

Schlagwerke

Schlagwerke dienen bei handgeführten Maschinenwerkzeugen dazu, die kontinuierliche Leistungsabgabe des Antriebsmotors in Form von kurzen Schlagimpulsen auf das Einsatzwerkzeug weiterzuleiten. Diese impulsförmige Leistungsabgabe ist für die Bearbeitung von Steinwerkstoffen günstig, bei der Herstellung von Schraubverbindungen können hohe Drehmomente erzielt werden. Je nach ihrer Wirkrichtung unterscheidet man die Schlagwerke in

- Linearschlagwerke (Hammerschlagwerke)
- Drehschlagwerke

Innerhalb dieser Grundtypen kommen verschiedene Systeme zur Anwendung.

Linearschlagwerke

Unter bestimmten Umständen ist eine Bearbeitung von Gestein und Steinwerkstoffen nur mittels Schlag möglich. Durch die Schlageinwirkung wird der Gefügeverbund gelockert oder aufgebrochen, wodurch der Arbeitsfortschritt entsteht. Die hierbei eingesetzten Elektrowerkzeuge sind meist

- Schlagbohrmaschinen
- Bohrhämmer
- Schlaghämmer

Sie sind mit sogenannten Schlagwerken ausgestattet, welche die kontinuierliche Drehbewegung des Antriebsmotors in einen längsgerichteten Schlagimpuls umwandeln. Hierbei kann die Drehbewegung zusätzlich beibehalten werden (Schlagbohrmaschinen, Bohrhämmer) oder auf sie verzichtet werden (Schlaghämmer, Meißelhämmer).

Die grundsätzlichen Schlagwerktypen sind

- Rastenschlagwerke
- Massenschlagwerke
- Federschlagwerke
- Pneumatische Schlagwerke
- Winkelschlagwerke

Die Federschlagwerke und pneumatischen Schlagwerke werden auch als

- Hammerschlagwerke

bezeichnet. Ihre Energieabgabe ist höher als die der Rastenschlagwerke und Massenschlagwerke.

Rastenschlagwerk

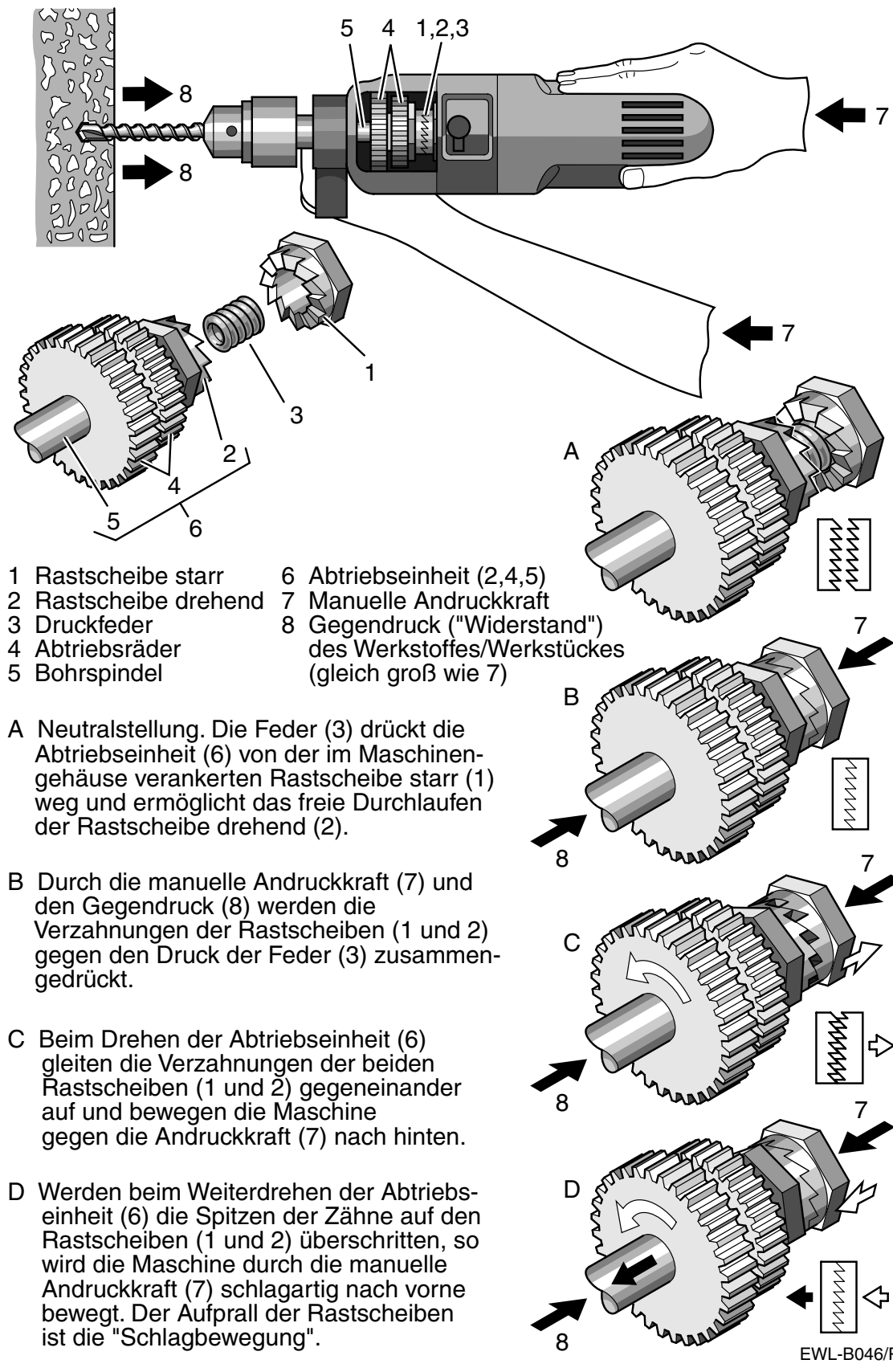
Rastenschlagwerke stellen konstruktiv die einfachste und kostengünstigste Möglichkeit dar, eine längsgerichtete Schlagbewegung zu erzeugen. Sie zeichnen sich durch eine relativ geringe Einzelschlagstärke aus. Aus diesem Grunde benötigt man zum Erzielen eines praxisgerechten Arbeitsfortschrittes eine hohe Schlagfrequenz wodurch sich zusammen mit der Funktionsweise des Rastenschlagwerkes eine sehr hohe Geräusentwicklung ergibt. Hinzu kommt eine unangenehm hohe Frequenzlage des Arbeitsgeräusches. Die typische Anwendung des Rastenschlagwerkes ist in der Schlagbohrmaschine.

Funktion

Das Rastenschlagwerk besteht aus zwei Scheiben, welche an ihren gegeneinander zugewandten Stirnseiten eine mit keilförmigen Zähnen, den sogenannten Rasten, versehenen Profilierung aufweisen. Eine der beiden verzahnten und gehärteten Rastenscheiben sitzt auf dem rückwärtigen Ende der Bohrspindel und wird über das Getriebe durch den Motor angetrieben, die andere Rastenscheibe ist fest mit dem Maschinengehäuse verbunden. In der Schlagstellung wälzen sich die beiden Rastenscheiben durch den Anpressdruck des Anwenders aufeinander ab, wobei durch die Schrägen der einzelnen Rasten eine Längsbewegung der Bohrspindel erfolgt.

Die Anzahl der einzelnen Rasten auf

Schlagbohrmaschine, Funktionsweise



dem Scheibenumfang bestimmt die Schlagzahl, wobei Schlagzahlen, je nach Maschinentyp, zwischen 30 000 und 50 000 Schläge pro Minute üblich sind.

Da sich die Längsbewegung über das Einsatzwerkzeug am Werkstück abstützt, erfolgt ein großer Teil der Längsbewegung durch die Maschine in Richtung auf den Anwender. Dessen Anpressdruck überträgt sich beim ablaufen der Rastenscheiben auf die Rückbewegung der Maschinenmasse und damit den Aufprall auf den Rastengrund. Diese Rückbewegung ("Rückprall") der Maschine erzeugt die eigentliche Energieübertragung auf das Einsatzwerkzeug und damit den Arbeitsfortschritt. Ein typische Eigenschaft des Rastenschlagwerks ist daher die Abhängigkeit vom Anpressdruck.

- je stärker der Anpressdruck, umso stärker die Schlagenergie

Zur Funktion des Schlagwerkes muss die Bohrspindel eine Längsbewegung machen können, die Abtriebsspindel (Bohrspindel) also über einen Lossitz in den Lagern verfügen.

Massenschlagwerk

Massenschlagwerke stellen eine Weiterentwicklung der Rastenschlagwerke dar. Ziel dieser Weiterentwicklung war, die für einen hohen Arbeitsfortschritt beim Rastenschlagwerk nötige Anpresskraft zu verringern. Hierdurch sollte ein angenehmeres Arbeitsverhalten für den Anwender ermöglicht werden. Da die Schlagerzeugung grundsätzlich wie beim Rastenschlagwerk erfolgt, zeichnet sich das Massenschlagwerk durch eine relativ geringe Einzelschlagstärke aus.

Aus diesem Grunde benötigt man zum Erzielen eines praxisgerechten Arbeitsfortschrittes eine hohe Schlagfrequenz wodurch sich zusammen mit der Basisfunktion des Rastenschlagwerkes eine sehr hohe Geräusentwicklung ergibt. Hinzu kommt eine unangenehm hohe Frequenzlage des Arbeitsgeräusches.

Der Verringerung des Anpressdruckes liegt eine Teilentkopplung der Schlagerzeugung zu Grunde.

Funktion

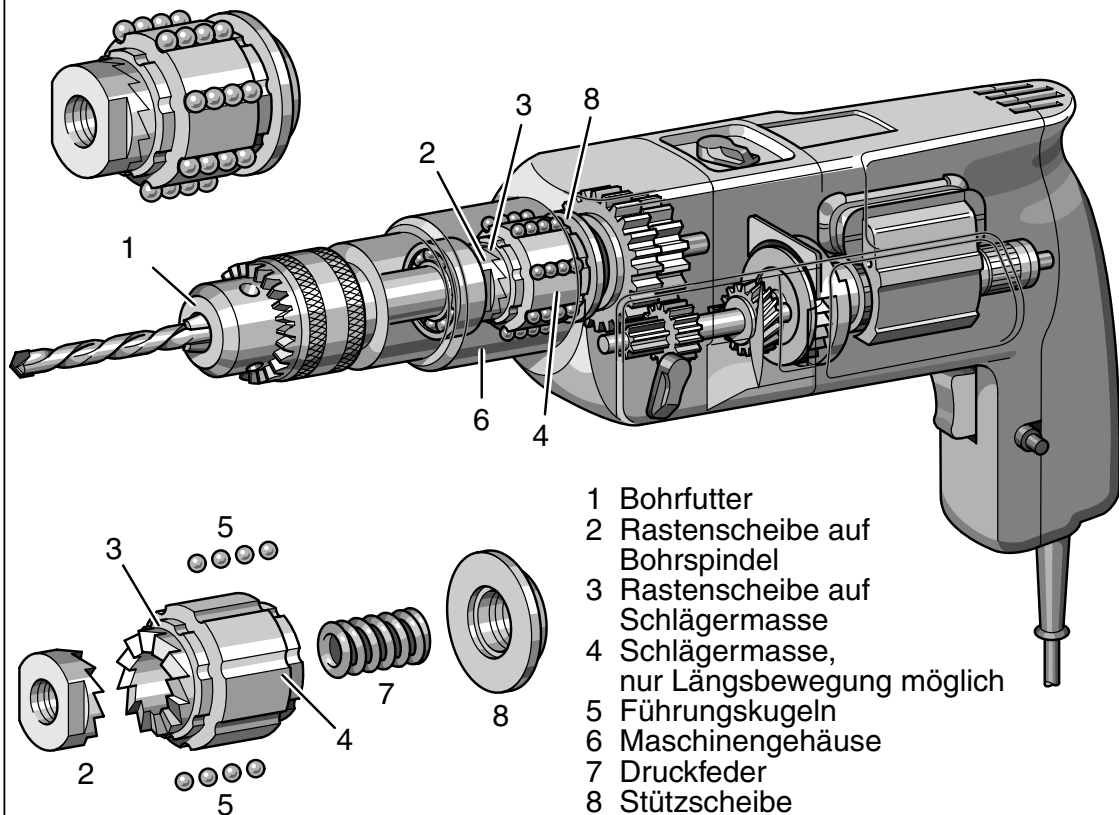
Die eigentliche Schlagerzeugung erfolgt wie beim Rastenschlagwerk durch zwei Scheiben, welche an ihren gegeneinander zugewandten Stirnseiten eine mit keilförmigen Zähnen, den sogenannten Rasten, versehenen Profilierung aufweisen. Eine der beiden verzahnten und gehärteten Rastenscheiben sitzt auf dem rückwärtigen Ende der Bohrspindel und wird über das Getriebe durch den Motor angetrieben, die andere Rastenscheibe ist fest mit einer Gewichtsmasse verbunden, welche im Maschinengehäuse längsbeweglich gelagert ist, sich aber nicht mitdrehen kann. Durch eine vorgespannte Feder legt sich die Gewichtsmasse an die rotierende Rastenscheibe an.

In der Schlagstellung wälzen sich die beiden Rastenscheiben durch den Anpressdruck der Feder aufeinander ab, wobei durch die Schrägen der einzelnen Rasten eine Vorwärtsbewegung der Bohrspindel bei gleichzeitiger Rückwärtsbewegung der Gewichtsmasse erfolgt.

Der Anpressdruck der Feder überträgt sich beim ablaufen der Rastenscheiben auf die Rückbewegung der Gewichtsmasse und damit den Aufprall auf den Rastengrund. Diese Rückbewegung ("Rückprall") der Masse erzeugt zusammen mit dem Anpressdruck des Anwenders die eigentliche Energieübertragung auf das Einsatzwerkzeug und damit den Arbeitsfortschritt. Zur Funktion des Schlagwerkes muss die Bohrspindel eine Längsbewegung machen können, die Abtriebsspindel (Bohrspindel) also über einen Lossitz in den Lagern verfügen.

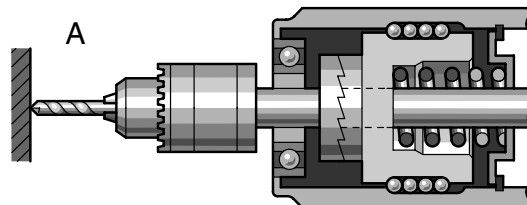
Ein typische Eigenschaft des Massenschlagwerks ist die Verringerung des Anpressdruckes durch den Anwender. An seine Stelle ist die Gewichtsmasse getreten. Diesem Vorteil stehen allerdings Betriebsgrenzen entgegen. Zur Funktion ist eine präzise Abstimmung von Federkraft und Massengewicht notwendig. Im Zusammenhang mit der Spindeldrehzahl und damit der Schlagzahl ergibt sich physikalisch bedingt nur ein relativ schmaler Drehzahl- und damit Schlagzahlbereich, in dem Federkraft und Massengewicht ein optimal schwingfähiges Gebilde darstellen. Bei der anwendungsüblichen Abweichung von diesem Idealzustand ergeben

Massenschlagwerk



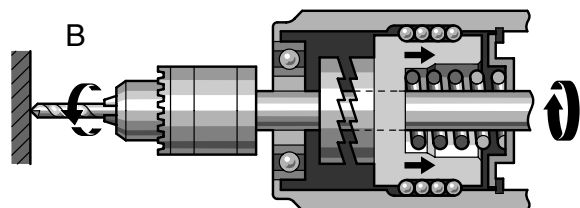
A Ruhestellung

Die Druckfeder (7) drückt die Schlägermasse (4) gegen die Rastenscheibe der Bohrspindel.



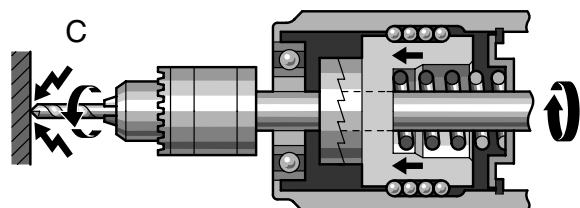
B Bohrspindel dreht sich

Die bohrspindel-seitige Rastenscheibe (2) gleitet an der schlägermassenseitigen Rastenscheibe (3) auf. Dadurch wird die Schlägermasse (4) gegen die Druckfeder (7) nach hinten geschoben.



C Schlagwirkung

Beim Weiterdrehen gleiten die Zahnschneiden der Rastenscheiben übereinander. Durch die Druckfeder (7) beschleunigt, „fällt“ die Schlägermasse (4) auf den Grund der bohrspindel-seitigen Rastenscheiben (2) und überträgt so seine Energie auf die Bohrspindel und damit auf den Bohrer. Die Schlagfrequenz entspricht dem Produkt aus der Zähnezahl der Rastenscheiben und der Bohrspindeldrehzahl.



sich keine Betriebsvorteile gegenüber dem einfachen und weniger kostenintensiven Rastenschlagwerk. Zusätzlich erhöht die Gewichtsmasse auch das Gesamtgewicht der Maschine. Nach vorübergehender Marktpräsenz in den 80er Jahren hat sich dieses Schlagwerk aus den genannten Gründen nicht dauerhaft durchsetzen können.

Hammerschlagwerke

Hammerschlagwerke unterscheiden sich in Konstruktion und Wirkung grundlegend von den Rastenschlagwerken. Hammerschlagwerke sind konstruktiv aufwendiger und deshalb kostensensibler. Sie zeichnen sich durch eine relativ hohe Einzelschlagstärke aus. Aus diesem Grunde benötigt man zum Erzielen eines praxisgerechten Arbeitsfortschrittes nur eine niedrige Schlagfrequenz wodurch sich zusammen mit der Funktionsweise der Hammerschlagwerke eine relativ geringe Geräuschentwicklung ergibt. Hinzu kommt eine als angenehmer empfundene niedrige Frequenzlage des Arbeitsgeräusches. Die bei Elektrowerkzeugen angewendeten Hammerschlagwerke sind

- Federschlagwerke
- pneumatische Schlagwerke

Die typische Anwendung des Hammerschlagwerkes ist im Bohrhammer und im Meißelhammer.

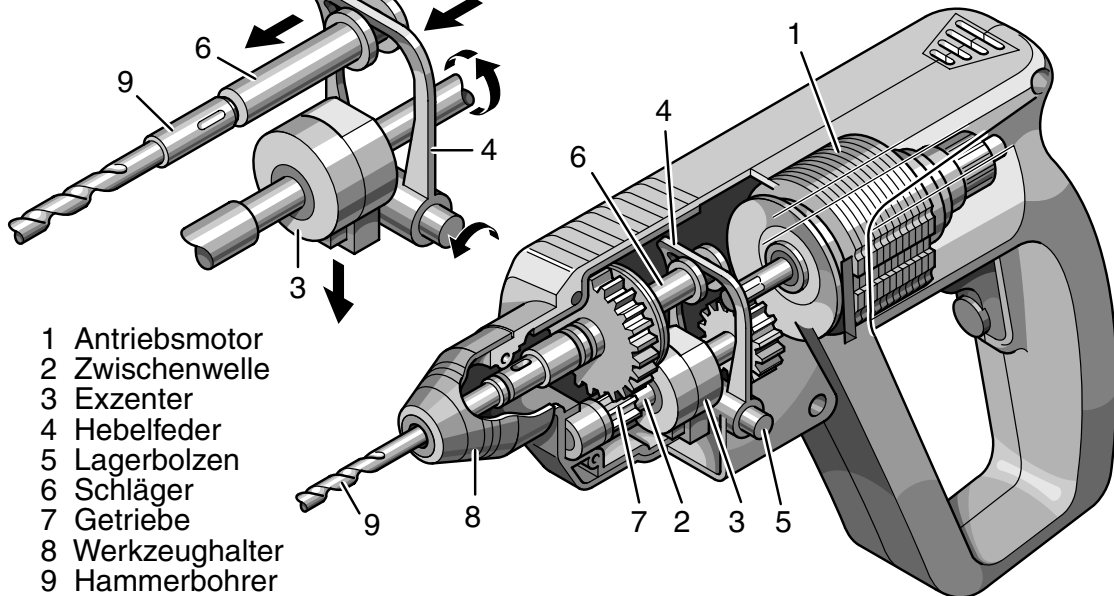
Federschlagwerk

Federschlagwerke ermöglichen relativ kostengünstig die Erzeugung einer Schlagbewegung, deren Einzelschlagenergie höher ist als bei den Rastenschlagwerken. Grundlage des Federschlagwerkes ist die Entkopplung von Schlagerzeugung und Anpresskraft. Die Anwendung dieses Schlagwerktyps erfolgt dort, wo hauptsächlich Betonwerkstoffe bearbeitet werden und für die gelegentliche Anwendung ein gutes Kosten/Nutzenverhältnis angestrebt wird, z. B. im Heimwerkerbereich.

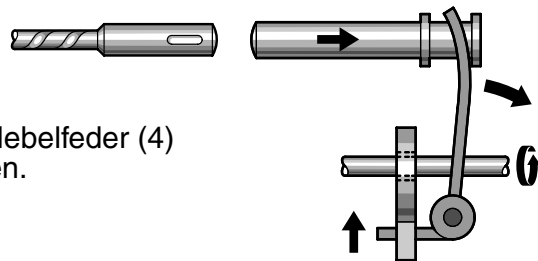
Funktion

Zur Energiespeicherung wird eine mechanische Feder eingesetzt. Hierbei wird ein Federstahlwinkel durch einen Exzenterantrieb in eine hin- und hergehende Bewegung versetzt. Die Feder treibt dabei eine frei bewegliche Masse (Hammerkolben) in Längsrichtung vor und zurück, wobei in der Rückbewegung die vom Hammerkolben abgegebene Rückprallenergie von der Feder gespeichert und der Vorwärtsbewegung zugeführt wird. Durch diesen Selbstverstärkungseffekt und den frei beweglichen Hammerkolben ergeben sich hohe Einzelschlagstärken. Wegen der mechanischen Entkopplung von Hammerkolben und Antriebsfeder ist nur eine geringe Andruckkraft nötig, wodurch der Anwender deutlich weniger belastet wird als dies beim Rastenschlagwerk der Fall ist. Wegen der Massekräfte, die auf das Federschlagwerk einwirken, ergeben sich Anwendungsbereiche bei eher kleineren Bohrhämmern. Bei Bohrhämmern oberhalb der 2kg-Klasse sind Federschlagwerke hohen Wirkungsgrades nur mit sehr hohem Aufwand zu realisieren, weil die Größe der hin- und hergehenden Massen in zunehmendem Maße problematischer werden. Zur Funktion des Schlagwerkes muss der Werkzeughalter eine Längsbewegung des Einsatzwerkzeuges ermöglichen.

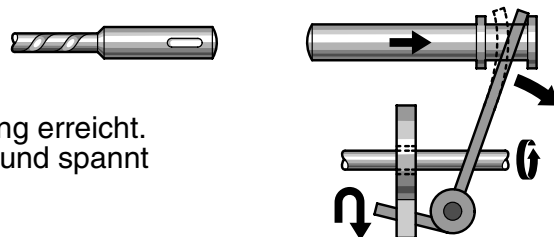
Federschlagwerk



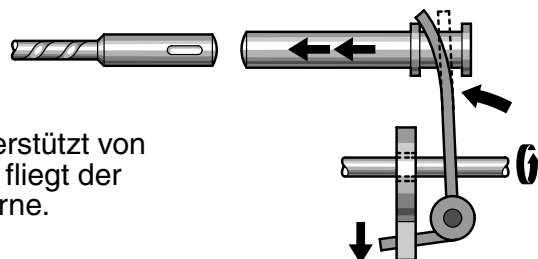
A
 Der Exzenter (3) geht nach oben. Die Hebelfeder (4) schleudert den Schläger (6) nach hinten.



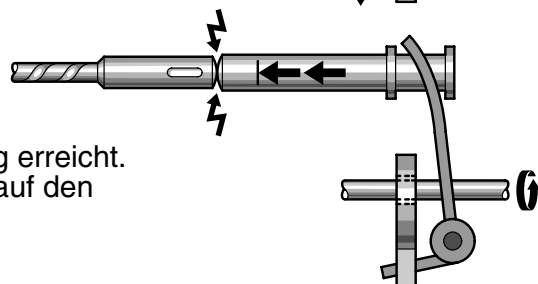
B
 Der Exzenter (3) hat die oberste Stellung erreicht. Der Schläger (6) fliegt frei nach hinten und spannt die Hebelfeder (4).



C
 Der Exzenter (3) geht nach unten. Unterstützt von der Federspannung der Hebelfeder (4) fliegt der Schläger (6) mit großer Wucht nach vorne.



D
 Der Exzenter (3) hat die tiefste Stellung erreicht. Der Schläger (6) fliegt frei nach vorne auf den Hammerbohrer (9).



EWL-B054/P