

Liebe Leserin, lieber Leser,

auch wenn wir, wie im Mai-Newsletter dargelegt, über eine exzellente Lichttheorie (QED) verfügen, was Licht *ist*, bleibt dem Menschenverstand ein Rätsel. Vor 200 Jahren schien der „Kampf ums Licht“ entschieden zu sein. Dank eines 30-jährigen Ingenieurs für Straßen- und Brückenbau, der sich nebenberuflich für Licht und Wärme interessierte, trat 1818 die *Wellen*-Theorie des Lichts ihren, wie man glaubte, unaufhaltsamen Siegeszug an – bis Albert Einstein (1879–1955) 1905 bewies, dass Licht eine korpuskulare Note hat. Nur so sei der lichtelektrische Effekt (Photoeffekt) zu verstehen. Für dessen Erklärung erhielt Einstein 1921 den Physiknobelpreis (und nicht für die Relativitätstheorie, wie man glauben könnte). Sir Isaac Newton (1643–1727) behielt letztendlich mit seiner *Teilchen*-Vorstellung recht, aber anders als gedacht.

Vor 40 Jahren, am 22. Juni 1978, wurde der Plutomond Charon¹, alias 134340 Pluto I, von dem „Marine-Astronomen“ James Walter Christy (geb. 1938) auf fotografischen Aufnahmen des Pluto mit einem astrometrischen 1,5-m-Teleskop als periodisch auftauchende leichte „Ausbuchtung“ des Schwärzungsscheibchens entdeckt. Mit hoch-auflösenden Teleskopen, wie dem Hubble-Weltraumteleskop, ist es möglich, beide als getrennte Lichtkleckse wahrzunehmen. Das Interessante: Charon, der Mond, ist kaum kleiner als Pluto selbst! Das ist einmalig im Sonnensystem. Bisher hatte sich die Erde den mit einem Masseverhältnis von 1:81 relativ größten Mond geleistet. Beim Pluto-Charon-System erhöht sich das Verhältnis auf 1:8, weshalb Astronomen gerne von einem Doppel(zwerg)planeten sprechen! Der Schwerpunkt des Pluto-Charon-Systems befindet sich außerhalb des Pluto, was für einen bemondeten Planeten außergewöhnlich ist. Ende der 80er Jahre kam es zu einer Serie gegenseitiger Bedeckungen² von Pluto und Charon, die sich im Gesamtlicht bemerkbar machten und der wir genaue Durchmesserangaben verdanken. Charon ist danach halb so groß wie Pluto. Durch den Flug von New

¹Charon ist in der griechischen Mythologie der Fährmann, der die Toten über den Styx übersetzt, zu sehen in der Woody-Allen-Komödie „Scoop – Der Knüller“.

²Die Sonne durchquert alle 124 Jahre, einem halben Plutojahr, die Bahnebene des Mondes. Von der Erde aus sieht man dann das Pluto-Charon-System nahezu in Kanteneinstellung.

Horizons durch das Pluto-System vor drei Jahren sind diverse Oberflächen-details dieser Eiswelten ans Licht gekommen, die von einer erstaunlichen Wandelbarkeit künden. Es gibt sogar Wind und Wetter! Als Treiber werden vermutet: innere Wärme und ausgeprägte Jahreszeiten (bei einer Rotationsachse, die fast in der Bahnebene liegt). Hinzu kommt der variable Abstand zur Sonne. Pluto war von 1979 bis 1999 der Sonne näher als Neptun. Das wirkt sich auf die Verdunstung aus.

Falls Sie unbedingt wissen möchten, was ein Poisson-Fleck ist, lesen Sie einfach weiter! Spaß bei der Lektüre wünscht, wie immer,
Hans-Erich Fröhlich

Der Himmel im Juni

Venus ist Abendstern. In der ersten Monatshälfte geht sie erst nach MESZ-Mitternacht unter. Da sie sich uns nähert, erscheint sie im Fernrohr immer größer. Auch ihre Helligkeit nimmt zu.

Deutlicher noch fällt der Helligkeitszuwachs beim rötlichen Mars aus. Seine diesjährige Oppositionsphase beginnt am 28. Juni mit dem Stillstand. Danach bewegt er sich rückläufig („nach rechts“) unter den Sternen. Jupiter hat seine Opposition gerade hinter sich. Sein „Stern“ ist bereits im Sinken begriffen. Dafür ist Saturn im Kommen. Am 27. Juni ist Opposition! Saturn ist dann die Nacht über sichtbar. Da auf der Nordhalbkugel der Erde gerade der Sommer beginnt, liegt die nächtliche Ekliptik tief und alle drei äußeren Planeten tummeln sich in südlichen Breiten.

Wer sich für's Kleinzeug interessiert: Die Vesta durchläuft am 19. Juni ihre Oppositionsstellung am Himmel, unweit vom Saturn, noch im Sternbild Schütze. Sie erreicht die 5,3te Größe und ist unter günstigen Umständen bereits mit bloßem Auge sichtbar.

Am 21. Juni, 11:07 MEZ, beginnt für den Astronomen der Sommer. Das nördliche Ende der Rotationsachse der Erde ist dann der Sonne maximal zugeneigt, d. h., der Winkel zwischen Rotationsachse und der Richtung zur Sonne minimal. Der Nordpol bekommt maximal viel Sonne ab.

Newton kontra Huygens

Vor 200 Jahren war man, was die Natur des Lichts anbelangte, uneins. Zwei Lager befehdeten einander. Die Anhänger Newtons sahen im Licht einen Strom winziger Teilchen (Emanationstheorie), die Jünger Huygens (1629–1695) hingegen beharrten auf einem Wellenphänomen (Undulationstheorie). Um eine Entscheidung herbeizuführen wurde von der französischen *Académie des sciences* 1818 ein Wettbewerb ausgeschrieben und eine Kommission, geleitet vom Astronomen François Arago³ (1786–1853), eingesetzt. Unter den Einsendungen war eine wellenoptische Arbeit des 30-jährigen Augustin Jean Fresnel (1788–1827), einem Ingenieur⁴. Der Gutachter und Newtonist Denis Poisson (1781–1840) wies auf eine Absurdität hin: Habe Fresnel recht, müsse es im geometrischen Schatten eines Kreisscheibchens auf der verlängerten Achse, die Lichtquelle und Scheibchenmittelpunkt verbindet, genauso hell sein wie ohne Hindernis. Das sei Blödsinn und damit die Wellentheorie widerlegt. Der Kommissionsvorsitzende sah das anders. Arago, der schon längere Zeit mit Fresnel zusammengearbeitet⁵ hatte, ließ das Experiment entscheiden. Ein kleines Kreisscheibchen wurde von einer Punktlichtquelle beleuchtet. Und siehe da, auf einem Schirm dahinter zeichnete sich inmitten eines konzentrischen Beugungsmusters ein heller Fleck ab! Er heißt – wohl aus Häme – Poisson-Fleck. Die wellentheoretische Erklärung ist denkbar einfach: Für einen x -beliebigen Punkt auf der Symmetrieachse sind alle Punkte vom Rand des Kreisscheibchens gleich weit entfernt. Lichtwellen, die gemäß dem Huygens'schen Prinzip vom Scheibenrand ausgehen, müssen sich auf der Achse konstruktiv überlagern, d. h., Wellenberg trifft auf Wellenberg und Wellental auf Wellental. Dass das Phänomen im Alltag selten bzw. kaum zu sehen ist, hat mit nahezu Null-Toleranz zu tun. Die Lichtquelle muss punktförmig und die Kreisscheibe muss exakt kreisförmig und darf nicht gekippt sein. Es wird erzählt, Besitzer von Newton-Teleskopen könnten den Poisson-Fleck bei Defokussierung sehen. Die Punktlichtquelle ist der Stern, das Hindernis der

³Arago avancierte 1830 zum Direktor der Pariser Sternwarte. 1848 ging er in die Politik. Mit Alexander von Humboldt (1769–1859) verband ihn der Magnetismus und eine lebenslange Freundschaft.

⁴Bekannt ist die Fresnel-Linse zur Lichtbündelung in Leuchttürmen.

⁵Auf dem Gebiet der Polarisation des Lichtes beispielsweise. Dazu musste der vermeintliche Träger der Lichtwellen, der Äther, allerdings in transversale Schwingungen, also quer zur Ausbreitungsrichtung, versetzt werden. Zuvor war man stillschweigend von Longitudinalschwingungen (längs der Ausbreitungsrichtung) ausgegangen, wie man das vom Schall her kannte.

Sekundärspiegel.

Bei Beugungserscheinungen gilt das sog. Babinet'sche Prinzip, benannt nach Jacques Babinet (1794–1872): Es macht, was die Beugung anbelangt, keinen Unterschied, ob sich ein Hindernis einer Welle in den Weg stellt oder aber das dazu komplementäre Gebilde: ein gleichgeformtes Loch in einem ansonsten lichtundurchlässigen Wandschirm. Die Anzahl der Hindernisse bzw. der entsprechenden Löcher im Schirm spielt keine Rolle.

Wie man weiß, bestimmt die Eingangsöffnung (Eintrittspupille) eines Teleskops die Winkelauflösung (Trennschärfe). Eine gleichgroße Scheibe bewirkt das gleiche! Das brachte die NASA auf die Idee mit dem Aragoscope. Die teure Eingangsoptik (Hauptspiegel bzw. Linse) eines Teleskops wird durch eine undurchsichtige Kreisscheibe ersetzt und das Sternenlicht in deren Schatten eingesammelt. Ob es gelingt, das angedachte kreisförmige Weltraummonstrum von vielleicht einer halben Meile (!) Durchmesser auf Bruchteile der Lichtwellenlänge genau zu adjustieren und das Licht von seinem Rande einem konventionellen Teleskop zuzuführen, sei dahingestellt. (Aber seit dem Nachweis von Gravitationswellen ist der Kosmos-Bote in diesen Dingen grenzenlos optimistisch.) Das Auflösungsvermögen des Aragosscopes überträfe jedenfalls das des Hubble-Raum-Teleskops um das Hundertfache! Die effektive Lichtsammelfläche ist allerdings bescheiden.

Der helle Punkt im tiefsten Schatten überzeugte die Zweifler. Die Newtonsche Korpuskel-Idee schien passee. Die Wellentheorie feierte Triumphe: James Clerk Maxwell (1831–1879) schuf ab 1855 die Theorie des Elektromagnetismus, die u. a. Wellen im Vakuum beschreibt. Heinrich Hertz (1857–1894) erzeugte 1886 Radiowellen und bewies die Wesensgleichheit elektromagnetischer Schwingungen mit dem Licht. Und dennoch: Licht besteht aus Teilchen – Photonen. Mit hochempfindlichen Detektoren kann man inzwischen einzelne Photonen nachweisen. Wozu braucht man dann noch Fresnels Wellentheorie? Um die *W a h r s c h e i n l i c h k e i t* zu berechnen, mit der ein Photon an einer bestimmten Stelle einschlägt. Wo dies tatsächlich geschieht, ist Sache des Zufalls und unvorhersehbar.