



(11)

EP 3 995 639 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
11.05.2022 Patentblatt 2022/19

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
E03F 5/06 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **21206382.0**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
E03F 5/06

(22) Anmeldetag: **04.11.2021**

(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
Benannte Validierungsstaaten:
KH MA MD TN

(30) Priorität: **05.11.2020 DE 102020129197
11.11.2020 DE 102020129766**

(71) Anmelder: **ACO Ahlmann SE & Co. KG
24782 Büdelsdorf (DE)**

(72) Erfinder:
• **Bartsch, Martin
24103 Kiel (DE)**

- **Kosik, Anita
24817 Tetenhusen (DE)**
- **Meier, Stephan
25767 Albersdorf (DE)**
- **Schönrock, Marc
24241 Schmalstede (DE)**
- **Wichmann, Thorsten
24217 Schönberg (DE)**

(74) Vertreter: **Kilchert, Jochen
Meissner Bolte Patentanwälte
Rechtsanwälte Partnerschaft mbB
Postfach 86 06 24
81633 München (DE)**

(54) ROST UND VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG EINES ROSTS

(57) Die Erfindung betrifft einen Rost (10) für einen Straßen- oder Hofablauf mit einem Innenbereich (13), der Ablauföffnungen (11) aufweist, und einem Randbereich (14), der den Innenbereich (13) umgibt, wobei mehrere, insbesondere alle Ablauföffnungen (11) jeweils eine

polygonförmige Umfangskontur mit jeweils einem Zentrum aufweisen, und wobei die Zentren der Ablauföffnungen (11) unregelmäßig im Innenbereich (13) verteilt angeordnet sind.

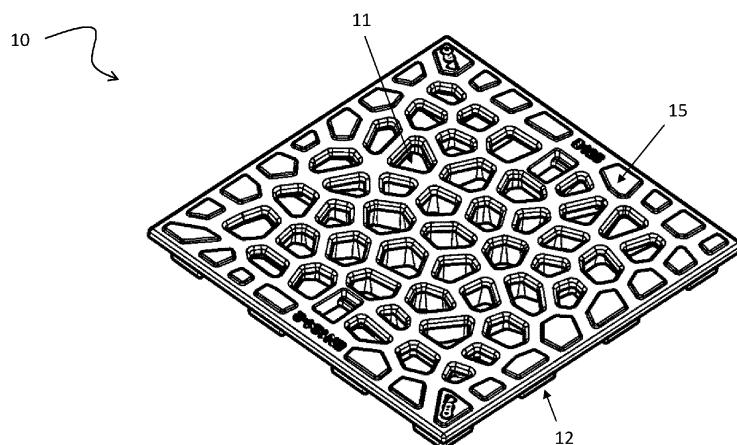


Fig.1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Rost für einen Straßen- und/oder Hofablauf mit den Merkmalen des Oberbegriffs des Anspruchs 1 sowie einen Schachtrahmen mit dem Rost und ein Verfahren zum Herstellen des Rosts.

[0002] Eine Schachtabdeckung ist aus EP 1 031 664 A1 bekannt. Die darin beschriebene Schachtabdeckung besteht aus einem zentralen Deckelteil mit einem Zentrum und einer Dicke, die radial vom Zentrum gemäß einer Exponential- oder Parabelfunktion variiert. Ein Zwischendeckelteil umgibt den zentralen Deckelteil und hat eine im Wesentlichen gleichmäßige Dicke. Ein äußerer Lagerabschnitt umgibt den Zwischendeckelteil und hat eine größere Dicke als der Zwischendeckelteil.

[0003] Der Stand der Technik weist somit einen erhöhten Materialverbrauch auf. Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, Material und Kosten einzusparen.

[0004] Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch die Merkmale der unabhängigen Ansprüche gelöst.

[0005] Konkret wird die Aufgabe durch einen Rost für einen Straßen- oder Hofablauf gelöst. Der Rost hat einen Innenbereich mit Ablauföffnungen. Ferner hat der Rost einen Randbereich, der den Innenbereich umgibt.

[0006] Mehrere, insbesondere alle, der Ablauföffnungen haben jeweils eine polygonförmige Umfangskontur. Die Ablauföffnungen haben jeweils ein Zentrum. Die Zentren der Ablauföffnungen sind unregelmäßig in dem Innenbereich verteilt angeordnet.

[0007] Die Erfindung hat den Vorteil, dass durch die polygonförmige Ausgestaltung der Ablauföffnungen Material und somit Kosten gespart werden kann.

[0008] Der Rost kann ein Punktablaufrost sein. Im Beispiel des Punktablaufrosts kann der Randbereich den Innenbereich komplett umgeben. Der Punktablaufrost kann insbesondere für das Abdecken eines dazu insbesondere komplementären Schachtrahmens vorgesehen sein. Ein Verbinden mit weiteren Rosten ist dabei nicht vorgesehen. Hierbei können entsprechende Eingriffe an einer oder an zwei gegenüberliegenden Seiten, insbesondere an der Oberseite des Rosts angeordnet sein, um den Punktablaufrost anheben zu können.

[0009] Der Randbereich kann als äußerer Lagerabschnitt des Rosts vorgesehen sein, um beispielweise auf dem Schachtrahmen aufzuliegen. Der Randbereich kann zum Beispiel keine Ablauföffnungen aufweisen. Allerdings kann der Randbereich Erhebungen aufweisen, die ebenfalls polygonförmig ausgestaltet sind. Hierbei können Zentren der Erhebungen ebenfalls unregelmäßig über den Rand verteilt sein. Insgesamt können die Zentren der Erhebungen und die Zentren der Ablauföffnungen zusammen über den gesamten Bereich des Rosts unregelmäßig verteilt sein.

[0010] Hierdurch kann beispielweise eine Stabilität des Rosts erhöht werden.

[0011] Der Begriff polygonförmige Umfangskontur kann hierin verstanden werden als eine Umfangskontur,

dessen Form durch einen Polygonzug vorgegeben ist, also einem geschlossenen Streckenzug in der Art eines Vielecks mit mehr als drei Ecken.

[0012] Insbesondere können die Ablauföffnungen in 5 Draufsicht auf eine Oberseite und/oder Unterseite des Rosts über den Innenbereich des Rosts verteilt, vorzugsweise unsymmetrische und/oder unregelmäßige, Polygone ausbilden. Ebenfalls können die Erhebungen in Draufsicht auf die Oberseite und/oder Unterseite des 10 Rosts über den Randbereich des Rosts verteilt, vorzugsweise unsymmetrische und/oder unregelmäßige, Polygone ausbilden. Somit können die Ablauföffnungen und die Erhebungen zusammen betrachtet in Draufsicht auf die Oberseite und/oder Unterseite des Rosts über 15 den gesamten Bereich des Rosts verteilt, vorzugsweise unsymmetrische und/oder unregelmäßige, Polygone ausbilden.

[0013] Vorteilhafte Ausführungsformen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

[0014] Die jeweiligen polygonförmigen Umfangskonturen der mehreren, insbesondere aller, Ablauföffnungen können sich, insbesondere in ihrer Form, voneinander unterscheiden. Vorzugsweise können ein und dasselbe Polygon, insbesondere in der Form, nur einmal an dem 25 Rost vorkommen.

[0015] Durch die ungleichmäßige Form kann beispielweise die Stabilität des Rosts verbessert werden.

[0016] Die Zentren der Ablauföffnungen können in Draufsicht auf die Oberseite und Unterseite des Rosts 30 übereinstimmen. Die Zentren der Ablauföffnungen bzw. Polygone können vorzugsweise zufällig in Draufsicht auf die Oberseite und/oder Unterseite des Rosts über den Innenbereich des Rosts verteilt sein. Die polygonförmigen Umfangskonturen können sich in Draufsicht auf die 35 Oberseite des Rosts von den polygonförmigen Umfangskonturen in Draufsicht auf die Unterseite des Rosts unterscheiden. Insbesondere können mehrere, zum Beispiel alle, Ablauföffnungen einen Trichter bilden bzw. sich in eine Vorzugsrichtung verbreitern, zum Beispiel 40 von der Oberseite des Rosts zu der Unterseite des Rosts, insbesondere kegelförmig, vergrößern.

[0017] Hierdurch kann Gewicht eingespart und die Stabilität des Rosts verbessert werden.

[0018] Die Ablauföffnungen können in Draufsicht auf 45 die Oberseite und/oder Unterseite des Rosts Voronoi Regionen abbilden. Insbesondere kann der Innenbereich als Voronoi Diagramm ausgebildet sein. Hierbei sind die Ablauföffnungen die Voronoi Regionen und Stege zwischen den Ablauföffnungen Grenzen zwischen den Voronoi Regionen. Vorzugsweise können die Grenzen zwischen den Voronoi Regionen durch einheitliche Stegbreiten abgebildet bzw. ausgebildet sein. Insbesondere 50 haben die Stege zwischen den Ablauföffnungen gleiche Stegbreiten. Beim Punktablaufrost können insbesondere ausschließlich gleiche Stegbreiten vorgesehen sein. Hierbei kann eine abschnittsweise Stegbreite gemeint sein. Zum Beispiel können die Stegbreiten an der Oberseite des Rosts gleich sein. Ebenfalls können die Steg- 55

breiten an der Unterseite des Rosts gleich sein. Hierbei können sich die Stegbreiten an der Oberseite des Rosts von den Stegbreiten an der Unterseite des Rosts unterscheiden.

[0019] Die Voronoi Regionen können eine Zerlegung einer Fläche oder eines Raums sein. Hierbei kann eine vorgegebene Menge an Punkten der Fläche oder des Raumes bestimmt werden, die hierin als Zentren der Ablauföffnungen bezeichnet sind. Jede Voronoi Region wird durch genau ein Zentrum bestimmt und umfasst alle Punkte der Fläche oder des Raumes, die in Bezug zur euklidischen Metrik näher an dem Zentrum der Voronoi Region liegen als an jedem anderen Zentrum. Aus allen Punkten, die mehr als ein nächstgelegenes Zentrum besitzen und somit die Grenzen der Voronoi Regionen bilden, kann ein Voronoi Diagramm gebildet werden, auch Thiessen-Polygone oder Dirichlet-Zerlegung genannt. Die Grenzen können wie oben beschrieben die jeweiligen Stege, auch Rippen genannt, zwischen den Ablauföffnungen bilden bzw. sein.

[0020] Die Stege können eine umgekehrt keulenförmige Querschnittsfläche mit allseitiger Fase aufweisen. Insbesondere können sich die Stege von der Oberseite bis zu der Unterseite des Rosts verjüngen. Dadurch kann Material eingespart werden, ohne auf Belastbarkeit zu verzichten.

[0021] Demnach sind die Stege im Druckbereich, nämlich der Oberseite als Trittfäche, breiter als im Zugbereich, nämlich der Unterseite des Rosts. Hierbei kann der Zwischenabschnitt jeweiliger Stege breiter als der erste Abschnitt der jeweiligen Stege und der zweite Abschnitt der jeweiligen Stege sein. Der erste Abschnitt kann einen Abschnitt von der Oberseite des Rosts bis zum Zwischenabschnitt definieren. Der zweite Abschnitt kann einen Abschnitt von dem Zwischenabschnitt zu der Unterseite des Rosts definieren. Der Zwischenabschnitt kann somit ein Abschnitt zwischen dem ersten Abschnitt und dem zweiten Abschnitt des jeweiligen Stegs sein.

[0022] Somit kann sich der Zwischenabschnitt der jeweiligen Stege zwischen der Oberseite des Rosts und der Unterseite des Rosts befinden. Hierbei kann eine Breite, insbesondere die Stegbreite, der jeweiligen Stege an dem Zwischenabschnitt bzw. eine Breite, insbesondere die Stegbreite, des Zwischenabschnitts größer als eine Breite, insbesondere die Stegbreite, der jeweiligen Stege an dem ersten und/oder zweiten Abschnitt bzw. eine Breite, insbesondere die Stegbreite, des ersten und/oder zweiten Abschnitts sein. Insgesamt kann sich eine Breite, insbesondere die Stegbreite, der jeweiligen Stege von der Oberseite des Rosts bis zu der Unterseite des Rosts in dem ersten Abschnitt vergrößern und in dem zweiten Abschnitt verkleinern, so dass die Breite, insbesondere die Stegbreite, der jeweiligen Stege an der Unterseite des Rosts schmäler ist als an der Oberseite des Rosts. Hierbei kann der Zwischenabschnitt als Umkehrpunkt zwischen dem ersten und zweiten Abschnitt aufgefasst werden.

[0023] Die Ablauföffnungen können mehreckig ausge-

bildet sein. Die Ablauföffnungen können mehr als vier Ecken, insbesondere fünf oder sechs Ecken, aufweisen.

[0024] Somit kann die ungleichmäßige Form der Ablauföffnungsverteilung vielseitig bei Rosten eingesetzt werden.

[0025] Entsprechende Ecken und Kanten der Ablauföffnungen können abgerundet sein. Ebenfalls können Übergänge von den Ablauföffnungen zu der Oberseite und/oder Unterseite des Rosts Wülste oder Abrundungen ausbilden. Vorzugsweise können entsprechende Ecken und Kanten der Ablauföffnungen an den entsprechenden Übergängen zu Oberseite und/oder Unterseite des Rosts die entsprechenden Wülste oder Abrundungen bilden. Die Wülste/Abrundungen können sich zum Beispiel nicht über die Oberseite und/oder Unterseite bzw. nicht darüber hinaus erstrecken.

[0026] Hierdurch kann einer Kerbspannung entgegengewirkt werden.

[0027] Der Innenbereich kann eine Dicke aufweisen, die sich von einem Zentrum des Rosts weg bzw. von einem Zentrum des Innenbereichs weg zum Rand hin bzw. zum Randbereich hin verändert, vorzugsweise gleichmäßig verändert und insbesondere kleiner wird.

[0028] Hierdurch kann eine bessere Lastverteilung auf den Rost bereitgestellt werden.

[0029] Der Innenbereich kann somit im Gegensatz zum Randbereich bauchig bzw. gewölbt ausgebildet sein, also eine Bauchform/Wölbung aufweisen. Insbesondere kann der Punktlaufrost somit in horizontaler Richtung vom Zentrum des Rosts zum Rand des Rosts eine veränderliche Dicke aufweisen. Insbesondere kann eine plane bzw. flache Oberseite und eine gewölbte Unterseite zumindest des Innenbereichs des Rosts vorgesehen sein. Das ist so zu verstehen, dass die Oberseite und die Unterseite zumindest des Innenbereichs des Rosts nicht parallel zueinander sind. Die Ablauföffnungen können sich vom Innenbereich zum Randbereich in mindestens einer Dimension voneinander unterscheiden, zum Beispiel in deren Lochumfang und/oder Lochtiefe. Der Lochumfang und/oder die Lochtiefe können vom Innenbereich zum Randbereich, vorzugsweise vom Zentrum des Innenbereichs in Richtung Rand des Innenbereichs, jeweils kleiner werden.

[0030] Der Randbereich kann eine horizontale, vorzugsweise in Umfangsrichtung des Rosts ausgebildete, Tragfläche aufweisen, insbesondere zum Aufliegen auf dem Schachtrahmen. Ferner kann der Randbereich vertikale, vorzugsweise in Umfangsrichtung des Rosts versetzte bzw. unterbrochene, Einfassungsflächen aufweisen. Die Einfassungsflächen können sich in Dickenrichtung des Rosts erstrecken. In Umfangsrichtung des Rosts können mehrere Lücken, insbesondere Unterbrechungsstellen, zwischen den Einfassungsflächen vorhanden sein.

[0031] Eine am Randbereich über eine Dauer angehäufte Verschmutzung kann sich verdichten und der Rost kann dadurch fester in der Aufnahme sitzen. Dadurch kann der Rost oft nur mit erhöhtem Kraftaufwand ange-

hoben werden. Um dem entgegenzuwirken kann der Rand unterbrochen sein.

[0032] Hierdurch kann somit, neben der Gewichtersparnis, der Schmutz- und Sandeintrag zwischen Rost und Ablaufkörper, insbesondere der Schachtrahmen, reduziert werden.

[0033] Der Rost kann ferner eine oder mehrere Stützrippen aufweisen. Die einen oder mehreren Stützrippen können sich von dem Innenbereich des Rosts bis zu dem Randbereich des Rosts erstrecken, insbesondere bis zu den Einfassungsflächen. Hierbei können die Stützrippen direkt mit den Einfassungsflächen verbunden sein und sich in den Innenbereich hinein erstrecken. Dabei können sich die Stützrippen parallel zu der Oberseite des Rosts erstrecken. Somit kann die Wölbung zusätzlich gestützt werden. Insbesondere können die Stützrippen mit den Stegen des Rosts bzw. den Stegen des Innenbereichs des Rosts fluchten. Hierbei kann eine jeweilige Stützrippe mit einem jeweiligen Steg entsprechend fluchten. Die Stützrippen können zum Beispiel explizit nicht an Ecken des Rosts bzw. den Einfassungsflächen des Rosts an den Ecken des Rosts angeordnet sein, denn hier ist kein stabilisierender Effekt notwendig. Dagegen können sich die Stützrippen von Kanten des Rosts bzw. den Einfassungsflächen des Rosts an den Kanten des Rosts in den Innenbereich des Rosts erstrecken. Dadurch kann zusätzlich Material gespart werden.

[0034] Die Dicke der jeweiligen Stützrippen kann größer als eine Minimaldicke des Rosts, zum Beispiel am Randbereich, oder das 1,5 fache oder 2 fache der Minimaldicke des Rosts sein. Die Dicke der jeweiligen Stützrippen kann kleiner als eine Maximaldicke des Rosts, zum Beispiel am Zentrum des Rosts, oder kleiner als 3/4 oder 1/2 der Maximaldicke des Rosts, insbesondere am Zentrum des Rosts, sein.

[0035] Die oben genannte Aufgabe wird auch durch einen Schachtrahmen für einen Straßen- und/oder Hofablauf mit einem Rost wie oben beschrieben gelöst.

[0036] Ebenso wird die oben genannte Aufgabe durch ein Verfahren zum Herstellen eines Rosts, vorzugsweise wie oben beschrieben, gelöst. Das Verfahren umfasst Anwenden eines der Produktion vorgelagerten mathematischen Verfahrens, insbesondere basierend auf einem Delaunay Algorithmus. Das Verfahren umfasst ferner Herstellen einer Gussform basierend auf einem Ergebnis des mathematischen Verfahrens. Das Verfahren umfasst ferner Gießen einer metallischen Schmelze in die Gussform. Das Verfahren umfasst ferner Erstarren der metallischen Schmelze in der Gussform zum Bereitstellen des Rosts.

[0037] Die Erfindung hat den Vorteil, dass durch das vorgelagerte mathematische Verfahren eine Gewichtsreduktion, Materialersparnis und, daraus abgeleitet, eine Kostenersparnis einhergeht.

[0038] Vorteilhafterweise kann, als mathematischer Algorithmus, der Voronoi Algorithmus verwendet werden. Insbesondere kann Tessellation, also eine Unterteilung einer Ebene in Teilflächen, verwendet werden. Aus-

gehend von einer endlichen Anzahl von Generatorpunkten im zwei- oder mehrdimensionalen Raum kann der Voronoi Algorithmus den Raum oder die Fläche in Regionen unterteilen.

[0039] Eine zweidimensionale Voronoi Region kann alle Punkte der Fläche, die dem zugehörigen Generatorpunkt näher als allen anderen Generatorpunkten sind, enthalten. Zwischen den Regionen können demnach Begrenzungslinien entstehen, welche von jenen Punkten gebildet werden, die den gleichen Abstand zu zwei oder mehreren Generatorpunkten aufweisen. Das dazugehörige Voronoi Diagramm kann mehr oder minder zufällig erzeugt werden. Die Generatorpunkte können für das Verfahren frei gewählt bzw. zufällig gewählt werden. Insbesondere kann der Innenbereich des Rosts die Form oder das Aussehen eines Voronoi Diagramms nach Herstellung aufweisen. Dies kann ebenso für den gesamten Bereich des Rosts gelten.

[0040] Ebenfalls kann durch Anwenden eines Finite-Elemente-Verfahrens vorgelagert, gleichzeitig oder nachgelagert zu dem mathematischen Verfahren eine optimale Dicke der obengenannten Wölbung eingestellt werden.

[0041] Hierdurch kann trotz des durch das Voronoi Diagramm verursachten unregelmäßigen Musters eine gleichmäßige Spannungsverteilung erreicht werden. Auch die Durchbiegung kann hauptsächlich auf den zentralen Bereich begrenzt und gleichmäßig verteilt werden.

[0042] Ferner wird ein Computerprogramm bereitgestellt. Das Computerprogramm umfasst Befehle, die bei der Ausführung des Programms durch einen Computer diesen veranlassen, das Verfahren bzw. die Schritte des Verfahrens wie oben beschrieben auszuführen.

[0043] Ferner wird hierin ein computerlesbarer Datenträger bereitgestellt. Auf dem computerlesbaren Datenträger kann das Computerprogramm, wie oben beschrieben, gespeichert sein.

[0044] Mit anderen Worten betrifft die Erfindung einen Rost mit bionischer Struktur. Insbesondere ist die Verteilung der Ablauföffnungen einer bionischen Struktur nachempfunden bzw. entspricht derselben. Bei der Biologie werden Verfahren, Strukturen und Bewegungsabläufe aus der Natur derart abstrahiert, dass sie im technischen Sinne zur Anwendung kommen können.

[0045] Durch Verwendung der polygonförmigen Ausgestaltung der Ablauföffnungen in Form der bionischen Struktur kann das Rostgewicht auf rund 70% eines gewöhnlichen Rosts gleicher Abmessungen reduziert werden. Das zeigt, dass die bionische Struktur eine Materialersparnis und damit auch eine Kostenersparnis mit sich bringt.

[0046] Auch wenn einige der voranstehend beschriebenen Aspekte in Bezug auf den Rost beschrieben wurden, so können diese Aspekte auch auf den Schachtrahmen und das Verfahren zutreffen. Genauso können die voranstehend in Bezug auf das Verfahren beschriebenen Aspekte in entsprechender Weise auf den Rost und den Schachtrahmen zutreffen.

[0047] Die Erfindung wird anhand von Ausführungsbeispielen unter Bezug auf die beigefügten schematischen Figuren mit weiteren Einzelheiten näher erläutert. In diesen zeigen

- Fig. 1 eine räumliche Ansicht eines Punktablaufrosts;
- Fig. 2 einen Querschnitt des Punktablaufrosts;
- Fig. 3 eine Draufsicht auf eine Oberseite des Punktablaufrosts;
- Fig. 4 eine Seitenansicht des Punktablaufrosts; und
- Fig. 5 eine Draufsicht auf eine Unterseite des Punktablaufrosts.

[0048] Der Punktablaufrost 10 bildet ein Beispiel des hierin allgemein beschriebenen Rosts. So können einige der nachstehend beschriebenen Aspekte in Bezug auf den Punktablaufrost 10 auch auf den Rost allgemein zu treffen. In den Fig. 1 bis 5 sind verschiedene Ansichten des Punktablaufrosts 10 schematisch dargestellt.

[0049] In den Fig. 1 bis 5 ist der Punktablaufrost 10 in viereckiger Grundform gezeigt. Andere Formen, wie rechteckig oder rund sind ebenfalls möglich. Insbesondere ist der Punktablaufrost 10 für einen Straßenablauf oder Hofablauf ausgebildet und als solcher in einen entsprechenden Schachtrahmen einsetzbar.

[0050] Hierfür hat der Punktablaufrost 10 Einfassungen, die entsprechend komplementär zum Schachtrahmen von einem Rand des Punktablaufrosts 10 nach innen versetzt und rings entlang einer Umfangsrichtung des Punktablaufrosts 10 angeordnet sind. Die Einfassungen stehen von der Unterseite des Punktablaufrosts 10 vertikal ab, vgl. Fig. 1, 2 und 4.

[0051] Die Einfassungen haben entsprechende Einfassungsflächen 12, die zueinander beabstandet sind, um einen Schmutzeintrag von außen zu verhindern und ein Anheben des Punktablaufrosts 10 aus dem Schachtrahmen zu vereinfachen. Die Einfassungsflächen 12 sind entlang des Randbereichs 14 verteilt angeordnet. Beispielsweise haben die Einfassungsflächen 12 einen etwa gleichen Abstand zueinander, auch als Lücke bezeichnet, und verlaufen vorzugsweise entlang des Randbereichs 14, also in Umfangsrichtung des Punktablaufrosts 10. Die Lücken zwischen den Einfassungsflächen 12 können auch beispielsweise größer als 0,5-mal oder 1-mal einer Dimension, Länge bzw. Breite, einer der Einfassungsflächen 12 sein.

[0052] Der Punktablaufrost 10 hat im Wesentlichen zwei Bereiche, einen Innenbereich 13 mit Ablauföffnungen 11 und einen den Innenbereich umgebenden und begrenzenden Randbereich 14. Der Randbereich 14 kann als geschlossen angesehen werden. Somit kann der Punktablaufrost 10 aus diesen beiden Bereichen 13, 14 bestehen.

[0053] Die in dem Innenbereich 13 befindlichen Ab-

lauföffnungen 11 sind einer bionischen Struktur nachempfunden und haben jeweils eine polygonförmige Umfangskontur. Die so gebildeten Polygone bilden zusammen ein sogenanntes Voronoi Diagramm, vgl. Fig. 3.

5 Hierbei sind die Polygone in Form der Ablauföffnungen 11 über den Innenbereich 13 verteilt.

[0054] Das Voronoi Diagramm kann im Vorlauf zur Produktion des Rosts über ein mathematisches Verfahren erstellt werden. Das Voronoi Diagramm dient somit 10 zur Vorbereitung der Herstellung des Punktablaufrosts 10. Hierzu können wahllos Zentren der das Voronoi Diagramm bildenden Voronoi Regionen festgelegt werden. Dies kann über einen Zufallsalgorithmus geschehen. Die Zentren können somit zufällig oder frei wählbar vor Ausführung des dazugehörigen Algorithmus festgelegt sein. Das mathematische Verfahren kann eine Delaunay Triangulation umfassen, bei der die entsprechenden Voronoi Diagramme gebildet werden.

[0055] Dieses Verfahren, insbesondere das vorgelagerte mathematische Verfahren, muss nicht auf den Innenbereich 13 begrenzt sein. Vielmehr kann sich das Verfahren auf die gesamte Fläche, insbesondere der Oberseite und/oder Unterseite des Punktablaufrosts 10, bzw. auf den gesamten Bereich des Punktablaufrosts 10 20 beziehen. Somit kann der Randbereich 14 in die Erstellung des Voronoi Diagramms mit einbezogen werden. Hierbei werden, anstatt der Ablauföffnungen 11, Erhebungen 15 ausgebildet, die von der Oberseite des Punktablaufrosts 10 abstehen.

[0056] Die Ablauföffnungen 11 und die Erhebungen 15 sind mehreckig, insbesondere fünfeckig, geformt. Hierbei sind Innenecken der Ablauföffnungen 11 und Außencken der Erhebungen 15 jeweils abgerundet, um entsprechende Spannungen zu vermeiden.

35 **[0057]** Der Innenbereich 13 hat, wie in Fig. 2 explizit gezeigt, eine über den Innenbereich varierende Dicke, also insbesondere eine nicht gleichbleibende Dicke über den Innenbereich 13 hinweg. Die Dicke wird beim Übergang von Innenbereich 13 zu Randbereich 14 kleiner. In 40 Fig. 2 sind exemplarisch verschiedene Abmessungen a bis g gezeigt. Hierbei ist a eine Rostdicke, b eine Eingriffstiefe, c eine erste Abschnittstiefe, d eine Abmessung von Eingriff zu Eingriff, e eine Dicke der Erhebungen, f eine maximale Dicke des Punktablaufrosts 10 und g eine 45 erste Abmessung eines der Eingriffe. α und β beschreiben Fasenwinkel, der entsprechenden Aussparungen für Eingriff (α) und Ablauföffnungen (β). Die Fasenwinkel α und β können jeweils um die 15° , 20° oder 25° betragen oder einen Wert dazwischen annehmen, also zwischen 50 15° und 20° , zwischen 20° und 25° oder 15° bis 25° . Außerdem sind Winkel um die 20° im Bereich von $17,5^\circ$ bis $22,5^\circ$ möglich.

55 **[0058]** In Fig. 2 ist ferner veranschaulicht, wie sich die Stege 16 des Punktablaufrosts 10 in dem Innenbereich 13 kegelförmig nach unten erstrecken. In dem ersten Abschnitt c können sich die Stege 16 in Richtung von der Oberseite zur Unterseite des Punktablaufrosts 10 aufgrund der Fase etwas verbreitern. Bis zur Unterseite des

Punktablaufrosts 10 verjüngen sich die Stege 16.

[0059] Ferner hat der Punktablaufrost 10 gleiche, die Grenzen zwischen den Voronoi Regionen bildende, Stegbreiten, wie durch die Zahlen in Fig. 3 symbolisch wiedergegeben. Dies kann für die Oberseite, als auch für die Unterseite, gelten. Hierbei sind die Stegbreiten auf der Oberseite von den Stegbreiten auf der Unterseite verschieden.

[0060] Fig. 4 zeigt weiter eine Seitenansicht des Punktablaufrosts 10. Hierbei sind beispielhafte Fasenwinkel μ_1 der Kanten des Punktablaufrosts 10, μ_2 der Einfassungsfächen 12 an den Kanten des Punktablaufrosts 10 und μ_3 der Einfassungsfächen 12 an den Ecken des Punktablaufrosts 10 gezeigt. Die Fasenwinkel μ_1 , μ_2 und μ_3 können jeweils um die 15° , 20° oder 25° betragen oder einen Wert dazwischen annehmen, also zwischen 15° und 20° , zwischen 20° und 25° oder 15° bis 25° . Außerdem sind Winkel um die 20° im Bereich von $17,5^\circ$ bis $22,5^\circ$ möglich.

[0061] In einer weiteren ergänzenden oder zusätzlichen Ausführung kann der Punktablaufrost 10 weitere Elemente aufweisen. In Fig. 5 ist hierzu eine Draufsicht auf eine Unterseite des Punktablaufrosts 10 gezeigt.

[0062] In Fig. 5 hat der Punktablaufrost 10 Stützrippen 17. Die Stützrippen 17 haben die Funktion die Wölbung im Innenbereich 13 zu stützen. Hierbei fluchten die Stützrippen 17 mit den Stegen 16, vgl. Fig. 5. Insbesondere können sich die Stützrippen 17 von den an den Kanten des Rosts angeordneten Einfassungsfächen 12 in den Innenbereich erstrecken.

[0063] Somit bilden die Stützrippen 17 einen gleichmäßigen Übergang von den Einfassungsfächen 12 zu den Stegen 16. Hierbei können die Stützen 17 eine über Ihre Länge gleichbleibende Dicke aufweisen. Vorzugsweise sind die Stützrippen 17 parallel zu der Oberseite des Punktablaufrosts 10 ausgebildet. Die Stützrippen 17 können ähnlich der Verteilung der Stege 16 in zufälliger Art und Weise von den Einfassungsfächen 12 in Richtung Innenbereich 13 des Punktablaufrosts 10 wegerichtet sein.

[0064] Insgesamt bleibt festzuhalten, dass ein Rost, insbesondere als Punktablaufrost 10 gemäß Fig. 1 bis 5, mit Ablauföffnungen in Form einer bionischen Struktur im Sinne eines Voronoi Diagramms erhebliche Materialeinsparungen mit sich bringt.

[0065] Somit können die Kosten für einen Rost gesenkt werden.

[0066] An dieser Stelle sei darauf hingewiesen, dass alle oben beschriebenen Teile für sich alleine gesehen und in jeder Kombination, insbesondere die in den Zeichnungen dargestellten Details, als erfindungswesentlich beansprucht werden. Abänderungen hiervon sind dem Fachmann geläufig.

Bezugszeichenliste

[0067]

- 10 Punktablaufrost
- 11 Ablauföffnungen
- 12 Einfassungsfächen
- 13 Innenbereich
- 5 14 Randbereich
- 15 Erhebungen
- 16 Stege
- 17 Stützrippen

10 Patentansprüche

1. Rost (10) für einen Straßen- oder Hofablauf mit einem Innenbereich (13), der Ablauföffnungen (11) aufweist, und einem Randbereich (14), der den Innenbereich (13) umgibt,
dadurch gekennzeichnet, dass
 mehrere, insbesondere alle Ablauföffnungen (11) jeweils eine polygonförmige Umfangskontur mit jeweils einem Zentrum aufweisen, und dass die Zentren der Ablauföffnungen (11) unregelmäßig im Innenbereich (13) verteilt angeordnet sind.
2. Rost (10) nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass
 sich die jeweiligen polygonförmigen Umfangskonturen der mehreren Ablauföffnungen (11) voneinander unterscheiden.
3. Rost (10) nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet, dass
 Zentren der Ablauföffnungen (11) in Draufsicht auf die Oberseite und Unterseite des Rosts (10) übereinstimmen.
4. Rost (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
 die Ablauföffnungen (11) in Draufsicht auf die Oberseite und/oder Unterseite des Rosts (10) Voronoi Regionen abbilden.
5. Rost (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
 Stege zwischen den Ablauföffnungen gleiche Stegbreiten aufweisen.
6. Rost (10) nach Anspruch 5,
dadurch gekennzeichnet, dass
 die Stege eine umgekehrt keulenförmige Querschnittsfläche mit allseitiger Fase aufweisen.
7. Rost (10) nach Anspruch 5 oder 6,
dadurch gekennzeichnet, dass
 der Rost eine oder mehrere Stützrippen aufweist, die sich von dem Innenbereich des Rosts bis zu dem Randbereich des Rosts erstrecken und mit den Ste-

- gen fluchten.
8. Rost (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass 5
 die Ablauföffnungen (11) mehrereckig ausgebildet sind, und dass die Ablauföffnungen (11) mehr als vier Ecken aufweisen.
9. Rost (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, 10
dadurch gekennzeichnet, dass
 entsprechende Ecken der Ablauföffnungen (11) abgerundet sind.
10. Rost (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
 der Innenbereich (13) eine Dicke aufweist, die sich von einem Zentrum des Rosts (10) weg bzw. von einem Zentrum des Innenbereichs (13) weg zum Rand hin bzw. Randbereich (14) hin verändert. 20
11. Rost (10) nach Anspruch 10,
dadurch gekennzeichnet, dass 25
 die Dicke gleichmäßig von dem Zentrum des Innenbereichs (13) zu dem Rand des Innenbereichs (13) hin kleiner wird.
12. Rost (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, 30
dadurch gekennzeichnet, dass
 der Innenbereich (13) des Rosts (10) eine Bauchform aufweist.
13. Rost (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
 der Randbereich (14) eine horizontale Tragfläche und vertikale Einfassungsflächen (12) aufweist, 40
 dass sich die Einfassungsflächen (12) in Dickenrichtung des Rosts (10) erstrecken und dass in Umfangsrichtung des Rosts (10) mehrere Lücken zwischen den Einfassungsflächen (12) vorhanden sind. 45
14. Schachtrahmen für einen Straßen- und/oder Hoflauf mit einem Rost (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche.
15. Verfahren zum Herstellen eines Rosts (10), vorzugsweise ein Rost (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 13,
gekennzeichnet durch
- Anwenden eines der Produktion vorgelagerten 55
 mathematischen Verfahrens, insbesondere basierend auf einem Delaunay Algorithmus; Herstellen einer Gussform basierend auf einem Er-

gebnis des mathematischen Verfahrens;
 Gießen einer metallischen Schmelze in die Gussform; und
 Erstarren der metallischen Schmelze in der Gussform zum Bereitstellen des Rosts.

16. Computerprogramm,
dadurch gekennzeichnet, dass
 das Computerprogramm Befehle umfasst, die bei der Ausführung des Programms durch einen Computer diesen veranlassen, das Verfahren bzw. die Schritte des Verfahrens nach Anspruch 15 auszuführen.
- 15 17. Computerlesbarer Datenträger,
dadurch gekennzeichnet, dass
 auf dem computerlesbaren Datenträger das Computerprogramm nach Anspruch 16 gespeichert ist.

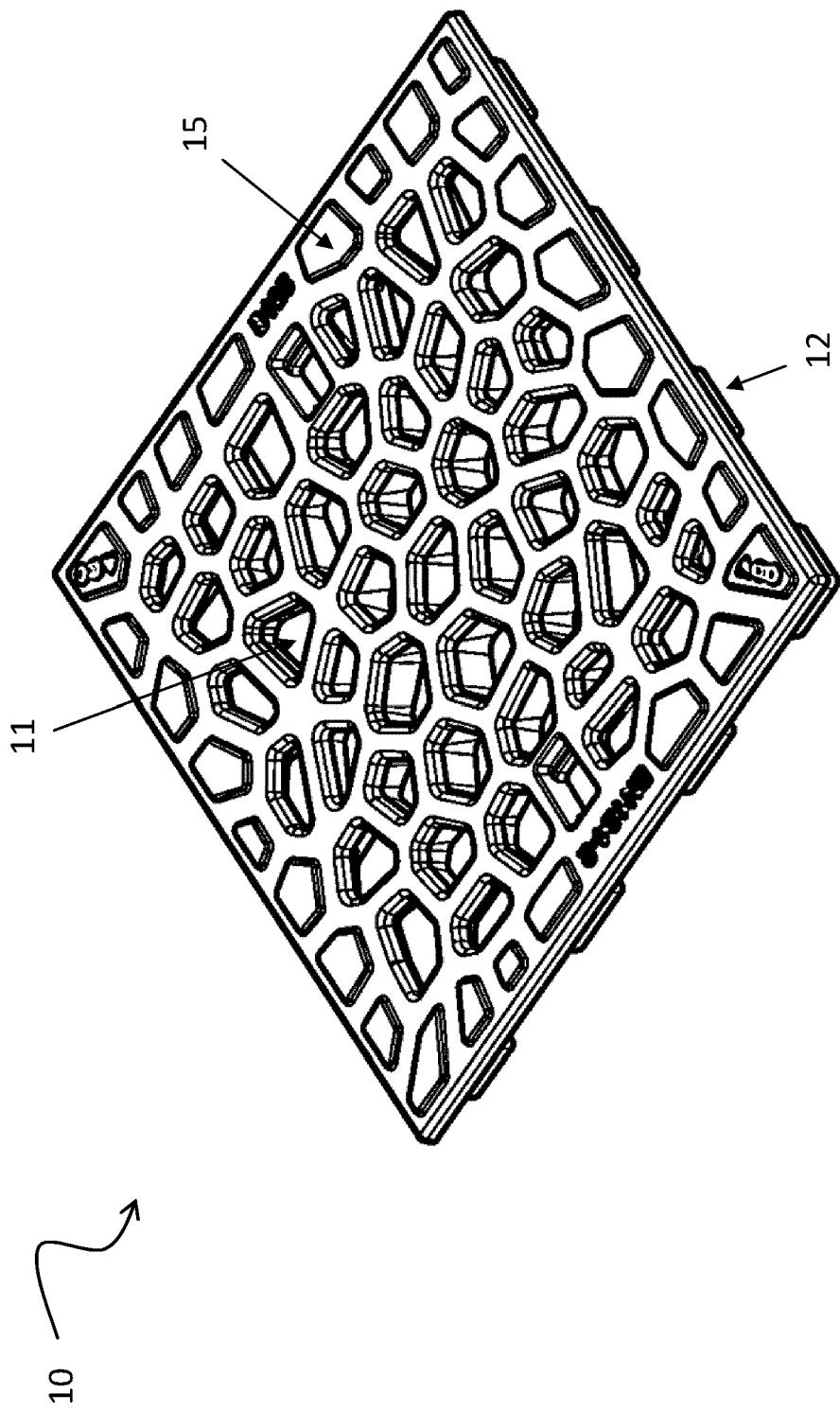


Fig.1

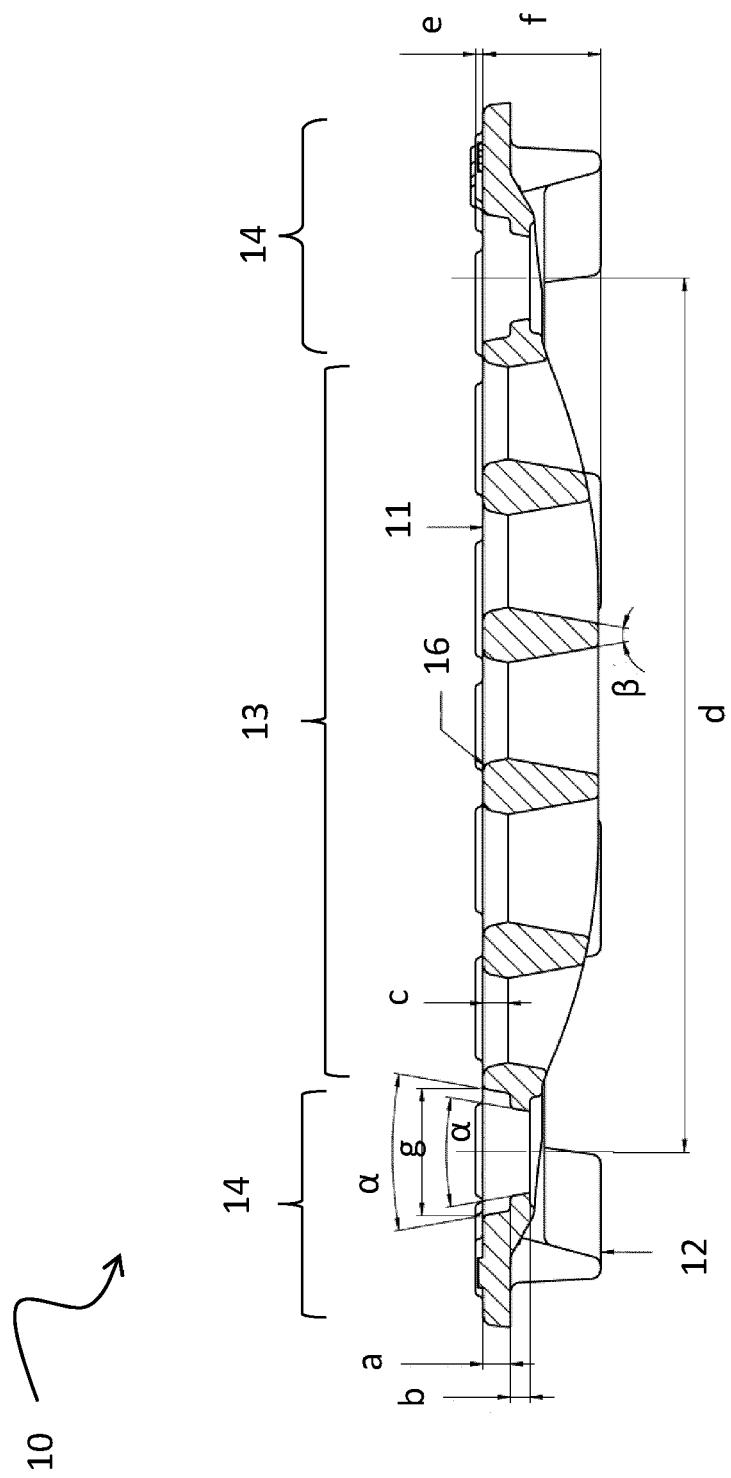


Fig.2

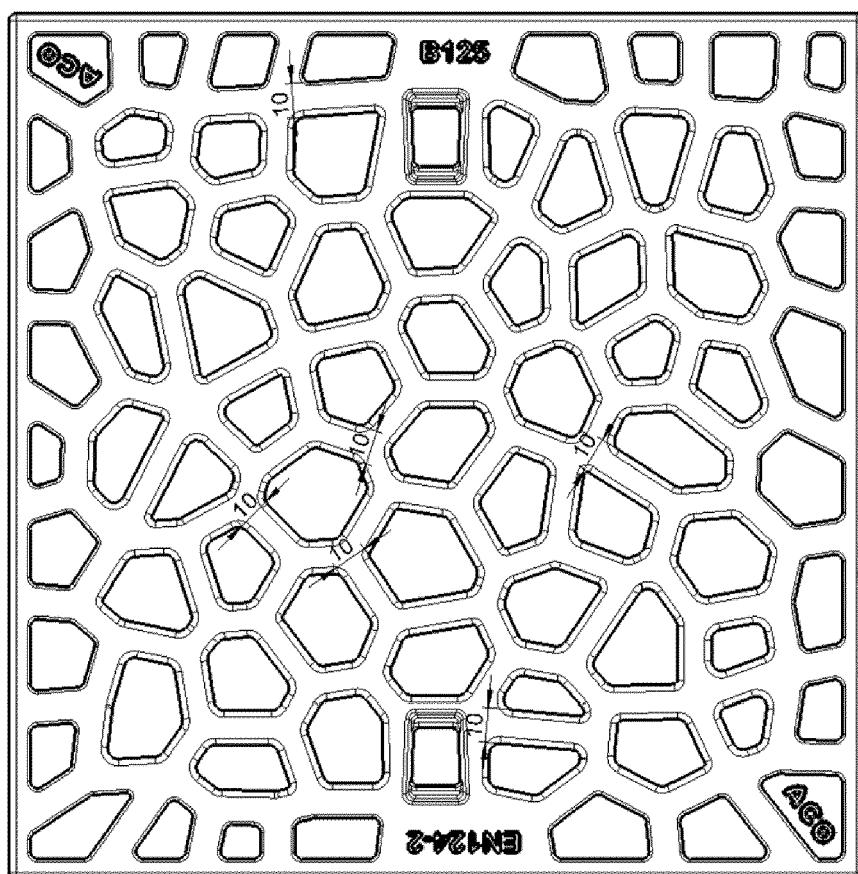


Fig.3



10

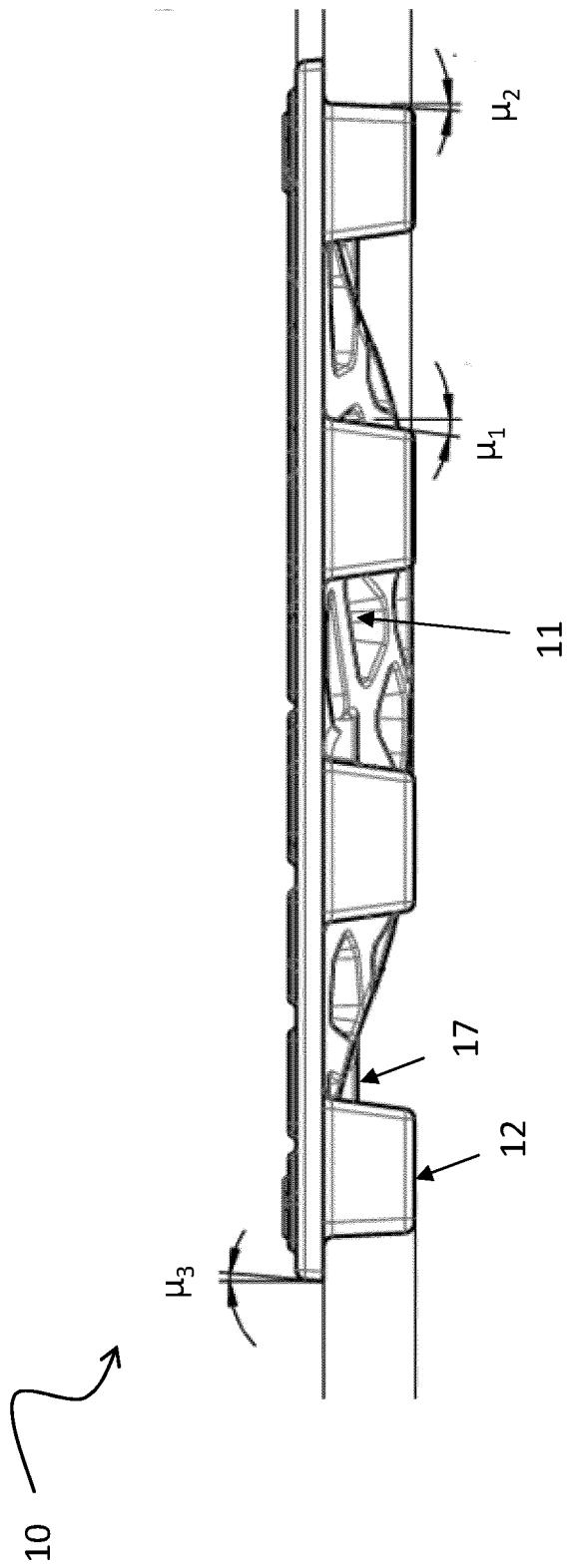


Fig.4

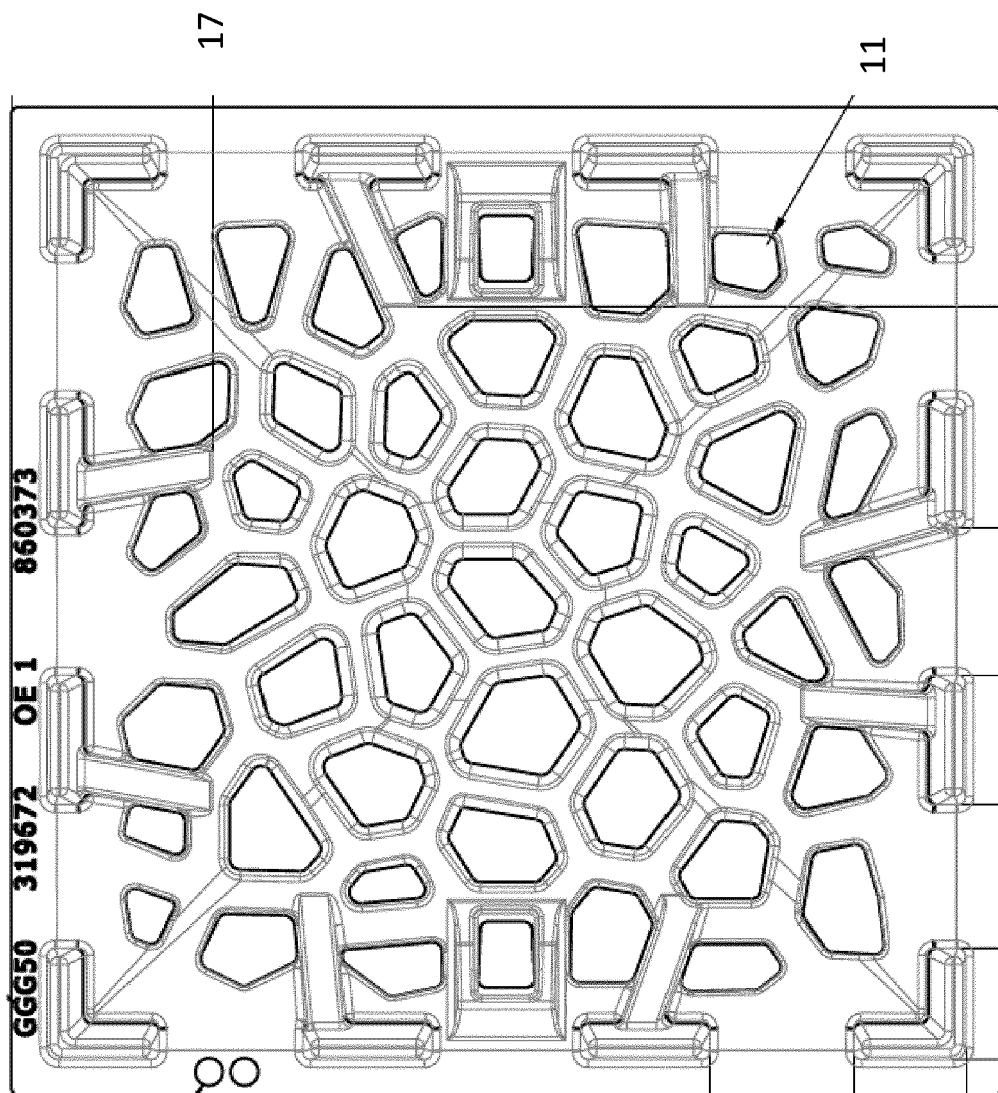


Fig.5





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 21 20 6382

5

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betreift Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
10	X CN 209 163 015 U (JIAN) 26. Juli 2019 (2019-07-26) * Absätze [0001] – [0026]; Abbildung 2 * -----	1-5, 8, 14-17	INV. E03F5/06
15	X ES 1 060 595 U (FUNDICIO DUCTIL BENITO S L [ES]) 1. Oktober 2005 (2005-10-01) * Spalten 1-8; Abbildungen 1-4 * -----	1-3, 5, 7-12, 14-17	
20	X DE 100 53 823 C1 (AHLMANN ACO SEVERIN [DE]) 4. Juli 2002 (2002-07-04) * Absätze [0056] – [0064]; Abbildungen 12-20 * -----	1-3, 5, 13-17	
25	X CN 207 277 511 U (BEIJING BIBO SHENGYE WATER PROC EQUIPMENT CO LTD) 27. April 2018 (2018-04-27) * Absätze [0001] – [0041]; Abbildungen 1-7 * -----	1-3, 14-17	
30	X DE 41 08 999 C1 (ACO SEVERIN AHLMANN GMBH & CO KG) 8. Oktober 1992 (1992-10-08) * Spalten 5-11; Abbildungen 17-20 * -----	1-3, 6, 14-17	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) E03F
35			
40			
45			
50	1 Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt		
	Recherchenort München	Abschlußdatum der Recherche 25. Februar 2022	Prüfer Posavec, Daniel
	KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmelde datum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument
55	X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		

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

EP 21 20 6382

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.

25-02-2022

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
	CN 209163015 U 26-07-2019 KEINE			
15	ES 1060595 U 01-10-2005 KEINE			
	DE 10053823 C1 04-07-2002 KEINE			
	CN 207277511 U 27-04-2018 KEINE			
20	DE 4108999 C1 08-10-1992 KEINE			
25				
30				
35				
40				
45				
50				
55				

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

- EP 1031664 A1 [0002]