gegenseitig beeinflussen können, wenn sie über Hunderte von Kilometern und sogar über die Zeit hinweg getrennt sind. Tatsächlich zeigt eine neuere Studie, dass sich diese beiden Teilchen nicht einmal in der gleichen Nähe zueinander befinden müssen.<sup>73</sup> In der sogenannten Kopenhagener Interpretation bedeutet der Übergang vom subatomaren Zustand in den klassischen Zustand den Kollaps der Welle (die Wahrscheinlichkeit, dass Sie ein bestimmtes Teilchen in einem bestimmten Zu-

Es sollte beachtet werden, dass es eine Alternative zu dieser Sichtweise gibt, die sogenannte Everett-Interpretation, die darauf hindeutet, dass diese Ereignisse nicht nur nicht zufällig sind, sondern dass die Wellen überhaupt nicht zusammenbrechen. Die Everett-Interpretation besagt, dass es eine unendliche Anzahl von Möglichkeiten gibt, die in einer unendlichen Anzahl von Universen auftreten, in denen jedes Ergebnis möglich ist.<sup>74</sup> Während Quantencomputer heute am Abgrund stehen, um der Technologieindustrie zur Verfügung zu stehen, scheint es, als hätte sie es geschafft selbst schon vor Milliarden von Jahren der Biologie zur Verfügung stand. Das würde bedeuten, dass wir Quantencomputer nach dem Bild des Mannes oder der Frau oder zumindest der Biologie erschaffen. Matthew Fisher, PhD, leitet eine weitere Theorie an der Spitze der Wissenschaft des Bewusstseins an der University of California, Santa Barbara. Er untersucht die Quantenkognition im menschlichen Gehirn und ihre Beziehung zu Quantencomputern. Er begann mit der Grundlage, die Penrose und Hameroff mit ihrer Orch-OR-Theorie der Mikrotubuli gelegt hatten. Wie bereits erwähnt, wurde angenommen, dass der Körper zu heiß ist, um Quantenmechanik durchzuführen. Beim Quantencomputing besteht das Ziel jedoch darin, die Qubits zu isolieren, damit sie nicht mit der Umgebung thermalisieren.

Fisher begann im Bewusstsein über Quantenspin nachzudenken, als ein Verwandter von ihm, der an einer bipolaren Störung litt, gut auf die Behandlung mit Lithium ansprach. Er stellte die Hypothese auf, dass der Elektronenspin von Lithium selbst für Veränderungen in ihrer Wahrnehmung verantwortlich sei, und machte sich daran, mit dieser Idee zu experimentieren. Fisher hat vorgeschlagen, dass das Bewusstsein durch Quantenverschränkung und Kohärenz der Spinzustände verschiedener Moleküle im gesamten Gehirn vermittelt werden könnte. Diese Kernspins korrelieren mit den Magnetfeldern der Protonen und Neutronen, aus denen sie bestehen, und erzeugen ein magnetisches Dipolmoment.<sup>67,75</sup>

Mit anderen Worten, Atomkerne, die aus Protonen und Neutronen bestehen, haben unterschiedliche „Spins“. Der Begriff „Spin“ ist eine falsche Bezeichnung – die subatomaren Teilchen drehen sich nicht wirklich um ihre Achsen. Spin ist

stattdessen eine intrinsische Eigenschaft des Teilchens, ebenso wie die Masse, die durch die Quarks bestimmt wird, aus denen es besteht. Dieser Spin erzeugt ein Magnetfeld, das die Richtung des magnetischen Moments und damit die Richtung des Spins vorgibt. Beispielsweise bedeutet Spin-Up, dass das magnetische Moment nach oben zeigt, und Spin-Down, dass das magnetische Moment nach unten zeigt.

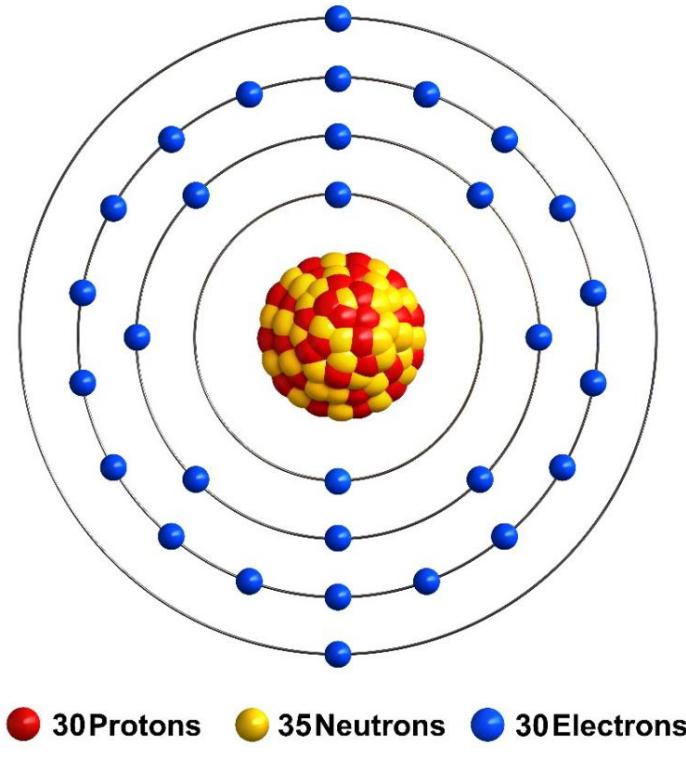
Dies sind die einzigen zwei beobachteten Positionen.<sup>76</sup>

Um dies zu verstehen, stellen Sie sich vor, Sie halten zwei Magnete nahe beieinander. Sie könnten die magnetische Kraft (den Druck oder Zug) spüren, die einer auf den anderen ausübt. Der gesamte Bereich um den Magneten herum, in dem die Kraft zu spüren ist, wird Magnetfeld genannt.

Dies ähnelt dem, was auf subatomarer und atomarer Ebene vor sich geht – die Kernspins der Atome erzeugen winzige Magnetfelder, die alle anderen geladenen Teilchen in ihrer Nähe beeinflussen. Der Spin jedes Atomkerns wird durch magnetische Dipole bestimmt, die von seinen Protonen und Neutronen erzeugt werden.

Protonen und Neutronen neigen dazu, Paare zu bilden – Protonen mit Protonen und Neutronen mit Neutronen –, in denen sich ihre Spins aufheben ( $+{1\over 2}$  und  $-{1\over 2}$ ). Wenn es beispielsweise zwei Protonen in einem Atom gibt, hat eines einen Spin von  $+{1\over 2}$  und das andere einen Spin von  $-{1\over 2}$ . Daraus ergibt sich ein Kernspin von Null (und kein magnetisches Moment). Dies bedeutet, dass Atome mit einer geraden Anzahl von Protonen und Neutronen einen Spin von Null haben. Bei solchen mit einer ungeraden Anzahl von Protonen, Neutronen oder beidem ist der Kernspin halbzahlig ( $0, {1\over 2}, 1, {3\over 2}$  usw.).<sup>77</sup> Diese Spins können mit dem Kernspin quantenverschränkt werden der Atome in einem Molekül diktieren das in einem anderen. Die Anzahl der Protonen in einem Atom wird durch seine Ordnungszahl bestimmt, nach der das Periodensystem der Elemente organisiert ist. Die Anzahl der Neutronen, die es hat, wird berechnet, indem die Atommasse von der Ordnungszahl abgezogen wird. Beispielsweise hat Zink eine Ordnungszahl von 30, was bedeutet

Es hat 30 Protonen und eine Atommasse von ungefähr 65, also 35 Neutronen. Der Kernspin wird  $5/2$ . Das Bild unten bietet eine Visualisierung der Anordnung der Elektronen in Zink.



Das Zinkatom.

Laut Fisher gibt es nur zwei Atome, die als biologische Qubits fungieren könnten: Phosphor und Wasserstoff. Jedes dieser Atome hat einen Spin von  $1/2$ . Alles, was größer als  $1/2$  ist, wäre empfindlich gegenüber elektrischen Feldgradienten, die in Wasser stark sind. Andererseits sind Atome mit einem Kernspin von  $1/2$  nur empfindlich gegenüber Magnetfeldern, was sie zu Kandidaten für neuronale Qubits macht. Der Kernspin des Atoms kann sich nicht nur mit verschra

Atome im selben Molekül, aber mit Atomen in verschiedenen Bereichen des Gehirns.<sup>78</sup>

In Fishers Modell kommen Phosphoratome mit Kalzium und Sauerstoff zusammen, um sogenannte Posner-Moleküle zu bilden. Dies sind Ca<sub>9</sub>(PO<sub>4</sub>)<sub>6</sub>- Cluster , in denen Calcium und Sauerstoff, die beide keinen Kernspin haben, eine Art schützende oder isolierende Barriere um den Phosphor herum bilden und dessen Spin ohne Dekohärente bestehen bleiben. Aufgrund ihrer anhaltenden Spins können Posner-Moleküle entfernter Neuronen quantenverschränkt werden, genau wie Qubits. Es wird angenommen, dass sie als Grundlage der Quantenverarbeitung und des „Qubit-Speichers“ dienen, ähnlich wie ein Quantencomputer. Es wird vermutet, dass Posner-Moleküle in Mitochondrien existieren, wodurch sie sich in derselben Zelle und im ganzen Körper miteinander quantenverschränken können. Diese Quantenverschränkung kann die Existenz und Übertragung von Bewusstsein im ganzen Körper ermöglichen. Im Wesentlichen würden sie als neurale Qubits fungieren.<sup>67,75,79</sup>

Fishers Strategie ist in seinen Worten „eine des ‚Reverse Engineering‘ – der Versuch, das biochemische ‚Substrat‘ und die Mechanismen zu identifizieren, die eine solche mutmaßliche Quantenverarbeitung beherbergen.“<sup>67</sup>

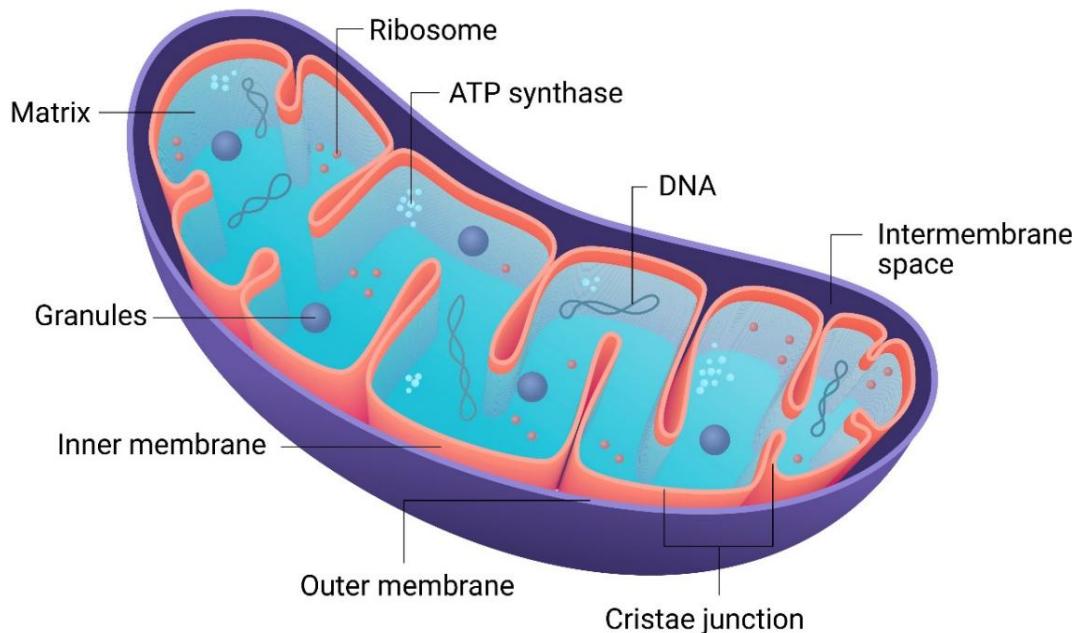
In Anlehnung an diese Denkweise bestand die Strategie unseres Ansatzes darin, den Moment zurückzuentwickeln, in dem die neuronalen Qubits, der Quantencode oder die Informationen im Moment des Zinkfunkens an die Zygote gebunden werden.

## Kapitel 7: Mitochondrien, DHA und Evolution

### Mitochondrien als Quantensensoren

Die Mitochondrien, die Energieproduzenten der Zelle, verwenden Elektronen aus der Nahrung, um ein Molekül namens ATP zu erzeugen. Dieses ATP ist die Energie- und Informationswährung des Körpers. Es ist für alle neurologischen Funktionen erforderlich, einschließlich sowohl somatischer (freiwilliger) als auch autonomer (automatischer) oder bewusster und unbewusster. Vor 1,45 Milliarden Jahren verschlang ein Einzeller den anderen, und die „gefressenen“ Bakterien wurden zum Energielieferanten für die andere Zelle.<sup>13</sup> Im Zuge der natürlichen Auslese begannen mehrzellige (eukaryotische) Lebensformen. Dies war der gemeinsame Vorfahr für alles komplexe Leben.<sup>80</sup> Die DNA beider Zellen verteilte sich neu, was eine 200.000-fache Steigerung der Anzahl der exprimierten Gene ermöglichte.<sup>80</sup> Die angeborene Energiequelle oder ATP-Produktion ermöglichte auch die Entwicklung von Intelligenz und Bewusstsein. Mitochondrien können scheinbar unbegrenzte Mengen an Energie produzieren, was es ermöglicht, große Mengen an Informationen zu speichern.<sup>81</sup> Diese Informationen können die Form von Erinnerungen annehmen und die Wahrnehmung von Zeit ermöglichen. Das Gedächtnis hat es den Kreaturen ermöglicht, sich mit höheren Ordnungen des Bewusstseins, der Empfindungsfähigkeit oder der Interaktion mit der Umwelt zu entwickeln, wie zuvor beschrieben.

# MITOCHONDRIA



Mitochondrien. Die Quantensensoren für die Umwelt.

Mitochondrien dienen als Sensoren für die Umgebung und kommunizieren den Energiebedarf der Zelle mit dem Zellkern, um die DNA-Expression zu beeinflussen.<sup>82</sup> Durch die Freisetzung von Kalzium und die Aktivierung mehrerer Signalwege (einschließlich mTOR und AMPK) können sie ein Signal der Stressreaktion auf Veränderung übertragen Expression von Genen im Kern, die die Mitochondrien schützen, einschließlich Transkriptionsfaktor und Tumorsuppressor p53. Diese Signale können auch eine metabolische Umprogrammierung der Zelle auslösen und so vor Schäden und Krebs schützen. Angeregt durch Mitochondrien, die

Der AMPK-Weg fördert die Autophagie – ein Prozess, der beschädigte Zellbestandteile reinigt, um die Gesundheit in der Zelle wiederherzustellen, wie das Aufsaugen zerbrochener oder nicht benötigter Teile und Acetyl-CoA) können auch andere Funktionen in der Zelle diktieren, einschließlich Proteinmodifikation und Chromatinfunktion.<sup>84</sup> Bemerkenswerterweise enthalten Mitochondrien auch Calcium und können dessen intrazellulären Fluss diktieren. Calcium ist ein wichtiges Signalmolekül in vielen zellulären Prozessen, einschließlich Apoptose (Zelltod) und ATP-Produktion.<sup>85</sup> Gemäß Umwelteinflüssen können Mitochondrien epigenetische Veränderungen an der Kern-DNA hervorrufen, was zu veränderten DNA-Methylierungsmustern und damit zu einer veränderten Expression führt, ohne die genetischen Code selbst.<sup>86</sup> Wie in Kapitel 2 beschrieben, können epigenetische Veränderungen die Gesundheit und das Altern beeinflussen.

Während Mitochondrien den Zellkern kontrollieren können, vermitteln sie auch die Informationsübertragung zwischen der Zelle und der extrazellulären Umgebung. Dazu gehört die Fähigkeit, eindringende Bakterien und Viren zu erkennen und eine entzündliche Immunantwort auszulösen, die zu Entzündungen führt und die Infektion durch die Freisetzung von Schaden-assoziierten molekularen Mustern (DAMPs), Molekülen, die denen in Bakterien ähneln, kontrolliert.<sup>87</sup> Obwohl es viele Mechanismen gibt der Immunantwort im menschlichen Körper ist dieser spezifische Prozess einzigartig für Mitochondrien, die, wie bereits erwähnt, von bakterienähnlichen Prokaryoten adaptiert wurden.

### **Einfach ausgedrückt**

Zusammenfassend: Während Mitochondrien früher nur als Energieproduzenten der Zelle angesehen wurden, hat sich in letzter Zeit herausgestellt, dass sie auch die Rolle des Ausbilders die ganze Zeit über innehaben,

Erteilen von Befehlen an den Kern und andere Organellen in der Zelle, um die biologische Funktion zu steuern. Sie können spüren, was in ihrer Umgebung vor sich geht, und den Zellkern alarmieren, mehr Schutzmoleküle zu produzieren, die Zelle zu reinigen oder Proteine zu modifizieren.

Mitochondrien vermitteln die Kommunikation zwischen der Zelle und ihrer Umgebung, einschließlich Licht, wie später diskutiert wird.

Als sich Organismen mit immer mehr Zellen und komplexen Organsystemen entwickelten, entwickelten sich je nach Energiebedarf unterschiedliche Gewebetypen mit unterschiedlicher Dichte an Mitochondrien. Von den somatischen (nichtgeschlechtlichen) Zellen enthalten die im Gehirn die höchste Menge an Mitochondrien pro Zelle. Dies liegt daran, dass das Gehirn täglich 20% der Körperenergie verbraucht, die für die Produktion von Neurotransmittern, Lernen und Gedächtnis, Emotionen und Diktatfunktionen im ganzen Körper verwendet wird. Das menschliche Gehirn produziert und verbraucht ungefähr 5,7 kg (12,6 lb) ATP pro Tag, was dem Verbrauch von 56 g Glukose pro Tag entspricht, wenn man von einem ATP:Glukose-Verhältnis von 36:1,88 ausgeht. Das Herz enthält die zweite höchste Dichte bzw. Anzahl an Mitochondrien pro Zelle, gefolgt vom Immunsystem und Bewegungsapparat. Mitochondrien haben uns nicht nur die Fähigkeit ermöglicht, ATP zu produzieren, sondern sie haben uns auch die Fähigkeit ermöglicht, Informationen zu verarbeiten und zu speichern, da sie Quantensensoren für die Umwelt sind. Wie oben erläutert, nehmen sie an einem bidirektionalen Informationsaustausch mit dem Zellkern teil, in dem der Großteil der DNA untergebracht ist, um die Epigenetik von Gesundheit und Krankheit zu regulieren.

Dies bringt uns zurück zu dem Hinweis auf Ketose im Vorspiel. Wenn Sie Ihren Körper durch eine fettreiche, kohlenhydratarme Ernährung in einen Zustand der Ketose versetzen, führt dies zu einer erhöhten ATP-Produktion, indem die mitochondriale Funktion optimiert wird. Ketose induziert ein geringes Stressniveau, das die Funktion der Mitochondrien optimiert und

daher ihre Effizienz bei der Herstellung von ATP.<sup>81,89</sup> Dieses ATP wird dann für den Neurotransmitterumsatz verwendet, wodurch die kognitive Funktion verbessert wird.

Die Fähigkeit, mit der Umwelt zu interagieren, hat es uns ermöglicht, uns von einzelligen, begeißelten Organismen, die auf Objekte in ihrer Umgebung reagieren, zu Organismen mit der Fähigkeit, nach Nahrung zu suchen, dahin zu entwickeln, wo wir uns in der gegenwärtigen menschlichen Evolution befinden – an der Schwelle zur Welt Zivilisation und wie bereits erwähnt, mit dem Potenzial, eine Typ-1-Zivilisation zu werden, die die Erde und all ihre Ressourcen beherrscht. Es scheint also, dass wir wie ein kleines Kind sind, das über den Rand einer hohen Mauer späht, und was in der Ferne liegt, hat das erstaunliche Aussehen der Milchstraße in einer schönen Nacht. Es ist, als hätten wir die Sterne am Nachthimmel noch nie gesehen. Wie uns die Natur im Laufe der Geschichte und auf allen Ebenen gezeigt hat, sind es die Organismen, die zusammenarbeiten, die in der Biologie erfolgreich sind. In einem Rudel Wölfe oder einem Ameisenhaufen hat jeder Einzelne seine Rolle, aber wenn sie zusammenarbeiten, wird ihr Erfolg noch größer. Um uns als solches zu entwickeln, haben wir die Fähigkeit entwickelt, Erinnerungen zu speichern, die von der Fähigkeit unseres Gehirns, Zeit wahrzunehmen, abhängig ist, abhängig von der Quantenevolution von DHA im Gehirn.

Der nächste Schritt in der menschlichen Evolution, so könnte man dann argumentieren, wäre vielleicht eine bessere Wahrnehmung der Umwelt oder die Simulation, wie bei den Frauen mit Tetrachromie, verbunden mit einer verbesserten Fähigkeit oder Lust, zum Wohle der Gemeinschaft zusammenzuarbeiten größerer Maßstab. Dies scheinen die Muster zu sein, die die Natur für uns angelegt hat.

## DHA und visuelle Wahrnehmung

„Aber klein ist das Tor und schmal der Weg, der zum Leben führt, und nur wenige finden ihn.“  
Matthäus 7:14

Das Auge ist das Tor zur Seele.

Sobald wir ATP und seine mitochondriale Produktion verstanden haben, führt dies zu einem weiteren Schritt in der evolutionären Entwicklung: dem Ursprung des Sehens und des Nervensystems. Einer der Hauptbestandteile der Signalmembranen in Augen und Gehirn ist Docosahexaensäure (DHA), eine langkettige Omega-3-Fettsäure, die in fettem Fisch und anderen Meeresträuchen vorkommt. DHA bildet den Kern von Photorezeptoren, die Energie von Photonen oder Lichtwellen aus dem elektromagnetischen Feld in Elektrizität umwandeln, die als Impulse durch die Nerven übertragen werden kann.<sup>3</sup> Manche nennen dies den neuronalen Funken. Es ist die Umwandlung von Lichtenergie in Elektrizität, die vor 600 Millionen Jahren die Evolution des Gehirns und des Nervensystems stimulierte, was letztendlich zur Evolution von Fischen, Amphibien, Reptilien, Vögeln, Säugetieren und schließlich Menschen führte.<sup>90</sup> Wegen seiner kritischen Bedeutung Rolle bei der Signalübertragung durch neurale Zellen ermöglichte die Überfülle von DHA im Gehirn die Evolution von komplexem Denken und Selbstbewusstsein - mit anderen Worten, Bewusstsein. In den letzten 600 Millionen Jahren wurde DHA als primäre Verbindung sowohl von Photorezeptor-Synapsen als auch von neuronalen Signalmembranen evolutionär konserviert. Dies ist eines der wenigen Moleküle, das seine Funktion über einen ausgedehnten Zeitraum beibehalten hat, so effizient bei seiner Arbeit, dass es nie ersetzt wurde. Es gibt kein Entrinnen. Diese extreme Konservierung zeigt, dass DHA eine entscheidende Rolle für das Sehver-

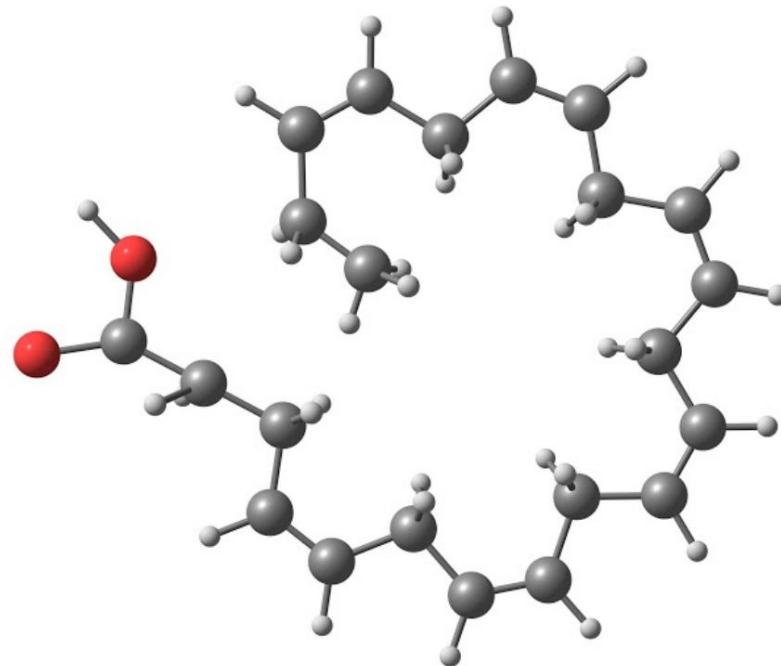
Entwicklung, die die Vorstellung unterstützt, dass sich die visuellen und neuronalen Funktionen aus dem Ozean entwickelt haben.<sup>3</sup>

DHA moduliert die Expression von mehreren hundert Genen im Zentralnervensystem.<sup>91</sup> Dazu gehören diejenigen, die die Hormonfreisetzung durch die Haupthormondrüse im Gehirn, genannt Hypothalamus, und die zirkadiane Biologie, gesteuert durch den Schrittmacher des Gehirns, genannt Nucleus suprachiasmaticus (SCN), regulieren. <sup>92</sup> DHA befindet sich in höchsten Konzentrationen in der Netzhaut und im SCN.

Es gibt einen von Michael Crawford, PhD, vorgeschlagenen Mechanismus, bei dem Photorezeptormembranen für den elektrischen Strom beim Sehen verantwortlich sind.

Die Membran des Photorezeptors in der Netzhaut enthält Proteine, die Opsine genannt werden, die mit kleineren Chromophoren, den Netzhautzellen, assoziiert sind. Mehr als 50 % der Fettmoleküle innerhalb dieser Membran sind DHA. Die Chemie dieses Moleküls ist sehr einzigartig. Es besteht aus sechs Kohlenstoff-Kohlenstoff-Doppelbindungen ( $\text{CH}=\text{CH}$ ), von denen drei in derselben Ebene existieren.

Die anderen drei Bindungen können in einer von zwei Positionen existieren: zwei der Bindungen über der Ebene mit einer darunter oder umgekehrt.<sup>3,93</sup> Einfach ausgedrückt gibt es zwei verschiedene potentielle Energiezustände, in denen das Molekül existieren kann: einer die polarisiert ist und eine, die es nicht ist. Wenn Photonen (Licht) in das Molekül eindringen, bewirken sie, dass es „kippt“ und polarisiert wird, ähnlich wie beim Umlegen eines Lichtschalters. Wenn das Photon oder Licht aus dem Auge das Molekül nicht mehr anregt, kippt es zurück. Die Zeitdauer, die das Molekül braucht, um sich umzudrehen (oder die Lichter ein- und auszuschalten), korreliert mit dem visuellen Gedächtnis. Durch diesen Mechanismus sind die konjugierten (alternierenden) Doppelbindungen in der Lage, Energie oder Informationen aus dem ultravioletten bis sichtbaren Bereich des elektromagnetischen Feldes zu speichern.<sup>3</sup>



Die molekulare Struktur eines DHA-Moleküls. Die grauen Kugeln stehen für Kohlenstoff, rote Kugeln für Sauerstoff und weiße Kugeln für Wasserstoff.

Betrachtet man das DHA-Molekül als „Kupferdraht“ für die Elektronenübertragung in der Netzhaut, erscheint das Vorhandensein von Methylengruppen ( $-\text{CH}_2-$ ) in der klassischen Physik als Problem, da diese Moleküle den Stromfluss von Doppelbindung zu Doppelbindung blockieren würden. Aus quantenphysikalischer Sicht hat DHA jedoch Energiezustände, die seine Beteiligung an Kohärenz und Tunneln implizieren. Crawford stellt die Hypothese auf, dass die Pi-Elektronen in DHA am Quantentunneln beteiligt sind, was den Transport von Elektronen durch das Molekül trotz der offensichtlichen Methylenbarriere erklärt. Quantentunneln und Kohäsion könnten die präzise und quantisierte Energiefreisetzung erzeugen, die zu einer klaren Wahrnehmung und dreidimensionalen Sicht führt, die für das High

Funktion.3,93 Das würde bedeuten, dass wir mit Licht oder dem elektromagnetischen Feld quantenverschränkt sind.

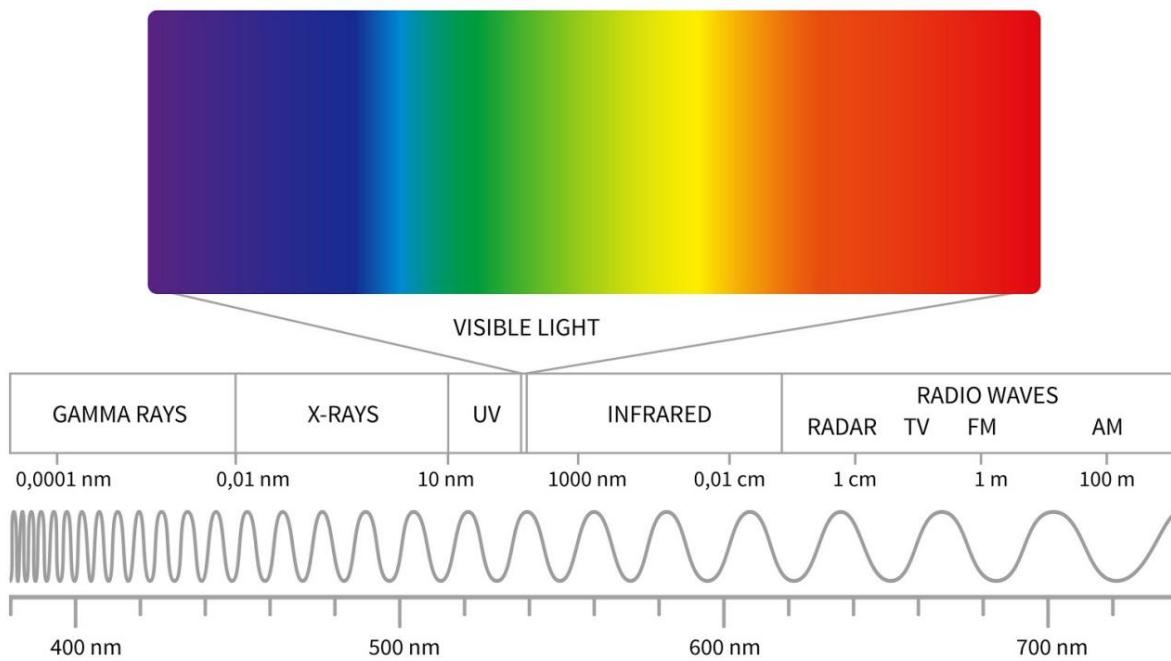
## Kapitel 8: Die physiologischen Wirkungen des Sonnenlichts

„Mein Gehirn ist nur ein Empfänger, im Universum gibt es einen Kern, aus dem wir Wissen, Kraft und Inspiration beziehen. Ich bin nicht in die Geheimnisse dieses Kerns eingedrungen, aber ich weiß, dass es ihn gibt.“

- Nikola Tesla

Der menschliche Körper hat sich als Antenne für Licht oder das elektromagnetische Feld entwickelt. Es wurde gezeigt, dass sowohl die Augen als auch die Haut mit dem elektromagnetischen Feld interagieren, einschließlich infraroter (IR), ultravioletter (UV) und sichtbarer Wellenlängen (VIS). VIS-Licht macht 0,0035 % des Gesamtfeldes aus.<sup>44</sup>

## VISIBLE SPECTRUM



Das elektromagnetische Spektrum. Der erweiterte Anteil stellt die 0,0035 % dar, die wir mit dem menschlichen Auge wahrnehmen.

Wie zuvor beschrieben, verursacht Licht, wenn es in das Auge eintritt und durch die Linse und den Glaskörper gelangt und auf die Netzhaut trifft, eine Polarisation von DHA in Photorezeptoren, was zu einem „Umkippen“ des Moleküls führt. Photonenergie wird durch den Sehnerv und das optische Chiasma übertragen, um den neuralen Funken zu erzeugen, der den SCN im Hypothalamus über den Eingang zum Retinohypothalamus-Trakt reguliert. Dies steuert den zirkadianen Rhythmus. Durch diesen Mechanismus lösen Photonen elektrochemische Signale aus, die entlang retinaler Axonprojektionen zum SCN des Hypothalamus übertragen werden.<sup>94</sup> Der SCN ist der Herzschrittmacher im Gehirn, ähnlich einer zirkadianen Uhr, der physiologische Funktionen reguliert, einschließlich, aber nicht beschränkt auf Hormone Freisetzung,<sup>4</sup> Stoffwechsel,<sup>94</sup> und mitochondriale Funktion.<sup>2</sup> Dieser Schrittmacher kann als Schrittmacher des Herzens betrachtet werden, jedoch arbeitet er in einem 24-Stunden-Zyklus und nicht v. Unsere Körper sind dazu bestimmt, eng auf den Sonnenzyklus abgestimmt zu sein, und die Trennung von diesen 24-Stunden-Signalen von Licht und Dunkelheit erhöht das Auftreten von Krankheiten dramatisch.

Wie zuvor beschrieben, fungieren Mitochondrien als Sensoren der äußeren Umgebung – ein Teil dieser Umgebung ist das elektromagnetische Feld oder Licht. Sie können als sechster Sinn in fast jeder Zelle unseres Körpers betrachtet werden, speziell für die Eingabe von Licht. Der SCN synchronisiert Mitochondrien in peripheren Geweben mithilfe eines Mechanismus, der aus einer Transkriptions-Translations-Rückkopplungsschleife (TTFL) besteht, die einen molekularen Uhrmechanismus über uhrgesteuerte Gene moduliert.<sup>95</sup> Nacht- und Tageszyklen regulieren nachweislich die mitochondriale Biogenese und Funktionen einschließlich Spalt- und Fusionsprozesse, Produktion reaktiver Sauerstoffspezies und Zellatmung. Während die molekulare Uhr in allen Gewebetypen konserviert ist, sind ihre nachgeschalteten Wirkungen gewebespezifisch. In Experimenten, die im SCN von Mäusen durchgeführt wurden, kam es zu einer Hochregulation mehrerer Gene, die für Komponenten der mitochondrialen Elektronentransportkette kodieren

das Ende der Lichtphase, passend zum höheren Energieverbrauch des Gehirns während der Tageslichtstunden.<sup>2</sup> Es wurde auch gezeigt, dass die peripheren Uhrmechanismen die physiologische Funktion der Leber und der Skelettmuskulatur regulieren, indem sie die Transkription von Proteinen diktieren, die an der Glukoseregulation beteiligt sind.

Darüber hinaus wurde gezeigt, dass die Mitophagie (der Abbau von Mitochondrien) wie bei der Autophagie oder Zellreinigung den ganzen Tag über in einer Tag/Nacht-abhängigen Weise schwankt.<sup>96</sup> Weil Licht die mitochondriale ATP-Produktion reguliert, die für die meisten physiologischen Funktionen notwendig ist, ist dies der Fall einer der Mechanismen, die unsere Verbindung zum elektromagnetischen Feld vermitteln.

### **Einfach ausgedrückt**

Zusammenfassend könnte man sagen, dass der Nucleus suprachiasmaticus wie eine solarbetriebene Standuhr funktioniert, die Signale sendet, um einen winzigen Wecker vor jedem Mitochondrium in uns zu koordinieren. Tagsüber sendet es Signale an die Mitochondrien (die Mini-Sonnen oder Batterien in den Zellen), um die Energie für den Tag zu erzeugen, und nachts gibt es Anweisungen, dass es Zeit ist, sich zu beruhigen und die Reinigungsfunktionen, die Autophagie, durchzuführen die Zelle, wie die Spülmaschine laufen zu lassen, wenn die ganze Arbeit erledigt ist.

Neue Literatur zeigt, dass Sonnenlicht zusätzlich zu dem gut beschriebenen Prozess der Vitamin-D-Synthese auch die physiologische Funktion durch die Haut reguliert. Als unser größtes Schutzorgan dient die Haut als Kommunikator zwischen der äußeren Umgebung und unserem Nerven-, Hormon- und Immunsystem. Ultraviolettes Licht (Wellenlängen 100–400 nm) ist in der Lage, die Signalübertragung über zelluläre Chromophore anzuregen, einschließlich aromatischer Aminosäuren, bestimmter Moleküle, die Purine oder Pyrimidine enthalten, und andere. Es ist wichtig zu beachten, dass die Haut a ist

komplexes neuroendokrines System und produziert viele Bestandteile des Neuroimmunsystems, die sowohl lokale als auch zentrale Wirkungen haben, einschließlich, aber nicht beschränkt auf Acetylcholin, Serotonin, Cannabinoide, Stickstoffmonoxid (NO) und Neuropeptide.<sup>97,98</sup> Bei Kontakt mit der Haut ultraviolette Strahlung (UVR), kann die Homöostase im ganzen Körper regulieren, indem alle Elemente der zentralen Hypothalamus-Hypophysen-Nebennieren-Achse (HPA) stimuliert werden, einschließlich Glukosero<sup>CYP11A1</sup>dogenese, Hochregulierung der  $\beta$ -Gene, Freisetzung von ACTH, CYP11B1 MSH, Corticotropin-Freisetzung Hormon (CRH)/Urocortin, Proopiomelanocortin (POMC) und mehr.<sup>99-101</sup> Während es vielen neuroendokrinen Funktionen dient, ist POMC insbesondere an der Regulierung von Dopamin beteiligt, das als Belohnungs- oder Vergnügungs-Neurotransmitter bekannt ist.

Die neuroendokrinen Wirkungen von UVR sind relativ schnell, mit beobachteten Anstiegen der Serumspiegel von MSH, ACTH und CRH innerhalb von Stunden nach Hautexposition gegenüber UV. Die nachgeschalteten Signalwirkungen der UV-Strahlung zeigen sich in veränderter Aktivität innerer Organe, einschließlich des Gastrointestinaltrakts, der Leber, der Lunge, der Niere und der Milz.<sup>4</sup> Die spezifischen Wirkungen der UV-Strahlung hängen von der Wellenlänge des Lichts und den Chromophoren ab, mit denen sie interagieren. UVA und UVB haben sehr unterschiedliche Wirkungen auf den Körper. UV-Licht hat nicht nur eine tiefgreifende Wirkung auf die Haut und damit auf die Homöostase, sondern auch sichtbares Licht (VIS), wie seine zunehmende Verwendung bei der Behandlung von Erkrankungen belegt.<sup>102</sup>

Wie in mehreren Übersichtsartikeln gezeigt wurde, kann Sonnenlicht (einschließlich UV und VIS) neurale, endokrine, immunologische und metabolische Funktionen durch Kontakt mit Auge und Haut modulieren.<sup>4</sup> Nach dem Erfassen von Lichteinfall und molekularen Veränderungen signalisieren Chromophore Effektordomänen, Licht auszuführen -abhängige Funktionen. Im Wesentlichen „tragen“ diese Moleküle das Licht durch Elektronenanregung, um tiefgreifende physiologische Auswirkungen auf die DNA-Expression zu haben

und Funktion des Organsystems. Es ist bemerkenswert, dass Cobalamin (auch als Vitamin B12 bekannt) kürzlich als Rotlicht-Chromophor klassifiziert wurde, das Licht absorbiert, mit dem es die DNA-Expression modulieren und RNA-basierte regulatorische Elemente verändern kann.<sup>103</sup>

### **Einfach ausgedrückt**

Im Wesentlichen bedeutet dies, dass die Haut wie ein Gehirn funktioniert und Input liefert, um die Hormon-, Nerven- und Immunfunktionen des Körpers zu regulieren. Der Eingang zu dieser Haut/Gehirn ist das Licht oder das elektromagnetische Feld oder die sieben Farben des Regenbogens. Jede Lichtwellenlänge erregt oder gibt Energie an verschiedene Moleküle in unserem Körper, die für unsere Gesundheit verantwortlich sind, auf eine Weise, über die wir nicht einmal bewusst nachdenken müssen – sie geschieht auf einer Ebene unterhalb unserer Wahrnehmung. Zum Beispiel ermöglicht uns Serotonin, uns ruhig zu fühlen, und Dopamin lässt uns Freude empfinden. Es ist die Exposition des Auges und der Haut, die diesen Molekülen ihre Energie gibt, damit wir uns wohl fühlen.

Verschiedene Bereiche der Medizin haben auch Anwendungen für Licht entwickelt, um Krankheiten zu heilen. Zum Beispiel hat sich gezeigt, dass UVA-Licht im Bereich von 340–400 nm Pityriasis rosea behandelt. Rotes und nahes Infrarotlicht in den Bereichen von 633 nm und 830 nm wurden zur Behandlung von Schmerzen und zur Wundheilung verwendet. Die Schmalband-UVB-Lichttherapie ist die Erstlinienbehandlung für Mycosis fungoides (die häufigste Form des kutanen Lymphoms).<sup>104</sup> Sowohl UVA- als auch UVB-Licht werden zur Behandlung von Ekzemen eingesetzt. Es gibt sogar Hinweise darauf, dass die Nutzung von Solarien im Innenbereich aufgrund der erhöhten POMC-Produktion zu Suchtverhalten führen kann, was eine opioidähnliche Reaktion hervorruft. Da Solarien einige der gleichen Wellenlängen wie die Sonne aussenden, deutet dies darauf hin, dass Sonnenlicht dasselbe tut.<sup>105</sup>

Angesichts der menschlichen Abhängigkeit vom elektromagnetischen Feld werden wir als nächstes die Verflechtung unserer Physiologie und subatomaren Teilchen mit dem Higgs-Feld diskutieren.

## Kapitel 9: Standard-Partikelmodell

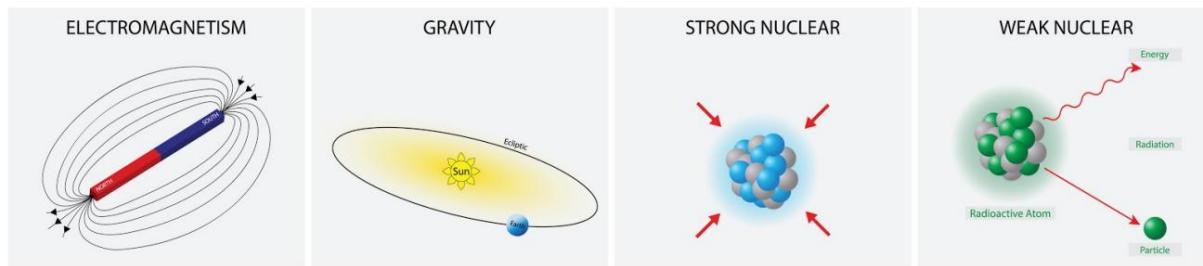
In der Schule lernen wir, dass Atome die Grundbausteine der Materie sind. Sie bestehen aus drei subatomaren Teilchen: Protonen, Neutronen und Elektronen, die dem Atom seine Masse verleihen. Aber woraus bestehen die subatomaren Teilchen? Und woher bekommen sie ihre Masse?

Die kleinsten, grundlegendsten Teilchen in der Physik werden durch das Standardmodell der Physik klassifiziert. Das Standardmodell wurde in den 1970er Jahren entwickelt und vereint drei der vier bekannten Naturkräfte: die starke Kraft, die schwache Kraft und die elektromagnetische Kraft (aber nicht die Schwerkraft).

Die starke Kraft ist die stärkste der vier Grundkräfte. Darauf folgen die elektromagnetische Kraft (137-mal schwächer), die schwache Kraft (eine Million Mal schwächer) und die Schwerkraft, die die schwächste Kraft ist ( $6 \times 10^{39}$ -mal schwächer als die starke Kraft). Es ist unklar, warum die Schwerkraft im Vergleich zu den anderen Kräften so schwach ist, als ob ein Teil davon fehlt oder wegrutscht, wie wir erklären werden. Die starke Kraft erklärt, warum Protonen und Neutronen zusammenhalten, um den Atomkern zu bilden, anstatt voneinander zu zerfallen. Auf einer noch kleineren Ebene hält die starke Kraft Quarks zusammen, um selbst Protonen und Neutronen zu bilden.<sup>106</sup>

Die elektromagnetische Kraft besteht zwischen zwei elektrisch geladenen Teilchen. Beispielsweise stoßen sich zwei Protonen (die positiv geladen sind) ab, ebenso wie zwei Elektronen (negativ geladen), während sich ein Proton und ein Elektron anziehen. Diese Wechselwirkung ist ein Ergebnis der elektromagnetischen Felder, die von jedem der Teilchen erzeugt werden.

## FUNDAMENTAL FORCES



Die starke Kraft, die elektromagnetische Kraft und die Schwerkraft halten die Dinge zusammen, während die schwache Kraft dafür verantwortlich ist, dass die Dinge auseinanderfallen oder zerfallen. Sie ist stärker als die Schwerkraft, funktioniert aber nur auf kurze Distanz. Es ist verantwortlich für den radioaktiven Zerfall von Atomen und die Kernfusion.<sup>106</sup>

Die Frage in der Physik ist, warum ist die Schwerkraft so viel schwächer als die anderen Kräfte? Die Stringtheorie legt nahe, dass es andere Dimensionen gibt als die, die wir sehen (drei Dimensionen von Raum plus Zeit) oder beobachten können, dass sich die Schwerkraft über diese anderen Dimensionen erstreckt, was sie schwächt oder zumindest unsere Wahrnehmung davon schwächt.

### Die Elementarteilchen

Es gibt zwei Hauptkategorien von Elementarteilchen: Bosonen und Fermionen. Bosonen sind die masselosen Kraftträger oder Energiebündel, während Fermionen für den Aufbau der Materie zuständig sind.

Unten ist ein Diagramm, das die Partikel des Standardmodells kategorisiert.

# STANDARD MODEL OF ELEMENTARY PARTICLES



Das Standardmodell organisiert die Elementarteilchen. Der linke Teil des Diagramms zeigt die Fermionen (Quarks und Leptonen), während der rechte Teil die Bosonen zeigt.

Bosonen, die auf der rechten Seite der obigen Tabelle in Blau und Violett dargestellt sind, fungieren als Boten, die die Wechselwirkung zwischen verschiedenen Teilchen vermitteln. Sie können die Form von Photonen, Gluonen, W- und Z-Bosonen oder Higgs-Bosonen annehmen. Jeder von ihnen ist eine Quantisierung ihrer jeweiligen Felder. Beispielsweise ist ein Photon im Wesentlichen ein Energiebündel aus dem elektromagnetischen Feld. Wenn das elektromagnetische Feld ein ruhiges Meer wäre, könnte das Photon mit einer Wellenspitze verglichen werden. Es ist die Anregung des ansonsten gleichförmigen Wassers (des Feldes), die das Teil. Ebenso sind die Gluonen Kraftträger der starken Kraft und die W- und Z-Bosonen Träger der schwachen Kraft. Gluonen fungieren als „Klebstoff“, der die Quarks zusammenhält, aus denen Protonen und Neutronen bestehen.

Fermionen werden weiter in zwei Kategorien unterteilt: Leptonen und Quarks, die auf der linken Seite der Tabelle in Orange und Grün dargestellt sind.  
Es gibt jeweils sechs „Geschmacksrichtungen“.107

Von den Leptonen gibt es drei geladene Elementarteilchen: Elektron, Myon und Tau. Das Elektron hat die geringste Masse der drei geladenen Leptonen, gefolgt vom Myon und dann vom Tau.

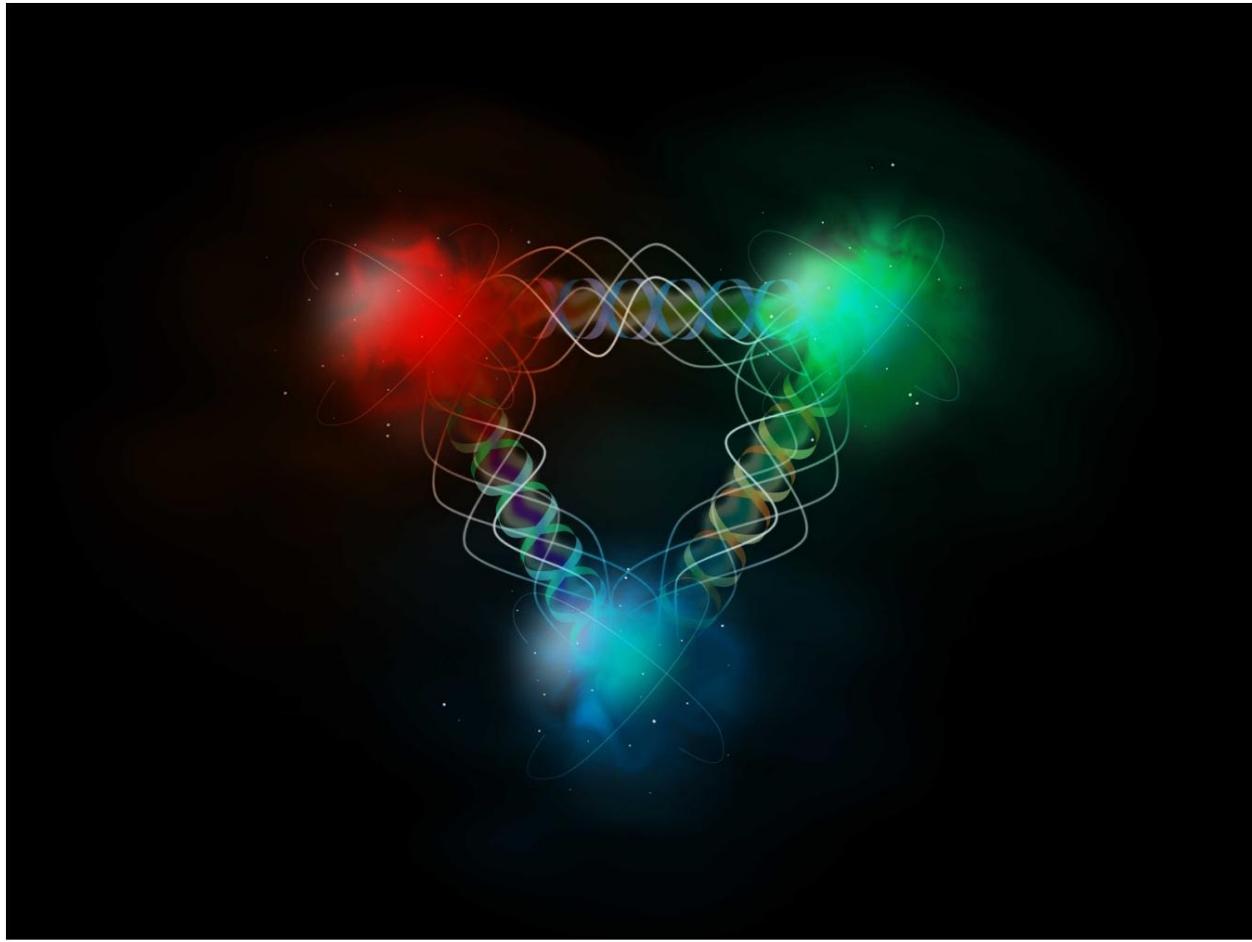
Jedes dieser drei Teilchen ist in Spin und Ladung identisch und variiert nur in der Masse. Für jedes der geladenen Leptonen gibt es entsprechende ungeladene Leptonen, die Neutrinos genannt werden. Neutrinos interagieren nur über die schwache Kraft und die Schwerkraft, unbeeinflusst von der starken Kraft.

Hadronen sind subatomare Teilchen, die aus zwei oder mehr Quarks bestehen, die durch die starke Kraft zusammengehalten werden. Sie können weiter in Baryonen und Mesonen unterteilt werden. Baryonen sind die Teilchenklasse, zu der Protonen und Neutronen gehören. Sie enthalten jeweils drei Quarks.

Protonen und Neutronen bilden alle Atome um uns herum und in uns. Mesonen sind instabile subatomare Teilchen, die aus einem Quark und einem Antiquark bestehen. Ein Antiquark ist als Antimaterie-Gegenstück eines Quarks definiert und hat die entgegengesetzte elektrische Ladung.

Mesonen können durch Wechselwirkungen mit hochenergetischer kosmischer Strahlung oder in Teilchenbeschleunigern hergestellt werden und bleiben nicht lange dort.

Teilchenbeschleuniger sind große Maschinen, die das elektromagnetische Feld nutzen, um geladene Teilchen mit sehr hohen Geschwindigkeiten aufeinander zu schieben.



Ein Eindruck von den Farben der Quarks, aus denen ein Proton besteht.

Quarks gibt es in sechs verschiedenen „Geschmacksrichtungen“, wie in der obigen Tabelle zu sehen ist.

Diese Geschmacksrichtungen sind oben, unten, seltsam, Charme, unten und oben.

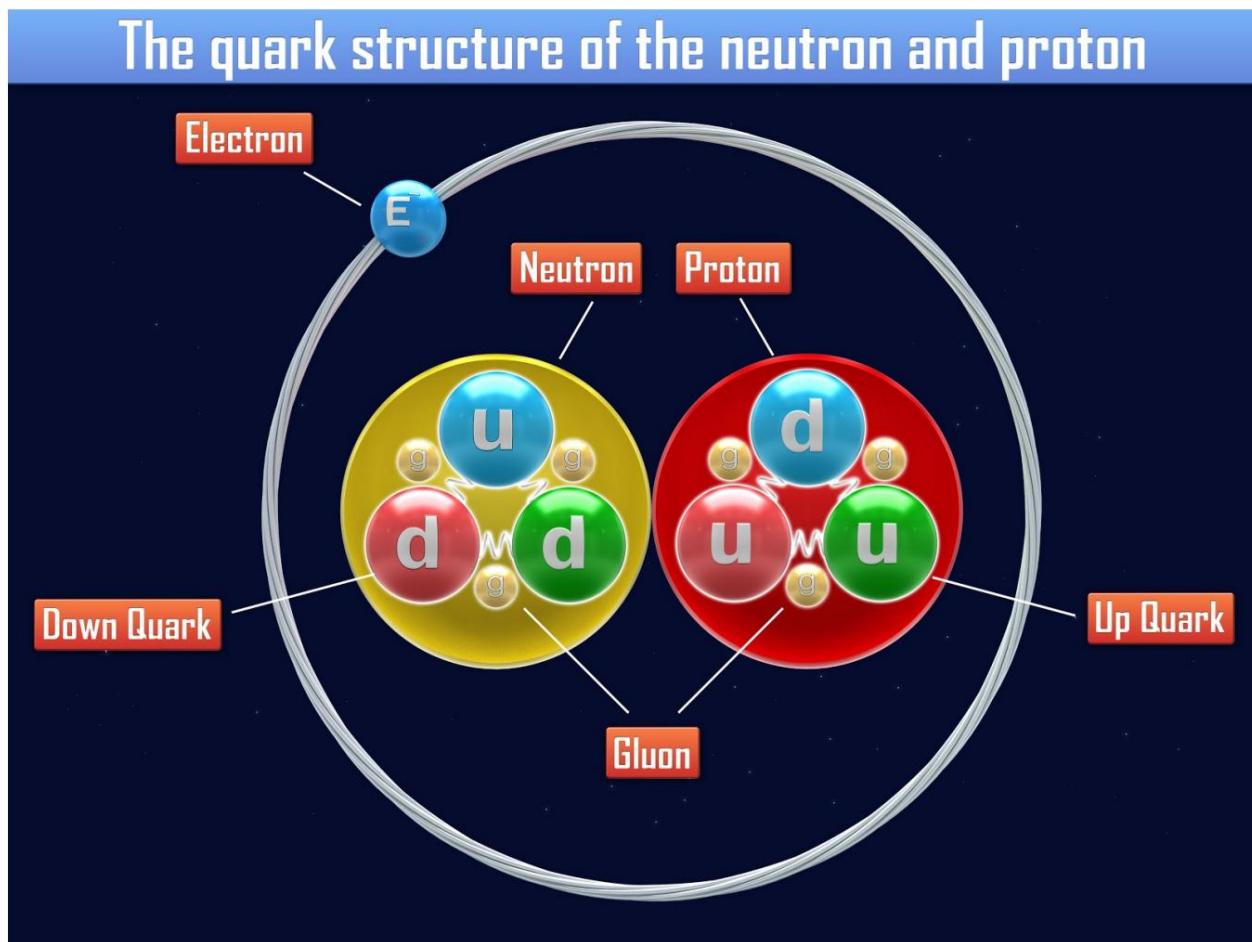
Quarks haben elektrische Ladung, Masse, Farbladung und Spin. Sie erfahren auch alle vier Kräfte (starke Kraft, schwache Kraft, elektromagnetische Kraft und Gravitation). Außerdem werden Quarks als farbig bezeichnet, aber nicht so, wie wir klassischerweise an Farbe denken.

Diese Farbe ist die Grundlage der starken Wechselwirkung, wie elektromagnetische Wechselwirkungen auf elektrischer Ladung beruhen. Diese „Farben“ sind Rot, Blau, Grün, Anti-Rot, Anti-Blau und Anti-Grün.

Quarks haben Farbe, während Anti-Quarks Anti-Farbe haben. Wenn das

Quarks verbinden sich beispielsweise zu einem Proton, sie sind farblos. In der Quantenphysik gibt es das so genannte Pauli-Ausschlussprinzip, das besagt, dass zwei oder mehr Fermionen (Teilchen mit halbzahligem Spin) nicht gleichzeitig denselben Zustand innerhalb eines Systems einnehmen können. Aus diesem Grund mussten Wissenschaftler nach verschiedenen Formen von Quarks suchen, um das Pauli-Ausschlussprinzip zu erfüllen – so fanden sie die Farbladung. Die schwereren Quarks zerfallen schnell in leichtere Quarks oder Up- und Down-Quarks. Die anderen können nur durch hochenergetische Kollisionen mit kosmischer Strahlung oder in Teilchenbeschleunigern erzeugt werden. Experimente in Teilchenbeschleunigern haben die Existenz aller sechs Geschmacksrichtungen nachgewiesen. Ein gegebenes Proton würde alle drei Farben von Quarks in einer gegebenen Anordnung. Beispiel: urugdb, uburdg oder ugubdr.

108



Diese Quarks bilden die Bestandteile der Atomkerne und werden wichtig sein, wenn wir auf den Zinkfunken zurückkommen. Der Kern von Zink enthält 30 Protonen und 35 Neutronen. Protonen enthalten zwei Up-Quarks und ein Down-Quark, zum Beispiel up, up, down (uud). Neutronen bestehen aus zwei Down-Quarks und einem Up-Quark. Die Ladung eines Up-Quarks beträgt  $+2/3$  und die eines Down-Quarks  $-1/3$ . Nachrechnen erklärt dies, warum Neutronen keine Ladung und Protonen eine Ladung von +1 haben. Diese Quarks können nicht alleine existieren.

### **Einfach ausgedrückt**

Vereinfachen wir die vorstehenden Informationen. Quarks „fühlen“ die Auswirkungen der starken Kraft, der schwachen Kraft, des Elektromagnetismus und der Schwerkraft. Sie haben Masse, Spin, Farbe und elektrische Ladung. Es gibt sie in sechs Geschmacksrichtungen – wie sechs Eissorten. Nehmen wir an, Sie gehen an einem heißen Sommertag in die Eisdiele und haben sechs Geschmacksrichtungen zur Auswahl. Die beiden häufigsten Geschmacksrichtungen, Vanille und Schokolade, sind die Up- bzw. Down-Quarks. Die anderen Quarkvarianten, sagen wir Rocky Road, Pistazie, Butterkekse und Keksteig, schmelzen so schnell, dass sie nicht lange genug bleiben, um sie zu kaufen. Diese letzten vier Geschmacksrichtungen können nur hergestellt werden, indem die hinzugefügten Zutaten (wie Kekse oder Pekannüsse) aggressiv mit der Eiscreme gemischt werden, wie aggressiv kollidierende Partikel in einem Partikelbeschleuniger. Auf Ihrem Eis haben Sie die Wahl zwischen einem süßen Topping in den Farben Rot, Blau und Grün oder den zuckerfreien Varianten Anti-Rot, Anti-Blau und Anti-Grün. Die Anzahl der Protonen in jedem Atom bestimmt die Ordnungszahl im Periodensystem.

Für diese Diskussion interessieren wir uns nur für die Ordnungszahl von Zink, die 30 ist. Dies bedeutet, dass Zink 30 hat

Protonen, und es hat 35 Neutronen, die alle dicht beieinander in seinem Kern gepackt sind. In jedem der 30 Protonen befindet sich ein dreifacher Schaufelkegel mit zwei Vanille (oben) und einer Schokolade (unten). In jedem Neutron befindet sich ein dreifacher Schaufelkegel mit einer Vanilleschaufel (oben) und zwei Schokoladenschaufeln (unten). Auf jeder dieser Schaufeln tropft ein roter, grüner und blauer Belag an den Seiten herunter. Stellen Sie sich nun vor, dass diese drei Eisfarben durch Melasse zusammengehalten werden.

Die Melasse wäre die klebrige Substanz oder der Klebstoff (Gluonen), der die farbigen Beläge zusammenhält. Die Menge an Code, Qubits oder Informationen, die diese Zinkatome enthalten könnten, ist riesig, und wenn wir von 20 Milliarden sprechen, wäre das spektakulär. Das würde ausreichen, um den Code eines menschlichen Bewusstseins zu halten.

## **Das Higgs-Feld**

Die Masse der Baryonen wird teilweise durch die intrinsische Masse der Quarks erzeugt, aber größtenteils durch die kinetische (Bewegung) und Bindungsenergie der Quarks, die im Proton oder Neutron eingeschlossen sind. Diese Begrenzung wird durch die starke Kraft durch Gluonen vermittelt. Und woher kommen die Quarks? ihre Masse?

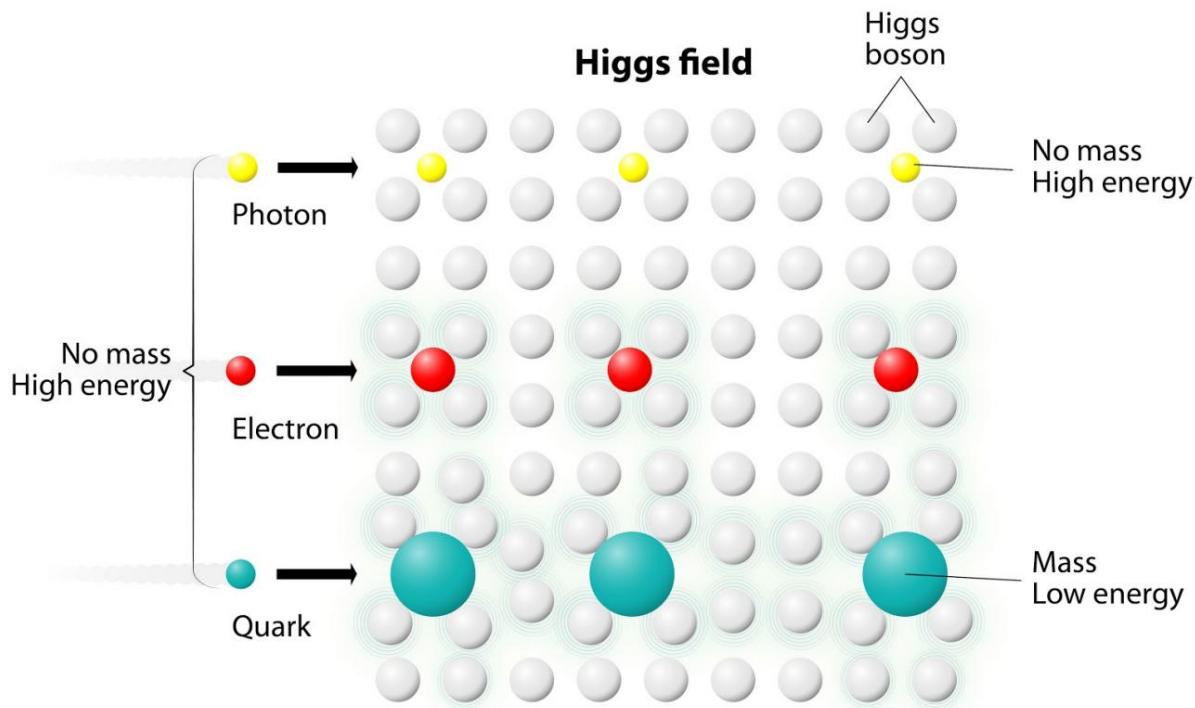
Hier kommt das Higgs-Feld ins Spiel. 1964 schlugen Francois Englert und Peter W. Higgs unabhängig voneinander einen Mechanismus vor, wie Elementarteilchen Masse erlangen. Nach dem ersten Hauptsatz der Thermodynamik können Energie und Information weder erzeugt noch vernichtet werden. Es kann nur übertragen oder transformiert werden.

Der Higgs-Mechanismus, der die Massenerzeugung für Eichbosonen beschreibt, gehorcht diesem Gesetz. Das Higgs-Feld ist ein Quantenenergiefeld, das jeden Bereich des Weltraums durchdringt. Wissenschaftler stellten die Hypothese auf, dass jedes Teilchen (einschließlich derer, aus denen Sie bestehen) ständig mit dem Higgs-Feld interagiert.<sup>109</sup> Die Quantenfeldtheorie sagt voraus, dass alle Felder ein zugehöriges Teilchen und haben

Elementarteilchen entstehen durch Anregungen (Schwingungen) ihrer eigenen Felder. Diese Felder existieren überall und füllen das gesamte Universum aus. Beispielsweise ist ein Photon eine Anregung des elektromagnetischen Feldes. Ebenso ist ein Higgs-Boson eine Anregung des Higgs-Feldes. Sie können sich diese wieder wie eine Wellenspitze im Ozean vorstellen.

Um sich das Higgs-Feld vorzustellen, stellen Sie sich ein Fußballfeld vor. Stellen Sie sich nun dieses Fußballfeld in drei Dimensionen vor, wie ein riesiges, 100 Meter langes Aquarium. Stellen Sie sich vor, Sie leben in diesem Tank, in dem Wasser jeden Raum um Sie herum füllt. Jeder Bewegung, die Sie machen, würde Wasser entgegenwirken. Der Widerstand, den Sie spüren würden, ist analog zur Verlangsamung des Eichbosons durch das Higgs-Feld. Wenn das Feld nicht existierte, würden sich Elektronen mit nahezu Lichtgeschwindigkeit fortbewegen. Das Feld fängt sie jedoch ein und verlangsamt sie. Das ist, was wir als die Masse eines Teilchens wahrnehmen. Es wurde entdeckt, dass dieses Feld, wie das Wasser in dem riesigen Aquarium, überall ist. Es erfüllt jeden Teil des Universums. Was wir mit unseren begrenzten Sinnen als leeren Raum wahrnehmen, ist tatsächlich nicht leer, sondern von einem Energiefeld besetzt.

# THE HIGGS MECHANISM

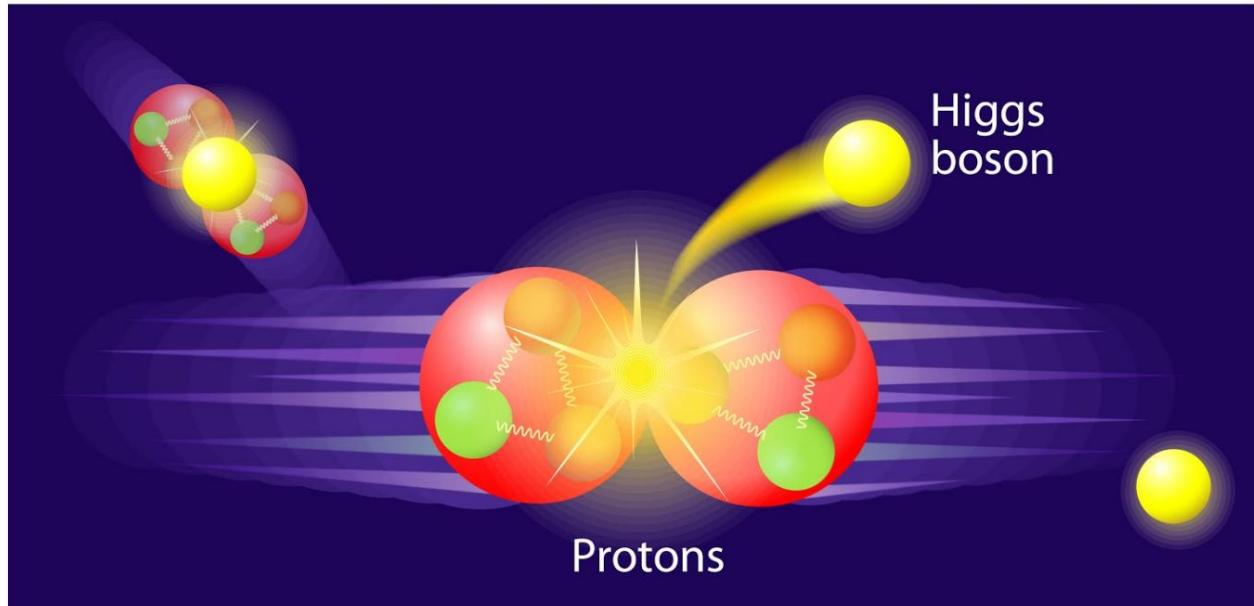
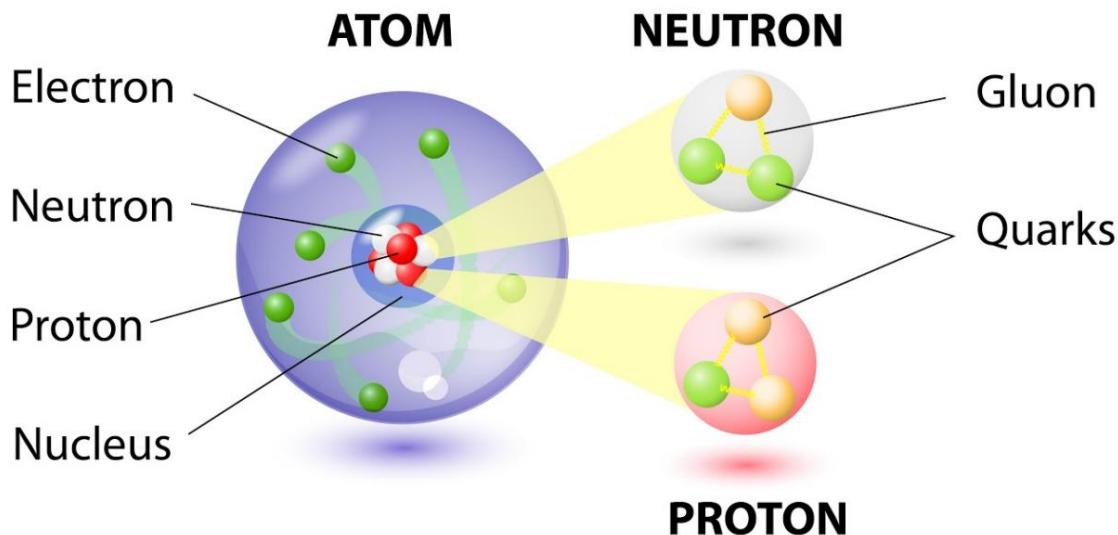


Eine visuelle Darstellung von Photonen, die das Higgs-Feld passieren und ihre Energie beibehalten, während die Quarks, aus denen unsere Materie besteht, verlangsamt werden, ihre Energie verlieren, aber an Masse gewinnen.

Das Higgs-Feld galt von seinem Vorschlag im Jahr 1964 bis zum 4. Juli 2012 als theoretisch, als Forscher des CERN (eines der führenden Zentren für wissenschaftliche Forschung zum Studium der Teilchenphysik in der Schweiz) bekanntgaben, dass sie die Existenz des Feldes experimentell bestätigt hatten Higgs-Boson. CERN beherbergt einen der größten und leistungsstärksten Teilchenbeschleuniger der Welt, den Large Hadron Collider (LHC). Der LHC ist ein 27 Kilometer langer Tunnel, der zwei Protonen mit annähernd Lichtgeschwindigkeit gegeneinander beschleunigt. Dies ist ein kryogener Tunnel, der eine Temperatur von -271,3 Grad Celsius aufrechterhält, was kälter ist als der Weltraum. Sie verwenden 9.300

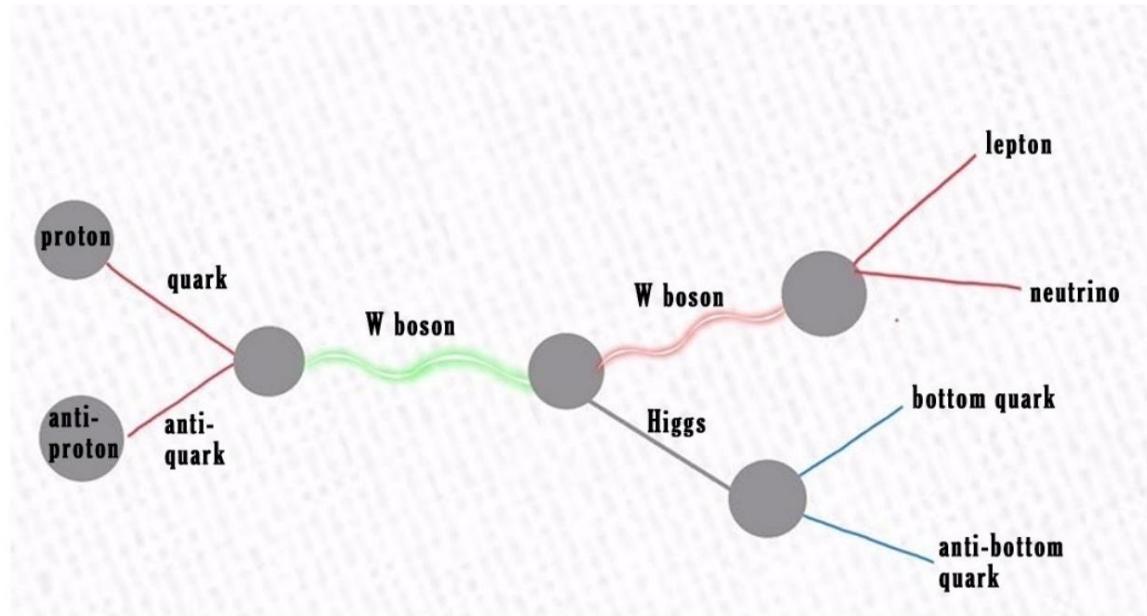
Magnete, um geladene Teilchen zu lenken und sie bei einer Frontalkollision aufeinander zu lenken.<sup>110</sup> Der Bau des Colliders, der ursprünglich 2008 gebaut wurde, kostete 8 Milliarden US-Dollar, wovon die Vereinigten Staaten 531 Millionen US-Dollar beisteuerten. An der Forschung des CERN nehmen 8.000 Wissenschaftler aus 60 Ländern teil. Die Absicht war, die subatomaren Teilchen zu entdecken, aus denen unsere Welt besteht.<sup>111</sup> Versuchen Sie, sich eine riesige, eiskalte Spielzeugrennbahn vorzustellen. Stellen Sie sich vor, Sie nehmen zwei winzige Rennautos und schleudern sie über die Strecke aufeinander zu. Die Kollision der beiden Autos würde eine Explosion von Teilen verursachen, und in diesen herumfliegenden Teilen von Spielzeugautos könnten neue Teile, wie ein winziger neuer Scheinwerfer, nur für einen kurzen Moment auftauchen. Beobachter müssten genau die richtigen Sensoren haben, um dieses winzige neue Licht der Lampe zu erkennen, bevor es verschwand. Es wurde vorhergesagt, dass in diesen Stücken neue Teile nie zuvor gesehener Energie enthüllt werden.

# HIGGS BOSON

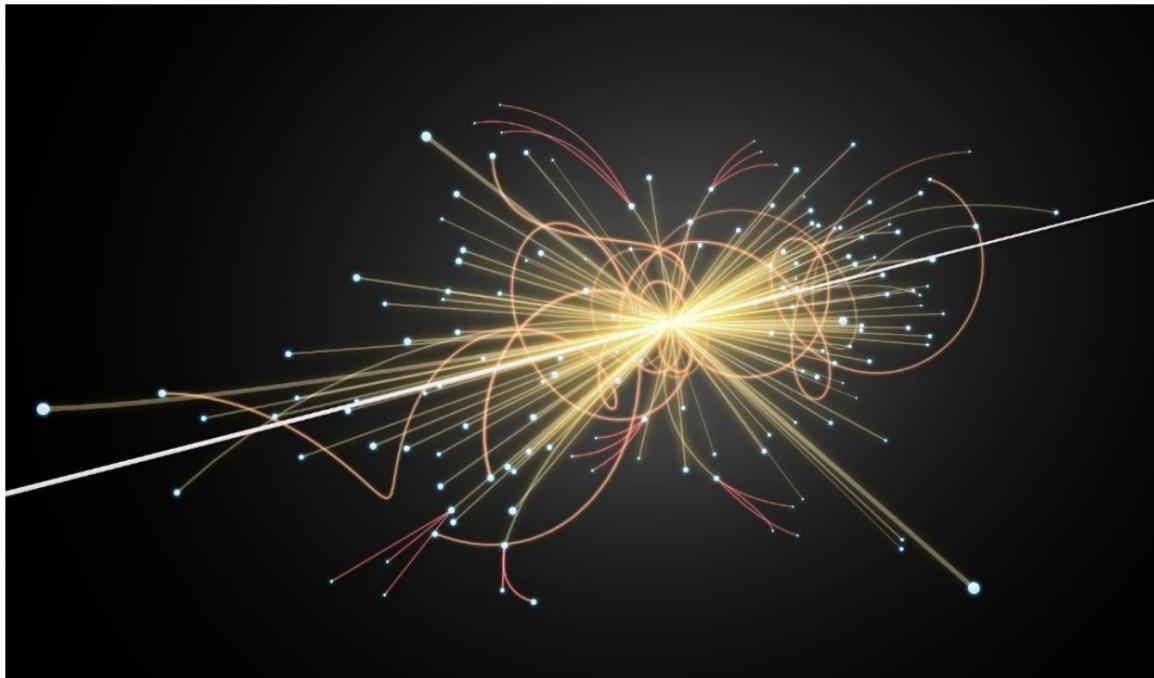


Man kann sich auch vorstellen, was Forscher am CERN tun, als das Gegenteil von dem, was Astronomen im Weltraum tun. Astronomie ist das Studium der Himmelskörper – Planeten und Asteroiden mit

Durchmesser von Tausenden von Kilometern. Das CERN untersucht das Gegenteil, die kleinsten subatomaren Teilchen auf der kleinsten Skala, der Quantenskala. Wie Sie ein Teleskop verwenden würden, um den Weltraum zu beobachten, konzentriert sich CERN auf Partikel, die zu klein sind, um sie mit einem Mikroskop zu erkennen. Seit der Gründung des CERN im Jahr 2008 suchten Forscher nach dem Higgs-Boson, dem fundamentalen Teilchen, das die Existenz des Higgs-Felds beweist. Am 4. Juli 2012 gaben sie bekannt, dass sie es gefunden hatten. Da das Higgs-Boson so schnell zerfällt, war es die Beobachtung seiner Zerfallsprodukte (Elementarteilchen), die seine Existenz bestätigte. Zwei große Detektoren namens CMS und ATLAS erfassten die Protonenkollision und die Vektorbosonen, in die sie zerfielen. Das Higgs-Boson zerfällt am häufigsten (58 % der Zeit) in Bottom-Quarks, die schwersten der Fermionen oder der Grundmaterie. Ihre Beobachtung wird jedoch leicht durch Bottom-Quarks im Hintergrund verdeckt. ATLAS und CMS nehmen riesige Datenmengen von allen Teilchen in ihrem Beobachtungsfeld auf. Daher wurde die Existenz des Higgs-Bosons stattdessen durch das Vorhandensein von Vektorbosonen nachgewiesen: schwache Vektoren aus der schwachen Wechselwirkung und Photonen aus der elektromagnetischen Wechselwirkung, die seltener zufällig von ATLAS und CMS beobachtet werden. Der experimentelle Nachweis des Higgs-Bosons war in der Welt der Physik monumental. Seine Entdeckung bestätigte das Standardmodell und bestätigte, wie Elementteilchen Masse erlangen.**112 Die Masse, die Elementteilchen haben, war einst ein Teil des Higgs-Felds in Form von potentieller Energie, be**



Eine Zerlegung der Zerfallsprodukte des Higgs-Bosons in Bottom-Quark, Anti-Bottom-Quark, Lepton und Neutrino. Bild mit freundlicher Genehmigung von John William Hunt.



Teilchen, die am LHC kollidieren.

## Stringtheorie

Was kommt als nächstes für CERN? Der nächste Schritt bei der Suche am CERN besteht darin, nach anderen Dimensionen zu suchen, wie sie von der Stringtheorie und der M-Theorie vorhergesagt werden. Der Zweck dieser Theorien besteht darin, alle zuvor beschriebenen Naturkräfte in einer eloquenten mathematischen Formel zu vereinen. Eine der zu lösenden Fragen ist die der Schwerkraft. Die Gravitation, die auf Einsteins allgemeiner Relativitätstheorie basiert und innerhalb der klassischen Physik existiert, muss mit der Quantenmechanik in Einklang gebracht werden, damit eine einheitliche Theorie von allem existieren kann. Warum ist die Schwerkraft so viel schwächer als die anderen Kräfte? Eine Theorie besagt, dass es so viel schwächer ist, weil es über die anderen Dimensionen der Stringtheorie verteilt ist. Während wir unser Leben leben, nehmen wir drei räumliche Dimensionen wahr (oben/unten, links/rechts, rückwärts/vorwärts) plus Zeit – insgesamt vier Dimensionen. Wissenschaftler entwickelten die Stringtheorie, um die zusätzlichen Dimensionen zu erklären, über die sich die Schwerkraft ausbreiten würde. Die String-Theorie geht davon aus, dass die zuvor diskutierten Standardteilchen tatsächlich winzige, vibrierende Fäden sind, die so klein aufgerollt sind, dass wir sie nicht beobachten können. Wenn Sie die Linse auf diesen Saiten zurückziehen oder erweitern, würden sie alle als vibrierende Partikel erscheinen. Die Stringtheorie besagt, dass es neun Dimensionen plus Zeit gibt, also insgesamt 10 Dimensionen. Insgesamt werden fünf verschiedene Versionen der Stringtheorie vorgeschlagen. Auf einer Stringtheorie-Konferenz an der USC im Jahr 1995 wurde von Edward Witten, PhD, einem theoretischen Physiker, ein neuartiges Konzept vorgeschlagen. Er schlug vor, dass die fünf Versionen der Stringtheorie tatsächlich eine Theorie der 11-dimensionalen Supergravitation, Superstringtheorie oder M-Theorie seien, um alle fünf Arten der Stringtheorie zu integrieren.<sup>113</sup> Diese Theorie würde das Graviton oder Teilchen hervorbringen, das mit der Schwerkraft selbst verbunden ist (wie das Photon für das elektromagnetische Feld) und würde alle vier Naturkräfte (starke Kraft, schwache Kraft, elektromagnetische Kraft und Gravitation) vereinen.<sup>114</sup> Die Hoffnung ist, dass die M-Theorie die einheitliche Theorie aller liefert

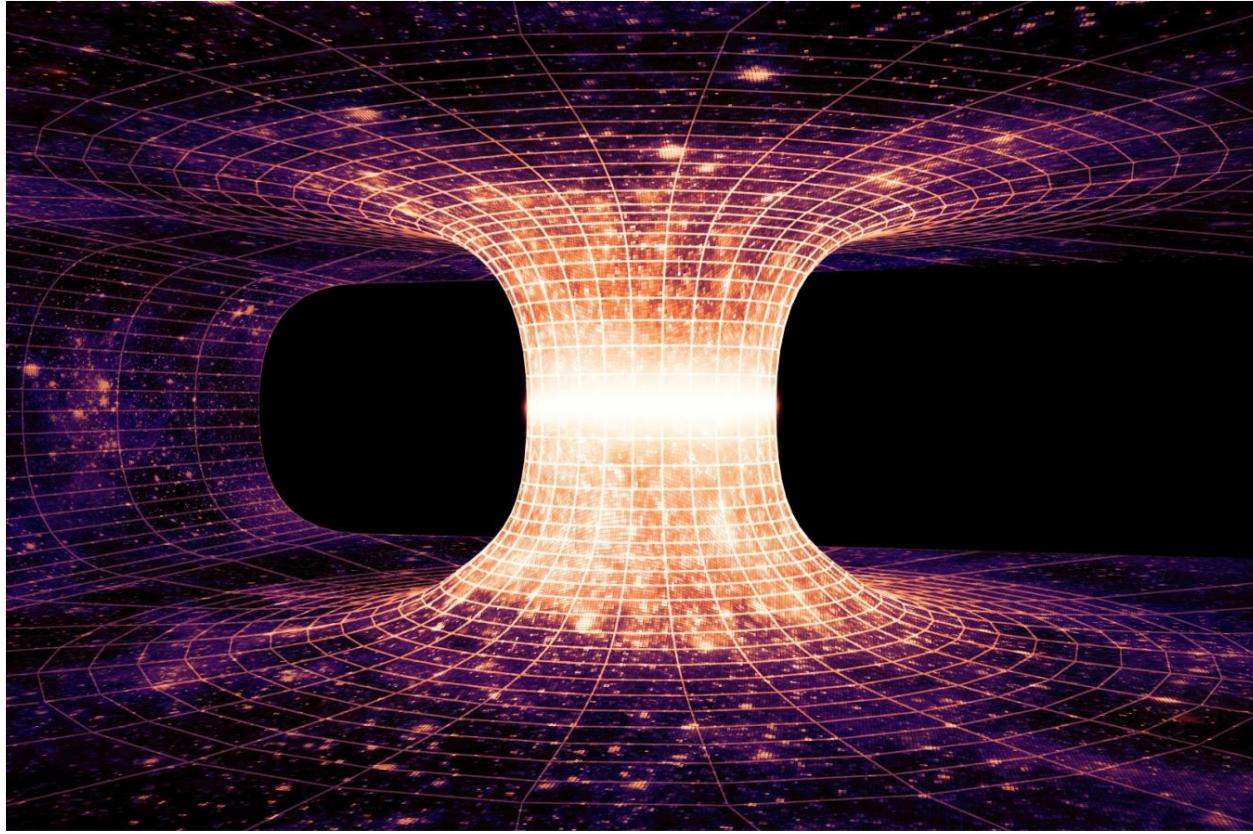
die Kräfte der Natur. Wenn es andere Dimensionen gibt, könnte das erklären, warum wir nicht die volle Schwerkraft spüren. Es wäre, als würde es in diese unsichtbaren Dimensionen entgleiten. Wenn diese anderen Dimensionen existieren und wir sie nicht wahrnehmen können, ist es möglich, dass sie in einer so kleinen Größenordnung in winzigen schwingenden Partikeln verborgen sind, aus denen unser Universum besteht.

Eine Möglichkeit, diese alternativen Dimensionen zu entdecken, wäre die Erzeugung mikroskopisch kleiner schwarzer Löcher an einem Teilchenbeschleuniger wie dem CERN. Die Idee mikroskopisch kleiner Schwarzer Löcher wurde erstmals 1971 von Steven Hawking vorgeschlagen. Diese Miniatur-Schwarzen Löcher, sogenannte Schwarzschild-Schwarze Löcher, sollen eine Masse von einem Planck haben. Im Jahr 2010 zeigte eine Veröffentlichung von Choptik und Pretorius, dass eine Computersimulation mikroskopischer Schwarzer Löcher bei LHC-Energien möglich sein könnte und alternative Dimensionen jenseits der vier von uns beobachteten Dimensionen aufdecken könnte.<sup>115</sup> CERN gibt an, dass, wenn diese mikroskopischen Schwarzen Löcher gefunden werden, sie gefunden werden würde schnell, in 10–27 Sekunden, zerfallen und würde in Standardpartikel zerfallen. Es sei darauf hingewiesen, dass, wenn diese Schwarzen Löcher entstehen, sie als harmlos angesehen werden. Ihre Anziehungskraft wäre so schwach, dass sie die Umgebung nicht stören würden. Schwarze Löcher entstehen durch Gravitationskollaps in Raumzeit-Singularitäten. Jedes vom LHC erzeugte mikroskopisch kleine Schwarze Loch würde durch die Hawking-Strahlung schnell Masse und Energie verlieren. Diese Hawking-Strahlung besteht aus emittierten Elementarteilchen, darunter Photonen, Elektronen, Quarks und Gluonen.<sup>116</sup>

Es wird angenommen, dass es genauso wie das Photon die Erregung des elektromagnetischen Feldes gibt, ein Teilchen namens Graviton oder das zugehörige Teilchen mit der Schwerkraft geben sollte. Wenn Gravitonen gefunden werden, würden sie schnell zerfallen und in andere Dimensionen der M-Theorie „fliehen“. Die Kollisionen am LHC sollten eine erzeugen

Funken mit herumspritzenden Partikeln, und wenn ein Graviton in eine andere Dimension hinausgleitet, würde es eine leere Stelle hinterlassen, die von den Detektoren des CERN bemerkt würde.

1935 schrieben Albert Einstein und Nathan Rosen eine Arbeit über Einstein-Rosen-Brücken oder Wurmlöcher. Diese Wurmlöcher sind Verzerrungen der Raum-Zeit-Geometrie, wie sie durch Einsteins Gravitationsgleichungen beschrieben werden.<sup>117</sup> Ebenfalls 1935 schrieben Einstein, Boris Podolsky und Rosen eine Arbeit über Quantenverschränkung oder „spukhafte Fernwirkung“.<sup>60</sup> Damals sahen sie das nicht zwei zu verbinden; 2013 schlügen Leonard Susskind und Juan Maldacena jedoch vor, dass das Wurmloch ein Paar maximal verschränkter Schwarzer Löcher verbindet. Sie erstellten die Gleichung ER=EPR. Diese Erklärung besagt, dass quantenverschränkte Teilchen durch ein Wurmloch oder eine Einstein-Rosen-Brücke vereint werden, was im Wesentlichen die beiden Arbeiten von Einstein aus dem Jahr 1935 miteinander verbindet. Susskind und Maldacena schlügen vor, dass deren Verschmelzung der Schlüssel zur Vereinheitlichung der Quantenmechanik und der allgemeinen Relativitätstheorie sein könnte. Dies würde darauf hindeuten, dass die Raumzeit selbst aus dem Wandteppich der Quantenverschränkung stammt. Sie schlagen vor, dass Informationen oder Spin eines Teilchens auf einer Seite des Wurmlochs quantenverschränkt sind oder den Spin von Teilchen auf der anderen Seite des Wurmlochs beeinflussen.<sup>118</sup>



Eine Wiedergabe von zwei Schwarzen Löchern, die durch ein Wurmloch oder eine Einstein-Rosen-Brücke verbunden sind.

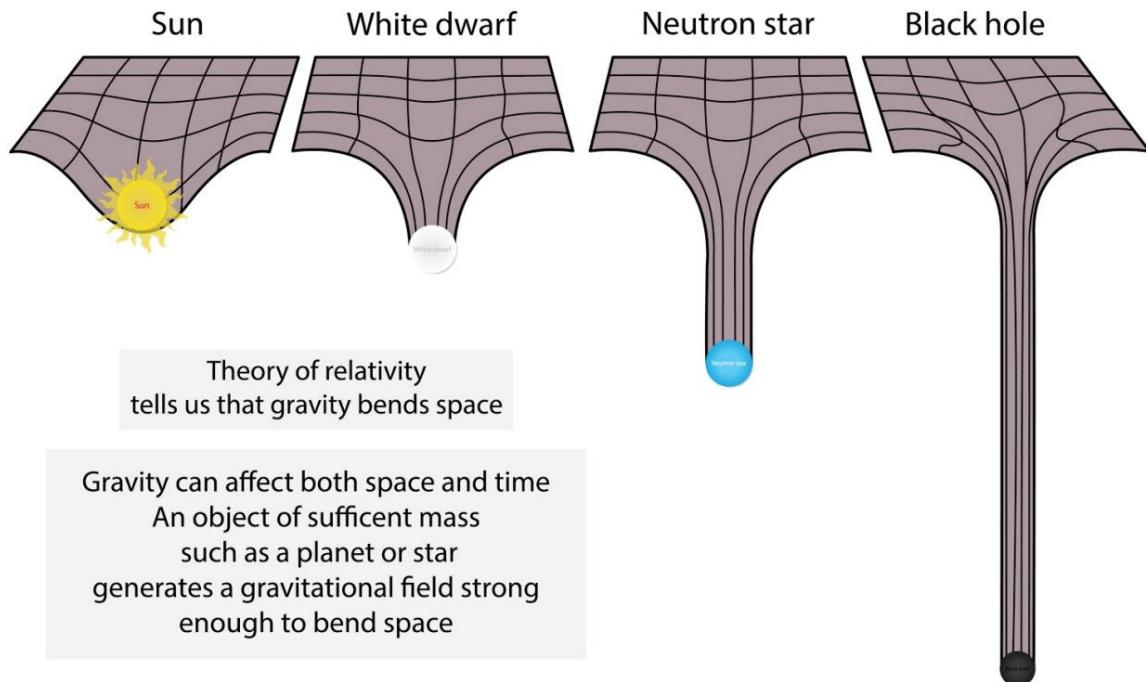
Wenn der LHC erfolgreich ein mikroskopisch kleines Schwarzes Loch erzeugen kann, wäre dies der experimentelle Beweis, der die Versionen der Stringtheorie, Superstringtheorie und M-Theorie oder die mathematische „Theorie von allem“ stützt, die die Schwerkraft mit den anderen drei Grundkräften integriert. Was wir erkennen würden, würde von der Anzahl der gefundenen zusätzlichen Dimensionen, der Masse des mikroskopisch kleinen Schwarzen Lochs, der Größe der Dimensionen und der Energie abhängen, bei der es auftritt. Es wird angenommen, dass sie, wenn sie gefunden werden, nach 10-27 Sekunden in die Partikel des Standardmodells zerfallen würden. Dies würde Ereignisse erzeugen, die die Detektoren am CERN erkennen würden, ähnlich wie LIGO es in großem Umfang getan hat.

Um CERN zu zitieren: „Mikroskopische Schwarze Löcher sind somit ein Paradigma für Konvergenz. An der Schnittstelle von Astrophysik und Teilchen-

Physik, Kosmologie und Feldtheorie, Quantenmechanik und allgemeine Relativitätstheorie, sie eröffnen neue Untersuchungsgebiete und könnten einen unschätzbareren Weg zum gemeinsamen Studium der Gravitations- und Hochenergiephysik darstellen.“<sup>116</sup> Es gibt noch ein weiteres Gebiet, das in diesem Paradigma vereint ist Konvergenz. Das Gebiet der Humanbiologie und Befruchtung. Lassen Sie uns zurück in den Weltraum blicken, um ein detaillierteres Verständnis des Verhaltens von Schwarzen Löchern zu erhalten. Wir werden eine andere Darstellung der Natur sehen, die sich im Goldenen Schnitt oder Fibonacci-Muster wiederholt.

## Kapitel 10: Schwarze Löcher

Wie oben, so unten. Nachdem wir nun das Higgs-Boson und die mikroskopisch kleinen Schwarzen Löcher verstanden haben, wollen wir den Blick wieder auf den Maßstab des Kosmos richten. Schwarze Löcher wurden ursprünglich von Albert Einsteins allgemeiner Relativitätstheorie vorhergesagt, die 1915 veröffentlicht wurde. Die Theorie vereinte seine Theorie der speziellen Relativitätstheorie und Newtons universelles Gravitationsgesetz. Es erklärt im Wesentlichen die Schwerkraft basierend auf der Art und Weise, wie sich der Raum krümmen kann.<sup>120</sup>



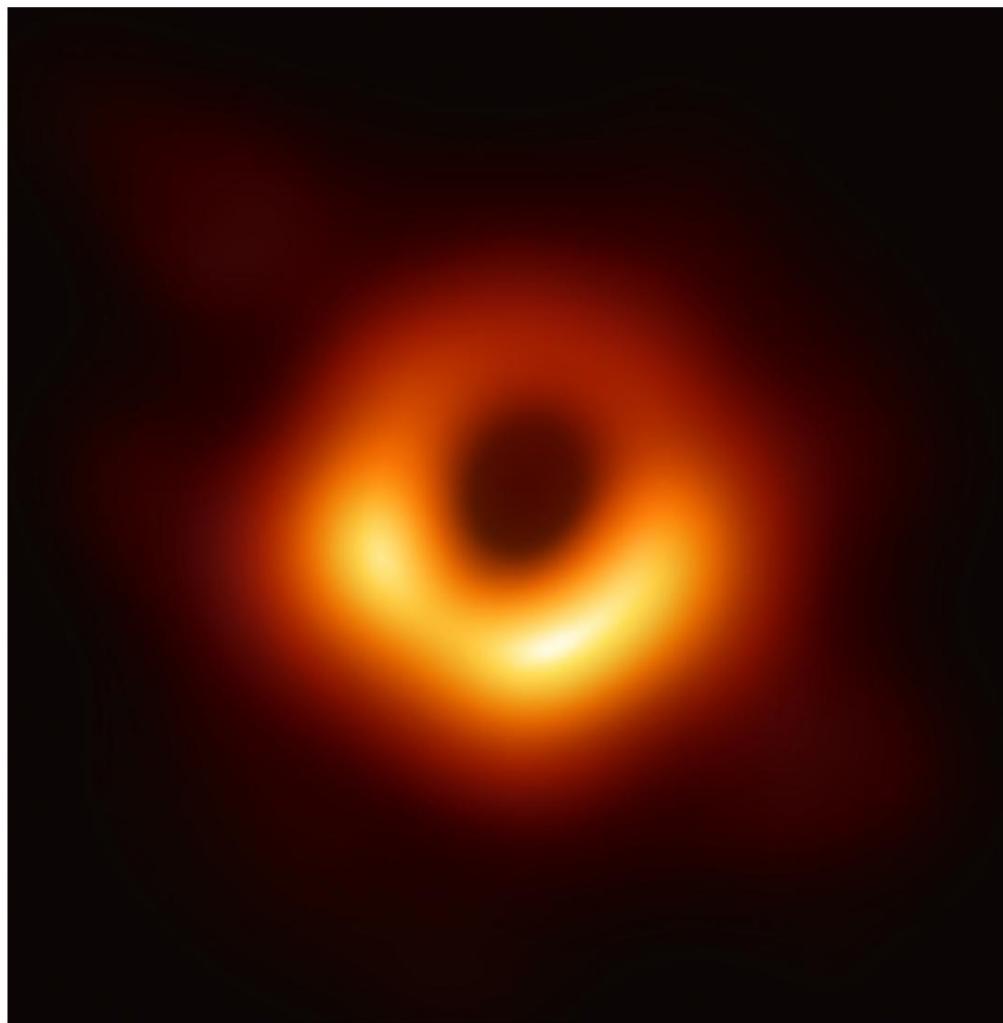
Um dies zu verstehen, müssen wir zunächst Einsteins spezielle Relativitätstheorie erklären. Seine 1905 veröffentlichte Arbeit „Über die Elektrodynamik bewegter Körper“ demonstrierte die Beziehung zwischen Raum und Zeit für Objekte, die sich in einer geraden Linie mit konstanter Geschwindigkeit bewegen. Einsteins berühmteste Gleichung  $E=mc^2$  erklärt dies. Energie ist gleich Masse mal Lichtgeschwindigkeit zum Quadrat, wo

c ist gleich der maximalen Lichtgeschwindigkeit im Vakuum. Diese Gleichung impliziert, dass Masse und Energie austauschbar oder unterschiedliche Formen derselben Sache sind.<sup>121</sup> Die allgemeine Relativitätstheorie berücksichtigt Objekte, die beschleunigt werden (sich nicht mit konstanter Geschwindigkeit bewegen) und liefert eine Erklärung für die Krümmung der Raumzeit, die als erlebt wird Schwerkraft.<sup>120</sup> Um die Krümmung der Raumzeit zu veranschaulichen, stellen Sie sich ein Bettlaken vor, das von zwei Personen ausgebreitet und in der Luft aufgehängt wird. Stellen Sie sich nun vor, Sie platzieren eine Bowlingkugel genau in der Mitte. Der Ball würde die Folie verziehen und eine Senke erzeugen – ähnlich wie die Erde und die Sonne das Gewebe der Raumzeit selbst verziehen. Wenn eine Murmel am Rand der Platte platziert würde, genau dort, wo sie zu fallen beginnt, würde sie in Richtung der Kugel gezogen. Dies ist vergleichbar mit der Anziehungskraft der Erde, die auf alle umgebenden Objekte ausgeübt wird. Relativ gesehen ist diese Gravitationskraft sehr schwach.

Wenn das Objekt (Bowlingkugel) eine ausreichend starke Gravitationskraft ausübt, kann sich nichts seiner Anziehungskraft entziehen – einschließlich Licht – und so entsteht ein Schwarzes Loch. Die Raumzeit selbst kollabiert zu einer gravitativen Singularität oder einem einzigen eindimensionalen Punkt, an dem sich die Größe der Schwerkraft und Dichte der Unendlichkeit nähert. Hier gelten die etablierten Gesetze der klassischen Physik nicht mehr. Ihr Umfang wird als Ereignishorizont definiert oder als Einweg-Fall für des Weltraums, an der nichts seinem inneren Sog entkommen kann. Nach dem No-Hair-Theorem fehlen Schwarzen Löchern andere Eigenschaften als Masse, Drehimpuls (Rotation) und elektrische Ladung. Alle anderen Eigenschaften (oder Haare) würden in das Schwarze Loch gesaugt und verschwinden. In diesem Beispiel ist Haar eine Metapher für Informationen.

2019 wurde das allererste Foto eines Schwarzen Lochs gemacht. Da das Schwarze Loch selbst nicht zu sehen ist, ist das Leuchten des Ereignishorizonts sichtbar, das alles Ankommende einsaugt

Licht, Materie und kosmischer Staub. Das fotografierte Schwarze Loch befindet sich im Herzen einer Galaxie, die etwa 53 Millionen Lichtjahre entfernt ist und 6,5 Milliarden Mal schwerer ist als unsere Sonne. Das Fotografieren des Schwarzen Lochs erforderte über 10 Jahre Arbeit und Bemühungen des internationalen Konsortiums Event Horizon Telescope (EHT), das Radioschüsse aus der ganzen Welt verwendete, um ein Teleskop von der Größe der Erde zu schaffen, um die Bilder zu produzieren.<sup>122</sup>



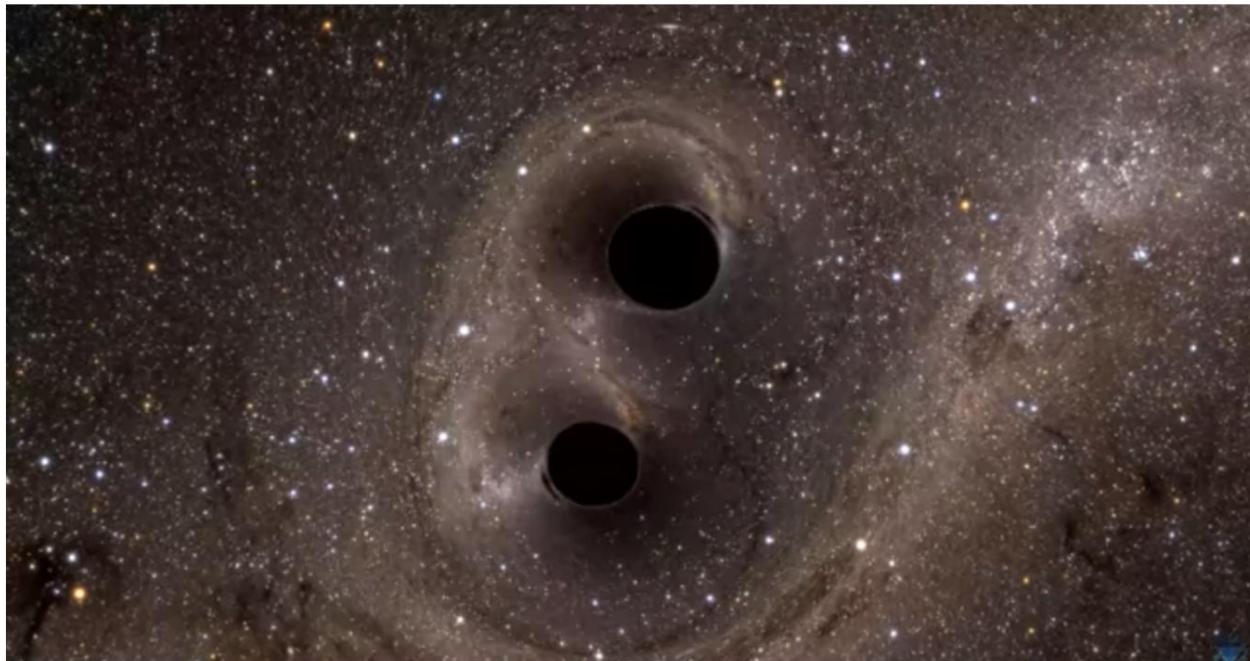
Die erste Visualisierung eines Schwarzen Lochs. Von Event Horizon Telescope – <https://www.eso.org/public/images/eso1907a/> (Bildlink) Das Bild mit der höchsten Qualität (7416 x 4320 Pixel, TIF, 16 Bit, 180 MB), ESO-Artikel, ESO TIF, CC BY 4.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=77925953>

Es wird angenommen, dass diese Schwarzen Löcher Materieausflüsse haben, bekannt als astrophysikalische Jets, die sich als Strahlen entlang der Pole des Schwarzen Lochs erstrecken. Die Geschwindigkeit dieser Jets kann sich der Lichtgeschwindigkeit annähern, was die spezielle Relativitätstheorie oder  $E = mc^2$  widerspiegelt.

Während der genaue Entstehungsmechanismus unbekannt ist, haben Blandford und Znajek die Hypothese aufgestellt, dass diese Jets von magnetisierten Gas- und Staubscheiben innerhalb eines Schwarzen Lochs stammen, die als Akkretionsscheiben bekannt sind. Diese Scheiben erzeugen ein Magnetfeld, das durch das sich drehende Schwarze Loch verzerrt und verdreht wird und eine Spule aus nach außen ausgestoßener Materie bildet. Dieses erzeugte elektrische Feld beschleunigt Streuelektronen, destabilisiert das Vakuum und bewirkt, dass sie sich mit Positronen paaren. Diese Paarung führt zur Bildung eines neutralen Plasmas. Während das neutrale Plasma zu stark kollinierten elektromagnetischen Jets (parallelen Strahlenbündeln) beschleunigt wird, wandelt es Bindungs- und Rotationsenergie in kinetische und thermische Energie oder Wärme um.<sup>123</sup> Diese Theorie der Energieextraktion aus einem sich drehenden Schwarzen Loch wurde erstmals von Blandford und Znajek eingeführt 1977.<sup>124</sup>

Zwei Schwarze Löcher können in einem binären System existieren, in dem sie nahe beieinander kreisen. Wenn sie sich zu nahe kommen, kollidieren und verschmelzen sie und setzen eine immense Energiemenge frei, die in Form von Gravitationswellen ausgestoßen wird. Gravitationswellen breiten sich mit Lichtgeschwindigkeit nach außen aus und verzerren die Krümmung der Raumzeit wie eine Welle im gespannten Bettlaken. Die Existenz zweier Schwarzer Löcher und ihre Emission von Gravitationswellen wurden zuerst von Einsteins allgemeiner Relativitätstheorie vorhergesagt. Er sagte voraus, dass die Tonhöhe und der Zerfall der Kollision des massiven Schwarzen Lochs die Masse und den Spin des neuen Schwarzen Lochs widerspiegeln würden. Außerdem sagte er voraus, dass diese Wellen sein würden

„verschwindend klein“, als sie sich der Erde näherten. Seit er diese Vorhersagen im Jahr 1916 gemacht hat, hat sich viel verändert. Unsere technologische Fähigkeit, diese Wellen zu erkennen, hat sich so weit entwickelt, dass Forscher des Laser Interferometer Gravitational-Wave Observatory (LIGO) im September 2015 tatsächlich die kleinsten Wellen einer solchen Kollision entdeckt haben . Sie führten die erste Beobachtung eines Signals von Gravitationswellen mit der Bezeichnung GW150914 durch, von dem festgestellt wurde, dass es durch die Verschmelzung eines binären Schwarzen Lochs an zwei Inferometern verursacht wurde, einem in Hanford, Washington und dem anderen in Livingston, Louisiana.125 Einstein sagte voraus, dass a „Ring“ des jungen Schwarzen Lochs, das aus der Verschmelzung zweier schwarzer Elternlöcher hervorgegangen ist, und so fantastisch es scheint, wir konnten sie hundert Jahre nach seiner Vorhersage und über 1 Milliarde Jahre nach ihrer Verschmelzung hören.



Ein Bild der Simulation von zwei Schwarzen Löchern, die bei der Verschmelzung von GW150914 kollidieren.

Zuschreibung: Simulation extremer Raumzeiten. Das vollständige Video dazu finden Sie unter <https://www.ligo.caltech.edu/video/ligo20160211v3>

Die Aufzeichnung des „Zwitscherns“ oder „Klingelns“ ist allein schon vom Timing her bemerkenswert. LIGO sucht seit 2002 nach ihnen. Es wird geschätzt, dass die Verschmelzung dieser Schwarzen Löcher vor 1,3 Milliarden Jahren stattfand. Denken Sie an die Tatsache, dass die Verschmelzung dieser binären Schwarzen Löcher stattfand, als das Leben auf der Erde gerade erst begann. Es muss während des Mesoproterozoikums gewesen sein, als Bakterien und Archaeen gerade erst anfingen, wie in Kapitel 7 besprochen.<sup>126</sup> LIGO war in der Lage, das „Zwitschern“ der beiden Schwarzen Löcher zu erkennen, die durch Interferometer kollidierten, die Licht in zwei Laserstrahlen aufteilten, die hin und her liefen zwischen zwei Spiegeln innerhalb der LIGO-Arme oder etwa 2,5 Meilen langen vakuumisierten Röhren. Das durch Gravitationswellen erzeugte Interferenzmuster wird durch Veränderung der LIGO-Arme detektiert.

Die Fusion, die GW150914 hervorbrachte, erzeugte eine Welle in der Raumzeit, die die Länge des LIGO-Arms um nur 0,001 der Breite des Protons veränderte – eine so winzige Änderung, dass Einstein selbst bezweifelt hatte, dass sie jemals entdeckt werden würde. Damit diese unendlich kleine Veränderung beobachtet werden konnte, musste die Technologie von LIGO aufgerüstet werden, um ihre Empfindlichkeit zu erhöhen – eine Veränderung, die kurz vor dem Auftreffen der Gravitationswellen auf der Erde vorgenommen wurde. Damit dieses Upgrade stattfinden konnte, ging LIGO 2010 offline. Als es 2015 wieder aufgenommen wurde, wurde GW150914 innerhalb von nur zwei Tagen nach seinem ersten Beobachtungslauf entdeckt.<sup>127</sup> Stellen Sie sich vor, wie perfekt das Timing dieses Upgrades war, um eine kleinere Welle zu erkennen größer als ein Proton, das bei der Kollision zweier schwarzer Löcher im Weltraum in 1,3 Milliarden Lichtjahren Entfernung entstand – eine Verbesserung, die die Aufzeichnung von etwas ermöglichte, das Einstein vor einem Jahrhundert vorhergesagt hatte.

Das allein ist umwerfend.

Nachdem die Forscher das Signal entdeckt hatten, konnten Wissenschaftler des MIT und des Caltech es in Audiowellen umwandeln, um den Ring des neuen Schwarzen Lochs zu hören. Der Klang, den es macht, ruft eine viszerale Reaktion hervor, ein Gefühl des Staunens, der Ehrfurcht und der Inspiration, das von der Musik verschlungen wird

Dichotomie von Nichts und Alles. Wenn Sie es sich noch nie angehört haben, machen Sie eine Pause, um es nachzuschlagen und in sich aufzunehmen.

Diese Aufnahme finden Sie unter:

<https://www.ligo.caltech.edu/video/ligo20160211v2>

---

Diese Entdeckung lieferte nicht nur das allererste hörbare „Klingeln“ oder „Zwitschern“ von verschmelzenden Schwarzen Löchern, sondern unterstützte auch das oben erwähnte No-Hair-Einstein-Maxwell-Theorem – diesen beobachteten Schwarzen Löchern fehlten alle Eigenschaften außer Masse, elektrischer Ladung, und drehen.

### **Einfach ausgedrückt**

Die von LIGO im Jahr 2015 entdeckte Kollision der beiden Schwarzen Löcher im Weltraum ereignete sich tatsächlich vor über 1 Milliarde Jahren, als das Leben auf der Erde gerade erst begann. Die Wellen, die ihre Verschmelzung erzeugten, bildeten eine Kräuselung wie ein Bettlaken, das geschüttelt wird. Als diese Wellen durch den Weltraum zur Erde reisten, haben wir uns über eine Milliarde Jahre in der Evolution von winzigen Bakterien zu aufrecht sprechenden Menschen entwickelt. Vor hundert Jahren sagte Einstein voraus, dass wir eine solche Kollision zweier massiver Schwarzer Löcher identifizieren könnten und dass alles, was entdeckt würde, Masse, elektrische Ladung und Spin sein würden, dass sie „keine Haare“ haben würden. Wissenschaftler bauten zufällig ein Forschungszentrum, das speziell dafür ausgelegt war, solche Wellen zu erkennen und die Detektoren zwei Tage vor dem Eintreffen der Wellen einzuschalten (denken Sie an einen seismischen Detektor für ein Erdbeben). Nicht nur das, sie haben ein fünf Jahre dauerndes Upgrade abgeschlossen, Tage bevor die Gravitationswellen die Erde trafen, und ohne dieses Upgrade wären sie wahrscheinlich unentdeckt geblieben. Wie stehen die Chancen? Als die Welligkeit in der Folie uns auf der Erde traf, hatte sie sich von der Vibration einer Kollision mit der 30-fachen Masse unserer Sonne auf die kleinste Schwingung wie das Summen einer Biene verringert. Verwenden wir einen anderen

Analogie, um die Erkennung des jungen Schwarzen Lochs zu verstehen.

Stellen Sie sich vor, dass eines der massiven, 1,3 Milliarden Jahre alten Schwarzen Löcher ein lautes und vibrierendes Lied wie Beethovens Sinfonie Nr. 5 aussendet: eine Sinfonie, die das Universum erschüttern könnte. Das zweite Schwarze Loch, ebenso spektakulär, spielte Vivaldis Vier Jahreszeiten. Als sie kollidierten, wurde ein Babylied geboren. Nennen wir es Pachelbels Canon in D. Die Musik der übergeordneten Schwarzen Löcher, Symphony No. 5 und Four Seasons, wäre so laut, dass es fast unmöglich wäre, Canon in D zu hören Welt. Nehmen wir an, die Songs wurden in San Francisco gesprengt und Sie mussten sie in London hören.

Es war die Aufgabe von LIGO, sie zu finden, die Klänge der Symphonien der Eltern herunterzuregeln und sich einzustellen, um Canon in D aus der ganzen Welt hören zu können. Und genau das gelang ihnen. Der Ring des jungen Schwarzen Lochs oder Canon in D war isoliert – das Zwitschern des jungen Schwarzen Lochs, das die ganze Welt hören konnte.

Wenn Sie sich diese Analogie vorstellen, denken Sie noch einmal an das Glockenspiel, das es in Geburts- und Entbindungsstationen auf der ganzen Welt gibt, damit alle Eltern läuten können, wenn ihr neues Baby geboren wird. Und jetzt ändern wir das Timing und nehmen uns einen Moment Zeit, um uns vorzustellen, ob dieses Klingeln jedes Mal zu hören wäre, wenn eine Seele in ein biologisches Gefäß oder eine Zygote gebracht wird. Können Sie sehen, wohin wir gehen?

Das Folgende ist ein Auszug aus einem Brief des MIT-Präsidenten L.

Rafael Rife am 11. Februar 2016. Dies war eine seltene Gelegenheit, da Briefe an die MIT-Community nicht oft für individuelle Leistungen gesendet werden, da das MIT ständig beeindruckende Arbeit leistet.

Dies war jedoch anders.

„Die heutigen Nachrichten umfassen mindestens zwei fesselnde Geschichten.

Das erste ist das, was die Wissenschaft sagt: dass Einstein mit seiner Allgemeinen Relativitätstheorie das Verhalten von Gravitationswellen korrekt vorhergesagt hat, Raumzeitwellen, die von Orten im Universum zu uns wandern, an denen die Schwerkraft immens stark ist. Diese plätschernden Botschaften sind unmerklich schwach; Bis jetzt hatten sie sich der direkten Beobachtung widersetzt. Da es LIGO gelungen ist, diese schwachen Botschaften – von zwei Schwarzen Löchern, die zusammengeprallt sind, um ein noch größeres zu bilden – zu entdecken, haben wir bemerkenswerte Beweise dafür, dass sich das System genau so verhält, wie Einstein es vorhergesagt hat.

Selbst mit den fortschrittlichsten Teleskopen, die auf Licht angewiesen sind, hätten wir diese spektakuläre Kollision nicht sehen können, weil wir erwarten, dass Schwarze Löcher überhaupt kein Licht aussenden. Mit der Instrumentierung von LIGO haben wir jetzt jedoch die "Ohren", um es zu hören. Ausgestattet mit diesem neuen Sinn begegnete und dokumentierte das LIGO-Team eine grundlegende Wahrheit über die Natur, die noch niemand zuvor hatte. Und ihre Erkundungen mit diesem neuen Tool haben gerade erst begonnen. Deshalb machen Menschen Wissenschaft!

Die zweite Geschichte handelt von menschlicher Errungenschaft. Es beginnt mit Einstein: einem expansiven menschlichen Bewusstsein, das ein Konzept so weit über die experimentellen Möglichkeiten seiner Zeit hinaus formen konnte, dass es hundert Jahre dauerte, die Werkzeuge zu erfinden, um seine Gültigkeit zu beweisen ...

Die Entdeckung, die wir heute feiern, verkörpert das Paradoxon der Grundlagenforschung: dass sie mühsam, rigoros und langsam ist – und elektrisierend, revolutionär und katalytisch. Ohne Grundlagenforschung wird unsere beste Vermutung nie besser, und „Innovation“ ist Herumbasteln an den Rändern. Mit dem Fortschritt der Grundlagenforschung schreitet auch die Gesellschaft voran.“<sup>128</sup>

Das Ausmaß dieser Entdeckung ist in der Astrophysik des letzten Jahrzehnts beispiellos. Etwas im Weltraum hören zu können, das Einstein vor einem Jahrhundert vorhergesagt hat, demonstriert die Großartigkeit, einen Samen zu pflanzen. Dass ein so großes Genie diese Fusion vorhersagen konnte, ist eine Sache, aber dass Generationen von Wissenschaftlern dieser Entdeckung nachgehen könnten – den Samen hegen, den Garten anbauen, zusammenarbeiten, um den Baum zu identifizieren – das ist eine andere Sache. Es spricht das Herz des menschlichen Ehrgeizes, der Innovation und des Geistes an.

Wie oben, so unten.

Aus den obigen Beispielen ist ersichtlich, dass die Vorgehensweisen in den Bereichen Astronomie und Quantenmechanik ähnlich sind. Ein Wissenschaftler schlägt eine Idee vor, erstellt eine mathematische Formel oder eine Computersimulation, um sie zu modellieren, zeigt, dass sie durch das Modell unterstützt wird, und richtet dann das eigentliche Experiment ein, um dies zu beweisen. Dies ist die Geschichte von CERN und dem Large Hadron Collider.

Einstein sagte die Verschmelzung zweier schwarzer Löcher im Weltraum voraus, Simulationen wurden durchgeführt, Menschen kamen im Namen der Wissenschaft zusammen und der Ring wurde gefunden. Dasselbe lässt sich im mikroskopischen Maßstab sagen. Einsteins Theorie sagt auch Schwarze Löcher auf der Planck- oder Quantenskala voraus. Karl Schwarzschild, ein deutscher Astrophysiker, der Lösungen für Einsteins Gleichungen bewies, berechnete die Größe des Ereignishorizonts eines Schwarzen Lochs und nannte ihn den Schwarzschild-Radius, der 1916 veröffentlicht wurde. Basierend auf seinen Berechnungen könnte das kleinste Schwarze Loch eine Masse haben, die gleich ist 22 Mikrogramm (die Planck-Masse). Steven Hawking sagte voraus, dass Schwarze Löcher durch Hawking-Strahlung „verdampfen“ würden, wobei die von uns diskutierten Elementarteilchen (Photonen, Elektronen, Quarks, Gluonen) emittiert würden. Je kleiner das Schwarze

Loch, desto schneller würde es zu einem Ausbruch dieser Partikel verdampfen.<sup>129</sup>

Frans Pretorius, PhD und William East, PhD sind Physiker an der Princeton University. Sie sind spezialisiert auf Computersimulationen der Astrophysik und Einsteins Feldgleichungen der Allgemeinen Relativitätstheorie.

Sie haben Verschmelzungen von Schwarzen Löchern und die Emission von Gravitationswellen simuliert. Einsteins Relativitätstheorie sagt voraus, dass es möglich ist, mikroskopisch kleine Schwarze Löcher zu erzeugen, und er beschreibt die Beziehung zwischen Energie und Masse, indem er zeigt, dass die Erhöhung der Geschwindigkeit eines Teilchens auch zu einer Zunahme seiner Masse führt. Computermodelle, die auf Einsteins Theorie basieren, geben uns eine Vorstellung davon, was auf der Quantenskala passieren würde. Zwei Teilchen in einem Teilchenbeschleuniger wie dem LHC aufeinander zu richten, würde ihre Energien aufeinander fokussieren und eine Masse erzeugen, die die Schwerkraft auf das Maximum treibt, wodurch theoretisch ein mikroskopisch kleines Schwarzes Loch entsteht. Simulationen von Pretorius und West zeigen, dass sich Schwarze Löcher durch die Kollision von Teilchen bilden können, die sich mit annähernd Lichtgeschwindigkeit bewegen, und dass diese Bildung bei niedrigeren Energien als vorhergesagt erfolgen könnte. Wenn die beiden Teilchen kollidieren, verhalten sie sich wie Gravitationslinsen. Durch den sogenannten „Gravitationsfokussierungseffekt“ fokussieren diese Gravitationslinsen Energie in lichteinfangende Bereiche. Schließlich kollabieren diese Bereiche zu einem einzigen Schwarzen Loch.<sup>130</sup>

Laut Pretorius und East ist bei einer Kollision im Super-Planck-Maßstab eine Kollision zwischen zwei Teilchen auf kleinstem Maß, bei der die Gesamtenergie (Ruheenergie plus kinetische Energie) größer ist als die Planck-Energie (EP), die Quantengravitation beginnt die Interaktion zu regieren. Bei Energien größer als EP dominiert die klassische Gravitation. Der genaue Punkt, um wie viel größer als EP der Übergang zwischen klassischer und Quantengravitation erfolgt, bleibt jedoch unbekannt. Pretorius fand heraus, dass die Energie

erforderlich, um solche mikroskopisch kleinen schwarzen Löcher zu erzeugen, ist 2,4-mal weniger als bisher angenommen.<sup>130</sup>

### **Einfach ausgedrückt**

Theoretisch kann ein Schwarzes Loch jede Masse haben, die größer oder gleich der Planck-Masse (der kleinsten Maßeinheit auf der Quantenskala) ist. Wissenschaftler sagen voraus, dass mikroskopisch kleine Schwarze Löcher existieren oder durch die Beschleunigung von Teilchen am LHC entstehen können.

Wenn sie gefunden werden, wie Simulationen vorhersagen, wird die klassische Gravitation nicht gelten und Quantengravitationseffekte werden dominieren. Sie würden die Entdeckung des Gravitons, des Vektorbosons für die Schwerkraft, enthüllen, und es wird erwartet, dass mit ihrer Entdeckung die Stringtheorie, Superstringtheorie oder M-Theorie bewiesen würde und verborgene Dimensionen aufdecken würde. Je kleiner das Schwarze Loch ist, desto schneller würde es verdampfen.

Während wir mit dem Gedanken an die Kollision massiver Schwarzer Löcher und der Suche nach mikroskopisch kleinen Schwarzen Löchern sitzen, die durch Simulationen nachgewiesen wurden, lassen Sie uns den Fokus auf eine Diskussion über unser Bewusstsein lenken, das in unseren Körper eindringt.

## Kapitel 11: Das Gottteilchen, du und ich

Der menschliche Körper besteht aus Organen, Knochen, Muskeln, Haaren und Nägeln. Auf einer kleineren Ebene sind wir Gewebe und Zellen.

Auf einer noch kleineren Ebene sind wir DNA, Proteine und Lipide, und auf einer noch kleineren Ebene sind wir Atome. Noch kleiner, und wir haben die Quantenebene betreten. Unsere Atome bestehen aus Neutronen, Protonen und Elektronen. Alle diese Teile arbeiten in einer koordinierten Anstrengung zusammen, um uns aufzurichten und uns in Bewegung zu bringen. Unsere DNA erhält Signale von den Mitochondrien, die ATP oder nutzbare Energie produzieren, und umgekehrt. Wir reagieren auf unsere Nahrung und das Licht um uns herum. Das wirft die Frage auf, woher kommt unser Bewusstsein? Wenn Quantenkognition und Quantencomputer Parallelen sind, wie wir bei Penrose, Hameroff und Fisher gesehen haben, woher stammt dann der Quantencode, der uns ausmacht? Ohne die Wechselwirkung des Higgs-Feldes mit den Elementarteilchen, aus denen jedes unserer Atome besteht, wäre unsere Energie nicht mit Masse verbunden, was bedeutet, dass unser Bewusstsein nicht mit unserem Körper verbunden wäre. Und so stellt sich die Frage, wie man die Quantenkognition, die uns hervorbringt, „umkehren“ könnte (um Fishers Worte zu verwenden). Wenn das Bewusstsein nicht in unserem Gehirn gehalten wird, wir aber Antennen für Licht haben und wenn wir mit sehr wenig Gehirngewebe funktionieren können, wo und wann tritt das Licht ein oder verfängt sich? Der Moment, in dem der Quantencode oder die Qubits im biologischen Gefäß eingefangen werden, tritt ein, wenn der Mensch in seiner frühesten, kleinsten, einzelligen Form ist – lange bevor es überhaupt ein Gehirn oder

Wenn diese Energie oder dieses Bewusstsein an der Zygote anhaftet, lösen sich die Bremsen vom Ei. Es schreitet durch die Meiose (Zellteilung) fort und wird zu zwei, dann vier, dann acht Zellen. Es ist eine Energieübertragung erforderlich, damit die Bremse der Zellteilung gelöst werden kann, um die Genetik über die mitochondriale ATP-Produktion zu entfalten. Das Ei bereitet sich darauf vor, indem es sich anhäuft

600.000 Mitochondrien (mehr als jede andere Zelle im menschlichen Körper). Dieser dramatische Anstieg der Mitochondrien geschieht zur perfekten Zeit, kurz vor dem Zinkfunken. Die einzigartige Identität des Bewusstseins jeder Person müsste eine lange Quanten-Postleitzahl sein, eine riesige Anzahl von Qubits.

Kehren wir jetzt zum Zinkfunken zurück, dem Moment, in dem wir sehen, wie der Heiligschein aus dem Ei explodiert. Dies ist der Ereignishorizont, der Ring oder das Zwitschern. Stellen Sie es sich als den Ring vor, den alle aufgeregten Eltern klingen lassen, wenn sie ihr neues Baby bekommen, der Ring, der jeder kranken und verletzten Person, die in ihrem Krankenhausbett liegt, mitteilt, dass eine neue Seele in diese Welt eingetreten ist. Der Ring, der die Müden, die Müden, die am Ende ihrer Reise aufrichtet. Der Ring, der mir jedes Mal den Tag versüßt, wenn ich zu meiner geliebten Geburt und Entbindung nach Hause gehe. Aber anstatt von den Eltern zum Zeitpunkt der Geburt initiiert zu werden, wird es von Gott im Moment der Befruchtung initiiert und jetzt haben wir die Technologie, um es zu sehen. Embryologen verwenden den Zinkfunken, um zu identifizieren, welcher der stärkste Embryo ist – derjenige, der von der Laborschale zurück in die Gebärmutter der Mutter transferiert werden sollte. Das Spermium und die Eizelle sind leere Tafeln, bereit, den neuen Code oder das neue Bewusstsein zu empfangen – das neue Higgs-Feld, das an die Zygote angehängt werden soll. Sie sind die beiden Hälften de

Nach dem ersten Hauptsatz der Thermodynamik können Energie und Information weder erzeugt noch vernichtet werden. Daher muss die Information, die Bewusstsein ist, von einem Ort, einem Feld kommen und dorthin zurückkehren – irgendwo, wo es bereits existiert. Bei der Verschmelzung von Spermium und Eizelle kollidieren ihre unabhängigen Higgs-Felder und erzeugen innerhalb der Zelle Kalziumwellen, die sich mit über 400 km/h fortbewegen. Die Zinkatome, die an der Peripherie der Zelle warten, explodieren in einem massiven Ausbruch von 20 Milliarden Atomen, um die Antenne zu sein, die die Informationen einfängt, die der neue Code sind. Die kollidierenden Teilchen wirken wie Gravitationslinsen und bündeln Energie

in lichteinfangende Bereiche, die zu einem einzigen Schwarzen Loch kollabieren, genau wie Pretorius es für mikroskopisch kleine Schwarze Löcher vorhersagt. Das Higgs-Feld gibt allen Elementarteilchen Masse, einschließlich Quarks, Leptonen und W- und Z-Bosonen. Wenn genügend Energie entsteht, um das Higgs-Feld anzuregen, erscheint es als Teilchen (das Higgs-Boson). Das Higgs-Boson zerfällt dann in die Quarks und Leptonen, die das neue Higgs-Feld der Zygote bilden und die freie Energie liefern, um das neue Leben zu entfachen.

Mit anderen Worten, im Moment der Kollision der beiden Higgs-Felder von Spermium und Eizelle entsteht ein mikroskopisch kleines Schwarzes Loch. Die Kollision dieser Higgs-Felder erzeugt genug Energie, um ein neues Higgs-Feld zu erzeugen, das von den freigesetzten 20 Milliarden Zinkatomen eingefangen wird. Das Zink fungiert als Antenne für den Code oder die Qubits von Informationen aus dem Quantenfeld und liefert die Seele, das Bewusstsein oder die umfangreiche Postleitzahl, wenn Sie so wollen, an die neu gebildete Zygote, die dann die Freigabe der Brüche auf der DNA ermöglicht Mutter und Vater, damit sich die Zygote zu einem Baby entwickeln kann. Bewusstsein ist eine quantisierte Manifestation des Higgs-Feldes und die Energie wird über ein quantenthermoelektrisches Phänomen, das im Moment des Zinkfunkens auftritt, auf die Zygote übertragen.

Aus den neuen Quarks und Leptonen, die Bewusstsein enthalten, entsteht ein Higgs-Boson ohne Spin, ohne Ladung und ohne Farbe. Dies ist das neue Higgs-Feld der Zygote. Der Zinkfunke ist der Mount Rushmore der Quantenmechanik. Es ist der Ereignishorizont. Spermium und Eizelle tragen jeweils die Hälfte der benötigten Bestandteile. Die DNA ist für den Code da, aber es ist ein unbeschriebenes Blatt. Ein neues Higgs-Feld, das bereit ist, den Code im atomaren Spin des Zinks einzufangen. Die Leptonen und Quarks kollidieren und heben sich gegenseitig auf, wobei ein neues Higgs-Feld entsteht, das die freie Energie oder die erzeugt

thermoelektrisches Quantenphänomen, das die Zygote entzünden würde.

Das geschaffene Schwarze Loch bildet eine Einstein-Rosen-Brücke oder ein Wurmloch, durch das das Bewusstsein zur Zygote gerufen wird.

Das ist das ursprüngliche „neuronale Qubit“, wenn man so will, bevor es jemals ein Gehirn oder gar ein Neuralrohr gab. Der Zinkfunke, der das Bewusstsein zum Zeitpunkt der Befruchtung mit der Zygote verbindet, ist das monumentale Ereignis der Quantenfeldtheorie. Der Moment, der die allgemeine Relativitätstheorie und die Quantenmechanik vereint. Dies würde die Konvergenz von Astrophysik und Teilchenphysik markieren. Es würde menschliche Biologie, Befruchtung und Religion vereinen. Der Moment, in dem die Seele das Gefäß betritt. Der Moment, in dem Licht in den Körper eindringt. Der mikroskopische Ring, der dem Ring der Schwarzen Löcher ähnelt, die im Weltraum verschmelzen. So wie Menschen in Krankenhäusern auf der ganzen Welt den Klang der Geburt eines neuen Babys hören können, können wir jetzt den Heiligschein der Seele sehen, die in das Baby gebracht wird. Die Zygote ist der ursprüngliche Lichtempfänger. Die Visualisierung des Zinkfunkens ermöglicht es der ganzen Menschheit zu sehen, dass jeder unserer Funken echtes Licht ist.

Wir sind Gottes Schöpfung. Wir sind das Universum, das sich selbst wahrnimmt. Bei jeder Verschmelzung der Higgs-Felder von Spermium und Ei erklingt ein neuer Ring, der Bewusstsein oder eine Seele in die einzellige Zygote bringt, die zum Baby wird. Eines Tages werden wir Technologie haben, um diese Verschmelzung im Planck-Maßstab zu erkennen, und wir werden eine Möglichkeit haben, sie zu hören, da LIGO die Gravitationswellen von Milliarden Lichtjahre alten Schwarzen Löchern entdeckt hat. Bis dahin, jedes Mal, wenn Sie im Krankenhaus sind und das Wiegenlied hören, das die Geburt eines kostbaren neuen Lebens ankündigt, lassen Sie sich daran erinnern, dass wir alle aus Licht erschaffen wurden. Die Quantenerklärung, wie unsere Seelen mit unseren Gefäßen verbunden sind. Wir sind Lichtempfänger. Das Licht, das aus dem umgebenden Quantenenergiefeld kommt

uns, die alle Ecken und Winkel in uns und zwischen uns durchdringt. Die Wörter können sich über Raum und Zeit hinweg ändern, aber die Bedeutung bleibt dieselbe.

Jeder Jedi hat einen Lehrer

Alle Bilder werden, sofern nicht anders angegeben, Shutterstock mit entsprechender Lizenz zugeschrieben.

## Literaturverzeichnis

1. Saleeby CW. Der Fortschritt der Heliotherapie. *Natur*. 1922;109(2742):663. <http://dx.doi.org/10.1038/109663a0>. doi: 10.1038/109663a0.
2. de Goede P, Wefers J, Brombacher EC, Schrauwen P, Kalsbeek A. Zirkadiane Rhythmen bei der mitochondrialen Atmung. *Zeitschrift für molekulare Endokrinologie*. 2018;60(3):R115-R130. <https://www.narcis.nl/publication/RecordID/oai:pure.amc.nl:publications%2Ffa877425-4e94-4066-91ac-eafeaefc0091>. doi: 10.1530/JME-17-0196.
3. Crawford MA, Leigh Broadhurst C, Guest M, et al. Eine Quantentheorie für die unersetzbliche Rolle von Docosahexaensäure bei der Signalübertragung von Nervenzellen während der gesamten Evolution. *Prostaglandine, Leukotriene und essentielle Fettsäuren*. 2012;88(1):5-13. <https://www.clinicalkey.es/playcontent/1-s2.0-S0952327812001470>. doi: 10.1016/j.plefa.2012.08.005.
4. Slominski AT, Zmijewski MA, Plonka PM, Szaflarski JP, Paus R. Wie UV-Licht das Gehirn und das endokrine System durch die Haut berührt und warum. *Endokrinologie*. 2018;159(5):1992-2007. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29546369>. doi: 10.1210/en.2017-03230.
5. Ghareghani M, Reiter RJ, Zibara K, Farhadi N. Latitude, Vitamin D, Melatonin und Darmmikrobiota wirken zusammen, um Multiple Sklerose auszulösen: Ein neuer mechanistischer Weg. *Grenzen in der Immunologie*. 2018;9:2484.

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/30459766>. zwei: 10.3389/fimmu.2018.02484.

6. Ashrafian H, MRCS, Athanasiou T, FETCS. Fibonacci-Reihe und koronare Anatomie. *Herz, Lunge und Kreislauf*. 2011;20(7):483-484.
7. Yetkin G, Sivri N, Yalta K, Yetkin E. Der Goldene Schnitt schlägt in unserem Herzen. *Internationale Zeitschrift für Kardiologie*. 2013;168(5):4926-4927. <https://www.clinicalkey.es/playcontent/1-s2.0-S0167527313013016>. doi: 10.1016/j.ijcard.2013.07.090.
8. Roudebush WE, Williams SE, Wninger JD. Embryometrische Analyse und Phi: Zur Identifizierung der „idealen“ Blastozyste mit dem höchsten Schwangerschaftspotential für einen elektiven Einzelembryotransfer. *Fruchtbarkeit und Sterilität*. 2015;104(3):e312. <https://www.clinicalkey.es/playcontent/1-s2.0-S001502821501479X>. doi: 10.1016/j.fertnstert.2015.07.977.
9. Jennifer Chu. Wissenschaftler entdecken erstmals das Klingeln eines neugeborenen Schwarzen Lochs. *UPI Space Täglich*. 12. September 2019. Verfügbar unter: <https://search.proquest.com/docview/2288594192>.
10. Picard M, Wallace DC, Burelle Y. Der Aufstieg der Mitochondrien in der Medizin. *Mitochondrium*. 2016;30:105-116. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27423788>. doi: 10.1016/j.mito.2016.07.003.
11. Cavalli G, Heard E. Fortschritte in der Epigenetik verknüpfen Genetik mit Umwelt und Krankheit. *Natur*. 2019;571(7766):489-499. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/31341302>. doi: 10.1038/s41586-019-1411-0.
12. Hameroff S, Penrose R. Bewusstsein im Universum: Eine Überprüfung der „Orch OR“-Theorie. *Physik des Lebens Rezensionen*. 2014;11(1):39-78.

- <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24070914>. doi: 10.1016/j.plrev.2013.08.002.
13. Martin W, Mentel M. Der Ursprung der Mitochondrien. Natur Website. <https://www.nature.com/scitable/topicpage/the-origin-of-mitochondria-14232356/>.
14. Carrigan Jr. RA. Sternenbotschaften: Auf der Suche nach Signaturen der interstellaren Archäologie. 2010. <https://arxiv.org/abs/1001.5455>.
15. Kaku M. *Die Zukunft der Menschheit: Terraforming Mars, interstellare Reisen, Unsterblichkeit und unser Schicksal jenseits der Erde*. Pinguin; 2018.  
<http://www.vlebooks.com/vleweb/product/openreader?id=none&isbn=9780141986050>.
16. US-Gesundheitsministerium. Weibliche Unfruchtbarkeit. <https://www.hhs.gov/opa/reproductive-health/factsheets/female-infertility/index.html>. Aktualisiert 2019.
17. J. Johnson, T. Kaneko, J. Canning, JK Pru, JL Tilly. Keimbahnstammzellen und follikuläre Erneuerung im postnatalen Ovar von Säugetieren. *Natur*. 2004;428(6979):145-150.  
<http://dx.doi.org/10.1038/nature02316>. doi: 10.1038/nature02316.
18. Bolcun-Filas E, Händel MA. Meiose: Die chromosomale Grundlage der Fortpflanzung. *Biologie der Fortpflanzung*. 2018;99(1):112-126.  
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29385397>. doi: 10.1093/biolre/oy021.
19. Wells D, Hillier SG. Polarkörper: Ihr biologisches Mysterium und ihre klinische Bedeutung. *Molekulare menschliche Reproduktion*. 2011;17(5):273-274. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23443970>. doi: 10.1093/molehr/gar028.

20. Hill M. Eizellenentwicklung. Embryologie-Website. [https://embryology.med.unsw.edu.au/embryology/index.php/Oocyte\\_Development](https://embryology.med.unsw.edu.au/embryology/index.php/Oocyte_Development). Aktualisiert 2020. Zugriff am 30.01.20, .
21. Cooper TG, Noonan E, von Eckardstein S, et al. Referenzwerte der Weltgesundheitsorganisation für menschliche Sameneigenschaften. *Update zur menschlichen Reproduktion*. 2010;16(3):231-245. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19934213>. doi: 10.1093/humupd/dmp048.
22. H. Körschgen, M. Kuske, K. Karmilin, et al. Die intrazelluläre Aktivierung von Ovastacin vermittelt die Verhärtung der Zona pellucida vor der Befruchtung. *Molekulare menschliche Reproduktion*. 2017;23(9):607-616. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28911209>. doi: 10.1093/molehr/gax040.
23. Gupta SK. Zwölftes Kapitel - Die Zona pellucida der menschlichen Eizelle *Aktuelle Themen der Entwicklungsbiologie*. 2018;130:379-411. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0070215318300012>. doi: <https://doi.org/10.1016/bs.ctdb.2018.01.001>.
24. Sun Q. Zelluläre und molekulare Mechanismen, die zu kortikaler Reaktion und Polyspermie-Blockierung in Säugetiereiern führen. *Microsc Res Tech*. 2003;61(4):342-348. <https://doi.org/10.1002/jemt.10347>. doi: 10.1002/jemt.10347.
25. Jones RE, Lopez KH. Kapitel 9 - Gametentransport und Befruchtung. *Human Reproductive Biology (Vierte Ausgabe)*. 2014:159-173. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B978012382184300009X>. doi: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-382184-3.00009-X>.
26. Duncan FE, Que EL, Zhang N., Feinberg EC, O'Halloran TV, Woodruff TK. Der Zinkfunke ist eine anorganische Signatur der Aktivierung menschlicher Eizellen. *Wissenschaftliche Berichte*. 2016;6(1):24737.

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27113677>. doi: 10.1038/srep24737.

27. Kim AM, Bernhardt ML, Kong BY, et al. Zinkfunken werden durch die Befruchtung ausgelöst und erleichtern die Wiederaufnahme des Zellzyklus in Säugetiereiern. *ACS Chemische Biologie*. 2011;6(7):716-723. <http://dx.doi.org/10.1021/cb200084y>. doi: 10.1021/cb200084y.

28. Babayev E, Seli E. Oocyte mitochondriale Funktion und Reproduktion. *Aktuelle Meinung in Geburtshilfe & Gynäkologie*. 2015;27(3):175-181.

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25719756>. doi: 10.1097/GCO.0000000000000164.

29. Zhang N., Duncan FE, Que EL, O'Halloran TV, Woodruff TK. Der befruchtungsinduzierte Zinkfunke ist ein neuartiger Biomarker für die Qualität und frühe Entwicklung von Mausembryos.

*Wissenschaftliche*

*Berichte*. 2016;6(1):22772. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26987302>. doi: 10.1038/srep22772.

30. *Zinkfunken kontrollieren die Fortpflanzung: Thomas V. O'halloran, PhD bei TEDxNorthwesternU*. Nordwestliche Universität: ; 2012.

31. Que EL, Duncan FE, Bayer AR, et al. Zinkfunken induzieren physikochemische Veränderungen in der Zona pellucida des Eies, die Polyspermie verhindern. *Integrative Biologie*.

2017;9(2):135-144. <https://www.osti.gov/servlets/purl/1369059>. doi: 10.1039/C6IB00212A.

32. Sako K., Suzuki K., Isoda M., et al. Emi2 vermittelt den meiotischen MII-Arrest durch kompetitive Hemmung der Bindung von Ube2S an APC/C. *Naturkommunikation*. 2014;5(1):3667. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24770399>. doi: 10.1038/ncomms4667.

33. Suzuki T., Yoshida N., Suzuki E., Okuda E., Perry ACF. Vollständige Mausentwicklung durch Aufhebung des Zn<sup>2+</sup>-abhängigen Metaphase-II-Arrests ohne Ca<sup>2+</sup>-Freisetzung. *Entwicklung (Cambridge, England)*. 2010;137(16):2659-2669. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20591924>. doi: 10.1242/dev.049791. 34. van der Heijden, Godfried W., Dieker JW, Derijck AAHA, et al. Asymmetrie in Histon-H3-Varianten und Lysinmethylierung zwischen väterlichem und mütterlichem Chromatin der frühen Mauszygote. *Mechanismen der Entwicklung*. 2005;122(9):1008-1022. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0925477305000626>. doi: 10.1016/j.mod.2005.04.009.
35. Sanz LA, Kota SK, Feil R. Genomweite DNA-Demethylierung bei Säugetieren. *Genombiologie*. 2010;11(3):110. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20236475>. doi: 10.1186/gb-2010-11-3-110.
36. Schulz KN, Harrison MM. Mechanismen, die die Aktivierung des zygotischen Genoms regulieren. *Bewertungen der Natur. Genetik*. 2019;20(4):221-234. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/30573849>. doi: 10.1038/s41576-018-0087-x.
37. Institut für Molekulare Biotechnologie. Befruchtete Eizellen lösen aus, überwachen den Verlust des epigenetischen Gedächtnisses der Spermien. ScienceDaily-Website. [www.sciencedaily.com/releases/2016/12/161201160753.htm](https://www.sciencedaily.com/releases/2016/12/161201160753.htm). 2016 aktualisiert.
38. Maternale Kontrolle der frühen Embryogenese bei Säugetieren. .
39. Endocannabinoid-Signalisierung bei der Synchronisierung der Embryonalentwicklung und der uterinen Empfänglichkeit für die Implantation. *Chemie und Physik der Lipide*. 2002;121(1-2):201-210. <https://search.proquest.com/docview/72803121>.

40. Jones CJP, Choudhury RH, Aplin JD. Verfolgung des Nährstofftransfers an der humanen maternofetalen Schnittstelle von der 4. Woche bis zur Geburt. *Plazenta*. 2015;36(4):372-380. <https://www.clinicalkey.es/playcontent/1-s2.0-S0143400415000326>. doi: 10.1016/j.plazenta.2015.01.002.
41. Suojanen M. Bewusste Erfahrung und Quantenbewusstseinstheorie: Theorien, Kausalität und Identität. *E-LOGOS*. 2019;26(2):14-34. doi: 10.18267/je-logos.465.
42. Mark JT, Marion BB, Hoffman DD. Natürliche Auslese und wahre Wahrnehmungen. *Zeitschrift für Theoretische Biologie*. 2010;266(4):504-515. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jtbi.2010.07.020>. doi: 10.1016/j.jtbi.2010.07.020.
43. McNew D. Das evolutionäre Argument gegen die Realität. Quanta Magazine-Website. <https://www.quantamagazine.org/the-evolutionary-argument-against-reality-20160421/>. 2016 aktualisiert.
44. Sichtbares Licht: Augenöffnende Forschung bei NNSA. Website der National Nuclear Security Administration. <https://www.energy.gov/nnsa/articles/visible-light-eye-opening-research-nnsa>. Aktualisiert 2018.
- [PubMed] 45. Hoffman DD. *Visuelle Intelligenz*. New York: Norton; 1998.
46. Baron-Cohen S, Wyke MA, Binnie C. Wörter hören und Farben sehen: Eine experimentelle Untersuchung eines Falls von Synästhesie. *Wahrnehmung*. 1987;16(6):761-767. <https://journals.sagepub.com/doi/full/10.1088/p160761>. doi: 10.1088/p160761.
47. Synästhesie: Die Prävalenz atypischer modalübergreifender Erfahrungen. *Wahrnehmung*. 2006;35(8):1024-1033. <https://search.proquest.com/docview/69022132>.

48. Baron-Cohen S., Johnson D., Asher J., et al. Ist Synästhesie häufiger bei Autismus? *Molekularer Autismus*. 2013;4(1):40. <https://www.narcis.nl/publication/RecordID/oai:repository.ubn.ru.nl:2066%2F122898>. doi: 10.1186/2040-2392-4-40.
49. Autismus-Gesellschaft. Was ist das Asperger-Syndrom? . <https://www.autism-society.org/what-is/aspergers-syndrome/>. Aktualisiert 2020.
50. Berühmt mit Autismus. Autism Community Network-Website. <https://www.autismcommunity.org.au/famous---with-autism.html>. 2013 aktualisiert.
51. Thomas J. Palmeri, Randolph Blake, René Marois, Marci A. Flanery, William Whetsell. Die Wahrnehmungsrealität synästhetischer Farben. *Proceedings of the National Academy of Sciences der Vereinigten Staaten von Amerika*. 2002;99(6):4127-4131. <https://www.jstor.org/stable/3058262>. doi: 10.1073/pnas.022049399.
52. Hoffman D. Welches wissenschaftliche Konzept würde das kognitive Instrumentarium aller verbessern? [https://www.edge.org/response\\_detail/10495](https://www.edge.org/response_detail/10495). 2011 aktualisiert.
53. Frank Trixler. Quantentunnel zum Ursprung und zur Evolution des Lebens. *Aktuelle Organische Chemie*. 2013;17(16):1758-1770. <http://www.eurekaselect.com/openurl/content.php?genre=article&issn=1385-2728&volume=17&issue=16&spage=1758>. doi: 10.2174/13852728113179990083.
54. Bäche JC. Quanteneffekte in der Biologie: Goldene Regel in Enzymen, Geruchssinn, Photosynthese und Magnetodetektion. *Verfahren. Mathematische, physikalische und Ingenieurwissenschaften*. 2017;473(2201):20160822. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28588400>. doi: 10.1098/rspa.2016.0822.

55. Klinman JP, Kohen A. Wasserstofftunnel verbindet die Proteindynamik mit der Enzymkatalyse. *Jahresrückblick Biochemie*. 2013;82(1):471-496. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23746260>. doi: 10.1146/annurev-biochem-051710-133623.
56. Klinman JP. Ein integriertes Modell für die Enzymkatalyse geht aus Studien zum Tunneln von Wasserstoff hervor. *Briefe zur Chemischen Physik*. 2009;471(4):179-193. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0009261409000505>. doi: 10.1016/j.cplett.2009.01.038.
57. Srivastava R. Die Rolle des Protonentransfers bei Mutationen. *Grenzen in der Chemie*. 2019;7:536. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/31497591>. doi: 10.3389/fchem.2019.00536.
58. Asogwa C. Quantenbiologie: Können wir den Geruchssinn mit Quantenphänomenen erklären? . 2019. <https://arxiv.org/abs/1911.02529>.
59. Marais A., Adams B., Ringsmuth AK, et al. Die Zukunft der Quantenbiologie. *Zeitschrift der Royal Society, Interface*. 2018;15(148):20180640. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/30429265>. doi: 10.1098/rsif.2018.0640.
60. Rosen N., Podolsky B., Einstein A. Kann die quantenmechanische Beschreibung der physikalischen Realität als vollständig betrachtet werden? . 1935. [PubMed]
61. R. Schmied, J. Bancal, B. Allard, et al. Bell-Korrelationen in einem Bose-Einstein-Kondensat. *Wissenschaft (New York, NY)*. 2016;352(6284):441–444. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27102479>. doi: 10.1126/science.aad8665.
62. Cai J, Guerreschi GG, Briegel HJ. Quantenkontrolle und Verschränkung in einem chemischen Kompass. *Physische Überprüfungsschreiben*.

2010;104(22):220502.

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20867156>. doi:  
10.1103/PhysRevLett.104.220502.

63. Ritz T, Thalau P, Phillips JB, Wiltschko W, Wiltschko R.

Resonanzeffekte weisen auf einen Radikalpaarmechanismus für den magnetischen Kompass der Vögel hin. *Natur*.

2004;429(6988):177-180. <http://dx.doi.org/10.1038/nature02534>. doi: 10.1038/nature02534

64. Hamish G. Hiscock, Susannah Worster, Daniel R. Kattnig, et al. Die Quantennadel des Vogel-Magnetkompasses.

*Proceedings of the National Academy of Sciences der Vereinigten Staaten von Amerika*. 2016;113(17):4634-4639.

<https://www.jstor.org/stable/26469401>. doi:  
10.1073/pnas.1600341113.

65. Fleming GR, Scholes GD, Cheng Y. Quanteneffekte in der Biologie. *Procedia-Chemie*. 2011;3(1):38-57. <http://dx.doi.org/10.1016/j.proche.2011.08.011>. doi: 10.1016/j.proche.2011.08.011.

66. Fleming GR, Engel GS, Cheng Y, et al. Nachweis für wellenförmigen Energietransfer durch Quantenkohärenz in photosynthetischen Systemen. *Natur*. 2007;446(7137):782-786. <http://dx.doi.org/10.1038/nature05678>. doi: 10.1038/nature05678.

67. Fisher MPA. Quantenkognition: Die Möglichkeit der Verarbeitung mit Kernspins im Gehirn. *Annalen der Physik*. 2015;362:593-602. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0003491615003243>. doi: 10.1016/j.aop.2015.08.020.

68. Die Herausgeber der Encyclopaedia Britannica. Binärkode.

<https://www.britannica.com/technology/binary-code>. Aktualisiert 2020.

69. Swaine MR, Hemmendinger D. Computer. Encyclopaedia Britannica-Website. <https://www.britannica.com/technology/computer>. Aktualisiert 2019.
70. Gibney E. Hallo Quantenwelt! Google veröffentlicht bahnbrechenden Anspruch auf Quantenüberlegenheit. *Natur*. 2019;574(7779):461-462. doi: 10.1038/d41586-019-03213-z.
71. Hameroff Stuart. Quantencomputer in Mikrotubuli des Gehirns? das Penrose-Hameroff 'Orch OR'-Bewusstseinsmodell.  
*Philosophische Transaktionen der Royal Society of London. Reihe A: Mathematische, physikalische und technische Wissenschaften*. 1998;356(1743):1869-1896. <http://rsta.royalsocietypublishing.org/content/356/1743/1869.abstr> act. doi: 10.1098/rsta.1998.0254.
72. Feuillet L, Dr, Dufour H, PhD, Pelletier J, PhD. Gehirn eines Angestellten. *Lancet, Die*. 2007;370(9583):262. <https://www.clinicalkey.es/playcontent/1-s2.0-S0140673607611271>. doi: 10.1016/S0140-6736(07)61127-1.
73. E. Megidish, A. Halevy, T. Shacham, T. Dvir, L. Dovrat, HS Eisenberg. Verschränkungstausch zwischen Photonen, die nie koexistiert haben. *Physische Überprüfungsschreiben*. 2013;110(21):210403.  
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23745845>. doi: 10.1103/PhysRevLett.110.210403.
74. Susskind L. Copenhagen vs Everett, teleportation, and ER=EPR. *Fortschritte der Physik*. 2016;64(6-7):551-564. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/prop.201600036>. doi: 10.1002/prop.201600036.
75. CP Weingarten, PM Doraiswamy, MPA Fisher. Eine neue Variante der neuronalen Verarbeitung: Quantenkognition. *Grenzen in der menschlichen Neurowissenschaft*. 2016;10:541.

- <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27833543>. zwei:  
10.3389/fnhum.2016.00541.
76. Nave R. Elektronenspin. Website der Georgia State University.  
<http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbase/spin.html>. 2005 aktualisiert.
77. Vorhersage des Kernspins. Fragen und Antworten auf der MRI-Website. <http://mriquestions.com/predict-nuclear-spin-i.html>. Aktualisiert 2019.
78. Fakultät für Physik der Brown University.  
*Quantenverarbeitung im Gehirn?* . Universität Brown: ; 2019.
79. Spieler TC, Hore PJ. Posner-Qubits: Spindynamik verschränkter Ca<sub>9</sub>(PO<sub>4</sub>)<sub>6</sub>-Moleküle und ihre Rolle bei der neuralen Verarbeitung. *Zeitschrift der Royal Society, Interface*. 2018;15(147). <https://search.proquest.com/docview/2127947340>. doi: 10.1098/rsif.2018.0494.
80. Spur N, Martin W. Die Energetik der Genomkomplexität. *Natur*. 2010;467(7318):929-934.  
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20962839>. doi: 10.1038/nature09486.
81. Nunn AVW, Guy GW, Bell JD. Das Quantenmitochondrium und optimale Gesundheit. *Transaktionen der Biochemical Society*. 2016;44(4):1101-1110. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27528758>. doi: 10.1042/BST20160096.
82. Singh B, Modica-Napolitano JS, Singh KK. Definition des Momioms: Promiskutive Informationsübertragung durch mobile Mitochondrien und das mitochondiale Genom. *Seminare in Krebsbiologie*. 2017;47:1-17. <https://www.clinicalkey.es/playcontent/1-s2.0-S1044579X1730127X>. doi: 10.1016/j.semcaner.2017.05.004.

83. Viollet B, Kim J, Guan K, Kundu M. AMPK und mTOR regulieren die Autophagie durch direkte Phosphorylierung von Ulk1. *Natur Zellbiologie*. 2011;13(2):132-141. <http://dx.doi.org/10.1038/ncb2152>. doi: 10.1038/ncb2152.
84. Frezza C. Mitochondriale Metaboliten: Undercover-Signalmoleküle. *Schnittstellenfokus*. 2017;7(2):20160100. <https://search.proquest.com/docview/1884890892>. doi: 10.1098/rsfs.2016.0100.
85. Rizzuto R., De Stefani D., Raffaello A., Mammucari C. Mitochondrien als Sensoren und Regulatoren der Kalziumsignalisierung. *Bewertungen der Natur. Molekulare Zellbiologie*. 2012;13(9):566-578. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22850819>. doi: 10.1038/nrm3412.
86. Fetterman JL, Ballinger SW. Die mitochondriale Genetik reguliert die nukleare Genexpression durch Metaboliten. *Proceedings of the National Academy of Sciences der Vereinigten Staaten von Amerika*. 2019;116(32):15763-15765. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/31308238>. doi: 10.1073/pnas.1909996116.
87. Matzinger P, Seong S. Hydrophobizität: Ein uraltes, mit Schäden verbundenes molekulares Muster, das angeborene Immunantworten auslöst. *Nature Reviews Immunologie*. 2004;4(6):469-478. <http://dx.doi.org/10.1038/nri1372>. doi: 10.1038/nri1372.
88. X. Zhu, H. Qiao, F. Du, et al. Quantitative Bildgebung des Energieverbrauchs im menschlichen Gehirn. *Neurobild*. 2012;60(4):2107-2117. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1053811912001905>. doi: 10.1016/j.neuroimage.2012.02.013.
89. Nylen K., Velazquez JLP, Sayed V., Gibson KM, Burnham WM, Snead OC. Die Auswirkungen einer ketogenen Ernährung auf die ATP-Konzentration und die Anzahl der Hippocampus-Mitochondrien in Aldh5a1  $\ddot{\text{y}}/\ddot{\text{y}}$

- Mäuse. *BBA - Allgemeine Fächer*. 2009;1790(3):208-212. <http://dx.doi.org/10.1016/j.bbagen.2008.12.005>. doi: 10.1016/j.bbagen.2008.12.005.
90. Crawford MA, Bloom M, Broadhurst CL, et al. Beweise für die einzigartige Funktion von DHA während der Evolution des modernen Hominidengehirns. *Oleagineux, Corps gras, Lipides*. 2004;11(1):30- 37.
- <https://www.openaire.eu/search/publication?articleId=doajarticles: :d441b6b6c604c42bbac4300f2af9b28f>. doi: 10.1051/ocl.2004.0030.
91. Klára Kitajka, Andrew J. Sinclair, Richard S. Weisinger, et al. Auswirkungen von mehrfach ungesättigten Omega-3-Fettsäuren aus der Nahrung auf die Genexpression im Gehirn. *Proceedings of the National Academy of Sciences der Vereinigten Staaten von Amerika*. 2004;101(30):10931-10936. <https://www.jstor.org/stable/3372830>. doi: 10.1073/pnas.0402342101.
92. Greco JA, Oosterman JE, Belsham DD. Unterschiedliche Wirkungen der Omega-3-Fettsäure Docosahexaensäure und Palmitat auf das zirkadiane Transkriptionsprofil von Uhrengenen in immortalisierten Neuronen des Hypothalamus. *Amerikanische Zeitschrift für Physiologie. Regulatorische, integrative und vergleichende Physiologie*. 2014;307(8):R1049-R1060.
- <https://www.narcis.nl/publication/RecordID/oai:pure.amc.nl:publications%2Fcceb59944-b1a7-4d2c-afda-1dd24d5fd0c4>. doi: 10.1152/ajpregu.00100.2014.
93. Crawford M, Thabet M, Wang Y. Eine Einführung in eine Theorie über die Rolle von  $\gamma$ -Elektronen von Docosahexaensäure bei der Gehirnfunktion. *OKL*. 2018;25(4):A402. doi: 10.1051/ocl/2018010.
94. Herzog ED, Hermanstyne T, Smyllie NJ, Hastings MH. Regulierung des Nucleus suprachiasmaticus (SCN) circadian

- Uhrwerk: Zusammenspiel zwischen zellautonomen und schaltkreisbasierten Mechanismen. *Perspektiven von Cold Spring Harbor in der Biologie*. 2017;9(1):a027706. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28049647>. doi: 10.1101/cshperspect.a027706.
95. Lowrey PL, Takahashi JS. Genetik circadianer Rhythmen in Säugetier-Modellorganismen. In: *Fortschritte in der Genetik*. Band 74. Vereinigte Staaten: Elsevier Science & Technology; 2011: 175-230. <http://dx.doi.org/10.1016/B978-0-12-387690-4.00006-4>. 10.1016/B978-0-12-387690-4.00006-4.
96. Panda S, Lin JD, Ma D. Zeitliche Orchestrierung des circadianen Autophagierhythmus durch C/EBP $\gamma$ . *Das EMBO-Journal*. 2011;30(22):4642-4651. <http://dx.doi.org/10.1038/emboj.2011.322>. doi: 10.1038/emboj.2011.322.
97. Junge AR. Chromophore in der menschlichen Haut. *Physik in Medizin und Biologie*. 1997;42(5):789-802. <http://iopscience.iop.org/0031-9155/42/5/004>. doi: 10.1088/0031-9155/42/5/004.
98. Slominski AT, Zmijewski MA, Skobowiat C, Zbytek B, Slominski RM, Steketee JD. Wahrnehmung der Umwelt: Regulierung der lokalen und globalen Homöostase durch das neuroendokrine System der Haut. *Fortschritte in Anatomie, Embryologie und Zellbiologie*. 2012;212:v, vii, 1. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3417032/>. doi: 10.1007/978-3-642-19683-6\_1.
- [PubMed] 99. Chakraborty AK, FUNASAKA Y, SLOMINSKI A, et al. UV-Licht und MSH-Rezeptoren. *Annalen der New York Academy of Sciences*. 1999;885(1):100-116. doi: [abs/10.1111/j.1749-6632.1999.tb08668.x](https://doi.org/10.1111/j.1749-6632.1999.tb08668.x). doi: 10.1111/j.1749-6632.1999.tb08668.x.

100. Skobowiat C, Postlethwaite AE, Slominski AT. Die Exposition der Haut gegenüber ultraviolettem B aktiviert schnell systemische neuroendokrine und immunsuppressive Reaktionen. *Photochemie und Photobiologie*. 2017;93(4):1008-1015.

<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/php.12642>. doi: 10.1111/php.12642.

101. Cezary Skobowiat, John C. Dowdy, Robert M. Sayre, Robert C. Tuckey, Andrzej Slominski. Homolog der kutanen Hypothalamus-Hypophysen-Nebennierenachse: Regulierung durch ultraviolette Strahlung. *American Journal of Physiology - Endocrinology und Stoffwechsel*. 2011;301(3):484-493.

<http://ajpendo.physiology.org/content/301/3/E484>. doi: 10.1152/ajpendo.00217.2011.

102. Leong C, Bigliardi PL, Sriram G, Au VB, Connolly J, Bigliardi Qi M. Physiologische Dosen von rotem Licht induzieren die IL-4-Freisetzung in Kokulturen zwischen menschlichen Keratinozyten und Immunzellen. *Photochemie und Photobiologie*. 2018;94(1):150-157. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/php.12817>. doi: 10.1111/php.12817.

103. Padmanabhan S, Jost M, Drennan CL, Elías-Arnanz M. Eine neue Facette von Vitamin B12: Genregulation durch Cobalamin-basierte Photorezeptoren. *Jahresrückblick auf Biochemie*. 2017;86(1):485-514. <https://search.proquest.com/docview/1914580609>. doi: 10.1146/annurev-biochem-061516-044500.

104. H. Huang, C. Hsu, J. Y. Lee. Auswirkungen der Schmalband-Ultraviolett-B-Phototherapie auf Remission und Rückfälle von Mycosis fungoides bei Patienten mit Fitzpatrick-Haut III-IV. *Zeitschrift der Europäischen Akademie für Dermatologie und Venerologie: JEADV*. 2020. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/32040220>. doi: 10.1111/jdv.16283.

105. Harrington CR, Beswick TC, Leitenberger J, Minhajuddin A, Jacobe HT, Adinoff B. Suchtähnliches Verhalten gegenüber ultraviolettem Licht bei häufigen Innenbräunern. *Klinische und experimentelle Dermatologie*. 2011;36(1):33-38. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1365-2230.2010.03882.x>. doi: 10.1111/j.1365-2230.2010.03882.x.
106. Rehm J. Die vier Grundkräfte der Natur. space.com-Website. <https://www.space.com/four-fundamental-forces.html>. Aktualisiert 2019.
107. CERN. Das Standardmodell. <https://home.cern/science/physics/standard-model>. Aktualisiert 2020.
108. Hansen L. Die Farbkraft. Website des Department of Physics der Duke University. <http://webhome.phy.duke.edu/~kolena/modern/hansen.html>.
109. Nobelstiftung. 2013 Nobelpreis für Physik: Higgs-Teilchen und der Ursprung der Masse. ScienceDaily-Website. <https://www.sciencedaily.com/releases/2013/10/131008075834.htm>. 2013 aktualisiert.
110. Berger B. Dekonstruktion: Large Hadron Collider. . 2006.
111. CERN. Die USA leisten einen Beitrag von 531 Millionen US-Dollar zum großen Hadron-Collider-Projekt des CERN. home.cern-Website. <https://home.cern/news/press-release/cern/us-contribute-531-million-cerns-large-hadron-collider-project>. Aktualisiert 1997.
112. Tuchming B. Lang gesuchter Zerfall des Higgs-Bosons gesehen. *Natur*. 2018;564(7734):46-47. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/30510225>. doi: 10.1038/d41586-018-07405-x.
113. Witten E. Dynamik der Stringtheorie in verschiedenen Dimensionen. *Kernphysik, Abschnitt B*. 1995;443(1):85-126.

- http://dx.doi.org/10.1016/0550-3213(95)00158-O. zwei:  
10.1016/0550-3213(95)00158-O.  
114. Duff MJ. M-Theorie (die früher als Strings bekannte Theorie).  
*International Journal of Modern Physics A.* 1996;11(32):5623-5641. http://  
[www.worldscientific.com/doi/abs/10.1142/S0217751X96002583](http://www.worldscientific.com/doi/abs/10.1142/S0217751X96002583). doi: 10.1142/  
S0217751X96002583.
- [ PMC-freier Artikel ] [ PubMed ] 115. Choptuik MW, Pretorius F. Ultrarelativistische Teilchenkollisionen.  
*Physische Überprüfungsschreiben.* 2010;104(11):111101.  
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20366461>. doi: 10.1103/  
PhysRevLett.104.111101.
116. CERN. Der Fall für Mini-Schwarze Löcher. CernCourier-Website.  
<https://cerncourier.com/a/the-case-for-mini-black-holes/>. 2004 aktualisiert.
117. Einstein A, Rosen N. Das Teilchenproblem in der Allgemeinen  
Relativitätstheorie. *Körperliche Überprüfung.* 1935;48(1):73-77. doi:  
10.1103/PhysRev.48.73.
118. Maldacena J, Susskind L. Cool horizons for entangled black holes.  
*Fortschritte der Physik.* 2013;61(9):781-811. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/prop.201300020>. doi: 10.1002/  
prop.201300020.
119. CERN. Zusätzliche Dimensionen, Gravitonen und winzige schwarze  
Löcher. [https://home.cern/science/physics/extr-dimensions-gravitons  
and-tiny-black-holes](https://home.cern/science/physics/extr-dimensions-gravitons-and-tiny-black-holes). Aktualisiert 2020.
120. Einstein A. Die Feldgleichungen der Gravitation. . 1915. <https://einsteinpapers.press.princeton.edu/vol6-trans/129>.
121. Einstein A. Zur Elektrodynamik bewegter Körper. . 1905. [http://hermes.ffn.ub.es/luisnavarro/nuevo\\_maletin/Einstein\\_1905\\_relativity.pdf](http://hermes.ffn.ub.es/luisnavarro/nuevo_maletin/Einstein_1905_relativity.pdf).

122. Ereignishorizont-Teleskop. Astronomen nehmen erstes Bild eines Schwarzen Lochs auf. [eventhorizontelescope.com](http://eventhorizontelescope.com)-Website. <https://eventhorizontelescope.org/press-release-april-10-2019-astronomers-capture-first-image-black-hole>. Aktualisiert 2019.
123. Nikolaus Yunes. Eine Geschichte von zwei Jets. *Wissenschaft*. 2010;329(5994):908–909. <https://www.jstor.org/stable/40799860>. doi: 10.1126/science.1194182.
124. Blandford RD, Znajek RL. Elektromagnetische Energiegewinnung aus schwarzen Kerr-Löchern. *Monatliche Mitteilungen der Royal Astronomical Society*. 1977;179(3):433-456. doi: 10.1093/mnras/179.3.433.
125. Abbott BP, Bloemen S, Ghosh S, et al. Beobachtung von Gravitationswellen aus der Verschmelzung zweier Schwarzer Löcher. *Briefe zur körperlichen Überprüfung*. 2016;116(6):061102. <https://www.narcis.nl/publication/RecordID/oai:repository.ubn.ru.nl:2066%2F155777>. doi: 10.1103/PhysRevLett.116.061102.
126. Fuhrmann BM. Geologische Zeitskala. <https://ucmp.berkeley.edu/precambrian/proterozoic.php>. Aktualisiert 1996.
127. LIGO öffnet ein neues Fenster zum Universum mit der Beobachtung von Gravitationswellen von kollidierenden Schwarzen Löchern. LIGO-Website. <https://www.ligo.caltech.edu/page/press-release-gw150914>. 2014 aktualisiert.
128. Reif LR. Wichtige wissenschaftliche Ankündigung . MIT-Website. <http://president.mit.edu/speeches-writing/major-scientific-Ankündigung>. 2016 aktualisiert.
129. Loinger A, Schwarzschild K, Antoci S. Über das Gravitationsfeld eines Massenpunkts nach Einsteins Theorie: Erste Erinnerungen von 1916. 1916.

130. East WE, Pretorius F. Ultrarelativistische Bildung schwarzer Löcher.  
*Physische Überprüfungsschreiben.* 2013;110(10):101101.  
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23521246>. doi: 10.1103/  
PhysRevLett.110.101101.