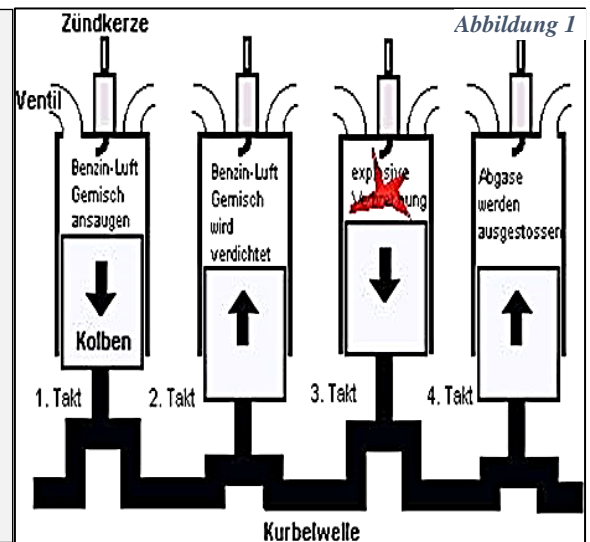
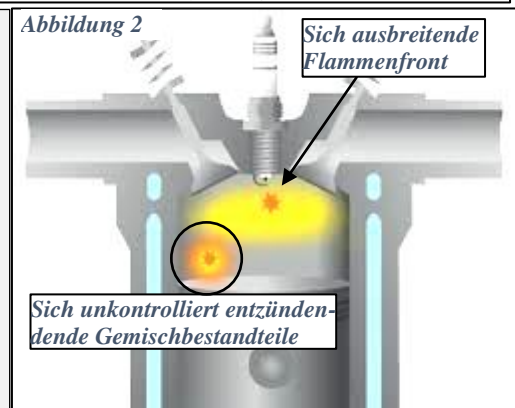


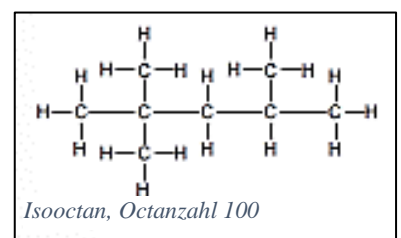
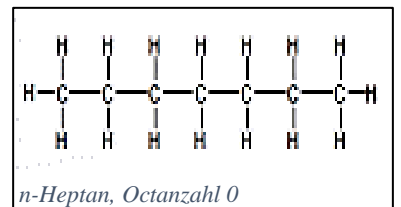
**Verbrennung im Benzinmotor** (Abb. 1). Beim Ottomotor wird in der Regel das Gemisch aus Luft und Benzin in den Zylinder gespritzt (1. Takt: ansaugen). Dieses Gemisch wird durch die Aufwärtsbewegung des Kolbens verdichtet (2. Takt: verdichten), es erwärmt sich dadurch stark und der Funken der Zündkerze zündet es schließlich (3. Takt: Arbeitstakt). Die entstehenden Verbrennungsgase beanspruchen einen viel größeren Raum als das Ausgangsgemisch, der Druck im Zylinder wächst an, der Kolben wird weggedrückt und bewegt die Kurbelwelle, die mit dem Getriebe verbunden ist, nach unten. Derselbe Vorgang wiederholt sich in kurzer Folge immer wieder, auch in den anderen Zylindern des Motors, und sorgt für den Vortrieb.



**Die klopfende Verbrennung.** Das im Zylinder eines Ottomotors verdichtete Benzin-Luft-Gemisch wird durch den Funken einer Zündkerze gezündet. Die davon ausgehende Flammenfront breitet sich im Zylinder aus (Pfeil), wodurch es zu einer Verdichtung und Erwärmung des noch unverbrannten Gemisches kommt. Dies kann zu einer Zündung von Gemischbestandteilen (Kreis: „Zündnest“) führen, wodurch sich der Druck im Zylinder erhöht. Durch solche unerwünschten Sekundärzündungen entstehen harte Druckstöße, die Klopfgeräusche verursachen und den Motorverschleiß stark erhöhen.

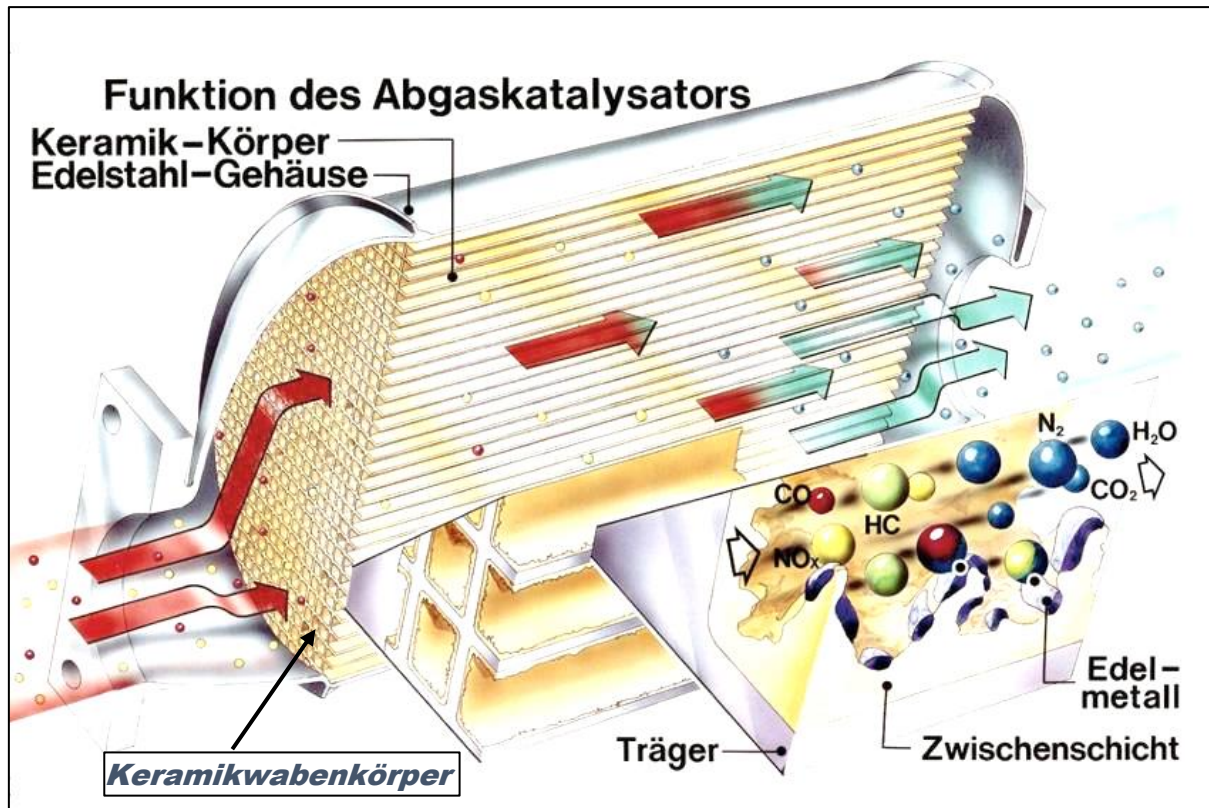


**Klopffestigkeit und Octanzahl.** Die Klopffestigkeit von Benzin ist von seiner Zusammensetzung abhängig. In Benzin kommen mehr als 150 verschiedene Kohlenwasserstoffverbindungen vor. Alkangemische aus kettenförmigen, unverzweigten Molekülen sind *klopffreudig*, da sie schon bei niedrigen Temperaturen zünden. Die Alkane sind insgesamt umso *klopffester*, je mehr Verzweigungen ihre Moleküle aufweisen. Um die Klopffestigkeit von Benzin zu vergleichen zu können, benutzt man das besonders *klopffeste* 2,2,4-Trimethylpentan, *Isooctan* (rechts unten) als Maßstab. Es erhält die Octanzahl 100 als Maß für die Klopffestigkeit. Das *klopffreudige* n-Heptan (rechts oben) erhält die Octanzahl 0. Verhält sich ein Kraftstoff in einem Prüfmotor bspw. wie ein Gemisch aus 20 % n-Heptan und 80 % Isooctan, so hat er die Octanzahl 80.



**Schadstoffe bei der Verbrennung.** Verbrennt Benzin, entstehen nicht nur Kohlenstoffdioxid und Wasser. Durch unvollständige Verbrennung bildet sich auch Kohlenmonoxid. Ein geringer Teil des Benzins verbrennt überhaupt nicht und wird zu anderen Kohlenwasserstoffen umgewandelt. Außerdem reagiert bei dem hohen Druck ein gewisser Teil des Stickstoffes der eingesaugten Luft zu Stickstoffdioxiden, für die verschiedene Grenzwerte gelten:  
 Innenstadt 40 (USA 100)  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (Mikrogramm pro Kubikmeter Luft); Büro 250  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  für 8 Stunden; Industriearbeitsplätze und Handwerk 950 (Schweiz 6000)  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  für 8 Stunden.

**Wirkungsweise des Abgaskatalysators.** Mit dem Einsatz eines geregelten Katalysators ist es möglich, den Schadstoffanteil der Abgase eines Benzinmotors um etwa 90 Prozent zu verringern. Ein Abgaskatalysator besteht aus einem Keramikwabenkörper (siehe Pfeil), durch



den zahlreiche dünne Kanäle mit fast quadratischem Querschnitt verlaufen. Auf der rauen Oberfläche dieser Kanäle sind die Edelmetalle Platin, Rhodium und in geringen Mengen Palladium aufgebracht (pro Kat 2 g – 3 g). Die vom Motor kommenden Abgase strömen durch die Kanäle des Keramikkörpers und kommen mit den aufgetragenen Edelmetallen in Kontakt. Die Metalle sind die eigentlichen Katalysatoren. An ihrer Oberfläche laufen Reaktionen der Schadstoffe ab, die diese in die unschädlichen Stoffe Kohlendioxid, Wasser und Stickstoff überführen.

Ein Katalysator ist allgemein ein Stoff, der chemische Reaktionen herbeiführt oder beeinflusst, selbst aber unverändert bleibt. Im „Autokatalysator“ sind es die oben erwähnten Edelmetalle, die zwar (erwünschte) Reaktionen auslösen, sich selbst dabei jedoch nicht verbrauchen. Das technische Bauteil „Autokatalysator“ verdankt dem chemischen Begriff seinen Namen: ein Katalysator ist kein „Abgasreiniger“. Das Bauteil der Abgasanlage des Autos, das die Abgase reinigt, wurde nach dem chemischen Prozess benannt, der in ihm abläuft.

#### Arbeitsaufträge:

1. Übernehme bitte den ersten grauen Kasten **Verbrennung im Benzinmotor** incl. Abb. 1 in dein Heft.
2. Übernehme alles rechts neben der geschweiften Klammern bitte in dein Heft, nicht jedoch die Abbildung des Katalysators!!