



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**09.09.2015 Patentblatt 2015/37**

(51) Int Cl.:  
**H01F 7/14 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **14157607.4**

(22) Anmeldetag: **04.03.2014**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR**  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
**BA ME**

- **Jotter, Mathias**  
**23701 Eutin (DE)**
- **Pfeiffer, Borgar**  
**24222 Schwentimental (DE)**
- **Rufer, Manfred**  
**23715 Bosau (DE)**

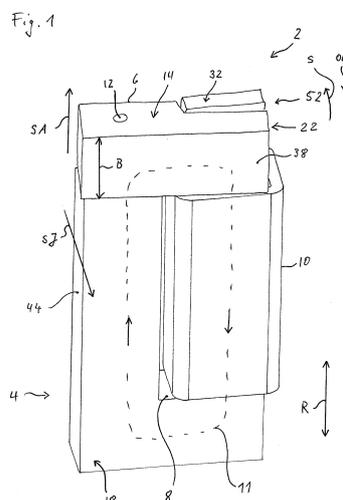
(71) Anmelder: **Kendrion Kuhnke Automation GmbH**  
**23714 Malente (DE)**

(74) Vertreter: **Seemann & Partner**  
**Raboisen 6**  
**20095 Hamburg (DE)**

(72) Erfinder:  
• **Heisen, Wolfram**  
**24321 Lütjenburg (DE)**

(54) **Elektromagnetische Einheit und Verfahren zur Herstellung einer elektromagnetischen Einheit**

(57) Elektromagnetische Einheit (2), umfassend einen Anker (6) und ein, insbesondere U-förmiges, Joch (4) mit einem ersten und einem zweiten Jochschenkel (44, 45) und einer Jochbrücke (8), wobei jeder der beiden Jochschenkel (44, 45) in einer Längserstreckungsrichtung (R) einander gegenüberliegende Enden aufweist, wobei die Jochschenkel (44, 45) an einem ihrer Enden durch die Jochbrücke (8) miteinander verbunden sind und die der Jochbrücke (8) entgegengesetzten freien Enden der Jochschenkel (44, 45) die Polenden (51, 52) des Jochs (4) bilden, die mit dem Anker (6) zusammenwirken, und wobei magnetfelderzeugende schaltbare Mittel vorgesehen sind, die dazu eingerichtet sind, einen, insbesondere geschlossenen, magnetischen Fluss (11) in dem Joch (4) und dem Anker (6) zu erzeugen, so dass in Abhängigkeit von der Schaltstellung der magnetfelderzeugenden Mittel der Anker (6) in eine angezogene oder eine freigegebene Schaltstellung versetzbar ist oder versetzt wird, wobei die elektromagnetische Einheit (2) dadurch fortgebildet ist, dass der Anker (6) auf einer Schwenkachse (A) des Ankers (6) festlegenden Ankerwelle (12) schwenkbar gelagert ist, wobei die Ankerwelle (12) an dem ersten Jochschenkel (44) angeordnet, insbesondere an diesem befestigt, ist, und wobei die Schwenkachse (A) zumindest näherungsweise in oder parallel zu der Längserstreckungsrichtung (R) zumindest des ersten Jochschenkels (44) verläuft.





## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine elektromagnetische Einheit, umfassend einen Anker und ein, insbesondere U-förmiges, Joch mit einem ersten und einem zweiten Jochschenkel und einer Jochbrücke, wobei jeder der beiden Jochschenkel in einer Längserstreckungsrichtung einander gegenüberliegende Enden aufweist, wobei die Jochschenkel an einem ihrer Enden durch die Jochbrücke miteinander verbunden sind und die der Jochbrücke entgegengesetzten freien Enden der Jochschenkel die Polenden des Jochs bilden, die mit dem schwenkbaren Anker zusammenwirken, und wobei magnetfelderzeugende schaltbare Mittel vorgesehen sind, die dazu eingerichtet sind, einen, insbesondere geschlossenen, magnetischen Fluss in dem Joch und dem Anker zu erzeugen, so dass in Abhängigkeit von der Schaltstellung der magnetfelderzeugenden Mittel der Anker in eine angezogene oder eine freigegebene Schaltstellung versetzbar ist oder versetzt wird.

**[0002]** Außerdem betrifft die Erfindung ein Verfahren zum Herstellen einer elektromagnetischen Einheit mit einem geblechten Joch, wobei in das zweite Polende eines zweiten Jochschenkels eine Ausnehmung eingelassen ist, welche einen Endabschnitt des Ankers in angezogener Stellung des Ankers zumindest teilweise aufnimmt.

**[0003]** Elektromagnetische Einheiten werden in verschiedenen Bauformen als Antriebe oder Stellglieder eingesetzt, beispielsweise als Hub-, Zug- oder Schaltmagnete, in elektromagnetischen Ventilen, Ventilsystemen oder in elektromechanischen Einheiten, wie z.B. in Relais. Zur Erzeugung eines magnetischen Flusses in einem Anker und einem den magnetischen Kreis schließenden Joch sind schaltbare magnetfelderzeugende Mittel, beispielsweise eine oder mehrere Magnetspulenwicklungen vorgesehen. Der magnetische Fluss bewirkt eine Bewegung des Ankers relativ zu dem Joch, so dass die elektromagnetische Einheit abhängig von der Schaltstellung der magnetfelderzeugenden Mittel betätigbar ist.

**[0004]** Elektromagnetische Einheiten werden vielfach anhand der Bewegung ihres Ankers und/oder ihrer Jochform kategorisiert. In einem Hubankersystem bewegt sich der Anker beim Schaltvorgang typischerweise auf beide Polenden des Jochs zu. Hiervon sind grundsätzlich solche elektromagnetischen Einheiten zu unterscheiden, deren Anker eine Schwenkbewegung ausführt, die auch als Klappankersysteme bezeichnet werden. Der Anker ist bei solchen Einheiten vielfach an einem der beiden Jochschenkel des Jochs gelagert. Mit anderen Worten bewegt sich der Anker bei der Schließbewegung auf lediglich eines der beiden Polenden des Jochs zu.

**[0005]** Klappankersysteme, wie sie beispielsweise für Relais verwendet werden, haben eine herstellerseitig vorgegebene Drehmomentkennlinie. Bei großen Drehwinkeln des Ankers liefern solche Einheiten oft nur geringe Drehmomente, so dass hohe Anzugströme notwendig sind. Eine Anpassung der Drehmomentkennlinie

an die jeweiligen Anforderungen erfordert regelmäßig eine individuelle Neukonstruktion der elektromagnetischen Einheit, was entsprechend aufwendig zu realisieren ist.

5 **[0006]** Es ist eine Aufgabe der Erfindung, eine elektromagnetische Einheit sowie ein Verfahren zum Herstellen einer elektromagnetischen Einheit anzugeben, welche/welches flexibler, insbesondere im Hinblick auf eine Einstellung einer Drehmomentkennlinie der elektromagnetischen Einheit, ist, wobei der konstruktive Aufwand  
10 möglichst gering gehalten werden soll.

**[0007]** Die Aufgabe wird gelöst durch eine elektromagnetische Einheit, umfassend einen schwenkbaren Anker und ein, insbesondere U-förmiges, Joch mit einem ersten und einem zweiten Jochschenkel und einer Jochbrücke, wobei jeder der beiden Jochschenkel in einer Längserstreckungsrichtung einander gegenüberliegende Enden aufweist, wobei die Jochschenkel an einem ihrer Enden durch die Jochbrücke miteinander verbunden sind und die der Jochbrücke entgegengesetzten freien Enden der Jochschenkel die Polenden des Jochs bilden, die mit dem schwenkbaren Anker zusammenwirken, und wobei magnetfelderzeugende schaltbare Mittel vorgesehen sind, die dazu eingerichtet sind, einen, insbesondere geschlossenen, magnetischen Fluss in dem Joch und dem Anker zu erzeugen, so dass in Abhängigkeit von der Schaltstellung der magnetfelderzeugenden Mittel der Anker in eine angezogene oder eine freigegebene Schaltstellung versetzbar ist oder versetzt wird, wobei die elektromagnetische Einheit dadurch fortgebildet ist, dass der Anker auf einer Schwenkachse des Ankers festlegenden Ankerwelle gelagert ist, wobei die Ankerwelle an dem ersten Jochschenkel angeordnet und, insbesondere an diesem befestigt ist, und wobei die Schwenkachse zumindest näherungsweise in oder parallel zu der Längserstreckungsrichtung zumindest des ersten Jochschenkels verläuft.

**[0008]** Die elektromagnetische Einheit ist ein Klappankersystem. Insbesondere umfasst sie ein einteiliges, zwischenkluges Joch und einen Anker, der sich in einer Schwenkebene bewegt, die einen Winkel von zumindest näherungsweise 90° zu einer Längserstreckungsrichtung der Jochschenkel aufweist. Mit anderen Worten bewegt sich der Anker bei seiner Schließ- und Öffnungsbewegung auf eine Flachseite des Jochs zu bzw. von dieser weg. Im Vergleich zu einem typischen Relais ist die Bewegungsrichtung des Ankers um 90° gedreht. Die erfindungsgemäße elektromagnetische Einheit ist besonders kompakt und flach gebaut.

50 **[0009]** Insbesondere ist die elektromagnetische Einheit dadurch fortgebildet, dass der erste und der zweite Jochschenkel in ihrer Längserstreckungsrichtung unterschiedlich lang sind, wobei, insbesondere eine erste Länge des ersten Jochschenkels geringer ist als eine zweite Länge des zweiten Jochschenkels, und wobei, insbesondere die erste Länge des ersten Jochschenkels zumindest näherungsweise um eine Breite des Ankers, gemessen in Längserstreckungsrichtung der Jochschenkel, ge-

ringer ist als die zweite Länge des zweiten Jochschen-  
kels.

**[0010]** Die Länge des ersten bzw. zweiten Jochschen-  
kels wird zwischen den Enden des Jochschenkels ge-  
messen. Insbesondere wird die Länge zwischen einer  
Stirnseite an einem freien Ende, welches am Polende  
des Jochs liegt, und einer gegenüberliegenden Stirnseite  
des Endes gemessen, welches über die Jochbrücke mit  
dem anderen Jochschenkel verbunden ist.

**[0011]** Die Anpassung der Längen der Jochschenkel  
steht in Übereinstimmung mit einer ebenfalls in Längs-  
erstreckungsrichtung der Jochschenkel gemessenen  
Breite des Ankers. Der Anker ist also so angeordnet, dass  
er mit einer Stirnseite eines Jochschenkels des Jochs  
zusammenwirkt. Dies ermöglicht eine besonders kompakte  
Konstruktion der elektromagnetischen Einheit bei  
gleichzeitig geringem konstruktivem Aufwand. Der Längs-  
genunterschied zwischen den Jochschenkeln stimmt  
insbesondere nicht exakt mit der Breite des Ankers über-  
ein. Zur Breite des Ankers wird ein Spaltmaß addiert, so  
dass beispielsweise eine Gleitplatte oder auch ein  
Luftspalt entsprechender Stärke zwischen der Stirnseite  
des Jochs und dem Anker vorgesehen ist.

**[0012]** Gemäß einer Ausführungsform wird die elek-  
tromagnetische Einheit dadurch fortgebildet, dass der  
Anker in einer Schwenkebene schwenkbar ist, die zu-  
mindest näherungsweise parallel zu einer ersten Stirn-  
seite des ersten Jochschenkels liegt, wobei das erste  
Polende des ersten Jochschenkels die erste Stirnseite  
umfasst, wobei, insbesondere die Ankerwelle, insbeson-  
dere zentriert, in die erste Stirnseite des ersten Joch-  
schenkels eingelassen ist.

**[0013]** Die zentrierte Anordnung der Ankerwelle auf  
der Stirnseite des ersten Jochschenkels verbessert den  
kompakten Aufbau der elektromagnetischen Einheit.

**[0014]** Gemäß einer weiteren Ausführungsform ist die  
Ankerwelle außermittig in die erste Stirnseite des Joch-  
schenkels eingelassen.

**[0015]** Ferner ist die elektromagnetische Einheit da-  
durch fortgebildet, dass das Joch geblecht ist, wobei eine  
Stapelrichtung der das Joch bildenden, insbesondere U-  
förmigen, Jochbleche quer zu der Schwenkachse des  
Ankers orientiert ist, wobei, insbesondere die Stapelrich-  
tung der Jochbleche zumindest näherungsweise senk-  
recht zu einer durch die Längserstreckungsrichtungen  
des ersten und zweiten Jochschenkels festgelegten Jo-  
chebene orientiert ist.

**[0016]** Bei den Jochblechen handelt es sich bevorzugt  
um Elektrobleche oder Trafobleche. Die Bleche werden  
passend übereinander gestapelt und anschließend mit-  
einander verbunden, insbesondere miteinander ver-  
schweißt. Die Form des Jochs in der Jochebene, insbe-  
sondere die Form der Polenden und die Jochbreite, sind  
durch die Form der Jochbleche festlegbar. Eine Breite  
des Jochs, die senkrecht zu der Jochebene gemessen  
wird, ergibt sich aus der Höhe des Stapelbündels und  
damit aus der Anzahl der zur Herstellung des Jochs ver-  
wendeten Jochbleche. Die Jochbleche sind insbesonde-

re gestanzte Bauteile. Die Form des Jochs ist also durch  
die Stanzform festlegbar. Da außerdem die Breite des  
Jochs durch die Anzahl der Jochbleche festgelegt wird,  
ist die elektromagnetische Einheit einfach und flexibel  
herstellbar. Insbesondere werden zum Herstellen des  
Joches gleich dicke oder verschieden dicke Jochbleche  
verwendet. Dies vergrößert die Variationsmöglichkeiten  
bei der Herstellung der elektromagnetischen Einheit. Die  
zuvor genannten Aspekte betreffen vorteilhaft alle Aus-  
führungsformen der Erfindung.

**[0017]** Ferner ist gemäß einer weiteren Ausführungs-  
form vorgesehen, dass in das zweite Polende des zwei-  
ten Jochschenkels eine Ausnehmung eingelassen ist,  
welche einen Endabschnitt des Ankers in der angezoge-  
nen Stellung des Ankers zumindest teilweise aufnimmt,  
wobei der Endabschnitt des Ankers ein der Ankerwelle  
gegenüberliegendes freies Ende des Ankers umfasst.

**[0018]** Das bei einem Schaltvorgang der elektromag-  
netischen Einheit erzeugte Drehmoment über dem Dreh-  
winkel des Ankers, ist durch die Kontur des Ankergegen-  
pols, also des Polendes des zweiten Jochschenkels be-  
stimmt. Insbesondere bestimmt die Form der Ausneh-  
mung die Form des Ankergegenpols, so dass durch eine  
Veränderung der Ausnehmung auch der erzeugte Dreh-  
momentverlauf veränderbar ist. Bei einem geblechten  
Joch sind die Größe und die Form der Ausnehmung  
durch die Anzahl und die gestanzte Form der zur Her-  
stellung verwendeten Jochbleche einstellbar. Insbeson-  
dere können verschieden geformte Jochbleche vorge-  
halten werden, die flexibel zur Herstellung des ge-  
wünschten Jochs ausgewählt und zusammengefügt wer-  
den. Auf eine Nachbearbeitung des Jochs, insbesondere  
des Polendes, unter Einsatz spanabhebender Verfah-  
ren, wird vorteilhaft verzichtet.

**[0019]** Außerdem ist es möglich, durch eine Umkehr  
der Stapelreihenfolge, wahlweise eine elektromagne-  
tische Einheit mit einem linksdrehenden oder mit einem  
rechtsdrehenden Anker herzustellen. Für beide Typen  
werden jeweils identische Jochbleche verwendet.

**[0020]** Gemäß einer Weiterbildung der elektromagne-  
tischen Einheit zeichnet sich diese dadurch aus, dass  
die Ausnehmung in eine zweite Stirnseite und in eine  
Flachseite des zweiten Jochschenkels eingelassen ist,  
so dass die Flachseite des zweiten Jochschenkels, wel-  
che, insbesondere parallel, zu einer durch die Längs-  
erstreckungsrichtungen des ersten und zweiten Joch-  
schenkels definierten Jochebene liegt, insbesondere auf  
der vollständigen Tiefe des zweiten Jochschenkels, stu-  
fenförmig zurückversetzt ist.

**[0021]** Eine Tiefe des Jochschenkels wird in oder pa-  
rallel zu der Jochebene und außerdem quer, insbeson-  
dere senkrecht, zu einer Längserstreckungsrichtung des  
ersten bzw. zweiten Jochschenkels gemessen.

**[0022]** Die Kontur des Gegenpols des Ankers, mit an-  
deren Worten also die Kontur und/oder die Größe der  
Ausnehmung, ist durch die Anzahl und den Typ der ver-  
wendeten Jochbleche und die Stapelhöhen der Jochble-  
che einstellbar. Vorteilhaft wird die endgültige Form der

Polenden erst während der Herstellung des Jochs festgelegt. Eine Vielzahl verschiedener Jochformen kann durch Veränderung der Stapelhöhen und/oder Stapelreihenfolge aus einer identischen Grundgesamtheit von Jochblechen hergestellt werden.

**[0023]** Gemäß einer weiteren Ausführungsform ist die elektromagnetische Einheit dadurch fortgebildet, dass die Ausnehmung derart ausgebildet ist, dass die Flachseite des zweiten Jochschenkels in mehreren Stufen zurückversetzt ist, wobei die Stufen insbesondere senkrecht zu der Jochebene unterschiedlich breit und/oder in Längserstreckungsrichtung des zweiten Jochschenkels unterschiedlich hoch sind, wobei weiterhin insbesondere die Höhe und/oder die Breite einer, insbesondere an das zweite Polende des zweiten Jochschenkels angrenzenden, Stufe so bemessen ist, dass der Endabschnitt des Ankers in einem sich ausgehend von dieser Stufe senkrecht zu der Jochebene erstreckenden Teilvolumen der Ausnehmung im angezogenen Zustand aufgenommen wird, insbesondere derart vollständig aufgenommen wird, dass eine erste Flachseite des Ankers mit der Flachseite des zweiten Jochschenkels fluchtet.

**[0024]** Das auf den Anker wirkende Drehmoment ist anhand der Höhe und/oder Breite der Stufen der Ausnehmung einstellbar. Insbesondere beeinflusst ein Überlappungsbereich zwischen dem Anker und der Stufe, betrachtet im freigegebenen Zustand des Ankers, den zwischen dem Anker und dem Ankergegenpol fließenden magnetischen Fluss und somit das auf den Anker wirkende Anzugsmoment.

**[0025]** Weiterhin ist die elektromagnetische Einheit bevorzugt dadurch fortgebildet, dass das Joch geblecht ist, wobei eine Stapelrichtung der das Joch bildenden, insbesondere U-förmigen, Jochbleche quer zu der Schwenkachse des Ankers orientiert ist, und wobei die Stapelrichtung der Jochbleche insbesondere zumindest näherungsweise senkrecht zu der Jochebene orientiert ist, wobei das Joch zumindest zwei Gruppen unterschiedlich großer, insbesondere U-förmiger, Jochbleche umfasst, wobei, insbesondere ein zweiter Schenkel der Jochbleche der ersten Gruppe und ein zweiter Schenkel der Jochbleche der zweiten Gruppe, welche zumindest einen Teil des zweiten Jochschenkels des Jochs bilden, in Längserstreckungsrichtung des zweiten Jochschenkels des Jochs unterschiedlich lang sind, und wobei, insbesondere eine Längendifferenz zwischen den Schenkeln der Jochbleche der ersten und zweiten Gruppe zumindest näherungsweise der Höhe der Stufe und/oder einer Dimension der Ausnehmung in Längserstreckungsrichtung des zweiten Jochschenkels entspricht.

**[0026]** Die Kontur der Ausnehmung, insbesondere die Höhe und die Breite der zumindest zwei Stufen, ist durch die Stapelhöhen der Jochbleche der einzelnen Gruppen einstellbar. Abhängig davon, wie viele Jochbleche die erste bzw. die zweite Gruppe bilden, ergibt sich eine Breite der hergestellten Stufe. Vorteilhaft erfolgt eine Festlegung der Stufenhöhe und Stufenbreite erst während der Herstellung der elektromagnetischen Einheit, so dass

flexibel verschiedene Drehmomentkennlinien realisierbar sind. Eine aufwendige Neukonstruktion entfällt, auch wenn eine neuartige Drehmomentkennlinie gefordert ist. Außerdem ist es nicht notwendig, das Joch, insbesondere unter Einsatz spanabhebender Verfahren, nachzuarbeiten. Dies vereinfacht den zum Herstellen des Jochs notwendigen konstruktiven Aufwand.

**[0027]** Zum Herstellen eines Jochs für eine elektromagnetische Einheit, welche anstatt eines linksdrehenden einen rechtsdrehenden Anker aufweist, muss lediglich die Stapelreihenfolge der ersten Gruppe von Jochblechen mit derjenigen der zweiten Gruppe von Jochblechen vertauscht werden.

**[0028]** Insbesondere sind weitere Gruppen von Jochblechen vorgesehen, welche dazu dienen, weitere Stufen in der Ausnehmung des zweiten Jochschenkels zu realisieren. Wiederum sind die zweiten Schenkel dieser dritten, vierten, fünften, etc. Gruppe von Jochblechen im Vergleich zu den Schenkeln der Jochbleche der jeweils anderen Gruppen unterschiedlich lang. Diese gruppenweise Längendifferenz zwischen den Schenkeln der Jochbleche definiert eine Höhe der weiteren Stufe bzw. Stufen. Eine Breite der Stufe wird durch die pro Gruppe verwendete Anzahl von Jochblechen festgelegt.

**[0029]** Gemäß einer weiteren Ausführungsform ist vorgesehen, dass zusätzlich eine sich zumindest näherungsweise parallel zu der Schwenkebene des Ankers erstreckende Gleitplatte vorgesehen ist, welche sich, insbesondere zumindest abschnittsweise entlang einer ersten Stirnseite des ersten Jochschenkels, zwischen der ersten Stirnseite und dem Anker, weiterhin insbesondere ausgehend von der ersten Stirnseite des ersten Jochschenkels über diese hinaus bis an den zweiten Jochschenkel, und weiterhin insbesondere entlang eines Wandabschnitts der in dem zweiten Jochschenkel vorhandenen Ausnehmung, erstreckt.

**[0030]** Die Gleitplatte ist bevorzugt aus Teflon hergestellt. Sie dient der Führung des Ankers während der Schwenkbewegung und verhindert, dass sich der Anker, bedingt durch die auf ihn wirkenden elektromagnetischen Kräfte, gegenüber der Ankerwelle verkantet bzw. gegenüber der Schwenkachse verkippt. Die Gleitplatte stellt sicher, dass die Bewegung des Ankers mit geringer Reibung erfolgt. Entsprechend ist ein geringer Aufwand zur Erzeugung des magnetischen Flusses und ein entsprechend geringer Anzugsstrom notwendig.

**[0031]** Ferner ist bevorzugt vorgesehen, dass der Anker geblecht ist, wobei eine Stapelrichtung von den Anker bildenden Ankerblechen zumindest näherungsweise parallel zu der Schwenkachse des Ankers orientiert ist.

**[0032]** Durch die geblechte Ausführung des Ankers ist dessen Höhe anhand der Anzahl der verwendeten Ankerbleche variabel einstellbar. Mit anderen Worten sind also verschieden hohe Anker unter Verwendung identischer Ankerbleche herstellbar.

**[0033]** Sowohl bei den Ankerblechen als auch bei den Jochblechen handelt es sich insbesondere um gestanzte Bauteile. Ebenso wie für die Jochbleche kann auch zum

Herstellen der Ankerbleche Elektroblech bzw. Trafo-blech verwendet werden.

**[0034]** Der Anker der elektromagnetischen Einheit ist insbesondere dadurch fortgebildet, dass in einem der Ankerwelle gegenüberliegenden Endabschnitt des Ankers eine Ankerausnehmung eingelassen ist, wobei insbesondere die Ankerausnehmung in eine der Ankerwelle abgewandte Stirnseite des Ankers und in eine zumindest näherungsweise parallel zu der Schwenkachse des Ankers orientierte zweite Flachseite des Ankers stufenförmig eingelassen ist.

**[0035]** Die Ankerausnehmung und die Ausnehmung des zweiten Jochschenkels wirken zusammen. Im angezogenen Zustand des Ankers nimmt die Ausnehmung des Jochschenkels einen Teil des Ankers auf und die Ankerausnehmung nimmt einen Teil des Jochschenkels auf. Die elektromagnetische Einheit ist daher besonders flach aufgebaut.

**[0036]** Ferner ist gemäß einer weiteren Ausführungsform vorgesehen, dass eine Übergangsseite der Ankerausnehmung, welche sich zwischen der zweiten Flachseite und einem zumindest näherungsweise parallel dazu orientierten Boden der Ankerausnehmung erstreckt, gegenüber einer auf der zweiten Flachseite bzw. dem Boden stehenden Senkrechten geneigt ist.

**[0037]** Zwischen der Flachseite des Ankers und dem Ankergegenpol, welcher von einem Polende des zweiten Jochschenkels gebildet ist, fließt der magnetische Fluss, welcher die auf den Anker wirkende Anzugskraft bzw. das Ankeranzugsmoment bestimmt. Abhängig von der Neigung der Flachseite ist ein Spalt zwischen dem Anker und dem Ankergegenpol einstellbar. Dieser verändert das Streuverhalten des magnetischen Flusses in diesem Bereich und somit den Drehmomentverlauf.

**[0038]** Die Flachseite ist insbesondere gegenüber einer Ebene geneigt, welche senkrecht zu einer Längserstreckungsrichtung des Ankers orientiert ist. Dabei erfolgt die Neigung derart, dass eine Schnittlinie zwischen dieser senkrecht zur Längserstreckungsrichtung des Ankers liegenden Ebene und einer durch die Flachseite definierten Ebene parallel zu einer Flachseite des Ankers liegt, in welche die Ausnehmung eingelassen ist.

**[0039]** Ferner ist gemäß einer weiteren Ausführungsform vorgesehen, dass als magnetfelderzeugende Mittel zur Erzeugung des magnetischen Flusses zumindest eine Magnetspulenwicklung vorgesehen ist, die insbesondere als Betätigungsspule der elektromagnetischen Einheit dient, wobei insbesondere zumindest einer der beiden Jochschenkel von einer Magnetspulenwicklung umgeben ist.

**[0040]** Die elektromagnetische Einheit ist ferner dadurch fortgebildet, dass der Anker in einer Schließrichtung federbelastet ist, wobei insbesondere ein Permanentmagnet vorgesehen ist, der zur Erzeugung eines permanenten magnetischen Flusses in dem Joch und dem Anker dient, so dass im gezogenem Zustand eine Haltekraft auf den Anker ausgeübt wird.

**[0041]** Der Anker soll als in Schließrichtung federbe-

lastet verstanden werden, wenn eine Entlastungsrichtung der Feder in Öffnungsrichtung des Ankers gerichtet ist. Außerdem ist der Permanentmagnet insbesondere am Joch vorgesehen, wobei dieser weiterhin insbesondere in Kontakt mit beiden Jochschenkeln steht.

**[0042]** Diese Ausführungsform der elektromagnetischen Einheit stellt ein bistabiles System dar. Der von dem Permanentmagneten bedingte magnetische Fluss erzeugt eine Haltekraft auf den Anker, wenn sich dieser im angezogenen Zustand befindet. Gleichzeitig sorgt die Feder dafür, dass der Anker im geöffneten Zustand bleibt, wenn die magnetfelderzeugenden Mittel abgeschaltet sind. Die Feder wirkt der typischerweise vorhandenen Remanenz im System entgegen. Insbesondere sind der Permanentmagnet und die Feder, genauer der von dem Permanentmagneten erzeugte magnetische Fluss und die Federkraft der Feder so aufeinander abgestimmt, dass sich ein bistabiles System ergibt.

**[0043]** Die erfindungsgemäße Aufgabe wird außerdem gelöst durch ein Verfahren zum Herstellen einer elektromagnetischen Einheit gemäß einer oder mehrerer der genannten Ausführungsformen, wobei in das zweite Polende des zweiten Jochschenkels eine Ausnehmung eingelassen ist, welche einen Endabschnitt des Ankers in angezogener Stellung des Ankers zumindest teilweise aufnimmt, und wobei das Joch geblecht ist, wobei das Verfahren dadurch fortgebildet ist, dass

- eine Stapelrichtung der das Joch bildenden, insbesondere U-förmigen, Jochbleche quer zu der Schwenkachse des Ankers orientiert ist, wobei die Stapelrichtung zumindest näherungsweise senkrecht zu der Jochebene orientiert ist, und wobei das Joch aus zumindest zwei Gruppen unterschiedlich großer, insbesondere U-förmiger, Jochbleche hergestellt wird, wobei ein zweiter Schenkel der Jochbleche einer ersten Gruppe und ein zweiter Schenkel der Jochbleche einer zweiten Gruppe, welche gemeinsam zumindest einen Teil des zweiten Jochschenkels bilden, in Längserstreckungsrichtung des zweiten Jochschenkels des Jochs unterschiedlich lang sind, wobei insbesondere eine Längendifferenz zwischen den zweiten Schenkeln der ersten und zweiten Gruppe zumindest näherungsweise der Höhe der Stufe und/oder einer Dimension der Ausnehmung in Längserstreckungsrichtung des zweiten Jochschenkels entspricht, und
- zum Herstellen des Jochs mit der Ausnehmung zuerst die Jochbleche der ersten Gruppe und anschließend die Jochbleche der zweiten Gruppe übereinander gestapelt und anschließend miteinander verbunden werden.

**[0044]** Vorteilhaft ist das Verfahren zum Herstellen der elektromagnetischen Einheit sehr flexibel, da unter Verwendung identischer Jochbleche unterschiedlich geformte Joche herstellbar sind. Im Übrigen treffen gleiche

oder ähnliche Vorteile, wie sie bereits im Hinblick auf die elektromagnetische Einheit erwähnt wurden, in gleicher oder ähnlicher Weise auch auf das Verfahren zum Herstellen dieser Einheit zu, und sollen aus diesem Grund nicht wiederholt werden.

**[0045]** Weitere Merkmale der Erfindung werden aus der Beschreibung erfindungsgemäßer Ausführungsformen zusammen mit den Ansprüchen und den beigefügten Zeichnungen ersichtlich. Erfindungsgemäße Ausführungsformen können einzelne Merkmale oder eine Kombination mehrerer Merkmale erfüllen.

**[0046]** Die Erfindung wird nachstehend ohne Beschränkung des allgemeinen Erfindungsgedankens anhand von Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf die Zeichnungen beschrieben, wobei bezüglich aller im Text nicht näher erläuterten erfindungsgemäßen Einzelheiten ausdrücklich auf die Zeichnungen verwiesen wird. Es zeigen:

Fig. 1 eine schematische elektromagnetische Einheit in perspektivischer Ansicht,

Fig. 2 ein schematisches Joch in perspektivischer Ansicht,

Fig. 3 einen schematischen Anker in perspektivischer Ansicht,

Fig. 4 eine schematische Querschnittsansicht des Jochs in der Ebene IV-IV von Fig. 2,

Fig. 5 eine schematische Draufsicht auf eine Oberseite der elektromagnetischen Einheit,

Fig. 6 einen schematischen Anker einschließlich einer Gleitplatte in perspektivischer Ansicht und

Fig. 7 eine schematische perspektivische Detailansicht des oberen Bereichs einer elektromagnetischen Einheit.

**[0047]** In den Zeichnungen sind jeweils gleiche oder gleichartige Elemente und/oder Teile mit denselben Bezugsziffern versehen, so dass von einer erneuten Vorstellung jeweils abgesehen wird.

**[0048]** Fig. 1 zeigt in schematischer Perspektivansicht eine elektromagnetische Einheit 2, umfassend ein Joch 4 und einen Anker 6. Das Joch 4 umfasst einen ersten Jochschenkel 44 und einen zweiten Jochschenkel 45 (vgl. Fig. 2). Die Jochschenkel 44, 45 erstrecken sich in einer Längserstreckungsrichtung R. Sie weisen in Längserstreckungsrichtung R einander gegenüberliegende Enden auf. An jeweils einem ihrer Enden sind die Jochschenkel 44, 45 über eine Jochbrücke 8 miteinander verbunden. Die der Jochbrücke 8 abgewandten freien Enden der Jochschenkel 44, 45 bilden ein erstes Polende 51 an dem ersten Jochschenkel 44 und ein zweites Polende 52 an dem zweiten Jochschenkel 45. Beispiels-

weise ist das erste Polende 51 der magnetische Nordpol und das zweite Polende 52 der magnetische Südpol des Jochs 4.

**[0049]** Die Polenden 51, 52 des Jochs 4 wirken mit dem Anker 6 zusammen. Es sind magnetfelderzeugende schaltbare Mittel vorgesehen, die dazu eingerichtet sind, einen, insbesondere geschlossenen, magnetischen Fluss 11 im Joch 4 und im Anker 6 zu erzeugen (Fig. 1). Im dargestellten Ausführungsbeispiel handelt es sich bei den magnetfelderzeugenden Mitteln um eine Magnetspulenwicklung 10. Die in Fig. 1 schematisch dargestellte Magnetspulenwicklung 10 umgibt den zweiten Jochschenkel 45. Lediglich beispielhaft umfasst die elektromagnetische Einheit 2 nur eine Magnetspulenwicklung 10. Gemäß weiterer nicht dargestellter Ausführungsbeispiele sind mehrere Magnetspulenwicklungen 10 vorgesehen, insbesondere zwei Magnetspulenwicklungen 10, welche den ersten bzw. zweiten Jochschenkel 44, 45 umgeben, und einen unterschiedlichen Wickelsinn aufweisen.

**[0050]** In Abhängigkeit von der Schaltstellung der magnetfelderzeugenden Mittel, also abhängig davon ob ein Magnetstrom angelegt wird oder die Magnetspulenwicklungen 10 stromlos ist, wird der Anker 6, bedingt durch den magnetischen Fluss 11, in eine angezogene oder eine freigegebene Schaltstellung versetzt. In Fig. 1 ist beispielhaft der Anker 6 in der freigegebenen Schaltstellung gezeigt. Um den Anker 6 von der angezogenen in die freigegebene Stellung zu versetzen, ist insbesondere eine Rückstellfeder vorgesehen (nicht dargestellt), deren Entlastungsrichtung in Öffnungsrichtung OE gerichtet ist. Mit anderen Worten ist der Anker 6 also in Schließrichtung S federbelastet.

**[0051]** Der Anker 6 ist auf einer Ankerwelle 12 schwenkbar an dem ersten Jochschenkel 44 gelagert. Eine Längserstreckungsrichtung der Ankerwelle 12 definiert eine Schwenkachse A des Ankers 6 (Fig. 2). Die Schwenkachse A ist zumindest näherungsweise parallel zu der Längserstreckungsrichtung R zumindest des ersten Jochschenkel 44. Insbesondere weisen der erste Jochschenkel 44 und der zweite Jochschenkel 45 eine identische Längserstreckungsrichtung R auf. Die beiden Jochschenkel 44, 45 verlaufen also mit anderen Worten parallel zueinander.

**[0052]** Die Längserstreckungsrichtungen R der beiden Jochschenkel 44, 45 definieren eine Jochebene, in der oder parallel zu der sich insbesondere eine Vorderseite 18 des Jochs 4 (Fig. 1) bzw. die Flachseiten 26 der Jochschenkel 44, 45 erstrecken (Fig. 2).

**[0053]** Der erste und der zweite Jochschenkel 44, 45 sind in Längserstreckungsrichtung R unterschiedlich lang. In der schematischen Perspektivansicht von Fig. 2 bezeichnet L1 die erste Länge des ersten Jochschenkel 44 und L2 die zweite Länge des zweiten Jochschenkel 45. Die erste Länge L1 des ersten Jochschenkel 44 ist geringer als die zweite Länge L2 des zweiten Jochschenkel 45. Die jeweilige Länge L1, L2 des ersten bzw. zweiten Jochschenkel 44, 45 wird in Längserstreckungsrichtung

tung R zwischen den Enden der jeweiligen Jochschenkel 44, 45 gemessen.

**[0054]** Eine Differenz zwischen der zweiten Länge L2 des zweiten Jochschenkel 45 und der ersten Länge L1 des ersten Jochschenkel 44 entspricht im Wesentlichen einer Breite B (Fig. 1) des Ankers 6. Die Differenz zwischen den beiden Längen L2 und L1 ist geringfügig größer als die Breite B des Ankers 6, so dass ein Spalt zwischen einer ersten Stirnseite 31 des ersten Jochschenkel 44 und einer dieser zugewandten Unterseite des Ankers 6 eingehalten wird, wobei dennoch eine Oberseite 14 des Ankers 6 und eine zweite Stirnseite 32 des zweiten Jochschenkel 45 (Fig. 1) miteinander fluchten. Mit anderen Worten liegen also die Oberseite 14 des Ankers 6 und die zweite Stirnseite 32 des zweiten Jochschenkel 45 zumindest näherungsweise in einer gemeinsamen Ebene.

**[0055]** Der Spalt zwischen der ersten Stirnseite 31 des ersten Jochschenkel 44 und der der Oberseite 14 des Ankers 6 entgegengesetzten Unterseite des Ankers 6 dient der Aufnahme einer Gleitplatte 16, die in Fig. 1 nicht dargestellt ist, und auf die im Zusammenhang mit den Fig. 6 und 7 eingegangen wird.

**[0056]** Der Anker 6 ist in einer Schwenkebene schwenkbar, die zumindest näherungsweise senkrecht zu der Schwenkachse A liegt. Die Schenkebene liegt außerdem insbesondere parallel zu der ersten Stirnseite 31 des ersten Jochschenkel 44. Die erste Stirnseite 31 bildet das oder zumindest einen Teil des ersten Polendes 51 des ersten Jochschenkel 44. Die Ankerwelle 12 ist insbesondere zentriert in die erste Stirnseite 31 des ersten Jochschenkel 44 eingelassen. Insbesondere befindet sich also die Schwenkachse A im geometrischen Zentrum der ersten Stirnseite 31.

**[0057]** Das Joch 4 und der Anker 6 sind bevorzugt geblecht ausgeführt. Das Joch 4 ist aus einer Vielzahl einzelner Jochbleche hergestellt. Sie werden während der Herstellung des Jochs 4 übereinander gestapelt, insbesondere fluchtend, übereinander gestapelt, und anschließend miteinander verbunden. Hierzu werden insbesondere Schweißverfahren eingesetzt, so dass die das Joch 4 bildenden Jochbleche im fertigen Produkt miteinander verschweißt sind.

**[0058]** Auch der Anker 6 ist aus einer Vielzahl von Ankerblechen hergestellt. Zum Herstellen des Ankers 6 werden diese ebenfalls übereinander gestapelt, insbesondere fluchtend, übereinander gestapelt, und anschließend miteinander verbunden. Wiederum wird bevorzugt ein Schweißverfahren eingesetzt, so dass die dem Anker 6 bildenden Ankerbleche miteinander verschweißt sind.

**[0059]** Fig. 3 zeigt in schematischer perspektivischer Ansicht einen geblechten Anker 6, der eine Vielzahl von Ankerblechen 61, 62, 63, usw. umfasst. Lediglich aus Gründen der Übersichtlichkeit sind nur einige der Ankerbleche 61, 62, 63 mit Bezugszeichen versehen. Die Anzahl der zur Herstellung des Ankers 6 verwendeten Ankerbleche 61, 62, 63 bestimmt die Breite B des Ankers.

**[0060]** Fig. 4 zeigt einen vereinfachten Querschnitt durch das Joch 4 entlang der in Fig. 2 dargestellten Ebene IV-IV. Das geblechte Joch 4 besteht aus einer Vielzahl von Jochblechen 41 a bis 43d, welche in mehrere Gruppen unterteilt sind. Gemäß dem dargestellten Ausführungsbeispiel ist das Joch 4 aus drei Gruppen von Jochblechen 41 a bis 43d hergestellt. Die Jochbleche 41 a bis 41 c bilden die erste Gruppe G1. Die Jochbleche 42 a bis 42 c bilden die zweite Gruppe G2 und die Jochbleche 43 a bis 43 d bilden die dritte Gruppe G3.

**[0061]** Eine Stapelrichtung SA des Ankers 6 und eine Stapelrichtung SJ des Jochs 4 sind im Winkel von 90° zueinander orientiert (vgl. Fig. 1). Die Stapelrichtung SJ der das Joch 4 bildenden Jochbleche 41 a bis 43 d ist quer zu der Schwenkachse A des Ankers 6 orientiert. Insbesondere ist die Stapelrichtung SJ zumindest näherungsweise senkrecht zu einer durch die Längserstreckungsrichtungen R des ersten und zweiten Jochschenkel 44, 45 definierten Jochebene orientiert. Diese Jochebene erstreckt sich parallel zu der in Fig. 1 gezeigten Vorderseite 18 des Jochs 4.

**[0062]** Die Stapelrichtung SA der den Anker 6 bildenden Ankerbleche 61, 62, 63 ist zumindest näherungsweise parallel zu der Schwenkachse A orientiert. Eine Aufnahmebohrung 20, welche in den Anker 6 eingebracht ist, und im montierten Zustand die Ankerwelle 12 aufnimmt, erstreckt sich mit anderen Worten senkrecht zu einer Oberfläche bzw. zu den Flachseiten der den Anker 6 bildenden Ankerbleche 61 bis 63.

**[0063]** Während des Öffnens und Schließens des Ankers 6 wirkt auf diesen ein Drehmoment. Der Drehmomentverlauf über dem Drehwinkel des Ankers 6 ist wesentlich von der Geometrie des zweiten Polendes 52 des Jochs 4 (Fig. 2) sowie von der Geometrie eines Endabschnitts 22 des Ankers 6 abhängig. Auch die Veränderung der Parameter im magnetischen Kreis bei Betätigung des Ankers 6 ist nicht vernachlässigbar klein.

**[0064]** Um den Drehmomentverlauf über dem Drehwinkel des Ankers 6 gezielt einzustellen, umfasst das zweite Polende 52 des zweiten Jochschenkel 45 eine Ausnehmung 24. Der Endabschnitt 22 des Ankers 6 ist in angezogener Stellung des Ankers 6 zumindest teilweise in der Ausnehmung 24 des zweiten Jochschenkel 45 aufgenommen. Der Endabschnitt 22 des Ankers 6 umfasst ein der Ankerwelle 12 gegenüberliegendes freies Ende des Ankers 6. Die Ausnehmung 24 in dem zweiten Polende 52 des zweiten Jochschenkel 45 ist in die zweite Stirnseite 32 und in die Flachseite 26 des zweiten Jochschenkel 45 eingelassen. Im Ergebnis ist die Flachseite 26 des zweiten Jochschenkel 45 durch die Ausnehmung 24 stufenförmig zurückversetzt.

**[0065]** Entsprechend dem in Fig. 2 dargestellten Ausführungsbeispiel ist die Flachseite 26 des zweiten Jochschenkel 45 zur Bildung der Ausnehmung 24 in mehreren Stufen zurückversetzt. Ein Boden der Ausnehmung 24 erstreckt sich also in zwei voneinander beabstandeten Ebenen. Eine erste Ebene ist durch die erste Stufe 30, eine zweite Ebene durch die zweite Stufe 33

definiert. Die beiden Stufen 30, 33 sind insbesondere unterschiedlich breit. So misst die erste Stufe 30 eine erste Breite B1 und die zweite Stufe 33 eine zweite Breite B2. Die Breiten B1, B2 der Stufen 30, 32 werden in einer Richtung senkrecht zu der Jochebene gemessen. Außerdem sind die erste und zweite Stufe 30, 33 unterschiedlich hoch. Die erste Höhe H1 der ersten Stufe 30 unterscheidet sich von der zweiten Höhe H2 der zweiten Stufe 32. Die Höhen H1, H2 der ersten bzw. zweiten Stufe 30, 32 werden parallel zu der Jochebene, insbesondere in Längserstreckungsrichtung R des zweiten Jochschenkels 45 gemessen.

**[0066]** Es ist also einerseits möglich, dass die Stufen 30, 33 der Höhe H1, H2 und/oder der Breite B1, B2 nach unterschiedlich sind. Gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel sind die Höhe H1, H2 und/oder die Breite B1, B2 der Stufen 30, 33 zumindest näherungsweise gleich groß.

**[0067]** Die zweite Höhe H2 der zweiten Stufe 33, welche an die zweite Stirnseite 32 des zweiten Jochschenkels 45 angrenzt, ist insbesondere so bemessen, dass sie im Wesentlichen der Breite B des Ankers 6 entspricht. Die Bemessung der zweiten Stufe 33 erfolgt unter Berücksichtigung der Tatsache, dass zwischen einem Wandabschnitt 34 der Ausnehmung 24, welcher durch die zweite Stufe 33 gebildet ist, ein Spalt zwischen einer Unterseite des Ankers 6 und diesen Wandabschnitt 34 vorhanden sein soll.

**[0068]** So wird auch im angezogenen Zustand ein Luftspalt zwischen dem Wandabschnitt 34 und der Unterseite des Ankers 6 erzwungen, wodurch vermieden wird, dass der Anker 6 auch im stromlosen Zustand der elektromagnetischen Einheit 2, aufgrund der im magnetischen Kreis vorhandenen Remanenzen, angezogen bleibt. Zu diesem Zweck ist alternativ zu einem Luftspalt ein Trennblech oder eine Trennfolie mit geringer magnetischer Leitfähigkeit vorgesehen. Gleiches trifft für den Boden 36 der Ausnehmung 24 zu.

**[0069]** Die Breite B2 der zweiten Stufe 33 ist insbesondere so bemessen, dass der Endabschnitt 22 des Ankers 6 in einem sich ausgehend von der zweiten Stufe 33 senkrecht zu der Jochebene erstreckenden Teilvolumen der Ausnehmung 24, im angezogenen Zustand, derart vollständig aufgenommen wird, dass eine Flachseite 38 des Ankers 6 mit einer Flachseite 26 des zweiten Jochschenkels 45 fluchtet (vgl. auch Fig. 5).

**[0070]** Das Joch 4 ist aus zumindest zwei, im dargestellten Beispiel drei Gruppen G1, G2, G3 unterschiedlich großer, insbesondere U-förmiger, Jochbleche 41 a bis 43d hergestellt. Es ist also geblecht ausgeführt. Dies zeigt der in Fig. 4 dargestellte Querschnitt entlang der in Fig. 2 gezeigten Ebene IV-IV.

**[0071]** In Fig. 4 ist ein Schnitt durch den zweiten Jochschenkel 45 gezeigt, der von den zweiten Schenkeln der Jochbleche 41 a bis 43d gebildet wird. Zur Herstellung der Jochs 4 werden drei verschiedene Sorten Jochbleche verwendet, deren zweite Schenkel jeweils eine unterschiedliche Länge haben. Eine Längendifferenz zwi-

schen den zweiten Schenkeln der einzelnen Jochbleche 41 a bis 43d der drei Gruppen G1, G2, G3 definiert die Höhe H1, H2 der ersten bzw. zweiten Stufe 30, 33. Die Breite B1, B2 der Stufen 30, 33 ist durch die Anzahl der Jochbleche 41a bis 43d in der jeweiligen Gruppe G1, G2, G3 festgelegt.

**[0072]** Mit anderen Worten ist es möglich, ausgehend von einer Grundgesamtheit an verschiedenen Jochblechen während des Herstellungsprozesses durch Auswahl der entsprechenden Anzahl der pro Gruppe verwendeten Jochbleche die Breite B1, B2 der Stufen 30, 33 des Jochs 4 festzulegen. So ergibt sich die Möglichkeit, eine flexible Anpassung der Momentenkurve des auf den Anker 6 wirkenden Drehmoments festzulegen.

**[0073]** Dieses Moment ist beispielsweise vom Abstand eines Bodens 46 der in dem Anker 6 vorhandenen Ausnehmung 50 und einem Boden 36 der in dem zweiten Jochschenkel 45 vorhandenen Ausnehmung 24 sowie von einem Grad der Überlappung zwischen dem Anker 6 und einem durch die Breite B2 der zweiten Stufe 33 definierten Wandabschnitt 34 beeinflusst. Der Überlappungsbereich 53 ist in Fig. 5 dargestellt, welche eine schematische Draufsicht auf die elektromagnetische Einheit 2 zeigt. Die Größe des Überlappungsbereichs 53 ist durch die Breite B2 der zweiten Stufe 33 beeinflussbar.

**[0074]** Der Anker 6 ist insbesondere so ausgestaltet, dass eine Tiefe TA des Ankers 6 (vgl. Fig. 5) zumindest geringfügig größer ist als eine Breite BJ des Jochs 4 (vgl. Fig. 2). Ferner ist der Anker 6 insbesondere derart am Joch 4 angebracht, dass seine zweite Flachseite 56 mit einer Rückseite des Jochs 4 fluchtet, die erste Flachseite 38 die der Rückseite gegenüberliegende Vorderseite 18 des Jochs 4 überragt. Mit anderen Worten steht die erste Flachseite 38 des Ankers 6 gegenüber der Vorderseite 18 des Jochs 4 zumindest geringfügig über. Diese Asymmetrie begünstigt die Flussführung innerhalb des Ankers 6. Infolge der durch die AnkerAusnehmung 50 bedingten Verjüngung bewirkt der Überstand des Ankers 6 auf der der AnkerAusnehmung 50 abgewandten Seite eine verbesserte Flussführung im verjüngten Abschnitt.

**[0075]** Um ein Verkippen des Ankers 6 auf der Ankerwelle 12 möglichst auszuschließen oder gering zu halten, ist außerdem eine Gleitplatte 16, insbesondere eine Teflonplatte, an der Unterseite des Ankers 6 vorgesehen. Dies ist in der schematischen perspektivischen Ansicht von Fig. 6 gezeigt.

**[0076]** Die Gleitplatte 16 erstreckt sich in oder parallel zu einer Schwenkebene des Ankers 6. Insbesondere ist vorgesehen, dass sich die Gleitplatte 16 zumindest abschnittsweise entlang einer das Polende 51 des ersten Jochschenkels 44 umfassenden ersten Stirnseite 31 zwischen dieser Stirnseite 31 und dem Anker 6 erstreckt. Weiterhin ist insbesondere vorgesehen, dass sich die Gleitplatte 16 ausgehend von der Stirnseite 31 des ersten Jochschenkels 44 über diesen hinaus bis an den zweiten Jochschenkel 45 erstreckt. Dies ist in der schematischen perspektivischen Ansicht von Fig. 7 gezeigt. Die Gleitplatte 16 erstreckt sich weiterhin insbesondere entlang

eines Wandabschnitts 34 (vgl. Fig. 5, in der diese Gleitplatte 16 nicht gezeigt ist), der sich in dem in dem zweiten Jochschenkel 45 vorhandenen Aussparung 24 erstreckt.

**[0077]** Der Anker 6 weist eine AnkerAusnehmung 50 auf, die in die von der Schwenkachse A des Ankers 6 abgewandte Stirnseite 54 am Endabschnitt 22 des Ankers 6 in diesen eingelassen ist. Eine zumindest näherungsweise parallel zu der Schwenkachse A des Ankers 6 orientierte Flachseite 56 ist also stufenförmig zurückversetzt. Eine Übergangsseite 58 (vgl. Fig. 5) der AnkerAusnehmung 50, welche sich zwischen der Flachseite 56 und einem zumindest näherungsweise parallel dazu orientierten Boden 46 der AnkerAusnehmung 50 erstreckt, ist gegenüber einer auf der Flachseite 56 bzw. dem Boden 46 stehenden Senkrechten geneigt.

**[0078]** Diese Neigung ist insbesondere so gewählt, dass zwischen einer Übergangslinie zwischen der Übergangsseite 58 und der Flachseite 56 und einer Verbindungslinie zwischen dem Boden 46 und der Übergangsseite 58 in Längserstreckungsrichtung des Ankers 6 ein Versatz X zwischen 1 mm und 5 mm, insbesondere zwischen 2 mm und 3 mm, weiterhin insbesondere von 2 mm vorliegt. Dieser Versatz X definiert einen Abstand zwischen der Übergangsseite 58 und einer Seitenfläche 66 des zweiten Polendes 52 des zweiten Jochschenkels 45. Dieser Abstand dient wiederum zur Einstellung des auf den Anker 6 wirkenden Drehmoments, insbesondere des Anzugsmoments.

**[0079]** Aufgrund der Stapelrichtung SA des Ankers 6, welche sich im Wesentlichen senkrecht zu der Schwenkachse A des Ankers 6 erstreckt, ist die Neigung der Übergangsseite 58 durch die Form der Ankerbleche 61, 62, 63 vorgegeben. Diese Form ist insbesondere in einem Stanzverfahren einstellbar, so dass auf eine Nachbearbeitung des Ankers 6 mit Hilfe von spanabhebenden Verfahren vorteilhaft verzichtet werden kann.

**[0080]** Gemäß einem weiteren in den Figuren nicht dargestellten Ausführungsbeispiel ist der Anker 6 in Schließrichtung S (Fig. 1) federbelastet. Dies bedeutet, dass eine Entlastungsrichtung der Feder in Öffnungsrichtung OE des Ankers 6 gerichtet ist. Weiterhin ist insbesondere ein Permanentmagnet vorgesehen, der der Erzeugung eines permanenten magnetischen Flusses in dem magnetischen Kreis 11 dient, so dass eine Haltekraft auf den Anker 6 ausgeübt wird. Gemäß diesem Ausführungsbeispiel hält die Öffnungsfeder den Anker 6 in geöffnetem Zustand, während der permanente magnetische Fluss den Anker 6 in geschlossenem Zustand hält. So kann ein bistabiles System angegeben werden.

**[0081]** Alle genannten Merkmale, auch die den Zeichnungen allein zu entnehmenden sowie auch einzelne Merkmale, die in Kombination mit anderen Merkmalen offenbart sind, werden allein und in Kombination als erfindungswesentlich angesehen. Erfindungsgemäße Ausführungsformen können durch einzelne Merkmale oder eine Kombination mehrerer Merkmale erfüllt sein. Im Rahmen der Erfindung sind Merkmale, die mit "insbesondere" oder "vorzugsweise" gekennzeichnet sind,

als fakultative Merkmale zu verstehen.

#### Bezugszeichenliste

5	<b>[0082]</b>	
2		elektromagnetische Einheit
4		Joch
10	6	Anker
8		Jochbrücke
15	10	Magnetspulenwicklung
12		Ankerwelle
11		magnetischer Fluss
20	14	Oberseite des Ankers
16		Gleitplatte
25	18	Vorderseite des Jochs
20		Aufnahmebohrung
22		Endabschnitt des Ankers
30	24	Ausnehmung
26		Flachseite des Jochs
35	30	erste Stufe
31		erste Stirnseite
32		zweite Stirnseite
40	33	zweite Stufe
34		Wandabschnitt
45	36	Boden der Ausnehmung
38		erste Flachseite des Ankers
41a...43d		Jochbleche
50	44	erster Jochschenkel
45		zweiter Jochschenkel
55	46	Boden der AnkerAusnehmung
50		AnkerAusnehmung

51	erstes Polende		
52	zweites Polende		
53	Überlappungsbereich	5	
54	Stirnseite des Ankers		
56	zweite Flachseite des Ankers	10	
57	Übergangsseite		
61, 62, 63	Ankerbleche		
66	Seitenfläche des zweiten Polendes	15	
A	Schwenkachse		
B	Breite des Ankers	20	
B1	Breite der ersten Stufe		
B2	Breite der zweiten Stufe		
BJ	Breite des Jochs	25	
TA	Tiefe des Ankers		
H1	Höhe der ersten Stufe	30	
H2	Höhe der zweiten Stufe		
L1	Länge des ersten Jochschenkel		
L2	Länge des zweiten Jochschenkel	35	
OE	Öffnungsrichtung		
R	Längserstreckungsrichtung	40	
X	Versatz		
S	Schließrichtung		
SA	Stapelrichtung Anker	45	
SJ	Stapelrichtung Joch		
T	Tiefe des Jochschenkel	50	
G1, G2, G3	Gruppe		
<b>Patentansprüche</b>			
1.	Elektromagnetische Einheit (2), umfassend einen Anker (6) und ein, insbesondere U-förmiges, Joch (4) mit einem ersten und einem zweiten Jochschenkel (44, 45) und einer Jochbrücke (8), wobei jeder der beiden Jochschenkel (44, 45) in einer Längserstreckungsrichtung (R) einander gegenüberliegende Enden aufweist, wobei die Jochschenkel (44, 45) an einem ihrer Enden durch die Jochbrücke (8) miteinander verbunden sind und die der Jochbrücke (8) entgegengesetzten freien Enden der Jochschenkel (44, 45) die Polenden (51, 52) des Jochs (4) bilden, die mit dem Anker (6) zusammenwirken, und wobei magnetfelderzeugende schaltbare Mittel vorgesehen sind, die dazu eingerichtet sind, einen, insbesondere geschlossenen, magnetischen Fluss (11) in dem Joch (4) und dem Anker (6) zu erzeugen, so dass in Abhängigkeit von der Schaltstellung der magnetfelderzeugenden Mittel der Anker (6) in eine angezogene oder eine freigegebene Schaltstellung versetzbar ist oder versetzt wird, <b>dadurch gekennzeichnet, dass</b> der Anker (6) auf einer einer Schwenkachse (A) des Ankers (6) festlegenden Ankerwelle (12) schwenkbar gelagert ist, wobei die Ankerwelle (12) an dem ersten Jochschenkel (44) angeordnet, insbesondere an diesem befestigt, ist, und wobei die Schwenkachse (A) zumindest näherungsweise in oder parallel zu der Längserstreckungsrichtung (R) zumindest des ersten Jochschenkel (44) verläuft.		
2.	Elektromagnetische Einheit (2) nach Anspruch 1, <b>dadurch gekennzeichnet, dass</b> der erste und der zweite Jochschenkel (44, 45) in Längserstreckungsrichtung (R) unterschiedlich lang sind, wobei, insbesondere eine erste Länge (L1) des ersten Jochschenkel (44) geringer ist als eine zweite Länge (L2) des zweiten Jochschenkel (45), und wobei, insbesondere die erste Länge (L1) des ersten Jochschenkel (44) zumindest näherungsweise um eine Breite (B) des Ankers (6), gemessen in Längserstreckungsrichtung (R) der Jochschenkel (44, 45), geringer ist als die zweite Länge (L2) des zweiten Jochschenkel (45).		
3.	Elektromagnetische Einheit (2) nach Anspruch 1 oder 2, <b>dadurch gekennzeichnet, dass</b> der Anker (6) in einer Schwenkebene schwenkbar ist, die zumindest näherungsweise parallel zu einer ersten Stirnseite (31) des ersten Jochschenkel (44) liegt, wobei das erste Polende (51) des ersten Jochschenkel (44) die erste Stirnseite (31) umfasst, und wobei, insbesondere die Ankerwelle (12), insbesondere zentriert, in die erste Stirnseite (31) des ersten Jochschenkel (44) eingelassen ist.		
4.	Elektromagnetische Einheit (2) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, <b>dadurch gekennzeichnet, dass</b> das Joch (4) geblecht ist, wobei eine Stapelrichtung (SJ) der das Joch (4) bildenden, insbesondere U-förmigen, Jochbleche (41 a bis 43d) zumindest näherungsweise senkrecht zu einer durch die Längs-		

erstreckungsrichtungen (R) des ersten und zweiten Jochschenkels (44, 45) festgelegten Jochebene orientiert ist.

5. Elektromagnetische Einheit (2) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** in das zweite Polende (52) des zweiten Jochschenkels (45) eine Ausnehmung (24) eingelassen ist, welche einen Endabschnitt (22) des Ankers (6) in der angezogenen Stellung des Ankers zumindest teilweise aufnimmt, wobei der Endabschnitt (22) des Ankers (6) ein der Ankerwelle (12) gegenüberliegendes freies Ende des Ankers (6) umfasst.
6. Elektromagnetische Einheit (2) nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ausnehmung (24) in eine zweite Stirnseite (32) und in eine Flachseite (26) des zweiten Jochschenkels (45) eingelassen ist, so dass die Flachseite (26) des zweiten Jochschenkels (45), welche zumindest näherungsweise parallel zu einer durch die Längserstreckungsrichtungen (R) des ersten und zweiten Jochschenkels (44, 45) definierten Jochebene liegt, insbesondere auf der vollständigen Tiefe (T) des zweiten Jochschenkels (45), stufenförmig zurückversetzt ist.
7. Elektromagnetische Einheit (2) nach Anspruch 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ausnehmung (24) derart ausgebildet ist, dass die Flachseite (26) des zweiten Jochschenkels (45) in mehreren Stufen (30, 33) zurückversetzt ist, wobei die Stufen (30, 33) in einer Richtung senkrecht zu der Jochebene unterschiedlich breit und/oder in Längserstreckungsrichtung (R) des zweiten Jochschenkels (45) unterschiedlich hoch sind, wobei, insbesondere die Höhe (H2) und/oder die Breite (B2) einer an das zweite Polende (52) des zweiten Jochschenkels (45) angrenzenden Stufe (33) so bemessen ist, dass der Endabschnitt (22) des Ankers (6) in einem sich ausgehend von dieser Stufe (33) senkrecht zu der Jochebene erstreckenden Teilvolumen der Ausnehmung (24) im angezogenen Zustand aufgenommen wird, wobei der Anker (6) insbesondere derart vollständig aufgenommen wird, dass eine erste Flachseite (38) des Ankers (6) mit der Flachseite (26) des zweiten Jochschenkels (45) fluchtet.
8. Elektromagnetische Einheit (2) nach einem der Ansprüche 5 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Joch (4) geblecht ist, wobei eine Stapelrichtung (SJ) der das Joch (4) bildenden, insbesondere U-förmigen, Jochbleche (41 a bis 43d) quer zu der Schwenkachse (A) des Ankers (6) orientiert ist, wobei, insbesondere die Stapelrichtung (SJ) der Jochbleche (41 a bis 43d) zumindest näherungsweise senkrecht zu der Jochebene orientiert ist, und wobei das Joch (4) zumindest zwei Gruppen (G1, G2, G3) unterschiedlich großer, insbesondere U-förmiger,

Jochbleche (41 a bis 43d) umfasst, wobei ein zweiter Schenkel der Jochbleche (41a bis 41d) der ersten Gruppe (G1) und ein zweiter Schenkel der Jochbleche (41a bis 43d) der zweiten Gruppe (G2), welche zumindest einen Teil des zweiten Jochschenkels (45) des Jochs (4) bilden, in Längserstreckungsrichtung (R) des zweiten Jochschenkels (45) des Jochs (4) unterschiedlich lang sind, wobei eine Längendifferenz zwischen den Schenkeln der Jochbleche der ersten und zweiten Gruppe (G1, G2) zumindest näherungsweise der Höhe (H1, H2) der Stufe (30, 33) und/oder einer Dimension der Ausnehmung (24) in Längserstreckungsrichtung (R) des zweiten Jochschenkels (45) entspricht.

9. Elektromagnetische Einheit (2) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** zusätzlich eine sich zumindest näherungsweise parallel zu der Schwenkebene des Ankers (6) erstreckende Gleitplatte (16) vorgesehen ist, welche sich, insbesondere zumindest abschnittsweise entlang einer ersten Stirnseite (31) des ersten Jochschenkels (44), zwischen der ersten Stirnseite (31) und dem Anker (6), weiterhin insbesondere, ausgehend von der ersten Stirnseite (31) des ersten Jochschenkels (44) über diese hinaus bis an den zweiten Jochschenkel (45), und weiterhin insbesondere entlang eines Wandabschnitts (34) der in dem zweiten Jochschenkel (45) vorhandenen Ausnehmung (24), erstreckt.
10. Elektromagnetische Einheit (2) nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Anker (6) geblecht ist, wobei eine Stapelrichtung (SA) von den Anker (6) bildenden Ankerblechen (61, 62, 63) zumindest näherungsweise parallel zu der Schwenkachse (A) des Ankers (6) orientiert ist.
11. Elektromagnetische Einheit (2) nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** in einen der Ankerwelle (12) gegenüberliegenden Endabschnitt (22) des Ankers (6) eine AnkerAusnehmung (50) eingelassen ist, wobei die AnkerAusnehmung (50) insbesondere in eine der Ankerwelle (12) abgewandte Stirnseite (54) des Ankers (6) und in eine zumindest näherungsweise parallel zu der Schwenkachse (A) des Ankers (6) orientierte zweite Flachseite (56) des Ankers (6) stufenförmig eingelassen ist.
12. Elektromagnetische Einheit (2) nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Übergangsseite (58) der AnkerAusnehmung (50), welche sich zwischen der zweiten Flachseite (56) und einem zumindest näherungsweise parallel dazu orientierten Boden (46) der AnkerAusnehmung (50) erstreckt, gegenüber einer auf der zweiten Flachseite (56) bzw. dem Boden (46) stehenden Senkrechten ge-

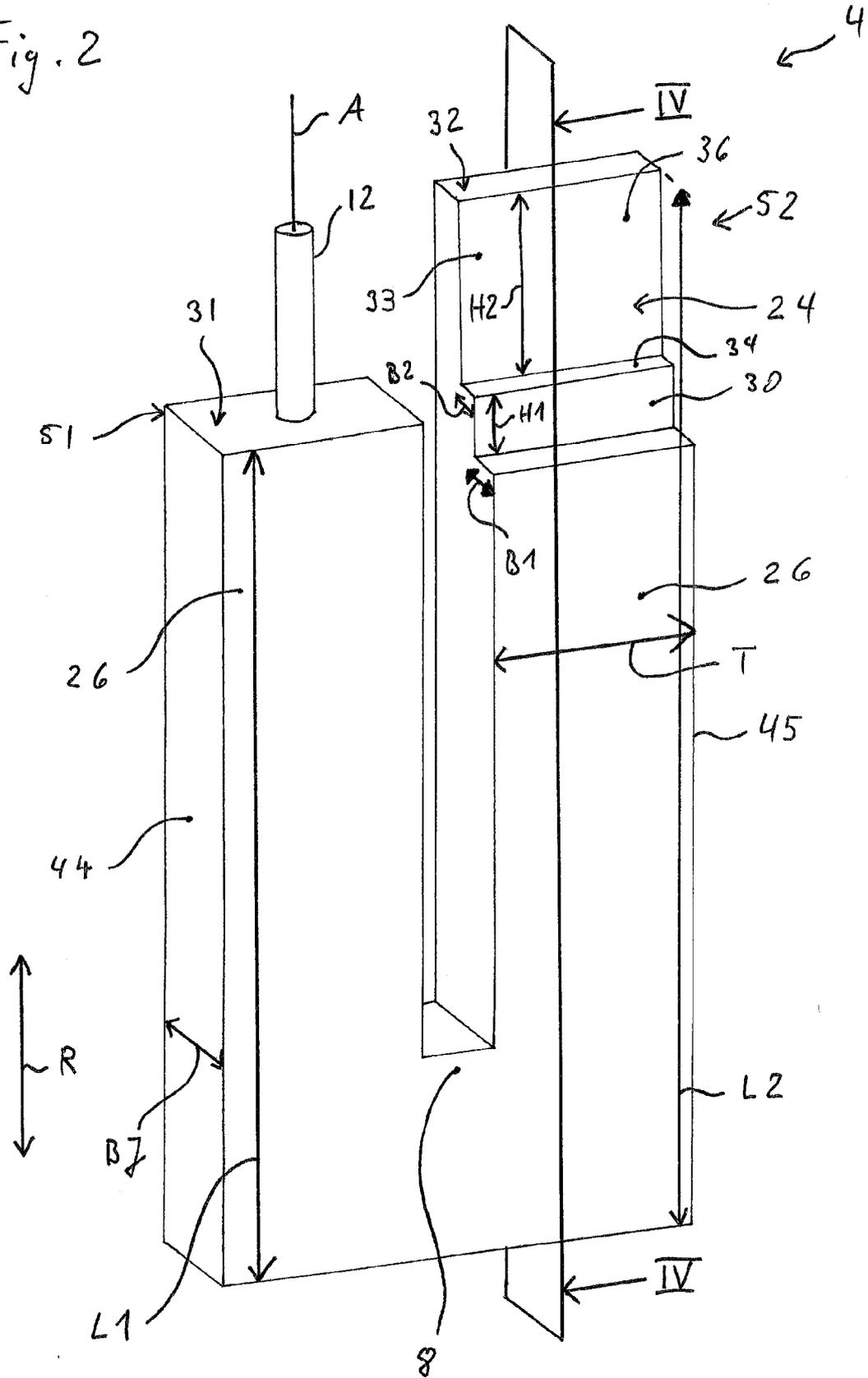
neigt ist.

13. Elektromagnetische Einheit (2) nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** als magnetfelderzeugende Mittel zur Erzeugung des magnetischen Flusses (11) zumindest eine Magnetspulenwicklung (10) vorgesehen ist, die insbesondere als Betätigungsspule der elektromagnetischen Einheit (2) dient, wobei weiterhin insbesondere zumindest einer der beiden Jochschenkel (44, 45) von einer Magnetspulenwicklung (10) umgeben ist. 5  
10
14. Elektromagnetische Einheit (2) nach einem der Ansprüche 1 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Anker (6) in einer Schließrichtung (S) federbelastet ist, wobei insbesondere ein Permanentmagnet vorgesehen ist, der zur Erzeugung eines permanenten magnetischen Flusses in dem Joch (4) und dem Anker (6) vorgesehen ist, so dass im gezogenem Zustand eine Haltekraft auf den Anker (6) ausgeübt wird. 15  
20
15. Verfahren zum Herstellen einer elektromagnetischen Einheit (2) nach einem der Ansprüche 1 bis 14, wobei in das zweite Polende (52) des zweiten Jochschenkels (45) eine Ausnehmung (24) eingelassen ist, welche einen Endabschnitt (22) des Ankers (6) in angezogener Stellung des Ankers (6) zumindest teilweise aufnimmt, und wobei das Joch (4) geblecht ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** 25  
30
- eine Stapelrichtung (SJ) der das Joch (4) bildenden, insbesondere U-förmigen, Jochbleche (41 a bis 43d) quer zu der Schwenkachse (A) des Ankers (6) orientiert ist, wobei die Stapelrichtung (SJ) zumindest näherungsweise senkrecht zu der Jochebene orientiert ist, und wobei das Joch (4) aus zumindest zwei Gruppen (G1, G2, G3) unterschiedlich großer, insbesondere U-förmiger, Jochbleche (41 a bis 43d) hergestellt wird, wobei ein zweiter Schenkel der Jochbleche (41 a..43d) einer ersten Gruppe (G1) und ein zweiter Schenkel der Jochbleche (41 a bis 43d) einer zweiten Gruppe (G2), welche gemeinsam zumindest einen Teil des zweiten Jochschenkels (45) bilden, in Längserstreckungsrichtung (R) des zweiten Jochschenkels (45) des Jochs (4) unterschiedlich lang sind, wobei insbesondere eine Längendifferenz zwischen den zweiten Schenkeln der ersten und zweiten Gruppe (G1, G2) zumindest näherungsweise der Höhe (H1, H2) der Stufe (30, 33) und/oder einer Dimension der Ausnehmung (24) in Längserstreckungsrichtung (R) des zweiten Jochschenkels (45) entspricht, und 35  
40  
45  
50  
55
  - zum Herstellen des Jochs (4) mit der Ausnehmung (24) zuerst die Jochbleche (41 a bis 43d) der ersten Gruppe (G1) und anschließend die

Jochbleche (41a bis 43d) der zweiten Gruppe (G2) übereinander gestapelt und anschließend miteinander verbunden werden.



Fig. 2



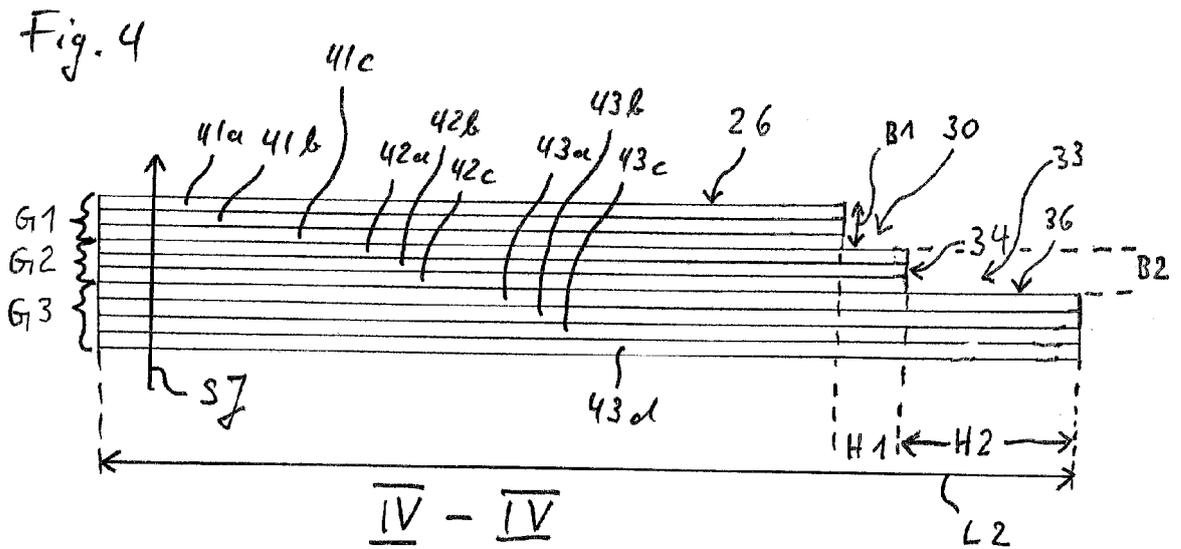
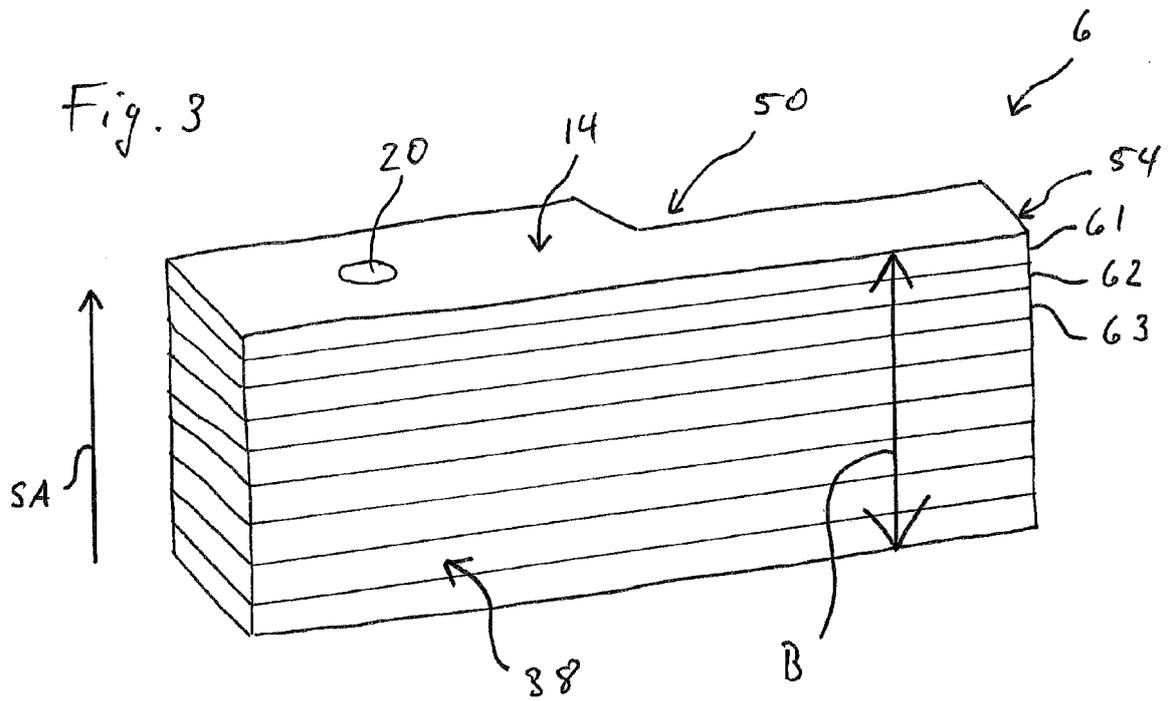


Fig. 5

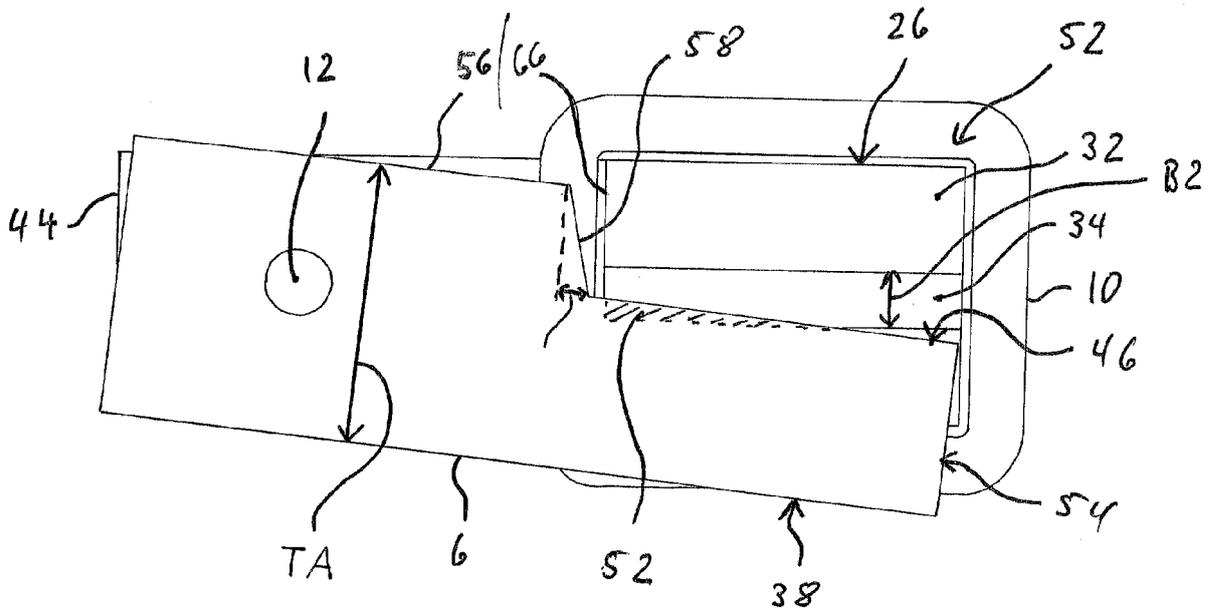


Fig. 6

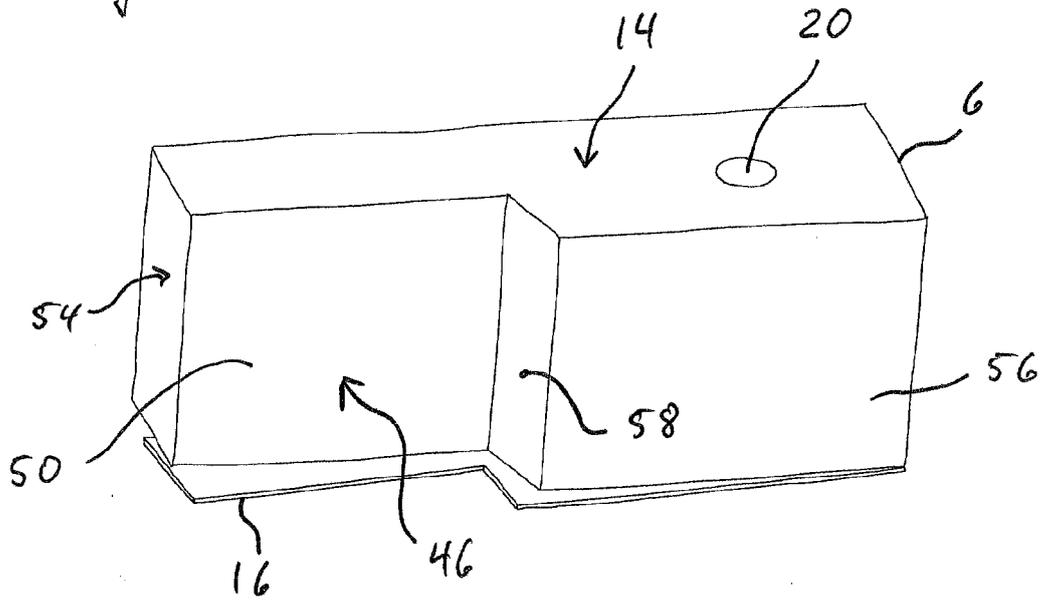
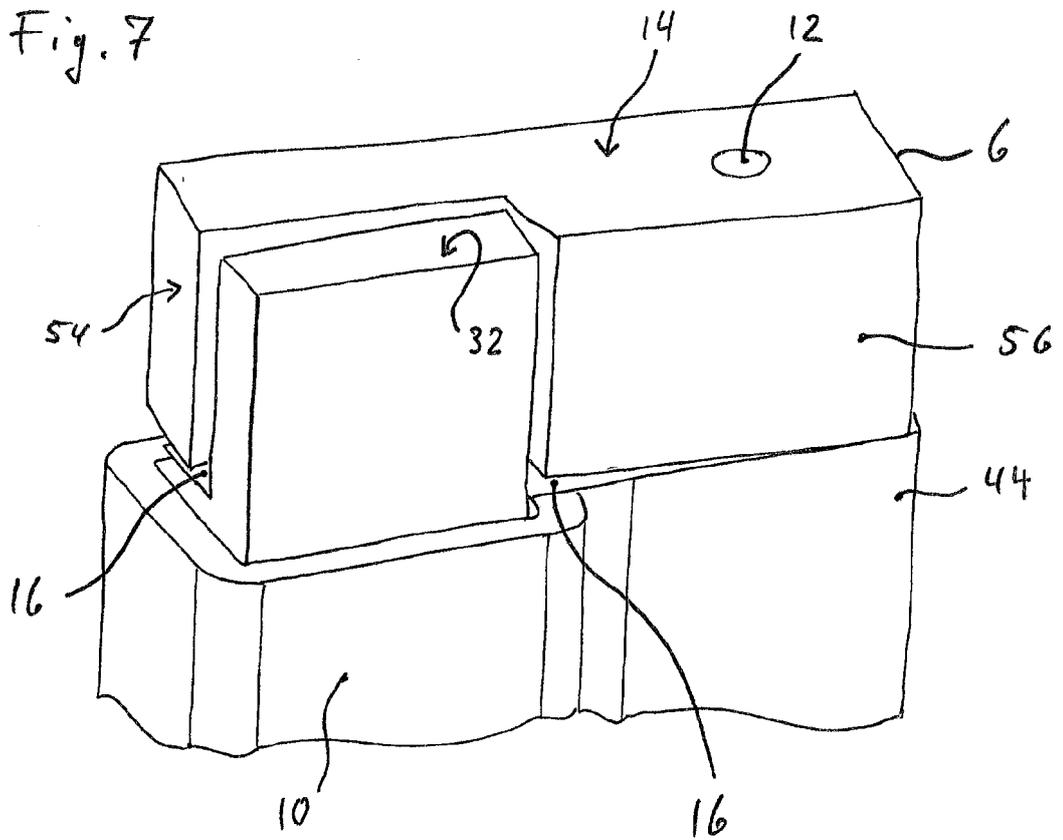


Fig. 7





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 14 15 7607

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	DE 22 38 292 A1 (STANDARD ELEKTRIK LORENZ AG) 21. Februar 1974 (1974-02-21) * Seite 4, Zeile 4 - Seite 6, Zeile 14; Abbildung 13 *	1-3,13,14	INV. H01F7/14
X	US 3 523 263 A (CRAEMER LAMBERT F ET AL) 4. August 1970 (1970-08-04) * Spalte 2, Zeile 64 - Spalte 4, Zeile 57; Abbildungen 1-6 *	1,3,5,13,14	
A	US 3 609 609 A (BERTAZZI PIERO) 28. September 1971 (1971-09-28) * Spalte 1, Zeile 59 - Spalte 3, Zeile 48; Abbildungen 1,3,7,8 *	4,15	
A	US 1 167 067 A (HILL RALPH NADING [US]) 4. Januar 1916 (1916-01-04) * Seite 1, Zeilen 44-95; Abbildungen 1-5 *	1,13,14	
A	US 4 346 319 A (NAGANUMA NOBUYUKI) 24. August 1982 (1982-08-24) * Zusammenfassung *; Abbildungen 1-4 * * Spalte 2, Zeile 12 - Spalte 4, Zeile 45 *	1,5,11,13,14	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTESACHGEBIETE (IPC) H01F H02K H01H F16K
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 3. September 2014	Prüfer Reder, Michael
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT  
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 14 15 7607

5

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.  
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am  
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

03-09-2014

10

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 2238292 A1	21-02-1974	KEINE	
-----			
US 3523263 A	04-08-1970	KEINE	
-----			
US 3609609 A	28-09-1971	KEINE	
-----			
US 1167067 A	04-01-1916	KEINE	
-----			
US 4346319 A	24-08-1982	JP S606526 B2	19-02-1985
		JP S56146206 A	13-11-1981
		US 4346319 A	24-08-1982
-----			

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82