Habitable Zone 2 (Lösung)

(1) Öffne die Simulation der habitablen Zone:

[*https://astro.unl.edu/nativeapps/*](https://astro.unl.edu/nativeapps/)dort: „NAAB Labs – v1.1“ herunterladen.

→ 15. Habitable Zones → **Simulators** → „Circumstellar Habitable Zone Simulator“

(2) Du siehst die habitable Zone wie sie war, als unsere Planeten entstanden sind.

Verschiebe den Zeitregler auf **heute**: 4,5 Gy (Gigayears; 4,5 Milliarden Jahre)

(3) Ermittle den Zeitpunkt, ab wann die habitable Zone nicht mehr im Erdorbit liegt. *5,42 Gy.*

Nenne die Konsequenz für die Erde: *Flüssiges Wasser verdampft.*

(4) a) Ermittle den Zeitpunkt, wann die habitable Zone den Marsorbit erreicht.

b) Berechne, wie lange Mars in der habitablen Zone bleibt.

(Anmerkung: Das Leben hat sich auf der Erde nach 4 Gy entwickelt.)

*a) 6,47 Gy b) ∆t = 11,1 Gy – 6,47 Gy = 4,64 Gy*

c) Nenne die Folgen für Mars:

*Gefrorenes Wassereis wird flüssig, gegebenenfalls bilden sich Flüsse und Seen.*

*Theoretisch könnte sich primitives Leben auf dem Mars entwickeln, wenn die habitable Zone die einzige Voraussetzung hierfür wäre. (Zur Info: Der Mars hat aber z.B. auch kein Magnetfeld, was aber gegen die hochenergetische Strahlung der Sonne und für die Entstehung von Leben notwendig ist.)*

(5) Ermittle den Zeitpunkt, wann im Sonnenkern der Wasserstoffvorrat aufgebraucht ist.

*10,6 Gy*

(6) Beschreibe, wie sich die Sonne weiter entwickelt. Klicke hierzu direkt auf den Zeitstrahl, ohne den Zeitregler zu verwenden (dieser ist zu grob) und verfolge die Daten wie Radius und Oberflächentemperatur.

*11,1 Gy-11,9 Gy: Die Sonne bläht sich zu einem Roten Riesen auf:*

*R = 175 R☉ ; T = 3160 K*

*12 Gy: Äußere Schichten werden weggeblasen → Planetarischer Nebel.*

*Übrig bleibt ein Weißer Zwerg R = 0,014 R☉ ; T = 200 000 K, der über die nächsten Jahrmillionen abkühlt.*

(7) Wähle den Stern Gliese 581 aus. Beschreibe seine Anfangssituation und seine Entwicklung. Vergleiche sie mit unserer Sonne. (Bemerkung: Gliese 581 befindet sich im Sternbild Waage, 20 Lj. von der Sonne entfernt. Bei ihm sind Planeten in den markierten Abständen a, b, c, d entdeckt worden.)

*Gliese 581 ist ein Roter Zwerg: R = 0,301 R*☉ *; T = 3580 K; Habitable Zone weit innerhalb der gedachten Merkurbahn, entdeckte Planeten nicht in der habitablen Zone. 240 Gy: Habitable Zone erreicht Planet d: ∆t = 150 Gy (fast 28x so lange, wie bei der Erde). 444 Gy: Weißer Zwerg: R = 0,0194 R*☉ *; T = 137 000 K; kühlt ab.*

*Gliese 581 hat eine 40x größere Lebenserwartung (400 Mrd. a) als unsere Sonne.*

(8) Klicke rechts oben auf „reset“ und stelle mit dem Regler „initial star mass“ einen „Alnilam-ähnlichen Stern“ mit 30-facher Sonnenmasse her. Beschreibe Größe, Temperatur und die Entwicklung des Sterns.

*R = 7,59 R☉ ; T = 38 900 K, Blauer Riese, extrem kurze Lebensdauer (ca. 6,5 Mio. a), Habitable Zone bei 400 AE, Wasserstoffvorrat bereits nach 6 Millionen Jahren aufgebraucht, wird zu einem Roten Überriesen R = 1680 R☉ ; T = 3350 K; Supernova, dann schwarzes Loch.*