

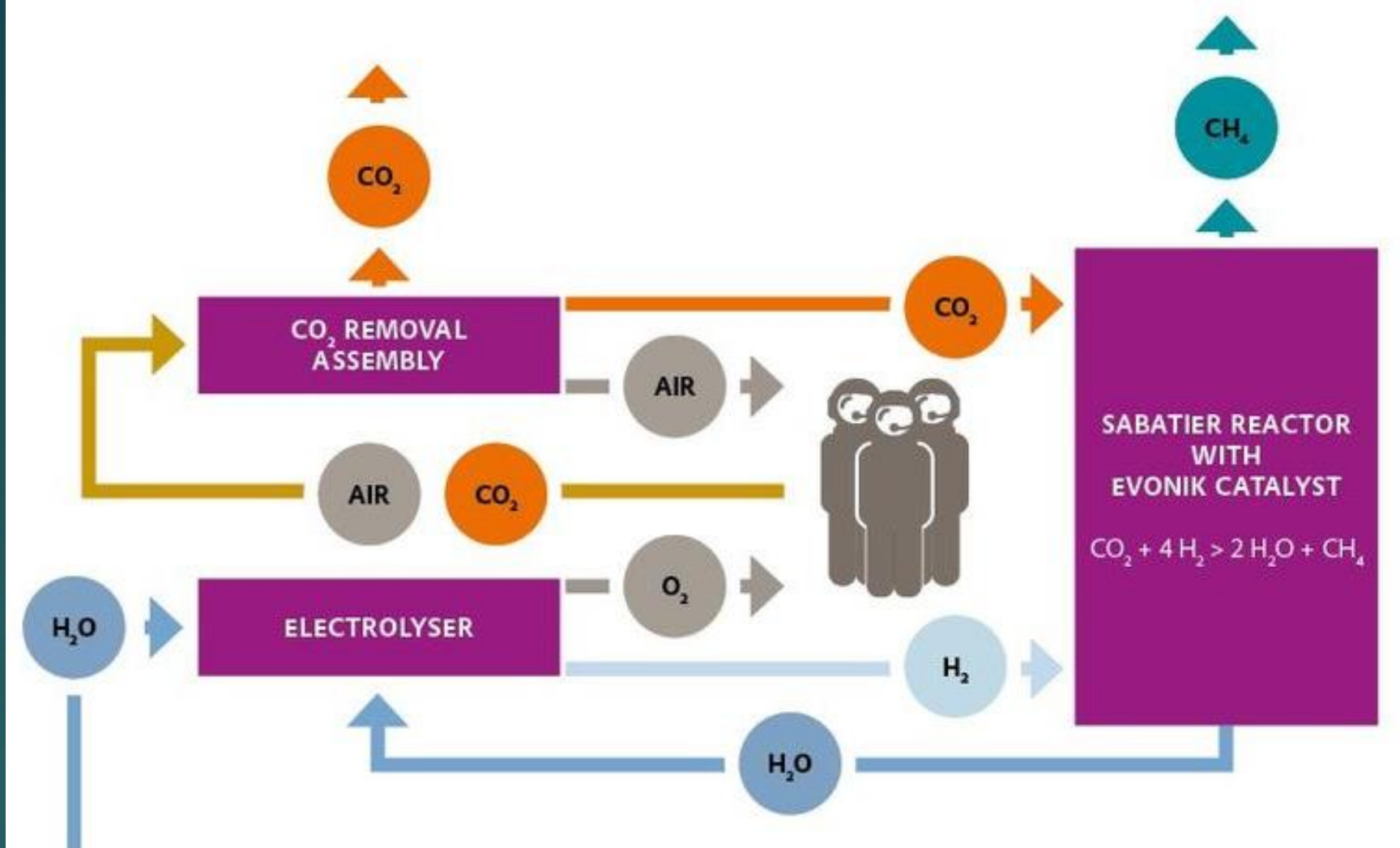


# Die Sauerstoffversorgung auf dem Mond (und dem Weg dahin)

VON FELIX

# Das Gerät

- ▶ Um die Sauerstoffversorgung der Besatzung auf dem Weg zum Mond und in der potenziellen Mondbasis zu gewährleisten und gleichzeitig Ressourcen einzusparen, benutzt man derzeit das Advanced Closed Loop System (kurz ACLS).
- ▶ Es kann circa 50% der ausgeatmeten Luft recyceln bzw. wiederaufbereiten und bietet den Astronauten somit eine gute Versorgung mit Sauerstoff.



Quelle:  
Evonik / ESA

Zuerst atmen die Astronauten **CO<sub>2</sub>** und normal zusammengesetzte Luft aus. In der **CO<sub>2</sub> removal assembly** wird dann zunächst das **CO<sub>2</sub>** von der Luft getrennt. Das **CO<sub>2</sub>** wird in einen **Sabatier-Reaktor** geleitet und reagiert dort mit **Wasserstoff** zu **Wasser** und **Methan**. Aus diesem **Wasser** erzeugt man durch **Elektrolyse** **Sauerstoff**. Abfallprodukte bei diesem Verfahren sind **Methan**, **CO<sub>2</sub>** und **Wasserstoff**, letzterer wird jedoch wieder verwendet und das **Methan** kann als Treibstoff verwendet werden.

# Methan als Ressource

Methan wird bei dem Recycling der Raumluft als Nebenprodukt gewonnen

Methan ist sehr brennbar und kann daher zum Heizen verwendet werden

Als Treibstoff für Mondfahrzeuge kann Methan auch dienen

# Daten für den Flug

- ▶ Um die Daten zu berechnen, habe ich die Flugdauer der Apollo 11 Mission verwendet, da die vorausgesehenen Zeiten für den Artemis Flug noch nicht im Internet zu finden waren.
- ▶ In der Zeitspanne der Apollo 11 Mission (192,79 Stunden) würde ein Astronaut 90226 Liter Luft einatmen.
- ▶ Das ausgeatmete CO<sub>2</sub> eines Astronauten würde in dieser Zeitspanne 3609 Liter betragen.

# Recycelter Sauerstoff

- ▶ Das ACLS würde von den 3609 ausgeatmeten Litern CO<sub>2</sub> ungefähr 50 % wieder recyceln also würde man grob gerechnet um die 1804 Liter Sauerstoff wieder verwenden können.
- ▶ Diese Menge an Sauerstoff könnte einer Person für weitere 19 Stunden als Atemluft dienen.

# Wiederverwerteter Sauerstoff

- ▶ Die gerade beschriebene Umwandlung des Kohlenstoffdioxids im Sabatier-Reaktor ist jedoch nicht die einzige Methode, mit der das ACLS Sauerstoff recycelt.
- ▶ Mit jedem Atemzug atmet der Mensch auch wieder etwas Sauerstoff aus (deshalb funktioniert Mund-zu-Mund Beatmung) und diesen Sauerstoff trennt das ACLS sofort am Anfang des Prozesses von dem  $\text{CO}_2$  und speist ihn wieder in die Kabine ein.
- ▶ Auch dadurch wird den Astronauten ein wenig mehr Atemluft verfügbar gemacht.

# Wo wird dieses System benutzt?

- ▶ Das Advanced Closed Loop System wird bereits auf der International Space Station (ISS) verwendet und funktioniert dort sehr gut.
- ▶ Auf dem Foto im Hintergrund sieht man Alexander Gerst mit dem ACLS.



# Ideen für die Zukunft

- ▶ Das ACLS ist bereits ein relativ effizientes Gerät, doch Ideen für ein neues Gerät gibt es bereits.
- ▶ Ein Photobioreaktor soll mithilfe der Photosynthese von Algen arbeiten und damit bis zu 99,9% des ausgeatmeten Kohlenstoffdioxids recyceln können.
- ▶ Dieser Photobioreaktor wurde jedoch noch nicht im All getestet.

# Fazit

- ▶ Das ACLS ist ein vielversprechendes Gerät, das die Sauerstoffversorgung für den Artemis-Flug deutlich erleichtern könnte, doch für Flüge weiter in der Zukunft könnte es von einem Photobioreaktor abgelöst werden.
- ▶ Die Methoden, die ich in der Präsentation vorgestellt habe sind hervorragende Ideen, doch sie alle können den Sauerstoff nie zu 100% recyceln. Dementsprechend muss man immer einen externen Sauerstoffvorrat mitnehmen.

# Quellen

- ▶ [https://www.esa.int/Science\\_Exploration/Human\\_and\\_Robotic\\_Exploration/Research/Advanced\\_Closed\\_Loop\\_System](https://www.esa.int/Science_Exploration/Human_and_Robotic_Exploration/Research/Advanced_Closed_Loop_System)
- ▶ [Energie- und Sauerstoffversorgung des Raumschiffs](#) (Astronomie AG WHG, Adrian Solich)
- ▶ <https://de.wikipedia.org/wiki/Atemminutenvolumen>
- ▶ [https://de.wikipedia.org/wiki/Apollo\\_11](https://de.wikipedia.org/wiki/Apollo_11)