



## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine faserbasierte Brennerabdeckung für einen Flächenbrenner, umfassend einen Messbereich und einen vom Messbereich getrennten Hauptbereich. Die Erfindung betrifft auch ein Verfahren zur Herstellung einer faserbasierten Brennerabdeckung für einen Flächenbrenner sowie einen Flächenbrenner, umfassend eine Brennerplatte und eine faserbasierte Brennerabdeckung gemäß der vorliegenden Erfindung und/oder hergestellt mit einem Verfahren gemäß der vorliegenden Erfindung.

## Stand der Technik

**[0002]** Im Stand der Technik werden Brennerplatten von Flächenbrennern mit faserbasierten Brennerabdeckungen abgedeckt. Auf diese Weise können Schadstoffemissionen gesenkt werden. Das kann bei über den Ionisationsstrom geregelten Brennern (SCOT-Verfahren) den Nachteil haben, dass der Ionisationsstrom nicht mit der für eine Brennersteuerung notwendigen Genauigkeit erfasst werden kann.

## Offenbarung der Erfindung

### Vorteile

**[0003]** Gemäß der vorliegenden Erfindung wird eine faserbasierte Brennerabdeckung für einen Flächenbrenner offenbart. Die Brennerabdeckung umfasst einen Messbereich und einen vom Messbereich getrennten Hauptbereich. Es ist vorgesehen, dass im Messbereich ein Ionisationsstrom einer Flamme des Flächenbrenners gemessen wird. Die Brennerabdeckung ist dadurch gekennzeichnet, dass die Brennerabdeckung wenigstens in einem Teil des Messbereichs eine gleichmäßigere Struktur als der Hauptbereich aufweist.

**[0004]** Das hat den Vorteil, dass die Flammen im Messbereich gleichmäßig ausgeprägt sind. Insbesondere haben die Flammen im Messbereich eine gleichmäßige Höhe. Zusätzlich hat ein im Messbereich erfasster Ionisationsstrom einen weitgehend gleichmäßigen Wert. Auf diese Weise ist der Ionisationsstrom präzise erfassbar. Die Brennersteuerung wird verbessert und der Flächenbrenner ist ökonomischer und umweltfreundlicher betreibbar.

**[0005]** Unter einem "Flächenbrenner" ist eine Komponente eines Heizsystems zu verstehen, welche zur Verbrennung eines Brennstoff-Luft-Gemisches vorgesehen ist. Bevorzugt wird dem Flächenbrenner das Brennstoff-Luft-Gemisch zugeführt. Es ist auch denkbar, dass dem Flächenbrenner Brennstoff und Luft zugeführt werden und miteinander vermischt werden, beispielsweise in einer Mischkammer. Eine Brenneroberfläche des Flächenbrenners weist einen Flammenbereich auf, an welchem das Brennstoff-Luft-Gemisch mit einer Flamme verbrennt. Das Brennstoff-Luft-Gemisch wird der Brennero-

berfläche über eine Brennerplatte zugeführt. Die "Brennerplatte" ist eine durchlochete Platte, insbesondere aus Metall gefertigt. Die Brennerplatte dient zur gleichmäßigen Verteilung des Brennstoff-Luft-Gemisches im Flammenbereich.

**[0006]** Unter einer "Brennerabdeckung" ist eine Struktur zu verstehen, welche weitgehend die Brennerplatte abdeckt und zumindest teilweise den Flammenbereich der Brenneroberfläche aufweist. Die Brennerabdeckung ist durchlässig für das Brennstoff-Luft-Gemisch. Die Brennerabdeckung ist zur vorteilhaften Beeinflussung der Verbrennung des Brennstoff-Luft-Gemisches vorgesehen. Beispielsweise kann die Brennerabdeckung die Flammen kühlen und/oder eine Flammenbildung beeinflussen, insbesondere hinsichtlich der Flammgeometrie. Auf diese Weise kann eine optimierte Verbrennung, insbesondere mit minimierten Schadstoffemissionen, gewährleistet werden.

**[0007]** Unter einer "faserbasierten Brennerabdeckung" ist eine Brennerabdeckung zu verstehen, welches zumindest teilweise aus einem faserbasierten Material gefertigt ist. Das faserbasierte Material besteht aus einer Faser oder mehreren Fasern. Bevorzugt ist das faserbasierte Material bzw. die Brennerabdeckung flächenförmig bzw. eine Dicke des faserbasierten Materials ist deutlich kleiner gegenüber einer Länge und Breite des faserbasierten Materials. Bevorzugt besteht die Faser oder bestehen die Fasern aus einem weitgehend temperaturbeständigen Material, beispielsweise Metall, bevorzugt Edelstahl, und/oder einer Keramik und/oder einem Mineral und/oder einen Verbundwerkstoff. Die Brennerabdeckung bzw. das faserbasierte Material kann aus einem faserbasierten Garn gefertigt sind. Unter einem "Garn" ist ein weitgehend linienförmiges Gebilde aus einer oder mehreren Fasern zu verstehen. Das Garn weist einen Durchmesser auf, der deutlich kleiner ist als eine Länge des Garns. Ein faserbasiertes Material kann strukturiert sein, bevorzugt aus einem Garn gefertigt, beispielsweise ein gewebtes Material, ein geflochtenes Material oder ein Material aus Maschenware, insbesondere ein Gewirk, ein gehäkelttes Material oder ein gestricktes Material. Ein faserbasiertes Material kann unstrukturiert sein, beispielsweise ein Filz oder ein Vlies.

**[0008]** Unter "Heizsystem" ist mindestens ein Gerät zur Erzeugung von Wärmeenergie zu verstehen, insbesondere ein Heizgerät bzw. Heizbrenner, insbesondere zur Verwendung in einer Gebäudeheizung und/oder zur Warmwassererzeugung, bevorzugt durch das Verbrennen von einem gasförmigen oder flüssigen Brennstoff. Ein Heizsystem kann auch aus mehreren solchen Geräten zur Erzeugung von Wärmeenergie sowie weiteren, den Heizbetrieb unterstützenden Vorrichtungen, wie etwa Warmwasser- und Brennstoffspeichern, bestehen.

**[0009]** Ein Betrieb des Heizsystems wird bevorzugt mit Hilfe einer Überwachungselektrode, beispielsweise einer Ionisationselektrode, überprüft und gegebenenfalls geregelt. Die Überwachungselektrode ist zur Ermittlung der Verbrennungsqualität vorgesehen. Insbesondere ist

auf diese Weise ein Brennstoff-Luft-Verhältnis bzw. ein Lambda-Wert des Brennstoff-Luft-Gemisches bestimmbar. In der Flamme ist das Brennstoff-Luft-Gemisch zumindest teilweise ionisiert und weist eine Leitfähigkeit auf, welche mit Hilfe der Überwachungselektrode bzw. Ionisationselektrode messbar ist und einer Steuereinheit des Heizsystems zur Verfügung gestellt wird. Damit kann eine Regelung des Brennstoff-Luft-Verhältnisses bzw. der Zusammensetzung des Brennstoff-Luft-Gemisches erfolgen.

**[0010]** Der "Messbereich" ist ein Bereich auf der Brennerplatte bzw. auf der Brennerabdeckung, welcher sich in räumlicher Nähe zur Überwachungselektrode befindet. Das aus dem Messbereich strömende Brennstoff-Luft-Gemisch verbrennt mit einer Flamme bzw. Flammen, welche durch die Überwachungselektrode erfassbar ist bzw. sind. Es ist möglich, dass die Brennerabdeckung die Flamme unvorteilhaft für die Erfassung durch die Überwachungselektrode beeinflusst. Gemäß der vorliegenden Erfindung hat die Brennerabdeckung wenigstens in einem Teil des Messbereichs eine homogenere Struktur als ein Hauptbereich. Auf diese Weise wird gewährleistet, dass die Flammen in einer ausreichenden Güte durch die Überwachungselektrode messbar sind. Der Bereich der Brennerplatte bzw. Brennerabdeckung, in welchem sich Flammen bilden, die nicht durch die Überwachungselektrode erfassbar sind, heißt "Hauptbereich". Bevorzugt ist eine Fläche des Hauptbereichs größer als eine Fläche des Messbereichs. Es ist von Vorteil, wenn die Brennerabdeckung im Hauptbereich eine weniger homogene Struktur hat als im Messbereich. So sind die Flammen im Hauptbereich gemäß einer zufälligen Verteilung ungleichmäßig ausgeprägt. Auf diese Weise werden resonante Effekte vermieden, so dass der Flächenbrenner besonders geräuscharm und sicher betreibbar ist.

**[0011]** Unter "einem Teil des Messbereichs", im wenigstens welchen die Brennerabdeckung eine gleichmäßigere Struktur als der Hauptbereich hat, ist ein Teilbereich des Messbereichs zu verstehen, bevorzugt ein zusammenhängender Teilbereich. Vorteilhaft ist der Teil des Messbereichs so groß und so im Messbereich positioniert, dass die im Teil des Messbereichs entstehenden Flammen einen wesentlichen, bevorzugt den mehrheitlichen Einfluss auf den durch die Ionisationselektrode erfassten Messwert haben. Bevorzugt beträgt die Fläche des Teils der Messbereichs über 50 % der gesamten Flächen des Messbereichs, vorteilhaft über 75 %, besonders vorteilhaft über 90 %. In besonderen Ausführungen entspricht der Teil des Messbereichs dem Messbereich. Die Gleichmäßigkeit der Struktur der Brennerabdeckung kann sich zwischen dem Teilbereich des Messbereichs und dem Hauptbereich gleichmäßig, kontinuierlich, stetig oder sprunghaft ändern.

**[0012]** Unter "gleichmäßiger Struktur" ist zu verstehen, dass die Brennerabdeckung im betrachteten Bereich weitgehend gleichförmig aufgebaut ist, bevorzugt mit weitgehend periodisch angeordneten bzw. regelmäßi-

gen Strukturen. Eine faserbasierte Brennerabdeckung hat durch eine statistische Verteilung der Fasern eine wenigstens teilweise zufällige, dreidimensionale Struktur, insbesondere auf einer Skala einer Fasergröße, insbesondere einer Faserdicke. Es ist vorteilhaft, zur Erfassung bzw. Beschreibung der Struktur bzw. der Gleichmäßigkeit der Struktur statistische und/oder gemittelte Vergleichsgrößen zu verwenden, beispielsweise eine Dichte oder eine durchschnittliche Dicke der Brennerabdeckung. Beispielsweise kann die Dichte oder durchschnittliche Dicke in festgelegten Oberflächenbereichen der Brennerabdeckung erfasst werden. Vorteilhaft kann die Brennerabdeckung in weitgehend gleichförmige Oberflächenbereiche unterteilt werden, in denen jeweils die Vergleichsgröße ermittelt wird, beispielsweise durch ein quadratisches Gitter. Es kann auch eine nicht gemittelte Vergleichsgröße erfasst werden, beispielsweise eine lokale Dicke der Brennerabdeckung. Die Struktur der Brennerabdeckung ist gleichmäßig, wenn die betrachtete Vergleichsgröße im betrachteten Bereich weitgehend konstant ist oder unterhalb einer Toleranzgrenze von einem vorgegebenen Wert abweicht. Die Struktur der Brennerabdeckung ist im Messbereich oder einem Teil des Messbereichs gleichmäßiger als im Hauptbereich, wenn die betrachtete Vergleichsgröße im Messbereich oder einem Teil des Messbereichs geringere Schwankungen aufweist als im Hauptbereich. Beispielsweise ist die Struktur der Brennerabdeckung im Messbereich gleichmäßiger als im Hauptbereich, wenn die Dichte der Brennerabdeckung in quadratischen Oberflächenbereichen des Messbereichs jeweils weniger stark von einem vorgegebenen Wert abweicht als die Dichte der Brennerabdeckung in quadratischen Oberflächenbereichen des Hauptbereichs.

**[0013]** Durch die in den Unteransprüchen aufgeführten Merkmale sind vorteilhafte Weiterbildungen der faserbasierten Brennerabdeckung möglich.

**[0014]** Die Brennerabdeckung wird weiter verbessert, wenn eine Oberflächenhöhe auf einer Flammenseite der Brennerabdeckung wenigstens in einem Teil des Messbereichs um weniger als 0.8 mm, bevorzugt 0.4 mm, besonders bevorzugt 0.1 mm, variiert, wobei insbesondere die Oberflächenhöhe durch eine Messung mit einer weitgehend kugelförmigen Messsonde mit einem Durchmesser zwischen 0.5 mm und 2.0 mm, bevorzugt zwischen 1.0 mm und 2.0 mm, bevorzugt mit weitgehend 1.5 mm, ermittelt wird. Die Oberfläche der Brennerabdeckung ist so auf der Flammenseite besonders gleichmäßig. Das hat den Vorteil, dass ein erfasster Ionisationsstrom im wenigstens einem Teil des Messbereichs besonders gleichmäßig ist. Die Ionisationselektrode kann ein Signal erfassen, das besonders zuverlässig bzw. schwankungsarm ist.

**[0015]** Unter "Oberflächenhöhe" ist eine Höhe einer flammenseitigen Oberfläche der Brennerabdeckung zu verstehen. Die Oberflächenhöhe in einem Punkt auf der Oberfläche der Brennerabdeckung wird als Abstand von einer beliebigen Referenzhöhe ermittelt. Beispielsweise

kann eine weitgehend ebene Brennerabdeckung auf eine ebene Platte gelegt werden und die Oberflächenhöhe in einem Punkt, der sich auf der Oberfläche der Brennerabdeckung befindet, als der senkrechte Abstand des Punktes zur ebenen Platte definiert werden. Bei gekrümmten Brennerabdeckungen ist es von Vorteil, wenn die Oberflächenhöhe in einem Punkt auf der Oberfläche entlang der Krümmungsrichtung der Brennerabdeckung in diesem Punkt ermittelt wird. Beispielsweise kann eine gekrümmte Brennerabdeckung auf ein glattes Blech mit einer weitgehend gleichen Krümmung wie die Brennerabdeckung gelegt und/oder angebracht werden und die Oberflächenhöhe in einem Punkt, der sich auf der Oberfläche der Brennerabdeckung befindet, als der senkrechte Abstand des Punktes zum Blech definiert werden. Eine Variation der Oberflächenhöhe in einem Oberflächenbereich der Brennerabdeckung ist ein Maß für eine Rauigkeit bzw. Unebenheit des Oberflächenbereichs. Die Variation der Oberflächenhöhe ist ein Maß dafür, wie zerklüftet der betrachtete Oberflächenbereich ist. Betrachtet man einen vorgegebenen Ausschnitt der Oberfläche auf der Brennerabdeckung, beispielsweise ein auf die Oberfläche projiziertes Quadrat, so ist die effektive, aufgrund der dreidimensionalen Topologie der Abdeckungsoberfläche zur Verfügung stehende Fläche in diesem Ausschnitt umso größer, je größer die Variation der Oberflächenhöhe ist. Der Ionisationsstrom der Flamme hängt von der effektiven Fläche auf der Brennerabdeckung ab. Bei einer starken Variation der Oberflächenhöhe im Messbereich wird der Ionisationsstrom der Flamme stark variieren. Das hat eine schlechtere Qualität des von der Ionisationselektrode erfassten Signals zur Folge.

**[0016]** Die "Variation der Oberflächenhöhe" wird bestimmt, indem zwei oder mehr Werte der Oberflächenhöhe an zwei oder mehr unterschiedlichen Punkten auf der Oberfläche der Brennerabdeckung wenigstens in einem Teil des Messbereichs ermittelt werden. Anschließend kann überprüft werden, wie stark die ermittelten Werte der Oberflächenhöhe von einem vorgegebenen Referenzwert für die Oberflächenhöhe abweichen. Vorteilhaft werden die Werte in regelmäßig auf der Oberfläche der Brennerabdeckung angeordneten Punkten ermittelt, zum Beispiel gitterartig angeordnet, bevorzugt auf einem quadratischen Gitter. Ein mögliches Maß für die Variation ist die mittlere quadratische Abweichung der ermittelten Werte vom Referenzwert. Es ist auch denkbar, dass aus den ermittelten Werten der Oberflächenhöhe ein Mittelwert bestimmt wird und überprüft wird, wie stark die Werte der Oberflächenhöhe vom Mittelwert abweichen, beispielsweise mit Hilfe einer Standardabweichung.

**[0017]** Es ist von Vorteil, wenn die Oberflächenhöhe mit Hilfe von einer weitgehend kugelförmigen Sonde mit einem Durchmesser zwischen 0.5 mm und 2.5 mm, bevorzugt zwischen 1.0 mm und 2.0 mm, bevorzugt mit weitgehend 1.5 mm, ermittelt wird. Auf diese Weise kann die durch die statistische Verteilung der Fasern wenigstens teilweise zufällige, dreidimensionale Struktur der

Brennerabdeckung berücksichtigt werde. Insbesondere können auf diese Weise zufällige Abweichungen und Fluktuationen von einer Größenordnung unterhalb des Durchmessers der Sonde herausgemittelt werden. Beispielsweise kann auf diese Weise sichergestellt werden, dass eine einzelne, aus einem Garn herausragende Faser nicht erfasst wird.

**[0018]** Es ist denkbar, dass die weitgehend kugelförmige Sonde entlang der Flächennormalen der Brennerabdeckung auf einen Punkt der Brennerabdeckung herabgesenkt wird. Sobald die Sonde einen ausreichenden Kontakt mit der Brennerabdeckung hat, stoppt die Sonde und ihre Position bestimmt die Oberflächenhöhe. Beispielsweise ist es denkbar, dass zwischen der Sonde und der Brennerabdeckung eine Spannung anliegt und die Sonde stoppt, sobald ein ausreichend hoher Strom fließt. Es ist auch denkbar, dass die Sonde eine auf sie wirkende mechanische Kraft bzw. einen Druck erfasst. Die Sonde stoppt, sobald die Brennerabdeckung mit einer vorgegebenen Kraft bzw. mit einem vorgegebenen Druck auf die Sonde wirkt. Auf diese Weise kann beispielsweise eine einzelne Faser durch die Sonde heruntergepresst werden. Ab einer bestimmten Anzahl von Fasern übersteigt die auf die Sonde wirkende Kraft die vorgegebene Kraft zum Anhalten der Sonde und zur Bestimmung der Oberflächenhöhe.

**[0019]** Es ist möglich, dass die Sonde mit einer vorgegebenen Kraft auf die Oberfläche gedrückt wird. Die Sonde wird seitlich über die Oberfläche bzw. parallel zur Oberfläche gezogen. Die Auslenkungen der Sonde werden erfasst. Auf diese Weise wird ein Profil der Oberflächenhöhe entlang einer Linie ermittelt. Die Oberflächenhöhe kann durch die Sonde linienweise entlang eines Rasters erfasst werden.

**[0020]** Weiterhin kann die Oberflächenhöhe mit einem Profilometer ermittelt werden, insbesondere einem taktilen Profilometer oder einem berührungslosen Profilometer, beispielsweise einem optischen Profilometer. Beispiele für optische Profilometer sind ein Laserprofilometer oder ein Weißlichtinterferometer.

**[0021]** Weist die Brennerabdeckung wenigstens in einem Teil des Messbereichs eine weitgehend konstante Massenflächendichte auf, ist insbesondere die Brennerabdeckung wenigstens in einem Teil des Messbereichs vollständig in Oberflächenbereiche mit jeweils 4 cm<sup>2</sup> Flächeninhalt, bevorzugt 2 cm<sup>2</sup>, besonders bevorzugt 0.5 cm<sup>2</sup>, unterteilbar und weisen die Oberflächenbereiche jeweils eine Massenflächendichte auf, die sich um weniger als 15 %, bevorzugt weniger als 10 %, besonders bevorzugt weniger als 5 % von einer vorgegebenen Referenzmassenflächendichte unterscheiden, hat das den Vorteil, dass die Masse der Brennerabdeckung in einem Teil des Messbereichs besonders gleichmäßig verteilt ist. Eine weitgehend konstante Massendichte ist ein Maß für eine gleichmäßige Struktur der Brennerabdeckung. Bei einer weitgehend konstanten Massendichte ist ein weitgehend konstanter Strömungswiderstand der Brennerabdeckung für ein Gas bzw. für ein Brennstoff-Luft-

Gemisch möglich. Das ermöglicht ein besonders präzises Signal der Ionisationselektrode. Weiterhin wird durch eine Brennerabdeckung mit einer weitgehend konstanten Massendichte eine an der Brennerabdeckung angeordnete Brennerplatte weitgehend gleichmäßig gekühlt. Das erlaubt einen sicheren und zuverlässigen Betrieb eines Brenners.

**[0022]** Unter den "Oberflächenbereichen" mit jeweils  $4 \text{ cm}^2$  Flächeninhalt, bevorzugt  $2 \text{ cm}^2$ , besonders bevorzugt  $0.5 \text{ cm}^2$ , sind eingeteilte Bereiche innerhalb des Teils des Messbereichs zu verstehen, welche jeweils einen Flächeninhalt von  $4 \text{ cm}^2$  bzw.  $2 \text{ cm}^2$  bzw.  $0.5 \text{ cm}^2$  haben, wenn diese Bereiche auf eine parallel zur Brennerabdeckung angeordnete Ebene bzw. glatte Fläche projiziert werden. Bei gekrümmten Brennerabdeckungen bestimmt sich der Flächeninhalt der Oberflächenbereiche entsprechend durch die Projektion der Oberflächenbereiche auf eine glatte Fläche, die so gekrümmt ist wie die Brennerabdeckung. Eine Unterteilung in die Oberflächenbereiche kann beispielsweise vorgenommen werden, indem ein regelmäßiges, quadratisches Gitter auf die Brennerabdeckung projiziert wird.

**[0023]** Aufgrund der statistische Verteilung der Fasern und wenigstens teilweise zufälligen, dreidimensionalen Struktur der Brennerabdeckung hat die Oberfläche der Brennerabdeckung in den Oberflächenbereichen im Allgemeinen einen anderen, insbesondere größeren Wert als der Flächeninhalt der projizierten Oberflächenbereiche.

**[0024]** Es ist von Vorteil, wenn eine Lichtdurchlässigkeit der Brennerabdeckung wenigstens in einem Teil des Messbereichs weitgehend konstant ist, insbesondere wenn die Brennerabdeckung wenigstens in einem Teil des Messbereichs vollständig in Oberflächenbereiche mit jeweils  $4 \text{ cm}^2$  Flächeninhalt, bevorzugt  $2 \text{ cm}^2$ , besonders bevorzugt  $0.5 \text{ cm}^2$ , unterteilbar ist und die Oberflächenbereiche jeweils eine Lichtdurchlässigkeit aufweisen, die sich um weniger als 15 %, bevorzugt weniger als 10 %, besonders bevorzugt weniger als 5 % von einer vorgegebenen Referenzlichtdurchlässigkeit unterscheidet. Mit Hilfe der Lichtdurchlässigkeit ist die Regelmäßigkeit der Struktur der Brennerabdeckung besonders schnell und einfach abschätzbar. Insbesondere ist die Lichtdurchlässigkeit ein Maß für eine Durchlässigkeit bzw. von Gas bzw. von einem Brennstoff-Luft-Gemisch. Auf diese Weise ist ein Strömungswiderstand für ein Gas bzw. für ein Brennstoff-Luft-Gemisch bestimmbar.

**[0025]** Die Lichtdurchlässigkeit kann vorteilhaft in einem Durchlichtverfahren oder einem Auflichtverfahren bestimmt werden. Beispielsweise kann die Brennerabdeckung mit einer normierten, hinter der Brennerabdeckung angeordneten Lichtquelle durchleuchtet werden und die Helligkeit von der Vorderseite der Brennerabdeckung aus gemessen werden. Es ist auch denkbar, dass die Brennerabdeckung mit einer hellen Oberfläche hinterlegt wird, von der aus Vorderseite beleuchtet wird und die Helligkeit von der Vorderseite der aus gemessen

wird.

**[0026]** Es ist von Vorteil, wenn ein Strömungswiderstand der Brennerabdeckung, insbesondere für ein Brennstoff-Luft-Gemisch, wenigstens in einem Teil des Messbereichs weitgehend konstant ist, insbesondere wenn die Brennerabdeckung wenigstens in einem Teil des Messbereichs vollständig in Oberflächenbereiche mit jeweils  $4 \text{ cm}^2$  Flächeninhalt, bevorzugt  $2 \text{ cm}^2$ , besonders bevorzugt  $0.5 \text{ cm}^2$  unterteilbar ist und die Oberflächenbereiche jeweils einen Strömungswiderstand aufweisen, der sich um weniger als 15 %, bevorzugt weniger als 10 %, besonders bevorzugt 5 % von einem vorgegebenen Referenzströmungswiderstand abweicht. Mit Hilfe des Strömungswiderstands ist die Regelmäßigkeit der auf der Brennerabdeckung auftretenden Flammen besonders gut abschätzbar. Insbesondere eine Flammenhöhe korreliert mit dem Strömungswiderstand.

**[0027]** Der Strömungswiderstand kann beispielsweise dadurch definiert bzw. ermittelt werden, wie stark ein Gasdruck oder Gasdurchsatz reduziert wird. Insbesondere kann die Brennerabdeckung bzw. ein Stück der Brennerabdeckung auf einem geöffneten Endstück eines Rohrs mit einem definierten Durchmesser bzw. einer definierten Querschnittsfläche, bevorzugt entsprechend einem oben definierten Oberflächenbereich, so angebracht werden, dass ein durch das Rohr strömendes Gas nur durch die Brennerabdeckung bzw. das Stück der Brennerabdeckung herausströmen kann. Der Gasdruck im Rohr wird auf einen vorgegebenen Wert gebracht und der prozentuale Druckabfall hinter der Brennerabdeckung bzw. dem Stück der Brennerabdeckung ermittelt. Alternativ kann eine prozentuale Änderung eines Gasdurchsatzes, beispielsweise mit der Maßeinheit Liter pro Minute und pro Quadratzentimeter, ermittelt werden.

**[0028]** Es ist von Vorteil, wenn die Brennerabdeckung wenigstens in einem Teil des Messbereichs eine kleinere Abdeckungsdicke aufweist als im Hauptbereich, bevorzugt wenn die erste Brennerabdeckung wenigstens in einem Teil des Messbereichs eine Abdeckungsdicke zwischen  $0.2 \text{ mm}$  und  $1.5 \text{ mm}$ , besonders bevorzugt zwischen  $0.5 \text{ mm}$  und  $0.8 \text{ mm}$  aufweist, insbesondere wenn die Brennerabdeckung im wenigstens einen Teil des Messbereichs zusammengepresst ist. Ist die Brennerabdeckung im wenigstens einem Teil des Messbereichs zusammengepresst, hat die Brennerabdeckung in diesem Bereich eine gleichmäßigere Struktur. Insbesondere hat die Brennerabdeckung in diesem Bereich eine gleichmäßigere Oberflächenstruktur bzw. Topographie. Durch das Zusammenpressen werden die statistisch verteilten faserigen Strukturen der Brennerabdeckung zumindest teilweise homogenisiert. Insbesondere werden durch das Zusammenpressen statistisch verteilte faserige Oberflächenstrukturen zumindest teilweise homogenisiert.

**[0029]** Dabei ist unter "Abdeckungsdicke" vorteilhaft eine durchschnittliche Dicke im betrachteten Bereich zu verstehen. Aufgrund der durch die statistische Verteilung der Fasern wenigstens teilweise zufälligen, dreidimensi-

onalen Struktur der Brennerabdeckung bzw. aufgrund der variierenden Oberflächenhöhe schwankt die lokale Dicke der Brennerabdeckung. Eine nicht zusammengepresste Brennerabdeckung, insbesondere aus einem Gestrück, kann eine mittlere Abdeckungsdicke zwischen 1.0 mm bis 2.5 mm, insbesondere zwischen 1.5 mm und 1.8 mm aufweisen. Die lokale Dicke der Brennerabdeckung kann zwischen 0.3 mm und 1.5 mm um den Wert der Abdeckungsdicke schwanken, insbesondere zwischen 0.6 mm und 0.8 mm. Durch das Zusammenpressen wird die Schwankung der lokalen Dicke der Brennerabdeckung im zusammengepressten Bereich verringert.

**[0030]** Weist die Brennerabdeckung wenigstens in einem Teil des Messbereichs gleichmäßig angeordnete Abdeckungsöffnungen auf, insbesondere mit einem Öffnungsdurchmesser zwischen 0.5 mm und 2.5 mm, besonders bevorzugt zwischen 1.0 mm und 2.0 mm, kann die Struktur der Brennerabdeckung wenigstens in einem Teil des Messbereichs gleichmäßiger als im Hauptbereich sein.

**[0031]** Unter "Abdeckungsöffnungen" sind für ein Gas bzw. ein Brennstoff-Luft-Gemisch durchlässige Öffnungen zu verstehen. Abdeckungsöffnungen können dabei im Material der Abdeckungsöffnung erzeugte Öffnungen sein, zum Beispiel gebohrte, gestochene, gestanzte oder gelaserte Öffnungen. Abdeckungsöffnungen können ein Teil der Struktur des Materials der Abdeckungsöffnung sein, beispielsweise Maschen eines Gewirks oder Öffnungen, die Teil eines Strickmusters sind. Durch regelmäßig angeordnete Abdeckungsöffnungen in einem Teil des Messbereichs sind die Flammen in diesem Teil des Messbereichs gleichmäßiger, insbesondere die Flammenhöhe.

**[0032]** Weisen zwei beliebige benachbarte Abdeckungsöffnungen jeweils wenigstens einen Öffnungsabstand zwischen 1 mm und 10 mm zueinander auf, bevorzugt einen Öffnungsabstand zwischen 3 mm und 8 mm, besonders bevorzugt zwischen 5 mm und 6 mm, werden die Flammen besonders gleichmäßig, insbesondere die Flammenhöhe. Typischerweise sind Ionisationselektroden stabförmig und haben einen Durchmesser zwischen etwa 1 mm und 10 mm, bevorzugt zwischen 3 mm und 8 mm, besonders bevorzugt zwischen 5 mm und 6 mm. Haben benachbarte Abdeckungsöffnungen einen Öffnungsabstand, der von der Größenordnung einer Größe der Ionisationselektrode, bevorzugt einer kleinsten Ausdehnungsrichtung der Ionisationselektrode, weitgehend entspricht, sind die durch die Ionisationselektrode erfassten Flammen weitgehend homogen. Auf diese Weise wird ein besonders gleichmäßiger Ionisationsstrom durch die Ionisationselektrode erfasst. Besonders vorteilhaft ist es, wenn die benachbarte Abdeckungsöffnungen einen Öffnungsabstand zueinander haben, der kleiner, bevorzugt wesentlich kleiner ist als die Größenordnung einer Größe der Ionisationselektrode, bevorzugt als eine kleinsten Ausdehnungsrichtung der Ionisationselektrode.

**[0033]** Es ist vorteilhaft, wenn die Brennerabdeckung ein Gestrück aufweist, bevorzugt weitgehend aus Edelstahl. Ein Gestrück hat den Vorteil, dass eine an der Brennerabdeckung angeordnete Brennerplatte besonders effizient gekühlt wird bzw. thermisch von der Flammenseite isoliert wird. Auf diese Weise wird eine schadstoffarme Verbrennung ermöglicht und die Lebensdauer des Brenners erhöht. Ein Gestrück weitgehend aus Edelstahl hat den Vorteil, dass es besonders haltbar ist.

**[0034]** Dabei ist darunter, dass die "Brennerabdeckung ein Gestrück aufweist" zu verstehen, dass die Brennerabdeckung zumindest teilweise aus einem Gestrück gefertigt ist. Beispielsweise kann die Brennerabdeckung mehrstückig aus mehreren Komponenten gefertigt sein, wobei wenigstens eine Komponente aus einem Gestrück besteht. Vorteilhaft besteht die Brennerabdeckung vollständig oder weitgehend vollständig aus einem Gestrück.

**[0035]** Darunter, dass die Brennerabdeckung "weitgehend aus Edelstahl" besteht, ist zu verstehen, dass die Brennerabdeckung als Hauptkomponente aus Edelstahlfasern besteht, bevorzugt aus einem Garn aus Edelstahlfasern. Vorteilhaft besteht die Brennerabdeckung aus hochtemperaturbeständigem Edelstahl. Bevorzugt besteht die Brennerabdeckung oder das Gestrück der Brennerabdeckung zu wenigstens 75 %, vorteilhaft zu wenigstens 85 %, besonders vorteilhaft zu wenigstens 95 % aus Edelstahl. In besonderen Ausführungen besteht die Brennerabdeckung oder das Gestrück der Brennerabdeckung vollständig aus Edelstahl.

**[0036]** Es ist von Vorteil, wenn die die Brennerabdeckung wenigstens in einem Teil des Messbereichs ein erstes Strickmuster aufweist und im Hauptbereich ein zweites Strickmuster aufweist, wobei das erste Strickmuster eine regelmäßiger Struktur als das zweite Strickmuster aufweist. Beispielsweise ist es möglich, dass das erste Strickmuster mehr und/oder größere und/oder regelmäßiger angeordnete Abdeckungsöffnungen aufweist als das zweite Strickmuster. Es ist auch denkbar, dass das zweite Strickmuster eine glattere Oberfläche auf der Flammenseite der Brennerabdeckung aufweist als das erste Strickmuster.

**[0037]** Weist die Brennerabdeckung im Messbereich ein separat gefertigtes Teilstück auf, wobei das Teilstück eine regelmäßiger Struktur als die Brennerabdeckung im Hauptbereich aufweist, bevorzugt ein faserbasiertes Teilstück, ist auf diese Weise die Struktur der Brennerabdeckung in einem Teil des Messbereichs gleichmäßiger als im Hauptbereich. Beispielsweise kann das Teilstück ein Gewebestück sein, welches im Messbereich angebracht ist. Bevorzugt ist das Teilstück flächenförmig. Besonders bevorzugt ist das Teilstück dünner als die Brennerabdeckung.

**[0038]** Ein Verfahren zur Herstellung einer faserbasierten Brennerabdeckung für einen Flächenbrenners, insbesondere eine Brennerabdeckung gemäß der vorliegenden Erfindung, umfassend einen Messbereich und einen vom Messbereich getrennten Hauptbereich, wobei vorgesehen ist, dass im Messbereich ein Ionisations-

strom einer Flamme des Flächenbrenners gemessen wird, dadurch gekennzeichnet, dass die Brennerabdeckung wenigstens in einem Teil des Messbereichs so gefertigt bzw. bearbeitet wird, dass die Brennerabdeckung in dem wenigstens einem Teil des Messbereichs eine gleichmäßigere Struktur als im Hauptbereich hat, hat den Vorteil, dass mit einem einfachen und schnellen Verfahren eine Brennerabdeckung zur Verfügung gestellt wird, welche die Qualität der Messung der Ionisationselektrode des Flächenbrenners verbessert. In besonderen Verfahren wird die erfindungsgemäße Brennerabdeckung durch die Bearbeitung bzw. Verbesserung einer handelsüblichen Brennerabdeckung hergestellt. Das ermöglicht eine besonders kostengünstige Herstellung der Brennerabdeckung.

**[0039]** Wird die Brennerabdeckung wenigstens in einem Teil des Messbereichs zusammengepresst, insbesondere durch einen Stempel, hat das den Vorteil, dass eine in einem Teil des Messbereichs gleichmäßigere Struktur als im Hauptbereich in einem Verfahrensschritt geschaffen wird, welcher besonders schnell, einfach und zuverlässig durchführbar ist.

**[0040]** Werden wenigstens in einem Teil des Messbereichs Abdeckungsöffnungen erzeugt, insbesondere durch mechanisches Stechen und/oder durch einen Laser, insbesondere durch einen Stempel mit Nadeln, hat das den Vorteil, dass eine in einem Teil des Messbereichs gleichmäßigere Struktur als im Hauptbereich in einem Verfahrensschritt geschaffen wird, welcher besonders schnell, präzise und reproduzierbar durchführbar ist. Mechanisches Stechen, insbesondere mit Nadeln, ist besonders kostengünstig und einfach. Bevorzugt haben die Nadeln einen Durchmesser der der Abdeckungsöffnungen. Durch die Verwendung eines Stempels mit Nadeln lässt sich das Erzeugen von Abdeckungsöffnungen mit dem Zusammenpressen der Brennerabdeckung in einem Verfahrensschritt kombinieren. Das macht das Verfahren besonders effizient.

**[0041]** Das Verfahren wird weiter verbessert, wenn wenigstens in einem Teil des Messbereichs in einer an der Brennerabdeckung angeordneten Brennerplatte in einem Fertigungsschritt zusammen mit dem Erzeugen der Abdeckungsöffnungen Plattenöffnung in der Brennerplatte erzeugt werden, insbesondere durch mechanisches Stechen und/oder durch einen Laser. Beispielsweise können die Abdecköffnungen und die Plattenöffnungen mit einer Nadel gestochen werden oder in einem Laserschneidvorgang erzeugt werden.

**[0042]** Unter "Plattenöffnungen" sind für ein Gas bzw. ein Brennstoff-Luft-Gemisch durchlässige Öffnungen in der Brennerplatte zu verstehen. Plattenöffnungen können dabei im Material der Brennerplatte erzeugte Öffnungen sein, zum Beispiel gebohrte, gestochene, gestanzte oder gelaserte Öffnungen. Plattenöffnungen können ein Teil der Struktur des Materials der Abdeckungsöffnung sein, beispielsweise Öffnungen eines Gitters.

**[0043]** Es ist von Vorteil, wenn die Brennerabdeckung

wenigstens in einem Teil des Messbereichs verfilzt wird. Auf diese Weise kann die Struktur in einem Teil des Messbereichs so verändert werden, dass sie deutlich gleichmäßiger wird, insbesondere im Vergleich zur Struktur im Hauptbereich. Unter "Verfilzen" ist zu verstehen, dass die Ausrichtung der Fasern der Brennerabdeckung zufälliger verteilt wird. Besonders vorteilhaft ist es, wenn die die Fasern sich durch das Verfilzen zumindest teilweise untereinander verhaken. Durch das Verfilzen wird die Anordnung der Fasern in der Brennerabdeckung weniger geordnet bzw. zufälliger als vorher. Insbesondere kann durch das Verfilzen eine lokal geordnete Anordnung der Fasern, beispielsweise in einem Garn, gestört werden. Durch die Störung von lokal geordneten Strukturen wird die Verteilung der Fasern in der Brennerabdeckung homogenisiert.

**[0044]** Beispielsweise ist es möglich, eine faserbasierte Brennerabdeckung zu verfilzen, indem die flammenseitige Oberfläche der Brennerabdeckung wiederholt gerieben wird, insbesondere mit einem rauen Objekt, beispielsweise Schleifpapier. Es ist auch denkbar, dass eine Brennerabdeckung durch das wiederholte Einstechen von Nadeln, die einen Durchmesser in der Größenordnung von der Dicke der Fasern haben, verfilzt wird. Insbesondere können die Nadeln Widerhaken aufweisen, welche dazu vorgesehen sind, kurzzeitig einzelne oder wenige mehrere Fasern zu erfassen und so besonders stark zu bewegen bzw. zu verbiegen. Auf diese Weise kann die Brennerabdeckung auch in tieferen, inneren Schichten verfilzt werden. Optional kann die Brennerabdeckung nach dem Reiben oder nach dem Einstechen der Nadeln zusammengepresst werden. Auf diese Weise verhaken die Fasern noch stärker untereinander.

**[0045]** Wird die Brennerabdeckung wenigstens in einem Teil des Messbereichs rasiert bzw. werden abstehende Fasern der Brennerabdeckung wenigstens in einem Teil des Messbereichs wenigstens teilweise entfernt, wird auf diese Weise die Oberfläche in einem Teil des Messbereichs gleichmäßiger, insbesondere gleichmäßiger als im Hauptbereich. Auf dieses Weise wird insbesondere die Variation der Oberflächenhöhe der Brennerabdeckung verringert. Dieses Verfahren ist besonders bei besonders haarigen bzw. viele abstehende Fasern aufweisenden Brennerabdeckungen vorteilhaft.

**[0046]** Die abstehenden Fasern können insbesondere durch mechanisches Abschneiden, insbesondere mit einer Klinge, rasiert bzw. abgetrennt werden. Es ist auch denkbar, dass die abstehenden Fasern durch Erhitzen, beispielsweise mit einer Flamme abgetrennt werden. Durch das Erhitzen werden die abstehenden Fasern spröde und können beispielsweise durch eine Platte, welche gegen die Brennerabdeckung gedrückt wird, abgebrochen werden.

**[0047]** Ein Flächenbrenner, umfassend eine Brennerplatte und eine faserbasierte Brennerabdeckung gemäß der vorliegenden Erfindung bzw. mit einer faserbasierten Brennerabdeckung hergestellt in einem Verfahren gemäß der vorliegenden Erfindung hat den Vorteil, dass

die Betriebssicherheit und Lebensdauer des Flächenbrenners erhöht wird. Dadurch, dass die Brennerabdeckung weitgehend die vollständige Brennerplatte kühlen kann, werden Schäden der Brennerplatte vermieden. Insbesondere kann auch die Brennerplatte im Messbereich gekühlt werden, so dass Schäden durch eine ungleichmäßige Temperaturverteilung auf der Brennerplatte weitgehend vermieden werden können.

## Zeichnungen

**[0048]** In den Zeichnungen sind Ausführungsbeispiele der Brennerabdeckung gemäß der vorliegenden Erfindung, eines Flächenbrenners gemäß der vorliegenden Erfindung sowie des Verfahrens zur Herstellung einer Brennerabdeckung gemäß der vorliegenden Erfindung dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen

Figur 1 eine schematische Darstellung eines Heizgeräts mit einem Flächenbrenner gemäß der vorliegenden Erfindung,

Figur 2 einen Flächenbrenner mit einer Brennerabdeckung gemäß der vorliegenden Erfindung,

Figuren 3, 4 und 7 jeweils einen Schnitt durch die Brennerabdeckung und ihre Ausführungsformen, Figuren 5 und 6 eine Draufsicht auf Ausführungsformen der Brennerabdeckung,

Figur 7 einen Schnitt durch eine Ausführungsform der Brenner,

Figur 8 ein Verfahren zur Herstellung einer Brennerabdeckung gemäß der vorliegenden Erfindung und Figuren 9 bis 13 jeweils einen Schnitt durch verschiedene Ausführungsformen der Brennerabdeckung zur Erläuterung des Verfahrens gemäß der vorliegenden Erfindung.

## Beschreibung

**[0049]** In den verschiedenen Ausführungsvarianten erhalten gleiche Teile bzw. Schritte die gleichen Bezugszahlen.

**[0050]** In Figur 1 sind schematisch Komponenten eines Heizgeräts abgebildet. Das Heizgerät wird mit Hilfe eines erfassten Ionisationsstroms geregelt. In Figur 1 sind die für eine Verbrennungsregelung des Heizgeräts wesentlichen Komponenten abgebildet. Das Heizgerät umfasst weitere, nicht abgebildete Komponenten wie beispielsweise einen Wärmetauscher, Pumpen oder ein Abgassystem. Die Art und Anzahl der Komponenten hängt von Ausstattungsgrad des Heizgeräts ab.

**[0051]** Figur 1 zeigt einen Flächenbrenner 10, ein Gebläse 12, einen Dosierer 14, eine Ionisationselektrode 16 und eine Steuereinheit 18. Ist das Heizgerät in Betrieb, weist der Flächenbrenner 10 eine Flamme 20 auf. Die Ionisationssonde 16 ragt in die Flamme 20. Das Gebläse 12 ist dazu vorgesehen, einen Luftstrom 24 zu fördern. Eine Gebläsedrehzahl des Gebläses 12 ist variabel ein-

stellbar. Der Dosierer 14 ist als Brennerstoffventil ausgebildet. Der Dosierer 14 ist dazu vorgesehen, einen Brennstoffstrom 26 zu fördern. Der Dosierer 14 ist dazu vorgesehen, eine Brennstoffmenge einzustellen. Das Heizgerät umfasst eine Zufuhreinheit 28. Die Zufuhreinheit 28 umfasst einen Luftweg. Der Luftweg ist dazu vorgesehen, den Luftstrom 24 zu führen. Die Zufuhreinheit 28 umfasst ferner einen Brennstoffweg. Der Brennstoffweg ist dazu vorgesehen, den Brennstoffstrom 26 zu führen. Darüber hinaus umfasst die Zufuhreinheit 28 einen Brennstoff-Luft-Gemischstromweg. Der Brennstoff-Luft-Gemischstromweg ist dazu vorgesehen, den Luftstrom 24 mit dem Brennstoffstrom 26 zu mischen. Der Brennstoff-Luft-Gemischstromweg ist dazu vorgesehen, einen Gemischstrom 30, insbesondere einen Brennstoff-Luft-Gemischstrom, zu führen. Der Brennstoff-Luft-Gemischstromweg bzw. die Zufuhreinheit 28 ist insbesondere dafür vorgesehen, dem Flächenbrenner 10 den Gemischstrom 30 zuzuführen.

**[0052]** Die Steuereinheit 18 weist einen Datenspeicher und eine Recheneinheit auf. Die Steuereinheit 18 ist über Kabel oder Busleitungen 22 mit den Komponenten des Heizgeräts verbunden, insbesondere mit dem Gebläse 12, dem Dosierer 14 und der Ionisationselektrode 16. Die Steuereinheit 18 ist dazu vorgesehen, den Luftstrom 24 zu regeln, insbesondere ist die Steuereinheit 18 dazu vorgesehen, die Gebläsedrehzahl des Gebläses 12 einzustellen. Die Steuereinheit 18 ist dazu vorgesehen, den Brennstoffstrom 26 zu regeln, insbesondere durch ein Ansteuern des Dosierers 14. Durch eine Regelung des Luftstroms 24 und des Brennstoffstroms 26 ist es insbesondere möglich, ein Brennstoff-Luft-Verhältnis des Brennstoff-Luft-Gemischstrom 30 bzw. des Brennstoff-Luft-Gemischs einzustellen. Das Brennstoff-Luft-Verhältnis wird auch als Lambda-Wert bezeichnet.

**[0053]** Die Steuereinheit 18 ist dazu vorgesehen, Messwerte von der Ionisationselektrode 16 zu empfangen. Die Ionisationselektrode 16 misst einen Ionisationsstrom. Durch weitgehend gleichmäßige Eigenschaften der Flammen 20 ist eine präzise und zuverlässige Erfassung des Ionisationsstroms durch die Ionisationselektrode 16 möglich.

**[0054]** Im Ausführungsbeispiel wird das Heizgerät in Abhängigkeit von einem Ionisationsstromsollwert geregelt. Der Ionisationsstromsollwert gibt den Wert vor, welchen der Ionisationsstrom annehmen soll. Der Ionisationsstromsollwert wird in Abhängigkeit von der Gebläsedrehzahl durch die Steuereinheit 18 ermittelt. In der Steuereinheit 18 ist eine Flammenionisationskennlinie gespeichert. Die Flammenionisationskennlinie ordnet der Gebläsedrehzahl den passenden Ionisationsstromsollwert zu. Im Ausführungsbeispiel ist die Flammenionisationskennlinie empirisch durch Laborversuche ermittelt.

**[0055]** Die Steuereinheit 18 steuert den Dosierer 14 bzw. das Brennstoffventil so an, dass der Ionisationsstrom den Wert des Ionisationsstromsollwerts annimmt. Dazu wird im Ausführungsbeispiel ein geschlossener Regelkreis verwendet, wobei der Ionisationsstrom eine

Regelgröße, ein Steuersignal an den Dosierer 14 bzw. an das Brennstoffventil eine Stellgröße und der Ionisationsstromsollwert eine Führungsgröße ist.

**[0056]** Figur 2 zeigt den Flächenbrenner 10 in einer perspektivischen Ansicht. Figur 3 zeigt einen Schnitt durch eine Brennerabdeckung 34 des Flächenbrenners 10. Die Brennerabdeckung 34 deckt eine Brennerplatte 36 ab. Im Ausführungsbeispiel besteht die Brennerplatte 36 weitgehend aus einem Metallblech. Die Brennerplatte 36 ist als Teil eines metallischen Hohlkörpers ausgeführt. Der Hohlkörper weist einen Anschluss für die Zufuhreinheit 28 auf. Das Brennstoff-Luft-Gemisch kann in den Hohlkörper strömen. Die Brennerplatte 36 weist mehrere Plattenöffnungen 38 auf. Das Brennstoff-Luft-Gemisch kann durch die Plattenöffnungen 38 aus der Brennerplatte 36 ausströmen.

**[0057]** Die Brennerabdeckung 34 ist an der Brennerplatte 36 angeordnet. Im Ausführungsbeispiel ist die Brennerabdeckung 34 ein Gestrück. Die Brennerabdeckung ist aus einem Garn aus Edelstahlfasern gefertigt. Die Brennerabdeckung 34 ist durch mehrere Schweißpunkte mit der Brennerplatte 36 verbunden. In alternativen Ausführungsformen kann die Brennerabdeckung 34 mit anderen Befestigungsmethoden an der Brennerplatte 36 befestigt sein. Insbesondere kann die Befestigung der Brennerabdeckung 34 an der Brennerplatte 36 durch Klammern, Schrauben, Nieten, Schweißen, insbesondere Widerstandsschweißen oder Laserschweißen, sowie Löten, Kleben und/oder Clinchen erfolgen. Die Wahl der Methode für das Befestigen richtet sich insbesondere nach den Eigenschaften der Brennerabdeckung 34 und/oder der Brennerplatte 36, insbesondere aus welchem Material die Brennerabdeckung 34 und/oder die Brennerplatte 36 gefertigt sind. Es ist denkbar, dass die Brennerabdeckung 34 an unterschiedlichen Stellen mit einer unterschiedlichen Methode an die Brennerplatte 36 befestigt wird.

**[0058]** In alternativen Ausführungsformen wird dem die Brennerplatte 36 aufweisenden Hohlkörper der Luftstrom 24 und der Brennstoffstrom 26 zugeführt. Der Luftstrom 24 und Brennstoffstrom 26 vermischen innerhalb des Hohlkörpers.

**[0059]** In den Figuren 2 und 3 ist ein Messbereich 40 auf der Brennerabdeckung 34 bzw. auf der Brennerplatte 36 dargestellt. Die Figuren 2 und 3 zeigen einen Hauptbereich 42 auf der Brennerabdeckung 34 bzw. auf der Brennerplatte 36. Ein Rand 44 trennt den Messbereich 40 vom Hauptbereich 42. Im Heizgerät ist die Ionisationselektrode 16 am Messbereich 40 angeordnet (siehe Figur 4).

**[0060]** Im Ausführungsbeispiel hat die Brennerabdeckung 34 im Messbereich 40 eine gleichmäßigere Struktur als im Hauptbereich 42. Eine Oberflächenhöhe 46 variiert im Messbereich 40 weniger stark als im Hauptbereich 42. Eine erste Variation 48 der Oberflächenhöhe 46 im Messbereich 40 beträgt 0.3 mm. Eine zweite Variation 50 der Oberflächenhöhe 46 im Hauptbereich 42 beträgt 0.6 mm. Unter Variation ist ein Maß zu verstehen,

das beschreibt, wie stark sich die Oberflächenhöhe 46 in einem vorgegebenen Bereich verändert.

**[0061]** Zur Ermittlung einer Variation der Oberflächenhöhe 46 in einem vorgegebenen Bereich wird mehrfach die lokale Oberflächenhöhe 46 an unterschiedlichen Orten bzw. einer Positionen auf der Abdeckungsfläche 52 der Brennerabdeckung 34 im vorbestimmten Bereich ermittelt. Der Bereich kann insbesondere der Messbereich 40 oder der Hauptbereich 42 sein. Bevorzugt wird die lokale Oberflächenhöhe 46 in gleichmäßig auf der Abdeckungsfläche 52 angeordneten Punkten ermittelt, beispielsweise auf einem rechteckigen Gitter. Es ist auch möglich, dass die lokale Oberflächenhöhe 46 so bestimmt wird, dass eine weitgehend kontinuierliche Abhängigkeit der Oberflächenhöhe 46 vom Ort ermittelt wird, beispielsweise wenn eine Sonde entlang eines Pfades im Bereich gezogen wird oder bei einer Messung durch berührungslose, insbesondere optische Profilometer. Unter "weitgehend kontinuierliche Abhängigkeit vom Ort" ist eine diskrete Abhängigkeit vom Ort zu verstehen, bei der die Abstände der diskreten Punkte sehr klein sind. Die Abstände der diskreten Punkte sind durch technische Eigenschaften und/oder physikalische Gesetze bedingt, die eine kontinuierliche Messung im mathematischen Sinne unmöglich machen, insbesondere durch Messungenauigkeiten bei der Ortsmessung. Es ist denkbar, dass die weitgehend kontinuierliche Abhängigkeit der Oberflächenhöhe vom Ort durch analytische Funktionen beschrieben wird.

**[0062]** Im Ausführungsbeispiel wird die lokale Oberflächenhöhe 46 mit einer weitgehend kugelförmigen Sonde mit einem Durchmesser von 0.5 mm ermittelt. Die lokale Oberflächenhöhe 46 wird jeweils auf einem quadratischen Gitter auf der Abdeckungsfläche 52 mit einer Kantenlänge von 1.0 mm ermittelt. Von allen im vorgegebenen Bereich ermittelten lokalen Oberflächenhöhen wird ein Mittelwert bestimmt. Die Variation der Oberflächenhöhe im vorgegebenen Bereich ist die Standardabweichung der ermittelten Oberflächenhöhen.

**[0063]** Die Variation der Oberflächenhöhe 46 ist ein Maß dafür, wie stark die lokale Oberflächenhöhe 46 variiert. Im Ausführungsbeispiel definiert die Standardabweichung der lokalen Oberflächenhöhen 46 im Messbereich 40 die erste Variation 48. Im Messbereich 40 hat die lokale Oberflächenhöhe 46 einen ersten Mittelwert 54. Die Standardabweichung der lokalen Oberflächenhöhen 46 im Hauptbereich 42 definiert die zweite Variation 50. Im Hauptbereich 42 hat die lokale Oberflächenhöhe 46 einen zweiten Mittelwert 56.

**[0064]** Die erste Variation 48 ist ein Maß dafür, wie stark die Oberflächenhöhe 46 im Messbereich 40 variiert. Die zweite Variation 50 ist ein Maß dafür, wie stark die Oberflächenhöhe 46 im Hauptbereich 42 variiert.

**[0065]** Im Betrieb des Heizgeräts strömt das Brennstoff-Luft-Gemisch aus den Plattenöffnungen 38. Das Brennstoff-Luft-Gemisch durchströmt die Brennerabdeckung 34. Das Brennstoff-Luft-Gemisch verbrennt an der flammenseitigen Abdeckungsfläche 52 und/oder in-

nerhalb der Brennerabdeckung 34 nahe der Abdeckungs-  
oberfläche 52. Eine Flammenbildung wird durch  
die Brennerabdeckung 34 beeinflusst. Insbesondere be-  
einflusst die faserbasierte Brennabdeckung 34 eine  
Flammgeometrie und/oder weitere Verbrennungspara-  
meter der Flammen 20. Beispiele für die Flammgeome-  
trie sind ein Flammenbild, eine Flammenlänge bzw.  
Flammenhöhe oder eine Flammenform. Beispiele für  
weitere Verbrennungsparameter sind eine Flammen-  
temperatur oder ein Maß für ein Abheben der Flammen  
20 von der Abdeckungs-oberfläche 52 bzw. für ein Auf-  
sitzen der Flammen 20 auf der Abdeckungs-oberfläche  
52. Im Ausführungsbeispiel wird insbesondere die Bren-  
nerplatte 36 vor zu hohen Temperaturen geschützt.

**[0066]** Am Messbereich 40 ist im Ausführungsbeispiel  
die Ionisationselektrode 16 angebracht (nicht in Figur 3  
abgebildet, siehe Figur 4). Die Ionisationselektrode 16  
misst einen Ionisationsstrom. Durch weitgehend klar de-  
finierte, reproduzierbare und weitgehend gleichmäßige  
bzw. regelmäßige Eigenschaften der Flammen 20 im  
Messbereich 40 ist eine präzise und zuverlässige Erfas-  
sung des Ionisationsstroms möglich.

**[0067]** Die statistische Verteilung der Fasern in der  
Brennerabdeckung 34 und die wenigstens teilweise zu-  
fällige, dreidimensionale Struktur der Brennerabdeckung  
34 wirkt sich auf die Flammenbildung aus. Insbesondere  
die Flammgeometrie weist eine statistische Verteilung  
aufgrund der zufälligen Struktur der Brennerabdeckung  
34 auf, beispielsweise schwankt bzw. variiert die Flam-  
menhöhe abhängig vom Ort auf der Abdeckungs-oberflä-  
che 52. Für die Erfassung eines Ionisationsstroms durch  
die Ionisationselektrode 16 ist es vorteilhaft, wenn die  
Flammen 20 möglichst gleichförmig ausgeprägt sind. Je  
gleichmäßiger die Flammgeometrie, umso gleichmä-  
ßiger und zuverlässiger ist der durch die Ionisationselek-  
trode 16 ermittelte Ionisationsstrom. Je ungleichmäßiger  
die Flammgeometrie, umso größer ist ein Messfehler  
der Ionisationselektrode 16.

**[0068]** Dadurch, dass die Brennerabdeckung 34 im  
Messbereich 40 eine geringere erste Variation 48 als die  
zweite Variation 50 im Hauptbereich 42 aufweist, sind  
die Flammen 20 im Messbereich 40 homogener bzw.  
gleichmäßiger als im Hauptbereich 42 (siehe Figur 4).  
Auf diese Weise sind im Messbereich 40 bessere bzw.  
genauere Messungen durch die Ionisationselektrode 16  
als im Hauptbereich 42 möglich.

**[0069]** Die effektiv mit den Flammen 20 in Kontakt ste-  
hende Abdeckungs-oberfläche 52 in einem Bereich ist  
aufgrund der dreidimensionalen Topologie der Abde-  
ckungs-oberfläche 52 umso größer, je größer die Varia-  
tion der Oberflächenhöhe 46 in diesem Bereich ist. Der  
durch die Ionisationselektrode 16 ermittelte Ionisations-  
strom hängt von der Größe der effektiv mit den Flammen  
20 in Kontakt stehenden Abdeckungs-oberfläche 52 ab.  
Die Größe der mit den Flammen 20 in Kontakt stehenden  
Abdeckungs-oberfläche 52 beeinflusst die Zahl der ein-  
gefangenen bzw. neutralisierten positiven Ionen der  
Flammen 20. Je größer die Variation der Oberflächen-

höhe 46 im Messbereich 40, umso stärker variiert der  
ermittelte Ionisationsstrom. Je niedriger die Variation der  
Oberflächenhöhe 46 im Messbereich 40, umso besser  
ist die Qualität des von der Ionisationselektrode 16 er-  
fassten Signals.

**[0070]** In besonderen Varianten des Ausführungsbei-  
spiels beträgt die erste Variation 48 weniger als 0.8 mm,  
bevorzugt weniger als 0.4 mm, besonders bevorzugt we-  
niger als 0.1 mm. Es ist vorteilhaft, wenn die erste Vari-  
ation 48 anhand von Messdaten bestimmt wird, die mit  
einer weitgehend kugelförmigen Messsonde mit einem  
Durchmesser zwischen 0.5 mm und 2.5 mm, bevorzugt  
zwischen 1.0 mm und 2.0 mm, besonders bevorzugt mit  
weitgehend 1.5 mm, ermittelt werden. Die erste Variation  
48 kann durch Messdaten bestimmt werden, die mit einer  
Messmethode ermittelt werden, die Mittelwerte über  
Oberflächenbereiche mit einem Durchmesser zwischen  
0.5 mm und 2.5 mm, bevorzugt zwischen 1.0 mm und  
2.0 mm, besonders bevorzugt mit weitgehend 1.5 mm,  
ermittelt bzw. die eine räumliche Auflösung zwischen 0.5  
mm und 2.5 mm, bevorzugt zwischen 1.0 mm und 2.0  
mm, besonders bevorzugt mit weitgehend 1.5 mm, auf-  
weist. Je größer der Durchmesser der weitgehend ku-  
gelförmigen Messsonde oder der durch die Messmetho-  
de berücksichtigten Oberflächenbereiche oder je größer  
die räumliche Auflösung der Messmethode, umso kleiner  
die erste Variation 48. Beispielsweise kann eine erste  
Variation 48 einer Brennerabdeckung 34 0.5 mm betra-  
gen, wenn sie mit einer weitgehend kugelförmigen Sonde  
mit einem Durchmesser von 2.0 mm ermittelt wird und  
die erste Variation 48 der gleichen Brennerabdeckung  
34 kann 0.8 mm betragen, wenn sie mit einer weitgehend  
kugelförmigen Sonde mit einem Durchmesser von 1.0  
mm ermittelt wird. Unter "räumlicher Auflösung" einer  
Messmethode ist eine minimale Länge zu verstehen, wo-  
bei durch die Messmethode Strukturen, die eine gerin-  
gere Länge haben als die minimale Länge, nicht mehr  
erfassbar bzw. auflösbar sind. Je größer die räumliche  
Auflösungen, umso weniger Details sind auflösbar wer-  
den bzw. umso weniger kleine Strukturen sind erfassbar.

**[0071]** In alternativen Varianten wird die lokale Ober-  
flächenhöhe 46 weitgehend in einem Punkt bestimmt,  
beispielsweise durch eine Höhenmessung mit einem op-  
tischen System, insbesondere einem Laser, oder einer  
sehr dünnen Sonde, insbesondere einer nadelförmigen  
Sonde. Unter "weitgehend in einem Punkt" ist eine Mes-  
sung in einem sehr kleinen, punktförmigen Flächenbe-  
reich zu verstehen, wobei eine Ausdehnung des Flä-  
chenbereichs im Rahmen der technischen und physika-  
lischen Beschränkungen vorgegeben ist, insbesondere  
durch eine Messgenauigkeit des Messgeräts.

**[0072]** In besonderen Ausführungsformen variiert die  
Oberflächenhöhe 46 im Messbereich 40 weniger stark  
als im Hauptbereich 42. In besonderen Ausführungsfor-  
men ist die erste Variation 48 kleiner als die zweite Va-  
riation 50. In bevorzugten Ausführungen beträgt die erste  
Variation 48 weniger als 75 % der zweiten Variation 50,  
vorteilhaft weniger als 50 % der zweiten Variation 50,

besonders vorteilhaft weniger als 25 % der zweiten Variation 50.

**[0073]** In weiteren Ausführungsformen wird die Variation in einem Bereich bestimmt, indem die Differenz zwischen einer im Bereich ermittelten maximalen lokalen Oberflächenhöhe 46 und einer im Bereich ermittelten minimalen lokalen Oberflächenhöhe 46 bestimmt wird. Beispielsweise kann die erste Variation 48 als Differenz zwischen einer im Messbereich 40 ermittelten maximalen lokalen Oberflächenhöhe 46 und einer im Messbereich 40 ermittelten minimalen lokalen Oberflächenhöhe 46 bestimmt werden.

**[0074]** Es sind auch beliebige andere Maße für die Variation denkbar, insbesondere statistische Maße, insbesondere Maße, welche aus der Verteilung der gesamten im Bereich erfassten lokalen Oberflächenhöhen 46 bestimmt werden. Beispielsweise kann die Variation als eine mittlere kubische Abweichung vom Mittelwert der Oberflächenhöhen 46 oder als eine mittlere betragsmäßige Abweichung vom Mittelwert der Oberflächenhöhen 46 bestimmt werden.

**[0075]** Im Ausführungsbeispiel weist die Brennerabdeckung 34 im Messbereich 40 eine weitgehend konstante Massenflächendichte auf. Die Massenflächendichte schwankt bzw. variiert im Messbereich 40 um weniger als 15 %.

**[0076]** Figur 5 zeigt eine Draufsicht auf die Brennerabdeckung 34. Die Brennerabdeckung 34 hat eine Abdeckungsbreite 58 von 90 mm. Die Brennerabdeckung 34 hat eine Abdeckungslänge 60 von 180 mm. Der Messbereich 40 hat eine Messbereichsbreite 62 von 20 mm. Der Messbereich 40 hat eine Messbereichslänge 64 von 60 mm. Auf die Brennerabdeckung 34 ist ein quadratisches Gitter 66 projiziert. Das Gitter 66 hat eine Kantenlänge 68 von 1 cm. Das Gitter 66 unterteilt die Brennerabdeckung 34 in Oberflächenbereiche 70 mit jeweils 1 cm<sup>2</sup> Flächeninhalt.

**[0077]** Das Gitter 66 ist kein physisches Merkmal und dient der Unterteilung der Brennerabdeckung 34 in die Oberflächenbereiche 70. Die Unterteilung der Brennerabdeckung 34 in Oberflächenbereiche 70 erlaubt eine quantifizierte Beschreibung der gleichmäßigen Struktur der Brennerabdeckung 34. Aufgrund der statistische Verteilung der Fasern in der Brennerabdeckung 34 und der damit wenigstens teilweise zufälligen, dreidimensionalen Struktur der Brennerabdeckung 34, ist es zweckmäßig, die Gleichmäßigkeit der Struktur der Brennerabdeckung 34 durch gemittelte Größen, wie beispielsweise eine Massendichte, zu beschreiben, beispielsweise mittlere Größen der Oberflächenbereiche 70, wie etwa eine über einen Oberflächenbereich gemittelte Massenflächendichte.

**[0078]** In alternativen Ausführungsbeispiel kann das Gitter 66 bzw. eine Unterteilung der Brennerabdeckung 34 in Oberflächenbereiche 70 eine beliebige andere Gestalt haben, beispielsweise ein rechteckiges Gitter oder ein hexagonales Gitter. Vorteilhaft richtet sich die Wahl des Gitters 66 bzw. der Unterteilung der Brennerabde-

ckung 34 in Oberflächenbereiche 70 an der Geometrie bzw. an der Gestalt der Brennerabdeckung 34, besonders vorteilhaft an der Geometrie bzw. der Gestalt des Messbereichs 40 bzw. eines Teils des Messbereichs 40 und/oder an der Geometrie bzw. der Gestalt des Hauptbereichs 42. Weiterhin ist es vorteilhaft, wenn sich die Wahl des Gitters 66 bzw. der Unterteilung der Brennerabdeckung 34 in Oberflächenbereiche 70 danach richtet, dass die in den Oberflächenbereichen 70 betrachtete Größe zur Ermittlung der Gleichmäßigkeit der Struktur der Brennerabdeckung 34 günstig bzw. einfach ermittelbar ist. Wird beispielsweise ein Gasdurchsatz bzw. ein Strömungswiderstand der Oberflächenbereiche 70 ermittelt, ist es vorteilhaft, wenn die Form der Oberflächenbereiche 70 so gestaltet ist, dass der Oberflächenbereich 70 einfach und zuverlässig an einer definierten Rohröffnung zur Bestimmung eines Druckabfalls anbringbar ist.

**[0079]** Im Ausführungsbeispiel weicht die Massenflächendichte der Oberflächenbereiche 70 im Messbereich 40 jeweils um weniger als 15 % von einer Referenzmassenflächendichte ab. Die Referenzmassenflächendichte ist ein vorgegebener Wert und entspricht im Ausführungsbeispiel 1.2 kg/m<sup>2</sup>. Die Referenzmassenflächendichte hängt von der Wahl der Brennerabdeckung 34 bzw. von den Eigenschaften der Brennerabdeckung 34 ab, insbesondere von einer Abdeckungsdicke 72 oder von den verwendeten Materialien. Typische Werte für Massenflächendichten, insbesondere Referenzmassenflächendichten von faserbasierten Brennerabdeckungen 34 liegen zwischen 0.5 kg/m<sup>2</sup> und 5.0 kg/m<sup>2</sup>. Massenflächendichten, insbesondere Referenzmassenflächendichten von Brennerabdeckungen 34, die ein Gestrick aufweisen, liegen bevorzugt zwischen 1.0 kg/m<sup>2</sup> und 1.5 kg/m<sup>2</sup>, besonders bevorzugt zwischen 1.1 kg/m<sup>2</sup> und 1.3 kg/m<sup>2</sup>. Im Ausführungsbeispiel entspricht die Referenzmassenflächendichte der über die gesamte Abdeckungsoberfläche 52, also über den Messbereich 40 und den Hauptbereich 42 gemittelten Massenflächendichte der Brennerabdeckung 34. Vorteilhaft entspricht die Referenzmassenflächendichte der über den Messbereich 40 gemittelten Massenflächendichte.

**[0080]** Die Stärke der Abweichung der Massenflächendichte der Oberflächenbereiche 70 von der Referenzmassenflächendichte hängt von der Wahl der Oberflächenbereiche 70 ab, insbesondere von der Größe bzw. vom projizierten Flächeninhalt der Oberflächenbereiche 70 ab. Je größer die Oberflächenbereiche 70 innerhalb des Messbereichs 40 vorgegeben sind, umso kleiner ist die Abweichung der Massenflächendichte der Oberflächenbereiche 70 von der Referenzmassenflächendichte. Je größer die Oberflächenbereiche 70 innerhalb des Messbereichs 40 vorgegeben sind, umso stärker nähert sich die Massenflächendichte der Oberflächenbereiche 70 der Massenflächendichte des Messbereichs 40 an. Die Wahl zu kleiner Oberflächenbereiche 70 ist nicht vorteilhaft, da Inhomogenitäten der Struktur der Brennerabdeckung 34 einen zu starken Einfluss haben. Vorteilhaft ist der Durchmesser der Oberflächenbereiche

70 größer, bevorzugt wesentlich größer, als eine charakteristische Größe der Fasern der Brennerabdeckung 34, beispielsweise als eine Faserdicke, und/oder als charakteristische Größen eines in der Brennerabdeckung 34 verwendeten Garns, beispielsweise eine Garndicke oder eine Maschengröße, falls die Brennerabdeckung 34 eine Maschenware aufweist.

**[0081]** Im Allgemeinen hängt die Stärke der Abweichung einer Größe zur Ermittlung der Gleichmäßigkeit der Struktur der Brennerabdeckung 34, die jeweils auf Oberflächenbereichen 70 erfasst wird bzw. über Oberflächenbereiche 70 gemittelt wird, zu einer Referenzgröße von der Wahl der Oberflächenbereiche 70 bzw. von der Wahl der Unterteilung der Brennerabdeckung 34 in Oberflächenbereiche 70 ab, insbesondere von einem Flächeninhalt bzw. Durchmesser der Oberflächenbereiche 70. Je größer die Oberflächenbereiche 70 bzw. der Durchmesser der Oberflächenbereiche 70, umso stärker nähert sich der Wert der Größe zur Ermittlung der Gleichmäßigkeit der Struktur der Brennerabdeckung 34 einem Durchschnittswert bzw. einem über den Messbereich 40 und/oder Hauptbereich 42 und/oder über die gesamte oder Teile der Abdeckungsoberfläche 52 gemittelten Wert der Größe zur Ermittlung der Gleichmäßigkeit der Struktur der Brennerabdeckung 34 an. Vorteilhaft entspricht die Referenzgröße einem über den Messbereich 40 und/oder Hauptbereich 42 und/oder über die gesamte oder Teile der Abdeckungsoberfläche 52 gemittelten Wert der Größe zur Ermittlung der Gleichmäßigkeit der Struktur der Brennerabdeckung 34. Die Wahl zu kleiner Oberflächenbereiche 70 ist nicht vorteilhaft, da Inhomogenitäten der Struktur der Brennerabdeckung 34 einen zu starken Einfluss auf den Wert der Größe zur Ermittlung der Gleichmäßigkeit der Struktur der Brennerabdeckung 34 haben. Vorteilhaft ist der Durchmesser der Oberflächenbereiche 70 größer, bevorzugt wesentlich größer, als eine charakteristische Größe der Fasern der Brennerabdeckung 34, beispielsweise als eine Faserdicke, und/oder als charakteristische Größen eines in der Brennerabdeckung 34 verwendeten Garns, beispielsweise eine Garndicke oder eine Maschengröße, falls die Brennerabdeckung 34 eine Maschenware aufweist.

**[0082]** Im Ausführungsbeispiel weicht die Massenflächendichte im jeweils jedem Oberflächenbereich 70 um weniger als 15 % von der Referenzmassenflächendichte ab. In Varianten des Ausführungsbeispiels weicht die Massenflächendichte im jeweils jedem Oberflächenbereich 70 um weniger als 10 % ab, bevorzugt um weniger als 5 %. In alternativen Ausführungsformen beträgt die Standardabweichung der ermittelten Massenflächendichten der Oberflächenbereiche 70 weniger als 15 % der Referenzmassenflächendichte, bevorzugt weniger als 10 %, besonders bevorzugt weniger als 5 %. In weiteren Ausführungsformen kann ein beliebiges anderes Maß für die Abweichung der Massenflächendichten in den Oberflächenbereichen 70 von der Referenzmassenflächendichte verwendet werden, insbesondere ein Maß, welches aus der Verteilung der der Massenflächendich-

ten in den Oberflächenbereichen 70 bestimmt wird. Beispielsweise kann die mittlere quadratische Abweichung oder die mittlere kubische Abweichung oder die mittlere betragsmäßige Abweichung der Massenflächendichten in den Oberflächenbereichen 70 von der Referenzmassenflächendichte bestimmt werden.

**[0083]** Eine weitere Größe zur Ermittlung der Gleichmäßigkeit der Struktur der Brennerabdeckung 34 ist eine Lichtdurchlässigkeit der Brennerabdeckung 34. Im Ausführungsbeispiel weist die Brennerabdeckung 34 im Messbereich 40 eine weitgehend konstante Lichtdurchlässigkeit auf. Die Lichtdurchlässigkeit schwankt bzw. variiert im Messbereich 40 um weniger als 15 %.

**[0084]** Eine Lichtdurchlässigkeit kann beispielsweise ermittelt werden, indem die Brennerabdeckung 34 bzw. ein Teil der Brennerabdeckung 34 mit einer Lichtquelle mit definierter Leuchtkraft und definiertem Spektrum durchleuchtet wird. Die Leuchtkraft des durch die Brennerabdeckung 34 tretenden Lichts wird gemessen. Ist die Brennerabdeckung 34 vollständig lichtdurchlässig, definiert die gemessene maximale Leuchtkraft eine Lichtdurchlässigkeit von 100 %. Wird nur ein Teil der maximalen Leuchtkraft gemessen, so ist der Wert der Lichtdurchlässigkeit der prozentuelle Anteil der gemessenen Leuchtkraft an der maximalen Leuchtkraft. Wird kein Licht durch die Brennerabdeckung 34 durchgelassen, so beträgt die Leuchtkraft 0 %. Für die Erfassung der Lichtdurchlässigkeit eines Teils der Brennerabdeckung 34, beispielsweise des Messbereichs 40 oder eines Oberflächenbereichs 70, ist es denkbar, dass eine Blende verwendet wird, welche nur im Teil der Brennerabdeckung 34 Licht durchlässt.

**[0085]** Im Ausführungsbeispiel weicht die Massenflächendichte der Oberflächenbereiche 70 im Messbereich 40 jeweils um weniger als 15 % von einer Referenzlichtdurchlässigkeit ab. Im Ausführungsbeispiel ist die Referenzlichtdurchlässigkeit eine Lichtdurchlässigkeit des Messbereichs 40. In alternativen Ausführungsformen ist die Referenzlichtdurchlässigkeit eine Lichtdurchlässigkeit der gesamten Abdeckungsoberfläche 52 oder von einem Teil der Abdeckungsoberfläche 52. Die Lichtdurchlässigkeit hängt von den Eigenschaften der Brennerabdeckung 34 ab, insbesondere von einer Abdeckungsdicke 72, der Struktur der Brennerabdeckung, insbesondere von Abdeckungsöffnungen 82, oder von den verwendeten Materialien. Weiterhin hängt die Lichtdurchlässigkeit von der Wahl der Lichtquelle ab, insbesondere ihrem Spektrum und der Intensität bzw. Leuchtkraft der Lichtquelle. Typische Werte für Lichtdurchlässigkeiten für ein Gestrick und/oder ein Gewebe liegen zwischen 20 % und 60 %, bevorzugt zwischen 30 % und 40 %.

**[0086]** Im Ausführungsbeispiel weicht die Lichtdurchlässigkeit in jeweils jedem Oberflächenbereich 70 um weniger als 15 % von der Referenzlichtdurchlässigkeit ab. In Varianten des Ausführungsbeispiels weicht die Lichtdurchlässigkeit in jeweils jedem Oberflächenbereich 70 um weniger als 10 % ab, bevorzugt um weniger als 5 %.

In alternativen Ausführungsformen beträgt die Standardabweichung der ermittelten Lichtdurchlässigkeiten der Oberflächenbereiche 70 weniger als 15 % der Referenzlichtdurchlässigkeit, bevorzugt weniger als 10 %, besonders bevorzugt weniger als 5 %. In weiteren Ausführungsformen kann ein beliebiges anderes Maß für die Abweichung der Lichtdurchlässigkeiten in den Oberflächenbereichen 70 von der Referenzlichtdurchlässigkeit verwendet werden, insbesondere ein Maß, welches aus der Verteilung der der Lichtdurchlässigkeiten in den Oberflächenbereichen 70 bestimmt wird. Beispielsweise kann die mittlere quadratische Abweichung oder die mittlere kubische Abweichung oder die mittlere betragsmäßige Abweichung der Lichtdurchlässigkeiten in den Oberflächenbereichen 70 von der Referenzlichtdurchlässigkeit bestimmt werden.

**[0087]** Eine weitere Größe zur Ermittlung der Gleichmäßigkeit der Struktur der Brennerabdeckung 34 ist ein Strömungswiderstand der Brennerabdeckung 34. Im Ausführungsbeispiel weist die Brennerabdeckung 34 im Messbereich 40 einen weitgehend konstanten Strömungswiderstand auf. Der Strömungswiderstand schwankt bzw. variiert im Messbereich 40 um weniger als 15 %.

**[0088]** Ein Strömungswiderstand kann beispielsweise ermittelt werden, indem die Brennerabdeckung 34 bzw. ein Teil der Brennerabdeckung 34 an einem offenen Rohrendstück eines ersten Rohrs befestigt wird. An das Rohrendstück wird ein Endstück eines zweiten Rohrs angebracht, so dass die Brennerabdeckung 34 bzw. der Teil der Brennerabdeckung 34 durch das erste Rohr und das zweite Rohr eingefasst wird und ein Gas vom ersten Rohr in das zweite Rohr strömen kann und dabei durch die Brennerabdeckung 34 bzw. den Teil der Brennerabdeckung 34 strömt. Das erste Rohr wird gleichmäßig mit einer definierten Geschwindigkeit von einem Gas durchströmt. Der Gasdruck im ersten Rohr wird auf einen definierten Wert geregelt. Der Gasdruck im zweiten Rohr wird gemessen. Der Strömungswiderstand ist definiert als 100 % abzüglich des prozentuellen Anteils des im zweiten Rohr erfassten Gasdrucks am vorgegebenen Gasdruck im ersten Rohr. Entspricht der gemessene Gasdruck im zweiten Rohr dem definierten, im ersten Rohr eingestellten Gasdruck, so beträgt der Strömungswiderstand 0 %. Wird kein Druck im zweiten Rohr gemessen, so beträgt der Strömungswiderstand 100 %. In alternativen Ausführungsformen kann der Strömungswiderstand beispielsweise über einen Geschwindigkeitsabfall oder einen Massenflussabfall eines durch die Brennerabdeckung 34 bzw. den Teil der Brennerabdeckung 34 strömenden Gases definiert werden.

**[0089]** Im Ausführungsbeispiel weicht der Strömungswiderstand der Oberflächenbereiche 70 im Messbereich 40 jeweils um weniger als 15 % von einem Referenzströmungswiderstand ab. Im Ausführungsbeispiel ist der Referenzströmungswiderstand ein Strömungswiderstand eines besonderen Oberflächenbereichs 70. Der besondere Oberflächenbereich 70 ist weitgehend

zentral im Messbereich 40 angeordnet. In alternativen Ausführungsformen ist die Referenzströmungswiderstand ein Strömungswiderstand des Messbereichs 40 oder der gesamten Abdeckungsfläche 52 oder von einem Teil der Abdeckungsfläche 52. Der Strömungswiderstand hängt von den Eigenschaften der Brennerabdeckung 34 ab, insbesondere von einer Abdeckungsdicke 72, der Struktur der Brennerabdeckung, insbesondere von Abdeckungsöffnungen 82, oder von den verwendeten Materialien. Weiterhin hängt der Strömungswiderstand von der Wahl des Gases, insbesondere der chemischen Zusammensetzung, sowie von der Wahl des Gasdrucks und einer Gasströmungsgeschwindigkeit. Vorteilhaft wird als Gas zum Bestimmen des Strömungswiderstands ein Brennstoff-Luft-Gemisch eingesetzt, welches einem zum Betreiben des Heizgeräts vorgesehenen Brennstoff-Luft-Gemisch weitgehend entspricht. Vorteilhaft werden als Gasdrucks und Gasströmungsgeschwindigkeit zum Bestimmen des Strömungswiderstandes Werte verwendet, die typischerweise in einem Betrieb des Heizgeräts auftreten.

**[0090]** Im Ausführungsbeispiel weicht der Strömungswiderstand in jeweils jedem Oberflächenbereich 70 um weniger als 15 % vom Referenzströmungswiderstand ab. In Varianten des Ausführungsbeispiels weicht der Strömungswiderstand in jeweils jedem Oberflächenbereich 70 um weniger als 10 % ab, bevorzugt um weniger als 5 %. In alternativen Ausführungsformen beträgt die Standardabweichung der ermittelten Strömungswiderstände der Oberflächenbereiche 70 weniger als 15 % des Referenzströmungswiderstands, bevorzugt weniger als 10 %, besonders bevorzugt weniger als 5 %. In weiteren Ausführungsformen kann ein beliebiges anderes Maß für die Abweichung des Strömungswiderstands in den Oberflächenbereichen 70 vom Referenzströmungswiderstand verwendet werden, insbesondere ein Maß, welches aus der Verteilung der der Strömungswiderstände in den Oberflächenbereichen 70 bestimmt wird. Beispielsweise kann die mittlere quadratische Abweichung oder die mittlere kubische Abweichung oder die mittlere betragsmäßige Abweichung der Strömungswiderstände in den Oberflächenbereichen 70 vom Referenzströmungswiderstand bestimmt werden.

**[0091]** Im Ausführungsbeispiel weist die Brennerabdeckung 34 im Messbereich 40 eine kleinere Abdeckungsdicke 72 als im Hauptbereich 42 auf (siehe Figur 3). Im Messbereich 40 weist die Brennerabdeckung 34 eine erste Abdeckungsdicke 76 von 1.5 mm auf. Die erste Abdeckungsdicke 76 ist definiert als der Abstand des ersten Mittelwerts 54 der Oberflächenhöhe 46 zur flammseitigen Brennerplattenoberfläche der Brennerplatte 36 (siehe Figur 3). Im Hauptbereich 42 weist die Brennerabdeckung 34 eine zweite Abdeckungsdicke 80 von 3.0 mm auf. Die zweite Abdeckungsdicke 80 ist definiert als der Abstand des zweiten Mittelwerts 56 der Oberflächenhöhe 46 zur flammenseitigen Brennerplattenoberfläche.

**[0092]** In bevorzugten Ausführungsformen liegt die

erste Abdeckungsdicke 76 zwischen 0.2 mm und 1.5 mm, besonders bevorzugt zwischen 0.5 mm und 0.8 mm. Es ist von Vorteil, wenn die Brennerabdeckung 34 im Messbereich 40 bzw. in einem Teil des Messbereichs 40 zusammengepresst ist, so dass die erste Abdeckungsdicke 76 kleiner ist als die zweite Abdeckungsdicke 80. Das hat den Vorteil, dass ein zusammengepresster Bereich der Brennerabdeckung 34 eine gleichmäßigere Struktur haben kann als ein nicht zusammengepresster Bereich der Brennerabdeckung 34.

**[0093]** Figur 6 zeigt eine Draufsicht auf eine Variante der Brennerabdeckung 34. Im Messbereich 40 der Brennerabdeckung 34 sind gleichmäßig angeordnete Abdeckungsöffnungen 82. Die Abdeckungsöffnungen 82 sind weitgehend kreisförmig. Die Abdeckungsöffnungen 82 weisen einen Öffnungsdurchmesser von 1.5 mm auf. Die Abdeckungsöffnungen 82 sind in der in Figur 6 abgebildeten Variante in die Brennerabdeckung 34 gelaserte Öffnungen.

**[0094]** Die Abdeckungsöffnungen 82 sind in der in Figur 6 abgebildeten Variante quadratisch im Messbereich 40 angeordnet. Benachbarte Abdeckungsöffnungen 82 weisen einen Öffnungsabstand 84 von 10 mm zueinander auf. In alternativen Ausführungsformen können die Abdeckungsöffnungen 82 beliebig im Messbereich angeordnet sein. Beispielsweise können die Abdeckungsöffnungen 82 auf einem rechtwinkligen Gitter, schiefwinkligen Gitter, hexagonalen Gitter zentriert-rechteckigen Gitter oder Wabengitter angeordnet sein. Es ist auch denkbar, dass die Abdeckungsöffnungen auf zwei oder mehreren unterschiedlichen Gittern angeordnet sind.

**[0095]** Es ist möglich, dass die Abdeckungsöffnungen 82 unterschiedliche Öffnungsdurchmesser aufweisen. Beispielsweise ist es denkbar, dass die Abdeckungsöffnungen 82 zwei unterschiedliche Öffnungsdurchmesser haben welche jeweils auf zwei unterschiedlichen Gittern angeordnet sind.

**[0096]** In bevorzugten Varianten weist der Hauptbereich 42 Abdeckungsöffnungen 82 auf. Bevorzugt sind die Abdeckungsöffnungen 82 im Messbereich 40 dichter angeordnet als im Hauptbereich 42 bzw. weisen die Abdeckungsöffnungen 82 im Messbereich einen geringeren Öffnungsabstand 84 als im Hauptbereich 42 auf. Auf diese Weise kann sichergestellt werden, dass die Struktur der Brennerabdeckung 34 im Messbereich 40 regelmäßiger ist als im Hauptbereich 42.

**[0097]** Es ist von Vorteil, wenn die Abdeckungsöffnungen 82 auf den Plattenöffnungen 38 bzw. in der Nähe der Plattenöffnungen 38 angeordnet sind. So kann ein günstiger Durchfluss des Brennstoff-Luft-Gemischs gewährleistet werden. Auf diese Weise kann der Flächenbrenner 10 im Betrieb ein besonders homogenes Flammenbild aufweisen.

**[0098]** Im Ausführungsbeispiel ist die Brennerabdeckung 34 aus einem Gestrick gefertigt. In alternativen Ausführungsformen kann die Brennerabdeckung 34 zumindest teilweise ein beliebiges anders faserbasiertes Material aufweisen. Beispielsweise kann die Brennerab-

deckung 34 zumindest teilweise ein gewebtes Material, ein geflochtenes Material, ein Filz, ein Vlies und/oder ein Material aus Maschenware, insbesondere ein gestricktes Material, ein gehäkelttes Material oder ein Gewirk, aufweisen. Im Ausführungsbeispiel ist die Brennerabdeckung 34 aus einem temperaturbeständigen Edelstahl gefertigt. Es sind auch andere Materialien denkbar, beispielsweise kann die Brennerabdeckung 34 wenigstens teilweise aus einer Keramik, einem Mineral, einem Verbundstoff und/oder einem Metall, bevorzugt einem temperaturbeständigen Metall bzw. einer Metalllegierung, bestehen.

**[0099]** In weiteren Ausführungsformen weist die Brennerabdeckung 34 im Messbereich 40 oder in einem Teil des Messbereichs 40 ein erstes Strickmuster auf und im Hauptbereich 42 ein zweites Strickmuster auf. Das erste Strickmuster hat eine regelmäßige Struktur als das zweite Strickmuster. Besonders bevorzugt weist die Brennerabdeckung 34 auf der flammenseitigen Abdeckungsoberfläche 52 im Messbereich 40 ein glatt rechts gestricktes Maschenbild auf. Das glatt rechts gestrickte Maschenbild hat den Vorteil, dass die erste Variation 48 besonders klein sein kann.

**[0100]** Es ist auch denkbar, dass das erste Strickmuster eine andere Anzahl von Stichen pro Meter aufweist als das zweite Strickmuster. Bevorzugt weist das erste Strickmuster zwischen 300 und 400 Stiche pro Meter Länge auf, bevorzugt zwischen 320 und 380 Stiche pro Meter Länge, besonders bevorzugt zwischen 340 und 360 Stiche pro Meter Länge. Weiterhin ist es denkbar, dass das erste Strickmuster regelmäßig angeordnete Abdeckungsöffnungen 82 aufweist.

**[0101]** In alternativen Ausführungsformen, bei denen die Brennerabdeckung 34 ein gewebtes Material aufweist bzw. aus einem gewebten Material gefertigt ist, ist es von Vorteil, wenn die Brennerabdeckung 34 im Messbereich 40 oder in einem Teil des Messbereichs 40 ein erstes Webmuster aufweist und im Hauptbereich 42 ein zweites Webmuster aufweist. Vorteilhaft hat das erste Webmuster eine regelmäßige Struktur als das zweite Webmuster.

**[0102]** Weist die Brennerabdeckung 34 ein Gewirk auf bzw. ist aus einem Gewirk gefertigt, ist es von Vorteil, wenn die Brennerabdeckung 34 im Messbereich 40 oder in einem Teil des Messbereichs 40 ein erstes Wirkmuster aufweist und im Hauptbereich 42 ein zweites Wirkmuster aufweist. Vorteilhaft hat das erste Wirkmuster eine regelmäßige Struktur als das zweite Wirkmuster.

**[0103]** In besonderen Ausführungsformen ist es denkbar, dass die faserbasierte Brennerabdeckung 34 im Messbereich 40 zumindest teilweise aus einem anderen Garn als im Hauptbereich 42 gefertigt ist. Besonders vorteilhaft ist es, wenn der Messbereich 40 ein Garn aufweist, das dünner ist als ein überwiegend im Hauptbereich 42 vorhandenes Garn.

**[0104]** Weist die Brennerabdeckung 34 ein Vlies und/oder einen Filz auf bzw. ist aus einem Vlies und/oder einem Filz gefertigt, ist es von Vorteil, wenn die Brenner-

abdeckung im Messbereich 40 oder in einem Teil des Messbereichs 40 eine andere Faserdicke aufweist als im Hauptbereich. Es ist auch denkbar, dass im Messbereich 40 bzw. im Teil des Messbereichs 40 Fasern mit einer anderen Faserdicke bzw. mit einer anderen Faserdickeverteilung vorliegen als im Hauptbereich. Typische Werte für eine Faserdicke, insbesondere von Edelstahlfasern, liegen zwischen 1  $\mu\text{m}$  und 1 mm, bevorzugt zwischen 5  $\mu\text{m}$  und 100  $\mu\text{m}$ , besonders bevorzugt zwischen 15  $\mu\text{m}$  und 20  $\mu\text{m}$ .

**[0105]** Unter einem "Vlies" ist ein Gebilde aus Fasern, bevorzugt Fasern begrenzter Länge zu verstehen. Das Vlies ist weitgehend unstrukturiert bzw. hat eine zufällige Struktur auf einer Skala einer Fasergröße. In einem Vlies sind die Fasern weitgehend zufällig bzw. chaotisch angeordnet. Ein Vlies kann zu Festigung Bindemittel aufweisen. Es ist möglich, dass bei der Herstellung eines Vlieses ein thermisches Verfestigungsverfahren angewendet wird, beispielweise können Metallfasern zeitweise so stark erhitzt werden, dass einander berührende Fasern an den Berührungspunkten miteinander verschweißen. Ein Vlies wird manchmal auch als Vliesstoff oder Faser-Matte bezeichnet.

**[0106]** Ein "Filz" ist ein spezielles Vlies, bei dem im Herstellungsprozess durch eine mechanische Bearbeitung ein Verbund zwischen den Fasern, insbesondere durch ein Verschlingen der Fasern untereinander, erhöht wird. Beispielsweise kann ein Filz durch Vernadeln eines Vlieses hergestellt werden. Beim Vernadeln werden wiederholt Nadeln mit Widerhaken in das Vlies eingestochen und herausgezogen. Auf diese Weise Verschlingen die Fasern untereinander. Die Verschlingung der Fasern ist weitgehend unstrukturiert bzw. zufällig verteilt.

**[0107]** In weiteren Ausführungsformen weist die Brennerabdeckung 34 im Messbereich 40 ein separat gefertigtes Teilstück 86 auf (siehe Figur 7). Das Teilstück 86 weist eine regelmäßige Struktur als die Brennerabdeckung 34 im Hauptbereich 42 auf. Bevorzugt ist das Teilstück 86 faserbasiert, besonders bevorzugt weist das Teilstück 86 ein Gestrick auf oder ist aus einem Gestrick gefertigt. Es ist von Vorteil, wenn das Teilstück 86 an der flammenseitigen Abdeckungsoberfläche 52 angebracht ist. Bevorzugt ist das Teilstück 86 an der Brennerabdeckung 34 angeschweißt. In Varianten ist das Teilstück 86 an der Brennerabdeckung 34 angeschweißt, angelötet, angeklebt, festgenietet, angeclincht, angeschraubt angeklammert, angebunden und/oder angenäht, insbesondere mit einer Faser oder einem faserbasierten Garn. Die Wahl der Methode für das Befestigen richtet sich insbesondere nach den Eigenschaften der Brennerabdeckung 34 und/oder des Teilstücks 86, insbesondere aus welchem Material die Brennerabdeckung 34 und/oder das Teilstück 86 gefertigt sind.

**[0108]** Es ist möglich, dass die Brennerabdeckung 34 im Messbereich 40 oder in einem Teil des Messbereichs 40 Material ausweist, welches durch das Teilstück 86 überdeckt wird. Im Betrieb des Flächenbrenners 10 durchströmt das Brennstoff-Luft-Gemisch im Messbe-

reich 40 die Brennerabdeckung 34 und das Teilstück 86. Figur 7 zeigt eine besonders bevorzugte Variante, in der die Brennerabdeckung 34 im Messbereich 40 eine geringere Abdeckungsdicke 72 als im Hauptbereich 42 aufweist. Im Messbereich 40 ist auf der flammenseitigen Abdeckungsoberfläche 52 das Teilstück 86 angebracht. Das Teilstück 86 hat eine glattere Oberfläche als die Brennerabdeckung 34.

**[0109]** In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform weist die Brennerabdeckung 34 im Messbereich 40 oder in einem Teil des Messbereichs 40 eine Ausnehmung auf. Das Teilstück 86 ist in die Ausnehmung eingesetzt und mit der Brennerabdeckung 34 verbunden.

**[0110]** Figur 8 zeigt ein Verfahren 88 zur Herstellung der Brennerabdeckung 34 des Ausführungsbeispiels. In einem ersten Schritt 90 wird die Brennerabdeckung 34 auf der Brennerplatte 38 befestigt. Im Ausführungsbeispiel wird die Brennerabdeckung 34 auf die Brennerplatte 38 geschweißt. In Varianten des Verfahrens 88 kann die Brennerabdeckung 34 durch Schweißen, Löteten, Kleben, Nieten, Clinchen, Schrauben, Klammern, Anbinden und/oder Annähen, insbesondere mit einer Faser oder einem faserbasierten Garn, mit der Brennerplatte 36 verbunden werden.

**[0111]** In einem darauf folgenden Schritt 92 wird die Brennerabdeckung 34 so bearbeitet, dass sie in wenigstens einem Teil des Messbereichs 40 eine gleichmäßigere Struktur hat als im Hauptbereich 42. Im Ausführungsbeispiel wird die Brennerabdeckung 34 zusammen mit der Brennerplatte 36 auf eine Unterlage 94 gelegt (siehe Figur 9). Die Unterlage 94 ist aus einem harten und weitgehend nicht verformbaren, insbesondere nicht durch Stempeln verformbaren Material gefertigt. Im Ausführungsbeispiel liegt die Brennerplatte 36 zwischen der Brennerabdeckung 34 und der Unterlage 94. Anschließend wird die Brennerabdeckung 34 mit einem Stempel 96 zumindest teilweise zusammengedrückt. Der Stempel 96 ist aus einem harten und weitgehend nicht verformbaren, insbesondere nicht durch Stempeln verformbaren Material gefertigt. Im Ausführungsbeispiel hat ein Stempelfuß 98 weitgehend die gleiche Form bzw. Geometrie wie der Messbereich 40. Durch das Zusammendrücken der Brennerabdeckung 34 mit dem Stempel 96 wird die Abdeckungsdicke 72 der Brennerabdeckung 34 im Messbereich 40 verkleinert. Wie stark die Abdeckungsdicke 72 durch das Zusammendrücken verkleinert wird, hängt vom Material der Brennerabdeckung 34 und/oder vom Anpressdruck bzw. von der Anpresskraft des Stempels 96 ab. Typische Werte von Abdeckungsdicken 72 eines nicht zusammengepressten Gestricks liegen zwischen 1.0 mm bis 3.0 mm, insbesondere zwischen 1.5 mm und 1.8 mm. Nach dem Zusammenpressen in Schritt 92 kann die Abdeckungsdicke 72 bzw. die erste Abdeckungsdicke 76 zwischen 0.1 mm und 2.0 mm liegen, bevorzugt zwischen 0.2 mm und 1.5 mm, besonders bevorzugt zwischen 0.4 mm und 1.0 mm.

**[0112]** In einem anschließenden Schritt 100 wird die Brennerplatte 36 zusammen mit der Brennerabdeckung

34 mit einem metallischen Bauelement verbunden. Die Brennerplatte 36 und das metallische Bauelement bilden den metallischen Hohlkörper. Der metallische Hohlkörper ist ein wesentliches Bauteil des Flächenbrenners 10. Im Ausführungsbeispiel wird die Brennerplatte 36 mit dem metallischen Bauelement durch Schweißen verbunden. In alternativen Ausführungsformen kann die Brennerplatte 36 durch Schweißen, Löteten, Kleben, Nieten, Clinchen, Schrauben und/oder Klammern mit dem metallischen Bauteil verbunden werden.

**[0113]** In Ausführungsbeispiel ist die Unterlage 94 weitgehend eben ausgebildet. Der Stempel 96 bzw. der Stempelfuß 98 sind weitgehend eben ausgebildet. In alternativen Ausführungsformen weist bzw. weisen die Unterlage 94 und/oder der Stempel 96 bzw. der Stempelfuß 98 eine Krümmung auf. Bevorzugt haben die Unterlage 94 und der Stempel 96 bzw. der Stempel 96 eine weitgehend gleiche Krümmung. In Varianten, in denen die Brennerabdeckung 34 wenigstens im Messbereich 40 eine Krümmung aufweist, beispielsweise bei einer zylindrisch ausgebildeten Brennerabdeckung 34, weisen die Unterlage 94 und/oder der Stempel 96 bzw. der Stempelfuß 98 vorteilhaft eine Krümmung auf, die weitgehend der Krümmung der Brennerabdeckung 34 entspricht.

**[0114]** In Varianten ist es denkbar, dass der Stempel 96 die auf der Brennerplatte 36 liegende Brennerabdeckung 34 zusammendrückt. Eine Gegenkraft zum Stempel 96 wird durch die Brennerplatte 36 aufgebracht. Auf diese Weise ist es möglich, den Schritt 92 ohne die Unterlage 94 durchzuführen. Das ist bei mechanisch hinreichend stabilen bzw. schwer verformbaren Brennerplatten 36 von Vorteil.

**[0115]** In alternativen Ausführungen des Verfahrens 88 können die Schritte beliebig vertauscht werden. Es ist es denkbar, dass zunächst in einem Schritt 92 die Brennerabdeckung 34 so bearbeitet wird, dass die Brennerabdeckung 34 wenigstens in einem Teil des Messbereichs 40 eine gleichmäßigere Struktur als im Hauptbereich 42 hat. Beispielsweise kann in Schritt 92 die Brennerabdeckung 34 auf die Unterlage 94 gelegt und dann mit dem Stempel 96 wenigstens teilweise zusammengedrückt, insbesondere innerhalb des Messbereichs 40. In einem anschließenden Schritt 90 wird die Brennerabdeckung 34 mit der Brennerplatte 36 verbunden.

**[0116]** In weiteren Varianten wird der Schritt 100 vor dem Schritt 90 und/oder vor dem Schritt 92 ausgeführt. Das ist insbesondere möglich, wenn der Schritt 92 ohne Unterlage 94 ausführbar ist. In besonderen Verfahren wird kein Schritt 100 durchgeführt, beispielsweise wenn der die Brennerplatte 36 aufweisende Hohlkörper einstückig und/oder vormontiert ist. Es ist auch denkbar, dass der Schritt 92 nach dem Schritt 90 und/oder nach dem Schritt 100 durchgeführt wird. Insbesondere kann der Schritt 92, in dem die Brennerabdeckung 34 so bearbeitet wird, dass sie in wenigstens einem Teil des Messbereichs 40 eine gleichmäßigere Struktur hat als im Hauptbereich 42, durchgeführt werden, nachdem der Flächenbrenner 10 weitgehend vollständig gefertigt ist, insbeson-

dere nachdem die Brennerabdeckung 34 in einem Schritt 90 an die Brennerplatte 36 angebracht wurde. Das hat den Vorteil, dass auf diese Weise bereits fertige Flächenbrenner 10 verbessert werden können. So können beispielsweise Heizgeräte nachgerüstet bzw. optimiert werden.

**[0117]** In weiteren Ausführungsformen werden in Schritt 92 in der Brennerabdeckung 34 in wenigstens in einem Teil des Messbereichs 40 Abdeckungsöffnungen 82 erzeugt. In bevorzugten Varianten werden die Abdeckungsöffnungen 82 mit einer Laserschneiddüse 102 erzeugt. Dabei kann die Brennerabdeckung 34 an der Brennerplatte 36 befestigt sein. Figur 10 zeigt den Schritt 92, wobei eine Abdeckungsöffnung 82 durch einen Laserstrahl 104 in die Brennerabdeckung 34 geschnitten wird. Die Brennerabdeckung 34 wird von einem Niederhalter 106 auf die Unterlage 94 gedrückt. Der Niederhalter 106 weist eine Ausnehmung auf, durch die der Laserstrahl 104 die Abdeckungsöffnung 82 in die Brennerabdeckung 34 schneiden kann.

**[0118]** In vorteilhaften Ausführungsformen wird nach dem Erzeugen der Abdeckungsöffnungen 82 in Schritt 92 die Brennerabdeckung 34 in Schritt 90 mit der Brennerplatte 36 verbunden. In besonders bevorzugten Varianten weist die Brennerplatte 36 Plattenöffnungen 38 auf, so dass die Brennerabdeckung 34 in Schritt 90 so mit der Brennerplatte 36 verbunden werden kann, dass die Abdeckungsöffnungen 82 über den Plattenöffnungen 38 liegen. Es ist vorteilhaft, wenn die Plattenöffnungen 38 größer sind als die Abdeckungsöffnungen 82, so dass die Brennerabdeckung 34 besonders zuverlässig so auf die Brennerplatte 36 angebracht werden kann, dass die Abdeckungsöffnungen 82 über den Plattenöffnungen 38 liegen. Beispielsweise können die Abdeckungsöffnungen 82 einen Durchmesser von 1.0 mm aufweisen. Die Plattenöffnungen können einen Durchmesser von zwischen 1.5 mm und 4.0 mm aufweisen, bevorzugt zwischen 2.0 mm und 3.5 mm, besonders bevorzugt zwischen 2.5 mm und 3.0 mm.

**[0119]** In Varianten des Verfahrens 88 presst der Niederhalter 106 die Brennerabdeckung 34 im Bereich der Abdeckungsöffnung 82 zusammen. Beim Schneiden der Abdeckungsöffnung 82 durch den Laserstrahl 104 schmilzt das metallische, faserbasierte Material der Brennerabdeckung 34 wenigstens teilweise am innen liegenden Rand der Abdeckungsöffnung 82. Auf diese Weise verfestigt sich die Brennerabdeckung 34 lokal in der Nähe der Abdeckungsöffnung 82 im zusammengedrückten Zustand. So wird die lokale Oberflächenhöhe 46 im Bereich der Abdeckungsöffnung 82 weitgehend dauerhaft gesenkt.

**[0120]** In besonderen Ausführungsformen drückt der Niederhalter 106 die Brennerabdeckung 34 weitgehend im vollständigen Messbereich 40 oder in einen Teil des Messbereichs 40 zusammen. Der Niederhalter 106 weist Ausnehmungen an den Stellen auf, wo Abdeckungsöffnungen 82 im Messbereich 40 vorgesehen sind. In Schritt 92 wird zunächst die Brennerabdeckung 34 durch den

Niederhalter 106 zusammengedrückt. Anschließend schneidet die Laserschneiddüse die vorgesehene Abdeckungsöffnung 82 bzw. die vorgesehenen Abdeckungsöffnungen 82 in die Brennerabdeckung 34. Danach wird der Niederhalter 106 von der Brennerabdeckung 34 entfernt. Falls notwendig, werden anschließend weitere Bearbeitungsschritte durchgeführt.

**[0121]** In besonderen Ausführungen werden die Abdeckungsöffnungen 82 und die Plattenöffnungen 38 in einem Fertigungsschritt 92 erzeugt. Vorteilhaft wird vorher der Schritt 90 ausgeführt. Die Figuren 11 und 12 zeigen Schritt 92, wobei die Abdeckungsöffnung 82 in die Brennerabdeckung 34 und die Plattenöffnung 38 in die Brennerplatte 36 durch den gleichen Laserstrahl 104 geschnitten werden.

**[0122]** In Figur 11 ist die Brennerabdeckung 34 oberhalb von der Brennerplatte 36 angeordnet, so dass der Laserstrahl 104 zuerst auf die Brennerabdeckung 34 und dann auf die Brennerplatte 36 trifft. Das hat zur Folge, dass an bzw. in der Brennerabdeckung 34 beim Schneiden höhere Temperaturen auftreten als an bzw. in der Brennerplatte 36.

**[0123]** In Figur 12 ist die Brennerabdeckung 34 unterhalb von der Brennerplatte 36 angeordnet, so dass der Laserstrahl 104 zuerst auf die Brennerplatte 36 und dann auf die Brennerabdeckung 34 trifft. Das hat zur Folge, dass an bzw. in der Brennerabdeckung 34 beim Schneiden niedrigere Temperaturen auftreten als an bzw. in der Brennerplatte 36. Die Wahl, ob die Brennerabdeckung 34 und Brennerplatte 36 wie in Figur 11 oder Figur 12 angeordnet sind, richtet sich an den technischen Anforderungen. Insbesondere richtet sich diese Wahl danach, aus welchen Materialien die Brennerabdeckung 34 und/oder die Brennerplatte 36 gefertigt sind.

**[0124]** Die Abdeckungsöffnungen 82 können in Schritt 92 auch auf mechanischem Wege angebracht werden. In besonderen Ausführungen werden die Abdeckungsöffnungen 82 mit Nadeln 107 in die Brennerabdeckung 34 angebracht.

**[0125]** Figur 13 zeigt einen Stempel 96, welcher Nadel 107 aufweist. Die Brennerabdeckung 34 liegt auf einer Unterlage 94 auf. Die Unterlage 94 ist eine Matrize für dem Stempel 96 mit Nadeln 107. An der Brennerabdeckung 34 ist die Brennerplatte 36 angebracht. Die Brennerplatte 36 ist auf der Seite des Stempels 96 angeordnet. Die Nadeln 107 sind so auf dem Stempelfuß 98 angeordnet, dass sie beim Herunterlassen auf die Brennerabdeckung 34 durch die Plattenöffnungen 38 stechen können. Die Unterlage 94 weist Nadelaufnahmen 108 auf, welche die Nadeln 107 aufnehmen können, sobald diese die Brennerabdeckung 34 durchdrungen haben. Diese Variante des Verfahrens 88 hat den Vorteil, dass die Abdeckungsöffnungen 82 zuverlässig an der Position der Plattenöffnungen 38 angebracht werden.

**[0126]** In einer besonders vorteilhaften Ausgestaltung der in Figur 13 gezeigten Variante wird die Brennerabdeckung 34 beim Anbringen der Abdeckungsöffnungen 82 bzw. beim Durchstechen der Brennerabdeckung 34

mit den Nadeln 107 durch den Stempel zusammengepresst. Auf diese Weise wird im Schritt 92 die Brennerabdeckung 34 so bearbeitet, dass die Brennerabdeckung 34 im Messbereich 40 bzw. in einem Teil des Messbereichs 40 eine gleichmäßigere Struktur hat als im Hauptbereich 36, indem Abdeckungsöffnungen 82 im Messbereich 40 bzw. in einem Teil des Messbereichs 40 angebracht werden und indem die Brennerabdeckung 34 im Messbereich 40 bzw. in einem Teil des Messbereichs 40 zusammengepresst wird.

**[0127]** In weiteren Varianten werden die Abdeckungsöffnungen 82 in Schritt 92 durch einen Wasserstrahl geschnitten und/oder gestanzt.

**[0128]** In weiteren Ausführungsformen ist es denkbar, dass in Schritt 92 die Plattenöffnungen 38 mit Nadeln 107 in die Brennerplatte 36 angebracht werden. Insbesondere können die Plattenöffnungen 38 im gleichen Fertigungsschritt wie die Abdeckungsöffnungen 82 mit Nadeln 107 angebracht werden. Vorteilhaft wird vorher in einem Schritt 90 die Brennerabdeckung 34 an der Brennerplatte 36 angebracht.

**[0129]** In besonderen Ausführungsformen wird in Schritt 92 die Brennerabdeckung 34 im Messbereich 40 oder in einem Teil des Messbereichs 40 verfilzt. Besonders vorteilhaft ist das Verfilzen, wenn das Material der Brennerabdeckung 34 wenigstens im Messbereich 40 bzw. in einem Teil des Messbereichs besonders viele einzeln abstehende Fasern aufweist. Es ist beispielsweise von Vorteil, wenn die Brennerabdeckung 34 wenigstens im Messbereich 40 ein Gewebe und/oder ein Gestrick und/oder ein Gewirk aufweist, welches aus einem besonders haarigen Garn gefertigt ist. Unter einem "haarigen Garn" soll ein Garn verstanden werden, der besonders viele abstehende Fasern aufweist und/oder eine vergleichsweise geringe Dichte an Fasern aufweist. Das hat den Vorteil, dass das Gewebe und/oder Gestrick und/oder Gewirk bereits beim Herstellungsprozess mit einem haarigen Garn bzw. bereits beim Weben und/oder Stricken und/oder Wirken mit einem haarigen Garn wenigstens teilweise verfilzen kann.

**[0130]** In weiteren Ausführungen wird in Schritt 92 die Brennerabdeckung 34 im Messbereich 40 oder in einem Teil des Messbereichs 40 rasiert bzw. werden im Messbereich 40 oder in einem Teil des Messbereichs 40 abstehende Fasern wenigstens teilweise, bevorzugt weitgehend vollständig entfernt.

**[0131]** Es ist besonders vorteilhaft, wenn die in den Ausführungsbeispielen gezeigten, unterschiedlichen Methoden zur Bearbeitung der Brennerabdeckung 34 in Schritt 92, die dazu führen, dass die Brennerabdeckung 34 wenigstens in dem einem Teil des Messbereichs 40 eine gleichmäßigere Struktur als im Hauptbereich 42 hat, im Verfahren 88 miteinander kombiniert werden.

**[0132]** Beispielsweise ist es vorteilhaft, wenn in Schritt 92 zunächst die Brennerabdeckung 34 verfilzt wird und anschließend durch einen Stempel 96, mit oder ohne Nadeln 107, zusammengepresst wird. Auf diese Weise wird zusätzlich die Verfilzung der Brennerabdeckung 34 wei-

ter verstärkt.

**[0133]** Es ist auch vorteilhaft, wenn in Schritt 92 zunächst die Brennerabdeckung 34 mit einem Stempel 96 zusammengepresst wird und anschließend im zusammengepressten Bereich ein Teilstück 86 befestigt wird.

### Patentansprüche

1. Faserbasierte Brennerabdeckung (34) für einen Flächenbrenner (10), umfassend einen Messbereich (40) und einen vom Messbereich (40) getrennten Hauptbereich (42), wobei vorgesehen ist, dass im Messbereich (40) ein Ionisationsstrom einer Flamme (20) des Flächenbrenners (10) gemessen wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Brennerabdeckung (34) wenigstens in einem Teil des Messbereichs (40) eine gleichmäßigere Struktur als der Hauptbereich (42) aufweist.
2. Brennerabdeckung (34) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Oberflächenhöhe (46) auf einer Flammenseite der Brennerabdeckung (34) wenigstens in einem Teil des Messbereichs (40) um weniger als 0.8 mm, bevorzugt 0.4 mm, besonders bevorzugt 0.1 mm, variiert, wobei insbesondere die Oberflächenhöhe (46) durch eine Messung mit einer weitgehend kugelförmigen Messsonde mit einem Durchmesser zwischen 0.5 mm und 2.5 mm, bevorzugt zwischen 1.0 mm und 2.0 mm, bevorzugt mit weitgehend 1.5 mm, ermittelt wird.
3. Brennerabdeckung (34) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Brennerabdeckung (34) wenigstens in einem Teil des Messbereichs (40) eine weitgehend konstante Massenflächendichte aufweist, insbesondere dass die Brennerabdeckung (34) wenigstens in einem Teil des Messbereichs (40) vollständig in Oberflächenbereiche (70) mit jeweils  $4 \text{ cm}^2$  Flächeninhalt, bevorzugt  $2 \text{ cm}^2$ , besonders bevorzugt  $0.5 \text{ cm}^2$ , unterteilbar ist und die Oberflächenbereiche (70) jeweils eine Massenflächendichte aufweisen, die sich um weniger als 15 %, bevorzugt weniger als 10 %, besonders bevorzugt weniger als 5 % von einer vorgegebenen Referenzmassenflächendichte unterscheiden.
4. Brennerabdeckung (34) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Lichtdurchlässigkeit der Brennerabdeckung (34) wenigstens in einem Teil des Messbereichs (40) weitgehend konstant ist, insbesondere dass die Brennerabdeckung (34) wenigstens in einem Teil des Messbereichs (40) vollständig in Oberflächenbereiche (70) mit jeweils  $4 \text{ cm}^2$  Flächeninhalt, bevorzugt  $2 \text{ cm}^2$ , besonders bevorzugt  $0.5 \text{ cm}^2$ , unterteilbar ist und die Oberflächenbereiche (70) jeweils eine Lichtdurchlässigkeit aufweisen, die sich um weniger als 15 %, bevorzugt weniger als 10 %, besonders bevorzugt weniger als 5 % von einer vorgegebenen Referenzlichtdurchlässigkeit unterscheidet.
5. Brennerabdeckung (34) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Strömungswiderstand der Brennerabdeckung (34), insbesondere für ein Brennstoff-Luft-Gemisch, wenigstens in einem Teil des Messbereichs (40) weitgehend konstant ist, insbesondere dass die Brennerabdeckung (34) wenigstens in einem Teil des Messbereichs (40) vollständig in Oberflächenbereiche (70) mit jeweils  $4 \text{ cm}^2$  Flächeninhalt, bevorzugt  $2 \text{ cm}^2$ , besonders bevorzugt  $0.5 \text{ cm}^2$  unterteilbar ist und die Oberflächenbereiche (70) jeweils einen Strömungswiderstand aufweisen, der sich um weniger als 15 %, bevorzugt weniger als 10 %, besonders bevorzugt 5 % von einem vorgegebenen Referenzströmungswiderstand abweicht.
6. Brennerabdeckung (34) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Brennerabdeckung (34) wenigstens in einem Teil des Messbereichs (40) eine kleinere Abdeckungsdicke (72) aufweist als im Hauptbereich (42), bevorzugt weist die erste Brennerabdeckung (34) wenigstens in einem Teil des Messbereichs (40) eine Abdeckungsdicke (72) zwischen 0.2 mm und 1.5 mm, besonders bevorzugt zwischen 0.5 mm und 0.8 mm auf, insbesondere dass die Brennerabdeckung (34) im wenigstens einen Teil des Messbereichs (40) zusammengepresst ist.
7. Brennerabdeckung (34) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Brennerabdeckung (34) wenigstens in einem Teil des Messbereichs (40) gleichmäßig angeordnete Abdeckungsöffnungen (82) aufweist, insbesondere mit einem Öffnungsdurchmesser zwischen 0.5 mm und 2.5 mm, besonders bevorzugt zwischen 1.0 mm und 2.0 mm.
8. Brennerabdeckung (34) nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwei beliebige benachbarte Abdeckungsöffnungen (82) jeweils wenigstens einen Öffnungsabstand (84) zwischen 1 mm und 10 mm zueinander aufweisen, bevorzugt einen Öffnungsabstand (84) zwischen 3 mm und 8 mm, besonders bevorzugt zwischen 5 mm und 6 mm.
9. Brennerabdeckung (34) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Brennerabdeckung (34) ein Gestrick aufweist, bevorzugt weitgehend aus Edelstahl.
10. Brennerabdeckung (34) nach Anspruch 9, **dadurch**

- gekennzeichnet, dass** die Brennerabdeckung (34) wenigstens in einem Teil des Messbereichs (40) ein erstes Strickmuster aufweist und im Hauptbereich ein zweites Strickmuster aufweist, wobei das erste Strickmuster eine regelmäßigere Struktur als das zweite Strickmuster aufweist. 5
11. Brennerabdeckung (34) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Brennerabdeckung (34) im Messbereich (40) ein separat gefertigtes Teilstück (86) aufweist, wobei das Teilstück (86) eine regelmäßige Struktur als die Brennerabdeckung (34) im Hauptbereich aufweist, bevorzugt ein faserbasiertes Teilstück (86). 10 15
12. Verfahren (88) zur Herstellung einer faserbasierten Brennerabdeckung (34) für einen Flächenbrenner (10), insbesondere nach einem der Ansprüche 1 bis 11, umfassend einen Messbereich (40) und einen vom Messbereich (40) getrennten Hauptbereich (42), wobei vorgesehen ist, dass im Messbereich (40) ein Ionisationsstrom einer Flamme (20) des Flächenbrenners (10) gemessen wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Brennerabdeckung (34) wenigstens in einem Teil des Messbereichs (40) so gefertigt bzw. bearbeitet wird, dass die Brennerabdeckung (34) wenigstens in dem einem Teil des Messbereichs (40) eine gleichmäßigere Struktur als im Hauptbereich (42) hat. 20 25 30
13. Verfahren (88) nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Brennerabdeckung (34) wenigstens in einem Teil des Messbereichs (40) zusammengesprengt wird, insbesondere durch einen Stempel (96). 35
14. Verfahren (88) nach Anspruch 12 oder 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** wenigstens in einem Teil des Messbereichs (40) Abdeckungsöffnungen (82) erzeugt werden, insbesondere durch mechanisches Stechen und/oder durch einen Laser (102), insbesondere durch einen Stempel (96) mit Nadeln (106). 40
15. Verfahren (88) nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** wenigstens in einem Teil des Messbereichs (40) in einer an der Brennerabdeckung (34) angeordneten Brennerplatte (36) in einem Fertigungsschritt zusammen mit dem Erzeugen der Abdeckungsöffnungen (82) Plattenöffnung (38) in der Brennerplatte (36) erzeugt werden, insbesondere durch mechanisches Stechen und/oder durch einen Laser (102). 45 50
16. Verfahren (88) nach einem der Ansprüche 12 bis 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Brennerabdeckung (34) wenigstens in einem Teil des Messbereichs (40) verfilzt wird. 55
17. Verfahren (88) nach Anspruch 12 bis 16, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Brennerabdeckung (34) wenigstens in einem Teil des Messbereichs (40) rasiert wird bzw. dass abstehende Fasern der Brennerabdeckung (34) wenigstens in einem Teil des Messbereichs (40) wenigstens teilweise entfernt werden.
18. Flächenbrenner (10), umfassend eine Brennerplatte (36) und eine faserbasierte Brennerabdeckung (34) nach einem der Ansprüche 1 bis 11 und/oder mit einer faserbasierten Brennerabdeckung (34) hergestellt in einem Verfahren (88) nach einem der Ansprüche 12 bis 17.

Fig. 1

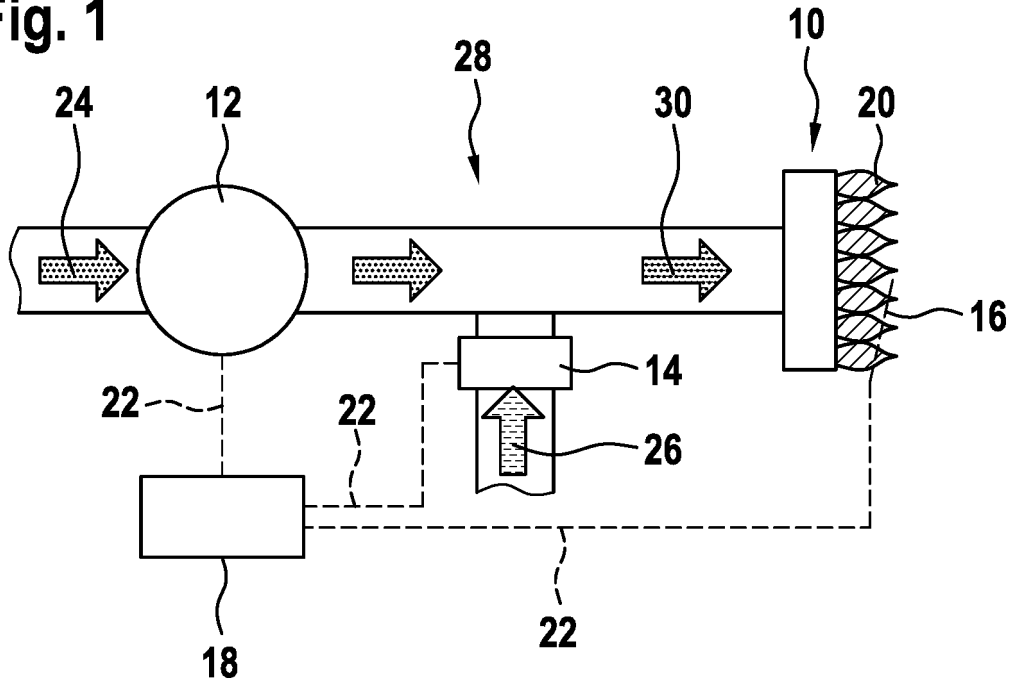


Fig. 2

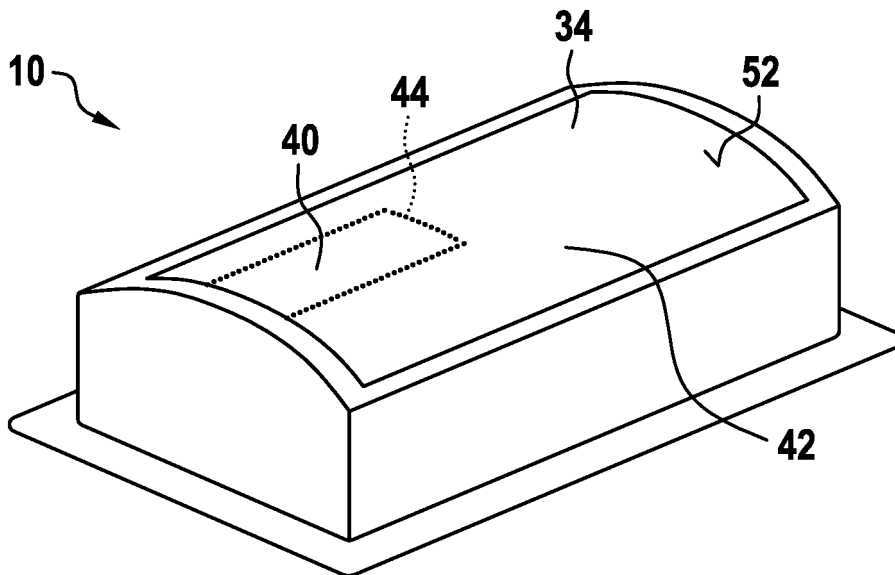


Fig. 3

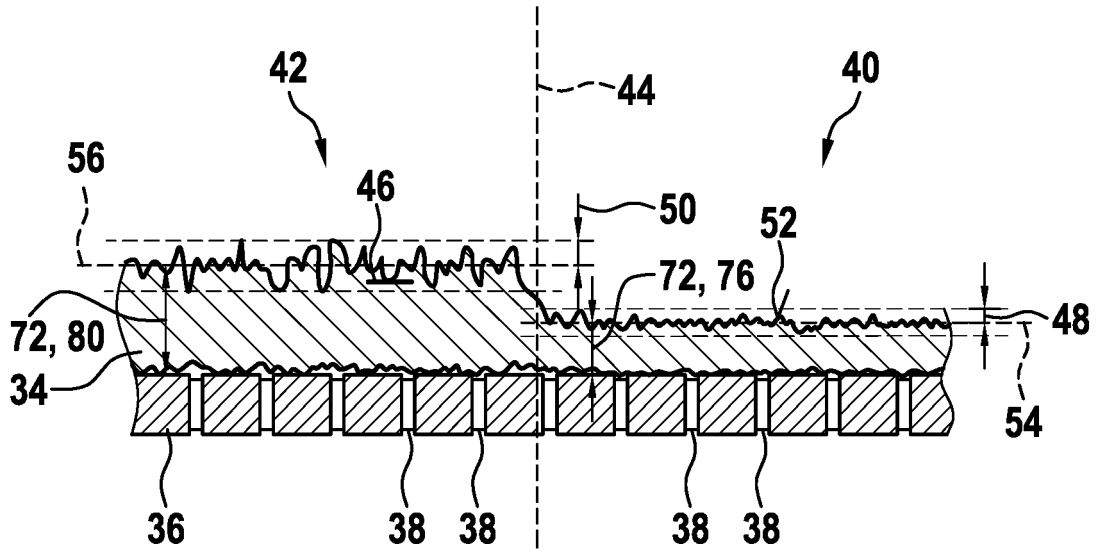


Fig. 4

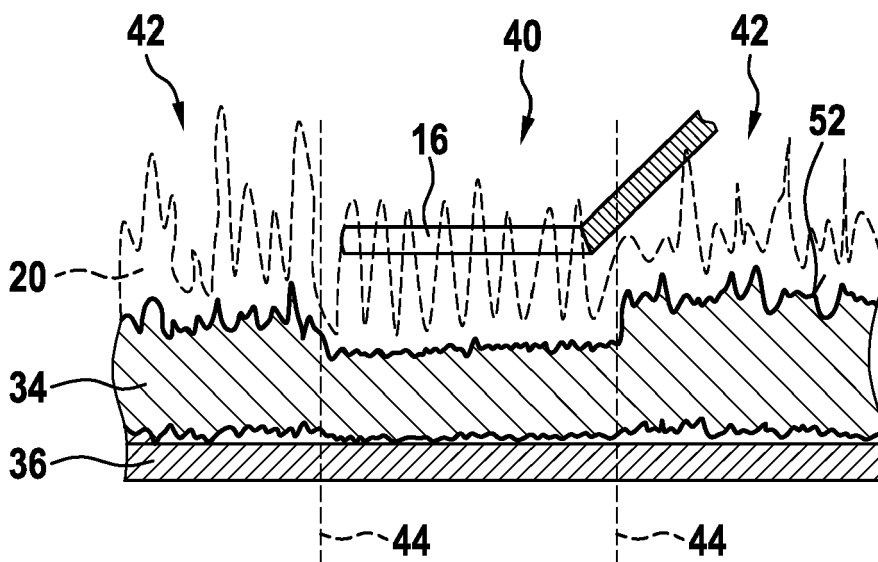


Fig. 5

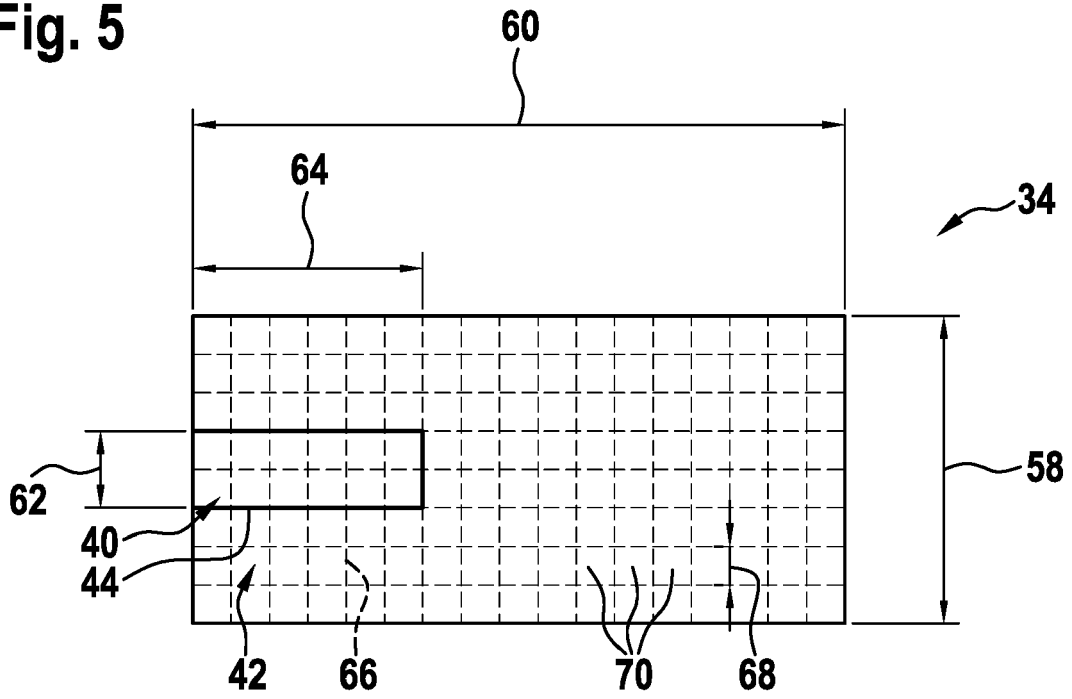


Fig. 6

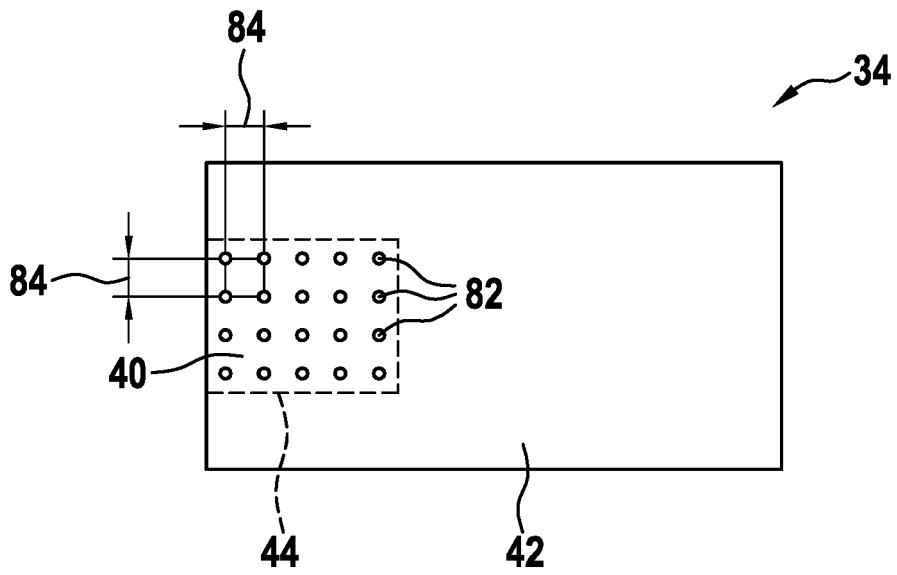


Fig. 7

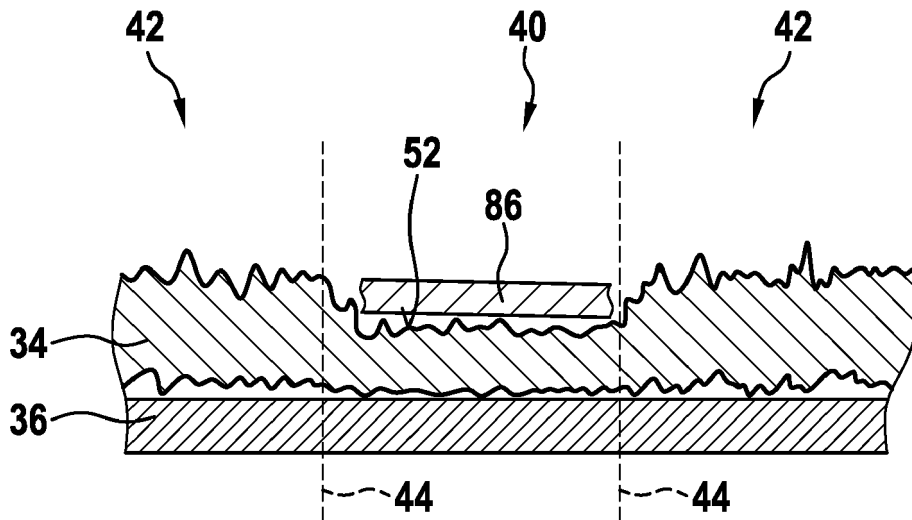


Fig. 8

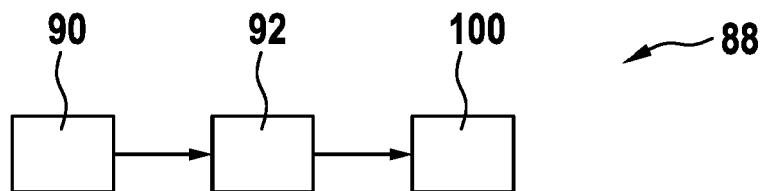


Fig. 9

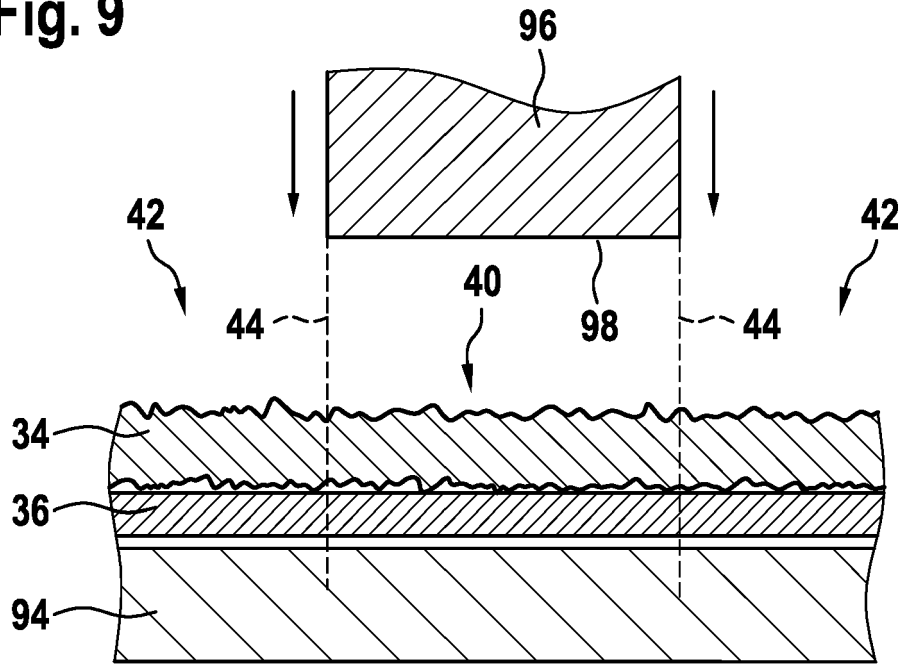


Fig. 10

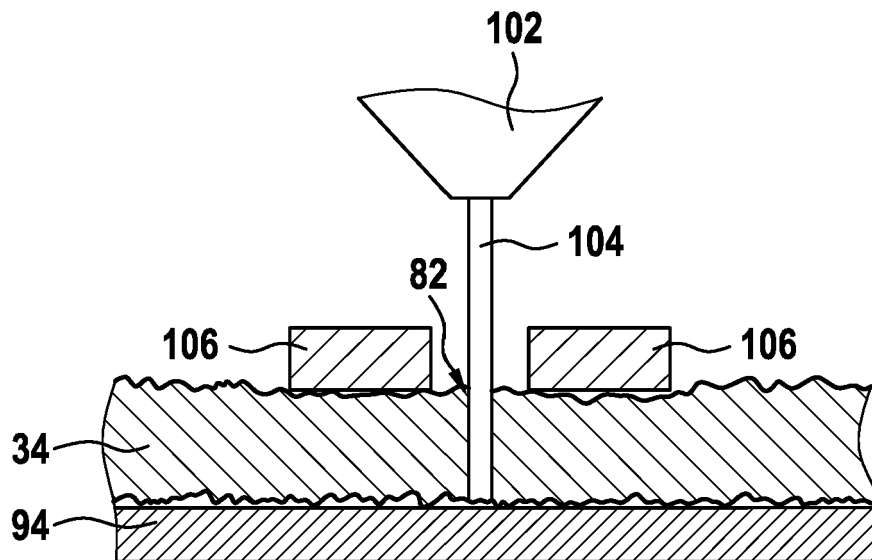


Fig. 11

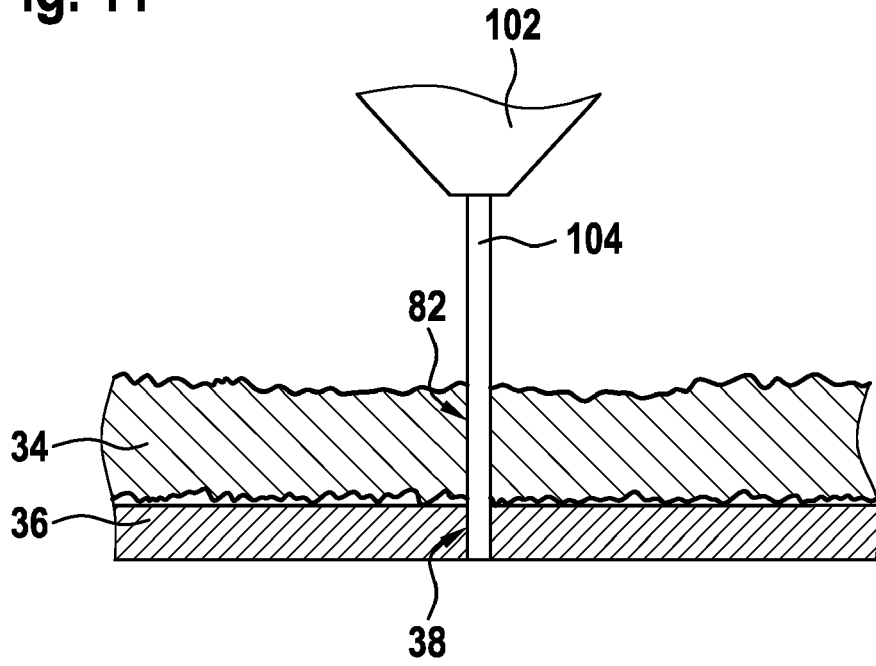


Fig. 12

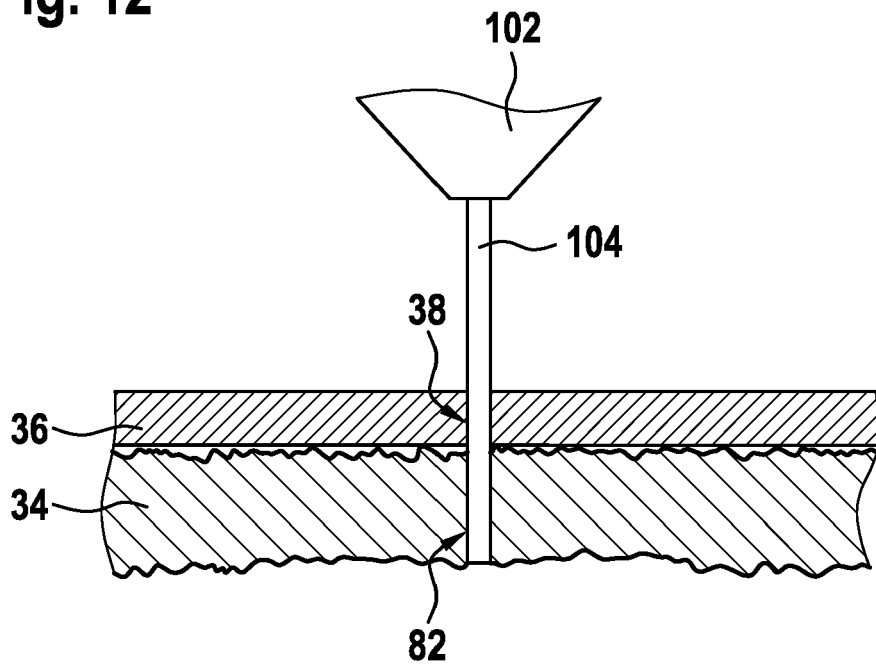
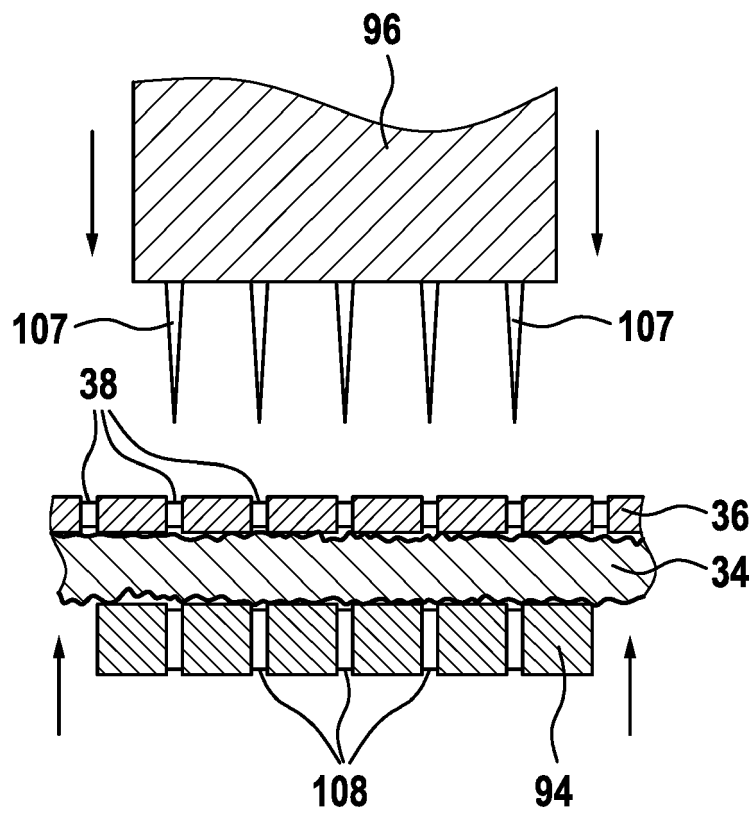


Fig. 13





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 18 18 6805

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	WO 2014/067744 A1 (BEKAERT COMBUST TECHNOLOGIE BV) 8. Mai 2014 (2014-05-08) * Seite 10, Absatz 38 - Absatz 39 * * Abbildungen 1,2 *	1,3-7, 9-18	INV. F23D14/14
X	JP S60 155824 A (MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD) 15. August 1985 (1985-08-15) * Absatz [0005] * * Abbildungen 5,8 *	1-8,12, 14,18	
X	EP 0 339 499 A2 (VAILLANT JOH GMBH & CO [DE]) 2. November 1989 (1989-11-02)  * Spalte 2, Zeile 23 - Spalte 3, Zeile 17 * * Abbildungen 1,2 *	1,3-5,7, 9,12,14, 18	
X	EP 1 036 984 A1 (KROMSCHROEDER AG G [DE]) 20. September 2000 (2000-09-20) * Spalte 2, Absatz 17 - Spalte 3, Absatz 18 * * Abbildung 3 *	1,3-5,7, 12,14,18	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
X	EP 2 687 781 A2 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 22. Januar 2014 (2014-01-22)  * Spalte 9, Absatz 36 - Absatz 37 * * Spalte 10, Absatz 42 - Absatz 44 * * Abbildungen 3,4,6a,6b *	1,3-5,9, 11,12, 14,18	F23D
A	DE 10 2005 056499 A1 (SCHOTT AG [DE]) 31. Mai 2007 (2007-05-31) * Zusammenfassung; Abbildung 2 *	1,12,18	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort <b>München</b>		Abschlussdatum der Recherche <b>29. November 2018</b>	Prüfer <b>Gavriliu, Costin</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 : nichtschriftliche 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	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 18 18 6805

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.

29-11-2018

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 2014067744 A1	08-05-2014	CN 104769360 A	08-07-2015
		EP 2914903 A1	09-09-2015
		WO 2014067744 A1	08-05-2014
-----			
JP S60155824 A	15-08-1985	JP H0212329 B2	20-03-1990
		JP S60155824 A	15-08-1985
-----			
EP 0339499 A2	02-11-1989	AT 98762 T	15-01-1994
		AT 391197 B	27-08-1990
		DE 8905014 U1	27-07-1989
		DE 58906394 D1	27-01-1994
		EP 0339499 A2	02-11-1989
-----			
EP 1036984 A1	20-09-2000	AT 259960 T	15-03-2004
		DE 19912076 A1	21-09-2000
		EP 1036984 A1	20-09-2000
-----			
EP 2687781 A2	22-01-2014	CN 103574605 A	12-02-2014
		DE 102012014009 A1	23-01-2014
		EP 2687781 A2	22-01-2014
-----			
DE 102005056499 A1	31-05-2007	KEINE	
-----			

EPO FORM P0461

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