

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: A 50516/2022 (51) Int. Cl.: **G01N 11/14** (2006.01)
(22) Anmeldetag: 13.07.2022 **G01N 11/16** (2006.01)
(43) Veröffentlicht am: 15.01.2024

(56) Entgegenhaltungen:
DE 10047793 A1
GB 2142435 A
CN 110631963 A
WO 2019183651 A1
DE 10058399 A1

(71) Patentanmelder:
Anton Paar GmbH
8054 Graz-Straßgang (AT)

(74) Vertreter:
Wildhack & Jelinek Patentanwälte OG
1030 Wien (AT)

(54) **Verfahren zur Ermittlung der Viskosität einer Probe mit einem Rotationsviskosimeter**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Ermittlung der Viskosität einer Probe (9) mit einem Rotationsviskosimeter (10) umfassend eine durch einen Antrieb angetriebene Messwelle (1), einen Messkörper (3), insbesondere eine Spindel, einen konischen Messkörper oder eine Platte, der an einem Ende der Messwelle (1) angeordnet und mit einer Probe (9) beaufschlagbar ist und einen zweiten Messteil (7), insbesondere einen Messbecher oder eine Messplatte, in den die Probe (9) einbringbar ist,

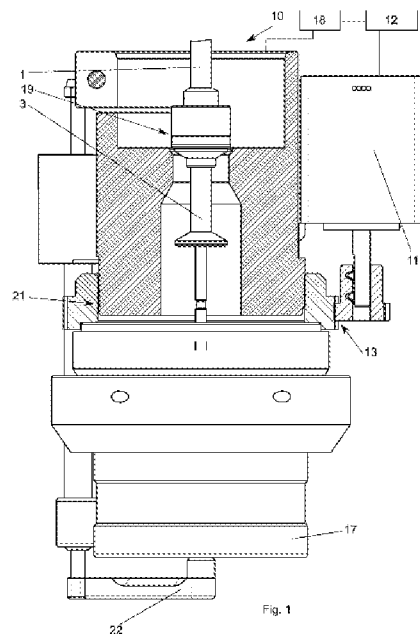
(a) wobei in einem ersten Schritt der Messkörper (3) an der Messwelle (1) und der zweite Messteil (7) an dem Rotationsviskosimeter (10) angeordnet wird,

(b) wobei in einem zweiten Schritt der Abstand zwischen dem Messkörper (3) und dem zweiten Messteil (7) reduziert wird bis ein zuvor definierter Strom zwischen dem Messkörper (3) und dem zweiten Messteil (7) fließen kann und derart ein Nullabstand zwischen dem Messkörper (3) und dem zweiten Messteil (7) definiert wird, oder wobei der Abstand zwischen dem zweiten Messteil (7) und dem Messkörper (3) wieder erhöht wird und der Punkt an dem der Stromfluss unterbrochen ist als Nullabstand zwischen dem Messkörper (3) und dem zweiten Messteil (7) definiert wird,

(c) wobei in einem dritten Schritt der Abstand zwischen dem Messkörper (3) und dem zweiten Messteil (7) ausgehend vom Nullabstand vergrößert und derart ein definierter Messspalt (S) eingestellt wird,

(d) wobei in einem vierten Schritt der zweite Messteil (7) entnommen und eine Probe (9) in dem zweiten Messteil (7) eingebracht und der zweite Messteil (7) wieder positioniert wird,

(e) wobei in einem fünften Schritt die Viskositätsmessung der Probe (9) durchgeführt wird und die Viskosität der Probe (9) mittels einer Auswertereinheit (18) bestimmt wird, wobei zur Verstellung des Abstands zwischen dem Messkörper (3) und dem zweiten Messteil (7) ein Einstellantrieb (11) vorgesehen ist, wobei der Messspalt (S) mittels des Einstellantriebs (11) durch eine Steuereinheit (12) vorgegeben wird.



Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Ermittlung der Viskosität einer Probe (9) mit einem Rotationsviskosimeter (10) umfassend eine durch einen Antrieb angetriebene Messwelle (1), einen Messkörper (3), insbesondere eine Spindel, ein konischer Messkörper oder eine Platte, der an einem Ende der Messwelle (1) angeordnet und mit einer Probe (9) beaufschlagbar ist und einen zweiten Messteil (7), insbesondere einen Messbecher oder eine Messplatte, in dem die Probe (9) einbringbar ist,

- (a) wobei in einem ersten Schritt der Messkörper (3) an der Messwelle (1) und der zweite Messteil (7) an dem Rotationsviskosimeter (10) angeordnet wird,
- (b) wobei in einem zweiten Schritt der Abstand zwischen dem Messkörper (3) und dem zweiten Messteil (7) reduziert wird bis ein zuvor definierter Strom zwischen dem Messkörper (3) und dem zweiten Messteil (7) fließen kann und derart ein Nullabstand zwischen dem Messkörper (3) und dem zweiten Messteil (7) definiert wird, oder dass der Abstand zwischen dem zweiten Messteil (7) und dem Messkörper (3) wieder erhöht wird und der Punkt an dem der Stromfluss unterbrochen wird als Nullabstand zwischen dem Messkörper (3) und dem zweiten Messteil (7) definiert,
- (c) wobei in einem dritten Schritt der Abstand zwischen dem Messkörper (3) und dem zweiten Messteil (7) ausgehend vom Nullabstand vergrößert und derart ein definierter Messspalt (S) eingestellt wird,
- (d) wobei in einem vierten Schritt der zweite Messteil (7) entnommen und eine Probe (9) in dem zweiten Messteil (7) eingebracht und der zweite Messteil (7) wieder positioniert wird,
- (e) wobei in einem fünften Schritt die Viskositätsmessung der Probe (9) durchgeführt wird und die Viskosität der Probe (9) mittels einer Auswerteinheit (18) bestimmt wird, wobei zur Verstellung des Abstands zwischen dem Messkörper (3) und dem zweiten Messteil (7) ein Einstellantrieb (11) vorgesehen ist, wobei der Messspalt (S) mittels des Einstellantriebs (11) durch eine Steuereinheit (12) vorgegeben wird.

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Ermittlung der Viskosität einer Probe mit einem Rotationsviskosimeter gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1 sowie ein Rotationsviskosimeter zur Messung der Viskosität einer Probe gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 13.

Aus dem Stand der Technik sind eine Vielzahl von Rotationsviskosimetern und Verfahren zur Bestimmung der Viskosität von Proben bekannt, mit denen zwei Messteile, eine sogenannte Spindel und beispielsweise ein Messbecher, in dem eine Probe gefüllt wird, bekannt sind. Bei den aus dem Stand der Technik bekannten einfach aufgebauten Rotationsviskosimetern besteht jedoch der Nachteil, dass die Einstellung des Messspalts händisch und damit sehr umständlich und fehlerbehaftet erfolgt. Insbesondere bei Messungen, die unter speziellen thermischen Bedingungen stattfinden, führt die händische Einstellung des Messspaltes zu Fehlern in der Viskosität.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, ein Verfahren bereitzustellen, mit dem die Messung der Viskosität einer Probe einfach durchgeführt werden kann und die Fehleranfälligkeit reduziert wird.

Diese Aufgabe wird bei einem erfindungsgemäßen Verfahren gemäß dem Oberbegriff mit den kennzeichnenden Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Erfindungsgemäß ist dabei vorgesehen, dass zur Verstellung des Abstands zwischen dem Messkörper und dem zweiten Messteil ein Einstellantrieb vorgesehen ist, wobei der Messspalt mittels des Einstellantriebs durch eine Steuereinheit vorgegeben wird.

Durch die Verstellung des Abstands zwischen dem Messkörper und dem zweiten Messteil mit dem Einstellantrieb kann eine einfache und wiederholbare Einstellung des Messspaltes sowie der Abstände durchgeführt werden, die insbesondere bei einfachen Rotationsviskosimetern die Fehleranfälligkeit durch ungeschulte Benutzer reduziert.

Bei erfindungsgemäßen Verfahren ist der Messkörper beispielsweise als Spindel, konischer Messkörper oder Platte ausgebildet. Der zweite Messteil kann bei erfindungsgemäßen Verfahren z.B. als Messbecher oder Platte ausgebildet sein. Wobei die Probe jeweils zwischen dem Messkörper und dem zweiten Messteil positioniert und deren Viskosität bestimmt wird. Typische Proben, die mit einem erfindungsgemäßen Verfahren und Rotationsviskosimeter vermessen werden sind z.B.: Kleber, Farben, Öle, Salatöle, Polymere.

Besonders vorteilhafte Ausführungsformen des erfindungsgemäßen Verfahrens werden durch die Merkmale der abhängigen Ansprüche näher definiert:

Bei dem Aufbau von einfachen Rotationsviskosimetern führen produktionsbedingte Maßtoleranzen des Messkörpers bzw. der Spindel als auch des zweiten Messteils dazu, dass der Messspalt je nach Messkörper bzw. zweitem Messteil gewisse Abweichungen zu dem eingestellten Messspalt aufweist und diese Maßabweichungen den Wert der bestimmten Viskosität negativ beeinflussen bzw. verfälschen. Um die Maßtoleranz und andere negative Einflüsse auf die Messung zu reduzieren, ist vorgesehen, dass der Auswerteeinheit eine Korrekturtabelle, insbesondere über eine drahtlose oder drahtgebundene Verbindung, bevorzugt aus einem Speicher, zugeführt wird in der Korrekturwerte für die jeweilige Paarung des Messkörpers und des zweiten Messteils hinterlegt sind und wobei bei der Bestimmung der Viskosität durch die Auswerteeinheit die Korrekturtabelle berücksichtigt wird und derart ein korrigierter Wert der Viskosität bestimmt wird.

Durch die Hinterlegung der Korrekturtabelle werden fertigungsbedingte Maßtoleranzen ausgeglichen und bei der Auswertung der Viskosität berücksichtigt. Die Korrekturwerte können dabei beispielsweise an demselben Rotationsviskosimeter mit dem montierten Messkörper und dem zweiten Messteil durchgeführt werden oder beispielsweise kurz nach der Herstellung der Teile beim Hersteller selbst jeweils mit Referenzflüssigkeiten erstellt werden. Vorteilhaft ist dabei vorgesehen, dass die Korrekturtabelle und/oder die Korrekturwerte für unterschiedliche Temperaturen und/oder Drehzahlen, die jeweils den Drehzahlen und Temperaturen der Versuchsbedingungen entsprechen der Auswerteeinheit zugeführt werden.

Eine bevorzugte Erstellung der Korrekturtabelle kann bereitgestellt werden, indem die Korrekturtabelle anhand von an dem Rotationsviskosimeter oder einem Referenzviskosimeter durchgeführten Untersuchungen erstellt wird oder dass die Korrekturtabelle anhand von Untersuchungen nach Herstellung des Messkörpers und/oder des zweiten Messteils erstellt wird und dem Rotationsviskosimeter zur Verfügung gestellt wird, wobei jeweils Proben mit bekannter Viskosität zur Erstellung der Korrekturtabelle und/oder der Korrekturwerte herangezogen werden.

Die Bedienung durch den Benutzer wird weiters vereinfacht, indem das Rotationsviskosimeter ein Erkennungsmodul aufweist, das automatisch den jeweiligen montierten zweiten Messteil und/oder den jeweiligen montierten Messkörper erkennt, wobei die Auswerteeinheit anhand

des jeweiligen erkannten Messkörpers und zweiten Messteils den jeweiligen Korrekturwert für den Viskositätswert aus der Korrekturtabelle auswählt,

- wobei insbesondere die Korrekturtabelle oder der Korrekturwert in dem jeweiligen Messkörper und/oder dem jeweiligen zweiten Messteil abgespeichert sind und durch das Erkennungsmodul bei Montage des jeweiligen Messkörper und/oder dem jeweiligen zweiten Messteil an dem Rotationsviskosimeter die Korrekturtabelle oder der Korrekturwert an die Auswerteeinheit übermittelt werden. So kann beispielsweise über das Erkennungsmodul der jeweils montierte zweite Messteil oder der jeweils montierte Messkörper erkannt werden und die gespeicherten Korrekturwerte bzw. Korrekturtabellen automatisch durch die Auswerteeinheit ausgewählt werden. Dies führt dazu, dass der Benutzer lediglich die jeweiligen Teile des Rotationsviskosimeters montieren muss und die jeweiligen Korrekturtabellen bzw. Korrekturwerte automatisch ausgewählt werden. Dies reduziert weiters auch die Fehleranfälligkeit bei der Bestimmung der Viskosität von Proben.

Da bei der Bestimmung der Viskosität meist die Probe einem definierten Temperaturprofil bzw. die Messung bei definierten hohen Temperaturen durchgeführt wird, kann zur Demontage des Messkörpers vorteilhaft vorgesehen sein, dass nach Beendigung der Messung der Messkörper mittels eines Spindelextraktionsmechanismus automatisch oder per Auswahl ausgeworfen wird. Durch den Spindelextraktionsmechanismus muss der Benutzer die Spindel bzw. den Messkörper selbst nicht berühren und kann, wenn dieser heiß ist, diesen einfach von dem Viskosimeter abnehmen und beispielsweise bei weiteren Messungen einen neuen Messkörper montieren. Dies vermeidet beispielsweise Verbrennungen durch den heißen Messkörper oder eine unsachgemäße Demontage oder Montage des Messkörpers.

Um die Temperatur, bei der die Messung durchgeführt wird, einfach und energieeffizient einstellen zu können, kann vorgesehen sein, dass das Rotationsviskosimeter und/oder der zweite Messteil ein Temperierelement, insbesondere ein Peltierelement, aufweist, mit der die Temperatur der Probe vor Beginn der Messung eingestellt, insbesondere erhöht oder abgesenkt, wird, und wobei der zweite Messteil und/oder das Rotationsviskosimeter ein Isolationselement aufweist mit dem der zweite Messteil gegenüber der Umgebung zumindest teilweise thermisch isoliert ist.

Insbesondere bei Messungen, bei denen die Probe einem gewissen Temperaturprofil oder einer gewissen Temperatur beaufschlagt wird, kann vorteilhaft vorgesehen sein, dass in der Korrekturtabelle zusätzlich Korrekturwerte für die thermische Ausdehnung des Messkörpers und/oder des zweiten Messteils hinterlegt sind, wobei bei der Einstellung des Messspalts

und/oder bei der Auswertung der Viskosität die thermische Ausdehnung des Messkörpers und/oder des zweiten Messteils berücksichtigt werden.

Um mehrere Messungen hintereinander einfach durchführen zu können, kann vorgesehen sein, dass nach Beendigung der Messung der Messkörper und/oder der zweite Messteil ausgetauscht werden und die Bestimmung der Viskosität einer neuen oder derselben Probe mit demselben Rotationsviskosimeter und einem anderen Messkörper und/oder zweiten Messteil durchgeführt wird.

Um die Korrekturtabelle der Auswerteeinheit einfach zuführen zu können, kann vorgesehen sein, dass der Messkörper und/oder der zweite Messteils ein Erkennungsmerkmal, insbesondere einen Barcode, NFC-Chip oder einen Speicher, aufweisen der bei Einlegen des jeweiligen Messkörpers und/oder des zweiten Messteils von dem Rotationsviskosimeter und/oder der Auswerteeinheit erkannt oder ausgelesen wird, und wobei der jeweilige Korrekturwert und/oder die jeweilige Korrekturtabelle der Auswerteeinheit für die Auswertung der Viskosität zugeführt und/oder von der Auswerteeinheit ausgewählt wird.

Eine alternative Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens wird bereitgestellt, indem nach Schritt c) die Einstellung des Messspalts gespeichert wird und der Abstand zwischen dem Messkörper und dem zweiten Messteil erhöht wird, und im vierten Schritt das zweite Messteil entnommen wird und eine Probe in den zweiten Messteil eingebracht wird, der zweite Messteil wieder positioniert und der Abstand zwischen dem Messkörper und zweiten Messteil reduziert wird, wobei der Messkörper in den zweiten Messteil mit der darin befindlichen Probe eingetaucht wird und der zuvor gespeicherte Messspalt wieder eingestellt wird..

Um einzelne Funktionsteile für unterschiedliche Messungen variieren zu können kann vorgesehen sein, dass das Rotationsviskosimeter aus zumindest zwei Funktionseinheiten besteht, wobei die erste Funktionseinheit den Antrieb, die Messwelle, die Messeinheit und den Ständer des Rotationsviskosimeters umfasst, und wobei die zweite Funktionseinheit den zweiten Messteil, den Einstellantrieb und das Getriebe umfasst, wobei die zweite Funktionseinheit an der ersten Funktionseinheit reversibel lösbar, insbesondere über einen Spannmechanismus, befestigt ist, wobei, insbesondere zur Durchführung unterschiedlicher Messungen, die erste und die zweite Funktionseinheit voneinander getrennt werden und eine jeweils andere erste oder zweite Funktionseinheit mit der ersten oder der zweiten Funktionseinheit verbunden werden und die Viskosität der Probe anschließend bestimmt wird.

Ein weiterer Aspekt der vorliegenden Erfindung liegt darin, ein Rotationsviskosimeter bereitzustellen, mit der die Messung der Viskosität einfach durchgeführt werden kann und dabei Fehlerquellen bei der Bestimmung der Viskosität reduziert werden.

Diese Aufgabe wird bei einem Rotationsviskosimeter gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 13 mit den kennzeichnenden Merkmalen gelöst. Erfindungsgemäß ist dabei vorgesehen sein, dass das Rotationsviskosimeter einen Einstellantrieb zur Verstellung des Abstands zwischen dem Messkörper und dem zweiten Messteil aufweist, wobei der Einstellantrieb über ein Getriebe mit dem Messkörper und/oder dem zweiten Messteil derart verbunden ist, dass der Messspalt zwischen dem Messkörper und dem Messbecher mittels des Einstellantriebs einstellbar ist.

Durch den Einstellantrieb kann der Messspalt zwischen dem Messkörper und dem Messbecher bzw dem zweiten Messteil einfach eingestellt werden und auch zuvor getätigte Einstellungen einfach automatisch wiederholt bzw. reproduziert werden. Dies reduziert insbesondere bei häufiger Benutzung oder Benutzung durch ungeschulte Personen die Fehleranfälligkeit.

Um Fertigungstoleranzen der einzelnen Teile des Rotationsviskosimeters, insbesondere des Messkörpers und des zweiten Messteils, durch Berechnungsverfahren ausgleichen zu können, kann vorgesehen sein, dass das Rotationsviskosimeter eine Auswerteeinheit aufweist, wobei die Auswerteeinheit derart ausgebildet ist, dass der Auswerteeinheit eine Korrekturtabelle zuführbar ist in der Korrekturwerte für die jeweilige Paarung des Messkörpers und des zweiten Messteils hinterlegt sind und wobei bei der Bestimmung der Viskosität durch die Auswerteeinheit die Korrekturtabelle berücksichtigt und derart ein korrigierter Wert der Viskosität bestimmt wird.

Vorteilhaft kann vorgesehen sein, dass das Rotationsviskosimeter einen Spindelextraktionsmechanismus aufweist, mit dem der Messkörper automatisch von der Messwelle abtrennbar ist.

Eine bevorzugte Ausführungsform des Spindelextraktionsmechanismus kann vorgesehen sein, dass der Spindelextraktionsmechanismus einen Elektromagnet mit Stromunterbrechung, einen Permanentmagnet, einen Abziehmechanismus, Federklemmen oder Schnellverschlüsse aufweist, wobei der Spindelextraktionsmechanismus derart ausgebildet ist, dass der Messkörper automatisch von der Messwelle abtrennbar oder abkuppelbar ist. Wie

zuvor bereits beschrieben, kann durch den Spindelextraktionsmechanismus der Messkörper automatisch von der Messwelle abgetrennt werden und derart Verbrennungen oder unsachgemäße Handhabung besonders einfach vermieden werden.

Um die Probe einfach auf ein vorgegebenes Temperaturniveau aufheizen oder abkühlen zu können, kann vorgesehen sein, dass der zweite Messteil ein Temperierelement, insbesondere ein Peltierelement, aufweist, mit der die Temperatur der Probe einstellbar ist und wobei der zweite Messteil ein Isolationselement aufweist mit dem der zweite Messteil gegenüber der Umgebung zumindest teilweise thermisch isoliert ist.

Um Verbrennungen bei der Montage des zweiten Messteils zu vermeiden, kann optional vorgesehen sein, dass der zweite Messteil ein Griffstück aufweist, das gegenüber dem Probenaufnahmebereich des zweiten Messteils thermisch isoliert ist.

Eine bevorzugte Ausführungsform sieht vor, dass das Rotationsviskosimeter aus zumindest zwei Funktionseinheiten besteht, wobei die erste Funktionseinheit den Antrieb, die Messwelle, die Messeinheit und den Ständer des Rotationsviskosimeters umfasst, und wobei die zweite Funktionseinheit den zweiten Messteil, den Einstellantrieb und das Getriebe umfasst, wobei die zweite Funktionseinheit an der ersten Funktionseinheit reversibel lösbar, insbesondere über einen Spannmechanismus, befestigt ist.

Weitere Vorteile und Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus der Beschreibung und den beiliegenden Zeichnungen.

Die Erfindung ist im Folgenden anhand von besonders vorteilhaften, aber nicht einschränkend zu verstehenden Ausführungsbeispielen in den Zeichnungen schematisch dargestellt und wird unter Bezugnahme auf die Zeichnungen beispielhaft beschrieben:

Fig. 1 zeigt eine Schnittansicht eines erfindungsgemäßen Rotationsviskosimeters in schematischer Darstellung,

Fig. 2 und 3 zeigen weitere Schnittansichten des erfindungsgemäßen Rotationsviskosimeters gemäß Fig. 1,

Fig. 4 zeigt eine Detailansicht des Spannmechanismus für die zweite Funktionseinheit in einer Schnittansicht,

Fig. 5 zeigt eine Schnittansicht des Einstellantriebs mit zugehörigem Getriebe,

Fig. 6 zeigt eine Detailansicht einer optionalen Ausführungsform des Spindelextraktionsmechanismus, und

Fig. 7 eine Ausführungsform mit einem als Halterung ausgebildeten Bügel.

In Fig. 1 ist eine erste bevorzugte Ausführungsform des erfindungsgemäßen Rotationsviskosimeters 10 in schematischer Schnittansicht dargestellt. Das Rotationsviskosimeter 10 umfasst eine nicht dargestellte Messeinheit, einen nicht dargestellten Antrieb, der eine Messwelle 1 antreibt. An der Messwelle 1 ist ein Messkörper, bei dieser Ausführungsform eine Spindel, befestigt. Der Messkörper 3 ist dabei am Ende der Messwelle 1 über eine Kupplungseinheit 19 befestigt. Gegenüber dem Messkörper 3 ist im unteren Teil des Rotationsviskosimeters 10 ein zweiter Messteil 7, der als Messbecher (Fig. 2) ausgebildet ist, angeordnet. Der Messkörper 3 wird gegenüber dem zweiten Messteil 7 positioniert und zwischen dem Messkörper 3 und dem zweiten Messteil 7 ein Messspalt S bei der Untersuchung einer Probe 9 eingestellt. Der Messspalt S wird dabei über einen Einstellantrieb 11 eingestellt, der über ein Getriebe 13 mit dem Höhenverstellmechanismus 21 verbunden ist. Bei Betätigung des Einstellantriebs 11 über eine Steuereinheit 12 wird der Höhenverstellmechanismus 21 betätigt und über ein Gewinde der Messbecher bzw. der zweite Messteil 7 in der Achse des Messkörpers 3 bzw. der Messwelle 1 verstellt. (Die Höhenverstellmechanismus 21 wird bei dieser Ausführungsform über ein Gewinde mit dem zweiten Messteil 7 verbunden und bei Ansteuerung über den Einstellantrieb 11 relativ zu dem zweiten Messteil 7 verdreht und derart über das Gewinde der Abstand zwischen dem Messkörper 3 und dem zweiten Messteil 7 verstellt.

Im Folgenden wird anhand einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens zur Ermittlung der Viskosität einer Probe 9 mit einem Rotationsviskosimeter 10 beispielhaft beschrieben:

Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren wird der Messkörper 3 an der Messwelle 1 und der zweite Messteil 7 an einem Rotationsviskosimeter 10 angeordnet bzw. an diesem befestigt. In einem zweiten Schritt wird sodann der Abstand zwischen dem Messkörper 3 und dem zweiten Messteil 7 über den Einstellantrieb 11 reduziert, bis ein Kontakt zwischen dem Messkörper 3 und dem zweiten Messteil 7 vorliegt. Der Kontakt zwischen dem Messkörper 3 und dem zweiten Messteil 7 wird über einen Stromfluss kontrolliert. So wird zur Überprüfung des Stromflusses von dem Rotationsviskosimeter 10 eine kontinuierliche Spannung von drei Volt über einen am unteren Ende des zweiten Messteils 7 angeordneten Bügel 22 aufgebracht und bei Kontakt zwischen dem Messkörper 3 und dem zweiten Messteil 7 ein Stromfluss über den zweiten Messteil 7, dem Messkörper 3 und die Messwelle 1 detektiert. Wird der Kontakt zwischen dem Messkörper 3 und dem zweiten Messteil 7 über den Stromfluss detektiert, stoppt der Einstellantrieb 11 die Reduzierung des Abstandes und ein Nullabstand wird in der

Steuereinheit 12 bzw. der Auswerteeinheit 18 definiert bzw. detektiert. Alternativ kann der Nullabstand auch über die sogenannte Loosepoint-Bestimmung erfolgen, indem nach Detektieren des Kontakts zwischen dem Messkörper 3 und dem zweiten Messteil 7 der Abstand zwischen diesen beiden wieder erhöht wird bis die Spannung bzw. der Stromfluss abreisst. Bei Abreisen des Stromflusses wird dieser sogenannte Loosepoint alternativ dann als Nullabstand zwischen dem Messkörper 3 und dem zweiten Messteil 7 definiert.

In einem dritten Schritt wird sodann der Abstand zwischen dem Messkörper 3 und dem zweiten Messteil 7 ausgehend vom Nullabstand vergrößert und der für die jeweilige Messung der Viskosität der Probe 9 benötigte Messspalt S eingestellt. Nach Einstellung des Messspalts S wird in einem vierten Schritt der zweite Messteil 7 entnommen und die Probe 9 in dem zweiten Messteil 7 bzw. den Messbecher eingebracht bzw. auf diesem platziert und der zweite Messteil 7 wieder an dem Rotationsviskosimeter 10 befestigt, sodass der Messkörper 3 mit der Probe benetzt bzw. in diese eingetaucht wird. In einem fünften Schritt wird sodann die Viskositätsmessung der Probe 9 durchgeführt und die Viskosität der Probe 9 mittels der Auswerteeinheit 18 bestimmt.

In einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens werden der Auswerteeinheit 18 Korrekturwerte bzw. eine Korrekturtabelle mit Korrekturwerten zugeführt. Die Korrekturtabelle bzw. die Korrekturwerte berücksichtigen die Paarung des Messkörpers 3 mit dem zweiten Messteil 7. Die Korrekturwerte werden bei der Auswertung der Viskosität der Probe 9 durch die Auswerteeinheit 18 berücksichtigt und können beispielsweise Fertigungstoleranzen bzw. Maßabweichungen der Paarung des Messkörpers 3 mit dem zweiten Messteil 7 beinhalten. Die Korrekturtabelle bzw. die Korrekturwerte können beispielsweise an dem Rotationsviskosimeter 10 selbst bestimmt werden, indem Referenzflüssigkeiten mit bekannter Viskosität vermessen werden und die abweichende Viskosität mit den jeweiligen Messkörpern 3 bzw. zweitem Messteil 7 gespeichert bzw. erstellt werden. Alternativ kann die Korrekturtabelle bzw. die Korrekturwerte auch nach Herstellung des jeweiligen Messkörpers 3 und des zweiten Messteils 7 direkt in einem Referenzviskosimeter durchgeführt werden, indem beispielsweise auch jeweils Proben 9 mit bekannter Viskosität vermessen werden und sodann die Korrekturwerte bestimmt werden. Die Korrekturwerte bzw. die Korrekturtabelle kann optional auf einem Speicher des Rotationsviskosimeters 10 hinterlegt sein bzw. dem Rotationsviskosimeter 10 und/oder der Auswerteeinheit 18 über eine drahtlose oder drahtgebundene Verbindung beispielsweise über W-LAN oder einem Serverdownload zur Verfügung gestellt werden.

Bei der Erstellung der Korrekturtabelle bzw. der Korrekturwerte können zusätzlich die thermische Ausdehnung des Messkörpers 3 und/oder des zweiten Messteils 7 berücksichtigt werden, sodass bei der Auswertung der Viskosität die jeweilige thermische Ausdehnung des Messkörpers 3 und/oder des zweiten Messteils 7 berücksichtigt werden kann. Auch können die einzelnen beispielsweise in Prüfprotokollen erforderlichen Drehzahlen der Messwelle 1 bzw. des Messkörpers 3 oder des zweiten Messteils 7 bei der Erstellung der Korrekturtabelle bzw. der Korrekturwerte berücksichtigt werden und z.B. Referenzmessungen bei den exakten Messbedingungen durchgeführt werden. Zur Erstellung der Korrekturwerte bzw. der Korrekturtabelle kann beispielsweise die Referenzmessung bzw. die Vermessung der Messkörper 3 bzw. des zweiten Messteils 7 durch Aufheizung der Teile bzw. der Probe auf die jeweilige Messungstemperatur ebenfalls berücksichtigt werden.

Optional kann das Rotationsviskosimeter 10 auch ein Erkennungsmodul aufweisen, das automatisch den jeweiligen montierten zweiten Messteil 7 und/oder dem jeweiligen montierten Messkörper 3 erkennt. Bei Erkennung des jeweiligen Messkörpers 3 und des zweiten Messteils 7 wird sodann aus der Korrekturtabelle der jeweilige Korrekturwert für den Viskositätswert durch die Auswerteeinheit 18 ausgewählt und bei der Messung der Viskosität der Probe 9 der Korrekturwert berücksichtigt.

Optional kann der jeweilige Messkörper 3 und/oder das jeweilige zweite Messteil 7 zum Beispiel einen NFC-Chip oder einen Barcode umfassen, der über das Erkennungsmodul bei Montage des jeweiligen zweiten Messteils 7 und/oder des jeweiligen Messkörpers 3 automatisch ausgelesen wird und so der Auswerteeinheit 18 ein entsprechender Korrekturwert zugeführt wird. Optional kann auch der Korrekturwert beispielsweise über NFC-Chips direkt bei der Montage an dem Rotationsviskosimeter 10 an die Auswerteeinheit 18 bzw. das Erkennungsmodul übermittelt werden wobei der jeweilige Korrekturwert auf dem NFC-Chip oder dem Erkennungsmerkmal gespeichert oder hinterlegt sein kann.

In einer bevorzugten, in Fig. 6 dargestellten, Ausführungsform des erfindungsgemäßen Rotationsviskosimeters 10 weist dieses einen Spindelextraktionsmechanismus 14 auf. Mit Hilfe des Spindelextraktionsmechanismus 14 kann die Spindel bzw. der an der Messwelle 1 montierte Messkörper 3 von dieser abgetrennt werden und, ohne die Spindel bzw. den Messkörper 3 berühren zu müssen, dieser von dem Rotationsviskosimeter 10 entfernt werden. So kann beispielsweise bei montiertem zweiten Messteil 7 der Spindelextraktionsmechanismus 14 automatisch betätigt werden, die Spindel von der Messwelle 1 getrennt werden und durch den zweiten Messteil 7 aufgefangen oder aufgenommen werden. Diese können dann gemeinsam von dem Rotationsviskosimeter 10

entnommen werden. Der Spindelextraktionsmechanismus 14 weist einen Linearantrieb auf der einen Abziehdorn 26 in Richtung des Messkörpers 3 verstellt. Der Abziehdorn 26 trifft dabei mit einer schräg ausgeformten Abziehkante 27 auf eine gegengleich geformte Kante 28 des Messkörpers 3. Treffen die beiden Kanten aufeinander bewirkt der Abziehdorn 26 eine Kraft auf den Messkörper 3 und überwindet beispielsweise eine Magnetkraft in der Kupplungseinheit 19 zwischen Messwelle 1 und Messkörper 3. Nach der Abtrennung des Messkörpers 3 von der Messwelle 1 fällt der Messkörper 3 herab und wird von dem Abziehdorn 26 bzw. dessen Oberkante aufgefangen und so optional vor dem Herausfallen und einer eventuellen Beschädigung gehindert.

Der Spindelextraktionsmechanismus 14 kann beispielsweise wie in Fig. 6 dargestellt über einen Linearantrieb betätigt werden und so der Messkörper 3 von der Messwelle 1 abgezogen werden. Alternativ kann der Spindelextraktionsmechanismus 14 durch einen an der Messwelle 1 befestigten Elektromagneten ausgebildet sein, der mit einem an dem Messkörper 3 angeordneten Permanentmagnet oder Elektromagnet zusammenwirkt und bei Betätigung des Spindelextraktionsmechanismus 14 die Haltekraft des Messkörpers 3 an der Messwelle 1 aufhebt bzw. abschaltet und derart der Messkörper 3 von der Messwelle 1 getrennt wird. Alternativ kann der Spindelextraktionsmechanismus 14 auch über einen Abziehmechanismus, Federklemmen oder andere aus dem Stand der Technik bekannte Schnellverschlüsse ausgebildet sein.

Wie in den Fig. 1 bis 3 dargestellt, kann in einer bevorzugten Ausführungsform des Rotationsviskosimeters 10 der zweite Messteil 7 ein Heizelement 15, bei dieser Ausführungsform Peltierelemente, aufweisen. Mit Hilfe des Heizelements 15 wird die Temperatur der Probe 9 bei der Untersuchung der Viskosität eingestellt und über Erhitzung des Messbechers 7 die Temperatur erhöht. Optional kann mittels Peltierelemente oder anderer Temperierelemente 15 auch die Temperatur der Probe 9 abgesenkt bzw. der zweite Messteil 7, der Messkörper 3 und die Probe 9 gezielt gekühlt werden.

In einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Rotationsviskosimeters 10 weist der zweite Messteil 7 ein Isolationselement 16 (Fig. 2) auf, mit dem der zweite Messteil 7 gegenüber der Umgebung des Rotationsviskosimeters 10 thermisch isoliert ist. Durch die thermische Isolierung können die Temperierelemente 15 besonders effektiv arbeiten und die Temperatur der Probe 9 gezielter und energieschonend eingestellt werden.

In einer optionalen Ausführungsform kann das Rotationsviskosimeter 10 aus zwei oder mehreren Funktionseinheiten bestehen. Die zweite Funktionseinheit umfasst den zweiten

Messteil 7, den Einstellantrieb 11 und das Getriebe 13 wobei die erste Funktionseinheit den Antrieb, die Messwelle 1, die Messeinheit und den Ständer des Rotationsviskosimeters 10 umfasst. Wie in Fig 4 dargestellt kann die zweite Funktionseinheit mittels eines Spannmechanismus 23 an der ersten Funktionseinheit befestigt werden. Durch Betätigung des Spannmechanismus 23 kann dann die zweite Funktionseinheit mit dem zweiten Messteil 7 entweder an der ersten Funktionseinheit bzw dem Rotationsviskosimeter 10 montiert oder von diesem entfernt werden. Bei Betätigung des Spannmechanismus 23 wird, beispielsweise wie in Fig. 4 dargestellt, der Klemmmechanismus geöffnet und derart die zweite Funktionseinheit mit zweitem Messteil 7 bzw. der als Messbecher ausgebildete zweite Messteil 7 von dem Rotationsviskosimeter 10 bzw der ersten Funktionseinheit abgenommen werden.

Wie in den Fig. 1 bis 3 und 7 dargestellt kann der zweite Messteil 7 über einen Bügel 22 an dem Gehäuse des Rotationsviskosimeters 10 geklemmt befestigt werden. Wird der Bügel 22 auf die Seite geschwenkt kann dann der zweite Messteil 7 von dem Rotationsviskosimeter 10 abgenommen bzw ausgewechselt werden. Wird der Bügel wieder zurückgeschwenkt wird der zweite Messteil 7 dann wieder mit dem Rotationsviskosimeter 10 verbunden und an diesem bewegungsfest gehalten. Optional kann der zweite Messteil 7, in einer nicht dargestellten Ausführungsform mittels eines Spannmechanismus oder Schraubmechanismus an dem Rotationsviskosimeter 10 befestigt werden.

Der zweite Messteil 7 bzw. der Messbecher kann optional, wie in Fig. 1 bis 3 beispielhaft dargestellt, ein Griffstück 17 aufweisen, das gegenüber dem Probenaufnahmebereich des Messbechers 7, in dem die Probe 9 angeordnet wird, thermisch isoliert ist. Durch das Griffstück 17 wird es ermöglicht, auch bei hohen Temperaturen der Probe 9 bzw. erhitzter Probe 9 den Messbecher, ohne bei Benutzern Verbrennungen zu verursachen, diesen von dem Rotationsviskosimeter 10 zu trennen. Alternativ kann der Messbecher bzw. das zweite Messteil 7 auch über andere Spannelement mit dem Rotationsviskosimeter 10 verbunden sein.

In Fig. 5 ist eine bevorzugte Ausführungsform des erfindungsgemäßen Einstellantriebs 11 dargestellt. Der Einstellantrieb 11 (Fig. 1) weist an einem Ende der Welle ein erstes Zahnrad 24 auf, das über ein zweites Zahnrad 25 mit der Höhenstellmechanismus 21 des Rotationsviskosimeters 10 verbunden ist. Bei Betätigung des Einstellantriebs 11 wird das erste Zahnrad 24 verdreht und über dieses das zweite Zahnrad 25. Bei Verdrehung des zweiten Zahnrads 25 wird sodann der Abstand über ein Gewinde oder eine Spindel zwischen dem zweiten Messteil 7 und dem Messkörper 3 verändert.

In einer optionalen Ausführungsform kann nach dem dritten Schritt (c) des erfindungsgemäßen Verfahrens die Einstellung des Messspaltes S auch gespeichert werden und der Abstand zwischen dem Messkörper 3 und dem zweiten Messteil 7 erhöht werden und im vierten Schritt (d) das zweite Messteil 7 entnommen werden und sodann die Probe 9 in den zweiten Messteil 7 eingebracht werden. Nach Einbringung der Probe 9 in den zweiten Messteil 7 wird dieser sodann wieder an dem Rotationsviskosimeter 10 positioniert und sodann der gespeicherte Abstand zwischen dem Messkörper 3 und dem zweiten Messteil 7 bzw. der zuvor gespeicherte Messspalt S wieder hergestellt. Der Messkörper 3 wird dabei in den Messbecher 7 bei Reduzierung des Abstandes zwischen dem Messkörper 3 und dem Messbecher 7 eingeführt und mit der im zweiten Messteil 7 befindlichen Probe 9 benetzt bzw. in diese eingetaucht. Im Anschluss kann dann, wie zuvor beschreiben, die Bestimmung der Viskosität mit Hilfe der Auswerteeinheit 18 durchgeführt werden

Patentansprüche

1. Verfahren zur Ermittlung der Viskosität einer Probe (9) mit einem Rotationsviskosimeter (10) umfassend eine durch einen Antrieb angetriebene Messwelle (1), einen Messkörper (3), insbesondere eine Spindel, ein konischer Messkörper oder eine Platte, der an einem Ende der Messwelle (1) angeordnet und mit einer Probe (9) beaufschlagbar ist und einen zweiten Messteil (7), insbesondere einen Messbecher oder eine Messplatte, in dem die Probe (9) einbringbar ist,
 - (a) wobei in einem ersten Schritt der Messkörper (3) an der Messwelle (1) und der zweite Messteil (7) an dem Rotationsviskosimeter (10) angeordnet wird,
 - (b) wobei in einem zweiten Schritt der Abstand zwischen dem Messkörper (3) und dem zweiten Messteil (7) reduziert wird bis ein zuvor definierter Strom zwischen dem Messkörper (3) und dem zweiten Messteil (7) fließen kann und derart ein Nullabstand zwischen dem Messkörper (3) und dem zweiten Messteil (7) definiert wird, oder dass der Abstand zwischen dem zweiten Messteil (7) und dem Messkörper (3) wieder erhöht wird und der Punkt an dem der Stromfluss unterbrochen wird als Nullabstand zwischen dem Messkörper (3) und dem zweiten Messteil (7) definiert,
 - (c) wobei in einem dritten Schritt der Abstand zwischen dem Messkörper (3) und dem zweiten Messteil (7) ausgehend vom Nullabstand vergrößert und derart ein definierter Messspalt (S) eingestellt wird,
 - (d) wobei in einem vierten Schritt der zweite Messteil (7) entnommen und eine Probe (9) in dem zweiten Messteil (7) eingebracht und der zweite Messteil (7) wieder positioniert wird,
 - (e) wobei in einem fünften Schritt die Viskositätsmessung der Probe (9) durchgeführt wird und die Viskosität der Probe (9) mittels einer Auswerteinheit (18) bestimmt wird,

dadurch gekennzeichnet, dass

zur Verstellung des Abstands zwischen dem Messkörper (3) und dem zweiten Messteil (7) ein Einstellantrieb (11) vorgesehen ist, wobei der Messspalt (S) mittels des Einstellantriebs (11) durch eine Steuereinheit (12) vorgegeben wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Auswerteinheit (18) eine Korrekturtabelle, insbesondere über eine drahtlose oder drahtgebundene Verbindung, bevorzugt aus einem Speicher, zugeführt wird in der Korrekturwerte für die jeweilige Paarung des Messkörpers (3) und des zweiten Messteils (7) hinterlegt sind und wobei bei der Bestimmung der Viskosität durch die Auswerteinheit (18) die Korrekturtabelle berücksichtigt wird und derart ein korrigierter Wert der Viskosität bestimmt wird.

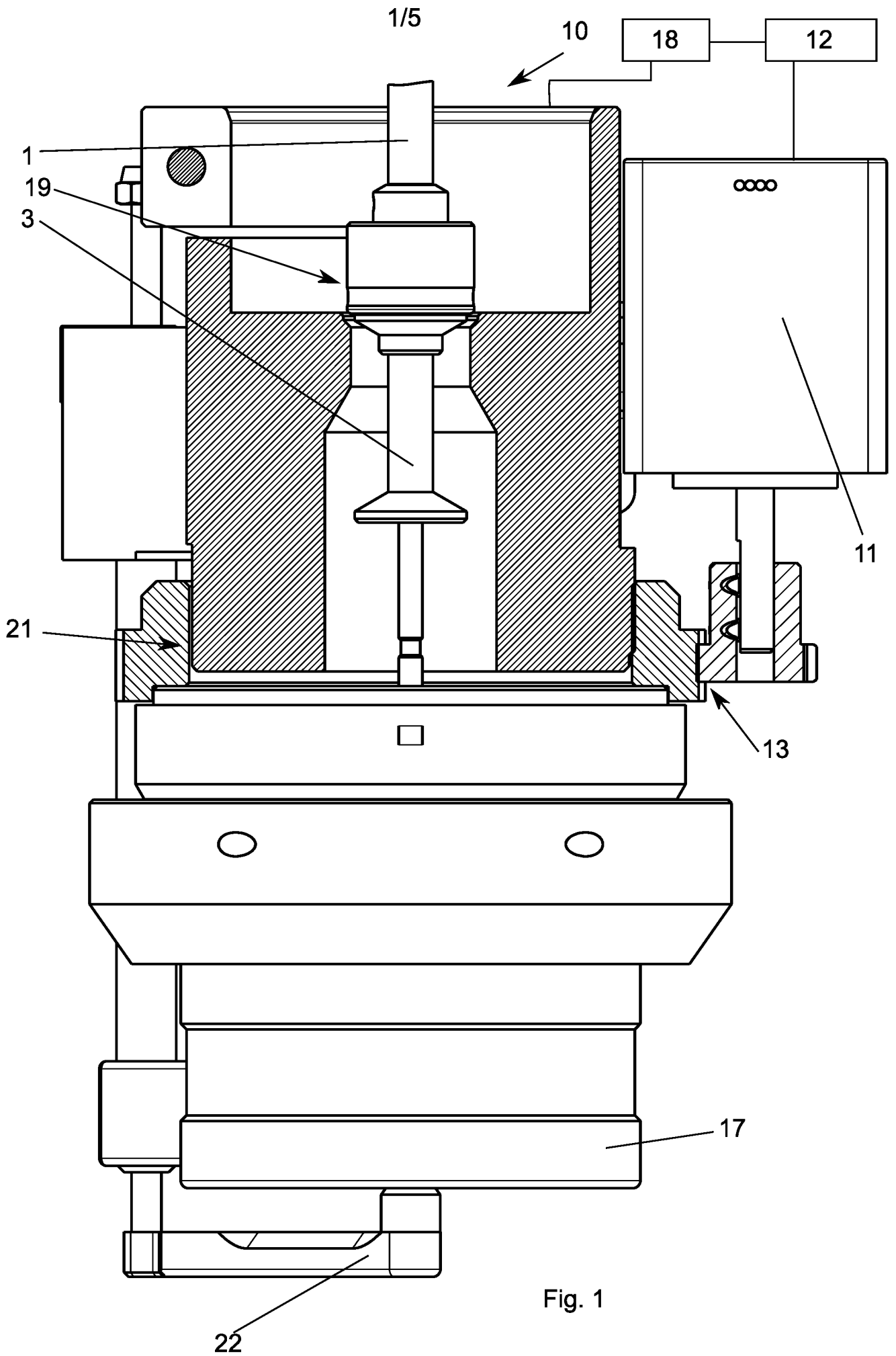
3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Korrekturtabelle und/oder die Korrekturwerte für unterschiedliche Temperaturen und/oder Drehzahlen, die jeweils den Drehzahlen und Temperaturen der Versuchsbedingungen entsprechen der Auswerteeinheit (18) zugeführt werden.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Korrekturtabelle anhand von an dem Rotationsviskosimeter (10) oder einem Referenzviskosimeter durchgeführten Untersuchungen erstellt wird oder dass die Korrekturtabelle anhand von Untersuchungen nach Herstellung des Messkörpers (3) und/oder des zweiten Messteils (7) erstellt wird und dem Rotationsviskosimeter (10) zur Verfügung gestellt wird, wobei jeweils Proben (9) mit bekannter Viskosität zur Erstellung der Korrekturtabelle und/oder der Korrekturwerte herangezogen werden.
5. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Rotationsviskosimeter (10) ein Erkennungsmodul aufweist, das automatisch den jeweiligen montierten zweiten Messteil (7) und/oder den jeweiligen montierten Messkörper (3) erkennt, wobei die Auswerteeinheit (18) anhand des jeweiligen erkannten Messkörpers (3) und zweiten Messteils (7) den jeweiligen Korrekturwert für den Viskositätswert aus der Korrekturtabelle auswählt,
 - wobei insbesondere die Korrekturtabelle oder der Korrekturwert in dem jeweiligen Messkörper (3) und/oder dem jeweiligen zweiten Messteil (7) abgespeichert sind und durch das Erkennungsmodul bei Montage des jeweiligen Messkörper (3) und/oder dem jeweiligen zweiten Messteil (7) an dem Rotationsviskosimeter (10) die Korrekturtabelle oder der Korrekturwert an die Auswerteeinheit (18) übermittelt werden.
6. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass nach Beendigung der Messung der Messkörper (3) mittels eines Spindelextraktionsmechanismus (14) automatisch oder per Auswahl ausgeworfen wird.
7. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Rotationsviskosimeter (10) und/oder der zweite Messteil (7) ein Temperierelement (15), insbesondere ein Peltierelement, aufweist, mit der die Temperatur der Probe (9) vor Beginn der Messung eingestellt, insbesondere erhöht oder abgesenkt, wird, und wobei der zweite Messteil (7) und/oder das Rotationsviskosimeter (10) ein Isolationselement (16) aufweist mit dem der zweite Messteil (7) gegenüber der Umgebung zumindest teilweise thermisch isoliert ist.

8. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass in der Korrekturtabelle zusätzlich Korrekturwerte für die thermische Ausdehnung des Messköpers (3) und/oder des zweiten Messteils (7) hinterlegt sind, wobei bei der Einstellung des Messspalts (S) und/oder bei der Auswertung der Viskosität die thermische Ausdehnung des Messkörpers (3) und/oder des zweiten Messteils (7) berücksichtigt werden.
9. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass nach Beendigung der Messung der Messkörper (3) und/oder der zweite Messteil (7) ausgetauscht werden und die Bestimmung der Viskosität einer neuen oder derselben Probe (9) mit demselben Rotationsviskosimeter (10) und einem anderen Messkörper (3) und/oder zweiten Messteil (7) durchgeführt wird.
10. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Messkörper (3) und/oder der zweite Messteils (7) ein Erkennungsmerkmal, insbesondere einen Barcode, NFC-Chip oder einen Speicher, aufweisen der bei Einlegen des jeweiligen Messkörpers (3) und/oder des zweiten Messteils (7) von dem Rotationsviskosimeter (10) und/oder der Auswerteeinheit (18) erkannt oder ausgelesen wird, und wobei der jeweilige Korrekturwert und/oder die jeweilige Korrekturtabelle der Auswerteeinheit (18) für die Auswertung der Viskosität zugeführt und/oder von der Auswerteeinheit (18) ausgewählt wird.
11. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass nach Schritt c) die Einstellung des Messspalts (S) gespeichert wird und der Abstand zwischen dem Messkörper (3) und dem zweiten Messteil (7) erhöht wird, und im vierten Schritt (d) das zweite Messteil (7) entnommen wird und eine Probe (9) in den zweiten Messteil (7) eingebracht wird, der zweite Messteil (7) wieder positioniert und der Abstand zwischen dem Messkörper (3) und zweiten Messteil (7) reduziert wird, wobei der Messkörper (3) in den zweiten Messteil (7) mit der darin befindlichen Probe (9) eingetaucht wird und der zuvor gespeicherte Messspalt (S) wieder eingestellt wird.
12. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Rotationsviskosimeter (10) aus zumindest zwei Funktionseinheiten besteht, wobei die erste Funktionseinheit den Antrieb, die Messwelle (1), die Messeinheit und den Ständer des Rotationsviskosimeters (10) umfasst, und wobei die zweite Funktionseinheit den zweiten Messteil (7), den Einstellantrieb (11) und das Getriebe (13) umfasst,

wobei die zweite Funktionseinheit an der ersten Funktionseinheit reversibel lösbar, insbesondere über einen Spannmechanismus (23), befestigt ist, wobei, insbesondere zur Durchführung unterschiedlicher Messungen, die erste und die zweite Funktionseinheit voneinander getrennt werden und eine jeweils andere erste oder zweite Funktionseinheit mit der ersten oder der zweiten Funktionseinheit verbunden werden und die Viskosität der Probe (9) anschließend bestimmt wird.

13. Rotationsviskosimeter (10) zur Messung der Viskosität einer Probe (9), insbesondere nach einem der Ansprüche 1 bis 12, umfassend eine durch einen Antrieb angetriebene Messwelle (1), einen Messkörper (3), der an einem Ende der Messwelle (1) angeordnet und mit einer Probe (9) beaufschlagbar ist, und einen zweiten Messteil (7) in dem die Probe (9) einbringbar ist,
dadurch gekennzeichnet, dass das Rotationsviskosimeter (10) einen Einstellantrieb (11) zur Verstellung des Abstands zwischen dem Messkörper (3) und dem zweiten Messteil (7) aufweist, wobei der Einstellantrieb (11) über ein Getriebe (13) mit dem Messkörper (3) und/oder dem zweiten Messteil (7) derart verbunden ist, dass der Messspalt (S) zwischen dem Messkörper (3) und dem Messbecher (7) mittels des Einstellantriebs (11) einstellbar ist.
14. Rotationsviskosimeter (10) nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass das Rotationsviskosimeter (10) eine Auswerteeinheit (18) aufweist, wobei die Auswerteeinheit (18) derart ausgebildet ist, dass der Auswerteeinheit (18) eine Korrekturtabelle zuführbar ist in der Korrekturwerte für die jeweilige Paarung des Messkörpers (3) und des zweiten Messteils (7) hinterlegt sind und wobei bei der Bestimmung der Viskosität durch die Auswerteeinheit (18) die Korrekturtabelle berücksichtigt und derart ein korrigierter Wert der Viskosität bestimmt wird.
15. Rotationsviskosimeter (10) nach Anspruch 13 oder 14, dadurch gekennzeichnet, dass das Rotationsviskosimeter (10) einen Spindelextraktionsmechanismus (14) aufweist, mit dem der Messkörper (3) automatisch von der Messwelle (1) abtrennbar ist.
16. Rotationsviskosimeter (10) nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass der Spindelextraktionsmechanismus (14) einen Elektromagnet mit Stromunterbrechung, einen Permanentmagnet, einen Abziehmechanismus, Federklemmen oder Schnellverschlüsse aufweist, wobei der Spindelextraktionsmechanismus (14) derart ausgebildet ist, dass der Messkörper (3) automatisch von der Messwelle (1) abtrennbar oder abkuppelbar ist.

17. Rotationsviskosimeter (10) nach einem der Ansprüche 13 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass der zweite Messteil (7) ein Temperierelemente (15), insbesondere ein Peltierelement, aufweist, mit der die Temperatur der Probe (9) einstellbar ist und wobei der zweite Messteil (7) ein Isolationselement (16) aufweist mit dem der zweite Messteil (7) gegenüber der Umgebung zumindest teilweise thermisch isoliert ist.
18. Rotationsviskosimeter (10) nach einem der Ansprüche 13 bis 17, dadurch gekennzeichnet, dass der zweite Messteil (7) ein Griffstück (17) aufweist, das gegenüber der Probenaufnahmebereich des zweiten Messteils (7) thermisch isoliert ist.
19. Rotationsviskosimeter (10) nach einem der Ansprüche 13 bis 18, dadurch gekennzeichnet, dass das Rotationsviskosimeter (10) aus zumindest zwei Funktionseinheiten besteht, wobei die erste Funktionseinheit den Antrieb, die Messwelle (1), die Messeinheit und den Ständer des Rotationsviskosimeters (10) umfasst, und wobei die zweite Funktionseinheit den zweiten Messteil (7), den Einstellantrieb (11) und das Getriebe (13) umfasst,
wobei die zweite Funktionseinheit an der ersten Funktionseinheit reversibel lösbar, insbesondere über einen Spannmechanismus (23), befestigt ist.



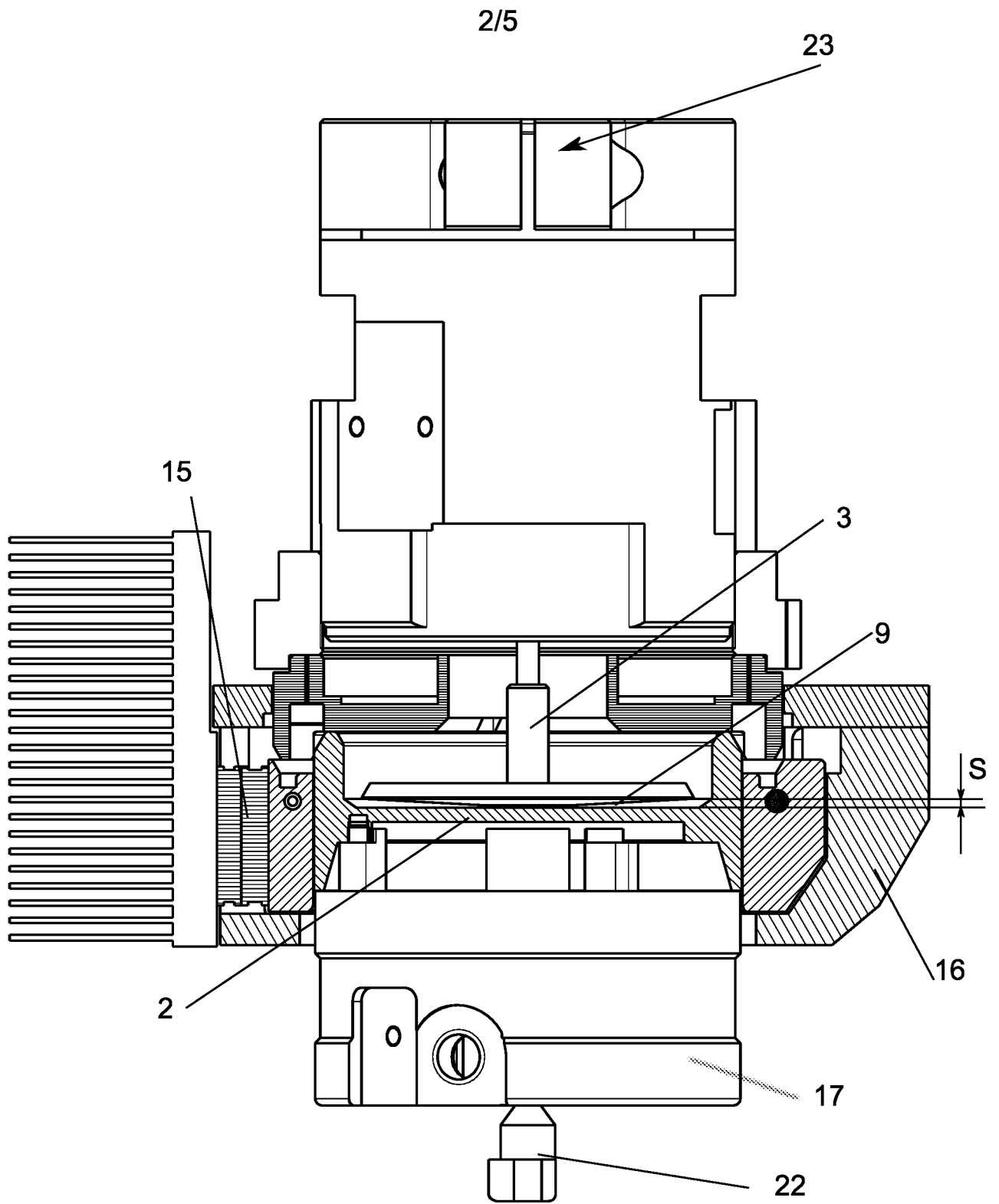


Fig. 2

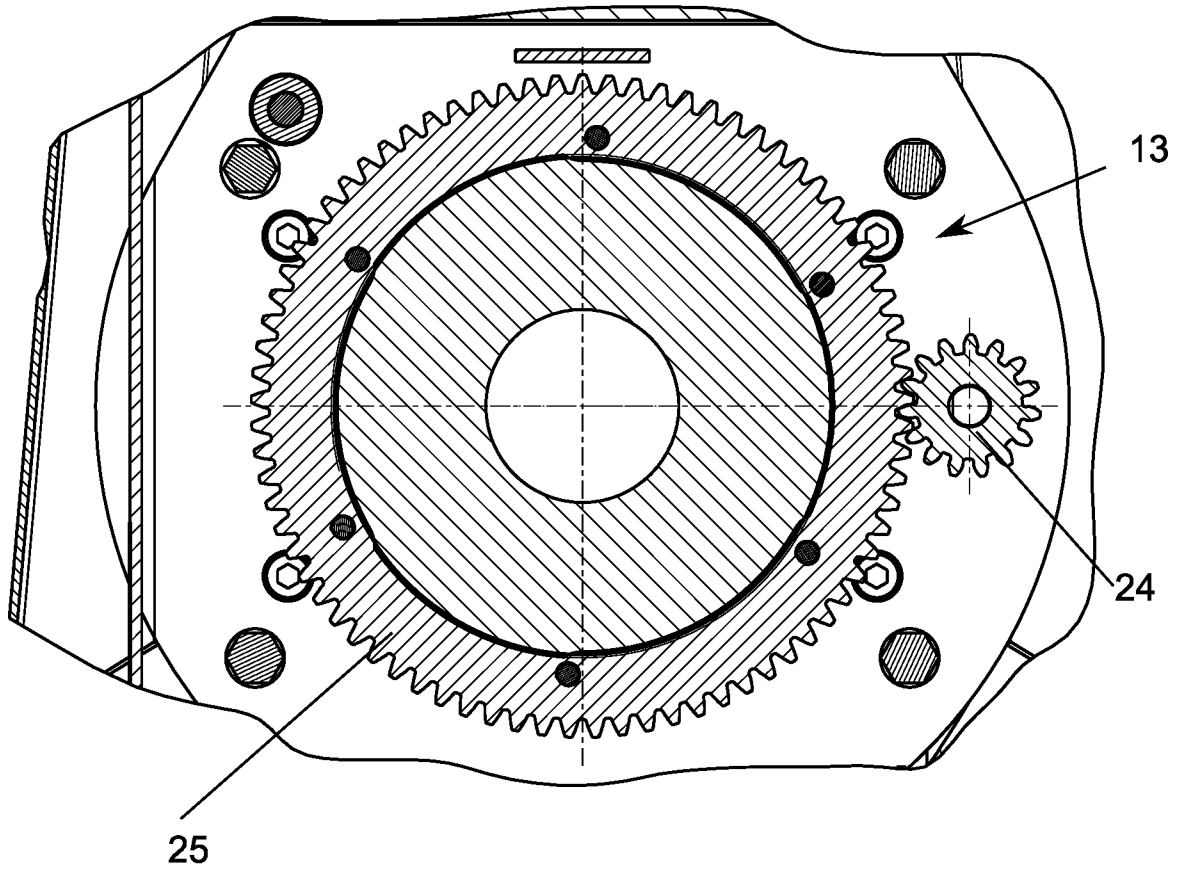


Fig. 5

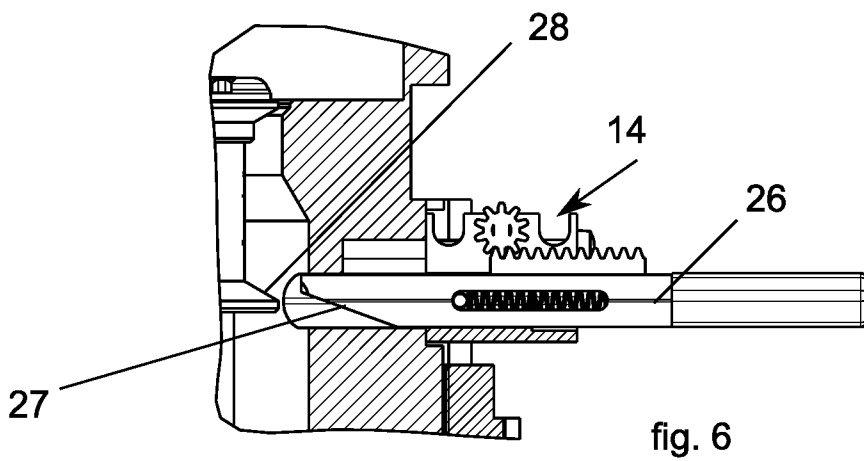


fig. 6

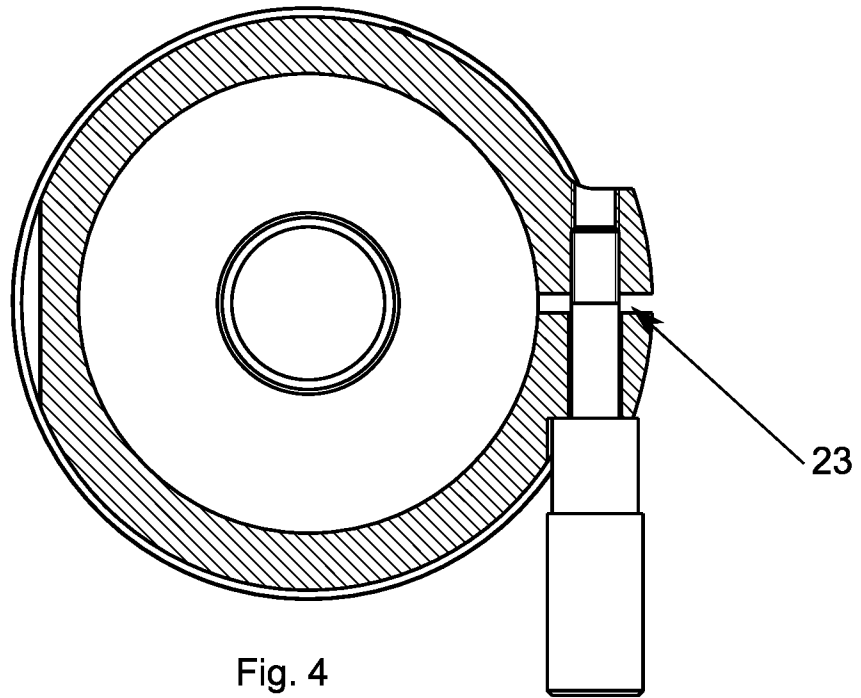


Fig. 4

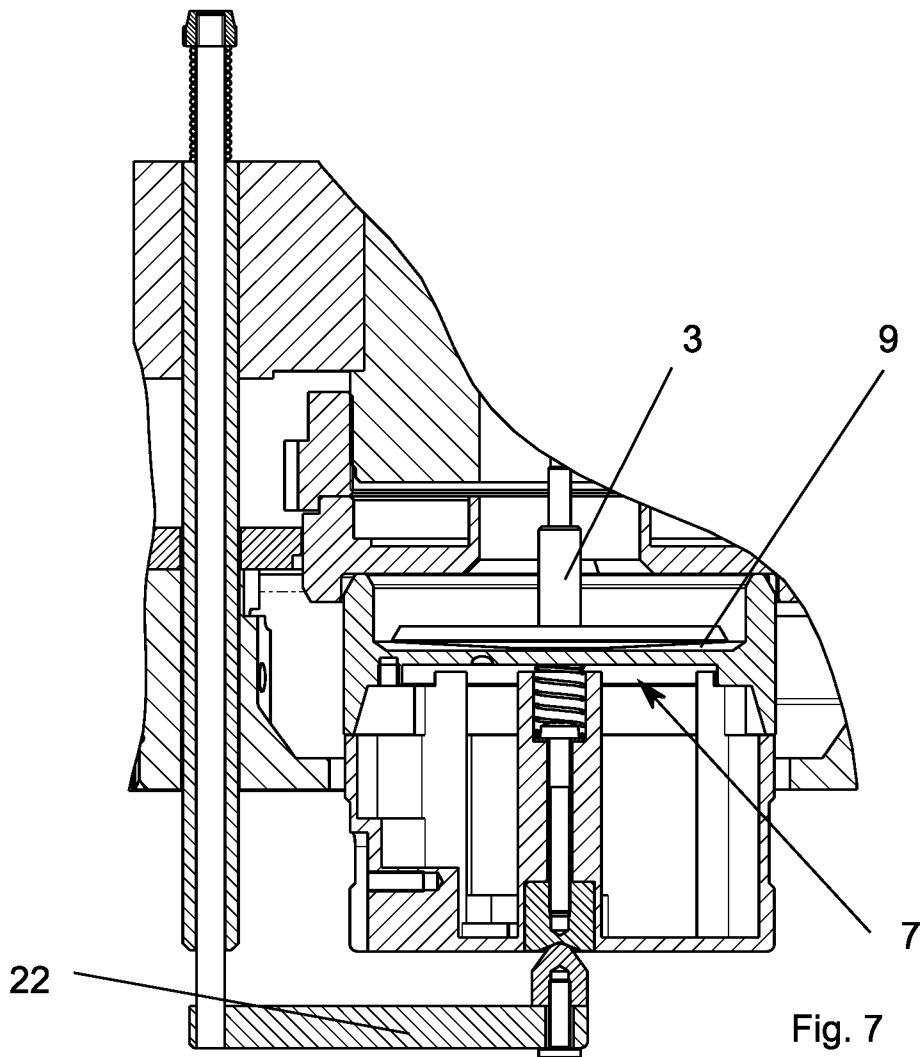


Fig. 7

Klassifikation des Anmeldegegenstands gemäß IPC: G01N 11/14 (2006.01); G01N 11/16 (2006.01)
Klassifikation des Anmeldegegenstands gemäß CPC: G01N 11/14 (2013.01); G01N 11/16 (2013.01)
Recherchierter Prüfstoff (Klassifikation): G01N
Konsultierte Online-Datenbank: EPODOC; WPIAP; TXTnn
Dieser Recherchenbericht wurde zu den am 13.07.2022 eingereichten Ansprüchen 1-19 erstellt.

Kategorie ^{*)}	Bezeichnung der Veröffentlichung: Ländercode, Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungsdatum, Textstelle oder Figur soweit erforderlich	Betreffend Anspruch
X	DE 10047793 A1 (ANTON PAAR GMBH GRAZ) 07. Juni 2001 (07.06.2001) das ganze Dokument.	13, 14
Y		1-12, 15-17, 19
Y	GB 2142435 A (RHEOMETRICS INC) 16. Januar 1985 (16.01.1985) Beschreibung Seite 6, linke Spalte, Zeile 31 ff.	1-12
Y	CN 110631963 A (LIU SUPING) 31. Dezember 2019 (31.12.2019) Merkmal 7.3. (übersetzt) [online] [abgerufen am 24.03.2023]. Abgerufen von EPOQUE: {TXPMTCEA}.	6, 15, 16
Y	WO 2019183651 A1 (ANTON PAAR GMBH) 03. Oktober 2019 (03.10.2019) das ganze Dokument.	10, 12, 19
Y	DE 10058399 A1 (ANTON PAAR GMBH GRAZ) 31. Mai 2001 (31.05.2001) das ganze Dokument.	7, 17

Datum der Beendigung der Recherche: 24.03.2023	Seite 1 von 1	Prüfer(in): ROBISCH Nicolas
---	---------------	--------------------------------

^{*)} Kategorien der angeführten Dokumente: X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung : der Anmeldegegenstand kann allein aufgrund dieser Druckschrift nicht als neu bzw. auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden. Y Veröffentlichung von Bedeutung : der Anmeldegegenstand kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren weiteren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist.	A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert. P Dokument, das von Bedeutung ist (Kategorien X oder Y), jedoch nach dem Prioritätstag der Anmeldung veröffentlicht wurde. E Dokument, das von besonderer Bedeutung ist (Kategorie X), aus dem ein „ älteres Recht “ hervorgehen könnte (früheres Anmeldedatum, jedoch nachveröffentlicht, Schutz ist in Österreich möglich, würde Neuheit in Frage stellen). & Veröffentlichung, die Mitglied der selben Patentfamilie ist.
---	---