

Intelligentes Leben im Universum

Drake-Gleichung

FRANK DONALD DRAKE (*1930) entwickelte eine Gleichung zur Abschätzung der Zahl der technischen Zivilisationen in unserer Galaxis, die technisch in der Lage und gewillt sind, zu kommunizieren. Er stellte seine Gleichung 1961 an der ersten SETI-Konferenz¹ im Green-Bank-Observatorium vor. Die Drake-Gleichung [1] wird daher auch als Green-Bank-Formel oder SETI-Gleichung bezeichnet.

$$N = R_* \cdot f_p \cdot n_e \cdot f_l \cdot f_i \cdot f_c \cdot L \quad (1)$$

- N ist die mögliche Zahl der ausserirdischen Zivilisationen, die technisch in der Lage und gewillt sind, zu kommunizieren
- R_* mittlere Sternentstehungsrate pro Jahr in unserer Galaxis
- f_p Bruchteil der Sterne mit einem Planetensystem
- n_e durchschnittliche Zahl der Planeten pro Stern in der Ökosphäre
- f_l Bruchteil der Planeten mit Leben
- f_i Wahrscheinlichkeit für intelligentes Leben
- f_c Wahrscheinlichkeit für Interesse an interstellarer Kommunikation
- L wahrscheinliche Lebensdauer einer technischen Zivilisation in Jahren

Die einzelnen Faktoren der Drake-Gleichung sind mit grossen Unsicherheiten behaftet. Insbesondere zu den letzten vier Faktoren gibt es nur weit streuende Vermutungen. Dementsprechend wurden an der Green-Bank-Konferenz drei Modelle dargestellt.

1. Konservatives Modell: Eine Zivilisation in unserer Galaxis
2. Optimistisches Modell: 100 Zivilisationen in unserer Galaxis
3. Enthusiastisches Modell: 4'000'000 Zivilisationen in unserer Galaxis

Häufig wird die Meinung vertreten, wir seien allein im Universum. Vermutlich verleitet das konservative Modell zu diesem Schluss. Dabei wird jedoch übersehen, dass ein Erwartungswert von einer Zivilisation pro Galaxie multipliziert werden muss mit der Anzahl Galaxien im Universum. Allein im bekannten Teil des Universums gibt es rund 100 Milliarden Galaxien. Selbst wenn die Wahrscheinlichkeit, dass in einer Galaxie eine Zivilisation vorhanden ist, nur ein Millionstel wäre, gäbe es immer noch 100'000 (kommunikationswillige) Zivilisationen allein im bekannten Teil des Universums.

Übrigens ist erschreckend oft festzustellen, dass die Begriffe „Galaxie“ und „Universum“ miteinander verwechselt werden.

Weltanschauliche Betrachtungsweise

Die Frage, ob es ausserirdische Intelligenzen gebe, kann auch auf ganz andere Weise angegangen werden. Dazu wird abgeschätzt, wieviele Sterne es im bekannten Teil des Universums gibt.

¹ SETI: Search for Extraterrestrial Intelligence

Wie viele Sterne gibt es im Universum?

Und wieder eine Frage, die man kaum präzise beantworten kann und bei der die Antwort zudem auch noch eine so hohe Zahl ist, dass wir sie uns kaum vorstellen können. Trotzdem wird diese Frage immer wieder gestellt, deshalb hier noch einmal der Versuch einer ungefähren Abschätzung: Gehen wir zunächst von unserer Milchstraße aus und fragen uns, wie viele Sterne es denn hier gibt. Auch dies weiß man nicht genau, schätzt aber die Zahl auf einige Hundert Milliarden Sterne.

Wenn wir dies einmal als typische Zahl für eine Galaxie annehmen - einige haben mit Sicherheit deutlich weniger Sterne, andere dafür deutlich mehr - müssen wir dann die Frage beantworten, wie viele Galaxien es im sichtbaren Universum gibt. Auch dies lässt sich nur schätzen, etwa dadurch, dass man einen kleinen Bereich des Himmels sehr gründlich und lange beobachtet und so versucht, auch die lichtschwächsten Galaxien noch zu entdecken. Daraus kann man dann auf die Gesamtzahl der Galaxien im sichtbaren Universum schließen. Diese Zahl schätzt man auf ungefähr 100 bis 200 Milliarden.

Damit kommt man ganz grob auf eine Zahl von einigen Hundert Milliarden Sternen pro Galaxie mal 100 bis 200 Milliarden Galaxien. Rechnet man der Einfachheit halber nur mit 100 Milliarden mal 100 Milliarden ergibt sich damit eine Anzahl von 10 Trilliarden Sternen, also eine 1 mit 22 Nullen. (ds/18. Juli 2012)

astronews [2]

10^{22} Sterne lässt sich zwar leicht hinschreiben, aber 10^{22} ist eine Zahl, die kaum noch vorstellbar ist. Es kann versucht werden, sie folgendermassen zu veranschaulichen. Jeder Stern werde durch ein Sandkorn dargestellt, das ein Volumen von 1 mm^3 einnimmt. Dann haben 10^{22} Sandkörner ein Volumen von 10^{22} mm^3 oder 10^{13} m^3 . Die Fläche der Schweiz beträgt rund $40'000 \text{ km}^2$ oder $4 \cdot 10^{10} \text{ m}^2$. Mit $V = A \cdot h$ ergibt sich

$$h = \frac{V}{A} = \frac{10^{13} \text{ m}^3}{4 \cdot 10^{10} \text{ m}^2} = 250 \text{ m}. \quad (2)$$

Somit ist die Zahl der Sterne im bekannten Teil des Universums gleich der Zahl der Sandkörner, die es gibt, wenn die Fläche der Schweiz 250 Meter tief mit Sand bedeckt wird.

Und in dieser völlig unvorstellbaren Zahl der Sterne soll unsere Sonne der einzige Stern sein, der ein Planetensystem hat, das intelligentes Leben trägt?

Literatur

- [1] Drake-Gleichung, Wikipedia. [Drake-Gleichung](#)
- [2] astronews 2012. [Sterne im Universum](#)