

Habt ihr schon gewusst 564 außerirdisch.doc








Betrachtet man die Sciencefiction-Sendungen im Fernsehen, besteht auf Schülerseite keinerlei Zweifel darüber, dass es außerirdische Zivilisationen gibt.

Es gibt verschiedene Ansätze, dieser Frage seriös nachzugehen.

Die sogenannte Drake-Formel ist einige Jahrzehnte in der Diskussion:

$$N = R \cdot p_{\text{Planet}} \cdot p_{\text{Erde}} \cdot p_{\text{Leben}} \cdot p_{\text{intelligent}} \cdot p_{\text{Kommunikation}} \cdot L$$

hierbei gilt:

-  R = Sonnenentstehungsrate in unserer Galaxie ... Schätzung: $R = 20/a$ bis $25/a$
-  p_{Planet} = Wahrscheinlichkeit, dass bei der Entstehung eines Sonnensystems auch Planeten entstehen. Diese Zahl wurde vor noch einiger Zeit wesentlich kleiner angenommen. Die Exoplanetenforschung findet immer mehr Hinweise, dass die Planetenentstehung kein besonderer Glücksfall bei der Entstehung eines Sonnensystems darstellt ... Schätzung: $p_{\text{Planet}} = 0,5$ bis $0,9$
-  p_{Erde} = Wahrscheinlichkeit, dass bei der Entstehung eines Sonnensystems ein Planeten der richtigen Größe in einem geeigneten Abstand zu seiner Sonne entsteht ... Schätzung: $p_{\text{Erde}} = 0,3$ bis 1
-  p_{Leben} = Wahrscheinlichkeit, dass auf dem Planeten Leben entsteht. Die Schätzungen für diese Wahrscheinlichkeit werden kontrovers diskutiert ... Schätzung: $p_{\text{Leben}} = 0,2$ bis 1
-  $p_{\text{intelligent}}$ = Wahrscheinlichkeit, dass nicht nur Leben, sondern intelligentes Leben entsteht; diese Wahrscheinlichkeit umfasst in der Literatur die größte Bandbreite ... Schätzung: $p_{\text{intelligent}} = 0,001$ bis 1
-  $p_{\text{Kommunikation}}$ = Wahrscheinlichkeit dafür, dass die entstandene Zivilisation zu einer Kommunikation fähig ist; es gibt gute Gründe anzunehmen, dass intelligentes Leben im Laufe seiner Entwicklung zwangsläufig zu einer Kommunikation fähig ist ... Schätzung: $p_{\text{Kommunikation}} = 0,1$ bis 1 .
-  L = Lebenszeit der Zivilisation in Jahren; von unserer Zivilisation ausgehend müssten wir hier $L=2000a$ einsetzen. Wie lange unserer Zivilisation fähig sein wird, zu kommunizieren wurde in der Zeit des kalten Krieges geringer eingeschätzt ... die Obergrenze wird durch die Lebenszeit unserer Sonne gesetzt. Wenn man die technische Entwicklung und das Aggressionsverhalten in unserer Zivilisation betrachtet, wird man aber annehmen dürfen, dass sich unserer Zivilisation entweder in wenigen Jahrhunderten selbst auslöscht – oder die Fähigkeit erlangt, das Sonnensystem vor dem Sterben der Sonne zu verlassen ... also auch wieder eine große Unsicherheit: $L = 1\ 000 a$ bis $150\ 000 a$

Arbeitsauftrag

[01] Welche Argumente sprechen aus historischer Sicht dagegen, dass nur ausschließlich auf der Erde Leben entstanden ist.

[02] Welche Zahl N liefert die Drakeformel, wenn man die Schätzungen entsprechend obiger Angaben berechnet. Gehen Sie hierbei von den minimalen Wahrscheinlichkeiten aus ... von einem jeweiligen Mittelwert ... und von den optimistischen Angaben.

Vergleichen Sie mit den Werten aus der Green-Bank-Konferenz:

- (a) gemäßigtes Modell: $N = 1$... eine Zivilisation in unserer Milchstraße
- (b) optimistisches Modell: $N = 100$ Zivilisationen; mittleren Abstand zwischen zwei kommunizierenden Zivilisationen = 5000 Lichtjahren
- (c) Enthusiastisches Modell: $N = 4$ Millionen Zivilisationen; mittleren Abstand zwischen zwei kommunizierenden Zivilisationen = 150 Lichtjahren
- (d) Carl Sagan, Astronom, Astrophysiker und Exobiologe rechnet mit $N = 10$ Zivilisationen

[03] Stellen Sie die Schätzwerte in der obigen Formel in folgender Form dar:

$$p_{\dots} = x \pm \Delta x$$

Lösungshinweise

[01] Welche Argumente sprechen aus historischer Sicht dagegen, dass nur ausschließlich auf der Erde Leben entstanden ist.

→ Menschen dachten ursprünglich, dass die Erde im Mittelpunkt des Universum steht ... dann es nur einen Erdteil gibt ... dass das Sonnensystem im Zentrum steht ... dass unsere Galaxie im Zentrum steht usw. ... und immer wenn man in den Naturwissenschaften davon ausgegangen ist, dass es eine „Besonderheit“ gibt, musste man feststellen, dass diese Besonderheit nicht „besonders“ war. Die einzige Besonderheit scheint nur die Grenze des menschlichen Auffassungsvermögens zu sein ...

[02] Welche Zahl N liefert die Drakeformel, wenn man die Schätzungen entsprechend obiger Angaben berechnet. Gehen Sie hierbei von den minimalen Wahrscheinlichkeiten aus ... von einem jeweiligen Mittelwert ... und von den optimistischen Angaben.

→ N-minimal = 0,06 ... also es gibt wohl keine Zivilisation außer der unseren

→ N-maximal = 3 400 000 ... entspricht der enthusiastischen Wunschvorstellung

[03] Stellen Sie die Schätzwerte in der obigen Formel in folgender Form dar:

$$p_{...} = x \pm \Delta x$$

$$\rightarrow R = (22,5 \pm 2,5)/a$$

$$\rightarrow p_{\text{Planet}} = 0,7 \pm 0,2$$

$$\rightarrow p_{\text{Erde}} = 0,65 \pm 0,35$$

$$\rightarrow p_{\text{Leben}} = 0,6 \pm 0,4$$

$$\rightarrow p_{\text{intelligent}} = 0,5005 \pm 0,4995$$

$$\rightarrow p_{\text{Kommunikation}} = 0,55 \pm 0,45$$

$$\rightarrow L = (75\,500 \pm 74\,500) a$$

$$N\text{-mittel} = 22,5/a \cdot 0,7 \cdot 0,65 \cdot 0,6 \cdot 0,5005 \cdot 0,55 \cdot 500\,500a \rightarrow N = 8,5 \cdot 10^5 = 130\,000$$

$$\frac{\Delta N}{N} < \left[\left| \frac{22,5}{2,5} \right| + \left| \frac{0,7}{0,2} \right| + \left| \frac{0,65}{0,35} \right| + \left| \frac{0,6}{0,4} \right| + \left| \frac{0,5005}{0,4995} \right| + \left| \frac{0,55}{0,45} \right| + \left| \frac{75500}{74500} \right| \right]$$

$$\frac{\Delta N}{N} < |19|$$

... schon bei der Betrachtung der Schätzwerte war wohl nichts anderes zu erwarten. Es stellt sich dann aber natürlich die Frage, welchen Wert die Aussage des N-Mittel überhaupt hat ...