

Das weltweit erste Teleskop, das allein für die Suche nach außerirdischen Lasersignalen konzipiert und gebaut wurde, kann dabei auf einen sehr leistungsfähigen Detektor zurückgreifen. Aufgrund seiner Sensibilität kann er eine Billion Messungen pro Sekunde durchführen und im Vergleich zu den vorangegangenen Durchläufen praktisch 100.000 mehr Himmelsausschnitte nach Lasersignalen abdecken und durchforsten. Seitdem das »All-Sky Optical SETI Telescope« in Betrieb ist, tastet es rund um die Uhr kontinuierlich alle sichtbaren Sterne der Milchstraße, die in der nördlichen Hemisphäre zu sehen sind, nach künstlichen Photonen im Nanosekundenbereich ab. Für einen kompletten Himmels-Scan benötigen Horowitz und sein Team 200 Tage. »Bei dem neuen Projekt suchen wir den ganzen Himmel ab; dabei haben wir aber für jede Stelle jeweils nur eine Minute Zeit, was es den Aliens recht schwer macht«, erklärte Horowitz bereits vier Jahre vor dem »First Light« des Teleskops. »Das ist der Grund, warum wir den Durchlauf gerne mehrere Male durchführen würden.«<sup>236</sup>

Im Mai 2009 endete der erste komplette Scan des sichtbaren Nachthimmels der nördlichen Hemisphäre, der gleichwohl weitergehen und vielleicht sogar mithilfe eines zweiten identischen Teleskops auf den Infrarotbereich ausgedehnt werden soll.

## Der Photonen- und Spektral-Trick

Wer seine interstellare Flaschenpost nicht in Glas, sondern in Licht verstaut und diese auf Reisen schickt, muss extrem stark senden. Entließe eine fremde Technologie etwa nur einen einfachen Laserstrahl oder Laserpuls ins All, zöge dieser gegenüber dem lichtstärksten Konkurrenten, der jeweiligen Heimatsonne, in jeder Hinsicht den Kürzeren. Der Mutterstern würde nämlich das Laserlicht des Absenders mit seinem stellaren Feuer im Keim ersticken und sogleich überstrahlen.

Natürlich haben die findigen OSETI-Spezialisten diesem Umstand längst Rechnung getragen und folgen konsequent einer allgemein anerkannten Prämisse: Je kürzer und energiereicher ein Laserpuls daherkommt, desto mehr Photonen führt er in sehr kurzen Zeitabständen mit sich. Das stellare Licht stört dadurch weniger. Und je weniger natürliche Photonen registriert werden, desto geringer die Wahrscheinlichkeit, dass eine Signalbotschaft überstrahlt wird. Wer nach künstlichen Lasersignalen sucht, sieht sich gleichwohl

---

235) MacRobert, Alan M.: A Big Step in the Search for ET, in: Sky and Telescope (11.04.2006) [<http://www.skyandtelescope.com/resources/seti/3311281.html>].

236) Nadis, Steve, a.a.O., S. 48.

der immensen Schwierigkeit gegenüber, dass nach mehreren Hundert Lichtjahren selbst der beste gebündelte Laserstrahl streut und immer breiter wird. Auf der guten alten Erde kämen nur wenige Photonen an, denn jeder Lichtstrahl hat einen – wenn auch kleinen – Öffnungswinkel. Aus diesem Grunde können OSETI-Forscher nur das Licht aus unserer galaktischen unmittelbaren Nachbarschaft – in einem Radius bis zu 2000 Lichtjahren – sezieren. Sie vermögen die besonderen Eigenschaften des Laserlichts (z. B. seinen kleinen Wellenlängenbereich) zu analysieren und die eingehenden, sehr rasch hintereinander auf die Detektoren prasselnden Lichtteilchen Photon für Photon zu zählen. Nur vor Laserstrahlen, die aus noch tieferen stellaren Gefilden stammen, müssen die Sensoren kapitulieren.

Nachdem OSETI-Astronomen den ausgewählten Stern beobachtet, die Photonen registriert und gezählt haben, erfolgt eine zweite Observation, bei der die Spektrallinien systematisch erfasst und miteinander verglichen werden. Um das Alien-Signal mithilfe der Spektralanalyse dingfest zu machen, müssen Astronomen gleichwohl viel Geduld und Zeit mitbringen, denn einzelne Photonen genügen natürlich nicht, um ein Spektrum zusammenzustellen.

Da sich auch irdische Laser extrem schnell ein- und ausschalten lassen und infolgedessen Laserpulse von einer Länge bis zu einer Billionstelsekunde ohne großen Energieaufwand kreierte werden können,<sup>237</sup> setzt das Gros der OSETI-Akteure in der Praxis bei der Jagd nach Aliens auf Nanosekunden-Laserpulse. Bei diesem Verfahren sind die Lichtsensoren der Teleskope vollends gefordert, weil sich alles in einem Zeitfenster von einer Milliardstelsekunde abspielt. Da natürliches, etwa von der Erdatmosphäre kommendes Licht (zum Beispiel Cerenkov-Strahlung) äußerst selten Photonen im 30-Zentimeter-Abstand im Schlepptau hat – das Licht legt in einer Nanosekunde eine Strecke von gerade einmal 30 Zentimeter zurück – müssen die Lichtdetektoren der OSETI-Jäger schnell schalten und walten. Immerhin gilt es, alle einkommenden Lichtpartikel Photon für Photon zu registrieren. Schließlich kommt es auf Nano-Ebene auf jedes Lichtteilchen an.

Während etwa ein sonnenähnlicher Stern  $10^{12}$  Photonen pro Sekunde auf einem Quadratmeter emittiert,<sup>238</sup> würden die OSETI-Spezialisten von einem sonnenähnlichen Stern in 1000 Lichtjahren Entfernung mit einem professionellen Teleskop – ausgehend von dem statistischen Durchschnittswert – bestenfalls  $10^7$  Photonen pro Sekunde einfangen.<sup>239</sup> Die Lichtsensoren ihrer

---

237) So McConnell Brian: *Beyond Contact. A Guide to SETI and Communicating with Alien Civilisations.* O'Reilly, Cambridge 2001, S. 109.

238) Dieser Wert bezieht sich auf ein Lichtjahr: Siehe SETI 2020, a.a.O., S. 352.

Teleskope indes würden in der Zeitspanne von 100 Nanosekunden allenfalls eine Handvoll Photonen registrieren.<sup>240</sup> Strahlen dagegen im Teleskopstrahl binnen einer einzigen Nanosekunde zehn oder mehr Photonen um die Wette, wäre dies ein klarer Hinweis auf eine künstliche Quelle, vor allem dann, wenn das Lasersignal periodisch erscheint. Präsentierten sich nämlich die Photonen in einem bestimmten Intervall – unabhängig davon, wie klein oder groß dieses ist –, müsste ihr Ursprung artifizierlicher Natur sein, weil die von Sternen ausgesandten Photonen in der Regel ungeordnet und ohne geregeltes Intervall eintreffen.<sup>241</sup> Auf Nanosekunden-Basis können sie mit keinem periodischen Muster glänzen. Ein bekanntes astrophysikalisches Phänomen oder Objekt könnte einen Partikelüberschuss auf diesem Niveau und innerhalb dieses Zeitraums mitnichten generieren. Alles spräche für ein absichtlich gepulstes Signal einer Intelligenz.

Für Monte Ross, unbestritten einer der führenden OSETI-Pioniere, sind Nanosekunden-Laserpulse das Mittel der ersten Wahl:

*»Pulse auf Nanosekunden-Intervalle zu begrenzen, macht jedes einkommende Signal besonders interessant, weil es keine natürlichen Quellen gibt, die solche kurzen Flashes erzeugen.«<sup>242</sup>*

Geoff Marcy hingegen, der nach Laserbotschaften sucht, die über einen längeren Zeitraum regelmäßig pulsieren, operiert nicht im Nanosekundenbereich und zählt mitnichten die Partikel des Lichts. Um natürliche und künstliche Laserpulse voneinander zu trennen, analysiert er vielmehr das Lichtspektrum von F-, G-, K- und M-Sternen. Insbesondere interessieren ihn Peaks in der Spektralverteilung, etwas salopp oft als Spektrallinien bezeichnet, die nicht auf bekannte Elemente oder Moleküle zurückzuführen sind und die damit Rückschlüsse auf eine kontinuierliche Laserstrahlung erlauben.

Die in der Astronomie nicht mehr wegzudenkende Spektralanalyse gewinnt auch in der Exoplanetenforschung immer mehr an Bedeutung. Inzwischen können mittels dieses Verfahrens besonders leistungsstarke im Verbund operierende Teleskope oder Weltraumobservatorien à la Hubble die Temperatur und chemische Zusammensetzung der jeweiligen Planetenatmosphäre im Infrarotlicht analysieren, indem sie das von den Planeten reflektierte weiße

---

239) Ebd., S. 89.

240) Ein sonnenähnlicher Stern würde indes während eines Lichtjahrs  $10^{12}$  Photonen pro Sekunde auf einem Quadratmeter emittieren. Siehe SETI 2020. A Roadmap for the Search for Extraterrestrial Intelligence, a.a.O., S. 352.

241) Brian, McConnell, Beyond Contact, a.a.O., S. 112.

242) Ross, Monte: The New Search for E.T., in IEEE Spectrum (November 2006) [<http://www.spectrum.ieee.org>].

Licht in seine farblichen Bestandteile wie Rot, Orange, Gelb, Grün, Blau und Violett zerlegen, die sich selbst wiederum in den Spektrallinien manifestieren. Dadurch können die Wissenschaftler die unverwechselbaren Fingerabdrücke der chemischen Elemente im Lichtspektrum exakt erfassen und sezieren.

Bei der Suche nach außerirdischen Lasersignalen gehen die Forscher ähnlich vor. Anstatt jedoch das Licht ferner Planeten auf chemische Elemente hin zu durchforsten, durchleuchten OSETI-Enthusiasten wie Marcy das eintreffende stellare Licht auf signifikante Veränderungen in den Spektrallinien hin, auf Modifikationen, die ihre Herkunft einem Laser verdanken könnten. Zu diesem Zweck visieren Astronomen einen ausgewählten Stern an und erfassen dessen Spektrallinien systematisch. Sind genug Daten vorhanden, erfolgt eine zweite Observation, bei der sie die charakteristischen Linien miteinander vergleichen. Da das weiße Licht von Sternen regelmäßig über das gesamte Farbspektrum strahlt und nur geringfügigen Schwankungen unterliegt, würde eine große Differenz in den Wellenlängen auf die Anwesenheit eines Lasersignals hindeuten.<sup>243</sup> Noch eindeutiger wäre der Fall, wenn ein Teleskop mitsamt seinem Spektrografen einen Lichtstrahl auffinge, der nur in einem engen blauen Bereich des Spektrums emittiert. Schließlich setzt sich kein astrophysikalisch natürliches Objekt derart in Szene.

Um den Alien-Laserflash mithilfe der Spektralanalyse dingfest zu machen, müssen Astronomen gleichwohl viel Geduld und Zeit mitbringen – und tunlichst ein Auge auf Millionen von Wellenlängen werfen. Einige vielversprechende davon könnten die Fraunhoferlinien sein, die ebenfalls in solaren Spektren beheimatet sind.

Dunkle Linien, sprich die Fraunhoferlinien, von denen Sterne in ihrem Spektrum in der Regel etliche aufweisen, sind deshalb dunkel, weil die dazugehörigen Photonen von der stellaren Atmosphäre zuvor regelrecht verschluckt wurden bzw. die Gase der solaren Photosphäre einen Großteil des Sonnenlichts absorbiert haben. Einige Wissenschaftler schreiben dieser Wellenlänge in Anspielung auf das *Wasserloch* im Radiospektrum desgleichen magischen Charakter zu. Eine außerirdische Kultur könnte sich diesen Umstand zunutze machen und die Fraunhoferlinie gezielt modulieren. Sie könnten einen starken Laserstrahl ins All schicken, dessen Wellenlänge absichtlich auf die Wellenlänge einer dunklen Linie abgestimmt wurde. Fallen beide Wellenlängen zusammen, hellt sich die dunkle Linie automatisch auf. Die hieraus zu folgernde Konsequenz wäre nach Auffassung des großen Science-Fiction-Autors Isaac Asimov (1920–1992) radikal:

---

243) Marcy, Geoffrey W./Reines, Amy E.: Optical SETI – A Spectroscopic Search for Laser Emission from Nearby Stars, in: arXiv:astro-ph/0112479v2 (11.02.2002), S. 3 f.

»Wenn wir also das Spektrum eines Sterns untersuchen und dabei finden, dass eine der dunklen Linien, die charakteristisch für ein bestimmtes Atom sind, fehlt, während die übrigen Linien dieses Atoms wie üblich vorhanden sind, dann könnten wir daraus den Schluss ziehen, dass die entsprechenden Photonen künstlich nachproduziert wurden. Dies würde auf die Anwesenheit einer außerirdischen Zivilisation hindeuten.«<sup>244</sup>

**SETIs Wasserloch und magische Frequenzen:** Auf der Suche nach der interplanetaren Flaschenpost schwören die SETI-Enthusiasten nicht allein auf die vielbeschworene 21-Zentimeter-Linie (1,42 Gigahertz). Sie interessieren sich auch für eine andere Wellenlänge, die abseits des langwelligen Bereichs der Wasserstofflinie (H) liegt, inzwischen aber längst zur zweiten wichtigen Frequenz in der SETI-Radioastronomie avanciert ist: die Linie des Hydroxyl-Radikals, ein Sauerstoff-Wasserstoff-Molekül (OH). Diese liegt bei 1,662 GHz und bietet sich aufgrund der Bedeutung des Sauerstoffs für die Entstehung biologischen Lebens als Alternativfrequenz zur 21-Zentimeter-Linie an. Da H plus OH die chemische Formel für das Lebenselixier Wasser (H<sub>2</sub>O) ergeben, ist der Gedanke naheliegend, den Frequenzbereich zwischen 1420 bis 1660 MHz näher ins Visier zu nehmen. Denn wie durstige Tiere, die sich in einer Wüste um ein Wasserloch scharen und dort mitunter »kommunizieren«, könnten sich Mensch und Alien im stellaren Wüstenmeer bei einem kosmischen Wasserloch begegnen. Innerhalb dieser dunklen und ruhigen Zone, zwischen den Emissionslinien von atomarem Wasserstoff H und dem Hydroxyl-Radikal OH, liegen Millionen von *magischen* Frequenzen, die intelligente Aliens zum Absenden ihrer Botschaften allesamt nutzen könnten.

## OZ-SETI und das zweite Wow-Signal

Die zeitweilig verschüttete OSETI-Idee konnte seinerzeit nur deswegen wieder Tritt fassen, weil die neue Generation der irdischen Hochenergie-Laser immer besser wurde. In den letzten beiden Dekaden hat die Lasertechnik einen derart enormen Sprung nach vorn gemacht, dass Experten sie für den Kommunikations- und Informationsträger der Zukunft halten. Die NASA etwa macht von der Laseroption inzwischen fleißig Gebrauch. Genau deshalb könnte es doch sein, sinniert Ragbir Bhathal, dass vernunftbegabte Aliens diese Technologie ebenso für ihre Zwecke nutzen, etwa zum Austausch interplanetarer Botschaften.

---

244) Asimov, Isaac: Außerirdische Zivilisationen. Sind wir nicht allein im Weltall?, Gustav Lübbe Verlag GmbH, Bergisch Gladbach 1989, S. 357.