



(11)

EP 4 190 500 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
07.06.2023 Patentblatt 2023/23

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
B25F 1/00 ^(2006.01) **B25F 5/00** ^(2006.01)
B25F 5/02 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **21211577.8**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
B25F 1/00; B25F 5/00; B25F 5/02

(22) Anmeldetag: **01.12.2021**

(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
 Benannte Validierungsstaaten:
KH MA MD TN

- Klingen, David
80798 München (DE)
- Holubarsch, Markus
86899 Landsberg am Lech (DE)
- Britz, Rory
86807 Buchloe (DE)
- Schmid, Stefan
86929 Untermühlhausen (DE)
- Stanger, Robert
87600 Kaufbeuren (DE)

(71) Anmelder: **Hilti Aktiengesellschaft**
9494 Schaan (LI)

(74) Vertreter: **Hilti Aktiengesellschaft**
Corporate Intellectual Property
Feldkircherstrasse 100
Postfach 333
9494 Schaan (LI)

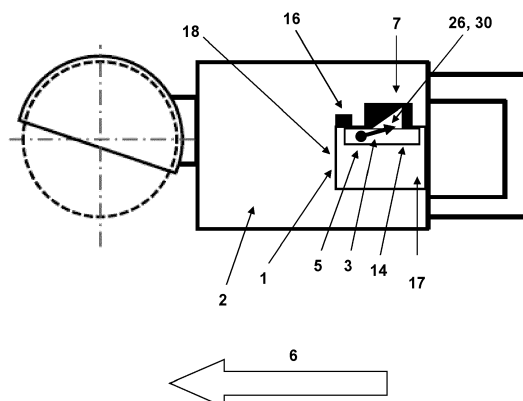
(72) Erfinder:

- **Ziegler, Bernd**
86830 Schabmünchen (DE)
- **Hartmann, Markus**
87665 Mauerstetten (DE)

(54) **SYSTEM AUS WERKZEUGMASCHINE UND ENERGIEVERSORGUNGSVORRICHTUNG, SOWIE ENERGIEVERSORGUNGSVORRICHTUNG**

(57) Die vorliegende Erfindung betrifft ein System (100), das eine Werkzeugmaschine (2) und eine Energieversorgungsvorrichtung (1) umfasst, wobei die Werkzeugmaschine über eine Schnittstelle (14) lösbar mit der Energieversorgungsvorrichtung verbunden werden kann und wobei die Energieversorgungsvorrichtung und die Werkzeugmaschine Verbindungspartner der Schnittstelle sind. Einer der Verbindungspartner kann ein Verriegelungselement (3) aufweisen, während der jeweils andere Verbindungspartner eine Gegenkontur (30) als Anschlag für das Verriegelungselement aufweist, wobei das Verriegelungselement und die Gegenkontur ein Grundmaterial (15) mit einer ersten Dichte aufweisen. Das Verriegelungselement und die Gegenkontur weisen je einen Kontaktbereich (20, 19) mit Kontaktmaterialien auf, wobei mindestens eines der Kontaktmaterialien eine zweite Dichte aufweist, die höher sein kann als die erste Dichte des Grundmaterials. In einem weiteren Aspekt betrifft die Erfindung eine Energieversorgungsvorrichtung, wobei im Kontext der Erfindung auch Werkzeugmaschinen und Verriegelungselemente offenbart werden.

Fig. 4



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein System, das eine Werkzeugmaschine und eine Energieversorgungsvorrichtung umfasst, wobei die Werkzeugmaschine über eine Schnittstelle lösbar mit der Energieversorgungsvorrichtung verbunden werden kann und wobei die Energieversorgungsvorrichtung und die Werkzeugmaschine Verbindungspartner der Schnittstelle sind. Einer der Verbindungspartner kann ein Verriegelungselement aufweisen, während der jeweils andere Verbindungspartner eine Gegenkontur als Anschlag für das Verriegelungselement aufweist, wobei das Verriegelungselement und die Gegenkontur ein Grundmaterial mit einer ersten Dichte aufweisen. Das Verriegelungselement und die Gegenkontur weisen je einen Kontaktbereich mit Kontaktmaterialien auf, wobei mindestens eines der Kontaktmaterialien eine zweite Dichte aufweist, die höher sein kann als die erste Dichte des Grundmaterials. In einem weiteren Aspekt betrifft die Erfindung eine Energieversorgungsvorrichtung, wobei im Kontext der Erfindung auch Werkzeugmaschinen und Verriegelungselemente offenbart werden.

Hintergrund der Erfindung:

[0002] Die Erfindung ist auf dem Gebiet der Schnittstellen für wiederaufladbaren Energieversorgungsvorrichtungen angesiedelt. Insbesondere Energieversorgungsvorrichtungen für Werkzeugmaschinen sind in der Regel so gestaltet, dass die Energieversorgungsvorrichtungen zum Aufladen in einer Ladestation gelagert werden kann. Während des Aufladens der Energieversorgungsvorrichtung kann der Nutzer mit einer weiteren Energieversorgungsvorrichtung die Werkzeugmaschine weiter betreiben und so einen Arbeitsfortschritt erzielen.

[0003] Die Energieversorgungsvorrichtung kann über eine Schnittstelle mit der Werkzeugmaschine verbunden vorliegen, wenn die Energieversorgungsvorrichtung die Werkzeugmaschine während ihres Betriebs mit elektrischer Energie versorgen soll. In diesem Arbeitsmodus soll die Energieversorgungsvorrichtung sicher und stabil in der Werkzeugmaschine gehalten und befestigt werden. Für die Befestigung der Energieversorgungsvorrichtung in der Werkzeugmaschine sind im Stand der Technik verschiedene Verriegelungsmechanismen bekannt. Wenn die Energieversorgungsvorrichtung aufgeladen werden soll, muss die Energieversorgungsvorrichtung von der Werkzeugmaschine entfernt werden. Dafür können Mittel an der Energieversorgungsvorrichtung oder an der Werkzeugmaschine vorgesehen sein, die die Verriegelung der Energieversorgungsvorrichtung lösen können, um die Energieversorgungsvorrichtung freizugeben ("Entriegelung") und aus der Werkzeugmaschine entnehmen zu können.

[0004] Einige der im Stand der Technik bekannten Verriegelungsmechanismen benötigen einen großen Bau- raum. Andere Verriegelungsmechanismen geben bei

Betätigung eine große Öffnung frei, durch die beispielsweise Staub, Dreck oder Feuchtigkeit in das Innere der Energieversorgungsvorrichtung eindringen kann. Wieder andere Verriegelungsmechanismen, die aus dem Stand der Technik bekannt sind, weisen Einzelelemente auf, die beim Verriegeln und Entriegeln nicht gut zusammenwirken oder aus einem verschleißanfälligen Material gefertigt sind. Dadurch kann es zu unnötigem Verschleiß und Abrieb kommen, wobei der Verschleiß und der Abrieb nachteiligerweise die Lebensdauer der Schnittstelle verkürzen können. Insbesondere sind im Stand der Technik Schnittstellen und Verriegelungsmechanismen bekannt, die aus Kunststoff hergestellt sind oder Biegestanzteile, Gußteile oder Druckgußteile darstellen. Solche Schnittstellen und Verriegelungsmechanismen sind einfach zu fertigen und günstig in großen Stückzahlen herzustellen.

[0005] Die Aufgabe, die der vorliegenden Erfindung zugrunde liegt, besteht darin, die Mängel und Nachteile des Standes der Technik zu überwinden und eine Schnittstelle zur Verbindung einer Energieversorgungsvorrichtung mit einer Werkzeugmaschine bereitzustellen, die besonders robust gegenüber Verschleiß ist und langlebig ist. Darüber hinaus soll die Schnittstelle dazu beitragen, dass die Energieversorgungsvorrichtung funktionssicher, stabil und robust in der Werkzeugmaschine befestigt werden kann. Weitere Anliegen der Erfindung bestehen darin, eine Werkzeugmaschine, eine Energieversorgungsvorrichtung und ein Verriegelungselement anzugeben, mit denen eine robuste und langlebige Verbindung zwischen Energieversorgungsvorrichtung und Werkzeugmaschine ermöglicht werden kann.

[0006] Die Aufgabe wird gelöst durch den Gegenstand der unabhängigen Ansprüche. Vorteilhafte Ausführungsformen zu dem Gegenstand der unabhängigen Ansprüche finden sich in den abhängigen Ansprüchen.

Beschreibung der Erfindung:

[0007] Erfindungsgemäß ist ein System, das eine Werkzeugmaschine und eine Energieversorgungsvorrichtung umfasst, wobei die Werkzeugmaschine über eine Schnittstelle lösbar mit der Energieversorgungsvorrichtung verbindbar ist und wobei die Energieversorgungsvorrichtung und die Werkzeugmaschine Verbindungspartner der Schnittstelle sind. Einer der Verbindungspartner der Schnittstelle weist ein Element zur Verriegelung der Energieversorgungsvorrichtung in der Werkzeugmaschine auf («Verriegelungselement»), während der andere Verbindungspartner eine Gegenkontur als Anschlag für das Verriegelungselement aufweist. Das Verriegelungselement und die Gegenkontur weisen ein Grundmaterial mit einer ersten Dichte auf, wobei das Verriegelungselement einen ersten Kontaktbereich mit einem ersten Kontaktmaterial aufweist und wobei der erste Kontaktbereich in einer Verriegelungsposition in Kontakt mit einem zweiten Kontaktbereich der Gegenkontur des anderen Verbindungspartners vorliegt,

wobei der zweite Kontaktbereich ein zweites Kontaktmaterial aufweist, wobei das erste Kontaktmaterial und/oder das zweite Kontaktmaterial eine zweite Dichte aufweist. Das bedeutet im Sinne der Erfindung bevorzugt, dass mindestens eines der Kontaktmaterialien eine zweite Dichte aufweist, wobei die zweite Dichte vorzugsweise von der ersten Dichte abweicht und insbesondere höher ist als die erste Dichte.

[0008] Die Erfindung betrifft insbesondere ein Verriegelungselement, das entweder an der Energieversorgungsvorrichtung oder an der Werkzeugmaschine angeordnet vorliegen kann. Das Verriegelungselement weist ein Grundmaterial mit einer ersten Dichte auf, wobei das Verriegelungselement darüber hinaus einen ersten Kontaktbereich aufweist, der in einer Verriegelungsposition in Kontakt mit einem zweiten Kontaktbereich des anderen Verbindungspartners vorliegt. Beispielsweise kann das Verriegelungselement an der Energieversorgungsvorrichtung angeordnet vorliegen. In diesem Fall ist auch der erste Kontaktbereich Bestandteil der Energieversorgungsvorrichtung, während der zweite Kontaktbereich Bestandteil des anderen Verbindungspartners der Schnittstelle - hier der Werkzeugmaschine - ist. Der jeweils andere Verbindungspartner der Schnittstelle - hier die Werkzeugmaschine - weist eine Gegenkontur als Anschlag für das Verriegelungselement auf, wobei die Gegenkontur einen zweiten Kontaktbereich aufweist. In einem anderen Ausführungsbeispiel der Erfindung kann das Verriegelungselement an der Werkzeugmaschine angeordnet vorliegen. In diesem Fall ist auch der erste Kontaktbereich Bestandteil der Werkzeugmaschine, während der zweite Kontaktbereich, der an der Gegenkontur angeordnet vorliegt, Bestandteil des anderen Verbindungspartners der Schnittstelle - hier der Energieversorgungsvorrichtung - ist.

[0009] Das Verriegelungselement kann zwei unterschiedliche Materialien umfassen, wobei die Materialien des Verriegelungselements im Sinne der Erfindung bevorzugt als «Grundmaterial» und als «Kontaktmaterial» bezeichnet werden. Aufgrund seines Aufbaus aus den mindestens zwei genannten Materialien kann das Verriegelungselement im Sinne der Erfindung bevorzugt auch als «Hybridklinke» oder als «Verriegelungselement in Hybridbauweise» bezeichnet werden. Es hat sich gezeigt, dass durch die Verwendung der zwei Materialien mit unterschiedlichen Dichten eine besonders robuste, verschleißfeste und langlebige Schnittstelle zur Verbindung einer Energieversorgungsvorrichtung mit einer Werkzeugmaschine bereitgestellt werden kann. In dieser Ausgestaltung der Erfindung ist es bevorzugt, dass die Schnittstelle mindestens ein Verriegelungselement aufweist, wobei das Verriegelungselement an einem der Verbindungspartner der Schnittstelle - Energieversorgungsvorrichtung oder Werkzeugmaschine - angeordnet vorliegt. Das Verriegelungselement kann ein Grundmaterial mit einer ersten Dichte aufweisen, wobei das Verriegelungselement einen ersten Kontaktbereich aufweist, der in einer Verriegelungsposition in Kontakt mit

einem zweiten Kontaktbereich des anderen Verbindungspartners vorliegt, wobei das erste Kontaktmaterial oder das zweite Kontaktmaterial eine zweite Dichte aufweist, die vorzugsweise von der ersten Dichte des Grundmaterials des Verriegelungselements abweicht. Der jeweils andere Verbindungspartner der Schnittstelle weist eine Gegenkontur als Anschlag für das Verriegelungselement auf, wobei die Gegenkontur einen zweiten Kontaktbereich aufweisen kann. Es ist im Sinne der Erfindung bevorzugt, dass je ein Verbindungspartner ein Verriegelungselement aufweist und der jeweils andere Verbindungspartner die Gegenkontur als Anschlag für das Verriegelungselement. Sowohl das Verriegelungselement, als auch die Gegenkontur weisen je ein Kontaktmaterial auf, wobei mindestens eines der Kontaktmaterialien eine zweite Dichte aufweist, die vorzugsweise höher ist als eine erste Dichte des Grundmaterials des Verriegelungselements oder Gegenkontur. Das Kontaktmaterial mit der zweiten Dichte weist eine besonders gute Verschleißfestigkeit auf, so dass durch Verwendung einer Schnittstelle, bei dem mindestens ein Kontaktpartner - Verriegelungselements oder Gegenkontur - einen Kontaktbereich mit einer hohen Dichte bzw. einer verbesserten Verschleißfestigkeit aufweist, kann eine besonders robuste und langlebige Schnittstelle bereitgestellt werden. Die Schnittstelle, mit der die Werkzeugmaschine und die Energieversorgungsvorrichtung verbunden werden können und bei der mindestens eines der Kontaktmaterialien der Verbindungspartner eine zweite Dichte aufweist, wird im Sinne der Erfindung als «verstärkte Schnittstelle» bezeichnet.

[0010] Die Schnittstelle erfüllt insbesondere erhöhte Verschleißanforderungen, die zukünftig - beispielsweise bedingt durch neue Batterietechnologien - an die Verbindung von Energieversorgungsvorrichtung und Werkzeugmaschine gestellt werden könnten. Denn es ist zu erwarten, dass neue Batterietechnologien Energieversorgungsvorrichtung mit längeren Lebenszeiten hervorbringen werden. Für diesen Fall ist es vorteilhaft, wenn auch die Schnittstellen zur Verbindung einer Energieversorgungsvorrichtung mit einer Werkzeugmaschine mit diesen längeren Lebenszeiten mithalten können, ohne vor Ablauf der Lebenszeit der Energieversorgungsvorrichtung ausgetauscht werden zu müssen. Vorteilhafterweise kann mit der Erfindung eine technische Lösung zur Verbindung einer Energieversorgungsvorrichtung mit einer Werkzeugmaschine bereitgestellt werden, die sowohl eine hohe Verschleißfestigkeit aufweist, als auch in der Lage ist, eine hohe Sicherheit gegenüber einem unerwünschten Lösen der Schnittstelle zu gewährleisten. Tests haben gezeigt, dass die vorgeschlagene Schnittstelle mit dem Verriegelungselement aus mindestens zwei unterschiedlichen Materialien diese Ziele vorteilhafterweise erfüllt, ohne die Betätigungskräfte, die der Nutzer zum Entriegeln der Energieversorgungsvorrichtung aufbringen muss, zu erhöhen. Mit anderen Worten bleibt eine Energieversorgungsvorrichtung mit einer vorgeschlagenen Schnittstelle leicht zu bedienen und ein

optionales Betätigungselement, das vom Nutzer zur Entriegelung der Energieversorgungsvorrichtung betätigt werden kann, ist ohne großen Kraftaufwand zu bedienen.

[0011] Es kann im Sinne der Erfindung aber auch bevorzugt sein, dass das Verriegelungselement aus lediglich einem Material, beispielsweise dem Grundmaterial, besteht, so dass das Verriegelungselement durchgehend eine gleichmäßige Dichte aufweist. In diesem Fall ist es bevorzugt, dass der Kontaktbereich des Verriegelungselements ein Kontaktmaterial aufweist, das keine vom Grundmaterial abweichende Dichte aufweist. Mit anderen Worten kann in dieser Ausgestaltung der Erfindung das Verriegelungselement durchgehend aus einem Material mit einer ersten Dichte bestehen. In diesem Fall weist das Verriegelungselement vorzugsweise keine Metall-Einleger oder Metall-Einlegeteile auf. Allerdings ist es in diesem Fall bevorzugt, dass der Verbindungspartner der Schnittstelle, mit dem das Verriegelungselement zur Herstellung der Verbindung zusammenwirkt, eine Gegenkontur mit einem Kontaktbereich mit einem Kontaktmaterial mit einer zweiten Dichte aufweist, wobei die zweite Dichte vorzugsweise größer ist als die erste Dichte des Verriegelungselements.

[0012] Es kann im Sinne der Erfindung aber auch bevorzugt sein, dass sowohl das Verriegelungselement, als auch die Gegenkontur, mit der das Verriegelungselement zur Herstellung der Verbindung zusammenwirkt, Kontaktmaterialien mit einer zweiten Dichte aufweisen. Wenn das Kontaktmaterial mit der zweiten Dichte beispielsweise Metall oder eine Metalllegierung ist, wird die Verbindung zwischen der Werkzeugmaschine und der Energieversorgungsvorrichtung von einer Metall-Metall-Schnittstelle gebildet, die vorteilhafterweise besonders langlebig und verschleißfest ist.

[0013] Es ist im Sinne der Erfindung bevorzugt, dass mindestens ein Kontaktbereich der Schnittstelle ein Kontaktmaterial mit einer zweiten Dichte aufweist, wobei der Kontaktbereich mit der zweiten, vorzugsweise von der ersten Dichte abweichenden Dichte an der Werkzeugmaschine und/oder an der Energieversorgungsvorrichtung angeordnet vorliegen kann. Der Kontaktbereich mit der zweiten Dichte kann beispielsweise von Metall-Einlegern oder Metall-Einlegeteilen gebildet werden, wobei es im Sinne der Erfindung bevorzugt ist, dass mindestens ein Verbindungspartner der Schnittstelle - Werkzeugmaschine und/oder Energieversorgungsvorrichtung - einen Kontaktbereich mit einem Kontaktmaterial mit einer zweiten Dichte aufweist.

[0014] Wenn das Verriegelungselement einen Kontaktbereich mit einem Kontaktmaterial mit einer zweiten Dichte aufweist, ist es im Sinne der Erfindung bevorzugt, dass das Verriegelungselement überwiegend aus dem Grundmaterial gefertigt ist und zu einem geringeren Anteil aus dem Kontaktmaterial. Vorzugsweise kann das Kontaktmaterial innerhalb des Verriegelungselements ein Volumen aufweisen oder einnehmen, wobei ein Anteil des Volumens des Kontaktmaterials an einem Gesamtvolumen des Verriegelungselement in einem Bereich

kleiner als 20 %, bevorzugt kleiner als 10 % liegt. Es hat sich gezeigt, dass bei einer solchen Ausgestaltung des Verriegelungselements ein besonders leichtes und handliches Verriegelungselement bereitgestellt werden kann, wobei das Verriegelungselement dennoch ausgesprochen robust und verschleißfest ist.

[0015] Das Verriegelungselement kann an einem der beiden Verbindungspartner der Schnittstelle angeordnet vorliegen. Es ist im Sinne der Erfindung ganz besonders bevorzugt, dass das Verriegelungselement an der Energieversorgungsvorrichtung angeordnet vorliegt. Die Energieversorgungsvorrichtung kann auf ihrer Oberseite eine bevorzugt plattenförmige Struktur aufweisen, die beispielsweise in einer vorderen Raumrichtung eine Leistungs- und/oder Datenschnittstelle aufweist, sowie in einem hinteren Raumbereich die Schnittstelle zur Verbindung der Energieversorgungsvorrichtung mit der Werkzeugmaschine. Die Raumrichtungen werden in Fig. 1 dargestellt. Es kann aber auch bevorzugt sein, dass das Verriegelungselement an der Werkzeugmaschine angeordnet vorliegt. Um zwischen den Verbindungspartnern sprachlich zu unterscheiden, kann derjenige Verbindungspartner, an dem das Verriegelungselement angeordnet vorliegt, vorzugsweise als «erster Verbindungspartner» bezeichnet werden, während der Verbindungspartner, an dem das Verriegelungselement nicht angeordnet wird, als «zweiter Verbindungspartner». Das Verriegelungselement liegt vorzugsweise an dem ersten Verbindungspartner angeordnet vor, wobei das Verriegelungselement einen ersten Kontaktbereich aufweist, der in einer Verriegelungsposition in Kontakt einer Gegenkontur mit einem zweiten Kontaktbereich des zweiten Verbindungspartners vorliegt, wobei der erste Kontaktbereich ein erstes Kontaktmaterial aufweist und der zweite Kontaktbereich ein zweites Kontaktmaterial aufweist, wobei das erste Kontaktmaterial oder das zweite Kontaktmaterial eine zweite Dichte aufweist. Vorzugsweise kann das Verriegelungselement an der Energieversorgungsvorrichtung oder an der Werkzeugmaschine angeordnet vorliegen, wobei an mindestens einem der Verbindungspartner der Schnittstelle ein Kontaktbereich mit einem Kontaktmaterial mit einer zweiten Dichte vorliegt. Entsprechend kann die Gegenkontur an der Werkzeugmaschine oder an der Energieversorgungsvorrichtung angeordnet vorliegen, wobei mindestens eines der Kontaktmaterialien eine zweite Dichte aufweist.

[0016] Wenn das Kontaktmaterial mit einer zweiten Dichte an dem Verriegelungselement vorliegt, kann das Kontaktmaterial vorzugsweise an Kontaktflächen des Verriegelungselements vorliegen, wobei die Kontaktflächen des Verriegelungselements in Richtung des Verbindungspartners orientiert sind, an dem das Verriegelungselement nicht angeordnet vorliegt. Mit anderen Worten sind die Kontaktflächen des Verriegelungselements in Richtung des zweiten Verbindungspartners bzw. seiner Gegenkontur orientiert. Wenn das Verriegelungselement beispielsweise an der Energieversorgungsvorrichtung angeordnet vorliegt, sind seine Kon-

taktflächen vorzugsweise in Richtung der Werkzeugmaschine orientiert, während die Kontaktflächen vorzugsweise in Richtung der Energieversorgungs Vorrichtung orientiert sind, wenn das Verriegelungselement an der Werkzeugmaschine angeordnet vorliegt. Die Formulierung «in einer Richtung orientiert sein» bedeutet im Sinne der Erfindung bevorzugt, dass beispielsweise die Kontaktflächen dem anderen Verbindungspartner zugewandt ausgerichtet sind. Beispielsweise können die Kontaktflächen an einem vorstehenden Bereich des Verriegelungselements angeordnet vorliegen, wobei dieser vorstehende Bereich des Verriegelungselements im Verriegelungsfall in Eingriff gelangt mit einer bevorzugt korrespondierenden Ausbuchtung des zweiten Verbindungspartners. Wenn das Verriegelungselement beispielsweise Bestandteil der Energieversorgungs Vorrichtung ist, kann das Verriegelungselement im Verriegelungsfall in Eingriff gelangen mit einer bevorzugt korrespondierenden Ausbuchtung des zweiten Verbindungspartners, hier der Werkzeugmaschine. Die Ausbuchtung kann ein Beispiel für die Gegenkontur des zweiten Verbindungspartners sein. Es kann aber im Sinne der Erfindung auch bevorzugt sein, dass das Verriegelungselement beispielsweise Bestandteil der Werkzeugmaschine ist und das Verriegelungselement im Verriegelungsfall in Eingriff gelangt mit einer bevorzugt korrespondierenden Ausbuchtung oder Gegenkontur der Energieversorgungs Vorrichtung.

[0017] Es ist im Sinne der Erfindung bevorzugt, dass die Kontaktflächen einen Kontaktbereich des Verriegelungselements bilden, wobei insbesondere dieser Kontaktbereich des Verriegelungselements ein Kontaktmaterial mit zweiter Dichte aufweist. Vorzugsweise kann das Verriegelungselement in seinem Grundmaterial Vertiefungen aufweisen, die dazu eingerichtet sind, Einleger oder Einlege teile aus einem zweiten Material, dem Kontaktmaterial, aufzunehmen. Es ist im Sinne der Erfindung ganz besonders bevorzugt, dass diejenigen Bereiche des Verriegelungselements, die bei Verbindung der Energieversorgungs Vorrichtung mit der Werkzeugmaschine in Kontakt mit dem zweiten Verbindungspartner gelangen, aus dem Kontaktmaterial gebildet sind bzw. dieses Kontaktmaterial umfassen. Denn das Kontaktmaterial kann vorzugsweise eine höhere Dichte und dadurch vorteilhafterweise auch eine bessere Verschleißfestigkeit aufweisen wie das Grundmaterial, das im Sinne der Erfindung bevorzugt auch als erstes Material bezeichnet wird. Es ist im Sinne der Erfindung bevorzugt, dass die zweite Dichte, d.h. die Dichte des Kontaktmaterials, größer ist als die erste Dichte, d.h. die Dichte des Grundmaterials des Verriegelungselements. Vorzugsweise umfassen insbesondere diejenigen Bereiche des Verriegelungselements, die bei Verbindung der Energieversorgungs Vorrichtung mit der Werkzeugmaschine Kontakt mit dem zweiten Verbindungspartner haben, das Kontaktmaterial mit der zweiten Dichte, das eine vom Grundmaterial abweichende Dichte und vorteilhafterweise eine höhere Verschleißfestigkeit aufweist. Dadurch kann die

Verschleißfestigkeit und Robustheit des gesamten Verriegelungselements wesentlich erhöht werden, da insbesondere an den mechanisch besonders belasteten Kontaktbereichen ein verschleißfestes Material zum Einsatz kommt. Vorteilhafterweise kann dadurch eine besonders robuste, langlebige und verschleißarme Schnittstelle zur Verbindung der Energieversorgungs Vorrichtung mit der Werkzeugmaschine bereitgestellt werden.

[0018] Es kann im Sinne der Erfindung auch bevorzugt sein, dass die Kontaktflächen an dem Verbindungspartner der Schnittstelle vorliegen, an dem das Verriegelungselement nicht angeordnet vorliegt. Mit anderen Worten kann die Kontaktfläche an dem Verbindungspartner der Schnittstelle vorliegen, der die Gegenkontur als Anschlag des Verriegelungselements umfasst. Dieser Verbindungspartner der Schnittstelle kann im Sinne der Erfindung bevorzugt auch als «gegenüberliegender Verbindungspartner» bezeichnet werden. Es ist in dieser Ausgestaltung der Erfindung bevorzugt, dass die Kontaktflächen an dem gegenüberliegenden Verbindungspartner vorliegen und einen Kontaktbereich bilden, wobei dieser Kontaktbereich ein Kontaktmaterial mit zweiter Dichte aufweist. Vorzugsweise kann der gegenüberliegende Verbindungspartner Vertiefungen aufweisen, die dazu eingerichtet sind, Einleger oder Einlege teile aus einem zweiten Material, dem Kontaktmaterial, aufzunehmen. Es ist im Sinne der Erfindung ganz besonders bevorzugt, dass diejenigen Bereiche des gegenüberliegenden Verbindungspartners, die bei Verbindung der Energieversorgungs Vorrichtung mit der Werkzeugmaschine in Kontakt mit dem Verbindungspartner, der das Verriegelungselement aufweist, gelangen, aus dem Kontaktmaterial gebildet sind bzw. dieses Kontaktmaterial umfassen. Denn das Kontaktmaterial kann vorzugsweise eine höhere Dichte und dadurch vorteilhafterweise auch eine bessere Verschleißfestigkeit aufweisen wie ein Grundmaterial des gegenüberliegenden Verbindungspartners. Es ist im Sinne der Erfindung bevorzugt, dass die zweite Dichte, d.h. die Dichte des Kontaktmaterials, größer ist als die erste Dichte. Vorzugsweise umfassen in dieser Ausgestaltung der Erfindung insbesondere die Kontaktflächen das Kontaktmaterial mit der zweiten Dichte, wobei die Kontaktflächen des gegenüberliegenden Verbindungspartners bzw. sein Kontaktbereich dadurch vorteilhafterweise eine hohe Verschleißfestigkeit aufweisen. Dadurch kann die Verschleißfestigkeit und Robustheit der gesamten Schnittstelle wesentlich erhöht werden, da insbesondere an den mechanisch besonders belasteten Kontaktbereichen ein verschleißfestes Material zum Einsatz kommt. Vorteilhafterweise kann dadurch eine besonders robuste, langlebige und verschleißarme Schnittstelle zur Verbindung der Energieversorgungs Vorrichtung mit der Werkzeugmaschine bereitgestellt werden.

[0019] Es ist im Sinne der Erfindung bevorzugt, dass die zweite Dichte, d.h. die Dichte des Kontaktmaterials, in einem Bereich von größer als $3,0 \text{ g/cm}^3$, bevorzugt größer als 4 g/cm^3 liegt. Bei den Materialien, die für die

Ausgestaltung des Kontaktbereichs in Frage kommen, kann es sich beispielsweise um Metalle oder Metall-Legierungen handeln. Es kann im Sinne der Erfindung ganz besonders bevorzugt sein, dass das Kontaktmaterial, das eine zweite Dichte aufweist, ein Metall, eine Metalllegierung und/oder eine Metallbeschichtung als Kontaktmaterial aufweist.

[0020] Beispielsweise können Einleger oder Einlege-teile aus Metall oder einer Metall-Legierung als Kontaktmaterial mit einer zweiten Dichte verwendet und in Vertiefungen innerhalb des Grundmaterials des Verriegelungselements eingesetzt werden. Die Einleger oder Einlege-teile aus Metall oder eine Metall-Legierung können beispielsweise aus einem Blech gefertigt werden oder Blech umfassen, wobei der Begriff «Blech» im Sinne der Erfindung bevorzugt als «Walzwerkerzeugnis umfassend Metall oder eine Metall-Legierung» verstanden wird. Die hohe Dichte des Kontaktmaterials führt vorzugsweise zu der hohen Verschleißfestigkeit im Kontaktbereich des Verriegelungselements und damit vorteilhafterweise zu einer längeren Lebensdauer der Schnittstelle, die ein solches Verriegelungselement umfasst. Als Metall kann beispielsweise Nickel (Ni) verwendet werden. Es ist im Sinne der Erfindung bevorzugt, dass die Kontaktmaterialien mit einer zweiten Dichte einen PREN-Wert von größer als 10 aufweisen, wobei der PREN-Wert bevorzugt größer als 13 und am meisten bevorzugt größer als 15 sein kann. Die Abkürzung PREN steht vorzugsweise für die Pitting Resistance Equivalent Number ist stellt ein Maß für Korrosionsfestigkeit eines Materials dar.

[0021] Es ist im Sinne der Erfindung bevorzugt, dass die erste Dichte, d.h. die Dichte des Grundmaterials, in einem Bereich von kleiner als $3,0 \text{ g/cm}^3$, bevorzugt kleiner als 2 g/cm^3 liegt. Bei den Materialien, die für das Grundmaterial in Frage kommen, kann es sich beispielsweise um Kunststoffe handeln. Die geringe Dichte des Grundmaterials führt vorteilhafterweise dazu, dass eine besonders leichte Schnittstelle zur Verbindung der Energieversorgungsvorrichtung mit der Werkzeugmaschine bereitgestellt werden kann. Darüber hinaus stellen Materialien mit einer Dichte von kleiner als 2 g/cm^3 besonders kostengünstige Lösungen für die Herstellung der Schnittstelle oder des Verriegelungselements dar.

[0022] Es kann im Sinne der Erfindung bevorzugt sein, dass zur Herstellung der Einleger oder der Einlege-Teile Blechteile in ein Spritzgusswerkzeug eingelegt und von einem Material geringerer Dichte umspritzt werden. Bei dem Material der geringeren Dichte kann es sich vorzugsweise um das Grundmaterial der Schnittstelle handeln, d.h. vorzugsweise einen Kunststoff. Es kann im Sinne der Erfindung auch bevorzugt sein, dass sowohl die Werkzeugmaschine, als auch die Energieversorgungsvorrichtung ein Grundmaterial umfassen, wobei die Grundmaterialien der Werkzeugmaschine und/oder der Energieversorgungsvorrichtung leicht voneinander abweichen können. Es ist im Sinne der Erfindung bevorzugt, dass kleinere Abweichungen bei den Grundmate-

rialien der Verbindungspartner der Schnittstelle nicht als Materialien mit unterschiedlicher Dichte bewertet werden. Auch kleinere Abweichungen, beispielsweise bei der Zusammensetzung des Grundmaterials, wenn es sich zum Beispiel um einen Kunststoff handelt, werden im Sinne der Erfindung als Grundmaterialien mit einer ersten Dichte betrachtet, die vorzugsweise kleiner ist als eine zweite Dichte des ersten oder des zweiten Kontaktmaterials. Vorzugsweise kann die erste Dichte, d.h. die Dichte des Grundmaterials, in einem Bereich von kleiner als $3,0 \text{ g/cm}^3$, bevorzugt kleiner als 2 g/cm^3 liegen, während die zweite Dichte in einem Bereich von größer als $3,0 \text{ g/cm}^3$, bevorzugt größer als 4 g/cm^3 liegt.

[0023] Es ist im Sinne der Erfindung bevorzugt, dass eine Oberflächenhärte des Kontaktmaterials, das eine zweite Dichte aufweist, in einem Bereich von größer als 90 HV liegt, bevorzugt in einem Bereich größer als 100 HV, wobei die Einheit «HV» vorzugsweise für eine Härteprüfung des Kontaktmaterials nach Vickers steht. Tests haben gezeigt, dass vor allem Kontaktmaterialien mit einer Vickers-Härte von größer als 100 HV zu besonders verschleißfesten und robusten Schnittstellen und Verriegelungselementen führen können.

[0024] Wenn der Kontaktbereich mit dem Kontaktmaterial mit der zweiten Dichte an dem Verriegelungselement angeordnet vorliegt, kann es im Sinne der Erfindung bevorzugt sein, dass das Verriegelungselement einen vorstehenden Bereich aufweist, wobei dieser vorstehende Bereich ganz oder teilweise im Verriegelungsfall in Kontakt mit dem zweiten Verbindungspartner der Schnittstelle gelangt. Der vorstehenden Bereich kann beispielsweise aus dem Kontaktbereich und anderen Bereichen zusammengesetzt sein, wobei die anderen Bereich beispielsweise zurückgesetzte Bereich sein können, die im Verriegelungsfall nicht in direkten Kontakt mit dem zweiten Kontaktpartner der Schnittstelle gelangen. Der vorstehende Bereich kann vorzugsweise einen Gesamtkontaktbereich bilden, wobei es im Sinne der Erfindung bevorzugt ist, dass der Kontaktbereich einen Anteil in einem Bereich von größer als 60 %, bevorzugt größer als 70 %, an dem Gesamtkontaktbereich ausmacht. Vorzugsweise liegt der Anteil des Kontaktbereichs am Gesamtkontaktbereich in einem Bereich von größer als 60 %, bevorzugt größer als 70 %. Das bedeutet im Sinne der Erfindung bevorzugt, dass die anderen Bereiche des vorstehenden Bereichs weniger als 40 %, bevorzugt weniger als 30 Prozent an dem vorstehenden Bereich ausmachen. Es ist im Sinne der Erfindung bevorzugt, dass der Kontaktbereich in Richtung des anderen Verbindungspartners orientiert angeordnet vorliegt. Indem das Kontaktmaterial bevorzugt mehr als 70 % an dem Gesamtkontaktbereich des Verriegelungselements ausmacht, findet der überwiegende Kontakt zwischen dem Verriegelungselement und dem zweiten Verbindungspartner zu einem überwiegenden Teil zwischen dem Kontaktmaterial mit der zweiten Dichte und dem anderen Verbindungspartner statt. Da das Kontaktmaterial mit der zweiten Dichte besonders verschleißfest ist, kann auf die-

se Weise eine besonders langlebige Schnittstelle bereitgestellt werden, um die Energieversorgungsvorrichtung mit der Werkzeugmaschine zu verbinden. Insbesondere wenn der Anteil des Kontaktbereichs an dieser Gesamtkontaktfläche des Verriegelungselements in einem Bereich von größer als 70 % liegt, stellen sich die Vorteile der Erfindung, wie erhöhte Verschleißfestigkeit und längere Schnittstellenlebensdauer ein. Wenn beispielsweise ein Verriegelungselement vier Einzelkontaktbereiche aufweist und jede Kontaktfläche eine Grundfläche von 2,5 cm² umfasst, so liegt die Fläche des Kontaktbereichs insgesamt bei 10 cm². Wenn der vorstehende Bereich eine Gesamtfläche, d.h. einen Gesamtkontaktbereich, von 12 cm² aufweist, würde der Kontaktbereich in diesem Beispiel einen Anteil von $10/12 = 83\%$ der Gesamtfläche bzw. des Gesamtkontaktbereichs ausmachen. Wenn der vorstehende Bereich eine Gesamtfläche, d.h. einen Gesamtkontaktbereich, von 18 cm² aufweist, wäre die obige Bedingung, dass der Kontaktbereich einen Anteil von größer als 70 %, an dem Gesamtkontaktbereich ausmacht, nicht erfüllt, denn $10/18 = 55,55\% < 70\%$. Die Kontaktflächen können beispielsweise eine Gesamtkontaktfläche in einem Bereich von 50 bis 100 mm² aufweisen,

[0025] Wenn der Kontaktbereich mit dem Kontaktmaterial mit der zweiten Dichte an dem Verriegelungselement angeordnet vorliegt, kann es im Sinne der Erfindung bevorzugt sein, dass das Kontaktmaterial ein Volumen aufweist oder einnimmt, wobei ein Anteil des Volumens des Kontaktmaterials an einem Gesamtvolumen des Verriegelungselements in einem Bereich kleiner als 20 %, bevorzugt kleiner als 10 % liegt. Dadurch kann ein besonders leichtes Verriegelungselement bereitgestellt werden, wobei eine Schnittstelle mit einem solchen Verriegelungselement aber aufgrund des Kontaktmaterials mit der zweiten Dichte überraschend robust und langlebig ist.

[0026] Es ist im Sinne der Erfindung bevorzugt, dass die Schnittstelle zusätzlich zu dem Verriegelungselement ein Element zur Betätigung durch einen Nutzer aufweist, wobei das Verriegelungselement und das Betätigungselement einen Verriegelungsmechanismus bilden. Das Verriegelungselement und/oder das Betätigungselement können drehbar um mindestens eine Raumachse gelagert sein, wobei die Raum- oder Drehachsen durch Drehpunkte des Verriegelungselements und/oder des Betätigungselements verlaufen. Es ist im Sinne der Erfindung bevorzugt, dass der Drehpunkt bzw. die Drehachse des mindestens einen Verriegelungselements der Schnittstelle in einer Einschubrichtung einem Ort der Verriegelung vorausseilt.

[0027] Es ist im Sinne der Erfindung bevorzugt, dass das System mehr als eine Werkzeugmaschine und mehr als eine Energieversorgungsvorrichtung, wobei die Werkzeugmaschinen und die Energieversorgungsvorrichtung unterschiedliche Kombinationen der Anordnungen von Verriegelungselement und Gegenkontur oder der Kontaktmaterialien aufweisen können. Es ist im Sin-

ne der Erfindung bevorzugt, dass zwei im Rahmen der Erfindung miteinander verbundene Systembeteiligte in dem Sinne zueinander korrespondierend ausgebildet sind, dass je ein Verbindungspartner ein Verriegelungselement und der andere Verbindungspartner die Gegenkontur zur Anlage des Verriegelungselements aufweist. Sowohl die Verriegelungselemente, als auch die Gegenkonturen können sowohl an der Werkzeugmaschine, als auch an der Energieversorgungsvorrichtung angeordnet vorliegen. Darüber hinaus kann auch das mindestens eine Kontaktmaterial mit der zweiten Dichte an einem der Verbindungspartner der Schnittstelle angeordnet vorliegen, wobei das mindestens eine Kontaktmaterial mit der zweiten Dichte sowohl im Bereich des Verriegelungselements, als auch im Bereich der Gegenkontur angeordnet vorliegen kann. Es ist im Sinne der Erfindung bevorzugt, dass insbesondere die Kombinationen Kunststoff/Metall, Metall/Kunststoff, Metall/Metall als Kontaktmaterialien der Kontaktbereiche der Werkzeugmaschine und der Energieversorgungsvorrichtung vorkommen.

[0028] Es ist im Sinne der Erfindung ganz besonders bevorzugt, dass das System eine zweite Werkzeugmaschine und/oder eine zweite Energieversorgungsvorrichtung aufweist, wobei die zweite Werkzeugmaschine und die zweite Energieversorgungsvorrichtung in Bezug auf ein Vorhandensein von Gegenkontur und Verriegelungselement entsprechende der ersten Werkzeugmaschine und der ersten Energieversorgungsvorrichtung ausgebildet sind, wobei die zweite Werkzeugmaschine ein Kontaktmaterial aufweist und die zweite Energieversorgungsvorrichtung ein Kontaktmaterialien aufweist, wobei die Kontaktmaterialien der zweiten Werkzeugmaschine und der zweiten Energieversorgungsvorrichtung jeweils die andere der beiden Dichten im Vergleich zu der ersten Werkzeugmaschine und der ersten Energieversorgungsvorrichtung aufweisen. Vorzugsweise kann das System entweder eine Kombination aus zwei Werkzeugmaschinen und einer Energieversorgungsvorrichtung aufweisen oder eine Kombination aus zwei Energieversorgungsvorrichtungen und einer Werkzeugmaschine oder eine Kombination aus zwei Energieversorgungsvorrichtungen und zwei Werkzeugmaschinen. Dabei weisen die erste Werkzeugmaschine und die erste Energieversorgungsvorrichtung Kontaktmaterialien auf, von denen mindestens ein Kontaktmaterial eine zweite Dichte aufweist. Einer der beiden ersten Verbindungspartner, d.h. entweder die erste Werkzeugmaschine oder die erste Energieversorgungsvorrichtung, weist ein Verriegelungselement auf, wobei der jeweils andere erste Verbindungspartner des Systems eine Gegenkontur aufweist. Wenn die erste Werkzeugmaschine eine Gegenkontur aufweist, ist es im Sinne der Erfindung bevorzugt, dass die zweite Werkzeugmaschine auch eine Gegenkontur aufweist. Dieser Zusammenhang kann im Sinne der Erfindung bevorzugt durch die Formulierung, dass die zweite Werkzeugmaschine in Bezug auf ein Vorhandensein von Gegenkontur und Verriegelungselement entsprechende der ersten Werkzeugmaschine ausgebil-

det ist, beschrieben werden. Wenn die erste Werkzeugmaschine ein Verriegelungselement aufweist, ist es im Sinne der Erfindung bevorzugt, dass die zweite Werkzeugmaschine auch ein Verriegelungselement aufweist. Dieser Zusammenhang kann im Sinne der Erfindung bevorzugt durch die Formulierung, dass die zweite Werkzeugmaschine in Bezug auf ein Vorhandensein von Gegenkontur und Verriegelungselement entsprechende der ersten Werkzeugmaschine ausgebildet ist, beschrieben werden. Wenn die erste Energieversorgungsvorrichtung ein Verriegelungselement aufweist, ist es im Sinne der Erfindung bevorzugt, dass auch die zweite Energieversorgungsvorrichtung auch ein Verriegelungselement aufweist. Dieser Zusammenhang kann im Sinne der Erfindung bevorzugt durch die Formulierung, dass die zweite Energieversorgungsvorrichtung in Bezug auf ein Vorhandensein von Gegenkontur und Verriegelungselement entsprechende der ersten Energieversorgungsvorrichtung ausgebildet ist, beschrieben werden. Wenn die erste Energieversorgungsvorrichtung eine Gegenkontur aufweist, ist es im Sinne der Erfindung bevorzugt, dass auch die zweite Energieversorgungsvorrichtung auch eine Gegenkontur aufweist.

[0029] Es ist im Sinne der Erfindung bevorzugt, dass die zweite Werkzeugmaschine und die zweite Energieversorgungsvorrichtung je ein Kontaktmaterial aufweisen, wobei die Kontaktmaterialien der zweiten Werkzeugmaschine und der zweiten Energieversorgungsvorrichtung jeweils die andere der beiden Dichten aufweisen. Das bedeutet im Sinne der Erfindung bevorzugt, dass die zweite Werkzeugmaschine oder die zweite Energieversorgungsvorrichtung ein Kontaktmaterial mit der zweiten Dichte aufweist, wenn ein Kontaktmaterial der ersten Werkzeugmaschine oder der ersten Energieversorgungsvorrichtung eine erste Dichte aufweist. Entsprechend kann die zweite Werkzeugmaschine oder die zweite Energieversorgungsvorrichtung ein Kontaktmaterial mit der ersten Dichte aufweisen, wenn ein Kontaktmaterial der ersten Werkzeugmaschine oder der ersten Energieversorgungsvorrichtung eine zweite Dichte aufweist. Auf diese Weise ist sichergestellt, dass die Werkzeugmaschinen und die Energieversorgungsvorrichtungen des Systems mechanisch in dem Sinne korrespondierend ausgebildet sind, dass die zu verbindenden Verbindungspartner jeweils zueinander passen. Das wird dadurch sichergestellt, dass die Werkzeugmaschinen entweder alle ein Verriegelungselement aufweisen oder alle eine Gegenkontur aufweisen. Darüber hinaus weisen die Energieversorgungsvorrichtungen entweder alle ein Verriegelungselement auf oder alle eine Gegenkontur, wobei je eine Gruppe von Verbindungspartnern, beispielsweise die Werkzeugmaschinen, die Gegenkonturen aufweisen, während die andere Gruppe von Verbindungspartnern, beispielsweise die Energieversorgungsvorrichtungen, die Verriegelungselemente aufweisen. Der Begriff «die beiden Dichten» wird im Kontext der Erfindung für die erste Dichte und die zweite Dichte der Kontaktmaterialien verwendet, wie sie an den Verbin-

dungspartnern des vorgeschlagenen Systems vorgesehen sein können. Die Formulierung «die andere der beiden Dichten» steht somit für die zweite Dichte, wenn das Kontaktmaterial in dem Vergleichsfall eine erste Dichte aufweist. Die Formulierung «die andere der beiden Dichten» steht vorzugsweise für die erste Dichte, wenn das Kontaktmaterial in dem Vergleichsfall eine zweite Dichte aufweist.

[0030] Darüber hinaus wird durch die Zuordnung der Dichten der Kontaktmaterialien erreicht, dass je eine Werkzeugmaschine mit einem Kontaktmaterial mit einer ersten Dichte und mit einem Kontaktmaterial mit einer zweiten Dichte in dem System vorhanden ist. Darüber hinaus kann ein System bereitgestellt werden, in dem je eine Energieversorgungsvorrichtung mit einem Kontaktmaterial mit einer ersten Dichte und mit einem Kontaktmaterial mit einer zweiten Dichte vorhanden ist. Dadurch kann eine besonders flexible Energieversorgungsplattform für Werkzeugmaschinen bereitgestellt werden, bei dem eine Auswahl der Energieversorgungsvorrichtungen optimal in Bezug auf die elektrischen und/oder mechanischen Bedürfnisse und Anforderungen der Werkzeugmaschine getroffen werden kann.

[0031] Als Energieversorgungsvorrichtungen können im Rahmen des vorgeschlagenen Systems insbesondere Energieversorgungsvorrichtungen mit hohen Konstant-Strömen zur Energieversorgung der Werkzeugmaschine verwendet werden. Diese Energieversorgungsvorrichtungen können über eine erfindungsgemäße Schnittstelle mit einer bevorzugt leistungsstarken Werkzeugmaschine verbunden werden, wobei die Schnittstelle durch einen mindestens einen Kontaktbereich mit einem Kontaktmaterial mit einer zweiten Dichte gekennzeichnet ist. Dadurch kann ein besonders flexibles System bzw. eine Plattform zur Energieversorgung einer Werkzeugmaschine bereitgestellt werden. Die Vorteile, technischen Wirkungen und Definitionen, die für das System beschrieben wurden, gelten vorzugsweise Energieversorgungsvorrichtung, die im Folgenden beschrieben wird. Somit ist das vorgeschlagene System besonders gut für den Übergang zu neuen und verbesserten Batterietechnologien geeignet.

[0032] Mit dem vorgeschlagenen System kann durch die Verwendung der verstärkten Schnittstelle eine besonders leistungsstarke Schnittstelle zur Verbindung für eine Werkzeugmaschine und eine Energieversorgungsvorrichtung bereitgestellt werden, wobei es sich bei der Werkzeugmaschine vorzugsweise um eine besonders leistungsstarke Werkzeugmaschine, wie ein Abbruchgerät, ein Schlagbohrhammer, ein Meißelgerät oder ein Kernbohrgerät handeln kann, während es sich bei der Energieversorgungsvorrichtung vorzugsweise um eine Energieversorgungsvorrichtung handelt, die dazu eingerichtet ist, Konstant-Ströme in einem Bereich von größer als 50 Ampère (A), bevorzugt größer als 70 A am meisten bevorzugt größer als 100 A an die Werkzeugmaschine abzugeben. Mithin kann mit der verstärkten Schnittstelle ein zukunftstaugliches Werkzeugmaschinen-System be-

reitgestellt werden, da die die Schnittstelle zur Verbindung der Energieversorgungsvorrichtung mit der Werkzeugmaschine besonders robust und langlebig ist, so dass den hohen Lebensdauernanforderungen der neuen Batterietechnologien besonders gut gerecht werden kann. Insbesondere kann mit der Erfindung ein System bereitgestellt werden, dass die Übertragung der hohen Konstant-Ströme optimal unterstützt, so dass die technischen Vorteile der zukünftigen Batterietechnologien besonders effizient ausgenutzt werden können, ohne dass es zu Beschädigungen an den Geräten kommt. Insbesondere können auf diese Weise die Möglichkeiten, die die zukünftigen Zell- und/oder Batterietechnologien mit sich bringen, besonders gut ausgenutzt und für das System fruchtbar gemacht werden.

[0033] In einem weiteren Aspekt betrifft die Erfindung eine Energieversorgungsvorrichtung zur Verwendung in dem vorgeschlagenen System, wobei die Energieversorgungsvorrichtung zur Übertragung von elektrischer Energie über eine Schnittstelle mit einer Werkzeugmaschine verbunden werden kann. Die Energieversorgungsvorrichtung weist einen Energieversorgungsvorrichtung-Kontaktbereich mit einem Energieversorgungsvorrichtung-Kontaktmaterial auf, wobei der Energieversorgungsvorrichtung-Kontaktbereich an einem Verriegelungselement oder an einer Gegenkontur vorliegt, wobei das Verriegelungselement und die Gegenkontur ein Grundmaterial mit einer ersten Dichte aufweisen, wobei das Energieversorgungsvorrichtung-Kontaktmaterial eine zweite Dichte aufweist.

[0034] Es ist im Sinne der Erfindung bevorzugt, dass die Energieversorgungsvorrichtung ein Verriegelungselement mit einem ersten Kontaktbereich umfassen kann, wobei der erste Kontaktbereich ein erstes Kontaktmaterial umfasst, wobei das erste Kontaktmaterial eine zweite Dichte aufweist. Das Verriegelungselement weist ein Grundmaterial mit einer ersten Dichte auf, wobei die erste Dichte vorzugsweise kleiner ist als die zweite Dichte. Vorzugsweise kann das Verriegelungselement Einleger oder Einlegeteile aus Metall oder einer Metall-Legierung umfassen, wobei diese Einlegeteile oder Einleger vorzugsweise eine höhere Dichte als das Grundmaterial der ersten Dichte aufweisen, welches vorzugsweise ein Kunststoff sein kann. Es kann im Sinne der Erfindung auch vorgesehen sein, dass die Energieversorgungsvorrichtung eine Gegenkontur als Anschlag für das Verriegelungselement mit einem zweiten Kontaktbereich aufweist, wobei der zweite Kontaktbereich der Gegenkontur ein zweites Kontaktmaterial aufweist, wobei das zweite Kontaktmaterial eine zweite Dichte aufweist. Auch die Gegenkontur weist ein Grundmaterial mit einer ersten Dichte auf, wobei die erste Dichte vorzugsweise kleiner ist als die zweite Dichte. Die Gegenkontur kann Einleger oder Einlegeteile aus Metall oder einer Metall-Legierung umfassen, wobei diese Einlegeteile oder Einleger vorzugsweise eine höhere Dichte als das Material der ersten Dichte aufweisen, welches vorzugsweise ein Kunststoff sein kann. Tests haben gezeigt, dass mit der und der

Vorsehung eines Kontaktmaterials mit einer zweiten Dichte eine robuste, und langlebige Energieversorgungsvorrichtung bereitgestellt werden kann. Es ist im Sinne der Erfindung bevorzugt, dass die Energieversorgungsvorrichtung in dem vorgeschlagenen System verwendet werden kann. Die Energieversorgungsvorrichtung ist vorzugsweise dazu eingerichtet, Konstant-Ströme in einem Bereich von größer als 50 Ampère (A), bevorzugt größer als 70 A am meisten bevorzugt größer als 100 A an die Werkzeugmaschine abzugeben

[0035] Die vorgeschlagene Energieversorgungsvorrichtung kann beispielsweise auf den neuen und verbesserten Batterietechnologien beruhen und eine Lebensdauer von mindestens 600 Ladezyklen aufweisen. Dies entspricht bevorzugt einem Kapazitätsdurchsatz von mindestens 100 Ah/cm³ (Kapazität/Zellvolumen) bei gleichzeitigem Kapazitätsverlust nach 600 Lade-/Entladezyklen von weniger als 30%. Wenn eine solche Energieversorgungsvorrichtung zur Versorgung einer Werkzeugmaschine mit elektrischer Energie verwendet wird, können mit der vorgeschlagenen Schnittstelle mehr als die bisher üblichen 2.500 Steck- oder Verbindungszyklen zwischen Energieversorgungsvorrichtung und Werkzeugmaschine durchgeführt werden, ohne dass es zu nennenswertem Verschleiß an der Schnittstelle kommt. Somit wird die Erfindung den zukünftigen Anforderungen an Schnittstellen, die sich aus den neuen und verbesserten Batterietechnologien ergeben, besonders gut gerecht und es können vorteilhafterweise besonders robuste, leistungsfähige und verschleißfeste Schnittstellen zur Verbindung einer Energieversorgungsvorrichtung mit einer Werkzeugmaschine bereitgestellt werden.

[0036] Mithin ist die Erfindung in der Lage, sowohl eine hohe Verschleißfestigkeit, als auch eine hohe Sicherheit gegen Lösen durch Beschleunigungskräfte zu gewährleisten, ohne die Betätigungskraft bei manuellem Lösen der Schnittstelle zu erhöhen. Solche Energieversorgungsvorrichtungen können vorzugsweise einen Kapazitätsdurchsatz von mindestens 100 Ah/cm³ (Kapazität/Zellvolumen) bei gleichzeitigem Kapazitätsverlust nach 600 Lade-/Entladezyklen von weniger als 30% aufweisen. Das vorgeschlagene Plattformkonzept erlaubt darüber hinaus eine gemeinsame Verwendung von Schnittstellen mit verschiedenen Kontaktmaterialien, sowie die Verwendung von Hybrid-Linearführungen. Somit ist es möglich, vorteilhafterweise ohne Änderung der Schnittstelle des anderen Verbindungspartners, die kostenintensiveren Hybrid-Linearführungen insbesondere bei den Energieversorgungsvorrichtungen einzusetzen, die eine hohe Lebensdauerkapazitätsdichte aufweisen. Bei Energieversorgungsvorrichtungen, die eine geringere Lebensdauerkapazitätsdichte aufweisen, können vorteilhafterweise weniger kostenintensive Schnittstellen mit Kontaktmaterialien mit einer ersten Dichte verwendet werden. Vorteilhafterweise können die kostenintensiveren Hybrid-Klinken insbesondere bei den Werkzeugmaschinen eingesetzt werden, die eine hohe Lebensdaueranforderung aufweisen, dies vorzugsweise ohne eine

wesentliche Änderung der Schnittstelle des anderen Verbindungspartners. Darüber hinaus können Werkzeugmaschinen, die eine geringere Lebensdauernanforderung aufweisen, vorteilhafterweise mit einer weniger kostenintensiven Schnittstellen mit Kontaktmaterialien einer ersten Dichte ausgestattet sein.

[0037] Die Verbesserungen in Bezug auf Robustheit und Lebensdauer sind besonders vorteilhaft, weil sich abzeichnet, dass sich die Lebensdauern von wiederaufladbaren Batterien und Akkumulatoren ("Akkus") aufgrund der verbesserten Batterietechnologien verlängern könnte. Es wird daher von der Fachwelt begrüßt werden, wenn mit der vorliegenden Erfindung Schnittstellenlösung für eine Energieversorgungsvorrichtung, insbesondere zur Verbindung mit einer Werkzeugmaschine, bereitgestellt werden kann, die der längeren Lebenszeit der zukünftigen Energieversorgungsvorrichtung gerecht wird.

[0038] Es ist im Sinne der Erfindung bevorzugt, dass die Energieversorgungsvorrichtung mindestens einer Energiespeicherzelle umfasst, die im Sinne der Erfindung als «Zelle» bezeichnet wird. Die mindestens eine Zelle weist einen Innenwiderstand DCR_I von kleiner als 10 Milliohm ($m\Omega$) auf. In bevorzugten Ausgestaltungen der Erfindung kann der Innenwiderstand DCR_I der mindestens einen Zelle kleiner als 8 Milliohm und bevorzugt kleiner 6 Milliohm sein. Dabei wird der Innenwiderstand DCR_I vorzugsweise nach der Norm IEC61960 gemessen. Der Innenwiderstand DCR_I stellt insbesondere den Widerstand einer Zelle der Energieversorgungsvorrichtung dar, wobei etwaige Komponenten oder Zubehörteile der Zelle keinen Beitrag zum Innenwiderstand DCR_I leisten. Ein geringer Innenwiderstand DCR_I ist von Vorteil, da dadurch unerwünschte Wärme, die abgeführt werden muss, überhaupt nicht entsteht. Der Innenwiderstand DCR_I ist insbesondere ein Gleichstrom-Widerstand, der im Inneren einer Zelle der vorgeschlagenen Energieversorgungsvorrichtung gemessen werden kann. Selbstverständlich kann der Innenwiderstand DCR_I auch Zwischenwerte, wie 6,02 Milliohm; 7,49 Milliohm; 8,33 Milliohm; 8,65 Milliohm oder 9,5 Milliohm, annehmen.

[0039] Es hat sich gezeigt, dass mit dem Innenwiderstand DCR_I der mindestens einen Zelle von kleiner als 10 Milliohm eine Energieversorgungsvorrichtung bereitgestellt werden kann, die besonders gute thermische Eigenschaften in dem Sinne aufweist, dass sie besonders gut bei niedrigen Temperaturen betrieben werden kann, wobei der Kühlaufwand überraschend gering gehalten werden kann. Insbesondere ist eine Energieversorgungsvorrichtung mit einem Zell-Innenwiderstand DCR_I von kleiner als 10 Milliohm besonders gut geeignet, um besonders leistungsstarke Werkzeugmaschinen mit elektrischer Energie zu versorgen. Solche Energieversorgungsvorrichtungen können somit einen wertvollen Beitrag dazu leisten, einen Einsatz von akkubetriebenen Werkzeugmaschinen auch in solchen Anwendungsgebieten zu ermöglichen, von denen die Fachwelt

bisher davon ausgegangen war, dass diese Anwendungsgebiete akkubetriebenen Werkzeugmaschinen nicht zugänglich sind.

[0040] Vorteilhafterweise kann mit einer solchen Energieversorgungsvorrichtung eine Möglichkeit dafür geschaffen werden, eine batterie- oder akkubetriebene Werkzeugmaschine mit einer erfindungsgemäßen Energieversorgungsvorrichtung über einen langen Zeitraum mit einer hohen Abgabeleistung zu versorgen, ohne die umliegenden Kunststoffbauteile oder die Zellchemie innerhalb der Zellen der Energieversorgungsvorrichtung zu schädigen.

[0041] Es ist im Sinne der Erfindung bevorzugt, dass ein Verhältnis eines Widerstands der mindestens einen Zelle zu einer Oberfläche A der mindestens einen Zelle kleiner als $0,2 \text{ Milliohm/cm}^2$ ist, bevorzugt kleiner als $0,1 \text{ Milliohm/cm}^2$ und am meisten bevorzugt kleiner als $0,05 \text{ Milliohm/cm}^2$. Bei einer zylindrischen Zelle kann die Oberfläche der Zelle beispielsweise von der Außenfläche des Zylinders, sowie der Oberseite und der Unterseite der Zelle gebildet werden. Es kann darüber hinaus im Sinne der Erfindung bevorzugt sein, dass ein Verhältnis eines Widerstands der mindestens einen Zelle zu einem Volumen V der mindestens einen Zelle kleiner als $0,4 \text{ Milliohm/cm}^3$ ist, bevorzugt kleiner als $0,3 \text{ Milliohm/cm}^3$ und am meisten bevorzugt kleiner als $0,2 \text{ Milliohm/cm}^3$. Der Fachmann kennt für übliche geometrische Formen, wie Quader, Würfel, Kugel oder dergleichen, die Formeln zur Berechnung der Oberfläche oder des Volumens eines solchen geometrischen Körpers. Der Begriff «Widerstand» bezeichnet im Sinne der Erfindung bevorzugt den Innenwiderstand DCR_I , der vorzugsweise nach der Norm IEC61960 gemessen werden kann. Vorzugsweise handelt es sich dabei um einen Gleichstrom-Widerstand.

[0042] Es ist im Sinne der Erfindung bevorzugt, dass die mindestens eine Zelle einen Erwärmungskoeffizienten von kleiner als $1,0 \text{ W/(Ah}\cdot\text{A)}$ aufweist, bevorzugt kleiner als $0,75 \text{ W/(Ah}\cdot\text{A)}$ und besonders bevorzugt von kleiner als $0,5 \text{ W/(Ah}\cdot\text{A)}$. Darüber hinaus kann die mindestens eine Zelle dazu ausgebildet sein, im Wesentlichen konstant einen Strom von größer als $1.000 \text{ Ampère/Liter}$ abzugeben. Die Angabe des Entladestroms erfolgt in Bezug auf das Volumen der mindestens einen Zelle, wobei als Einheit für das Volumen die Raum-Maßeinheit «Liter» (l) verwendet wird. Die erfindungsgemäßen Zellen sind somit in der Lage, pro Liter Zellvolumen einen Entladestrom von im Wesentlichen konstant größer als 1.000 A abzugeben. Mit anderen Worten ist eine Zelle mit einem Volumen von 1 Liter in der Lage, einen im Wesentlichen konstanten Entladestrom von größer als 1.000 A abzugeben, wobei die mindestens eine Zelle darüber hinaus einen Erwärmungskoeffizienten von kleiner als $1,0 \text{ W/(Ah}\cdot\text{A)}$ aufweist. In bevorzugten Ausgestaltungen der Erfindung kann die mindestens eine Zelle der vorgeschlagenen Energieversorgungsvorrichtung einen Erwärmungskoeffizienten von kleiner als $0,75 \text{ W/(Ah}\cdot\text{A)}$, bevorzugt kleiner als $0,5 \text{ W/(Ah}\cdot\text{A)}$ aufweisen. Die Ein-

heit des Erwärmungskoeffizienten lautet Watt / (Ampèrestunden · Ampère). Selbstverständlich kann der Erwärmungskoeffizient auch Zwischenwerte, wie 0,56 W/(Ah.A); 0,723 W/(Ah.A) oder 0,925 W/(Ah.A) aufweisen.

[0043] Die Erfindung ermöglicht vorteilhafterweise die Bereitstellung einer Energieversorgungsvorrichtung mit mindestens einer Zelle, die eine verringerte Erwärmung aufweist und somit besonders gut für die Versorgung von Werkzeugmaschine geeignet ist, bei denen hohe Leistungen und hohe Ströme, vorzugsweise Konstant-Ströme, für den Betrieb erwünscht sind. Insbesondere kann mit der Erfindung eine Energieversorgungsvorrichtung für eine Werkzeugmaschine bereitgestellt werden, bei der die Wärme, die gegebenenfalls bei Betrieb der Werkzeugmaschine und bei Abgabe von elektrischer Energie an die Werkzeugmaschine entsteht, besonders einfach und unkompliziert abgeführt werden kann. Tests haben gezeigt, dass mit der Erfindung nicht nur vorhandene Wärme besser abgeführt werden kann. Vielmehr wird mit der Erfindung verhindert, dass Wärme entsteht bzw. die bei Betrieb der Werkzeugmaschine erzeugte Wärmemenge kann mit der Erfindung erheblich reduziert werden. Vorteilhafterweise kann mit der Erfindung eine Energieversorgungsvorrichtung bereitgestellt werden, die vor allem auch solche Werkzeugmaschine optimal mit elektrischer Energie versorgen kann, die hohe Anforderungen an Leistung und Entladestrom stellen. Mit anderen Worten kann mit der Erfindung eine Energieversorgungsvorrichtung für besonders leistungsstarke Werkzeugmaschine bereitgestellt werden, mit denen beispielsweise auf Baustellen schwere Bohr- oder Abbrucharbeiten verrichtet werden.

[0044] Der Begriff «Werkzeugmaschine» ist im Sinne der Erfindung als typisches Gerät zu verstehen, dass auf einer Baustelle, beispielsweise einer Hochbau-Baustelle und/oder einer Tiefbau-Baustelle, verwendet werden kann. Es kann sich um Bohrhämmer, Meißelgeräte, Kernbohrgerät, Winkel- oder Trennschleifer, Trenngeräte oder dergleichen handeln, ohne darauf beschränkt zu sein. Darüber hinaus können Hilfsgeräte, wie sie gelegentlich auf Baustellen verwendet werden, wie Lampen, Radios, Staubsauger, Meßgeräte, Bau-Roboter, Schubkarren, Transportgeräte, Vorschubvorrichtungen oder andere Hilfsgeräte «Werkzeugmaschine» im Sinne der Erfindung sein. Die Werkzeugmaschine kann insbesondere eine mobile Werkzeugmaschine sein, wobei die vorgeschlagene Energieversorgungsvorrichtung insbesondere auch in stationären Werkzeugmaschinen, wie ständergeführten Bohrgeräten oder Kreissägen, zum Einsatz kommen kann. Bevorzugt sind aber handgeführte Werkzeugmaschinen, die insbesondere akku- oder batteriebetrieben sind.

[0045] Es ist im Sinne der Erfindung bevorzugt, dass die mindestens eine Zelle eine Temperatur-Abkühl-Halbwertzeit kleiner als 12 Minuten aufweist, bevorzugt kleiner 10 Minuten, besonders bevorzugt kleiner 8 Minuten. Das bedeutet im Sinne der Erfindung bevorzugt, dass

sich bei freier Konvektion eine Temperatur der mindestens einen Zelle in weniger als 12, 10 oder 8 min halbiert. Die Temperatur-Abkühl-Halbwertzeit wird vorzugsweise in einem Ruhezustand der Energieversorgungsvorrichtung ermittelt, d.h. wenn die Energieversorgungsvorrichtung nicht in Betrieb, d.h. mit einer Werkzeugmaschine verbunden vorliegt. Vor allem Energieversorgungsvorrichtungen mit Temperatur-Abkühl-Halbwertzeiten von kleiner als 8 min haben sich als besonders geeignet für den Einsatz bei leistungsstarken Werkzeugmaschinen gezeigt. Selbstverständlich kann die Temperatur-Abkühl-Halbwertzeit auch einen Wert von 8,5 Minuten, 9 Minuten 20 Sekunden oder von 11 Minuten 47 Sekunden aufweisen.

[0046] Durch die überraschend geringe Temperatur-Abkühl-Halbwertzeit der vorgeschlagenen Energieversorgungsvorrichtung verweilt die im Betrieb der Werkzeugmaschine oder bei ihrem Laden erzeugte Wärme nur für kurze Zeit innerhalb der mindestens einen Zelle. Auf diese Weise kann die Zelle besonders schnell wieder aufgeladen werden und steht zügig für einen erneuten Einsatz in der Werkzeugmaschine zur Verfügung. Vielmehr kann die thermische Belastung der Komponente der Energieversorgungsvorrichtung oder der Werkzeugmaschine mit der vorgeschlagenen Energieversorgungsvorrichtung erheblich reduziert werden. Dadurch kann die Energieversorgungsvorrichtung geschont und ihre Lebenszeit verlängert werden.

[0047] Es ist im Sinne der Erfindung bevorzugt, dass die mindestens eine Zelle in einem Batteriepack der Energieversorgungsvorrichtung angeordnet ist. In dem Batteriepack können vorzugsweise eine Reihe von Einzelzellen zusammengefasst werden und auf diese Weise optimal in die Energieversorgungsvorrichtung eingefügt werden. Beispielsweise können 5, 6 oder 10 Zellen einen Batteriepack bilden, wobei auch ganzzahlige Vielfache dieser Zahlen möglich sind. Beispielsweise kann die Energieversorgungsvorrichtung einzelne Zellstränge aufweisen, die beispielsweise 5, 6 oder 10 Zellen umfassen können. Eine Energieversorgungsvorrichtung mit beispielsweise drei Strängen à fünf Zellen kann beispielsweise 15 Einzelzellen umfassen.

[0048] Es ist im Sinne der Erfindung bevorzugt, dass die Energieversorgungsvorrichtung eine Kapazität von wenigstens 2,2 Ah, bevorzugt wenigstens 2,5 Ah aufweist. Tests haben gezeigt, dass die genannten Kapazitätswerte besonders gut für den Einsatz von leistungsstarken Werkzeugmaschinen im Baugewerbe geeignet sind und den dortigen Anforderungen an Verfügbarkeit von elektrischer Energie und möglicher Nutzungsdauer der Werkzeugmaschine besonders gut entsprechen.

[0049] Vorzugsweise ist die mindestens eine Zelle der Energieversorgungsvorrichtung dazu eingerichtet, einen Entladestrom über wenigstens 10 s von wenigstens 20 A abzugeben. Beispielsweise kann eine Zelle der Energieversorgungsvorrichtung dazu ausgebildet sein, einen Entladestrom über wenigstens 10 s von wenigstens 20 A, insbesondere wenigstens 25 A, bereitzustellen. Mit

anderen Worten kann die mindestens eine Zelle einer Energieversorgungsvorrichtung dazu eingerichtet sein, einen Dauerstrom von wenigstens 20 A, insbesondere von wenigstens 25 A, bereitzustellen.

[0050] Gleichfalls ist es denkbar, dass Spitzenströme, insbesondere kurzzeitige Spitzenströme, zu einer starken Erwärmung der Energieversorgungsvorrichtung führen können. Daher ist eine Energieversorgungsvorrichtung mit einer leistungsstarken Kühlung, wie sie durch die vorliegend beschriebenen Maßnahmen erzielt werden kann, besonders vorteilhaft. Denkbar ist beispielsweise, dass die mindestens eine Zelle der Energieversorgungsvorrichtung über 1 Sekunde hinweg wenigstens 50 A bereitstellen kann. Mit anderen Worten ist es im Sinne der Erfindung bevorzugt, dass die mindestens eine Zelle der Energieversorgungsvorrichtung dazu eingerichtet ist, einen Entladestrom über wenigstens 1 s von wenigstens 50 A bereitzustellen. Werkzeugmaschinen können oftmals kurzzeitig hohe Leistungen benötigen. Eine Energieversorgungsvorrichtung, deren Zellen dazu in der Lage sind, einen derartigen Spitzenstrom und/oder einen derartigen Dauerstrom abzugeben, kann daher besonders geeignet für leistungsstarke Werkzeugmaschinen sein, wie sie auf Baustellen eingesetzt werden.

[0051] Es ist im Sinne der Erfindung bevorzugt, dass die mindestens eine Zelle einen Elektrolyten umfasst, wobei der Elektrolyt bei Raumtemperatur vorzugsweise in einem flüssigen Aggregatzustand vorliegt. Der Elektrolyt kann Lithium, Natrium und/oder Magnesium umfassen, ohne darauf beschränkt zu sein. Insbesondere kann der Elektrolyt Lithium-basiert sein. Alternativ oder ergänzend kann er auch Natrium-basiert sein. Denkbar ist auch, dass der Akkumulator Magnesium-basiert ist. Die elektrolyt-basierte Energieversorgungsvorrichtung kann eine Nennspannung von wenigstens 10 V, bevorzugt wenigstens 18 V, insbesondere von wenigstens 28 V, beispielsweise 36 V, aufweisen. Ganz besonders bevorzugt ist eine Nennspannung in einem Bereich von 18 bis 22 V, insbesondere in einem Bereich von 21 bis 22 V. Die mindestens eine Zelle der Energieversorgungsvorrichtung kann beispielsweise eine Spannung von 3,6 V aufweisen, ohne darauf beschränkt zu sein.

[0052] Es ist im Sinne der Erfindung bevorzugt, dass die Energieversorgungsvorrichtung beispielsweise mit einer Laderate von 1,5 C, bevorzugt 2 C und am meisten bevorzugt von 3 C geladen wird. Unter einer Laderate xC kann dabei die Stromstärke verstanden werden, die benötigt wird, um eine entladene Energieversorgungsvorrichtung in einem dem Zahlwert x der Laderate x C entsprechenden Bruchteil einer Stunde vollständig aufzuladen. Eine Laderate von 3 C ermöglicht beispielsweise ein vollständiges Aufladen des Akkumulators binnen 20 Minuten.

[0053] Es ist im Sinne der Erfindung bevorzugt, dass die mindestens eine Zelle der Energieversorgungsvorrichtung eine Oberfläche A und ein Volumen V aufweist, wobei ein Verhältnis A/V von Oberfläche zu Volumen größer ist als das Sechsfache, bevorzugt das Achtfache und be-

sonders bevorzugt das Zehnfache des Kehrwerts der dritten Wurzel des Volumens.

[0054] Die Formulierung, dass die Oberfläche A der mindestens einen Zelle ist größer als beispielsweise das Achtfache der dritten Wurzel des Quadrats des Volumens V kann vorzugsweise auch durch die Formel $A > 8 \cdot V^{(2/3)}$ zum Ausdruck gebracht werden. In einer anderen Schreibweise kann dieser Zusammenhang dadurch beschrieben werden, dass das Verhältnis A/V von Oberfläche zu Volumen größer ist als das Achtfache des Kehrwerts der dritten Wurzel des Volumens.

[0055] Dabei sind zur Prüfung, ob die obige Relation erfüllt ist, stets Werte in der gleichen Grundeinheit einzusetzen. Wenn beispielsweise ein Wert für die Oberfläche in m² in die obige Formel eingesetzt wird, so wird für das Volumen vorzugsweise ein Wert in der Einheit m³ eingesetzt. Wenn beispielsweise ein Wert für die Oberfläche in der Einheit cm² in die obige Formel eingesetzt wird, so wird für das Volumen vorzugsweise ein Wert in der Einheit cm³ eingesetzt. Wenn beispielsweise ein Wert für die Oberfläche in der Einheit mm² in die obige Formel eingesetzt wird, so wird für das Volumen vorzugsweise ein Wert in der Einheit mm³ eingesetzt.

[0056] Zellgeometrien, die beispielsweise die Relation von $A > 8 \cdot V^{(2/3)}$ erfüllen, weisen vorteilhafterweise ein besonders günstiges Verhältnis zwischen der für die Kühlwirkung maßgeblichen Außenfläche der Zelle zum Zellvolumen auf. Dabei haben die Erfinder erkannt, dass das Verhältnis von Oberfläche zu Volumen der mindestens einen Zelle der Energieversorgungsvorrichtung einen wichtigen Einfluss auf die Entwärmung der Energieversorgungsvorrichtung hat. Die verbesserte Kühlfähigkeit der vorgeschlagenen Energieversorgungsvorrichtung kann vorteilhafterweise durch eine Erhöhung der Zelloberfläche bei gleichbleibendem Volumen und geringem Innenwiderstand der mindestens einen Zelle erreicht werden. Es ist im Sinne der Erfindung bevorzugt, dass eine geringe Zelltemperatur bei gleichzeitig hoher Leistungsabgabe vorzugsweise dann ermöglicht werden kann, wenn der Innenwiderstand der Zelle reduziert wird. Die Reduzierung des Innenwiderstands der mindestens einen Zelle kann zu einer geringeren Wärmeentstehung führen. Darüber hinaus kann eine geringe Zelltemperatur durch die Verwendung von Zellen, bei denen die Oberfläche A von mindestens einer Zelle innerhalb der Energieversorgungsvorrichtung größer ist als das Sechsfache, bevorzugt das Achtfache und besonders bevorzugt das Zehnfache der dritten Wurzel des Quadrats des Volumens V der mindestens einen Zelle. Dadurch kann insbesondere die Wärmeabgabe an die Umgebung verbessert werden.

[0057] Es hat sich gezeigt, dass Energieversorgungsvorrichtungen, deren Zellen die genannte Relation erfüllen, deutlich besser gekühlt werden können als bisher bekannte Energieversorgungsvorrichtungen mit beispielsweise zylinderförmigen Zellen. Die obige Relation kann beispielsweise dadurch erfüllt werden, dass die Zellen der vorgeschlagenen Energieversorgungsvorrich-

tung zwar eine zylinderförmige Grundform aufweisen, aber zusätzliche Oberflächen vergrößernde Elemente auf ihrer Oberfläche angeordnet sind. Dabei kann es sich beispielsweise um Rippen, Zähne oder dergleichen handeln. Es können im Rahmen der Erfindung auch Zellen verwendet werden, die keine zylinderförmige oder zylindrische Grundform aufweisen, sondern vollkommen anders geformt sind. Beispielsweise können die Zellen der vorgeschlagenen Energieversorgungsvorrichtung eine im Wesentlichen quader- oder würfelförmige Grundform aufweisen. Der Begriff "im Wesentlichen" ist dabei für den Fachmann nicht unklar, weil der Fachmann weiß, dass im Kontext der vorliegenden Erfindung beispielsweise auch ein Quader mit Einbuchtungen oder abgerundeten Ecken und/oder Kanten unter den Begriff "im Wesentlichen quaderförmig" fallen soll.

[0058] Es ist im Sinne der Erfindung bevorzugt, dass die mindestens eine Zelle einen Zellkern aufweist, wobei kein Punkt innerhalb des Zellkerns mehr als 5 mm von einer Oberfläche der Energieversorgungsvorrichtung entfernt ist. Wenn die Energieversorgungsvorrichtung entladen wird, beispielsweise wenn sie mit einer Werkzeugmaschine verbunden ist und mit der Werkzeugmaschine gearbeitet wird, kann im Zellkern Wärme entstehen. Diese Wärme kann in dieser konkreten Ausgestaltung der Erfindung auf verhältnismäßig kurzem Wege bis zur Oberfläche der Zelle der Energieversorgungsvorrichtung transportiert werden. Von der Oberfläche kann die Wärme optimal abgeführt werden. Somit kann eine solche Energieversorgungsvorrichtung eine gute Kühlung, insbesondere eine vergleichsweise gute Selbstkühlung, aufweisen. Die Zeitdauer bis zum Erreichen der Grenztemperatur kann verlängert und/oder das Erreichen der Grenztemperatur vorteilhafterweise gänzlich vermieden werden. Als weiterer Vorteil der Erfindung kann innerhalb des Zellkerns eine verhältnismäßig homogene Temperaturverteilung erreicht werden. Hierdurch kann sich eine gleichmäßige Alterung des Akkumulators ergeben. Dies wiederum kann die Lebensdauer der Energieversorgungsvorrichtung erhöhen.

[0059] Es ist im Sinne der Erfindung bevorzugt, dass die mindestens eine Zelle eine maximale Konstant-Strom-Abgabe von größer als 20 Ampère, bevorzugt größer als 30 Ampère, am meisten bevorzugt größer 40 Ampère aufweist. Die maximale Konstant-Strom-Abgabe ist die Menge an Strom einer Zelle oder einer Energieversorgungsvorrichtung, die entnommen werden kann, ohne dass die Zelle oder die Energieversorgungsvorrichtung an eine Temperatur-Obergrenze gelangt. Mögliche Temperatur-Obergrenze können in einem Bereich von 60 °C oder 70 °C liegen, ohne darauf beschränkt zu sein. Die Einheit der maximalen Konstant-Strom-Abgabe ist Ampère.

[0060] Bei allen Wertebereichen, die im Kontext der vorliegenden Erfindung genannt werden, sollen stets auch alle Zwischenwerte als offenbart gelten. Als Beispiel sollen bei der maximalen Konstant-Strom-Abgabe auch Werte zwischen 20 und 30 A als offenbart gelten,

also zum Beispiel 21; 22,3; 24, 25,55 oder 27,06 Ampère usw. Darüber hinaus sollen auch Werte zwischen 30 und 40 A als offenbart gelten, also zum Beispiel 32; 33,3; 36, 38,55 oder 39,07 Ampère usw.

[0061] Es ist im Sinne der Erfindung bevorzugt, dass die Energieversorgungsvorrichtung eine Entlade-C-Rate von größer als $80 \cdot t^{(-0,45)}$ aufweist, wobei der Buchstabe "t" für die Zeit in der Einheit Sekunden steht. Die C-Rate ermöglicht vorteilhafterweise eine Quantifizierung der Lade- und Entladeströme für Energieversorgungsvorrichtungen, wobei die hier verwendete Entlade-C-Rate insbesondere die Quantifizierung der Entladeströme von Energieversorgungsvorrichtungen ermöglicht. Mit der C-Rate können beispielsweise die maximal zulässigen Lade- und Entladeströme angegeben werden. Diese Lade- und Entladeströme hängen vorzugsweise von der Nennkapazität der Energieversorgungsvorrichtung ab. Die ungewöhnlich hohe Entlade-C-Rate von $80 \cdot t^{(-0,45)}$ bedeutet vorteilhafterweise, dass mit der vorgeschlagenen Energieversorgungsvorrichtung besonders hohe Entladeströme erreicht werden können, die für den Betrieb von leistungsstarken Werkzeugmaschinen im Baugewerbe erforderlich sind. Beispielsweise können die Entladeströme in einem Bereich von größer als 40 Ampère, bevorzugt größer als 60 Ampère oder noch mehr bevorzugt größer als 80 Ampère liegen.

[0062] Es ist im Sinne der Erfindung bevorzugt, dass die Zelle einen Zelltemperaturgradienten von kleiner 10 Kelvin aufweist. Der Zelltemperaturgradient ist vorzugsweise ein Maß für Temperaturunterschiede innerhalb der mindestens einen Zelle der vorgeschlagenen Energieversorgungsvorrichtung, wobei es im Sinne der Erfindung bevorzugt ist, dass die Zelle eine möglichst gleichmäßige Temperaturverteilung aufweist, d.h. dass eine Temperatur in einem inneren Bereich der Zelle möglichst wenig abweicht von einer Temperatur, die im Bereich einer Mantel- oder Außenfläche der Zelle gemessen wird.

[0063] Es ist im Sinne der Erfindung bevorzugt, dass eine Energieversorgungsvorrichtung mit den genannten Eigenschaften eine leistungsstarke Energieversorgungsvorrichtung darstellt, wie sie im Kontext der vorliegenden Erfindung beispielsweise als Energieversorgungsvorrichtung des ersten Typs bezeichnet wird. Solche Energieversorgungsvorrichtungen sind vorzugsweise dazu eingerichtet, besonders leistungsstarke Werkzeugmaschine mit elektrischer Energie zu versorgen. Vorzugsweise stellen die Energieversorgungsvorrichtungen mit den genannten Merkmalen Energieversorgungsvorrichtungen dar, die als Repräsentanten der zukünftigen Zelltechnologien betrachtet werden können.

[0064] Es kann im Sinne der Erfindung bevorzugt sein, dass das Verriegelungselement Bestandteil der Energieversorgungsvorrichtung ist. In dieser Ausgestaltung der Erfindung kann die Energieversorgungsvorrichtung mindestens ein Element zur Verriegelung («Verriegelungselement») der Energieversorgungsvorrichtung in der Werkzeugmaschine umfassen, wobei das mindestens

eine Verriegelungselement drehbar um mindestens eine Raumachse gelagert ist, wobei die Raumachse durch einen Drehpunkt des mindestens einen Verriegelungselements verläuft, wobei der Drehpunkt des mindestens einen Verriegelungselements in einer Einschubrichtung einem Ort der Verriegelung vorseilt. Das bedeutet im Sinne der Erfindung bevorzugt, dass der Drehpunkt des Verriegelungselements in einer Einschubrichtung vor einem Ort der Verriegelung angeordnet ist. Mit anderen Worten kann ein Ort der Verriegelung definiert werden, an dem die Verriegelung der Energieversorgungsvorrichtung innerhalb der Werkzeugmaschine erfolgt, wobei dieser Ort beispielsweise durch eine Hinterschneidung oder eine Einbuchtung festgelegt werden kann. Die Hinterschneidung oder die Einbuchtung können das Verriegelungselement aufnehmen, wenn das Verriegelungselement zum Verriegeln der Energieversorgungsvorrichtung gedreht wird und daher seine Position verändert. Es kann im Sinne der Erfindung bevorzugt sein, dass ein Abstand A definiert wird, der den Abstand zwischen dem Ort der Verriegelung und dem Drehpunkt des Verriegelungselements angibt. Der Abstand A wird in den Figuren dargestellt. Vorteilhafterweise basiert der vorgeschlagene Verriegelungsmechanismus auf einer Drehlagerung der beteiligten Elemente, so dass vorteilhafterweise auf eine ergonomisch ungünstige Linearbewegung der beteiligten Elemente verzichtet werden kann.

[0065] Durch die Vorsehung des Drehpunkts des mindestens einen Verriegelungselements in einer Einschubrichtung vor einem Ort der Verriegelung kann ein besonders raumsparender Verriegelungsmechanismus für eine Energieversorgungsvorrichtung bereitgestellt werden. Bei dem vorgeschlagenen Verriegelungsmechanismus entsteht beim Entriegeln oder beim Verriegeln vorteilhafterweise keine Öffnung an einer Außenwand, durch die Staub, Dreck oder Feuchtigkeit in einen Innenraum der Energieversorgungsvorrichtung eindringen kann. Dadurch wird die Energieversorgungsvorrichtung wirksam vor äußeren Einflüssen geschützt. Insbesondere ist die vorgeschlagene Energieversorgungsvorrichtung dazu in der Lage, hohe Verriegelungskräfte durch hohe Beschleunigungen aufzunehmen. Darüber hinaus kann mit der Erfindung eine auch unter Baustellenbedingungen gute Handhabung der Energieversorgungsvorrichtung sichergestellt werden. Insbesondere ist die vorgeschlagene Energieversorgungsvorrichtung robust, langlebig und kompakt ausgebildet.

[0066] Der vorseilende Drehpunkt des Verriegelungselements weist den weiteren Vorteil auf, dass drehgelagerte Komponenten unter Baustellenbedingungen robuster, staubunempfindlicher, spielfreier und leichter zu bewegen sind. Für einen idealen Kraftfluss ist der Drehpunkt des drehbar gelagerten Verriegelungselements in Einschubrichtung vor dem Ort der Verriegelung angeordnet, da das Verriegelungselement und die Abstützung des Verriegelungselements auf Druck belastet wird. Es ist im Sinne der Erfindung bevorzugt, dass die Einschubrichtung einer Relativbewegung von Energieversor-

gungsvorrichtung und Werkzeugmaschine beim Einfügen und Entnehmen der Energieversorgungsvorrichtung entspricht.

[0067] Wenn die Energieversorgungsvorrichtung mit der Werkzeugmaschine verbunden werden soll, um die Werkzeugmaschine mit elektrischer Energie zu versorgen, kann die Energieversorgungsvorrichtung beispielsweise in einen Hohlraum der Werkzeugmaschine eingeführt werden. Es kann im Sinne der Erfindung auch bevorzugt sein, dass die Energieversorgungsvorrichtung an einer Unterseite oder einer Seitenwand der Werkzeugmaschine befestigt wird. Wenn die Werkzeugmaschine einen Hohlraum zur Aufnahme der Energieversorgungsvorrichtung aufweist, ist dieser Hohlraum vorzugsweise quaderförmig ausgebildet, wobei eine Seite des Hohlraums in der Regel offen ist. Diese offene Seite des Hohlraums kann vorzugsweise als «Rückseite des Hohlraums» bezeichnet werden. Neben der offenen Seite kann der bevorzugt schachtartige Hohlraum eine Oberseite, eine Unterseite, eine Vorderseite und zwei Seitenwände aufweisen. Dabei liegen vorzugsweise die Ober- und die Unterseite, die zwei Seitenwände und die Vorderseite und die offene Seite des Hohlraums auf gegenüberliegenden Seiten des Hohlraums vor, d.h. die genannten Seiten liegen sich jeweils gegenüber.

[0068] Die offene Seite des Hohlraums stellt vorzugsweise die Einschuböffnung für die Energieversorgungsvorrichtung dar. Das bedeutet, dass die Energieversorgungsvorrichtung durch diese Einschuböffnung in die Werkzeugmaschine bzw. den dafür vorgesehenen Hohlraum eingeführt werden kann. Es kann im Kontext der vorliegenden Erfindung eine Einschubrichtung definiert werden, die derjenigen Richtung entspricht, in der die Energieversorgungsvorrichtung in die Werkzeugmaschine eingeführt wird. Das bedeutet, dass sich die Einschubrichtung ausgehend von der Einschuböffnung in Richtung der Vorderseite des bevorzugt schachtartigen Hohlraums der Werkzeugmaschine erstreckt. Diese Einschubrichtung fällt vorzugsweise zusammen mit einer ersten Achse eines virtuellen Koordinatensystems, das zur Beschreibung der Erfindung verwendet wird (vgl. Figuren). Es ist im Sinne der Erfindung bevorzugt, dass sich eine zweite Achse des virtuellen Koordinatensystems zwischen einer Unterseite und einer Oberseite des Hohlraums zur Aufnahme der Energieversorgungsvorrichtung erstreckt, während sich eine dritte Achse des virtuellen Koordinatensystems zwischen den Seitenflächen des Aufnahmeschachts für die Energieversorgungsvorrichtung erstreckt. Die Achsen des virtuellen Koordinatensystems stehen vorzugsweise senkrecht aufeinander, wobei die erste Achse der x-Achse eines bekannten Koordinatensystems entspricht (vor und zurück), die zweite Achse der y-Achse (hoch und runter) und die dritte Achse der z-Achse (aus der Bildebene heraus und wieder herein). In der Denkweise des virtuellen Koordinatensystems stellt die Vorderseite des Hohlraums der Werkzeugmaschine in Einschubrichtung einen vorderen Bereich der Energieversorgungsvorrich-

tung dar, weil die Vorderseite des Hohlraums quasi das Ziel der Einschubbewegung ist. Die offene Seite des Hohlraums stellt dahingegen eine Rückseite des Hohlraums dar.

[0069] Es ist im Sinne der Erfindung bevorzugt, dass die Seitenwände und Seitenflächen der Energieversorgungsvorrichtung korrespondierend zu den Wänden des Hohlraums der Werkzeugmaschine ausgebildet sind. Die korrespondierende Ausbildung der Seitenwände und Seitenflächen der Energieversorgungsvorrichtung auf der einen Seite und der Wände des Hohlraums der Werkzeugmaschine auf der anderen Seite bedeutet im Sinne der Erfindung bevorzugt, dass die Wänden jeweils im Wesentlichen plane Oberflächen aufweisen, so dass die Energieversorgungsvorrichtung besonders einfach und sicher in den Hohlraum der Werkzeugmaschine eingeführt werden kann. Insbesondere weisen die Seitenwände und Seitenflächen der Energieversorgungsvorrichtung und die Wände des Hohlraums der Werkzeugmaschine keine vorstehenden Bereiche oder Elemente auf, die beim Einschieben der Energieversorgungsvorrichtung in die Werkzeugmaschine eine Behinderung darstellen könnten.

[0070] Vorzugsweise weist die Energieversorgungsvorrichtung eine quaderförmige Grundform auf, wobei die Energieversorgungsvorrichtung insbesondere eine Oberseite und eine Unterseite, ein Vorder- und eine Rückseite, sowie zwei Seitenflächen aufweist. Während die Seitenflächen der Energieversorgungsvorrichtung im Wesentlichen gleich oder ähnlich ausgebildet sein können, weist die Oberfläche der Energieversorgungsvorrichtung eine Schnittstelle zur Befestigung der Energieversorgungsvorrichtung an der Werkzeugmaschine auf, wodurch sie sich von der im Wesentlichen planen Unterseite der Energieversorgungsvorrichtung unterscheidet. Eine solche Schnittstelle ist an der Unterseite der Energieversorgungsvorrichtung nicht vorhanden, so dass die Ober- und die Unterseite der Energieversorgungsvorrichtung im Wesentlichen nicht gleich oder ähnlich ausgebildet sind. Die Seite, mit der voran die Energieversorgungsvorrichtung in den Hohlraum der Werkzeugmaschine eingeführt wird, stellt im Sinne der Erfindung bevorzugt die Vorderseite der Energieversorgungsvorrichtung dar, während die Rückseite der Energieversorgungsvorrichtung im eingeführten Zustand im Bereich der offenen Seite des Hohlraums vorliegt. In einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung kann diese Rückseite der Energieversorgungsvorrichtung im verbundenen Zustand ganz oder teilweise die Rückseite oder Rückwand der Werkzeugmaschine bilden. In einer anderen bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung kann die Rückseite der Energieversorgungsvorrichtung auch eine Rückwand eines Hauptkörpers einer Werkzeugmaschine bilden.

[0071] Es ist im Sinne der Erfindung bevorzugt, den Zustand, in dem die Energieversorgungsvorrichtung an der Werkzeugmaschine befestigt vorliegt und in dem die Energieversorgungsvorrichtung die Werkzeugmaschine

mit elektrischer Energie versorgt, als «eingeführten» oder «eingeschobenen» Zustand zu bezeichnen. Der eingeführte oder eingeschobene Zustand kann darüber hinaus als «Arbeitsmodus» oder «Betriebszustand» des Systems aus Energieversorgungsvorrichtung und Werkzeugmaschine bezeichnet werden, da die Werkzeugmaschine durch die Versorgung mit elektrischer Energie in die Lage versetzt wird, Arbeit zu verrichten bzw. betrieben zu werden. Der Zustand, in dem die Energieversorgungsvorrichtung und die Werkzeugmaschine getrennt voneinander vorliegen, wird im Sinne der Erfindung als «getrennter» oder «separater» Zustand bezeichnet. In diesem getrennten oder separaten Zustand kann die Energieversorgungsvorrichtung beispielsweise mit einem Ladegerät verbunden werden, um aufgeladen zu werden.

[0072] Die Energieversorgungsvorrichtung kann auf ihrer Oberseite im vorderen Bereich diejenigen Elemente und Komponenten aufweisen, die eine Übertragung von elektrischer Energie von der Energieversorgungsvorrichtung an die Werkzeugmaschine ermöglichen. Darüber hinaus können Mittel zum Datenaustausch zwischen der Energieversorgungsvorrichtung und der Werkzeugmaschine vorgesehen sein. Dabei kann es sich vorzugsweise um Leistungs- und/oder Datenkontakte handeln, die beispielsweise angefedert ausgebildet sein können. Dabei kann die Anfederung beispielsweise im Bereich der Energieversorgungsvorrichtung und/oder im Bereich der Werkzeugmaschine angeordnet sein. Die Leistungs- und/oder Datenkontakte gelangen nach abgeschlossenem Einschieben der Energieversorgungsvorrichtung in Wirkverbindung mit entsprechenden Kontakten der Werkzeugmaschine, so dass ein Stromfluss und/oder Datenaustausch gewährleistet werden kann.

[0073] In ihrem hinteren Bereich weist die Energieversorgungsvorrichtung auf ihrer Oberfläche die Schnittstelle mit dem vorgeschlagenen Verriegelungsmechanismus mit dem mindestens einen Kontaktbereich mit dem Kontaktmaterial mit der zweiten Dichte auf. Der Ort, an dem die Verriegelung, d.h. die Befestigung, der Energieversorgungsvorrichtung an der Werkzeugmaschine erfolgt, liegt vorzugsweise in diesem hinteren Bereich der Energieversorgungsvorrichtung. Um die Verriegelung zu bewirken, weist der Verriegelungsmechanismus mindestens ein Verriegelungselement auf, das drehbar um eine Dreh- oder Rotationsachse gelagert ist. Die Drehachse verläuft vorzugsweise in der dritten Raumrichtung bzw. im Wesentlichen parallel zu der dritten Achse des virtuellen Koordinatensystems, das zur Beschreibung der Erfindung verwendet wird. Der Drehpunkt ist vorzugsweise derjenige Punkt innerhalb der Schnittstelle der Energieversorgungsvorrichtung, durch den die Rotationsachse des Verriegelungselements hindurch verläuft.

[0074] Der Drehpunkt des Verriegelungselements ist in einer Einschubrichtung vorseilend in Bezug auf einem Ort der Verriegelung angeordnet. Die Formulierung, wonach der Drehpunkt des mindestens einen Verriege-

lungselements in einer Einschubrichtung vor einem Ort der Verriegelung angeordnet ist, bedeutet im Sinne der Erfindung bevorzugt, dass der Drehpunkt des Verriegelungselements innerhalb der Schnittstelle der Energieversorgungsvorrichtung beispielsweise nicht unterhalb des Verriegelungsmechanismus angeordnet ist, sondern um einen Abstand A in der Raumrichtung «nach vorne» versetzt. Mit anderen Worten ist der Abstand zwischen der Leistungs- und/oder Datenschnittstelle im vorderen Bereich der Energieversorgungsvorrichtung und dem Drehpunkt kleiner als der Abstand zwischen der Leistungs- und/oder Datenschnittstelle im vorderen Bereich der Energieversorgungsvorrichtung und dem Verriegelungsmechanismus im hinteren Bereich der Energieversorgungsvorrichtung. Mit noch anderen Worten ist der Drehpunkt des mindestens einen Verriegelungselements näher an der Leistungs- und/oder Datenschnittstelle im vorderen Bereich der Energieversorgungsvorrichtung als der Verriegelungsmechanismus der Energieversorgungsvorrichtung. Mit noch anderen Worten ist der Drehpunkt des Verriegelungselements der Energieversorgungsvorrichtung in Richtung einer Mitte bzw. eines zentralen Bereichs der Energieversorgungsvorrichtung versetzt, wobei der Verriegelungsmechanismus als Ganzes einen geringeren Abstand zur Rückseite der Energieversorgungsvorrichtung aufweist als der Drehpunkt des Verriegelungselements der Energieversorgungsvorrichtung.

[0075] Der zweite Verbindungspartner der vorgeschlagenen Schnittstelle, der das Verriegelungselement nicht aufweist, kann einen Hinterschnitt aufweisen. Der Hinterschnitt stellt eine Einbuchtung dar, wobei die Einbuchtung dazu eingerichtet ist, das Verriegelungselement der Schnittstelle aufzunehmen. Die Hinterschnitte und Einbuchtungen können vorzugsweise als «Gegenkontur des gegenüberliegenden Verbindungspartners» bezeichnet werden. Die Schnittstelle kann darüber hinaus ein Vorspannelement aufweisen, wobei die Einbuchtung einen Aufnahmeraum für das Verriegelungselement darstellt, wenn das Verriegelungselement durch eine Vorspannung des Vorspannelements in die Einbuchtung gedrückt wird. Mit anderen Worten ist es im Sinne der Erfindung bevorzugt, dass das Vorspannelement dazu eingerichtet ist, das Verriegelungselement in der Verriegelungsposition zu halten. Beim Einschnappen des vorstehenden Bereiches des Verriegelungselements in die Einbuchtung des zweiten Verbindungspartners kann das Vorspannelement das Verriegelungselement in die Einbuchtung drücken. Beim Entriegeln, d.h. bei gewünschter Trennung der Energieversorgungsvorrichtung von der Werkzeugmaschine, wird das Vorspannelement durch die Betätigung des Betätigungselements entspannt, so dass das Verriegelungselement bzw. sein vorstehender Bereich aus der Einbuchtung hinausgleiten kann. Dieses Herausgleiten erfolgt durch die Drehbewegung des Verriegelungselements, zu der das Verriegelungselement in der Lage ist. Der andere oder zweite Verbindungspartner kann dabei vorzugsweise die Werk-

zeugmaschine sein, wobei das Verriegelungselement Bestandteil der Energieversorgungsvorrichtung ist.

[0076] Es ist im Sinne der Erfindung bevorzugt, dass das Verriegelungselement auf einer dem Drehpunkt gegenüberliegenden Seite einen vorstehenden Bereich aufweist, der mit der Einbuchtung des zweiten Verbindungspartners in Eingriff gelangen kann bzw. von ihr aufgenommen werden kann. Die Aufnahme des vorstehenden Bereiches des Verriegelungselements in der Einbuchtung erfolgt vorzugsweise in der Verriegelungsposition, wobei der erste Verbindungspartner, an dem das Verriegelungselement angeordnet vorliegt, durch das Ineingriffgelangen des Verriegelungselements mit der Einbuchtung des zweiten Verbindungspartners fixiert bzw. dort verriegelt wird. Wenn das Betätigungselement von einem Nutzer betätigt wird, gelangt ein vorstehender Bereich des Betätigungselements in eine Einbuchtung des Verriegelungselements, so dass das Verriegelungselement in eine Raumrichtung «nach unten» bewegt wird. Dadurch liegt der vorstehende Bereich des Verriegelungselements nicht mehr in der Einbuchtung des zweiten Verbindungspartners vor und die Energieversorgungsvorrichtung wird gegenüber der Werkzeugmaschine entriegelt. In diesem entriegelten Zustand kann die Energieversorgungsvorrichtung aus der Werkzeugmaschine entnommen werden.

[0077] Es ist im Sinne der Erfindung bevorzugt, dass die Energieversorgungsvorrichtung einen Schwerpunkt aufweist, der vorzugsweise im Wesentlichen zentral bzw. mittig innerhalb der Energieversorgungsvorrichtung angeordnet vorliegt. In guter Näherung kann der Schwerpunkt der Energieversorgungsvorrichtung durch eine Ermittlung des Schnittpunkts der Diagonalen der Energieversorgungsvorrichtung bestimmt werden.

[0078] Ein weiterer Vorteil Ausgestaltung der Erfindung, wonach die Schnittstelle eine Verriegelungselement und ein Betätigungselement aufweist, wobei das mindestens eine Verriegelungselement drehbar um mindestens eine Raumachse gelagert ist, wobei die Raumachse durch einen Drehpunkt des mindestens einen Verriegelungselements verläuft, wobei der Drehpunkt des mindestens einen Verriegelungselements in einer Einschubrichtung einem Ort der Verriegelung vorausseilt, ergibt sich dadurch, dass durch die Position des Drehpunkts des Verriegelungselements ein selbstverstärkender Effekt erreicht wird, der die Verriegelungswirkung des Verriegelungselements vorteilhafterweise verstärken kann. Dieser Vorteil kann insbesondere erreicht werden, wenn die Energieversorgungsvorrichtung neben dem Verriegelungselement auch ein Betätigungselement umfasst, wobei das mindestens eine Betätigungselement drehbar um mindestens eine Raumachse gelagert ist, wobei die Raumachse durch einen Drehpunkt des Betätigungselements verläuft. Es ist im Sinne der Erfindung bevorzugt, dass die Energieversorgungsvorrichtung bzw. ihre Schnittstelle mindestens ein Element zur Betätigung («Betätigungselement») durch einen Nutzer aufweist, wobei das mindestens eine Betätigungsele-

ment drehbar um mindestens eine Raumachse gelagert ist und die Raumachse durch einen Drehpunkt des Betätigungselements verläuft. Bei der Raumachse, um die herum die Drehachse des Betätigungselements drehbar gelagert sein kann, handelt es sich vorzugsweise um dieselben Raumachse, um die herum auch das Verriegelungselement des Verriegelungsmechanismus drehbar gelagert ist. Vorzugsweise sind die Drehachse der Verriegelungselements und die Drehachse des Betätigungselements im Wesentlichen parallel zu der dritten Achse des virtuellen Koordinatensystems, mit dessen Hilfe die Erfindung beschrieben wird. Es kann sich aber auch um eine andere Raumrichtung handeln, wie zum Beispiel die erste oder die zweite Achse des virtuellen Koordinatensystems. Es ist im Sinne der Erfindung bevorzugt, dass die Raumachsen, um die das mindestens eine Verriegelungselement und das mindestens eine Betätigungselement drehbar gelagert sind, im Wesentlichen identisch sind. Vorteilhafterweise basiert der vorgeschlagene Verriegelungsmechanismus auf einer Drehlagerung des Verriegelungselements und des Betätigungselements, so dass vorteilhafterweise auf eine ergonomisch ungünstige Linearbewegung der Elemente verzichtet werden kann.

[0079] Die Erfinder haben erkannt, dass eine zweiteilig ausgebildete Schnittstellenverriegelung mit einem drehbar gelagerten Betätigungselement und einem drehbar gelagerten Verriegelungselement, sowie geeignet platzierten Drehpunkten die Bereitstellung eines besonders robusten, baustellentauglichen Verriegelungsmechanismus ermöglicht. Dieser Vorteil wird insbesondere durch das selbstverstärkende Zusammenwirken des Betätigungselements und des Verriegelungselements bewirkt.

[0080] Insbesondere kann mit der Erfindung die Energieversorgungsvorrichtung in einem Arbeitsmodus funktionssicher, besonders spielfrei und robust mit der Werkzeugmaschine verbunden werden. Der vorgeschlagene Verriegelungsmechanismus ist vorzugsweise so gestaltet, dass er zwischen einer Verriegelungsposition und einer Entriegelungsposition bewegbar bzw. verstellbar ist. Mit anderen Worten können das Betätigungselement und das Verriegelungselement eine Verriegelungsposition oder eine Entriegelungsposition einnehmen, wobei bei der Verriegelungsposition ein Hinterschnitt bzw. eine Hinterschneidung einen letzten verbliebenen Bewegungsfreiheitsgrad der Energieversorgungsvorrichtung sperrt.

[0081] Tests haben gezeigt, dass die vorgeschlagene Schnittstelle überraschend große Kräfte aufnehmen kann, ohne dass es zu Beschädigungen an dem Verriegelungsmechanismus kommt. Dies ist insbesondere vorteilhaft, wenn die Energieversorgungsvorrichtung bei Werkzeugmaschine, bei deren Betrieb starke Vibrationen auftreten, eingesetzt wird. Darüber hinaus können große Kräfte bei Stürzen oder beim Herunterfallen der Energieversorgungsvorrichtung auftreten. Außerdem hat sich gezeigt, dass das Betätigungselement besonders gut zugänglich ist und von einem Nutzer in ergono-

misch günstiger Weise mit seinem Daumen heruntergedrückt werden kann. Ferner können die Bedienkräfte des vorgeschlagenen Verriegelungsmechanismus überraschend gering gehalten werden.

[0082] Es ist im Sinne der Erfindung bevorzugt, dass das mindestens eine Verriegelungselement eine Ausbuchtung aufweist und das mindestens eine Betätigungselement einen vorstehenden Bereich aufweist, wobei das mindestens eine Verriegelungselement dazu eingerichtet ist, das mindestens eine Betätigungselement zumindest teilweise in einer Entriegelungsposition aufzunehmen (vgl. Fig. 3). In dieser Entriegelungsposition kann die Energieversorgungsvorrichtung aus der Werkzeugmaschine entnommen werden.

[0083] Vorzugsweise kann die Schnittstelle ein Vorspannelement aufweisen, wobei das Vorspannelement dazu eingerichtet ist, eine Vorspannung zu erzeugen, mit der das Verriegelungselement beim Verriegeln der Energieversorgungsvorrichtung in eine Einbuchung oder einen Hinterschnitt des zweiten Verbindungspartners eingerastet werden kann (vgl. Fig. 2: Verriegelungsposition).

[0084] Weitere Vorteile ergeben sich aus der folgenden Figurenbeschreibung. Die Figuren, die Beschreibung und die Ansprüche enthalten zahlreiche Merkmale in Kombination. Der Fachmann wird die Merkmale zweckmäßigerweise auch einzeln betrachten und zu sinnvollen weiteren Kombinationen zusammenfassen.

[0085] In den Figuren sind gleiche und gleichartige Komponenten mit gleichen Bezugszeichen beziffert.

[0086] Es zeigen:

Fig. 1 Ansicht einer bevorzugten Ausgestaltung des Verriegelungsmechanismus

Fig. 2 Detailansicht des Verriegelungselements und des Betätigungselements (Verriegelungsposition)

Fig. 3 Detailansicht des Verriegelungselements und des Betätigungselements (Entriegelungsposition)

Fig. 4 Ansicht einer bevorzugten Ausgestaltung einer Werkzeugmaschine

Fig. 5 Ansicht einer bevorzugten Ausgestaltung des Verriegelungselements

Fig. 6 schematische Seitenansicht einer bevorzugten Ausgestaltung der Energieversorgungsvorrichtung

Ausführungsbeispiele und Figurenbeschreibung:

[0087] Figur 1 zeigt eine Ansicht einer bevorzugten Ausgestaltung des Verriegelungsmechanismus einer Energieversorgungsvorrichtung 1. In den in Fig. 1 bis 4

dargestellten Ausführungsbeispielen der Erfindung liegt das Verriegelungselement 3 jeweils an der Energieversorgungsvorrichtung 1 angeordnet vor. Es kann allerdings auch an der Werkzeugmaschine 2 angeordnet vorliegen. Dargestellt ist in Fig. 1 insbesondere ein Verriegelungselement 3, ein Betätigungselement 8 und ein Vorspannelement 13. Das Verriegelungselement 3 weist einen Drehpunkt 5 auf, wobei das Verriegelungselement 3 um den Drehpunkt 5 drehbar gelagert ist. Durch den Drehpunkt 5 des Verriegelungselements 3 verläuft eine Rotationsachse 4, die das Zentrum der Drehbarkeit des Verriegelungselements 3 bildet. Das Betätigungselement 8 weist einen Drehpunkt 10 auf, wobei das Betätigungselement 8 um den Drehpunkt 10 drehbar gelagert ist. Durch den Drehpunkt 10 des Betätigungselements 8 verläuft eine Rotationsachse 9, die das Zentrum der Drehbarkeit des Betätigungselements 8 bildet. Der Ort 7, an dem das Verriegelungselement 3 und das Betätigungselement 8 ineinandergreifen, um eine Verriegelung zu bilden, wird im Sinne der Erfindung als "Ort der Verriegelung 7" bezeichnet.

[0088] Die Energieversorgungsvorrichtung 1 ist dazu eingerichtet, eine Werkzeugmaschine 2 (siehe Fig. 4) mit elektrischer Energie zu versorgen. Zu diesem Zweck kann die Energieversorgungsvorrichtung 1 in einen Hohlraum der Werkzeugmaschine 2 eingeführt werden. Das Einführen der Energieversorgungsvorrichtung 1 in die Werkzeugmaschine 2 erfolgt entlang einer Einschubrichtung 6, die vorzugsweise mit einer ersten Achse I eines virtuellen Koordinatensystems, das zur Beschreibung der Erfindung verwendet wird, zusammenfällt. Das virtuelle Koordinatensystem umfasst darüber hinaus eine zweite Achse II und eine dritte Achse III. In dem in Fig. 1 dargestellten Ausführungsbeispiel der Erfindung verlaufen die Rotationsachse 4 des Verriegelungselements 3 und die Rotationsachse 9 des Betätigungselements 8 im Wesentlichen parallel zu der dritten Achse III des virtuellen Koordinatensystems.

[0089] Wie aus Fig. 1 hervorgeht, eilt der Drehpunkt 5 der Raumachse 4 des Verriegelungselements 3 in Einschubrichtung 6 dem Ort 7 der Verriegelung voraus. Das bedeutet im Sinne der Erfindung bevorzugt, dass ein Abstand A definiert werden kann zwischen dem Ort 7 der Verriegelung und dem Drehpunkt 5 der Raumachse 4 des Verriegelungselements 3. Dieser Abstand A ist in Fig. 1 durch einen Pfeil mit zwei Pfeilspitzen gekennzeichnet.

[0090] Zur Verbindung der Energieversorgungsvorrichtung 1 mit der Werkzeugmaschine 2 weist die Energieversorgungsvorrichtung 1 eine Schnittstelle 14 auf, die vorzugsweise eine mechanische Schnittstelle darstellt. Die in Fig. 1 dargestellte Schnittstelle 14 liegt auf einer Oberseite der Energieversorgungsvorrichtung 1 vor. In einem vorderen Bereich 18 der Energieversorgungsvorrichtung 1 weist die Energieversorgungsvorrichtung 1 eine Daten- und/oder Leistungsschnittstelle 16 auf, die dafür genutzt werden kann, im verbundenen Zustand Daten zwischen der Energieversorgungsvor-

richtung 1 und der Werkzeugmaschine 2 auszutauschen oder um elektrische Energie von der Energieversorgungsvorrichtung 1 in Richtung der Werkzeugmaschine 2 zu übertragen. In einem hinteren Bereich 17 weist die Energieversorgungsvorrichtung 1 den Verriegelungsmechanismus mit Verriegelungselement 3 und Betätigungselement 8 auf. Die Energieversorgungsvorrichtung 1 kann einen Batteriepack 21 umfassen, der den unteren Bereich der Energieversorgungsvorrichtung 1 bildet.

[0091] Wenn das Verriegelungselement 3 an der Energieversorgungsvorrichtung 1 angeordnet vorliegt, kann das Verriegelungselement 3 ein Grundmaterial 15 mit einer ersten Dichte aufweisen, wobei das Verriegelungselement 3 einen ersten Kontaktbereich 20 aufweist, der in einer Verriegelungsposition in Kontakt mit einem zweiten Kontaktbereich 19 des anderen Verbindungspartner 2 oder 1 vorliegt, wobei der erste Kontaktbereich 20 ein erstes Kontaktmaterial 23 und der zweite Kontaktbereich 19 ein zweites Kontaktmaterial 25 aufweist, wobei mindestens eines der Kontaktmaterialien 23, 25 eine zweite Dichte aufweist.

[0092] Figur 2 zeigt eine Detailansicht des Verriegelungselements 3 und des Betätigungselements 8. Insbesondere wird in Fig. 2 ein Verriegelungsposition des Verriegelungsmechanismus gezeigt, bei dem das Verriegelungselement 3 bzw. ein vorstehender Bereich des Verriegelungselements 3 in einer Einbuchtung 26 des zweiten Verbindungspartners aufgenommen vorliegt. Dadurch kann die Energieversorgungsvorrichtung 1 in der Werkzeugmaschine 2 verriegelt werden. Insbesondere drückt das Vorspannelement 13 das Verriegelungselement 3 in die Einbuchtung 26 des zweiten Verbindungspartners hinein, so dass das Verriegelungselement 3 sicher und stabil in der Einbuchtung 26 gehalten wird. Das in Fig. 2 dargestellte Verriegelungselement 3 weist einen ersten Kontaktbereich 20 auf, wobei der erste Kontaktbereich 20 ein erstes Kontaktmaterial 23 umfasst. Das Kontaktmaterial 23 kann eine andere, bevorzugt eine größere Dichte aufweisen als ein Grundmaterial 15 des Verriegelungselements 3. Durch die bevorzugte Ausgestaltung des Verriegelungselements 3 mit mindestens zwei Materialien mit unterschiedlichen mechanischen Eigenschaften, die insbesondere die Verschleißfestigkeit betreffen, kann eine besonders langlebige und robuste Schnittstelle 14 zur Verbindung einer Energieversorgungsvorrichtung 1 und einer Werkzeugmaschine 2 bereitgestellt werden. Ein Kontaktbereich mit einem Kontaktmaterial mit einer zweiten Dichte kann allerdings auch an einem gegenüberliegenden Verbindungspartner der Schnittstelle 14 aufweisen, der das Verriegelungselement 3 nicht aufweist.

[0093] Das Verriegelungselement 3 kann eine Ausbuchtung 11 aufweisen, die im Entriegelungsfall (Fig. 3) mit einem vorstehenden Bereich 12 des Betätigungselements 8 zusammenwirken bzw. in Eingriff miteinander gelangen kann. Die Elemente 3, 8 greifen am Ort 7 der Verriegelung ineinander. Zwischen diesem Ort 7 der Verriegelung und dem Drehpunkt 5 des Verriegelungsele-

ments 3 besteht ein Abstand A, um den der Drehpunkt 5 des Verriegelungselements 3 dem Ort 7 der Verriegelung in Einschubrichtung 6 vorausseilt. In dem in Fig. 3 dargestellten Ausführungsbeispiel der Erfindung liegt das Verriegelungselement 3 an der Energieversorgungsvorrichtung 1 vor, wobei das Verriegelungselement 3 einen ersten Kontaktbereich 20 mit einem ersten Kontaktmaterial 23 aufweist. An der Werkzeugmaschine 2 liegt ein zweiter Kontaktbereich 19 angeordnet vor, der ein zweites Kontaktmaterial 25 aufweist, wobei mindestens eines der Kontaktmaterialien 23, 25 eine zweite Dichte aufweist, die vorzugsweise größer ist als eine erste Dichte des Grundmaterials 15. Vorzugsweise kann sowohl die Energieversorgungsvorrichtung 1, als auch die Werkzeugmaschine 2 ein Grundmaterial 15 umfassen, das beispielsweise ein Kunststoff sein kann.

[0094] Fig. 4 zeigt eine Ansicht einer bevorzugten Ausgestaltung einer Werkzeugmaschine 2. Die Werkzeugmaschine 2 kann in üblicher Weise ein Werkzeug, Bedienelemente und/oder Griffe umfassen. Die Werkzeugmaschine 2 kann insbesondere auch einen Motor (nicht dargestellt) aufweisen. Die Werkzeugmaschine 2 kann mit einer Energieversorgungsvorrichtung 1 verbunden werden («verbundenen Zustand»), um zu ermöglichen, dass die Energieversorgungsvorrichtung 1 die Werkzeugmaschine 2 mit elektrischer Energie versorgt. Die Energieversorgungsvorrichtung 1 kann eine Schnittstelle 14 aufweisen, die mit einer Werkzeugmaschine 2 zusammenwirken kann. Die Energieversorgungsvorrichtung 1 weist auf ihrer Oberseite eine Daten- und/oder Leistungsschnittstelle 16 auf. Die Daten- und/oder Leistungsschnittstelle 16 kann in einem vorderen Bereich 18 der Energieversorgungsvorrichtung 1 angeordnet vorliegen, während der Verriegelungsmechanismus in einem hinteren Bereich 17 der Energieversorgungsvorrichtung 1 angeordnet vorliegt.

[0095] Wenn das Verriegelungselement 3 Bestandteil der Energieversorgungsvorrichtung 1 ist, kann die Werkzeugmaschine 2 einen Hinterschnitt 26 aufweisen, wobei das Verriegelungselement 3 der Energieversorgungsvorrichtung 1 in einer Verriegelungsposition von dem Hinterschnitt 26 der Werkzeugmaschine 2 aufgenommen werden kann. Das Verriegelungselement 3 der Energieversorgungsvorrichtung 1 kann sich um seinen Drehpunkt 5 drehen und so zwischen einer Verriegelungsposition und einer Entriegelungsposition wechseln. Der Verriegelungsmechanismus kann ein Vorspannelement 13 umfassen, wobei das Vorspannelement 13 dazu eingerichtet ist, das Verriegelungselement 3 der Energieversorgungsvorrichtung 1 in den Hinterschnitt 26 der Werkzeugmaschine 2 zu drücken. Durch Betätigung eines Betätigungselements 8 des Verriegelungsmechanismus (vgl. Fig. 2 und 3) kann die Vorspannung des Vorspannelementes 13 gelöst und das Verriegelungselement 3 aus dem Hinterschnitt 26 herausbewegt werden. Dies kann beispielsweise dadurch erfolgen, dass sich eine Spitze des Verriegelungselements 3 aus dem Hinterschnitt 26 der Werkzeugmaschine 2 in eine Raum-

richtung U nach unten herausbewegt. Die Spitze des Verriegelungselements 3 ist vorzugsweise derjenige Bereich des Verriegelungselements 3, welcher dem Drehpunkt 5 des Verriegelungselements 3 gegenüberliegt. Mit anderen Worten weist das Verriegelungselement 3 der Energieversorgungsvorrichtung 1 eine Spitze und einen Drehpunkt 5 auf, wobei die Spitze und der Drehpunkt 5 auf entgegengesetzten Seiten des Verriegelungselements 3 angeordnet vorliegen. Wie aus Fig. 4 hervorgeht, eilt der Drehpunkt 5 des Verriegelungselements 3 dem Verriegelungsort 7 in Einschubrichtung 6 voraus.

[0096] Fig. 5 zeigt eine mögliche Ausgestaltung des vorgeschlagenen Verriegelungselements 3, das beispielsweise als sog. «Hybridklinke» ausgebildet sein kann. Das in Fig. 5 abgebildete Verriegelungselement 3 kann beispielsweise an der Energieversorgungsvorrichtung 1 angeordnet vorliegen. Die Formulierung «Hybrid» bezieht sich vorzugsweise darauf, dass das Verriegelungselements 3 mindestens zwei Materialien 15, 23 umfassen kann, wobei ein größerer Anteil des Verriegelungselements 3 von einem Grundmaterial 15 gebildet wird und ein kleinerer Anteil des Verriegelungselements 3 von einem ersten Kontaktmaterial 23. Das erste Kontaktmaterial 23 kann beispielsweise in Form von Einlegern oder Einlegeteilen in Vertiefungen des Grundmaterials 15 des Verriegelungselements 3 aufgenommen werden. Das erste Kontaktmaterial 23 des Verriegelungselements 3 liegt vorzugsweise in dessen Kontaktbereich 20 vor, wobei der Kontaktbereich 20 des Verriegelungselements 3 in einer Verriegelungsposition (vgl. Fig. 2) in Kontakt mit einem zweiten Kontaktbereich 19 des anderen Verbindungspartner der Schnittstelle 14 vorliegen kann. Der zweite Kontaktbereich 19 des anderen Verbindungspartner kann ein zweites Kontaktmaterial 25 aufweisen, wobei mindestens eines der Kontaktmaterialien 23, 25 eine zweite Dichte aufweist. In den beispielhaften Ausgestaltungen der Erfindung, die in den Figuren gezeigt werden, ist das Verriegelungselements 3 üblicherweise Bestandteil der Energieversorgungsvorrichtung 1 («erster Verbindungspartner der Schnittstelle 14»), während die Werkzeugmaschine 2 den zweiten Verbindungspartner der Schnittstelle 14 bildet.

[0097] Das Verriegelungselement 3, das in Fig. 5 gezeigt wird, weist zwei einzelne Kontaktbereiche 20 auf, die jeweils von einem Einleger oder Einlegeteil gebildet werden. Die Einleger oder Einlegeteil können das erste Kontaktmaterial 23 umfassen. Der vorstehende Bereich des Verriegelungselements 3 bildet einen Gesamtkontaktbereich 24, der ganz oder teilweise von den Kontaktbereichen 20 gebildet wird. In dem in Fig. 5 dargestellten Ausführungsbeispiel der Erfindung füllen die zwei Kontaktbereiche 20 den Gesamtkontaktbereich 24 nicht vollständig aus, sondern es verbleiben kleinere Bereiche im Randbereich des Gesamtkontaktbereichs 24 oder zwischen den Kontaktbereichen 20, die nicht mit Kontaktmaterial 23 bedeckt sind. Der Kontaktbereich 20 macht insbesondere einen Anteil von größer als 60 %, bevorzugt größer als 70 % des Gesamtkontaktbereichs 24 des

Verriegelungselements 3 aus. Der Gesamtkontaktbereich 24 ist in Fig. 5 mit einer grauen Linie umschlossen bzw. seine Lage wird durch die graue Linie angedeutet.

[0098] Das Verriegelungselement 3 kann um einen Drehpunkt 5 gelagert sein. Mit anderen Worten kann sich das Verriegelungselement 3 um seinen Drehpunkt 5 drehen und so von einer Verriegelungsposition in eine Entriegelungsposition gelangen, oder umgekehrt.

[0099] Figur 6 zeigt eine schematische Seitenansicht einer bevorzugten Ausgestaltung der Energieversorgungsvorrichtung 1. Die in Fig. 6 dargestellte Energieversorgungsvorrichtung 1 weist achtzehn Zellen 33 auf, wobei die achtzehn Zellen 33 in drei Strängen innerhalb der Energieversorgungsvorrichtung 1 angeordnet vorliegen. Die Zellen 33 werden insbesondere durch die Kreise symbolisiert, während die Stränge durch die länglichen Rechtecke symbolisiert werden, die die Kreise («Zellen 33») umgeben.

Bezugszeichenliste

[0100]

1	Energieversorgungsvorrichtung
2	Werkzeugmaschine
3	Verriegelungselement
4	Raumachse des Verriegelungselements
5	Drehpunkt der Raumachse des Verriegelungselements
6	Einschubrichtung
7	Ort der Verriegelung
8	Betätigungselement
9	Raumachse des Betätigungselements
10	Drehpunkt der Raumachse des Betätigungselements
11	Ausbuchtung des Verriegelungselements
12	vorstehender Bereich des Betätigungselements
13	Vorspannelement
14	Schnittstelle der Energieversorgungsvorrichtung
15	Grundmaterial
16	Daten- und Leistungsschnittstelle
17	hinterer Bereich der Energieversorgungsvorrichtung
18	vorderer Bereich der Energieversorgungsvorrichtung
19	zweiter Kontaktbereich
20	erster Kontaktbereich
21	Batteriepack
23	erstes Kontaktmaterial
24	Gesamtkontaktbereich
25	zweites Kontaktmaterial
26	Hinterschnitt, Einbuchtung
30	Gegenkontur
31	zweite Energieversorgungsvorrichtung
33	Energiespeicherzelle
101	zweite Energieversorgungsvorrichtung
102	zweite Werkzeugmaschine
123	Kontaktmaterial der zweiten Energieversor-

gungsvorrichtung

125	Kontaktmaterial der zweiten Werkzeugmaschine
A	Abstand zwischen Verriegelungsort und Drehpunkt des Verriegelungselements
5	O Raumrichtung «nach oben»
	U Raumrichtung «nach unten»
	V Raumrichtung «nach vorne»
	H Raumrichtung «nach hinten»
	I Achse 1
10	II Achse 2
	III Achse 3

Patentansprüche

1. System (100) umfassend eine Werkzeugmaschine (2) und eine Energieversorgungsvorrichtung (1), wobei die Werkzeugmaschine (2) über eine Schnittstelle (14) lösbar mit der Energieversorgungsvorrichtung (1) verbindbar ist und wobei die Energieversorgungsvorrichtung (1) und die Werkzeugmaschine (2) Verbindungspartner der Schnittstelle sind,
dadurch gekennzeichnet, dass
einer der Verbindungspartner (1 oder 2) ein Element (3) zur Verriegelung der Energieversorgungsvorrichtung (1) in der Werkzeugmaschine (2) aufweist und der andere Verbindungspartner (2 oder 1) eine Gegenkontur (30) als Anschlag für das Verriegelungselement (3), wobei das Verriegelungselement (3) und die Gegenkontur (30) ein Grundmaterial (15) mit einer ersten Dichte aufweisen, wobei das Verriegelungselement (3) einen ersten Kontaktbereich (20) mit einem ersten Kontaktmaterial (23) aufweist, wobei der erste Kontaktbereich (20) in einer Verriegelungsposition in Kontakt mit einem zweiten Kontaktbereich (19) der Gegenkontur (30) des anderen Verbindungspartners (2 oder 1) vorliegt, wobei der zweite Kontaktbereich (19) ein zweites Kontaktmaterial (25) aufweist, wobei das erste Kontaktmaterial (23) und/oder das zweite Kontaktmaterial (25) eine zweite Dichte aufweist.
2. System (100) nach Anspruch 1
dadurch gekennzeichnet, dass
die zweite Dichte größer ist als die erste Dichte.
3. System (100) nach Anspruch 1 oder 2
dadurch gekennzeichnet, dass
die zweite Dichte in einem Bereich von größer als 3,0 g/cm³, bevorzugt größer als 4 g/cm³ liegt.
4. System (100) nach einem der vorhergehenden Ansprüche
dadurch gekennzeichnet, dass
die erste Dichte in einem Bereich von kleiner als 3,0 g/cm³, bevorzugt kleiner als 2 g/cm³ liegt.
5. System (100) nach einem der vorhergehenden An-

sprüche

dadurch gekennzeichnet, dass

eine Oberflächenhärte des Kontaktmaterials (23 und/oder 25), das eine zweite Dichte aufweist, in einem Bereich von größer als 90 HV liegt, bevorzugt in einem Bereich größer als 100 HV.

6. System (100) nach einem der vorhergehenden Ansprüche
dadurch gekennzeichnet, dass
das Kontaktmaterial (23 und/oder 25), das eine zweite Dichte aufweist, ein Metall, eine Metalllegierung und/oder eine Metallbeschichtung aufweist. 5
7. System (100) nach einem der vorhergehenden Ansprüche
dadurch gekennzeichnet, dass
das Kontaktmaterial (23 und/oder 25), das eine zweite Dichte aufweist, einen PREN-Wert von größer als 10, bevorzugt größer 13 und am meisten bevorzugt größer als 15 aufweist. 10
8. System (100) nach einem der vorhergehenden Ansprüche
dadurch gekennzeichnet, dass
der Kontaktbereich (20) einen Anteil in einem Bereich von größer als 60 %, bevorzugt größer als 70 % eines Gesamtkontaktbereichs (24) des Verriegelungselements (3) ausmacht. 15
9. System (100) nach einem der vorhergehenden Ansprüche
dadurch gekennzeichnet, dass
das Verriegelungselement (3) an der Energieversorgungsvorrichtung (1) oder an der Werkzeugmaschine (2) angeordnet vorliegt. 20
10. System (100) nach einem der vorhergehenden Ansprüche
dadurch gekennzeichnet, dass
die Schnittstelle (14) zusätzlich zu dem Verriegelungselement (3) ein Element (8) zur Betätigung durch einen Nutzer aufweist, wobei das Verriegelungselement (3) und das Betätigungselement (8) einen Verriegelungsmechanismus bilden, wobei das Verriegelungselement (3) und/oder das Betätigungselement (8) drehbar um mindestens eine Raumachse gelagert ist/sind, wobei die Raumachse durch einen Drehpunkt (5) des mindestens einen Verriegelungselements (3) verläuft, wobei der Drehpunkt (5) des mindestens einen Verriegelungselements (3) in einer Einschubrichtung (6) einem Ort (7) der Verriegelung vorseilt. 25
11. System (100) nach einem der vorhergehenden Ansprüche
dadurch gekennzeichnet, dass
das Kontaktmaterial (23) ein Volumen aufweist, wo-

bei ein Anteil des Volumens des Kontaktmaterials (23) an einem Gesamtvolumen des Verriegelungselements (3) in einem Bereich kleiner als 20 %, bevorzugt kleiner als 10 % liegt.

12. System (100) nach einem der vorhergehenden Ansprüche
dadurch gekennzeichnet, dass
das System (100) eine zweite Werkzeugmaschine (102) und/oder eine zweite Energieversorgungsvorrichtung (101) aufweist, wobei die zweite Werkzeugmaschine (102) und die zweite Energieversorgungsvorrichtung (101) in Bezug auf ein Vorhandensein von Gegenkontur (30) und Verriegelungselement (3) entsprechend der ersten Werkzeugmaschine (2) und der ersten Energieversorgungsvorrichtung (1) ausgebildet sind, wobei die zweite Werkzeugmaschine (102) ein Kontaktmaterial (125) aufweist und die zweite Energieversorgungsvorrichtung (101) ein Kontaktmaterialien (123) aufweist, wobei die Kontaktmaterialien (123, 125) der zweiten Werkzeugmaschine (102) und der zweiten Energieversorgungsvorrichtung (101) jeweils die andere der beiden Dichten im Vergleich zu der ersten Werkzeugmaschine (2) und der ersten Energieversorgungsvorrichtung (1) aufweisen. 30
13. Energieversorgungsvorrichtung (1) zur Verwendung in einem System nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Energieversorgungsvorrichtung (1) zur Übertragung von elektrischer Energie über eine Schnittstelle (14) mit einer Werkzeugmaschine (2) verbindbar ist,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Energieversorgungsvorrichtung (1) einen Energieversorgungsvorrichtung-Kontaktbereich mit einem Energieversorgungsvorrichtung-Kontaktmaterial aufweist, wobei der Energieversorgungsvorrichtung-Kontaktbereich an einem Verriegelungselement (3) oder an einer Gegenkontur (30) vorliegt, wobei das Verriegelungselement (3) und die Gegenkontur (30) ein Grundmaterial mit einer ersten Dichte aufweisen, wobei das Energieversorgungsvorrichtung-Kontaktmaterial eine zweite Dichte aufweist. 35
14. Energieversorgungsvorrichtung (1) nach Anspruch 13
dadurch gekennzeichnet, dass
die Energieversorgungsvorrichtung (3) mindestens eine Energiespeicherzelle (33) aufweist, wobei die Energiespeicherzelle (33) einen Innenwiderstand DCR_I von kleiner als 10 Milliohm aufweist. 40
15. Energieversorgungsvorrichtung (1) nach Anspruch 13 oder 14
dadurch gekennzeichnet, dass
die mindestens eine Energiespeicherzelle (33) eine Oberfläche A und ein Volumen V aufweist, wobei ein

Verhältnis A/V von Oberfläche zu Volumen größer ist als das Sechsfache, bevorzugt das Achtfache und besonders bevorzugt das Zehnfache des Kehrwerts der dritten Wurzel des Volumens.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

Fig. 1

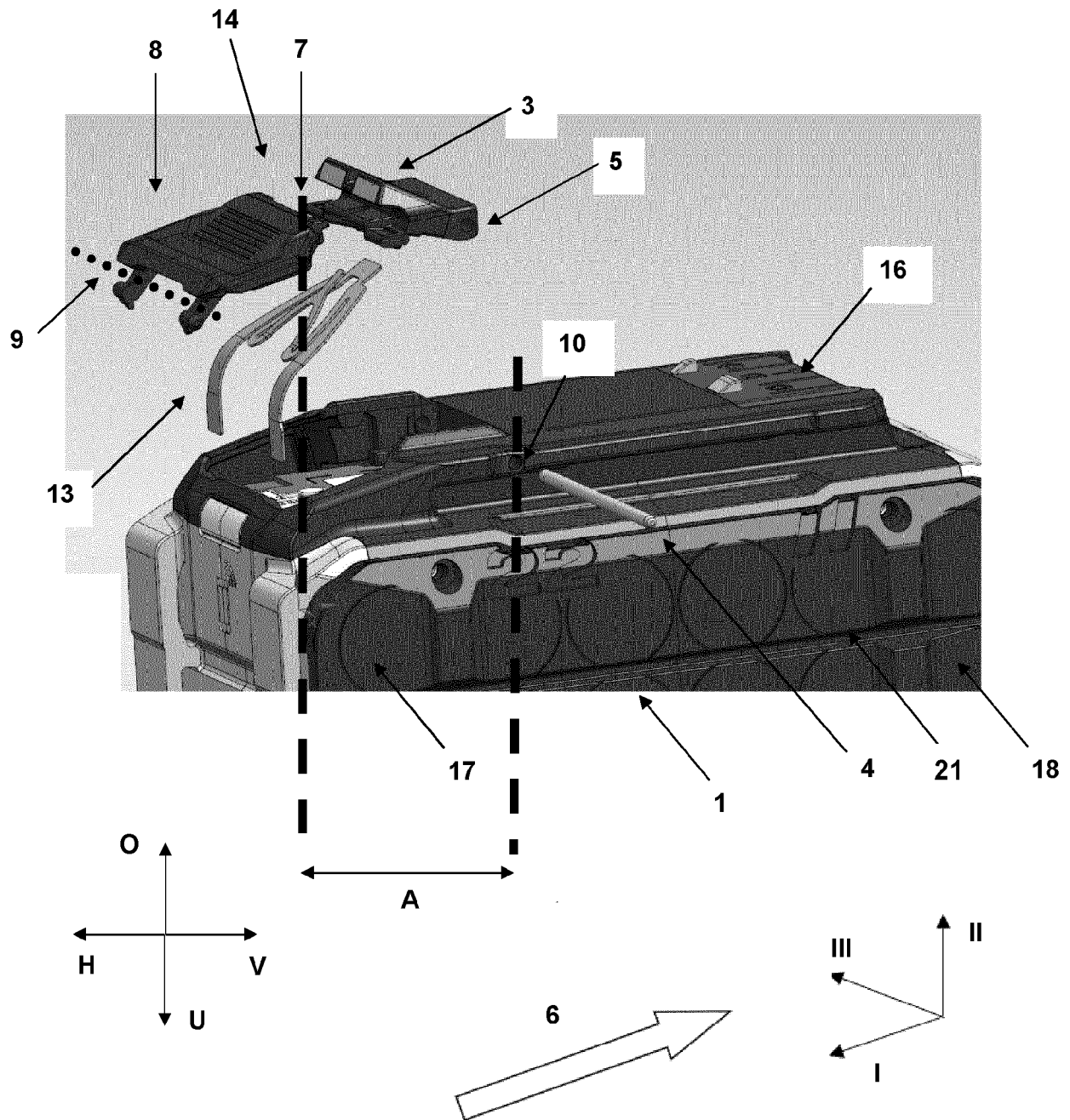


Fig. 2

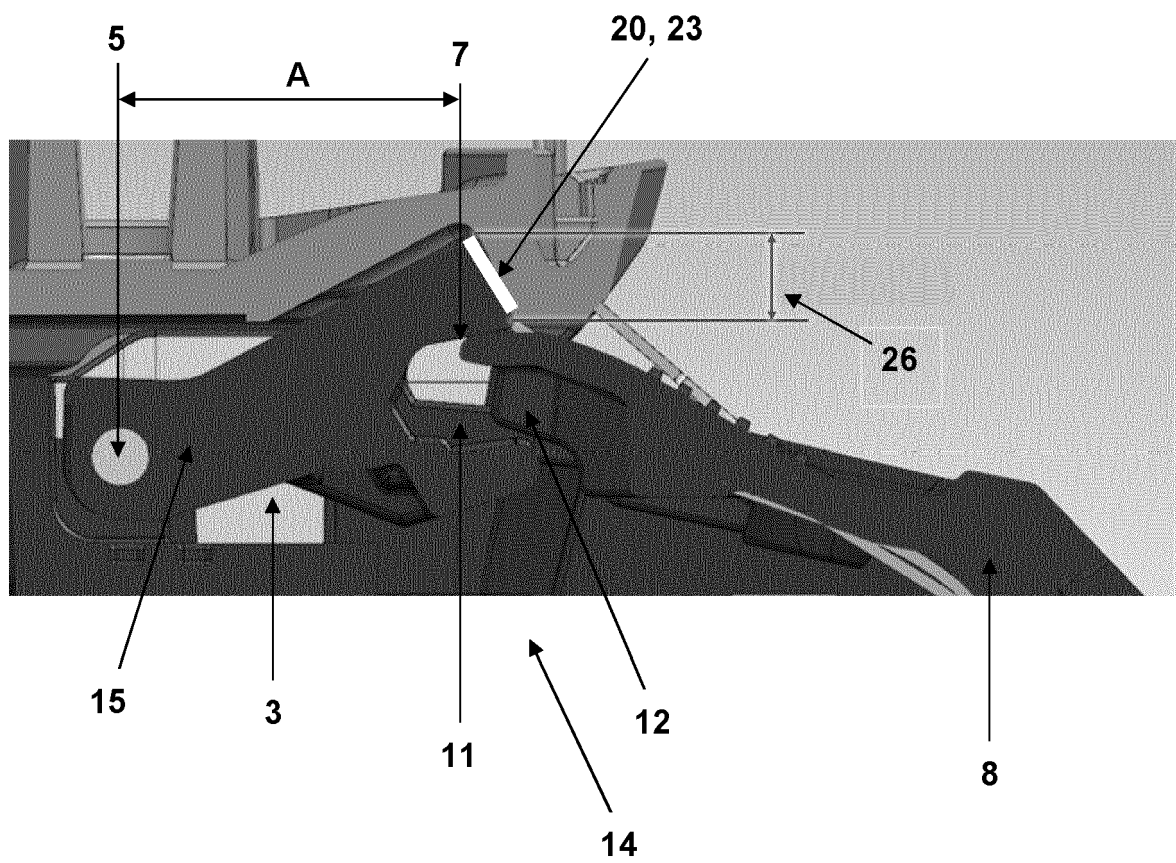


Fig. 3

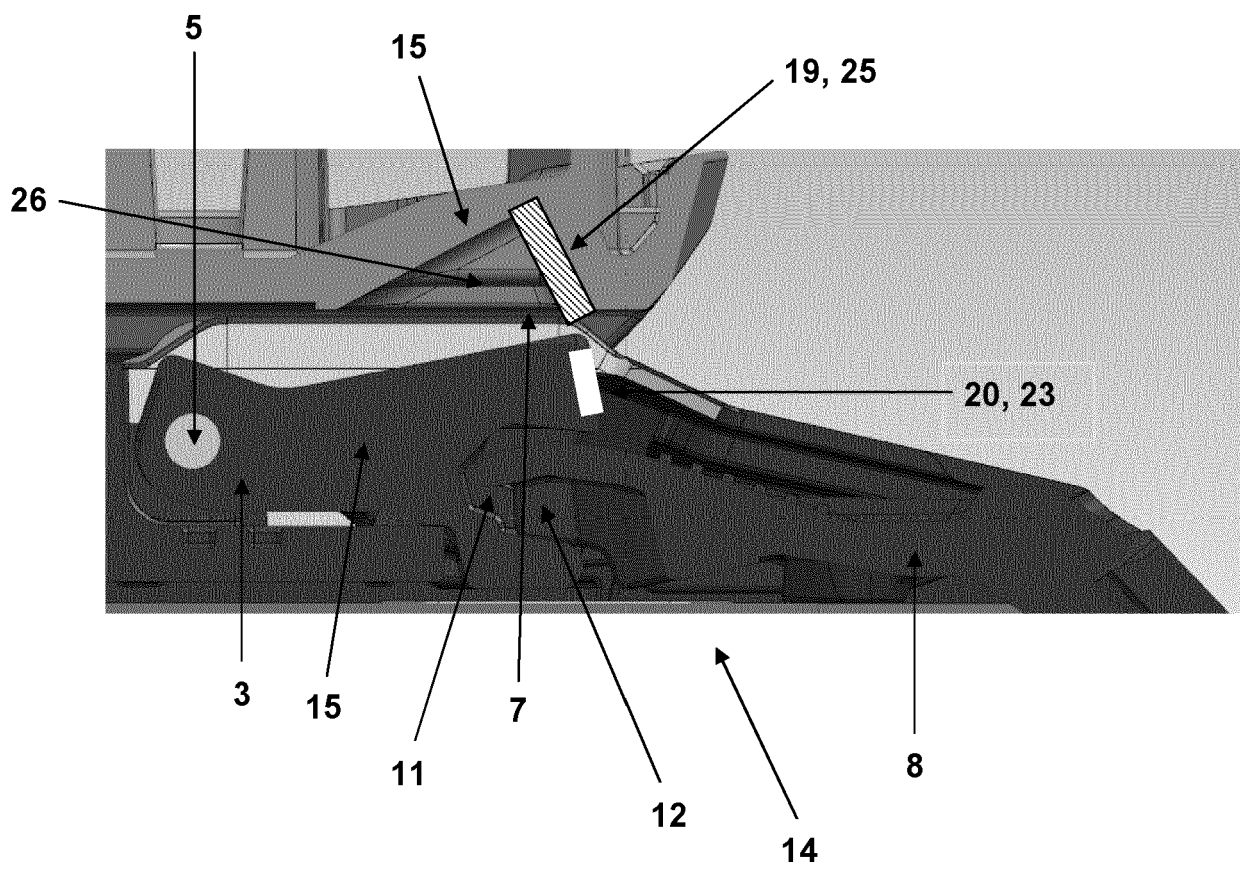


Fig. 4

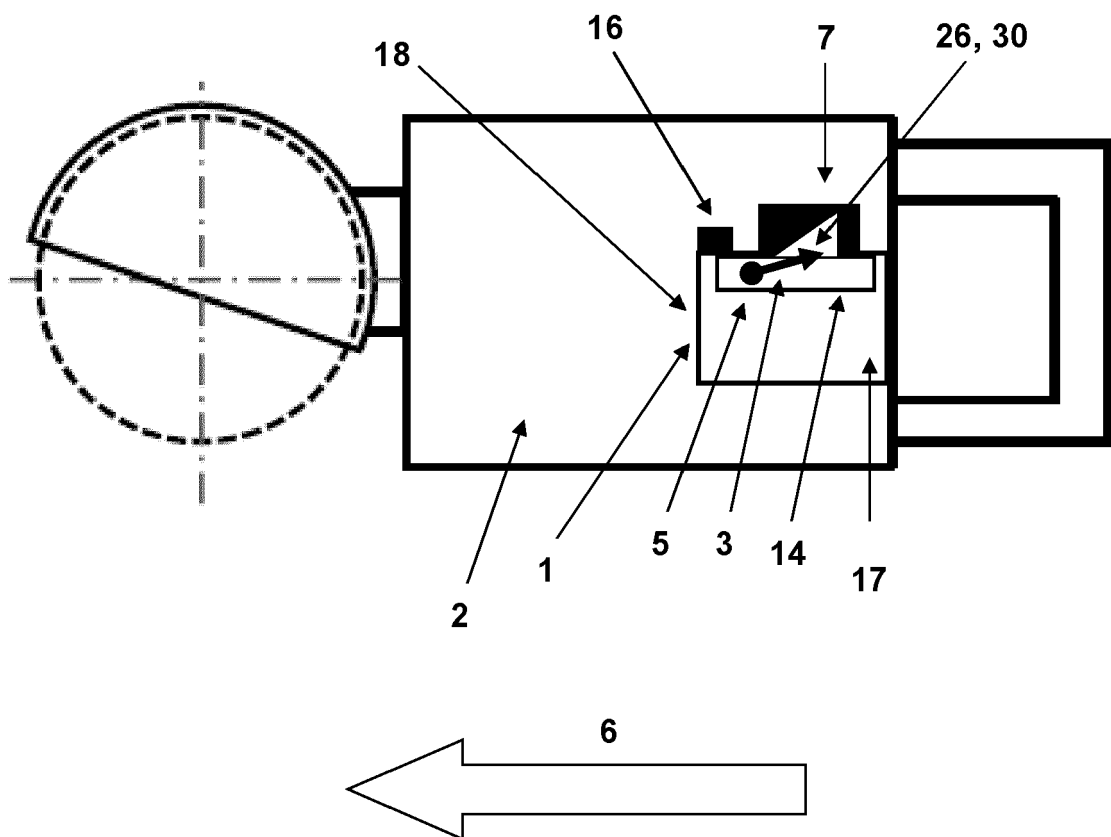


Fig. 5

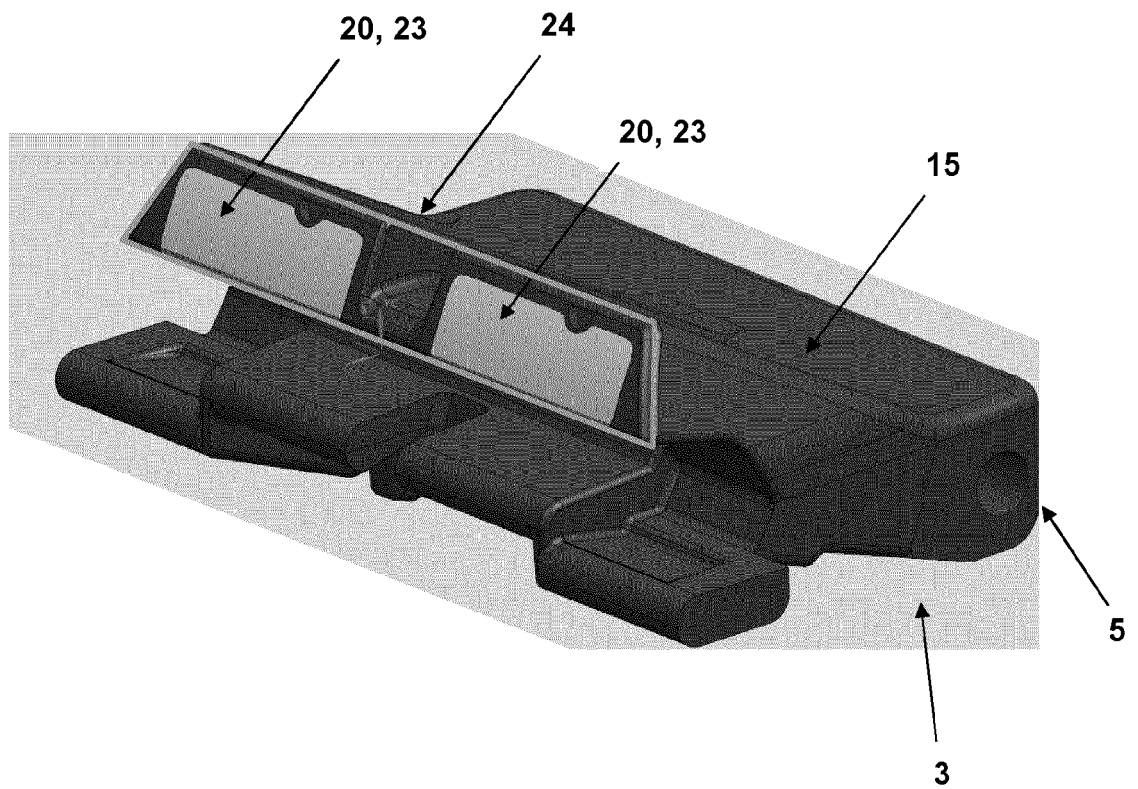
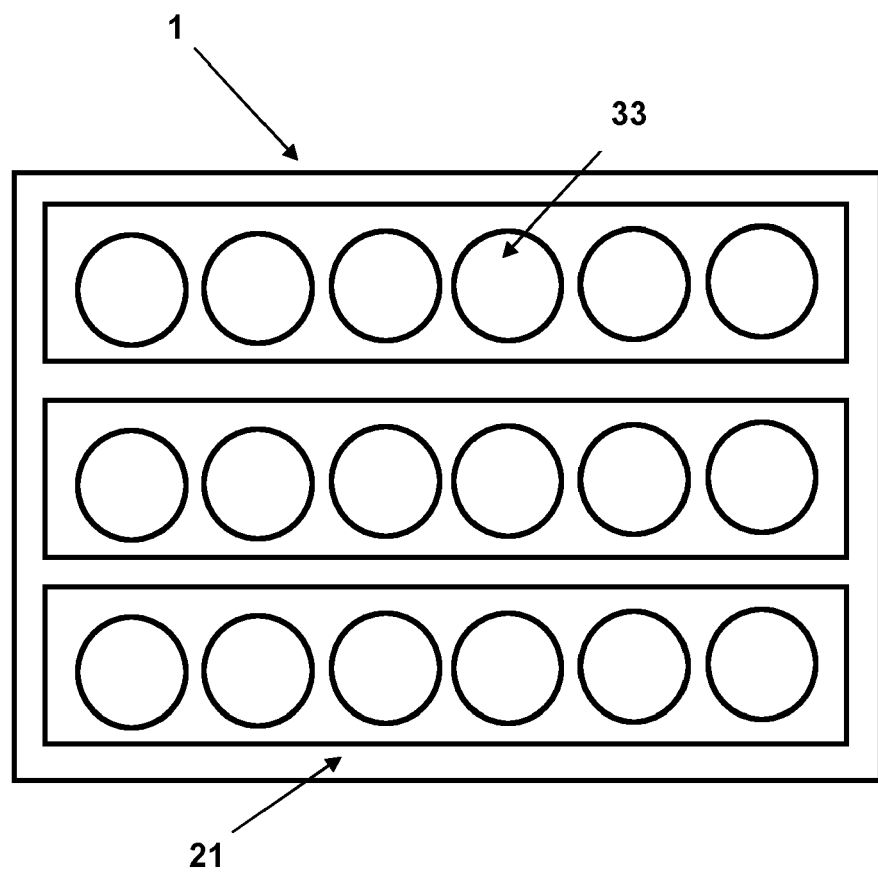


Fig. 6





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 21 21 1577

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

1

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	DE 10 2017 217495 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 4. April 2019 (2019-04-04) * Absätze [0013], [0014], [0030], [0031], [0037]; Abbildungen 2, 3 * -----	1-15	INV. B25F1/00 B25F5/00 B25F5/02
X	DE 10 2016 203431 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 8. September 2016 (2016-09-08) * Absätze [0019], [0035], [0039]; Ansprüche 18, 19; Abbildung 4 * -----	1, 4	
X	WO 2019/030030 A1 (HILTI AG [LI]) 14. Februar 2019 (2019-02-14) * Seite 6, Zeile 9 - Zeile 15; Abbildungen 1-4 * -----	1, 13	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			B25F
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 23. Mai 2022	Prüfer Joosting, Thetmar
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 : nichtschriftliche 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	

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

EP 21 21 1577

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente 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.

23-05-2022

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102017217495 A1	04-04-2019	CN 111148604 A	12-05-2020
		DE 102017217495 A1	04-04-2019
		WO 2019063212 A1	04-04-2019

DE 102016203431 A1	08-09-2016	CN 107408649 A	28-11-2017
		DE 102016203431 A1	08-09-2016
		EP 3266052 A1	10-01-2018
		US 2018069208 A1	08-03-2018
		WO 2016142253 A1	15-09-2016

WO 2019030030 A1	14-02-2019	CN 110997244 A	10-04-2020
		EP 3441193 A1	13-02-2019
		EP 3664971 A1	17-06-2020
		JP 2020530190 A	15-10-2020
		US 2020215680 A1	09-07-2020
		WO 2019030030 A1	14-02-2019

EPO FORM P0461

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