

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
02. Dezember 2021 (02.12.2021)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2021/237259 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
G01M 3/22 (2006.01) *G01M 3/32* (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/AT2021/060178

(22) Internationales Anmeldedatum:
26. Mai 2021 (26.05.2021)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
A50458/2020 26. Mai 2020 (26.05.2020) AT

(71) Anmelder: AVL LIST GMBH [AT/AT]; Hans-List-Platz
1, 8020 Graz (AT).

(72) Erfinder: **KRAUSE, Bernd**; Am Barthelsbaum 2, 65835
Liederbach (DE). **STANDKE, Michael**; Bebelstraße 20,
55128 Mainz (DE).

(74) Anwalt: **WIETZKE, Andreas**; Mathys & Squire GbR,
Theaterstr. 7, 80333 München (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY,
BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM,
DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, KE, KG, KH,
KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA,
MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI,
NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU,
RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM,

(54) Title: RELEASE STATION FOR RELEASING A FLUID DEVICE AT THE END OF A PRODUCTION LINE

(54) Bezeichnung: FREIGABESTATION FÜR DIE FREIGABE EINER FLUIDVORRICHTUNG AM ENDE EINER
PRODUKTIONSLINIE

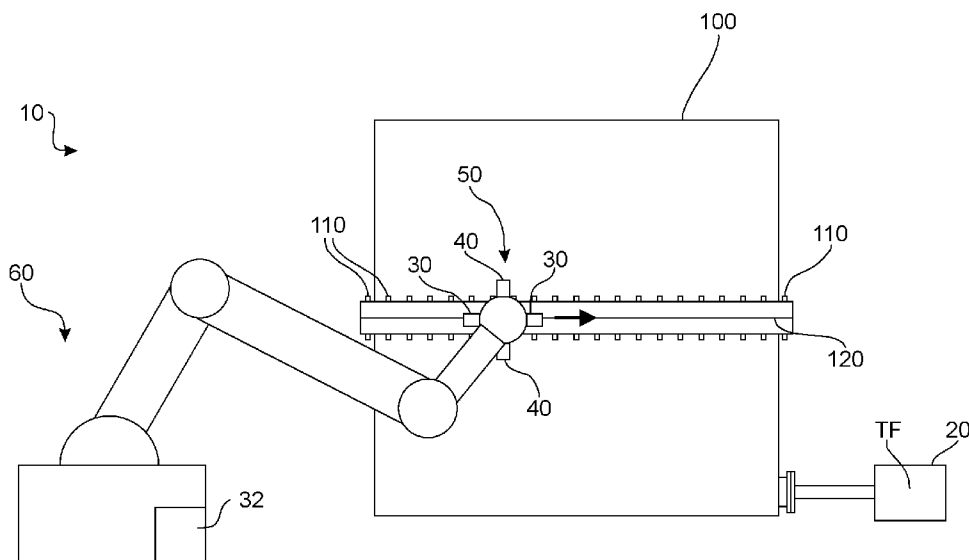


Fig. 2

(57) Abstract: The invention relates to a release station (10) for releasing a fluid device (100), in particular of a fuel cell system, at the end of a production line (200) for the fluid device (100), having a pressure device (20) for applying an internal pressure to the fluid device (100) using a test fluid (TF) and having a detector device (30) for detecting test fluid (TF) exiting the fluid device (100). The release station also has a securing device (40) for introducing an additional securing force (ZBF) into at least one securing means (110) at a sealing section (120) of the fluid device.

(57) Zusammenfassung: Die vorliegende Erfindung betrifft eine Freigabestation (10) für die Freigabe einer Fluidvorrichtung (100), insbesondere eines Brennstoffzellensystems, am Ende einer Produktionslinie (200) für die Fluidvorrichtung (100), aufweisend eine

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



WO 2021/237259 A1

TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

Druckvorrichtung (20) für ein Beaufschlagen der Fluidvorrichtung (100) mit einem Innendruck mittels eines Testfluids (TF) und eine Detektorvorrichtung (30) zur Erkennung von aus der Fluidvorrichtung (100) austretendem Testfluid (TF), weiter aufweisend eine Befestigungsvorrichtung (40) zum Einbringen einer Zusatz-Befestigungskraft (ZBF) in wenigstens ein Befestigungsmittel (110) an einem Dichtabschnitt (120) der Fluidvorrichtung (100).

Freigabestation für die Freigabe einer Fluidvorrichtung am Ende einer Produktionslinie

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Freigabestation für die Freigabe einer Fluidvorrichtung am Ende einer Produktionslinie sowie ein Verfahren für die Freigabe einer solchen Fluidvorrichtung am Ende einer Produktionslinie.

Es ist bekannt, dass Fluidvorrichtungen auf Produktionslinien hergestellt werden. Bei Fluidvorrichtungen handelt es sich im Sinne der vorliegenden Erfindung um Vorrichtungen, welche Fluid in flüssiger und/oder gasförmiger Form führen können. Insbesondere handelt es sich bei der vorliegenden Erfindung bei den Fluidvorrichtungen um Brennstoffzellensysteme oder zumindest Teile von Brennstoffzellensystemen. Bei der Produktion solcher Fluidvorrichtungen ist es ein entscheidendes Qualitätskriterium, dass die Fluidvorrichtungen eine gewisse Dichtigkeit gegen Innendrucke und/oder gegenüber Medien und/oder Fluiden aufweist. Auch die Sicherheit bei Verwendung gefährlicher, brennbarer oder explosiver Fluide muss sichergestellt sein. Üblicherweise werden die Fluide im Inneren der Fluidvorrichtung unter Druckbeaufschlagung geführt und es muss sichergestellt werden, dass bis zu einem maximalen Innendruck das Fluid im Inneren der Fluidvorrichtung verbleibt. Daher ist es bekannt, dass am Ende von Produktionslinien, welche zur Herstellung einer Vielzahl von Fluidvorrichtungen dienen, eine Qualitätskontrolle durchgeführt wird, um insbesondere die Dichtigkeit der produzierten Fluidvorrichtung vor dem Verlassen der Produktionslinie zu prüfen.

Nachteilhaft bei den bekannten Lösungen ist es, dass zwar am Ende der Produktionslinie die Prüfung der Dichtigkeit erfolgt, jedoch bei erkannter Undichtigkeit ein hoher Aufwand betrieben werden muss. Dies beruht auf der Tatsache, dass bei den bekannten Lösungen eine Erkennung der Undichtigkeit zum Beispiel durch Detektion eines austretenden Testfluids erfolgen kann. Ist dies der Fall, so muss die als fehlerhaft gekennzeichnete, weil undichte, Fluidvorrichtung aus dieser Freigabestation entfernt werden, und manuell nachbearbeitet werden. Insbesondere muss bei der manuellen Nachbearbeitung die Leckageposition nochmals manuell aufgefunden und/oder verifiziert werden. Sobald dies erfolgt ist, also ein Nacharbeiten für eine Abdichtung der Fluidvorrichtung gesorgt hat, muss diese Fluidvorrichtung der Produktionslinie wieder zugeführt werden, insbesondere im Vorlauf der Freigabestation.

Basierend auf den voranstehenden Ausführungen wird ersichtlich, dass ein hoher Aufwand betrieben werden muss, insbesondere in manueller Arbeit, um bei an einer Freigabestation erkannter Undichtigkeit diese zu beheben, und die auf diese Weise verbesserte Fluidvorrichtung der Produktionslinie wieder zuzuführen.

Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, die voranstehend beschriebenen Nachteile zumindest teilweise zu beheben. Insbesondere ist es Aufgabe der vorliegenden Erfindung, in kostengünstiger und einfacher Weise eine Qualitätssicherung am Ende einer Produktionslinie für eine Fluidvorrichtung zur Verfügung zu stellen.

Die voranstehende Aufgabe wird gelöst durch eine Freigabestation mit den Merkmalen des Anspruchs 1 und ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 7. Weitere Merkmale und Details der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen, der Beschreibung und den Zeichnungen. Dabei gelten Merkmale und Details, die im Zusammenhang mit der erfindungsgemäßen Freigabestation beschrieben sind, selbstverständlich auch im Zusammenhang mit dem erfindungsgemäßen Verfahren und jeweils umgekehrt, sodass bezüglich der Offenbarung zu den einzelnen Erfindungsaspekten stets wechselseitig Bezug genommen wird beziehungsweise werden kann.

Erfindungsgemäß dient eine Freigabestation der Freigabe einer Fluidvorrichtung, insbesondere eines Brennstoffzellensystems, am Ende einer Produktionslinie für die Fluidvorrichtung. Dafür weist die Freigabestation eine Druckvorrichtung für eine Beaufschlagung der Fluidvorrichtung mit einem Innendruck mittels eines Testfluids auf. Darüber hinaus ist eine Detektorvorrichtung zur Erkennung von, aus der Fluidvorrichtung austretendem, Testfluid vorgesehen. Weiter weist die Freigabestation eine Befestigungsvorrichtung zum Einbringen einer Zusatz-Befestigungskraft in wenigstens ein Befestigungsmittel an einem Dichtabschnitt der Fluidvorrichtung auf.

Eine erfindungsgemäße Freigabestation ist insbesondere die letzte Station an einer Produktionslinie. Eine solche Freigabestation weist nun eine Kombination von zwei Kernfunktionalitäten auf. Die erste Funktionalität ist die Leckageerkennung. Die Leckageerkennung, also die primäre Qualitätssicherung, wird durch zwei Einzelvorrichtungen zur Verfügung gestellt. Zum einen ist eine Druckvorrichtung vorgesehen, welche zum Beispiel einen Druckanschluss aufweisen kann, um an der Fluidvorrichtung angeschlossen zu werden. Nach diesem Anschluss ist die Druckvorrichtung in der Lage ein Testfluid in den Innenraum der Fluidvorrichtung einzubringen und dieses unter Druck zu setzen, um über das Testfluid einen Innendruck in der Fluidvorrich-

tung aufzubauen. Dabei ist es erstmal unerheblich, ob es sich bei dem Testfluid um ein gasförmiges Testfluid, ein flüssiges Testfluid oder eine Mischung aus einem gasförmigen und einem flüssigen Testfluid handelt. Der eingebrachte Innendruck korreliert dabei mit dem maximalen Betriebsdruck der Fluidvorrichtung, liegt insbesondere um einen Sicherheitsaufschlag oberhalb dieses maximalen Betriebsdrucks der Fluidvorrichtung. Hierfür ist es günstig, wenn vorhandene Sicherheitseinrichtungen, wie Überströmventile zur Druckabsicherung, oberhalb des Prüfdrucks und unterhalb des maximalen zulässigen Drucks der Fluidvorrichtung öffnen.

Durch die Einbringung des Testfluids und den Aufbau des Innendrucks wird es nun möglich zu überprüfen, ob die Fluidvorrichtung die gewünschte Dichtigkeit aufweist. Hierfür wird die Detektorvorrichtung eingesetzt, um zu erkennen, ob Testfluid aus der Fluidvorrichtung austritt. Diese Erkennung kann sowohl qualitativ als auch quantitativ erfolgen. Somit ist es möglich, insbesondere nicht nur die Tatsache, dass Testfluid austritt, zu erkennen, sondern auch die Menge pro Zeiteinheit an austretendem Testfluid, um einen Hinweis auf den Grad der Undichtigkeit, insbesondere mit Bezug auf den aktuell vorliegenden Innendruck, zu erhalten. Darüber hinaus bringt es Vorteile mit sich, wenn die Detektorvorrichtung den später noch erläuterten Ortsensor aufweist, um nicht nur die grundsätzliche Undichtigkeit der Fluidvorrichtung, sondern auch eine örtliche Eingrenzung dieser Undichtigkeit zu ermöglichen.

Wird nun diese erste Kernfunktion durchgeführt, so ist die Freigabestation in der Lage, die Undichtigkeit oder die Dichtigkeit einer Fluidvorrichtung festzustellen. Im Unterschied zu den bekannten Lösungen wird nun jedoch die zweite Funktionalität, nämlich die Behebung dieser Undichtigkeit und damit ein aktives Eingreifen in eine verminderte Qualität, in der gleichen Freigabestation möglich. Um dies zur Verfügung zu stellen, ist erfindungsgemäß in der Freigabestation zusätzlich die Befestigungsvorrichtung vorgesehen. Bei der Befestigungsvorrichtung handelt es sich um ein mechanisches Bauteil, welches in der Lage ist, an wenigstens einem Befestigungsmittel an einem Dichtabschnitt der Fluidvorrichtung eine Zusatz-Befestigungskraft einzubringen. Üblicherweise sind bei Fluidvorrichtungen diese mit Gehäusebauteilen und/oder anderen Baugruppen bzw. Elementen eines Bauteils ausgestattet, welche über Dichtabschnitte miteinander kontaktierend zusammenwirken. Es kann auch vorgesehen sein, dass diese mit Flachbauteilen wie Platten ausgestattet sind, wobei dies insbesondere bei Brennstoffzellenstapel (Stacks) der Fall sein kann. Diese Dichtabschnitte können eine Abdichtung durch die entsprechend vorhandenen Be-

festigungsmittel gewährleisten. Dabei können separate Dichtmittel im Dichtabschnitt eingesetzt werden oder aber die Dichtwirkung durch die entsprechende Korrelation der Oberflächen der beiden Gehäusebauteile gewährleistet werden. Für die gewünschte Dichtigkeit wird üblicherweise eine Produktions-Befestigungskraft eingesetzt, um mit einer definierten Befestigungskraft die Befestigungsmittel anzuziehen und auf diese Weise eine definierte Dichtkraft an dem Dichtabschnitt zur Verfügung zu stellen. Aus Fertigungsungenauigkeiten der Befestigungsmittel und/oder der Gehäuse- oder Flächenbauteile (bzw. sonstiger Baugruppen-/elemente) der Fluidvorrichtung kann jedoch die reine Vorgabe einer Produktions-Befestigungskraft nicht immer zu 100 % sicherstellen, dass die gewünschte lokale Dichtkraft an der Dichtfläche und damit die erforderliche Dichtigkeit auch tatsächlich erreicht worden ist. Grundsätzlich kann zwar ein erhöhter Widerstand in dem Befestigungsmittel durch Grat, Verunreinigung, Fehlstellung, die erforderliche Dichtkraft detektiert werden; die detektierte Kraft repräsentiert jedoch nicht die Dichtkraft an der Dichtfläche. Es ist günstig, wenn feststellbar ist, ob bei einem oben angeführten Anziehen des Befestigungsmittels Dichtmaterial austritt. Dies kann insbesondere über ein bildgebendes oder bilderkennendes Verfahren bzw. mit einer entsprechenden Vorrichtung erfolgen.

Wird nun durch eine erfindungsgemäße Freigabestation eine Leckage erkannt, so kann direkt in der gleichen Freigabestation eine Behebung dieser Leckage dadurch stattfinden, dass die Befestigungsvorrichtung nun eine Zusatz-Befestigungskraft in wenigstens ein Befestigungsmittel einbringt. Diese Zusatz-Befestigungskraft erhöht also die Gesamt-Befestigungskraft an diesem Befestigungsmittel und die damit eingebrachte Dichtkraft entlang des Dichtabschnitts. Mit anderen Worten wird es möglich, durch das Einbringen einer Zusatz-Befestigungskraft eine zusätzliche Dichtwirkung einzubringen beziehungsweise eine bestehende Dichtwirkung an der Stelle des Befestigungsmittels zu verstärken. Günstig ist es, wenn die jeweils verwendete Zusatz-Befestigungskraft dokumentiert wird, um beispielsweise eine Datenauswertung für eine eventuelle Anpassung bei der Produktion und/oder bei der Montage zu ermöglichen. Dies kann z. B. eine erhöhte Toleranz immer an der gleichen Stelle oder ein Erhöhen einer Produktion-Befestigungskraft betreffen.

Wie aus der voranstehenden Erläuterung ersichtlich wird, ist nun die Freigabestation in der Lage, zwei Kernfunktionalitäten in ein und derselben Produktionsstation zu kombinieren. Dabei handelt es sich zum einen um die Qualitätssicherung in Form der Leckageerkennung und zum anderen um die Qualitätssteigerung durch die Befesti-

gungsvorrichtung. Im Gegensatz zu den bekannten Lösungen ist es nun möglich, nicht nur die Leckage zu erkennen, sondern diese auch in der gleichen Station zu beheben, sodass ein Ausschleusen von minderwertigen Fluidvorrichtungen aus der Freigabestation, wie beim Stand der Technik bekannt, nicht mehr notwendig ist. Vielmehr erfolgt nicht nur die Erkennung, sondern auch die Behebung inline in der Produktionslinie, nämlich in der Freigabestation mittels der kombinierten Funktionalitäten, sodass ein hoher Aufwand für das Ausschleusen, manuelle Beheben und Wiedereinschleusen der defekten und reparierten Fluidvorrichtung vollständig oder im Wesentlichen vollständig vermieden werden kann.

Es kann Vorteile mit sich bringen, wenn bei einer erfindungsgemäßen Freigabestation die Detektorvorrichtung einen Ortsensor aufweist zur Zuordnung eines Ortes an der Fluidvorrichtung bei der Erkennung von ausgetretenem Testfluid. Neben der grundsätzlichen Erkennung einer Undichtigkeit macht es insbesondere Sinn, nicht nur diese Tatsache, sondern auch den Ort dieser Tatsache zu bestimmen. Dies wird zum Beispiel möglich, wenn mit Hilfe einer Kamervorrichtung die Detektion überwacht wird, und zum Zeitpunkt einer Erkennung von austretendem Testfluid über die Kamervorrichtung die Position der Detektorvorrichtung relativ zur Fluidvorrichtung bestimmbar ist. Alternativ oder zusätzlich ist es natürlich auch möglich, andere Formen von Ortsensoren zu verwenden. Eine einfache Lösung ist es zum Beispiel, wenn die Detektorvorrichtung über einen Roboterarm bewegt wird, sodass eine Erkennung der Position über das Bewegungskoordinatensystem des Roboterarms in der Kontrolleinheit des Roboterarms ausgegeben werden kann. Auch Kombinationen von solch direkter oder indirekter Erfassung von Ortsdaten ist im Rahmen der vorliegenden Erfindung denkbar. Die Erkennung und Zuordnung von ausgetretenem Testfluid als Defekt oder Leckageort an einen entsprechenden Ort der Fluidvorrichtung erlaubt es noch zielgenauer die Dichtigkeit zu verbessern, indem korrelierend zu diesem erkannten Ort das entsprechende Befestigungsmittel oder auch eine Mehrzahl von Befestigungsmitteln mit der Zusatz-Befestigungskraft beaufschlagt wird.

Ebenfalls vorteilhaft kann es sein, wenn bei einer erfindungsgemäßen Freigabestation die Befestigungsvorrichtung wenigstens ein Werkzeugmittel für eine kraftschlüssige und/oder drehmomentschlüssige, temporäre Anbindung an das wenigstens eine Befestigungsmittel der Fluidvorrichtung aufweist. Ein solches Werkzeugmittel kann zum Beispiel ein Schraubendreher, ein Maulschlüssel oder eine ähnliche form-schlüssig wirkende Werkzeugeinheit sein, um kraftschlüssig und/oder drehmoment-

schlüssig die Zusatz-Befestigungskraft in das Befestigungsmittel einzubringen. Eine solche Befestigungsvorrichtung kann selbstverständlich auch zwei oder mehr Werkzeugmittel aufweisen, um beispielsweise bei einem Befestigungsmittel mit einer Verbindung aus einer Schraube und einer Mutter eine entsprechende Gegenhaltefunktion an gleicher Stelle zur Verfügung zu stellen. Auch ein Wechsel von unterschiedlichen Werkzeugmitteln für unterschiedliche Befestigungsmittel ist im Sinne der vorliegenden Erfindung in eine Befestigungsvorrichtung integrierbar, sodass ein einfacher und schneller Wechsel der Eingriffsart an der Befestigungsvorrichtung selbst vor Ort möglich ist.

Ebenfalls von Vorteil ist es, wenn bei einer erfindungsgemäßen Freigabestation die Befestigungsvorrichtung ein Bewegungserkennungsmittel aufweist zur Erkennung einer Bewegung des Befestigungsmittels bei der Einbringung der Zusatz-Befestigungskraft. Die Steigerung der Kraft beim Einbringen der Zusatz-Befestigungskraft geht nicht zwingend einher mit einer Bewegung des Befestigungsmittels. Beispielsweise kann es sein, dass bei einem Befestigungsmittel in Form einer Schraube, diese sich verkeilt hat. Wird nun über die Befestigungsvorrichtung das Befestigungsmittel mit der Zusatz-Befestigungskraft beaufschlagt, so führt dies dazu, dass das Verkeilen eine erhöhte Widerstandskraft zur Verfügung stellt, sodass zwar die Zusatz-Befestigungskraft die Gesamt-Befestigungskraft dieses Befestigungsmittels steigert, jedoch keine Bewegung des Befestigungsmittels stattfindet. Damit würde auch keine langfristige Veränderung der Dichtsituation mittels der eingebrachten Zusatz-Befestigungskraft stattfinden. Durch das Vorsehen eines Bewegungserkennungsmittels wird sichergestellt, dass solche Blockade- oder Klemmsituationen erkannt oder sogar vermieden werden, sodass durch eine Definition einer eingebrachten Zusatz-Befestigungskraft in Kombination mit einer erkannten Bewegung des Befestigungsmittels ein langfristiges Abdichten auch sicher gewährleistet werden kann. Auch wird auf diese Weise ein unnötig festes Anziehen ohne Änderung der langfristigen Gesamt-Befestigungskraft wirkungsvoll vermieden.

Vorteile bringt es weiter mit sich, wenn bei einer erfindungsgemäßen Freigabestation die Befestigungsvorrichtung ein Begrenzungsmittel aufweist für eine Begrenzung der maximal einbringbaren Zusatz-Befestigungskraft. Dies erlaubt es, ein Überdrehen beziehungsweise eine Überbeanspruchung des Befestigungsmittels zu vermeiden. Ein solches Begrenzungsmittel kann zum Beispiel ein mechanisches Begrenzungsmittel sein, wie es beispielsweise bei einem manuellen Drehmomentschlüssel zum

Einsatz kommt. Jedoch ist grundsätzlich auch eine elektronische Begrenzung oder eine Kombination aus mechanischer und elektronischer Begrenzung im Sinne der vorliegenden Erfindung denkbar. Das Begrenzungsmittel erlaubt dabei insbesondere spezifisch für das jeweilige Befestigungsmittel eine maximale einbringbare Zusatz-Befestigungskraft zu definieren. Beschädigungen des Dichtmittels und/oder des jeweiligen Befestigungsmittels können auf diese Weise mit höherer Sicherheit vermieden werden.

Ebenfalls von Vorteil ist es, wenn bei einer erfindungsgemäßen Freigabestation die Detektorvorrichtung und die Befestigungsvorrichtung in einer gemeinsam bewegbaren Freigabeeinheit integriert sind. Darunter ist zu verstehen, dass die Freigabeeinheit zum Beispiel ein Ende einer Bewegungsvorrichtung, insbesondere in Form eines Roboterarms, darstellen kann. Mit anderen Worten wird es so möglich, die Detektorvorrichtung und die Befestigungsvorrichtung gemeinsam zu bewegen, sodass insbesondere auch auf eine separate Ortsbestimmung mit einer Leckageerkennung verzichtet werden kann, da zum Zeitpunkt und zum Ortspunkt der Erkennung einer Leckage sich die Befestigungsvorrichtung durch die Integration in die gleiche Freigabeeinheit am gleichen Ort befindet. Somit wird es möglich, mit höherer Geschwindigkeit und höherer Flexibilität die Einbringung der Zusatz-Befestigungskraft sofort nach Erkennung eines austretenden Testfluids an dem gleichen Ort der Fluidvorrichtung durchzuführen. Des Weiteren wird nicht nur Zeit, sondern auch Testfluid eingespart, dass durch noch nicht behobene Undichtigkeiten verloren geht. Die Gesamtintegration in die Produktionsstation der Freigabestation wird auf diese Weise noch weiter erhöht. Vorteilhaft ist es weiter feststellbar ist, ob sich einzelne Bauteile und/oder Elemente in deren Position zueinander verändert haben. Dabei ist insbesondere eine Position der Bauteile und/oder Elemente protokollierbar.

Grundsätzlich ist es von Vorteil, wenn alle oben angeführten Aspekte auch in die Produktion zurückgespeist werden, um gegebenenfalls Anpassungen der Produktion und/oder Montage vornehmen zu können.

Ebenfalls Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist ein Verfahren für eine Freigabe einer Fluidvorrichtung, insbesondere eines Brennstoffzellensystems am Ende einer Produktionslinie für die Fluidvorrichtung, insbesondere in einer erfindungsgemäßen Freigabestation, aufweisend die folgenden Schritte:

- Einbringen eines Testfluids in die Fluidvorrichtung zum Aufbauen eines Innendrucks in der Fluidvorrichtung,
- Bewegen der Detektorvorrichtung entlang wenigstens eines Dichtabschnitts der Fluidvorrichtung,
- Erkennen von aus der Fluidvorrichtung austretendem Testfluid,
- Einbringen einer Zusatz-Befestigungskraft in ein Befestigungsmittel der Fluidvorrichtung im Bereich des erkannten, ausgetretenen Testfluids.

Ein erfindungsgemäßes Verfahren bringt damit die gleichen Vorteile mit sich, wie sie ausführlich mit Bezug auf eine erfindungsgemäße Freigabestation erläutert worden sind. Dabei ist es vorteilhaft, wenn die gesamte Fluidvorrichtung und insbesondere alle Dichtabschnitte gemeinsam oder nacheinander sequenziell untersucht werden, ob eine Leckage vorliegt oder nicht. Der Dichtabschnitt ist dabei jeder dichtende Kontakt zwischen zwei Bauteilen.

Es kann Vorteile mit sich bringen, wenn bei einem erfindungsgemäßen Verfahren eine Zusatz-Befestigungskraft zusätzlich auch bei einem von dem Bereich des erkannten, ausgetretenen Testfluids beanstandeten Befestigungsmittel eingebracht wird. Während grundsätzlich eine Korrelation zwischen dem Ort der Leckage, also dem Ort des austretenden Testfluids, und dem dort angeordneten Befestigungsmittel zu erwarten ist, so kann möglicherweise eine Verteilung der Zusatz-Befestigungskraft auf mehrere, insbesondere benachbarte, Befestigungsmittel eine geringere mechanische Belastung bei gleicher Erzielung einer höheren Dichtleistung ermöglichen. Dies erlaubt es unter Schonung der Bauteile, insbesondere unter einer Vermeidung einer unerwünschten Biegung der Bauteile der Fluidvorrichtung, die erkannte Undichtigkeit zu beheben. Bevorzugt wird auf diese Weise auch eine sekundäre Undichtigkeit, welche möglicherweise durch das Einbringen der Zusatz-Befestigungskraft an einer anderen Stelle entstehen würde, wirkungsvoll vermieden. Es ist auch denkbar diese Zusatz-Befestigungskraft mehrerer benachbarter Befestigungsmittel zuerst in eine negative Richtung zu leiten, bevor diese wieder erhöht wird, um der beschriebenen Problematik der unter unerwünschter Biegung stehenden Bauteilen / Dichtflächen zu begegnen.

Ebenfalls von Vorteil ist es, wenn bei einem erfindungsgemäßen Verfahren die Bewegung der Detektorvorrichtung entlang des vollständigen Dichtabschnitts und/oder

aller Dichtabschnitte beendet wird bevor das Einbringen der Zusatz-Befestigungskraft erfolgt. Mit anderen Worten wird erst der komplette Dichtabschnitt oder sogar die komplette Fluidvorrichtung gescannt, ob und an welchen Stellen Undichtigkeiten in Form von Leckagen durch austretendes Testfluid erkannt werden können. Dies erlaubt es für den gesamten Dichtabschnitt oder für die gesamte Fluidvorrichtung vor der Einbringung der Zusatz-Befestigungskraft eine Nacharbeitsstrategie und/oder eine Befestigungsstrategie zur Verfügung zu stellen, welche auch als Behebungsstrategie bezeichnet werden kann. Somit wird es möglich, die Querbeinflussung beim Einbringen von lokalen Zusatz-Befestigungskräften bei einzelnen Betriebsmitteln zu berücksichtigen und auf diese Weise den Eingriffsaufwand auf ein Minimum zu reduzieren. Insbesondere die Vermeidung von sekundär entstehenden Undichtigkeiten durch das Beheben von primär erkannten Undichtigkeiten wird auf diese Weise auf ein Minimum reduziert.

Vorteilhaft ist es weiter, wenn bei einem erfindungsgemäßen Verfahren die Schritte des Bewegens, des Erkennens und/oder des Einbringens wenigstens einmal wiederholt werden. Insbesondere ist dies der Fall, wenn eine Undichtigkeit in Form von austretendem Testfluid erkannt worden ist. Nach einem solchen Fall wird die Zusatz-Befestigungskraft eingebracht und anschließend nochmals die Dichtigkeit in Form des Bewegens und des Erkennens überprüft. Mit anderen Worten wird für diese einfache oder insbesondere mehrfache Iteration ein Abbruchkriterium definiert, welche beim Erreichen der Dichtigkeit die Iteration stoppt und die Fluidvorrichtung nun als die Qualität erfüllend definiert.

Ebenfalls von Vorteil ist es, wenn bei einem erfindungsgemäßen Verfahren die Schritte des Erkennens und des Einbringens wenigstens teilweise zeitlich parallel durchgeführt werden. Mit anderen Worten wird es möglich, insbesondere am gleichen Ort, während der Überprüfung auf eine Leckage gleichzeitig oder zumindest teilweise gleichzeitig auch die Behebung dieser Leckage durchzuführen. Mit anderen Worten erlaubt es die Detektorvorrichtung, während die Zusatz-Befestigungskraft eingebracht wird, zu überprüfen, in welcher Form sich die Leckage ändert. Dies erlaubt es, die Zusatz-Befestigungskraft nur solange einzubringen, wie auch die Leckage noch erkannt wird, um auf diese Weise ein unnötig starkes Nachziehen des Befestigungsmittels zu vermeiden. Bevorzugt ist es jedoch auch, wenn während der Einbringung einer Zusatz-Befestigungskraft die Detektorvorrichtung den Dichtabschnitt weiter abscannt und nach weiteren Leckagepositionen sucht.

Vorteile bringt es darüber hinaus mit sich, wenn bei einem erfindungsgemäßen Verfahren für das Einbringen der Zusatz-Befestigungskraft eine Obergrenze in Form einer Maximal-Befestigungskraft vorgegeben wird. Dies erlaubt es, insbesondere spezifisch für jedes Befestigungsmittel, die maximale Kraft für dieses Befestigungsmittel zu definieren. Dies erlaubt es weiter eine Überbelastung des Befestigungsmittels, aber auch eine Überbelastung des Dichtmittels am Dichtabschnitt, mit hoher Sicherheit zu vermeiden. Dabei handelt es sich insbesondere um den Schutz gegen eine lokale mechanische Überlastung.

Ebenfalls von Vorteil ist, wenn bei einem erfindungsgemäßen Verfahren die Zusatz-Befestigungskraft schrittweise in das Befestigungsmittel eingebracht wird. Darunter ist sozusagen ein schrittweises und/oder stufenweises Erhöhen der Zusatz-Befestigungskraft zu verstehen. Bevorzugt wird nach jedem Schritt ein Prüfschritt durchgeführt, ob die Leckage sich verändert, insbesondere komplett verschwunden ist. Dies erlaubt es auf noch spezifischere Weise eine unnötig hohe Zusatz-Befestigungskraft zu vermeiden, da bereits nach Erkennung einer Behebung der Leckage die Einbringung der Zusatz-Befestigungskraft beendet werden kann.

Ebenfalls von Vorteil ist es, wenn bei einem erfindungsgemäßen Verfahren der Schritt des Einbringens der Zusatz-Befestigungskraft auf Basis wenigstens einer der folgenden Kriterien abgebrochen wird:

- Erreichen einer Maximal-Befestigungskraft für das Befestigungsmittel,
- Unterbleiben einer Befestigungsbewegung des Befestigungsmittels,
- Erkennen eines Stopps des austretenden Testfluids.

Bei der voranstehenden Aufzählung handelt es sich um eine nicht abschließende Liste. Selbstverständlich können auch zwei oder mehr Kriterien als Abbruchkriterium miteinander kombiniert werden. Das Erreichen einer Maximal-Befestigungskraft kann das Einbringen der Zusatz-Befestigungskraft stoppen beziehungsweise abbrechen, um eine Überlastung des jeweiligen Befestigungsmittels und/oder des zugehörigen Dichtmittels zu vermeiden. Auch wenn das Befestigungsmittel verklemmt ist und trotz eingebrachter Zusatz-Befestigungskraft keine Bewegung des Befestigungsmittels erkannt wird, kann dies zum Abbruch der Zusatz-Befestigungskraft führen. Sobald parallel eine Detektion stattfindet, wie sich die eingebrachte Zusatz-Befestigungskraft auf die Leckage auswirkt, kann auch beim Stopp des auftretenden Testfluids auf eine

Behebung der Leckage rückgeschlossen werden, sodass dies auch den Abbruch des Einbringens der Zusatz-Befestigungskraft rechtfertigt.

Ebenfalls von Vorteil kann es sein, wenn bei einem erfindungsgemäßen Verfahren während des Einbringens der Zusatz-Befestigungskraft die Schritte des Bewegungs- und/oder des Erkennens weiter durchgeführt werden. Mit anderen Worten wird bei einer erkannten Leckagestelle diese über die Befestigungsvorrichtung bearbeitet und zeitlich zumindest teilweise parallel nach weiteren Leckagestellen in Form von aus-tretendem Testfluid gesucht. Dies beschleunigt die Durchführung des gesamten Ver-fahrens weiter.

Weitere Vorteile, Merkmale und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung, in der unter Bezugnahme auf die Zeichnungen Aus-führungsbeispiele der Erfindung im Einzelnen beschrieben sind. Dabei können die in den Ansprüchen und in der Beschreibung erwähnten Merkmale jeweils einzeln für sich oder in beliebiger Kombination erfindungswesentlich sein. Es zeigen schema-tisch:

- Fig. 1 eine Darstellung einer Freigabestation in einer Produktionslinie,
- Fig. 2 eine schematische Darstellung einer Freigabestation,
- Fig. 3 ein Detail der Freigabestation der Figur 2,
- Fig. 4 ein möglicher Verlauf der Kräfte bei der Befestigungsvorrichtung,
- Fig. 5 ein weiterer möglicher Verlauf der Kräfte bei einer Befestigungs-vorrichtung,
- Fig. 6 ein weiterer möglicher Verlauf der Kräfte bei einer Befestigungs-vorrichtung,
- Fig. 7 eine schematische Darstellung der örtlichen Einbringung von Zu-satz-Befestigungskräften.

Figur 1 zeigt schematisch wie in einer Produktionslinie 200 eine Fluidvorrichtung 100 hergestellt werden kann. Dafür sind hier beispielhaft drei Produktionsstationen 210 dargestellt. Die Fluidvorrichtung 100 wird von links nach rechts bewegt und an jeder Produktionsstation 210 entsprechende Produktionsschritte durchgeführt. Ein Teil die-

ser Produktionsschritte ist dabei insbesondere das Herstellen der Dichtigkeit in Form des Anziehens von Befestigungsmitteln 110 (in Figur 1 nicht dargestellt) mit einer Produktionsbefestigungskraft PBF. Die letzte Produktionsstation 210 ist als eine Freigabestation 10 vorgesehen, welche es erlaubt die Qualität der Dichtigkeit zu überprüfen und bei der Erkennung einer Leckage diese zu beheben, wie dies später noch erläutert wird. Dies stellt sicher, dass die Fluidvorrichtungen 100, welche die Produktionslinie 200 verlassen, entweder im ersten Schritt die Qualitätssicherung und damit die Leckageprüfung bestanden haben oder aber bei nicht bestandener Leckageprüfung eine Nacharbeit in derselben Freigabestation 10 erfolgen konnte. Auch auf diese Weise können die verlassenen Fluidvorrichtungen 100 alle die gewünschten Qualitätskriterien, insbesondere hinsichtlich der Dichtigkeit, aufweisen.

Figur 2 zeigt schematisch, wie eine solche Freigabestation 10 aufgebaut sein kann. Hier ist eine Bewegungsvorrichtung 60 in Form eines Roboterarms vorgesehen, an dessen Ende eine Freigabeeinheit 50 angeordnet ist. Die Freigabeeinheit 50 ist nun am Kopf der Bewegungsvorrichtung 60 angeordnet und kann im Wesentlichen frei im dreidimensionalen Raum in der Freigabestation 10 bewegt werden. Der Ablauf der Freigabe läuft wie folgt ab:

Sobald die Fluidvorrichtung 100 die Freigabestation 10 erreicht, erfolgt ein Anschluss an die Druckvorrichtung 20. Diese pumpt nun Testfluid TF, zum Beispiel gasförmiges Helium, in den Innenraum der Fluidvorrichtung 100 ein und baut damit einen definierten Innendruck als Testdruck im Innenraum der Fluidvorrichtung 100 auf. Sobald dieser Innendruck in der Fluidvorrichtung 100 erreicht ist, wird mit Hilfe der Bewegungsvorrichtung 60 die Freigabeeinheit 50 und dort insbesondere die Detektorvorrichtung 30 entlang eines Dichtabschnitts 120 bewegt. Dies wird durch die Pfeilrichtung in der Figur 2 angedeutet. Am gleichen Kopf der Bewegungsvorrichtung 60, nämlich in die Freigabeeinheit 50 integriert, sind hier auch Befestigungsvorrichtungen 40, welche es erlauben mit entsprechenden Werkzeugmitteln 42 die Befestigungsmittel 110 in Form von Bolzen und Muttern mit einer Zusatz-Befestigungskraft ZBF zu beaufschlagen, wie dies später noch erläutert wird.

In der Figur 3 ist schematisch dargestellt, wie ein Leck erkannt und anschließend behoben wird. In einer Detaildarstellung der Ausführungsform der Figur 3 ist hier wieder Dichtabschnitt 120 zu erkennen. Die schematisch dargestellte Detektorvorrichtung 30 erkennt ein Austreten des Testfluid TF und kann, zum Beispiel durch den Ortsensor

32, welcher über die Erkennung im dreidimensionalen Koordinatensystem bei der Bewegungsvorrichtung 60 ein entsprechendes Ortsignal ausgibt, dieses erkannte Leck auch einem Ort an der Fluidvorrichtung 100 zuordnen. Da bei der Ausführungsform der Figur 2 zusätzlich die Befestigungsvorrichtung 40 in die gleiche Freigabeinheit 50 integriert ist, befindet sich die Befestigungsvorrichtung 40 ebenfalls am Ort des austretenden Testfluids TF und kann die einzelnen Werkzeugmittel 42 von oben und von unten entlang der dargestellten Pfeilrichtungen in der Figur 3 nun in den gewünschten kraftschlüssigen und/oder drehmomentschlüssigen Eingriff mit dem Befestigungsmittel 110 führen.

Anschließend wird ein Nachstellen durch Einbringen der Zusatz-Befestigungskraft ZBF erfolgen, wobei hier mit Hilfe eines Bewegungserkennungsmittels 44 die tatsächliche Bewegung des Befestigungsmittels 110, hier die Rotation des Bolzenkopfes, überwacht werden kann. Zusätzlich ist am Gegenstück an der Unterseite des Werkzeugmittels 42 ein Begrenzungsmittel 46 vorgesehen, welches zum Beispiel eine mechanische Überlastung durch eine mechanische Begrenzung in Form eines Drehmomentausgleichs beziehungsweise einer Drehmomentfreigabe zur Verfügung stellt. Bei der Ausführungsform der Figur 3 kann die Überwachung mit Hilfe der Detektorvorrichtung 30 während des Einbringens der Zusatz-Befestigungskraft ZBF erfolgen, sodass davon auszugehen ist, dass während des Einbringens der Zusatz-Befestigungskraft ZBF die Menge an austretendem Testfluid TF sich reduziert und bei Erreichen vollständiger Dichtigkeit kein weiteres Testfluid TF mehr austritt und damit auch nicht mehr erkannt werden kann. Dies stellt eine Möglichkeit für ein Abbruchkriterium und damit die Beendigung des Einbringens der Zusatz-Befestigungskraft ZBF dar.

In den Figuren 4, 5 und 6 sind Möglichkeiten des Einbringens der Zusatz-Befestigungskraft ZBF dargestellt. Im einfachsten Fall wird eine vorgegebene Zusatz-Befestigungskraft entlang eines linearen Anstiegs über die Zeit auf die Produktionsbefestigungskraft PBF aufgesetzt und damit die Gesamtbefestigungskraft erhöht. Auch ist es denkbar, dass gemäß der Figur 5, ein schrittweises Erhöhen der Zusatz-Befestigungskraft ZBF erfolgt, während nach jedem Schritt nochmals überprüft wird, ob immer noch Testfluid TF austritt oder die Leckage abgedichtet ist. Dies erlaubt es, zu kontrollieren, dass zum einen die Dichtigkeit hergestellt wird und zum anderen ein unnötig starkes Anziehen mit unnötig hoher Zusatz-Befestigungskraft ZBF für das jeweilige Befestigungsmittel 110 vermieden wird.

Die Figur 6 zeigt, dass die Zusatz-Befestigungskraft ZBF nach oben limitiert werden kann, mit einer Maximal-Befestigungskraft MBF. Diese basiert insbesondere auf der maximalen Belastbarkeit des Befestigungsmittels 110 und/oder des an dieser Stelle angeordneten Dichtmittels des Dichtabschnitts 120.

Figur 7 zeigt nochmals unterschiedliche Strategien bei dem Einbringen der Zusatz-Befestigungskraft ZBF. Hier sind an der Fluidvorrichtung 100 Leckagestellen mit austretendem Testfluid TF dargestellt. Bei der linken Leckagestelle wird diese von links und rechts von zwei Befestigungsmitteln 110 eingegrenzt, sodass durch die Pfeile angedeutet eine Zusatz-Befestigungskraft ZBF in diese beiden direkt benachbarten Befestigungsmittel 110 eingebracht wird. Bei der rechts dargestellten Leckagestelle sind drei Pfeile dargestellt, welche es erlauben, mit größerem Einfluss eine größere Leckagestelle zu beheben. In der Mitte ist eine weitere Leckagestelle dargestellt, wobei hier die eingebrachte Zusatz-Befestigungskraft ZBF auf weiter auseinander liegende Befestigungsmittel 110 (hier ebenfalls durch drei Pfeile dargestellt) verteilt wird. Dies erlaubt es, die notwendige zusätzliche Dichtkraft auf einen größeren Bereich des Dichtabschnitts 120 zu verteilen und auf diese Weise ein unerwünschtes Durchbiegen und insbesondere unerwünschte Sekundärundichtigkeiten an der Fluidvorrichtung 100 zu vermeiden.

Die voranstehende Erläuterung der Ausführungsformen beschreibt die vorliegende Erfindung ausschließlich im Rahmen von Beispielen. Selbstverständlich können einzelne Merkmale der Ausführungsformen, sofern technisch sinnvoll, frei miteinander kombiniert werden, ohne den Rahmen der vorliegenden Erfindung zu verlassen.

Bezugszeichenliste

10	Freigabestation
20	Druckvorrichtung
30	Detektorvorrichtung
32	Ortssensor
40	Befestigungsvorrichtung
42	Werkzeugmittel
44	Bewegungserkennungsmittel
46	Begrenzungsmittel
50	Freigabeeinheit
60	Bewegungsvorrichtung
100	Fluidvorrichtung
110	Befestigungsmittel
120	Dichtabschnitt
200	Produktionslinie
210	Produktionsstation
TF	Testfluid
PBF	Produktions-Befestigungskraft
ZBF	Zusatz-Befestigungskraft
MBF	Maximal-Befestigungskraft

Patentansprüche

1. Freigabestation (10) für die Freigabe einer Fluidvorrichtung (100), insbesondere eines Brennstoffzellensystems, am Ende einer Produktionslinie (200) für die Fluidvorrichtung (100), aufweisend eine Druckvorrichtung (20) für ein Beaufschlagen der Fluidvorrichtung (100) mit einem Innendruck mittels eines Testfluids (TF) und eine Detektorvorrichtung (30) zur Erkennung von aus der Fluidvorrichtung (100) austretendem Testfluid (TF), weiter aufweisend eine Befestigungsvorrichtung (40) zum Einbringen einer Zusatz-Befestigungskraft (ZBF) in wenigstens ein Befestigungsmittel (110) an einem Dichtabschnitt (120) der Fluidvorrichtung (100).
2. Freigabestation (10) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Detektorvorrichtung (30) einen Ortssensor (32) aufweist zur Zuordnung eines Ortes an der Fluidvorrichtung (100) bei Erkennung von ausgetretenem Testfluid (TF).
3. Freigabestation (10) nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Befestigungsvorrichtung (40) wenigstens ein Werkzeugmittel (42) für eine kraftschlüssige und/oder drehmomentschlüssige, temporäre Anbindung an das wenigstens eine Befestigungsmittel (110) der Fluidvorrichtung (100) aufweist.
4. Freigabestation (10) nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Befestigungsvorrichtung (40) ein Bewegungserkennungsmittel (44) aufweist zur Erkennung einer Bewegung des Befestigungsmittels (110) bei der Einbringung der Zusatz-Befestigungskraft (ZBF).
5. Freigabestation (10) nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Befestigungsvorrichtung (40) ein Begrenzungsmittel (46) aufweist für eine Begrenzung der maximal einbringbaren Zusatz-Befestigungskraft (ZBF).
6. Freigabestation (10) nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Detektorvorrichtung (30) und die Befestigungsvorrichtung (40) in eine gemeinsam bewegbaren Freigabeeinheit (50) integriert sind.

7. Verfahren für eine Freigabe einer Fluidvorrichtung (100), insbesondere eines Brennstoffzellensystems, am Ende einer Produktionslinie (200) für die Fluidvorrichtung (100), insbesondere in einer Freigabestation (10) mit den Merkmalen eines der Ansprüche 1 bis 6, aufweisend die folgenden Schritte:
 - Einbringen eines Testfluids (TF) in die Fluidvorrichtung (100) zum Aufbau eines Innendrucks in der Fluidvorrichtung (100),
 - Bewegen einer Detektorvorrichtung (30) entlang wenigstens einem Dichtabschnitt (120) der Fluidvorrichtung (100),
 - Erkennen von aus der Fluidvorrichtung (100) austretendem Testfluid (TF),
 - Einbringen einer Zusatz-Befestigungskraft (ZBF) in ein Befestigungsmittel (110) der Fluidvorrichtung (100) im Bereich des erkannten, ausgetretenen Testfluids (TF).
8. Verfahren nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Zusatz-Befestigungskraft (ZBF) zusätzlich auch bei von dem Bereich des erkannten, ausgetretenen Testfluids (TF) beabstandeten Befestigungsmitteln (110) eingebracht wird.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 oder 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Bewegung der Detektorvorrichtung (30) entlang des vollständigen Dichtabschnitts (120) und/oder aller Dichtabschnitte (120) beendet wird bevor das Einbringen der Zusatz-Befestigungskraft (ZBF) erfolgt.
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schritte des Bewegens, des Erkennens und/oder des Einbringens wenigstens einmal wiederholt werden.
11. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 8 oder 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schritte des Erkennens und des Einbringens wenigstens teilweise zeitlich parallel durchgeführt werden.

12. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** für das Einbringen der Zusatz-Befestigungskraft (ZBF) eine Obergrenze in Form einer Maximal-Befestigungskraft (MBF) vorgegeben wird.
13. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Zusatz-Befestigungskraft (ZBF) schrittweise in das Befestigungsmittel (110) eingebracht wird.
14. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Schritt des Einbringens der Zusatz-Befestigungskraft (ZBF) auf Basis wenigstens einer der folgenden Kriterien abgebrochen wird:
 - Erreichen einer Maximal-Befestigungskraft (MBF) für das Befestigungsmittel (110)
 - Unterbleiben einer Befestigungsbewegung des Befestigungsmittels (110)
 - Erkennen eines Stopps des austretenden Testfluids (TF)
15. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 8 oder 10 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** während dem Einbringen der Zusatz-Befestigungskraft (ZBF) die Schritte des Bewegens und/oder des Erkennens weiter durchgeführt werden.

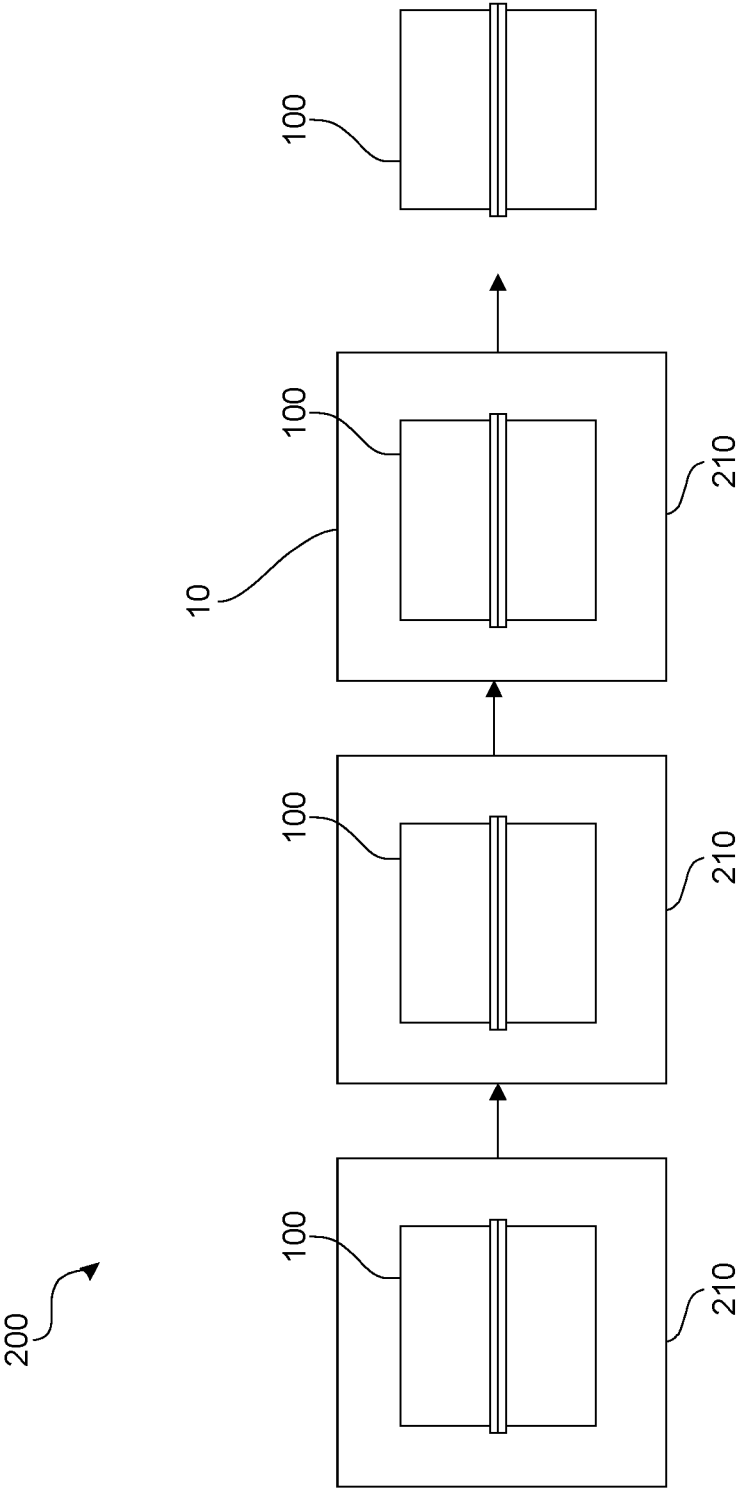


Fig. 1

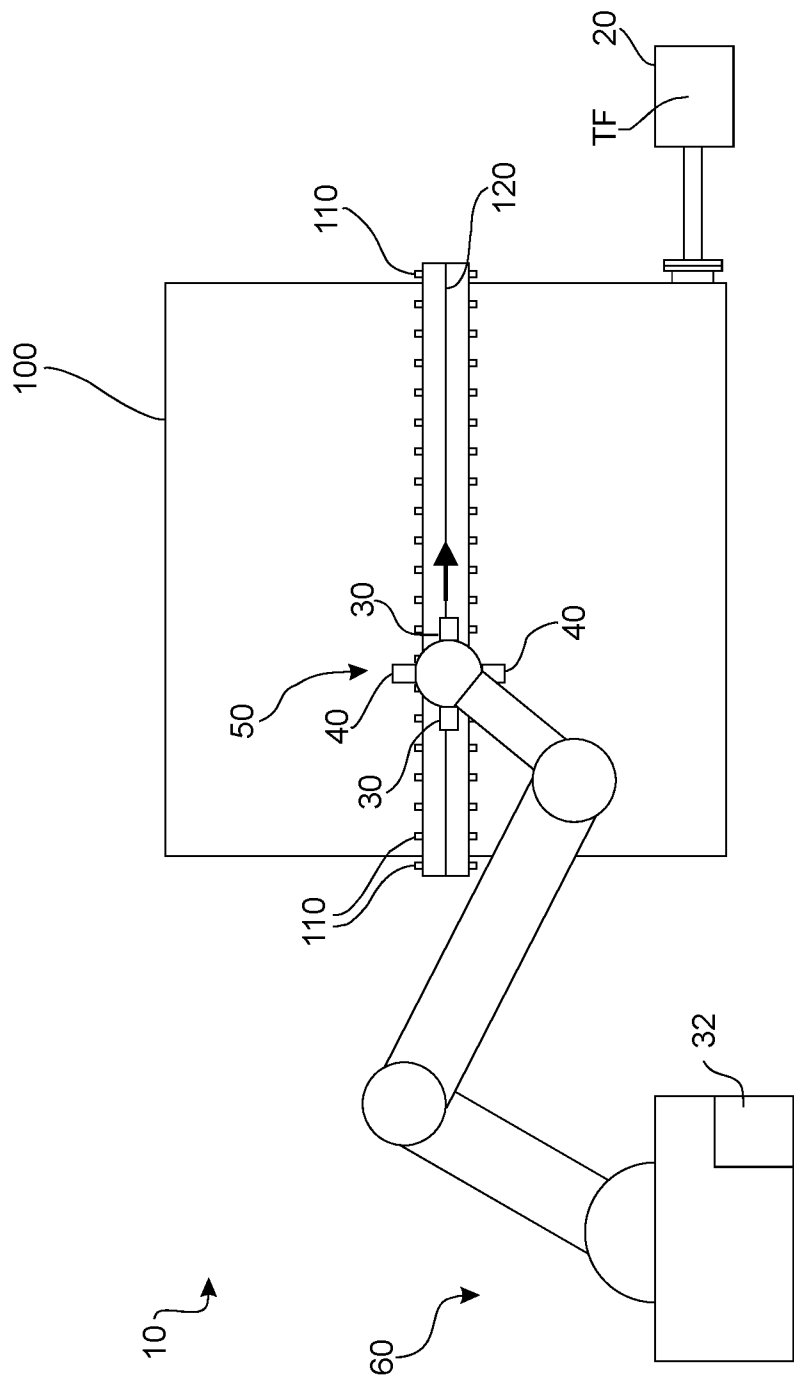


Fig. 2

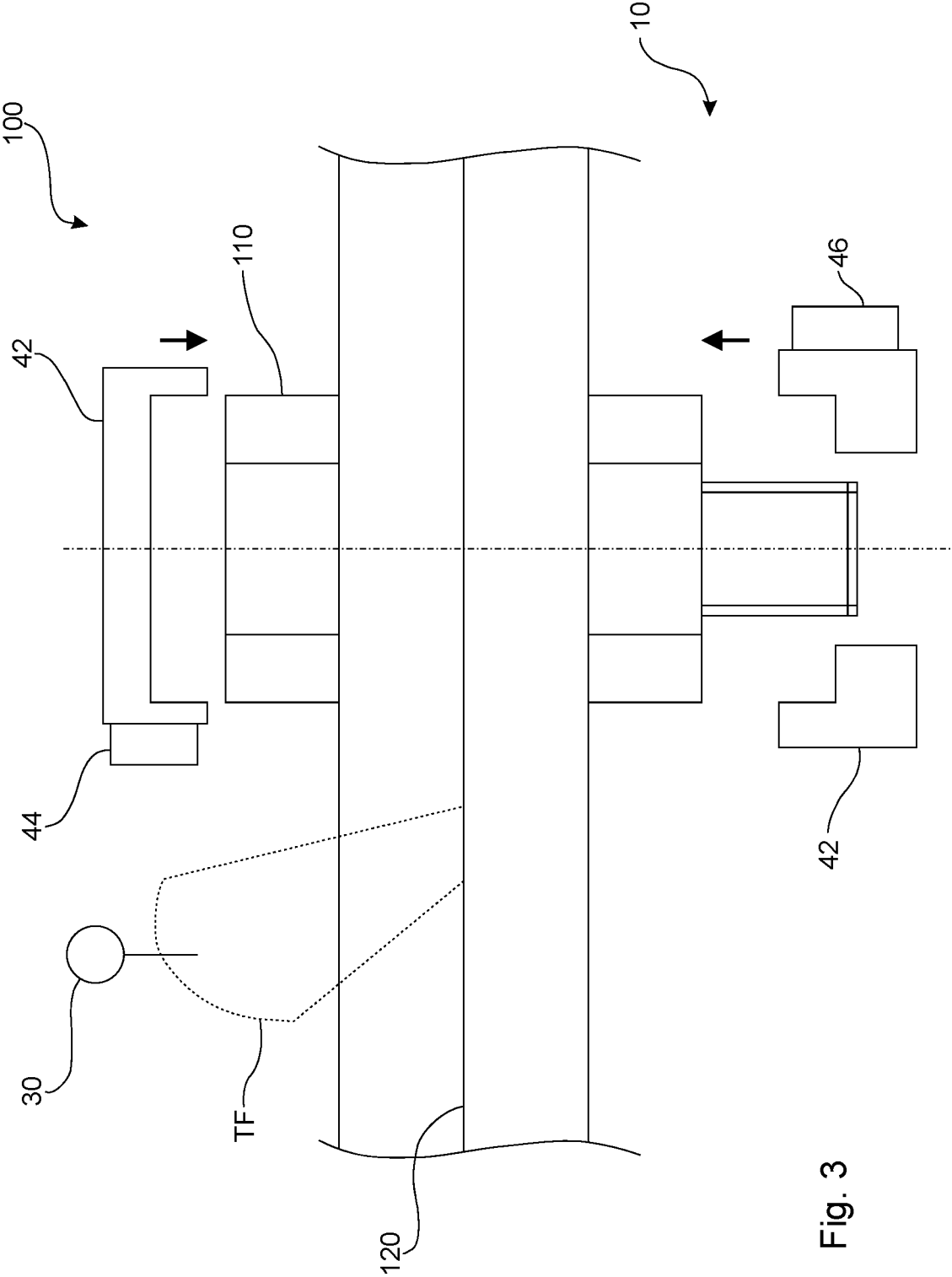


Fig. 3

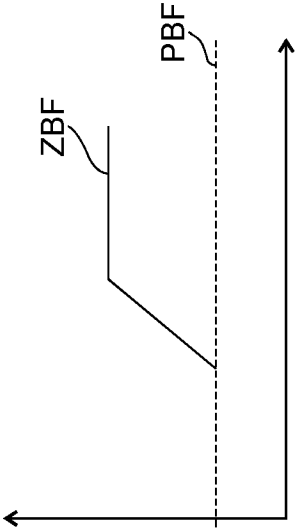


Fig. 4

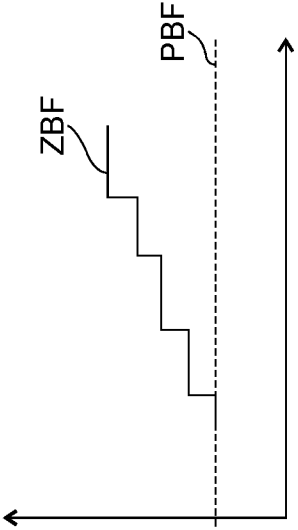


Fig. 5

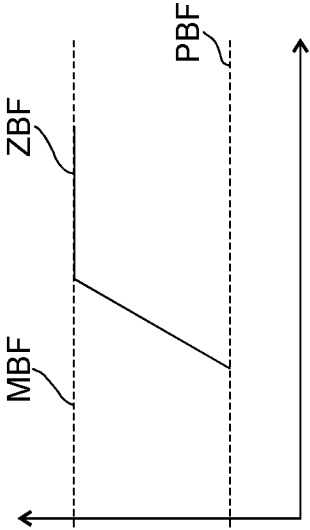


Fig. 6

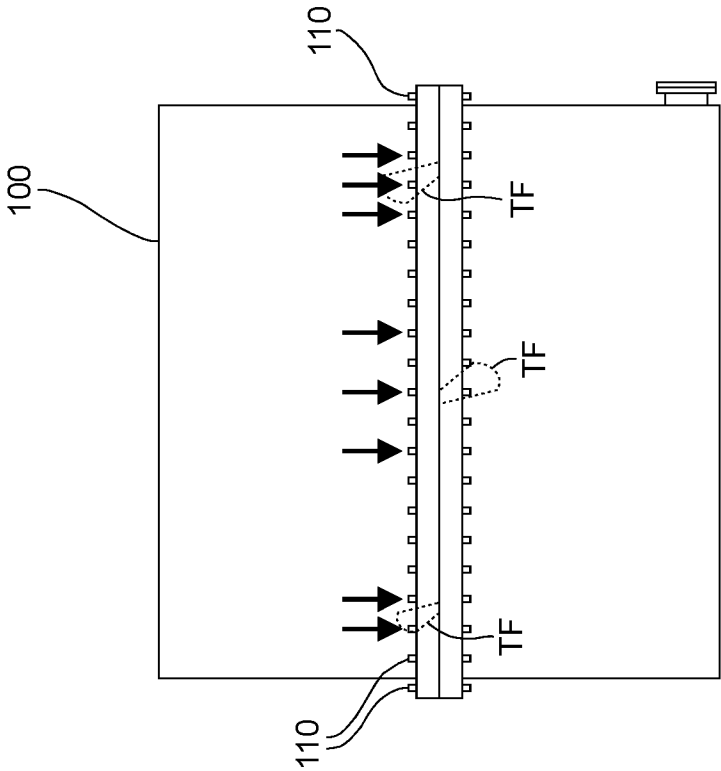


Fig. 7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/AT2021/060178

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**G01M 3/22**(2006.01)i; **G01M 3/32**(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G01M

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2001023665 A (TOYOTA MOTOR CORP) 26 January 2001 (2001-01-26) the whole document	1-15
X	CN 111024332 A (NEKSON POWER TECH CO LTD) 17 April 2020 (2020-04-17) the whole document	1-15
A	US 2016365598 A1 (JU HOKYUN [KR] ET AL) 15 December 2016 (2016-12-15) abstract; figure 18 paragraphs [0153], [0222]	1-15
A	US 2011262823 A1 (SEITZ SANDRA [DE] ET AL) 27 October 2011 (2011-10-27) the whole document	1-15



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

14 July 2021

Date of mailing of the international search report

23 July 2021

Name and mailing address of the ISA/EP

European Patent Office
p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk
Netherlands

Telephone No. (+31-70)340-2040

Facsimile No. (+31-70)340-3016

Authorized officer

Moscelli, Nicola

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/AT2021/060178

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
JP	2001023665	A	26 January 2001	JP	4038936	B2	30 January 2008
				JP	2001023665	A	26 January 2001
CN	111024332	A	17 April 2020	NONE			
US	2016365598	A1	15 December 2016	CN	106252699	A	21 December 2016
				DE	102015220399	A1	15 December 2016
				KR	20160144834	A	19 December 2016
				US	2016365598	A1	15 December 2016
US	2011262823	A1	27 October 2011	CA	2746093	A1	17 June 2010
				CN	102239594	A	09 November 2011
				DE	102008061807	A1	17 June 2010
				EP	2371022	A1	05 October 2011
				JP	5612594	B2	22 October 2014
				JP	2012511800	A	24 May 2012
				US	2011262823	A1	27 October 2011
				WO	2010066802	A1	17 June 2010

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. G01M3/22 G01M3/32
 ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 G01M

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	JP 2001 023665 A (TOYOTA MOTOR CORP) 26. Januar 2001 (2001-01-26) das ganze Dokument -----	1-15
X	CN 111 024 332 A (NEKSON POWER TECH CO LTD) 17. April 2020 (2020-04-17) das ganze Dokument -----	1-15
A	US 2016/365598 A1 (JU HOKYUN [KR] ET AL) 15. Dezember 2016 (2016-12-15) Zusammenfassung; Abbildung 18 Absätze [0153], [0222] -----	1-15
A	US 2011/262823 A1 (SEITZ SANDRA [DE] ET AL) 27. Oktober 2011 (2011-10-27) das ganze Dokument -----	1-15



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

14. Juli 2021

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

23/07/2021

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
 Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Moscelli, Nicola

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/AT2021/060178

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
JP 2001023665 A	26-01-2001	JP 4038936 B2	30-01-2008
		JP 2001023665 A	26-01-2001

CN 111024332 A	17-04-2020	KEINE	

US 2016365598 A1	15-12-2016	CN 106252699 A	21-12-2016
		DE 102015220399 A1	15-12-2016
		KR 20160144834 A	19-12-2016
		US 2016365598 A1	15-12-2016

US 2011262823 A1	27-10-2011	CA 2746093 A1	17-06-2010
		CN 102239594 A	09-11-2011
		DE 102008061807 A1	17-06-2010
		EP 2371022 A1	05-10-2011
		JP 5612594 B2	22-10-2014
		JP 2012511800 A	24-05-2012
		US 2011262823 A1	27-10-2011
		WO 2010066802 A1	17-06-2010
