

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



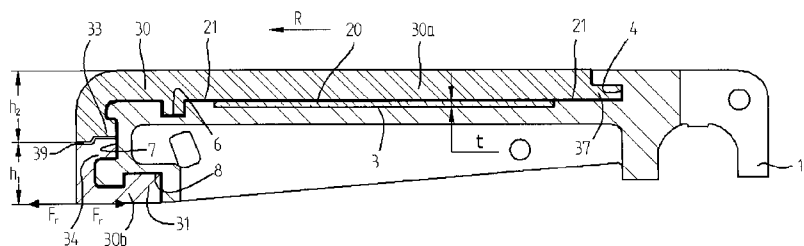
(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
14. Oktober 2010 (14.10.2010)

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2010/115541 A2

- (51) **Internationale Patentklassifikation:**
F23H 17/12 (2006.01) *F23H 7/08* (2006.01)
- (21) **Internationales Aktenzeichen:** PCT/EP2010/001981
- (22) **Internationales Anmeldedatum:**
29. März 2010 (29.03.2010)
- (25) **Einreichungssprache:** Deutsch
- (26) **Veröffentlichungssprache:** Deutsch
- (30) **Angaben zur Priorität:**
10 2009 016 523.1 8. April 2009 (08.04.2009) DE
- (71) **Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US):** BAUMGARTE BOILER SYSTEMS GMBH [DE/DE]; Senner Strasse 115, 33647 Bielefeld (DE).
- (72) **Erfinder; und**
- (75) **Erfinder/Anmelder (nur für US):** SPLIETHOFF, Bernd [DE/DE]; Meierfeld 29, 33611 Bielefeld (DE). MIMOR, Michael [DE/DE]; Theodor-Fontane-Strasse 5, 32105 Bad Salzuflen (DE). GRÜNER, Gerald [DE/DE]; Tribünenweg 39, 33649 Bielefeld (DE). PLAGGE, Nils [DE/DE]; Im Westerwinkel 2, 32339 Espelkamp (DE).
- (74) **Anwalt:** BECKORD, Klaus; Marktplatz 17, 83607 Holzkirchen (DE).
- (81) **Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart):** AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) **Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart):** ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- Veröffentlicht:**
— ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe g)

(54) **Title:** GRATE BAR FOR AN INCINERATOR AND METHOD FOR PRODUCING SUCH A GRATE BAR

(54) **Bezeichnung :** ROSTSTAB FÜR EINEN VERBRENNUNGSOFEN UND VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG EINES ROSTSTABES



Schnitt A-A

Fig. 5

Schnitt A-A = cross-section along line A-A

(57) **Abstract:** The invention relates to a grate bar (1) for an incinerator (60) having a grate bar base body (2) and a high temperature resistant cover plate (30) covering the grate bar base body (2) at least on a surface portion which in operation points to a combustion chamber (62). The cover plate (30) is separated from the grate bar base body (2) by a thermal insulating material (20, 21). In the grate bar base body (2) a cavity (3) is provided in a side pointing to the cover plate (30) and/or in the cover plate (30) in the side pointing to the grate bar base body (2), which is at least partially filled with a ceramic fibre insulating material (20). The invention further relates to a method for producing such a grate bar (1).

(57) **Zusammenfassung:** Es wird ein Roststab (1) für einen Verbrennungsofen (60) mit einem Roststab-Grundkörper (2) und einer den Roststab-Grundkörper (2) zumindest auf einem im Betrieb zu einem Brennraum (62) hin weisenden Oberflächenbereich abdeckenden, hochtemperaturfesten Deckplatte (30) beschrieben. Die Deckplatte (30) ist von dem Roststab-Grundkörper (2) durch ein thermisches Isoliermaterial (20, 21) getrennt.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



WO 2010/115541 A2

Roststab für einen Verbrennungssofen und Verfahren zur Herstellung eines Roststabes

Die vorliegende Erfindung betrifft einen Roststab für einen Verbrennungssofen mit einem Roststab-Grundkörper und einer den Roststab-Grundkörper zumindest auf einem im Betrieb zu einem Brennraum hinweisenden Oberflächenbereich abdeckenden, hochtemperaturfesten Deckplatte, wobei die Deckplatte von dem Roststab-Grundkörper durch ein thermisches Isoliermaterial getrennt ist. Darüber hinaus betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Herstellung eines solchen Roststabes.

Roststäbe der eingangs genannten Art werden in Feuerungsrosten für Verbrennungsöfen, insbesondere in Verbrennungsanlagen für Festbrennstoffe, eingesetzt. Bei diesen Festbrennstoffen kann es sich beispielsweise um Abfall, Ersatzbrennstoffe wie z.B. sortierten und/oder aufbereiteten Abfall, Sekundärbrennstoffe, Biomasse oder ähnliches handeln. Ein solcher Feuerungsrost besteht üblicherweise aus einer Rostkonstruktion mit einer Anzahl von dachziegelartig übereinander angeordneten Roststufen, welche jeweils mehrere parallel nebeneinander gelagerte Roststäbe aufweisen. Die dachziegelartige Anordnung der Roststäbe bildet dabei den Rostbelag, auf dem das Brennstoffbett durch den Brennraum transportiert wird und auf dem die Verbrennung abläuft. Die Verbrennung wird durch Primärluft, die üblicherweise u. a. durch Spalten zwischen den Roststäben von unten in den Brennraum hineingeführt wird, unterhalten. Zur Fortbewegung des Brennstoffbettes ist der Feuerungsrost häufig so ausgebildet, dass die Roststäbe jeder zweiten Roststufe in Längsrichtung der Roststäbe hin- und herbewegbar sind, wogegen die Roststäbe der übrigen Roststufen festgehalten werden. Durch die zyklische Hin- und Herbewegung jeder zweiten Roststufe wird das Brennstoffbett während der Verbrennung auf der dachziegelartigen Rostkonstruktion schräg nach unten von einem Vorwärmbereich in einen Hauptverbrennungsbereich und weiter zu einem Nachverbrennungsbereich transportiert.

In einer solchen Verbrennungsanlage entstehen Temperaturen von kontinuierlich 800 bis 1300 °C oder kurzzeitig sogar darüber. Der gesamte vordere Teil der Roststäbe, welche innerhalb der dachziegelartigen Übereinanderschichtung unter den Roststäben der darüber liegenden Roststufe hervorragen, ist folglich großen thermischen Belastungen ausgesetzt. Hinzu kommen erhebliche mechanische Belastungen

durch den Transport des Brennstoffbettes und die Hin- und Herbewegung jeder zweiten Roststufe. Außerdem tritt insbesondere in Festbrennstoffverbrennungsanlagen das Problem auf, dass die Roststäbe chemischen Angriffen ausgesetzt sind, die aus der speziellen Zusammensetzung des Brennstoffs in diesem Anwendungsgebiet resultieren.

Zur Reduzierung der thermischen Belastungen gibt es verschiedene Möglichkeiten, die Roststäbe zu kühlen. So gibt es Systeme, die mit Luftkühlung arbeiten. Hierbei wird Luft, die in der Regel ohnehin zur Aufrechterhaltung der Verbrennung benötigt wird, an den Roststäben vorbeigeführt, um diese abzukühlen. Bei Hochtemperaturanwendungen reicht aber die Luftkühlung bisher oft nicht aus, um zufriedenstellend hohe Standzeiten der Roststäbe zu gewährleisten. Der Austausch von beschädigten Roststäben, der nur bei einem längeren Stillstand der gesamten Anlage möglich ist, verursacht wiederum hohe Kosten. Daher werden meist Systeme eingesetzt, die – ggf. auch zusätzlich – mit einer Wasserkühlung arbeiten. Solche Systeme sind jedoch relativ aufwändig, da in den Roststäben Leitungen eingebracht sein müssen und die Roststäbe jeweils in einen zu realisierenden Kühlwasserkreislauf integriert werden müssen. Zudem ist permanent eine einwandfreie Funktion des kompletten Kühlwasserkreislaufs sicherzustellen und hierfür entsprechende Sicherheitssysteme einzubauen. Ohne die vorgesehene Kühlung würden die Standzeiten der Roststäbe erheblich reduziert.

Eine weitere Möglichkeit, die Standzeiten der Roststäbe zu erhöhen, ist der Aufbau von mehrschichtigen Roststäben der eingangs genannten Art. Hierzu wird beispielsweise der Roststab-Grundkörper aus Stahl gefertigt, vorzugsweise als Stahlgussteil. Der im Betrieb zum Brennraum hin weisende Oberflächenbereich, d. h. die das Brennstoffbett tragende Seite, wird dann mit einer hochtemperaturfesten Deckplatte, besonders bevorzugt aus Keramik, abgedeckt. Solche Konstruktionen mit einem Stahlgrundkörper und einer keramischen Deckplatte werden beispielsweise in der EP0 382 045 A2 und der EP1 705 425 A1 beschrieben. In der DE 93 12 738 U1 werden Roststäbe beschrieben, welche jeweils ein Befestigungselement als Grundkörper und eine daran befestigte Deckplatte aus Keramik aufweisen, wobei sich zur Isolierung zwischen dem Befestigungselement und der Deckplatte entweder ein Luftspalt oder ein durchgehendes Isoliervlies befindet, um die Deckplatte vollständig vom

Befestigungselement zu trennen. Weiterhin wird bereits in der DE 32368 A ein Roststab beschrieben mit einem Grundkörper aus Gusseisen oder Stahl und einer oberen Schicht aus einem Porzellanmaterial, wobei die Porzellanplatte und der Roststab-Grundkörper aus Stahl oder Eisen durch eine dünne Schicht aus einem schlecht wärmeleitenden Material getrennt sind. Durch eine solche einfache Isolierschicht kann zwar bereits eine gewisse thermische Entlastung des Roststab-Grundkörpers erreicht werden. Dennoch reicht dies bei dem heute üblicherweise erreichten Temperaturbereichen noch nicht aus, um auch für luftgekühlte Rostsysteme einen Roststab mit ausreichend hohen Standzeiten zur Verfügung zu stellen. Daher werden in modernen Festbrennstoffverbrennungsanlagen dennoch üblicherweise die teureren wassergekühlten Systeme eingesetzt.

Es ist eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, einen verbesserten Roststab der eingangs genannten Art sowie ein Verfahren zu dessen Herstellung anzugeben, welcher selbst mit einfacher Luftkühlung bei ausreichend hohen Standzeiten auch in modernen Hochtemperatur-Festbrennstoffverbrennungsanlagen einsetzbar ist.

Diese Aufgabe wird zum einen durch einen Roststab gemäß Patentanspruch 1 und zum anderen durch ein Verfahren zur Herstellung eines Roststabes gemäß Patentanspruch 13 gelöst.

Erfindungsgemäß ist also im Roststab-Grundkörper in einer zur Deckplatte weisenden Seite und/oder in der Deckplatte in der zum Roststab-Grundkörper weisenden Seite eine Kavität mit umlaufenden Wandungen, d. h. eine Aushöhlung mit rundum verlaufenden Wänden, eingebracht, welche zumindest teilweise mit einem Keramikfaser-Isoliermaterial gefüllt ist. Dieses Keramikfaser-Isoliermaterial ist einerseits selber hochtemperaturbeständig. Zum anderen hat es aber eine erheblich höhere Isolierwirkung als übliche thermische Isoliermaterialien wie beispielsweise ein Isolierzement. Insbesondere ist durch die Einbringung des Keramikfaser-Isoliermaterials in eine Kavität, welche ja durch die Abdeckung des Roststab-Grundkörpers mit der Deckplatte einen abgeschlossenen Innenraum im Roststab bildet, gewährleistet, dass das Keramikfaser-Isoliermaterial einen bestimmten Ausdehnungsraum hat, so dass im Isoliermaterial immer eine gewisse Menge Luft eingeschlossen ist, welche zu einer sehr hohen thermischen Isolierung zwischen der Deckplatte und dem Rost-

stab-Grundkörper beiträgt. Insgesamt ist daher die thermische Belastung auf den Roststab-Grundkörper selbst bei sehr hohen Brennbetttemperaturen bis 1000°C und höher gegenüber den bekannten Roststäben deutlich reduziert. So können selbst bei einer einfachen Luftkühlung auch in solchen Anlagen Roststab-Standzeiten erreicht werden, wie sie sonst nur mit einer Wasserkühlung erreichbar sind. Insgesamt sind daher Feuerungsroste, welche mit den erfindungsgemäßen Roststäben aufgebaut sind, wirtschaftlicher herstellbar und vor allem im laufenden Betrieb kostengünstiger als die bisher bekannten Feuerungsroste mit Wasserkühlung.

Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren zur Herstellung eines Roststabs wird ein Roststab-Grundkörper erzeugt, beispielsweise aus Stahlguss gegossen, und zumindest auf einem im Betrieb zu einem Brennraum hinweisenden Oberflächenbereich mit einer hochtemperaturfesten Deckplatte abgedeckt. Dabei wird bei der Herstellung des Roststab-Grundkörpers in den Roststab-Grundkörper in einer zur Deckplatte weisenden Seite und/oder bei der Herstellung der Deckplatte in die Deckplatte in einer zum Roststab-Grundkörper weisenden Seite eine Kavität eingebracht. Diese Kavität wird dann vor der Zusammenmontage des Roststab-Grundkörpers und der Deckplatte zumindest teilweise mit einem Keramikfaser-Isoliermaterial gefüllt.

Die abhängigen Ansprüche und die nachfolgende Beschreibung enthalten besonders vorteilhafte Weiterbildungen und Ausgestaltungen der Erfindung, wobei das erfindungsgemäße Verfahren auch analog zu den abhängigen Ansprüchen betreffend den Roststab weitergebildet sein kann und umgekehrt.

Die Deckplatte kann grundsätzlich aus verschiedenen hochtemperaturfesten Materialien hergestellt sein. Vorzugsweise handelt es sich um eine keramische Deckplatte, da keramische Stoffe nicht nur hochtemperaturfest sind, sondern zudem auch noch eine hohe Beständigkeit gegen chemische Belastungen aufweisen. Besonders bevorzugt handelt es sich hierbei um eine Silizium-Carbid (SiC)-Keramik. Als ganz besonders geeignet hat sich ein siliziuminfiltriertes reaktionsgebundenes SiC-Material herausgestellt, das in der Regel eine gute Oxidations- und Korrosionsbeständigkeit, eine sehr gute Temperaturwechselbeständigkeit und eine sehr hohe Bruchfestigkeit aufweist.

Da, wie bereits oben erwähnt, die Oberfläche des Brennstabs auch mechanischen Belastungen ausgesetzt ist, sollte die Deckplatte eine bestimmte Mindestdicke aufweisen. Besonders bevorzugt beträgt die Dicke der Deckplatte mindestens 5 mm, besonders bevorzugt mindestens 10 mm. Ganz besonders bevorzugt liegt die Dicke zwischen 15 und 35 mm. Wie ebenfalls erwähnt, kann die Kavität zur Aufnahme des Keramikfaser-Isoliermaterials auch in die Deckplatte eingebracht sein. Um die Deckplatte aber nicht zu dick ausbilden zu müssen und dennoch eine möglichst hohe Stabilität der Deckplatte zu erreichen, befindet sich die Kavität vorzugsweise zumindest zum überwiegenden Teil oder sogar ausschließlich im Roststab-Grundkörper. Durch entsprechende Ausgestaltung der Gussform kann insbesondere bei einer Herstellung des Roststabs im Stahlgussverfahren eine geeignete Kavität ohne großen Mehraufwand in den Roststab-Grundkörper eingebracht werden. Alternativ kann die Kavität oder sogar der komplette Roststab-Grundkörper auch mit oder in Kombination mit einem spanabhebenden Verfahren hergestellt werden.

Als Keramikfaser-Isoliermaterial kommen verschiedene Stoffe unterschiedlicher Konsistenz und Ausführung in Frage. Beispielsweise kann ein lockeres flockenartiges Keramikfaser-Isoliermaterial verwendet werden. Bevorzugt wird aber ein Isoliermaterial in Form einer Keramikfaser-Isoliermatte eingesetzt. Eine solche Keramikfaser-Isoliermatte lässt sich einfach verarbeiten, indem sie beispielsweise passend auf die Kavität zugeschnitten und eingelegt wird. Sie hat zudem eine definierte Dicke, so dass sich hiermit eine genau definierte Isolationswirkung erreichen lässt.

Vorzugsweise wird ein Keramikfasermaterial eingesetzt, welches als Hauptbestandteile SiO_2 (vorzugsweise > 60 Gew.-%) und CaO (vorzugsweise > 25 Gew.-%) enthält. Zusätzlich kann eine solche Keramikfasermatte als weitere Komponenten MgO , Al_2O_3 oder Fe_2O_3 enthalten, wobei letztere beide Stoffe vorzugsweise in der Größenordnung von 1 Gew.-% oder darunter eingesetzt werden und das MgO vorzugsweise in einer Menge zwischen 2 und 10 Gew.-%. Der durchschnittliche Faserdurchmesser liegt vorzugsweise zwischen 3 und 3,5 μm . Bevorzugt beträgt die Wärmeleitfähigkeit bei einer Durchschnittstemperatur von 800°C nur 0,23 Watt/m K bei einer Dichte von 128 kg/m^3 .

In neben der Kavität befindlichen Flächenbereichen, welche die Wandungen der Kavität bilden, befindet sich zwischen dem Roststab-Grundkörper und der Deckplatte bevorzugt eine Isolierzementschicht oder eine Isolierkleberschicht. Diese ist erheblich dünner als die Schichthöhe des Keramikfaser-Isoliermaterials bzw. die Tiefe der Kavität. Durch diese Isolierzementschicht oder Isolierkleberschicht ist dafür gesorgt, dass auch in den Bereichen, in denen Roststab-Grundkörper und Deckplatte nicht durch das Keramikfaser-Isoliermaterial getrennt sind, eine gewisse thermische Isolierung erreicht wird. Außerdem dient diese Schicht zum Ausgleich kleiner Unebenheiten in der Oberseite des Roststab-Grundkörpers und der Unterseite der Deckplatte, um eine sichere Lage der Deckplatte zu gewährleisten und somit die Bruchfestigkeit zu erhöhen. Vorzugsweise befindet sich eine solche Isolierzementschicht oder Isolierkleberschicht rings um die Kavität umlaufend zwischen dem Roststab-Grundkörper und der Deckplatte. Auf diese Weise ist das Keramikfaser-Isoliermaterial besonders dicht eingeschlossen und gegenüber Einwirkungen vom Brennraum aus geschützt, vor allem dagegen, dass durch die Verbrennung verflüssigter Brennstoff und Verbrennungsprodukte, insbesondere Festbrennstoff, in das Keramikfaser-Isoliermaterial eindringt und die Isolierwirkung reduziert.

Damit die Bereiche neben der Kavität, welche nicht so gut thermisch isoliert sind wie der Bereich der Kavität, möglichst klein sind, erstreckt sich die Breite der Kavität vorzugsweise zumindest über 80 % einer Breite der Deckplatte, d. h. die Roststabbreite. Besonders bevorzugt erstreckt sich die Länge der Kavität zumindest über 60 % einer Länge der Deckplatte, so dass der Großteil des mit dem Brennbett in Kontakt stehenden Bereichs der Deckplatte geschützt wird.

Vorzugsweise sind die Tiefe der Kavität und die Schichtdicke des Keramikfaser-Isoliermaterials so gewählt, dass das Keramikfaser-Isoliermaterial, wenn Roststab-Grundkörper und Deckplatte zusammenmontiert sind, gar nicht oder maximal um ein definiertes Maß zwischen dem Roststab-Grundkörper und der Deckplatte vorgespannt, d. h. zwischen Roststab-Grundkörper und Deckplatte zusammengedrückt wird. Wenn das Keramikfaser-Isoliermaterial überhaupt keinem Druck unterliegt, hat es die maximale thermische Isolierwirkung. Andererseits kann durch eine bestimmte Vorspannung, die allerdings nicht so stark sein sollte, dass das Isoliermaterial bis zum Anschlag zusammengedrückt wird, sondern noch ausreichend Luft im Keramik-

faser-Isoliermaterial verbleibt, dafür gesorgt werden, dass Stöße, die von der Brennraumseite aus auf die Deckplatte ausgeübt werden, nach unten abgedämpft werden. Bei einem besonders bevorzugten Ausführungsbeispiel entspricht die Dicke des Keramikfaser-Isoliermaterials exakt der Tiefe der Kavität zuzüglich einer Dicke der Isolierzement- oder Isolierkleberschicht oder ist allenfalls minimal größer. Die Tiefe der Kavität liegt vorzugsweise zwischen 5 mm und 20 mm, besonders bevorzugt zwischen 8 mm und 15 mm.

Vorzugsweise ist die Deckplatte so ausgebildet, dass sie den Roststab-Grundkörper zum Brennraum hin vollständig abdeckt, ausgehend von einem Fußbereich, an welchem der Roststab in eingebautem Zustand auf einem Roststab einer darunter angeordneten Roststufe aufliegt, über eine Kopf- bzw. Stirnseite bis einschließlich dem dem Brennraum ausgesetzten Oberseitenbereich des Roststabes. Dabei ist die Deckplatte besonders bevorzugt zweiteilig mit einer Oberteilplatte und einem Kopfteil ausgebildet. Die Oberteilplatte und das Kopfteil sind dabei an einer an der Kopfseite befindlichen, quer zu einer Roststablängsrichtung verlaufenden Trennstelle bzw. Trennlinie voneinander getrennt. Die Trennstelle bzw. Trennlinie befindet sich bevorzugt in einem mittleren Bereich der Kopfseite, das heißt, ungefähr in mittlerer Höhe zwischen dem Fußbereich und der Oberseite des Roststabes. Eine solche Unterbrechung der Deckplatte an der Kopfseite hat den Vorteil, dass die mechanischen Belastungen auf die Deckplatte reduziert sind. Durch die zyklische Hin- und Herbewegung jeder zweiten Roststufe ist die Deckplatte im Fußbereich einer besonderen mechanischen Belastung ausgesetzt, wobei ständig eine Kraft auf den Fußbereich in Längsrichtung des Roststabs ausgeübt wird. Diese Kraft führt insbesondere zu einem Drehmoment an der Trennstelle zwischen der Oberseite des Roststabs und der Kopfseite des Roststabs, so dass es hier leicht zu einem Bruch kommen könnte. Durch die Trennung der Deckplatte in eine Oberteilplatte und ein Kopfteil an der Kopfseite wird vermieden, dass ein derartiges Drehmoment durch die Vorschubbewegung auf die Deckplatte ausgeübt ist. Die Trennstelle selber ist vorzugsweise gestuft ausgebildet, d. h. sowohl das Kopfteil als auch die Oberteilplatte weisen passend zueinander gestufte Enden auf, die ineinander greifen. Dadurch kann durch die Trennstelle kein flüssiger und/oder feinteiliger Brennstoff zwischen die Deckplatte und den Roststab-Grundkörper gelangen.

Ein solcher zweiteiliger Aufbau der Deckplatte ist grundsätzlich bei allen Roststäben sinnvoll, die mit einem Roststab-Grundkörper und einer separaten Deckplatte ausgebildet sind, unabhängig davon, ob und in welcher Weise sich zwischen beiden eine Isolierschicht bzw. ein Isoliermaterial befindet. Insofern wird durch diese Idee auch unabhängig von dem Aufbau der erfindungsgemäßen Isolierschicht eine erhebliche Verbesserung der Standzeiten derartiger Roststäbe erzielt. Eine besonders hohe Standzeit lässt sich allerdings durch die beschriebene Kombination der erfindungsgemäßen Ausbildung der Isolierung zwischen Deckplatte und Roststab-Grundkörper und die zweiteilige Ausbildung der Deckplatte erreichen.

Bei einem Verfahren zur Herstellung eines solchen Roststabs wird die Deckplatte bereits bei der Herstellung zweiteilig mit einer Oberteilplatte und einem Kopfteil hergestellt. Diese Bestandteile werden so am Roststab-Grundkörper montiert, dass die Oberteilplatte den Roststab-Grundkörper in einem Oberseitenbereich und an einer Kopfseite des Roststabs bis zu einer quer zu einer in Roststablängsrichtung im Kopfbereich verlaufenden Trennstelle abdeckt und das Kopfteil, ausgehend von dieser Trennstelle, den Roststab-Grundkörper im weiteren Kopfbereich und einem Fußbereich des Roststabes abdeckt.

Für die Verbindung von Deckplatte und Roststab-Grundkörper gibt es verschiedene Möglichkeiten. Prinzipiell ist eine Verschraubung, eine reine Verklebung oder Ähnliches möglich. Vorzugsweise ist die Deckplatte jedoch mit dem Roststab-Grundkörper formschlüssig verbunden. Auf weitere mechanische Verbindungsteile wie Schrauben oder dergleichen kann dann verzichtet werden. Bei einem bevorzugten Ausführungsbeispiel ist die Deckplatte mit Roststab-Grundkörper über eine Nut-Feder-Verbindung bzw. eine Spundverbindung, besonders bevorzugt über eine Schwalbenschwanzverbindung verbunden.

Bei einer besonders bevorzugten Variante sind dabei die Nuten für die Nut-Feder-Verbindung bzw. Spundverbindung so in einer zur Deckplatte weisenden Seite im Roststab-Grundkörper und/oder in der zum Roststab-Grundkörper weisenden Seite in der Deckplatte eingebracht, dass sie sich von einer ersten Längskante des Roststabs aus quer bis zu einem Abstand von einer gegenüberliegenden zweiten Längskante des Roststabs erstrecken. Bei der Montage der Deckplatte auf den Roststab-

Grundkörper werden dann die Federn für die Verbindung von der ersten Längskante des Roststabs aus in die Nuten geschoben, d. h. bei einer Spundverbindung, bei der sich an dem Bauteil, in dem sich nicht die Nuten befinden, die Federelemente, welche in die Nut eingreifen sollen, direkt angeformt sind, besteht dann die Möglichkeit, die Deckplatte und den Roststab-Grundkörper von der ersten Längskante aus, d. h. quer zu der Längsrichtung im Verlauf der Nuten, aufeinander aufzuschieben. Da die Roststäbe später innerhalb des Feuerungsrosts in einem direkten Verbund nebeneinander liegen, sind die Nuten jeweils durch den unmittelbar an der Öffnung der Nuten benachbart angeordneten Roststab abgedeckt. Dadurch kann die Deckplatte nicht wieder seitlich vom Roststab-Grundkörper herunterrutschen. In gleicher Weise ist es möglich, bei einer Nut-Feder-Verbindung die separaten Federn von der ersten Längskante des Roststabs aus in die Nuten einzuschieben.

Wie bereits oben erwähnt, werden solche Roststäbe vorzugsweise in Feuerungsrosten eingesetzt, die eine Anzahl von dachziegelartig übereinander angeordneten Roststufen aufweisen, wobei in jeder Roststufe jeweils mehrere Roststäbe parallel nebeneinander gelagert sind. Insbesondere bei einer Ausgestaltung der Verbindung zwischen Deckplatte und Roststab-Grundkörper als Nut-Feder- oder Spundverbindung, bei der sich die Nuten wie oben beschrieben von einer ersten Längskante des Roststabs aus in den Roststab-Grundkörper und/oder die Deckplatte erstrecken, ist eine Roststufe dabei bevorzugt so aufgebaut, dass sich die Nuten jeweils von der gleichen (ersten) Längskante des Roststabs aus in den Roststab-Grundkörper und/oder die Deckplatte hinein erstrecken. Die Roststufe weist dann an dieser Seite (die in Richtung der besagten ersten Längskante der Roststäbe liegt) einen ggf. auch dünneren Abschluss-Roststab mit fest montierter Keramik-Oberfläche auf, welcher die Nuten in dem vorletzten Roststab zur Seite hin abdeckt. Alternativ ist es auch möglich, zumindest als letzten Roststab in der Roststufe einen bezüglich der Nut- und Federausrichtung zur Roststablängsachse seitenverkehrt ausgebildeten Roststab einzusetzen, dessen Deckplatte nur genau in die entgegengesetzte Richtung wie bei vorletzten Roststab seitlich heraus geschoben werden kann. Grundsätzlich können derartige seitenverkehrte Roststäbe auch an mehreren Stellen in der Roststufe eingesetzt werden. Z.B. können immer paarweise zwei Roststäbe mit unterschiedlicher Nutrichtung so nebeneinander gesetzt werden, dass sie gegenseitig die Bewegung der Deckplatte aus den Nuten blockieren.

Ein mit den erfindungsgemäßen Roststäben ausgerüsteter Feuerungsrost kann prinzipiell in einem Brennraum eines beliebigen Verbrennungsofens genutzt werden. Besonders vorteilhaft ist die Verwendung der erfindungsgemäßen Roststäbe im Bereich der Festbrennstoffverbrennung, da hier mit sehr hohen Temperaturen gearbeitet wird und zudem eine besondere Chemiebeständigkeit gegenüber unbekanntem chemischen Verbindungen gegeben sein muss.

Die Erfindung wird im Folgenden noch einmal unter Hinweis auf die beigefügten Figuren anhand eines Ausführungsbeispiels näher erläutert. Gleiche Bauteile sind in den verschiedenen Figuren jeweils mit denselben Bezugsziffern versehen. Es zeigen:

- Figur 1 eine perspektivische Ansicht eines Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemäßen Roststabs von schräg oben,
- Figur 2 eine perspektivische Explosionsdarstellung des Roststabs gemäß Figur 1 von schräg oben,
- Figur 3 eine perspektivische Explosionsdarstellung des Roststabs gemäß Figur 1 von schräg unten,
- Figur 4 eine Draufsicht auf den Roststab gemäß Figur 1 mit Teilschnitt,
- Figur 5 ein Längsschnitt durch den Roststab gemäß Figur 1 entlang der in Figur 4 gezeigten Schnittlinie A-A,
- Figur 6 eine perspektivische Darstellung dreier Roststufen eines Feuerungsrostes, welche aus Roststäben gemäß der Figur 1 aufgebaut sind,
- Figur 7 eine vereinfachte Schnittdarstellung durch eine Festbrennstoffverbrennungsanlage mit einem Feuerungsrost, welcher aus Roststufen gemäß Figur 6 aufgebaut ist.

Im Folgenden wird – ohne Beschränkung der Allgemeinheit – davon ausgegangen, dass der in den Figuren 1 bis 5 dargestellte Roststab innerhalb einer Festbrennstoffverbrennungsanlage eingesetzt wird.

Dieser Roststab weist einen einteiligen Roststab-Grundkörper 2 aus Stahlguss auf, der sich in einer Längsrichtung R (siehe Figur 1) erstreckt. Der Roststab-Grundkörper 2 kann im Wesentlichen in zwei Abschnitte, einen Vorderabschnitt 2a und einen Halteabschnitt 2b, unterteilt werden.

Der Halteabschnitt 2b befindet sich dabei in Längsrichtung an einem der Kopfseite 1K bzw. Stirnseite des Roststabs 1 gegenüberliegenden Ende und ist mit zwei Haken 11 ausgebildet. Wie die perspektivische Darstellung eines Ausschnitts von drei Roststufen 51, 52, 53 eines fertigen Feuerungsrosts 50 in Figur 6 zeigt, ist dieser Halteabschnitt 2b nicht dem Brennraum ausgesetzt, da der hinterer Bereich eines Roststabes 1 in einer Roststufe 52, 53 jeweils durch die Roststäbe 1 der darüber liegenden Roststufe 51, 52 abgedeckt ist.

Nur der Vorderabschnitt 2a ragt jeweils unter dem darüber liegenden Roststab 1 hervor. Daher wird dieser Bereich vollständig durch eine Deckplatte 30 aus keramischem Material abgedeckt. Bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel handelt es sich um eine SiC-Keramik, da dieses eine besonders gute Temperaturfestigkeit, eine hohe mechanische Stabilität und zudem eine relativ hohe Unempfindlichkeit gegen chemische Einwirkungen aufweist. Es handelt sich hierbei um ein siliziuminfiltriertes reaktionsgebundenes SiC, welches zu 88 Gew.-% aus SiC besteht und 11 Gew.-% freies Silizium aufweist, das in das SiC infiltriert ist.

Da die Roststäbe 1 in jeder der Roststufen 51, 52, 53 nebeneinander dicht an dicht gepackt sind, ist somit der gesamte direkt dem verbrennenden Brennstoffbett ausgesetzte Teil des Roststabes 1 durch die keramische Deckplatte 30 geschützt.

Wie in Figur 6 weiterhin schematisch dargestellt ist, sind die einzelnen Roststäbe einer Roststufe 51, 52, 53 jeweils gemeinsam mit den Haken 11 des Halteabschnitts 2B des Roststab-Grundkörpers 2 an einer senkrecht zur Längsrichtung R der Roststäbe 1 verlaufenden Lagerstange 54 bzw. einem entsprechenden Lagerstange ge-

lagert. Durch quer zur Längsrichtung R verlaufende Löcher 12 in den Haken 11 können benachbarte Roststäbe 1 miteinander verschraubt werden, so dass die gesamten Roststäbe einer Roststufe 51, 52, 53 einen festen Verbund bilden, der auf der jeweiligen Lagerstange 54 gelagert ist. Jede zweite Lagerstange 54, hier die Lagerstange 54 der mittleren Roststufe 52, ist mit einer Mechanik (nicht dargestellt) gekoppelt, über die die Lagerstange 54 in einer Bewegungsrichtung B parallel zur Roststablängsrichtung R hin- und herbewegt werden kann, so dass die gesamte Roststufe 52 in der Bewegungsrichtung B hin- und hergeschoben wird. Auf diese Weise wird das Brennstoffbett schräg nach unten von Roststufe zu Roststufe weitertransportiert. Diese Bewegung jeder zweiten Roststufe 52 führt zusätzlich zu einer mechanischen Belastung, da jeweils die Roststäbe einer darüber liegenden Roststufe mit einem vorderen Fußbereich 1F (siehe Figur 1) auf dem Oberseitenbereich 1S der darunter liegenden Roststufe hin- und herrutschen. Aus diesem Grund ist die keramische Deckplatte 30 so ausgebildet, dass sie auch um die Kopfseite 1K des Roststabs 1 vollständig herumgeführt wird und den Fußbereich 1F mit abdeckt.

Die Roststäbe 1, d. h. sowohl der Roststab-Grundkörper 2 als auch die Deckplatte 30 jedes Roststabs 1, sind im Bereich des Vorderabschnitts 2a von oben gesehen nicht ganz rechteckig ausgeführt, sondern weisen jeweils auf einer Längsseite eine Einbuchtung 10 auf. Diese Einbuchtungen 10 bilden jeweils die Lüftungsschlitze zwischen den Roststäben 1, durch die von unten in den Feuerungsrost Luft eingeblasen werden kann, um zum einen den Verbrennungsprozess aufrechtzuerhalten und zum anderen die Roststäbe durch die eingebrachte Luft zu kühlen.

Erfindungsgemäß ist, wie in Figur 2 besonders gut zu erkennen ist, in der Oberseite des Vorderabschnitts 2a des Roststab-Grundkörpers 2, welcher durch die Deckplatte 30 abgedeckt wird, eine größere durchgehende Kavität 3 eingebracht. Diese Kavität 3 erstreckt sich über den größten Teil der Oberfläche des Vorderabschnitts 2a.

In diese Kavität 3 wird vor der Abdeckung mit der keramischen Deckplatte 30 eine Keramikfaser-Isoliermatte 20 eingebracht. Diese kann problemlos bei Durchschnittstemperaturen von 800 bis 1000°C verwendet werden und ist kurzfristig sogar bei Temperaturen bis zu 1200°C einsetzbar.

Der gesamte weitere Oberflächenbereich um die Kavität 3 herum, d. h. die seitlich am Roststab-Grundkörper 2 stehen bleibenden Stege und sämtliche weiten Bereiche des Roststab-Grundkörpers 2, auf denen die Keramikdeckplatte 30 direkt aufliegen würde, werden mit einer sehr dünnen Isolierzementschicht 21 versehen, welche dazu dient, Unebenheiten auszugleichen. Durch die Isoliermatte 20 und die Schicht aus Isolierzement 21 ist dafür gesorgt, dass der Roststab-Grundkörper 2 aus Stahlguss gegenüber der hochtemperaturfesten Deckplatte 30 aus keramischem Material sehr gut thermisch isoliert ist. Der Roststab-Grundkörper 2 braucht daher nur einen Bruchteil der thermischen Belastung aufzunehmen, die auf der keramischen Deckplatte 30 des Roststabs 1 wirkt.

Die Abmessungen der Kavität 3 sind vorzugsweise so gewählt, dass die Breite b_K der Kavität 3 mindestens 90 % der Gesamtbreite b des Roststabs 1 und die Länge l_K der Kavität 3 mindestens 70 % der Länge l der Deckplatte 30 entspricht, berechnet von der Kopfseite 1K des Roststabs 1 bis zum rückseitigen Ende der Deckplatte 30, an dem dieses an den Halteabschnitt 2b des Roststab-Grundkörpers 2 angrenzt. Das heißt, bei einer Abmessung der Deckplatte mit einer Länge l von 560 mm beträgt die Länge l_K der Kavität vorzugsweise 392 mm und bei einer Breite b des Roststabs 1 von 140 mm beträgt die Breite b_K der Kavität ca. 126 mm. Die Größe der Kavität 3 wird also vorzugsweise so gewählt, dass die zur Verfügung stehende Oberfläche in dem Roststab-Grundkörper 2 möglichst gut ausgenutzt wird und die umlaufenden Wandungen um die Kavität 3 möglichst dünn sind, da ja im Bereich dieser verbleibenden „Stege“ auch bei einem Einsatz des Isolierzements nur eine geringere thermische Isolierwirkung erreicht werden kann als im Bereich der Kavität 3, in der die Keramikfaser-Isoliermatte 20 eingelegt wird.

Die Dicke d der Keramikfaser-Isoliermatte 20 ist so gewählt, dass sie möglichst genau der Tiefe t (siehe Figur 5) der Kavität 3 zuzüglich der Schichtdicke des Isolierzements 21 entspricht. Die Kavität 3 ist dann vollständig ausgefüllt und die Isoliermatte 20 wird zwischen der keramischen Deckplatte 30 und dem Roststab-Grundkörper 2 gar nicht oder allenfalls minimal zusammengedrückt, so dass sie die maximale thermische Isolierwirkung entfalten kann.

Die Deckplatte 30 ist hier zweiteilig ausgebildet, mit einer Oberteilplatte 30a, welche den Vorderabschnitt 2a des Roststab-Grundkörpers 2 im Oberseitenbereich 1S des Roststabs 1 sowie den oberen Teil der Kopfseite 1K des Roststabs 1 abdeckt, und einem separaten Kopfteil 30b, welches den unteren Bereich der Kopfseite 1K des Roststabs 1 abdeckt und sich untenseitig über den Fußbereich 1F des Roststabes 1 erstreckt.

Die Trennstelle 39 zwischen den beiden Teilen 30a, 30b der Deckplatte 30 verläuft mitten auf der Kopfseite 1K des Roststabs 1. Die Grenzflächen 31, 32 der Oberteilplatte 30a, und des Kopfteils 30b der Deckplatte 30 sind jeweils zueinander korrespondierend gestuft ausgebildet, so dass die Trennstelle 39 im Querschnitt betrachtet in Roststablängsrichtung R entsprechend gestuft verläuft (siehe Figur 5).

Die Aufteilung der keramischen Deckplatte 30 in eine Oberteilplatte 30a und ein Kopfteil 30b hat den Vorteil, dass Reibungskräfte F_R , die an der Vorderkante im Fußbereich 1F auf die Deckplatte 30 wirken, nicht dazu führen können, dass im Bereich der Übergangskante von der Oberseite 1S zur Kopfseite 1K des Roststabs 1 ein zu großes mechanisches Drehmoment M auf die Deckplatte 30 einwirken kann. Wie in Figur 5 gezeigt, würde dieses durch die Kraft F_R verursachte Drehmoment M im Bereich der oberen vorderen Kante des Roststabs 1

$$M = F_R \times (h_1 + h_2)$$

betragen, wobei h_1 die Höhe von der Fußkante bis zur Trennstelle 39 zwischen Kopfteil 30b und Oberteilplatte 30a der Deckplatte 30 ist und h_2 der Abstand von dieser Trennstelle 39 bis zu der besagten Position an der oberen Vorderkante der Deckplatte 30, an der das Drehmoment auf die Deckplatte einwirken würde und dort zu einem Bruch führen könnte.

Stattdessen wirkt durch die Teilung der Deckplatte 30 an der Trennstelle 39 nur noch ein Drehmoment

$$M = F_R \times h_1$$

auf das Kopfteil 30b selber ein, da die Oberteilplatte 30a und das Kopfteil 30b so ausgebildet sind, dass an der Trennstelle 39 ein gewisses Spiel verbleibt. Dies ist durch die oben beschriebene stufige Ausbildung der Grenzflächen 31, 32 möglich, ohne dass der Roststab-Grundkörper 2 an dieser Stelle frei liegt, so dass dafür gesorgt ist, dass die Trennstelle relativ dicht gegenüber möglicherweise eindringenden flüssigen und/oder feinteiligen Brennstoff ist. Das Drehmoment hat also keinerlei Auswirkungen auf die obere Vorderkante der Deckplatte 30, d. h. die mechanischen Belastungen durch die ständigen Bewegungen jeder zweiten Roststufe 52 führen nicht zu einer erhöhten Bruchgefahr in der Keramikdeckplatte 30 und verringern nicht die Standzeit des Roststabs 1.

Die Verbindung der keramischen Deckplatte 30 mit dem Roststab-Grundkörper 2 erfolgt bei dem dargestellten bevorzugten Ausführungsbeispiel rein durch Formschluss, nämlich durch eine sogenannte Spundverbindung, d. h. eine Nut- und Federverbindung, wobei in einem der beiden zu verbindenden Bauteile, hier in den Roststab-Grundkörper 2, Nuten 4, 6, 7, 8 eingebracht sind und die hierzu passenden Federn unmittelbar am anderen zu verbindenden Bauteil, hier an der keramischen Deckplatte 30, angeformt sind.

Der Roststab-Grundkörper 2 weist hierfür insgesamt vier Nuten 4, 6, 7, 8 auf. Eine erste Nut 4 erstreckt sich parallel zur Oberfläche des Roststab-Grundkörpers 2 nach hinten in den Halteabschnitt 2b, so dass oberhalb dieser Nut 4 im Halteabschnitt 2b eine Art Nase 5 ausgebildet ist. Dementsprechend ist an der keramischen Deckplatte 30 bzw. deren Oberteilplatte 30a an dem von der Kopfseite 1K des Roststabs 1 wegweisenden Ende eine Feder 37 angeformt, welche sich parallel zur Oberfläche der Oberteilplatte 30a erstreckt. Diese Feder 37 kann bei der Montage in die Nut 4 unter der Nase 5 im Halteabschnitt 2b eingeschoben werden. Eine weitere Nut 6 befindet sich im Vorderabschnitt 2a des Roststab-Grundkörpers 2 zwischen der Stirnseite des Roststab-Grundkörpers 2 und der Ausnehmung 3. Dementsprechend weist die Oberteilplatte 30a hier auf der zum Roststab-Grundkörper 2 verweisenden Unterseite eine angeformte Feder 38 auf, welche in diese Nut 6 eingreift.

Im Grundkörper 2 befindet sich zudem in der Kopfseite 1K eine größere Nut 7, in welche entsprechende Federn 33, 34 eingreifen, welche sich am kopfseitigen Ende

der Oberteilplatte 30a und dem Kopfteil 30b nach innen zum Roststab-Grundkörper 2 hin erstrecken. Das heißt, die hier eingreifende Feder an der keramischen Deckplatte 30 ist an der Trennstelle 39 in zwei Teilfedern 33, 34 aufgeteilt, wobei eine Teilfeder 33 an der Oberteilplatte 30a und die zweite Teilfeder 34 am Kopfteil 30b der Deckplatte 30 angeordnet ist.

Außerdem befindet sich im Roststab-Grundkörper 2 an der Unterseite im Fußbereich 1F eine weitere Nut 8, in welche eine Feder 40 eingreift, die am fußseitigen Ende des Kopfteils 30b der keramischen Deckplatte 30 angebracht ist und sich vom Fußbereich aus nach oben erstreckt.

Die Nuten 4, 6, 7 und 8 sowie die entsprechenden Federn 37, 38, 33, 34 und 40 sind vorzugsweise im Querschnitt leicht zum Nutgrund hin sich erweiternd, trapezförmig ausgebildet, so dass hierdurch eine schwalbenschwanzartige Verbindung gegeben ist, um für einen sicheren Halt zu sorgen.

Die Nut 4 im Halteabschnitt 2b, die Nut 6 in der Oberseite des Vorderabschnitts 2a und die Nut 8 im Fußbereich des Roststab-Grundkörpers 2 verlaufen jeweils von einer ersten Längskante 1L aus in den Roststab-Grundkörper 2 hinein und enden in einem Abstand s von der gegenüberliegenden zweiten Längskante 1G des Roststabs 1 (siehe insbesondere in Figur 4). Der Abstand s beträgt vorzugsweise 10 bis 30 mm. Das heißt, die Nuten 4, 6, 8 verlaufen nicht vollständig von einer zur anderen Seite quer durch den Grundkörper 2 hindurch. Entsprechend sind die an der Deckplatte 30 angeformten Federn 37, 38, 40 kürzer ausgebildet. Diese Ausbildung der Nuten und Federn hat den Vorteil, dass die Oberteilplatte 30a und das Kopfteil 30b nur von der ersten Längsseite 1L aus auf den Roststab-Grundkörper 2 geschoben werden können. Liegt dann später im Verbund innerhalb einer Roststufe 51, 52, 53 (siehe Figur 6) an dieser ersten Längskante 1L ein benachbarter Roststab an, so kann die zweiteilige Deckplatte 30 nicht mehr in diese Richtung aus den Nuten herausrutschen und ist sicher fixiert, ohne dass weitere Haltemittel benötigt werden.

Um zu verhindern, dass sich in einer Roststufe 51, 52, 53 an dem Roststab 1, der in Richtung der ersten Längsseite 1L der Roststäbe 1 weisenden Seite als letztes in der Roststufe 51, 52, 53 angeordnet ist, die Deckplatte 30 durch seitliches Herausrut-

schen aus den Nuten vom Roststab-Grundkörper 2 lösen kann, befindet sich in jeder Roststufe an dieser Seite eine dünnere Roststab-Abschlussplatte 35.

Ein aus solchen Roststufen 51, 52, 53 mit den erfindungsgemäßen Roststäben 1 aufgebauter Feuerungsrost kann dann, wie in Figur 7 dargestellt, in einer Festbrennstoffverbrennungsanlage 60 eingesetzt werden. Dabei befindet sich der Feuerungsrost 50 unten im Brennraum 62. Diesem Brennraum 62 wird über einen Zuführschacht 61 der zu verbrennende Festbrennstoff ständig zugeführt. Während der Verbrennung wird das Brennstoffbett im Brennraum 62 kontinuierlich über dem Feuerungsrost 50 durch die Vorschubbewegungen jeder zweiten Roststufe schräg nach unten transportiert. Der obere zum Zuführschacht 61 weisende Bereich auf dem Feuerungsrost 50 ist dabei eine Trockungs- und Entgasungszone, im mittleren Bereich findet die Hauptverbrennung statt und im unteren Bereich die Nachverbrennung.

Unterhalb des Feuerungsrosts 50 sind trichterartige Aschesammler 66 angeordnet, welche die bei der Verbrennung entstehende Asche, die u. a. durch die Luftschlitze zwischen den Roststäben herunterfällt, aufsammeln und anschließenden Fördereinrichtungen 67 zuführen. Am unteren Ende des Feuerungsrosts befindet sich eine Schlackefördereinrichtung 69. Die Asche und Schlacke werden mit geeigneten Einrichtungen weiter entsorgt, die hier nicht im Detail dargestellt sind. Oberhalb des Brennraums 62 befinden sich Kesselzüge, durch den das Rauchgas geführt wird, damit es seine Energie an die Heizflächen der Kesselzüge abgibt. Anschließend wird das abgekühlte Rauchgas durch eine nur grob schematisch dargestellte Filteranlage 64 geleitet und die gefilterten Rauchgase gelangen dann über einen Auslass 65 aus der Festbrennstoffverbrennungsanlage 60. Es wird ausdrücklich darauf hingewiesen, dass die Festbrennstoffverbrennungsanlage in Figur 7 nur sehr grob schematisch dargestellt ist, da der Aufbau solcher Festbrennstoffverbrennungsanlagen vom Prinzip her dem Fachmann bekannt ist und die weiteren Komponenten, insbesondere die Einrichtungen zur Sammlung und Entsorgung der Asche und Schlacke, zur Filterung der Rauchgase und zur Aufgabe des Brennstoffs in die Verbrennungsanlage, für die Erfindung nicht wesentlich sind.

Es wird abschließend auch noch einmal darauf hingewiesen, dass es sich bei den vorhergehend beschriebenen Roststäben und Roststabstufen bzw. dem Feuerungsrost und der Verbrennungsanlage lediglich um Ausführungsbeispiele handelt, welche vom Fachmann in verschiedenster Weise modifiziert werden können, ohne den Bereich der Erfindung zu verlassen.

Da die Roststäbe selbst mit einfacher Luftkühlung Standzeiten erreichen, wie sie sonst nur mit Wasserkühlung erreicht werden, werden sie vorzugsweise zum Aufbau von luftgekühlten Feuerungsrosten eingesetzt, um z. B. wassergekühlte Roststäbe zu ersetzen, wie dies vorstehend erläutert wurde. Dies schließt aber nicht aus, dass die Erfindung auch im Rahmen von wassergekühlten Roststäben zusätzlich genutzt werden kann, um die Standzeiten noch weiter zu erhöhen oder um die Feuerungsroste für noch höhere Temperaturanwendungen zu konstruieren.

Weiterhin schließt die Verwendung der unbestimmten Artikel „ein“ bzw. „eine“ nicht aus, dass die betreffenden Merkmale auch mehrfach vorhanden sein können.

Patentansprüche

1. Roststab (1) für einen Verbrennungsofen (60) mit
 - einem Roststab-Grundkörper (2)
 - und einer den Roststab-Grundkörper (2) zumindest auf einem im Betrieb zu einem Brennraum (62) hin weisenden Oberflächenbereich abdeckenden, hochtemperaturfesten Deckplatte (30),wobei die Deckplatte (30) von dem Roststab-Grundkörper (2) durch ein thermisches Isoliermaterial (20, 21) getrennt ist, dadurch gekennzeichnet, dass im Roststab-Grundkörper (2) in einer zur Deckplatte (30) weisenden Seite und/oder in der Deckplatte (30) in der zum Roststab-Grundkörper (2) weisenden Seite eine Kavität (3) mit umlaufenden Wandungen eingebracht ist, welche zumindest teilweise mit einem Keramikfaser-Isoliermaterial (20) gefüllt ist.
2. Roststab gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Keramikfaser-Isoliermaterial (20) eine Keramikfaser-Isoliermatte (20) umfasst.
3. Roststab gemäß Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass eine Tiefe (t) der Kavität (3) und eine Schichtdicke (d) des Keramikfaser-Isoliermaterials (20) so gewählt sind, dass das Keramikfaser-Isoliermaterial (20) im zusammenmontierten Zustand nicht oder maximal um ein definiertes Maß zwischen dem Roststab-Grundkörper (2) und der Deckplatte (31) vorgespannt wird.
4. Roststab gemäß einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass sich zwischen dem Roststab-Grundkörper und der Deckplatte in neben der Kavität (3) befindlichen Bereichen eine Isolierzementschicht (21) oder Isolierkleberschicht befindet.
5. Roststab gemäß Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass sich zwischen dem Roststab-Grundkörper (2) und der Deckplatte (30) rings um die Kavität (3) umlaufend eine Isolierzementschicht (21) oder Isolierkleberschicht befindet.

6. Roststab gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass sich die Kavität (3) zumindest über 80 % einer Breite (b) der Deckplatte (30) und/oder zumindest 60 % einer Länge (l) der Deckplatte (30) erstreckt.
7. Roststab (1) für einen Verbrennungsofen (60), insbesondere nach einem der Ansprüche 1 bis 6, mit einem Roststab-Grundkörper (2) und einer den Roststab-Grundkörper (2) zumindest auf einem im Betrieb zu einem Brennraum (62) hinweisenden Oberflächenbereich (10) abdeckenden, hochtemperaturfesten Deckplatte (30), dadurch gekennzeichnet, dass die Deckplatte (30) den Roststab-Grundkörper (2) in einem Fußbereich (1F), an einer Kopfseite (1K) und einem Oberseitenbereich (1S) des Roststabs (1) abdeckt und zweiteilig mit einer Oberseiteplatte (30a) und einem Kopfteil (30b) ausgebildet ist, wobei die Oberseiteplatte (30a) und das Kopfteil (30b) an einer an der Kopfseite (1K) befindlichen, quer zu einer in Roststablängsrichtung (R) verlaufenden Trennstelle (39) aneinander grenzen.
8. Roststab gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Deckplatte (30) mit dem Roststab-Grundkörper (2) formschlüssig verbunden ist.
9. Roststab gemäß Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Deckplatte (30) mit dem Roststab-Grundkörper (2) über eine Nut-Feder-Verbindung und/oder Spundverbindung verbunden ist.
10. Roststab gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass in einer zur Deckplatte (30) weisenden Seite im Roststab-Grundkörper (2) und/oder in der zum Roststab-Grundkörper (2) weisenden Seite in der Deckplatte (30) Nuten (6, 7) für die Nut-Feder-Verbindung und/oder Spundverbindung eingebracht sind, die sich von einer ersten Längskante (1L) des Roststabs (1) aus quer bis zu einem Abstand (s) von einer gegenüberliegenden zweiten Längskante (1G) des Roststabs (1) erstrecken.
11. Feuerungsrost (50) mit einer Anzahl von dachziegelartig übereinander angeordneten Roststufen (51, 52, 53), welche jeweils mehrere parallel nebeneinander

gelagerte Roststäbe (1) aufweisen, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest ein Teil der Roststäbe (1) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 10 ausgebildet sind.

12. Verbrennungsofen (60), insbesondere für die Festbrennstoffverbrennung, mit einem Brennraum (62), welcher in einem unteren Bereich einen Feuerungsrost (50) gemäß Anspruch 11 aufweist.
13. Verfahren zur Herstellung eines Roststabs (1) für einen Verbrennungsofen (60), bei dem ein Roststab-Grundkörper (2) erzeugt und zumindest auf einem im Betrieb zu einem Brennraum (62) hinweisenden Oberflächenbereich mit einer hochtemperaturfesten Deckplatte (30) abgedeckt wird, wobei bei der Zusammenmontage des Roststab-Grundkörpers (2) und der Deckplatte (30) zwischen die Deckplatte (30) und den Roststab-Grundkörper (2) ein thermisches Isoliermaterial (20, 21) eingebracht wird, dadurch gekennzeichnet, dass bei der Herstellung des Roststab-Grundkörpers (2) in den Roststab-Grundkörper (2) in einer zur Deckplatte (30) weisenden Seite und/oder bei der Herstellung der Deckplatte (30) in die Deckplatte (30) in einer zum Roststab-Grundkörper (2) weisenden Seite eine Kavität (3) eingebracht wird, und dass die Kavität (3) vor der Zusammenmontage des Roststab-Grundkörpers (2) und der Deckplatte (30) zumindest teilweise mit einem Keramikfaser-Isoliermaterial (20) gefüllt wird.
14. Verfahren nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass in einer zur Deckplatte (30) weisenden Seite im Roststab-Grundkörper (2) und/oder in der zum Roststab-Grundkörper (2) weisenden Seite in der Deckplatte (30) Nuten (6, 7) für die Nut-Feder-Verbindung und/oder Spundverbindung eingebracht werden, die sich von einer ersten Längskante (1L) des Roststabs (1) aus quer bis zu einem Abstand (s) von einer gegenüberliegenden zweiten Längskante (1G) des Roststabs (1) erstrecken, und dass bei der Montage der Deckplatte (30) auf den Roststab-Grundkörper (2) von der ersten Längskante (1L) des Roststabs (1) aus Federn (33, 34, 37, 38, 40) in die Nuten (6, 7) geschoben werden.

15. Verfahren zur Herstellung eines Roststabs (1) für einen Verbrennungssofen (60), insbesondere gemäß Anspruch 13 oder 14, bei dem ein Roststab-Grundkörper (2) erzeugt und zumindest auf einem im Betrieb zu einem Brennraum (62) hinweisenden Oberflächenbereich mit einer hochtemperaturfesten Deckplatte (30) abgedeckt wird, dadurch gekennzeichnet, dass die Deckplatte (30) zweiteilig mit einer Oberteilplatte (30a), welche den Roststab-Grundkörper (2) in einem Oberseitenbereich (15) und an einer Kopfseite (1K) des Roststabs (1) bis zu einer quer zu einer in Roststablängsrichtung (R) an der Kopfseite (1K) verlaufenden Trennstelle (39) abdeckt, und einem Kopfteil (30b), welches, ausgehend von der Trennstelle (39), den Roststab-Grundkörper, die weitere Kopfseite (1K) und einen Fußbereich (1F) des Roststabs (1) abdeckt, hergestellt wird.

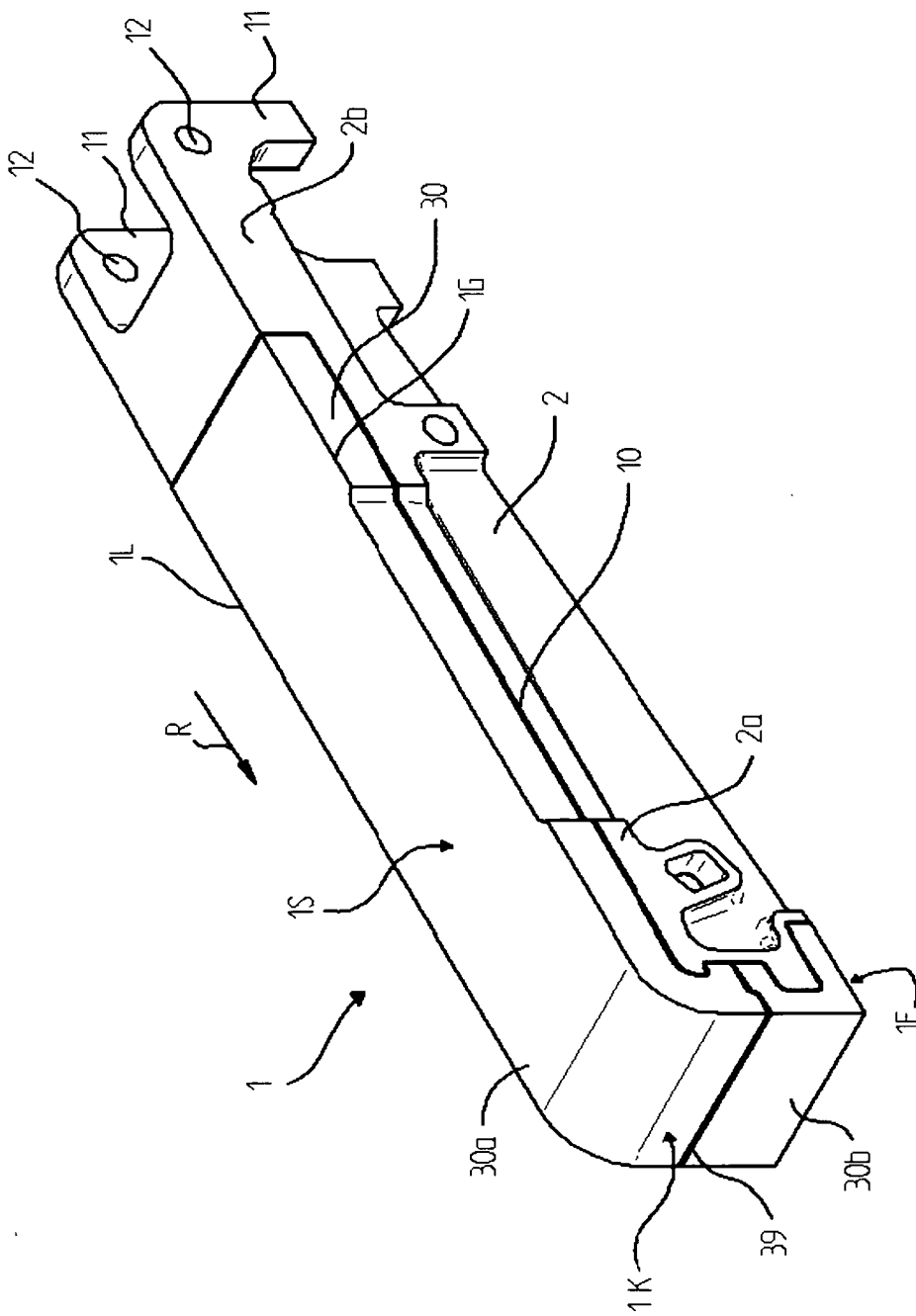


Fig. 1

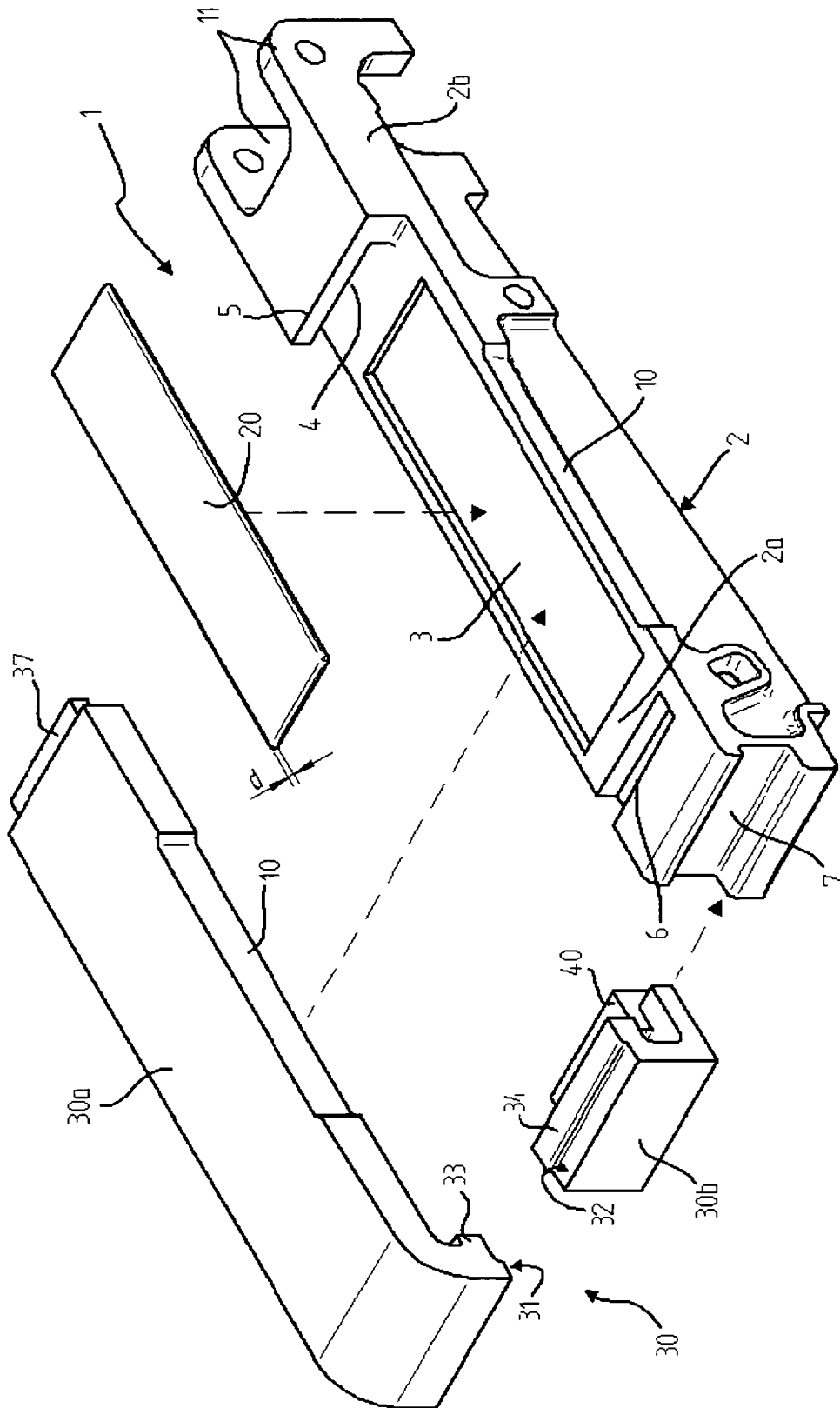


Fig. 2

3/7

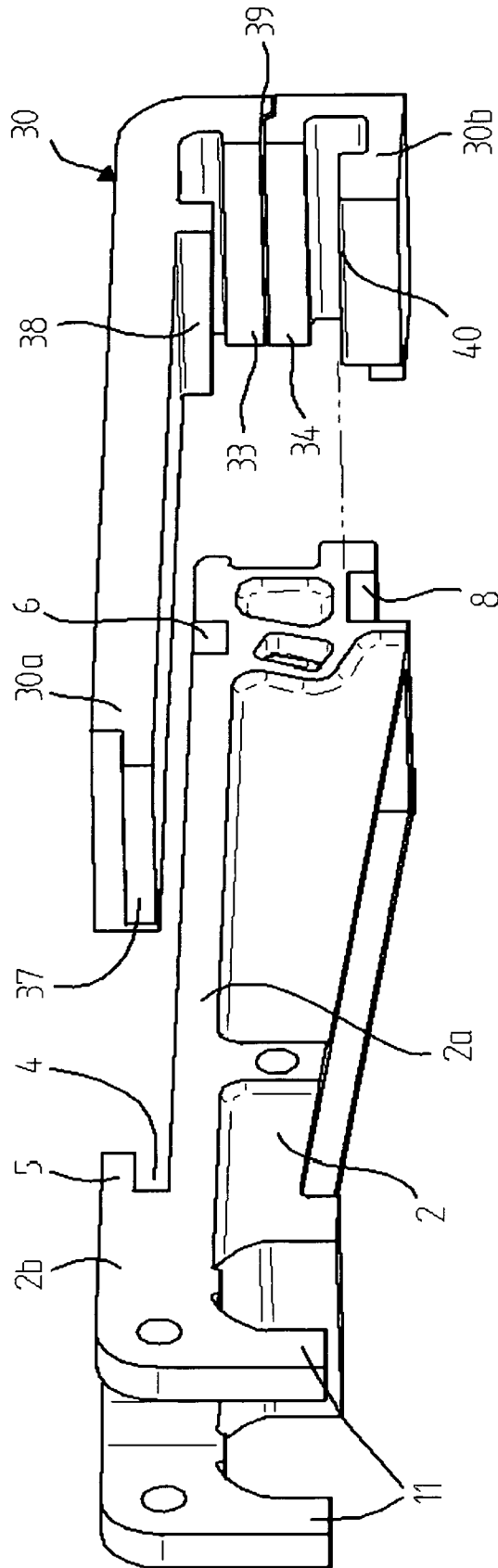


Fig. 3

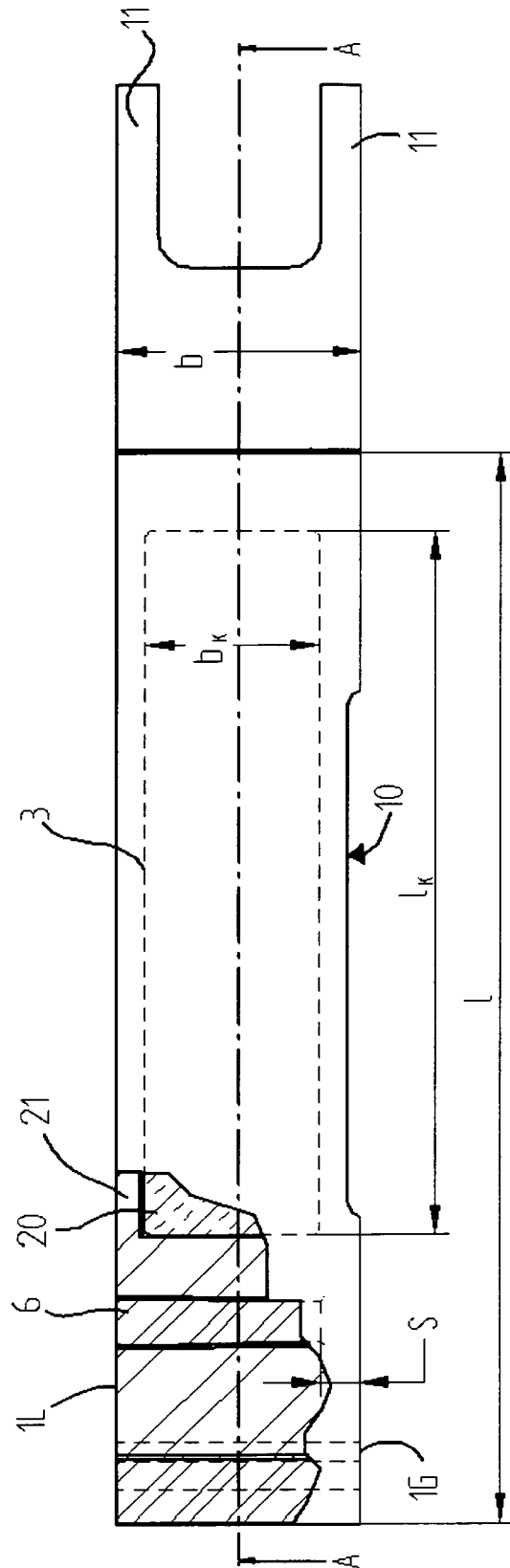
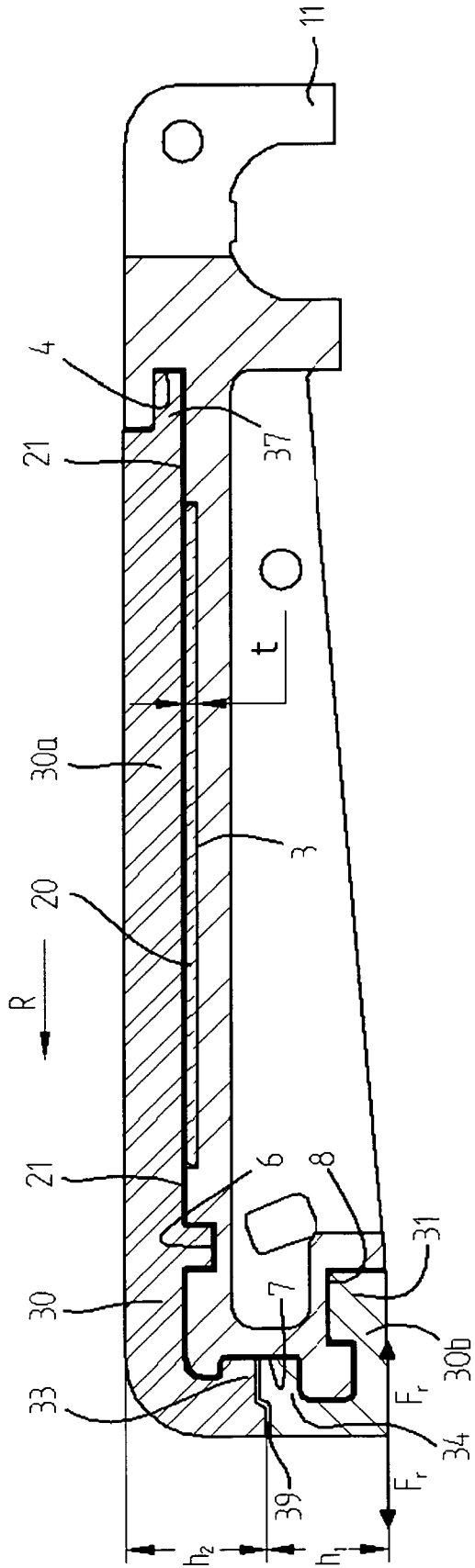


Fig. 4



Schnitt A-A

Fig. 5

6/7

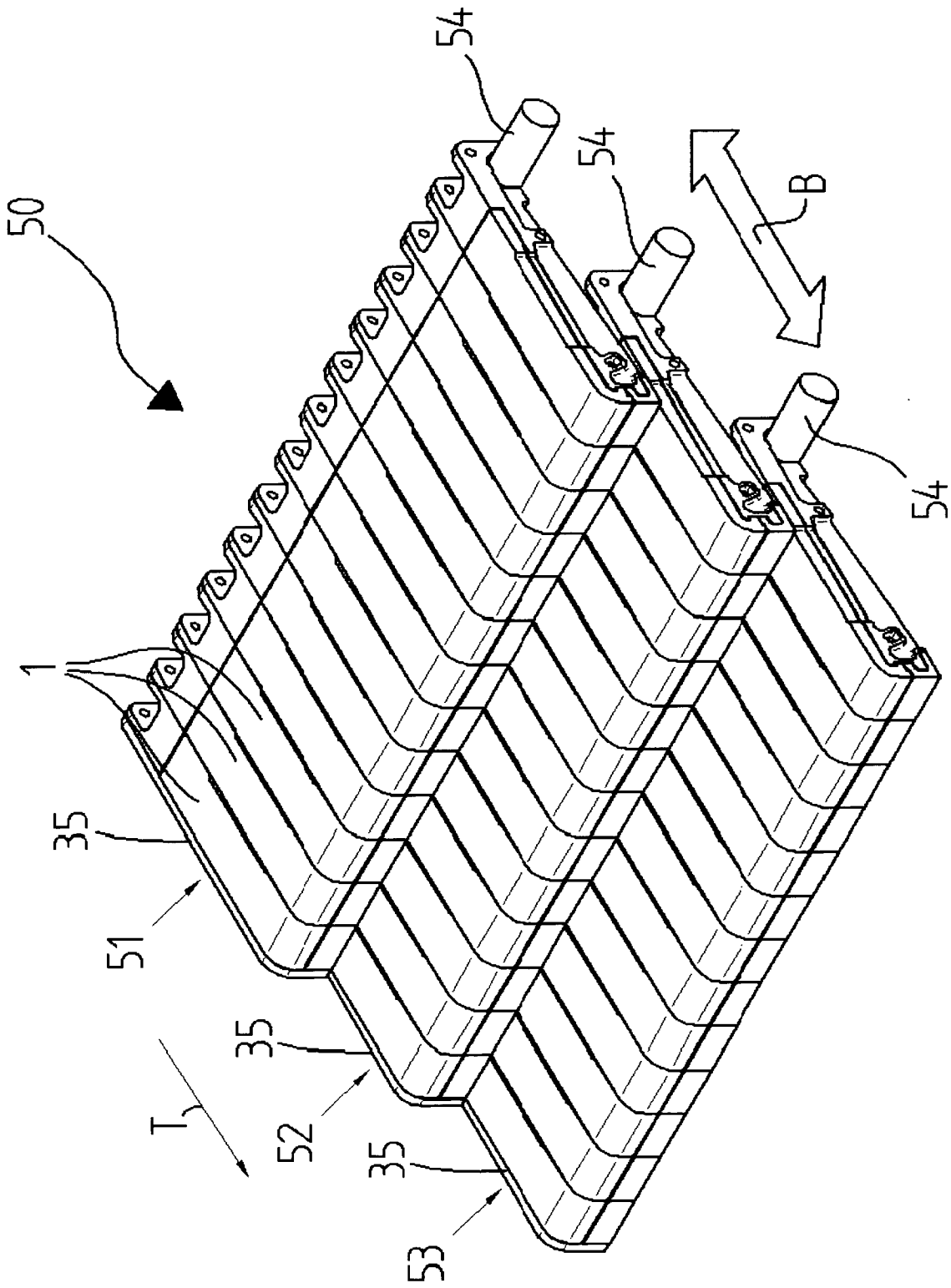


Fig. 6

7/7

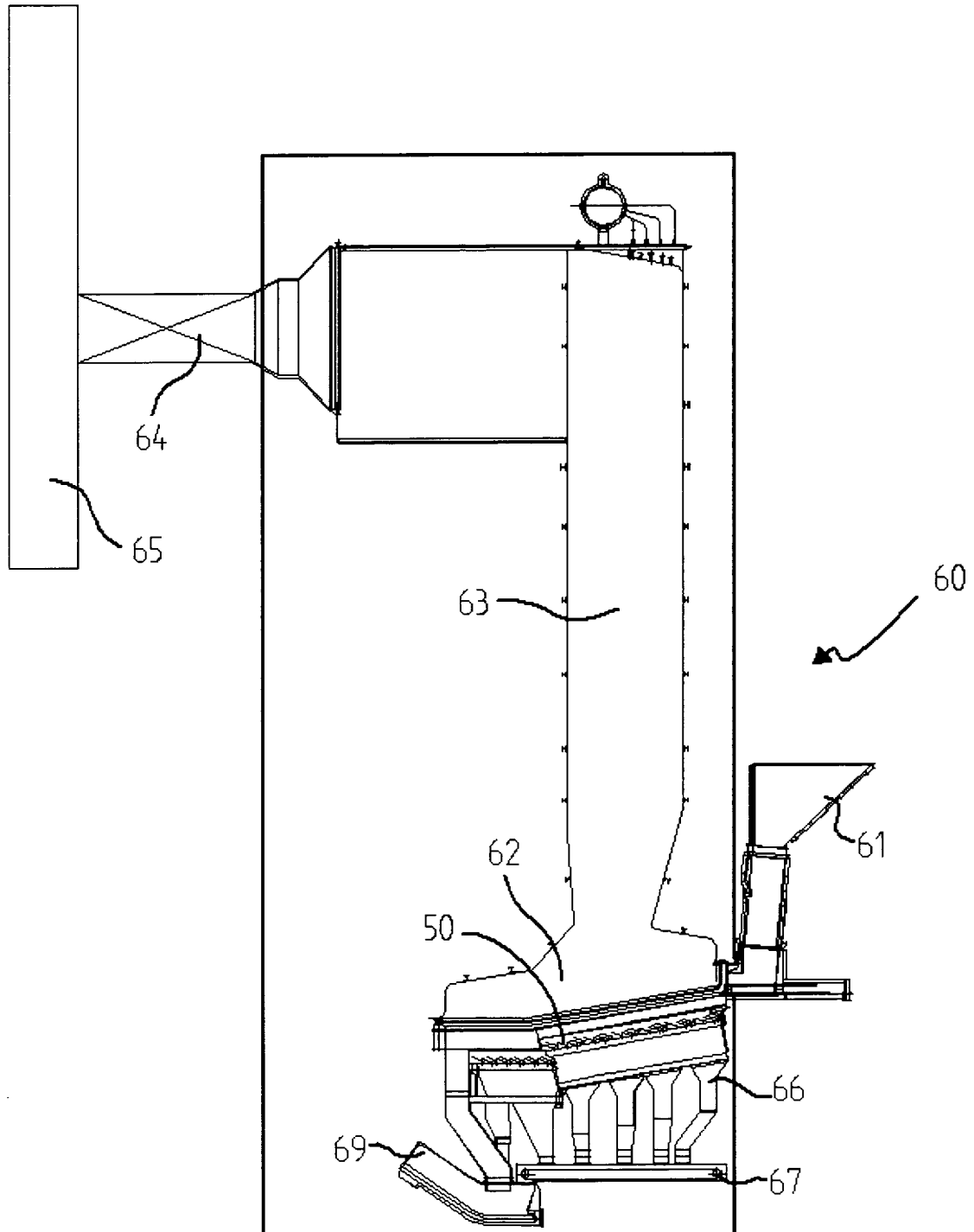


Fig. 7