

## Nordrhein/Ruhrgebiet- News

DF0EN - DL0DRG - DL0VR

darin die

### Informationen zum UKW-Wetter

im gemeinsamen Rundspruch der Distrikte Nordrhein und Ruhrgebiet

mit dem Deutschlandrundspruch und den

Terminankündigungen für verschiedene Aktivitäten

**DL5EJ, Klaus Hoffmann**

**Sonntag, 09. Dezember 2018**

### Was ist Licht?

Albert Einstein, ein Meister über Zeit, Raum und über das Licht. Einstein war wirklich ein Lichtzauberer. Er hat die Lichtwege gekrümmt. Er hat dafür gesorgt, dass wir durch sog. *Gravitationslinsen* Galaxien mehrfach am Himmel sehen, weil das Licht im Bereich großer Massen von seinem geraden Weg abgelenkt wird. Dass wir uns mit *Schwarzen Löchern* beschäftigen. Dank seiner Ideen wissen wir heute, wie Sterne funktionieren, dass man Masse in Energie verwandeln kann und umgekehrt. Wir wissen, wie sich Lichtteilchen (Photonen) mit Materie auseinander setzen und viele andere Dinge. Er hat sich fundamentale Gedanken gemacht über grundsätzliche Dinge der Welt. Über Zeit und Raum, über Licht und Materie. Dass seine Erkenntnisse stimmen, zeigen die vielen technischen Anwendungen, die wir heute benutzen, wie z.B. der Laser, das GPS, der CD-Player oder der photoelektrische Effekt in den Solarzellen. Ich wende mich heute einmal dem Thema Licht zu, das ja in der Advents- und Weihnachtszeit eine besondere Rolle spielt.

Licht und Leben hängen unmittelbar zusammen. Jegliches Leben auf dieser Erde ist ein kostbares Gewebe des Lichts. Ohne Licht gäbe es kein Leben. „Es werde Licht“, steht schon am Anfang der Genesis. Licht spielt eine fundamentale Rolle in unserem Leben. Wir reden jetzt nur über das für uns sichtbare Licht. Das erstreckt sich vom roten Bereich, 400 Billionen Schwingungen pro Sekunde, bis zum blauen Bereich, 750 Billionen Schwingungen pro Sekunde. Es geht also um einen Bereich, den wir als Menschen sinnlich direkt erfahren können.

Was ist denn nun eigentlich Licht? Wenn es in meinem Beitrag auch nur um das sichtbare Licht geht, so lautet die eigentliche Frage: Was ist die Natur von elektromagnetischen Wellen? Vom Radiobereich bis hin zu den Gammastrahlen, den hochenergetischen. Licht bildet ja nur einen winzigen Bereich des elektromagnetischen Spektrums.

Welche Eigenschaften besitzt das Licht? Woher weiß man, dass Licht vorhanden ist? Stellen Sie sich einmal auf einen Berg und schließen die Augen. Was passiert dann? Sie sehen nichts. Und wenn Sie die Augen aufmachen, ist sofort alles wieder da. Das heißt, Licht muss wahnsinnig schnell sein. Zum Beispiel sehr viel schneller als der Schall. Wenn jemand auf einer anderen Bergspitze zu uns herüber ruft, so dauert es eine ganze Weile, bis wir das hören. Licht hingegen ist sofort da. Denken Sie an den Zeitunterschied zwischen Blitz und Donner. Licht ist verdammt schnell. Aber man hat herausgefunden, dass Licht nicht beliebig schnell ist. Es ist somit nicht unendlich schnell, sondern braucht seine Zeit. Das Licht, das wir draußen von den Sternen bekommen und dass in unsere Augen fällt, auf unsere Teleskope und Satelliten, Licht vom Rande des Universums, hat eine ganze Weile gebraucht, um zu uns zu gelangen. Z.T. bis zu Millionen und Milliarden von Jahren. Seine Ausbreitungsgeschwindigkeit beträgt nämlich „nur“ 300 000 km pro Sekunde.

Im 17. Jahrhundert hat Olaf Römer bei der Beobachtung der Jupitermonde festgestellt, dass das Licht für eine Strecke eine bestimmte Zeit braucht. Ein Mond des Jupiters hätte nach seinen Berechnungen früher hinter dem Planeten wiedererscheinen müssen, kam jedoch nicht. Sein Licht kam wegen der endlichen Lichtgeschwindigkeit später an. Daraus errechnete Römer eine Lichtgeschwindigkeit von 230 000 km pro Sekunde. Im Labor können wir heute die Lichtgeschwindigkeit unglaublich genau messen. 300.000 km pro Sekunde liegen sehr dicht dran.

Das Licht um uns herum verhält sich eigentlich wie eine Welle. Wellen haben Wellenlängen. Eine Wellenlänge ist ein Wellental und ein Wellenberg. Licht mit hoher Frequenz, also einer kleinen Wellenlänge, ist blau. Licht mit einer größeren Wellenlänge ist rötlich. Also Blau hat eine kleinere Wellenlänge als Rot. Das blaue Licht hat eine höhere Energie als das rote Licht. Das merken Sie sehr deutlich daran, dass das ultraviolette Licht einen Sonnenbrand verursachen kann, bei Rotlicht wird es nur angenehm warm, wenn man's nicht übertreibt.

Wieso besteht überhaupt ein Zusammenhang der Wellenlänge mit der Energie? Nachdem wir wissen, dass Licht wahnsinnig schnell ist und Energie besitzt, stellen wir uns nun die Frage: Wo kommt das Licht her? Von unserer Sonne. Diese produziert Licht in unglaublicher Menge. Eine regelrechte Lichtflut erreicht unsere Erde. Glücklicherweise hat unsere Erde einen Abstand von der Sonne, der bewirkt, dass es weder zu heiß oder zu kalt dabei wird. Günstig gelaufen!

Ich habe hier an dieser Stelle schon öfter darüber berichtet, woher die Sonne ihre Energie bezieht. Zur Wiederholung reicht die Zeit nicht. Machen wir's kurz: Im Innern der Sonne verschmelzen Atomkerne miteinander und dabei wird Strahlung frei. Und jetzt kommt's. Diese Strahlung ist am Anfang gar keine Lichtstrahlung, die wir sehen könnten, sondern Gammastrahlung. Ja, mitten in der Sonne ist es dunkel! Diese äußerst energiereiche Strahlung boxt sich einen Weg durch das äußerst dichte Material im Sonneninnern nach oben. Die Sonne hat einen Durchmesser von 1,4 Millionen km und das Licht wäre in recht kurzer Zeit bereits aus der Sonne heraus. Aber offenbar kann das Licht nicht so einfach die Sonne verlassen, denn es kommt an der Oberfläche nicht als Gammastrahlung an, also als hochenergetische Strahlung, sondern als sichtbares Licht. Gut so, denn wenn die Sonne ein Gammastrahler wäre, gäbe es uns alle nicht. Das Licht hat also seine Probleme damit, aus dem Innern der Sonne überhaupt heraus zu kommen, denn die Dichte ist dort zehnfach größer als in Blei.

Betrachten wir nun einmal ein ehemaliges Gammaquant. Es kann sich nicht frei bewegen und verliert auf seinem Weg durch den Stern an Energie. Kann eine Welle durch einen Stern laufen? Wenn wir verstehen wollen, wie das Licht aus dem inneren Bereich der Sonne bis zur Erde kommt, dann können wir mit Wellen nicht arbeiten. Wir brauchen keine Quantentheorie dafür. Wenn es so dicht in der Sonne ist, dann kann eine Welle dort nicht so einfach heraus. Es muss ein Teilchen sein. Licht ist Welle und Teilchen zugleich. Kein Mensch kann sich dies vorstellen. Im Wellenbild wird die Strahlung zur Sonnenoberfläche hin immer langwelliger und wird dann zu sichtbarem Licht. Nach Verlassen der Sonnenoberfläche sind die Photonen in 8 Minuten auf unserer Erde angelangt und sorgen für die Photosynthese. So wird bei uns freier Sauerstoff produziert. Gleichzeitig wird chemische Energie in den Pflanzen gespeichert. Den Rest können Sie sich selber überlegen. Diese Lichtgeschichte hat vor 150 000 Jahren in der Sonne angefangen. So lange hat es gedauert, bis es oben auf Sonnenoberfläche ankam und in 8 Minuten war es dann hier.

Alle was wir machen, alles, was wir tun, alles, was wir denken - ist Sonnenenergie, ist Licht. Im gesamten Universum gibt es mehr Licht als Materie, viel weniger Schatten als Licht. Da mischt die sog. Dunkle Materie wahrscheinlich mit.

Sie warten jetzt sicher noch auf eine Klärung der Frage: Wie kann Licht eine Welle und ein Teilchen zugleich sein? Licht entsteht, wenn sich Ladungen bewegen. Zum Beispiel Elektronen. Diese werden gestoßen und dabei geben sie Licht ab. Dann bewegt sich diese Welle durch den Raum. Wir wissen, dass Licht auch Beugungsmuster erzeugen kann. Dann hat das Licht Teilchencharakter. Einstein hat seinen Nobelpreis, das wissen viele nicht, nicht wegen seiner Relativitätstheorie bekommen, sondern weil er den sog. *photoelektrischen Effekt* entdeckte. Dabei geht es nicht um Lichtwellen, deren Amplituden immer größer werden, sondern es geht darum, dass nur Wellen einer bestimmten Energie aus einer Oberfläche Elektronen herausschlagen können. Dieses Phänomen verwenden wir heute zur Erzeugung von Solarzellen. Licht fällt auf Materie und wechselwirkt als Teilchen damit. Licht ist wie eine Welle, die weit weg vom Land da draußen erzeugt wird, und dann - wenn Licht auf Materie trifft - ist es praktisch so, dass diese Welle sich am Strand bricht und sich in eine Gischt von Teilchen auflöst. Licht hat also den Charakter einer Welle und den Charakter eines Teilchens, beides gleichzeitig. Unserer menschlichen Erfahrung ist das nicht zugänglich.

Wie soll man sich das vorstellen? Nehmen wir einen Glaszylinder und betrachten diesen zunächst einmal von vorne. Was sehen wir von dem Glaszylinder? Nur seinen Querschnitt. Der Zylinder ist rund. Sehen wir ihn von der Seite und wir sehen seinen Querschnitt, dann haben wir ein Rechteck. Das heißt: Je nach dem, wie wir den Glaszylinder betrachten, ist er einmal rund oder ein Rechteck. Der Glaszylinder ist immer derselbe. Je nach dem, wie wir Licht anschauen, ist es somit ein Teilchen oder eine Welle. Licht ist eins der großen magischen Geheimnisse unseres Universums. Licht ist wie ein magischer Zauber. Ohne Licht gäbe es uns nicht, gäbe es keine Kunst. Ohne Licht gäbe es überhaupt keine Lebewesen, auch keine Pflanzen.

Besonderes faszinierend ist es, wenn Licht auf Oberflächen, z.B. auf Wasser trifft. Wenn Lichtwellen an Wasser gebeugt werden und Interferenzen erzeugen. Überlagerungen von Wellen, nicht nur von Wasserwellen, sondern von Lichtwellen, die offenbar an der Oberfläche wunderbare, manchmal schon kristallartige Phänomene erzeugen. Ohne Licht gäbe es keine Kunst. Monet z. B. hat seinen Sonnenuntergang gemalt und dabei ganz verschiedene Schattierungen von Licht benutzt.

Licht ist etwas ganz außerordentlich Besonderes. Es ist ein Fluidum, das uns ständig umgibt, um uns herum ist. Ohne Licht gäbe es uns nicht, es hätte uns nie gegeben und es würde uns auch in Zukunft nicht geben. Mit jeder Kerze, die wir entzünden, mit jeder LED, die wir zum Leuchten anregen, mit jeder Kaminfeuer, das wir aktivieren, entfachen wir einen Lichtzauber, den Einstein phantasievoll und visionär wider alle Widerstände aus der Wissenschaft mit seinen mathematischen Gleichungen beschrieben hat - und sie stimmen tatsächlich. Lichtstrahlen sind nicht unendlich schnell, können einmal Wellen, ein andermal Teilchen sein und können sogar durch Massen gekrümmt werden. Diesen Zauber können wir mit unseren menschlichen Erfahrungen nicht nachvollziehen, wohl aber bewundern.

In diesem Sinne einen stimmungsvollen 2. Advent.

DL5EJ  
KLAUS