



(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2021 124 477.3**

(22) Anmeldetag: **22.09.2021**

(43) Offenlegungstag: **23.03.2023**

(51) Int Cl.: **F16B 5/02 (2006.01)**

F16B 25/00 (2006.01)

B60L 50/64 (2019.01)

(71) Anmelder:
Lisa Dräxlmaier GmbH, 84137 Vilsbiburg, DE

(72) Erfinder:
Dobos, Leonard, 84175 Gerzen, DE

(56) Ermittelter Stand der Technik:

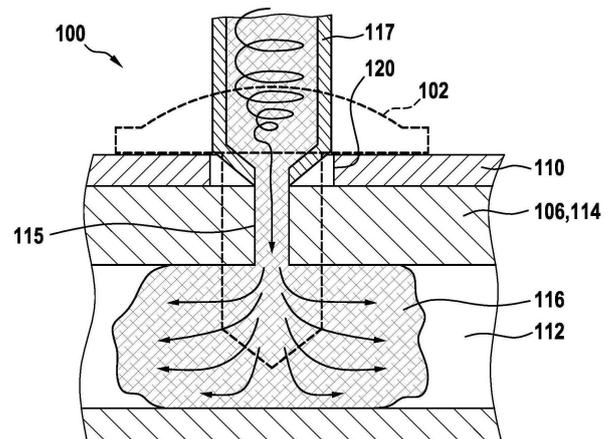
DE	10 2012 202 053	A1
DE	10 2016 210 664	A1
DE	10 2018 217 022	A1
DE	10 2019 117 727	A1
DE	10 2019 126 925	A1
WO	2018/ 234 477	A1

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUM HERSTELLEN EINER FLUIDDICHTEN
VERSCHRAUBUNG AN EINEM PROFIL**

(57) Zusammenfassung: Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum Herstellen einer fluiddichten Verschraubung (100) an einem Profil (106), wobei durch ein Loch (115) in einer Wand (114) des Profils (106) eine Dichtmasse (116) in eine hinter der Wand (114) liegende Kammer (112) dosiert wird und eine Schraube (102) durch das Loch (115) in die Kammer (112) hinein geschraubt wird, wobei die Schraube (102) beim Einschrauben in die Dichtmasse (116) eingedreht wird und dabei die Dichtmasse (116) durch die Schraube (102) beim Einschrauben teilweise verdrängt wird und sich die verdrängte Dichtmasse (116) um die Schraube (102) und das Loch (115) legt und somit die Verschraubung (100) durch die Dichtmasse (116) abgedichtet wird.



Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum Herstellen einer fluiddichten Verschraubung an einem Profil, eine entsprechende Vorrichtung, sowie ein entsprechendes Computerprogrammprodukt.

Stand der Technik

[0002] Die vorliegende Erfindung wird im Folgenden hauptsächlich in Verbindung mit Batteriekästen für Elektrofahrzeuge beschrieben.

[0003] Ein Batteriekasten soll wasserdicht sein. Dazu können Einzelteile des Batteriekastens beispielsweise stoffschlüssig miteinander verbunden werden, um eine durchgehende Hülle zu schaffen. Beispielsweise können die Einzelteile verschweißt werden.

[0004] Ein verschweißter Batteriekasten ist dabei jedoch bei Wartungsarbeiten störend.

[0005] Alternativ kann der Batteriekasten aus Einzelteilen zusammengesetzt werden und anschließend mit einer wasserdichten Beschichtung versiegelt werden. Beispielsweise kann der Batteriekasten mit einem Wachs besprüht werden und somit beschichtet werden.

[0006] Das Beschichten ist ein komplexer Vorgang, bei dem bestimmte Parameter strikt einzuhalten sind, um eine zuverlässige Abdichtung des Batteriekastens sicherzustellen.

[0007] Die Einzelteile des Batteriekastens können auch mit zwischenliegenden Dichtungen verschraubt werden. Dabei kann jedoch mit der Zeit Wasser über die Verschraubungen in die Einzelteile eindringen. Um das Wasser am Eindringen zu hindern, können die Verschraubungen mit der wasserdichten Beschichtung versiegelt werden.

Beschreibung der Erfindung

[0008] Eine Aufgabe der Erfindung ist es daher, unter Einsatz konstruktiv möglichst einfacher Mittel ein verbessertes Verfahren zum Herstellen einer fluiddichten Verschraubung an einem Profil, eine verbesserte Vorrichtung zum Herstellen einer solchen Vorrichtung, sowie ein entsprechendes, verbessertes Computerprogrammprodukt bereitzustellen. Eine Verbesserung kann hierbei beispielsweise eine verbesserte Abdichtung der Verschraubung gegen ein Eindringen von Flüssigkeiten und/oder einen verbesserten Herstellungsablauf betreffen.

[0009] Die Aufgabe wird durch die Gegenstände der unabhängigen Ansprüche gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen, der Beschreibung und der begleitenden Figur angegeben.

[0010] Bei dem hier vorgestellten Ansatz wird eine Schraube durch eine Wand eines Profils in eine innerhalb des Profils angeordnete Dichtmasse hineingeschraubt. Die Dichtmasse wird dabei durch die Schraube teilweise verdrängt. Durch die Rotation der Schraube entsteht Reibung zwischen der Dichtmasse und der Schraube, wodurch die Dichtmasse und die Schraube erhitzt werden. Durch die lokale Wärmeeinwirkung kann die Dichtmasse teilverflüssigt bzw. plastifiziert werden und an der Schraube anhaften. Durch eine Rückstellkraft der Dichtmasse kann die flüssige Dichtmasse auch in die Verschraubung zwischen der Schraube und dem Profil eindringen und die Verschraubung so abdichten. Alternativ kann die Rückstellkraft so groß sein, dass die elastische Dichtmasse die Schraube beziehungsweise das Gewinde abformt und so die Verschraubung abdichtet.

[0011] Damit die Dichtmasse nicht einfach ausweichen kann, ist die Dichtmasse innerhalb einer Kammer des Profils angeordnet. Die Kammer begrenzt auch eine benötigte Menge der Dichtmasse und kann zu einer Gewichtsbeschränkung beitragen. Um die Dichtmasse in der Kammer anzuordnen, wird die Dichtmasse durch ein Loch für die Schraube durch die Wand in die Kammer dosiert. Das Dosieren kann unmittelbar vor dem Schrauben erfolgen. Damit kann die Dichtmasse nur dort dosiert werden, wo auch geschraubt wird.

[0012] Es wird ein Verfahren zum Herstellen einer fluiddichten Verschraubung an einem Profil vorgestellt, wobei durch ein Loch in einer Wand des Profils eine Dichtmasse in eine hinter der Wand liegende Kammer dosiert wird und eine Schraube durch das Loch in die Kammer hinein geschraubt wird, wobei die Schraube beim Einschrauben in die Dichtmasse eingedreht wird und dabei die Dichtmasse durch die Schraube beim Einschrauben teilweise verdrängt wird und sich die verdrängte Dichtmasse um die Schraube und das Loch legt und somit die Verschraubung durch die Dichtmasse abgedichtet wird.

[0013] Ein Profil kann ein Rahmenprofil eines Batteriekastens sein. Das Profil kann beispielsweise aus einem metallischen Werkstoff, insbesondere einem Aluminiumwerkstoff oder einem Stahlwerkstoff bestehen. Das Profil kann beispielsweise ein Strangpressprofil oder ein Strangziehprofil sein. Das Profil kann ein offenes Profil oder ein geschlossenes Profil sein. Das Profil kann entlang einer Hauptstreckungsrichtung eine im Wesentlichen gleichbleibende Querschnittsgeometrie aufweisen. Beispiels-

weise aus Gewichtsgründen kann das Profil auch mit Ausschnitten versehen sein.

[0014] Der Batteriekasten kann aus mehreren solchen Profilen und weiteren Einzelteilen zusammengesetzt sein. Insbesondere können die Einzelteile als Klemmteile der hier vorgestellten Verschraubung an die Profile gepresst werden. Ebenso können die Profile unter Verwendung der vorgestellten Verschraubung miteinander verbunden werden. Der Batteriekasten ist dazu ausgebildet, Batteriemodule eines Elektrofahrzeugs zu umschließen und vor Umwelteinflüssen sowie mechanischen Einflüssen zu schützen. Der Batteriekasten kann Teil einer Crashstruktur des Elektrofahrzeugs sein.

[0015] Eine Kammer kann direkt bei der Herstellung des Profils hergestellt werden. Die Kammer kann einstückig mit dem Profil verbunden sein. Alternativ kann die Kammer auch durch ein Einlegeteil und die Wand des Profils ausgebildet werden. Die Kammer kann sich im Wesentlichen über eine Länge des Profils erstrecken. Zumindest eine Wand der Kammer kann durch eine Außenwand des Profils ausgebildet sein. Die Wände der Kammer können aus demselben Material wie die Wände des Profils bestehen. Wenn die Kammer an einer Kante des Profils angeordnet ist, können auch zumindest zwei Wände der Kammer durch Außenwände des Profils ausgebildet sein.

[0016] Eine Dichtmasse kann eine dauerelastische Masse sein. Die Dichtmasse kann thermoplastische Eigenschaften aufweisen. Die Dichtmasse kann in einem fließfähigen oder pastösen Zustand dosiert werden und in der Kammer aushärten beziehungsweise erhärten. Die Dichtmasse kann an den Wänden der Kammer anhaften. Die Dichtmasse kann durch eine Applikationsdüse dosiert werden.

[0017] Die Kammer kann zumindest ein Loch für die Dichtmasse aufweisen. Das Loch kann in der Außenwand der Kammer angeordnet sein. Das Loch verbindet die Kammer mit einer Umgebung des Profils. Das Loch kann ein Pilotloch für die Schraube sein. Durch das Loch ist die Schraube zwangsgeführt und kann nicht seitlich auswandern. Das Loch kann ein Gewindeloch sein und bereits mit einem passenden Gewinde hergestellt worden sein. Das Loch kann ein Kernloch sein. Das Kernloch kann einen geringeren Durchmesser als das Gewindeloch aufweisen. Das Loch kann ebenso ein Dosierloch sein. Das Dosierloch kann einen an Materialeigenschaften der Dichtmasse angepassten Durchmesser aufweisen. Das Dosierloch kann kleiner als das Kernloch sein.

[0018] Eine Schraube kann eine Standardschraube sein und in das existierende Gewinde der Wand beziehungsweise des Lochs eingeschraubt werden.

Die Schraube kann auch eine selbstschneidende beziehungsweise selbstformende Schraube sein und in das passende Kernloch in der Wand eingeschraubt werden. Die selbstschneidende Schraube kann dabei das Gewinde in die Wand formen. Die Schraube kann auch an dem Dosierloch angesetzt werden und das Dosierloch bis auf einen Durchmesser des Kernlochs vergrößern.

[0019] Die Dichtmasse kann beim Eindrehen der Schraube durch Reibung erwärmt und verflüssigt werden. Dabei kann die verflüssigte Dichtmasse die Schraube benetzen und eine Klebewirkung an der Schraube entfalten. Die Klebewirkung kann sich insbesondere beim Abkühlen und Erhärten bzw. Verfestigen der Dichtmasse entfalten. Die verflüssigte Dichtmasse kann auch in die Verschraubung eindringen und dort wieder erhärten. Alternativ oder ergänzend kann die Dichtmasse von der Schraube insbesondere seitlich verdrängt werden und auf die Verdrängung mit einer Rückstellkraft reagieren. Durch die Rückstellkraft kann die Dichtmasse an die Schraube angepresst werden und an der Schraube abdichten.

[0020] Zusätzlich können beim Einschrauben entstehende Partikel in der Dichtmasse gebunden werden.

[0021] Dichtmasse kann beim Dosieren aus dem Loch austreten und auf eine Außenseite des Profils gelangen. Die ausgetretene Dichtmasse kann die Schraube auf der Außenseite abdichten.

[0022] Die Schraube kann ein Klemmteil gegen das Profil klemmen. Ebenso kann die Schraube ohne ein Klemmteil in das Profil geschraubt werden. Die Schraube kann auch mehrere übereinander angeordnete Klemmteile gegen das Profil klemmen. Das Klemmteil kann beispielsweise ein Deckel oder ein Boden des Batteriekastens sein. Zwischen dem Klemmteil und dem Profil kann eine Dichtmasse angeordnet sein. Die Dichtmasse kann die gleiche Dichtmasse wie in der Kammer sein. Das Klemmteil kann ein Schraubloch aufweisen, durch das die Schraube in das Profil geschraubt wird. Eine Position der Verschraubung kann durch das Schraubloch im Klemmteil bestimmt sein. Ein Kopf der Schraube kann auf dem Klemmteil aufsetzen und das Klemmteil gegen das Profil pressen. Zwischen dem Kopf und dem Klemmteil kann eine Dichtscheibe angeordnet werden. Die Dichtscheibe kann ein duktilen Material aufweisen und eine Kontur des Klemmteils zumindest anteilig abformen. Die Dichtscheibe kann beispielsweise aus einem Aluminiummaterial sein.

[0023] Die Kammer kann beim Dosieren im Wesentlichen vollständig mit der Dichtmasse ausgefüllt werden. Dabei kann die Dichtmasse ausgehend von dem Loch in entgegengesetzte Richtungen durch

die Kammer strömen und die Kammer dabei auffüllen.

[0024] Alternativ dazu kann die Kammer beim Dosieren lokal im Bereich des Lochs ausgefüllt werden. Dabei kann die Applikationsdüse an jedes Loch angesetzt werden und eine Portion Dichtmasse durch das Loch dosiert werden. Dabei kann eine benötigte Menge Dichtmasse stark reduziert werden.

[0025] Die Schraube kann beim Einschrauben ein Material der Wand seitlich des Lochs verdrängen und ein Gewinde in das verdrängte Material formen. Die Schraube kann eine Fließbohrschraube sein. Eine Spitze der Schraube kann an dem Loch angesetzt werden, in Rotation versetzt werden und in das Loch gedrückt werden. Dabei wird die Wand durch Reibung lokal erhitzt, bis das Metallmaterial des Profils fließfähig wird. Durch den Druck verdrängt die Spitze das Material der Wand seitlich zu einer Verdickung. Die Verdickung kann dicker als eine reguläre Wandstärke der Wand sein. Das Gewinde kann in der Verdickung ausgeformt werden. Durch die Verdickung kann das Gewinde eine vergrößerte Gewindelänge aufweisen. Das Verdrängen erfolgt im Idealfall spanlos. Wenn die Spitze durch das Loch gedrungen ist, dringt sie in die dahinterliegende Dichtmasse ein und verdrängt diese im Wesentlichen seitlich. Eventuell beim Verdrängen entstehende Späne können durch die Dichtmasse in der Kammer eingebettet werden. Ein an die Spitze anschließender Schaft der Schraube weist ein konisches Außengewinde auf, das ein Innengewinde in die noch fließfähige Verdickung presst, beziehungsweise formt. Das Formen des Gewindes erfolgt im Idealfall ebenfalls spanlos. Eventuell beim Formen des Gewindes entstehende Späne können durch die Dichtmasse in der Kammer eingebettet werden. Ein an das konische Gewinde anschließender zylindrischer Teil des Außengewindes greift in das frisch geformte Innengewinde ein und zieht einen an das zylindrische Gewinde anschließenden Schraubenkopf der Schraube in Richtung des Profils. Dabei kann ein zwischen dem Schraubenkopf und dem Gewinde angeordnetes Klemmteil gegen das Profil gepresst werden. Die heiße Spitze und der ebenfalls erhitzte konische Teil des Gewindes erhitzen beim Eindringen die Dichtmasse. Reibung zwischen der gesamten Schraube und der Dichtmasse verstärkt die Erwärmung der Dichtmasse weiter. Die Dichtmasse wird lokal begrenzt verflüssigt und benetzt die heiße Schraube. Die seitliche Verdrängung der flüssigen Dichtmasse wird durch angrenzende kalte Dichtmasse behindert und es entsteht ein hoher Druck in der flüssigen Dichtmasse. Durch den hohen Druck wird die flüssige Dichtmasse auch in einen Spalt zwischen dem Innengewinde des Profils und dem Außengewinde der Schraube gepresst und dichtet so die Verschraubung dauerhaft ab.

[0026] Das Loch kann unmittelbar vor dem Dosieren der Dichtmasse hergestellt werden. Das Loch kann gebohrt, gestanzt oder geschnitten werden. Das Loch kann unter Verwendung eines rotierenden Bohrwerkzeugs mit einer großen Präzision hergestellt werden. Alternativ kann das Loch durch ein Stanzwerkzeug, insbesondere ohne Amboss gestanzt werden. Durch Stanzen kann das Loch sehr schnell hergestellt werden. Ein Stanzabfall oder auch Späne von der Herstellung des Lochs können innerhalb der Kammer anfallen und in der Kammer eingeschlossen werden. Das Loch kann auch in das Profil geschnitten werden. Beispielsweise kann das Loch durch Wasserstrahlschneiden oder Laserschneiden hergestellt werden.

[0027] Das Loch kann mit einem wesentlich kleineren Durchmesser als die Schraube hergestellt werden. Wenn die Schraube einen größeren Durchmesser als das Loch hat, kann die Schraube Material seitlich des Lochs zu einer das Loch umschließenden Verdickung der Wand verdrängen. Durch die Verdickung kann das Gewinde länger sein als die Wand dick ist. Je kleiner das Loch ist, umso mehr Material kann die Schraube verdrängen. Das Loch kann beispielsweise einen Durchmesser zwischen einem Millimeter und zwei Millimetern aufweisen. Insbesondere kann das Loch einen Durchmesser von 1,5 Millimetern aufweisen. Der Durchmesser des Lochs kann proportional zu einem Durchmesser der Schraube sein.

[0028] Es kann ein vorhandenes Schraubloch eines auf dem Profil aufliegenden Klemmteils erfasst werden. Das Loch kann innerhalb des Schraublochs hergestellt werden. Ein Schraubloch kann ein Durchgangsloch des Klemmteils sein. Das Schraubloch kann einen größeren Durchmesser als die Schraube aufweisen. Das Schraubloch kann einen geringeren Durchmesser als ein Schraubenkopf der Schraube aufweisen. Das Schraubloch kann beispielsweise optisch über eine Kamera erfasst werden. Eine Locheinrichtung zum Herstellen des Lochs kann dann am Schraubloch ausgerichtet werden. Die Locheinrichtung kann insbesondere konzentrisch zum Schraubloch ausgerichtet werden, damit das Loch in der Mitte des Schraublochs hergestellt wird. Die Locheinrichtung kann beispielsweise dazu ausgebildet sein, das Loch zu lochen, bohren, stanzen oder schneiden. Anschließend kann eine Applikationsdüse am Loch angesetzt werden und die Dichtmasse durch das Loch in die Kammer dosiert werden. Nach dem Dosieren kann eine Schraubeinrichtung die Schraube am Loch ansetzen und eindrehen. Diese Einrichtungen können insbesondere in einem multifunktionalen Roboterkopf zusammengefasst sein. Beispielsweise kann der Roboterkopf einen Drehteller mit den unterschiedlichen Einrichtungen aufweisen.

[0029] Als Dichtmasse kann ein Butylwerkstoff in die Kammer dosiert werden. Butyl beziehungsweise ein Butylwerkstoff ist dauerelastisch und weist insbesondere bei erhöhter Temperatur ein gutes Haftungsvermögen an Metall auf. Der Butylwerkstoff kann einfach aus einer Düse dosiert werden. Dazu kann der Butylwerkstoff beispielsweise auf eine Temperatur zwischen 130°C und 150°C erwärmt werden. In erwärmtem Zustand ist der Butylwerkstoff pastös und plastisch verformbar. In der Kammer kann der Butylwerkstoff wieder abkühlen und dabei zum dauerelastischen Zustand erhitzen. Der Butylwerkstoff ist wiederverwendbar.

[0030] Das Verfahren kann beispielsweise in Software oder Hardware oder in einer Mischform aus Software und Hardware beispielsweise in einem Steuergerät implementiert sein.

[0031] Der hier vorgestellte Ansatz schafft ferner ein Steuergerät, das dazu ausgebildet ist, um die Schritte einer Variante des hier vorgestellten Verfahrens in entsprechenden Einrichtungen durchzuführen, anzusteuern bzw. umzusetzen.

[0032] Das Steuergerät kann ein elektrisches Gerät mit zumindest einer Recheneinheit zum Verarbeiten von Signalen oder Daten, zumindest einer Speichereinheit zum Speichern von Signalen oder Daten, und zumindest einer Schnittstelle und/oder einer Kommunikationsschnittstelle zum Einlesen oder Ausgeben von Daten, die in ein Kommunikationsprotokoll eingebettet sind, sein. Die Recheneinheit kann beispielsweise ein Signalprozessor, ein sogenannter System-ASIC oder ein Mikrocontroller zum Verarbeiten von Sensorsignalen und Ausgeben von Datensignalen in Abhängigkeit von den Sensorsignalen sein. Die Speichereinheit kann beispielsweise ein Flash-Speicher, ein EPROM oder eine magnetische Speichereinheit sein. Die Schnittstelle kann als Sensorschnittstelle zum Einlesen der Sensorsignale von einem Sensor und/oder als Aktorschnittstelle zum Ausgeben der Datensignale und/oder Steuersignale an einen Aktor ausgebildet sein. Die Kommunikationsschnittstelle kann dazu ausgebildet sein, die Daten drahtlos und/oder leitungsgebunden einzulesen oder auszugeben. Die Schnittstellen können auch Softwaremodule sein, die beispielsweise auf einem Mikrocontroller neben anderen Softwaremodulen vorhanden sind.

[0033] Von Vorteil ist auch ein Computerprogrammprodukt oder Computerprogramm mit Programmcode, der auf einem maschinenlesbaren Träger oder Speichermedium wie einem Halbleiterspeicher, einem Festplattenspeicher oder einem optischen Speicher gespeichert sein kann und zur Durchführung, Umsetzung und/oder Ansteuerung der Schritte des Verfahrens nach einer der vorstehend beschriebenen Ausführungsformen verwendet wird, insbe-

sondere wenn das Programmprodukt oder Programm auf einem Computer oder einer Vorrichtung ausgeführt wird.

Figurenliste

[0034] Nachfolgend wird ein vorteilhaftes Ausführungsbeispiel der Erfindung unter Bezugnahme auf die begleitende Figur erläutert. Es zeigt:

Fig. 1 eine Darstellung eines Dosierens von Dichtmasse gemäß einem Ausführungsbeispiel.

[0035] Die Figur ist lediglich eine schematische Darstellung und dient nur der Erläuterung der Erfindung. Gleiche oder gleichwirkende Elemente sind durchgängig mit den gleichen Bezugszeichen versehen.

Detaillierte Beschreibung

[0036] **Fig. 1** zeigt eine Darstellung eines Dosierens von Dichtmasse gemäß einem Ausführungsbeispiel. Das Dosieren ist an einer Schnittdarstellung einer fluiddichten Verschraubung 100 gemäß einem Ausführungsbeispiel dargestellt. An der Verschraubung 100 ist eine Schraube 102 mit einem Außengewinde in ein Innengewinde eines Profils 106 geschraubt. Das Profil 106 ist ein Rahmenprofil eines Batteriekastens für ein Elektrofahrzeug. Die Schraube 102 presst ein Klemmteil 110 gegen das Profil 106. Das Klemmteil 110 kann beispielsweise ein Deckel des Batteriekastens sein.

[0037] Das Profil 106 ist ein Strangpressprofil oder ein Strangziehprofil aus einem Aluminiummaterial oder einem Stahlmaterial. Das Profil 106 weist entlang seiner Hauptstreckungsrichtung einen im Wesentlichen unveränderten Querschnitt auf. Dabei kann das Profil 106 beispielsweise auch Biegungen aufweisen, in deren Bereich der Querschnitt verändert sein kann.

[0038] Das Profil 106 weist eine Kammer 112 auf, die sich über die ganze Länge des Profils 106 erstreckt. Zumindest eine Wand 114 der Kammer 112 ist eine Außenwand des Profils 106. An einer Position der Verschraubung 100 weist das Profil 106 ein Loch 115 auf. Dichtmasse 116 wird beim Dosieren durch das Loch 115 in die Kammer 112 dosiert. Dazu wird eine Applikationsdüse 117 am Loch angesetzt und die Dichtmasse 116 durch das Loch 115 in die Kammer 112 gepresst.

[0039] In einem Ausführungsbeispiel wird die Kammer 112 vollständig gefüllt.

[0040] In einem Ausführungsbeispiel wird die Kammer 112 nur im Bereich der Verschraubung 100 gefüllt und bleibt zwischen benachbarten Verschraubungen 100 leer.

[0041] Nach dem Dosieren wird die Schraube 102 durch das Loch 115 hindurch in die Kammer 112 hinein geschraubt. Das Innengewinde wird in einen Rand des Lochs 115 geformt. Die Schraube 102 wird in die Dichtmasse 116 eingedreht. Die Dichtmasse 116 dichtet die Verschraubung 100 fluiddicht ab.

[0042] Beim Eindrehen der Schraube 102 in die Dichtmasse 116 wird die Dichtmasse 116 zumindest durch Reibung zwischen der Dichtmasse 116 und der Schraube 102 erhitzt und wird dabei zumindest teilverflüssigt. In flüssigem Zustand benetzt die Dichtmasse 116 die Schraube 102 und dringt zumindest anteilig in die Gewindegänge zwischen dem Innengewinde und der Schraube 102 ein. Die Dichtmasse 116 haftet an einer Oberfläche der Schraube 102 und des Innengewindes und dichtet so die Gewindegänge ab.

[0043] Die hinter der Wand 114 angeordnete Dichtmasse 116 kann beim Einschrauben möglicherweise anfallende Späne dauerhaft binden.

[0044] Beim Einschrauben in das Loch 115 werden die Schraube 102 und die Wand 114 durch Reibung zwischen der Schraube 102 und der Wand 114 erhitzt. Die erhitzte Wand 114 wird weich und ermöglicht ein seitliches Verdrängen des Metallmaterials der Wand 114. Dabei entsteht eine ringförmige Verdickung in der Wand. Die Schraube 102 formt das Innengewinde in die Innenseite der Verdickung. Die erhitzte Schraube 102 dringt dann in die bereits anteilig durch die erhitzte Wand 114 erwärmte Dichtmasse 116 ein. Dabei kann die Dichtmasse 116 dünnflüssig werden und die Schraube 102 sowie das Innengewinde besonders gut benetzen. Auch das Binden der Späne funktioniert mit dünnflüssiger Dichtmasse 116 besonders gut.

[0045] In einem Ausführungsbeispiel wird das Profil 106 mit leerer Kammer 112 auf die erforderliche Länge für den Batteriekasten geschnitten und anschließend die Dichtmasse 116 durch zumindest ein Loch 115 in die Kammer 112 dosiert, bevor die Verschraubung 100 ausgeführt wird.

[0046] In einem Ausführungsbeispiel wird als Dichtmasse 116 ein Butylwerkstoff in die Kammer 112 dosiert. Der Butylwerkstoff wird dabei mit einer erhöhten Temperatur dosiert. Durch die erhöhte Temperatur ist der Butylwerkstoff zumindest dickflüssig beziehungsweise pastös und kann den Querschnitt der Kammer plastisch füllen. Zusätzlich weist der Butylwerkstoff durch die erhöhte Temperatur eine gute Haftung an den Wänden der Kammer 112 auf. Der Butylwerkstoff bleibt beim Abkühlen auf Umgebungstemperatur dauerelastisch, kann jedoch nicht mehr plastisch verformt werden. Durch das Erwärmen beim Eindrehen der Schraube 102 wird

der Butylwerkstoff wieder plastisch verformbar und haftet gut an der Schraube 102 an.

[0047] In einem Ausführungsbeispiel wird ein Schraubloch 120 des Klemmteils 110 beispielsweise optisch erfasst und eine Locheinrichtung an dem Schraubloch 120 ausgerichtet. Unter Verwendung der Locheinrichtung wird dann das Loch 115 in der Wand 114 hergestellt. Die Locheinrichtung kann das Loch 115 beispielsweise bohren oder stanzen. Das Loch 115 kann auch mit einem Laser oder Wasserstrahl geschnitten werden. Anschließend wird die Locheinrichtung entfernt und die Applikationsdüse 117 am Loch 115 angesetzt. Unter Verwendung der Applikationsdüse 117 wird die Dichtmasse 116 durch das Loch 115 in die Kammer 112 dosiert. Nachdem die Kammer 112 zumindest lokal im Bereich des Lochs 115 mit der Dichtmasse 116 gefüllt worden ist, wird die Applikationsdüse 117 entfernt und unter Verwendung einer Schraubeinrichtung die Schraube 102 am Loch 115 angesetzt. Die Schraubeinrichtung schraubt dann die Schraube 102 durch das Loch 115 in die Dichtmasse 116.

[0048] Mit anderen Worten wird eine Abdichtung einer Direktverschraubung an einem über eine Bohrung im Fadenkreuz der Direktverschraubung befüllten Profil vorgestellt.

[0049] Bei Direktverschraubungen kann eine Dichtigkeit der durch die Direktverschraubung geformten Gewinde nicht gewährleistet werden. Im Fall der Batteriesysteme ist aber genau diese Funktion der Dichtigkeit relevant bis hin zu sicherheitsrelevant. Verfügbare Schraubensysteme, also sowohl Schrauben und Profile, in denen die Verschraubung vorgenommen wird, als auch die prozessualen Schraubtechniken, können keine hundertprozentige Sicherheit bezüglich der Dichtigkeit leisten.

[0050] Der hier vorgestellte Ansatz stellt sicher, dass in dem durch die Direktverschraubung geformten Gewinde die erforderliche Abdichtung stattfindet.

[0051] Durch das Befüllen zumindest einer Kammer eines Schraubprofils mit einer Dichtmasse kann die Abdichtung der Verschraubung auch unter Laufzeitbelastung sichergestellt werden. Das Auffüllen erfolgt durch eine Vorbohrung direkt unter der Schraube, wobei beim Einschrauben der Schraube eine SEMI-Direktverschraubung entsteht. Die Vorbohrung hat dabei in der Regel einen Durchmesser von 1 bis 2 mm und ist abhängig von der Schraubengröße. Zum Befüllen mit der Dichtmasse wird eine dünne Applikationsdüse verwendet. Am Beispiel Butyl als Dichtmasse kann die Applikation unter Berücksichtigung von Druck und Applikationszeit, die höher sind als bei größeren Durchmesser, realisiert werden. Um eine effiziente Taktzeit zu erzielen kann das Bohr-/ Fräswerkzeug am gleichen Roboter

angebracht sein, mit dem geschraubt wird, beispielsweise über eine Drehteller-Lösung. So kann eine Rhythmik „Bohren-Füllen-Schrauben“ zyklisch optimal ausgelegt werden.

[0052] Durch die Dichtmasse in der dafür vorgesehenen Kammer, in der die Verschraubung später stattfindet, wird abgesichert, dass das frisch geformte Gewinde während des Schraubvorgangs automatisch abgedichtet wird. Das Tauchen der Schraube in der Dichtmasse verhindert ein Durchdringen von Wasser in das durch die Direktverschraubung geformte Gewinde.

[0053] Wenn als Dichtmasse Butyl verwendet wird, weicht die erzeugte Wärme durch die entstandene Reibung beim Gewindeformen gleichzeitig die umliegende Butylmasse auf und klebt an der Schraube an. Die Butylhaftung verbessert sich dabei mit steigender Temperatur. Das gilt aber auch für andere Dichtmassen.

[0054] Ein Besprühen der Oberfläche mit z.B. Wachs oder anderen dichtenden Sprühmassen kann so entfallen. Durch die hier vorgestellte Direktverschraubung in die Dichtmasse sind hochwertige Resultate erreichbar. Der Aufwand dabei ist sehr gering. Der Prozess ist sehr stabil und es wird eine gute Reproduzierbarkeit erreicht.

[0055] Der hier vorgestellte Ansatz kann insbesondere bei Batteriesystemen angewendet werden, ist aber auch in anderen Bereichen anwendbar. Dabei können eine hohe Prozesssicherheit und unter Standard-Industrialisierungsaspekten sehr gute Realisierbarkeit und Funktionsgewährleistung erreicht werden. Die Direktverschraubung in eine mit Dichtmasse versehene Kammer ist eine toleranzneutrale, platzsparende, schmutzfreie und vom Schraubentyp unabhängige Lösung. Durch die Fixierung und Einbindung von beim Bohr- und Gewindeformen durch die selbstschneidende und furchende Schraube eventuell entstehenden Spänen kann eine hohe technische Sauberkeit (TECSA) erreicht werden.

[0056] Da es sich bei der vorhergehend detailliert beschriebenen Vorrichtungen und Verfahren um Ausführungsbeispiele handelt, können sie in üblicher Weise vom Fachmann in einem weiten Umfang modifiziert werden, ohne den Bereich der Erfindung zu verlassen. Insbesondere sind die mechanischen Anordnungen und die Größenverhältnisse der einzelnen Elemente zueinander lediglich beispielhaft

Bezugszeichenliste

100	Verschraubung
102	Schraube
106	Profil

110	Klemmteil
112	Kammer
114	Wand
115	Loch
116	Dichtmasse
117	Applikationsdüse
120	Schraubloch

Patentansprüche

1. Verfahren zum Herstellen einer fluiddichten Verschraubung (100) an einem Profil (106), wobei durch ein Loch (115) in einer Wand (114) des Profils (106) eine Dichtmasse (116) in eine hinter der Wand (114) liegende Kammer (112) dosiert wird und eine Schraube (102) durch das Loch (115) in die Kammer (112) hinein geschraubt wird, wobei die Schraube (102) beim Einschrauben in die Dichtmasse (116) eingedreht wird und dabei die Dichtmasse (116) durch die Schraube (102) beim Einschrauben teilweise verdrängt wird und sich die verdrängte Dichtmasse (116) um die Schraube (102) und das Loch (115) legt und somit die Verschraubung (100) durch die Dichtmasse (116) abgedichtet wird.

2. Verfahren gemäß Anspruch 1, bei dem die Kammer (112) beim Dosieren mit der Dichtmasse (116) vollständig ausgefüllt wird.

3. Verfahren gemäß Anspruch 1, bei dem die Kammer (112) beim Dosieren lokal im Bereich des Lochs (115) ausgefüllt wird.

4. Verfahren gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem die Schraube (102) beim Einschrauben ein Material der Wand (114) seitlich des Lochs (115) verdrängt und ein Gewinde in das verdrängte Material formt.

5. Verfahren gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem das Loch (115) vor dem Dosieren der Dichtmasse (116) hergestellt wird.

6. Verfahren gemäß Anspruch 5, bei dem das Loch (115) mit einem wesentlich kleineren Durchmesser als die Schraube (102) hergestellt wird.

7. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 5 bis 6, bei dem ein vorhandenes Schraubloch (120) eines auf dem Profil (106) aufliegenden Klemmteils (110) erfasst wird und das Loch (115) innerhalb des Schraublochs (120) hergestellt wird.

8. Verfahren gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem als Dichtmasse (116) ein Butylwerkstoff in die Kammer (112) dosiert wird.

9. Vorrichtung zum Herstellen einer fluiddichten Verschraubung (100) an einem Profil (106), wobei die Vorrichtung dazu ausgebildet ist, das Verfahren gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche in entsprechenden Einrichtungen auszuführen, umzusetzen und/oder anzusteuern.

10. Computerprogrammprodukt, das dazu eingerichtet ist, einen Prozessor bei Ausführung des Computerprogrammprodukts dazu anzuleiten, das Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 8 auszuführen, umzusetzen und/oder anzusteuern.

Es folgt eine Seite Zeichnungen

Fig. 1

