

# Vorgänge bei der Verbrennung von $2\text{H}_2\text{O}^2$ in Verbindung mit Luft

Eine Verbrennung =Oxidation eines brennbaren Gases = $\text{H}^2$  erfordert immer einen Oxidanten= Verbrennungsunterstützer in Form von molekularem Sauerstoff =  $\text{O}^2$  oder elementarem Sauerstoff = $\text{O}$ .

Da aber diese Oxidation immer in Beisein von atmosphärischer Luft stattfindet, müssen hier zusätzliche chemische Vorgänge berücksichtigt werden, denn auch Sauerstoff aus angereicherten chemischen Verbindungen wie z.B. komplexe  $\text{NO}_x$ - Verbindungen hier eine sehr große Rolle spielen.

Um die eigentlichen Verbrennungsvorgänge besser zu verstehen, habe ich die Zusammensetzung der trockenen Luft auf Meereshöhe/ Normalnull euch mal hier aus Wikipedia zusammengetragen.

Gas	Chemischer Formel	Volumenanteil
Stickstoff	$\text{N}^2$	78,084 %
Sauerstoff	$\text{O}^2$	20,942 %
Argon	Ar	1,288 %
Kohlenstoffdioxid	$\text{CO}^2$	0,038 %
Neon	Ne	0,001818 %
Helium	He	0,000524 %
Methan	$\text{CH}_4$	0,000176 %
Krypton	Kr	0,000114 %
Wasserstoff	$\text{H}^2$	0,0000005 %
Distickstoffoxid	$\text{N}^2\text{O}$	0,000000317 %
Xenon	Xe	0,000000087 %
Rest sind kohlenstoffhaltige Spurengase		

Es gibt zwei Varianten der Oxidation von Knallgas, die hier besonders interessant zu erwähnen sind und näher betrachtet werden sollen!

## 1. Oxidation im geschlossenen System ohne Luft und ohne äußerem Druck

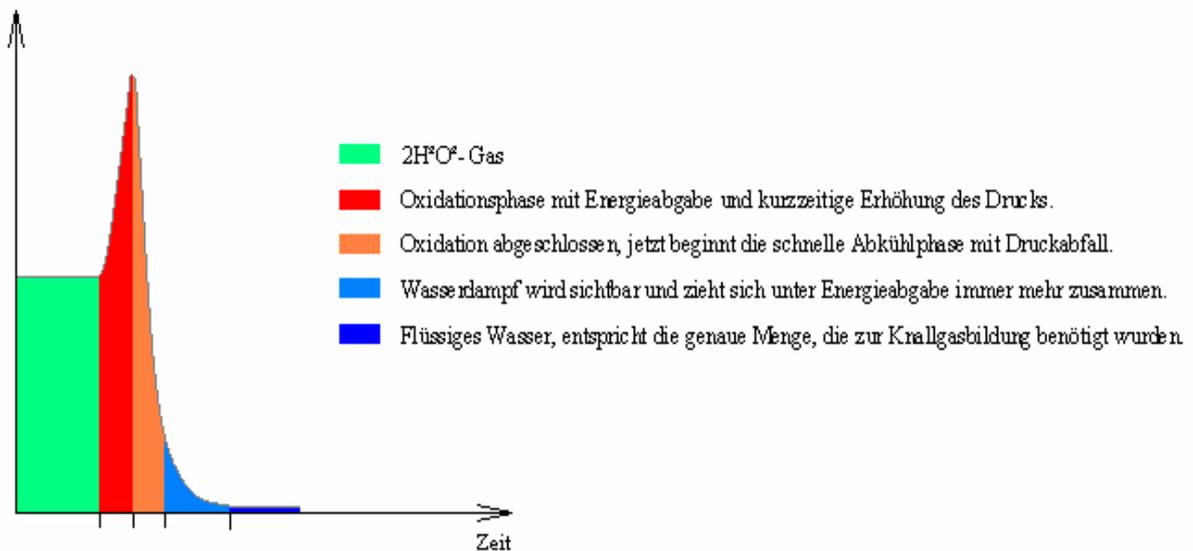
Damit meine ich z.B., wenn ein geschlossener Raum mit unflexiblen Wänden mit reinem Knallgas gefüllt wird und durch einen Funken gezündet wird.

Folge: Der Wasserstoff reagiert mit dem Sauerstoff und oxidiert zu Wasser. Da aber das Oxid= Wasser ein wesentlich kleineres Volumen hat als die ursprüngliche Gase Wasserstoff und Sauerstoff, entsteht ein Unterdruck, aber kein unmittelbarer Vakuum= luftleerer Raum. Warum kein Vakuum, weil die resultierende Oxide= Wasserdampf in einem gasförmigen, nebulösen Aggregatzustand sich befinden, die unmittelbar nach einer exotherme Reaktion einen bestimmten Raum beanspruchen, der jedoch rasch immer mehr durch weitere Abkühlung immer weniger Raum benötigt, bis der Dampf schließlich in den ursprünglichen Zustand, also in seine flüssige Form zurückzieht.

Betonen möchte ich hier noch, dass der eingenommene Raum des Wasserdampfes immer Temperaturabhängig ist.

Siehe Schaubild:

Volumen/ Druck



Ein Verbrennungsmotor, der diesen Überdruck und Unterdruck sofort in Bewegungsenergie umsetzen könnte, wurde noch nicht gebaut und wird es auch nicht! Die Zeit, in der diese Druckdifferenz stattfindet ist einfach zu kurz, um es über Kolben auf die Welle des Motors zu übertragen! Der Motor übersteht es nicht, auch kein Hochgezüchteter Rennwagen.

Deshalb sind sämtliche Verbrennungsmotoren immer offene Systeme.

Die ich in Verbindung mit Knallgas jetzt näher erläutern werde und auch erkläre, dass es keine „magische und geheimnisvolle Energie aus dem All“ oder woher auch immer dafür nötig ist. Denn es ist einfacher als ihr denkt! Bisschen Chemiegrundkenntnisse reichen schon aus!

Dazu müssen die NO<sub>x</sub>- Verbindungen genauer betrachtet werden!

Die wichtigsten Aussagen sind **gelb** markiert!

Dazu schreibt Wikipedia folgendes:

## Stickoxide

**Stickoxide**, **Nitrose Gase** oder **Stickstoffoxide** sind Sammelbezeichnungen für die gasförmigen Oxide des Stickstoffs. Sie werden auch mit NO<sub>x</sub> abgekürzt, da es auf Grund der vielen Oxidationsstufen des Stickstoffs mehrere Stickstoff-Sauerstoff-Verbindungen gibt. Manchmal wird die Abkürzung NO<sub>x</sub> auch für die so genannten nitrosen Gase (siehe unten) verwendet.

Oxidationsstufen von N	Summenformel	Bezeichnung
+1	N <sub>2</sub> O	Distickstoffmonoxid (Lachgas)
+2	NO	Stickstoffmonoxid
+3	N <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Distickstofftrioxid
+4	NO <sub>2</sub>	Stickstoffdioxid
+4	N <sub>2</sub> O <sub>4</sub>	Distickstofftetroxid
+5	N <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Distickstoffpentoxid

Die Stickstoffoxide sind ausnahmslos endotherme Verbindungen, das heißt sie bilden sich aus den Elementen nur unter äußerem Zwang (Energiezufuhr). Dies bedingt andererseits ihre technische Verwendbarkeit als Oxidationsmittel (zum Beispiel Distickstofftetroxid in der

Raketentechnik, oder Lachgas für heiße Flammen). Mit Ausnahme des Lachgases verhalten sie sich gegenüber Wasser (beispielsweise in der Atmosphäre) als Säurebildner. Unter anderem wegen dieser Säurebildung (auf den Schleimhäuten) wirken sie reizend und giftig. Damit zogen sie (mit Ausnahme des Lachgases) schon frühzeitig eine umweltpolitische Aufmerksamkeit auf sich. Lachgas hat einerseits medizinische und technische Anwendungen, andererseits wird es bei technischen und landwirtschaftlichen Prozessen unbeabsichtigt in die Atmosphäre abgegeben. Dort wirkt es als Treibhausgas und Ozonkiller. Näheres unter Lachgas.

...

Also stellen wir demnach fest, dass Stickstoff unter äußerem Zwang sich zu NO<sub>x</sub> verwandelt und sogar schädlicher als CO<sub>2</sub> für die Umwelt ist!

Was hat das mit der Verbrennung von Knallgas in einem offenen System zu tun?  
Sehr viel!

## 2. Oxidation im offenen System mit Luft und äußerem Druck

Jetzt nehmen wir einen handelsüblichen Verbrennungsmotor, ob Zweitakter oder Viertakter, das spielt keine Rolle.

Ich beschreibe jetzt nur einen Zyklus der Verbrennung!

Hier spielt ebenfalls absolut keine Rolle, ob die Gase H<sub>2</sub> und O<sub>2</sub> jetzt hochrein aus Gasflaschen stammen oder noch mit Wasserdampf versetzt aus selbst gebauten Elektrolyseuren wie z.B. „Anton“ stammt.

Nehmen wir mal an, der Kolben wurde schon von außen (Anlasser/ Muskelkraft) in Bewegung gesetzt. Kolben bewegt sich nach unten, der Einlassventil ist offen es strömt Knallgas und Luft herein. Einlassventil schließt sich, Kolben beginnt das Gemisch aus Luft und Knallgas jetzt zusammen zu drücken. Im OT wird die Zündung ausgelöst!

Jetzt geht es ins Detail!

Das Knallgas mit einem ursprünglichem Volumen von maximal 3 bis 5 cm<sup>3</sup> (je nach Leistung des Elektrolyseurs) wurde jetzt mit der Luft auf einige wenige cm<sup>3</sup> zusammengedrückt. Die Explosionsartige Verbrennung des Primärgases Wasserstoff der extern eingesaugt wurde, erzeugt eine enorme Hitze und baut noch mehr Druck in dem engen Raum auf. Wie wir weiter oben erfahren haben, geht Stickstoff mit dem Sauerstoff unter äußerem Zwang eine chemische Verbindung ein!

Während der Primär-Wasserstoff gerade verbrannt wurde, stieg die Temperatur innerhalb einigen Millisekunden auf einen Wert oberhalb von 1700 °C an.

Jetzt wird es noch interessanter!

Mann muss nämlich wissen, dass Wasser oder Wasserdampf ab einer bestimmten Temperatur allein durch Hitze in Wasserstoff und Sauerstoff gespalten werden kann. Es findet eine Reduktion statt. Und genau das geschieht auch im Zylinder jetzt. Da diese Temperatur aber nur wenige Millisekunden anhält, entsteht aber weniger Wasserstoff als zuvor extern eingesaugt wurde. Aber selbst das wenige Wasserstoff und der dazugehörige Sauerstoff reicht aus, um eine sekundäre Verbrennung zu starten. Dabei wirken jetzt aber die gleichzeitig erzeugten NO<sub>x</sub>- Gase als eine Art Brandbeschleuniger, weil Sauerstoff abgegeben wird. Dabei wird wieder Druck aufgebaut. Aber in der Zwischenzeit wurde der Kolben bereits von der Primärverbrennung und damit resultierenden Druckanstieg nach unten gedrückt. Der Ursprüngliche Raum wurde dadurch größer und jetzt kommt noch mal eine kleine Phase des Druckaufbaus, die jedoch wesentlich schwächer ist, als der erste Druck während der Verbrennung des Primär-Wasserstoffes entstand. Der Kolben nimmt aber diese Energie voll auf und überträgt es auf die Welle.

In der Zwischenzeit hat sich der Raum noch weiter ausgedehnt, weil der Kolben immer noch nicht im UT angelangt ist. In diesem Raum passiert aber einiges. Die Temperatur fällt stark ab dadurch kommt die chemische Umwandlung von Teilen der NO<sub>x</sub>- Gase zum Erliegen.

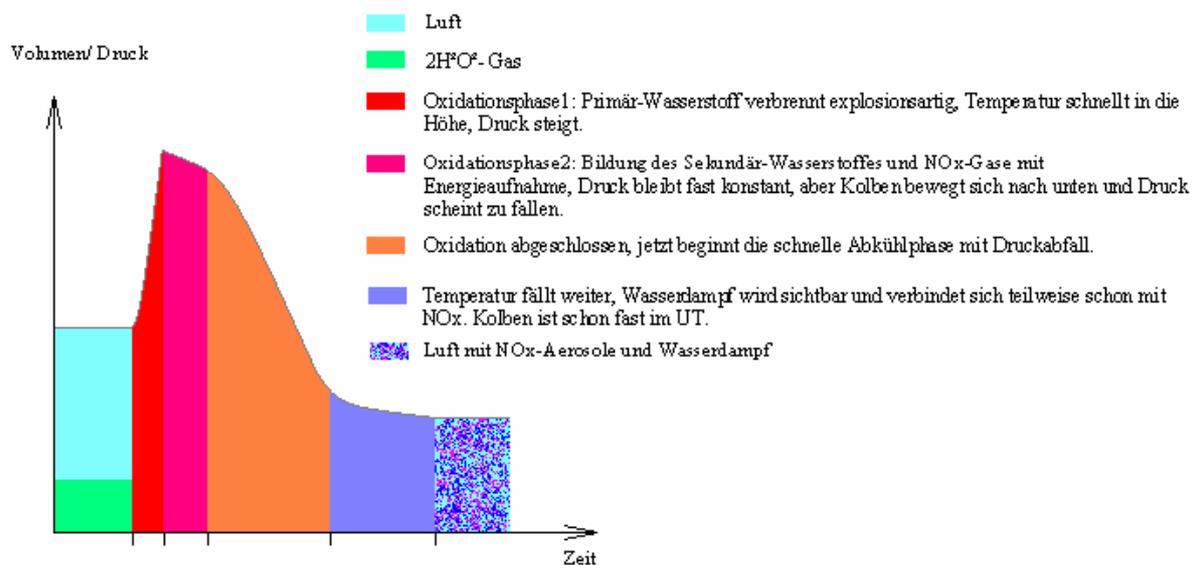
Außerdem ist mehr NO<sub>x</sub> entstanden, als es zur Verbrennung mit dem Sekundär- Wasserstoff benötigt wurde.

Wasserstoff konnte unterhalb 1700°C nicht mehr entstehen aber es gibt noch reichlich NO<sub>x</sub>, der jetzt ohne eine Reaktion zu erfahren sich teilweise mit Wasserdampf verbindet und durch den Auslassventil vom Kolben in die Umwelt gedrückt wird.

Der Zweitakter würde hier durch die Bauweise einen Teil der Abgase wieder zurücksaugen und somit hätte der NO<sub>x</sub>- Gas wieder die Möglichkeit als „Brandbeschleuniger“ zu spielen.

Eigens gezeichnetes Schaubild verdeutlicht hier schön die verlängerte Verbrennungsphase im Verhältnis zum Druck!

Und es fällt auch auf, dass nach der Verbrennung ein bescheidener Unterdruck entstanden ist. Dieser Unterdruck zieht förmlich den Kolben wieder nach oben. Und das bitteschön ist die Lösung aller Rätsel. Leider mit einer unangenehmen Beilage wie NO<sub>x</sub>.



Fazit:

**Auf eine Aktion folgt immer eine Reaktion und in diesem Fall ist die Reaktion verheerend für die Umwelt!**

Lasst die Finger von dieser Art der Energiegewinnung, denn ihr wisst nicht was ihr tut!  
Geiz ist geil –Mentalität sollte hier absolut keiner Rolle spielen, wenn ihr die Folgen nicht abschätzen könnt!

**Um keine NO<sub>x</sub>- Gase zu erzeugen, muss man wieder ein geschlossenes System bauen.**