



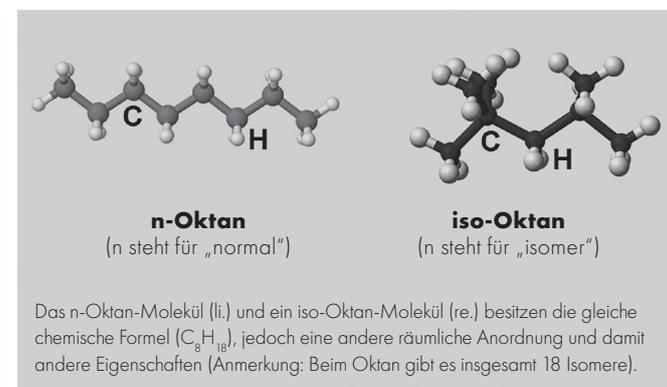
# DIE FIREBUSTERS

## EXPLOSIVES BENZIN

Dass Benzindämpfe brennen können, ist eine Binsenweisheit und allgemein bekannt. Aber welche Bedingungen müssen vorhanden sein, damit sie explodieren? Mit dieser Frage wollen wir uns in dieser Firebuster-Folge etwas genauer beschäftigen. Dazu stellen wir auch eine einfache „Benzinkanone“ vor, die leicht herzustellen ist.

**Was ist Benzin?** Diese Frage ist gar nicht so leicht zu beantworten, denn eine chemische Formel für Benzin gibt es eigentlich nicht. Benzin ist nämlich ein komplexes Gemisch von über 100 verschiedenen Kohlenwasserstoffen (Alkanen, Alkenen und Cycloalkanen), deren Siedebereich zwischen jenen von Butan (Flüssiggas) und Petroleum liegt. Die Kohlenwasserstoffketten des Benzins bestehen im Grundgerüst aus 4 bis 12 Kohlenstoffatomen. Das Oktan (chem. Formel  $C_8H_{18}$ ) liegt dabei in der Mitte und ist auch ein Maß für die Klopfestigkeit von Ottokraftstoffen (siehe Abbildung).

**Welche Benzine gibt es?** Abgesehen davon, dass es an der Tankstelle schon unterschiedliche Benzinsorten



gibt, kann man im Drogeriemarkt auch Waschbenzin oder Feuerzeugbenzin kaufen. Der Unterschied zwischen Wasch- oder Feuerzeugbenzin und Motorenbenzin liegt in der Flüchtigkeit der Stoffe, also in der Zusammensetzung der Kohlenwasserstoffketten. Ähnliches gilt auch für das Sommer- und Winterbenzin und natürlich auch für Dieselöl.

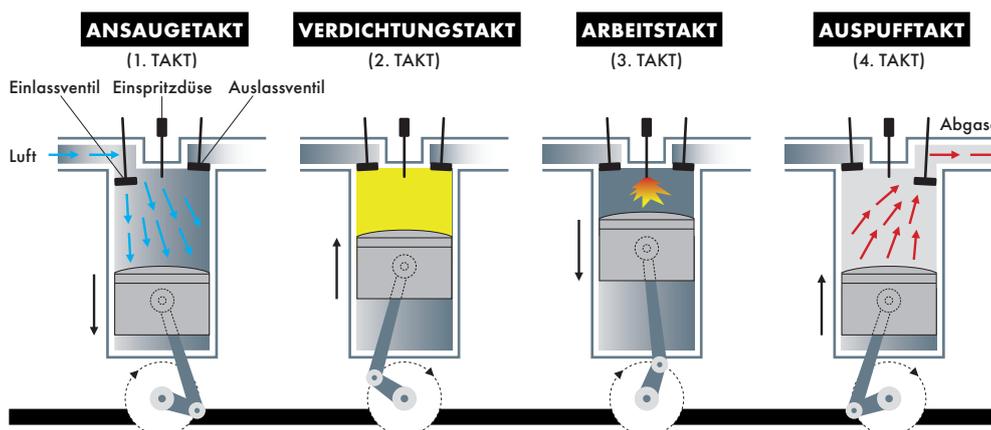
**Der Ottomotor.** Betrachten wir nun das Motorenbenzin einmal genauer. Dieses wird in Verbrennungsmotoren eingesetzt, die mit einem Benzin-Luft-Gemisch betrieben werden. Der bekannteste ist dabei der Ottomotor, der Benzin als Treibstoff verwendet. Durch eine explosionsartige Verbrennung des Treibstoffs erzeugt der Motor mechanische Energie.

Dabei wird das Benzin zusammen mit Luft optimal gemischt und anschließend verbrannt. Die Zündkerze entzündet das Gemisch, was zu einer explosionsartigen Verbrennung und Ausdehnung führt. Dadurch bewegt sich der Kolben. Die häufigsten Bauarten von Ottomotoren sind Zweitakt- oder Viertaktmotoren. Sie kommen in den meisten Autos, Motorrädern, Rasenmähern und anderen Maschinen vor.



Gerät zur Bestimmung des Flammpunktes von brennbaren Flüssigkeiten nach Abel und Pensky-Martens

### Arbeitsweise eines Viertakt-Ottomotors

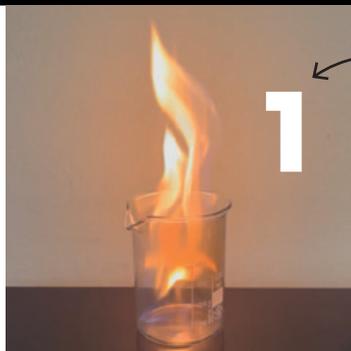


**Der Flammpunkt.** Die wichtigste physikalische Größe bei der Handhabung, Lagerung und beim Transport von brennbaren Flüssigkeiten ist der Flammpunkt. Es ist dies die niedrigste Temperatur, bei der sich Flüssigkeitsdämpfe entzünden können, wenn sie einer offenen Flamme oder einem Funken ausgesetzt sind. Einfacher ausgedrückt ist es jene Temperatur, bei der Dämpfe Feuer fangen können.



## EXPERIMENT NR. 54

### DIE DAMPFEXPLOSION IN DER CHIPSDOSE



SO GEHT'S:

#### EXPERIMENT 1: Stichflammen im Glas

In das Glasgefäß (mit großer Öffnung) etwa 7 Tropfen Benzin tropfen (Innenwand). Glas abdecken. Warten, bis das Benzin verdampft ist (es dürfen keine Tropfen mehr an der Innenwand zu sehen sein). Deckel abnehmen und Dämpfe im Glas mit dem Feuerzeug entzünden.

**In Benzin steckt viel Energie.** Schon ein paar Tropfen reichen aus, um in einem offenen Gefäß eine kleine Stichflamme zu erzeugen. Nach der Stichflamme hat sich das Glas etwas erwärmt und an der Wandung des Glases hat sich Wasser, welches bei der Verbrennung entstanden ist, niedergeschlagen. Eine ähnliche Menge Benzin wird auch in die Zylinder des Ottomotors eingespritzt und dann gezündet!

Normales bleifreies Benzin ist die am weitesten verbreitete und am häufigsten verwendete Benzinart. Für diese wird ein Flammpunkt von  $-45\text{ }^{\circ}\text{C}$  bis  $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$  in der Literatur angegeben. Erkenntnis daraus: Normalbenzin ist also bei den üblichen Außentemperaturen in unseren Breiten immer entzündbar!

**Die Explosionsgrenzen.** Gemische aus brennbaren Gasen, Dämpfen und Stäuben mit Sauerstoff oder Luft sind innerhalb bestimmter Mischungsverhältnisse explosionsfähig. Es gibt deshalb eine obere Explosionsgrenze (OEG) und eine untere Explosionsgrenze (UEG), welche temperatur- und druckabhängig sind. Der Bereich unterhalb der UEG wird auch als mageres Gemisch und jener oberhalb der OEG als fettes Gemisch bezeichnet. Dabei kann ein fettes Gemisch unter weiterer Luftzufuhr verbrennen, es kommt jedoch zu keiner Explosion. Ein mageres Gemisch kann jedoch nicht gezündet werden. Die Zündgrenzen für Benzin liegen zwischen 1,4 und 7,6 Vol.-%. Dazwischen liegt das sogenannte stöchiometrische Gemisch, eine Dampf-Luft-Mischung, bei welcher der Brennstoff optimal umgesetzt wird und damit eine optimale Verbrennung stattfindet. ●

#### EXPERIMENT 2: Explosion in der Chipdose

Es wird eine runde Chipspackung mit einem Deckel benötigt. In den Boden der Packung Loch bohren (etwa 5 mm Durchmesser), über welches später die Zündung mit einem Feuerzeug erfolgt. Mit Tesastreifen abdecken. Etwa 7 Tropfen Benzin in die Dose tropfen, mit Deckel verschließen und warten bis das Benzin verdampft ist. Das dauert etwa eine Viertelstunde. Die Packung mit den Händen erwärmen, dann geht es etwas schneller.

**Jetzt kommt die Explosion:** Benzin durch das kleine Loch am Boden der Chipspackung entzünden. Halte die Packung so, dass der wegfliegende Deckel weder euch noch einen Zuschauer trifft. Achtung auch auf die kleine Flamme, die möglicherweise aus der Anzündöffnung schlägt. Deswegen sollte man am besten ein Stabfeuerzeug verwenden. Und jetzt 3, 2, 1 ... Peng!

**Zündung in der Chipspackung:** Dabei sind im Gegensatz zum Experiment „Stichflammen im Glas“ die Zünddämpfe „eingesperrt“ (man spricht von einer Verdämmung). Beim Verbrennen entstehen vor allem Kohlenstoffdioxid und Wasserdampf. Das Volumen vergrößert sich durch die Verbrennung erheblich. Aus ein paar Tropfen Benzin werden ein paar Liter Kohlenstoffdioxid und Wasserdampf. Und das ganz plötzlich – es kommt zu einer Explosion. Dabei wird der Deckel der Chipspackung regelrecht weggeschossen und es gibt ein lautes „Plopp“. Die Packung erwärmt sich dabei auch ein wenig.

**Vorsicht!** Nur kleine Mengen Benzin verwenden. Größere Behältnisse beim Versuch immer vorher verschließen und wegstellen. Zur Zündung des Benzin-Luft-Gemisches ein Stabfeuerzeug verwenden und die Dose nicht gegen Personen richten!



**! WARNHINWEIS !**  
Keine leicht brennbare Unterlage verwenden! Alle dargestellten Versuche bergen bei unsachgemäßer Ausführung Gefahren in sich. Bei Unfällen wird seitens der Redaktion keine Haftung übernommen.

