

## Sand – das Öl der Zukunft?

...unter diesem Titel erschien am 09.11.2000 ein Artikel im Magazin "STERN", in dem es um die Nutzung von herkömmlichem „**Sand als Energiequelle**“ geht.

Wie weit kann man diesen Ausführungen Glauben schenken, was sind wichtige Ansätze und wie stehen die Chancen für die Umsetzung? –Damit möchten wir uns in diesem Vortrag befassen...

Sand ist eine chemische Verbindung aus **Silizium** und **Sauerstoff** –Formelzeichen: **SiO<sub>2</sub>**

Herkömmlich wird er auch als Quarzsand bzw. als Quarzgestein bezeichnet. Der Anteil dieser Verbindung in der Erdkruste beträgt rund **75%**. Nicht verwunderlich, daß das enthaltene Silizium nach dem Sauerstoff das häufigste Element auf unserem Planeten ist. Damit handelt es sich um einen Rohstoff, den man als relativ „**unerschöpflich**“ titulieren könnte.

Silizium hat ein silbrig-glänzendes Erscheinungsbild und findet in vielen Bereichen des täglichen Lebens Anwendung. Hauptsächlich wird es zu Computerchips verarbeitet. Aber auch Silikone werden hieraus hergestellt. Folgeprodukte sind hierbei z.B. Autoreifen, Keramik, Farbe und Optiklinsen. Aber auch als Fugensilikon, Kosmetik und nicht zu vergessen Silikonimplantate hat es eine große Bedeutung.

Einer der beiden größten Siliziumverarbeiter hat seinen Sitz in Deutschland und trägt den Namen WACKER. In diesem Konzern hatte es 1998 einen Zwischenfall bei der Produktion gegeben, der für Furore sorgte. Ort des Vorfalls war die „**Silan**“ -Herstellung –einem Vorprodukt des Silikons. Bei der Verarbeitung angefallene Verunreinigungen aus Silizium und Kupferoxid hatten im Silo angefangen zu reagieren und Wärme freizusetzen. Rasch zugeführter **Stickstoff** konnte diese Reaktion nicht, wie üblich „ersticken“, sondern förderte die Verbrennung, so daß Temperaturen von bis zu 6.000 Grad erreicht wurden...

Diese Erlebnisse wurden im Mai diesen Jahres im Rahmen eines Kongresses in Norwegen bekannt. Auch Professor Auner von der Goethe-Universität in Frankfurt war von den Schilderungen sehr angetan und entwickelte in der Folgezeit zukunftsweisende Projekte.

Dabei geht es um die umweltfreundliche Nutzung von Silizium in der Energiewirtschaft. So könnten **Sonnen- und Windenergie** zur Herstellung von Silizium aus Sand genutzt werden. Dabei würde die zugeführte Energie weitestgehend im Silizium gespeichert. Dessen **Energiedichte** ist dann etwa so hoch, wie die von **Kohlenstoff**.

Der Transport von Silizium ist im Anschluß problemlos durchführbar, da weder eine Explosionsgefahr, noch eine Wasserverschmutzung durch leckschlagende Tanker zu befürchten ist. Zum einen ist Silizium nur in Pulverform entzündbar und würde sich im Falle eines Tankerunglückes am Meeresboden wieder zu unschädlichem Sand zurückformen.

Der Ort der weiteren Verbrennung ist somit frei wählbar und kann je nach Bedarf festgelegt werden. Hier wird dann Silizium mit Sauerstoff zu Sand verbrannt und schließt damit einen Kreislauf. Der Vorfall beim WACKER-Konzern hat jedoch gezeigt, daß auch eine Verbrennungsreaktion mit Stickstoff möglich ist, die anders als lange angenommen nicht erst bei Temperaturen von 1.000 bis 2.000 Grad, sondern schon bei **ca. 500 Grad** ablaufen. In der Industrie stellt dies eine eher niedrige Temperatur da. Zudem ist Stickstoff mit **80%** Hauptbestandteil der Luft. Deshalb ist eine Siliziumverbrennung mit allgegenwärtiger Luft denkbar.

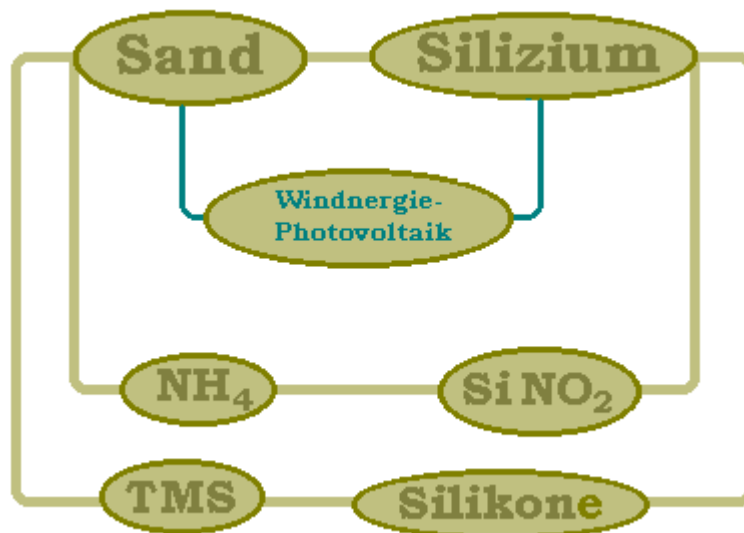
Darüber hinaus entstehen während dieser Prozesse Substanzen, die von großer Bedeutung sind. So z.B. das **Tetramethylsilan (TMS)**, das bei der Silikonherstellung anfällt. TMS hat eine Energiedichte, vergleichbar mit Benzin. Bei seiner Verbrennung entsteht neben geringen Mengen Kohlendioxids (CO<sub>2</sub>) wiederum Sand.

Bei der Siliziumverbrennung selbst entstehen Luft als Abgas, Sand und darüber hinaus **Siliziumnitrid** ein ungiftiges Material, das als Grundstoff für die Herstellung von Keramik genutzt wird. Aber auch **Ammoniak (NH<sub>4</sub>)** läßt sich mühelos herstellen. Dieses stechend riechende Gas läßt sich sowohl zu **Stickstoffdünger** verarbeiten, aber könnte auch als Wasserstoffspender für **Brennstoffzellenantriebe** dienen...

Wie un schwer zu erkennen ist sind die Einsatzgebiete für den Rohstoff Sand immens. Weitere zukünftige Bereiche sind mit Sicherheit denkbar, so z.B. **Keramikmotoren** in der Autoindustrie, aber auch neue Raumschiffsantriebe mit Stickstoff.

Abschließend bleibt festzuhalten, daß die Endlichkeit herkömmlicher Antriebsmittel noch in diesem Jahrhundert absehbar ist. Im Anschluß wird demzufolge eine neue Generation von Antriebsstoffen seinen Werdegang vollziehen, bei dem die **Umweltverträglichkeit** eine der wichtigsten Rollen spielen wird. Vor diesem Hintergrund erscheint die Möglichkeit Sand als **Energiespeicher** zu nutzen äußerst sinnvoll.

Die Frage nach der Richtigkeit der oben beschriebenen Prozesse und Reaktionen ist schon heute unbestritten. Mit Ausnahme der Reaktionstemperaturen im Falle WACKER waren alle Abläufe bereits bekannt. Dennoch wird die Umsetzung der beschriebenen Theorien sicher nicht in 5 oder 10 Jahren schaffbar sein. Dafür sprechen auch Milliarden teure Forschungen zum Thema Wasserstoffantrieb, die sich nicht ohne Weiteres in eine Schublade packen lassen. Doch zumindest erste Gespräche zwischen Wissenschaft, Wirtschaft und Politik lassen eine baldige Verwirklichung erhoffen.



### Treibstoffvergleich

Treibstoff	Diesel	Silizium-benzin	Flüssiger Wasserstoff	Wasserstoff in Metallhydrid	Wasserstoff-gas	Hochtemp.-batterie	Blei-batterie
Tankdruck	1 bar	1 bar	1 bar	1 bar	300 bar	-	-
Temperatur	20°C	20°C	-253°C	20°C	20°C	-	-
Vol. [Liter]	60	60	250	550	1250	3830	7110
Masse [kg]	50	38,8	100	1250	450	4170	20000