

# VIERTACKTER & VIER ZYLINDER

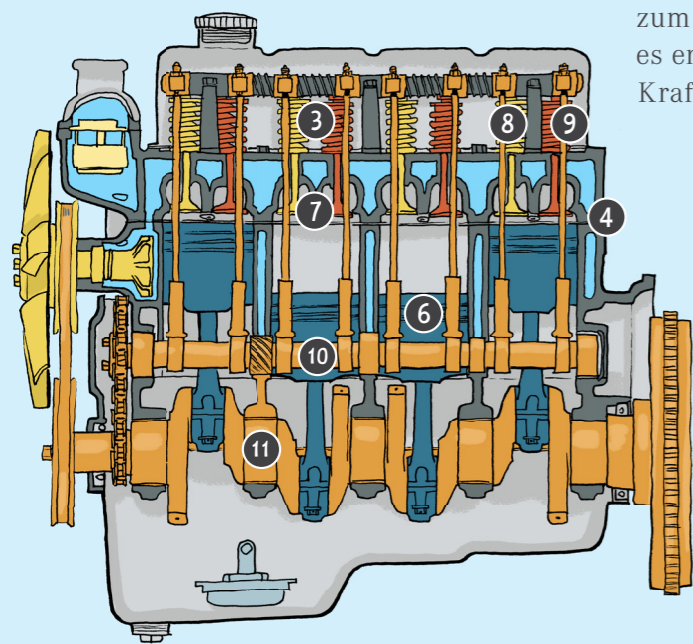
In der Werkstatt von Kfz-Meister Jörg Thömmes durften wir unter die Motorhaube eines Pkw schauen. Das sind ganz schön viele Teile. Wir durften raten, was was ist. Rudi hat den Kühlwasserbehälter mit dem Tank verwechselt. Hihi.



■ Jörg Thömmes | ■ Rosa | ■ Rudi

Der Tank ist hinten im Auto. Aber das Benzin wird doch hier vorne gebraucht. Schon richtig. Nur ist da kein Platz für 50 l Benzin.

Dann hat Herr Thömmes auf einen Knopf gedrückt und das Auto hat sich in die Luft gehoben, bis wir drunterhergehen konnten. Hier seht ihr den Tank: Er ist so breit wie das Auto. Wäre der Tank vorne beim Motor, wäre das gefährlich. Die Motorhaube ist bei einem Unfall ja die „Knautschzone“ des Autos. Wäre da Benzin drin, könnte das bei einem Unfall explodieren. Am Tank liegen zwei Leitungen an, eine geht vom Tank zum Motor und eine von dort wieder zurück. Eine **Pumpe (1)** fördert das Benzin zum Motor. Dabei läuft es erst durch den Kraftstofffilter ...



ZAHL 1 "S" + SPRITZE "E" + PUMPE

## Ist das Benzin denn dreckig?

Da können durchaus kleine Teile drinschwimmen. Dreck aus der Luft oder Rost vom Tank. Oder wenn freche Kinder Sand in den Tank schütten.

Sowas machen nur die Schergen von Louis\_Cypher.

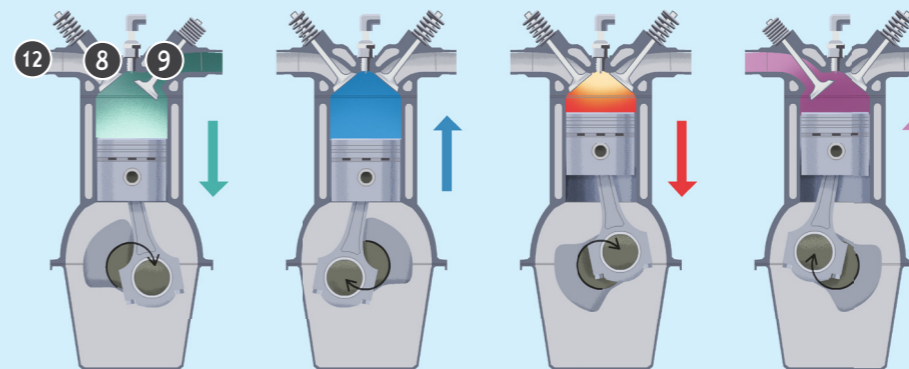
Der **Filter (2)** verhindert, dass die **Einspritzdüsen (3)** verschmutzen. Die Einspritzdüsen blasen einen hauchfeinen Benzinnebel in die **Zylinder (4)**. Der geringste Dreck würde sie verstopfen.

Das musst du unseren Lesern genauer erklären.

Also, das ist so: Ein normaler Verbrennungsmotor besteht aus vier Zylindern. Das sind im Grunde genommen kleine Brennkammern. In jede der vier Kammern wird der Kraftstoff in ein **Ansaugrohr (12)** eingespritzt, zusammen mit Luft angereichert.

ZEICHNUNG: DETAIL EINSPRITZPUMPE

5



Wieso muss Benzin mit Luft gemischt werden? Sonst könnte die **Einspritzpumpe (5)** keinen feinen Nebel erzeugen. Und den Nebel braucht man, damit Benzin explodiert.

Ich dachte, Benzin brennt so leicht. Ja, das stimmt. Schon bei 240°C entzündet es. Aber nur an seiner Oberfläche. Die vielen winzigen Tröpfchen des Nebels sind alles kleine Kugeln. Deren Oberflächen zusammengenommen ist viel viel größer als das von flüssigem Benzin. Entzündet man den Nebel auf einem kleinen Raum, brennen alle Kügelchen und so explodiert der Nebel. Dafür braucht man Sauerstoff.

Kfz-Meister Thömmes hat uns gezeigt, wo die Explosionen passieren.

Hier sind vier Zylinder nebeneinander. In jedem wird der Kraftstoff nach dem **Viertaktprinzip** verarbeitet:

- Erster Takt: Ansaugen.
- Zweiter Takt: Verdichten.
- Dritter Takt: Arbeiten.
- Vierte Takt: Ausstoßen.

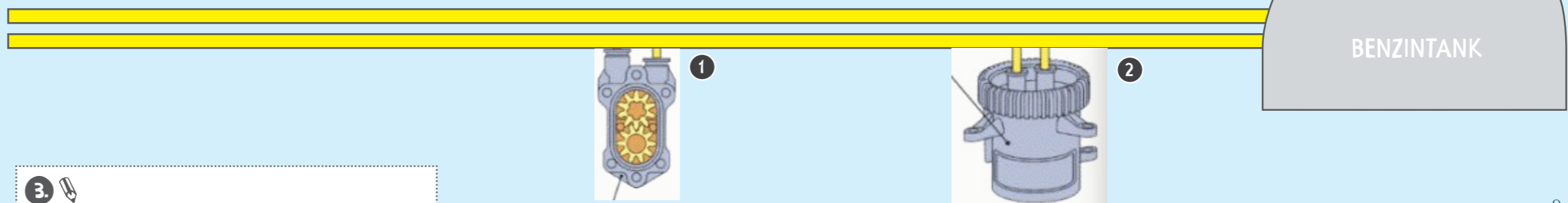
Der **Kolben (6)** bewegt sich vom höchsten Punkt im Zylinder, dem „oberen Totpunkt“ nach unten, zum unteren Totpunkt. Dadurch entsteht ein Unterdruck im Zylinder.

Wie in einer Luftpumpe? Genau. Das Einlassventil ist in diesem ersten Takt geöffnet und das Kraftstoffluftgemisch wird angesaugt. Im zweiten Takt wandert der Kolben wieder nach oben.

Das Ventil ist zu und so wird das Gemisch verdichtet. Dadurch erwärmt sich das Gemisch auf 400-500° C. Durch den Funken der **Zündkerze (7)** verbrennt das Gemisch explosionsartig. Durch den Druck, der dabei entsteht, bewegt sich der Kolben wieder nach unten. Dann wird das **Auslassventil (8)** geöffnet und der Kolben wandert wieder nach oben und drückt den Rauch der Verbrennung, also die Abgase dort hinaus. Noch während das passiert, öffnet sich das **Einlassventil (9)** und alles beginnt wieder von vorn.

Woher wissen die Ventile, wann sie sich öffnen und schließen müssen? Das macht die **Nockenwelle (10)**. **Laufen die vier Takte in jedem Zylinder gleichzeitig ab?**

Nein. Wenn alle vier Kolben gleichzeitig ausschlagen, würde der Motor unruhig laufen, also wackeln. Und wie entsteht aus der Auf- und Ab- eine Drehbewegung? Die **Kurbelwelle (11)** sorgt dafür, dass die Kolben immer abwechselnd auf und nieder wandern: Wenn der erste arbeitet, stößt der vierte gerade aus, der dritte saugt an und der vierte verdichtet.



3.





# KRAFT, KOLBEN UND KURBEL



Kfz-Meister Thömmes wühlte in einer Kiste voll alter Motorteile und fischte ein schmieriges Ding heraus. Sieht aus wie das Männchen auf deinem Firmen-Logo.



Kolbi, ja. Sein Hals ist das **Pleuel**: eine Stange mit zwei Ringen. In dem Ring unten steckt die **Kurbelwelle** und der kleine Ring oben ist mit dem

Kolben verbunden. Bewegt sich der Kolben, dann bewegt sich auch das Pleuel und mit ihm die Kurbelwelle. Ähnlich wie beim Fahrradfahren: Das Pedal bewegt die Tretkurbel und die ... Das Kettenblatt! Das weiß ich noch aus unserem Fahrradmagazin. Genau. Und die Tretkurbel ist also auch eine Art Pleuel. Das Pedal ist quasi der Kolben und dein Bein der explodierende Kraftstoff. Cool!

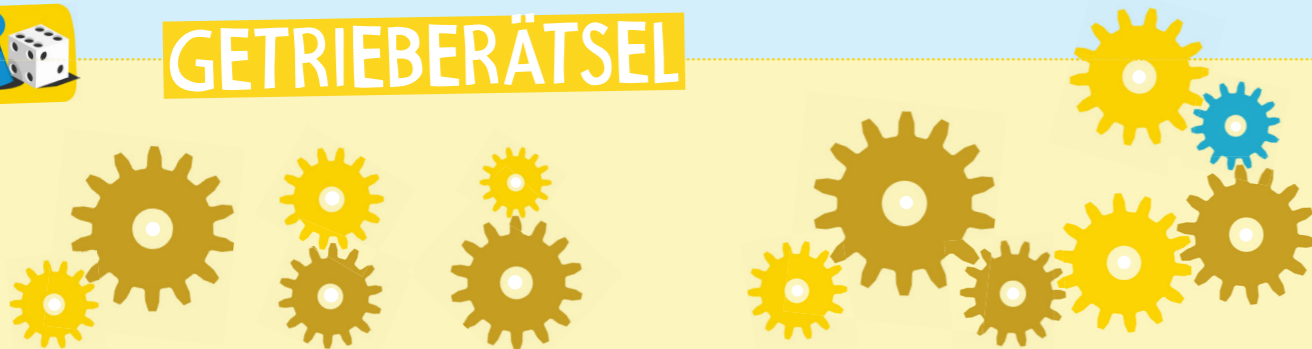
Zeichnung:  
Kolben & Pleuel

Du hast aber nur zwei „Zylinder“, das Auto hat vier oder mehr. Jedes Bein arbeitet pro Minute auch nur 30-100 Mal. So ein Kolben dagegen in der Minute bis zu 2.000 mal. Die Motorkraft kurbelt eine **Eingangswelle** im Getriebe an. Auf der sitzt wie beim Fahrrad ein Zahnrad. Das ist mit einem Zahnrad der Vorlegewelle verbunden. Auf dieser Welle sind noch weitere Zahnräder. Und zwar so viele, wie das Auto Gänge hat. Die sind nochmal mit Zahnrädern verbunden. Und zwar mit der Ausgangswelle. Und erst diese ist mit den Rädern des Autos verbunden und dreht diese. (KÜRZEN!)

Werden die Zahnräder alle gleichzeitig gedreht? Nein, immer nur eins. Bei einem Rennrad liegt die Kette ja auch immer nur auf einem Ritzel. Über die Gangschaltung im Auto verschiebt man im Getriebe eine Muffe. Und zwar so, dass die Kraft immer nur auf ein Zahnrad wirkt.



## GETRIEBERÄTSEL



1 Welches Zahnrad dreht sich bei einer Umdrehung seines Nachbarrads am schnellsten? Kreise es ein.

2 In welche Richtung dreht sich das blaue Zahnrad, wenn das erste gegen den Uhrzeigersinn gedreht wird?

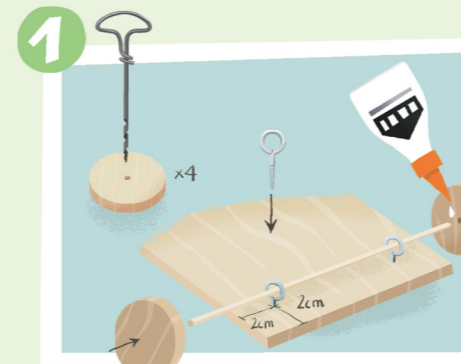
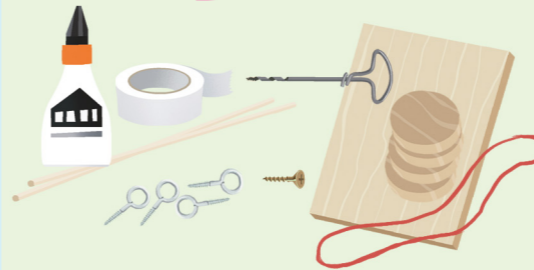
# GUMMIBANDANTRIEB



Ein Auto benötigt Energie, damit es fahren kann. Die holt es sich meistens aus Benzin oder Diesel, die in einem Motor verbrannt werden. In diesem Versuch lernst du einen Motor kennen, der ohne Kraftstoff auskommt. Hier steckt die Energie in einem gedehnten Gummiband. Diese wird nach und nach in die Bewegung des Autos umgewandelt.

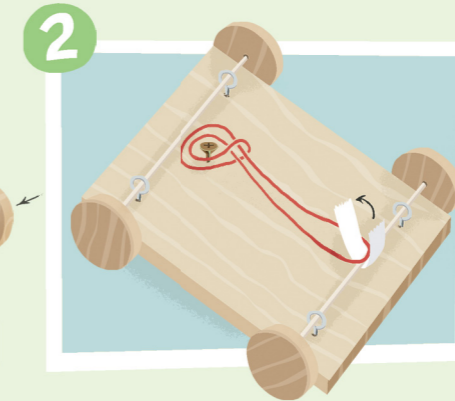
DU BRAUCHST:

- ▶ 1 SPERRHOLZPLATTE (ca. 10×15 cm)
- ▶ 4 KLEINE HOLZRÄDER (KONUSPLÄTTCHEN)
- ▶ 1 KLEINE HOLZSCHRAUBE
- ▶ 2 SCHASCHLIKSPIESSE (3 mm DICK)
- ▶ 4 RINGSCHRAUBEN (RING 4 mm)
- ▶ HAUSHALTGUMMI(S)
- ▶ LINEAL
- ▶ SCHERE
- ▶ NAGELBOHRER
- ▶ KLEBEBAND
- ▶ ETWAS HOLZLEIM

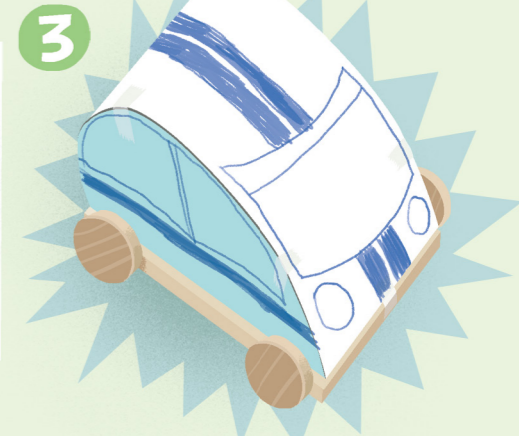


SO GEHT'S:

1 Baue Dein Modellauto: Bohre mit dem Nagelbohrer vorsichtig ein Loch in die Mitte jedes Holzrädchens. Drehe die Ringschrauben 2 cm von den Rändern entfernt in die Sperrholzplatte. Schneide die Schaschlikspieße auf folgende Länge: Breite der Platte + Breite zweier Räder + 1 cm. Stecke die Spieße durch die Ringschrauben und klebe die Räder an die Enden der Spieße.



2 Jetzt folgt der Antrieb: Drehe die Holzschraube wie in der Abbildung von unten in die Platte – nur so weit, dass Du das Gummiband noch daran knoten kannst. Befestige den Gummi mit Klebeband am gegenüberliegenden Spieß auf der Unterseite deines Autos.



3 Auf zur Testfahrt: Bevor Du eine Karosserie auf das Fahrgestell bastelst, teste den Antrieb: Bring das Modellauto auf dem Fußboden zum Fahren! Wie musst Du den Gummibandtrieb einstellen, damit das Auto möglichst schnell und weit fährt? Probiere auch verschiedene Gummibänder aus. Was passiert, wenn Du das Auto zusätzlich mit einem Gegenstand beschwerst?

### WAS PASSIERT DA?

Sobald das Auto von Hand angeschoben wird, dreht sich das Gummiband um den Spieß und dehnt sich dabei. Beim Loslassen des Autos entspannt sich der Gummi wieder, denn elastisches Material hat nach dem Spannen das Bestreben, in seine ursprüngliche Form zurückzukehren. In dem Moment wird die Spannungsenergie in Bewegungsenergie umgewandelt. Je höher die Spannung des Gummis, desto schneller und weiter fährt das Auto.

Auf der Kinder-Website [www.meine-forscherwelt.de](http://www.meine-forscherwelt.de) kannst du in einem großen Forschergarten noch mehr Ideen entdecken!



Weitere Infos für Erwachsene auf [www.haus-der-kleinen-forscher.de](http://www.haus-der-kleinen-forscher.de).



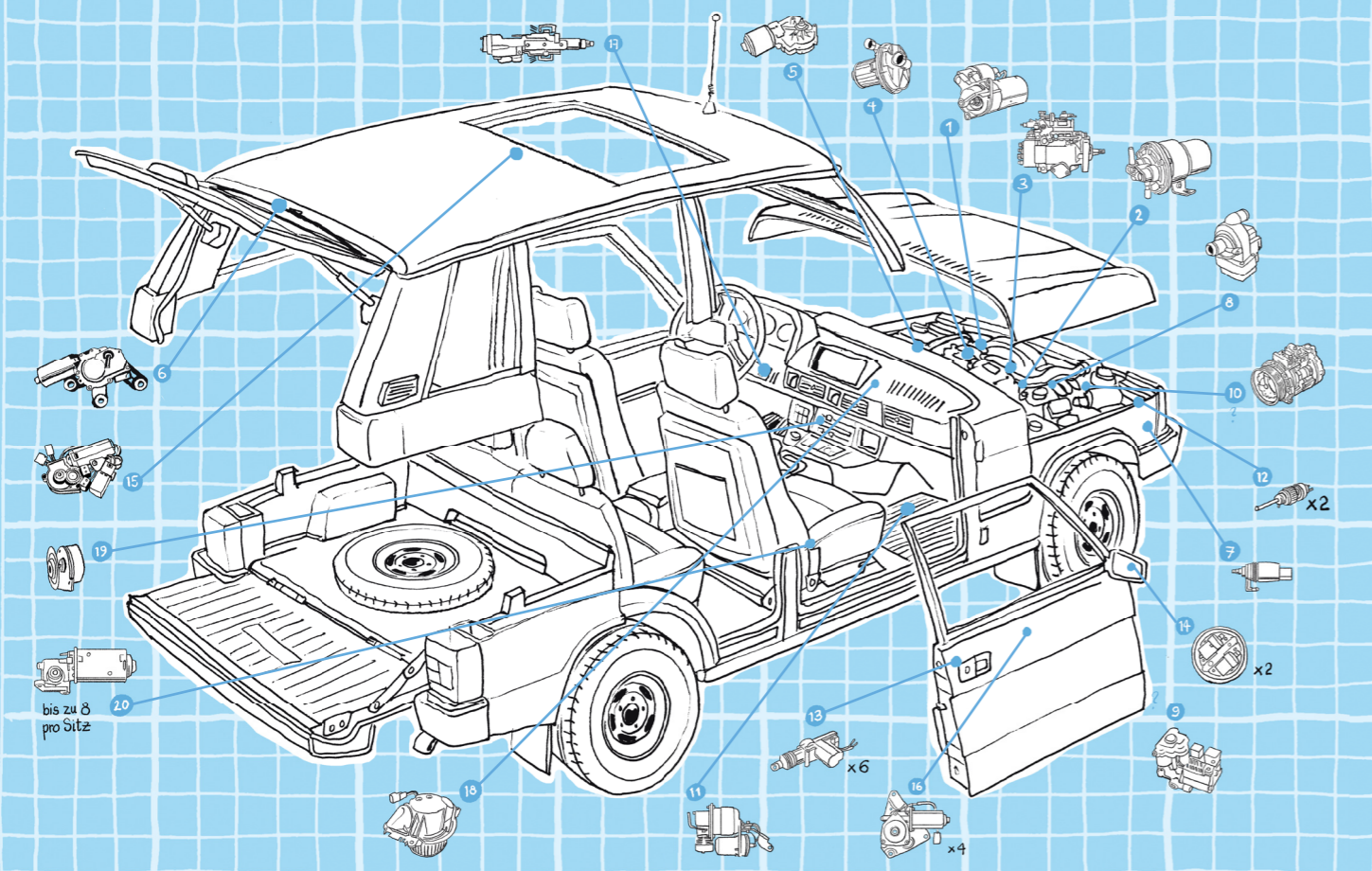


# ELEKTROMOTOR



Auch Autos mit Verbrennungsmotor haben **Elektromotoren**. Und zwar ganz schön viele. Alles, was sich auf Knopfdruck bewegen lässt, wird von einem Elektromotor angetrieben: Sitze, Spiegel, Fensterscheiben, Sonnenrollos, Scheibenwischer, das Gebläse, die Zentralverriegelung, die Kofferraumklappe, das Schiebedach, das Cabriovertdeck und noch viele andere mehr. Rudi hat ein paar davon aufgezeichnet.

■ Jörg Thömmes | ■ Louis\_14



- 1 ANLASSER | 2 KRAFTSTOFFPUMPE | 3 EINSPRITZPUMPE | 4 SEKUNDÄRLUFTPUMPE | 5 SCHEIBENWISCHER VORNE | 6 SCHEIBENWISCHER HINTEN |
- 7 SCHEIBENWASCHWASSERPUMPE | 8 KÜHLWASSERVENTILATOR | 9 ABS-KOMPRESSOR | 10 KLIMAKOMPRESSOR | 11 NIVEAUREGULIERUNG |
- 12 LEUCHTWEITENREGULIERUNG | 13 SECHS ZENTRALVERRIEGELUNG | 14 ZWEI AUSSENSPIEGEL | 15 SCHIEBEDACH | 16 VIER FENSTERHEBER (MIT SONNENSCHUTZROLLOS) |
- 17 LENKRADSCHLOSS | 18 LÜFTERGEBLÄSE | 19 DREI CD-LAUFWERK (JE LAUFWERK) | 20 NEUN PRO SITZ

Herr Thömmes, ein Elektromotor, ist das eigentlich eine neue Erfindung?

Nein, die gibt es schon lange. Auch in Autos. Schon im Jahr 1830, lange vor dem Verbrennungsmotor, fuhren Elektroautos.

Warum fahren dann heute die meisten Autos mit Verbrennungsmotoren?

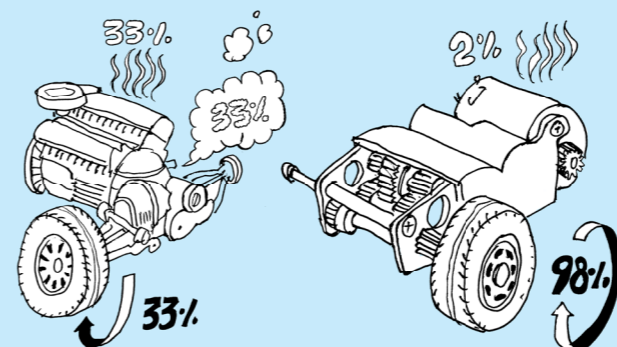
Das liegt an der Speicherkapazität. Frühere Batterien konnten den Strom nicht lange genug speichern. Das wäre so, als hätte ein normales Auto ein Loch im Tank, aus dem der Sprit ausläuft.

Ist das heute anders?

Ja, mit **Lithium-Ionen-Batterien** funktioniert das schon viel besser. Das Problem ist aber immer noch: Die Batterie muss möglichst leicht und klein sein und trotzdem viel Energie speichern. Und man soll sie schnell wieder aufladen können, wenn sie leer ist. Benzin tanken geht immer noch viel schneller.

Bitte erklären Sie unseren Lesern doch mal, wie so ein E-Motor funktioniert!

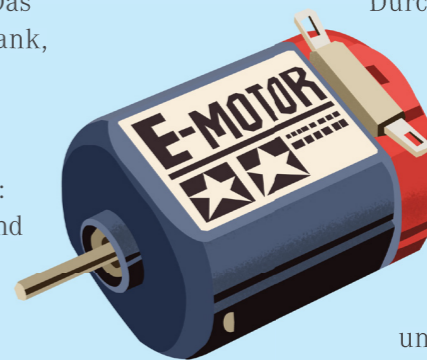
Im Prinzip wie deine elektrische Zahnbürste. **Elektrische Energie wird in mechanische Energie umgewandelt:** für die Bürste, und für die Achsen des Autos. Dabei gehen nur 2% der Energie als Wärme ab. Der Rest ist Bewegung. Bei einem Verbrennungsmotor dagegen sind es 33% Wärme und 33% Bewegung.



Und die restlichen 33% Abgase!

Und wie macht das der E-Motor?

Mit **Elektromagnetismus**. Ein Elektromotor besteht aus drei Magneten. Zwei Magneten sind fest, man sagt auch „statisch“. Deshalb heißen sie **Stator**. Der dritte Elektromagnet befindet sich zwischen den beiden. Er kann sich drehen, also rotieren. Weshalb er **Rotor** genannt wird.



Durch die Kupferspule des Rotors wird elektrischer Strom geschickt. Wo Strom fließt, baut sich ein Magnetfeld auf. Und wo ein Magnetfeld ist, da ist ein Nordpol und ein Südpol. Wie du vielleicht weißt, stoßen sich zwei Nordpole und zwei Südpole ab. Deshalb dreht sich der Rotor.

Aber nach einer halben Drehung ist doch dann Schluss.

Richtig. Dann ziehen sich die Pole des Rotors und des Stators an. Deswegen gibt es in einem E-Motor ein Ding, das den Strom kurz unterbricht und die Pole im Rotor wieder vertauscht. Es heißt **Kommutator**. So macht der Rotor erneut eine halbe Drehung. Das geht immer so weiter. Es entsteht eine schnelle Kreisbewegung. Die wird auf die Räder übertragen und schon fährt das Auto.

Hat ein Elektroauto auch vier oder fünf Gänge?

Nein. Es gibt nur vorwärts und rückwärts. Motor und Räder sind direkt miteinander verbunden. Die Geschwindigkeit wird elektronisch geregelt. Beim Verbrennungsmotor wird die Menge des eingespritzten Kraftstoffs geregelt, beim E-Motor der Strom.

Und wenn man rückwärts fahren will?

Dann wird der Strom einfach umgepolt.



# ELEKTROMOTOREN AUF DER SPUR



Du weißt, dass ich haben gearbeitet bei Greenland Yard? Das ist das Hauptquartier des berühmten *Country Police Department*. Ich war undercover detective für das CPD. Und als Detective ich kann euch sagen: Motoren sind verdächtig! Sie verstecken sich und arbeiten im Verborgenen. Sie zeigen sich erst, wenn sie sind defekt. Sobald ein Techniker sie hat repariert, sie verschwinden wieder in ihre Geräte.

VULKAN-MAGMA "MA" + SPINNENNETZ "Z"

5

Es gibt **Elektromotoren vor allem in Haushaltsgeräten**: Zum Beispiel in Staubsauger und Haartrockner. Findest du bei dir Zuhause noch mehr Geräte, in denen steckt ein Motor? Schnuffel durch die Wohnung und schreibe jede Gerät auf, das einen Motor hat.

Schicke uns deine Motorenliste bis zum 11. November 2014 einfach an rudi@vdini-club.de und gewinne den Baukasten **Technical Revolutions** von **fischertechnik**.

