



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**24.03.2004 Patentblatt 2004/13**

(51) Int Cl.7: **F21L 17/00**, C11C 5/00,  
F23B 7/00

(21) Anmeldenummer: **03020931.6**

(22) Anmeldetag: **16.09.2003**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR  
HU IE IT LI LU MC NL PT RO SE SI SK TR**  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
**AL LT LV MK**

(72) Erfinder: **Pfeiffer, Stephan**  
**89542 Herbrechtingen (DE)**

(30) Priorität: **17.09.2002 DE 20214437 U**

(74) Vertreter:  
**Sawodny, Michael-Wolfgang, Dr. Dipl.-Phys.  
Dr. Weitzel & Partner,  
Friedenstrasse 10  
89522 Heidenheim (DE)**

(71) Anmelder: **Pfeiffer, Stephan**  
**89542 Herbrechtingen (DE)**

(54) **Brennbarer Körper, insbesondere Fackel mit verbessertem Abbrandverhalten und erhöhter Windstabilität**

(57) Brennbarer Körper, insbesondere Fackel für die Verwendung im Außenbereich;

- Der Körper umfaßt einen brennbaren Hohlkörper (1),
- der brennbare Hohlkörper (1) weist wenigstens eine erste Öffnung (4) auf, von der aus der Abbrand des Körpers beginnt;
- der brennbare Hohlkörper (1) weist wenigstens eine zweite Öffnung (5) auf, die der Luftzufuhr ins Innere des brennbaren Hohlkörper (1) dient;
- der brennbare Hohlkörper (1) besteht aus einer Materialmischung, die zumindest ein oder mehrere brennbare Polymere und zumindest einen oder mehrere als Feststoffpartikel vorliegende Zuschlagstoffe umfaßt.

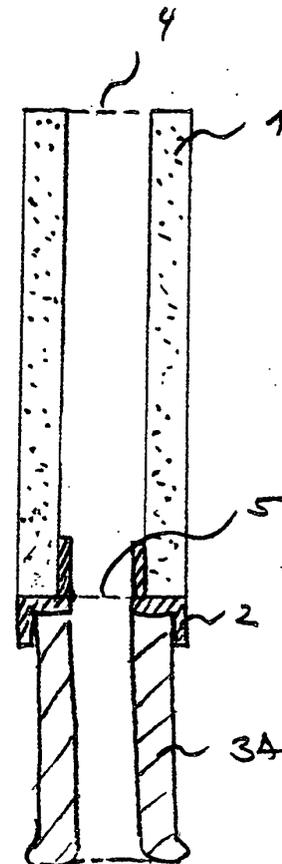


Fig. 1

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft einen brennbaren Körper, insbesondere eine Fackel für die Verwendung insbesondere im Außenbereich.

**[0002]** Fackeln werden aufgrund der Wirkung ihres offenen Feuers geschätzt und als Handfackeln oder als ortsfeste Fackeln eingesetzt. Die üblicherweise verwendeten Fackeln, typischerweise Pechfackeln oder gewickelte und mit Docht versehene Wachs- bzw. Paraffinfackeln weisen jedoch eine Vielzahl von störenden Eigenschaften auf. Einmal entzündet, brennen Pechfackeln zwar mit hoher Resistenz des Feuers gegen äußere Einflüsse, wie zum Beispiel Wind, jedoch ist ihr meist stark teerartiger Geruch im nicht entzündenden Zustand, aber vor allem bei der Verbrennung, nachteilig. Solche Fackeln werden deshalb meist als Feuerkulisse mit einem deutlichen Abstand zum Publikum verwendet.

**[0003]** Aufgrund dieses störenden Geruchs ist ein zweiter Fackeltyp, der kerzenartig brennt, weit verbreitet. Hierbei ist das brennbare Material Wachs bzw. Paraffin, wobei es nötig ist, einen Docht zur Feuerlokalisierung mit in das Wachsmaterial einzubetten. Diese Aufgabe kann auch von einem Gewebe, das mit Wachs getränkt wurde, übernommen werden. Dies ist dann typischerweise um eine Stützstruktur, die der Stabilisierung der Fackel dient, gewickelt. Dies ist üblicherweise ein Holz- oder Metallstab.

**[0004]** Nachteilig an den obengenannten kerzenartigen Fackeln ist jedoch, daß das Wachsmaterial nur geringfügige mechanische Belastungen aushält. Bei der Lagerung und dem Übereinanderstapeln von wachsbasierten Fackeln kann es aufgrund des verwendeten Wachsmaterials zu einem Abplatzen von Wachsschichten kommen. Neben dieser Empfindlichkeit der Fackeln ist besonders nachteilig, daß das Brennverhalten einer kerzenartigen Fackel stark von Umgebungsbedingungen, wie zum Beispiel leichtem Windzug, beeinträchtigt werden kann. In diesem Fall kommt es zu stark ungleichmäßigen Abbrennen der Fackeln und ein Auslöschen aufgrund von Windstößen ist in vielen Fällen nicht auszuschließen.

**[0005]** Ein weiterer Nachteil von schichtartig gewickelten Fackeln ist die Aufnahme von Wasser in das Schichtsystem. Dies ist besonders hinderlich bei einem Versuch des Anzündens und Abbrennens einer Fackel, die beispielsweise kurz zuvor einem Regenguß ausgesetzt war. Die äußeren Schichten sind dabei meist abgetrocknet, jedoch wirkt das im Inneren gespeicherte Wasser als störend. Eine solche Fackel kann also nicht dauerhaft im Außenbereich aufgestellt werden, um sie von Fall zu Fall ohne besonderen Aufwand entzünden zu können.

**[0006]** Ein weiterer, vor allem ästhetischer Nachteil bei den meisten kerzenartigen Fackeln ist, dass der innere, zur Stabilisierung wirkende Stab beim Abbrand als solcher bestehen bleibt. Diese stängelartige Struktur

wird als optisch unschön empfunden.

**[0007]** Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen brennbaren Körper, insbesondere eine Fackel anzugeben, die die obengenannten Nachteile beseitigt.

5 Insbesondere soll das Brennverhalten des brennbaren Körpers verbessert werden, so daß er auch bei Wind stabil abbrennt. Der brennbare Körper, insbesondere die Fackel soll dabei problemlos im Außenbereich aufstellbar und lagerbar sein. Dabei ist insbesondere die 10 Feuchtigkeitsresistenz gegenüber dem bekannten Stand der Technik zu verbessern. Der brennbare Körper soll sich durch preiswerte Materialien mit möglichst wenigen Komponenten und durch einfache und kostengünstige Herstellungsverfahren auszeichnen. Der Verbrennungsprozeß sollte dabei möglichst umweltfreundlich und geruchsneutral durchgeführt werden können. Des weiteren soll der erfindungsgemäße Körper vollständig verbrennen, insbesondere ohne daß ein Stützelement nach der Verbrennung bestehen bleibt.

20 **[0008]** Diese Aufgabe wird durch die Merkmale gemäß Anspruch 1 gelöst.

**[0009]** Die Erfinder haben erkannt, daß eine wesentliche Stabilisierung des Abbrandverhaltens von brennbaren Körpern, insbesondere von Fackeln dadurch erreicht werden kann, daß ein kontrollierter Abbrand an 25 der Fackel Außen und der Innenseite der Fackel gleichzeitig ausgeführt wird. Die Erfinder haben des weiteren erkannt, daß ein solcher Doppelbrand oder Mehrfachbrand auf Außen- und Innenfläche durch die Ausbildung der Fackel als kaminartigen Hohlkörper erreicht werden kann. Einmal entzündet, unterstützen sich sowohl das Brennen auf der inneren als auf der äußeren Fläche der Fackel. Die innere Verbrennung wird dabei durch einen Kamineffekt unterstützt.

35 **[0010]** Wird die Fackel an einer oberen Öffnung einer Fackelhohlform entzündet, so wird durch die Hitzewirkung der Verbrennung Luft durch eine untere Öffnung der Hohlform angesaugt und transportiert durch die entstehende zusätzliche konvektive Strömung Sauerstoff 40 an die innere Verbrennungsfläche. Für eine optimale Umsetzung ist dabei ein länglicher Kamin mit einem im Vergleich zur Länge kleinem Durchmesser von Vorteil. Des weiteren von Vorteil ist, wenn die Wandstärken und Längshohlräume in einem ausgewogenen Verhältnis betreffend ihrer Abmessungen zueinander stehen. Diese Verbrennung im Inneren des Fackelhohlkörpers sind somit von äußeren Einflüssen wie Wind und Regen mit geringer Intensität unabhängig. Durch solche stabile innere Verbrennungen wird auch die äußere Verbrennung 45 unterstützt. So wird durch die Hitzewirkung der inneren Verbrennungsfronten das brennbare Material der Hohlkörper auf eine verbrennungsnahe Temperatur gebracht, so daß eine äußere Verbrennung unter verbesserten Umständen stattfinden kann. Wird das äußere Feuer durch einen heftigen Windstoß gelöscht, so findet ein Wiederentzünden von der Fackelinnenseite auf der Außenseite statt. Andererseits haben die Erfinder beobachtet, daß die inneren Verbrennungsfronten ebenfalls

instabil werden können, wobei dies meist mit den speziellen Bedingungen der Luftzufuhr und der Hohlraumgröße zusammenhängt, und dann ein Wiederentzünden von der Außenseite der Fackel auf den Innenbereich erfolgt. Folglich beeinflussen sich die Abbrände der Innen- und der Außenseite des Fackelhohlkörpers wechselseitig.

**[0011]** Der Begriff einer oberen Öffnung und einer unteren Öffnung der Fackelhohlform, die auch als Mehrkammersystem ausgebildet sein kann, bezieht sich auf eine vorteilhafte Ausführungsform. Allgemein kann man von einer ersten Öffnung sprechen, an der die Fackel angezündet wird, und einer zweiten oder weiteren Öffnungen, für die eine Luftverbindung zur ersten Öffnung besteht. Erfindungsgemäß muß sich beim Abbrand der Fackel ein durch die Hitzewirkung der Verbrennung und durch die Details der Fackelgeometrie bestimmte konvektive Strömung ausbilden, die im Sinne eines Kamineffekts die Verbrennung nährt und stabilisiert.

**[0012]** Des weiteren haben die Erfinder erkannt, daß es besonders vorteilhaft ist, einen brennbaren Körper, insbesondere eine Fackel aus einer brennbaren Materialmischung herzustellen, die sich dadurch auszeichnet, daß ein brennbares Material für die Fackel eingesetzt wird, das aus zwei oder mehreren Komponenten besteht, die unterschiedliche Brenngeschwindigkeiten aufweisen. Wird nur ein Material mit hoher Verbrennungsgeschwindigkeit verwendet, würde die Fackel innerhalb kürzester Zeit abgebrannt sein. Außerdem ist für diesen Fall meist eine instabile Verbrennung die Folge und insbesondere läßt sich damit nicht die erfindungsgemäße Idee der Verbrennung im Inneren und gleichzeitig auf der Außenfläche eines Fackelhohlkörpers realisieren. Das Hinzufügen eines weiteren Zuschlagstoffs zum brennbaren Fackelmaterial erweist sich als die Flammenfront stabilisierendes Element. Dies ist jedoch nicht stützend, wie ein metallisches Korsett, oder an einen einzelnen Bereich lokalisiert, wie ein Docht, sondern vielmehr wird das langsam und das schnell brennbare Material zu einem homogenen Gemisch verarbeitet aus dem Fackelhohlkörper gebildet wird.

**[0013]** Eine mögliche Erklärung für die Stabilisierung der Verbrennung durch Verwendung einer Mischung aus Materialien mit zwei unterschiedlichen Verbrennungsgeschwindigkeiten ist folgende: Bei der Verbrennung wird der schnell brennende Stoff zuerst aus der Mischung herausgebrannt. Der zurückbleibende langsam brennende Stoff ist somit mit kleinen Öffnungen durchsetzt, durch die eine Sauerstoffzufuhr möglich ist. Damit brennt auch dieses an sich langsamer brennende Material mit höherer Brandgeschwindigkeit als die noch nicht brennende und kompakte Mischung, die den langsam und den schnell brennenden Stoff enthält, jenseits der Flammenfront. Somit ist eine Lokalisierung der Flamme möglich, ohne daß dafür ein zusätzlicher Docht oder dergleichen nötig wäre. Unterstützt wird dieser matrixartige, oberflächenvergrößernde Effekt, wenn der

Zuschlagstoff in Form von Feststoffpartikeln vorliegt. In diesem Material wird bei Verbrennung in einer erfindungsgemäßen kaminartigen Struktur eine hohe und gleichmäßige Verbrennungstemperatur erreicht.

**[0014]** Als schnell brennender Stoff kann ein Polymer oder eine Polymermischung verwendet werden, wenn die Bedingung erfüllt ist, daß die Verbrennung im wesentlichen umweltfreundlich durchgeführt werden kann. Dabei sind insbesondere toxisch wirkende und schwer abbaubare Substanzen zu vermeiden. Solche persistenten, in der Umwelt verbleibenden organische Schadstoffe, wie zum Beispiel polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe, polyzyklische aromatische Verbindungen, (poly)chlorierte Naphthaline und Dibenzofurane. Diese Stoffe oder weitere Substanzen mit biologischer Wirksamkeit, die bei Verbrennungsprozessen auftreten können, sind durch die Wahl geeigneter Materialien für den Fackelhohlkörper zu vermeiden.

**[0015]** Mögliche Polymere, die hierfür in Frage kommen, sind Polypropylen (PP) oder Polyethylen (PE). Alternativ können Polyamid (PA), Polystyrol (PS) und Ethylen Vinylacetat (EVA) verwendet oder beigemischt werden. Diese Stoffe enthalten keine Weichmacher, Schwermetalle und andere giftige Additive. Bei der Verbrennung entstehen keine toxischen Dämpfe, Gase und keine Schlacken. Zusätze entweichen bei der Verbrennung als nicht-halogenisierte Kohlenwasserstoffe und sind unbedenklich. Auch weitere Polymere, die bei Umgebungstemperatur rückstandslos und umweltfreundlich verbrennen, sind als schnell verbrennende Komponenten für das Fackelhohlkörpermaterial denkbar.

**[0016]** Als langsam verbrennender Zuschlagsstoff kann Holz in genügend kleiner Zerkleinerung in Form von Holzspänen oder Holzstaub eingesetzt werden. Alternative Zuschlagsstoffe in zerkleinerter oder zerkleinerter Form sind Stroh, Schilf, Kokosfasern, Reisstroh, Baumwolle, auch von sortierten Altkleidern, oder Abfallstoffe, die bei der Verarbeitung von Bananen oder bei der Herstellung von Palmöl anfallen. Allgemein kann hierfür auch brennbare Biomasse, etwa Zellulose in Form von Papier oder Pappe, Verwendung finden. In Verbindung mit dem Polymer ergibt sich ein durch thermische Behandlung formbares Material für die Fackel, das nach der Vernetzung des Polymers eine hohe Eigenstabilität aufweist. Ein vorteilhafter Volumenanteil des Polymers beträgt 10 bis 30 %, besonders vorteilhaft 15 bis 25 %. Neben der Stabilität garantiert der Polymeranteil auch die feuchtigkeitsabweisenden Eigenschaften der Fackel. Eingeschlossen in das flüssigkeitsdichte Material sind Zuschlagsstoffe, die an sich feuchtigkeitsempfindlich sind, wie etwa Holz, und sind somit vor Feuchtigkeitseinwirkung geschützt. Daraus resultiert eine unproblematische Lagerung der Fackel im Außenbereich sowie die Möglichkeit, die Fackel jederzeit durch das Eintauchen in Wasser zu löschen. Nach einer kurzen Abtrockenzeit der Oberfläche ist dann ein unproblematisches Wiederanzünden möglich.

**[0017]** Die Erfindung bezieht sich nicht nur auf eine

Fackel, sondern auf jedwede Form eines brennbaren Körpers umfassend einen brennbaren Hohlkörper mit wenigstens einer ersten Öffnung und einer zweiten Öffnung, die der Luftzufuhr ins Innere des brennbaren Hohlkörpers dient, wobei der brennbare Hohlkörper aus einer Materialmischung, die zumindest ein oder mehrere brennbare Polymere und zumindest ein oder mehrere als Feststoffpartikel vorliegende Zugschlagstoffe umfasst. Die Ausgestaltung als Fackel ist lediglich eine ganz besonders bevorzugte Ausführungsform. Die Erfindung ermöglicht jedweden Einsatz, bei der ein Abbrand gefordert wird. So kann der brennbare Körper gemäß der Erfindung beispielsweise als Lagerfeuer Verwendung finden, aber auch als Leuchtfeuer, beispielsweise als Kennzeichnung für Flugzeuglandebahnen bei Nacht. Auch die Verwendung als reine Wärmequelle zur Beheizung wäre möglich.

**[0018]** Die Erfindung soll nachfolgend anhand der Zeichnungen beispielhaft erläutert werden.

**[0019]** Es zeigen:

- Figur 1 einen Längsschnitt durch eine röhrenförmige Ausführung der erfindungsgemäßen Fackel mit Handgriff,
- Figur 2 einen Längsschnitt durch eine rotations-symmetrische erfindungsgemäße Fackel in einem Bodenständer,
- Figur 3 Außenansicht einer rotationssymmetrischen erfindungsgemäßen Fackel mit integriertem Handgriff und seitlichen unteren Öffnungen sowie geschlossener Handgriffendbereich,
- Figur 4 Außenansicht einer rotationssymmetrischen erfindungsgemäßen Fackel mit Vorsprüngen zur Oberflächenvergrößerung der Innenwandung, mit einer Einrichtung zur Steuerung der Luftzufuhr,
- Figur 5a-c Querschnitte durch einen rotationssymmetrischen Fackelhohlkörper mit unterschiedlich ausgestalteten Vorsprüngen zur Vergrößerung der Fläche der Innenwandung des Fackelhohlkörpers,
- Figur 6 Außenansicht zweier ineinanderschibar und teleskopartig ausziehbarer Fackelhohlkörper.

**[0020]** In Figur 1 ist ein erfindungsgemäßer brennbarer Körper in einer röhrenförmigen langgestreckten Ausführungsform dargestellt. Der Hohlkörper 1 weist dabei eine obere Öffnung 4 und eine untere Öffnung 5 auf. Vorliegend ist der brennbare Körper als Fackel ausgestaltet. Ein hitzebeständiges, zum Beispiel metallisches, Bauteil stellt bei einem derartigen brennbaren

Körper eine Verbindung zwischen dem Hohlkörper 1 und einem durchbohrten Handgriff 3a her. Dies stellt nur eine mögliche Ausführung einer Verbindung zwischen Handgriff und Fackel dar. Ferner ist es denkbar, die Fackel über eine Halterung mit unterschiedlichen Arten und Ständern zu verbinden. Wichtig ist jedoch, daß die untere Öffnung 5 des Fackelhohlkörpers eine freie Verbindung zur Außenluft aufweist. Diese untere Öffnung kann jedoch auch im unteren seitlichen Bereich des Hohlkörpers als Schlitz oder Bohrungen verwirklicht sein.

**[0021]** Der in Figur 1 dargestellte Hohlkörper mit einheitlichem Innen- und Außenquerschnitt kann besonders einfach durch Extrusionsverfahren hergestellt werden. Dabei wird eine Mischung von umweltfreundlich verbrennbarem Polymermaterial in granularer Gestalt mit langsam brennbarem Pulver oder faserartigem Zuschlagsstoff vermischt und über eine Extruderdüse in eine röhrenförmige Gestalt gepreßt und auf eine entsprechende Länge abgelängt. Dabei sind runde, ovale, rechteckige oder allgemein achssymmetrische Querschnitte vorteilhaft. Beliebige Querschnittsformen sind jedoch ebenfalls denkbar, um zum Beispiel besonders ästhetische Ausgestaltungen zu verwirklichen. Zur Herstellung kann das Polymermaterial in eine Form eingepreßt werden.

**[0022]** Der erfindungsgemäße brennbare Körper, insbesondere die Fackel brennt kontrolliert und windstabil und raucht dabei nur sehr gering, da die Zuschlagsstoffe, zum Beispiel Holzspäne oder Holzstaub, durch die Einbettung in ein Polymermaterial geschützt und insbesondere trockengehalten werden. Damit ist die erfindungsgemäße Fackel auch problemlos mit Wasser zu löschen und nach kurzzeitiger Trocknung auch wieder entzündbar und brennt dann mit ursprünglicher Verbrennungsqualität weiter.

**[0023]** Die hohe Verbrennungsqualität und Stabilität resultiert aus dem erfindungsgemäßen Doppel- oder Mehrfachbrand auf der Innen- und Außenseite des Fackelhohlkörpers zur gleichen Zeit. Durch die untere Öffnung im Fackelhohlkörper wird bei der Verbrennung durch einen Kamineffekt Luft nach oben gesogen und tritt bei der oberen Öffnung wieder aus. Dadurch findet eine gute Versorgung der inneren Verbrennungsfronten mit Sauerstoff statt. In einer besonders vorteilhaften Ausführung befindet sich die Verbrennungsfront an der Außenseite der Fackel auf gleicher Höhe mit der Verbrennungsfront auf der Innenseite.

**[0024]** Die Verbrennungsfronten auf der Innen- und Außenseite erstrecken sich durch das Material des Fackelhohlkörpers, stehen somit in Verbindung und unterstützen und bedingen einander. Oberhalb dieser gemeinsamen Verbrennungszone können wulstartige Aschereste zurückbleiben. Diese können von Zeit zu Zeit abgestoßen werden, wenn sie das ästhetische Gesamtbild der Fackel beeinträchtigen. Sie behindern jedoch die Verbrennung nicht, vielmehr stellen sie einen weiteren Schutz der für die Stabilität der Verbrennung besonders wichtigen inneren Flammenfront auf der In-

nenseite des Fackelhohlkörpers dar.

**[0025]** Ist der brennbare Körper, insbesondere die Fackel in dem in Figur 1 dargestellten Ausführungsbeispiel abgebrannt, so können die Verbrennungsreste aus der Halterung 2 herausgenommen und durch einen neuen brennbaren Körper, insbesondere Fackel ersetzt werden.

**[0026]** Ein weiteres Ausführungsbeispiel ist in schematisch stark vereinfachter Weise als Längsschnitt in Figur 2 dargestellt. Der rotationssymmetrische brennbare Körper, insbesondere Fackelkörper weist dabei variierende Innen- und Außendurchmesser in axialer Richtung auf. Die Wandstärke des Hohlkörpers ist dabei so Abhängigkeit von der Abbrandgeschwindigkeit des Materials des Hohlkörpers gewählt, daß ein kontrolliertes Abbrennen in allen Bereichen des Körpers gewährleistet wird. Dabei ist neben der Körperlänge und dem Volumen darunterliegender Kaminbereiche insbesondere die zur Verfügung stehende innere Querschnittsfläche des entsprechend zugeordneten Abschnitts des Hohlkörpers ausschlaggebend.

**[0027]** Das Verhältnis der Innen- zu Außendurchmesser sowie die Wandstärke und die Gesamtlänge des Innenkamins sind für die jeweils spezielle Ausführung eines erfindungsgemäßen brennbaren Körpers, insbesondere Fackel anzupassen. Um ein möglichst stabiles Abbrennen sicherzustellen, ist dabei darauf zu achten, daß die Geschwindigkeit der Verbrennung auf der Innenfläche in etwa genauso schnell abläuft wie der Abbrand auf der Außenseite d. h. der brennbare Körper, insbesondere die Fackel brennt im wesentlichen zeitgleich auf der Innen- und auf der Außenseite des Hohlkörpers. Die Verbindung zwischen Außen- und Innenbrand durch das Wandmaterial hindurch soll deswegen auf einen lokalen Bereich begrenzt sein. In einer besonders vorteilhaften Ausführung unter Verwendung transparenten Materials ist es jedoch möglich, eine limitierte Ausdehnung dieser Brandfront zwischen Außen- und Innenbereich zuzulassen, solange der Abbrand noch in kontrollierter Art und Weise stattfinden kann.

**[0028]** Im Rahmen des lokalen Bereichs können die Fronten des Außen- und des Innenbrandes einen gewissen Versatz aufweisen. Besonders vorteilhaft ist es, wenn der Innenbrand eine gewisse Distanz dem Außenbrand vorläuft. Dies führt dann dazu, daß der vor äußeren Witterungseinflüssen besser geschützte Innenbrand durch Hitzewirkung das oberhalb liegende Material erhitzt und zum Ausgasen bringt, wodurch der typischerweise weniger stabile Außenbrand unterstützt wird. Durch die Wechselwirkung der inneren und äußeren Brandfront und insbesondere durch die beschriebene Wirkung der inneren Brandfront auf die äußere Brandfront ist das Auseinanderlaufen des Außen- und des Innenbrands auf einen bestimmten, lokalen Bereich begrenzt. Eine gute Luftzufuhr auf der Innenseite des Hohlkörpers, ein kleiner Innendurchmesser sowie eine große Wandstärke im Vergleich zum Durchmesser des Körpers, insbesondere der Fackel verstärken den

Effekt eines vorlaufenden Außenbrandes gegenüber dem Außenbrand. Da aber, wie voranstehend beschrieben, der Innenbrand in besonders vorteilhafter Art und Weise zur Stabilisierung des Brandverhaltens beiträgt, ist eine erfindungsgemäße Fackel vorteilhafter so zu gestalten, daß ein Vorseilen des Innenbrandes gewährleistet ist.

**[0029]** In einem bevorzugten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung wird als Material des brennbaren Körpers Polypropylen mit Holzstaub als Zuschlagsstoff zu einer homogenen Mischung verarbeitet. Der Holzanteil entsteht als Abfallprodukt bei der Holzverarbeitenden Industrie in der Form von Spänen und Stäuben. Als weitere Zuschlagsstoffe sind auch faserige Komponenten, wie zerfasertes Flachs oder Kokosfasern, denkbar. Verallgemeinert wird in der vorliegenden Erfindung der Zuschlagsstoff als Feststoffpartikel bezeichnet, da diese vorzugsweise so hinreichend klein sind, daß sie mit der Polymerkomponente des Materials eine homogene Ausgangsmischung ergeben. Bevorzugt werden daher Zuschlagsstoffe, die wenigstens in einer Richtung eine Ausdehnung unterhalb 1 mm und vorzugsweise unterhalb 0,5 mm aufweisen. Das Mischungsverhältnis im vorliegenden Ausführungsbeispiel zwischen der Holzstaubfeststoffkomponente und dem Polypropylen, bezogen auf die jeweiligen Volumenanteile, wird auf 80:20 eingestellt. Im allgemeinen wird ein Volumenanteil von 15 - 25 Gew.-% von Polypropylen bevorzugt.

**[0030]** Dieses so vorliegende homogene Ausgangsmaterial wird nun in Form eines Hohlzylinders extrudiert und abgelängt. Bei der Extrusion ist es vorteilhaft keinen größeren Druck auf das homogene Ausgangsmaterial als 350 bar aufzubringen, um keine zu hohe Verdichtung des Hohlkörpers zu erreichen. Bevorzugt wird daher ein Extrusionsdruck von etwa 150 bar. Zusätzlich können zur leichteren Verarbeitung dem homogenen Ausgangsmaterial Gleitstoffe, wie Stearin, zugegeben werden, was auch gleichzeitige die Maßhaltigkeit der Hohlkörper verbessert.

**[0031]** Bezüglich des Abbrandverhaltens wurde für ein solches Material gefunden, daß beispielsweise für eine Fackel mit einem Außendurchmesser von 8 cm und einer Wandstärke von 7 mm je nach Gestaltung der Luftzufuhr der Innenbrand gegenüber dem Außenbrand in einem Bereich von 5 mm bis 50 mm vorseilt. Im Sinne der Erfindung wird dieser Bereich noch als lokaler Bereich verstanden, in dem der Körper, insbesondere die Fackel im wesentlichen gleichzeitig auf der Innen- und auf der Außenseite des Hohlkörpers brennt.

**[0032]** In Figur 4 ist eine Weitergestaltung der Erfindung in schematisch vereinfachter Darstellung gezeigt. Die Öffnungen für die Luftzufuhr 5, die im gezeigten Ausführungsbeispiel im unteren seitlichen Bereich des Fackelhohlkörpers 1 ausgebildet sind, können mittels einer geeigneten Vorrichtung 8.1, 8.2, 8.3 so teilweise oder ganz verschlossen werden, daß die Luftzufuhr in den Innenbereich des Hohlkörpers, insbesondere des

Fackelhohlköpers geregelt werden kann. Mit dieser Maßnahme ist es möglich, das Abbrandverhalten und insbesondere die Brenndauer bspw. der Fackel zu steuern. In der in Figur 4 skizzierten Ausführungsform sind die Mittel zum Steuern der Luftzufuhr 8.1, 8.2, 8.3 als ein um einen Befestigungspunkt oberhalb der Öffnung 5 drehbares Blättchen dargestellt. Je nach Einstellung der Position des Blättchens 8.1, 8.2, 8.3 wird eine Öffnung zur Luftzufuhr 5 ganz, teilweise oder gar nicht geschlossen. Innerhalb des fachmännischen Könnens ist es nun möglich, die Lehre der Steuerung der Luftzufuhr in das Innere des Fackelhohlkörpers auf unterschiedliche Art und Weise zu verwirklichen. Als mögliche Alternative können mehrere Öffnungen für die Luftzufuhr 5 ausgebildet sein, die einzeln durch einen abdichtenden Deckel abgeschlossen werden können. In einer weiteren Ausführungsform ist es denkbar, die Öffnung im Hohlkörper für die Luftzufuhr 5 so auszubilden, daß diese von einem entsprechend ausgeführten Bereich des Handgriffs oder des Ständers ganz oder teilweise verdeckt sind und diese Überdeckung einstellbar ist. Vorteilhaft ist es, wenn die Überdeckung, und damit der Verschluss der Öffnung 5, durch einen einfachen Handgriff, wie z. B. das Verdrehen des Hohlkörpers, eingestellt werden kann.

**[0033]** In Figur 4 ist ferner eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung der Innenwandung des Hohlkörpers gezeigt. Hierbei wird die Oberfläche der Innenwandung durch Vorsprünge 7 vergrößert. Diese dienen dazu, den Innenbrand gegenüber dem Außenbrand zu verstärken und somit sicherzustellen, daß der für die Stabilität des gesamten Abbrandverhaltens besonders wichtige Innenbrand gegenüber dem Außenbrand vorseilt. Wie voranstehend beschrieben, entsteht bei einem solchen Abbrandverhalten eine besonders gute Resistenz des Feuers gegen äußere Witterungseinflüsse.

**[0034]** In den Figuren 5a - 5e sind fünf mögliche Ausgestaltungsformen der Vorsprünge 7.1, 7.2, 7.3, 7.4, 7.5, 7.6 auf der Innenwandung des Hohlkörpers dargestellt. Diese können als regelmäßige oder unregelmäßige Vorsprünge, die spitz oder rund zulaufen und sich auch berühren und ineinander übergehen können, ausgebildet sein. Wesentlich bei der Ausgestaltung ist, daß die Oberfläche der Innenwandung vergrößert wird. Besonders bevorzugt werden hierfür dünnwandige oder dünnwandig auslaufende Vorsprünge. In den Figuren 5d und 5e sind besonders bevorzugte Ausgestaltungen der Vorsprünge gezeigt. Wie die Draufsicht auf den Hohlkörper in Figur 5d zeigt umfasst in einer besonders vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung, die an der Innenseite des Hohlkörpers angebrachten Vorsprünge relativ lange Vorsprünge 7.4, die fast bis in das Zentrum des Hohlkörpers reichen sowie kurze Vorsprünge 7.5, die zwischen den langen Vorsprüngen 7.4 angeordnet sind. Durch eine derartige Oberflächenvergrößerung ergibt sich ein besonders bevorzugtes Abbrandverhalten. Eine andere bevorzugte Ausgestaltung einer Oberflächenvergrößerung ist in Figur 5e gezeigt. Bei einer der-

artigen Ausgestaltung liegen lediglich kurze Vorsprünge 7.6 vor. Auch diese Ausführungsform zeigt ein gutes Abbrandverhalten.

**[0035]** In Figur 6 ist eine weitere Ausgestaltung der Erfindung gezeigt, bei der die Vorsprünge 7.1 auf der Innenwandung eines äußeren Hohlkörpers 1.1 dazu dienen, um einen weiteren, im Durchmesser kleineren zweiten Hohlkörper 1.2 innerhalb des Innendurchmessers des äußeren Hohlkörpers 1.1 aufzunehmen. Bevorzugt wird, wenn die Vorsprünge 7.1 gerade so weit in den Innenbereich des Hohlkörpers 1.1 hineinragen, daß der zweite Hohlkörper 1.2 mit seinem Außendurchmesser in Anlagekontakt mit den Enden der Vorsprünge 7.1 ist. Hierdurch wird in einer bevorzugten Ausführungsform ein so hinreichender Kraft- und Formschluß erreicht, daß der zweite Hohlkörper 1.2 in seiner Einschubtiefe bezüglich des ersten Hohlkörpers 1.1 einstellbar ist und die Einschubtiefe unabhängig von der Orientierung der Fackel erhalten bleibt. In Figur 6 ist eine Kombination aus lediglich zwei Hohlkörpern 1.1 und 1.2 gezeigt. Erfindungsgemäß kann jedoch auch eine Vielzahl von Hohlkörpern mit unterschiedlichen, aufeinander angepaßten Außendurchmessern ineinandergeschoben werden.

**[0036]** Bei Verwendung kann nun dieser solchermaßen kombinierte Hohlkörper teleskopartig ausgezogen und in seiner Höhe unterschiedlich angepaßt werden.

**[0037]** In einer vorteilhaften Ausgestaltung einer erfindungsgemäßen Fackel, bei der teleskopartig ineinander geschobene Hohlkörper kombiniert werden, wird für jeden einzelnen der Hohlkörper über die als Abstandhalter fungierenden Vorsprünge 7 ein so hinreichender Zwischenraum zur nächsten eingeschobenen Fackel gewährleistet, daß der Doppel- oder Mehrfachbrand auf der Innen- und Außenfläche für jeden der Hohlkörper möglich ist. In einer ersten Abbrandvariante eines solchermaßen kombinierten Hohlkörpers wird zunächst der Hohlkörper mit dem kleinsten Querschnitt entzündet und der Abbrand erfolgt für den Fall ineinander geschobener Hohlkörper im wesentlichen gleichzeitig an den einzelnen Fackelhohlkörpern zugeordneten Außen- und Innenseiten. Alternativ ist es auch für eine teleskopartig auseinandergesogene, aus mehreren Einzelfackeln kombinierte Fackel möglich, diese etagenweise abzubrennen.

**[0038]** Das Entzünden eines erfindungsgemäßen Körpers, insbesondere eine Fackel kann auch ohne Anzündhilfen durchgeführt werden. Zur Erleichterung des Anzündvorgangs kann dabei der Endbereich der oberen Öffnung des Fackelhohlkörpers, an dem ein Anzünden vorgenommen wird, eine ausgedünnte Wandstärke oder eine spitz zulaufende Kantenstruktur aufweisen. Außerdem kann der Kantenbereich wellenförmig oder in einer anderen Art und Weise ausgedünnt sein, so daß eine besonders große Oberfläche zur leichten Entflammung zur Verfügung gestellt wird.

**[0039]** In einer weiteren Ausführungsform der Erfindung befindet sich im Bereich der oberen Öffnung des

nicht entzündeten Hohlkörpers ein leicht entzündliches Material als Anzündhilfe. Dieses Material kann durch Tauchen oder alternative Aufbringformen flächig mit dem Hohlkörper in diesem Bereich in Verbindung gebracht werden. Weitere Anzündhilfen in Form leicht entflammbarer Materialien, die im Bereich der oberen Öffnung mit dem Hohlkörpermaterial in Verbindung stehen, sind denkbar.

**[0040]** Eine weitere vorteilhafte Ausführungsform der Erfindung ist in Figur 3 gezeigt. Dabei bestehen der zum Abbrennen vorgesehene Hohlkörper und die Halterung in Form eines Handgriffs oder als Ständer aus einer Baueinheit. Aufgrund der hohen mechanischen Stabilität des Materials, insbesondere Fackelmaterials ist in dieser Ausgestaltung keine weitere Stützstruktur zur Befestigung notwendig. Ist ein Körper, insbesondere eine Fackel zum direkten Einstecken in das Erdreich gedacht, so ist es besonders vorteilhaft, den unteren Bereich entsprechend auszugestalten, etwa durch eine spitz zulaufende Form. In diesem Fall ist es notwendig, die untere Öffnung zur Belüftung des Hohlkörpers seitlich anzubringen. Diese Lüftungsöffnungen können symmetrisch angeordnet sein. Sie dienen außerdem dazu, den Fackelabbrand oberhalb des Handgriffs deutlich zu verlangsamen bzw. ganz zu stoppen. Ein solcher Brandstopp kann auch durch das lokale Einführen von Brandhemmern in diesem Bereich verbessert werden.

**[0041]** Durch den starken und besonders lebhaften Doppelbrand kann ein erfindungsgemäßer Körper als Ersatz für ein kleines Lagerfeuer dienen. Mehrere Körper können auch zu komplexen Hohlformen kombiniert werden. Solche Körpergebilde weisen dann eventuell mehrere obere und untere Öffnungen im Hohlkörper auf und können zergliedert sein. Dabei ist jedoch immer der Kamineffekt zur Näherung der inneren Flammenfront beizubehalten.

**[0042]** Ein erfindungsgemäßer Körper kann durch den Doppel- oder Mehrfachbrand kontrolliert und stabil abgebrannt werden. Aus diesem Grund ist es möglich, mit einer Umhüllung, die aus einem nicht brennbaren Material, welches beispielsweise ein Metall, eine Keramik, ein Schamottmaterial oder ein Stein mit hoher Leitfähigkeit, wie z. B. Speckstein, umfaßt, umgeben werden, um so einen Ofen für den Außenbereich herzustellen. Beispielsweise kann nach diesem Prinzip ein Tischofen aufgebaut werden. Es ist ferner denkbar, das Umkleidungsmaterial zumindest in Teilbereichen direkt anliegend an die Außenfläche eines erfindungsgemäßen Körpers anliegend oder mit dieser in einem Stück auszugestalten. Dies kann z. B. eine metallische Folie sein, die über den gesamten Außenumfang des Körpers anliegt. In diesem Fall reduziert sich der Außenbrand auf einen linienförmigen Bereich am Außenumfang des Körpers, der mit dem vorteilhafterweise vorseilenden Innenbrand über die Wandung des Körpers in Verbindung steht.

**[0043]** Durch den Zusatz von bei der Verbrennung freigesetzten Geruchsstoffen kann der Geruchsein-

druck beim Abbrennen eines erfindungsgemäßen Körpers, insbesondere Fackel beeinflusst werden. Dabei sind unterschiedliche Parfümierungen möglich oder durch eine Tarierung von Gerüchen kann der Eigengeruch der Fackel überdeckt oder neutralisiert werden. Ein Benutzer empfindet eine solche Fackel dann als geruchsneutral.

**[0044]** Durch das Hinzufügen von durch die Abbrennwärme flüchtigen insektenabwehrenden Stoffen kann die Fackel zusätzlich zur Wirkung des Feuers auch über Geruchs- oder sonstige Zusatzstoffe insektenabwehrend wirken.

## 15 Patentansprüche

1. Brennbarer Körper, insbesondere Fackel für die Verwendung im Außenbereich;

1.1 der Körper umfaßt einen brennbaren Hohlkörper (1);

1.2 der brennbare Hohlkörper (1) weist wenigstens eine erste Öffnung (4) auf, von der aus der Abbrand des Körpers beginnt;

1.3 der brennbare Hohlkörper (1) weist wenigstens eine zweite Öffnung (5) auf, die der Luftzufuhr ins Innere des brennbaren Hohlkörpers (1) dient;

1.4 der brennbare Hohlkörper (1) besteht aus einer Materialmischung, die zumindest ein oder mehrere brennbare Polymere und zumindest einen oder mehrere als Feststoffpartikel vorliegende Zuschlagstoffe umfaßt.

2. Brennbarer Körper, insbesondere Fackel für die Verwendung im Außenbereich nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Körper im wesentlichen zeitgleich auf der Innen- und auf der Außenseite des brennbaren Hohlkörpers (1) brennt.

3. Brennbarer Körper, insbesondere Fackel für die Verwendung im Außenbereich nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** der als Feststoffpartikel vorliegende Zuschlagstoffe die Abbrandgeschwindigkeit des Polymeranteils verändert.

4. Brennbarer Körper, insbesondere Fackel für die Verwendung im Außenbereich nach einem der Ansprüche 1 - 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Polymeranteil des brennbaren Hohlkörpers (1) Polypropylen (PP) und/oder Polyethylen (PE) und/oder Polyamid (PA) und/oder Polystyrol (PS) und/oder Ethylen Vinylacetat (EVA) enthält.

5. Brennbarer Körper, insbesondere Fackel für die Verwendung im Außenbereich nach einem der Ansprüche 1 - 4, **dadurch gekennzeichnet, daß** der

Zuschlagsstoff aus brennbarer Biomasse in Form von Feststoffpartikeln besteht.

6. Brennbarer Körper, insbesondere Fackel für die Verwendung im Außenbereich nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Volumenanteil des Polymers oder der Polymermischung am Material des brennbarem Hohlkörpers (1) 10 bis 30 % beträgt.
7. Brennbarer Körper, insbesondere Fackel für die Verwendung im Außenbereich nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Material des brennbaren Hohlkörpers (1) Polypropylen (PP) mit einem Volumenanteil von 15 - 25 % umfaßt.
8. Brennbarer Körper, insbesondere Fackel für die Verwendung im Außenbereich nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, daß** vor dem Anzünden des Körpers der Abstand zwischen erster und zweiter Öffnung (4, 5) des brennbaren Hohlkörpers (1) größer ist, als die maximale äußere Abmessung in einer dazu senkrechten Richtung.
9. Brennbarer Körper, insbesondere Fackel für die Verwendung im Außenbereich nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Wandstärke des brennbaren Hohlkörpers (1) so gewählt wird, daß sie in einem, von der Verbrennungsgeschwindigkeit des Hohlkörpermaterials abhängigen Verhältnis zum minimalen inneren Durchmesser steht, der sich aus einem Schnitt senkrecht zur Verbindungsachse zwischen der ersten Öffnung (4) und der zweiten Öffnung (5) auf der jeweiligen Höhe ergibt.
10. Brennbarer Körper, insbesondere Fackel für die Verwendung im Außenbereich nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, daß** in Abhängigkeit vom Hohlkörpermaterial die Wandstärke und das Verhältnis zwischen dem Außen- und Innendurchmesser des brennbaren Hohlkörpers (1) sowie die Dimensionierung der zweiten Öffnungen (5) für die Luftzufuhr so gewählt sind, daß der Abbrand im Innern des brennbaren Hohlkörpers (1) dem Abbrand auf der Außenseite vorseilt.
11. Brennbarer Körper, insbesondere Fackel für die Verwendung im Außenbereich nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, daß** der brennbare Hohlkörper (1) als Rohr mit achs-symmetrischer Querschnittsfläche ausgebildet ist.
12. Brennbarer Körper, insbesondere Fackel für die Verwendung im Außenbereich nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, daß**

der brennbare Hohlkörper (1) an der Innenwandung Vorsprünge (7) zur Oberflächenvergrößerung aufweist.

- 5 13. Brennbarer Körper, insbesondere Fackel für die Verwendung im Außenbereich nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Körper einen äußeren Hohlkörper (1.1) umfaßt, der in seinem Innenbereich einen zweiten oder weitere Hohlkörper (1.2) wenigstens teilweise aufnimmt.
- 10 14. Brennbarer Körper, insbesondere Fackel für die Verwendung im Außenbereich nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, daß** der äußere Hohlkörper (1.1) und der zweite Hohlkörper oder die weiteren Fackelhohlkörper (1.2) teleskopartig ineinander schiebbar sind.
- 15 15. Brennbarer Körper, insbesondere Fackel für die Verwendung im Außenbereich nach einem der Ansprüche 13 oder 14, **dadurch gekennzeichnet, daß** der jeweils äußere Hohlkörper (1.1) Vorsprünge an der Innenwandung aufweist, die als Abstandhalter zum jeweils nächstkleineren zweiten oder weiteren Hohlkörper dienen.
- 20 16. Brennbarer Körper, insbesondere Fackel für die Verwendung im Außenbereich nach einem der Ansprüche 1 bis 15, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Material des brennbaren Hohlkörpers (1) Geruchsstoffe enthält, die bei der Verbrennung zur Parfümierung freigesetzt werden.
- 25 17. Brennbarer Körper, insbesondere Fackel für die Verwendung im Außenbereich nach einem der Ansprüche 1 bis 16, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Material für den brennbaren Hohlkörper (1) Insektenabwehrstoffe enthält, die bei der Verbrennung freigesetzt werden.
- 30 18. Brennbarer Körper, insbesondere Fackel für die Verwendung im Außenbereich nach einem der Ansprüche 1 bis 17, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Körper aus mehreren miteinander in Verbindung stehenden brennbaren Hohlkörpern (1) aufgebaut ist und der Körper mindestens eine erste und mindestens eine zweite Öffnung (5) aufweist.
- 35 19. Brennbarer Körper, insbesondere Fackel für die Verwendung im Außenbereich nach einem der Ansprüche 1 bis 18, **dadurch gekennzeichnet, daß** im Bereich der ersten Öffnung ein Gebiet mit ver-ringerter Wandstärke vorhanden ist, das zum Ent-zünden des Körpers dient.
- 40 20. Brennbarer Körper, insbesondere Fackel für die Verwendung im Außenbereich nach einem der An-
- 45
- 50
- 55

sprüche 1 bis 19, **dadurch gekennzeichnet, daß** ein leicht entflammbares Material als Anzündhilfe im Bereich der ersten Öffnung mit dem Hohlkörper in Verbindung steht.

5

21. Brennbarer Körper, insbesondere Fackel für die Verwendung im Außenbereich nach einem der Ansprüche 1 bis 20, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Körper einen Handgriff und/oder einer Halterung zur Anbringung an einem Ständer aufweist. 10
22. Brennbarer Körper, insbesondere Fackel für die Verwendung im Außenbereich nach Anspruch 21, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Hohlkörper und der Handgriff und/oder einer Halterung zur Anbringung an einem Ständer als Baueinheit ausgebildet sind. 15
23. Brennbarer Körper, insbesondere Fackel für die Verwendung im Außenbereich nach Anspruch 22, **dadurch gekennzeichnet, daß** in einem Bereich oberhalb des Handgriffs und/oder der Halterung zur Anbringung an einem Ständer eine brandhemmende Struktur und/oder eine brandhemmende Substanz in den Hohlkörper integriert ist. 20  
25
24. Brennbarer Körper, insbesondere Fackel für die Verwendung im Außenbereich nach einem der Ansprüche 1 bis 23, **dadurch gekennzeichnet, daß** Mittel zum einstellbaren Verschuß der zweiten Öffnung (5) vorgesehen sind, um die Luftzufuhr ins Innere des brennbaren Fackelhohlkörpers (1) zu steuern. 30
25. Brennbarer Körper, insbesondere Fackel für die Verwendung im Außenbereich nach Anspruch 24, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Mittel zum einstellbaren Verschuß der zweiten Öffnung (5) an einem Ständer oder einem Handgriff des Körpers ausgebildet sind. 35  
40
26. Brennbarer Körper, insbesondere Fackel für die Verwendung im Außenbereich nach einem der Ansprüche 1 bis 25, **dadurch gekennzeichnet, daß** der brennbare Hohlkörper (1) mehrere zweite Öffnungen (5) für die Luftzufuhr aufweist, die einzeln verschlossen werden können. 45
27. Brennbarer Körper, insbesondere Fackel für die Verwendung im Außenbereich nach einem der Ansprüche 1 bis 26, **dadurch gekennzeichnet, daß** der brennbare Hohlkörper (1) im Inneren mehrere voneinander durch Stege getrennte Brennbereiche aufweist. 50  
55

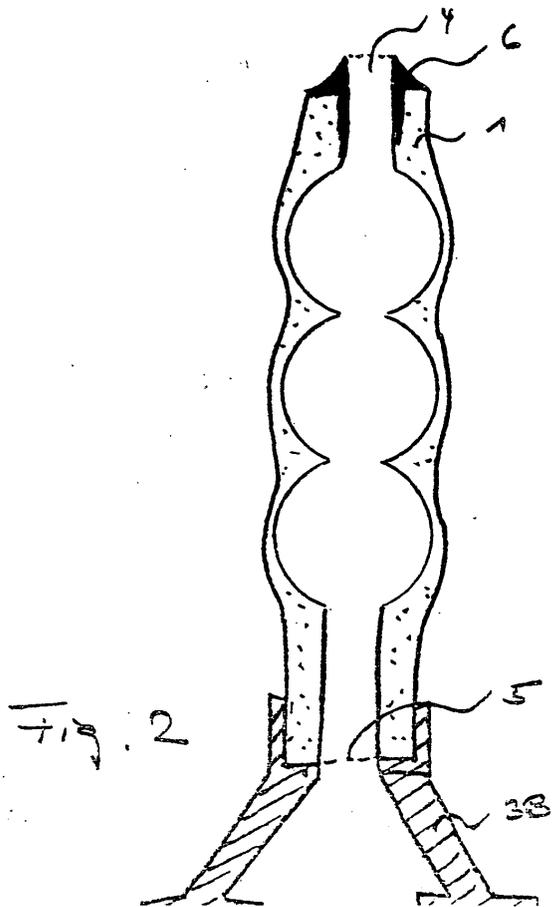
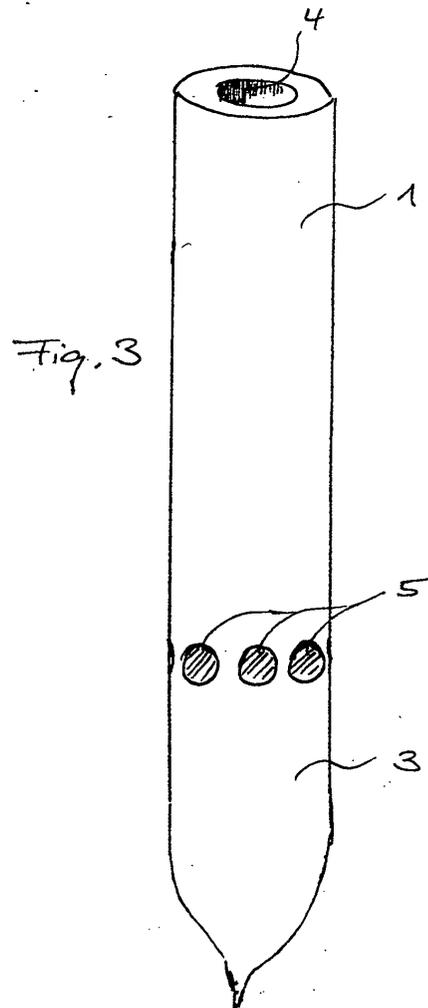
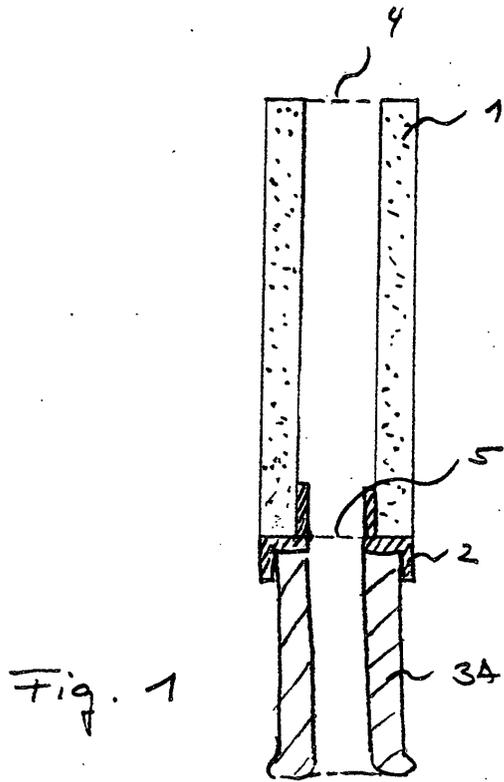


Fig. 4

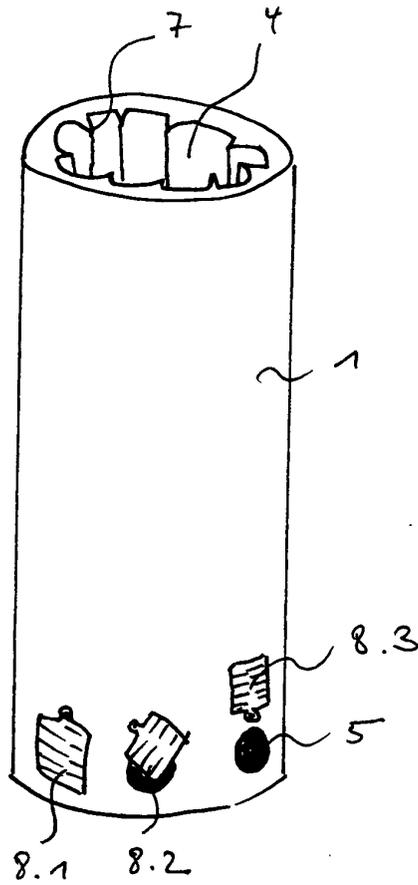


Fig. 5

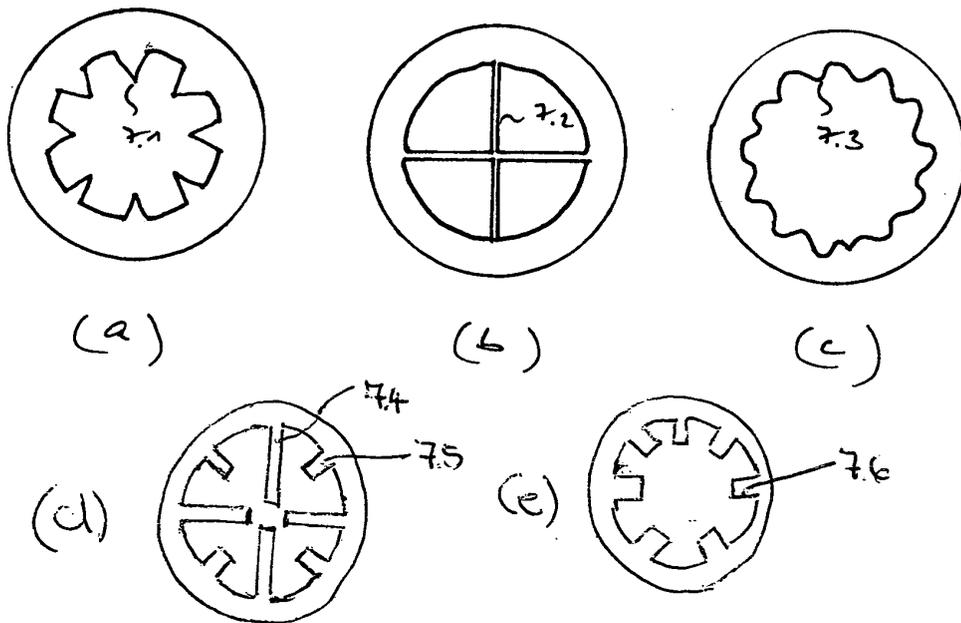


Fig. 6

