

Algen absorbieren photosynthetisch CO₂ und produzieren Sauerstoff und wertvolle Biomasse. Um zu beurteilen, ob mit diesem Prozess ein substanzieller Beitrag für die Entsorgung von CO₂ aus Kraftwerken geleistet werden kann, muss der Prozess hinsichtlich Massen- und Energiebilanz untersucht werden.

Massenbilanz:

Abb. 1 zeigt die Massenbilanz für ein eher kleineres Kohlekraftwerk von 250 MW.

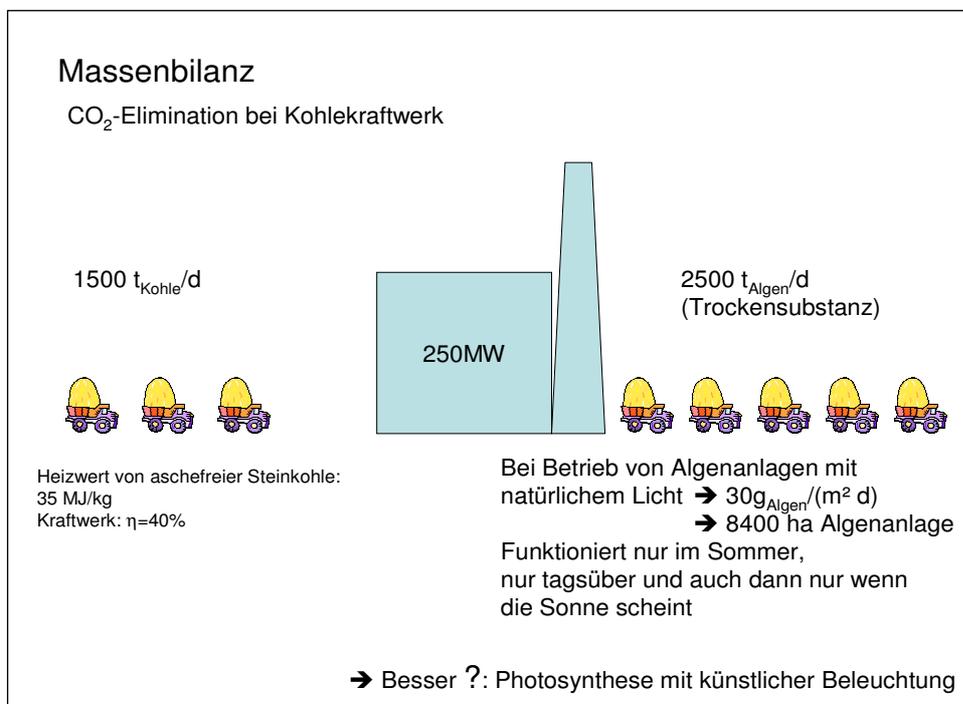


Abb. 1

Das Kraftwerk verbraucht täglich ca. 1500 t Kohle. Das entstehende CO₂ wird von Algen aufgenommen. Da der gesamte verbrannte Kohlenstoff bei diesem Prozess in die Algen wandert (diese bestehen zu etwa 50% aus Kohlenstoff), entsteht hier eine ungeheure Menge Algenbiomasse von 2500 t pro Tag. Um eine solche Menge Algen in mit natürlichem Licht arbeitenden Algenkulturanlagen zu erzeugen, benötigt man eine gigantische Fläche. Die benötigte Fläche lässt sich sehr gut abschätzen. In den 70iger Jahren wurden weltweit große Anstrengungen unternommen Algenbiomasse für die menschliche Ernährung nutzbar zu machen. Aus Algenkulturanlagen im technischen und halbtechnischen Maßstab stehen zuverlässige Daten zur Verfügung (Algae Biomass, Production and Use. Editors: Gedaliah Shelef, Carl J. Soeder. Elsevier 1980). Die besten Flächenerträge werden von Anlagen aus sonnenreichen Ländern berichtet. Beispielsweise erreicht eine Anlage im nördlichen Peru eine maximale Algenproduktion von 30 g Algen pro m² und Tag. Anlagen in Mitteleuropa liegen weit darunter.

Geht man optimistischerweise von diesem hohen Ertrag aus, dann benötigt man für das angegebene Beispiel eine Reaktorfläche von unglaublichen 8400 ha.

Setzt man die im Hamburger Projekt (Hamburger Abendblatt, 03.11.07) entwickelten Reaktoren (zu je 4 m²) ein, dann würde man, wie eine einfache Rechnung zeigt, davon 21 Millionen Stück benötigen. Ein völlig undenkbarer technischer Aufwand.

Die Anlage würde nur im Sommer, bei kräftiger Sonne und dann auch nur tagsüber funktionieren.

Energiebilanz:

Da eine Algenanlage mit natürlichem Sonnenlicht für den im Hamburger Projekt angedachten Zweck praktisch ausscheidet, wäre zu überlegen ob eine Anlage mit künstlicher Beleuchtung in Frage kommen würde.

Energiebilanz

Photosynthese: $CO_2 + H_2O \xrightarrow{\downarrow \text{Licht}} \{CH_2O\} + O_2 \quad \Delta_R H = 583 \frac{kJ}{mol}$

Algen (Heizwert gemessen): $\Delta_R H = 552 \frac{kJ}{mol} = 46 \frac{kJ}{g \text{ Kohlenstoff}}$

Steinkohle, aschefrei, Heizwert: $\Delta_R H = 43 \frac{kJ}{g \text{ Kohlenstoff}}$

Photosynthetisch muss also mindestens so viel chemische Energie aufgebaut werden, wie die Kohle enthält.

Energiequelle ist Licht!

Abb.: 2

Messungen zeigen (Abb. 2), dass Algenbiomasse etwa den gleichen Energieinhalt wie Kohle besitzt, wenn man den enthaltenen Kohlenstoff zum Maßstab nimmt. Würde man also die bei der CO₂ Entsorgung eines Kraftwerks entstandene, getrocknete, Algenbiomasse verbrennen, dann könnte man in einem Kraftwerk wieder die gleiche Energiemenge erzeugen, wie sie bei der Kohleverbrennung entstanden ist.

Die in den Algen gespeicherte Energie muss bei deren Produktion in einer Algenanlage über das Licht zugeführt werden. Hierfür ist elektrische Energie notwendig.

Es wäre nun zu überlegen welche Lichtmenge und damit Algen mit der im Kraftwerk erzeugten Energie erzeugt werden kann:

Da der Energieinhalt der Kohle im Kraftwerk nur zu etwa 40% in elektrische Energie umgesetzt wird, elektrische Energie maximal zu 20 % in Lichtenergie verwandelt werden kann und schließlich Licht wiederum nur maximal zu 10% photosynthetisch in die in Algen gespeicherte Energie verwandelt werden kann (Abb. 3), ergibt die Multiplikation der Wirkungsgrade, dass der Energieinhalt der Kohle sich nur zu 0,8% in den Algen wieder findet.

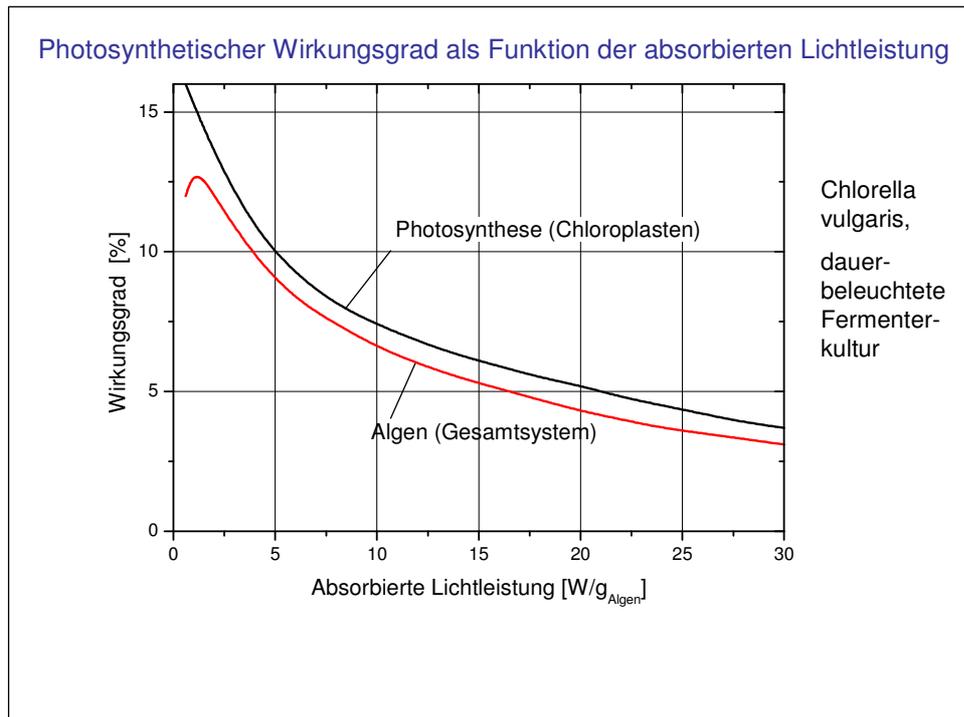


Abb.: 3

Man bräuchte also, wollte man ein Kohlekraftwerk mit Hilfe einer künstlich beleuchteten Algenanlage CO₂ – frei machen, für die Lichterzeugung zusätzlich mehr als 100 Kraftwerke der gleichen Größe.

Zu dem aktuellen Hamburger Vorhaben:

unter optimalen Lichtverhältnissen, wie etwa im nördlichen Peru (vergleiche oben), ist eine Produktion von 30 g Algen pro m² und Tag realisierbar.

30 g Algen entsprechen 55 g photosynthetisch absorbiertem CO₂.

Vorgesehen sind in der Hamburger Anlage 1000 plattenförmige Algenreaktoren zu je 4 m², also 4000 m² Reaktorfläche, die pro Jahr 450 Tonnen CO₂ absorbieren sollen.

Wenn man also davon ausgeht, dass 55 g CO₂ pro m² und Tag absorbiert werden (entsprechend 30 g Algen pro m² und Tag), und wenn man davon ausgeht, dass pro Jahr 200 Tage mit starker Sonneneinstrahlung in Hamburg zur Verfügung stehen (was tatsächlich zu optimistisch ist und nicht einmal in Israel erreicht wird) berechnet sich daraus eine jährliche CO₂ Absorption von höchstens 44 Tonnen. Realistisch gesehen, werden unter Hamburger Lichtverhältnissen kaum 20 Tonnen erreichbar sein.

Die in Hamburg projektierten Absorptionswerte von 450 Tonnen sind also völlig unrealistisch. Nicht angegeben wird bei der Beschreibung des Vorhabens auch die erhebliche Energiemenge, die für den Betrieb der Algenanlage und für die Ernte der Algenbiomasse notwendig ist und für deren Erzeugung zusätzliche CO₂ Emissionen anfallen, die man von der absorbierten CO₂ Menge auch wieder abziehen müsste. Ein nennenswerter Beitrag zum Klimaschutz ist nicht zu erkennen.