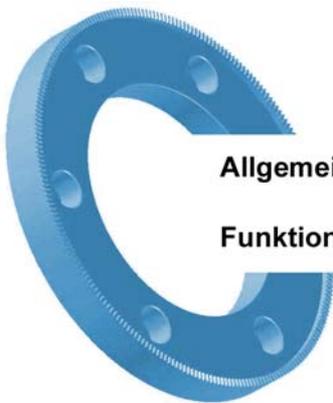




Rudolf Huber GmbH
ELEKTROMAGNET-ZAHNKUPPLUNGEN



**Allgemeine Beschreibung des Aufbaus,
Funktionsprinzips und der Montage elektromagnetischer Zahnkupplungen**

**Aubingerweg 41
82178 Puchheim**

Tel: +49 (0)89 89026426
Fax: +49 (0)89 89026427

www.mz-kupplungen.de
info@huber-praezisionsmechanik.de



Aufbau und Wirkungsweise

Eine Elektromagnet-Zahnkupplung besteht im Prinzip aus zwei Teilen: dem Ringmagneten (mit eingegossener Spule) und dem Anker (Bild 1). Beide tragen an ihrer Stirnseite einen Zahnkranz, der die Kraftübertragung übernimmt. Wird die Spule von einem Strom durchflossen, so entsteht um die Spule ein Magnetfeld, das den Anker anzieht und somit den Kraftfluß über die Stirnverzahnung schließt. Die Mitnahme erfolgt schlupffrei. In der Regel wird der Ringmagnet mit der antreibenden Welle und der Anker mit dem anzutreibenden Teil (z.B. Zahnrad) verbunden. Hierbei greifen drei Mitnahmebolzen des Ankers in drei Bohrungen des Gegenstücks oder eines Mitnahmerings ein. Beim Ausschalten des Stroms wird der Anker durch drei Federelemente in seine Ausgangsstellung zurückgeholt. Unterstützt werden sie durch drei Abdrückbolzen, die den Klebeeffekt überwinden helfen. Zahnkupplungen haben im ausgeschalteten Zustand kein Restdrehmoment.

Besondere Eigenschaften

Elektromagnet-Zahnkupplungen können bei gleichen Abmessungen ein wesentlich größeres Drehmoment übertragen als Lamellenkupplungen. Sie haben im gekuppelten Zustand keinen Schlupf und im entkuppelten Zustand kein Restdrehmoment. Durch spanlos verformte und gehärtete Zähne sind sie sehr verschleißfest und vertragen auch mehrmaliges Überraschen bei niedrigen Drehzahlen. Sie sind nahezu wartungsfrei und sowohl für Naß- wie auch für Trockenlauf geeignet.

Magnet-Zahnkupplungen sollen im Stillstand oder Synchronlauf eingeschaltet werden. Je nach der Elastizität des Getriebestranges, der Größe der zu beschleunigenden Massen und des Lastmomentes kann auch noch bei geringen Differenzdrehzahlen eingeschaltet werden. Dieser Wert ist von Fall zu Fall verschieden und muß durch Versuche ermittelt werden. Ausgeschaltet werden kann bei jeder Drehzahl und unter Last.

Bauarten

Nach der Art der Stromzuführung unterscheiden wir Kupplungen mit Schleifring und schleifringlose Kupplungen.

Nach der Funktion unterscheiden wir elektromagnetisch betätigte Kupplungen - gekuppelt mit Magnetkraft, entkuppelt mit Federkraft - und federdruckbetätigte Kupplungen - gekuppelt mit Federkraft, entkuppelt mit Magnetkraft.

Alle Kupplungen arbeiten mit 24 V Gleichstrom und sind für 100 % ED ausgelegt. Andere Spannungen auf Wunsch gegen Mehrpreis.

Wir bieten an:

1. Magnet-Zahnkupplungen mit Schleifring, elektromagnetisch betätigt, Bauform A (Drehmomentübertragung über Welle), Baugrößen von 13 bis 12000 Nm (Bild 2), Maßstabellen Seite 8 und 9.
2. Magnet-Zahnkupplungen mit Schleifring, elektromagnetisch betätigt, Bauform B (Drehmomentübertragung über Stirnseite), Baugrößen von 13 bis 12000 Nm (Bild 3), Maßstabellen Seite 10 und 11.
3. Magnet-Zahnkupplungen mit Schleifring, federdruckbetätigt, Bauform A (Drehmomentübertragung über Welle), Baugrößen von 35 bis 1200 Nm (Bild 4), Maßstabellen Seite 13.
4. Schleifringlose Magnet-Zahnkupplungen, elektromagnetisch betätigt, Bauform mit Wälzlagerung, Ausführung für Trocken oder Naßlauf, Baugrößen von 13 bis 12000 Nm (Bild 5), Maßstabellen Seite 18 und 19.
5. Schleifringlose Magnet-Zahnkupplungen, elektromagnetisch betätigt, Bauform ohne Wälzlagerung, Baugrößen von 13 bis 12000 Nm (Bild 6), Maßstabellen Seite 20 und 22.

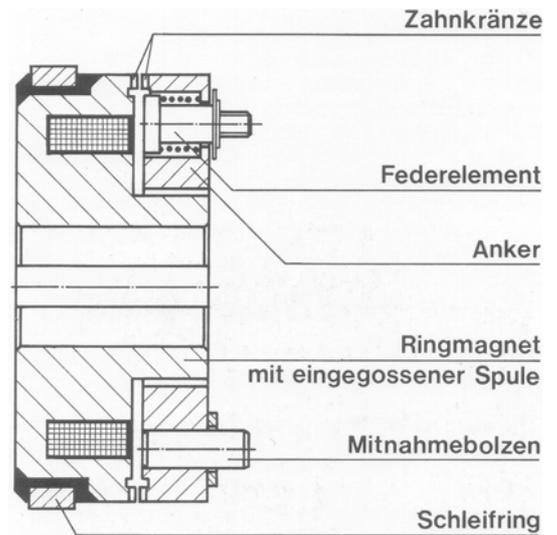


Bild 1

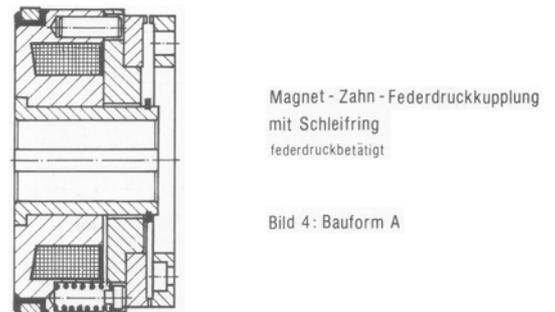
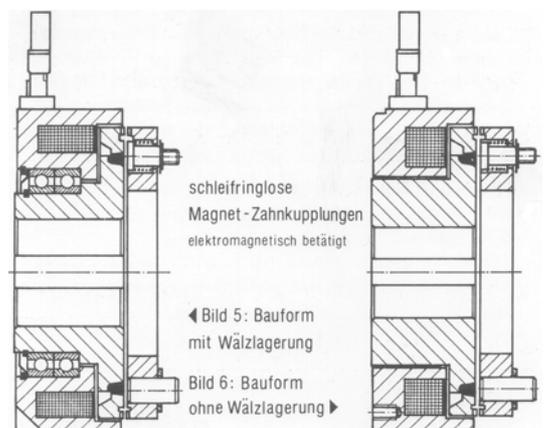


Bild 4: Bauform A





ELEKTROMAGNET-ZAHNKUPPLUNGEN RUDOLF HUBER GmbH

Auswahl der Bauart

Für normale Schaltaufgaben werden die elektromagnetisch betätigten Zahnkupplungen verwandt. Ob mit oder ohne Schleifring hängt meistens von der Zugänglichkeit der Kupplung im Getriebe ab. Schleifringlose Kupplungen sind wartungsfrei, während bei der Schleifringkupplung von Zeit zu Zeit die Stromzuführungsbürsten ausgewechselt werden müssen.

Muß bei Stromausfall der gekuppelte Zustand erhalten bleiben (z.B. aus Sicherheitsgründen bei Fahrstühlen oder Krananlagen) oder steht die Kupplung die meiste Zeit im Eingriff und wird nur ab und zu einmal geöffnet (z.B. zum Einrichten einer Maschine), so empfiehlt sich die Magnet-Zahn-Federdruckkupplung (MZF).

Auswahl der Baugröße

Die Baugröße wird durch das zu übertragende Drehmoment bestimmt. Um Beschädigungen der Verzahnung durch Drehmomentstöße (z.B. beim Anlauf) zu vermeiden, muß das übertragbare Drehmoment der Kupplung größer sein als das Beschleunigungsmoment. Will man allen Eventualitäten vorbeugen, rechnet man mit dem Kippmoment des Motors (aus Motorprospekt, meistens 2 - 2,5fach).

Das Drehmoment errechnet sich nach der Formel:

$$M_d = \frac{9550 \cdot P}{n} \text{ [Nm]}$$

worin: P = Leistung des Motors in kW
n = Drehzahl der Kupplung in Upm

Das Nomogramm im technischen Anhang erleichtert die Berechnung des erforderlichen Drehmoments.

Besondere Hinweise für den Konstrukteur

- Die lieferbaren Bohrungen sind den jeweiligen Maßstabellen zu entnehmen. Abweichende Bohrungen und Vielkeilprofile im Bereich der Tabellenwerte können gegen Mehrpreis gefertigt worden (bei Vielkeilprofil anfragen). Die Wellenpassung soll bis $\varnothing 40 \text{ n6}$ und über $\varnothing 40 \text{ j6}$ betragen. Die Paßfedernut wird, wenn im Maßblatt nicht anders vermerkt, nach DIN 6885 Blatt 1 mit der Passung P9 gefertigt. *Eine Übersicht der Vielkeilprofile und Paßfedernuten befindet sich im technischen Anhang.
ACHTUNG! Da die Kupplungen aus Weicheisen bestehen, ist bei der Montage darauf zu achten, daß die Bohrungen nicht durch scharfe Kanten oder Grat beschädigt werden. Ebenfalls dürfen Polflächen und Anlageflächen nicht beschädigt werden.
- Damit die in der Tabelle angegebenen Drehmomente erreicht werden, müssen beide Stirnverzahnungen möglichst versatzfrei zueinander laufen. Daher sollte auf den Fertigungszeichnungen der Anschlußteile auf diese Forderung besonders hingewiesen werden. Der max. zulässige Rundlauffehler zwischen dem Sitz des Ringmagneten und dem Mitnahmebohrungsteilkreis bzw. dem Zentrieransatz des Mitnahmeringes und der zulässige Planschlag der Anlagefläche sollte nicht mehr als 0,05 mm betragen (Bild 7 und 8).
- Die in den Maßstabellen angegebenen Toleranzen für die Mitnahmebohrungen müssen eingehalten werden. Sind die Bohrungen als Grundlöcher ausgeführt (Bild 7 und 9), so müssen sie eine Entlüftung haben, damit die Luft bzw. eingedrungenes Öl entweichen kann und den Schaltvorgang nicht behindert oder gar blockiert (Kolbenwirkung). Bei trockenlaufenden Kupplungen sind die Mitnahmebohrungen mit einem Dauerschmiermittel (z.B. Molycote) einzureiben. Das genaue Bohren der Mitnahmelöcher läßt sich umgehen, wenn von uns gelieferte Mitnahmeringe verwandt werden (Bild 8, 10 und 13), Maßstabelle auf Seite 16.

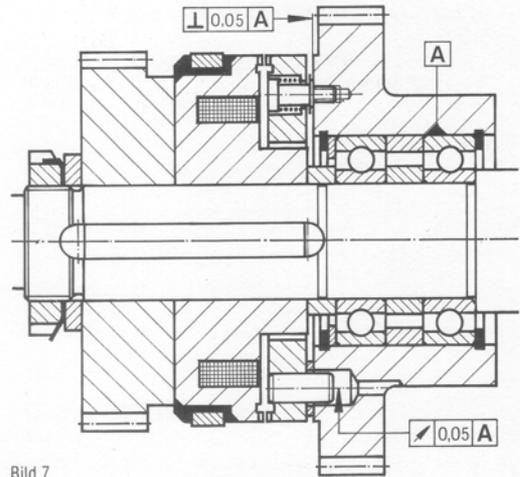


Bild 7

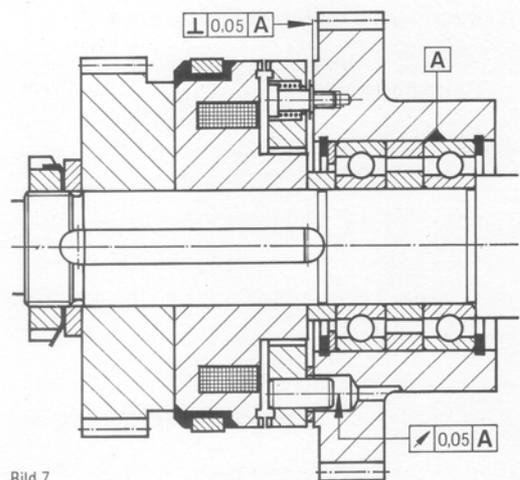


Bild 7

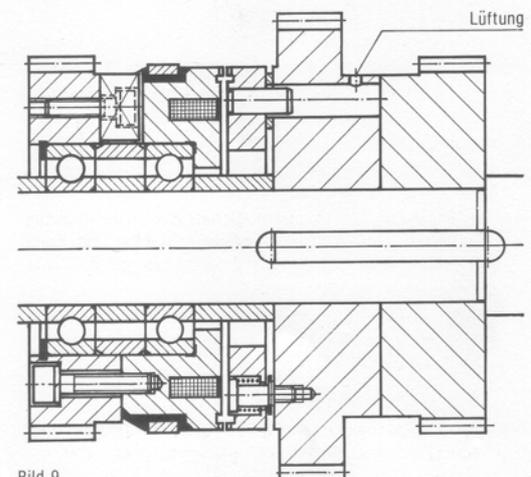


Bild 9



ELEKTROMAGNET-ZAHNKUPPLUNGEN RUDOLF HUBER GmbH

4. An der engsten Stelle zwischen den Stirnverzahnungen muß im ausgekuppelten Zustand ein Luftspalt von der Größe r (Tabelle) vorhanden sein. Diese Zahnluft muß bei Montage eingestellt werden. Damit sich der eingestellte Luftspalt nicht verändern kann, müssen der Ringmagnet und das den Anker bzw. den Mitnahmering tragende Maschinenteil axial miteinander verspannt sein.

Das Einstellen des Luftspalts erfolgt am einfachsten durch Paßscheiben oder -ringe. Diese werden mit einem Aufmaß zum Nachschleifen gefertigt. Bei einer Probemontage wird der Luftspalt gemessen und dann das Paßteil um die Differenz zu r dünner geschliffen. Werden Schrauben oder Muttern zur axialen Befestigung verwendet, so sind diese gegen Verdrehung zu sichern (Bild 10).

5. Erfolgt das Einkuppeln im Stillstand und kommt Zahn auf Zahn zu liegen, so kann bei hoher Anlaufbeschleunigung ein Überraschen der Kupplung erfolgen. Hier sind Vorkehrungen für langsames Anlaufen oder/und zur Verkürzung der Einschaltzeit zu treffen. Geeignete Schaltvorschläge zur Einschaltzeitverkürzung sind im Abschnitt "Elektrische Schaltungen" ab Seite 22 vorhanden.

6. Isolationsschäden und ein unvollkommener Eingriff der Stirnverzahnungen durch Eisenteilchen (Abrieb) können vermieden werden, wenn man bei Tauchschmierung im Ölsumpf Magnetabscheider bzw. bei Umlaufschmierung einen Magnetfilter einbaut.

Um zu vermeiden, daß Ringmagnet und Anker beim Abschalten kleben, sollen im Getriebe Öle mit einer Viskosität von ca. $25 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$ bei 50°C verwendet werden.

Bei Naßlauf sollen die Kupplungen nicht in das Öl eintauchen. Bei Trockenlauf ist die Verzahnung vor Staub und anderen Fremdkörpern zu schützen.

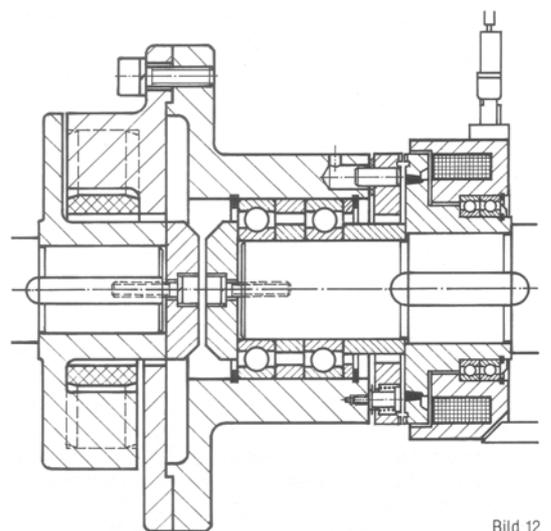
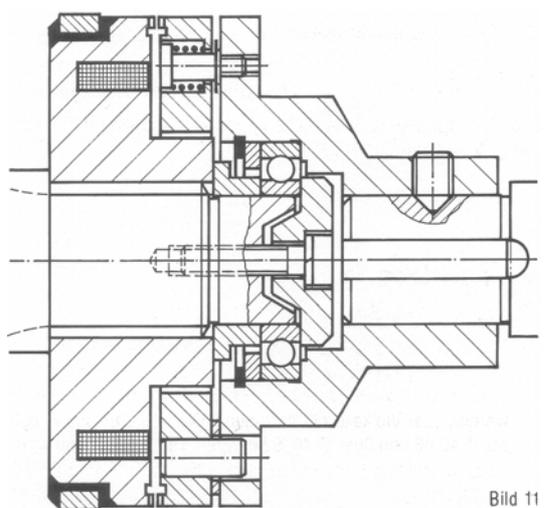
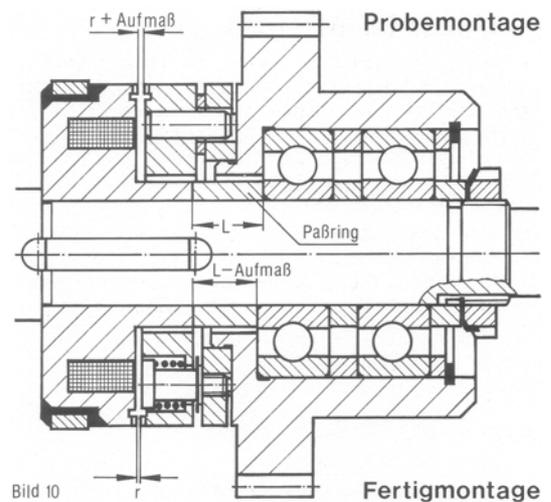
7. Sollen zwei Wellenenden durch eine Kupplung miteinander verbunden werden, so sollte man entweder das eine Wellenende auf dem anderen lagern (Bild 11) oder bei kleinen Fluchtfehlern eine elastische Kupplung vorsehen (Bild 12). Hierbei muß man auf das Einhalten des Abstandes der beiden Wellen zueinander achten, oder einen geeigneten Längenausgleich vorsehen.

8. **ACHTUNG!** Bei der Montage der Kupplungen der Baugrößen 13 bis 80 Nm darf niemals vergessen werden, die Unterlegscheiben auf die Mitnahmebolzen zu montieren, da sonst die Gefahr besteht, daß die Kragen der Befestigungsschrauben abgeschlagen werden.

9. Die Befestigungsschrauben des Ankers mit Innensechskant sind mittels der beigefügten verzahnten Tellerfedern gegen Lösen zu sichern.

10. Im eingebauten Zustand ist möglichst nahe bei der Kupplung (bei Schleifringkupplung zwischen Schleifring und Kupplungskörper) die ankommende Spannung zu prüfen. Sie soll 24 bis 26 V= betragen. Sollte sie niedriger sein, so muß man am Transformator auf eine höhere Ausgangsspannung umlöten, damit die Spannungsverluste durch lange Zuleitungen o.ä. ausgeglichen werden.

11. Die Kraftübertragung bei Kupplungen der Bauform B erfolgt stirnseitig durch Nutzensteine. Passende Nutzensteine können von uns bezogen werden, Maßtabelle auf Seite 15.





ELEKTROMAGNET-ZAHNKUPPLUNGEN RUDOLF HUBER GmbH

12. Magnet-Zahnkupplungen können waagrecht oder senkrecht eingebaut werden. Bei senkrechtem Einbau sollte der Anker nach Möglichkeit nach unten hängend angeordnet werden (Bild 13).
13. Die Stirnverzahnungen haben einen trapezförmigen Querschnitt. Die **Normalverzahnung** (Bild 14) hat geringes Umfangsspiel. Das Einschalten erfolgt im Stillstand oder Synchronlauf oder bei geringen Differenzdrehzahlen. Die Höhe der Differenzdrehzahl muß von Fall zu Fall durch Versuche ermittelt werden. Ausgeschaltet werden können Zahnkupplungen bei allen Drehzahlen und unter Last.

Feinverzahnung (Bild 15) hat eine größere Zähnezahl und kein Umfangsspiel. Sie kann nur im Stillstand oder bei Synchronlauf eingeschaltet werden. In Verbindung mit im Gegenstück nahezu spielfrei eingepassten Mitnahmebolzen ist die feinverzahnte Kupplung zur Übertragung von Steuerbewegungen (z.B. Kurven) geeignet.

Lückenverzahnung (Bild 16) hat großes Umfangsspiel und ermöglicht vor allem in Verbindung mit Schnellerregung (siehe Abschnitt "Elektrische Schaltungen" ab Seite 22) das Einschalten bei höheren Drehzahlen. Diese Werte müssen durch Versuch ermittelt werden.

Säge-Lückenverzahnung links oder rechts (Bild 17) wird hauptsächlich bei Werkzeugspanngetrieben angewendet, wobei die "flache" normale Flanke zum Spannen und die steile zum Lösen dient. Die Richtung "links" oder "rechts" gibt die Drehrichtung an, in der das Nennmoment der Kupplung übertragen wird. In der Gegenrichtung wird ein Mehrfaches des Nennmomentes übertragen.

Bei der **Festpunktschaltung** (Bild 18) kann die Verzahnung nur in einer oder mehreren bestimmten Stellungen zueinander einrasten. Das Einschalten muß hier bei einer kleinen Differenzdrehzahl erfolgen. Der Einschaltzeitpunkt kann an jeder beliebigen Stelle liegen. Die Verzahnung gleitet dann bis zum Festpunkt und rastet dort ein. Will man ein zu langes Gleiten vermeiden, so legt man den Einschaltzeitpunkt kurz vor den Einrastpunkt.

14. Sind zwei Kupplungen auf einer Welle Rücken an Rücken angeordnet und werden gleichzeitig eingeschaltet, so muß ein Sicherheitsabstand von min. 2 mm eingehalten werden. Dieser kann durch eine Scheibe aus magnetisch nichtleitendem Material gebildet werden. So wird eine gegenseitige magnetische Beeinflussung verhindert.
15. Werden Motor und Kupplung gleichzeitig geschaltet, so schaltet man am besten den Motor mit Zeitverzögerung ein. So ist gewährleistet, daß die Kupplung eingerastet ist.

Im Hinblick auf kurzfristige Lieferung sollten nur Kupplungen aus den nachfolgenden Tabellen bestellt werden.

Sonderausführungen erfordern eine längere Lieferzeit und einen Mehrpreis.

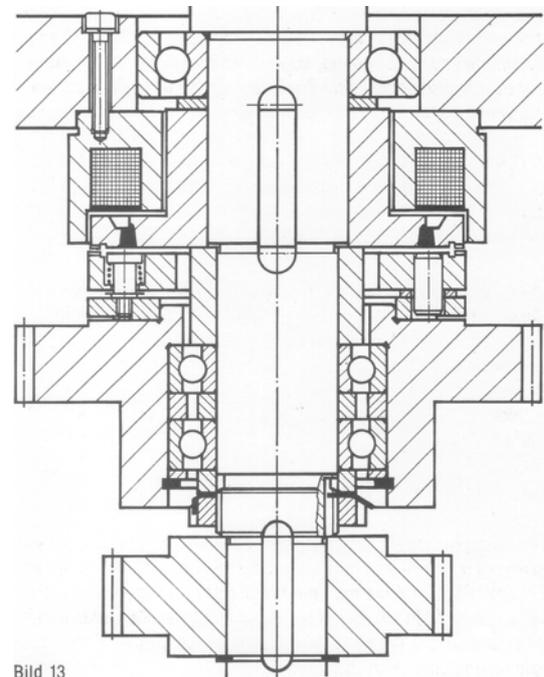


Bild 13

Bild 14
Normal-
verzahnung

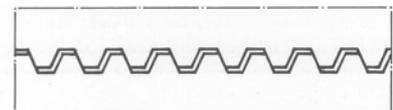


Bild 15
Fein-
verzahnung

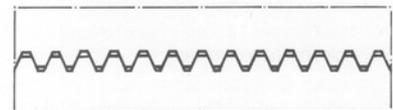


Bild 16
Lücken-
verzahnung

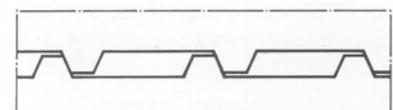
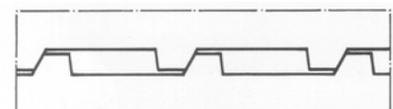


Bild 17
Säge-Lücken-
verzahnung
a) links



b) rechts

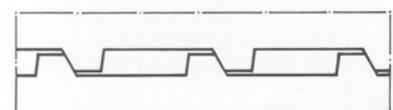


Bild 18
Festpunkt-
Schaltung

