

Rund um die Karbidlampe

Werner Janz

Wer mit Höhlenforschung in Kontakt kommt, kennt früher oder später auch die Karbidlampe. Es ist die letzte Bastion, in welcher sich das fossile Acetylen-Beleuchtungssystem halten kann, mit gutem Grund:

- In der Höhle ist die offene Flamme gefahrlos einsetzbar da keine entzündlichen Grubengase existieren
- Starke Winde, welche die Flamme ausblasen sind sehr selten

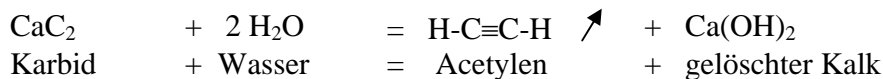
Die Vorteile der Acetylenbeleuchtung kommen daher weitgehend zum Tragen:

- Starke Dauerlichtquelle
- Grosser Abstrahlwinkel, beleuchtet das ganze Gesichtsfeld des Benutzers (keine eingeschränkte Lichtkegelausleuchtung)
- Robustheit gegenüber Erschütterungen und mechanischen Einwirkungen
- Funktioniert auch bei defektem Brenner eingeschränkt weiter
- Im Notfall kann die Flamme auch als Wärmequelle benutzt werden.

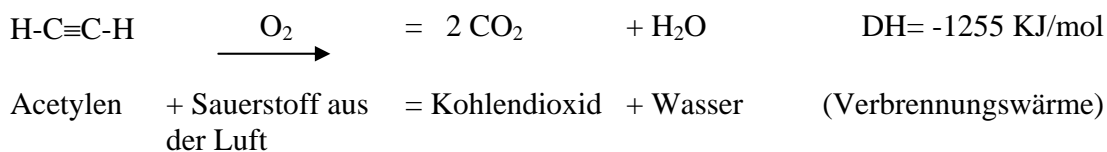
Warum gibt die Karbidlampe so helles Licht

In die Karbidlampe füllen wir sinngemäss Karbid, die Flamme entsteht aber durch Verbrennen von Acetylen.

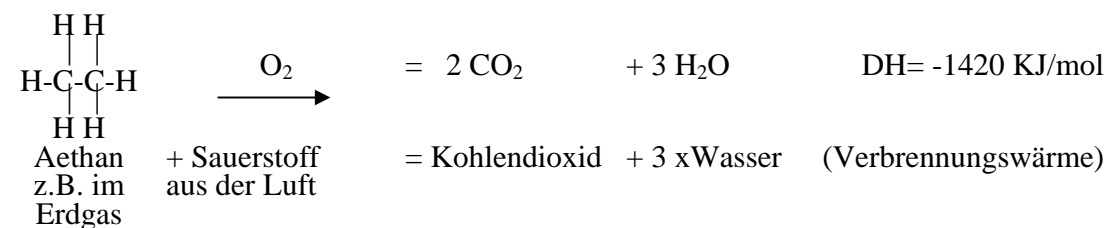
Acetylen entsteht aus der chemischen Reaktion des Calciumkarbids, einer Calcium-Kohlenstoffverbindung mit Wasser wo Acetylen und als Abfallprodukt gelöschter Kalk entsteht:



Das Acetylen gelangt durch den Schlauch zum Helm und in den Brenner. An der Düse wird Acetylen mit Luft gemischt und verbrannt.



Als Vergleich dazu die Verbrennung von Erdgas:



Der Vergleich zeigt: Erdgas wäre sogar energiereicher als Acetylen, die Acetylenflamme wird aber heisser, weil bei der Verbrennung weniger Wasser entsteht.

An der Düse brennt zunächst das Acetylen am Flammenanfang unvollständig. Der entstehende Russ wird durch die enorme Hitze glühend und verbrennt bis zum Flammenrand weitgehend. Dies ergibt das starke, helle Licht.



Was bedeuten die Angaben der Düsen ?

Heute gibt es leider nur noch eine eingeschränkte Auswahl an Düsenmodellen und grössen. Die gebräuchlichsten Grössen sind:

7 Liter für Kleinstlampen

14 Liter / 21 Liter für normale Karbidlampen.

Die Angaben definieren den Acetylenverbrauch in Liter pro Stunde bei einem Druck von 7cm Wassersäule.

Aus 1 kg. Karbid entstehen nach Herstellerangaben 300 Liter Acetylen.

1kg. Karbid ergibt demnach bei richtigem Betrieb einer 14 Literdüse 21 Stunden Licht.

Wie viel Licht geben elektrische Lampen im Vergleich zu Karbidlampen ?

Messungen haben ergeben dass die Flamme einer 14 Liter-Düse sowohl in der Lichtfarbe als auch in der Helligkeit einer 25 Watt-Glühlampe entspricht.

Heute kommen in Akkulampen kaum mehr normale Glühlampen zur Anwendung, da der Wirkungsgrad zu gering ist.

Normale Glühlampe :	3%	Gelbes Raumlicht, gut fokussierbar
Halogenlampe:	4%	Weisses Licht, gut fokussierbar
Fluoreszenzlampen:	15%	Grünweisses Licht, nur Streulicht
Superhelle LED:	15%	Blauweisses Licht, bedingt fokussierbar

Heute ist die Lichtleistung einer 14 Liter-Düse erreichbar mit 5 Watt LED. Das heisst, eine Tagestour von 10-12 Stunden mit vergleichbarem Licht ist mit einer LED Lampe und einem Akku (z.B. FX5) von 2 kg. Gewicht bereits möglich.

Woher kommt das Karbid ?

Dass Karbid kein Naturprodukt ist, das bergmännisch abgebaut wird, ist bereits den meisten Benutzern klar.

Karbid (Calciumkarbid) wird dort hergestellt wo sehr viel Strom produziert wird und wenige Abnehmer vorhanden sind. Früher wurde im Wallis die Stromüberproduktion dazu benutzt, Karbid und Aluminium herzustellen. Heute wird Karbid z.B. in Schweden hergestellt.

Ausgangsmaterialien sind: Kalkstein und Kohle.

Industriell wird in mit Kohleblöcken ausgekleideten eisernen Öfen ein Gemenge von gebranntem Kalk und Koks im Lichtbogen niedergeschmolzen. Die bei 2000°-3000°C entstehende Karbidschmelze wirkt als Lösungsmittel für Kalk und Kohle. Unter ständiger Beigabe von neuem

Gemisch werden die Kohlenstäbe gehoben, so dass der Strom nur noch durch die Schmelze hindurch geht und deren Temperatur durch die Widerstandswärme aufrechterhalten wird. Der Energieverbrauch beträgt ca. 190 kW pro Tonne Karbid.

Von Zeit zu Zeit wird das flüssige Karbid abgestochen und kommt erstarrt in grober Zerkleinerung als 90% Produkt in den Handel.



Gebrannter Kalk + Kohle = Karbid + Kohlenmonoxid

Was ist entstanden wenn die Lampe aus ist ?

Wie wir schon vorher gesehen haben entsteht aus dem Karbid Acetylen, welches wir zu CO_2 verbrennen und, als Rest, gelöschtem Kalk (Calciumhydroxid).

Offen gelagert reagiert dieser gelöschte Kalk weiter mit dem CO_2 aus der Luft zu Kalkstein (Calciumcarbonat).



So weit so gut. Am Schluss sind wir wieder beim Kalkstein angekommen.

Leider stimmt das nicht ganz genau.

Die Kohle zur Herstellung von Karbid enthält nicht nur Kohlenstoff sondern je nach Qualität einige andere Verbindungen wie Schwefel, Phosphor, Metalle und anderes. Die hohen Temperaturen der Karbidschmelze bewirken auch, dass Luftstickstoff mitreagiert und Kalkstickstoff entsteht. Der üble Geruch des Gases stammt von diesen teilweise giftigen Verunreinigungen. Der Ammoniakgeruch stammt vom zersetzten Kalkstickstoff. Das Zwischenprodukt, der gelöschte Kalk, ist in Wasser gelöst eine Lauge, welche als Desinfektionsmittel eingesetzt werden kann.

Karbidreste sind ein sehr unästhetischer Anblick, auf peinliche Sauberkeit ist daher beim Karbidwechseln geboten.

Die Reste aus der Lampe sind zwar nicht hochgiftig, aber bei der Entsorgung ist trotzdem Vorsicht geboten. Der Staub reizt Haut und Schleimhäute. Karbidreste dürfen nicht ins Wasser gelangen, um Mikroorganismen nicht zu gefährden.

Im Idealfall entsorgen wir die Reste in einer geordneten Deponie, wo Luft, aber kein Wasser dazu gelangen kann. Nach ein paar Jahren werden die Reste dann zu Stein und die giftigen Stoffe sind fest darin eingeschlossen, ein Verfahren, welches uns die Natur selber vielfach vormacht.