

(19)



(11)

**EP 3 831 485 A1**

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**09.06.2021 Patentblatt 2021/23**

(51) Int Cl.:  
**B01L 3/02 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **19213316.3**

(22) Anmeldetag: **03.12.2019**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB  
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO  
PL PT RO RS SE SI SK SM TR**  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
**BA ME  
KH MA MD TN**

(72) Erfinder: **RETHWISCH, Hanna**  
**20249 Hamburg (DE)**

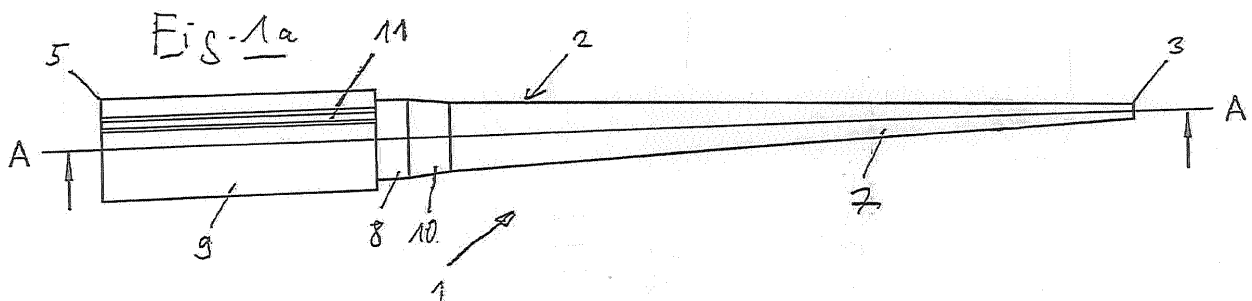
(74) Vertreter: **Hauck Patentanwaltspartnerschaft  
mbB**  
**Postfach 11 31 53**  
**20431 Hamburg (DE)**

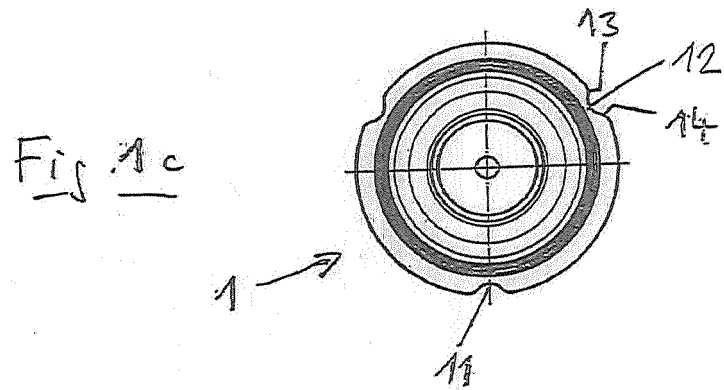
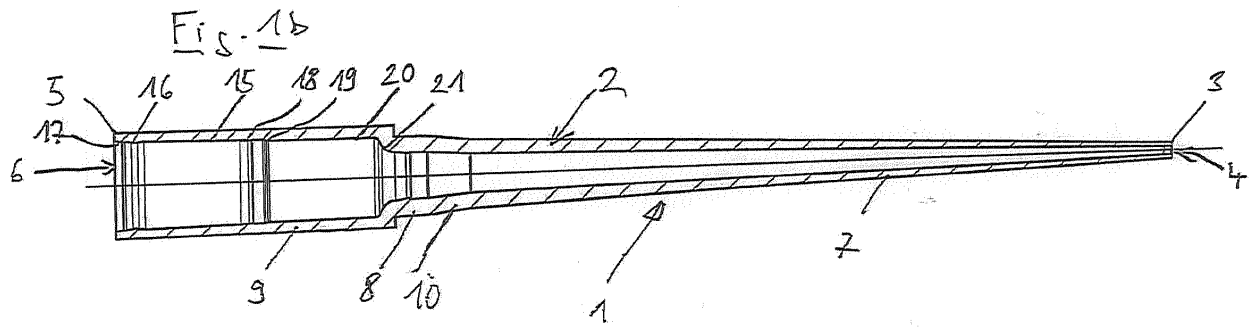
(71) Anmelder: **Eppendorf AG**  
**22339 Hamburg (DE)**

(54) **PIPETTENSPIITZE**

(57) Pipettenspitze aus Kunststoff mit einem länglichen rohrförmigen Körper mit einer unteren Öffnung an dem unteren Ende für den Durchgang von Flüssigkeit und einer oberen Öffnung an dem oberen Ende zum Aufklemmen auf einen Ansatz einer Pipettiervorrichtung, wobei neben der oberen Öffnung am inneren Umfang ein Sitzbereich für den Ansatz und am äußeren Umfang mindestens eine in Axialrichtung erstreckte Nut vorhanden ist und der rohrförmige Körper so ausgebildet ist, dass dieser beim Aufstecken der Pipettenspitze mit einer Aufsteckkraft von Pipettenspitze mit einer Aufsteckkraft kleiner oder gleich einem bestimmten Grenzwert mit dem Sitzbereich auf einen Ansatz innerhalb der Nut in Umfangsrichtung plastisch gedehnt wird, wobei der Grenzwert der Aufsteckkraft einen der folgenden Werte hat

Pipettenspitzengröße (in Mikroliter)	Grenzwert der Aufsteckkraft (in N)
bis 300	5
über 300 bis 1.250	10
über 1.250 bis 10 ml	25

**EP 3 831 485 A1**



## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung bezieht sich auf eine Pipettenspitze.

**[0002]** Pipettenspitzen werden zusammen mit Pipetten und anderen Dosiervorrichtungen insbesondere in medizinischen, biologischen, biochemischen und chemischen Laboratorien zum Dosieren von Flüssigkeiten verwendet. Nachfolgend werden Pipetten und andere Dosiervorrichtungen zusammenfassend als "Pipettier Vorrichtungen" bezeichnet. Pipettenspitzen haben einen länglichen, rohrförmigen Körper, der an dem unteren Ende eine untere Öffnung für den Durchgang von Flüssigkeit und an dem oberen Ende eine obere Öffnung zum Aufklemmen auf den Ansatz einer Pipettier Vorrichtung hat. Pipettenspitzen haben meist eine im Allgemeinen konische Form, deren Querschnitt sich von der unteren Öffnung zur oberen Öffnung hin vergrößert. Bekannt sind standardisierte konische bzw. kegelstumpfförmige Ansätze (Arbeitskonus) mit einer Standardgeometrie, die von vielen Herstellern einheitlich verwendet wird und die für jede Pipettenspitzengröße durch einen spezifischen mittleren Durchmesser und durch einen spezifischen Konuswinkel des konischen Ansatzes gekennzeichnet ist.

**[0003]** Mehrkanal-Pipettier Vorrichtungen dienen dazu, gleichzeitig Flüssigkeit aus einem oder mehreren Gefäßen aufzunehmen bzw. in ein oder mehrere Gefäße abzugeben. Sie werden vielfach für die Bearbeitung von Mikrotiterplatten benutzt, die in matrixartiger Anordnung eine Vielzahl Gefäße aufweisen. Hierfür haben Mehrkanal-Pipettier Vorrichtungen mehrere, in einer oder mehreren parallelen Reihen parallel nebeneinander angeordnete konische Ansätze, auf die Pipettenspitzen aufklemmbar sind. In Anpassung an ein häufig benutztes Format von Mikrotiterplatten mit 96 (8x12) oder 384 (16 x 24) Gefäßen (Näpfchen) gemäß ANSI-Standard sind Mehrkanalpipetten mit 8, 12, 16 oder 24 Ansätzen in einer Reihe bekannt. Bekannt sind auch Mehrkanal-Dosiervorrichtungen mit einem Dosierkopf, der 96 oder 384 Ansätze aufweist. Entsprechend dem Abstand benachbarter Gefäße von Mikrotiterplatten mit 96 oder 384 Gefäßen weisen benachbarte Ansätze einen Abstand von 9 mm oder 4,5 mm voneinander auf.

**[0004]** Bei Ausführung als Luftpolster-Pipettier Vorrichtung weist die Pipettier Vorrichtung mindestens eine Verdrängungseinrichtung für Luft auf, die kommunizierend mit einem Durchgangsloch mindestens eines Ansatzes verbunden ist. Mittels der Verdrängungseinrichtung ist ein Luftpolster verlagerbar, um Flüssigkeit in eine auf den Ansatz aufgeklemmte Pipettenspitze einzusaugen und daraus auszustoßen. Die Verdrängungseinrichtung ist meistens als Zylinder mit darin verschieblichem Kolben ausgeführt. Bekannt sind aber auch Verdrängungseinrichtungen mit einer Verdrängungskammer und mindestens einer verformbaren Wand, wobei eine Verformung der Wand die Verdrängung des Luftpolsters bewirkt.

**[0005]** Bei der Ausführung als Direktverdränger-Pipettier Vorrichtung ist in der Pipettenspitze ein kleiner Kolben angeordnet, der beim Aufstecken der Pipettenspitze auf einen Ansatz mit einem Kopplungselement eines Kolbenantriebs der Pipettier Vorrichtung gekoppelt wird, das in einem Durchgangsloch des Ansatzes verlagerbar ist.

**[0006]** Die Aufnahme der Flüssigkeit in die Pipettenspitze erfolgt bevorzugt in einem einzigen Schritt oder in mehreren kleinen Schritten. Die Abgabe der Flüssigkeit erfolgt beim Pipettieren in einem einzigen Schritt und beim Dispensieren in mehreren kleinen Schritten.

**[0007]** Pipettier Vorrichtungen haben meist einen Abwerfer, der auf den oberen Rand der Pipettenspitze wirkt, um diese vom Ansatz abzudrücken. Bei Mehrkanal-Pipettier Vorrichtungen ist der Abwerfer gleichzeitig gegen die oberen Ränder mehrerer Pipettenspitzen drückbar. Mittels des Abwerfers kann der Anwender die mit Flüssigkeit kontaminierte Pipettenspitzen vom Ansatz trennen, ohne diese anzufassen.

**[0008]** Die Pipettier Vorrichtung kann eine Handpipette sein, die der Anwender mit nur einer Hand halten und betätigen kann. Sie kann auch eine Dosierstation ("Pipettierstation") oder ein Dosierautomat ("Pipettierautomat") sein, bei dem ein Dosierkopf mit einem oder mehreren Ansätzen an einem Roboterarm oder an einem anderen Übertragungssystem oberhalb einer Arbeitsfläche verlagerbar ist. Die Pipettier Vorrichtung kann auch Bestandteil eines Laborautomaten ("Workstation") sein, der außer dem Dosieren weitere Behandlungen von Flüssigkeiten (z.B. Mischen, Temperieren, Analysieren) durchführen kann.

**[0009]** Zur Vermeidung von Fehldosierungen muss die Pipettenspitze hinreichend fest bzw. abdichtend auf den Ansatz aufgeklemmt sein. Außerdem dürfen die Kräfte für das Aufstecken und das Abwerfen der Pipettenspitze von dem Ansatz nicht zu hoch sein. Herkömmliche Pipettenspitzen sind im Kontaktbereich mit dem konischen Ansatz dickwandig und starr. Beim Aufstecken werden die Pipettenspitzen am Umfang durch den Ansatz elastisch aufgeweitet. Die Federkennlinie ist steil, sodass hohe Aufsteckkräfte aufzubringen sind. Nach dem Aufstecken wirkt eine entsprechend hohe Haftreibung zwischen dem Ansatz und der Pipettenspitze, die beim Abwerfen überwunden werden muss. Der Anwender wird durch die hohen Kräfte für das Aufstecken und Abwerfen der Pipettenspitze belastet. Hierdurch können Krankheiten ausgelöst werden, die unter dem Begriff "cumulative trauma disorders" (CTD) zusammengefasst werden. Soweit das Aufstecken und Abwerfen mittels motorischer Antriebe erfolgt, müssen diese entsprechend leistungsfähig sein und haben einen hohen Stromverbrauch.

**[0010]** Die US 6,197,295 beschreibt eine Pipettenspitze, die durch Anwendung von relativ geringen axialen Aufsteckkräften von sechs Pfund (26,7 N) fest auf einen Ansatz einer Pipette aufsteckbar und durch Anwendung von relativ geringen Abwurfkräften von drei Pfund (13,3 N) von diesem abwerfbar ist. Die Pipettenspitze weist ein konisches oberes

Ende mit einem inneren Durchmesser am oberen Ende auf, der größer als der Durchmesser des Ansatzes der Pipette ist, auf den die Pipettenspitze aufzustecken ist. Ferner hat die Pipettenspitze einen hohlen Mittelabschnitt und einen kreisringförmigen Dichtbereich an der Verbindung zwischen dem oberen Ende und dem Mittelabschnitt. Der Mittelabschnitt weist an und neben dem Dichtbereich eine Seitenwand mit einer Wandstärke zwischen 0,2 und 0,5 mm auf. Der kreisringförmige Dichtbereich hat einen inneren Durchmesser, der kleiner als ein Wert "x" ist, und ist ausgelegt, sodass er mit dem unteren Ende einer Dichtzone des Ansatzes in Eingriff kommt, um radial aufgeweitet zu werden, wenn der Ansatz eingeführt ist. Hierdurch wird eine flüssigkeitsdichte Abdichtung zwischen der Dichtzone des Ansatzes und dem Dichtbereich der Pipettenspitze erzeugt. Ferner weist die Pipettenspitze an der Innenseite neben dem Dichtbereich seitliche Stabilisierungsmittel auf, die mit der äußeren Oberfläche des Ansatzes in Eingriff kommen, um die Pipettenspitze auf dem Ansatz zu stabilisieren. Die seitlichen Stabilisierungsmittel weisen zumindest drei in Umfangsrichtung voneinander beabstandete Kontakte auf, die sich von der inneren Oberfläche der Pipettenspitze aus nach innen erstrecken. Der diametrale Abstand der Kontakte ist so bemessen, dass sie leicht mit dem unteren Ende des Ansatzes in Eingriff kommen und ein Vorbeigleiten des unteren Endes ermöglichen, ohne dass die Seitenwände der Pipettenspitze aufgeweitet werden, auf denen die Kontakte angeordnet sind. Wenn das untere Ende der Dichtzone des Ansatzes in Eingriff mit dem Dichtbereich der Pipettenspitze kommt, wird die Pipettenspitze im Dichtbereich und unmittelbar daneben gedehnt. Wenn die Kontakte die Pipettenspitze auf dem Ansatz führen, verformt sich die Seitenwand der Pipettenspitze zwischen den Kontakten nach innen und wird nicht aufgeweitet, wodurch die für das Eindringen des Ansatzes aufzubringende Kraft gering gehalten wird. Der Ansatz ist mit anwachsender Aufsteckkraft tiefer in die Pipettenspitze einpressbar. Dementsprechend hohe Abwurfkräfte sind für das Lösen der Pipettenspitze vom Ansatz aufzubringen. Die Konstruktion eignet sich aufgrund der nach innen vorstehenden Kontakte nur für verhältnismäßig große Pipettenspitzen.

**[0011]** Die US 6,568,288 beschreibt eine Pipettenspitze, die axial voneinander beabstandete kreisringförmige Dicht- und im Wesentlichen zylindrische seitliche Führungsbereiche aufweist, wobei der Dichtbereich hinreichend dünn ist, um beim Eindringen eines Ansatzes einer Pipette mit axial voneinander beabstandeten kreisringförmigen Dicht- und zylindrischen seitlichen Führungszonen einen Presssitz und luftdichte Abdichtung zwischen einer Dichtfläche der Dichtzone und dem Dichtbereich zu bilden. Die Wandstärke im Dichtbereich beträgt bevorzugt zwischen 0,2 und 0,5 mm. Die Dichtfläche ist die Außenfläche eines kreisringförmigen, radial nach außen vorspringenden Vorsprunges neben dem unteren Ende des Ansatzes. Die Pipettenspitze weist eine kreisringförmige, nach oben gewandte und nach innen gerichtete Schulter am Innenumfang auf, um das Aufstecken auf den Ansatz zu begrenzen. Die Kraft für das Aufstecken soll ungefähr zwei Pfund (8,9 N) und für das Abwerfen ungefähr ein Pfund (4,45 N) betragen. Durch den Tiefenanschlag kann es zu einem unvollständigen Eintauchen beim gleichzeitigen Aufnehmen mehrerer Pipettenspitzen von einem Tray oder Rack mittels einer Mehrkanal-Pipettiervorrichtung kommen. Wenn sich das Tray oder Rack zwischen seitlichen Rändern leicht nach unten durchbiegt, kann das Aufsetzen der beiden äußeren Ansätze auf den Schultern der beiden äußeren Pipettenspitzen zu einem unzureichenden Eintauchen der weiteren Ansätze in die dazwischen angeordneten Pipettenspitzen führen.

**[0012]** Die US 6,967,004 B2 beschreibt eine Pipettenspitze, die einen kreisringförmigen Dichtbereich mit einer inneren Dichtfläche auf einer Seitenwand aufweist, die im Dichtbereich hinreichend dünn ist, um sich geringfügig auszudehnen und einen Presssitz und eine luftdichte Abdichtung zwischen der Dichtfläche und einer Dichtzone eines in die Pipettenspitze eingesetzten Ansatzes der Pipette zu bilden. Die Pipettenspitze hat eine kreisringförmige, nach innen und nach oben gerichtete Schulter, die das Einstecken des Ansatzes begrenzt. Der Ansatz weist zwei Zylinderabschnitte mit unterschiedlichem Durchmesser auf. Seine kreisringförmige Dichtzone schließt eine Dichtkante an einer Verbindung des unteren Endes eines Zylinderabschnittes und dem äußersten Rand eines radial erstreckten Überganges des Ansatzes ein. Vorzugsweise betragen die Kräfte zum Einsetzen und Abwerfen der Pipettenspitze weniger als zwei Pfund (8,9 N). Der Tiefenanschlag kann beim gleichzeitigen Aufnehmen von mehreren Pipettenspitzen mittels einer Mehrkanal-Pipettiervorrichtung zu einem unzureichenden Eintauchen von Ansätzen führen.

**[0013]** Die EP 2 138 234 A1 beschreibt eine Pipettenspitze, die zum lösbaren Verbinden mit dem Ansatz einer Pipettiervorrichtung am oberen Ende eines länglichen rohrförmigen Abschnittes einen flexiblen, rohrförmigen Verbindungsabschnitt mit einer im Querschnitt wellenförmigen Kontur aufweist, welche die Dehnbarkeit des Sitzbereiches erhöht. Der Sitzbereich ist beim Aufstecken auf den Ansatz um mehr als 20 % reversibel dehnbar. Für einen abdichtenden Sitz muss die wellenförmige Kontur auf dem Ansatz glattgezogen werden, wodurch die weitere Dehnbarkeit nur noch gering ist. Infolgedessen erfordert die Pipettenspitze eine genaue Fertigung. Ferner ist zwischen Sitzbereich und rohrförmigem Bereich eine nach innen radial vorspringende Schulter vorhanden, die einen Tiefenanschlag für den Ansatz bewirkt, der beim Aufnehmen von Pipettenspitzen mittels einer Mehrkanal-Pipettiervorrichtung zu einem unzureichenden Eintauchen von Ansätzen führen kann.

**[0014]** Die EP 2 606 977 A1 beschreibt eine Pipettenspitze mit der Form eines länglichen Röhrchens mit einer unteren Öffnung an dem unteren Ende für den Durchgang von Flüssigkeit und einer oberen Öffnung an dem oberen Ende, wobei neben der oberen Öffnung am inneren Umfang ein Sitzbereich vorhanden ist, der zum Aufstecken auf einen standardisierten konischen Ansatz einer Pipettiervorrichtung dient. Der Sitzbereich weist einen Haltebereich mit radial nach innen vorstehenden, axial erstreckten Rippen und unterhalb des Haltebereichs einen Dichtbereich mit einem am Umfang

umlaufenden, nach innen vorstehenden Dichtvorsprung auf. Der Sitzbereich ist so ausgebildet, dass beim Aufstecken auf den Ansatz mit einer Aufsteckkraft, die ein Halten und Abdichten der Pipettenspitze auf dem Ansatz gewährleistet, die Rippen teilweise plastisch verformt werden und außerhalb der Rippen im Sitzbereich eine elastische Verformung eintritt. Unter dem Dichtbereich hat sie einen konisch sich zu oberen Öffnung hin erweiternden Bremsbereich zum Begrenzen des Aufsteckens. Hierdurch wird eine sichere Abdichtung auf dem Ansatz einer Pipettiervorrichtung gewährleistet und die zum Abwerfen aufzubringende Abwerfkraft wesentlich verringert. Die Konstruktion eignet sich besonders für verhältnismäßig große Pipettenspitzen mit 2,5, 5,0 und 10 mL Nennvolumen. Für kleinere Pipettenspitzen ist sie aufgrund der schwierigen Herstellung der filigranen Rippen weniger gut geeignet.

**[0015]** Die EP 3 115 110 A1 beschreibt eine Pipettenspitze mit einem röhrenförmigen Körper und einen Sitzbereich zum Aufstecken auf einen konischen Ansatz einer Pipettiervorrichtung, der am inneren Umfang in einem Abstand von der oberen Öffnung einen umlaufenden, nach innen vorstehenden Dichtvorsprung, unterhalb des Dichtvorsprungs einen umlaufenden, sich nach unten stärker als der Ansatz verjüngenden Bremsbereich und oberhalb des Dichtvorsprungs einen umlaufenden, nach innen vorstehenden Stützvorsprung aufweist. Der Dichtvorsprung ist unter elastischer Verformung abdichtend auf den Ansatz aufklemmbar, wobei der Bremsbereich weiter unten am Ansatz anliegt und der Stützvorsprung weiter oben ohne Vorspannung am Ansatz anliegt oder durch einen umlaufenden Spalt vom Ansatz beanstandet ist. Die Pipettenspitze ist gut abdichtend und sicher auf dem Ansatz einer Pipettiervorrichtung aufklemmbar, mit reduziertem Kraftaufwand vom Ansatz abwerfbar und eignet sich auch gut für kleinere Pipettenspitzengrößen. Nachteilig ist der immer noch hohe Kraftaufwand beim Aufkleben auf den Ansatz und beim Abstreifen vom Ansatz.

**[0016]** Die WO 2011/091308 A2 beschreibt eine Pipettenspitze, die am proximalen Ende eines proximalen Abschnittes einen kreisringförmigen Flansch und im proximalen Abschnitt axial gerichtete Rippen aufweist, die in Umfangsrichtung voneinander beanstandet sind. Der Flansch soll die Steifigkeit der Pipettenspitze erhöhen und die Ausrichtung des Dispensers auf die Pipettenspitze erleichtern. Die Rippen sollen die axiale Aufweitbarkeit der Pipettenspitze im proximalen Bereich begrenzen. Die Aufsteckkräfte der Pipettenspitzen mit 200  $\mu$ l und 1000  $\mu$ l Füllvolumen auf fünf verschiedene Pipetten betragen über 1000 g (10 N) und erreichen bis zu 2.000 g (20N).

**[0017]** Aus der US 7 335 337 B1 ist eine ergonomisch optimierte Pipettenspitze bekannt, welche betriebssicher auf einer Pipette fixiert werden kann, bei der die Aufsteckkräfte und Abwurfkräfte reduziert sind. Die Pipettenspitze weist elastische Expansionselemente auf, über welche die axiale Aufsteckkraft und Abwurfkraft reduziert werden.

**[0018]** Davon ausgehend liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine Pipettenspitze zur Verfügung zu stellen, die mit verringerter Aufsteckkraft auf einen Ansatz einer Pipettiervorrichtung aufklemmbar ist, sodass sie hinreichend fest bzw. abdichtend gehalten ist, und die mit verringerter Abwurfkraft von dem Ansatz lösbar ist. Die Pipettenspitze soll sowohl für die Verwendung mit einer Mehrkanal-Pipettiervorrichtung als auch mit einer Einkanal-Pipettiervorrichtung geeignet sein.

**[0019]** Die Aufgabe wird durch eine Pipettenspitze mit den Merkmalen von Anspruch 1 gelöst. Vorteilhafte Ausführungsarten der Pipettenspitze sind in Unteransprüchen angegeben.

**[0020]** Die erfindungsgemäße Pipettenspitze aus Kunststoff umfasst einen länglichen rohrförmigen Körper mit einer unteren Öffnung an dem unteren Ende für den Durchgang von Flüssigkeit und einer oberen Öffnung an dem oberen Ende zum Aufkleben auf einen Ansatz einer Pipettiervorrichtung, wobei neben der oberen Öffnung am inneren Umfang ein Sitzbereich für den Ansatz und am äußeren Umfang mindestens eine in Axialrichtung erstreckte Nut vorhanden ist und der rohrförmige Körper so ausgebildet ist, dass dieser beim Aufstecken der Pipettenspitze mit einer Aufsteckkraft kleiner oder gleich einem bestimmten Grenzwert mit dem Sitzbereich auf einen Ansatz innerhalb der Nut in Umfangsrichtung plastisch gedehnt wird, wobei der Grenzwert der Aufsteckkraft einen der folgenden Werte hat

Pipettenspitzengröße (in Mikroliter)	Grenzwert der Aufsteckkraft (in N)
bis einschl. 300	5
über 300 bis einschl. 1.250	10
über 1.250 bis einschl. 10 ml	25

**[0021]** Die Pipettenspitzengröße bezeichnet das größte Volumen, das mit der Pipettenspitze dosiert werden kann. Durch die Nut ist der rohrförmige Körper im Sitzbereich so geschwächt, dass dieser durch Aufkleben auf den Ansatz einer Pipettiervorrichtung innerhalb der Nut in Umfangsrichtung plastisch dehnbar ist. Der Ansatz ist so ausgebildet, dass die Pipettenspitze mit dem Sitzbereich auf den Ansatz aufklemmbar ist. Hierfür weist der Ansatz ein Übermaß gegenüber zumindest einem Teil des Sitzbereiches auf, so dass er zumindest mit einem Teil des Sitzbereiches eine Übermaßpassung (Presspassung) bildet, wenn die Pipettenspitze auf den Ansatz aufgeklemt ist. Die plastische Verformung innerhalb der Nut beruht darauf, dass beim Aufstecken auf den Ansatz in dem Wandabschnitt des rohrförmigen Körpers innerhalb der Nut so hohe Spannungen auftreten, dass die Elastizitätsgrenze überschritten wird und die plastische Verformung eintritt. Die plastische Verformung ist eine irreversible Verformung, d.h. eine Verformung, die

sich nach dem Lösen der Pipettenspitze vom Ansatz nicht von selbst zurückbildet. In Umfangsrichtung neben der Nut weist der rohrförmige Körper eine größere Wandstärke als innerhalb der Nut auf. Infolgedessen wird er neben der Nut nicht plastisch verformt, wenn die plastische Verformung innerhalb der Nut eintritt. Hierdurch kann die Aufsteckkraft gering gehalten werden. Durch die plastische Verformung innerhalb der Nut wird der Innendurchmesser des rohrförmigen Körpers dauerhaft vergrößert. Wenn die Pipettenspitze auf den Ansatz aufgeklemt ist, so dass sie innerhalb der Nut in Umfangsrichtung plastisch gedehnt ist, wird die Pipettenspitze abdichtend auf dem Ansatz festgehalten. Die plastische Verformung begrenzt die Aufsteckkraft auf Werte, bei denen die Pipettenspitze hinreichend fest bzw. abdichtend auf dem Ansatz sitzt. Hierdurch wird die zum abdichtenden Aufklemen der Pipettenspitze auf den Ansatz aufzubringende Aufsteckkraft und die zum Abwerfen der Pipettenspitze vom Ansatz erforderliche Abwurfkraft gering gehalten.

**[0022]** Bei der erfindungsgemäßen Pipettenspitze können die Aufsteckkräfte für das Aufstecken einer Pipettenspitze auf einen Ansatz auf einen bestimmten Grenzwert von begrenzt werden. Der Grenzwert der Aufsteckkraft hängt von der Pipettenspitzengröße ab. Mit der Pipettenspitzengröße ist das größte Volumen bezeichnet, das mit der Pipettenspitze dosiert werden kann. Bei Pipettenspitzengrößen, die in den Bereich bis einschließlich 300  $\mu$ l fallen, beträgt der Grenzwert der Aufsteckkraft 5 Newton. Bei Pipettenspitzengrößen, die den Bereich von über 300  $\mu$ l bis einschließlich 1.250  $\mu$ l fallen, beträgt der Grenzwert der Aufsteckkraft 10 Newton. Bei Pipettenspitzengrößen, die in den Bereich von über 1.250  $\mu$ l bis einschließlich 10 ml fallen, beträgt der Grenzwert der Aufsteckkraft 25 Newton. Es versteht sich, dass die erfindungsgemäße Pipettenspitze auch mit einer Aufsteckkraft aufgesteckt werden kann, die den Grenzwert übersteigt. Die maximal mögliche Aufsteckkraft ist dadurch gekennzeichnet, dass die Nut reißt. Gemäß einer Ausführungsart der Erfindung beträgt bei Pipettenspitzengrößen, die in den Bereich von über 120  $\mu$ l bis einschließlich 300  $\mu$ l fallen, der Grenzwert der Aufsteckkraft 5 N. Gemäß einer weiteren Ausführungsart fällt der Grenzwert der Aufsteckkraft für Pipettenspitzengrößen, die in den Bereich von über 300  $\mu$ l bis einschließlich 1.250  $\mu$ l fallen, in den Bereich von über 5 N bis einschließlich 10 N, insbesondere von über 5 N bis einschließlich 7,5 N. Gemäß einer weiteren Ausführungsart fällt der Grenzwert der Aufsteckkraft für Pipettenspitzengrößen, die in den Bereich von über 1.250  $\mu$ l bis einschließlich 10 ml fallen, in den Bereich von über 5 N bis einschließlich 25 N, vorzugsweise von über 5 N bis einschließlich 15 N, besonders bevorzugt von über 5 N bis einschließlich 10 N.

**[0023]** Die Aufsteckkraft wird vertikal in die Pipettenspitze eingeleitet. Dabei kann eine bestimmte Aufsteckkraft (von z.B. 5 N, 10 N oder 25 N) in die Pipettenspitze eingeleitet werden, in dem diese vertikal auf einen ebenfalls vertikal ausgerichteten Ansatz aufgedrückt wird, der über einer Feder an einem Widerlager abgestützt ist, wobei die Feder so bemessen ist, dass sie beim Erreichen der bestimmten Aufsteckkraft einfedert. Durch das Einfedern wird das Erreichen der Aufsteckkraft angezeigt. Dadurch, dass die Pipettenspitze ohne Tiefenanschlag auskommen kann, können mittels einer Mehrkanal-Pipettiervorrichtung mehrere Pipettenspitzen so aufgenommen werden, dass die Ansätze in sämtlichen Pipettenspitzen tief genug für einen sicheren und abdichtenden Sitz eintauchen, ohne dass die Aufsteckkräfte stark ansteigen. Gemäß einer bevorzugten Ausführungsart weist die Pipettenspitze keinen Bremsbereich oder einen Bremsbereich auf, der als "sanfter" Tiefenanschlag den Ansatz beim Eintauchen in die Pipettenspitze allmählich abbremst. Die Pipettenspitze eignet sich insbesondere für die Verwendung mit einer Mehrkanal-Pipettiervorrichtung mit 8, 12, 16, 24, 96, 384 oder einer anderen Anzahl Kanäle. Die Pipettenspitze ist insbesondere geeignet für die Bereitstellung zu mehreren auf einem Tray oder einem Rack mit einem Abstand zwischen benachbarten Pipettenspitzen von 4,5 mm oder 9 mm für die gleichzeitige Aufnahme mittels einer Mehrkanal-Pipettiervorrichtung. Die Pipettenspitze eignet sich somit insbesondere für die Aufnahme und Abgabe von Flüssigkeiten aus oder in eine Mikrotiterplatte mit 384 Gefäßen.

**[0024]** Die Haltekraft, mit der die Pipettenspitze auf dem Ansatz gehalten ist, ist identisch mit der Aufsteckkraft oder stimmt mit dieser nahezu überein. Eine Abweichung der Haltekraft von der Aufsteckkraft kann sich insbesondere dadurch ergeben, dass mit der plastischen Dehnung die in Umfangsrichtung im rohrförmigen Körper wirksame Spannung etwas abnimmt. Die zum Abwerfen der Pipettenspitze von dem Ansatz erforderliche Abwurfkraft ist wegen des zu überwindenden Widerstandes in der Abwurfmechanik, insbesondere der Federkraft einer Rückstellfeder, höher als die Haltekraft. Durch die Verringerung der Haltekraft wird auch die Abwurfkraft verringert.

**[0025]** Die plastische Dehnung in Umfangsrichtung kann innerhalb der Nut überall erfolgen oder auf einen Abschnitt innerhalb der Nut beschränkt sein. Die plastische Dehnung in Umfangsrichtung innerhalb der Nut wird durch die Form und Abmessungen des rohrförmigen Körpers, die Form und Abmessungen der Nut und den Kunststoff der Pipettenspitze bestimmt. Die plastische Dehnung kann insbesondere durch Markieren der Enden einer in Umfangsrichtung verlaufenden Strecke innerhalb der Nut und Messen der Strecke vor und nach dem Aufstecken der Pipettenspitze mit der vorgegebenen maximalen Aufsteckkraft auf den vorgegebenen Ansatz ermittelt werden.

**[0026]** Die Enden der Strecke können insbesondere durch die seitlichen Ränder eines Striches markiert sein, der mittels eines Tuschefüllers oder Feinschreibers (Fineliner) mit einer definierten Strichstärke in Axialrichtung innerhalb der Nut aufgebracht ist. Ferner ist es möglich, die plastische Verformung durch Vergleich der Abmessungen der Nut oder des Grundes der Nut in Umfangsrichtung vor und nach dem Aufstecken auf den Ansatz zu ermitteln. Die Abmessungen können insbesondere mit Hilfe eines Mikroskopes gemessen werden.

**[0027]** Gemäß einer Ausführungsart der Erfindung ist der rohrförmige Körper so ausgebildet, dass er mit dem Sitzbereich auf einen konischen Ansatz oder auf einen konischen Abschnitt des Ansatzes aufklebbar ist. Gemäß einer

weiteren Ausführungsart ist der geringste Durchmesser des konischen Ansatzes oder des konischen Abschnittes des Ansatzes ausgewählt aus dem Bereich von 2 mm bis 15 mm, vorzugsweise aus dem Bereich von 2,5 mm bis 8 mm, weiterhin vorzugsweise aus dem Bereich von 3 mm bis 5 mm. Gemäß einer weiteren Ausführungsart beträgt der geringste Durchmesser des konischen Ansatzes oder des konischen Abschnittes des Ansatzes 3,34 mm. Gemäß einer weiteren Ausführungsart ist der Konuswinkel des konischen Ansatzes oder des konischen Abschnittes des Ansatzes ausgewählt aus dem Bereich von 1,0° bis 10°, vorzugsweise aus dem Bereich von 1,3° bis 7°, weiterhin vorzugsweise aus dem Bereich von 1,5° bis 3°. Gemäß einer weiteren Ausführungsart beträgt der Konuswinkel 2,17° oder 2,0°. Gemäß einer anderen Ausführungsart ist der rohrförmige Körper ausgebildet, mit dem Sitzbereich auf einen kreiszylindrischen Ansatz aufgesteckt zu werden, so dass er innerhalb der Nut in Umfangsrichtung plastisch gedehnt wird.

**[0028]** Gemäß einer bevorzugten Ausführungsart ist der rohrförmige Körper so ausgebildet, dass er auf einen konischen Ansatz oder einen konischen Abschnitt des Ansatzes aufklemmbar ist, wobei der geringste Durchmesser des konischen Ansatzes oder des konischen Abschnittes 3,34 mm und sein Konuswinkel 2,17° oder 2,0° beträgt.

**[0029]** Gemäß einer weiteren Ausführungsart ist der rohrförmige Körper so ausgebildet, dass er mit dem Sitzbereich auf einen konischen Ansatz oder auf einen konischen Abschnitt des Ansatzes aufklemmbar ist, der einen mittleren Durchmesser und einen mittleren Konuswinkel gemäß einer der nachfolgenden Kombinationen hat:

Pipettengröße (in $\mu\text{L}$ )	Ansatz mittlerer Durchmesser	Ansatz mittlerer Konuswinkel	Pipettenspitzengröße (in $\mu\text{L}$ )
10.000	14,3 mm	3,7°	10.000
5.000	12,7 mm	2,5°	5.000
2.500	9,2 mm	1,8°	2.500
1.250	7,2 mm	1,9°	1.250
1.000	7,2 mm	1,9°	1.000
200 und 300	5,0 mm	7°	200 und 300
20 und 100	4,3 mm	5,5°	200
10 und 20	3,1 mm	5,5°	10 und 20
2,5	2,9 mm	5,5°	10

**[0030]** In der vorstehenden Tabelle ist unter der Überschrift Pipettengröße das größte Volumen angegeben, dass mit der Pipette dosiert werden kann. Sofern zwei verschiedene Pipettengrößen in derselben Zeile angegeben sind, handelt es sich um verschiedene Pipetten, deren Ansätze übereinstimmende mittlere Durchmesser und mittlere Konuswinkel haben. Unter der Überschrift Pipettenspitzengröße ist das größte Volumen angegeben, das mit der Pipettenspitze dosiert werden kann. Wenn zwei verschiedene Pipettenspitzengrößen in einer Zeile angegeben sind, handelt es sich um verschiedene Pipettenspitzen, die mit den Pipetten nutzbar sind, deren Pipettengröße in derselben Zeile angegeben ist und mit der Pipettenspitzengröße übereinstimmt. Eine Pipettenspitze, deren rohrförmiger Körper für einen Ansatz mit einer der obigen Kombinationen von mittlerem Durchmesser und Konuswinkel ausgebildet ist, weist die Pipettenspitzengröße auf, die in derselben Zeile wie die Kombination angegeben ist.

**[0031]** Gemäß einer bevorzugten Ausführungsart besteht der Ansatz aus Edelstahl oder aus einem harten Kunststoff. Gemäß einer weiteren Ausführungsart ist die Oberfläche des Ansatzes aus Edelstahl oder ein Spritzgießwerkzeug zum Spritzgießen des Ansatzes an den formgebenden Oberflächen poliert und weist einen Mittenrauwert  $R_a$  von maximal 1  $\mu\text{m}$ , vorzugsweise von maximal 0,5  $\mu\text{m}$  auf. Gemäß einer weiteren Ausführungsart beträgt die Umgebungstemperatur beim Aufstecken der Pipettenspitze auf den Ansatz 15°C bis 30 °C, vorzugsweise 20°C.

**[0032]** Gemäß einer weiteren Ausführungsart ist die Nut so ausgebildet, dass sie in einem in Axialrichtung erstreckten streifenförmigen Abschnitt mit einer Breite von maximal 0,2 mm, vorzugsweise maximal 0,05 mm, vorzugsweise 0,025 bis 0,005 mm, vorzugsweise 0,011 mm, plastisch gedehnt wird. Bei dieser Ausführungsart ist die plastische Dehnung durch Messen der Breite eines auf dem streifenförmigen Abschnitt mittels eines Tuschefüllers oder Feinschreibers aufgetragten Striches vor und nach dem Aufstecken auf den Ansatz überprüfbar.

**[0033]** Gemäß einer weiteren Ausführungsart ist die Nut so ausgebildet, dass sie beim Aufstecken der Pipettenspitze auf den Ansatz mit einer den Grenzwert nicht überschreitenden Aufsteckkraft elastisch und plastisch in einem Abschnitt um insgesamt mindestens 8 % gedehnt wird. Gemäß einer weiteren Ausführungsart ist die Nut so ausgebildet, dass sie beim Aufstecken der Pipettenspitze auf den Ansatz mit einer den Grenzwert nicht überschreitenden Aufsteckkraft in einem Abschnitt um mindestens 0,5 % plastisch gedehnt wird.

**[0034]** Gemäß einer weiteren Ausführungsart weist der rohrförmige Körper am Grund der Nut eine Wandstärke von

maximal 0,3 mm, vorzugsweise von maximal 0,2 mm auf und/oder in Umfangsrichtung neben der Nut eine um mindestens 0,05 mm, vorzugsweise mindestens 0,1 mm, besonders bevorzugt mindestens 0,15 mm stärkere Wandstärke als am Nutgrund auf. Gemäß einer weiteren Ausführungsart weist der rohrförmige Körper in Umfangsrichtung neben der Nut eine Wandstärke von mindestens 0,1 mm, vorzugsweise von mindestens 0,25 mm, besonders bevorzugt von mindestens 0,35 mm auf. Der Grund der Nut ist diejenige Stelle oder derjenige Abschnitt der Nut, an der oder dem die Nut in einer horizontalen Querschnittsebene durch den rohrförmigen Körper die größte Tiefe aufweist. Gemäß einer bevorzugten Ausführungsart weist der rohrförmige Körper am Grund der Nut überall eine Wandstärke von maximal 0,3 mm vorzugsweise von maximal 0,2 mm auf. Vorzugsweise Pipettenspitzen aus mindestens einem Polyolefin, vorzugsweise aus mindestens einem Polypropylen (PP) und/oder Polyethylen (PE), die diese Wandstärken einhalten, können beim Aufstecken mit der definierten Maximalkraft auf den definierten Ansatz innerhalb der Nut in Umfangsrichtung plastisch gedehnt werden, ohne neben der Nut plastisch gedehnt zu werden.

**[0035]** Gemäß einer weiteren Ausführungsart hat der rohrförmige Körper am Grund der Nut eine Wandstärke von mindestens 0,1 mm. Dies ist vorteilhaft für einen hinreichend festen Sitz der Pipettenspitze auf dem Ansatz. Gemäß einer weiteren Ausführungsart weist der rohrförmige Körper am Grund der Nut überall eine Wandstärke von mindestens 0,1 mm auf.

**[0036]** Gemäß einer weiteren Ausführungsart weist der rohrförmige Körper an seinem oberen Ende keinen Ringflansch oder anderen radial nach außen vorstehenden und ganz oder teilweise umlaufenden Vorsprung auf.

**[0037]** Gemäß einer weiteren Ausführungsart ist der rohrförmige Körper an dem oberen Abschnitt, in dem die Nut angeordnet ist, außen kreiszylindrisch oder konisch. Gemäß einer weiteren Ausführungsart verjüngt sich der konische obere Abschnitt an der Außenseite des rohrförmigen Körpers nach unten. Gemäß einer weiteren Ausführungsart hat er einen Konuswinkel von maximal 8°, vorzugsweise maximal 2°.

**[0038]** Dabei ist der Konuswinkel als Winkel zwischen einem kreiszylindrischen Führungsbereich an der Innenfläche des rohrförmigen Körpers und einem Dichtbereich an der Innenfläche des rohrförmigen Körpers definiert.

**[0039]** Gemäß einer weiteren Ausführungsart erstreckt sich die Nut vom oberen Ende des rohrförmigen Körpers ausgehend nach unten. Hierdurch kann die plastische Verformung der Nut beim Aufstecken auf einen Ansatz erleichtert und ein abdichtendes Aufkleben der Pipettenspitze mit geringen Aufsteckkräften begünstigt werden. Gemäß einer bevorzugten Ausführungsart hat der rohrförmige Körper in Umfangsrichtung neben der Nut überall eine Wandstärke von mindestens 0,1 mm, vorzugsweise von mindestens 0,25 mm, besonders bevorzugt von mindestens 0,35 mm auf. Gemäß einer weiteren Ausführungsart ist die Wandstärke des rohrförmigen Körpers in Umfangsrichtung neben der Nut überall mindestens 0,05 mm, vorzugsweise mindestens 0,1 mm, besonders bevorzugt mindestens 0,15 mm stärker als am Nutgrund. Bei dieser Ausführungsart weist der rohrförmige Körper in beliebigen horizontalen Querschnittsebenen durch die Nut außerhalb der Nut überall eine Wandstärke von mindestens 0,25 mm auf.

**[0040]** Gemäß einer weiteren Ausführungsart weist der rohrförmige Körper am inneren Umfang des Sitzbereiches einen nach innen vorspringenden, umlaufenden Dichtwulst auf. Der Dichtwulst ist vorteilhaft für den festen und abdichtenden Sitz der Pipettenspitze auf einem Ansatz. Durch den Dichtwulst werden die Aufsteck- und Abwurfskräfte verringert. Bei dieser Ausführungsart wird die Pipettenspitze auf einen Ansatz aufgeklemmt, der ein Übermaß gegenüber dem Dichtwulst aufweist.

**[0041]** Gemäß einer weiteren Ausführungsart hat der rohrförmige Körper in einer horizontalen Querschnittsebene durch den Dichtwulst am Grund der Nut eine Wandstärke von maximal 0,4 mm und/oder von mindestens 0,12 mm. Dies ist vorteilhaft für die Begrenzung der Aufsteck- und Abwurfskräfte durch plastische Verformung innerhalb der Nut und für einen hinreichend festen Sitz der Pipettenspitze auf dem Ansatz.

**[0042]** Gemäß einer weiteren Ausführungsart weist die Nut in einer horizontalen Querschnittsebene durch den rohrförmigen Körper einen ersten Radius mit dem Grund der Nut an der tiefsten Stelle auf. Gemäß einer weiteren Ausführungsart sind die Flanken der Nut direkt mit dem ersten Radius verbunden. Gemäß einer weiteren Ausführungsart sind die Flanken der Nut jeweils über einen zweiten Radius mit dem äußeren Umfang des rohrförmigen Körpers verbunden.

**[0043]** Gemäß einer weiteren Ausführungsart beträgt der erste Radius maximal 1 mm und/oder mindestens 0,1 mm, vorzugsweise 0,25 mm.

**[0044]** Gemäß einer weiteren Ausführungsart hat die Nut in Umfangsrichtung eine Breite von maximal 2,5 mm und/oder mindestens 0,25 mm, vorzugsweise 0,8 mm. Gemäß einer weiteren Ausführungsart weist die Nut in Längsrichtung, also im Wesentlichen parallel zu einer Längsachse des rohrförmigen Körpers, welche die untere Öffnung mit der oberen Öffnung verbindet, eine Länge von 2 mm bis 40 mm auf. Dadurch kann sichergestellt werden, dass einerseits eine hinreichende Länge der Nut vorhanden ist, um die Abwurfskräfte nach einer plastischen Dehnung am Nutgrund signifikant zu reduzieren, andererseits kann sichergestellt werden, dass die Nut nicht zu Dichtheitsproblemen führt und/oder den rohrförmigen Körper unzulässig schwächt, sodass bei Aufstecken des rohrförmigen Körpers auf einen Ansatz eine erhöhte Gefahr einer Beschädigung des rohrförmigen Körpers besteht.

**[0045]** Gemäß einer bevorzugten Ausführungsart verlaufen die Nuten in Längsrichtung gerade und zumindest im Wesentlichen parallel zu der Längsachse des rohrförmigen Körpers. Alternativ können die Rillen auch schräg oder spiralförmig ausgeführt sein.



**[0046]** Gemäß einer weiteren Ausführungsart beträgt die Wandstärke des rohrförmigen Körpers in Umfangsrichtung neben der Nut mindestens 0,3 mm und/oder maximal 0,6 mm. Hierdurch wird Material eingespart und dennoch eine vorteilhafte Steifigkeit der Pipettenspitze erreicht.

**[0047]** Gemäß einer weiteren Ausführungsart ist der Dichtwulst in einem Abstand von der oberen Öffnung angeordnet. Hierdurch wird das Einführen des Ansatzes in die Pipettenspitze erleichtert. Zur weiteren Erleichterung des Einführens weist die Pipettenspitze an der oberen Öffnung am Innenumfang eine Einführschräge auf. Diese hat eine sich zum Dichtwulst hin verjüngende, konische Kontur.

**[0048]** Gemäß einer weiteren Ausführungsart beträgt der Abstand des Dichtwulstes von der oberen Öffnung mindestens 0,1 mm und/oder maximal 10 mm, z.B. 0,8 mm. Gemäß einer weiteren Ausführungsart hat die Einführschräge einen Konuswinkel im Bereich von 5 bis 25°, z.B. von 16°.

**[0049]** Die Erfindung bezieht Pipettenspitzen ein, die nur eine einzige in Axialrichtung erstreckte Nut am äußeren Umfang aufweisen.

**[0050]** Gemäß einer weiteren Ausführungsart weist der rohrförmige Körper am äußeren Umfang mehrere in Axialrichtung erstreckte Nuten auf. Hierdurch kann eine gleichmäßige Aufweitung und Begrenzung der Aufsteck- und Abwurfkräfte erzielt werden. Gemäß einer weiteren Ausführungsart sind die Nuten gleichmäßig über den äußeren Umfang des rohrförmigen Körpers verteilt. Gemäß einer weiteren Ausführungsart sind genau drei Nuten am äußeren Umfang des rohrförmigen Körpers vorhanden.

**[0051]** Gemäß einer weiteren Ausführungsart erstreckt sich die mindestens eine Nut in Umfangsrichtung des rohrförmigen Körpers über einen Winkelbereich von bis zu 120°, vorzugsweise über einen Winkelbereich von 2° bis 120°, weiterhin vorzugsweise von 3° bis 25°, besonders bevorzugt von 5° bis 15°. Falls die Pipettenspitze nur eine einzige Nut aufweist, ist mit der Erstreckung in Umfangsrichtung die Erstreckung der einzigen Nut in Umfangsrichtung bezeichnet. Falls die Pipettenspitze mehrere Nuten aufweist, ist mit der Erstreckung in Umfangsrichtung die Summe der Erstreckungen sämtlicher Nuten in Umfangsrichtung bezeichnet. Die Erstreckung jeder Nut in Umfangsrichtung wird zwischen den beiden seitlichen Rändern des Nutgrundes, von denen aus sich die beiden Nutflanken bis zum Außenumfang des rohrförmigen Körpers erstrecken, gemessen. Durch die Erstreckung der Nut in Umfangsrichtung wird die für das abdichtende Aufklemmen der Pipettenspitze auf den Ansatz aufzubringende Aufsteckkraft begrenzt und die elastische Aufweitbarkeit des rohrförmigen Körpers so eingestellt, dass der Bediener beim Aufstecken der Pipettenspitze auf den Ansatz einen Anstieg der Aufsteckkraft bis zum Erreichen der für die plastische Verformung erforderlichen Aufsteckkraft spürt und eine taktile Rückmeldung für das abdichtende Festklemmen der Pipettenspitze auf dem Ansatz erhält. Durch die obere Begrenzung des Winkelbereiches wird die Aufweitbarkeit begrenzt und vermieden, dass der Anwender die Aufsteckkraft über einen längeren Weg aufbringen muss.

**[0052]** Gemäß einer weiteren Ausführung weist der rohrförmige Körper diametral gegenüber einem Anspritzpunkt keine Nut oder eine Nut auf, deren oberes Ende unterhalb eines am inneren Umfang des Sitzbereiches umlaufenden Dichtwulstes angeordnet ist. Diese Ausführungsart beruht auf der Erkenntnis, dass es beim Spritzgießen der Pipettenspitze aus Kunststoff verstärkt zu Unrundheiten kommen kann, wenn die Eintrittsstelle für den Kunststoff in die Kavität des Werkzeuges zur Herstellung des rohrförmigen Körpers diametral gegenüber der darin auszubildenden Nut angeordnet ist. Dann treffen nämlich die von der Eintrittsstelle ausgehenden Kern des Spritzgießwerkzeuges beidseitig umströmenden Fließfronten genau im Bereich der Wandstärkeschwächung des herzustellenden rohrförmigen Körpers zusammen. Die Unrundheiten können zu Undichtigkeiten führen. Dies wird erfindungsgemäß dadurch vermieden, dass der rohrförmige Körper diametral gegenüber der Eintrittsstelle des Kunststoffes in die Kavität ohne Nut hergestellt wird oder mit einer Nut, deren oberes Ende tiefer als die Eintrittsstelle angeordnet ist. An der fertigen Pipettenspitze ist dies daran erkennbar, dass diese diametral gegenüber dem Anspritzpunkt keine Nut oder eine Nut aufweist, deren oberes Ende tiefer als der Anspritzpunkt angeordnet ist. Der Anspritzpunkt ist die visuell wahrnehmbare (z.B. erhabene oder vertiefte) Stelle an der Außenseite der Pipettenspitze, an der der Kunststoff in die Kavität eingetreten ist. Vorzugsweise ist die Nut mindestens 1 mm, weiterhin vorzugsweise mindestens 2 mm unterhalb des Anspritzpunktes angeordnet.

**[0053]** Wenn die Pipettenspitze mehrere Anspritzpunkte aufweist, die über den Umfang des rohrförmigen Körpers verteilt angeordnet sind, ist entsprechend dafür Sorge zu tragen, dass die Fließfronten innerhalb des Dichtwulstes nicht radial innen von einer Nut zusammentreffen. Deshalb weist gemäß einer weiteren Ausführungsart der rohrförmige Körper dort keine in Axialrichtung erstreckte Nut oder eine in Axialrichtung erstreckte Nut auf, deren oberes Ende unterhalb eines am inneren Umfang des Sitzbereiches umlaufenden Dichtwulstes angeordnet ist, wo beim Spritzgießen von mindestens einem Anspritzpunkt ausgehende Fließfronten der Kunststoffmasse aufeinandertreffen.

**[0054]** Gemäß einer weiteren Ausführungsart ist der rohrförmige Körper im Sitzbereich innen konisch mit nach unten sich verringerndem Durchmesser. Dies ist vorteilhaft für das Aufklemmen auf einen konischen Ansatz. Gemäß einer weiteren Ausführungsart hat der Sitzbereich einen Konuswinkel von 1,0 bis 2,5°, vorzugsweise von 1,5° - 2°. Dabei ist der Konuswinkel als Winkel zwischen dem Sitzbereich und einem zylindrischen Führungsbereich an der Innenseite des rohrförmigen Körpers definiert. Der flache Konuswinkel ist vorteilhaft für ein reibungsarmes Aufklemmen der Pipettenspitze auf einen Ansatz. Vorzugsweise hat der Ansatz einen Konuswinkel, der den Konuswinkel des Sitzbereiches übersteigt, vorzugsweise von 1,5° bis 3°, weiterhin vorzugsweise von 2°.

**[0055]** Gemäß einer weiteren Ausführungsart weist der rohrförmige Körper am inneren Umfang des Sitzbereiches unterhalb oder oberhalb des Dichtwulstes eine nach innen vorspringende, geschlossen oder abschnittsweise umlaufende Führungsstruktur auf. Mit "Führungsstruktur" ist eine am inneren Umfang des Sitzbereiches vorspringende, geschlossene oder abschnittsweise umlaufende Struktur bezeichnet, die dazu dient, die Pipettenspitze seitlich an einem darin eingeführten Ansatz abzustützen. Gemäß einer weiteren Ausführungsart ist die Führungsstruktur ein Führungswulst oder weist mehrere in Umfangsrichtung verteilte Führungsnocken auf. Die Führungsstruktur stützt die Pipettenspitze seitlich am Ansatz ab, sodass die Pipettenspitze nicht auf dem Ansatz kippt, beispielsweise bei Flüssigkeitsabgabe unter Kontakt des unteren Endes der Pipettenspitze mit einer Wand des Gefäßes ("Wandabgabe"). Die Führungsstruktur ist vorzugsweise so dimensioniert, dass sie ohne Vorspannung am Ansatz anliegt oder durch einen umlaufenden Spalt vom Ansatz beabstandet ist, wenn die Pipettenspitze auf den Ansatz aufgeklemt ist. Hierdurch werden die Kräfte für das Aufstecken der Pipettenspitze auf den Ansatz gering gehalten.

**[0056]** Gemäß einer weiteren Ausführungsart hat die Führungsstruktur vom Dichtwulst einen Abstand, der mindestens dem Innendurchmesser des Dichtwulstes entspricht. Dies ist vorteilhaft für das Führen der Pipettenspitze am Ansatz.

**[0057]** Gemäß einer weiteren Ausführungsart weist der Dichtwulst einen Innendurchmesser von maximal 3,6 mm, vorzugsweise von 3,5 mm, auf und/oder weist die Führungsstruktur einen Innendurchmesser von maximal 3,5 mm, vorzugsweise von 3,4 mm, auf.

**[0058]** Gemäß einer weiteren Ausführungsart weist der rohrförmige Körper am inneren Umfang des Sitzbereiches unterhalb des Dichtwulstes, vorzugsweise unterhalb der Führungsstruktur, einen nach unten sich verjüngenden, konischen Bremsbereich auf. Mit "Bremsbereich" ist ein sich nach unten verjüngender, konischer Bereich am inneren Umfang des Sitzbereiches und unterhalb des Dichtwulstes bezeichnet, der dazu dient, den Ansatz einer Pipette beim Eindringen in die Pipettenspitze allmählich zu bremsen. Der Bremsbereich bremst den Ansatz beim Eindringen in die Pipettenspitze allmählich ab. Gemäß einer bevorzugten Ausführungsart ist der Bremsbereich zusätzlich zu einer Führungsstruktur vorhanden. Alternativ ersetzt der Bremsbereich die Führungsstruktur, sodass er die Pipettenspitze am Ansatz führt. Gemäß einer weiteren Ausführungsart hat der Bremsbereich einen Konuswinkel von mindestens 5° und/ oder von maximal 60°, beispielsweise von 40°.

**[0059]** Die Nut erstreckt sich in Axialrichtung zumindest über einen Teil der Höhe des Sitzbereiches hinweg. Gemäß einer weiteren Ausführungsart erstreckt sich die Nut in Axialrichtung über die gesamte Höhe des Sitzbereiches hinweg. Gemäß einer weiteren Ausführungsart erstreckt sich die Nut in Axialrichtung nicht über den Sitzbereich hinaus. Gemäß einer anderen Ausführungsart erstreckt sich die Nut in Axialrichtung über den Sitzbereich hinaus. Gemäß einer weiteren Ausführungsart erstreckt sich die Nut in Axialrichtung nach oben und/oder nach unten über den Sitzbereich hinaus. Gemäß einer weiteren Ausführungsart erstreckt sich die Nut in Axialrichtung über den Dichtwulst hinweg. Gemäß einer weiteren Ausführungsart ist das untere Ende der Nut zwischen dem Dichtwulst und der Führungsstruktur angeordnet. Gemäß einer weiteren Ausführungsart erstreckt sich die Nut in Axialrichtung über die Führungsstruktur hinweg. Gemäß einer weiteren Ausführungsart ist das untere Ende der Nut auf der Höhe der Führungsstruktur angeordnet. Gemäß einer weiteren Ausführungsart ist das untere Ende der Nut zwischen der Führungsstruktur und dem Bremsbereich angeordnet. Gemäß einer weiteren Ausführungsart endet die Nut auf der Höhe des Bremsbereiches. Gemäß einer weiteren Ausführungsart erstreckt sich die Nut in Axialrichtung über den Bremsbereich hinweg.

**[0060]** Gemäß einer weiteren Ausführungsart weist die Pipettenspitze einen konischen Anfangsabschnitt, darüber einen konischen Mittelabschnitt mit einem geringeren Konuswinkel als der Anfangsabschnitt und darüber einen zylindrischen oder konischen Kopfabschnitt auf, wobei ggfs. zwischen dem Anfangsabschnitt und dem Mittelabschnitt ein Übergangsabschnitt mit einer größeren Konuswinkel als der Anfangsabschnitt vorhanden ist.

**[0061]** Gemäß einer weiteren Ausführungsart ist die mindestens eine Nut am äußeren Umfang des Kopfabschnittes und/oder der Sitzbereich am inneren Umfang des Kopfabschnittes angeordnet. Gemäß einer weiteren Ausführungsart erstreckt sich die Nut in Axialrichtung über die gesamte Höhe des Kopfabschnittes. Gemäß einer weiteren Ausführungsart endet die Nut am unteren Ende des Kopfabschnittes.

**[0062]** Gemäß einer weiteren Ausführungsart hat die Pipettenspitze eine der nachfolgend angegebenen Pipettenspitzenengrößen: 10 µl, 20 µl, 100 µl, 120 µl, 200 µl, 300 µl, 1.000 µl, 1.250 µl, 5 ml, 10 ml. Mit der Pipettenspitzenengröße ist das größte Volumen bezeichnet, das mit der jeweiligen Pipettenspitze dosiert werden kann.

**[0063]** Gemäß einer weiteren Ausführungsart hat die Pipettenspitze eine Pipettenspitzenengröße (Nennvolumen) von 2,5 µl bis 10ml, vorzugsweise von 10 µl bis 1250 µl, besonders bevorzugt von e von 10 µl, 20 µl oder 100 µl...

**[0064]** Die Pipettenspitze ist vorzugsweise aus einem einzigen oder aus mehreren verschiedenen Kunststoffen hergestellt.

**[0065]** Gemäß einer weiteren Ausführungsart ist die Pipettenspitze aus mindestens einem Thermoplasten, vorzugsweise aus mindestens einem Polyolefin, vorzugsweise aus mindestens einem Polypropylen (PP) und/oder Polyethylen (PE) hergestellt.

**[0066]** Vorzugsweise wird die Pipettenspitze durch Spritzgießen aus mindestens einem Kunststoff hergestellt.

**[0067]** Gemäß einer weiteren Lösung der Aufgabe umfasst die erfindungsgemäße Pipettenspitze aus Kunststoff einen länglichen rohrförmigen Körper mit einer unteren Öffnung an dem unteren Ende für den Durchgang von Flüssigkeit und

einer oberen Öffnung an dem oberen Ende zum Aufkleben auf einen Ansatz einer Pipettier Vorrichtung, wobei neben der oberen Öffnung am inneren Umfang ein Sitzbereich für den Ansatz und am äußeren Umfang mindestens eine in Axialrichtung erstreckte Nut vorhanden ist und der rohrförmige Körper am Grund der Nut eine Wandstärke von maximal 0,2 mm und in Umfangsrichtung neben der Nut eine Wandstärke von mindestens 0,25 mm aufweist.

**[0068]** Gemäß einer Ausführungsart weist die vorstehende Pipettenspitze zusätzlich die Merkmale eines der Ansprüche 1 bis 17 oder einer der vorbeschriebenen weiteren Ausführungsarten dieser Pipettenspitze auf.

**[0069]** Ferner betrifft die Erfindung ein Pipettiersystem umfassend mindestens eine erfindungsgemäße Pipettenspitze gemäß einem der Ansprüche 1-17 oder einer der vorstehenden weiteren Ausführungsarten und eine Einkanal-Pipettier Vorrichtung mit einem einzigen Ansatz zum Aufstecken einer Pipettenspitze und/oder eine Mehrkanal-Pipettier Vorrichtung mit mehreren Ansätzen zum gleichzeitigen Aufstecken mehrerer Pipettenspitzen, wobei die Mehrkanal-Pipettier Vorrichtung vorzugsweise einen Dosierkopf mit 8, 12, 16, 24, 96 oder 384 Ansätzen aufweist.

**[0070]** Gemäß einer weiteren Ausführungsart weist der mindestens eine Ansatz mindestens einen konischen Abschnitt auf, wobei der geringste Durchmesser dieses Abschnittes ausgewählt ist aus dem Bereich von 2,0 bis 15 mm, vorzugsweise 2,5 bis 8 mm, weiterhin vorzugsweise 3 bis 5 mm, weiterhin vorzugsweise 3,34 mm, und sein Konuswinkel ausgewählt ist aus dem Bereich von 1,0° bis 10°, vorzugsweise aus dem Bereich von 1,3° bis 7°, weiterhin vorzugsweise aus dem Bereich von 1,5 bis 3°, vorzugsweise 2,17° beträgt.

**[0071]** Gemäß einer weiteren Ausführungsart ist der mindestens eine Ansatz konisch oder weist mindestens einen konischen Abschnitt auf, der einen mittleren Durchmesser und einen mittleren Konuswinkel gemäß einer der nachfolgenden Kombinationen hat:

Pipettengröße (in $\mu\text{L}$ )	Ansatz mittlerer Durchmesser	Ansatz mittlerer Konuswinkel	Pipettenspitzengröße (in $\mu\text{L}$ )
10.000	14,3 mm	3,7°	10.000
5.000	12,7 mm	2,5°	5.000
2.500	9,2 mm	1,8°	2.500
1.250	7,2 mm	1,9°	1.250
1.000	7,2 mm	1,9°	1.000
200 und 300	5,0 mm	7°	200 und 300
20 und 100	4,3 mm	5,5°	200
10 und 20	3,1 mm	5,5°	10 und 20
2,5	2,9 mm	5,5°	10

**[0072]** In der vorstehenden Tabelle ist unter der Überschrift Pipettengröße das größte Volumen angegeben, dass mit der Pipette dosiert werden kann. Sofern zwei verschiedene Pipettengrößen in derselben Zeile angegeben sind, handelt es sich um verschiedene Pipetten, deren Ansätze übereinstimmende mittlere Durchmesser und mittlere Konuswinkel haben. Unter der Überschrift Pipettenspitzengröße ist das größte Volumen angegeben, das mit der Pipettenspitze dosiert werden kann. Wenn zwei verschiedene Pipettenspitzen in einer Zeile angegeben sind, handelt es sich um verschiedene Pipettenspitzen, die mit den Pipetten nutzbar sind, deren Pipettengröße in derselben Zeile angegeben ist und mit der Pipettenspitzengröße übereinstimmt. Eine Pipettenspitze, deren rohrförmiger Körper für einen Ansatz mit einer der obigen Kombinationen von mittlerem Durchmesser und Konuswinkel ausgebildet ist, weist die Pipettenspitzengröße auf, die in derselben Zeile wie die Kombination angegeben ist.

**[0073]** Nachfolgend wird die Erfindung anhand der anliegenden Zeichnungen von vier Ausführungsbeispielen näher erläutert. In den Zeichnungen zeigen:

Fig. 1a-d eine Pipettenspitze mit 20  $\mu\text{L}$  Nennvolumen in Seitenansicht (Fig. 1a), in einem Längsschnitt (Fig. 1b), in einer vergrößerten Draufsicht (Fig. 1c) und in einer Perspektivansicht von der Seite (Fig. 1d);  
 Fig. 2a-d eine Pipettenspitze mit 100  $\mu\text{L}$  Nennvolumen in einer Seitenansicht (Fig. 2a), in einem Längsschnitt (Fig. 2b), in einer Draufsicht (Fig. 2c) und in einer Perspektivansicht von der Seite (Fig. 2d);  
 Fig. 3 einen Ansatz zum Aufstecken der Pipettenspitze in einer Seitenansicht;  
 Fig. 4a-d die Pipettenspitze mit einem Nennvolumen von 20  $\mu\text{L}$  aufgesteckt auf den Ansatz in einem teilweisen Längsschnitt (Fig. 4a), in einem vergrößerten Detail b (Fig. 4b), in einem vergrößerten Teil c (Fig. 4c) und in einem Horizontalschnitt durch den Dichtbereich (Fig. 4 d);  
 Fig. 5a + b eine Pipettenspitze vor dem Aufstecken auf den Ansatz (Fig. 5a) und nach plastischer Verformung

- innerhalb einer Nut (Fig. 5b), jeweils in einem Horizontalschnitt;  
 Fig. 6a-c die Pipettenspitze mit einem Nennvolumen von 20  $\mu$ l auf einer Prüfvorrichtung zum Überprüfen der plastischen Verformung in einer Seitenansicht (Fig. 6a), in ein Vertikalschnitt (Fig. 6b) und in einer Perspektivansicht schräg von der Seite (Fig. 6c);  
 5 Fig. 7a + b Visualisierung der Ergebnisse einer FEM-Verformungsberechnung einer erfindungsgemäßen Pipettenspitze mit Nuten am Außenumfang (Fig. 7a) und einer herkömmlichen Pipettenspitze ohne Nuten am Außenumfang (Fig. 7b), jeweils in einer Perspektivansicht schräg von oben und auf die Seite der Pipettenspitze;  
 Fig. 8a-d eine Pipettenspitze mit 20  $\mu$ l Nennvolumen mit verkürzter Nut gegenüber dem Anspritzpunkt in Seitenansicht (Fig. 8a), in einem Längsschnitt (Fig. 8b), in einem Schnitt entlang der Linie c-c (Fig. 8c) und in einem Schnitt entlang der Linie d-d (Fig. 8d);  
 10 Fig. 9a-d eine Pipettenspitze mit 100  $\mu$ l Nennvolumen mit einer verkürzten Nut gegenüber dem Anspritzpunkt in einer Seitenansicht (Fig. 9a), in einem Längsschnitt (Fig. 9b), in einem Schnitt entlang der Linie c-c (Fig. 9c) und in einem Schnitt entlang der Linie d-d (Fig. 9d).

[0074] In der vorliegenden Anmeldung beziehen sich die Angaben "vertikal" und "horizontal", "oben" und "unten" sowie davon abgeleitete Angaben wie "oberhalb" und "unterhalb" auf eine Anordnung der Pipettenspitze mit vertikal ausgerichteter Mittelachse des rohrförmigen Körpers, wobei sich die obere Öffnung oben und die untere Öffnung unten befindet.

[0075] Gemäß Fig. 1-2 hat eine Pipettenspitze 1 einen länglichen, rohrförmigen Körper 2, der am unteren Ende 3 eine untere Öffnung 4 und am oberen Ende 5 eine obere Öffnung 6 aufweist. Die untere Öffnung 4 ist kleiner als die obere Öffnung 6.

[0076] Generell nimmt der innere und der äußere Durchmesser des rohrförmigen Körpers 2 von der unteren Öffnung 4 zur oberen Öffnung 6 hin zu. Der rohrförmige Körper 2 hat unten einen konischen Anfangsabschnitt 7, darüber einen Mittelabschnitt 8 mit einem kleineren Konuswinkel als der Anfangsabschnitt 7 und darüber einen zylindrischen Kopfabschnitt 9 mit größeren Außenabmessungen als der Mittelabschnitt 8. Angrenzend an den Mittelabschnitt 8 läuft an der Unterseite des Kopfabschnittes 9 außen eine nach unten gerichtete äußere Schulter um.

[0077] Gemäß Fig. 1 ist bei der Pipettenspitze 1 der konische Anfangsabschnitt 7 über einen stärker konischen Übergangsabschnitt 10 mit dem Mittelabschnitt 8 verbunden. Gemäß Fig. 2 ist bei der Pipettenspitze 1 der verhältnismäßig kurze konische Anfangsabschnitt 7 direkt mit dem verhältnismäßig langen Mittelabschnitt 8 verbunden. Die Wandstärke des Anfangsabschnittes 7 und - nur bei der Pipettenspitze von Fig. 1 - des Übergangsabschnittes 10 nimmt von unten nach oben geringfügig zu.

[0078] Am äußeren Umfang des Kopfabschnittes sind in Axialrichtung erstreckte Nuten 11 vorhanden. Die Nuten 11 erstrecken sich über die gesamte Länge des Kopfabschnittes 9, d.h. vom oberen Ende bis zum unteren Ende des Kopfabschnittes 9. Sie sind parallel zur Mittelachse des rohrförmigen Körpers 2 ausgerichtet. Jede Pipettenspitze 1 weist drei Nuten 11 auf, die gleichmäßig über den äußeren Umfang des Kopfabschnittes 9 verteilt sind.

[0079] Jede Nut 11 hat im Querschnitt ein gerundetes Profil. Am Grund hat die Nut 11 einen ersten Radius 12 mit dem Mittelpunkt außerhalb des rohrförmigen Körpers 2. Der erste Radius 12 geht auf beiden Seiten glatt in einen zweiten Radius 13, 14 mit dem Mittelpunkt innerhalb des rohrförmigen Körpers 2 über. Jeder zweite Radius 13, 14 geht außen glatt in die zylindrische Außenkontur des Kopfabschnittes 9 über.

[0080] Neben der oberen Öffnung 6 weist der rohrförmige Körper 2 einen Sitzbereich 15 für einen konischen Ansatz einer Pipettier Vorrichtung auf. Der Sitzbereich 15 erstreckt sich in den Kopfabschnitt 9 hinein und ist konisch mit einem Konuswinkel von 2°. Der rohrförmige Körper 2 weist am Innenumfang des Sitzbereiches 15 einen nach innen vorspringenden, umlaufenden Dichtwulst 16 auf. Der Dichtwulst 16 bildet das obere Ende des Sitzbereiches 15. Eine Einführschräge 17 mit konischer Kontur erstreckt sich von der oberen Öffnung 6 bis zum Dichtwulst 16. Der Konuswinkel der Einführschräge 17 beträgt 16°.

[0081] Der Abstand des Dichtwulstes 16 von der oberen Öffnung beträgt 0,8 mm. Der Dichtwulst 16 steht 0,05 mm vom Sitzbereich 15 vor.

[0082] In einem weiteren Abstand von der oberen Öffnung 6 weist der rohrförmige Körper eine nach innen vorspringende, geschlossen umlaufende Führungsstruktur 18 in Form eines Führungswulstes auf. Die Führungsstruktur 18 hat einen Abstand von 5,3 mm von der oberen Öffnung 6. Der Führungswulst 18 steht 0,03 mm vom Sitzbereich 15 vor. Alternativ sind anstatt der umlaufenden Führungsstruktur 18 punktuelle oder abschnittsweise umlaufende Führungsstrukturen vorhanden, beispielsweise drei gleichmäßig über den inneren Umfang des Sitzbereiches 15 verteilte Führungsnocken.

[0083] Unterhalb der Führungsstruktur 18 ist am inneren Umfang des Kopfabschnittes 9 ein konischer Bremsbereich 19 vorhanden. Der Konuswinkel des Bremsbereiches 19 beträgt 40°.

[0084] Unter dem Bremsbereich 19 befindet sich im Kopfabschnitt 9 ein zylindrischer Hohlraum 20. Der Hohlraum 20 kann grundsätzlich frei bleiben. Bei der Ausführung als Filterpipettenspitze sind in dem Hohlraum 20 eine oder mehrere Filterscheiben eingepresst oder auf andere Art gehalten.

**[0085]** Am unteren Ende des zylindrischen Hohlraumes 20 befindet sich eine nach innen vorspringende, nach oben gerichtete und umlaufende innere Schulter 21. Die innere Schulter 21 geht über eine gerundete Kontur in den Mittelabschnitt 8 über.

**[0086]** Am Grund der Nuten 11 hat der rohrförmige Körper in einer horizontalen Ebene durch den Dichtwulst 16 eine Wandstärke von höchstens 0,2 mm und in derselben Ebene neben den Nuten 11 eine größere Wandstärke von mindestens 0,25 mm. Im Beispiel beträgt die Wandstärke am Grund der Nuten 0,2 mm und neben den Nuten 0,4 mm.

**[0087]** Die Pipettenspitzen 1 sind vorzugsweise aus Polypropylen hergestellt.

**[0088]** Gemäß Fig. 3 weist einen Ansatz 22 einen gerundeten Einführabschnitt 23 mit einem umlaufenden Radius 24 von 0,8 mm und einem maximalen Durchmesser von 3,34 mm, daran angrenzend einen Führungsabschnitt 25 mit einem kleinen Konuswinkel von 2° und einem maximalen Durchmesser von 3,4 mm, daran angrenzend einen Klemmabschnitt 26 mit demselben Konuswinkel und einem maximalen Durchmesser von 3,68 mm und daran angrenzend einen zylindrischen Tragabschnitt 27 auf. Der Ansatz ist vorzugsweise aus Edelstahl oder hochfestem und starrem Kunststoff hergestellt, z.B. aus einem Duroplasten.

**[0089]** Der Ansatz 22 ist durch die obere Öffnung 6 in die Pipettenspitze 1 bis in die in Fig. 4 gezeigte Position einführbar. In dieser Position ist der Einführabschnitt 23 gegen den Bremsbereich 19 geschoben, liegt der Führungswulst 18 am Führungsabschnitt 25 und der Dichtwulst 16 am Klemmabschnitt 26 an. Hierdurch ist der Innendurchmesser im Sitzbereich 15 aufgeweitet. Die Aufweitung beruht auf einer plastischen Verformung der Wand der Pipettenspitze 1 innerhalb zumindest einer Nut 11. Eine zusätzliche elastische Verformung ist dabei möglich.

**[0090]** Gemäß Fig. 5 ist durch die plastische Verformung ein ursprünglich 0,011 mm breiter Streifen am Grund der Nut 11 plastisch auf eine Breite von 0,013 mm aufgeweitet. Zwischen den Wendepunkten des Nutprofils auf den Nutflanken ist die Nut 11 plastisch von 0,389 mm auf 0,402 mm aufgeweitet.

**[0091]** Es wurde beobachtet, dass sich die plastische Verformung in der Regel auf eine der drei Nuten 11 beschränkt. Offenbar beruht dies darauf, dass beim Spritzgießen der Pipettenspitze 1 der Kern des Spritzgieß-Werkzeuges etwas aus Zentrum der Kavität heraus verlagert ist, sodass die Wandstärke im Bereich der Nuten 11 leicht unterschiedlich ist. Die Verlagerung aus dem Zentrum heraus beruht anscheinend auf dem Staudruck der seitlich in die Kavität einströmenden Kunststoffmasse.

**[0092]** Durch die plastische Verformung beim Aufklemmen der Pipettenspitze 1 auf den Ansatz 22 wird die Klemmkraft auf einen für die Abdichtung und einen festen Sitz der Pipettenspitze 1 auf dem Ansatz 22 hinreichenden Wert begrenzt.

**[0093]** Die Anlage des Führungswulstes 18 am Führungsabschnitt 25 verhindert eine seitliche Auslenkung der Pipettenspitze 1 und damit Lockerung ihres Sitzes auf dem Ansatz 22 insbesondere bei Wandabgabe.

**[0094]** Der Bremsbereich 19 bremst das Aufschieben der Pipettenspitze 1 auf den Ansatz 22 sanft ab, wodurch beim gleichzeitigen Aufnehmen mehrerer Pipettenspitzen von einem Tray oder Rack mittels einer Mehrkanal-Pipettier Vorrichtung ein hinreichend fester und abdichtender Sitz sämtlicher Pipettenspitzen auf sämtlichen Ansätzen begünstigt wird.

**[0095]** Gemäß Fig. 6 wird für die Überprüfung der plastischen Verformung die Pipettenspitze 1 aus PP einer definierten Aufsteckkraft auf einen Ansatz 22 aus Edelstahl mit polierter Oberfläche gedrückt. Die Aufsteckkraft wird durch eine Schraubenfeder 28 begrenzt, über die der Ansatz 22 an einem Widerlager 29 abgestützt ist. Zum Aufbringen der Aufsteckkraft kann ein Stopfen 30, der das untere Ende der Pipettenspitze 1 aufnimmt und die untere Öffnung luftdicht verschließt, in Richtung auf den Ansatz 22 nach unten gedrückt werden. Der Ansatz 22 ist in einer Aufnahmeplatte 31 gehalten, die sich an der Oberseite der Schraubenfeder 28 abstützt. Die Schraubenfeder 28 ist so eingestellt, dass sie bei einer Aufsteckkraft von 3 N einfedert. Das Erreichen der Aufsteckkraft von 3 N kann am Einfedern des Ansatzes 22 bzw. der Aufnahmeplatte 31 erkannt werden. Zusätzlich kann das Widerlager 29 fest mit einer oberhalb der Aufnahmeplatte 31 angeordneten Anschlagplatte 32 verbunden sein, auf der die Pipettenspitze mit dem oberen Ende aufsetzt, wenn eine Aufsteckkraft von 3 Newton erreicht ist. Hierdurch wird die Aufsteckkraft auf 3 Newton begrenzt. Durch diese Aufsteckkraft wird die Pipettenspitze 1 abdichtend auf den Ansatz 22 aufgeklemt. Die Pipettenspitze 1 hat sich am Grund einer Nut 11 plastisch verformt. Dies ist durch Markieren eines Streifens am Grund der Nut und Messen der Streifenbreite vor und nach dem Aufstecken der Pipettenspitze auf den Ansatz 22 feststellbar.

**[0096]** Zusätzlich kann in dieser Anordnung die Dichtigkeit überprüft werden. Dafür wird die Pipettenspitze 1 an ihrer unteren Öffnung 4 luftdicht verschlossen und an ihrer oberen Öffnung 6 ein Vakuum (z.B. 200 mbar) angelegt. Die Dichtigkeit ist gegeben, wenn nach dem Abschalten des Vakuumerzeugers der Druckabfall in der Pipettenspitze über einen bestimmten Zeitraum (z.B. 3,5 Sekunden) nicht einen bestimmten Mindestwert (z.B. 1 mbar) überschreitet. Die Überprüfung wird bei einer Temperatur im Prüfraum von 15° bis 30°C durchgeführt, vorzugsweise bei 20 °C.

**[0097]** Fig. 7a und b zeigen die Verformungen einer erfindungsgemäßen Pipettenspitze 1 und einer herkömmlichen Pipettenspitze 1 mit in Umfangsrichtung konstanter Wandstärke beim Einleiten einer definierten radialen Kraft in den Sitzbereich 15 gemäß FEM-Berechnungen. Die Höhe der Verformung ist durch Farben gekennzeichnet, wobei die Werte der Verformung den Farben in der Legende zugeordnet sind. Die Konturen der verformten Pipettenspitzen 1 sind grafisch überzeichnet in Farbe eingetragen. Zusätzliche Linien geben die Konturen der unverformten Pipettenspitzen 1 an.

**[0098]** Die stärksten Verformungen durch die radial auf die Sitzbereiche 15 wirkenden Aufsteckkräfte treten in der Nähe der oberen Öffnungen 6 der Pipettenspitzen 1 auf. Bei der erfindungsgemäßen Pipettenspitze 1 sind sie auf die

Nuten 11 konzentriert. Da es sich um eine Berechnung handelt, sind sämtliche Nuten 11 gleichermaßen betroffen. Bei der erfindungsgemäßen Pipettenspitze 1 sind die Verformungen an den Nuten 6,5-fach so hoch wie bei der herkömmlichen Pipettenspitze 1. Die Verformungen innerhalb der Nuten 11 weisen plastische und elastische Anteile auf. Im Übrigen sind die Verformungen elastisch.

**[0099]** Die Pipettenspitze 1 von Fig. 8 unterscheidet sich von der Pipettenspitze von Fig. 1 und die Pipettenspitze 1 von Fig. 9 unterscheidet sich von der Pipettenspitze von Fig. 2 jeweils dadurch, dass sich nur zwei Nuten 11 über die gesamte Länge des Kopfabschnittes 9 erstrecken und die Nut 11.1 sich nur über einen Teil der Länge des Kopfabschnittes 9 erstreckt. Das obere Ende der Nut 11.1 ist nämlich in einem Abstand von dem oberen Ende der Pipettenspitze 1 angeordnet. Bei dieser Pipettenspitze ist der Anspritzpunkt 33 genau in einer vertikalen Schnittebene durch die Mittelachse der Pipettenspitze 1 angeordnet, in der auch die Nut 11.1 verläuft. Dadurch, dass die Nut 11.1 einen Abstand vom oberen Rand der Pipettenspitze 1 hat, ist die Wand des Kopfabschnittes 9 diametral gegenüber dem Anspritzpunkt 33 und in derselben Horizontalebene nicht geschwächt. Infolgedessen ist die Maßhaltigkeit bzw. Rundheit des Dichtwulstes 16, der sich nahe der Querschnittsebene des Anspritzpunktes befindet, durch das Spritzgießen nicht erheblich beeinträchtigt.

Bezugszeichenliste:

#### **[0100]**

1	Pipettenspitze
2	rohrförmiger Körper
3	unteres Ende
4	untere Öffnung
5	oberes Ende
6	obere Öffnung
7	Anfangsabschnitt
8	Mittelabschnitt
9	Kopfabschnitt
10	Übergangsabschnitt
11	Nut
12	erster Radius
13, 14	zweiter Radius
15	Sitzbereich
16	Dichtwulst
17	Einführschräge
18	Führungsstruktur
19	konischer Bremsbereich
20	zylindrischer Hohlraum
21	innere Schulter
22	Ansatz
23	Einführabschnitt
24	umlaufender Radius
25	Führungsabschnitt
26	Klemmabschnitt
27	zylindrischer Tragbereich
28	Schraubenfeder
29	Widerlager
30	Stopfen
31	Aufnahmeplatte
32	Anschlagplatte
33	Anspritzpunkt

#### **Patentansprüche**

1. Pipettenspitze aus Kunststoff mit einem länglichen rohrförmigen Körper (2) mit einer unteren Öffnung (4) an dem unteren Ende (3) für den Durchgang von Flüssigkeit und einer oberen Öffnung (6) an dem oberen Ende (5) zum Aufklemmen auf einen Ansatz (22) einer Pipettier Vorrichtung, wobei neben der oberen Öffnung (6) am inneren

## EP 3 831 485 A1

Umfang ein Sitzbereich (15) für den Ansatz (22) und am äußeren Umfang mindestens eine in Axialrichtung erstreckte Nut (11) vorhanden ist und der rohrförmige Körper (2) so ausgebildet ist, dass dieser beim Aufstecken der Pipettenspitze mit einer Aufsteckkraft kleiner oder gleich einem bestimmten Grenzwert, mit dem Sitzbereich (15) auf einen Ansatz innerhalb der Nut (11) in Umfangsrichtung plastisch gedehnt wird, wobei der Grenzwert der Aufsteckkraft einen der folgenden Werte hat

Pipettenspitzenengröße (in Mikroliter)	Grenzwert der Aufsteckkraft (in N)
bis 300	5
über 300 bis 1.250	10
über 1.250 bis 10 ml	25

2. Pipettenspitze nach Anspruch 1, bei der sich die mindestens eine Nut (11) vom oberen Ende des rohrförmigen Körpers (2) ausgehend nach unten erstreckt.
3. Pipettenspitze nach Anspruch 1 oder 2, bei der der rohrförmige Körper (2) am Grund der Nut (11) eine Wandstärke maximal 0,2 mm und/oder von mindestens 0,15 mm aufweist und/oder bei der der rohrförmige Körper (2) in Umfangsrichtung neben der Nut (11) eine Wandstärke von mindestens 0,25 mm aufweist.
4. Pipettenspitze nach einem der Ansprüche 1 bis 3, bei der der rohrförmige Körper (2) am inneren Umfang des Sitzbereichs (15) einen nach innen vorspringenden, umlaufenden Dichtwulst (16) aufweist.
5. Pipettenspitze nach Anspruch 4, bei der der Dichtwulst (16) in einem Abstand von der oberen Öffnung (6) angeordnet ist.
6. Pipettenspitze nach einem der Ansprüche 1 bis 5, bei der der rohrförmige Körper (2) an der oberen Öffnung (6) am inneren Umfang eine Einführschräge (17) aufweist.
7. Pipettenspitze nach einem der Ansprüche 1 bis 6, bei der der rohrförmige Körper (2) am äußeren Umfang mehrere, vorzugsweise drei Nuten (11) aufweist.
8. Pipettenspitze nach Anspruch 7, bei der die Nuten (11) gleichmäßig über den äußeren Umfang des rohrförmigen Körpers (2) verteilt sind.
9. Pipettenspitze nach einem der Ansprüche 1 bis 8, bei der der rohrförmige Körper (2) dort keine in Axialrichtung erstreckte Nut (11) oder eine in Axialrichtung erstreckte Nut (11) aufweist, deren oberes Ende unterhalb eines am inneren Umfang des Sitzbereichs (15) umlaufenden Dichtwulstes (16) angeordnet ist, wo beim Spritzgießen von mindestens einem Anspritzpunkt (33) ausgehende Fließfronten der Kunststoffmasse aufeinandertreffen.
10. Pipettenspitze nach Anspruch 9, bei der der rohrförmige Körper (2) diametral gegenüber einem Anspritzpunkt (33) keine Nut (11) oder eine Nut (11) aufweist, deren oberes Ende unterhalb eines am inneren Umfang des Sitzbereichs (15) umlaufenden Dichtwulstes (16), angeordnet ist.
11. Pipettenspitze nach einem der Ansprüche 3 bis 10, die unterhalb des Dichtwulstes (16) eine nach innen vorspringende, geschlossen oder abschnittsweise umlaufende Führungsstruktur (18) aufweist.
12. Pipettenspitze nach Anspruch 11, bei der die Führungsstruktur (18) vom Dichtwulst (16) einen Abstand aufweist, der mindestens dem Innendurchmesser des Dichtwulstes (16) entspricht.
13. Pipettenspitze nach einem der Ansprüche 1 bis 12, bei der der rohrförmige Körper (2) am inneren Umfang des Sitzbereichs (15) unterhalb des Dichtwulstes (16), vorzugsweise unterhalb der Führungsstruktur (18), einen nach unten sich verjüngenden, konischen Bremsbereich (19) aufweist.
14. Pipettenspitze nach einem der Ansprüche 1 bis 13, die einen konischen Anfangsabschnitt (7), darüber einen konischen Mittelabschnitt (8) mit einem geringeren Konuswinkel als der Anfangsabschnitt (7) und darüber einen zylindrischen oder konischen Kopfabschnitt (9) aufweist, wobei gegebenenfalls zwischen dem Anfangsabschnitt (7) und

dem Mittelabschnitt (8) ein Übergangsabschnitt (10) mit einem größeren Konuswinkel als der Anfangsabschnitt (7) vorhanden ist.

5 15. Pipettenspitze nach Anspruch 14, bei der die mindestens eine Nut (11) am äußeren Umfang des Kopfabchnittes (9) angeordnet ist und bei der der Sitzbereich (15) am inneren Umfang des Kopfabchnittes (9) angeordnet ist.

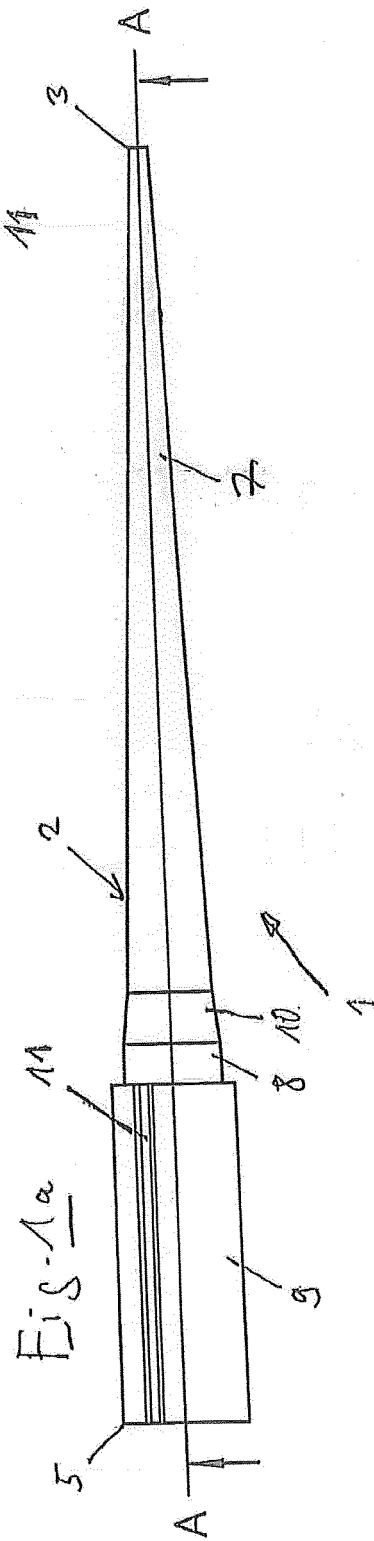
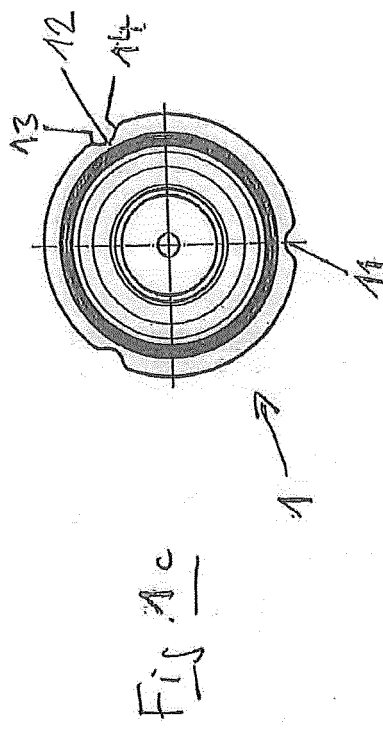
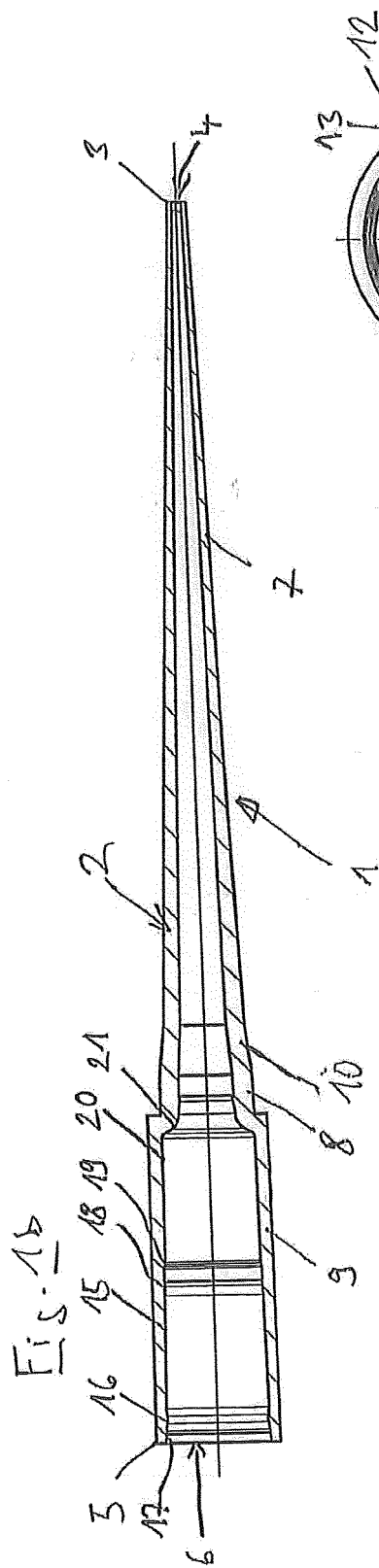
10 16. Pipettenspitze nach einem der Ansprüche 1 bis 15, die aus mindestens einem Thermoplasten, vorzugsweise aus mindestens einem Polyolefin, vorzugsweise aus mindestens einem Polypropylen und/oder Polyethylen hergestellt ist.

17. Pipettenspitze nach einem der Ansprüche 1 bis 16 mit einem oder mehreren der folgenden Merkmale:

- der Grund der Nut (11) weist einen ersten Radius auf und die Flanken der Nut (11) sind direkt mit dem ersten Radius verbunden,
- 15 • der erste Radius beträgt maximal 1 mm und/oder mindestens 0,1 mm, vorzugsweise 0,25 mm,
- die Nut (11) weist in Umfangsrichtung eine Breite von maximal 2,5 mm, und/oder mindestens 0,25 mm, vorzugsweise 0,8 mm auf,
- die Wandstärke des rohrförmigen Körpers (2) beträgt in Umfangsrichtung neben der Nut (11) mindestens 0,3 mm und/oder maximal 0,6 mm,
- 20 • der Abstand des Dichtwulstes (16) von der oberen Öffnung (6) beträgt mindestens 0,1 und/oder maximal 4,0 mm,
- die Einführschräge (17) weist einen Konuswinkel im Bereich von 5 bis 25° auf,
- der Sitzbereich (15) ist innen konisch mit nach unten sich verringerndem Durchmesser, wobei der Konuswinkel vorzugsweise 1,5 bis 2,5°, vorzugsweise 2° beträgt,
- 25 • der Dichtwulst (16) weist einen Innendurchmesser von maximal 3,54 mm, vorzugsweise von 3,52 mm, und/oder die Führungsstruktur (18) weist einen Innendurchmesser von maximal 3,42 mm, vorzugsweise von 3,4 mm auf.

30 18. Pipettiersystem umfassend mindestens eine Pipettenspitze gemäß einem der Ansprüche 1 bis 17 und eine Einkanal-Pipettiervorrichtung mit einem einzigen Ansatz zum Aufstecken einer Pipettenspitze und/oder eine Mehrkanal-Pipettiervorrichtung mit mehreren Ansätzen zum gleichzeitigen Aufstecken mehrerer Pipettenspitzen.





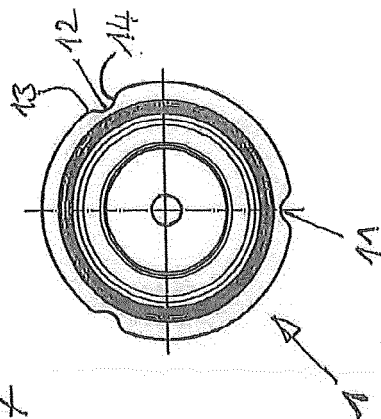
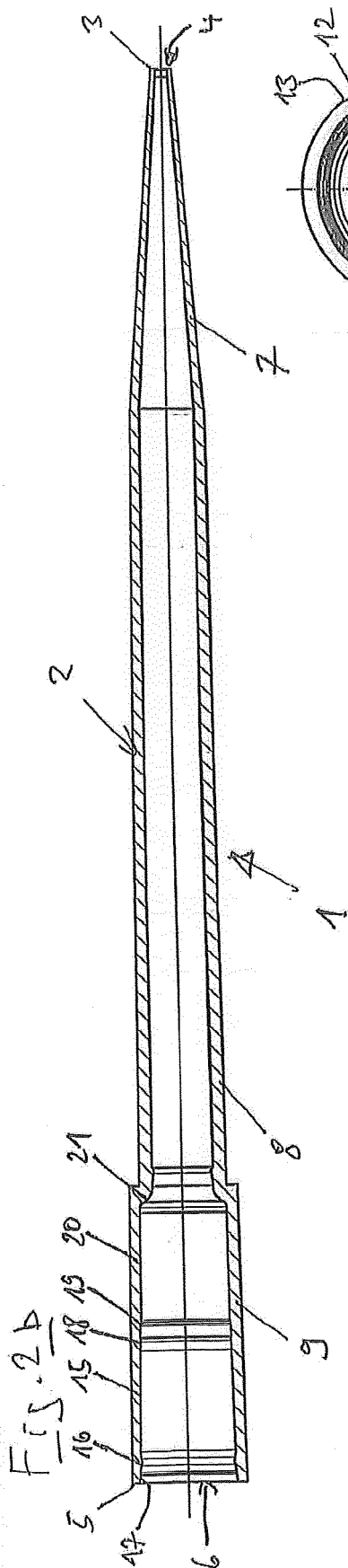


Fig. 2c

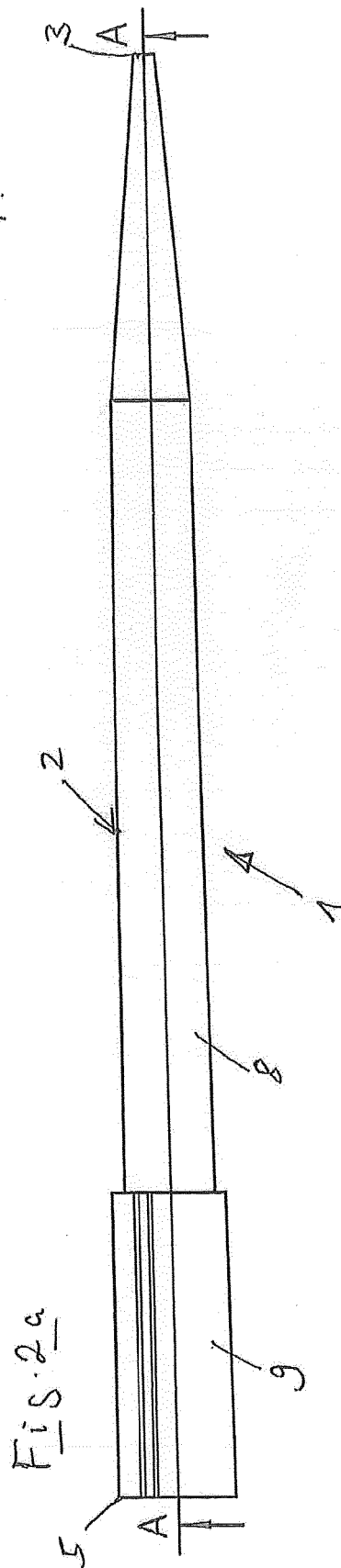


Fig. 2a

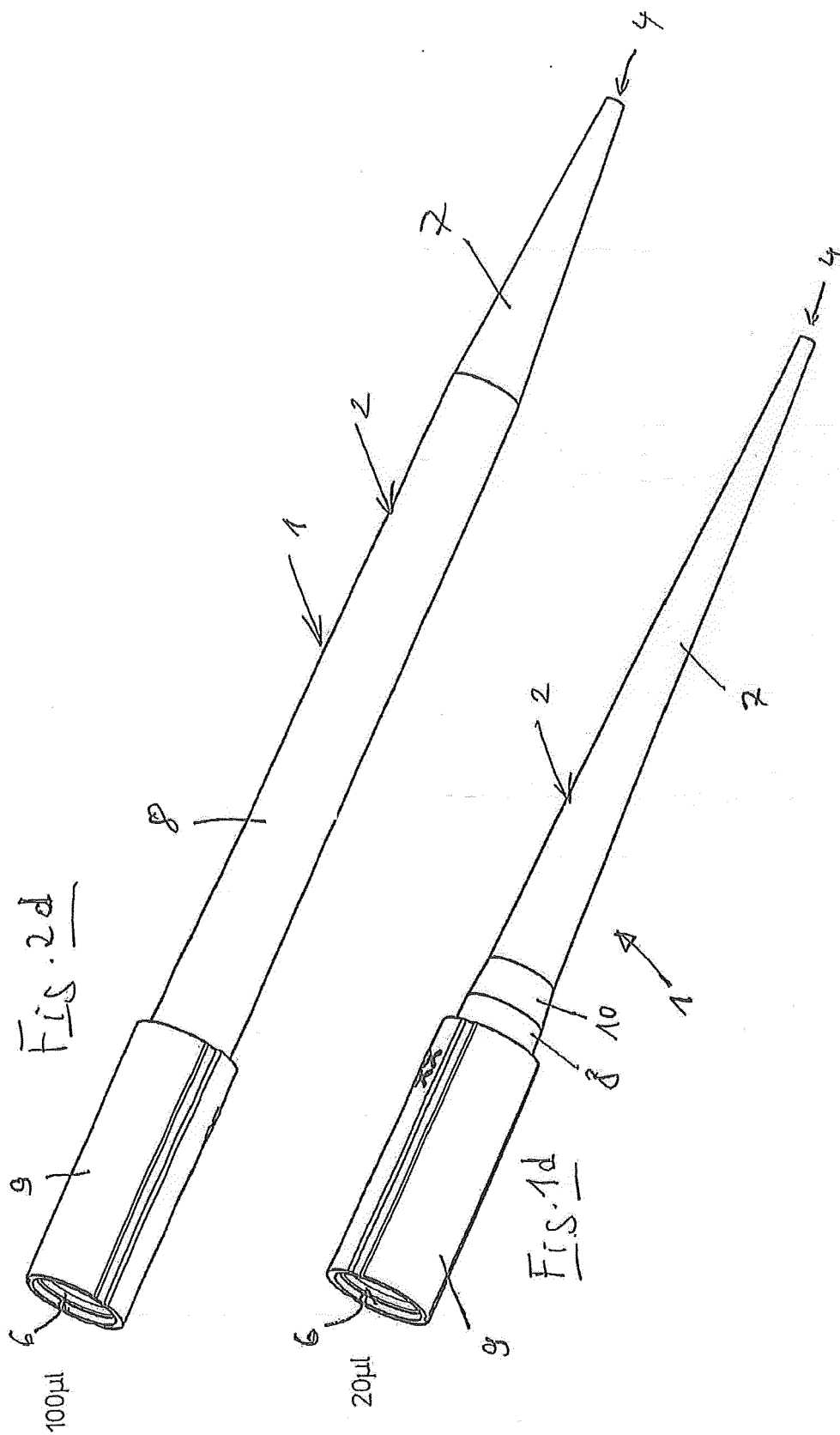


Fig. 3

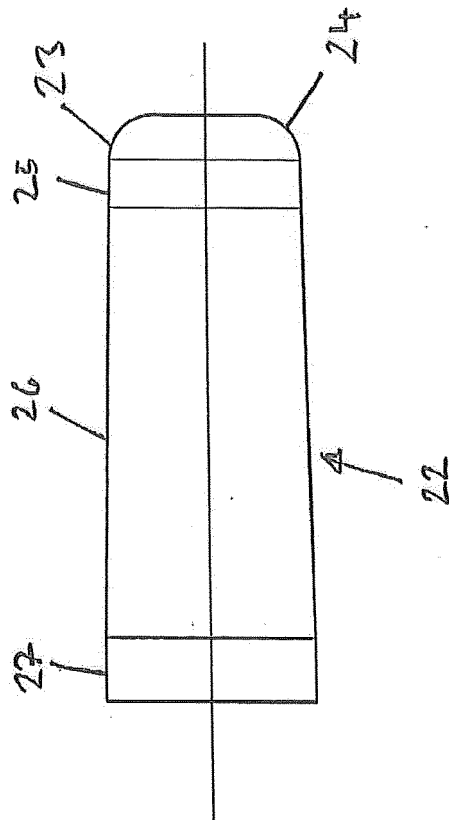


Fig. 4a

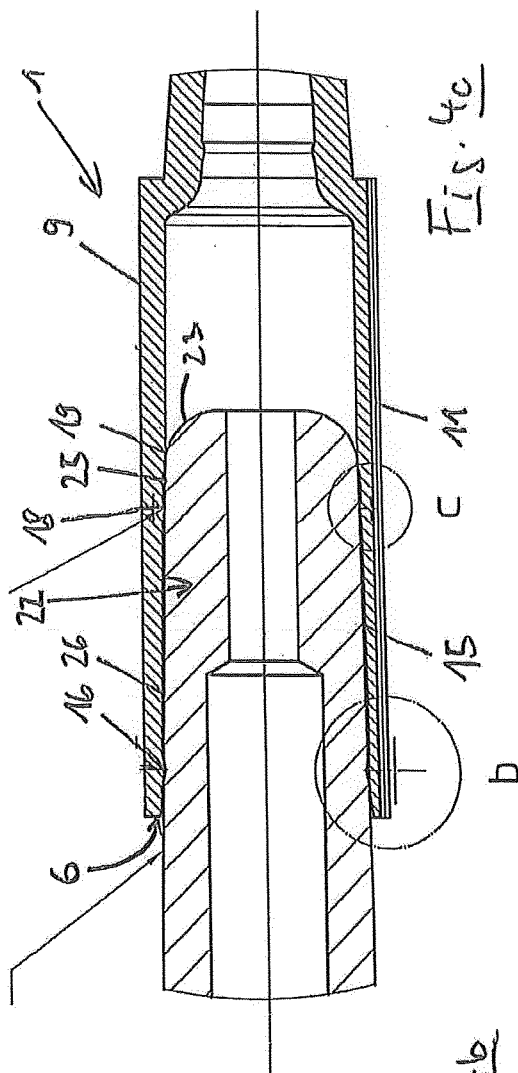


Fig. 4c

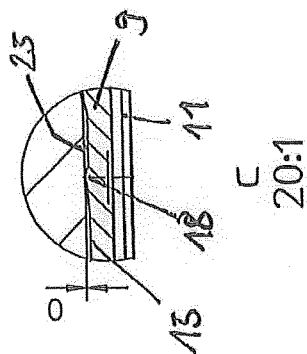


Fig. 4b

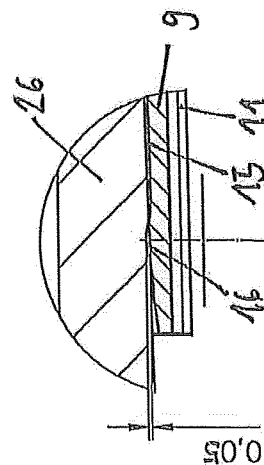


Fig. 4d

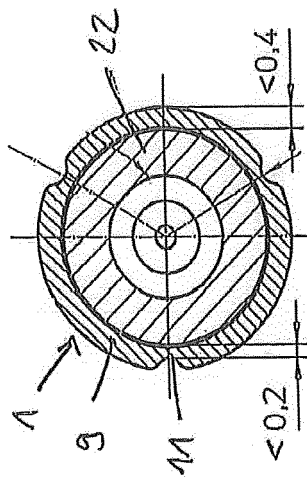


Fig. 5b

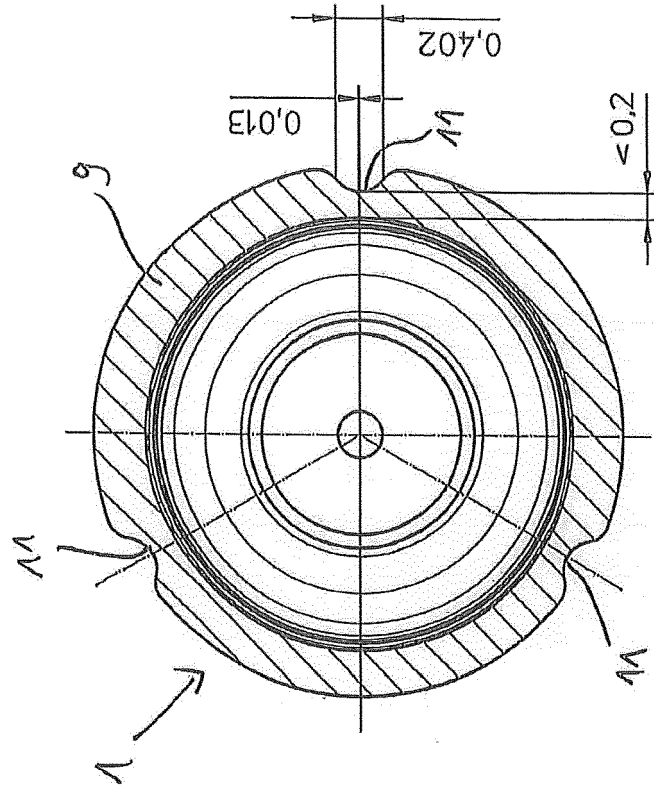


Fig. 5a

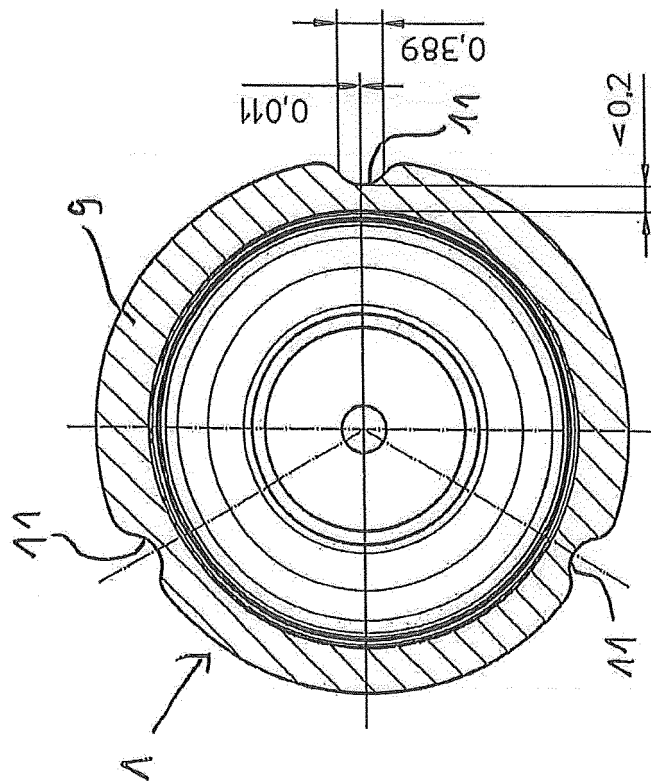


Fig. 6a

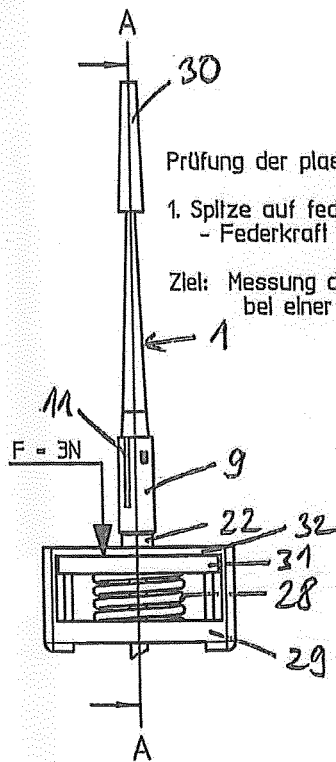


Fig. 6b

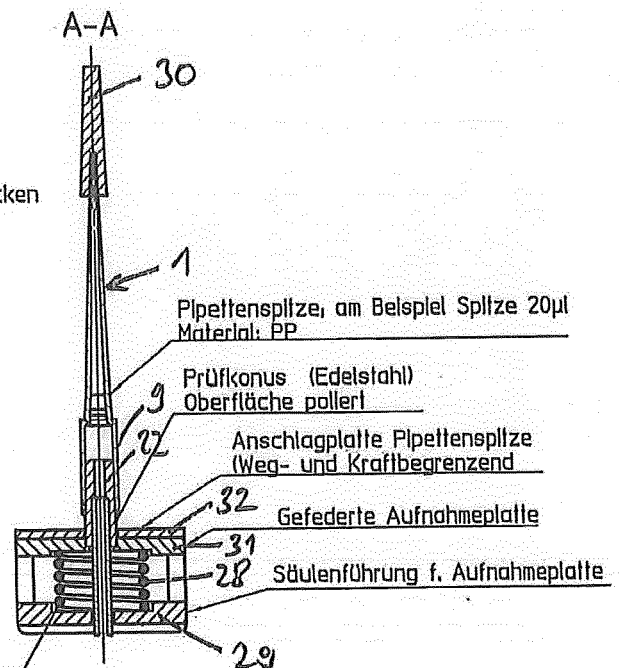


Fig. 6c

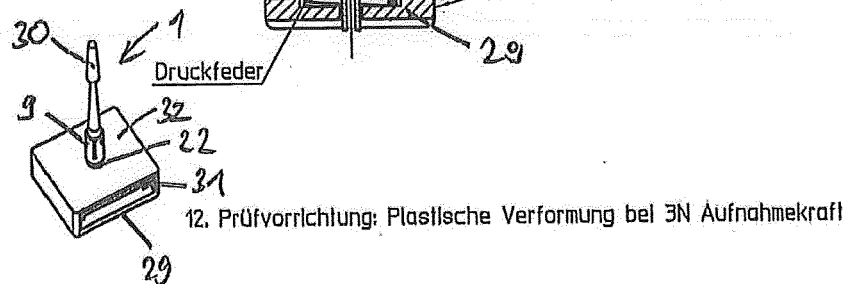




Fig. 7a

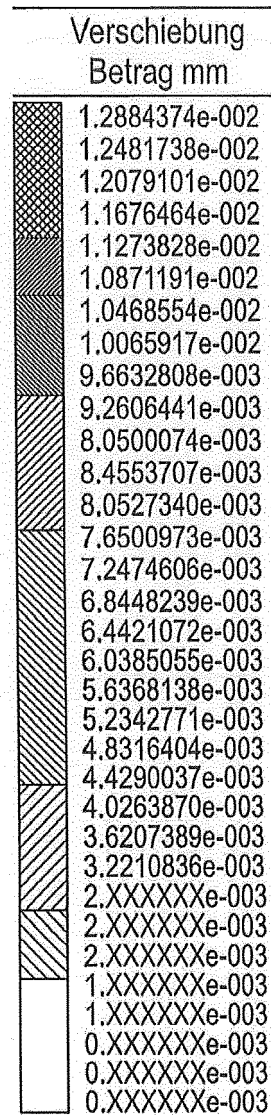
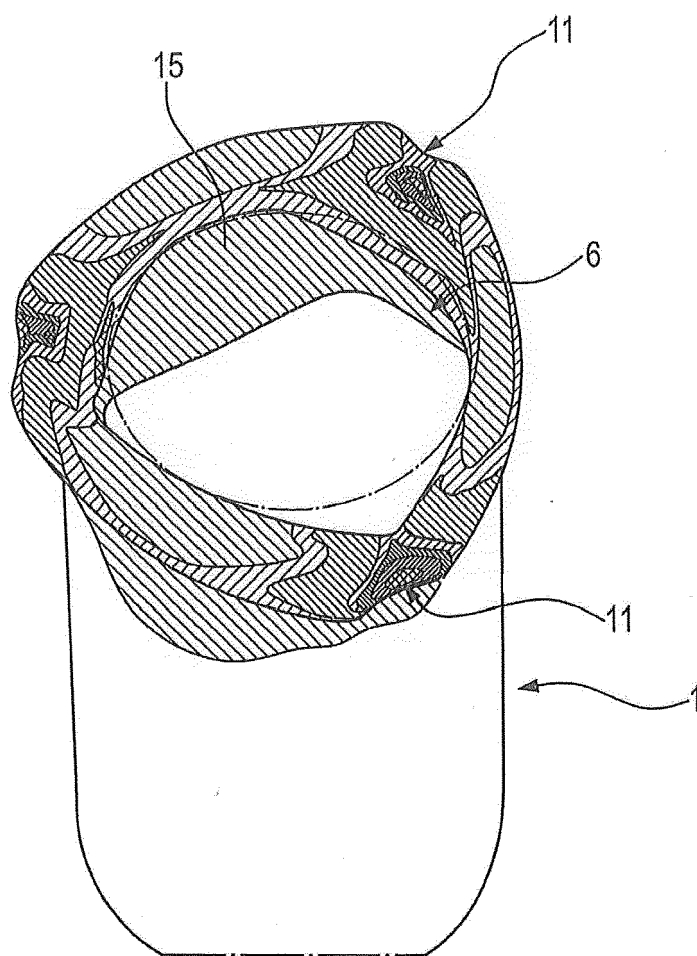


Fig. 7b

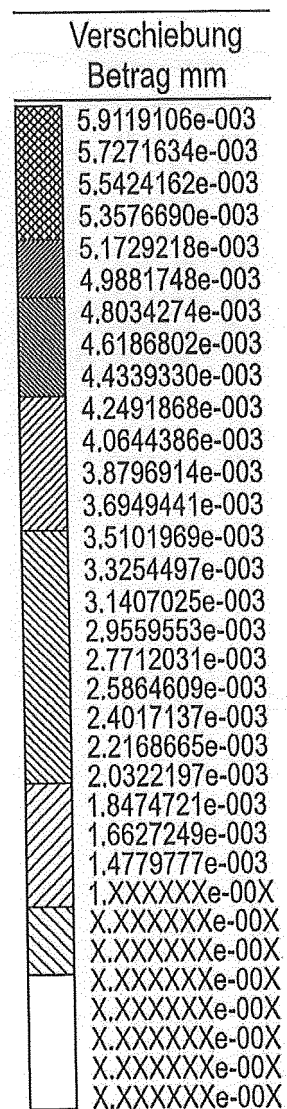
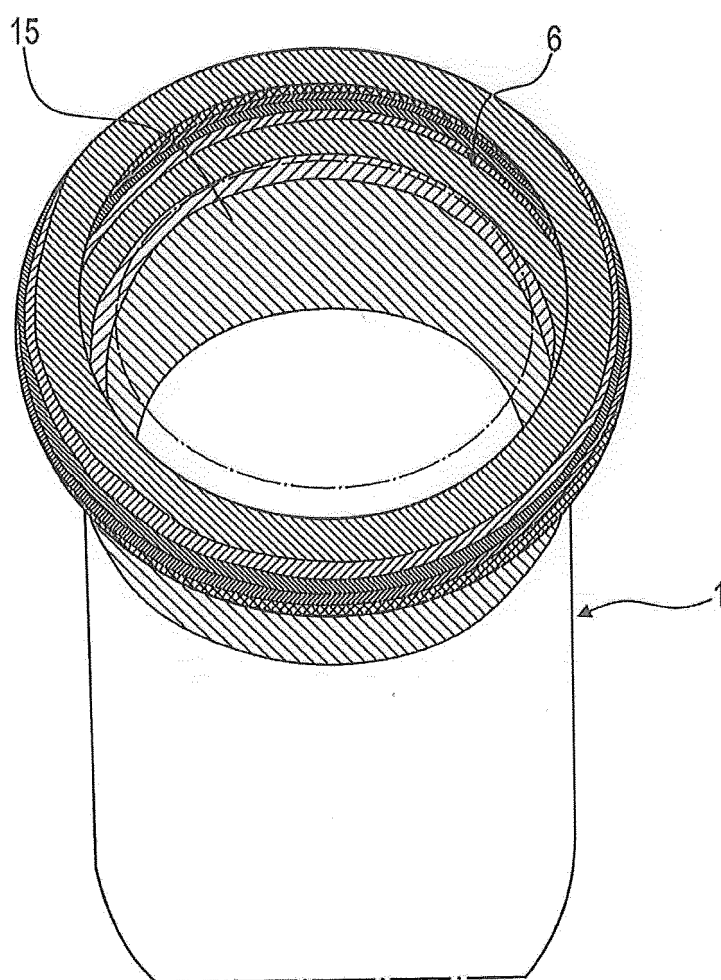


Fig. 8b

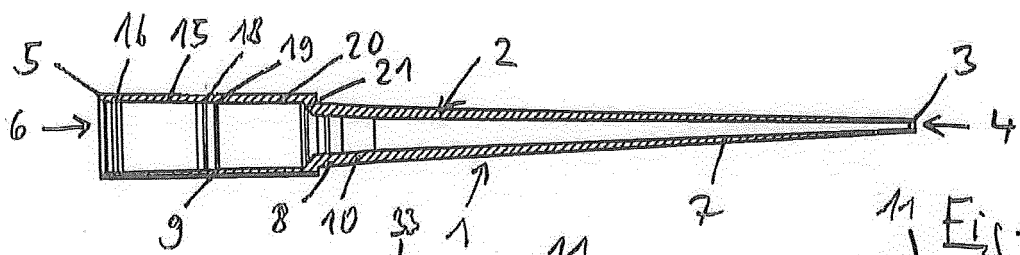


Fig. 8c

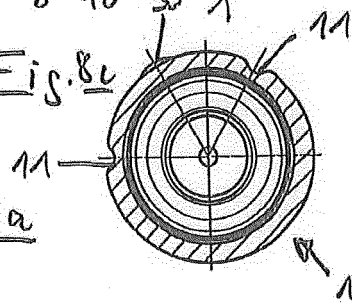


Fig. 8d

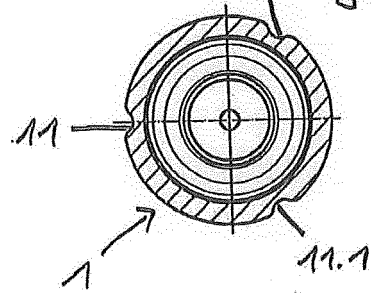
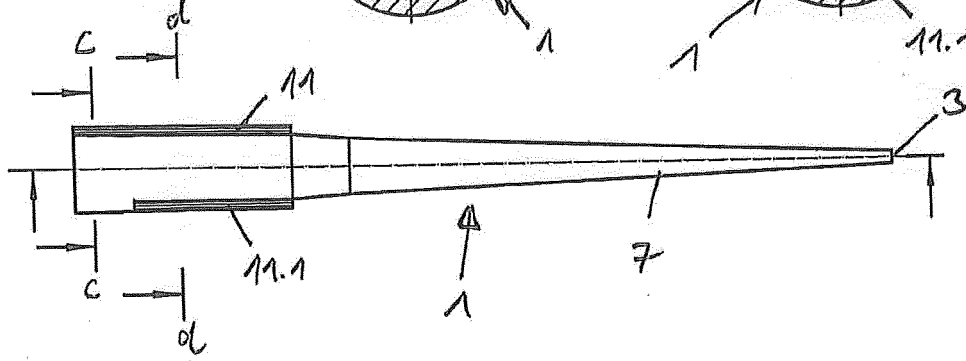
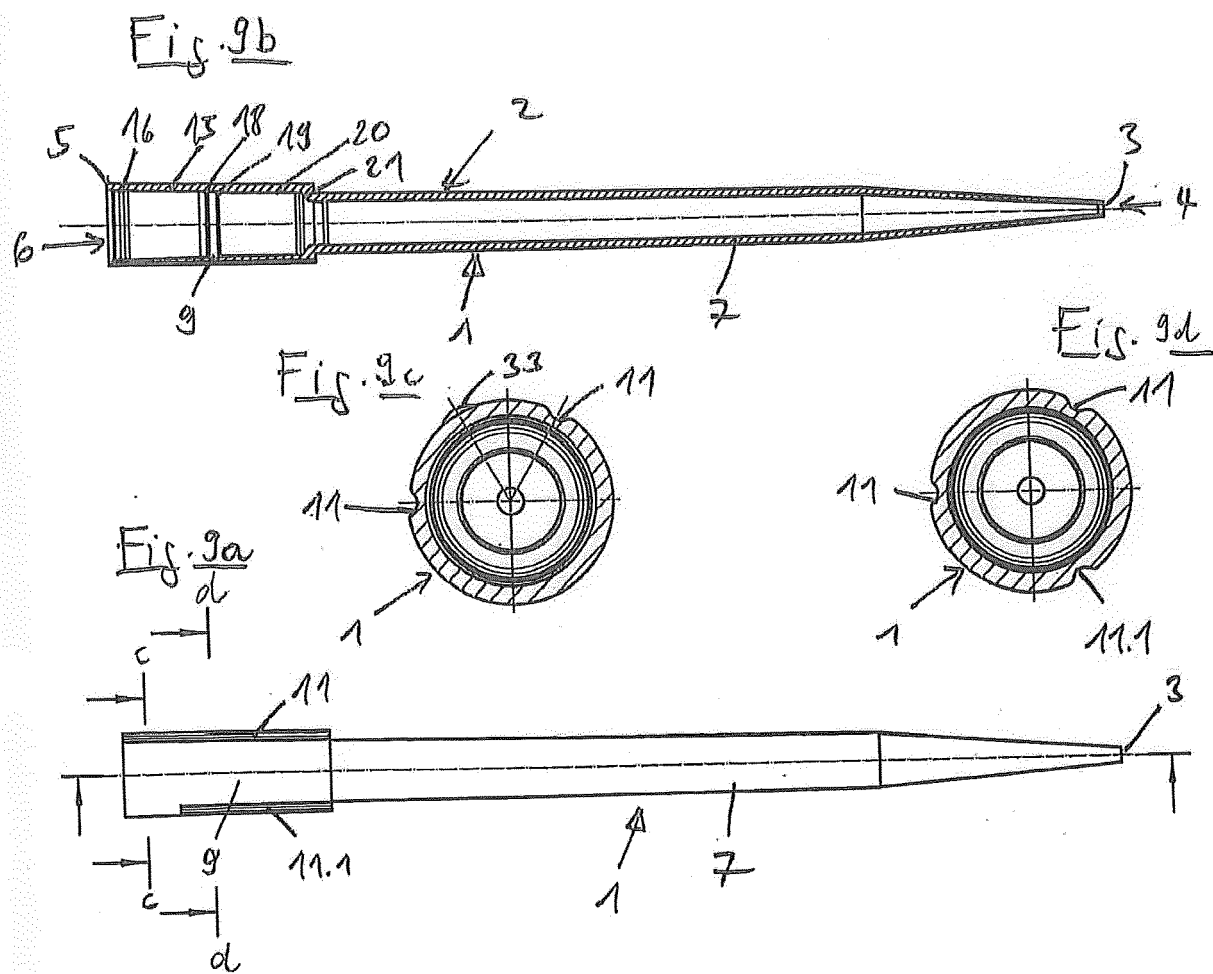


Fig. 8a







## EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung  
EP 19 21 3316

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

1

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
E	WO 2019/228682 A1 (EPPENDORF AG [DE]) 5. Dezember 2019 (2019-12-05) * das ganze Dokument *	1-18	INV. B01L3/02
X,D	WO 2011/091308 A2 (BIOTIX INC [US]; CALLAHAN SEAN MICHAEL [US] ET AL.) 28. Juli 2011 (2011-07-28) * Seite 14, Zeile 24 - Seite 17, Zeile 8; Abbildungen 1A-8 *	1-3, 6-13, 16-18	
Y	* Seite 20, Zeile 27 - Seite 21, Zeile 19 * * Seite 23, Zeile 8 - Seite 25, Zeile 29 * * Seite 29, Zeile 15 - Seite 33, Zeile 17 * * Seite 34, Zeilen 18-26 *	4,5,14, 15	
Y,D	EP 2 606 977 A1 (EPPENDORF AG [DE]) 26. Juni 2013 (2013-06-26) * Absätze [0034] - [0051]; Abbildungen 1a-5b *	4,5,14, 15	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			B01L
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort <b>Den Haag</b>		Abschlußdatum der Recherche <b>28. Mai 2020</b>	Prüfer <b>Pessenda García, P</b>
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

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

EP 19 21 3316

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.  
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am  
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

28-05-2020

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 2019228682 A1	05-12-2019	EP 3575000 A1	04-12-2019
		WO 2019228682 A1	05-12-2019
WO 2011091308 A2	28-07-2011	CA 2787274 A1	28-07-2011
		CA 2976206 A1	28-07-2011
		WO 2011091308 A2	28-07-2011
EP 2606977 A1	26-06-2013	CN 103170386 A	26-06-2013
		EP 2606977 A1	26-06-2013
		JP 5775059 B2	09-09-2015
		JP 2013136052 A	11-07-2013

EPO FORM P0461

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

**IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente**

- US 6197295 B **[0010]**
- US 6568288 B **[0011]**
- US 6967004 B2 **[0012]**
- EP 2138234 A1 **[0013]**
- EP 2606977 A1 **[0014]**
- EP 3115110 A1 **[0015]**
- WO 2011091308 A2 **[0016]**
- US 7335337 B1 **[0017]**