

❶ Signalstift am Futter



❷ Spannbacke, die weggeschleudert wurde ▶

nung angepasst wurden. In der aktuellen BGIA-Arbeitsmappe findet der Nutzer zudem die so genannten BG/BGIA-Empfehlungen – das sind Expositionsbeschreibungen für Verfahren und Tätigkeiten mit Gefahrstoffen. Sie entsprechen dem Stand der Technik und enthalten eine Beschreibung geeigneter Schutzmaßnahmen und Hinweise zur Kontrolle ihrer Wirksamkeit. Weitere Informationen unter: **www.dguv.de, Webcode: d4385**.

Aus dem Unfallgeschehen

Spannbacke wurde weggeschleudert

Arbeitsauftrag. Auf einer konventionellen Drehmaschine sollte ein Gehäuseteil für einen Extruder bearbeitet werden. Zum Spannen des Werkstücks war es erforderlich, die Spannbacken des Spannfutters auszubauen, zu drehen und wieder einzubauen.
Unfallhergang. Der Mitarbeiter öffnete das Spannfutter vollständig, um die Spannbacken ausbauen zu können. Eine Spannbacke dieser Drehmaschine wiegt ca. 4,5 kg. Als Anzeige der vollständigen Öffnung war der Signalstift (Bild ❶) zu sehen.
Zur leichteren Erreichbarkeit der ersten Spannbacke wollte der Mitarbeiter das Futter leicht drehen. Dazu betätigte er den Stellhebel des Hauptspindelantriebs, deren Drehzahl auf 450 U/min eingestellt war. Sofort lief die Maschine mit voller Drehzahl an. Die bereits gelöste Spannbacke (Bild ❷) flog dadurch weg und traf den Mitarbeiter am Kopf. Er musste wegen schwerer Kopfverletzungen ins Krankenhaus gebracht werden.
Unfallanalyse. Das Drehen der Spannbacken hätte man gefahrlos durchführen können, z. B.:

1. Die Backen können gewechselt werden, ohne das Futter zu drehen. Die dazu erforderliche Körperhaltung zum Erreichen der hinteren Spannbacken ist nicht sehr ergonomisch, aber da nur von kurzer Dauer, trotzdem akzeptabel.
2. Der Hauptspindelantrieb kann in den Leerlauf geschaltet werden und dann das Futter von Hand gedreht werden.
3. Wenn die Spindel maschinell gedreht werden soll, dann mit der kleinstmöglichen Drehzahl.

Vergiftungen im Alltag

Ob im Alltag oder am Arbeitsplatz – täglich haben Verbraucher Kontakt mit Chemikalien und kennen häufig nicht die Risiken im Umgang mit diesen Stoffen.
Behandelnde Ärzte in Deutschland sind deshalb verpflichtet, jeden ernsthaften Verdacht auf eine solche Vergiftung dem Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR) mitzuteilen.
Für das Jahr 2007 wurden mehr als 4000 Fälle gemeldet, darunter von Arbeitern, die nach dem Öffnen begaster Transportcontainer unter Beschwerden der Atemwege oder von Personen, die unter schweren Hautentzündungen nach der Anwendung eines Tattoo-Entfernungsmittels litten. Imprägniersprays sind auch eine häufige Ursache für gesundheitliche Schäden.
Diese Fälle sind alle in der Broschüre „Ärztliche Mitteilungen bei Vergiftungen 2007" erfasst – zu beziehen über **www.bfr.bund.de**.

J. Jühling

Akku-Werkzeuge im Aufwärtstrend

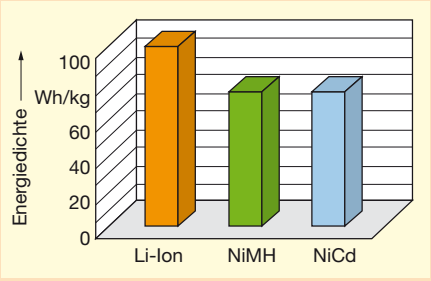
Handwerkzeuge mit Akku-Betrieb sind bei allen Gewerken stark im Kommen. Durch den enormen Fortschritt dieser Technik, besonders was Leistung und Gewicht der Akkus anbetrifft, haben sich neben Schraubern und Bohrern längst auch Schlagbohrmaschinen, Bohrhämmer, Stich- und Handkreissägen, Kabelscheren und -pressen ohne Netzanschluss bei den Nutzern ihren Platz erobert.

Enormer Leistungssprung bei Akkus

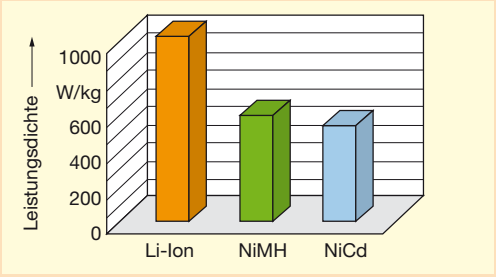
Bereits in den 80er Jahren wurden die ersten mit Nickel-Cadmium-Akkus betriebenen Schrauber verkauft. Sie waren schwer, hatten nur eine sehr beschränkte Kraft, eine kurze Betriebszeit und die störungsanfälligen Akkus mussten immer wieder aufgeladen oder gar ersetzt werden.
So erstaunt es nicht, dass in dieser Zeit nur 2–3 % der handbetriebenen Elektrowerkzeuge mit einem Akkuantrieb ausgerüstet waren. Einen weiteren Vorwärtsschub erreichten die Akkugeräte mit dem besseren und umweltfreundlicheren Metall-Hydrid-Akku, der die 90er Jahre prägte. Nun hat sich die Akkutechnik nochmals enorm entwickelt und ist heute sowohl von den Kosten als auch von der gespeicherten Leistung meilenweit von früheren Systemen entfernt. Heute sind über 40 % der verkauften Elektrowerkzeuge moderne Akkugeräte – und der Trend zeigt klar weiter in Richtung Akkumaschinen.

Vorteile der Akkumaschine gegenüber dem Netzgerät

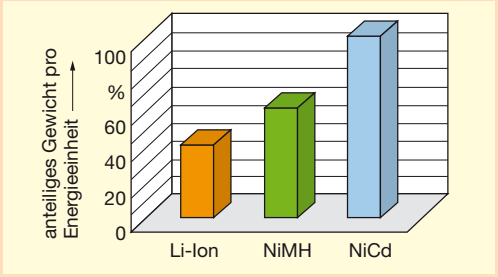
Bohren und Schrauben sind Arbeitsgänge, die in den meisten Fällen innerhalb weniger Sekunden erfolgen. Arbeitsphasen und Pausen wechseln sich ab. Diese Betriebsart kommt den Akku-Werkzeugen entgegen und hat dazu geführt, dass beim Bohren und Schrauben die meisten Akku-Werkzeuge zu finden sind. Heute sind es über 80 %.
Wenn die Auswahl richtig erfolgt, sind Zweifel an der Leistungsfähigkeit von Akkumaschinen im Vergleich zu Netzgeräten bei aktuellen Modellen nicht mehr angebracht.
Die Anschaffungskosten liegen beim Akkugerät wesentlich höher – sie können über das Doppelte betragen. Warum also nicht mehr auf das einfache und bewährte netzbetriebene Gerät setzen? Viele Argumente sprechen für den Einsatz von Akkugeräten:
Mobilität. Der oft fehlende Netzanschluss oder der Einsatz, ohne nach einem elektrischen Anschluss zu suchen, spart Zeit und erhöht die Mobilität markant. Wenn eine Netzzuleitung wegen wenigen Bohrlöchern über eine lange Strecke erst zu erstellen ist, sind die Vorteile auf den ersten Blick ersichtlich.
Bewegungsfreiheit. Auch bei eingeschränkter Bewegungsfreiheit sind kleine Werkzeuge und das fehlende Anschlusskabel weitere Pluspunkte.
Sicherheit. Der Betrieb mit Kleinspannung ist zudem ein zusätzliches Sicherheitsargument, vor allem wenn in Nassräumen



❶ Li-Ionen-Akkus mit hoher Energiedichte



❷ **Auch bei der Leistungsdichte liegen Li-Ionen-Akkus vorn**



❸ **Bei gleicher Baugröße wiegen Li-Ionen-Akkus weniger**

Quellen: Bosch



❹ **Akku-Vergleich nach Spannung, Kapazität und Gewicht**

1 Li-Ionen-Akku-Pack mit 36 V, 1,3 Ah, 707 g
2 NiCd-Akku-Pack mit 12 V, 2 Ah, 563 g
3 Li-Ionen-Akku mit 3,6 V, 1,3 Ah, 66 g
4 NiCd-Akku-Pack mit 12 V, 1,5 Ah, 803 g

oder im Außenbereich gearbeitet wird.

Der Akku als Herzstück der Maschine

Um Akkumaschinen konkurrenzfähig zu machen, wurden von den Herstellern Entwicklungsziele gesetzt. Heute ist man einen großen Schritt weitergekommen und zwar hinsichtlich

- einer höheren Leistung
- der kompakteren Masse
- des geringeren Gewichts und
- der verbesserten Ergonomie.

Neben Drehmoment und Drehzahl ist es die Akkukapazität und das Ladesystem, die die Unterschiede bringen. **Das Herzstück ist und bleibt der Akku.**

Verwendete Akkus

Die ersten in Elektrowerkzeugen eingesetzten Akkus waren **Nickel-Cadmium-Akkus (NiCd)**. Man trifft sie heute noch an. Sie gelten als robust, haben aber den Nachteil, dass sie vor dem Laden vollständig entladen sein müssen. Teilentladung mit anschließender Wiederaufladung führt bei häufiger Anwendung zu einem Kapazitätsverlust (Memory-Effekt). Zudem wird Cadmium als umweltgefährdender Stoff eingestuft.

Als Ersatz wurden dann die **Nickel-Metallhydrid-Akkus (NiMH)** gewählt. Diese verhalten sich ähnlich wie NiCd-Akkus, sind aber unempfindlich gegen Teilentladungen und Teilladungen. Der wichtigste Unterschied liegt aber darin, dass der NiMH-Akku bald nach seiner Entladung wieder aufgeladen werden und der geladene Akku gelagert werden sollte. Dafür kann er ohne Probleme dem Recycling zugeführt werden. Die NiMH-Akkus weisen heute einen technisch hohen Standard auf und werden noch viele Jahre anzutreffen sein. Sie haben auch den Vorteil, dass sie bei gleicher Kapazität kleiner sind oder bei gleichen Volumina eine höhere Kapazität aufweisen.

Eine deutliche Steigerung in der Leistungs- und der Energiedichte bringt aber der **Lithium (Li)-Ionen-Akku** (Bild ❶, ❷) – vgl. dazu auch Beitrag: „Lithium-Ionen-Batterien für Elektrowerkzeuge", **ep** 8/2007, S. 662–664.

Die modernen Kraftpakete für Akkumaschinen

Lithium-Ionen-Akkus. Im Prinzip funktionieren Lithium-Ionen-Akkus wie galvanische Zellen. Allerdings findet bei ihnen keine chemische Reaktion der aktiven Materialien statt. Stattdessen werden in der positiven und negativen Elektrode Lithiumionen eingelagert, die beim Laden von einer zur anderen Elektrode verschoben werden.

Im Gegensatz zu den Nickel-Akkus, die eine Spannung von 1,2 V abgeben, hat die Lithiumzelle eine Spannung von 3,6 V. Das ist dreimal mehr. Der Grund dafür sind die eingesetzten Materialien. Für die Elektrode der Kathode nutzt man eine Lithiumverbindung, die aus Kobalt-, Mangan- oder Nickel-Oxid oder aus einem Gemisch bestehen kann. Die Anode ist aus einer Graphitverbindung gefertigt. Die Isolierung zwischen den beiden Elektroden erfolgt mit einer mikrodurchlässigen Kunststoffmembran. Als Elektrolyt wird ein gelöstes Lithium-Salz in organischem Lösungsmittel verwendet. Somit ist auch der Umweltaspekt positiv.

Lithium als Leichtmetall wird als umweltfreundlich eingestuft.

Lihium-Polymer-Akkus basieren auf dem gleichen elektrochemischen Prinzip; der wesentliche Unterschied liegt in der Beschaffenheit der Elektrolytschicht. Der Einsatz bei Handwerkzeugen ist noch nicht aktuell.

Spannung. Die möglichen Spannungsbereiche sind immer ein Vielfaches der 3,6 V, also 10,8 V, 18 V und 36 V.

Gewicht. Lithium-Ionen-Akkus mit ihrer hohen Energiedichte wiegen bei gleicher Baugrösse rund 40 % weniger als vergleichbare Akkus (Bild ❸, ❹).

Ladeprozess. Zudem ist die Ladezeit deutlich geringer. Der fehlende Memory-Effekt und die geringe Selbstentladung sind weitere Pluspunkte für die neue Technik. Der geladene Akku kann auch längere Zeit aufbewahrt werden. Er entlädt sich erst nach 4–5 Jahren, während Nickel-Akkus nach 4–6 Monaten fast leer sind und dann vor der Arbeit zuerst zu laden sind. Das ist bei wenig gebrauchten Akkumaschinen ein gewichtiger Nachteil, er verursacht unnötige Wartezeit.

Leistung. Mit dem Li-Ionen-Akku ist das Werkzeug aber praktisch immer voll einsatzbereit. Während sich bei herkömmlichen

BEGRIFFE

Akku – Abkürzung für Akkumulator, wiederaufladbare Zellen
Akku-Pack – in Serie geschaltete, wiederaufladbare Einzelzellen, die zu einer kompakten Einheit zusammengefügt sind; diese lässt sich in der Maschine und im Ladegerät einfach einklinken
Akku-Kapazität – verfügbarer Energieinhalt eines Akkus, Elektrizitätsmenge in Amperestunden (Ah)
Air cooled – Ladetechnologie mit Kühlung, von Metabo verwendet
Drehmoment – Durchzugskraft einer Maschine
ECP – Electronic Cell Protection – von Bosch verwendete Kommunikationselektronik zwischen Akku, Maschine und Ladegerät
Electronic Single Cell Protection – elektronische Einzelzellenüberwachung von Metabo
Schlagenergie – kinetische Energie eines einzelnen Schlages, wie sie beispielsweise bei einem Bohrhammer auftritt
Schnellladung – Ladung in weniger als einer Stunde
Selbstentladung – passiver Energieverlust durch das Lagern des Akkus; die Selbstentladung bei Nickel-Akkus liegt bei 25 % pro Monat, bei Li-Ion ca. 3 %

Akku-Packs der Leistungsabfall schon lange, bevor die Zellen leer sind, bemerkbar macht, können Werkzeuge mit Li-Ionen-Akkus von Beginn bis Ende mit voller Leistung eingesetzt werden.

Zu vermeiden. Bei Lithium-Ionen-Akkus soll aber eine Tiefladung vermieden werden. Erreicht eine Zelle eine Spannung unter 2 V, kann sie sich zerstören. Auch bei Temperaturen unter 0° C können bleibende Schäden entstehen; ab + 50° C verringert sich die Lebensdauer.

Schnell und schonend laden. Dem Ladevorgang kommt eine große Bedeutung zu. Er soll schnell und zudem noch schonend sein. Nur so kann von einer, gegenüber den anderen Akkutechnologien, weit höheren Lebensdauer gesprochen werden.

Geeignete Maschinen auswählen

Die Auswahl erfolgt nach den entsprechenden Anforderungen, die man in drei **Gruppen** einteilen kann:

- Hobby/Heimwerker – **leicht**
- Standard – **normal**
- High (Profi) – **hoch**.

Akkus. Die Hauptunterschiede liegen in der Leistung und in der Akku-Kapazität. Es muss nicht für jede Tätigkeit das Gerät mit den höchsten Werten sein. Ein Gerät, das aber die Anforderungen nicht oder nur teilweise erfüllt, ist ebenfalls eine schlechte Wahl. Da die einzelnen Anbieter ihre Geräte recht unterschiedlich vermarkten, lohnen sich ein genauerer Blick und ein Vergleich immer.

Spannungsbereich. Neben der groben Einteilung in Gruppen ist auch der Spannungsbereich entscheidend:

3,6 V–10,8 V – für einfache Anforderungen, aber auch für kompakte, leichte Geräte. Dazu gehören die kleinen handlichen Schrauber und Bohrer.

14,4 V–18 V. In diesem Bereich ist eine große Zahl leistungsfähiger Maschinen vorhanden.

36 V – für höchste Leistungsfähigkeit. Jede höhere Spannungsklasse ergibt ein Plus an Leistung und Laufzeit. Je höher die Spannungsklasse, umso größer ist systembedingt auch der Akku und somit auch die Maschine.

Kapazität. Aber auch die Akku-Kapazität – die entnehmbare Stromstärke mal Zeiteinheit, gemessen in Ampere-Stunden (Ah) – ist entscheidend für die Leistung und die Laufzeit.

Beim **Bohrhammer** sind Bohrleistung in den verschiedenen Materialien, das Gewicht, die Schlagenergie und die Akku-Kapazität wichtige Kriterien (Bild ❺).

Beim **Schrauber** kommen Drehmoment und Schaltung sowie Regulierung der Drehzahl als zusätzliche Auswahlkriterien hinzu (Bild ❻). So eignen sich Maschinen mit Ein-Gang-Getriebe nicht. Für die Praxis gilt das Drehmoment für den weichen Schraubenfall, also für das Eindrehen von Schrauben in Holz. Das ist der kleinere Wert bei der Drehmomentangabe in den technischen Spezifikationen (Bild ❻). Die konkreten Anforderungen können nun anhand der technischen Unterlagen mit wenigen Werten gut abgeglichen werden. Auch der Preis spielt bei der Auswahl sicher eine Rolle.

Betriebszeiten

Über die Betriebszeit mit einem Akku kann kaum eine genaue Aussage gemacht werden. Bei Arbeiten mit einem **Schrauber**, einer Kabelschere oder Kabelpresse ergeben sich immer wieder Pausen. Dann kann sich der Akku erholen, wird weniger warm und hält somit länger.

Bohrhammer	1	2	3	4
Akkuspannung	24 V	36 V	36 V	24 V
Akkukapazität	2 Ah	3,3 Ah	2,6 Ah	1,5 Ah
Akkutyp	NiMH	Li-Ion	Li-Ion	NiCd
Bohrleistung Beton	10 mm	16 mm	26 mm	16 mm
Bohrleistung Stahl	10 mm	10 mm	13 mm	12 mm
Schlagenergie	1,5 J	1,5 J	2,8 J	1,0 J
Gewicht	3,9 kg	3,8 kg	3,9 kg	4,1 kg

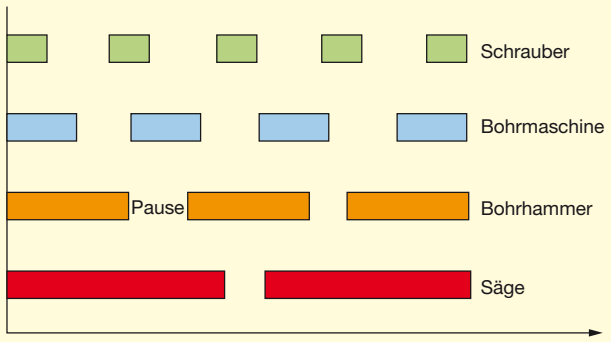
❺ Leistungsvergleich Bohrhämmer

1 Standardgerät, bewährtes Modell
2 Akkugerät mit neuer Technik, kompakt und leicht.
3 Akkugerät mit neuer Technik, hohe Leistung
4 veraltete Akkutechnik, kleine Leistung und geringe Betriebsdauer

Schrauber	1	2	3	4
Akkuspannung	3,6 V	12 V	18 V	14,4 V
Akkukapazität	1,3 Ah	2 Ah	2,6 Ah	1,3 Ah
Akkutyp	Li-Ion	NiMH	Li-Ion	Li-Ion
Drehmoment	7 Nm	20 Nm	26 Nm	15 Nm
Gewicht	0,5 kg	1,8 kg	1,8 kg	1,5 kg

❻ Leistungsvergleich Schrauber

1 Minischrauber in unterster Leistungsklasse, nur für gelegentliche Schraubarbeiten, z. B. an Schaltgerätekombinationen, nicht für Bohr- und Montagearbeiten geeignet
2 Standardgerät, bewährtes Modell, auch zum Bohren
3 Akkugerät mit neuer Technik, höhere Leistung bei gleichem Gewicht, auch zum Bohren
4 Akkugerät mit neuer Technik, kompakt und leicht, auch zum Bohren



❼ Betriebsarten

Beim **Bohren** werden die belastenden Phasen schon länger. Beim Betrieb eines **Bohrhammers** wird die Akkubelastung noch größer.

Keinen vollwertigen Ersatz für netzbetriebene Geräte sind die **Akku-Schleifer** und die **Akku-Sägen**. Sie arbeiten fast immer im Dauerbetrieb. Dadurch wird der benötigte Akku zu groß, und die Maschinen verlieren an Handlichkeit. Sie finden aber ihren Einsatzbereich bei Anpassarbeiten (Bild ❼).

Zu einer Akkumaschine gehören immer mindestens zwei Akkus. Wenn der zweite Akku als Zubehör zusätzlich verrechnet wird, unterscheiden sich auch die Anschaffungspreise massiv.

Akku-Lebensdauer

Ladevorgang

Dem **Ladevorgang** kommt eine große Bedeutung zu. Er soll schnell und zudem noch scho-

Anzeige

megacom

ist ein deutscher Hersteller für

Ortungssysteme

zum Auffinden verunfallter Personen, zu einem hervorragenden Preis-Leistungs-Verhältnis.

Nähere Infos unter Telefon 04191 90850 oder www.megacom-gmbh.de

nend sein. Nur so kann von einer, gegenüber den anderen Akkutechnologien, weit höheren Lebensdauer gesprochen werden. Ladegeräte für den professionellen Bereich müssen mit einer Ladekontrolle, Temperaturüberwachung und Abschaltautomatik ausgestattet sein.

Ladegeräte sind immer systemspezifisch und es lassen sich nur die vom Hersteller bezeichneten Akkus laden.

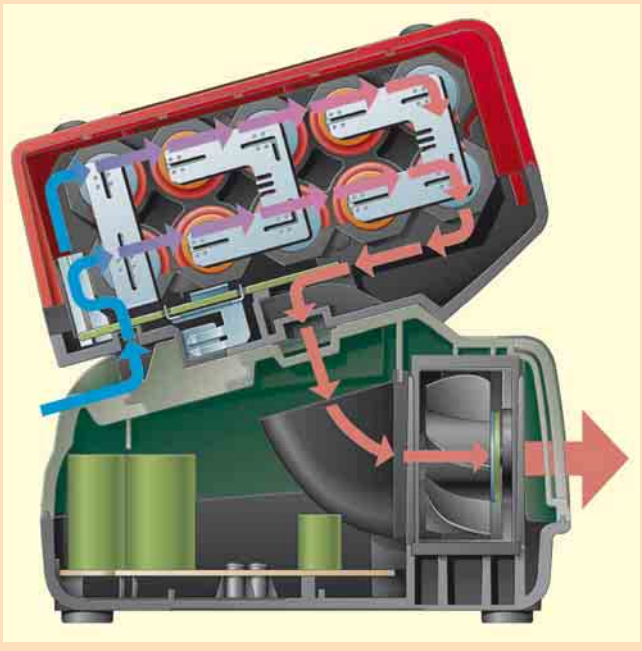
Einfluss der Temperatur. Beim Lithium-Ionen-Akku beeinflusst die richtige Temperatur die Ladezeit massiv. Je kühler der Akku ist, desto schneller kann er durch die Schnellladung wieder einsatzfähig sein. Jeder Akku wird beim Einsatz und beim Ladevorgang erwärmt. Bei sehr leistungsfähigen Akkus macht sich die Erwärmung besonders bemerkbar. So wird die Wärme durch spezielle Verfahren bei der Ladung und im Gebrauch vermindert.

Spezielle Lüfter am Ladegerät, aber auch der dauernde Luftaustausch am Akku über Kühlöffnungen und am Ladegerät sorgen dafür, dass die Erwärmung nicht schadet (Bild ❽).

Die Lebensdauer der Akkus wird vor allem verkürzt durch:

- **Überlastung und Blockierung.** Der kompakte Motor einer Akkumaschine ist schneller überhitzt als der Motor bei einem netzbetriebenen Gerät. Der hohe Blockierstrom schadet dem Akku massiv und muss darum unter allen Umständen vermieden werden.
- **Überhitzung.** Wenn der vorgesehene Anwendungsbereich überschritten wird, schadet dies der Maschine und dem Akku. Zum Schrauben ist die Drehmomentkupplung zu aktivieren und es darf nie im Bohrmodus geschraubt werden. Beim Sägen ist der Vorschub so zu wählen, dass die Motordrehzahl nicht zurückgeht.
- **Tiefentladung.** Damit diese, für den Akku schlechten Bedingungen beherrscht werden, sind gute Maschinen und Akku mit einer Temperaturüberwachung ausgestattet. Dieser zusätzliche Kontakt zwischen Akku und Maschine schaltet bei Gefahr rechtzeitig ab. Moderne Akkuausführungen ab mittlerer Grösse haben zudem eine Statusanzeige. Sie zeigt den Ladezustand an und gibt so dem Anwender einen einfachen Überblick über die noch verbleibende Zeit bis zum Akkuwechsel.

Saubere Kontakte sorgen überall für gute Verbindungen. Da mit kleiner Spannung, aber hohem Strom gearbeitet wird, wirken sich Kontaktfehler durch Oxydation oder Beschädigung besonders negativ aus. Die entstehenden Übertragungsverluste können zu unerwünschten Erwärmungen führen.



❽ **Durch Kühlen Ladezeit verringern** Quelle: Metabo

Arbeitssicherheit

Akkumaschinen sind klein und leicht. Deshalb wird meist die Arbeitssicherheit weniger wahrgenommen als bei Maschinen mit Netzbetrieb. Vor dem ersten Einsatz ist die Bedienungsanleitung aufmerksam zu studieren. Akkugeräte werden mit Kleinspannung unter 50 V betrieben und gelten daher als elektrisch ungefährlich. Der Akku selbst soll aber so aufbewahrt werden, dass kein Kurzschluss zwischen den Kontakten entstehen kann.

Trotz kleiner Abmessungen, ist das Drehmoment nicht zu vernachlässigen. Wird eine Bohrmaschine nur mit einer Hand betätigt, kann die Maschine bei einer Blockierung nicht gehalten werden und das Rückdrehmoment möglicherweise die Maschine herumschlagen. Daher ist der **Zusatzhandgriff** zu verwenden.

Im Gegensatz zu netzbetriebenen Maschinen ist mit dem Akku die Energie immer vor Ort. Wird die kleine Maschine in der Tasche oder im Werkzeugkasten abgelegt, kann sie durch unabsichtliches Betätigen des Einschaltknopfes anlaufen. Die **Einschaltsperre**, mit der alle Akkumaschinen ausgerüstet sind, ist bei jeder Pause zu aktivieren.

Werkzeugwechsel an Sägen z. B. ist nur bei **ausgeklinktem Akku** sicher durchzuführen.

Umweltaspekte

Akku-Packs können auch in dafür spezialisierten Unternehmen wieder aufbereitet werden. Das kann bis zu 50 % günstiger sein als der Neukauf. Wird auf eine Wiederaufbereitung verzichtet, dürfen defekte Akkus nicht im Hausmüll landen. Sie müssen fachgerecht der Entsorgung zugeführt werden. Während NiCd-Akkus als Sondermüll gelten, sind NiMH-Akku und auch der Akku auf der Basis von Lithium-Ionen problemloser. Sie werden gesammelt, recycelt und auf umweltfreundliche Weise entsorgt.

R. De Boni

CITEL
Innovative Überspannungsschutz-Systeme

KOMPLEXER
ÜBERSPANNUNGSSCHUTZ
VDE ZERTIFIZIERT



RUNDUMSCHUTZ
AUCH FÜR PHOTOVOLTAIK

- **Einziger zertifizierter** Kombiableiter Typ1+2+3
- **Störungsfreier Betrieb** durch langlebige Produkte
- **Optimales Schutzkonzept** mit sehr gutem Preis-/ Leistungsverhältnis durch neue VG-Technologie
- **Innovativer Schutz** ohne Netzfolgestrom und Leckstrom

CITEL Electronics GmbH
Tel: +49 234 54721 0
www.citel.de - info3@citel.de

ELEKTROTECHNIK
02.– 05. Sept. 2009
Messe Westfalenhallen Dortmund

Besuchen Sie uns
Halle 4 / Stand 4178