



(10) **DE 10 2018 206 887 A1** 2019.11.07

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2018 206 887.9**

(22) Anmeldetag: **04.05.2018**

(43) Offenlegungstag: **07.11.2019**

(51) Int Cl.: **H01M 2/02 (2006.01)**

B25F 5/00 (2006.01)

(71) Anmelder:
Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

(72) Erfinder:
**Schmehl, Florian, 73760 Ostfildern, DE; Seibert,
Marc-Alexandre, 70567 Stuttgart, DE**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

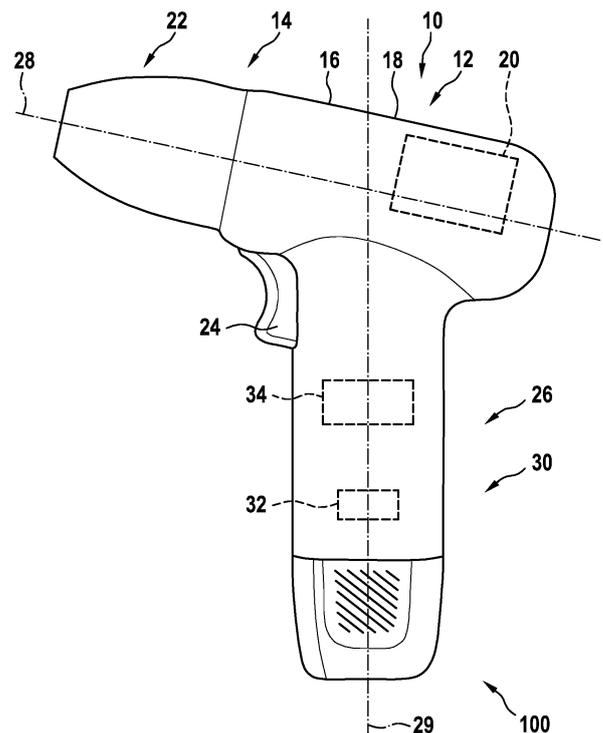
US	9 833 890	B2
US	2016 / 0 248 123	A1
EP	2 280 436	B1
EP	2 625 006	B1
EP	2 403 031	A1
WO	2018/ 068 820	A1

Rechercheantrag gemäß § 43 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Akkupack**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein System, umfassend einen Verbraucher und einen Akkupack, wobei der Verbraucher lösbar mit dem Akkupack verbindbar ist, wobei der Akkupack eine erste und eine zweite elektrische Schnittstelle aufweist, mit einer Dichtvorrichtung zur Abdichtung des Systems gegenüber einem Eintritt von Staub und/oder Flüssigkeiten. Es wird vorgeschlagen, dass die Dichtvorrichtung eine erste Dichteinheit und eine zweite Dichteinheit umfasst, die zwischen der ersten und der zweiten elektrischen Schnittstelle angeordnet sind.



Beschreibung

Stand der Technik

[0001] Die Druckschrift US 9833890 B2 offenbart ein Elektrowerkzeug mit einem auswechselbaren Akkupack. Das Werkzeug hat im Akkufach eine Datenschnittstelle, die durch eine Klappe vor Schmutz und Feuchtigkeit geschützt wird.

Offenbarung der Erfindung

[0002] Die Erfindung betrifft einen Akkupack, insbesondere eine elektrische Kontaktvorrichtung für einen Akkupack, aufweisend einen Zellverbinder, über den die elektrische Kontaktvorrichtung elektrisch mit einer Batteriezelle verbindbar ist, einen elektrischen Kontakt, über den die elektrische Kontaktvorrichtung mit einem Verbraucher und/oder einer Ladevorrichtung verbindbar ist, und einem Flachverbinder zur elektrischen und mechanischen Verbindung des Zellverbinders mit dem elektrischen Kontakt, wobei der Zellverbinder in einem ersten Verbindungsbereich stoffschlüssig mit dem Flachverbinder verbunden ist und der Flachverbinder in einem zweiten Verbindungsbereich stoffschlüssig mit dem elektrischen Kontakt verbunden ist. Es wird vorgeschlagen, dass zumindest eine stoffschlüssige Verbindung, insbesondere sämtliche stoffschlüssigen Verbindungen, über ein Schweißverfahren erfolgt. Vorteilhaft kann über die erfindungsgemäße elektrische Kontaktvorrichtung ein Akkupack mit einer besonders hohen Leistungsfähigkeit realisiert werden.

[0003] Der Akkupack weist bevorzugt ein Akkupackgehäuse auf, das über eine mechanische Schnittstelle lösbar mit dem Verbraucher und/oder der Ladevorrichtung verbindbar ist. Der Akkupack ist vorzugsweise als ein Wechselakkupack ausgebildet. Der Verbraucher kann insbesondere als ein Gartengerät, wie beispielsweise ein Rasenmäher oder eine Heckenschere, als ein Haushaltsgerät, wie beispielsweise einem elektrischen Fensterreiniger oder Handstaubsauger, als eine Handwerkzeugmaschine, wie beispielsweise ein Winkelschleifer, ein Schrauber, eine Bohrmaschine, ein Bohrhammer, etc. oder als ein Messwerkzeug, wie beispielsweise ein Laserentfernungsmessgerät, ausgebildet sein. Des Weiteren ist auch denkbar, dass der Verbraucher als ein anderes insbesondere tragbares Gerät ausgebildet ist, wie beispielsweise eine Baustellenbeleuchtung, ein Absauggerät oder ein Baustellenradio. Über die mechanische Schnittstelle ist der Akkupack kraft- und/oder formschlüssig mit dem Verbraucher verbindbar. Vorteilhaft umfasst die mechanische Schnittstelle zumindest ein Betätigungselement, über das die Verbindung des Akkupacks mit dem Verbraucher und/oder mit der Ladevorrichtung lösbar ist. Zudem weist der Akkupack zumindest eine elektrische Schnittstelle auf, über die der Akkupack mit dem Verbraucher

und/oder mit der Ladevorrichtung elektrisch verbindbar ist. Über die elektrische Verbindung kann der Akkupack beispielsweise geladen und/oder entladen werden. Alternativ oder zusätzlich ist auch denkbar, dass über die elektrische Schnittstelle Informationen übermittelbar sind. Die elektrische Schnittstelle ist bevorzugt als eine Kontaktschnittstelle ausgebildet, bei der die elektrische Verbindung über einen physischen Kontakt zumindest zweier leitfähiger Bauteile erfolgt. Die elektrische Schnittstelle umfasst bevorzugt zumindest zwei elektrische Kontakte. Insbesondere ist einer der elektrischen Kontakte als Plus-Kontakt und der andere elektrische Kontakt als Minus-Kontakt ausgebildet. Alternativ oder zusätzlich kann die elektrische Schnittstelle ein sekundäres Ladepulenelement zur induktiven Ladung aufweisen. Des Weiteren ist in dem Akkupackgehäuse des Akkupacks die zumindest eine Batteriezelle angeordnet, die über die elektrische Kontaktvorrichtung mit dem Verbraucher elektrisch verbindbar ist. Die Batteriezelle kann als eine galvanische Zelle ausgebildet sein, die einen Aufbau aufweist, bei dem ein Zellpol an einem Ende und ein weiterer Zellpol an einem gegenüberliegenden Ende zu liegen kommen. Insbesondere weist die Batteriezelle an einem Ende einen positiven Zellpol und an einem gegenüberliegenden Ende einen negativen Zellpol auf. Bevorzugt sind die Batteriezellen als NiCd- oder NiMh-, besonders bevorzugt als lithiumbasierte Batteriezellen bzw. Li-Ion Batteriezellen, ausgebildet. Die Akkuspannung der Batteriezelle ist in der Regel ein Vielfaches der Spannung einer einzelnen Batteriezelle und ergibt sich aus der Schaltung (parallel oder seriell) der Batteriezellen. Bei gängigen Batteriezellen mit einer Spannung von 3,6 V ergeben sich somit beispielhafte Akkuspannung von 3,6 V, 7,2 V, 10, 8 V, 14,4 V, 18 V, 36 V, 54 V, 108 V etc. Bevorzugt ist die Batteriezelle als zumindest im Wesentlichen zylinderförmige Rundzelle ausgebildet, wobei die Zellpole an Enden der Zylinderform angeordnet sind. Zusätzlich kann die elektrische Schnittstelle zumindest einen Zusatzkontakt aufweisen, der dazu ausgebildet ist, zusätzliche Informationen an den Verbraucher und/oder die Ladevorrichtung zu übertragen. Vorzugsweise weist der Akkupack eine Elektronik auf, wobei die Elektronik eine Speichereinheit umfassen kann, auf der die Informationen abgespeichert sind. Zusätzlich oder alternativ ist ebenfalls denkbar, dass die Informationen von der Elektronik ermittelt werden. Bei den Informationen kann es sich beispielsweise um einen Ladezustand des Akkupacks, eine Temperatur innerhalb des Akkupacks, eine Codierung oder einer Restkapazität des Akkupacks handeln. Es ist zudem denkbar, dass die Elektronik dazu ausgebildet ist, den Lade- und/oder Entladevorgang des Akkupacks zu regeln oder zu steuern. Die Elektronik kann beispielsweise eine Leiterplatte, eine Recheneinheit, eine Steuereinheit, einen Transistor, einen Kondensator, und/oder die Speichereinheit aufweisen. Die Elektronik kann zudem ein oder mehrere Sensorelemente aufweisen,

beispielsweise einen Temperatursensor zur Ermittlung der Temperatur innerhalb des Akkupacks. Die Elektronik kann alternativ oder zusätzlich ein Codierungselement, wie beispielsweise ein Codierungswiderstand, aufweisen.

[0004] Die elektrische Kontaktvorrichtung ist insbesondere dazu ausgebildet, die Batteriezelle mit einem Verbraucher elektrisch zu verbinden. Der Zellverbinder ist insbesondere zur elektrischen Verbindung der elektrischen Kontaktvorrichtung mit der Batteriezelle ausgebildet. Vorzugsweise ist ein einzelner Zellverbinder stoffschlüssig mit einem einzelnen Zellpol der Batteriezelle verbunden. Alternativ oder zusätzlich kann der Akkupack auch einen Zellverbinder aufweisen, der mit mehr als einer Batteriezelle, beispielhaft zwei Batteriezellen, stoffschlüssig verbunden ist. Die stoffschlüssige Verbindung der Batteriezelle mit dem Zellverbinder erfolgt vorzugsweise über ein Schweißverfahren, wie beispielsweise einem Widerstandsschweißverfahren oder einem Laserschweißverfahren. Der elektrische Kontakt beziehungsweise die elektrischen Kontakte des Akkupacks sind insbesondere zur kraft- und/oder formschlüssigen Verbindung mit einem korrespondierenden Kontaktelement, das dem Verbraucher oder der Ladevorrichtung zugeordnet ist, ausgebildet. Der Flachverbinder ist vorzugsweise aus einem Metallblechelement, bevorzugt aus einem Stanzgitter, ausgebildet. Unter einem Verbindungsbereich soll im Zusammenhang dieser Anmeldung insbesondere ein Bereich verstanden werden, an dem zwei Werkstoffe insbesondere stoffschlüssig miteinander verbunden sind. Vorzugsweise liegen die Werkstoffe im Verbindungsbereich aneinander an. Vorzugsweise sind die beiden Werkstoffe im Wesentlichen über den Verbindungsbereich elektrisch miteinander verbunden. Unter einem Schweißverfahren soll im Zusammenhang mit dieser Anmeldung ein Verfahren verstanden werden, bei dem zwei Werkstücke stoffschlüssig miteinander unter teilweisem Aufschmelzen zumindest eines der beiden Werkstücke verbunden werden. Die elektrische Kontaktvorrichtung wird vorteilhaft über ein Schweißverfahren und nicht über ein Lötverfahren stoffschlüssig miteinander verbunden, um eine hohe mechanische Stabilität und gleichzeitig eine hohe elektrische Leitfähigkeit zu realisieren.

[0005] Des Weiteren wird vorgeschlagen, dass der erste und der zweite Verbindungsbereich an gegenüberliegenden Enden des Flachverbinders angeordnet sind. Vorteilhaft kann durch diese Anordnung ein kompakter Akkupack realisiert werden. Unter „an gegenüberliegenden Enden angeordnet“ soll in diesem Zusammenhang insbesondere verstanden werden, dass sich die Verbindungsbereiche um zumindest 70 % der Länge des Flachverbinders, vorzugsweise um zumindest 85 % der Länge des Flachverbinders, voneinander beabstandet sind. Bevorzugt sind der erste und der zweite Verbindungsbereich an gegenüberlie-

genden stirnseitigen Enden des Flachverbinders angeordnet.

[0006] Weiterhin wird vorgeschlagen, dass der Zellverbinder und der Flachverbinder aus dem gleichen Material, insbesondere einer Kupferlegierung oder Reinstkupfer, bestehen. Unter einem „gleichen Material“ soll dabei insbesondere ein identisches Material bzw. ein identischer Werkstoff verstanden werden. Vorteilhaft kann dadurch ein Akkupack mit einer hohen Leitfähigkeit realisiert werden. Die Kupferlegierung weist insbesondere einen Kupferanteil von zumindest 70 %, vorzugsweise zumindest 85 %, auf. Die Kupferlegierung kann beispielhaft als Kupfer-Zinn-Legierung, als Kupfer-Zink-Legierung, als Kupfer-Nickel-Legierung, etc. ausgebildet sein. Alternative Materialien wie beispielsweise CuZrCr und CuCrSiTi sind ebenfalls denkbar. Das Reinstkupfer ist vorzugsweise als sauerstoffarmes Kupfer Cu-ETP mit einem Kupferanteil von über 99,9 % oder als OFC Kupfer beziehungsweise Sauerstoff-freies Kupfer mit einer Reinheit von über 99,99 % ausgebildet.

[0007] Zudem wird vorgeschlagen, dass der Flachverbinder und der elektrische Kontakt aus unterschiedlichen Materialien bestehen. Insbesondere weist das Material, aus dem der Flachverbinder besteht, eine höhere elektrische Leitfähigkeit auf als das Material, aus dem der elektrische Kontakt besteht. Vorzugsweise weist das Material, aus dem der Flachverbinder besteht, ein höheres Elastizitätsmodul und/oder eine größere Streckgrenze auf, als das Material, aus dem der elektrische Kontakt besteht. Vorteilhaft kann dadurch der Flachverbinder hinsichtlich seiner elektrischen Leitfähigkeit und der elektrische Kontakt hinsichtlich seiner mechanischen Eigenschaften optimiert werden.

[0008] Des Weiteren wird vorgeschlagen, dass eine Dicke des Flachverbinders in dem ersten Verbindungsbereich größer ist als eine Dicke des Zellverbinders in dem ersten Verbindungsbereich. Vorteilhaft kann dadurch eine optimale Schweißverbindung realisiert werden. Insbesondere entspricht die Dicke des Flachverbinders zumindest der 1,5-fachen Dicke des Zellverbinders, vorzugsweise zumindest der 2-fachen Dicke des Zellverbinders, bevorzugt zumindest der 3-fachen Dicke des Zellverbinders.

[0009] Weiterhin wird vorgeschlagen, dass eine Dicke des elektrischen Kontakts in dem zweiten Verbindungsbereich größer ist als eine Dicke des Flachverbinders. Vorteilhaft kann dadurch eine optimale Schweißverbindung realisiert werden. Insbesondere ist entspricht die Dicke des elektrischen Kontakts zumindest der 1,5-fachen Dicke des Flachverbinders.

[0010] Zudem wird vorgeschlagen, dass die elektrische Kontaktvorrichtung zumindest ein Verbindungsmittel aufweist, das dazu ausgebildet ist, den Flach-

verbinder von dem Zellverbinder oder den elektrischen Kontakt von dem Flachverbinder benachbart zum Verbindungsbereich teilweise zu beabstanden. Vorteilhaft kann dadurch der Schweißprozess optimiert werden. Das Verbindungsmittel ist bevorzugt im Verbindungsbereich angeordnet. Insbesondere bildet das Verbindungsmittel den Verbindungsbereich. Vorzugsweise ist das Verbindungsmittel im Wesentlichen punktförmig ausgebildet, sodass der Flachverbinder an dem Zellverbinder oder an dem elektrischen Kontakt im Wesentlichen punktuell anliegt. Das Verbindungsmittel kann beispielsweise als ein in das Material geprägter Dimpel ausgebildet sein. Insbesondere ist der Dimpel derart gestaltet, dass ein definiertes Aufschmelzen während des Schweißvorgangs durchführbar ist. Vorzugsweise weist der Dimpel einen definierten Querschnitt auf, der kleiner ist als der Querschnitt des Materials, in welchem der Dimpel ausgebildet ist.

[0011] Des Weiteren wird vorgeschlagen, dass das Verbindungsmittel einstückig mit der elektrischen Kontaktvorrichtung ausgebildet ist. Vorteilhaft kann dadurch eine kostengünstige elektrische Kontaktvorrichtung realisiert werden. Vorzugsweise wird das Verbindungsmittel über ein Umformverfahren eines Bereichs der elektrischen Kontaktvorrichtung hergestellt. Vorzugsweise durch ein Druckumformen, ein Zugdruckumformen oder einem Zugumformen.

[0012] Weiterhin wird vorgeschlagen, dass eine Breite des Verbindungsmittels höchstens 50 % der Breite der angrenzenden elektrischen Kontaktvorrichtung, insbesondere höchstens 30 % der Breite der angrenzenden elektrischen Kontaktvorrichtung, vorzugsweise höchstens 15 % der Breite der angrenzenden elektrischen Kontaktvorrichtung, entspricht. Vorteilhaft kann dadurch der Schweißprozess weiter optimiert werden. In diesem Zusammenhang soll unter der angrenzenden elektrischen Kontaktvorrichtung die Bauteile der Kontaktvorrichtung verstanden werden, die von dem Verbindungsmittel teilweise beabstandet werden. Zudem wird vorgeschlagen, dass eine Materialdicke im Bereich des Verbindungsmittels verringert, insbesondere um zumindest 10% verringert, vorzugsweise um zumindest 20% verringert, ist.

[0013] Des Weiteren betrifft die Erfindung einen einzelligen Akkupack, insbesondere Handwerkzeugmaschinenakkupack, mit einer elektrischen Kontaktvorrichtung wie zuvor beschrieben, wobei der Akkupack eine Abgabeleistung von über 120 W, insbesondere von über 140 W, aufweist. Vorteilhaft kann dadurch ein sowohl kompaktes als auch leistungsfähiges System aus dem einzelligen Akkupack und einem Verbraucher realisiert werden. Unter einem einzelligen Akkupack soll insbesondere ein Akkupack mit einem Akkupackgehäuse verstanden werden, in welchem lediglich eine einzige Batteriezelle aufgenommen ist.

[0014] Zudem betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Herstellung einer elektrischen Kontaktvorrichtung, mit zumindest zwei, vorzugsweise drei, elektrisch leitfähigen Bauteilen, wobei das Verfahren einen Verfahrensschritt umfasst, in welchem die Bauteile miteinander über ein Widerstandsschweißverfahren und/oder ein Laserschweißverfahren verbunden werden. Des Weiteren wird vorgeschlagen, dass in einem weiteren Verfahrensschritt ein Bauteil der elektrischen Kontaktvorrichtung mittels Krafteinwirkung zur Herstellung eines Verbindungsmittels verformt wird.

[0015] Alternativ betrifft die Erfindung einen Akkupack, insbesondere einen Handwerkzeugmaschinenakkupack, mit einer Batteriezelle, mit einer ersten elektrischen Schnittstelle und einer zweiten elektrischen Schnittstelle, wobei der Akkupack über die erste elektrische Schnittstelle entladbar und über die zweite elektrische Schnittstelle aufladbar ausgebildet ist. Es wird vorgeschlagen, dass die Schnittstellen getrennt voneinander am Akkupack angeordnet sind. Vorteilhaft kann dadurch ein besonders praktischer Akkupack realisiert werden, der beispielhaft gleichzeitig geladen und entladen werden kann.

[0016] Die erste elektrische Schnittstelle und die zweite elektrische Schnittstelle sind insbesondere unterschiedlich ausgebildet. Vorzugsweise sind die erste elektrische Schnittstelle und die zweite elektrische Schnittstelle nicht kompatibel, insbesondere nicht pinkompatibel, ausgebildet. Vorzugsweise ist nur die erste elektrische Schnittstelle mit dem Verbraucher verbindbar und nur die zweite elektrische Schnittstelle mit einer Ladevorrichtung verbindbar. Alternativ ist auch denkbar, dass beide elektrische Schnittstelle nur mit unterschiedlichen Ladevorrichtungen verbindbar sind und nur eine der Schnittstellen mit dem Verbraucher verbindbar ist. Bei den unterschiedlichen Ladevorrichtungen handelt es sich bevorzugt um zwei Ladevorrichtung, die sich in der Ladegeschwindigkeit des Akkupacks unterscheiden. Alternativ ist auch denkbar, dass über die erste und die zweite elektrische Schnittstelle der Akkupack sowohl entladen als auch geladen werden kann. Bevorzugt ist weder die erste elektrische Schnittstelle noch die zweite elektrische Schnittstelle zur induktiven Ladung vorgesehen.

[0017] Des Weiteren wird vorgeschlagen, dass die erste elektrische Schnittstelle zumindest zwei elektrische Kontakte, insbesondere zumindest zwei Federkontakte, die vorzugsweise neben der Batteriezelle angeordnet sind, aufweist. Vorteilhaft kann dadurch ein hoher Entladestrom realisiert werden. Die elektrischen Kontakte können wie bereits zuvor beschrieben einer elektrischen Kontaktvorrichtung zugeordnet sein. Unter zwei elektrischen Kontakten, die neben der Batteriezelle angeordnet sind, soll insbesondere eine räumliche Anordnung der elektrischen Kon-

takte verstanden werden, bei der eine Ebene, zur der die Längserstreckung der Batteriezellen normal bzw. senkrecht verläuft, sowohl die Batteriezelle als auch die elektrischen Kontakte schneidet. Vorzugsweise schneidet die Ebene die elektrischen Kontakte vollständig in dem Bereich, in dem die elektrischen Kontakte eine Verbindung zu korrespondierenden elektrischen Kontakten, beispielsweise eines Verbrauchers, eingehen. Insbesondere ist die erste Schnittstelle und/oder die zweite Schnittstelle neben der Batteriezelle angeordnet. Vorzugsweise sind sowohl die elektrischen Kontaktelemente als auch die Zusatzkontakte neben der Batteriezelle angeordnet. Bevorzugt ist die erste Schnittstelle und/oder die zweite Schnittstelle, insbesondere die elektrischen Kontaktelemente, derart neben der Batteriezelle angeordnet, dass Länge des Akkupacks durch die Anordnung der ersten und/oder zweiten Schnittstelle nicht vergrößert wird.

[0018] Weiterhin wird vorgeschlagen, dass die erste elektrische Schnittstelle zumindest einen Zusatzkontakt aufweist. Vorteilhaft können durch den Zusatzkontakt weitere Informationen an den Verbraucher und/oder an die Ladevorrichtung übertragen werden. Der Zusatzkontakt kann beispielhaft als ein Kodierkontakt für eine Ladevorrichtung, ein Kodierkontakt für einen Verbraucher oder als ein Temperaturkontakt zur Übertragung von Temperaturinformationen des Akkupacks ausgebildet sein.

[0019] Zudem wird vorgeschlagen, dass die zweite elektrische Schnittstelle einen USB-Anschluss, insbesondere einen USB Typ-c Anschluss oder eine USB Micro-B Anschluss, aufweist. Vorteilhaft kann über einen standardisierten Anschluss der Akkupack besonders komfortabel geladen werden.

[0020] Des Weiteren wird vorgeschlagen, dass der Akkupack eine Elektronik mit einer Leiterplatte umfasst, wobei die erste und/oder die zweite elektrische Schnittstelle zumindest teilweise auf der Leiterplatte angeordnet sind. Vorteilhaft kann dadurch ein besonders kompakter Akkupack realisiert werden. Weiterhin wird vorgeschlagen, dass die zwei elektrischen Kontakte teilweise zwischen der Leiterplatte und der Batteriezelle angeordnet sind.

[0021] Zudem wird vorgeschlagen, dass eine Längserstreckung der Elektronik im Wesentlichen parallel zu einer Längserstreckung der Batteriezelle verläuft. Vorteilhaft kann dadurch die Länge des Akkupacks besonders klein gehalten werden. Des Weiteren wird vorgeschlagen, dass die Längserstreckung der Batteriezelle im Wesentlichen der Einsteckrichtung des Akkupacks in den Verbraucher entspricht.

[0022] Des Weiteren wird vorgeschlagen, dass der Akkupack über eine mechanische Schnittstelle lösbar an einer Handwerkzeugmaschine befestigbar ist,

wobei im befestigten Zustand ein Laden des Akkupacks insbesondere nur über die zweite elektrische Schnittstelle möglich ist. Vorteilhaft kann dadurch stets eine Stromversorgung der Handwerkzeugmaschine gewährleistet werden. Unter einer lösbaren Befestigung soll in diesem Zusammenhang insbesondere eine werkzeuglos lösbare Befestigung verstanden werden.

[0023] Weiterhin wird vorgeschlagen, dass der Akkupack einen Temperatursensor aufweist, der zwischen der Elektronik und der Batteriezelle, insbesondere einem Elektronikträger aus Kunststoff und der Batteriezelle, verspannt ist. Vorteilhaft können dadurch eine einfache Montage und gleichzeitig eine genaue Ermittlung der Temperatur des Akkupacks im Bereich der Batteriezelle ermöglicht werden. Es ist ebenfalls denkbar, dass der Akkupack mehrere Temperatursensoren aufweist, um mittels Redundanz die Bestimmung der Temperatur zu verbessern.

[0024] Des Weiteren betrifft die Erfindung ein Montageverfahren für einen Akkupack, wobei die folgenden Schritte in der genannten Reihenfolge durchgeführt werden:

- Verbindung, insbesondere kraft- und/oder formschlüssige Verbindung, eines ersten Montagemoduls mit einem zweiten Montagemodul, wobei das erste Montagemodul eine erste elektrische Schnittstelle, eine zweite elektrische Schnittstelle und einen Temperatursensor auf einer Leiterplatte einer Elektronik aufweist, und das zweite Montagemodul zumindest einen Teil einer elektrischen Kontaktvorrichtung auf einem Elektronikträger umfasst;
- Herstellung einer Schweißverbindung, insbesondere zumindest zweier Schweißverbindungen, zwischen dem ersten Montagemodul und dem zweiten Montagemodul, vorzugsweise zwischen der ersten Schnittstelle und der elektrischen Kontaktvorrichtung.

[0025] Vorteilhaft kann dadurch eine besonders einfache Montage des Akkupacks realisiert werden.

[0026] Weiterhin wird vorgeschlagen, dass das Montageverfahren zusätzlich folgenden Schritt im Anschluss umfasst:

- Herstellung einer Schweißverbindung zwischen der elektrischen Kontaktvorrichtung und einer Batteriezelle.

[0027] Weiterhin wird vorgeschlagen, dass das Montageverfahren zusätzlich folgende Schritte im Anschluss umfasst:

- Aufnahme der miteinander verschweißten Bauteile in einem insbesondere topförmigen Akkugehäusegrundkörper eines Akkupackgehäuses;
- Verschließen des Akkupackgehäuses über eine Akkukappe.

[0028] Vorteilhaft kann dadurch das Montageverfahren weiter optimiert werden.

[0029] Des Weiteren betrifft die Erfindung einen Akkupack, insbesondere einen Handwerkzeugmaschinenakkupack, mit einem Akkupackgehäuse, in welchem eine Batteriezelle und eine Elektronik aufgenommen sind. Es wird vorgeschlagen, dass die Elektronik eine Steuereinheit, einen Bewegungssensor und ein insbesondere einzelnes Leuchtelement aufweist, wobei die Steuereinheit dazu ausgebildet ist, das Leuchtelement basierend auf einem von dem Bewegungssensor erfassten Signal zu steuern, um einen Ladezustand zu signalisieren. Vorteilhaft kann dadurch auf besonders komfortable Art und Weise der Ladezustand des Akkupacks angezeigt werden. Insbesondere ist aufgrund des Bewegungssensor kein manuell betätigbares Bedienelement für das Leuchtelement notwendig. Alternativ oder zusätzlich ist auch denkbar, dass die Steuereinheit zur Regelung, insbesondere zur Regelung des Leuchtelements, ausgebildet ist.

[0030] Der Bewegungssensor ist insbesondere dazu ausgebildet, eine Lageänderung des Akkupacks in eine elektrische Größe umzuwandeln und somit ein Signal basierend auf der Lageänderung zu ermitteln. Die Steuereinheit umfasst zumindest eine Recheneinheit, wie beispielsweise einem Mikroprozessor, über die das Signal des Bewegungssensors auswertbar ist. Alternativ ist ebenfalls denkbar, dass die Steuereinheit analog ausgebildet ist und beispielhaft zumindest einen Komparator umfasst. Insbesondere ist sowohl die Steuereinheit als auch der Bewegungssensor analog ausgebildet. Das Leuchtelement kann als monochromes Leuchtelement oder als polychromes Leuchtelement ausgebildet sein, insbesondere weist das Leuchtelement zumindest eine Leuchtdiode auf. Vorzugsweise weist das Leuchtsystem zumindest zwei Leuchtdioden auf. Bevorzugt weist das Leuchtsystem je angezeigter Farbe eine Leuchtdiode auf. Alternativ ist ebenfalls denkbar, dass das Leuchtelement als mehrfarbige LED ausgebildet ist.

[0031] Weiterhin wird vorgeschlagen, dass der Bewegungssensor als ein Beschleunigungssensor ausgebildet ist. Der Bewegungssensor kann insbesondere als ein piezoelektrischer Beschleunigungssensor ausgebildet sein. Vorteilhaft kann dadurch eine präzise Messung der Lageänderung ermöglicht werden. Vorzugsweise ist der Beschleunigungssensor als ein MEMS Bauteil ausgebildet. Der Beschleunigungssensor kann insbesondere zur Messung einer linearen Beschleunigung entlang zumindest ei-

ner Achse, bevorzugt entlang drei Achsen, ausgebildet sein. Alternativ kann der Beschleunigungssensor zur Messung einer Winkelgeschwindigkeit ausgebildet sein. Es ist ebenfalls denkbar, dass der Akkupack mehr als einen Bewegungssensor aufweist, beispielhaft einen zur Messung einer linearen Beschleunigung und einen zur Messung einer Winkelgeschwindigkeit um die Ermittlung des Signals zu optimieren.

[0032] Zudem wird vorgeschlagen, dass das Leuchtelement dazu ausgebildet ist, in unterschiedlichen Farben zu leuchten. Vorteilhaft kann dadurch der Benutzer bei seiner Arbeit unterstützt werden. Insbesondere ist das Leuchtelement dazu ausgebildet, in drei Farben zu leuchten, wobei die drei Farben rot, gelb und grün sind. Vorteilhaft kann durch diese Farbwahl eine intuitive Verwendung des Akkupacks realisiert werden. Alternativ wäre auch denkbar, dass das Leuchtelement dazu ausgebildet ist in zwei Farben zu leuchten, wobei die zwei Farben rot und grün sind. Zusätzlich oder alternativ zu einer dieser Farben wäre auch blau denkbar. Alternativ ist ebenfalls denkbar, dass alternativ oder zusätzlich die Intensität der Helligkeit des aktiven Leuchtelements variiert wird. Die Variation kann beispielhaft linear oder exponentiell erfolgen.

[0033] Des Weiteren wird vorgeschlagen, dass das Leuchtelement dazu ausgebildet ist, kontinuierlich und/oder blinkend zu leuchten. Vorteilhaft kann dadurch die Anzeige an den Benutzer weiter verbessert werden. Insbesondere kann das Leuchtelement teilweise blinkend ausgebildet sein, wobei unter teilweise blinkend ausgebildet verstanden werden soll, dass das Leuchtelement in zumindest einer Farbe nicht blinkend leuchtet. Das Leuchtelement ist insbesondere dazu ausgebildet einen Status des Ladezustands des Akkupacks anzuzeigen. Der Status ist basierend auf dem Signal des Bewegungssensors von der Steuereinheit ermittelbar. Der Status kann beispielhaft Akkupack 100 % geladen, Akkupack 0 % geladen oder Akkupack lädt sein. Vorteilhaft können durch die Kombination von leuchtenden und blinkenden Farben eine höhere Anzahl an Stati als angezeigten Farben realisiert werden.

[0034] Weiterhin wird vorgeschlagen, dass die Elektronik eine Leiterplatte umfasst, die insbesondere mit elektrischen Kontakten verbunden ist, wobei das Leuchtelement und der Bewegungssensor auf der Leiterplatte angeordnet sind. Vorteilhaft kann dadurch ein kompakter Akkupack realisiert werden. Insbesondere sind der Bewegungssensor und das Leuchtelement als oberflächenmontierte Bauelemente ausgebildet.

[0035] Zudem wird vorgeschlagen, dass die Steuereinheit dazu ausgebildet ist, bei Erfassung einer Bewegung des Akkupacks das Leuchtelement zu akti-

vieren. Vorteilhaft kann dadurch über eine Bewegung des Akkupacks das Leuchtelement aktiviert werden.

[0036] Des Weiteren wird vorgeschlagen, dass die Steuereinheit dazu ausgebildet ist, das Leuchtelement für eine vorbestimmte Zeit zu aktivieren, die insbesondere von dem Ladezustand abhängig ist. Vorteilhaft kann dadurch der Energieverbrauch reduziert werden. Insbesondere ist die Steuereinheit dazu ausgebildet, das Leuchtelement bei einem ermittelbaren ersten Status, der einem höheren Ladezustand entspricht als einem ermittelbaren zweiten Status, das Leuchtelement für einen längeren Zeitraum zu aktivieren als bei dem zweiten Status.

[0037] Weiterhin wird vorgeschlagen, dass die Steuereinheit dazu ausgebildet ist, das Leuchtelement bei einem Entladen des Akkupacks auszuschalten. Vorteilhaft kann dadurch sichergestellt werden, dass stets eine verlässliche Anzeige über den Ladezustand gewährleistet ist. Unter einem Entladen des Akkupacks soll in diesem Zusammenhang insbesondere der Betrieb des Verbrauchers, wie zum Beispiel das Schrauben mit einem Schrauber oder einem Schleifen mit einem Schleifgerät verstanden werden. Bei derartigen Verwendungen des Akkupacks fließen hohe Ströme wodurch die Spannung einbricht und dadurch ein signifikant zu geringer Ladezustand ermittelt wird.

[0038] Zudem wird vorgeschlagen, dass das Akkupackgehäuse einen Lichtleiter aufweist, wobei der Lichtleiter dazu ausgebildet ist, das von dem Leuchtelement ausgehende Licht zu nach außen zu leiten, insbesondere zu bündeln. Vorteilhaft kann dadurch das von dem Leuchtelement erzeugte Licht effizient aus dem Inneren des Akkupackgehäuses nach außen geleitet werden. Der Lichtleiter ist insbesondere transparent ausgebildet. Der Lichtleiter weist vorzugsweise eine Lichtsammelfläche, die dem Leuchtelement zugewandt angeordnet ist, und eine Lichtabstrahlfläche, die an der Außenfläche des Akkupacks angeordnet ist, auf. Die Lichtsammelfläche kann unmittelbar benachbart zu dem Leuchtelement oder an dem Leuchtelement anliegend angeordnet sein. Insbesondere entspricht die die Größe der Lichtsammelfläche im Wesentlichen der Größe des Leuchtelements bzw. der Fläche, über die das Leuchtelement Licht emittiert. Die Lichtabstrahlfläche weist bevorzugt eine andere geometrische Form auf als die Lichtsammelfläche. Die Lichtabstrahlfläche kann im Wesentlichen dieselbe Größe haben wie die Lichtsammelfläche. Es ist allerdings auch denkbar, dass die Lichtabstrahlfläche kleiner ist als die Lichtsammelfläche um eine höhere Lichtintensität zu erzeugen.

[0039] Des Weiteren wird vorgeschlagen, dass der Lichtleiter zumindest zweistufig ausgebildet ist, wobei zumindest eine Stufe über ein Dichtelement abgedichtet ist. Vorteilhaft kann dadurch der Akkupack

vor Flüssigkeit oder Feuchtigkeit wirksam geschützt werden. Ein zweistufiger Lichtleiter weist ein erstes und ein zweites Lichtleitelement auf, wobei die Lichtleitelemente derart miteinander verbunden sind, dass Licht von dem ersten Lichtleitelement in das zweite Lichtleitelement übergehen kann. Die Lichtleitelemente können kraft- und/oder formschlüssig oder stoffschlüssig miteinander verbunden sein. Alternativ ist auch denkbar, dass das erste Lichtleitelement an dem zweiten Lichtleitelement anliegt oder ein kleiner Spalt zwischen den beiden Lichtleitelementen angeordnet ist.

[0040] Weiterhin betrifft die Erfindung ein System, umfassend einen Verbraucher und einen Akkupack, wobei der Verbraucher lösbar mit dem Akkupack verbindbar ist, wobei der Akkupack eine erste und eine zweite elektrische Schnittstelle aufweist, mit einer Dichtvorrichtung zur Abdichtung des Systems gegenüber einem Eintritt von Staub und/oder Flüssigkeiten. Es wird vorgeschlagen, dass die Dichtvorrichtung eine erste Dichteinheit und eine zweite Dichteinheit umfasst, die zwischen der ersten und der zweiten elektrischen Schnittstelle angeordnet sind. Vorteilhaft kann dadurch das System effektiv vor einem Eintritt von Flüssigkeiten oder Feuchtigkeit geschützt werden. Die Dichtvorrichtung kann dem Verbraucher und/oder dem Akkupack zugeordnet sein. Die Dichtvorrichtung ist insbesondere derart ausgebildet, dass das System aus Verbraucher und Akkupack einer IP Schutzklasse von zumindest IPX3, vorzugsweise von zumindest IPX4 und damit Schutz gegen Spritzwasser (Richtung egal), entspricht.

[0041] Zudem wird vorgeschlagen, dass die erste Dichteinheit zur Abdichtung der ersten elektrischen Schnittstelle ausgebildet ist. Vorteilhaft kann dadurch die Abdichtung der ersten Schnittstelle sichergestellt werden. Insbesondere ist die erste Dichteinheit zwischen der ersten elektrischen Schnittstelle und einer Gehäuseöffnung des Systems angeordnet. Unter einer Gehäuseöffnung des Systems soll insbesondere eine Öffnung oder ein Spalt verstanden werden, der im verbundenen Zustand des Verbrauchers mit dem Akkupack zwischen dem Akkupackgehäuse und einem Gehäuse des Verbrauchers angeordnet ist.

[0042] Des Weiteren wird vorgeschlagen, dass die erste Dichteinheit zwischen dem Akkupackgehäuse des Akkupacks und dem Gehäuse des Verbrauchers angeordnet ist. Vorteilhaft kann dadurch die Abdichtung weiter verbessert werden.

[0043] Weiterhin wird vorgeschlagen, dass die erste Dichteinheit ein zweiteiliges Dichtelement aufweist, das kraft- und/oder formschlüssig von zwei Gehäuseschalen des Gehäuses aufgenommen ist. Vorteilhaft kann dadurch eine günstige und einfach zu montierende erste Dichteinheit realisiert werden.

[0044] Zudem wird vorgeschlagen, dass das Dichtelement über ein Mehrkomponenten-Spritzgussverfahren, insbesondere einem Zwei-Komponenten-Spritzgussverfahren, hergestellt ist, wobei ein radial innenliegender Teil des Dichtelements elastischer ausgebildet ist, als ein radial außenliegender Teil des Dichtelements. Vorteilhaft kann dadurch ein sowohl elastisches als auch mechanische stabiles Dichtelement realisiert werden.

[0045] Des Weiteren wird vorgeschlagen, dass die zweite Dichteinheit zur Abdichtung des Akkupackgehäuses ausgebildet ist. Insbesondere ist die zweite Dichteinheit zwischen der zweiten elektrischen Schnittstelle und der Gehäuseöffnung des Systems angeordnet.

[0046] Weiterhin wird vorgeschlagen, dass das Akkupackgehäuse zumindest zweiteilig ausgebildet ist, wobei die zweite Dichteinheit zwischen einem Akkupackgrundkörper und einer Akkupackkappe angeordnet. Vorteilhaft kann dadurch der Akkupack effektiv zwischen seinen Gehäuseteilen abgedichtet werden. Der Akkupackgrundkörper erstreckt sich insbesondere in seiner Länge parallel zu der Längserstreckung der in ihm aufgenommenen Batteriezellen. Der Akkupackgrundkörper und die Akkupackkappe sind insbesondere kraft- und/oder formschlüssig miteinander verbunden. Im mit dem Verbraucher verbundenen Zustand ist der Akkupackgrundkörper insbesondere im Wesentlichen von dem Gehäuse des Verbrauchers umschlossen.

[0047] Zudem wird vorgeschlagen, dass die zweite Dichteinheit einen Dichtring umfasst. Vorteilhaft kann dadurch eine einfache Montage und eine preisgünstige Dichteinheit realisiert werden.

[0048] Des Weiteren wird vorgeschlagen, dass das Akkupackgehäuse eine oder mehrere Öffnungen aufweist, wobei sämtliche Öffnungen durch jeweils ein Verschlusselement verschlossen und mittels jeweils eines weiteren Dichtelements abgedichtet ist. Vorteilhaft kann dadurch ein im Wesentlichen spritzwassergeschützter Akkupack realisiert werden. Bevorzugt sind im unverbundenen Zustand alle Öffnungen des Akkupacks bis auf die erste elektrische Schnittstelle vor einem Wassereintritt geschützt.

[0049] Des Weiteren betrifft die Erfindung einen Akkupack für eine Handwerkzeugmaschine mit einer Dichtvorrichtung wie zuvor beschrieben oder einen Verbraucher, insbesondere eine Handwerkzeugmaschine, mit einer ersten Dichteinheit wie zuvor beschrieben.

[0050] Weiterhin betrifft die Erfindung einen Akkupack, insbesondere einen Handwerkzeugmaschinenakkupack, mit einem Akkupackgehäuse, wobei das Akkupackgehäuse eine mechanische

Schnittstelle umfassende Akkupackkappe zur lösbaren Verbindung des Akkupackgehäuses an einen Verbraucher aufweist, wobei die mechanische Schnittstelle zumindest ein federndes Rastelement aufweist. Es wird vorgeschlagen, dass die Akkupackkappe ein innenliegendes Gehäuseteil und ein außenliegendes Gehäuseteil aufweist, wobei am innenliegende Gehäuseteil das Rastelement angeordnet ist und am außenliegenden Gehäuseteil ein Bedienelement angeordnet ist. Insbesondere ist das Bedienelement zur Betätigung des Rastelements ausgebildet, sodass über eine Krafterwirkung auf das Bedienelement das Rastelement in und/oder außer Eingriff gebracht werden kann. Durch die Ausbildung des Bedienelements und des Rastelements in verschiedenen Gehäuseteile kann vorteilhaft erreicht werden, dass das Bedienelement optimal für einen Benutzer angepasst ist und das Rastelement zur optimalen Verbindung ausgelegt ist.

[0051] Zudem wird vorgeschlagen, dass das innenliegende Gehäuseteil die mechanische Schnittstelle umfasst und das außenliegende Gehäuseteil zumindest einen Spalt des innenliegenden Gehäuseteils verdeckt. Vorteilhaft kann dadurch das System aus einem Verbraucher und einem Akkupack im verbundenen Zustand effektiv gegen einen Eintritt von Staub und Flüssigkeiten geschützt werden.

[0052] Die mechanische Schnittstelle ist insbesondere zu einer kraft- und/oder formschlüssigen Verbindung ausgebildet. Die mechanische Schnittstelle weist vorzugsweise Mittel auf, die dem Akkupack zugeordnet sind, und Mittel, die dem Verbraucher zugeordnet sind, auf. Das federnde Rastelement ist insbesondere als federnder Rastarm ausgebildet. Der federnde Rastarm ist vorzugsweise einstückig mit dem innenliegenden Gehäuseteil ausgebildet. Das außenliegende Gehäuseteil ist bezogen auf das innenliegende Gehäuseteil insbesondere radial zur Längserstreckung außen angeordnet.

[0053] Vorzugsweise ist das außenliegende Gehäuseteil als ein Außengehäuse ausgebildet. Bevorzugt ist das innenliegende Gehäuseteil nicht an der Außenfläche der Akkupackkappe angeordnet.

[0054] Zudem wird vorgeschlagen, dass der Spalt benachbart zum Rastelement ausgebildet ist. Vorteilhaft kann durch den Spalt die elastischen Eigenschaften des Rastarms optimal angepasst werden. Insbesondere sind benachbart zu jedem Rastarm der mechanischen Schnittstelle zwei Spalte angeordnet. Des Weiteren wird vorgeschlagen, dass der Spalt in Umfangsrichtung zwischen zwei Rastarmen angeordnet ist. Weiterhin wird vorgeschlagen, dass sich der Spalt im Wesentlichen parallel zu einer Längserstreckung des Akkupacks erstreckt. Vorzugsweise ist die Längserstreckung des Akkupacks parallel zu einer Einsteckrichtung bzw. Einschubrichtung des

Akkupacks beim Verbindungsprozess mit dem Verbraucher ausgebildet. Zudem ist denkbar, dass die Längserstreckung des Akkupacks im Wesentlichen der Längserstreckung der Batteriezellen entspricht. Eine Länge des Rastarms kann im Wesentlichen einer Länge des Spalts entsprechen. Es ist allerdings auch denkbar, dass die Länge des Rastarms größer ist als die Länge des Spalts.

[0055] Zudem wird vorgeschlagen, dass das innenliegende Gehäuseteil einen Bedienbereich und einen Koppelbereich umfasst, wobei der Bedienbereich insbesondere vollständig von dem außenliegenden Gehäuseteil verdeckt ist. Unter einem Bedienbereich soll insbesondere ein Bereich des innenliegenden Gehäuseteils verstanden werden, der unter Krafterwirkung derart verformt und/oder verbogen wird, dass der Rastarm bewegt wird. Vorzugsweise ist der Bedienbereich derart angeordnet, dass er sowohl im mit dem Verbraucher verbundenen Zustand als auch im unverbunden Zustand betätigbar ist. Bevorzugt ist der mit dem Verbraucher verbundene Akkupack über eine Krafterwirkung auf den Bedienbereich von dem Verbraucher werkzeuglos lösbar. Der Koppelbereich ist insbesondere zur Herstellung der kraft- und/oder formschlüssigen Verbindung mit einem korrespondierenden Mittel des Verbrauchers ausgebildet. Der Koppelbereich ist im mit dem Verbraucher verbundenen Zustand insbesondere von dem Gehäuse des Verbrauchers umschlossen. Des Weiteren wird vorgeschlagen, dass der Koppelbereich frei von dem außenliegenden Gehäuseteil liegt. Insbesondere ist im Bedienbereich das Bedienelement angeordnet. Vorzugsweise wird der Bedienbereich durch das Bedienelement gebildet.

[0056] Weiterhin wird vorgeschlagen, dass das innenliegende Gehäuseteil und das außenliegende Gehäuseteil aus unterschiedlichen Materialien ausgebildet sind. Zudem wird vorgeschlagen, dass das innenliegende Gehäuseteil aus einer Hartplastik und das außenliegende Teil aus einer Weichplastik ausgebildet ist. Insbesondere weist das innenliegende Gehäuseteil ein höheres Elastizitätsmodul auf als das außenliegende Gehäuseteil. Durch das steifere innenliegende Gehäuseteil kann eine sichere Verbindung über den Rastarm gewährleistet werden. Durch das weichere außenliegende Gehäuse kann vorteilhaft eine verbesserte Benutzerinteraktion realisiert werden, da die Akkupackkappe durch das weichere Material sicherer gegriffen werden kann. Zudem weist der Akkupack durch das weichere Material des außenliegenden Gehäuseteils vorteilhaft verbesserte elastische Eigenschaften auf, die im Falle eines Sturzes die auf den Akkupack einwirkende Energie absorbieren kann.

[0057] Des Weiteren wird vorgeschlagen, dass ein Verhältnis einer Materialdicke des innenliegenden Gehäuseteils und einer Materialdicke des außenlie-

genden Gehäuseteils im Mittel einen Wert von im Wesentlichen **3**, insbesondere im Mittel einen Wert von im Wesentlichen **2**, vorzugsweise einen Wert von im Wesentlichen **1**, nicht übersteigt. Vorteilhaft kann in diesem Bereich die Vorteile der einzelnen Gehäuseteile optimal ausgenutzt werden. Die Materialdicke des innenliegenden Gehäuseteils ist dabei größer als die Materialdicke des außenliegenden Gehäuseteils.

[0058] Weiterhin wird vorgeschlagen, dass das außenliegende Gehäuseteil ein Bedienmittel aufweist. Insbesondere ist das Bedienmittel als Außenfläche des Bedienelements ausgebildet. Vorteilhaft kann durch das Bedienmittel die Bedienung des Akkupack erleichtert. Das Bedienmittel kann einstückig mit dem außenliegenden Gehäuseteil ausgebildet sein. Das Bedienmittel kann als Oberflächenmodifikation des außenliegenden Gehäuseteils ausgebildet sein. Insbesondere ist das Bedienmittel oberhalb des Bedienbereichs des innenliegenden Gehäuseteils angeordnet. Vorteilhaft wird dadurch sichergestellt, dass die Krafterwirkung auf den Akkupack an der richtigen Stelle erfolgt. Die Oberflächenmodifikation kann beispielhaft Rippen und/oder Noppen umfassen, die sich nach innen oder nach außen erstrecken.

[0059] Zudem betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Herstellung einer Akkupackkappe wie zuvor beschrieben, wobei die Akkupackkappe über ein Mehrkomponenten-Spritzgussverfahren, insbesondere einem Zwei-Komponenten-Spritzgussverfahren, hergestellt wird. Vorteilhaft kann durch diese Maßnahme eine kostengünstige Herstellung der Akkupackkappe realisiert werden.

Figurenliste

[0060] Weitere Vorteile ergeben sich aus der folgenden Zeichnungsbeschreibung. Die Zeichnungen, 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.

[0061] Es zeigen:

Fig. 1 eine Seitenansicht eines Systems mit einem Verbraucher und einem Akkupack;

Fig. 2 eine perspektivische Ansicht des Akkupacks gemäß **Fig. 1**;

Fig. 3a eine perspektivische Ansicht einer elektrischen Kontaktvorrichtung und einer Batteriezelle des Akkupacks gemäß **Fig. 2**;

Fig. 3b ein Seitenschnitt durch die elektrische Kontaktvorrichtung gemäß **Fig. 3a**;

Fig. 3c ein Querschnitt durch die elektrische Kontaktvorrichtung gemäß **Fig. 3b**;

Fig. 4 ein Querschnitt einer alternativen Ausführungsform einer elektrischen Kontaktvorrichtung;

Fig. 5a eine perspektivische Ansicht eines ersten Montagemoduls;

Fig. 5b eine perspektivische Ansicht eines zweiten Montagemoduls;

Fig. 5c eine perspektivische Ansicht des ersten Montagemoduls verbunden mit dem zweiten Montagemodul und der Batteriezelle;

Fig. 6 ein Längsteilschnitt durch das System gemäß **Fig. 1**;

Fig. 7 eine perspektivische Ansicht eines Lichtleiters;

Fig. 8 eine perspektivische Ansicht einer ersten Dichteinheit;

Fig. 9 eine perspektivische Ansicht einer Akkupackkappe.

Beschreibung der Ausführungsbeispiele

[0062] In **Fig. 1** ist ein erfindungsgemäßes System aus einem Verbraucher **10** und einem Akkupack **100** gezeigt. Der Verbraucher **10** ist beispielhaft als eine Handwerkzeugmaschine **12**, insbesondere als ein Schrauber, ausgebildet. Die Handwerkzeugmaschine **12** weist eine Gehäuse **14** auf, das zumindest eine erste Gehäuseschale **16** und eine zweite Gehäuseschale **18** umfasst. Die beiden Gehäuseschalen **16**, **18** können beispielhaft über eine Schraubverbindung miteinander verbunden sein. Im Gehäuse **14** der Handwerkzeugmaschine **12** ist eine einen Elektromotor aufweisende Antriebseinheit **20** angeordnet. Die Antriebseinheit **20** ist insbesondere über eine Getriebeeinheit mit einer Werkzeugaufnahme **22** gekoppelt. Die Werkzeugaufnahme **22** ist dazu ausgebildet, ein nicht dargestelltes Einsatzwerkzeug derart aufzunehmen, dass eine Antriebsbewegung ausgehend von der Antriebseinheit **20** auf das Einsatzwerkzeug übertragbar ist. Die Handwerkzeugmaschine **12** weist zudem einen Betriebsschalter **24** zum Ein- und Ausschalten der Handwerkzeugmaschine **12** bzw. der Antriebseinheit **20** auf. Der Betriebsschalter **24** ist an einem Handgriff **26** angeordnet, der sich schräg zu einer Arbeitsachse **28** erstreckt. Unter einer Arbeitsachse soll in diesem Zusammenhang insbesondere eine Achse verstanden werden, um die oder entlang der das Einsatzwerkzeug im Betrieb angetrieben wird. Der Handgriff **26** erstreckt sich schräg zu der Arbeitsachse **28**. Insbesondere schließen die Arbeitsachse **28** und die Längsachse **29** des Handgriffs **26** einen Winkel von über 90° ein. Die Antriebseinheit **20** bzw. die Werkzeugaufnahme **22** ist am oberen Ende des Handgriffs **26** angeordnet. Am unteren Ende des Handgriffs **26** ist eine Akkupackaufnahme **30** angeordnet, die zur Aufnahme des Akkupacks **100** vorgesehen ist. Der Akkupack **100** ist teilweise, insbe-

sondere zum größten Teil, im Handgriff **26** aufgenommen. Die Akkupackaufnahme **30** umfasst zwei Rasttaschen **32** und eine elektrische Schnittstelle **34**.

[0063] Der Akkupack **100** ist insbesondere als ein Einsteckakkupack ausgebildet, der im mit der Handwerkzeugmaschine **12** verbundenen Zustand teilweise in der Akkupackaufnahme **30** der Handwerkzeugmaschine **12** aufgenommen ist. Insbesondere ist der Akkupack **100** als Wechselakkupack ausgebildet. In **Fig. 2** ist der Akkupack **100** in einer perspektivischen Ansicht gezeigt. Der Akkupack **100** ist zur Energieversorgung des Verbrauchers **10** bzw. der Handwerkzeugmaschine **12** vorgesehen. Insbesondere ist der Akkupack **100** teilweise von dem Gehäuse **14** der Handwerkzeugmaschine **12** umschlossen. In dem Bereich, in dem der Akkupack **100** von dem Gehäuse **14** umschlossen wird, ist der Akkupack **100** vorzugsweise in Umfangsrichtung vollständig umschlossen. Der Akkupack **100** ist als ein Handwerkzeugmaschinenakkupack ausgebildet. Der Akkupack **100** weist ein Akkupackgehäuse **102** auf, das mehrteilig ausgebildet ist. Das Akkupackgehäuse **102** weist einen topfförmigen Akkupackgrundkörper **104** und eine Akkupackkappe **106** auf. Insbesondere verschließt die Akkupackkappe **106** den Akkupackgrundkörper **104**. Der Akkupack **100** weist eine erste elektrische Schnittstelle **108** auf, die dazu ausgebildet ist, den Akkupack **100** elektrisch mit der Handwerkzeugmaschine **12**, insbesondere mit der elektrischen Schnittstelle **34** der Handwerkzeugmaschine **12**, zu verbinden. Die erste elektrische Schnittstelle **108** ist an einem ersten Ende des Akkupacks **100** angeordnet. Insbesondere ist die erste elektrische Schnittstelle **108** im mit der Handwerkzeugmaschine **12** verbundenen Zustand vollständig im Gehäuse **14** der Handwerkzeugmaschine **12** aufgenommen. Der Akkupack **100** weist zudem eine zweite elektrische Schnittstelle **110** (siehe **Fig. 5a**) auf. Die zweite elektrische Schnittstelle **110** ist insbesondere zur Verbindung mit einer nicht dargestellten Ladevorrichtung ausgebildet. Es ist denkbar, die elektrische Schnittstelle **110** direkt mit der Ladevorrichtung zu verbinden oder alternativ auch über eine Kabelverbindung. Die zweite elektrische Schnittstelle **110** ist an einem zweiten Ende des Akkupacks **100** angeordnet, die dem ersten Ende gegenüberliegt. Der Akkupack **100** weist eine Ladezustandsanzeige **112** auf, über die der Ladezustand des Akkupacks **100** anzeigbar ist. Die Ladezustandsanzeige **112** ist an der Akkupackkappe **106** angeordnet. Bevorzugt ist die Ladezustandsanzeige **112** auf einer der Werkzeugaufnahme abgewandten Seite des Akkupacks **100** angeordnet. Der Akkupack **100** umfasst des Weiteren eine mechanische Schnittstelle **114**, die zur lösbaren Befestigung des Akkupacks **100** an der Handwerkzeugmaschine **12** ausgebildet ist. Die mechanische Schnittstelle **114** umfasst zwei als federnde Rastarme **116** ausgebildete Rastelemente **116**, die sich in Richtung der Handwerkzeugmaschine **12** erstrecken. Die Rastarme **116** sind zur

kraft- und formschlüssigen Verbindung in den Rasttaschen **32** der Handwerkzeugmaschine **12** aufnehmbar. Der Akkupack **100** umfasst eine einzelne Batteriezelle **118**, die in dem Akkupackgehäuse **102** angeordnet ist.

[0064] In **Fig. 3a** ist eine perspektivische Ansicht einer elektrischer Kontaktvorrichtung **120** und einer Batteriezelle **118** gezeigt. In **Fig. 3b** ist die elektrische Kontaktvorrichtung **120** und die Batteriezelle **118** in einem Längsschnitt gezeigt. Die Batteriezelle **118** weist zwei Zellpole **122** auf, die stirnseitig angeordnet sind. Die elektrische Kontaktvorrichtung **120** weist zwei Zellverbinder **124** auf, die dazu ausgebildet sind, eine elektrische Verbindung zwischen der elektrischen Kontaktvorrichtung **120** und der Batteriezelle **118**, insbesondere einem der Zellpole **122** der Batteriezelle **118**, herzustellen. Des Weiteren weist die elektrische Kontaktvorrichtung **120** zwei Flachverbinder **126** auf, die dazu ausgebildet sind, die Zellverbinder **124** mit jeweils einem elektrischen Kontakt **128** zu verbinden. Alternativ ist ebenfalls denkbar, dass die elektrische Kontaktvorrichtung **120** nur jeweils ein Zellverbinder **124**, einen Flachverbinder **126** und einen elektrischen Kontakt **128** aufweist. Die elektrischen Kontakte **128** sind als Federblechkontakte ausgebildet. Um einen leistungsfähigen Verbraucher **10** wie die Handwerkzeugmaschine **12** mit einem einzelligen Akkupack **100** mit ausreichend Leistung zu versorgen ist eine leistungsfähige Batteriezelle **118** notwendig. Zudem muss sichergestellt werden, dass die elektrische Kontaktvorrichtung **120**, die die Batteriezelle **118** mit dem Verbraucher **10** bzw. der elektrische Schnittstelle **34** der Handwerkzeugmaschine **12** elektrisch verbindet, den Anforderung derart hoher Ströme entspricht. Aus diesem Grund wird bei der Verbindung der einzelnen Bauteile der elektrischen Kontaktvorrichtung **120** auf Lötverbindungen verzichtet. Die Zellverbinder **124** sind mit den Flachverbindern **126** in jeweils einem ersten Verbindungsbereich **130** stoffschlüssig über eine Schweißverbindung verbunden. Die Schweißverbindung erfolgt vorzugsweise über ein Widerstandsschweißverfahren, es ist allerdings ebenfalls denkbar, dass die Schweißverbindung über ein Laserschweißverfahren hergestellt wird. Die elektrischen Kontakte **128** sind mit den Flachverbindern **126** über jeweils einen zweiten Verbindungsbereich **132** stoffschlüssig über eine Schweißverbindung verbunden. Diese Schweißverbindung erfolgt ebenfalls über ein Widerstandsschweißverfahren. Alternativ wäre auch hier denkbar, die stoffschlüssige Verbindung über eine Laserschweißverfahren herzustellen. Die Zellverbinder **124** und die Flachverbinder **126** sind aus Reinstkupfer ausgebildet, um eine sehr hohe Leitfähigkeit zu gewährleisten. Die Zellverbinder **124** weisen eine Dicke von ca. 0,1 mm auf und die Flachverbinder **126** weisen eine Dicke von 0,3 mm auf. Die elektrischen Kontakte **128** sind aus einer Kupferlegierung ausgebildet, die sowohl eine hohe Leitfähigkeit

als auch eine gewisse Elastizität aufweist. Die elektrischen Kontakte **128** weisen eine Dicke von 0,5 mm auf. Insbesondere ist die Leitfähigkeit des Materials der Flachverbinder **126** und der Zellverbinder **124** größer als die Leitfähigkeit des Materials der elektrischen Kontakte **128**.

[0065] Wie in **Fig. 3b** zu sehen ist, liegt der Flachverbinder **126** im ersten Verbindungsbereich **130** über ein Verbindungsmittel **134** an dem Zellverbinder **124** an. Im Verbindungsbereich **130** sind der Flachverbinder **126** und der Zellverbinder bezüglich der Längserstreckung des Akkupacks **10** insbesondere überlappend angeordnet. Unter „überlappend angeordnet“ soll in diesem Zusammenhang insbesondere verstanden werden, dass eine Ebene, bei der die Längserstreckung des Akkupacks **10** die Normale bildet, sowohl den Flachverbinder **126** als auch den Zellverbinder **124** schneidet. Das Verbindungsmittel **134** ist einstückig mit dem Flachverbinder **126** ausgebildet, es wäre allerdings auch denkbar, das Verbindungsmittel **134** einstückig mit dem Zellverbinder **124** auszubilden. Das Verbindungsmittel **134** ist bevorzugt über eine Bearbeitung des Flachverbinders **126** mittels eines Umformverfahrens hergestellt. Vorzugsweise wird das Verbindungsmittel **134** über ein Zugdruckumformen, insbesondere ein Tiefziehen, hergestellt. Das Verbindungsmittel **134** ist rippenförmig bzw. länglich ausgebildet und erstreckt sich in den Raum zwischen dem Flachverbinder **126** und dem Zellverbinder **124**. Alternativ wäre auch denkbar, das Verbindungsmittel **134** dimpfelförmig auszubilden. Durch das Anliegen des Verbindungsmittels **134** sind der Flachverbinder **126** und der Zellverbinder **124** benachbart zum Verbindungsmittel **134** teilweise voneinander beanstandet, sodass ein Spalt entsteht. Vorteilhaft wird beim Schweißverfahren die zur stoffschlüssigen Verbindung über das Verbindungsmittel **134** lokal eingebracht, um einen optimalen Schweißpunkt zu erzielen.

[0066] Der elektrische Kontakt **128** liegt ebenfalls über ein weiteres Verbindungsmittel **136** im zweiten Verbindungsbereich **132** an dem Flachverbinder **126** an. Das weitere Verbindungsmittel **136** ist einstückig mit dem elektrischen Kontakt **128** ausgebildet, es ist allerdings auch hier denkbar, das Verbindungsmittel **136** einstückig mit dem Flachverbinder **126** auszubilden. Das weitere Verbindungsmittel **136** ist über ein Umformverfahren herstellbar. Das weitere Verbindungsmittel **136** ist ovalförmig, insbesondere kreisförmig, ausgebildet.

[0067] In **Fig. 3c** ist ein Querschnitt durch die elektrische Kontaktvorrichtung **120** und die Batteriezelle **118** gezeigt. Der Querschnitt erstreckt sich durch den zweiten Verbindungsbereich **132**. Das durch das Umformen des elektrischen Kontakts **128** hergestellte weitere Verbindungsmittel **136** weist eine Dicke auf, die um ca. 10 % dünner ist, als die Dicke des elek-

trischen Kontakts **128** vor der Bearbeitung mit dem Umformverfahren. Somit weist der aus einem Metallblech geformte elektrische Kontakt **128** benachbart zu dem weiteren Verbindungsmittel **136** eine größere Materialstärke aus, als im zweiten Verbindungsbereich **132**. Entsprechendes trifft auch für das Verbindungsmittel **134** im ersten Verbindungsbereich **130** zu. Die Breite des Weiteren Verbindungsmittels **136** und somit die Breite des zweiten Verbindungsbereichs **132** entspricht im Wesentlichen 25 % der Breite des elektrischen Kontakts **128**.

[0068] In **Fig. 4** ist eine alternative Ausführungsform der elektrischen Kontaktvorrichtung **120a** gezeigt, bei der die Verbindung der einzelnen Bauteile der elektrischen Kontaktvorrichtung **120a** zumindest teilweise nicht über ein Schweißverfahren erfolgt. Es ist ein Querschnitt durch einen zweiten Verbindungsbereich **132a** gezeigt, in welchem ein elektrischer Kontakt **128a** mit einem Flachverbinder **126a** im Wesentlichen formschlüssig verbunden ist. Die Verbindung kann beispielhaft über ein Durchsetzfügeverfahren, wie beispielsweise Clinchen, Stanznieten oder Clinchnieten hergestellt werden. Bei dem Durchsetzfügeverfahren werden zunächst die beiden miteinander zu verbindenden Werkstücke aufeinandergelegt und im Anschluss wird mittels eines insbesondere konkav geformten Stempels (nicht dargestellt) die beiden Werkstücke zusammen derart verformt, dass eine formschlüssige Verbindung entsteht. Das Verfahren kann beispielhaft der DE 10 2008 025 074 A1 entnommen werden. Vorteilhaft kann mittels des Durchsetzfügeverfahrens eine Blechverbindung ohne zusätzliche Werkstoffe realisiert werden, die die Werkstoffe sowohl mechanisch als auch elektrisch miteinander verbindet und bei der der Einfluss auf die elektrische Leitfähigkeit minimal ist.

[0069] Anhand den **Fig. 5a** bis **Fig. 5c** wird das Montageverfahren des Akkupacks **100** näher erläutert. In **Fig. 5a** ist ein erstes Montagemodul **140** perspektivisch gezeigt. Zunächst wird das erste Montagemodul **140** montiert. Das erste Montagemodul **140** umfasst eine Leiterplatte **142** einer Elektronik **144**, auf der eine eine Recheneinheit umfassende Steuereinheit **146**, eine Speichereinheit **148**, ein Leuchtelement **150** und ein Bewegungssensor **152** angeordnet sind. Die Leiterplatte **142** erstreckt sich im Wesentlichen parallel zu der Batteriezelle **118** bzw. der Längserstreckung der Batteriezelle **118**. An einem ersten Ende der Leiterplatte **142** befindet sich die erste elektrische Schnittstelle **108**, umfassend zwei elektrische Kontakte **128** und drei Zusatzkontakte **154**, die oberhalb der elektrischen Kontakte **128** angeordnet sind. Zwischen den elektrischen Kontakten **128** und den Zusatzkontakten **154** ist ein nichtleitender Abstandshalter, der insbesondere aus einem Kunststoff gefertigt ist, angeordnet, um die elektrischen Kontakte **128** von den Zusatzkontakten **154** elektrisch zu isolieren. Die Zusatzkontakte **154** sind dazu ausgebildet,

Informationen an den Verbraucher **10** und/oder eine Ladevorrichtung zu übertragen. Insbesondere ist einer der Zusatzkontakte **154** als ein Kodierkontakt für einen Verbraucher **10** ausgebildet, über den Informationen über den Akkupack **100**, wie beispielsweise der Ladezustand, bzw. Charakteristika des Akkupacks **100**, wie zum Beispiel die maximale und/oder verfügbare Kapazität, übertragbar sind. Ein weiterer Zusatzkontakt **154** kann als ein Kodierkontakt für eine Ladevorrichtung ausgebildet sein, über den Informationen über den Akkupack **100** bzw. Charakteristika des Akkupacks **100**, wie zum Beispiel die maximale und/oder verfügbare Kapazität, übertragbar sind. Ein weiterer Zusatzkontakt **154** ist dazu ausgebildet, Temperaturinformationen, die über einen Temperatursensor erfasst werden, an den Verbraucher **10** oder eine Ladevorrichtung zu übermitteln. An einem gegenüberliegenden zweiten Ende der Leiterplatte **142** ist die zweite elektrische Schnittstelle **110** angeordnet. Die Steuereinheit **146**, die Speichereinheit **148**, das Leuchtelement **150** und der Bewegungssensor **152** sind auf derselben Seite der Leiterplatte **142** angeordnet. Entlang der der Steuereinheit **146** gegenüberliegenden Seite der Leiterplatte **142** erstreckt sich zudem ein Temperatursensor **156**. Der Temperatursensor **156** ist insbesondere dazu ausgebildet, eine Kenngröße zu erfassen, über die eine Temperatur der Batteriezelle **118** und/oder des Akkupacks **100** ermittelbar ist. Die zweite elektrische Schnittstelle **110** ist als ein USB-Anschluss **158** ausgebildet. Die elektrischen Kontakte **128**, die Zusatzkontakte **154**, der USB-Anschluss **158** und der Temperatursensor **156** sind stoffschlüssig über eine Lötverbindung und zusätzlich kraft- und/oder formschlüssig mit der Leiterplatte verbunden. Insbesondere weist die Leiterplatte Verbindungselemente **160** in Form von Ausnehmungen auf, in die die elektrischen Kontakte **128**, die Zusatzkontakte **154**, der Temperatursensor **156** und der USB-Anschluss **158** formschlüssig eingreifen.

[0070] In **Fig. 5b** ist ein zweites Montagemodul **162** gezeigt. Das zweite Montagemodul **162** umfasst einen Elektronikträger **164**, der aus einem Kunststoff ausgebildet ist. Des Weiteren umfasst das zweite Montagemodul **162** die Zellverbinder **124** und die Flachverbinder **126** der elektrischen Kontaktvorrichtung **120**. Der Elektronikträger **164** weist Montageelemente **166** auf, über die der Elektronikträger **164** mit den Zellverbinden **124** und den Flachverbindern **126** kraft- und/oder formschlüssig verbindbar ist. Die Montageelemente **166** sind einstückig mit dem Elektronikträger **164** ausgebildet. Die Montageelemente **166** stehen bolzenförmig von dem Elektronikträger **164** ab. Die Zellverbinder **124** und die Flachverbinder **126** weisen korrespondierende Montageelemente **168** auf. Die korrespondierenden Montageelemente **168** sind als kreisförmige Aussparungen ausgebildet. Eines der Montageelemente **166** des Elektronikträgers **164** ist vorteilhaft mit einem Montageelement

168 des Zellverbinders **124** und einem Montageelemente **168** des Flachverbinders **126** formschlüssig verbindbar, wodurch eine besonders einfache Montage des zweiten Montagemoduls **162** ermöglicht wird.

[0071] In einem ersten Verfahrensschritt werden das erste Montagemodul **140** und das zweite Montagemodul **162** kraft und/oder formschlüssig miteinander verbunden. Der Elektronikträger **164** weist bolzenförmige Formschlusselemente **170** und Rastelement **172** auf, die mit korrespondierenden Aussparungen in der Leiterplatte **142** verbindbar bzw. in Eingriff bringbar sind. Die Formschlusselemente **170** und die Rastelemente **172** sind einstückig mit dem Elektronikträger **164** ausgebildet. Das erste Montagemodul **140** und das zweite Montagemodul **162** werden somit über eine Rastverbindung miteinander verbunden.

[0072] In einem zweiten Verfahrensschritt werden die einzelnen Bauteile der elektrischen Kontaktvorrichtung **120** stoffschlüssig miteinander verbunden. Die stoffschlüssige Verbindung erfolgt über ein Widerstandsschweißverfahren. Das erste Montagemodul **140**, insbesondere die Leiterplatte **142** der Elektronik **144**, weist benachbart zum zweiten Verbindungsbereich **136** der elektrischen Kontaktvorrichtung **120** eine Schweißaussparung **174** auf. Das zweite Montagemodul **162**, insbesondere der Elektronikträger **164** weist benachbart zu dem ersten Verbindungsbereich **130** und benachbart zum dem zweiten Verbindungsbereich **132** der elektrischen Kontaktvorrichtung **120** jeweils zumindest eine Schweißaussparungen **176** auf. Im miteinander verbundenen Zustand des ersten Montagemoduls **140** und des zweiten Montagemoduls **162** sind somit vorteilhaft die Verbindungsbereiche **130**, **134** der elektrischen Kontaktvorrichtung zumindest einseitig, insbesondere beidseitig, freiliegend ausgebildet. Dadurch kann die stoffschlüssige Verbindung über ein Widerstandsschweißverfahren oder ein Laserschweißverfahren realisiert werden.

[0073] In einem weiteren Verfahrensschritt wird die Batteriezelle **118** zwischen den zwei Zellverbindern **124** angeordnet (siehe **Fig. 5c**). Die Batteriezelle **118** wird derart positioniert, dass der Temperatursensor **156** zwischen der Batteriezelle **118** und der Elektronik **144**, insbesondere der Leiterplatte **142** der Elektronik **144**, verspannt wird. Die elektrische Kontaktvorrichtung **120**, insbesondere der Zellverbinder **124**, wird stoffschlüssig mit der Batteriezelle **118** verbunden. Die stoffschlüssige Verbindung erfolgt ebenfalls über ein Widerstandsschweißverfahren. Alternativ ist allerdings auch denkbar, ein Laserschweißverfahren anzuwenden. Im Anschluss werden das erste Montagemodul **140** und das zweite Montagemodul **162** mit der Batteriezelle **118** in dem Akkupackgehäuse **102** aufgenommen.

[0074] In **Fig. 6** ist ein Längsschnitt des in der Handwerkzeugmaschine **12** aufgenommenen Akkupacks **100** gezeigt. Um einen axial möglichst kompakten Akkupack **100** zu realisieren, ist die erste Schnittstelle **108**, die zweite Schnittstelle **110** und die Elektronik **144** neben der Batteriezelle **118** angeordnet. Insbesondere schließt die erste und/oder die zweite elektrische Schnittstelle **108**, **110** im Wesentlichen mit der Batteriezelle **118** axial ab. Unter im Wesentlichen mit der Batteriezelle **118** axial abschließen soll dabei insbesondere verstanden werden, dass sich die erste und/oder die zweite elektrische Schnittstelle **108**, **110** nicht weiter als 20 % der Länge der Batteriezelle **118**, vorzugsweise nicht weiter als 10 % der Länge der Batteriezelle **118**, bevorzugt nicht weiter als 5 % der Länge der Batteriezelle **118**, über die Batteriezelle **118** hinausragt. Der auf der Leiterplatte **142** der Elektronik **144** angeordnete Bewegungssensor **152** ist über die Steuereinheit **146** mit dem Leuchtelement **150** verbunden. Der Bewegungssensor **152** ist insbesondere dazu ausgebildet, eine Bewegungsgröße zu erfassen, die beispielhaft einer Geschwindigkeit, einer Beschleunigung oder einer Winkelgeschwindigkeit entspricht oder durch die sich eine dieser Größen bestimmen lässt. Der Bewegungssensor **152** ist als ein insbesondere 3-achsiger Beschleunigungssensor ausgebildet. Der Bewegungssensor **152** übermittelt die Bewegungsgröße an die Steuereinheit **146**. Die Steuereinheit **146** ist dazu ausgebildet, basierend auf der Bewegungsgröße des Bewegungssensors **152** einen Bewegungszustand zu ermitteln. Der Bewegungszustand kann beispielhaft ein ruhender oder ein bewegter Zustand des Akkupacks **100** und/oder des Systems aus Verbraucher **10** und Akkupack **100** sein. Alternativ oder zusätzlich ist ebenfalls denkbar, dass die Steuereinheit **146** über die Bewegungsgröße des Bewegungssensors **152** und/oder über eine Stromgröße ermittelt, ob sich das System in einem Arbeitszustand befindet. Bei der Stromgröße kann es sich beispielsweise um einen Entladestrom des Akkupack **100** handeln, der von der Elektronik **144** erfassbar ist. Im Arbeitszustand wird der Verbraucher **10** mit Energie, die von dem Akkupack **100** zur Verfügung gestellt wird, angetrieben. Die Elektronik **144**, insbesondere die Steuereinheit **146**, ist zudem dazu ausgebildet, den Ladezustand der Batteriezelle **118** bzw. des Akkupacks **100** zu ermitteln.

[0075] Die Steuereinheit **146** steuert das Leuchtelement **150** basierend auf dem Bewegungszustand und dem Ladezustand. Das Leuchtelement **150** weist drei Leuchtdioden auf, eine rote Leuchtdiode, eine grüne Leuchtdiode und eine gelbe Leuchtdiode. Wird von der Steuereinheit **146** ein Bewegungszustand ermittelt, der einem bewegten Zustand entspricht, so wird das Leuchtelement **150** aktiviert. Entspricht der Ladezustand dabei einem hohen Ladezustand, beispielweise 40 % bis 100 % des maximalen Ladezustands, so wird das Leuchtelement **150** derart an-

gesteuert, dass das Leuchtelement **150** grün leuchtet. Entspricht der Ladezustand einem mittleren Ladezustand, beispielsweise 20 % bis 40 % des maximalen Ladezustands, so wird das Leuchtelement **150** derart angesteuert, dass das Leuchtelement **150** gelb leuchtet. Entspricht der Ladezustand einem geringen Ladezustand, beispielsweise 5 % bis 20 % des maximalen Ladezustands, so wird das Leuchtelement **150** derart angesteuert, dass das Leuchtelement **150** rot leuchtet. In allen drei obigen Ladezuständen leuchtet das Leuchtelement **150** kontinuierlich. Entspricht der Ladezustand einem Minimalladezustand, beispielsweise 0 bis 5 % des maximalen Ladezustands, so wird das Leuchtelement **150** derart angesteuert, dass das Leuchtelement **150** rot und blinkend leuchtet. Beim einer Änderung des Bewegungszustands von einem bewegten in einen ruhenden Zustand wird das Leuchtelement **150** nicht unmittelbar deaktiviert, sondern leuchtet für eine vorbestimmte Zeit weiter. Die Länge der vorbestimmten Zeit ist dabei insbesondere von der Höhe des Ladezustands abhängig und auf der Speichereinheit **148** hinterlegt. Beim Übergang in den Arbeitszustand wird das Leuchtelement **150** deaktiviert, da der hohe Stromverbrauch während des Betriebs die Ermittlung des Ladezustands durch die Elektronik **144** verfälscht. Direkt im Anschluss nach dem Arbeitszustand wird das Leuchtelement **150** in Abhängigkeit des Ladezustands aktiviert. Insbesondere wird das Leuchtelement **150** im Anschluss an den Betriebszustand unabhängig von dem Bewegungszustand aktiviert. Vorteilhaft kann dadurch der Benutzer direkt nach dem Betrieb und ohne jegliche Betätigung sofort den verbleibenden Ladezustand erkennen. Ist die zweite elektrische Schnittstelle **110** mit einer Ladevorrichtung verbunden und wird der Akkupack **100** über die Ladevorrichtung geladen, so wird das Leuchtelement **150** von der Steuereinheit **146** derart angesteuert, dass das Leuchtelement **150** grün blinkend leuchtet.

[0076] Das Leuchtelement **150** ist innerhalb des Akkupackgehäuses **102** aufgenommen. Um das von dem Leuchtelement **150** erzeugte Licht nach außen zu führen, weist der Akkupack **100** einen Lichtleiter **178** auf. Der Lichtleiter **178** ist aus einem transparenten Kunststoff ausgebildet. Der Lichtleiter **178** ist zweiteilig ausgebildet und weist ein erstes Lichtleitelement **180** und ein zweites Lichtleitelement **182** auf. Der Lichtleiter **178** ist benachbart zu dem Leuchtelement **150** angeordnet. Insbesondere ist zwischen dem Lichtleiter **178** und dem Leuchtelement **150** ein Spalt angeordnet, der möglichst klein ist. Insbesondere ist der Spalt kleiner als 2 cm, vorzugsweise kleiner als 1 cm und bevorzugt kleiner als 0,5 cm. Der Lichtleiter **178** weist eine Lichtsammelfläche **184** auf, die dem Leuchtelement **150** zugewandt ist, und eine Lichtabstrahlfläche **186**, die an der Außenfläche des Akkupacks **100** angeordnet ist, auf. Das erste Lichtleitelement **180** weist die Lichtsammelfläche **184**

auf. Das zweite Lichtleitelement **182** weist die Lichtabstrahlfläche **186** auf. Die Lichtsammelfläche **184** erstreckt sich im Wesentlichen parallel zu einer Fläche, über die das Leuchtelement **150** Licht emittiert. Insbesondere ist die Lichtsammelfläche **184** größer als die Fläche des Leuchtelements **150**. Vorteilhaft umschließt die Lichtsammelfläche **184** das Leuchtelement **150**, damit ein möglichst großer Teil des emittierten Lichts von der Lichtsammelfläche **184** aufnehmbar ist.

[0077] Das erste Lichtleitelement **180** ist in einer Ausnehmung des Akkupackgrundkörpers **104** angeordnet. Zwischen der Akkupackgrundkörper **104** und dem ersten Lichtleitelement **180** ist in der Ausnehmung ein Dichtelement **188** angeordnet, das die Elektronik **144** und die Batteriezelle **118** vor einem Eintritt von Staub oder Flüssigkeiten schützt. Das Dichtelement **188** ist als ein Dichtring ausgebildet. Der Dichtring ist insbesondere aus einem elastischen Kunststoff ausgebildet. Das zweite Lichtleitelement **182** ist in einer Ausnehmung der Akkupackkappe **106** derart angeordnet, dass die Lichtabstrahlfläche **186** nach außen hin frei liegt. Das erste Lichtleitelement **180** und das zweite Lichtleitelement **182** liegen aneinander an.

[0078] In Fig. 7 ist eine perspektivische Ansicht des Lichtleiter **178** gezeigt. Das erste Lichtleitelement **180** weist eine ringförmig umlaufende Nut **190** auf, in der das Dichtelement **188** angeordnet ist. Die Lichtsammelfläche **184** weist eine größere Fläche auf als die Lichtabstrahlfläche **186**. Vorzugsweise ist der Lichtleiter **178**, insbesondere das erste Lichtleitelement **180**, derart geformt, dass das von dem Leuchtelement **150** emittierte Licht hin zu dem zweiten Lichtleitelement **182** bzw. der Lichtabstrahlfläche **186** zumindest teilweise gebündelt wird.

[0079] Vorzugsweise weist das System aus dem Verbraucher **10** und dem Akkupack **100** eine Dichtvorrichtung **192** auf, die den Akkupack **100** und/oder den Verbraucher **10** gegen Staub und Flüssigkeiten schützt. Wie im Längsschnitt gemäß Fig. 6 gezeigt, umfasst die Dichtvorrichtung beispielhaft eine erste Dichteinheit **194** und eine zweite Dichteinheit **196**. Die erste Dichteinheit **194** und die zweite Dichteinheit **196** sind zwischen der ersten elektrischen Schnittstelle **108** und der zweiten elektrischen Schnittstelle **110** angeordnet. Insbesondere sind die erste Dichteinheit **194** und die zweite Dichteinheit **196** zwischen zwei Schnittstellenöffnungen **198** im Akkupackgehäuse **102** angeordnet. Die Schnittstellenöffnungen **198** sind benachbart zu den elektrischen Schnittstellen **108**, **110** angeordnet. Über die Schnittstellenöffnungen **198** sind die elektrischen Schnittstellen **108**, **110** mit dem Verbraucher **10**, insbesondere einer korrespondierenden elektrischen Schnittstelle **34** der Handwerkzeugmaschine **12**, und mit der Ladevorrichtung verbindbar. Die erste und die zweite

Dichteinheit **194**, **196** umschließen die erste und die zweite elektrische Schnittstelle **108**, **110** zumindest teilweise radial.

[0080] Die erste Dichteinheit **194** ist in **Fig. 8** in einer perspektivischen Ansicht gezeigt. Die erste Dichteinheit **194** besteht aus einem zweiteiligen Dichtelement **200**. Der äußere Teil **202** des Dichtelements **200** besteht aus einer Hartplastik, der innenliegende Teil **204** des Dichtelements **200** besteht aus einer Weichplastik. Das zweiteilige Dichtelement **200** weist eine innenliegende Aufnahmeöffnung **206** auf. Die Form der Aufnahmeöffnung **206** entspricht im Wesentlichen der Form des Akkupackgehäuses **102**, insbesondere des Akkupackgrundkörpers **104**. Beim Verbinden des Akkupacks **100** mit dem Verbraucher **10** wird der Akkupack **100** in die Akkupackaufnahme **30** des Verbrauchers **10** hineingesteckt. Vorzugsweise entspricht die Form der Aufnahmeöffnung **206** im Wesentlichen der Form des Akkupackgehäuses **102** im vorderen Bereich bzw. im Bereich der ersten elektrischen Schnittstelle **108** und in dem Bereich, in welchem das Dichtelement **200** im verbundenen Zustand an dem Akkupackgrundkörper **104** anliegt. Beim Verbinden beaufschlagt das Dichtelement **200**, insbesondere der innenliegende Teil **204** des Dichtelements **200**, zunächst den vorderen Bereich des Akkupackgehäuses **102**. Vorteilhaft ist das Akkupackgehäuse **102** derart geformt, dass das Dichtelement **200** zwischen diesem vorderen Bereich und der Endposition im verbundenen Zustand stets am Akkupackgehäuse **102** anliegt, sodass Staub und Flüssigkeiten beim Verbinden zurückgedrängt werden. Insbesondere wird das Dichtelement **200**, insbesondere der innenliegende Teil **204** des Dichtelements **200**, durch das Akkupackgehäuse **102** elastisch verformt, um eine hohe Dichtwirkung zu erzielen. Das zweiteilige Dichtelement **200** ist in einer Gehäusenut **208** im Gehäuse **14** der Handwerkzeugmaschine **12** aufgenommen. Die zweite Dichteinheit **196** besteht aus einem Dichtelement **210**, das beispielhaft als ein Dichtring ausgebildet ist. Der Dichtring ist vorzugsweise elastisch verformbar ausgebildet, um eine hohe Dichtwirkung zu gewährleisten. Das Dichtelement **210** ist insbesondere derart zwischen dem Akkupackgrundkörper **104** und der Akkupackkappe **106** angeordnet, dass kein Staub oder Feuchtigkeit in das Innere des Akkupackgehäuses **102** eintreten kann.

[0081] Im verbundenen Zustand weist das System eine Gehäuseöffnung **212** auf, die zwischen dem Gehäuse **14** der Handwerkzeugmaschine **12** und dem Akkupackgehäuse **102** angeordnet ist. Die Gehäuseöffnung **212** ist als ein umlaufender Spalt ausgebildet. Durch die Gehäuseöffnung **212** kann Staub oder Flüssigkeiten in das Raum zwischen dem Gehäuse **14** der Handwerkzeugmaschine **12** und dem Akkupackgehäuse **102** sowie in den Raum zwischen dem Akkupackgrundkörper **104** und der Akkupackkappe **106** eintreten. Vorteilhaft kann über die ers-

te Dichteinheit **194** sichergestellt werden, dass Staub oder Flüssigkeiten den Raum zwischen dem Akkupackgehäuse **102** und dem Gehäuse **14** der Handwerkzeugmaschine **12** nicht in Richtung der Schnittstellenöffnung **198** der ersten elektrischen Schnittstelle **108** verlassen kann. Des Weiteren kann über die zweite Dichteinheit **196** sichergestellt werden, dass Staub oder Flüssigkeit den Raum zwischen dem Akkupackgrundkörper **104** und der Akkupackkappe **106** nicht Richtung des Inneren des Akkupackgehäuses **102** verlassen kann.

[0082] Um den Akkupack **100** zusätzlich abzudichten, weist der Akkupack **100** Verschlusselemente **214**, **216** auf, die in Gehäuseöffnungen angeordnet bzw. anordenbar sind und mittels eines weiteren Dichtelements **188**, **220** abgedichtet sind. Beispielsweise ist der Lichtleiter **178** in einer Gehäuseöffnung angeordnet und als Verschlusselement **214** ausgebildet. Wie bereits zuvor beschrieben ist die Gehäuseöffnung, in der der Lichtleiter **178** angeordnet ist, über ein als Dichtring ausgebildetes weiteres Dichtelement **188** abgedichtet. Die Schnittstellenöffnung **198**, die im Bereich der zweiten elektrischen Schnittstelle **110** angeordnet ist, ist ebenfalls mittels eines Verschlusselements **216** verschließbar ausgebildet. Das Verschlusselement **216** ist als eine beweglich, insbesondere drehbar, gelagerte Lasche ausgebildet. Das als Lasche ausgebildete Verschlusselement **216** ist aus einem elastischen Kunststoff ausgebildet. Die Lasche ist insbesondere aus einer Weichplastik geformt. Das Verschlusselement **216** weist einen Dichtbereich **222** auf, der derart ausgebildet ist, dass der Dichtbereich **222** in der Schnittstellenöffnung **198** zusammengedrückt wird und somit die Schnittstellenöffnung **198** im verbundenen Zustand abdichtet. Somit ist das Verschlusselement **216** auch als weiteres Dichtelement **220** ausgebildet.

[0083] In **Fig. 9** ist eine perspektivische Ansicht der Akkupackkappe **106** gezeigt. Die Akkupackkappe **106** ist insbesondere zweiteilig ausgebildet und besteht aus einem innenliegenden Gehäuseteil **224** und einem außenliegenden Gehäuseteil **226**. Das außenliegende Gehäuseteil **226** ist aus einer Weichplastik ausgebildet und das innenliegende Gehäuseteil **224** ist aus einer Hartplastik ausgebildet. Die Akkupackkappe **106** ist insbesondere mittels eines Zweikomponenten-Spritzgussverfahrens hergestellt. Vorzugsweise umfasst das außenliegende Gehäuseteil **226** ein thermoplastisches Elastomer, kurz TPE. Bevorzugt besteht das außenliegende Gehäuseteil **226** aus zumindest einem thermoplastischen Elastomer. Bei dem thermoplastischen Elastomer kann es sich beispielsweise um TPC, TPO, TPS, TPU und/oder TPV handeln. Das innenliegende Gehäuseteile **224** kann beispielhaft aus einem der folgenden Materialien ausgebildet sein: Acrylnitril-Butadien-Styrol, Polycarbonat, Polycarbonat -Acrylnitril-Butadien-Styrol, PA, PA-GF, PMMA, Polypropylen, Polyethylen und/

oder dergleichen. Bevorzugt besteht das innenliegende Gehäuseteil **224** aus Polycarbonat - Acrylnitril-Butadien-Styrol und das außenliegende Gehäuseteil **226** aus einem thermoplastischen Elastomer.

[0084] Die beiden Rastarme **116** der mechanischen Schnittstelle **114** der Akkupackkappe **106** sind einstückig mit dem innenliegenden Gehäuseteil **224** ausgebildet. Benachbart zu den Rastarmen **116** sind jeweils zwei Spalte **228** angeordnet. Die Spalte **228** sind derart ausgebildet, dass sie die Elastizität der Rastarme **116** erhöhen. Die Spalte **228** erstrecken sich im Wesentlichen parallel zu der Längserstreckung des Akkupacks **100** bzw. im Wesentlichen parallel zu der Längserstreckung der in dem Akkupack **100** aufgenommenen Batteriezelle **118**. Das außenliegende Gehäuseteil **226** umschließt das innenliegende Gehäuseteil **224** insbesondere zumindest derart, dass die Spalte **228** vollständig abgedeckt sind. Vorteilhaft kann dadurch ein Eindringen von Staub und Flüssigkeiten in den Zwischenraum zwischen Akkupackkappe **106** und Akkupackgrundkörper **104** minimiert werden.

[0085] Die mechanische Schnittstelle **114** umfasst einen Koppelbereich **230** und einen Bedienbereich **232**. Der Koppelbereich **230** ist als ein vorderes Ende des Rastarms **116** ausgebildet und erstreckt sich in Richtung des Verbrauchers **10**. Der Koppelbereich **230** ist als ein Rasthaken ausgebildet, der zur Herstellung der mechanischen Verbindung zwischen dem Verbraucher **10** und dem Akkupack **100** in eine Rasttasche **32** des Verbrauchers **10** kraft- und formschlüssig eingreift. Der Koppelbereich **230** ist frei von dem außenliegenden Gehäuseteil **226** ausgebildet und wird im verbundenen Zustand von dem Gehäuse **14** der Handwerkzeugmaschine **12** umschlossen. Der Bedienbereich **232** wird insbesondere von zumindest einem, vorzugsweise von zumindest zwei Spalten **228** aufgespannt. Der Bedienbereich **232** umfasst ein Bedienelement **117**. Das Bedienelement **117** ist mechanisch derart mit dem Rastarm **116** gekoppelt, dass eine Krafterwirkung auf das Bedienelement **117** zu einer Betätigung des Rastarms **116** führt. Über eine Krafterwirkung auf den Bedienbereich **232** von außen können die Rastarme **116** nach innen bewegt und aus den Rasttaschen **32** hinausbewegt werden. Die Bedienbereiche **232** sind insbesondere derart angeordnet, dass sie im nicht mit dem Verbraucher **10** verbundenen und im mit dem Verbraucher **10** verbundenen Zustand betätigbar sind. Vorteilhaft weist das außenliegende Gehäuseteil **226** rippenförmige Bedienmittel **234** auf, die einerseits dem Benutzer einen Hinweis auf die Positionierung des Bedienbereich **232** zur Verfügung stellen und andererseits die Reibung im Bedienbereich **232** erhöhen, damit der Akkupack sicher gegriffen werden kann. Das Bedienmittel **234** ist auf der Außenseite des Bedienelements **117** angeordnet.

[0086] Im mit dem Verbraucher **10** verbundenen Zustand ist das innenliegende Gehäuseteil **224** im Wesentlichen vollständig von dem außenliegenden Gehäuseteil **226** umschlossen. Vorteilhaft kann dadurch bei einem Sturz des Systems aus Verbraucher **10** und Akkupack **100** die Krafterwirkung durch das elastische und vibrationsdämpfende weichere Material des außenliegenden Gehäuseteils **226** effektiv gedämpft und somit der Akkupack **100** vor einer Beschädigung geschützt werden.

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- US 9833890 B2 [0001]
- DE 102008025074 A1 [0068]

Patentansprüche

1. System, umfassend einen Verbraucher (10) und einen Akkupack (100), wobei der Verbraucher (10) lösbar mit dem Akkupack (100) verbindbar ist, wobei der Akkupack (100) eine erste und eine zweite elektrische Schnittstelle (108, 110) aufweist, mit einer Dichtvorrichtung (192) zur Abdichtung des Systems gegenüber einem Eintritt von Staub und/oder Flüssigkeiten, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Dichtvorrichtung (192) eine erste Dichteinheit (194) und eine zweite Dichteinheit (196) umfasst, die zwischen der ersten und der zweiten elektrischen Schnittstelle (108, 110) angeordnet sind.

2. System nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die erste Dichteinheit (194) zur Abdichtung der ersten elektrischen Schnittstelle (108) ausgebildet ist.

3. System nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die erste Dichteinheit (194) zwischen einem Akkupackgehäuse (102) des Akkupacks (100) und einem Gehäuse (14) des Verbrauchers (10) angeordnet ist.

4. System nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die erste Dichteinheit (194) ein zweiteiliges Dichtelement (200) aufweist, das kraft- und/oder formschlüssig von zwei Gehäuseschalen (16, 18) des Gehäuses (14) aufgenommen ist.

5. System nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Dichtelement (200) über ein zwei Komponenten Spritzgussverfahren hergestellt ist, wobei ein radial innenliegender Teil (204) des Dichtelements (200) elastischer ausgebildet ist, als ein radial außenliegender Teil (202) des Dichtelements (200).

6. System nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die zweite Dichteinheit (196) zur Abdichtung des Akkupackgehäuses (102).

7. System nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Akkupackgehäuse (102) zumindest zweiteilig ausgebildet ist, wobei die zweite Dichteinheit (196) zwischen einem Akkupackgrundkörper (104) und einer Akkupackkappe (106) angeordnet ist.

8. System nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die zweite Dichteinheit (196) einen Dichtring umfasst.

9. System nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Akkupackgehäuse (102) eine oder mehrere Öffnungen aufweist, wobei sämtliche Öffnungen durch jeweils

ein Verschlusselement (214, 216) verschlossen und mittels jeweils eines weiteren Dichtelements (188) abgedichtet ist.

10. Akkupack für eine Handwerkzeugmaschine (12) mit einer Dichtvorrichtung (192) nach einem der vorhergehenden Ansprüche.

11. Verbraucher, insbesondere Handwerkzeugmaschine (12), mit einer ersten Dichteinheit (194) nach einem der vorhergehenden Ansprüche.

Es folgen 10 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

Fig. 1

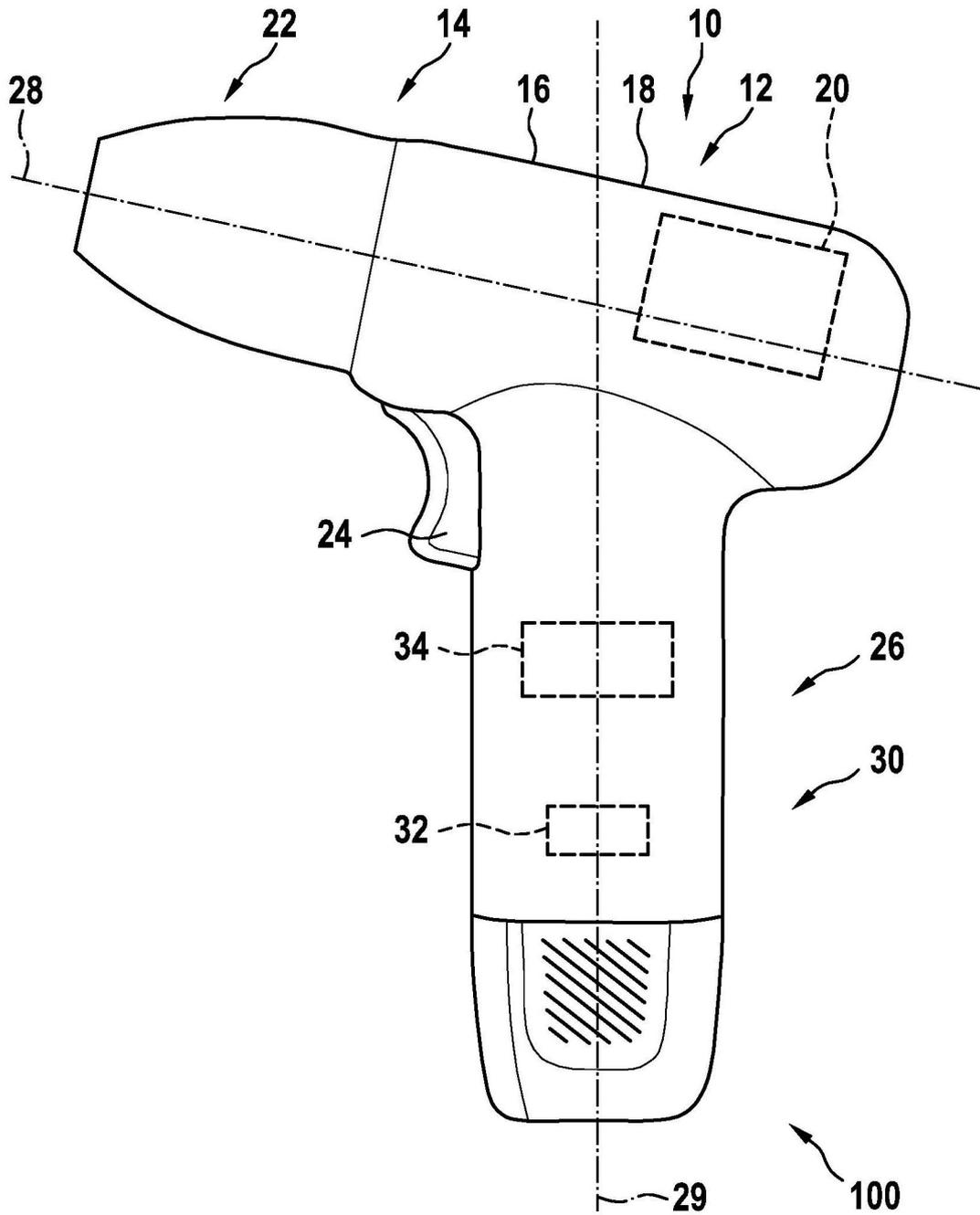


Fig. 2

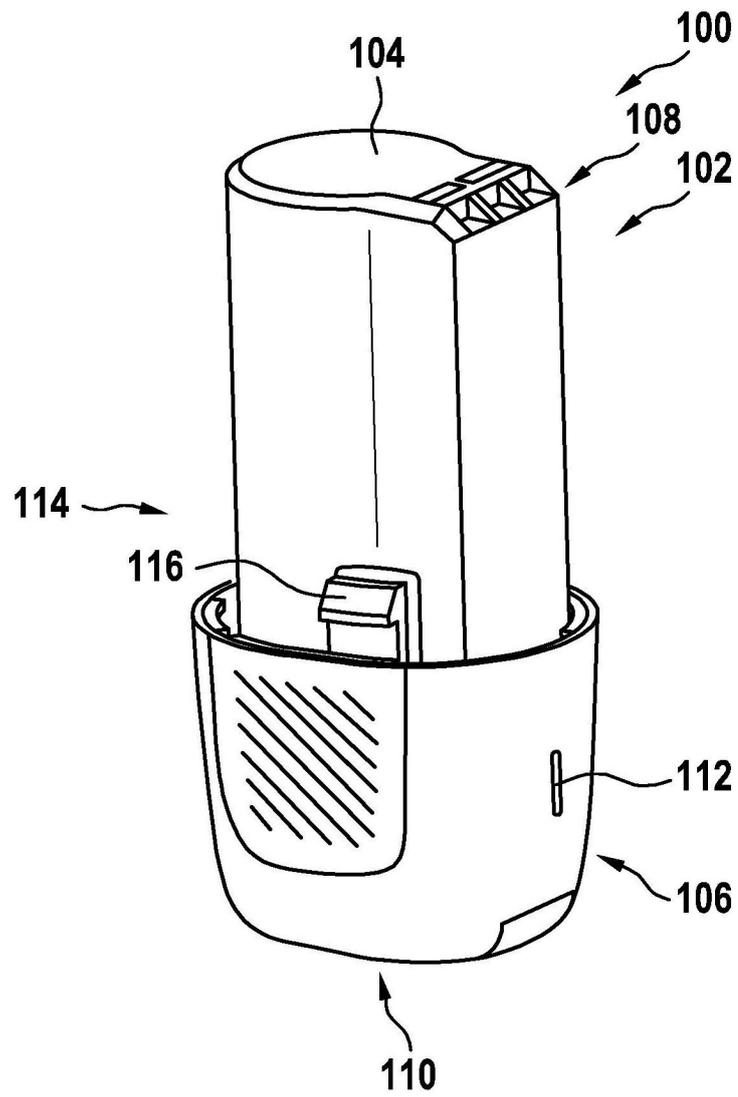


Fig. 3a

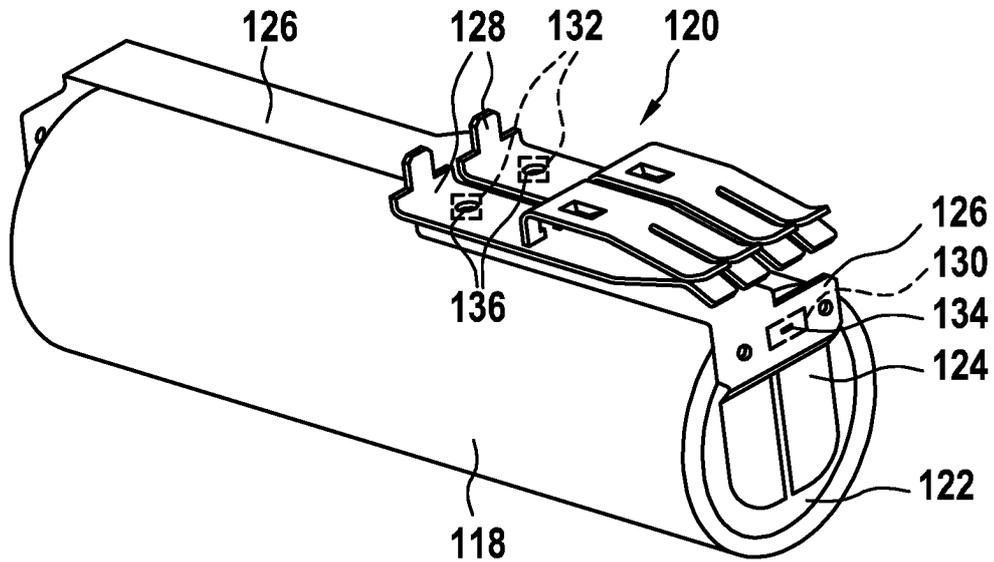


Fig. 3b

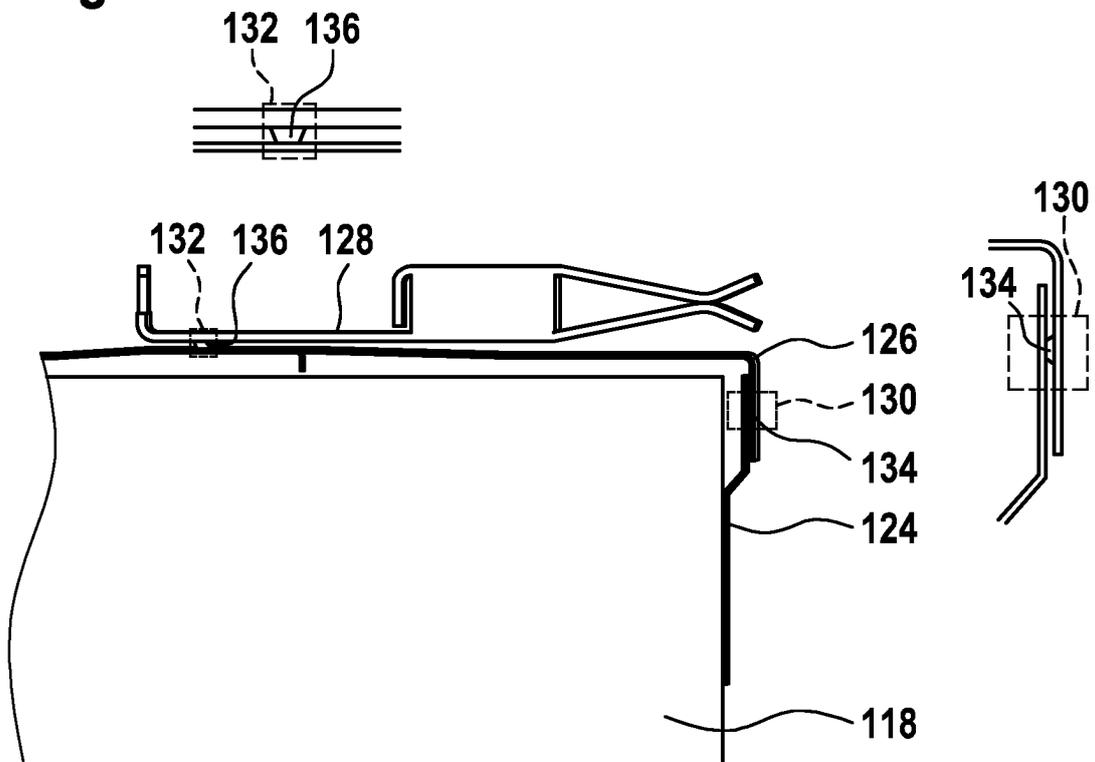


Fig. 3c

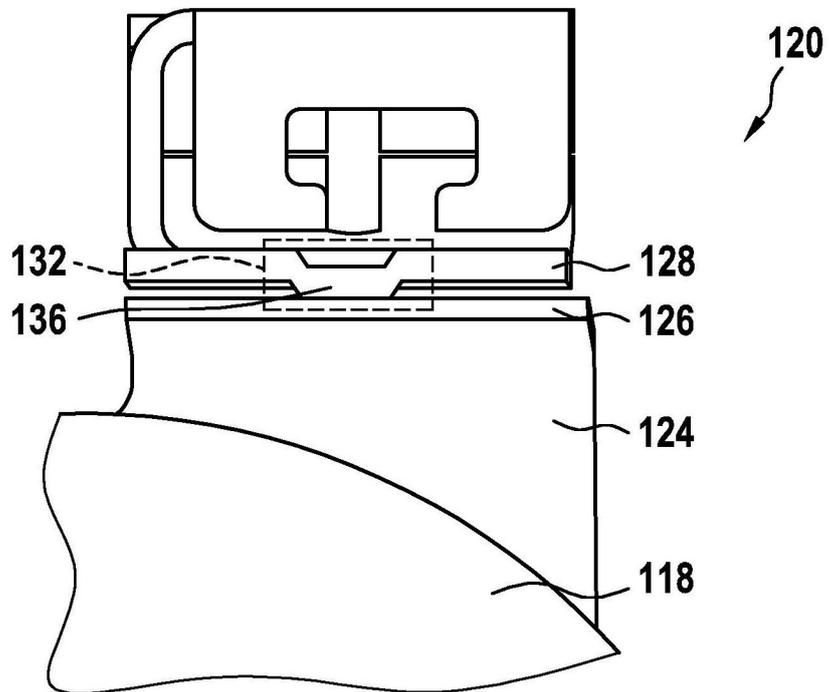


Fig. 4

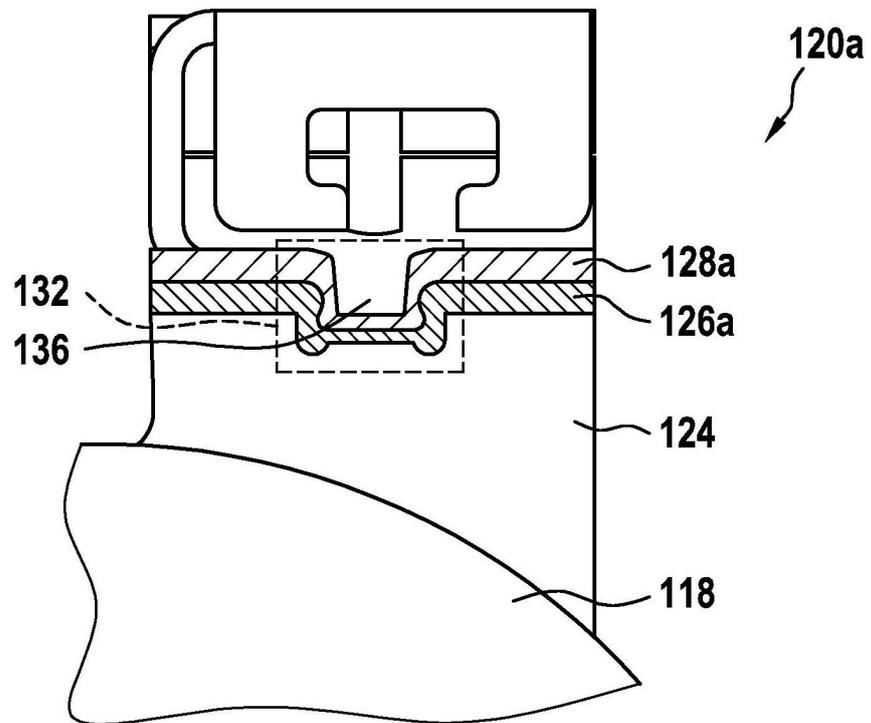


Fig. 5a

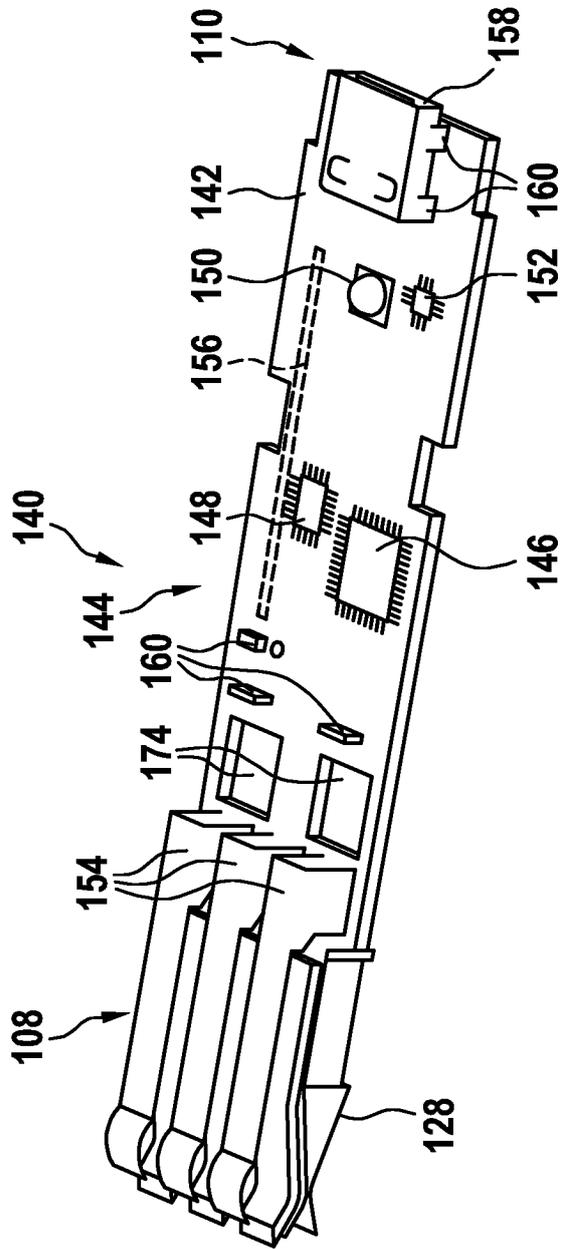


Fig. 5b

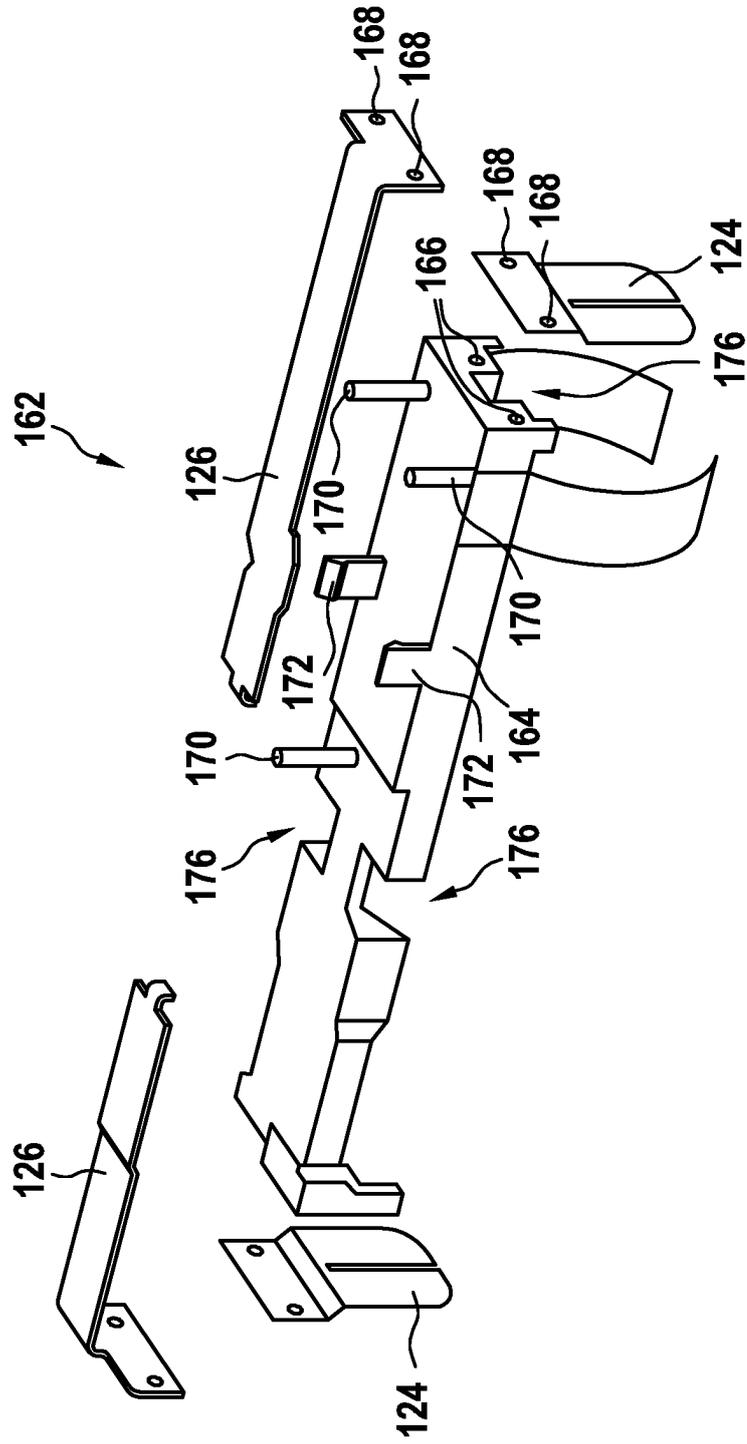


Fig. 5C

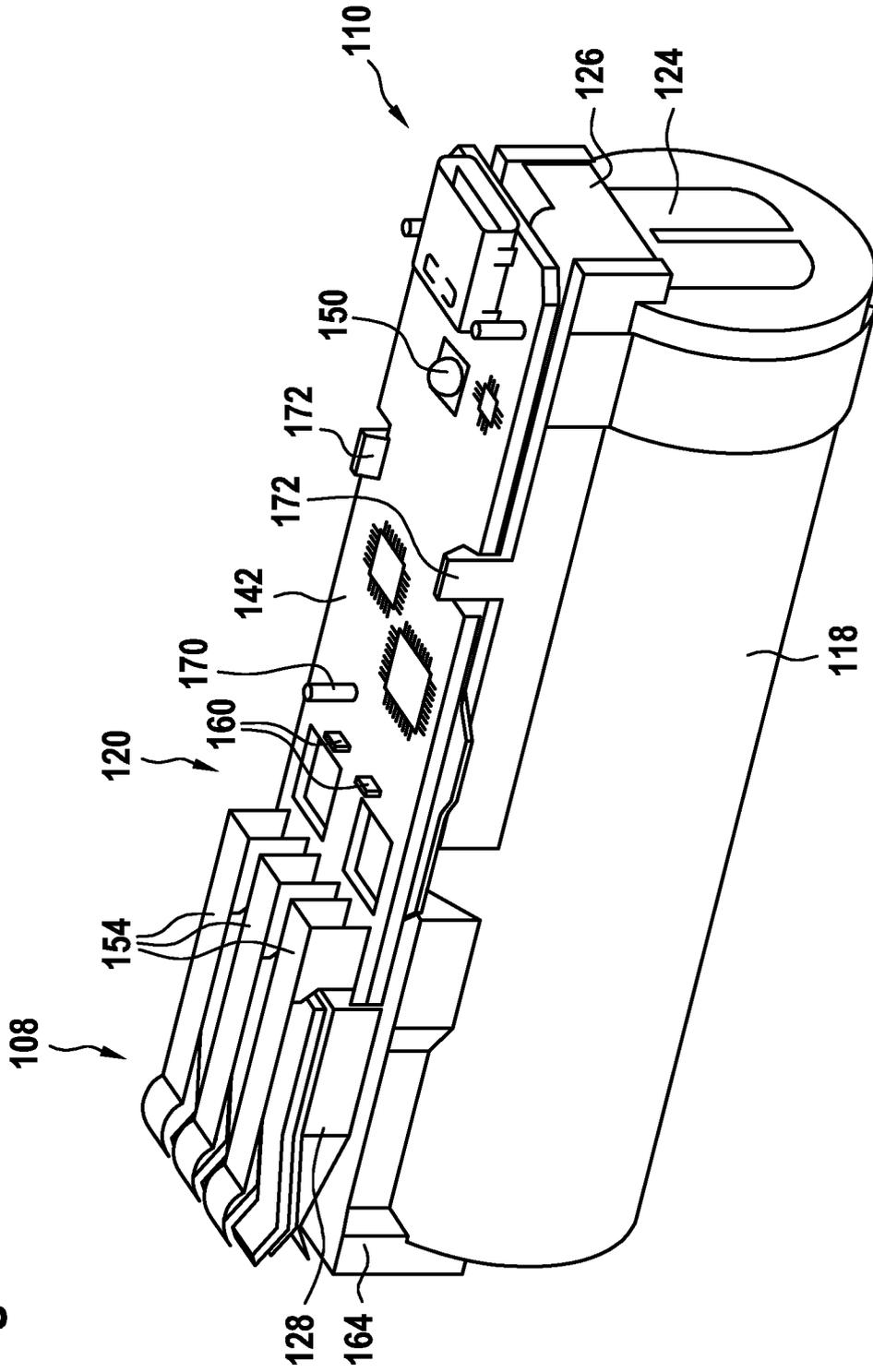


Fig. 7

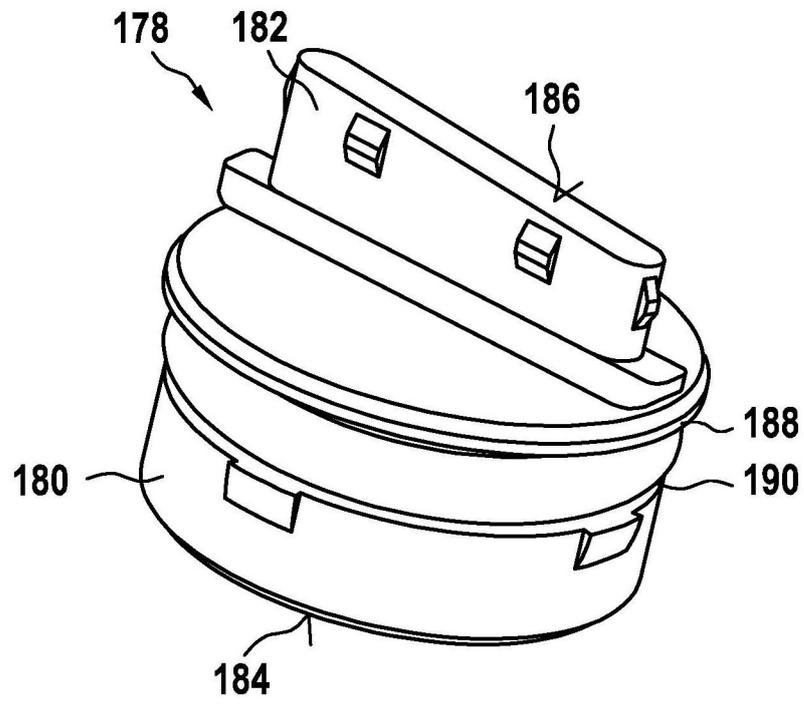


Fig. 8

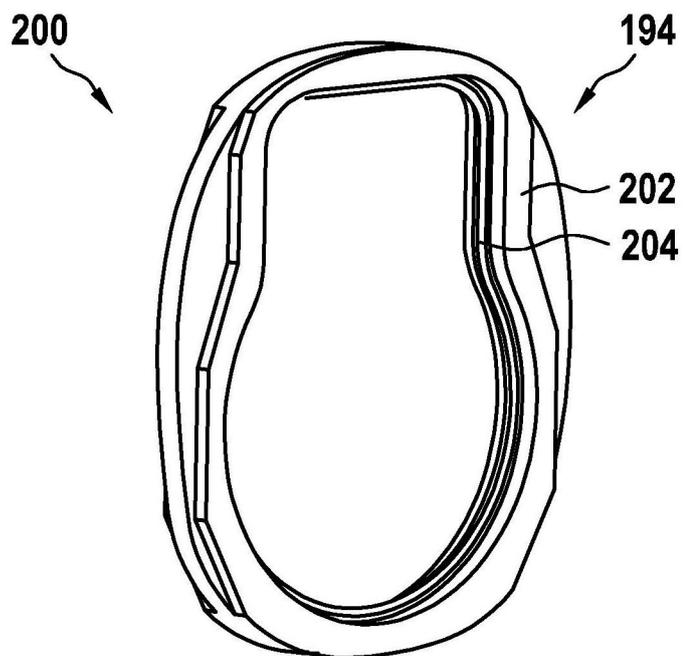


Fig. 9

