

## Silane, die Alternative zum Benzin

Das Erdöl neigt sich dem Ende zu. Kein Stoff steht in unendlicher Menge zur Verfügung, auch dieser nicht. An dieser Stelle möchte ich Peter Plichta zitieren: „Was ist, wenn die Lichter ausgehen? Was ist, wenn keine fossilen Rohstoffe mehr für die Erzeugung von Energie zur Verfügung stehen, um unsere Lampen zum Leuchten zu bringen? Dann ist es eindeutig zu spät für neue Ideen. Im Dunkeln ist es schwierig, etwas Neues zu erfinden.“ Deshalb müssen kreative Köpfe neue Ideen und Alternativen suchen, um sowohl den Energieträger als auch den Rohstoffträger Erdöl zu ersetzen. Silane stellen eine lukrative Alternative dar, sowohl als Energie- als auch als Rohstoffträger.

Im Erdöl sind viele verschiedene Kohlenstoffverbindungen enthalten, die in der Raffinerie erst einmal durch fraktionierte Destillation voneinander isoliert werden müssen. Die einzelnen Fraktionen werden schließlich weiterverarbeitet, um die gewünschten Rohstoffe in genügender Menge bereitzustellen. Ein Teil dieser Rohstoffe sind die Alkane. Das sind gesättigte Verbindungen, die nur aus Kohlenstoff- und Wasserstoffatomen bestehen und kettenförmige Moleküle bilden. Bekannteste Vertreter dieser Stoffgruppe sind Benzin und Diesel.

Ersetzt man in den Alkanen die Kohlenstoffatome durch Siliziumatome, dann erhält man die homologe Reihe der Silane. Anders ausgedrückt sind Silane Silizium-Wasserstoff-Verbindungen, die ebenfalls kettenförmig aufgebaut sind. Bei Raumtemperatur sind Monosilan und Disilan gasförmig. Trisilan und Tetrasilan sind bei Raumtemperatur bereits flüssig.

Es hat lange gedauert, bis man die Herstellung von Silanen in den Griff bekam. Unwissenheit und stures Lehrbuchdenken haben den Entwicklungsprozess verlangsamt. Aber heute besitzen wir die nötige Produktionstechnologie. Die Bestandteile der Silane finden sich vorwiegend in Sand und Wasser. Sand besteht im Wesentlichen aus Siliziumdioxid, das heißt aus Silizium und Sauerstoff. Das sind die am Häufigsten vorkommenden Elemente in der Erdkruste. Wasser besteht aus Wasserstoff und Sauerstoff. Leider genügt es nicht, Silizium und Wasserstoff miteinander zu vermischen. Hergestellt werden Silane durch eine Reihe verschiedener Verfahren, wie man in der Fachliteratur nachlesen kann.

Wesentlich bekannter ist Silizium in der Elektronik. Dioden und Transistoren sind daraus aufgebaut. Auf einem winzigen Siliziumchip lassen sich viele Millionen von Dioden, Transistoren, Widerständen und Kondensatoren mitsamt ihren Verbindungen zu Schaltkreisen integrieren. Computerschaltkreise wie Mikroprozessoren, Speicherchips oder Schnittstellen-ICs wären ohne Siliziumtechnologie undenkbar.

Der Transport und die Lagerung von Silanen erfordern höchste Sicherheitsvorkehrungen, die man aber zum Teil einfacher lösen kann, als es bei Erdgas oder Wasserstoff der Fall ist. Gleiches gilt für die Handhabung. Der Umgang mit Silanen ist allerdings nicht ganz ungefährlich. Sobald beispielsweise Monosilan mit Luft in Berührung kommt, explodiert es mit einer außerordentlichen Kraft. Auch die anderen Silane sind mit bestimmten Reaktionspartnern, zum Beispiel Luft, sehr reaktionsfreudig. „Sie brennen nicht langsam mit einer schwarzen Rußflamme, sondern zischend wie Schießpulver. Es liegt auf der Hand, dass diese Stoffe sehr energiereich sind.“ Silane, die bis zu 6 Siliziumatome enthalten (Hexasilan) entzünden sich von alleine, wenn sie mit Luft in Berührung kommen. Erst ab einer Kettenlänge von 7 Siliziumatomen (ab Heptasilan), den höheren Silanen (Silanöle), entzünden sie sich an der Luft nicht mehr von selbst, sondern benötigen Aktivierungsenergie, um dann schießpulverartig zu verbrennen.

Verbrennt herkömmliches Benzin in einem Verbrennungsmotor, so entsteht dabei Kohlendioxid und Wasserdampf. Da aber die Temperatur sehr groß ist, oxidiert auch ein Teil des Stickstoffs und bildet Stickoxide. Erfolgt die Verbrennung nicht vollständig, entsteht anstelle von Kohlendioxid das giftige

Kohlenmonoxid. Die freigesetzte Energie (= chemische Energie) dient nicht nur alleine dazu, den Kolben zu bewegen, sondern muss auch noch den ungebrauchten Stickstoff erwärmen. Da die Luft nur aus etwa 21 % Sauerstoff und 78 % Stickstoff besteht, sind die Verbrennung und die Nutzung der chemischen Energie ineffektiv.

Ganz anders sieht das bei der Verbrennung von Silanen aus. Sie geben blitzartig ihre Wasserstoffatome ab, die sofort mit den wenigen angrenzenden Sauerstoffatomen (nur 21 % Sauerstoffgehalt in der Luft) reagieren und Wasser bilden. Die restlichen Sauerstoffatome verbinden sich mit den Siliziumatomen zu Siliziummonoxid, das an der Luft langsam zu Siliziumdioxid weiteroxidiert. Reicht der Sauerstoffanteil der Luft nicht aus, dann verbinden sich die verbleibenden Siliziumatome mit den Stickstoffatomen unter zusätzlicher Energieabgabe zu der Verbindung Siliziumnitrid. Man kann den Silanen bei der Verbrennung auch zusätzlich noch fein verteiltes Siliziumpulver beimischen, um den Stickstoffanteil voll auszunutzen. Für gewöhnlich gilt Stickstoff als äußerst träge, aber bei einer Silanverbrennung ist das anders.

Silane stellen völlig neuartige Treibstoffe dar, die auch neuartige Motoren benötigen. Herkömmliche Dieselmotoren können mit Silanen nicht betrieben werden, weil die Verbrennungstemperaturen für die Schmieröle zu hoch sind; sie würden dabei zersetzt werden. Nicht zu vernachlässigen ist auch der Siliziumnitridstaub, der bei der Verbrennung entsteht. Außerdem erfolgt der Zündzeitpunkt von einem Gemisch aus höheren Silanen und Luft wesentlich früher als bei Diesel-Luft-Gemischen. Aus diesem Grund kann auch ein Ottomotor nicht mit Silanölen betrieben werden. Ottomotoren und Dieselmotoren müssten in ihrem Aufbau vollkommen neu überdacht werden, damit sie mit Silanölen betrieben werden könnten. Als Denkansatz könnte man sich vorstellen, dass Dieselmotoren lediglich Luft ansaugen und verdichten. Im nominalen Zündzeitpunkt müsste dann mit einer leistungsstarken Einspritzpumpe genügend Silanöl in den Brennraum injiziert werden. Für die Schmierung bräuchte man spezielle Hochtemperatur-Schmieröle. Zusätzlich wären noch Staubfänger für das Siliziumnitrid und das Siliziumoxid nötig.

Peter Plichta hat schon seit einiger Zeit ein Patent für eine Turbine, die mit einem Gemisch aus Silanöl und Siliziumpulver als Treibstoff betrieben wird. Da Silane nicht nur Sauerstoff, sondern auch den Stickstoff der Luft umsetzen, kann man diese Treibstoffe auch umweltschonend für Flugzeuge verwenden; die Triebwerke müssten allerdings angepasst werden. Raumschiffe ließen sich konstruieren, die wie ein Flugzeug starten und landen und innerhalb der Atmosphäre die Luft als Oxidator verwenden. Sobald die Luft zu dünn wird, wird auf den an Bord befindlichen Lufttank umgestellt. Ein dafür nötiges Triebwerk könnte ähnlich konstruiert sein wie herkömmliche Raketentriebwerke.

Bevor man eine solche Technologie umsetzt, muss man auch das chemische Verhalten der neuartigen Verbrennungsprodukte in der Atmosphäre genau untersuchen. Den Ausstoß solcher Stäube könnte man aber durch geeignete Staubfänger, die in das Triebwerk integriert sind, vermeiden.

Wer von den Gelehrten immer noch glaubt, die hier gezeigte Technologie sei nicht realisierbar, sollte das Buch von Peter Plichta „Benzin aus Sand. Die Silan-Revolution.“ Lesen.