

Holger H. Schweizer



HANDBUCH DREMEL® MULTIFUNKTIONALS WERKZEUGE

Extra:
3D-Drucker &
Laser-Cutter



Holger H. Schweizer

Handbuch
Dremel®-Multifunktionswerkzeuge



Holger H. Schweizer

HANDBUCH
DREMEL[®]
MULTIFUNKTIONALS
WERKZEUGE

Geräte – Eigenschaften – Anwendungen

Extra:
3D-Drucker &
Laser-Cutter



Vorwort 9

Warum Präzisionswerkzeuge? 10

Multifunktionswerkzeuge 13

Einsatzbereiche 14

Arbeitsweise 14

Spannsysteme der Multifunktionswerkzeuge 17

Spannsysteme der Einsatzwerkzeuge 18

Systemzubehör 19

Bohren 21

Bohrausrüstung 22

Einsatzwerkzeuge 22

Bohrpraxis 23

Schleifen 29

Schleifmittel 30

Welche Schleifwerkzeuge gibt es? 30

Schleifpraxis 34

Sicherheit beim Schleifen 36

Polieren 39

Polierwerkzeuge 40

Aktive Polierwerkzeuge 40

Passive Polierwerkzeuge 41

Polierpraxis 43

Schärfen 47

Schärfpraxis 48

Schärfen von Stemmeisen und Meißeln 49

Schärfen von Sägeketten 49

Trennen 53

Trennwerkzeuge 54

Trennpraxis 58

Feilen, Raspeln 61

Einsatzwerkzeuge 62

Praktische Anwendung 66

Sicherheit beim Einsatz von Frässtiften 66



Fräsen 69

- Fräswerkzeug 70
- Betrieb als Oberfräse 70
- Systemzubehör 71
- Fräser 72
- Fräspraxis 73
- Sicherheit beim Fräsen 81

Gravieren 83

- Gravierwerkzeuge 84
- Gravieren mit Rotation 84
- Gravieren mit Stoß 85

Stationärbetrieb 89

- Biegsame Welle 90
- Multifunktionswerkzeug und biegsame Welle 91
- Praxisanwendungen 93

Sägen 95

- Kompaktsäge 96
- Einsatzwerkzeuge 96

- Systemzubehör 98
- Sägepraxis 100
- Sicherheit bei
der Verwendung der Kompaktsäge 104

Dekupiersäge 107

- Moderne Laubsäge 108
- Welche Betriebsvarianten gibt es? 108
- Systemzubehör 110
- Sägepraxis 111

Mit Hitze arbeiten 115

- Gasbrenner 116
- Gerätetypen 116
- Flammbetrieb 118
- Heißluftbetrieb 118
- Systemzubehör 119
- Anwendungen 119
- Lötpraxis 121
- Wärmebehandlung von Metallen 125
- Wärmebehandlung von Kunststoffen 126
- Brandmalerei 128
- Sicherheit 130



Schmelzkleben 133

- Heißklebepistole 134
- Schmelzklebepaxis 135
- Problembehandlung 136
- Sicherheit 138

Arbeitshelfer 141

- Die dritte Hand 142
- Lupen 146

Maßarbeit 149

- Messwerkzeuge 150

Papierwerkstoffe 157

- Was ist Papier? 158
- Handelsformen von Papierwerkstoffen 158
- Pappmaschee – ein plastischer Werkstoff 159

Holz und Holzwerkstoffe 161

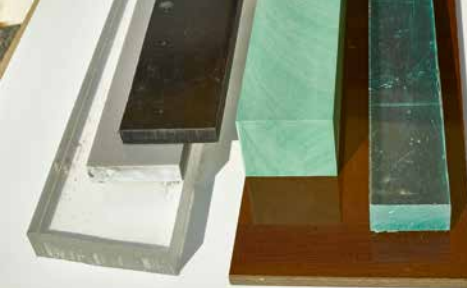
- Kern- und Splintholz 162
- Schwund 162
- Schnittarten und Handelsformen 162
- Furniere 162
- Holzwerkstoffe 163
- Hölzer für Schnitzarbeiten 165
- Hölzer für den Modellbau 166

Holz bearbeiten und fügen 169

- Spanlose Bearbeitung 170
- Spanende Bearbeitung 172
- Holzstaub: ein vielseitiger Werkstoff 172
- Verbindungstechnik Holz 172

Bambus 177

- Struktur 178
- Bearbeitung 179
- Verbindungstechniken 181



Kunststoffe 185

- Kunststoffgruppen 186
- Eigenschaften wichtiger Kunststoffe 186
- Reaktionsharze 187
- Laminatwerkstoffe 188
- Verbundwerkstoffe 190
- Was steckt dahinter? 190

Metallwerkstoffe 193

- Eisenmetalle 194
- Nichteisenmetalle (NE-Metalle) 194
- Leichtmetalle 194
- Schwermetalle 195
- Edelmetalle 196
- Metallverbindungstechnik 197

Mineralwerkstoffe 207

- Naturgesteine 208
- Steinwerkstoffe für Kunstgegenstände 208
- Künstliche Mineralwerkstoffe 210

Neue Dimensionen 213

- Die dritte Dimension 214
- Vorteile des 3-D-Drucks 214
- Das System 3-D-Druck 215
- Designpraxis 217
- Druckpraxis 218

Lasercutting 223

- Anwendungen 224
- Laserprinzip 224
- Funktion des Lasercutters 227
- Praxis 227
- Das System Lasercutter 228
- Wie entsteht ein Werkstück? 230
- Sicherheit 232
- Copyright 233

Service 235

- Bezugsquellen 236
- Über den Autor 236
- Register 237



Vorwort

Der Hobby„keller“ wird im Allgemeinen als das Zentrum des Heimwerkens bezeichnet. Genau betrachtet spielt er diese Rolle aber nicht im großen Stil. Oft ist der Platz einfach nicht vorhanden, weshalb die Hobbysarbeiten an anderer Stelle durchgeführt werden müssen. Dann gibt es Projekte, deren Umfang es durchaus ermöglicht, sie in der Wohnung zu realisieren. Oder das Basteln mit Kindern. Auch das macht mehr Freude, wenn man es gemeinsam am Tisch sitzend macht.

Es muss also nicht immer die Werkbank und der Schraubstock sein. Bei vielen Hobbysarbeiten genügt es, auf einer robusten Unterlage zu arbeiten, wobei das Werkstück meist in der Hand gehalten und mit „Hand“werkzeugen bearbeitet wird. Allerdings gibt es auch viele Arbeitsaufgaben, bei denen die „händische“ Bearbeitung sehr zeitaufwendig oder nur sehr ungenau durchgeführt werden kann. Bohren, Fräsen, Schleifen und Polieren zählen beispielsweise zu den Aufgaben, die normalerweise mit den üblichen Maschinenwerkzeugen erledigt werden.

Nun kann man sich aber unschwer vorstellen, dass solche Maschinenwerkzeuge nicht gerade geeignet sind, auf dem Wohnzimmertisch eingesetzt zu werden: Sie sind zu

groß, zu schwer und haben meist ein hohes Arbeitsgeräusch. Auch sind sie für kleine, diffizile Hobbyprojekte oft viel zu unhandlich. Was also tun?

Die Lösung ist denkbar einfach. Schauen wir uns mal an, wie es im professionellen Bereich zugeht: Hier werden für große Arbeitsaufgaben auf den Baustellen zum Beispiel Bohrhämmer, Kreissägen und Winkelschleifer eingesetzt, während der Zahntechniker oder der Goldschmied für seine Bohr-, Schleif- und Polierarbeiten feinste, miniaturisierte Werkzeuge verwendet, welche mit höchsten Drehzahlen rotieren.

Was liegt also näher, als für die kleinen Hobbysarbeiten ebenso kleine und präzise Maschinenwerkzeuge zu benutzen und mit diesen eigene Ideen und Entwürfe zu realisieren? Das vorliegende Buch gibt einen Überblick über die Vielfalt der Präzisionswerkzeuge, ihr Systemzubehör und die Anwendung. Erprobte Praxistipps helfen Anwendungsfehler zu vermeiden. Auch bei kleinen Werkzeugen wird die Sicherheit großgeschrieben. Wo erforderlich, sind die Sicherheitshinweise den Werkzeugen und den speziellen Anwendungen zugeordnet.

Neue Techniken wie der 3-D-Druck und das Lasercutting ermöglichen eine fast unbegrenzte Realisierung

von Projekten, die mit herkömmlichen Bearbeitungstechniken nur mit extremem Aufwand oder gar nicht herstellbar sind. Beide Techniken werden in ihrer grundsätzlichen Funktionsweise vorgestellt und dienen als Einstieg in computergenerierte Projekte.

Wer Werkstoffe bearbeiten will, muss ihre grundlegenden Eigenschaften kennen, um ein optimales Arbeitsergebnis zu erreichen. Aus diesem Grund sind den Werkstoffen eigene Kapitel gewidmet, in denen neben den Eigenschaften auch zusätzliche Bearbeitungsinformationen vermittelt werden.

Präzises Messen ist die Voraussetzung für ein präzises Arbeitsergebnis. Dies gilt besonders im anspruchsvollen Modellbau. Im Kapitel Messwerkzeuge werden die dafür geeigneten Geräte und ihre Anwendungen ausführlich vorgestellt.

Mit dem genannten Themenumfang bietet das „Handbuch Dremel-Multifunktionswerkzeuge“ kompaktes Wissen für Heimwerker, Modellbauer und Kunstwerker. Wir sind sicher, dass dieses Buch dabei hilft, kreative Gedanken in erfolgreiche Projekte umzusetzen.

Holger H. Schweizer

Warum Präzisionswerkzeuge?

Die Vorteile der Präzisionswerkzeuge liegt nicht nur auf, sondern auch in der Hand: Sie sind bestens geeignet für kleinste Arbeiten, sind sicher und präzise zu führen, nehmen wenig Platz in Anspruch und erlauben dennoch einen schnellen Arbeitsfortschritt mit einem qualitativ hochwertigen Arbeitsergebnis, das mit händischer Arbeit nur schwer oder gar nicht zu erreichen ist. Die Typenauswahl ist überschaubar. Dass mit ihnen trotzdem ein breites Anwendungsspektrum erreicht wird, ermöglicht eine Vielzahl von spezialisierten Einsatzwerkzeugen und Vorsatzteilen. So wie das Smart-



Das erste Moto-Tool.



Albert J. Dremel.

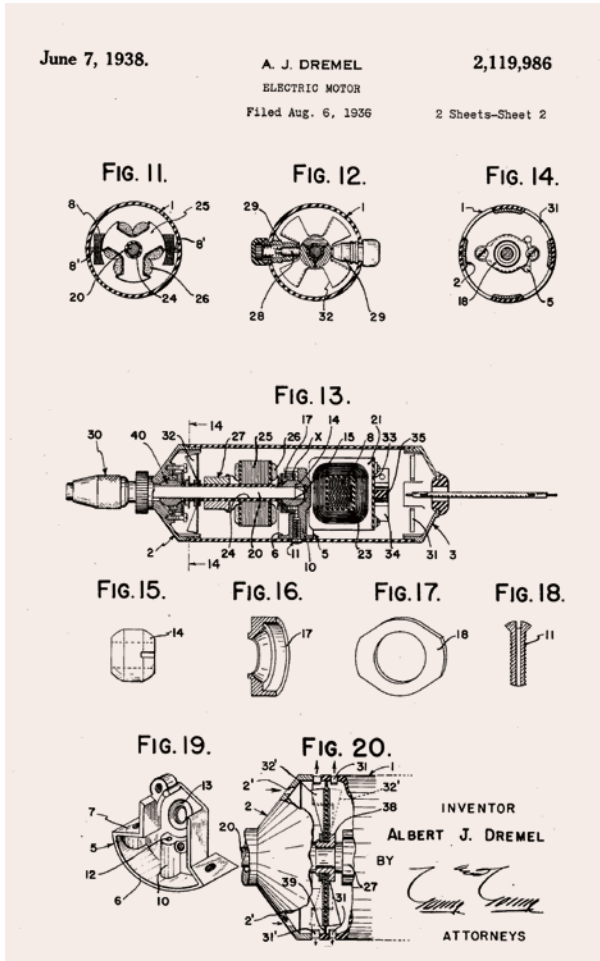
phone erst durch Apps seine Bedeutung erlangt, erweitern sogenannte „Attachments“ die Funktionen der Kleinwerkzeuge.

Die Präzisionswerkzeuge stellen somit auch bei bereits vorhandenen üblich großen Maschinenwerkzeugen eine ideale Ergänzung dar, sie beanspruchen zudem wenig Platz und können bequem und allzeit bereit in einem kleinen Werkzeugkoffer aufbewahrt werden.

Präzisionswerkzeuge werden in folgende Produktgruppen eingeteilt:

- Multifunktionswerkzeuge für universelle Anwendung
- Spezialwerkzeuge für Sonderaufgaben
- Stationärwerkzeuge

Innerhalb dieser Produktgruppen unterscheiden sich die Werkzeuge in der Form ihres Antriebs, der Stromversorgung und dem Anwendungsbe-



Die Patentschrift von 1936.



Die erste Moto-Saw.


reich. Ergänzt werden sie durch Einsatzwerkzeuge und Zubehör:
 → Die Einsatzwerkzeuge sind speziell an die Arbeitsaufgaben und das zu bearbeitende Material angepasst.
 → Das Zubehör erweitert die Grundfunktionen und ermöglicht dadurch ein breiteres Anwendungsfeld.

Wer hat's erfunden?

Wie so vieles in der Technik stammen auch die kleinen Präzisionswerk-

zeuge aus einer Arbeitsaufgabe, die mit händischer Bearbeitung nicht zufriedenstellend bewältigt werden konnte. Hierzu ein Rückblick in die Vergangenheit.
 1906 wanderte der Österreicher Albert J. Dremel in die USA aus. Als Ingenieur tätig, gründete er knapp 30 Jahre später seine eigene Firma. Dort entstand ein universell einsetzbares Kleinwerkzeug für Handwerk und Hobby. Basisgerät war das „Moto-Tool“, ein kleiner hochoffener Motor zum Antrieb von Einsatzwerkzeugen

und den „Attachments“, dem anwendungsoptimierten Zubehör. Dremels Werkzeuge trafen offensichtlich auf eine Marktlücke. Sie wurden in den USA so erfolgreich, dass „Dremel“ zum Synonym für ein komplettes Werkzeugsegment wurde.

A workshop scene featuring a wooden workbench in the foreground. On the workbench, there is a red pencil and a metal tool. In the background, a red toolbox is visible, and the overall setting is a well-lit workshop. The text is overlaid on a semi-transparent white box in the upper left quadrant.

Multifunktionswerkzeuge sind so alt wie die Elektrowerkzeuge. Die vor fast 100 Jahren herrschende Entwicklungsphilosophie „Ein Antriebswerkzeug und viele Zusatzgeräte und Zubehöre“ hat auch heute trotz der hohen Zahl spezialisierter Einzweckgeräte nicht an ihrer Bedeutung verloren. In vielen Anwendungsfällen des unteren Leistungsbereiches genügt ein universell verwendbarer Antriebsmotor, um den gestellten Arbeitsaufgaben perfekt zu genügen. Die Anforderung an bestmögliche Handlichkeit unterstreicht die Bedeutung dieser kleinen Multifunktionswerkzeuge.

Multifunktionswerkzeuge



Einsatzbereiche

Wie die Bezeichnung bereits aussagt, sind die Einsatzmöglichkeiten von Multifunktionswerkzeugen universell. Die Einsatzwerkzeuge und das Zubehör sind dabei der bestimmende Faktor. Mit einer elektronischen Drehzahlsteuerung kann der Drehzahl- und Leistungsbedarf optimal auf das Einsatzwerkzeug und die Arbeitsaufgabe angepasst werden. So sind also sehr präzise und sensible Arbeiten, andererseits aber auch ein schneller Arbeitsfortschritt möglich. Die wichtigste Eigenschaft der Multifunktionswerkzeuge ist ihre Handlichkeit. Erst durch sie können die Ideen und Vorstellungen des Heim-

werkers in ein optimales Ergebnis verwandelt werden. Die typischen, vom Einsatzwerkzeug abhängigen Anwendungen sind:

- Bohren
- Schleifen
- Trennen
- Reinigen
- Polieren
- Schärpen
- Gravieren
- Fräsen

Arbeitsweise

Multifunktionswerkzeuge sind Minimalisten. Hauptbestandteil ist der in einem handlichen Gehäuse befind-

liche Motor. In der Verlängerung der Motorwelle befindet sich die Werkzeugaufnahme. Das Einsatzwerkzeug wird also direkt und mit der Motordrehzahl ohne ein Zwischengetriebe angetrieben.

Wegen der oft nur wenige Millimeter großen Einsatzwerkzeuge ist eine sehr hohe Motordrehzahl notwendig, um die für einen brauchbaren Arbeitsfortschritt notwendige Umfangs- bzw. Schnittgeschwindigkeit zu erreichen. Je nach Gerät können das Maximaldrehzahlen bis ca. 35 000 U/min sein. Da nicht alle Einsatzwerkzeuge und auch nicht alle Arbeitsaufgaben eine so hohe Drehzahl benötigen, verfügen die Multifunktionswerkzeuge über eine elek-



Ein Werkzeug für viele Zwecke.



Multifunktionswerkzeug für Netzbetrieb.



Multifunktionswerkzeug für Akkubetrieb.

tronische Drehzahlsteuerung. Mit ihr lässt sich die Drehzahl, je nach Gerät, von minimal 5000–15 000 U/min bis zur Höchstdrehzahl in Drehzahlstufen oder stufenlos einstellen. Das Typprogramm der Multifunktionsgeräte umfasst Netzgeräte und Akkugeräte. Sie unterscheiden sich in der Leistung, dem Drehzahlbereich und den Ausstattungsmerkmalen.

Netzgeräte

Die Leistungen der netzbetriebenen Geräte reichen von ca. 125 bis 175 Watt bei Höchstdrehzahlen bis 35 000 U/min. Mit diesen Leistungen lassen sich die vorgesehenen Anwendungen mühelos und komfortabel bewältigen. Höhere Motorleistungen würden keine wesentlichen Vorteile bieten, weil dies größere Motoren und Gehäuse notwendig machte und dadurch die Handlichkeit leiden und auch das präzise Führen des Gerätes erschwert würde.

Akkugeräte

Akkugeräte haben den Vorteil, von einem Netzkabel unabhängig zu sein. Dies ist immer dann wichtig, wenn Arbeiten abseits von Netzanschlüssen durchgeführt werden müssen. Um die Handlichkeit der Akkugeräte nicht zu sehr einzuschränken,

werden die Multifunktionsgeräte mit Akkuspannungen zwischen 7,2 und 12 Volt betrieben. Zum Einsatz kommen leistungsstarke Lithium-Ionen-Akkus, die wegen ihrer extrem geringen Selbstentladung auch nach langen Lagerzeiten betriebsbereit sind. Sie haben keinen Memory-Effekt und vertragen Teiladungen und Teilentladungen, ohne Schaden zu nehmen.

Akkubetriebene Geräte haben in der einfachsten Form zwei Geschwindigkeitsstufen mit 10 000 und 20 000 U/min. Geräte mit variabler Drehzahl sind je nach Typ von 5000 bis 30 000 U/min einstellbar.

Microtools

Die Multifunktionswerkzeuge sind kompakt und handlich. Allerdings gibt es auch Arbeiten, wo ein noch kleineres Gerät sinnvoller ist. Bei solchen Aufgaben ist keine hohe Motorleistung notwendig, da überwiegend mit kleinen und kleinsten Einsatzwerkzeugen gearbeitet wird. Die Forderungen werden durch Microtools erfüllt. Mit ca. 20 cm Länge sind sie nicht viel größer als ein dicker Filzstift und werden auch genauso gehalten. Die Maximaldrehzahl von ca. 28 000 U/min ist hoch genug, um auch mit kleinsten Fräs- und Gravierstiften zügig arbeiten zu



Kleiner geht's nicht: Microtool im Vergleich zu einem „normalen“ Akkugerät.



LED-Arbeitsleuchte am Microtool.



Präzisionshandgriff.



Sichere und präzise Führung bei diffizilen Arbeiten.



Die persönliche Sicherheitsausrüstung.

können. Akkubetrieben sind Micro-tools besonders handlich und leicht. Eine LED-Beleuchtung des Arbeitsfeldes trägt zum Komfort bei, wenn es um präzise Bearbeitung geht.

Ergonomie

Die Multifunktionsgeräte sind stabförmig. Werkzeugspindel und Motor, bei Akkuwerkzeugen auch der Akku, sind in einer Linie hintereinander angeordnet. Das Maschinengehäuse dient dabei gleichzeitig als Handgriff. Die Geräte werden bei der Anwen-

dung wie eine Taschenlampe gehalten. In den meisten Fällen ist diese Handhabung zweckmäßig. Allerdings gibt es auch Arbeitsaufgaben, die eine hochpräzise Maschinenführung erforderlich machen. Als Beispiel seien hier das Gravieren, Schnitzen und vor allem Restaurierungsarbeiten genannt. Geringe Abweichungen in der Führung können zur Beschädigung des Werkstücks führen und die oft stundenlange Arbeit zunichtemachen. Für solch diffizile Anwendungen hat sich der Präzisionshandgriff bewährt. Er wird vorne am Gerätehals

befestigt und ist so gestaltet, dass die Maschinenführung bequem und ermüdungsarm über die Daumenbeuge erfolgt.

Sicherheit

Die Multifunktionswerkzeuge sind klein, kompakt und handlich. Durch diese Eigenschaften lassen sie sich sehr sicher halten, bedienen und führen. Dies darf allerdings nicht zum Leichtsinns verführen. Multifunktionswerkzeuge sind und bleiben Maschinenwerkzeuge. Prinzipiell muss des-

halb stets mit einer persönlichen Sicherheitsausrüstung gearbeitet werden, die an die entsprechende Arbeitsaufgabe angepasst ist. Zu einer solchen Sicherheitsausrüstung gehören beispielsweise:

- Schutzbrille
- Schutzhandschuhe
- Gehörschutz
- angepasste Kleidung

Besonders der Kleidung sollte Aufmerksamkeit geschenkt werden, und zwar auch dann, wenn nur mal schnell eine Kleinigkeit erledigt werden soll. Krawatten, Schals und baumelnde Schmuckstücke haben bei der Arbeit nichts zu suchen, sie sind eine potenzielle Gefahrenquelle. Wenn sie von rotierenden Maschinenteilen erfasst werden, kann das zu bösen Verletzungen führen. Bei Arbeiten mit hohem Staubanteil ist stets ein Atemschutz notwendig.

Spannsysteme der Multifunktionswerkzeuge

Multifunktionswerkzeuge arbeiten mit Rotation. Die Einsatzwerkzeuge verfügen deshalb über einen zylindrischen Werkzeugschaft. Dieser wird in der Werkzeugaufnahme des Gerätes eingespannt. Hierzu gibt es die zwei Möglichkeiten:

- Bohrfutter
- Spannzange

Bohrfutter

Das Bohrfutter entspricht dem von Bohr- und Schlagbohrmaschinen bekannten Dreibeckenfutter. Es ist



Bohrfutter für das Multifunktionswerkzeug.

in der Größe und der Drehzahlfestigkeit an die Multifunktionswerkzeuge angepasst. Der Spannereich reicht für Schaftdurchmesser von 0,4 bis 3,2 mm. Das Festziehen und Lösen des Bohrfutters geschieht mit der Hand und ohne zusätzliches Werkzeug bei blockierter Werkzeugspindel.

Es kommt zur Anwendung, wenn häufig Einsatzwerkzeuge mit unterschiedlichem Schaftdurchmesser gespannt werden.



Spannzangen für das Multifunktionswerkzeug.

Spannzangen

Mit Spannzangen kann immer nur ein bestimmter Schaftdurchmesser gespannt werden. Für die unterschiedlichen Schaftdurchmesser der Einsatzwerkzeuge muss man deshalb die jeweils passende Spannzange in die Werkzeugaufnahme des Gerätes einsetzen. Die Spannzangen werden mit einer Überwurfmutter festgezogen.

Ein Vorteil der Spannzange ist eine bessere Rundlaufgenauigkeit. Sie wirkt sich besonders bei sehr hohen Drehzahlen positiv aus. Der Lauf ist ruhiger und vibrationsfreier als mit dem Backenfutter. Hierdurch ist eine wesentlich präzisere Maschinenführung möglich, wenn man an filigranen Werkstücken arbeitet.

Entsprechend der unterschiedlichen Schaftdurchmesser der Einsatzwerkzeuge gibt es Spannzangen mit Spanndurchmessern von 0,8, 1,6, 2,4 und 3,2 mm.

Spannzangen kommen bei Präzisionsarbeiten und bei höchsten Drehzahlen zur Anwendung.



Spannschaft und Werkzeug bilden eine komplette Einheit.



Spannschaft mit Schraube.



Werkzeugloser Spannschaft EZ Speed-Clic.



Spannschaft mit Schraubdorn.



Spannschaft mit Gummizylinder und Schraube.



Werkzeugloser Spannschaft mit Gummizylinder.

Spannsysteme der Einsatzwerkzeuge

Bei den Einsatzwerkzeugen gibt es einteilige und mehrteilige Arten. Bei einteiligen Einsatzwerkzeugen bilden das Arbeitswerkzeug und der

Schaft eine Einheit. Typische Beispiele hierfür sind Bohrer, Fräser, Fräsmesser, rotierende Feilen, Schleifscheiben und Schleifstifte. Mehrteilige Einsatzwerkzeuge kommen immer dann zur Anwendung, wenn das Arbeitswerkzeug einem

hohen Verschleiß unterworfen ist und sich seine Abmessungen durch die Abnutzung verringern. Typische Beispiele hierfür sind Trennscheiben, Schleifhülsen, Polierscheiben, Sägeblätter und Feinschleifscheiben. Diese Arbeitswerkzeuge sind aus-

wechselbar und werden beim Austausch auf dem Spannschaft befestigt. Die Befestigung erfolgt

- durch Schraubbefestigung und Schraubendreher
- durch ein werkzeugloses Spannsystem (EZ SpeedClic)

Das werkzeuglose Spannsystem erleichtert den Wechsel des Arbeitswerkzeugs erheblich, was beispielsweise bei den sich schnell verbrauchenden Trennscheiben eine spürbare Zeitersparnis bedeutet.

Für die Verwendung von Polierfilzen gibt es noch eine weitere Spannmöglich-

lichkeit. Für diese Arbeitswerkzeuge hat der Spannschaft an der Spitze einen Schraubdorn mit Holzschraubengewinde, auf das man den Polierfilz aufgedreht.

Schleifhülsen werden auf einen Gummizylinder gesteckt. Die Befestigung erfolgt durch eine Schraube, die beim Eindrehen den Gummizylinder spreizt und dadurch die Schleifhülse fixiert. Eine Variante der Schleifhülse spannt werkzeuglos.

Systemzubehör

Durch das Systemzubehör wird der Einsatzbereich der Multifunktionswerkzeuge erheblich erweitert. Hierdurch werden die Anwendungen

- Fräsen
- Sägen
- Stationärbetrieb

ermöglicht und auch Anwendungen durch Parallel- und Winkelanschlüsse, Handgriffe, Schärfovorsätze und biegsame Wellen wesentlich erleichtert.

Das zur Arbeitsaufgabe passende Systemzubehör wird bei den jeweiligen Anwendungen beschrieben.

Systemzubehör des Multifunktionswerkzeugs.



Bohren ist eine der häufigsten Arbeiten im Heimwerkerbereich. Das wird schon daran deutlich, dass sich in über 95 % der Haushalte eine Bohrmaschine befindet. Für feinste Bohrarbeiten sind diese Maschinen, egal ob für Netz- oder Akkubetrieb, aber definitiv zu groß. Das merkt man spätestens, wenn man mit Bohrern bohren will, deren Durchmesser 1 mm oder weniger beträgt. In diesen Fällen ist das Multifunktionswerkzeug wesentlich besser geeignet.



Bohren



Bohrausrüstung

Die Ausrüstung zum Bohren besteht aus dem Multifunktionswerkzeug als Basisgerät. Die Bohrer werden entweder mit der Spannzange oder dem Backenfutter gespannt. Für Bohrungen in beengten Arbeitssituationen kann ein Winkelvorsatz verwendet werden. Für exakte Bohrungen, bei denen es auf winkelgenaues, präzises Bohren ankommt, kann das Multifunktionswerkzeug in einem Bohrständer verwendet werden.

Einsatzwerkzeuge

Die Einsatzwerkzeuge zum Bohren sind prinzipiell dieselben wie bei den „normalen“ Elektrowerkzeugen. Sie unterscheiden sich lediglich durch die geringeren Durchmesser. Die Bohrerdurchmesser für Multifunktionswerkzeuge reichen von 0,8 bis 6 mm bei einem Schaftdurchmesser von 0,8 bis 3,2 mm. Stimmt der Schaftdurchmesser mit



Bohrer für Metall und Kunststoffe.

einem Spannzangendurchmesser überein, sollte stets die Spannzange verwendet werden, weil sie prinzipbedingt eine höhere Rundlaufgenauigkeit hat. Bei davon abweichenden Schaftdurchmessern muss man ein Backenfutter verwenden. Diese Spannfutter haben ein Spannvermögen für Durchmesser von 0,4 bis 3,2 mm.

TIPP

Bohrer sollten niemals in der Nähe von Magnetwerkstoffen, beispielsweise magnetischen Schrauberbitaltern, gelagert werden. Sie werden sonst magnetisiert und die beim Bohren von Stahl anfallenden Späne bleiben am Bohrer haften und sind nur schwer zu entfernen.

Bohrer für Metall

Die Bohrer gleichen den üblichen Spiralbohrern und haben Durchmesser bis 3,2 mm. Der Schaftdurchmesser entspricht stets dem Bohrdurchmes-



Bohrer für Holz.

ser. Die Bohrer sind außer für Metall auch für Kunststoffe und Holzwerkstoffe geeignet. Beim Bohren von Metall ist die Wahl der richtigen Drehzahl wichtig. Generell gilt:

- je kleiner der Bohrerdurchmesser, desto höher die Drehzahl
- je größer der Bohrerdurchmesser, desto kleiner die Drehzahl
- je härter der Werkstoff, desto niedriger die Drehzahl
- je weicher der Werkstoff, desto höher die Drehzahl

Das Bohren in Metall ist unproblematisch, sollte aber mit angepassten Drehzahlen erfolgen. Sehr hohe Drehzahlen, wie sie beispielsweise beim Schleifen verwendet werden, können beim Bohren zur Überhitzung der Bohrerspitze führen. Der Bohrer wird dadurch unbrauchbar.

Das Bohren von zäharten Edelstählen mit den extrem kleinen Bohrerdurchmessern ist problematisch. Es sollte stets die niedrigste Drehzahl gewählt werden und mit relativ starkem Andruck gebohrt werden. Ein Kühlmittel ist unerlässlich. Aber auch bei aller Vorsicht werden gelegentliche Bohrerbrüche nicht ausbleiben!

TIPP

Wegen der hohen Mindestdrehzahlen der Multifunktionswerkzeuge sollte beim Bohren in Metall der Bohrer gekühlt werden. Hierzu stellt man einen kleinen Napf bereit, der mit Öl, vorzugsweise mit zähem Lebensmittelöl, gefüllt ist. In dieses Öl taucht man den rotierenden Bohrer von Zeit zu Zeit. Neben der Kühlwirkung bewirkt der Schmiereffekt des Öls, dass die Späne nicht die winzigen Spannuten verstopfen.