

**Unterrichtseinheit: Motortyp Verbrennungsmotor – ohne Motor läuft nichts**

**Damit der Motor rund läuft ...**

**Aufgabe 1** ☆

Was stellst du dir unter einem „rund laufenden“ Motor vor?

---



---

**Aufgabe 2** ☆ ☆ ☆

Ein Viertaktmotor verrichtet nur in einem der vier Takte Arbeit. Erkläre, welcher Takt dies ist und warum in einem Motor meist vier Zylinder verbaut sind.

---



---



---

**Zusatz A** ☆ ☆

Bei vielen Vierzylinder-Motoren wird die Zündfolge 1 – 3 – 4 – 2 verwendet. Vervollständige die Übersichtstabelle dazu.

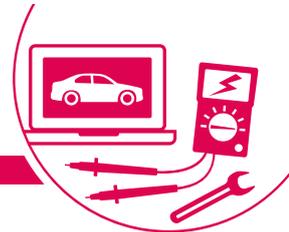
Zylinder 1	Zylinder 2	Zylinder 3	Zylinder 4
Arbeiten			
		Arbeiten	
			Arbeiten
	Arbeiten		

**Aufgabe 3** ☆ ☆

Je höher die Verdichtung im Verbrennungsmotor ist, umso größer ist der Wirkungsgrad. Mit höherer Verdichtung steigt jedoch auch die Wahrscheinlichkeit für eine spontane Selbstentzündung des Kraftstoff-Luft-Gemisches.

Erkläre anhand der Animationen die Entstehung des Klopfens und dessen Unterschied zur regulären Zündung. Welche Ursachen und Auswirkungen hat das Phänomen?

Link zur Animation: <https://www.autoberufe.de/interaktionen/physik-am-auto/it3/>

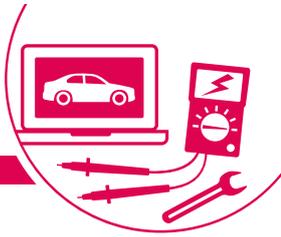


### Schon gewusst?

Der **Wirkungsgrad** eines Verbrennungsmotors liegt im Idealfall bei 35 Prozent, das bedeutet, 35 Prozent der zugeführten Energie wird in nutzbare Bewegungsenergie umgewandelt.

### Zusatz B ☆ ☆

Recherchiere nach Kfz-Werkstätten in deiner Umgebung. Frage an, ob eine Besichtigung eines Viertaktmotors möglich sei und finde heraus, welche Vorteile ein Viertakter im Vergleich zu einem Zweitakter in Bezug auf Effizienz, Leistungsentfaltung und Umweltverträglichkeit hat.



## Lösungen

### Aufgabe 1 ☆

Individuelle Lösungen.

### Aufgabe 2 ☆ ☆ ☆

Ein Viertakt-Motor verrichtet nur in einem seiner vier Takte Arbeit. Im dritten Takt, dem sogenannten Arbeitstakt, drückt der Kolben die Pleuelstange nach unten und beschleunigt so die Kurbelwelle. Ein Motor soll jedoch möglichst gleichmäßig Arbeit verrichten. Daher werden mehrere Zylinder, häufig vier Stück, miteinander verbunden. Die vier Zylinder werden so geregelt, dass sich immer genau ein Zylinder im Arbeitstakt befindet und für eine Kraft auf die Kurbelwelle sorgt.

### Zusatz A ☆ ☆

Zylinder 1	Zylinder 2	Zylinder 3	Zylinder 4
Arbeiten	Ausstoßen	Verdichten	Ansaugen
Ausstoßen	Ansaugen	Arbeiten	Verdichten
Ansaugen	Verdichten	Ausstoßen	Arbeiten
Verdichten	Arbeiten	Ansaugen	Ausstoßen

### Aufgabe 3 ☆ ☆

Bei einer herkömmlichen Zündung wird das Gemisch aus Kraftstoff und Luft im richtigen Zeitpunkt entzündet. Dies löst eine chemische Reaktion aus, bei der die Verbrennungsgase Wärme abgeben und sich das Volumen des Kraftstoff-Luft-Gemisches im Zylinder vergrößert. Diese Vergrößerung des Volumens erzeugt eine Kraft, die den Kolben nach unten drückt und somit die Kurbelwelle antreibt.

Das Phänomen des Klopfens tritt auf, wenn das Gemisch aus Kraftstoff und Luft vorzeitig aufgrund von Kompressionswärme entzündet wird. Durch diese vorzeitige Zündung entstehen zwei Flammenfronten, die aufeinandertreffen und ein klopfendes Geräusch verursachen. Dies führt dazu, dass die Kraft, die auf den Kolben ausgeübt wird, abnimmt und gleichzeitig der Kraftstoffverbrauch ansteigt.

### Zusatz B ☆ ☆

- **Bessere Effizienz:** Der Viertaktmotor arbeitet nach einem klar definierten Zyklus von vier Takten (Ansaugen, Verdichten, Arbeiten/Verbrennen, Ausstoßen), der eine effizientere Nutzung des Kraftstoff-Luft-Gemisches ermöglicht. Dies führt zu einer besseren Verbrennung und Energieausbeute pro eingespritzter Kraftstoffmenge.
- **Leistungsentfaltung:** Durch die präzise Steuerung der vier Taktabläufe kann der Viertaktmotor die Leistung gleichmäßiger entfalten. Dies ist besonders vorteilhaft für Anwendungen, bei denen ein konstantes Drehmoment oder eine gleichmäßige Beschleunigung erforderlich ist, wie zum Beispiel im Straßenverkehr oder in industriellen Anwendungen.



- **Reduzierte Abgasemissionen:** Aufgrund der klar getrennten Taktphasen im Viertaktmotor, insbesondere der spezifischen Abgasphase, kann die Verbrennung gründlicher ablaufen. Das bedeutet, dass weniger unverbrannte Kraftstoffreste und Schadstoffe in die Umwelt gelangen, was die Umweltbelastung verringert.
- **Geringeres Öl-Mischungsverhältnis:** Im Gegensatz zum Zweitaktmotor, der Öl und Kraftstoff in einem bestimmten Verhältnis mischt, um die Schmierung sicherzustellen, benötigt der Viertaktmotor kein solches Mischungsverhältnis. Dies erleichtert die Handhabung und den Betrieb des Motors, da kein manuelles Mischen erforderlich ist.
- **Verbesserte Kraftstoffeffizienz:** Der Viertaktmotor kann oft sparsamer im Kraftstoffverbrauch sein, da er die Verbrennung präziser steuern kann. Dies ist besonders wichtig im Hinblick auf steigende Kraftstoffpreise und die allgemeine Betriebskostensparnis.
- Insgesamt bietet der Viertaktmotor durch seine strukturierten Arbeitszyklen und die bessere Verbrennungssteuerung eine Reihe von Vorteilen, die ihn zu einer beliebten Wahl für eine Vielzahl von Anwendungen gemacht haben.