



(10) **DE 10 2024 100 061 A1** 2025.07.03

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2024 100 061.9**

(22) Anmeldetag: **02.01.2024**

(43) Offenlegungstag: **03.07.2025**

(51) Int Cl.: **B23K 3/06** (2006.01)

B23K 1/08 (2006.01)

H05K 3/34 (2006.01)

(71) Anmelder:
ERSA GmbH, 97877 Wertheim, DE

(74) Vertreter:
**DREISS Patentanwälte PartG mbB, 70174
Stuttgart, DE**

(72) Erfinder:
**Fischer, Dennis, 97877 Wertheim, DE; Friedrich,
Jürgen, 97877 Wertheim, DE; Rodemers, Lothar,
97953 Königheim, DE; Spachmann, Egon, 97896
Freudenberg, DE; Rückert, Christian, 74736**

**Hardheim, DE; Ott, Christian, 97896 Freudenberg,
DE; Römisch, Frank, 97901 Altenbuch, DE;
Brauner, Stefan, 97900 Kilsheim, DE**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

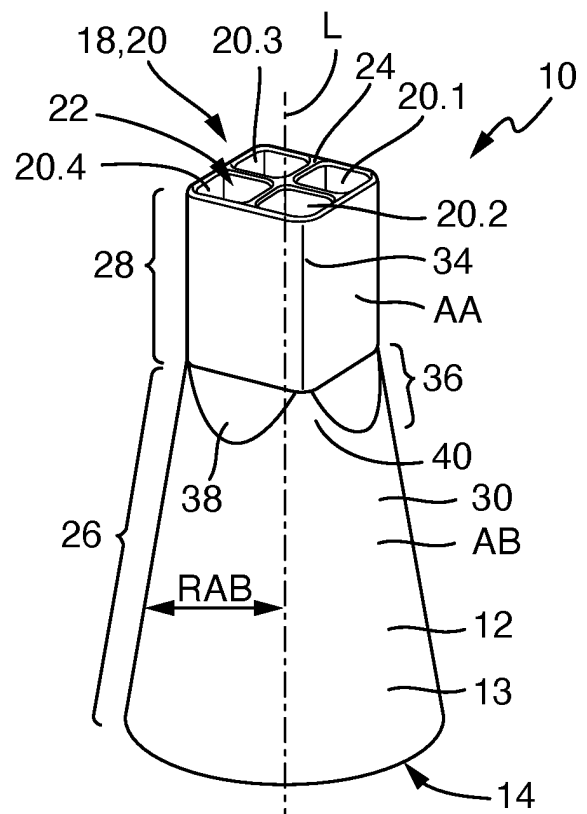
DE	10 2020 118 399	A1
EP	3 785 838	A1
CN	1 04 084 661	A
CN	2 12 019 686	U
KR	10 2018 0 006 238	A

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Lötdüse**

(57) Zusammenfassung: Lötdüse (10) zum Selektivlöten mit einem sich entlang einer Längsachse (L) erstreckenden Grundkörper (12), mit Düsenbasis (14), die eine Loteinlassöffnung (16) aufweist, mit Lotauslass (18) zur Ausbildung einer Lötwellen, wobei der Lotauslass (18) eine Lotauslassöffnung (20) aufweist, wobei die Loteinlassöffnung (16) und die Lotauslassöffnung (20) voneinander beabstandet und durch einen Lotkanal (22) verbunden sind, wobei in der Lotauslassöffnung (20) Trennelemente (24) vorgesehen sind. Es ist vorgesehen, dass der Grundkörper (12) einen von der Düsenbasis (14) ausgehenden und in Richtung zum Lotauslass (18) erstreckenden Basisbereich (26) mit einem Querschnitt (QB) mit einer wenigstens weitgehend runden Außenkontur (AB) aufweist, und einen von dem Lotauslass (18) ausgehenden und in Richtung zur Düsenbasis (14) erstreckenden Auslassbereich (28) mit einem Querschnitt (QA) mit einer wenigstens weitgehend viereckigen Außenkontur (AA) aufweist.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Lötöse zum Selektivlöten. Die Lötöse weist einen sich entlang einer Längsachse erstreckenden Grundkörper auf. Der Grundkörper weist eine Düsenbasis, die eine Loteinlassöffnung aufweist, und einen Lotauslass zur Ausbildung einer Lötelle auf. Der Lotauslass weist eine Lotauslassöffnung auf, wobei die Loteinlassöffnung und die Lotauslassöffnung voneinander beabstandet und durch einen Lotkanal verbunden sind. In der Lotauslassöffnung sind Trennelemente vorgesehen.

[0002] Beim Selektivlöten wird die Lötöse von geschmolzenem Lot, das aus einem Lotbad gefördert wird, durchströmt. Das Lot strömt durch die Loteinlassöffnung, den Lotkanal und tritt aus der Lotauslassöffnung in Form einer Lötelle aus. Selektivlöten wird insbesondere bei mit Through-Hole-Technologie (THT) Bauteilen bestückten Leiterplatten, dem sogenannten Lötgut, eingesetzt. Die Lötelle wird dabei mit einer Lötstelle des Lötguts in Kontakt gebracht, um diese zu verlöten. Es ist denkbar, dass eine einzelne Lötöse nacheinander an Lötstellen angefahren wird um diese zu verlöten. Aus der Lötelle fließt das Lot über eine Mantelfläche auf der Außenseite der Lötöse zurück in das Lotbad.

[0003] Eine derartige Lötöse ist aus der DE 10 2020 118 399 A1 bekannt.

[0004] Eine derartige Lötöse mit Trennelementen im Lotauslass ist auch aus der CN 104084661 A bekannt.

[0005] Diese Lötösen haben einige Nachteile in Bezug auf den Verschleiß, das Abzugsverhalten und die Ausbildung der Lötelle. Bei schlechten Strömungsverhältnissen des flüssigen Lots im Lotkanal oder entlang der Außenflächen der Lötöse kann die Ausbildung der Lötelle gestört werden und die Qualität der Lotstellen vermindert werden. Bei einem schlechten Abzugsverhalten von den Lötstellen können unerwünschte Lötbrücken zwischen einzelnen Kontakten der Lötstellen gebildet werden.

[0006] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde die Nachteile des Standes der Technik zumindest teilweise zu überwinden.

[0007] Die Aufgabe wird gelöst durch eine Lötöse zum Selektivlöten nach Anspruch 1. Es ist eine Lötöse zum Selektivlöten mit einem sich entlang einer Längsachse erstreckenden Grundkörper vorgesehen. Der Grundkörper weist eine Düsenbasis auf, die eine Loteinlassöffnung aufweist. Ferner weist der Grundkörper einen Lotauslass zur Ausbildung einer Lötelle auf. Der Lotauslass weist eine Lotaus-

lassöffnung auf. Die Loteinlassöffnung und die Lotauslassöffnung sind voneinander beabstandet und durch einen Lotkanal verbunden. In der Lotauslassöffnung sind Trennelemente vorgesehen. Insbesondere ist vorgesehen, dass der Grundkörper einen von der Düsenbasis ausgehenden und in Richtung zum Lotauslass erstreckenden Basisbereich mit einem Querschnitt mit einer wenigstens weitgehend runden Außenkontur aufweist, und einen von dem Lotauslass ausgehenden und in Richtung zur Düsenbasis erstreckenden Auslassbereich mit einem Querschnitt mit einer wenigstens weitgehend viereckigen Außenkontur aufweist.

[0008] Dies hat den Vorteil, dass die Strömung des flüssigen Lots aus der Lötelle gut über von den Außenkonturen gebildete Außenflächen der Lötöse abgeleitet wird. Eine verbesserte Strömung sorgt für weniger Verschleiß an den Außenflächen der Lötöse und eine auch für eine bessere Ausbildung der Lötelle.

[0009] Die Düsenbasis verläuft vorzugsweise quer zur Längsachse und ist vorzugsweise zur Anordnung der Lötöse an eine Lötvorrichtung vorgesehen. Der Lotauslass verläuft vorzugsweise quer zur Längsachse und bildet die Lötelle aus flüssigem Lot aus. Der Lotkanal, der die Loteinlassöffnung und die Lotauslassöffnung verbindet, ist mit dem flüssigem Lot durchströmbar.

[0010] Vorteilhafterweise weist die runde Außenkontur einen radialen Abstand zur Längsachse auf, wobei sich der radiale Abstand ausgehend von der Düsenbasis zum Auslassbereich hin verkleinert. Die Außenfläche des Basisbereichs hat dabei wenigstens weitgehend eine Form entsprechend eines Kegelstumpfes.

[0011] Vorteilhafterweise weist die viereckige Außenkontur einen maximalen radialen Abstand zur Längsachse auf, wobei der maximale radiale Abstand der viereckigen Außenkontur ein Verhältnis mit einem maximalen radialen Abstand der runden Außenkontur ein Verhältnis bildet, wobei das Verhältnis im Bereich von 0,55 bis 0,75 liegt und vorzugsweise im Bereich von 0,624 liegt. Mit derartigen Verhältnissen weist der Grundkörper eine schlanke Erscheinung auf, welche die Strömung begünstigt und für weniger Verschleiß auf der Außenfläche sorgt.

[0012] Vorteilhaft ist, wenn sich der radiale Abstand derart verkleinert, dass eine Außenfläche des Basisbereichs wenigstens teilweise ein konkaver Kegelstumpf mit einem Krümmungsradius ist, wobei der Krümmungsradius im Bereich von 50mm bis 150mm und vorzugsweise von 100mm ist. Der Basisbereich ist dabei wenigstens teilweise ein konkaver Kegelstumpf, dessen Außenfläche ein Teilstück

eines Hyperboloids ist. Durch diese Außenfläche wird die Strömung des Lotes vorteilhaft leitet und eine vorteilhafte Strömungsgeschwindigkeit ermöglicht.

[0013] Der Krümmungsradius ist vorzugsweise derart angeordnet, dass ein Teilbereich weitgehend parallel zur Längsachse ist und anschließend daran in Richtung der Düsenbasis sich von der Längsachse entfernt, sodass im Bereich der Düsenbasis der breiteste Teil der Löt Düse erreicht ist. Durch diese Gestaltung wird die Strömung des Lotes zunächst beschleunigt, um eine möglichst gute Ableitung aus der Löt welle zu erreichen. Anschließend im wieder abgebremst, sodass das Lot mit geringer Strömungsgeschwindigkeit in das Lotbad strömt, um Spritzer zu vermeiden.

[0014] Es ist denkbar, dass die Außenkontur des Auslassbereichs eine Außenfläche bildet, die überwiegend parallel zur Längsachse verläuft. Dadurch wird das Lot aus der Löt welle mit wenig Strömungswiderstand abgeleitet. Weiter ergibt sich in Verbindung mit dem Krümmungsradius wenigstens Bereichsweise ein weitgehend stetiger Übergang der Außenfläche des Auslassbereichs in die Außenfläche des Übergangsbereichs.

[0015] Es ist weiter denkbar, dass Eckenbereiche der Außenfläche des Auslassbereichs in die Außenfläche des Basisbereichs übergehen.

[0016] Vorteilhafterweise weist die Löt Düse eine Längserstreckung entlang der Längsachse zwischen der Düsenbasis und dem Lotauslass auf, wobei eine Auslassbereichslänge des Auslassbereichs einen Anteil von 20% bis 40% und vorzugsweise einen Anteil von 32% der Längserstreckung hat. Mit einer derartigen Auslassbereichslänge wird eine verbesserte Ableitung des Lotes gewährleistet.

[0017] Es ist denkbar, dass der Grundkörper zwischen dem Basisbereich und dem Auslassbereich einen Übergangsbereich aufweist, wobei die Außenkontur des Übergangsbereichs zumindest teilweise von der Außenkontur des Basisbereichs und der Außenkontur des Auslassbereichs unterschiedlich ist.

[0018] Es ist weiter denkbar, dass der Übergangsbereich überwiegend ebene Übergangsabschnitte aufweist, die einen Winkel zur Längsachse angeordnet sind, wobei der Winkel im Bereich von 15° bis 30° und vorzugsweise im Bereich von 21° ist. Eben ist hier zu verstehen als ein flach auf beispielsweise einer Tischplatte liegendes Papier. Durch die Übergangsabschnitte wird die Strömung des Lotes über die Außenfläche im Übergangsbereich vorteilhaft vom Auslassbereich in den Übergangsbereich geleitet.

[0019] Vorzugsweise ist zwischen den Übergangsabschnitten jeweils ein entsprechend der Krümmung des Basisabschnitts gekrümmter Abschnitt angeordnet.

[0020] Vorteilhafterweise sind die Übergangsabschnitte V-förmig oder U-förmig sind. Die Übergangsabschnitte gehen dabei in den Basisbereich mit einer V-förmigen oder U-förmigen Kante in den Basisbereich über.

[0021] Von Vorteil ist, wenn die Loteintrittsöffnung einen viereckigen Loteintrittsquerschnitt aufweist.

[0022] Weiter von Vorteil ist, wenn der Loteintrittsquerschnitt eine quer zur Längsachse verlaufende Breite und eine quer zur Breite verlaufende Länge aufweist, wobei die Breite und Länge ein Verhältnis im Bereich von 1 bis 0,5 und vorzugsweise ein Verhältnis im Bereich von 0,8 bis 0,75 zueinander haben. Ein derartiger Loteintrittsquerschnitt kann das aus dem Lotbad geförderte flüssige Lot vorteilhaft aufnehmen.

[0023] Es ist denkbar, dass der Loteintrittsquerschnitt abgerundete Ecken mit einem Radius aufweist, wobei der Radius ein Maß im Bereich von 3mm bis 7mm und bevorzugt im Bereich von 5mm aufweist. Abgerundete Ecken begünstigen die Aufnahme des flüssigen Lotes und tragen zu einer verbesserten Ausbildung einer Strömung zum Lotauslass bei.

[0024] Vorteilhafterweise weist der Lotkanal einen ersten viereckigen Lotkanalquerschnitt auf. Insbesondere kann der Lotkanal einen quadratischen Querschnitt aufweisen.

[0025] Vorteilhafterweise weist der Lotkanal einen zweiten Lotkanalquerschnitt auf, der sich an die Loteintrittsöffnung anschließt. Besonders vorteilhaft ist, wenn der zweite Lotkanalquerschnitt wenigstens weitgehend dem Loteintrittsquerschnitt entspricht. Der Loteintrittsquerschnitt, der erste und zweite Lotkanalquerschnitt haben insbesondere in Verbindung miteinander den Vorteil, dass die Strömung des Lotes zum Lotauslass gut ausgebildet wird und begünstigen die Ausbildung einer Löt welle.

[0026] Es ist denkbar, dass der erste Lotkanalquerschnitt kleiner ist als der zweite Lotkanalquerschnitt. Dadurch kann eine Erhöhung der Strömungsgeschwindigkeit erreicht werden und Druckverhältnisse des Lotes innerhalb der Löt Düse einstellbar.

[0027] Vorteilhafterweise verläuft der Lotkanal mit dem ersten Lotkanalquerschnitt und zweiten Lotkanalquerschnitt im Basisbereich und im Übergangsbereich und Auslassbereich mit dem ersten Lotkanalquerschnitt.

[0028] Von Vorteil ist, wenn die Lotauslassöffnung im Wesentlichen viereckig ist. Durch eine viereckige Lotauslassöffnung kann eine Lötwellen vorteilhaft ausgebildet werden. Das Abzugsverhalten wird durch eine viereckige Form der Lotauslassöffnung im Vergleich zu einer runden Lotauslassöffnung positiv beeinflusst.

[0029] Vorteilhafterweise unterteilen die Trennelemente die Lotauslassöffnung in mehrere Öffnungsbereiche. Durch die Unterteilung in mehrere Öffnungsbereiche anstatt einer größeren Lotauslassöffnung wird die Ausbildung der Lötwellen weiter verbessert. Die Strömung des Lotes wird beruhigt. Das Abzugsverhalten wird dadurch in alle Richtungen quer zur Längsachse verbessert.

[0030] Es ist denkbar, dass sich die Trennelemente quer zur Längsachse erstrecken, wobei die Trennelemente derart vorgesehen sind, dass sie sich im Bereich der Längsachse rechtwinklig schneiden. In einfachen Worten ausgedrückt bilden die Trennelemente Kreuz in einer Blickrichtung entlang der Längsachse. Hierbei ist denkbar, dass die Öffnungsbereiche sowohl viereckig als auch dreieckig sind. Eine derartige Unterteilung verbessert das Abzugsverhalten und die Ausbildung der Lötwellen unidirektional.

[0031] Weiter ist denkbar, dass die Lotauslassöffnung eine Breite und eine Länge aufweist und die Trennelemente so angeordnet sind, dass sie die Breite und Länge jeweils zur Hälfte unterteilen.

[0032] Von Vorteil ist, wenn die Öffnungsbereiche viereckig sind, wobei die Öffnungsbereiche gleich sind. Gleiche Öffnungsbereiche haben den Vorteil, dass die Eigenschaften der Lötdüse in alle Richtungen quer zur Längsachse annähernd gleich sind.

[0033] Vorteilhafterweise weisen die Trennelemente eine Erstreckung entlang der Längsachse mit einer Trennelementlänge auf und die wobei die Trennelementlänge im Wesentlichen so lang ist, wie die Länge des Auslassbereichs oder die Trennelementlänge und die Länge des Auslassbereichs ein Verhältnis im Bereich von 0,8 bilden. Eine derartige Trennelementlänge hat einen positiven Einfluss auf die Strömung durch den Lotkanal bis zum Lotauslass.

[0034] Es ist vorteilhaft, wenn wenigstens eine erste Drainage in Form von wenigstens einer Drainageöffnung aus dem Lotkanal vorgesehen ist, wobei sich die wenigstens eine Drainageöffnung entlang einer Drainageachse erstreckt. Weiter vorteilhaft ist, wenn wenigstens vier erste Drainageöffnungen vorgesehen sind, die gegenüber voneinander angeordnet sind und/oder deren Drainageachsen sich in einem Punkt auf der Längsachse schneiden. Die

erste Drainage kann Lot aus dem Lotkanal auf die Außenfläche leiten. Durch die erste Drainage wird ein Druckausgleich ermöglicht, wenn die Lötwellen in Kontakt mit dem Lötgut kommt, sodass eine geringe Aufweitung und/oder Abplattung der Lötwellen erfolgt. Es kann dadurch auch mehr Lot durch die Lötdüse geleitet werden, als für die Lötwellen nötig ist.

[0035] Es ist denkbar, dass die wenigstens eine Drainageachse einen Winkel im Bereich von 10° bis 90° und vorzugsweise im Bereich von 30° bis 60° und besonders bevorzugt im Bereich von 45° mit der Längsachse einschließt. Der Winkel ist vorzugsweise in Richtung der Düsenbasis geneigt, damit das aus der ersten Drainage fließende Lot mit wenig Störung in die Strömung auf der Außenfläche der Lötdüse einfließt.

[0036] Vorteilhaft ist, wenn die erste Drainage im Übergangsbereich angeordnet ist. Besonders vorteilhaft ist, wenn die erste Drainage in dem wenigstens einen Übergangsabschnitt angeordnet ist. Weiter vorteilhaft ist, wenn die erste Drainage teilweise im Basisbereich angeordnet ist und/oder teilweise im Auslassbereich angeordnet ist. In Verbindung mit dem Übergangsbereich kann das Lot weitgehend störungsfrei auf die Außenfläche mit der ersten Drainage aus dem Lotkanal geleitet werden.

[0037] Es ist denkbar, dass die wenigstens eine erste Drainageöffnung einen wenigstens weitgehend runden ersten Drainagequerschnitt aufweist. Es ist weiter denkbar, dass die Summe der Flächen des ersten Drainagequerschnitts mit einer Fläche des ersten Lotkanalquerschnitts ein Verhältnis im Bereich von 0,25 bildet.

[0038] Denkbar ist auch, dass die Summe der Fläche des ersten Drainagequerschnitts der ersten Drainage mit einer Fläche zweiten Lotkanalquerschnitts ein Verhältnis im Bereich von 0,15 bildet.

[0039] Vorteilhafterweise bildet die Summe der Fläche des ersten Drainagequerschnitts der ersten Drainage mit einer Fläche der Lotauslassöffnung ein Verhältnis im Bereich von 0,3.

[0040] Weiter vorteilhafterweise bildet die Fläche des ersten Lotkanalquerschnitts mit der Fläche des zweiten Lotkanalquerschnitts ein Verhältnis im Bereich von 0,63.

[0041] Es ist denkbar, dass Kanten an der Lotauslassöffnung und den Trennelementen eine Abrundung mit einem Radius von 0,3mm aufweisen.

[0042] Vorteilhafterweise ist an der Lotauslassöffnung wenigstens eine zweite Drainage angeordnet. Denkbar ist, dass die zweite Drainage in wenigstens einem Eckbereich des Auslassbereichs angeordnet

ist. Somit ist die zweite Drainage getrennt von der ersten Drainage. Die zweite Drainage kann quer zur Längsachse angeordnet sein. Es ist weiter denkbar, dass die zweite Drainage einen zweiten Drainagequerschnitt aufweist. Die zweite Drainage kann nur teilweise vom Auslassbereich umgeben sein. Der zweite Drainagequerschnitt kann randoffen zur Lotauslassöffnung sein.

[0043] Die Lötdüse kann bevorzugt mittels einem additiven Fertigungsverfahren gefertigt werden.

[0044] Von Vorteil ist, wenn die Trennelemente und die Lötdüse einstückig sind.

[0045] Die Außenflächen der Lötdüse sind vorzugsweise mit dem Lot benetzbar. Die Außenflächen der Lötdüse sind bevorzugt mit einer Beschichtung, beispielsweise mit einer Legierung, versehen, die sich von einem Grundmaterial des Grundkörpers unterscheidet.

[0046] Durch eine erfindungsgemäße Lötdüse werden die Nachteile bisheriger Lötdüsen zumindest teilweise überwunden. Insbesondere durch die vorteilhafte Ausgestaltung der Lötdüse kann die Strömung des Lotes durch die Loteinlassöffnung, den Lotkanal und aus der Lotauslassöffnung und über die Außenflächen beeinflusst werden, um den Verschleiß und das Abzugsverhalten zu verbessern.

[0047] Weitere Einzelheiten und vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind der nachfolgenden Beschreibung zu entnehmen, anhand derer Ausführungsbeispiele der Erfindung näher beschrieben und erläutert sind.

[0048] Es zeigen:

Fig. 1: eine erste Ausführungsform einer Lötdüse in perspektivischer Ansicht;

Fig. 2: die Lötdüse gemäß **Fig. 1** von der Seite

Fig. 3: die Lötdüse gemäß **Fig. 1** und 2 als Schnittdarstellung;

Fig. 4: die Lötdüse gemäß der **Fig. 1** bis 3 von unten;

Fig. 5: die Lötdüse gemäß der **Fig. 1** bis 4 von oben;

Fig. 6 bis 9: eine zweite Ausführungsform einer Lötdüse in verschiedenen Ansichten mit einer ersten Drainageöffnung;

Fig. 10: eine dritte Ausführungsform einer Lötdüse mit einer ersten und zweiten Drainageöffnung;

Fig. 11: eine vierte Ausführungsform einer Lötdüse; und

Fig. 12: eine Detailansicht auf einen Lotauslassbereich der Lötdüse gem. **Fig. 11**.

[0049] **Fig. 1** zeigt erste Ausführungsform einer Lötdüse 10 zum Selektivlöten in einer perspektivischen Ansicht. Die Lötdüse 10 umfasst einen Grundkörper 12 mit einer Außenfläche 13, der sich entlang einer Längsachse L erstreckt. Der Grundkörper 12 weist eine Düsenbasis 14 auf, die sich quer zur Längsachse L erstreckt. Die Düsenbasis weist eine Loteinlassöffnung 16 auf, die in den **Fig. 3** und 4 zu sehen ist.

[0050] Der Grundkörper 12 weist ferner einen Lotauslass 18 auf, der zur Ausbildung einer nicht gezeigten Lötwellen wenigstens eine Lotauslassöffnung 20 aufweist. Die Loteinlassöffnung 16 und die Lotauslassöffnung 20 sind voneinander beabstandet und durch einen Lotkanal 22 miteinander verbunden. Der Lotkanal 22 ist in den **Fig. 3, 4** und 5 gezeigt.

[0051] In der Lotauslassöffnung 20 sind Trennelemente 24 vorgesehen, die die Lotauslassöffnung 20 in mehrere Öffnungsbereiche 20.1, 20.2, 20.3, 20.4 unterteilen, wie es im Detail in **Fig. 5** gezeigt ist.

[0052] Der Grundkörper 12 weist einen von der Düsenbasis 14 ausgehenden und entlang der Längsachse L in Richtung des Lotauslasses 18 erstreckenden Basisbereich 26 auf. Wie in **Fig. 4** gezeigt ist, weist der Basisbereich 26 einen Querschnitt QB mit einer weitgehend runden Außenkontur AB auf.

[0053] Der Grundkörper 12 weist einen vom Lotauslass 18 ausgehenden und in Richtung zur Düsenbasis 14 erstreckenden Auslassbereich 28 auf. Der Auslassbereich 28 erstreckt sich entlang der Längsachse L und weist einen sich quer zur Längsachse L erstreckenden Querschnitt QA mit einer wenigstens weitgehend viereckigen Außenkontur AA auf, dies ist im Detail in **Fig. 5** gezeigt.

[0054] Die runde Außenkontur AB weist einen radialen Abstand RAB zur Längsachse L auf, wobei sich der radiale Abstand RAB ausgehend von der Düsenbasis 14 zum Auslassbereich 28 hin verkleinert.

[0055] Der radiale Abstand RAB verkleinert sich in der Art, dass eine Außenfläche 30 des Basisbereichs 26 ein konkaver Kegelstumpf ist. Der Basisbereich 20 weist einen Krümmungsradius KR auf. Der Krümmungsradius KR ist derart angeordnet, sodass die Außenfläche 30 zum Auslassbereich 28 hin weitgehend parallel zur Längsachse L ist.

[0056] Der die Außenkontur AA des Auslassbereichs 28 bildet entlang der Längsachse L und weitgehend parallel zur Längsachse L eine Außenfläche 32. Die Außenfläche 32 weist Eckenbereiche 34 auf, die wie in der 1. Ausführungsform der **Fig. 1** bis 5

abgerundet sein können oder wie in der 4. Ausführungsform der **Fig. 11** bis **12** nicht abgerundet sein können. Die Eckenbereiche **34** gehen direkt in die Krümmung der Außenfläche des anschließenden Bereichs über. Die Außenfläche **13** der Löt Düse **10** wird zumindest teilweise durch die Außenfläche **30** des Basisbereichs **26** und der Außenfläche **32** des Auslassbereichs **26** gebildet.

[0057] Die Löt Düse **10** weist eine Längserstreckung **LL** entlang der Längsachse **L** zwischen der Düsenbasis **14** und dem Lotauslass **18** auf. Der Auslassbereich **28** weist eine Auslassbereichslänge **LA** entlang der Längsachse **L** auf. Der Auslassbereich **28** hat einen Anteil von vorzugsweise 20-40 % der gesamten Längserstreckung **LL**. Besonders bevorzugt hat die Auslassbereichslänge **LA** einen Anteil der Längserstreckung **LL** von 32 %

[0058] Zwischen dem Basisbereich **26** und dem Auslassbereich **28** ist ein Übergangsbereich **36** angeordnet. Der Übergangsbereich **36** kann zumindest teilweise dem Basisbereich **26** zugeordnet werden, jedoch weist der Übergangsbereich eine Außenkontur **AU** auf, die zumindest teilweise von der Außenkontur **AB** des Basisbereichs **26** und von der Außenkontur **AA** des Auslassbereichs **28** unterschiedlich ist.

[0059] Der Übergangsbereich **36** weist ebene Übergangsabschnitte **38** auf. Die Übergangsabschnitte **38** schließen einen Winkel **WU** mit der Längsachse **L** ein und sind in Richtung der Düsenbasis **14** geneigt. Der Winkel **WU** liegt im Bereich von 15-30° und bevorzugt bei 21° zur Längsachse **L**. Die Übergangsabschnitte **38** sind V-förmig oder U-förmig, wobei sie mit der V oder U-förmigen Kante in den Basisbereich **26** übergehen.

[0060] Zwischen den Übergangsabschnitten **38** ist jeweils ein entsprechend der Krümmung **KR** des Basisabschnitts **26** gekrümmter Abschnitt **40** angeordnet.

[0061] In der Schnittdarstellung der **Fig. 3** und in der Ansicht von unten der **Fig. 4** ist die Loteintrittsöffnung **16** in der Düsenbasis **14** gezeigt. Mit Düsenbasis **14** kann die Löt Düse **10** an eine Löt Vorrichtung, die nicht gezeigt ist angeordnet werden. In einer solchen Löt Vorrichtung befindet sich ein Löttiegel mit einem Lotbad aus flüssigem Lot. Das flüssige Lot kann mittels einer Pumpe in die Loteintrittsöffnung gepumpt werden. Die Löt Düse **10** kann mit flüssigem Lot durch den Lotkanal **22** durchströmt werden, dabei fließt das Lot durch die Loteinlassöffnung **16** und tritt aus der Lotauslassöffnung **20** aus.

[0062] Die Loteintrittsöffnung **16** weist einen viereckigen Loteintrittsquerschnitt **QE** auf. Der Loteintrittsquerschnitt **QE** weist eine quer zur Längsachse

verlaufende Breite **BE** und eine quer zur Breite verlaufende Länge **LE** auf. Die Breite **BE** und die Länge **LE** haben ein Verhältnis im Bereich von 1-0,5 und vorzugsweise von 0,8-0,75 zueinander. Der Loteintrittsquerschnitt **QE** weist abgerundete Ecken mit einem Radius **RE** in dieser Ausführungsform im Bereich von 3-7 mm und bevorzugt im Bereich von 5 mm auf.

[0063] Der Lotkanal **22** ist im Detail in der Schnittansicht von der Seite **Fig. 3** gezeigt, jedoch teilweise auch in den **Fig. 1, 4** und **5** mit Ansicht in die Löt Düse **10** hinein gezeigt. Der Lotkanal **22** weist einen ersten viereckigen Lotkanalquerschnitt **42**, sowie einen zweiten viereckigen Lotkanalquerschnitt **44** auf. Der erste Lotkanalquerschnitt **42** ist kleiner als der zweite Lotkanalquerschnitt **44**. Der zweite Lotkanalquerschnitt schließt sich direkt an die Loteintrittsöffnung **16** mit dem Loteintrittsquerschnitt **QE** an und ist mit diesem weitgehend deckungsgleich.

[0064] Der Lotkanal **22** verläuft durch die Löt Düse **10** entlang der Längsachse **L** mit dem ersten Lotkanalquerschnitt **42** und dem zweiten Lotkanalquerschnitt **44** durch den Basisbereich **26** und durch den Übergangsbereich **36** und den Auslassbereich **28** nur mit dem ersten Lotkanalquerschnitt **42**. Die Eckenbereiche des viereckigen ersten Lotkanalquerschnitts **42** können abgerundet sein. Eine Fläche des ersten Lotkanalquerschnitts **42** bildet mit einer Fläche des zweiten Lotkanalquerschnitts **44** ein Verhältnis im Bereich von 0,63.

[0065] Aus **Fig. 5** wird deutlich, dass die Lotauslassöffnung **20** im Wesentlichen viereckig ist. In dieser Ausführungsform ist die Lotauslassöffnung **20** quadratisch. Die Lotauslassöffnung **20** wird durch die Trennelemente **24** in mehrere Öffnungsbereiche **20.1, 20.2, 20.3, 20.4** unterteilt. Die Trennelemente **24** erstrecken sich quer zur Längsachse **L** und schneiden sich im Bereich der Längsachse **L** rechtwinklig. Die Trennelemente **24** unterteilen eine Länge **LO** und eine quer dazu verlaufende Breite **BO** der Lotauslassöffnung **20** jeweils zur Hälfte. Dadurch sind vier Öffnungsbereiche **20.1, 20.2, 20.3, 20.4** in der Lotauslassöffnung **20** angeordnet und diese Öffnungsbereiche **20.1, 20.2, 20.3, 20.4** sind wenigstens weitgehend gleich ausgebildet.

[0066] Die Trennelemente **24** erstrecken sich entlang der Längsachse **L** mit einer Trennelementlänge **LT**. Die Trennelementlänge **LT** kann so lang sein wie die Auslassbereichslänge **LA**. Bevorzugt ist die Trennelementlänge **LT** jedoch kürzer als die Auslassbereichslänge **LA**, wobei die Trennelementlänge **LT** mit der Auslassbereichslänge **LA** ein Verhältnis im Bereich von 0,8 bildet.

[0067] Im Folgenden soll anhand der **Fig. 6** bis **9** eine zweite Ausführungsform der Löt Düse **10** erläut-

tert werden. Die Lötdüse trägt weiterhin das Bezugszeichen 10, wobei die zuvor erläuterten mit und beschriebenen Merkmale der **Fig. 1** bis 5 auch hier gelten. Gleiche Merkmale tragen ebenfalls die bisher genutzten Bezugszeichen.

[0068] Die zweite Ausführungsform unterscheidet sich von der ersten Ausführungsform darin, dass eine erste Drainage 50 in Form von vier Drainageöffnungen 50.1, 50.2, 50.3, 50.4 vorgesehen ist. Die Drainageöffnungen 50.1, 50.2, 50.3, 50.4 erstrecken sich jeweils vom Lotkanal 22 aus zur Außenfläche 13 der Lötdüse 10 entlang einer Drainageachse DA, die in **Fig. 8** gezeigt ist. **Fig. 8** ist eine Schnittansicht von der Seite gemäß **Fig. 7**.

[0069] Die Drainageachse DA schließt einen Winkel WD mit der Längsachse L ein. Der Winkel WD liegt im Bereich von 45°.

[0070] Die erste Drainage 50 ist in dem wenigstens einen Übergangsabschnitt 38 und teilweise im Basisbereich 26 und/oder teilweise im Auslassbereich 26 angeordnet.

[0071] Die Drainageöffnungen 50.1, 50.2, 50.3, 50.4 weisen jeweils einen wenigstens weitgehend runden Drainagequerschnitt QD auf. Die Summe der Querschnittsflächen der Drainageöffnungen 50.1, 50.2, 50.3, 50.4 bilden mit der Fläche des ersten Lotkanalquerschnitts 42 ein Verhältnis im Bereich von 0,25. Die Summe der Querschnittsflächen der Drainageöffnungen 50.1, 50.2, 50.3, 50.4 bilden mit der Fläche des zweiten Lotkanalquerschnitts 44 ein Verhältnis im Bereich von 0,15.

[0072] Die Summe der Querschnittsflächen der Drainageöffnungen 50.1, 50.2, 50.3, 50.4 bilden mit der Summe der Fläche der Öffnungsbereiche 20.1, 20.2, 20.3, 20.4 der Lotauslassöffnung 20 ein Verhältnis im Bereich von 0,3.

[0073] Im Folgenden soll anhand der **Fig. 10** eine dritte Ausführungsform der Lötdüse 10 erläutert werden. Die Lötdüse trägt weiterhin das Bezugszeichen 10, wobei die zuvor erläuterten mit und beschriebenen Merkmale der **Fig. 1** bis 9 auch hier gelten. Gleiche Merkmale tragen ebenfalls die bisher genutzten Bezugszeichen.

[0074] Die dritte Ausführungsform unterscheidet sich von der zweiten Ausführungsform darin, dass zusätzlich zur ersten Drainage 50 eine zweite Drainage 60 im Bereich des Lotauslasses 18 vorgesehen ist. Die zweite Drainage 60 ist in Form von vier Drainageöffnungen 60.1, 60.2, 60.3, 60.4 vorgesehen ist. Die Drainageöffnungen 60.1, 60.2, 60.3, 60.4 erstrecken sich jeweils aus einem der Öffnungsbereiche 20.1, 20.2, 20.3, 20.4 der Lotauslassöffnung 20 heraus auf die Außenfläche 32 der Lötdüse 10. Die

Drainageöffnungen 60.1, 60.2, 60.3, 60.4 sind jeweils an den Eckbereichen 34 des Auslassbereichs 28 angeordnet. Die Drainageöffnungen 60.1, 60.2, 60.3, 60.4 sind nach oben randoffen.

[0075] Im Folgenden soll anhand der **Fig. 11** und **Fig. 12** eine vierte Ausführungsform der Lötdüse 10 erläutert werden. Die Lötdüse trägt weiterhin das Bezugszeichen 10, wobei die zuvor erläuterten mit und beschriebenen Merkmale der **Fig. 1** bis 10 auch hier gelten. Gleiche Merkmale tragen ebenfalls die bisher genutzten Bezugszeichen.

[0076] Die vierte Ausführungsform der Lötdüse 10 unterscheidet sich von der ersten Ausführungsform dadurch, dass die Öffnungsbereiche 20.1, 20.2, 20.3, 20.4, die Eckenbereiche 34 sowie spitz sind und nicht Abgerundet sind. Diese Merkmale können auch bei der zweiten und dritten Ausführungsform angewandt werden, dies ist jedoch nicht gezeigt.

[0077] Durch die erfindungsgemäßen Ausführungsformen der Lötdüse 10 wird der Verschleiß verringert, das Abzugsverhalten beim Selektivlöten verbessert und die Ausbildung einer Lötelle zum Selektivlöten positiv beeinflusst.

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

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

Zitierte Patentliteratur

- DE 10 2020 118 399 A1 [0003]
- CN 104084661 A [0004]

Patentansprüche

1. Lötdüse (10) zum Selektivlöten mit einem sich entlang einer Längsachse (L) erstreckenden Grundkörper (12), mit Düsenbasis (14), die eine Loteinlassöffnung (16) aufweist, mit Lotauslass (18) zur Ausbildung einer Lötwellen, wobei der Lotauslass (18) eine Lotauslassöffnung (20) aufweist, wobei die Loteinlassöffnung (16) und die Lotauslassöffnung (20) voneinander beabstandet und durch einen Lotkanal (22) verbunden sind, wobei in der Lotauslassöffnung (20) Trennelemente (24) vorgesehen sind,

dadurch gekennzeichnet, dass der Grundkörper (12) einen von der Düsenbasis (14) ausgehenden und in Richtung zum Lotauslass (18) erstreckenden Basisbereich (26) mit einem Querschnitt (QB) mit einer wenigstens weitgehend runden Außenkontur (AB) aufweist, und einen von dem Lotauslass (18) ausgehenden und in Richtung zur Düsenbasis (14) erstreckenden Auslassbereich (28) mit einem Querschnitt (QA) mit einer wenigstens weitgehend viereckigen Außenkontur (AA) aufweist.

2. Lötdüse (10) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die runde Außenkontur (AB) einen radialen Abstand (RAB) zur Längsachse (L) aufweist, wobei sich der radiale Abstand (RAB) ausgehend von der Düsenbasis (14) zum Auslassbereich (28) hin verkleinert.

3. Lötdüse (10) nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass sich der radiale Abstand (RAB) derart verkleinert, dass eine Außenfläche (30) des Basisbereichs (26) wenigstens teilweise ein konkaver Kegelstumpf mit einem Krümmungsradius (KR) ist, wobei der Krümmungsradius (KR) im Bereich von 50mm bis 150mm und vorzugsweise von 100mm ist.

4. Lötdüse (10) nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Außenkontur (AA) des Auslassbereichs (28) eine Außenfläche (32) bildet, die überwiegend parallel zur Längsachse (L) verläuft.

5. Lötdüse (10) nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass Eckenbereiche (34) der Außenfläche (32) des Auslassbereichs (28) in die Außenfläche (30) des Basisbereichs (26) übergehen.

6. Lötdüse (10) nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Lötdüse (10) eine Längserstreckung (LL) entlang der Längsachse (L) zwischen der Düsenbasis (14) und dem Lotauslass (18) aufweist, wobei eine Auslassbereichslänge (LA) des Auslassbereichs (28)

einen Anteil von 20% bis 40% und vorzugsweise einen Anteil von 32% der Längserstreckung (LL) hat.

7. Lötdüse (10) nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Grundkörper (12) zwischen dem Basisbereich (26) und dem Auslassbereich (28) einen Übergangsbereich (36) aufweist, wobei eine Außenkontur des Übergangsbereichs (36) zumindest teilweise von der Außenkontur (AB) des Basisbereichs (26) und der Außenkontur (AA) des Auslassbereichs (28) unterschiedlich ist.

8. Lötdüse (10) nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Übergangsbereich (36) überwiegend ebene Übergangsabschnitte (38), die einen Winkel (WU) im Bereich von 15° bis 30° und vorzugsweise im Bereich von 21° zur Längsachse (L) angeordnet sind, aufweist.

9. Lötdüse (10) nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass zwischen den Übergangsabschnitten (38) jeweils ein entsprechend der Krümmung (KR) des Basisabschnitts (26) gekrümmter Abschnitt (40) angeordnet ist.

10. Lötdüse (10) nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Übergangsabschnitte (38) V-förmig oder U-förmig sind.

11. Lötdüse (10) nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Loteintrittsöffnung (16) einen viereckigen Loteintrittsquerschnitt (QE) aufweist.

12. Lötdüse (10) nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Loteintrittsquerschnitt (QE) eine quer zur Längsachse (L) verlaufende Breite (BE) und eine quer zur Breite (BE) verlaufende Länge (LE) aufweist, wobei die Breite (BE) und Länge (LE) ein Verhältnis im Bereich von 1 bis 0,5 und vorzugsweise ein Verhältnis im Bereich von 0,8 bis 0,75 zueinander haben.

13. Lötdüse (10) nach einem der Ansprüche 11 oder 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Loteintrittsquerschnitt (QE) abgerundete Ecken mit einem Radius (RE) aufweist, wobei der Radius (RE) ein Maß im Bereich von 3mm bis 7mm und bevorzugt im Bereich von 5mm aufweist.

14. Lötdüse (10) nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Lotkanal (22) einen ersten viereckigen Lotkanalquerschnitt (42) aufweist.

15. Lötdüse (10) nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Lotkanal (22) einen

zweiten Lotkanalquerschnitt (44) aufweist, der sich an die Loteintrittsöffnung (16) anschließt.

16. Lötdüse (10) nach Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet**, dass der erste Lotkanalquerschnitt (42) kleiner ist als der zweite Lotkanalquerschnitt (44).

17. Lötdüse (10) nach Anspruch 15 oder 16, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Lotkanal (22) mit dem ersten Lotkanalquerschnitt (42) und zweiten Lotkanalquerschnitt (44) im Basisbereich (26) verläuft und im Übergangsbereich (36) und Auslassbereich (28) mit dem ersten Lotkanalquerschnitt (42) verläuft.

18. Lötdüse (10) nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Lotauslassöffnung (20) im Wesentlichen viereckig ist.

19. Lötdüse (10) nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Trennelemente (24) die Lotauslassöffnung (20) in mehrere Öffnungsbereiche (20.1,20.2,20.3,20.4) unterteilen.

20. Lötdüse (10) nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass sich die Trennelemente (24) quer zur Längsachse (L) erstrecken, wobei zwei Trennelemente (24) vorgesehen sind, die sich im Bereich der Längsachse (L) rechtwinklig schneiden.

21. Lötdüse (10) nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Lotauslassöffnung (20) eine Breite (BO) und eine quer zur Breite (BO) verlaufende Länge (LO) aufweist und die Trennelemente (24) so angeordnet sind, dass sie die Breite (BO) und Länge (LO) jeweils zur Hälfte unterteilen.

22. Lötdüse (10) nach Anspruch 19, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Öffnungsbereiche (20.1,20.2,20.3,20.4) viereckig sind, wobei die Öffnungsbereiche (20.1,20.2,20.3,20.4) gleich sind.

23. Lötdüse (10) nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Trennelemente (24) eine Erstreckung entlang der Längsachse (L) mit einer Trennelementlänge (LT) aufweisen, wobei die Trennelementlänge (LT) im Wesentlichen so lang ist, wie die Auslassbereichslänge (LA) oder die Trennelementlänge (LT) und die Auslassbereichslänge (LA) ein Verhältnis im Bereich von 0,8 bilden.

24. Lötdüse (10) nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass wenigstens eine erste Drainage (50) aus dem Lotka-

nal (22) vorgesehen ist, wobei die erste Drainage (50) in Form von wenigstens einer Drainageöffnung (50.1, 50.2, 50.3, 50.4) vorgesehen ist, die sich entlang einer Drainageachse (DA) erstreckt.

25. Lötdüse (10) nach Anspruch 24, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Drainageachse (DA) einen Winkel (WD) im Bereich von 10° bis 90° und vorzugsweise im Bereich von 30° bis 60° und besonders bevorzugt im Bereich von 45° mit der Längsachse (L) einschließt.

26. Lötdüse (10) nach einem der Ansprüche 24 oder 25, **dadurch gekennzeichnet**, dass die erste Drainage (50) im Übergangsbereich (36) angeordnet ist.

27. Lötdüse (10) nach einem der Ansprüche 24 bis 26, **dadurch gekennzeichnet**, dass die erste Drainage (50) in dem wenigstens einen Übergangsabschnitt (38) angeordnet ist.

28. Lötdüse (10) nach einem der Ansprüche 24 bis 27, **dadurch gekennzeichnet**, dass die erste Drainage (50) teilweise im Basisbereich (26) angeordnet ist und/oder teilweise im Auslassbereich (28) angeordnet ist.

29. Lötdüse (10) nach einem der Ansprüche 24 bis 28, **dadurch gekennzeichnet**, dass die erste Drainage (50) einen wenigstens weitgehend runden ersten Drainagequerschnitt (QD) aufweist.

30. Lötdüse (10) nach einem der Ansprüche 24 bis 29, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Summe der Fläche des ersten Drainagequerschnitts (QD) mit einer Fläche des ersten Lotkanalquerschnitts (42) ein Verhältnis im Bereich von 0,25 bildet.

31. Lötdüse (10) nach einem der Ansprüche 24 bis 30, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Summe der Fläche des ersten Drainagequerschnitts (QD) der ersten Drainage (50) mit einer Fläche zweiten Lotkanalquerschnitts (44) ein Verhältnis im Bereich von 0,15 bildet.

32. Lötdüse (10) nach einem der Ansprüche 24 bis 31, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Summe der Fläche des ersten Drainagequerschnitts (QD) der ersten Drainage mit einer Fläche der Lotauslassöffnung (20) ein Verhältnis im Bereich von 0,3 bildet.

33. Lötdüse (10) nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Fläche des ersten Lotkanalquerschnitts (42) mit der Fläche des zweiten Lotkanalquerschnitts (44) ein Verhältnis im Bereich von 0,63 bildet.

34. Lötdüse (10) nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass Kanten an der Lotauslassöffnung (20) und den Trennelementen (24) eine Abrundung mit einem Radius von 0,3mm aufweisen.

35. Lötdüse (10) nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass an der Lotauslassöffnung (20) wenigstens eine zweite Drainage (60) angeordnet ist.

36. Lötdüse (10) nach Anspruch 35, **dadurch gekennzeichnet**, dass die zweite Drainage in wenigstens einem Eckbereich (34) des Auslassbereichs (28) angeordnet ist.

Es folgen 6 Seiten Zeichnungen

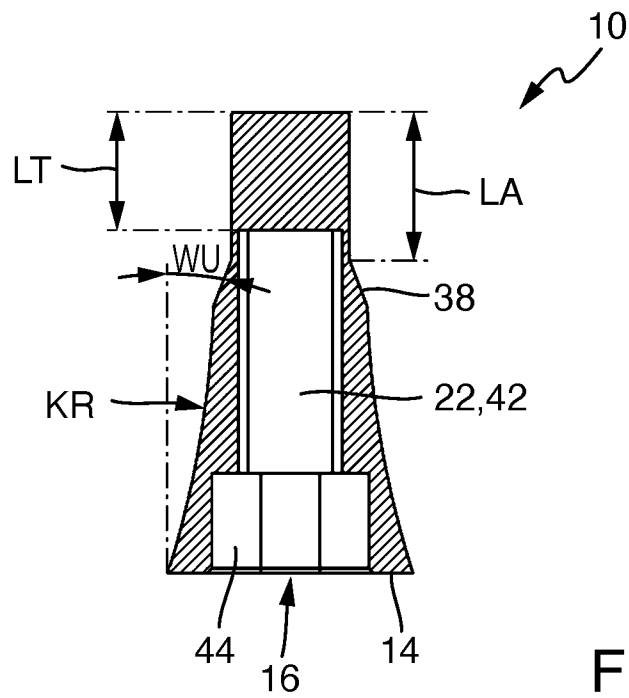


Fig. 3

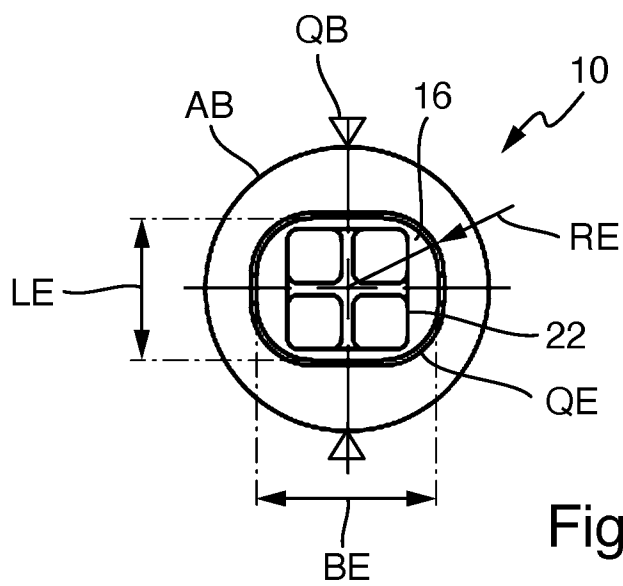


Fig. 4

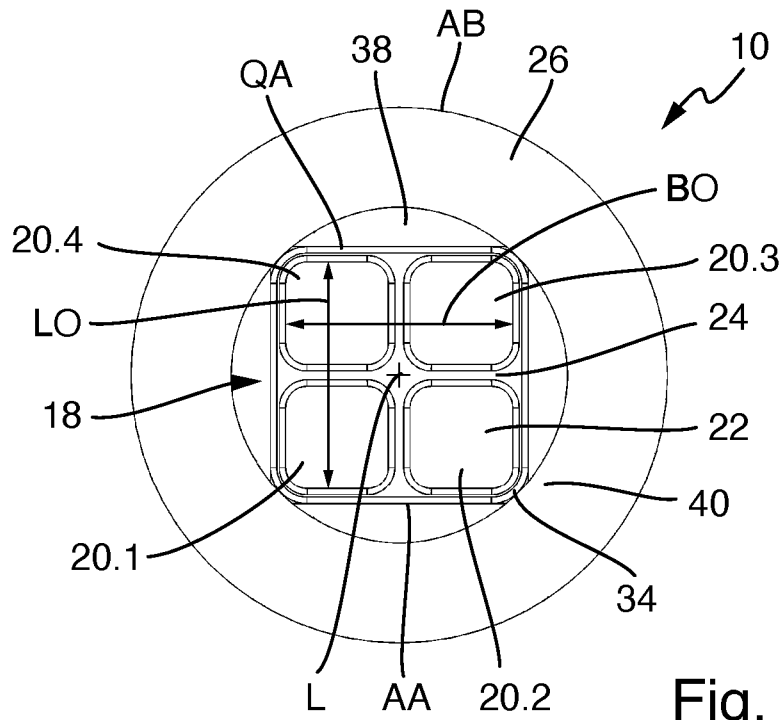


Fig. 5

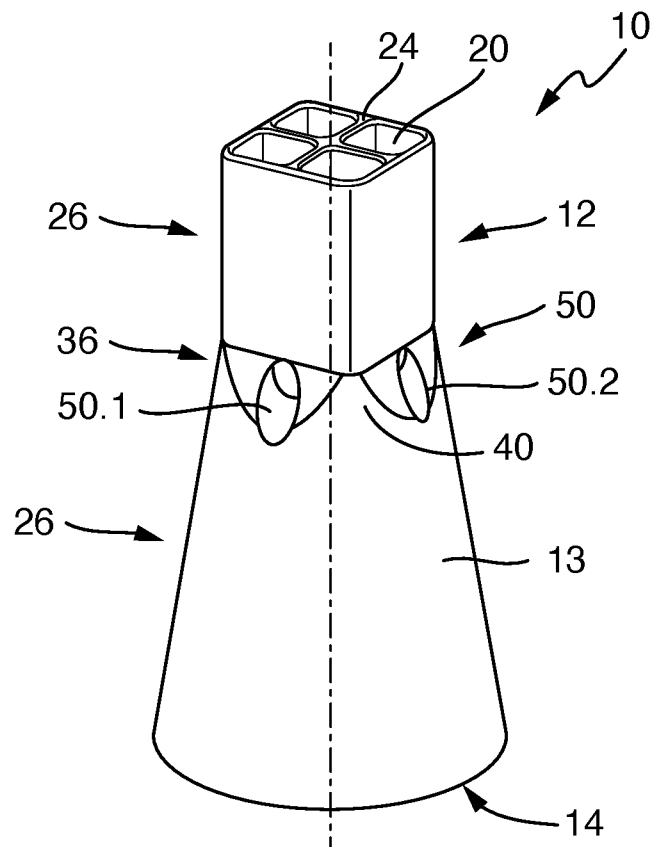


Fig. 6

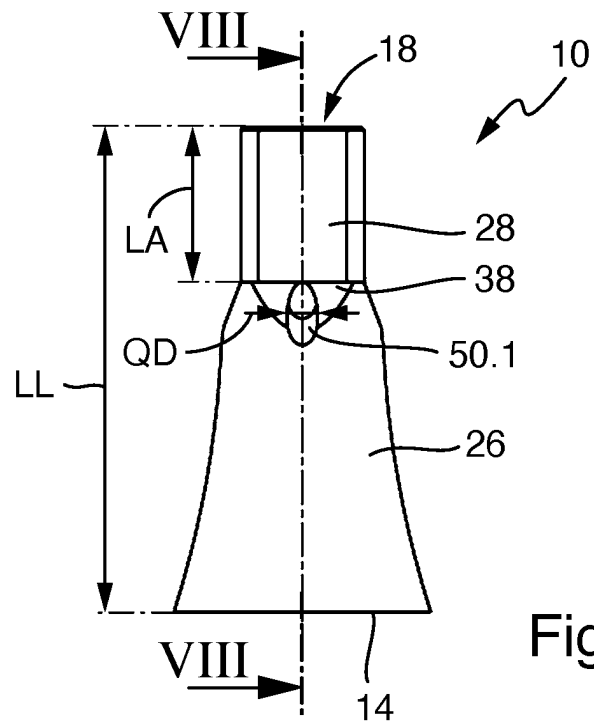


Fig. 7

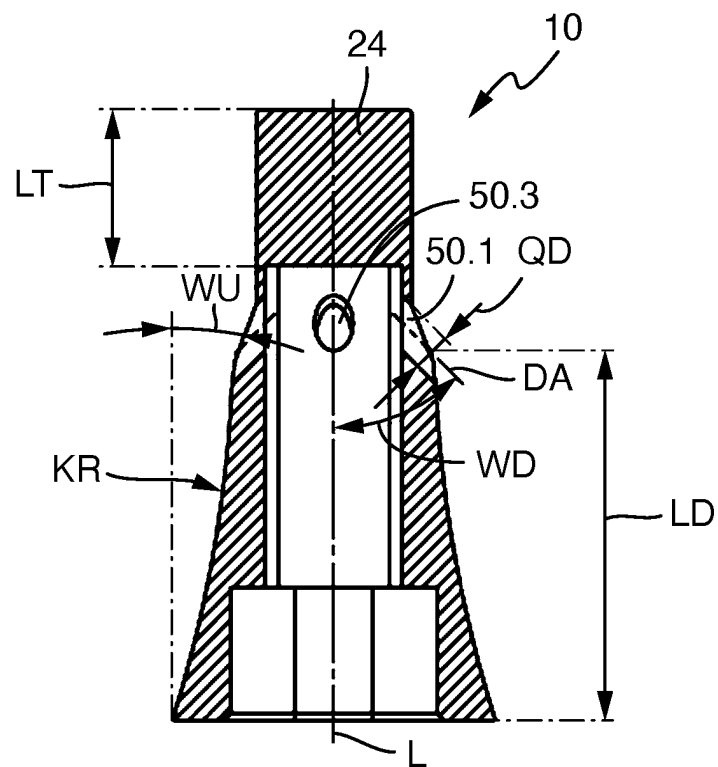
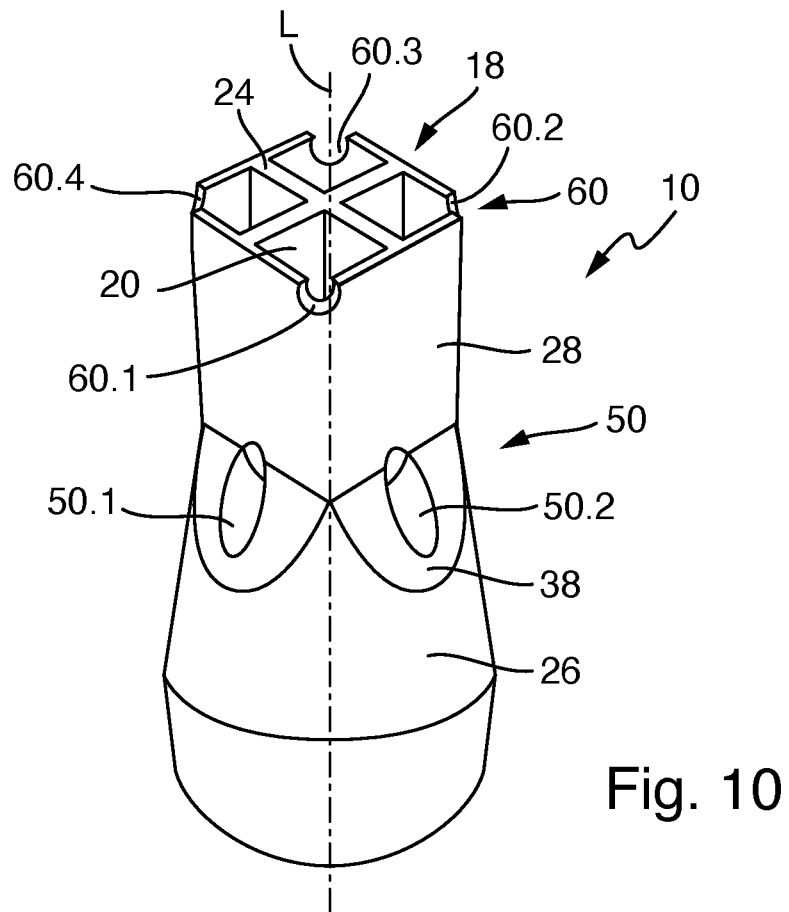
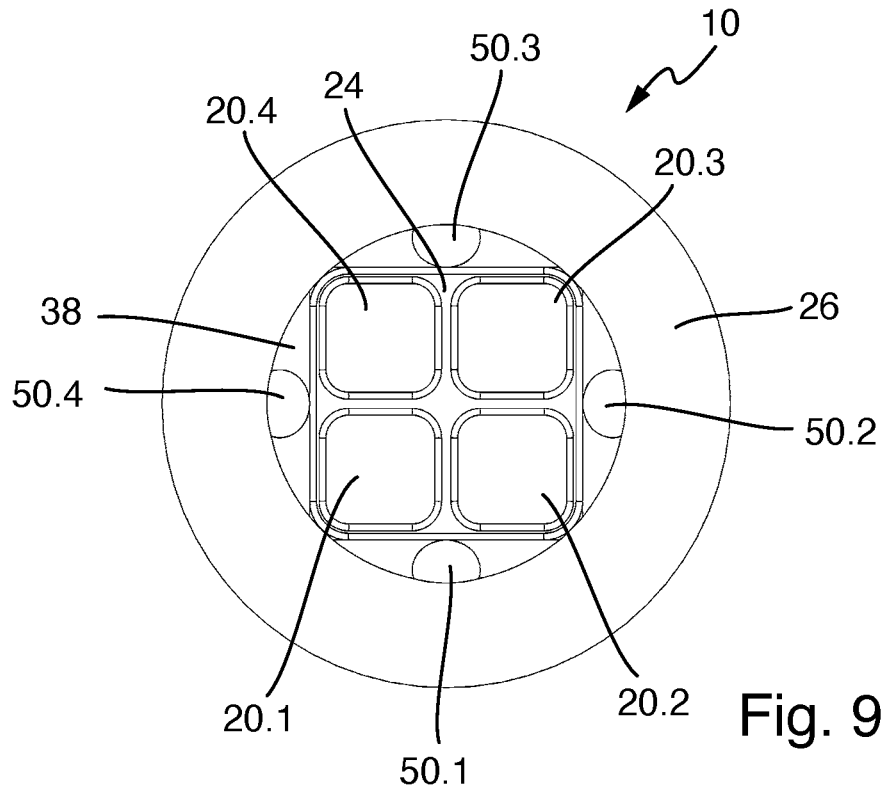


Fig. 8



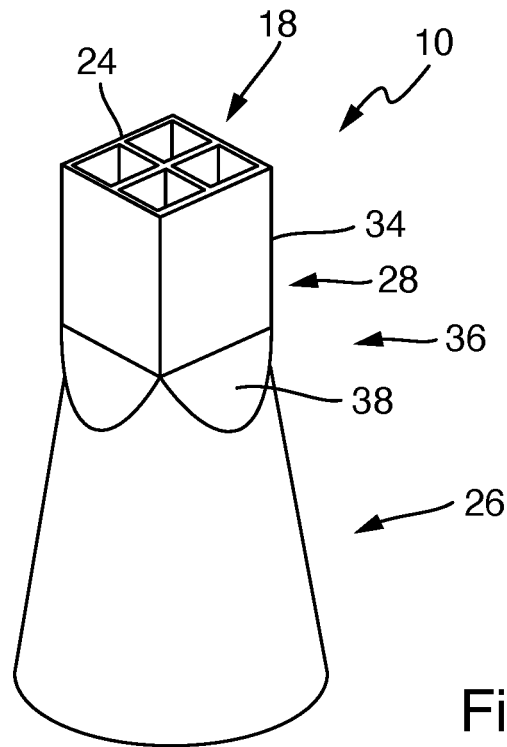


Fig. 11

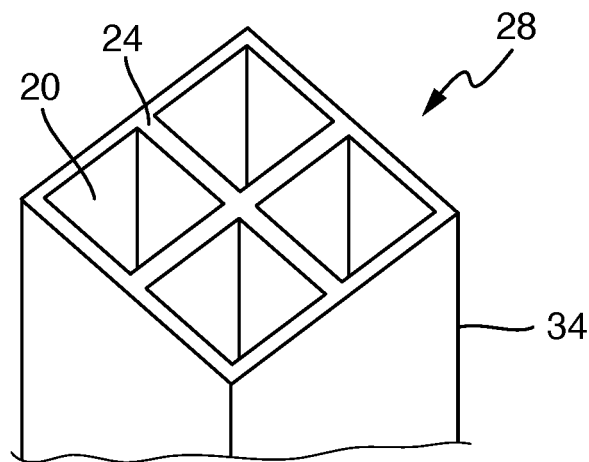


Fig. 12