



Wie funktioniert eigentlich ...?

Diese Frage ist auch bei gängigen Werkzeugen und Gartengeräten spannend – und kann bei Defekten für die Reparatur hilfreich sein.

Motor, Getriebe und mechanische Kraftübertragung – die Zutaten für den Bau eines Elektrowerkzeugs ähneln sich. Oft klärt der Blick ins Innere, warum Maschinen für einige Anwendungen eigentlich besonders teuer sind oder es große Preisunterschiede zwischen Heimwerker- und Profimaschinen gibt – die Qualität steckt oft im Material der verwendeten Bauteile und lässt sich von außen nicht erkennen. Arbeitet eine Maschine nicht mehr zuverlässig, so lohnt es oft, das Gehäuse zu öffnen und nach leicht erkennbaren Fehlern zu suchen – nicht selten ist einfach die Lüftung verstopft, sind die Motorkohlen verschlissen oder eine elektrische Leitung hat sich gelöst. Die Mechanik vor allem in älteren Markengeräten hält dagegen oft Jahrzehnte.

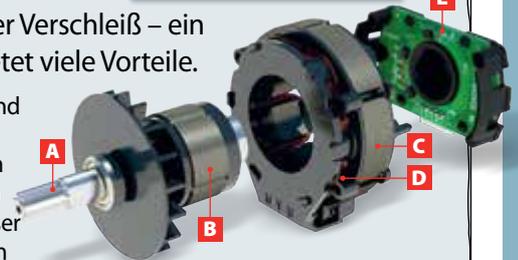
SCHON GEWUSST?

Bürstenloser Motor

Besserer Wirkungsgrad, weniger Verschleiß – ein Antrieb ohne Schleifkontakte bietet viele Vorteile.

Kürzere Bauform, weniger Reibung und damit auch weniger Verschleiß und mehr Leistung – bürstenlose Motoren sind derzeit im Profisegment auf dem Vormarsch. Der höhere Kaufpreis dieser Geräte resultiert aus der notwendigen komplexen Elektronik, die den mechanisch gesteuerten Prozess der Stromumkehr in den Wicklungen ersetzt. Bürstenlose Akkuschauber werden als Innenläufer gebaut, dabei wird der bewegliche Rotor nicht mehr mit Strom versorgt, sondern ist aus Permanentmagneten aufgebaut. Er kann dadurch leichter und kürzer werden – das spart Gewicht und macht das Gerät schneller steuerbar. Akkuschauber bieten darüber hinaus gerade im unteren Drehzahlbereich mehr Drehmoment. Die Hersteller erwarten, dass sich diese Technik schon bald auch in Heimwerkermaschinen durchsetzen könnte.

Reibungsarm
dreht sich der Rotor ohne Schleifkontakte im Stator (zur Veranschaulichung hier herausgezogen).



Beim hier gezeigten Innenläufer dreht sich die Antriebswelle **A** in Verbindung mit dem Rotor **B** im ruhenden, äußeren Stator **C**. Dabei besteht der Rotor aus Permanentmagneten, die stromdurchflossenen Wicklungen **D** sitzen im Stator – bei einem Bürstenmotor ist es genau umgekehrt, wobei die Kohlebürsten den Strom an die sich drehenden Wicklungen übertragen. Eine aufwendige Elektronik **E** sorgt dafür, dass das magnetische Drehfeld genauso schnell wie der Rotor des Motors rotiert – dies übernimmt bei einem Bürstenmotor der mehrfach geteilte Kollektor, der die Polung in den Wicklungen mechanisch ändert.

Fotos/Zeichnungen: Archiv

LAGER:

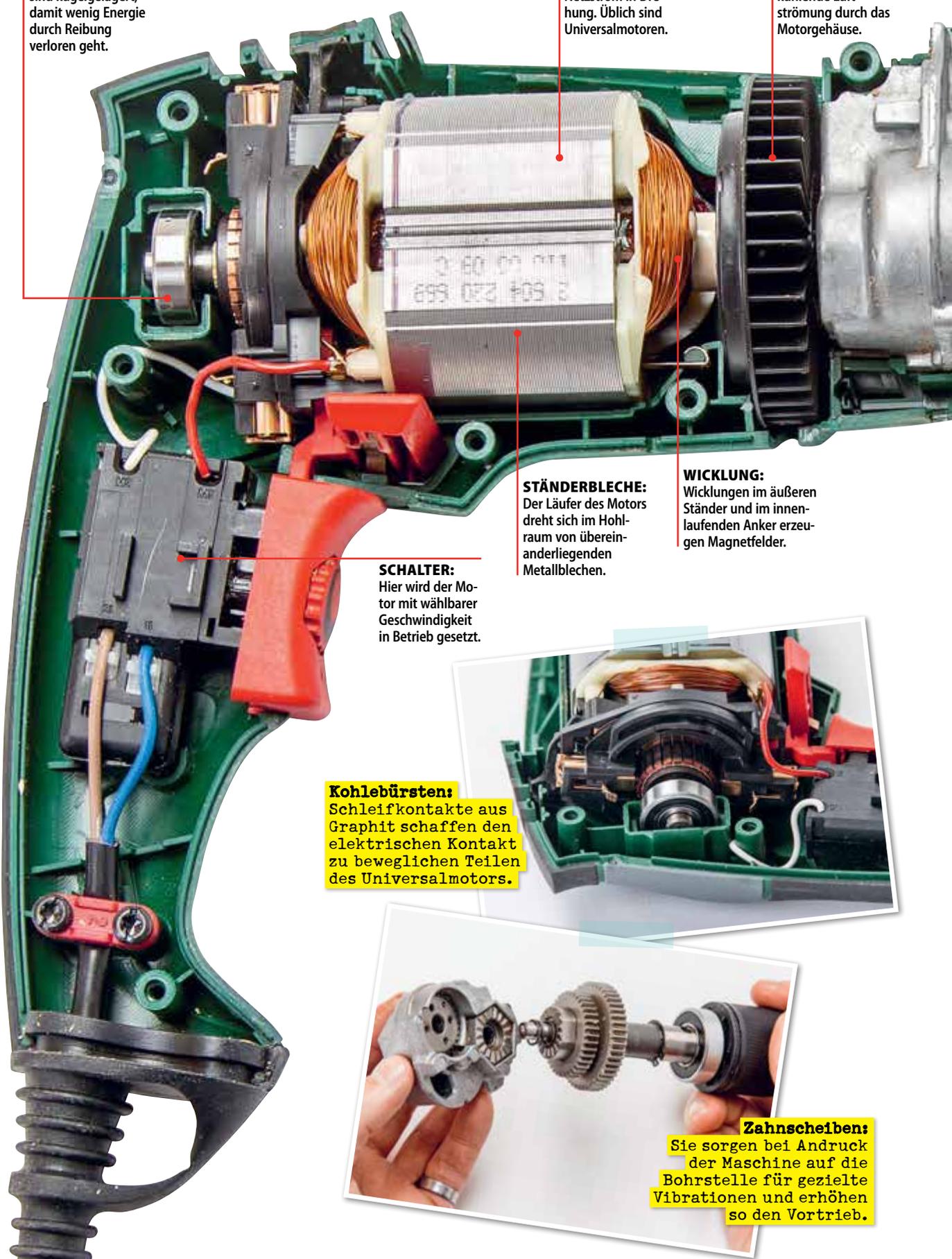
Motor und Getriebe sind kugelgelagert, damit wenig Energie durch Reibung verloren geht.

MOTOR:

Er wandelt den Netzstrom in Drehung. Üblich sind Universalmotoren.

LUFTRAD:

Es erzeugt eine kühlende Luftströmung durch das Motorgehäuse.

**STÄNDERBLECHE:**

Der Läufer des Motors dreht sich im Hohlraum von übereinanderliegenden Metallblechen.

WICKLUNG:

Wicklungen im äußeren Ständer und im innerlaufenden Anker erzeugen Magnetfelder.

SCHALTER:

Hier wird der Motor mit wählbarer Geschwindigkeit in Betrieb gesetzt.

Kohlebürsten:

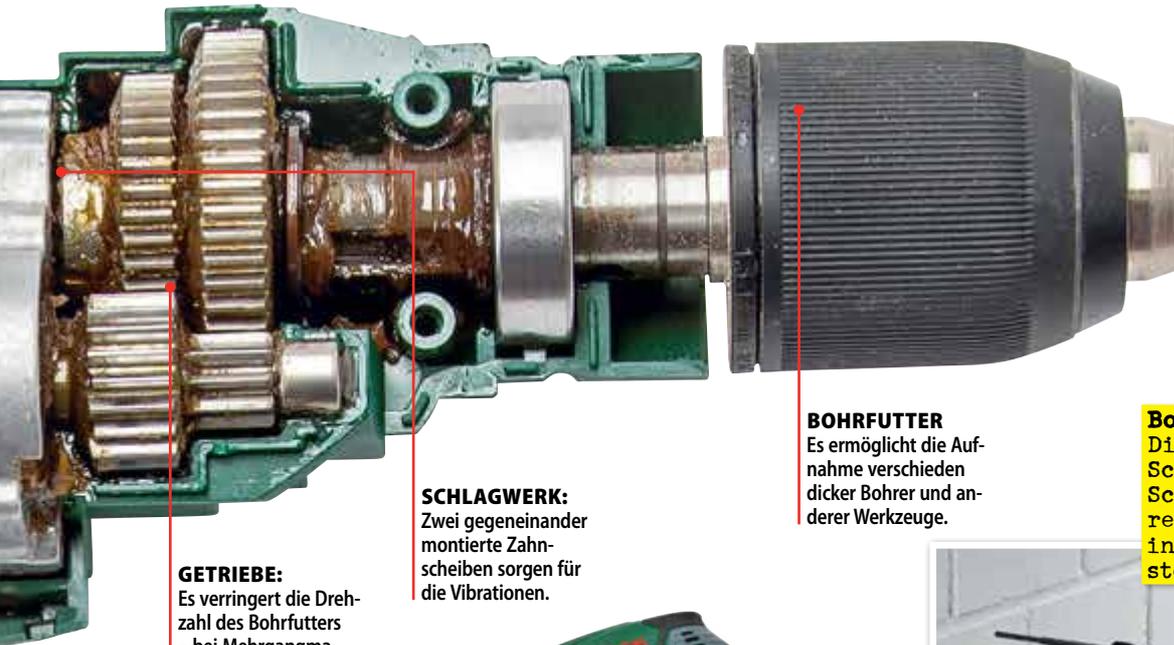
Schleifkontakte aus Graphit schaffen den elektrischen Kontakt zu beweglichen Teilen des Universalmotors.

Zahnscheiben:

Sie sorgen bei Andruck der Maschine auf die Bohrstelle für gezielte Vibrationen und erhöhen so den Vortrieb.

Nicht-Abonnenten bestellen den Ordner* für 1 Euro Schutzgebühr inklusive Versand unter 01806/001849**

* Lieferung, solange der Vorrat reicht ** 0,20 Euro/Anruf aus dem deutschen Festnetz, Mobilfunk max. 0,60 Euro/Anruf (Mo.-Fr. 8-20 Uhr, Sa. 9-14 Uhr)



GETRIEBE:
Es verringert die Drehzahl des Bohrfutters – bei Mehrgangmaschinen in mehreren, vorwählbaren Stufen.

SCHLAGWERK:
Zwei gegeneinander montierte Zahnscheiben sorgen für die Vibrationen.

BOHRFUTTER
Es ermöglicht die Aufnahme verschieden dicker Bohrer und anderer Werkzeuge.

Bohrung in Stein:
Die relativ geringe Schlagkraft einer Schlagbohrmaschine reicht für Bohrungen in porösen Wandbaustoffen aus.

Innenleben:
Diese Schlagbohrmaschine von Bosch zeigen wir links geöffnet im Detail.



Bohrmaschine

Die 1917 von Robert Bosch konstruierte Schlagbohrmaschine ist längst der meistproduzierte Elektrowerkzeug-Typ und wird bis heute millionenfach verkauft. Doch wie funktioniert eine solche Maschine – und wie wird der namensgebende Schlag erzeugt?

Die Schlagbohrmaschine stand für Heimwerker über Jahrzehnte im Mittelpunkt: Mit diesem Gerät können nicht nur Löcher in den unterschiedlichsten Materialien gebohrt, sondern dank reichhaltigen Zubehörs auch viele Arbeiten ausgeführt werden, bei denen die Drehbewegung des Motors genutzt wird. Von zentraler Bedeutung für eine Bohrmaschine ist deshalb ein kraftvoller, langlebiger Motor, meist werden preiswerte und dennoch robuste Universalmotoren verwendet. Erkennbar ist dieser Antriebstyp am sogenannten Bürstenfeuer – kleinen Funken, die bei der Stromübertragung zwischen Kohlebürsten und dem Schleifring entstehen. Mit der übertra-

genen Energie wird in den Wicklungen des sich drehenden Ankers ein im Wechselstrom wanderndes Magnetfeld erzeugt, das letztlich für den Antrieb des Bohrers sorgt. Damit die Rotationsgeschwindigkeit kontrolliert werden kann, ist bei fast allen Maschinen eine Drehzahlvorwahl und bei Mehrgangmaschinen ein schaltbares Getriebe eingebaut. Schlagbohrmaschinen weisen außerdem eine technisch simple Einrichtung auf, die der Drehbewegung schnelle Schläge hinzufügt. Dazu stehen sich im Antriebsstrang zwei zahnbewehrte Scheiben gegenüber. Eine dieser Schei-

Nur bei Druck auf die Maschine wird der Bohrer schlagend nach vorn getrieben

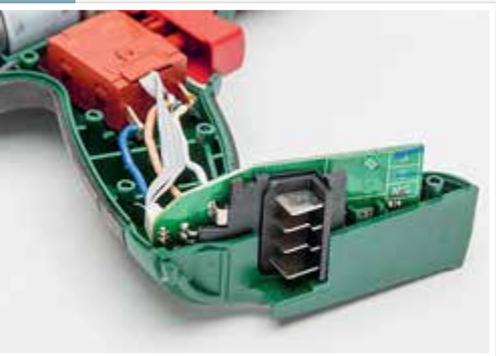
ben steht fest, die andere dreht sich mit der Antriebswelle. Die beiden Scheiben sind in Achsrichtung so weit verschiebbar, dass sie durch den Andruck des Bohrers auf die Bohrstelle aufeinanderreiben können und durch die Zahnung eine geringe Vor- und Zurückbewegung der Bohrspindel entsteht. Je stärker die Maschine in die Bohrung gedrückt wird, desto stärker treibt die Zahnung den Bohrer immer wieder nach vorn. Die zwar geringe Schlagenergie reicht bei einer Frequenz von mehr als 10 000 Mal pro Minute für Bohrungen in weichere Wandbaustoffe.

Abonnenten von „selbst ist der Mann“ erhalten den Ordner* komplett kostenlos frei Haus unter 01806/012908**

* Lieferung, solange der Vorrat reicht ** 0,20 Euro/Anruf aus dem deutschen Festnetz, Mobilfunk max. 0,60 Euro/Anruf (Mo.-Fr. 8-20 Uhr, Sa. 9-14 Uhr)



KOMPAKTE Akkuschrauber sind oft mit einer Bitaufnahme ausgestattet – Bohren ist dann nur mit Spezialbohrern möglich.



ELEKTRONIK: Sie überwacht unter anderem den Entladestrom und schaltet bei einer Überlastung der Akkus ...



... die Stromzufuhr ab. Meist wird hier auch die Drehzahl der Maschine geregelt.

» Akkutechnik

Die im Akkupack enthaltenen **Akkuzellen A** sind über angeschweißte **Kontaktpangen B** miteinander verbunden, die gesamte Energieleistung des Akkupacks wird über **Federkontakte C** an das Gerät weitergeleitet. Im Akkupack befindet sich außerdem eine eigene **Elektronik D**, die den Ladezustand des Akkus überwacht und eine Überhitzung des Akkus und eine Tiefentladung verhindert. Die mechanische Verbindung zwischen Akkupack und Maschine kann über eine **Entriegelung E** gelöst werden.

ELEKTROMOTOR
Er wandelt den Akkustrom in Bewegung. Ein angeflanschter Lüfter (links) kühlt ihn.

GETRIEBE
Verringert die Drehzahl, meist in mehreren Stufen.

KUGELLAGER
Für einen präzisen und leichten Lauf des Antriebs.

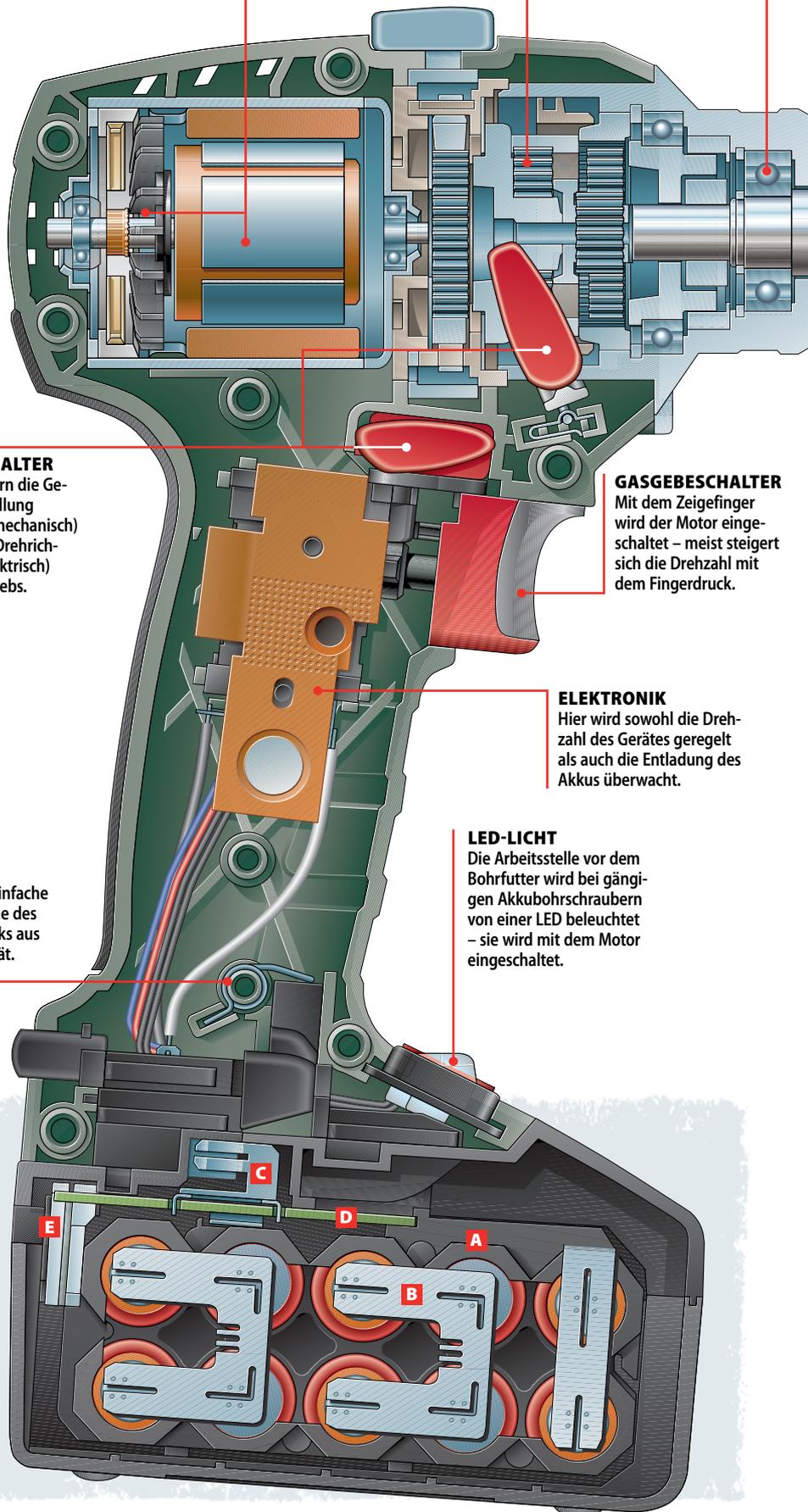
UMSCHALTER
Sie steuern die Ge-
triebestellung
(rechts, mechanisch)
und die Drehrichtung (elektrisch)
des Antriebs.

GASGEBESCHALTER
Mit dem Zeigefinger wird der Motor eingeschaltet – meist steigert sich die Drehzahl mit dem Fingerdruck.

ELEKTRONIK
Hier wird sowohl die Drehzahl des Gerätes geregelt als auch die Entladung des Akkus überwacht.

LED-LICHT
Die Arbeitsstelle vor dem Bohrfutter wird bei gängigen Akkubo-
herschraubern von einer LED beleuchtet – sie wird mit dem Motor eingeschaltet.

FEDER
Für die einfache Entnahme des Akkupacks aus dem Gerät.

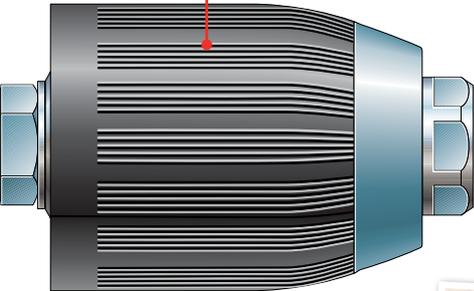


Nicht-Abonnenten bestellen den Ordner* für 1 Euro Schutzgebühr inklusive Versand unter 01806/001849**

* Lieferung, solange der Vorrat reicht ** 0,20 Euro/Anruf aus dem deutschen Festnetz, Mobilfunk max. 0,60 Euro/Anruf (Mo.-Fr. 8-20 Uhr, Sa. 9-14 Uhr)

BOHRFUTTER

Akku-Bohrschrauber sind fast immer mit einem Bohrfutter versehen, in das sowohl Bithalter als auch Bohrer verschiedener Größe passen. Heute üblich sind einhülige Futter mit einem automatischen Drehstopp bei Betätigung.



Kräftige Kompakte: Maschinen mit 14,4 Volt Spannung erreichen die Leistung früherer 18-Volt-Maschinen.

Drehmoment: Wichtig für den Vergleich der Geräte ist die maximale Drehkraft – sie wird als Drehmoment bezeichnet.

Akkuschrauber

Dieses Werkzeug hat jeder Heimwerker, es vereint Bohrmaschine und Schraubendreher und lässt sich mit Zubehör für viele weitere Aufgaben einsetzen.

Akku-Bohrschrauber – oft verkürzt als Akkuschrauber bezeichnet – sind für Bohr- und Schraubarbeiten unabhängig vom Stromnetz einsetzbar. Sie sind die meistverkaufte Werkzeuggruppe mit Akkuantrieb. Einst Ende der 1960er-Jahre für die Mondlandung entwickelt, waren Akkuschrauber zunächst aufgrund der noch voluminösen Akkus recht groß – heute passen kompakte Geräte wie der *Bosch Ixo* in die Hand des Benutzers. Dieses Modell ist übrigens inzwischen mit jährlich rund einer Million verkauften Exemplaren das erfolgreichste Elektrowerkzeug überhaupt. Während die besonders kompakten Modelle mit fest eingebautem Akku bestückt sind, werden größere Geräte fast immer mit einem wechselbaren

Akkupack betrieben. Bei gleicher Spannung und gleichem Aufnahmesystem kann der Akkupack dann auch für andere Werkzeuge eingesetzt werden – allerdings passen die Akkus in der Regel nur zu Maschinen des gleichen Herstellers. Weiterer Vorteil ist der schnelle Energienachschub, wenn die Akkuladung aufgebraucht ist und ein zweiter gleichartiger Akku als Energiereserve zur Verfügung steht. Aktuelle Geräte werden in der Regel mit einem Schnell-Ladegerät ausgeliefert, das einen leeren Akkupack in höchstens einer Stunde wieder voll aufladen kann. Mit der Jahrtausendwende begann die Einführung von Akkupacks mit Lithium-Ionen-Zellen. Diese Technik erlaubt

Akkuschrauber erreichen die Leistung der klassischen Bohrmaschine

besonders leichte und kompakte Akkus mit geringer Selbstentladung, sollte das Gerät einmal längere Zeit nicht genutzt werden. Inzwischen sind Lithium-Ionen-Akkus Stand der Technik und werden selbst bei preiswerten Geräten verwendet. Die Leistung eines Akkuboehrschraubers wird vor allem durch sein maximal erreichbares Drehmoment bestimmt, die Nutzungsmöglichkeiten hängen außerdem vom Drehzahlbereich ab, der meist über mehrere Getriebegänge sehr fein regelbar ist. Eine Rutschkupplung erlaubt die Vorwahl einer maximalen Eindrehkraft, um die Beschädigung von Schraubenköpfen zu vermeiden.

Abonnenten von „selbst ist der Mann“ erhalten den **Ordner* komplett kostenlos frei Haus unter 01806/012908****

* Lieferung, solange der Vorrat reicht ** 0,20 Euro/Anruf aus dem deutschen Festnetz, Mobilfunk max. 0,60 Euro/Anruf (Mo.-Fr. 8-20 Uhr, Sa. 9-14 Uhr)

STATOR

Wechselfelder in den beiden Wicklungen des Motors sorgen für die Drehung: Im aus geschichteten Formblechen zusammengesetzten Stator mit Erregerwicklung dreht sich der Läufer, in dessen Ankerwicklungen ebenfalls ein elektrisches Magnetfeld aufgebaut wird.

KUGELLAGER

Der gesamte Antrieb ist kugellagert, damit die volle Motorenergie auf das Sägeblatt übertragen werden kann.

MOTORKOHLLEN

Sie übertragen den elektrischen Strom zur sich drehenden Wicklung im Inneren des Motors. Obwohl die Kohlen bei Markenmaschinen langlebig ausgelegt sind, ist ihre Lebensdauer begrenzt.

GRIF

Hier kann die Maschine zusätzlich mit der linken Hand geführt werden.

GRUNDPLATTE

Die Verbindung zwischen Antrieb und Grundplatte entscheidet über die Präzision der Kreissäge.

Der Spaltkeil:

Typisch sind Handkreissägen mit Spaltkeil, es gibt aber schon Modelle mit anderen Sicherheits-einrichtungen. Achten Sie darauf, dass der Keil nach einem Sägeblattwechsel korrekt sitzt!

Abstand
rund 2 mm

Entfernung
vom Sägeblatt:
Nicht weiter
als 8 mm

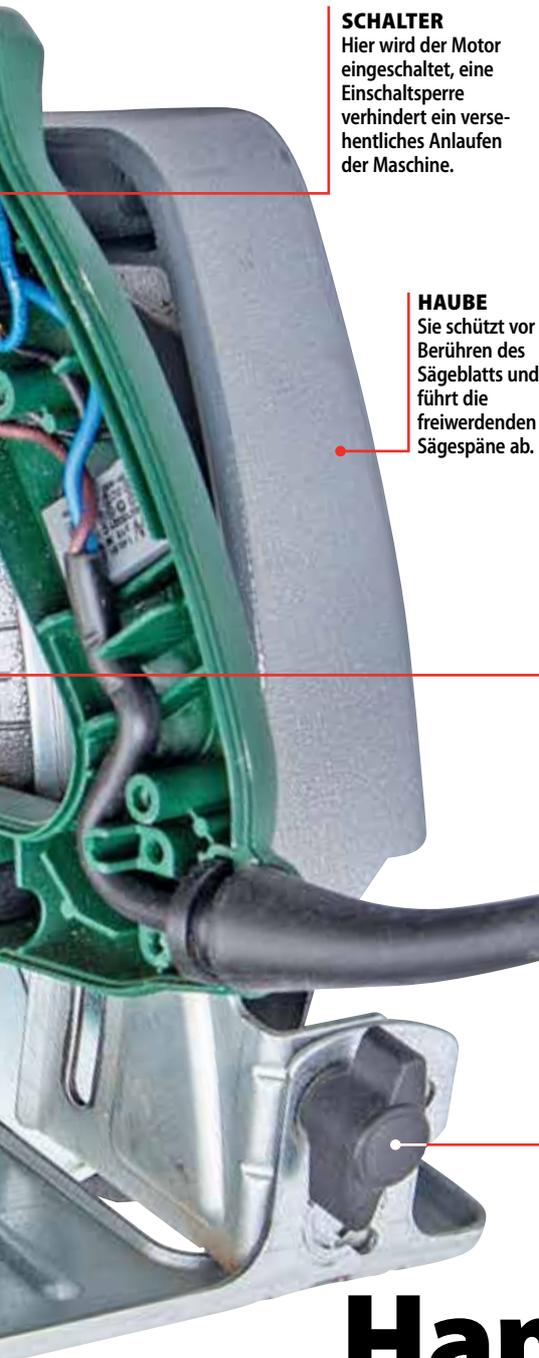
Die Tiefenvorwahl:

Saubere Schnittergebnisse erzielen Sie, wenn das Sägeblatt nur um Sägezahn-tiefe aus dem Material herausragt.

GETRIEBE: Das Sägeblatt wird über ein Ritzel und ein Zahnrad angetrieben – die Übersetzung erhöht das Drehmoment der Säge.

Nicht-Abonnenten bestellen den Ordner* für 1 Euro Schutzgebühr inklusive Versand unter 01806/001849**

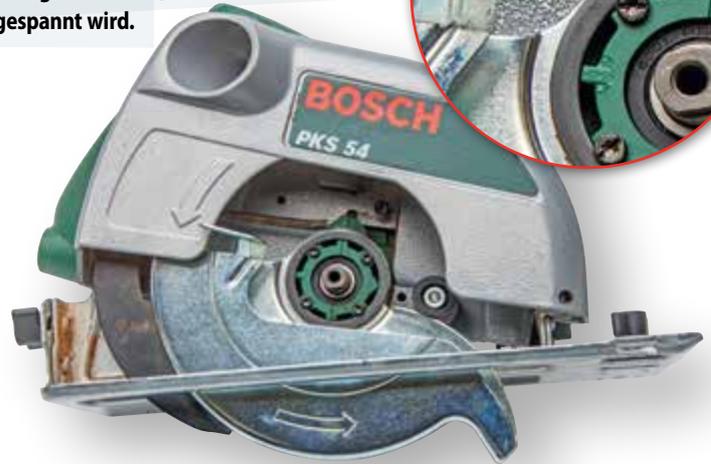
* Lieferung, solange der Vorrat reicht ** 0,20 Euro/Anruf aus dem deutschen Festnetz, Mobilfunk max. 0,60 Euro/Anruf (Mo.-Fr. 8-20 Uhr, Sa. 9-14 Uhr)



SCHALTER
Hier wird der Motor eingeschaltet, eine Einschaltsperre verhindert ein versehentliches Anlaufen der Maschine.

HAUBE
Sie schützt vor Berühren des Sägeblatts und führt die freiwerdenden Sägespäne ab.

SCHUTZHAUBE: Die untere Schutzhaube fährt bei Kontakt zum Werkstück automatisch zurück, nach Ende des Schnitts schließt sie sich wieder – dafür sorgt eine Feder, die beim Öffnen des Schutzes gespannt wird.



TIEFENVORWAHL
Der Abstand des Motorkörpers mit Sägeblatt zur Grundplatte bestimmt die Schnitttiefe.

GEHRUNGSVERSTELLUNG
Der gesamte Antrieb wird für Gehrungsschnitte zur Ebene der Grundplatte geneigt. Die Einstellung wird mit Knebelschrauben fixiert.



Unser Säge-Modell:
Für unsere Veranschaulichung haben wir das Modell PKS 54 von Bosch demontiert, es wurde von der PKS 55 abgelöst.

Handkreissäge

Kreissägen kommen mit wenigen elektronischen Teilen aus – im Zentrum steht der kräftige Motor. Wichtig für präzise Schnitte ist außerdem eine solide Führung des Sägeblatts.

Kreissägen sind vergleichsweise einfach aufgebaut: Im Zentrum stehen ein großer, kraftvoller Motor, ein nach oben abgeschlossener Käfig für das Sägeblatt und eine Grundplatte, die für eine präzise Schnittführung mechanisch solide mit dem Antrieb verbunden sein sollte. Da Kreissägen zu den gefährlichsten Maschinen in der Holzbearbeitung zäh-

len, ist die Funktion der Sicherheitseinrichtungen wichtig: Verfügt die Maschine über einen Spaltkeil, so muss dessen korrekter Sitz bei jedem Sägeblattwechsel kontrolliert werden. Eine federgelagerte Schutzhaube schirmt das Sägeblatt nach unten ab und öffnet sich bei Kontakt mit dem Werkstück – diese Ein-

Starke Motoren und stabile Führungen sorgen für saubere Schnitte

richtung muss leichtgängig funktionieren und sich zuverlässig schließen. Handkreissägen dürfen nur nach Betätigung eines Kombischalters anlaufen – dabei wird zunächst eine Entriegelungstaste betätigt, erst dann gibt der Hauptschalter den Stromfluss zum Motor frei und versetzt das Kreissägeblatt in Rotation.

Rasenmäher

Die Vielfalt der Geräte ist fast unübersehbar – und doch arbeiten die meisten Rasenmäher nach einem einfachen Grundprinzip: Ein Motor treibt das zweiflügelige Mähmesser an, das die Halme kappt.

Das eigentliche Geheimnis eines guten Rasenmähers liegt nicht in der Antriebstechnik, sondern der Erzeugung einer möglichst wirbelfreien Luftführung im Mähdeck, damit die Halme vor dem Schnitt aufgerichtet

werden und das Schnittgut im Fangkorb gesammelt werden kann. Das Mähdeck – also der Bereich, in dem sich das Messer dreht – sollte dafür möglichst wenig Vorsprünge aufweisen und im Idealfall glatt in den Luftkanal übergehen. Dieser lenkt die Strömung in den hinteren linken Winkel des Fangbehälters, damit der Grasschnitt zuerst hier abgelagert wird und sich der Fangsack dann allmählich von hinten nach vorn füllt. Die gelochte oder stoffbespannte Wandung

des Korbs verhindert, dass der Grasschnitt durch den Luftdruck aus dem Sammelbehälter geblasen wird. Dennoch muss genügend Luft hindurchströmen

Neben einem sauberen Schnitt kommt es auch auf die Luftführung an

können, um auch bei bereits eingelagertem Grasschnitt die Strömung nicht abreißen zu lassen – sonst wird der Korb nur unzureichend befüllt. Ist die Luftströmung schon von Beginn an zu schwach, so fällt das Schnittgut zu früh auf den Boden des Fangbehälters und behindert schnell die weitere Befüllung – dies geschieht oft auch bei feuchtem Schnittgut, da dann die Halme schwerer sind als bei trockenem Gras.

FÜLLSTAND: Oft signalisiert eine Klappe, wann der Fangkorb voll ist. Der Luftstrom des Messers öffnet die Klappe. Lässt dessen Kraft bei vollem Korb nach, schließt eine kleine Feder die Klappe.

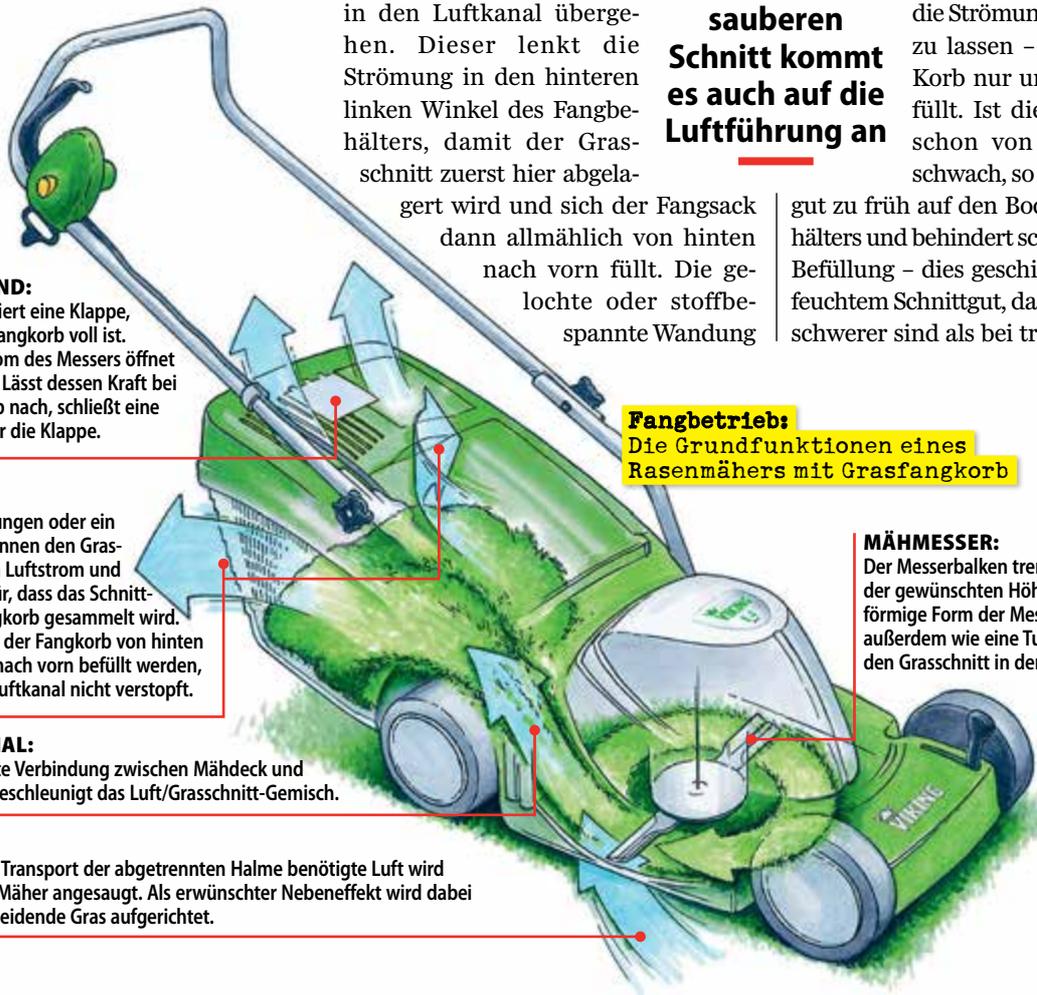
ABLUF: Feine Lochungen oder ein Gewebe trennen den Grasschnitt vom Luftstrom und sorgen dafür, dass das Schnittgut im Fangkorb gesammelt wird. Dabei muss der Fangkorb von hinten allmählich nach vorn befüllt werden, damit der Luftkanal nicht verstopft.

LUFTKANAL: Die verengte Verbindung zwischen Mähdeck und Fangkorb beschleunigt das Luft/Grasschnitt-Gemisch.

ZULUFT: Die für den Transport der abgetrennten Halme benötigte Luft wird unter dem Mäher angesaugt. Als erwünschter Nebeneffekt wird dabei das zu schneidende Gras aufgerichtet.

Fangbetrieb: Die Grundfunktionen eines Rasenmähers mit Grasfangkorb

MÄHMESSER: Der Messerbalken trennt die Grashalme in der gewünschten Höhe. Durch die flügelartige Form der Messerbalken wirkt er außerdem wie eine Turbine und fördert den Grasschnitt in den Fangkorb.



SCHON GEWUSST?

Mulchen schont das Grün

Verbleiben die abgeschnittenen Spitzen der Gräser auf dem Rasen, so können sie die Verdunstung reduzieren und als Dünger dienen. Allerdings sollte der abgetrennte Teil des Halms nur etwa ein Drittel der Gesamtlänge betragen, damit das Schnittgut bis zum Boden fallen kann und bei der Nutzung des Rasens nicht stört. Viele für das Fangen ausgelegte Mäher können mit einem Mulchkeil zu einem Mulchmäher umgerüstet werden. Manchmal muss dazu auch das Messer gewechselt werden, da die damit bessere Luftführung den Grasschnitt einige Zeit in der Schwebe halten soll. Auf diese Weise wird der Grasschnitt vor dem Absinken auf den Boden feiner zerteilt und kann schneller in der Grasnarbe kompostieren.



Mulchmesser: Die oft geteilte Form der Schneide sorgt für eine feinere Zerteilung des Schnittguts.

Nicht-Abonnenten bestellen den Ordner* für 1 Euro Schutzgebühr inklusive Versand unter 01806/001849**

* Lieferung, solange der Vorrat reicht ** 0,20 Euro/Anruf aus dem deutschen Festnetz, Mobilfunk max. 0,60 Euro/Anruf (Mo.-Fr. 8-20 Uhr, Sa. 9-14 Uhr)



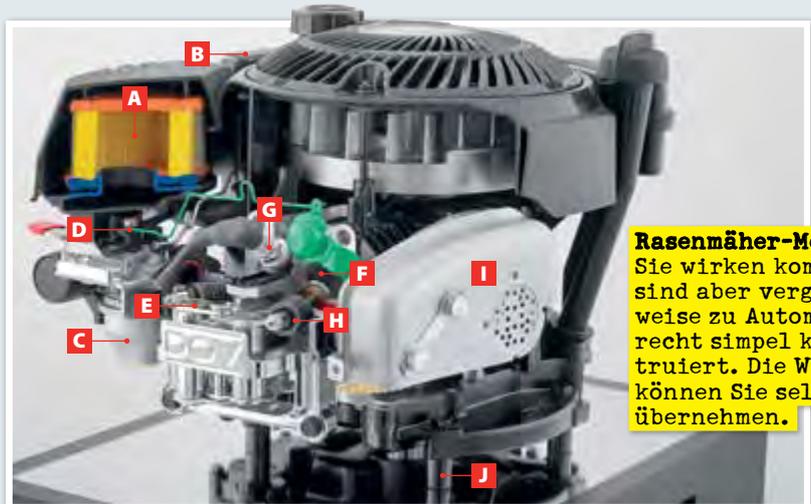
Wie funktioniert eigentlich ... ?

Sehen und verstehen: Die Funktionsweise eines per Motor angetriebenen Werkzeugs kann helfen, typische Schwächen und Defekte zu erkennen.

Keine Angst vor der Technik: Bei Funktionsstörungen sollten Sie sich über den Aufbau eines Geräts informieren und können dann ruhig selbst einmal Ursachenforschung betreiben. So kann es bei benzinbetriebenen Geräten durchaus passieren, dass der Kraftstoff-Filter verstopft ist oder die Zündkerze ihren Dienst quittiert hat – diese Fehler sind mit Ersatzteilen für wenig Geld selbst zu beheben. Gerade Benzinmotoren sind komplex aufgebaut und reagieren sensibel auf Verschmutzungen – oft erzielen Sie bei Anzeichen eines unruhigen Motorlaufs mit einer gründlichen Wartung und Reinigung schon eine Verbesserung. Elektro- und Akkumaschinen benötigen dagegen kaum einmal Wartung.

SCHON GEWUSST?

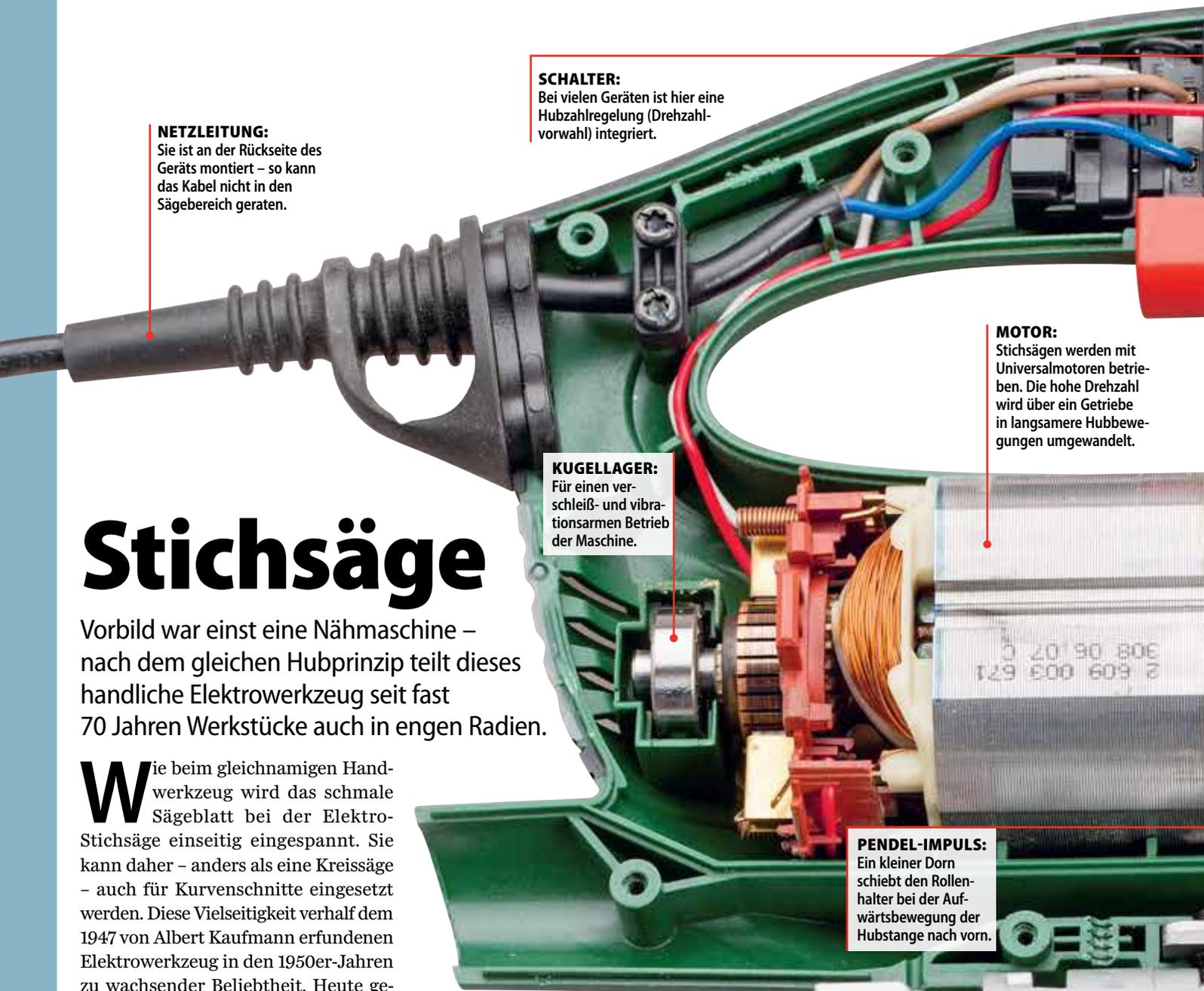
Das Innere eines Benzinmotors



Rasenmäher-Motoren: Sie wirken komplex, sind aber vergleichsweise zu Automotoren recht simpel konstruiert. Die Wartung können Sie selbst übernehmen.

Über den Luftfilter **A** gelangt die Verbrennungsluft gemeinsam mit Benzin aus dem Tank **B** in den Vergaser **C**. Das gasförmige Kraftstoffgemisch gelangt dann – in der Menge durch den Gaszug **D** gesteuert – durch das Einlassventil **E** in den Brennraum **F**. Hier wird das Gemisch verdichtet und von der Zündkerze **G** gezündet. Nach dem Arbeitstakt wird das Abgas durch das Auslassventil **H** in den Auspuff **I** gedrückt. Die erzeugte Drehung wird über ein Getriebe direkt nach unten **J** auf das Mähmesser geleitet.

Fotos/Zeichnungen: Archiv, Aufmacher: Fotolia



NETZLEITUNG:
Sie ist an der Rückseite des Geräts montiert – so kann das Kabel nicht in den Sägebereich geraten.

SCHALTER:
Bei vielen Geräten ist hier eine Hubzahlregelung (Drehzahlvorwahl) integriert.

MOTOR:
Stichsägen werden mit Universalmotoren betrieben. Die hohe Drehzahl wird über ein Getriebe in langsamere Hubbewegungen umgewandelt.

KUGELLAGER:
Für einen verschleiß- und vibrationsarmen Betrieb der Maschine.

PENDEL-IMPULS:
Ein kleiner Dorn schiebt den Rollhalter bei der Aufwärtsbewegung der Hubstange nach vorn.

Stichsäge

Vorbild war einst eine Nähmaschine – nach dem gleichen Hubprinzip teilt dieses handliche Elektrowerkzeug seit fast 70 Jahren Werkstücke auch in engen Radien.

Wie beim gleichnamigen Handwerkzeug wird das schmale Sägeblatt bei der Elektro-Stichsäge einseitig eingespannt. Sie kann daher – anders als eine Kreissäge – auch für Kurvenschnitte eingesetzt werden. Diese Vielseitigkeit verhalf dem 1947 von Albert Kaufmann erfundenen Elektrowerkzeug in den 1950er-Jahren zu wachsender Beliebtheit. Heute gehört die Stichsäge neben dem Akkuboehrschrauber und der Schlagbohrmaschine zur Standard-Ausstattung jedes Heimwerkers. Die Qualität der Maschine zeigt sich nicht nur an den Sägeleistungen, sondern auch an der Sichtbarkeit der Schnittstelle im Werkstück. Blaseinrichtungen sorgen dafür, dass störende Sägespäne aus dem Arbeitsbereich abtransportiert werden. Die Befestigung des Sägeblatts mit Spannschrauben wurde seit den 1990er-Jahren zunehmend durch werkzeuglose Haltesysteme ersetzt – gleichzeitig setzte sich eine weitgehend einheitliche

Die Arbeitsweise der Stichsäge hat sich seit der Erfindung kaum verändert

Blattaufnahme durch, die den Kauf von Sägeblättern erheblich vereinfacht. Aktuelle Modelle sind üblicherweise mit einem sogenannten Pendelhub

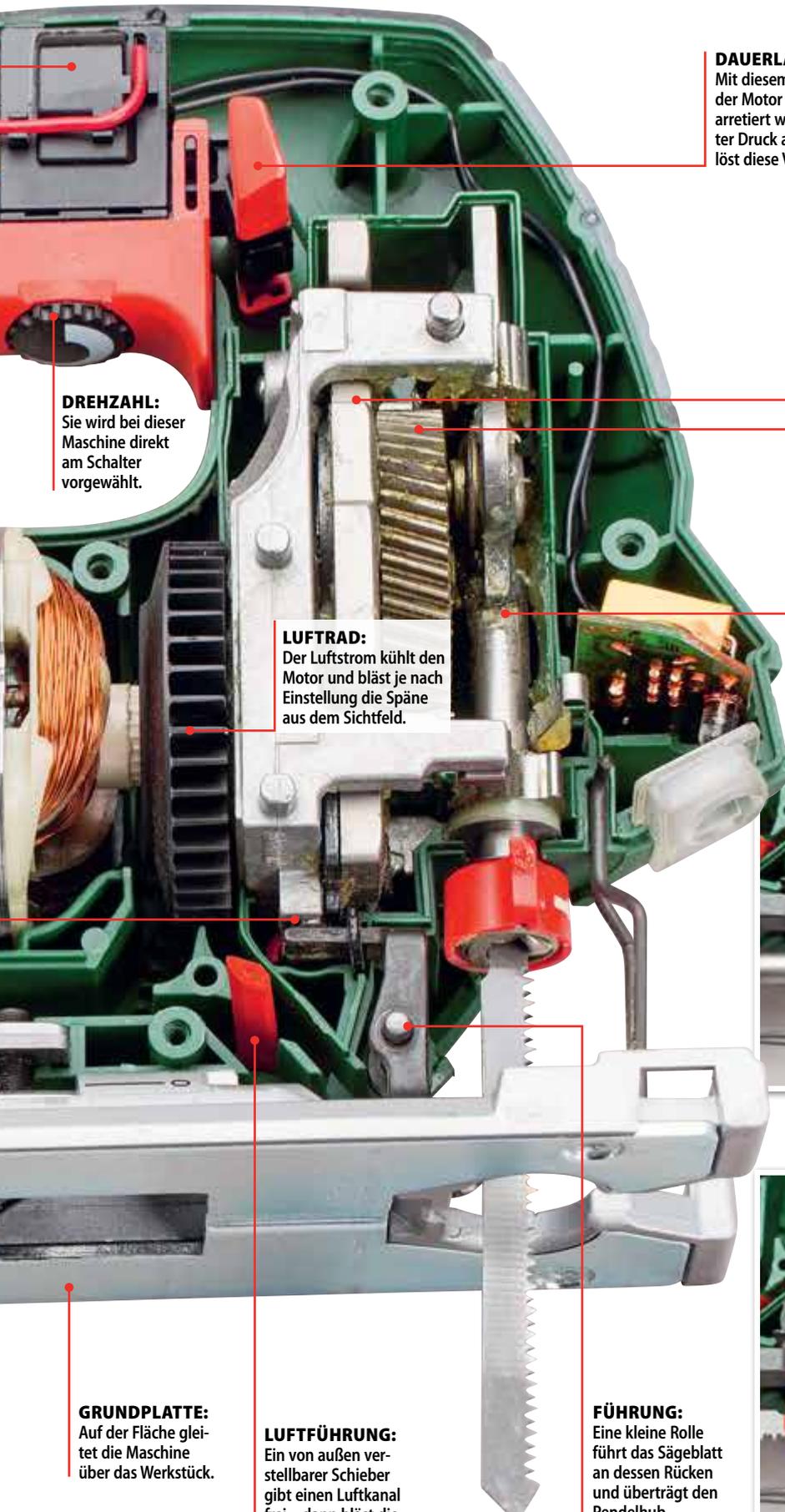
versehen, der einen schnelleren Arbeitsfortschritt mit allerdings größerem Ausriss an der Werkstückoberfläche bewirkt. Dabei wird das Sägeblatt während der spanabnehmenden Aufwärtsbewegung nach vorn ins Material gedrückt – während der Abwärtsbewegung federt das Blatt dann zurück und erleichtert damit die Spanabfuhr aus dem Schnittkanal.



GEHRUNG:
Eine Schrägstellung der Grundplatte erlaubt Gehrungsschnitte – dieser Hebel fixiert die vorgewählte Stellung.

Nicht-Abonnenten bestellen den Ordner* für 1 Euro Schutzgebühr inklusive Versand unter 01806/001849**

* Lieferung, solange der Vorrat reicht ** 0,20 Euro/Anruf aus dem deutschen Festnetz, Mobilfunk max. 0,60 Euro/Anruf (Mo.-Fr. 8-20 Uhr, Sa. 9-14 Uhr)



DREHZAHL:
Sie wird bei dieser Maschine direkt am Schalter vorgewählt.

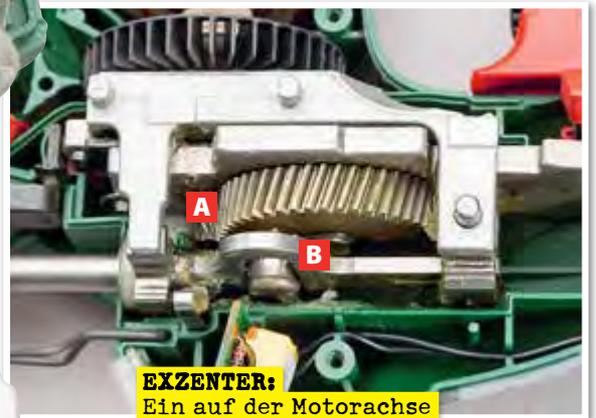
DAUERLAUF:
Mit diesem Feststeller kann der Motor in Betriebsstellung arretiert werden. Ein erneuter Druck auf den Schalter löst diese Vorwahl.

GEGENGEWICHT:
Ein entgegen der Hubbewegung geführtes Gewicht vermindert Vibrationen.

HUBSTANGE:
Sie überträgt die Hubbewegung auf das Sägeblatt und sorgt außerdem für die sichere Führung des Werkzeugs. Die Stange ist federnd gelagert, um den Pendelhub zu ermöglichen.

GETRIEBE:
Hier wird die hohe Drehzahl des Motors reduziert und mit einem Exzenter zu einer Auf- und Abbewegung gewandelt.

LUFTRAD:
Der Luftstrom kühlt den Motor und bläst je nach Einstellung die Späne aus dem Sichtfeld.



EXZENTER:
Ein auf der Motorachse sitzendes **Zahnrad A** treibt den auf dem **Zahnrad** sitzenden **Exzenter B** ...



... an. Dadurch wird die **Hubstange C** auf und ab bewegt – hier gezeigt die beiden Extrempositionen der Hubbewegung.

GRUNDPLATTE:
Auf der Fläche gleitet die Maschine über das Werkstück.

LUFTFÜHRUNG:
Ein von außen verstellbarer Schieber gibt einen Luftkanal frei – dann bläst die Kühlluft des Motors den Arbeitsbereich des Sägeblatts frei.

FÜHRUNG:
Eine kleine Rolle führt das Sägeblatt an dessen Rücken und überträgt den Pendelhub.

Abonnenten von „selbst ist der Mann“ erhalten den **Ordner*** komplett kostenlos frei Haus unter 01806/012908**

* Lieferung, solange der Vorrat reicht ** 0,20 Euro/Anruf aus dem deutschen Festnetz, Mobilfunk max. 0,60 Euro/Anruf (Mo.-Fr. 8-20 Uhr, Sa. 9-14 Uhr)

SCHNITTDARSTELLUNG:

Zur Verdeutlichung wurden Schutzeinrichtungen und die Absaugung der Maschine nicht dargestellt. Die Zeichnung zeigt eine stärker motorisierte Oberfräse, gedacht für die Profi-Nutzung.

DREHZAHLVORWAHL

Zum Fräsen empfindlicher Materialien kann die Rotationsgeschwindigkeit abgesenkt werden.

TIEFENANSLAG

Er ermöglicht die Begrenzung des Hubs und wird bei allen Fräsarbeiten benötigt, die nicht die gesamte Werkstückdicke bearbeiten.

FESTSTELLER

Er fixiert den Höhenbegrenzer und legt so den Hub und damit die maximal mögliche Frästiefe fest.

SPANNMUTTER

Mit ihrer innen konischen Form fixiert die Schraube die Spannzange, die den Fräser in Position hält.

FEINJUSTIERUNG

Mit einer kleinen Handschraube kann die Tiefenvorwahl schnell geringfügig korrigiert werden.

Mit einem solchen **Falzfräser** können Sie Kanten falzen oder Vertiefungen einbringen.



REVOLVER

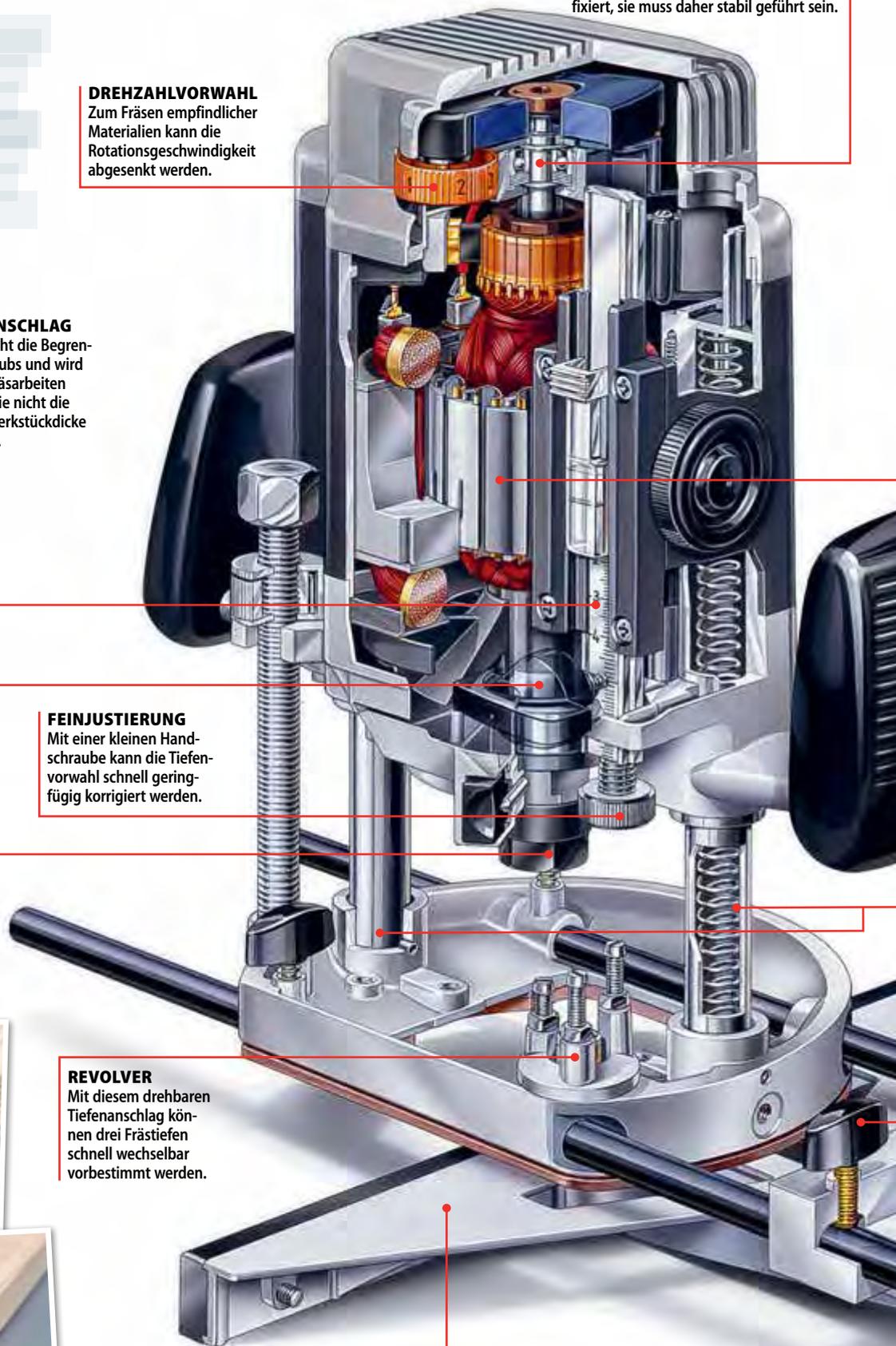
Mit diesem drehbaren Tiefenanschlag können drei Frästiefen schnell wechselbar vorbestimmt werden.



Mit der Oberfräse und einem **Anlauf-Kegelfräser** können Werkstückkanten angefast werden.

FRÄSACHSE

Der Fräser wird direkt an der Motorachse fixiert, sie muss daher stabil geführt sein.



PARALLELANSCHLAG

Er erleichtert die Führung der Fräse beim Nuten und Abrunden – sofern kein Fräser mit Anlauftring die Maschine führen kann.

Nicht-Abonnenten bestellen den Ordner* für 1 Euro Schutzgebühr inklusive Versand unter 01806/001849**

* Lieferung, solange der Vorrat reicht ** 0,20 Euro/Anruf aus dem deutschen Festnetz, Mobilfunk max. 0,60 Euro/Anruf (Mo.-Fr. 8-20 Uhr, Sa. 9-14 Uhr)



Solide Arbeit:
Die Führungsplatte ermöglicht eine exakte und schonende Bewegung der Maschine auf der Werkstückoberfläche.

MOTOR

Da es keine Übersetzung gibt, muss der Motor das erforderliche Drehmoment selbst erzeugen.

GRIFFE

Mit ihnen wird die Fräse beidhändig geführt. Eine ergonomische Form erlaubt ein gefühlsvolles Absenken des Fräasers.

SÄULEN

Stabile Säulen tragen den Fräsmotor und erlauben die exakt vertikale Absenkung des Fräasers. Federn sorgen für die Rückholung nach oben.

FÜHRUNG

Der Parallelanschlag oder anderes Zubehör kann an diesen beiden Stangen mit Knebelschrauben sicher fixiert werden.

FEINJUSTIERUNG

Profimodelle erlauben meist auch eine exakte Feineinstellung am Parallelanschlag.

Oberfräse

Eigentlich ein simpler Aufbau: Der Motor treibt direkt den Fräser an. Die vielseitigen Einsatzmöglichkeiten dieses Werkzeugs entstehen erst mit durchdachten Einstell- und Führungshilfen.

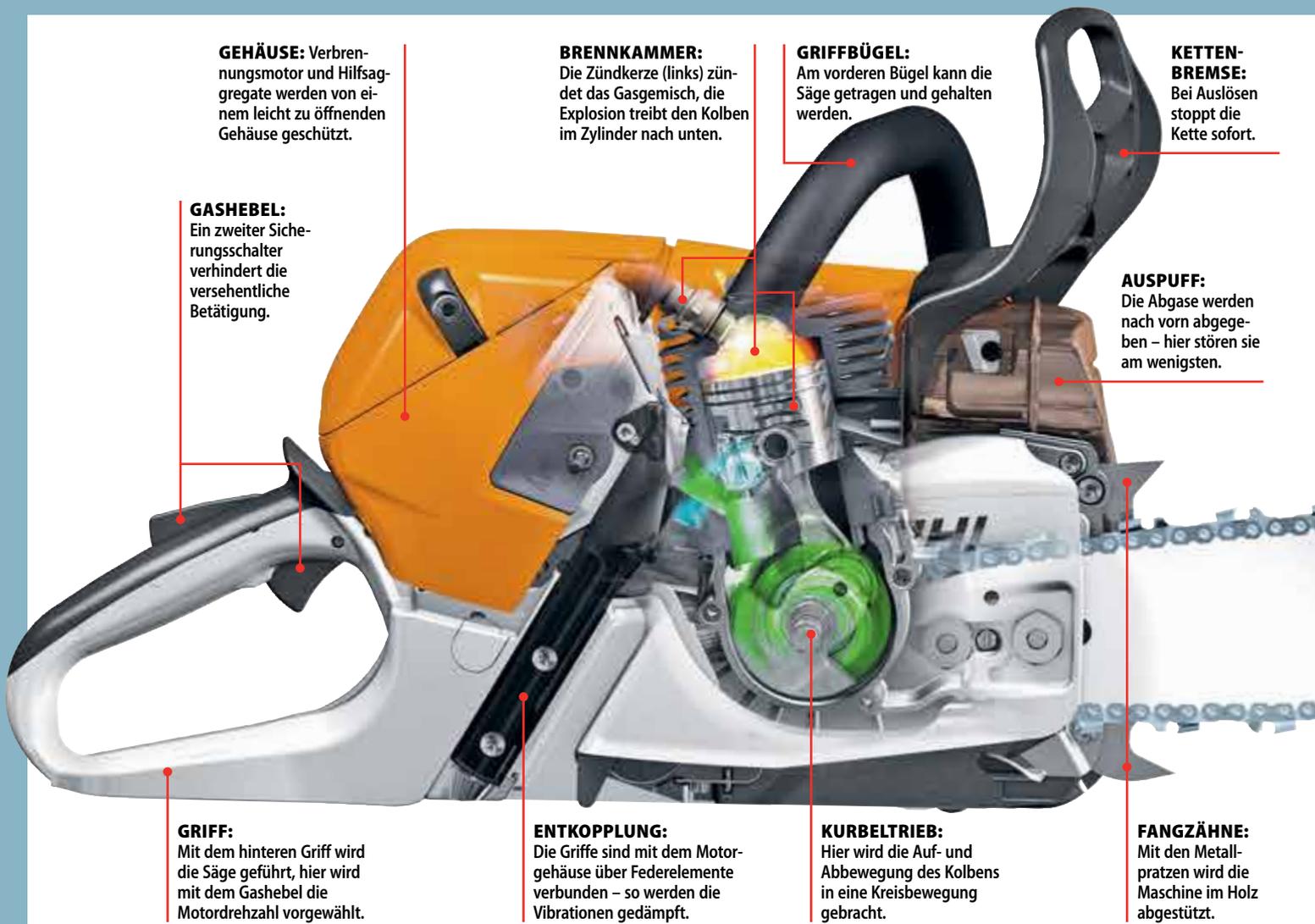
Eine hohe Drehzahl sorgt für eine feine Spanabnahme am Fräser

Die Drehzahl einer Oberfräse liegt bei bis zu rund 30 000 Umdrehungen pro Minute – diese Drehzahl wird vom elektrischen Motor ohne Übersetzung direkt auf die Fräswelle übertragen. Die hohe Rotationsgeschwindigkeit erfordert spezielle Fräser, die in der Regel gehärtet und ausgewuchtet sind. Arbeiten Sie am besten mit einer Maschine, deren Motor regulierbar ist, denn bei großen Fräswerkzeugen sollte die Drehzahl abgesenkt werden – die Umfangsgeschwindigkeit der Schneiden führt sonst zu hohen Temperaturen. Geringere Drehzahlen benötigen Sie außerdem für die schonende Bearbeitung von Metall und Kunststoffen.

Eine Handoberfräse besteht aus dem Elektromotor, einer direkt an die Motorwelle angeflanschten Fräserbefestigung

mit Spannzange zum Einspannen des Fräswerkzeugs und einem zweisäulengeführten Fräskorb. Die Führungssäulen sind auf einer stabilen Aluminium-

Grundplatte befestigt, an ihnen wird die Motoreinheit federgelagert vertikal geführt, sodass der rotierende Fräser stufenlos auf das Werkstück abgesenkt werden kann. Die Grundplatte kann mit Gleitbelag oder einer auswechselbaren Kunststoffgleitfläche versehen sein. An dieser Grundplatte lassen sich Anschläge und Führungen unterschiedlicher Art installieren, sodass man beispielsweise mit einem Kurvenanschlag auch Kreise oder Kreissegmente fräsen kann. Handoberfräsen eignen sich zum Einfräsen von Nuten, zum Kantenfräsen und Profilieren, zum Schablonenfräsen und Freihandfräsen – etwa von Schriftten oder Verzierungen.



GEHÄUSE: Verbrennungsmotor und Hilfsaggregate werden von einem leicht zu öffnenden Gehäuse geschützt.

BRENNKAMMER: Die Zündkerze (links) zündet das Gasgemisch, die Explosion treibt den Kolben im Zylinder nach unten.

GRIFFBÜGEL: Am vorderen Bügel kann die Säge getragen und gehalten werden.

KETTENBREMSE: Bei Auslösen stoppt die Kette sofort.

GASHEBEL: Ein zweiter Sicherheitsschalter verhindert die versehentliche Betätigung.

AUSPUFF: Die Abgase werden nach vorn abgegeben – hier stören sie am wenigsten.

GRIFF: Mit dem hinteren Griff wird die Säge geführt, hier wird mit dem Gashebel die Motordrehzahl vorgewählt.

ENTKOPPLUNG: Die Griffe sind mit dem Motorgehäuse über Federelemente verbunden – so werden die Vibrationen gedämpft.

KURBELTRIEB: Hier wird die Auf- und Abbewegung des Kolbens in eine Kreisbewegung gebracht.

FANGZÄHNE: Mit den Metallpratzen wird die Maschine im Holz abgestützt.

Klein, aber oho:

Die Motoren in Kettensägen sind auf minimales Gewicht bei maximaler Leistung optimiert – wesentliche Kennzahl ist das sogenannte Leistungsgewicht.

Staubfilter:

Die Maschinen werden zwangsläufig in staubiger Umgebung eingesetzt – daher ist die Filterung wichtig.

Elektronik:

Zunehmend werden moderne Motoren mit einer Elektronik auf optimales Zündverhalten getrimmt.



Nicht-Abonnenten bestellen den Ordner* für 1 Euro Schutzgebühr inklusive Versand unter 01806/001849**

* Lieferung, solange der Vorrat reicht ** 0,20 Euro/Anruf aus dem deutschen Festnetz, Mobilfunk max. 0,60 Euro/Anruf (Mo.-Fr. 8-20 Uhr, Sa. 9-14 Uhr)

Kettensäge

Benzin-Kettensägen arbeiten mit optimierten Zweitakt-Motoren. Ihre maximale Schnittkraft entwickeln die Geräte erst im Vollgas-Betrieb.

Kettensägen mit Benzinantrieb werden bis heute fast ausschließlich mit Zweitaktmotoren angetrieben. Nur mit diesem Antrieb sind sehr hohe Schnittleistungen bei geringstmöglichem Gewicht möglich – Hochleistungssägen für Profis erreichen

dabei ein Leistungsgewicht von unter zwei Kilogramm pro Kilowatt. Dabei sind Benzinmotoren für Kettensägen für den Voll-Lastbetrieb ausgelegt. Das bedeutet, dass das Aggregat erst bei Vollgas die geforderte Leistung abgibt. Daher sollte mit einer Ketten-

säge erst gesägt werden, wenn der Motor seine Vollgasdrehzahl erreicht hat – auch in Hinblick auf die dafür nötige Drehzahl-Elastizität sind die kompakten Verbrennungsmotoren optimiert.

Die Markenhersteller arbeiten fortwährend an einer Optimierung

ihrer Sägen, teils als Reaktion auf die immer strenger werdenden Umweltvorgaben.

Gleichzeitig wird die Bedienung immer

einfacher und komfortabler. So sind bei einigen Modellen für die wichtigsten Wartungsaufgaben – Betankung, Ketteneinstellung und -wechsel sowie Luftfilterwechsel – keine Werkzeuge mehr erforderlich. Auch die beim Betrieb eines Benzinmotors unvermeidlichen Vibrationen werden durch Dämpfungselemente immer besser gemildert.

Dennoch bleibt eine Kettensäge aufgrund der extrem aggressiven Zahnung ihrer Sägekette ein potenziell gefährliches Werkzeug. Tragen Sie deshalb – auch bei Modellen mit Elektro- oder Akkuantrieb – unbedingt entsprechende Schutzausrüstung, vor allem eine Hose mit eingearbeiteten Schnittschutzfasern.



SCHIENE:
Maße und geeignetes Kettenmaß sollten auf der Schiene vermerkt sein.

SÄGEKETTE:
Es können nur Ketten montiert werden, die zum Antriebsritzel der Maschine passen.

UMLLENKUNG:
An der Schienenspitze dreht ein Kettenrad die Laufrichtung um.

SCHON GEWUSST?

Ergonomie mit Anti-Vibration

Starke Vibrationen an den Griffstellen von Motorgeräten können längerfristig zu Durchblutungsstörungen in Händen und Armen führen – in der Vergangenheit kam es bei Forstprofis zur sogenannten Weißfingerkrankheit. Alle Benzinmotorsägen sind deshalb mit Antivibrationssystemen ausgestattet.

Dabei werden an den Griffstellen die Schwingungen, die vom Motor und dem Arbeitswerkzeug erzeugt werden, deutlich reduziert. In der Regel werden

dazu alle Handgriffe oder sogar ganze Maschinensegmente mit Gummi-Elementen oder Federn beweglich mit dem Motorgehäuse der Maschine verbunden. So kann die Maschine zwar noch sicher und präzise geführt werden, dennoch wird ein Teil der Vibrationen von den Griffen ferngehalten. Welche Bereiche federnd gelagert sind, können Sie auch bei abgeschaltetem Motor an der Beweglichkeit der entsprechenden Handhabungsbereiche erkennen.

Gefedert:
Hier sind die Federelemente grün markiert.



UNSER MODELL:
Die MS 261 von Stihl ist eine Profimotorsäge, die bei 5 Kilogramm Gerätegewicht eine Leistung von 3 Kilowatt abgibt.

Nivellier-Laser

Aufstellen, einschalten – und schon kann sich der Heimwerker an senkrechten und waagerechten Markierungen auf Wand und Bauteilen orientieren.

Stets in der Waage ohne umständliches Einmessen und Markieren können Sie mit einem Kreuzlinienlaser arbeiten. Die Geräte bieten ausreichend sichtbare Linienmarkierungen im Innenraum und nivellieren sich selbst – das bedeutet, dass die Lage der Markierungen auf Wänden und Werkstücken innerhalb gewisser Grenzen automatisch justiert wird. Die dahinterstehende Technik ist ein im Inneren des Geräts in zwei Richtungen bewegliches Pendel, auf dem die Laser montiert sind. Da sich das Pendel durch die Schwerkraft immer genau in Mittel-lage ausrichtet, stehen dann auch die

Lasermarkierungen lotrecht. Ein unter dem Pendel angebrachter Magnet mildert die Pendelausschläge und sorgt dafür, dass sich die Mittellage schneller einstellt. Diese Pendelfunktion ist aufgrund der begrenzten Platzverhältnisse im Gehäuse nur bis zu einer gewissen Schräglage in Betrieb – wird sie überschritten, schaltet sich der Laser ab oder beginnt zu blinken, um auf das Problem aufmerksam zu machen. Damit auch schräge Linien projiziert werden können, wird das Pendel entweder mechanisch festgesetzt oder die Warnvorrichtung abgeschaltet.

Die Schwerkraft hilft bei der Ausrichtung von Markierungen aus Laser-Licht

Verschiedene Linienlaser-Modelle unterscheiden sich vor allem in der möglichen Projektionsweite und in der Betriebsdauer mit einer Batterie-füllung. Die Genauigkeit

der Projektion ist hingegen praktisch auf einheitlich hohem Niveau, wie unser umfangreicher Test von Lasergeräten (in Ausgabe 9/2016) zeigte. Für den Außenbereich ist die Projektionshelligkeit von Linienlasern zu gering. Hier werden Rotationslaser eingesetzt, bei denen ein sich bewegender Laserpunkt für die Liniendarstellung sorgt.

UMLENKSPIEGEL:

Das von unten einstrahlende Laserlicht wird über einen verspiegelten Kegel als waagerechte Linie abgestrahlt.

ELEKTRONIK:

Hier wird die Stromversorgung der LED geregelt, über Mikrotasten können sie einzeln zugeschaltet werden.

BLOCKIERUNG:

Bei Ausschalten der Laser wird das Pendel blockiert, um die Mechanik beim Transport zu schonen.

MAGNET:

Ein unter dem LED-Pendel angeordneter Magnet sorgt für eine schnellere Beruhigung der Pendelbewegungen.

BATTERIEN:

Sie erlauben einen unabhängigen und preiswerten Betrieb und liefern meist mehr als einen Arbeitstag lang Strom.

PENDELGELENKE:

Die Lasereinheit ist über zwei Achsen frei beweglich. Das Eigengewicht des Bauteils sorgt dafür, dass sich die Laser unter dem Einfluss der Schwerkraft selbst ausrichten.

SCHUTZGLAS:

Ein Glas im Gehäuse verhindert das Eindringen von Staub und Fremdkörpern.

HORIZONTAL-LASER:

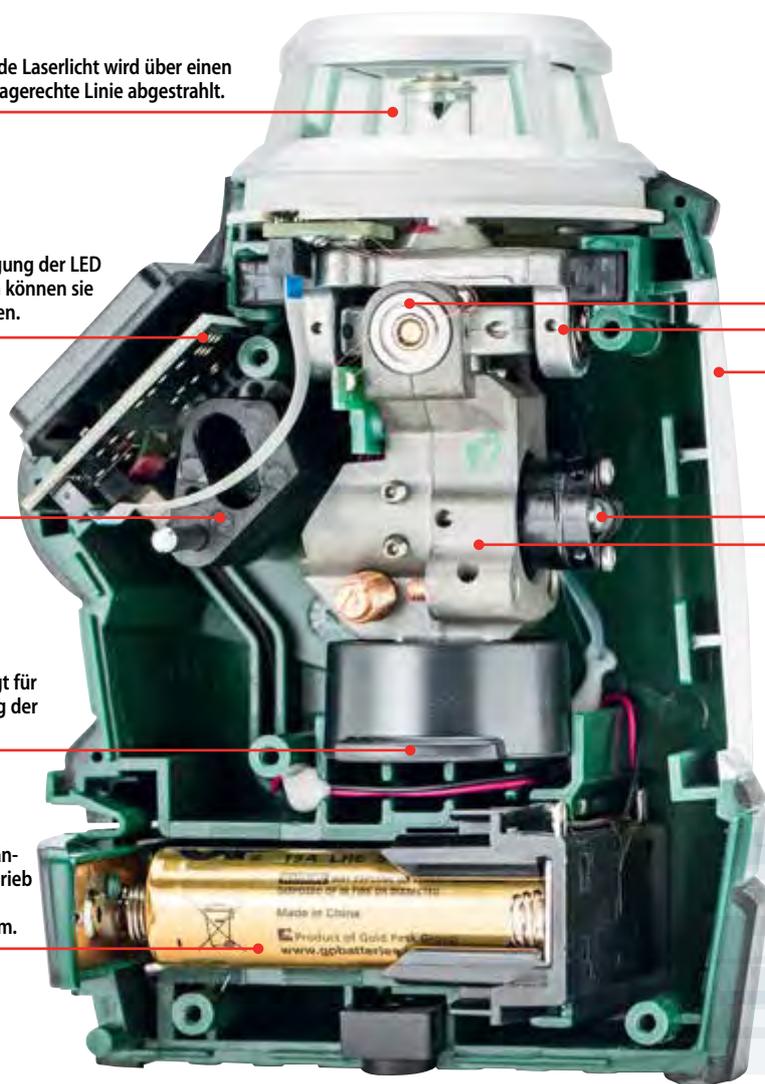
Dieser Laser erzeugt eine horizontale Linie. Die Montage auf dem Pendel des Geräts bewirkt eine selbsttätige Justierung mit der Schwerkraft.

PENDEL:

Auf diesem frei schwingenden Bauteil sind die Laser montiert. Der maximal mögliche Ausschlag beträgt rund 4 Grad.

SCHNITTMODELL:

Die Funktion eines Linienlasers haben wir am Beispiel des Modells PLL 360 von Bosch dargestellt (ab rund 170 Euro). Das Gerät bietet eine Selbstnivellierung binnen weniger Sekunden und eine 360°-Projektion der horizontalen Bezugslinie.



Nicht-Abonnenten bestellen den Ordner* für 1 Euro Schutzgebühr inklusive Versand unter 01806/001849**

* Lieferung, solange der Vorrat reicht ** 0,20 Euro/Anruf aus dem deutschen Festnetz, Mobilfunk max. 0,60 Euro/Anruf (Mo.-Fr. 8-20 Uhr, Sa. 9-14 Uhr)



Wie funktioniert eigentlich ... ?

Alle Elektrowerkzeuge vereint der Motor als Kraftquelle. Spannend ist, wie aus seiner Drehung andere Bewegungen werden.

Wie verändert man Drehrichtungen, Drehmomente, Drehzahlen und wirkende Kräfte? Hier bietet das Innere von Elektrowerkzeugen reichhaltige Beispiele für angewandte Physik. Denn kaum einmal kann die vom Universalmotor erzeugte Drehung unverändert für den Antrieb des zu bewegenden Werkzeugs genutzt werden – es bedarf mindestens eines Getriebes, um Drehzahl und Drehmoment zu beeinflussen. Öffnet man das Gehäuse, kann man zuweilen pfiffige Lösungen dafür finden, wie auf engem Raum mechanische Übersetzungen, Mitnehmer und Taumelscheiben dauerhaft und effizient für kräftige Säge-, Schleif- und Schneidbewegungen sorgen. Oft ist man verblüfft, wie einfach die Umsetzung in der Praxis funktioniert.

SCHON GEWUSST?

Planetengeriebe

Übersetzung: Dieser kompakte Getriebetyp wird in viele Akkuschauber eingebaut.



Wie Planeten umkreisen bei diesem Getriebetyp – technisch heißt es treffender Umlaufrädergetriebe – einige der Zahnradwellen das innere Sonnenrad **A**. Je nach Bauweise können alle Zahnrad Ebenen drehend sein, es kann aber auch das Sonnenrad, der Planetenträger **B** oder das Hohlrads **C** festgehalten werden. Vorteil des Planetengetriebes ist es, dass Antriebs- und Abtriebsachse miteinander fluchten – dies führt zu einer besonders platzsparenden Bauweise. Außerdem können hohe Drehmomente übertragen werden. Nachteil ist die vergleichsweise aufwendige Konstruktion.

Fotos, Zeichnungen: Archiv / Zeichnung Planetengeriebe: Arvid Penner

Abonnenten von „selbst ist der Mann“ erhalten den Ordner* komplett kostenlos frei Haus unter 01806/012908**

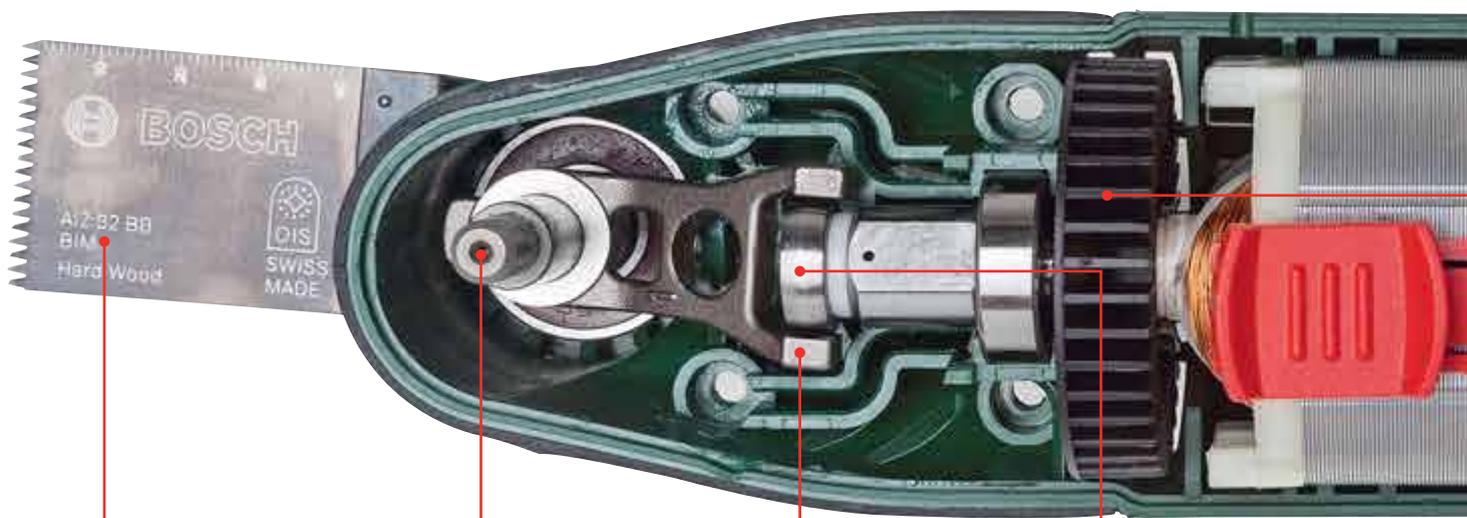
* Lieferung, solange der Vorrat reicht ** 0,20 Euro/Anruf aus dem deutschen Festnetz, Mobilfunk max. 0,60 Euro/Anruf (Mo.-Fr. 8-20 Uhr, Sa. 9-14 Uhr)

Multitool

Mit oszillierenden Werkzeugen können Sie gefahrlos sägen, schleifen und raspeln – doch wie werden die Schwingungen des Einsatzwerkzeugs eigentlich erzeugt?



KRAFTÜBERTRAGUNG:
Der Antrieb kommt ganz ohne Getriebe und Zahnräder aus.



EINSATZWERKZEUG:

Die oszillierenden Maschinen waren zuerst als Schleifgeräte etabliert, doch kann man mit ihnen auch exakte Sägeschnitte ausführen – sogar Spachtel- und Raspelarbeiten sind möglich.

BEFESTIGUNGSSPINDEL:

Die zentrale Befestigung des Werkzeugs bildet gleichzeitig die Pendelachse des Antriebs. Die Pendelbewegung umfasst dabei nur wenige Winkelgrade.

MITNEHMER:

Dieses gabelförmige Bauteil verwandelt die Exzenterbewegung in den oszillierenden Ausschlag des Werkzeugantriebs.

EXZENTER:

Am Ende der Motorwelle sorgt eine leicht außermittig montierte runde Antriebs Scheibe für einen exzentrischen Bewegungsablauf.

Kleine Bewegung, große Wirkung: Oszillierende Multitools arbeiten mit einer um wenige Winkelgrade hin- und herschwingenden Pendelbewegung des Werkzeugs. Diese Arbeitsweise reduziert das Verletzungsrisiko, denn nur an harten, fest eingespannten Werkstücken erfolgt ein Abtrag – versehentlich mit dem Werkzeug in Kontakt gelangende Haut bleibt dagegen unversehrt, weil sie einfach verschoben werden kann. Daher sind selbst bei Sägewerkzeugen keine Abdeckungen erforderlich – ganz anders als bei drehend arbeitenden Maschinen.

Die besondere Stärke der Multiwerkzeuge liegt in der Bearbeitung kleiner Werkstücke oder sonst schwer erreichbarer Winkel – außerdem können sonst schwer herstellbare präzise begrenzte Tauchschnitte ausgeführt werden. Bei Schleifarbeiten führt die zum äußeren Rand der Schleifplatte größer werdende Hubbewegung dazu, dass gerade an Kanten und in Ecken besonders viel Material abgetragen werden kann. Bei der Bearbeitung größerer Flächen ist dieser Maschinentyp der rotierend ar-

Besonderheit oszillierender Maschinen ist ein größerer Abtrag am Rand der Werkzeuge

beitenden Konkurrenz freilich schnell unterlegen. Oszillierend arbeitende Elektrowerkzeuge gibt es inzwischen auch mit Akku-antrieb, der Werkzeugwechsel ist oft schon werkzeuglos möglich. Die verwendbaren Einsatzwerkzeuge weisen zwar je nach Hersteller individuell gestaltete Maschinenaufnahmen auf, die aber in weiten Bereichen untereinander kompatibel sind. Dennoch sollten Sie beim Kauf die Eignung des Werkzeugs für die eigene Maschine prüfen.

Nicht-Abonnenten bestellen den Ordner* für 1 Euro Schutzgebühr inklusive Versand unter 01806/001849**

* Lieferung, solange der Vorrat reicht ** 0,20 Euro/Anruf aus dem deutschen Festnetz, Mobilfunk max. 0,60 Euro/Anruf (Mo.-Fr. 8-20 Uhr, Sa. 9-14 Uhr)

LÜFTER:

Damit der Motor nicht überhitzt, fördert das starr mit der Motorachse verbundene Radiallüfterrad Kühlluft durch das Gehäuse.

MOTORKOHLLEN:

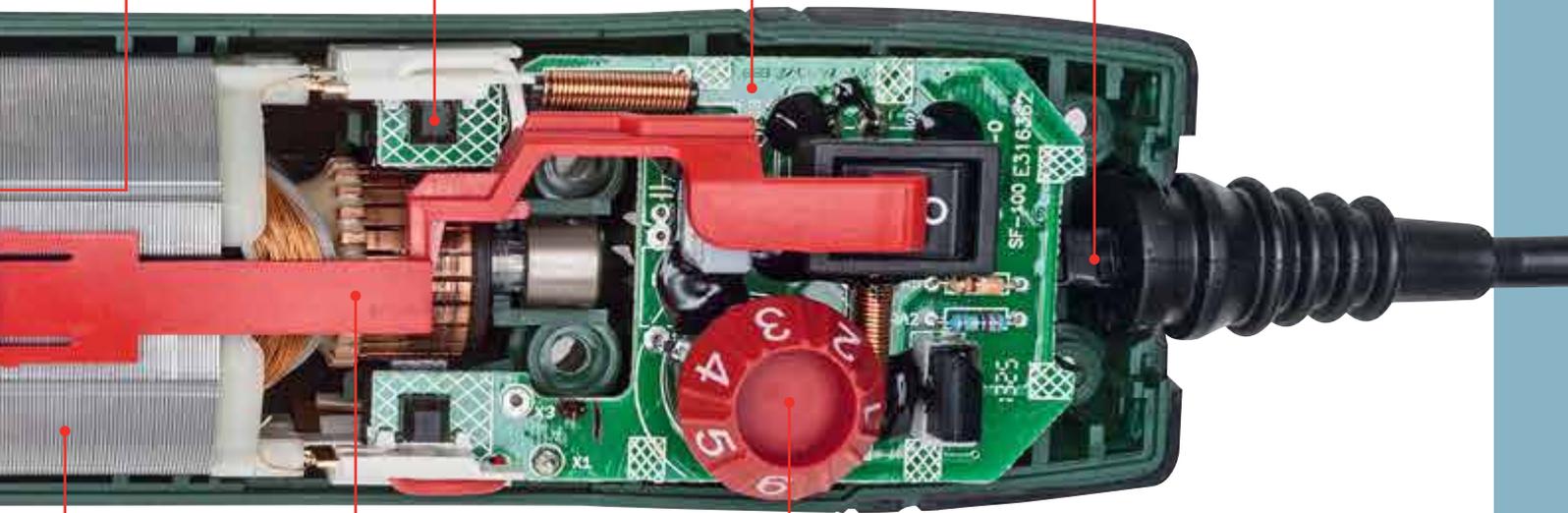
Die meisten Maschinen arbeiten mit Universalmotoren, bei denen zwei mit Federn versehene Kohlestifte den elektrischen Strom für die innere Motorwicklung auf den rotierenden Kommutator (Stromwender) übertragen.

ELEKTRONIK:

Sie sorgt für einen stabilen Motorlauf und regelt die am Stellrad vorgewählte Drehzahl. Einige Bauteile sorgen auch dafür, dass der Motor möglichst keine Funkstörungen erzeugt.

NETZLEITUNG:

Die elektrisch isolierten Werkzeuge kommen zwar ohne einen Schutzleiter aus, werden aber aufgrund der oft höheren Leistungsaufnahme nicht mit schlankem Eurostecker, sondern mit einem Konturenstecker versehen.



MOTOR:

Der mittig montierte Motor sorgt für eine günstige Gewichtsverteilung – allerdings bestimmt sein Volumen den meist recht großen Griffumfang des Geräts.

SCHALKKULISSE:

Ein Gestänge überträgt die Betätigung des Schiebers auf den im hinteren Bereich der Maschine angeordneten eigentlichen Wippschalter.

DREHZAHLEGLER:

Die Drehzahlvorwahl erfolgt über eine Elektronik und wird mit diesem Stellrad per Potentiometer vorgenommen.

Fotos: Klaus Erich Haun, Anbieter



SCHLEIF-SPEZIALIST:

Die Maschinen arbeiten aufgrund der Oszillationsbewegung gerade an Rändern besonders gründlich.

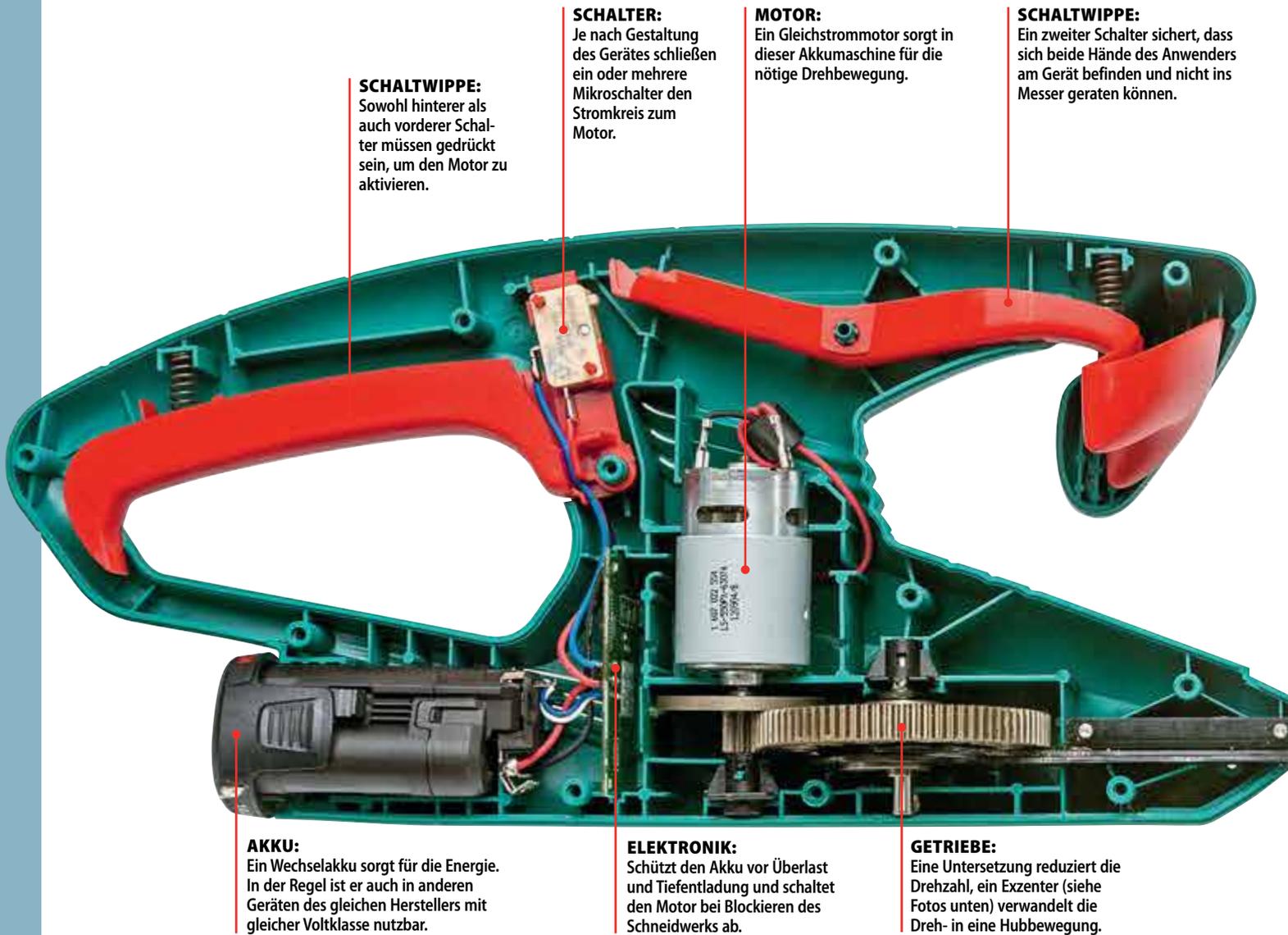


UNSER MODELL:

Der PMF 2000 CE von Bosch arbeitet mit einem Oszillationswinkel links/rechts von 2,8°. Die Nennaufnahme des Geräts beträgt 220 W.

Abonnenten von „selbst ist der Mann“ erhalten den Ordner* komplett kostenlos frei Haus unter 01806/012908**

* Lieferung, solange der Vorrat reicht ** 0,20 Euro/Anruf aus dem deutschen Festnetz, Mobilfunk max. 0,60 Euro/Anruf (Mo.-Fr. 8-20 Uhr, Sa. 9-14 Uhr)



SCHON GEWUSST?

Akkus im Garten

Bei Formschnitten kleinerer Hecken ist ein Stromkabel schnell im Weg, hier ist eine Akku-Heckenschere daher besonders praktisch. Wenn Sie bereits über Elektrowerkzeuge mit Akkuantrieb verfügen, können Sie oft eine zum entsprechenden Akkusystem passende Maschine kaufen und vorhandene Akkus mitnutzen. Da Stromspeicher und Ladetechnik meist die teuersten Komponenten eines Akkugeräts sind, können Sie so Geld sparen. Auch technisch ist diese gemeinsame Nutzung sinnvoll, denn für größere Aufgaben können Sie alle verfügbaren Akkus aufladen und dann nacheinander nutzen.



MEHRFACH-NUTZEN: Viele Gartengeräte gibt es mit zu Elektrowerkzeugen passendem Akkusystem.

RÜCKSCHNITT: Ideal auch im Kleingarten sind Akku-Heckenscheren. Sie arbeiten leise und ohne störendes Kabel.



Heckenschere

Elektrische Heckenscheren schneiden mit einer meist beidseitig mit Klingen besetzten Schneidgarnitur. Durch den Hub zweier Schnittbalken werden die Äste der Hecke zwischen den Klingen der Messer abgeschnitten.

Damit arbeiten motorisch angetriebene Heckenscheren ähnlich wie ein Mähbalken: Mehrere nebeneinander angeordnete, trapezförmige Klingen trennen das Schnittgut durch eine seitliche Verschiebung gegen ein Untermesser.

Für die Wandlung der vom Motor erzeugten Drehbewegung in den Hub der Messerbalken sorgt ein auf der Antriebswelle montierter Exzenter. Ein vorgeschaltetes Getriebe senkt die Drehzahl und erhöht damit das zur Verfügung stehende Drehmoment und so auch die Schneidkraft.

Der Abstand der Trapezmesser auf der Schneidgarnitur ist im Idealfall auf das zur Verfügung stehende Drehmoment der Maschine abgestimmt: Passt ein Ast zwischen die Messer, so kann er in der Hubbewegung auch durchtrennt werden.

Blockiert dennoch einmal das Messerwerk, so sollte der Motor nach kurzer Zeit abgeschaltet werden, um einem Durchbrennen der Motorwicklung und damit einer Zerstörung der Maschine vorzubeugen. Meist wird dieser kri-

Eine Elektronik schützt den Antrieb bei Blockieren und Überhitzung

tische Zustand von der Elektronik der Maschine erkannt. Bei Akkumaschinen überwacht die Elektronik zusätzlich die Entladung des Stromspeichers und vermeidet sowohl eine

Überlastung als auch eine Tiefentladung des Akkus.

Jede Heckenschere weist mindestens zwei Schaltwippen auf. So wird verhindert, dass die Maschine einhändig geführt werden kann, wobei die andere Hand in das Messerwerk des Geräts gelangen könnte.

SCHNEIDWERK:

Scharfes Messer und stumpfes Gegenmesser arbeiten in einer gegenläufigen Hubbewegung.

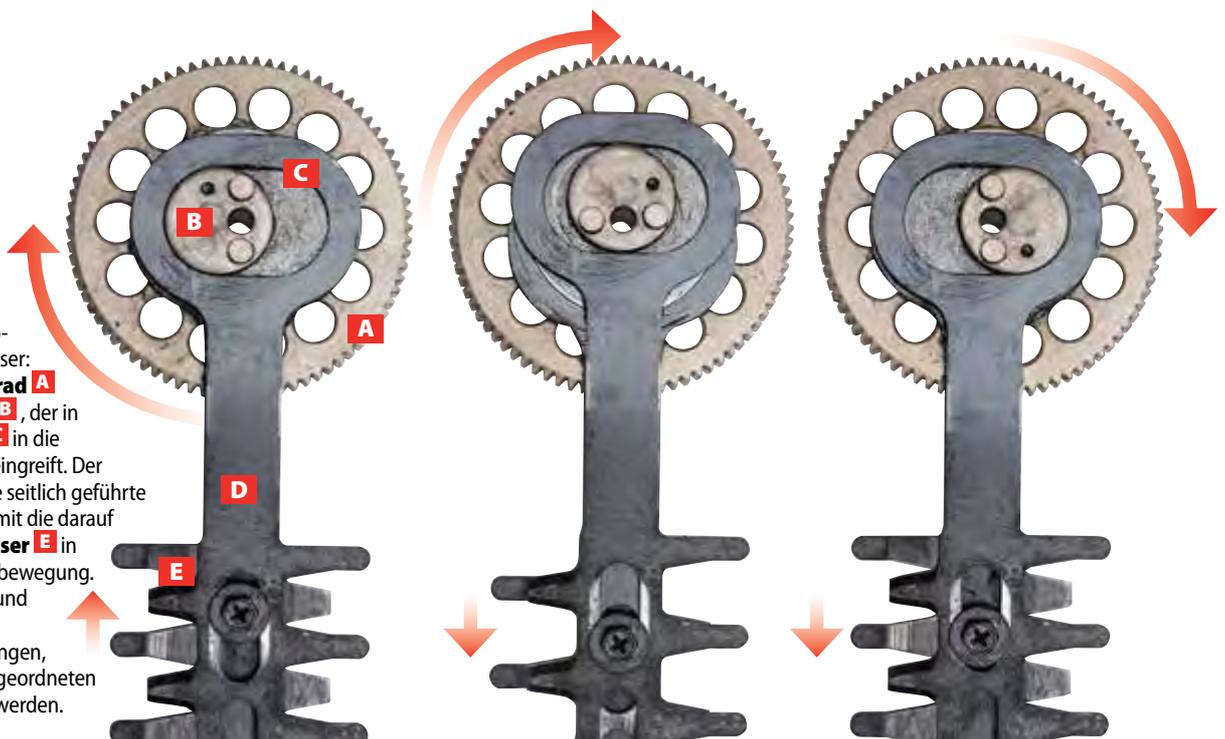
MESSERSCHIENE:

Die feststehende Schiene führt und stabilisiert das Messerwerk auf der Oberseite.

UNSER MODELL: Die Akku-Heckenschere *AHS 35-15 LI* von Bosch eignet sich mit ihrer kompakten Bauform für den Formschnitt kleiner Hecken. Sie arbeitet mit einem 10,8-V-Wechselakku.

DREHUNG UND HUB:

So wird aus der Drehbewegung des Motors die Hubbewegung der Messer:
Auf dem **Antriebsrad A** sitzt ein **Exzenter B**, der in einem **Langloch C** in die **Schubstange D** eingreift. Der Exzenter zwingt die seitlich geführte Hubstange und damit die darauf angeordneten **Messer E** in die lineare Schneidbewegung. Meist sitzen Ober- und Untermesser auf getrennten Hubstangen, die von versetzt angeordneten Exzentern bewegt werden.



Abonnenten von „selbst ist der Mann“ erhalten den Ordner* komplett kostenlos frei Haus unter 01806/012908**

* Lieferung, solange der Vorrat reicht ** 0,20 Euro/Anruf aus dem deutschen Festnetz, Mobilfunk max. 0,60 Euro/Anruf (Mo.-Fr. 8-20 Uhr, Sa. 9-14 Uhr)

Säbelsäge

Diese Maschine liefert saubere Trennungen auch unter rauen Bedingungen. Der Antrieb ist robuster ausgelegt als bei der nahe verwandten Stichsäge.

ELEKTROMOTOR

Typischerweise werden leistungsfähige Bürstenmotoren eingesetzt – hier haben wir den Rotor etwas aus dem Stator herausgezogen.

SCHALTER

Durch die Stärke des Drucks ist meist das Sägetempo regelbar.

KONDENSATOR

Er verhindert, dass das Bürstenfeuer zu stärkeren Funkstörungen in der Umgebung führt.

NETZLEITUNG

Kabelgebundene Maschinen ermöglichen dauerhaft hohe Sägeleistungen.

ROBUST:

Mit der Säbelsäge gelangt man gut in enge und zurückliegende Bereiche.

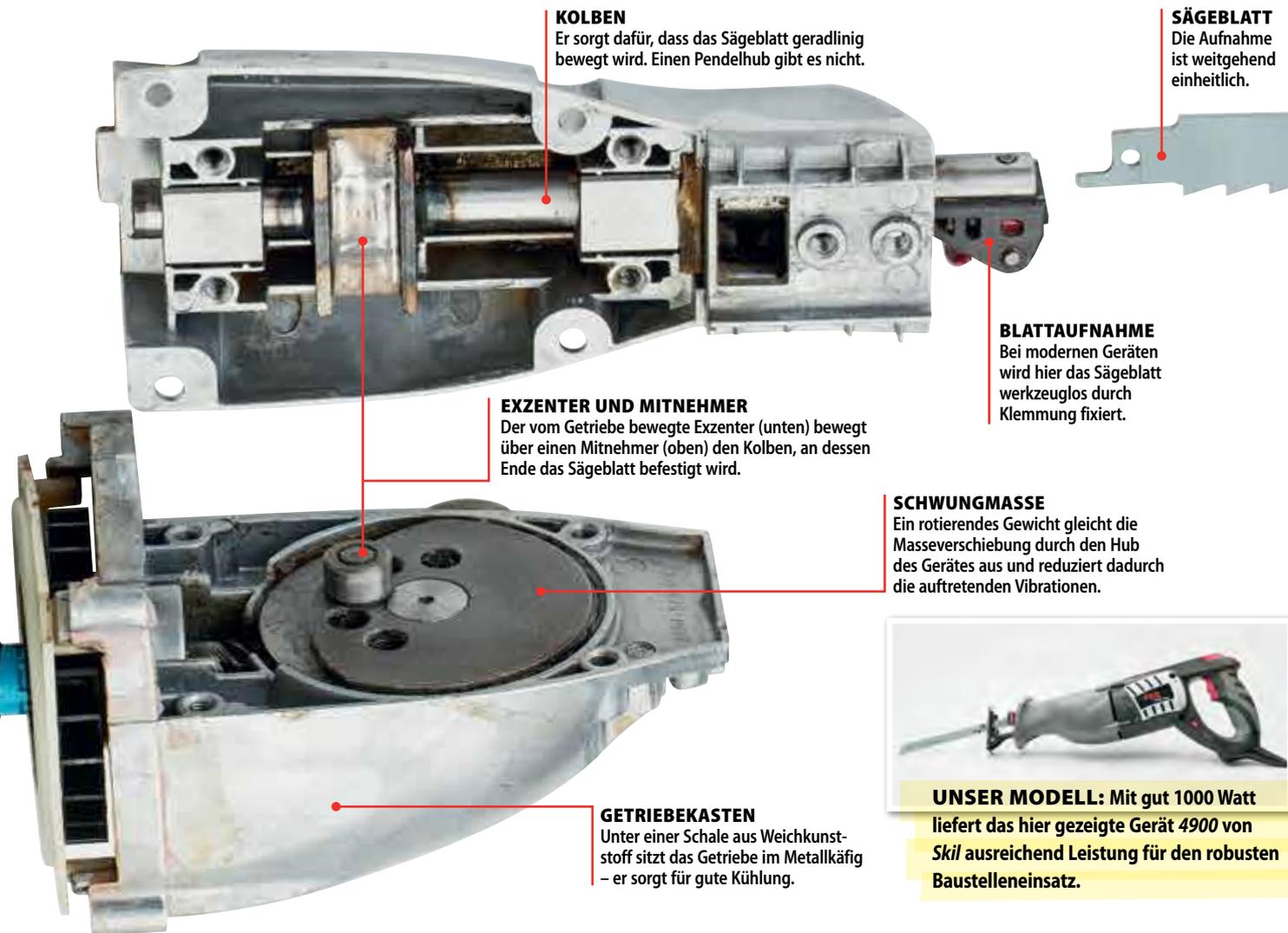
SCHON GEWUSST?

Der Kettensäge überlegen

Hier sägt die Säbelsäge besser als jede Kettensäge: Im oder nahe am Boden führt die abrasive Wirkung des Erdreichs auch bei nur kurzem Kontakt mit einer laufenden Sägekette an der Kettensäge zu stumpfen Schneiden.

Setzen Sie deshalb etwa zum Abtrennen von Wurzelarmen oder freigelegten Stämmen besser eine Säbelsäge ein. Zwar ist der Vortrieb geringer, dafür ist die Standzeit eines Holzsaageblatts für diesen Maschinentyp sehr viel höher.





KOLBEN
Er sorgt dafür, dass das Sägeblatt geradlinig bewegt wird. Einen Pendelhub gibt es nicht.

SÄGEBLATT
Die Aufnahme ist weitgehend einheitlich.

BLATTAUFNAHME
Bei modernen Geräten wird hier das Sägeblatt werkzeuglos durch Klemmung fixiert.

EXZENTER UND MITNEHMER
Der vom Getriebe bewegte Exzenter (unten) bewegt über einen Mitnehmer (oben) den Kolben, an dessen Ende das Sägeblatt befestigt wird.

SCHWUNGMASSE
Ein rotierendes Gewicht gleicht die Masseverschiebung durch den Hub des Gerätes aus und reduziert dadurch die auftretenden Vibrationen.

GETRIEBEKASTEN
Unter einer Schale aus Weichkunststoff sitzt das Getriebe im Metallkäfig – er sorgt für gute Kühlung.



UNSER MODELL: Mit gut 1000 Watt liefert das hier gezeigte Gerät 4900 von Skil ausreichend Leistung für den robusten Baustelleneinsatz.



ZUSCHNITT WERKSTÜCK: Durch den vergleichsweise großen Hub können verschiedene Werkstoffe schnell getrennt werden.



BAUMBESCHNITT: Die Säbelsäge bewährt sich durch ihre saubere Trennung auch beim Rückschnitt von Grünholz.

Säbelsägen sind die unterschätzten Stars, wenn es um schnelle und dennoch saubere Trennungen geht. Mit einem gegenüber der Stichsäge deutlich längeren Sägehub können mit langen Sägeblättern auch große Werkstücke recht schnell geteilt werden. Damit die dabei entstehenden Vibrationen nicht zu groß werden, gibt es allerdings meist keinen Pendelhub, der das Säge-tempo weiter erhöhen könnte.

Da der Motor hinter dem Sägeblatt angeordnet ist, ergibt sich eine schlanke Bauform, die eine bequeme beidhändige Führung ermöglicht. Wie bei der Stichsäge wird die Hubbewegung durch ein Exzentergetriebe erzeugt – allerdings ist dieses deutlich größer und solider ausgeführt und erlaubt daher auch einen Dauerbetrieb unter rauen Baustellenbedingungen.

Wird die Maschine mit dem kleinen Führungsfuß gegen das Werkstück abgestützt, treten trotz des in der Regel knapp 30 Millimeter großen Hubs relativ geringe Vibrationen auf. Das Werkstück muss allerdings stabil eingespannt sein oder – beim freien Arbeiten – eine ausreichend große Eigenstabilität aufweisen, um nicht von der Hubbewegung mitgerissen zu werden.

Eine vielseitige Maschine – vom Innenausbau bis zum Rückschnitt von Grünholz

Spezialität dieses Maschinentyps ist ein flächengleiches Ablängen von Rohren oder Profilen, dabei wird die hohe Biegsamkeit der langen Sägeblätter genutzt und die Maschine wandnah an der Sägestelle geführt. Im Außenbereich werden Säbelsägen in verschmutzter Arbeitsumgebung auch als Alternative zur Kettensäge eingesetzt. Die Hobelzähne einer Kettensäge werden beim Kontakt mit Erdreich oder abrasiven Baustoffen umgehend stumpf und zeigen dann keine Wirkung mehr.

Abonnenten von „selbst ist der Mann“ erhalten den Ordner* komplett kostenlos frei Haus unter 01806/012908**

* Lieferung, solange der Vorrat reicht ** 0,20 Euro/Anruf aus dem deutschen Festnetz, Mobilfunk max. 0,60 Euro/Anruf (Mo.-Fr. 8-20 Uhr, Sa. 9-14 Uhr)

Schlagbohrmaschine

Dieses Werkzeug ist der Klassiker des Heimwerkers. Heute wird diese Maschine von Akkubohrschaubern und kompakten Bohrhämmern verdrängt.

Die Drehbewegung einer Bohrmaschine wird durch den Motor **1** und das Getriebe **2** des Geräts erzeugt – soweit ist der Aufbau dieser Maschine eher trivial. Doch wodurch entsteht der kraftverstärkende Schlag? Die Antwort liefert ein Blick ins Innere einer Schlagbohrmaschine. Hier befindet sich am hinteren Ende der Bohr-

spindel **4** – also der Achse, die vom Bohrfutter ins Innere des Geräts führt – eine zahnbesetzte Scheibe **3**. Dieser sich im Bohrbetrieb drehenden Zahnscheibe gegenüber sitzt eine zweite verzahnte Scheibe fest im Gehäuse der Maschine.

Wird nun beim Bohren die Maschine auf das zu bohrende Material gedrückt, so werden die beiden Zahnscheiben aufeinander gepresst. Die an der sich drehenden Bohrspindel befestigten Zähne gleiten dabei an den fest fixierten Zähnen der hinteren Zahnscheibe immer wieder etwas nach vorn und fallen im Zahngrund dann ruckartig nach hinten zurück. Dieser Effekt wird umso

Die Schwerkraft hilft bei der Ausrichtung von Markierungen aus Laser-Licht

größer, je stärker der Anwender von hinten auf die Maschine drückt.

Durch die große Umdrehungsgeschwindigkeit beim Bohren werden durch dieses

rein mechanische Verfahren viele kleine Schläge ausgelöst, die aber jeweils nur eine kleine Schlagenergie freisetzen – schließlich ist die Zahnhöhe der beiden Scheiben gering. Das Verfahren reicht jedoch aus, um übliche Wandbaustoffe effektiv zu bearbeiten. Soll allerdings Beton gebohrt werden, dann setzt man besser einen Bohrhämmer ein. Bei diesem Maschinentyp werden mit einem hydraulisch angetriebenen Metallschlegel beim Bohren deutlich stärkere Schläge ausgelöst.



KRAFTPAKET: Das dominierende Bauteil jeder Schlagbohrmaschine ist der Motor, der Schlag wird über eine einfache, davor installierte Zahnscheibe mechanisch erzeugt.

- A Elektronik:** Ermöglicht eine Drehzahlregulierung
- B Schalter:** Setzt die Maschine in Betrieb
- C Kohlebürsten:** Übertragen den Betriebsstrom auf die Motorwicklung
- D Motor:** Erzeugt die Drehbewegung
- E Getriebe:** Sorgt für die richtige Bohrdrehzahl
- F Nockenscheibe:** Erzeugt die Schlagbewegung
- G Schlagbohrschalter:** Schaltet den Schlag zu
- H Bohrfutter:** Fixiert den Bohrer an der Antriebswelle

SCHLAGBOHRMASCHINEN eignen sich für Bohrungen in allen üblichen Materialien bis hin zu Putz und Mauerwerk.

Nicht-Abonnenten bestellen den Ordner* für 1 Euro Schutzgebühr inklusive Versand unter 01806/001849**

* Lieferung, solange der Vorrat reicht ** 0,20 Euro/Anruf aus dem deutschen Festnetz, Mobilfunk max. 0,60 Euro/Anruf (Mo.-Fr. 8-20 Uhr, Sa. 9-14 Uhr)