

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: A 50257/2022 (51) Int. Cl.: **C04B 20/06** (2006.01)
(22) Anmeldetag: 19.04.2022 **C04B 14/02** (2006.01)
(43) Veröffentlicht am: 15.05.2023 **C04B 14/12** (2006.01)

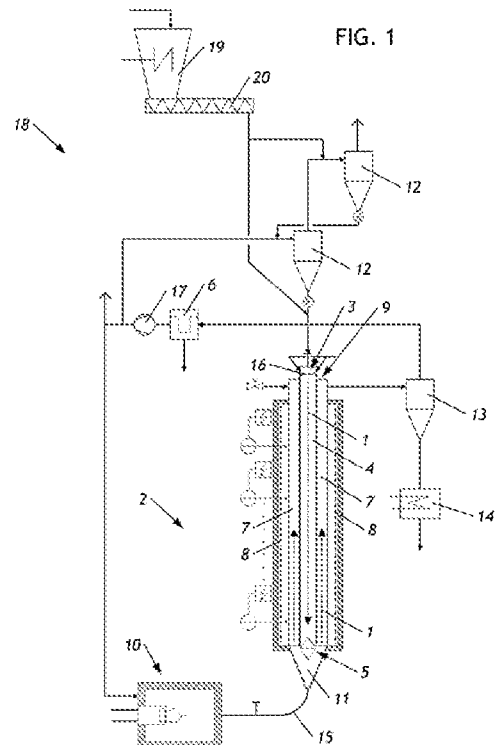
(56) Entgegenhaltungen:
AT 371092 B
AT 12878 U1
DE 19722906 A1
DE 102015223376 A1
DE 102015209516 A1
DE 102017213275 A1
EP 1832560 A2
EP 3480176 A1
EP 3438589 A1
GB 739617 A

(71) Patentanmelder:
ape-management GmbH
8200 Hofstätten an der Raab (AT)

(74) Vertreter:
Gibler & Poth Patentanwälte KG
1010 Wien (AT)

(54) **VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG MIKROHOLKUGEL ÄHNLICHER STRUKTUREN**

(57) Bei Verfahren zur Herstellung Mikroholzkugel ähnlicher Strukturen wird vorgeschlagen, dass partikelförmiges Rohmaterial (1) in einem Ofen (2) elektrisch und mittels eines Heißgases zur Erzeugung der Mikroholzkugel ähnlichen Strukturen erhitzt wird.



Z U S A M M E N F A S S U N G

Bei Verfahren zur Herstellung Mikroholkugel ähnlicher Strukturen wird vorgeschlagen, dass partikelförmiges Rohmaterial (1) in einem Ofen (2) elektrisch und mittels eines Heißgases zur Erzeugung der Mikroholkugel ähnlichen Strukturen erhitzt wird.

(Fig. 1)

Verfahren zur Herstellung Mikroholkugel ähnlicher Strukturen

Die Erfindung betrifft ein Verfahren gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruches 1.

Für die Herstellung von Cenosphären bzw. Mikroholkugel ähnlichen Strukturen aus mineralischen Materialien sind entweder rein gasbeheizte oder rein elektrisch beheizte Verfahren bekannt.

In gasbeheizten Verfahren erfolgt die Expansion bzw. thermische Behandlung des Rohmaterials in sogenannten Expansionsöfen durch Aufgabe des Rohmaterials direkt in den Flambereich eines Gasbrenners bzw. derart, dass die Partikel den Flambereich durchströmen. Aus der Aufgabeposition der einzelnen Partikel in der Flamme und der Temperatur in diesem Bereich ergibt sich die resultierende Produktqualität. Die thermisch behandelten Partikel durchströmen zusammen mit dem Rauchgas einen in der Regel vertikalen Expansionsofen und sie werden anschließend durch Beimischen von Kühlluft bzw. durch den Einsatz unterschiedlicher Materialkühler abgekühlt, bevor sie aus der Strömung abgeschieden werden.

Mit solchen gasbeheizten Verfahren werden primär sehr leichte Cenosphären als Produkte mit Schüttdichten im Bereich von 100 kg/m^3 und darunter, welche als Dämmstoffe, Filtermedien oder als Agrarsubstrate verwendet werden, hergestellt. Bedingt durch die geringe Schüttdichte weisen diese Produkte für eine Vielzahl von Anwendungen eine zu geringe Festigkeit und durch die während der Expansion hohen Temperaturen in der Flamme eine zu offenzellige Struktur auf. Die geringe Festigkeit und die offenzellige Struktur stellen für viele Anwendungen ein Ausschlusskriterium dar.

Um höhere Festigkeiten der Produkte erreichen zu können, sind höhere Schüttgewichte der Produkte notwendig. Durch die Art der Wärmeeinbringung und der damit verbundenen nur sehr bedingten Regelbarkeit der Wärme wird eine Limitierung des Schüttgewichtes, mit welchem noch ein homogenes Produkt erzielbar ist, von ca. 200 kg/m^3 erreicht. Neben der bedingten Regelbarkeit der Wärme besteht ein Hauptnachteil in der Inhomogenität der einzelnen Partikel in

den Produkten, wodurch Produkte mit solchen inhomogenen Partikeln für viele Anwendungen nicht einsetzbar sind.

In elektrisch beheizten Verfahren erfolgt die Einbringung der notwendigen Wärme zur Erzeugung der Cenosphären bzw. Mikroholkugel ähnlichen Strukturen über elektrisch erzeugte Wärmestrahlung, wobei die Ofeninnenwand hierbei mittels einer elektrischen Heizquelle, beispielsweise mittels Widerstandsheizdrähten elektrisch beheizt wird und Wärmestrahlung von der Ofeninnenwand an die Rohmaterialpartikel abgegeben wird. Es sind hierbei Verfahren bekannt, in welchen das Rohmaterial den Ofen im freien Fall von oben nach unten als auch umgekehrt in einer erzwungenen Strömung mit kalter als auch vorgewärmter Luft von unten nach oben durchströmt.

Bei der Verwendung von kalter als auch vorgewärmter Luft hat sich gezeigt, dass eine deutliche Abkühlung der Rohmaterialpartikel infolge eines konvektiven Wärmeüberganges von den Partikeln auf die Förderluft erfolgt und dass dies durch eine höhere Wärmestrahlung kompensiert werden muss. Hierbei muss die von der elektrisch beheizten Ofeninnenwand auf die Partikel eingebrachte Wärmemenge deutlich erhöht werden, wodurch solch ein Verfahren unwirtschaftlich ist. Dies hat weiters zur Folge, dass der Ofen an der Ofeninnenwand mit einer Temperatur betrieben werden muss, bei welcher das Rohmaterial, welches in einem Grundzustand häufig eine glasartige Grundstruktur aufweist, von einem plastischen Zustand in einen flüssigen Zustand übergeht. Damit verbunden ergibt sich ein erhöhtes Risiko von Ablagerungen innerhalb des elektrisch beheizten Ofens, welche zyklisch entfernt werden müssen und somit die mögliche Produktionszeiten deutlich herabsetzen.

Aufgabe der Erfindung ist es daher ein Verfahren der eingangs genannten Art anzugeben, mit welchem die genannten Nachteile vermieden werden können, mit welchem Mikroholkugel ähnliche Strukturen homogen, kontrolliert, effizient und mit geringem Wartungsaufwand erzeugt werden können.

Erfindungsgemäß wird dies durch die Merkmale des Patentanspruches 1 erreicht.

Dadurch ergibt sich der Vorteil, dass Mikroholkugel ähnliche Strukturen kontrolliert, homogen und effizient erzeugt werden können. Dadurch, dass das partikelförmige Rohmaterial in dem Ofen elektrisch und mittels eines Heißgases zur Erzeugung der Mikroholkugel ähnlichen Strukturen erhitzt wird, wird eine gute Regelbarkeit der Temperaturen in dem Ofen erreicht. Hierdurch kann das Rohmaterial mittels gezielt gewählter Temperaturen kontinuierlich erhitzt werden, wodurch die elektrisch erzeugte Wärmemenge reduziert werden kann und die Gefahr, dass das Rohmaterial von einem plastischen Zustand in einen flüssigen Zustand übergeht, deutlich verringert wird. Dadurch, dass das Rohmaterial kontrolliert erhitzt wird, wird das Risiko von Ablagerungen innerhalb des Ofens stark gesenkt und der Wartungsbedarf deutlich erniedrigt. Durch die Verwendung des Heißgases erfolgt weiters ein guter Transport der Partikel durch den Ofen als auch eine kontrollierbare Erwärmung der Partikel, da diese nicht direkt in eine offene Flamme aufgegeben werden müssen und somit nicht sprunghaft erhitzt werden. Hierdurch können eine homogene Struktur und gewünschte hohe Schüttgewichte der Cenosphären erreicht werden.

Die Erfindung betrifft weiters eine Vorrichtung gemäß dem Patentanspruch 10.

Die Erfindung hat daher weiters die Aufgabe eine Vorrichtung der eingangs genannten Art anzugeben, mit welcher die genannten Nachteile vermieden werden können, mit welcher Mikroholkugel ähnliche Strukturen homogen, kontrolliert, effizient und mit geringem Wartungsaufwand erzeugt werden können.

Erfindungsgemäß wird dies durch die Merkmale des Patentanspruches 10 erreicht.

Die Vorteile der Vorrichtung entsprechen den Vorteilen des oben genannten Verfahrens.

Die Unteransprüche betreffen weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung.

Ausdrücklich wird hiermit auf den Wortlaut der Patentansprüche Bezug genommen, wodurch die Patentansprüche an dieser Stelle durch Bezugnahme in die Beschreibung eingefügt sind und als wörtlich wiedergegeben gelten.

Die Erfindung wird unter Bezugnahme auf die beigeschlossenen Zeichnungen, in welchen lediglich bevorzugte Ausführungsformen beispielhaft dargestellt sind, näher beschrieben. Dabei zeigt:

Fig. 1 eine schematische Schnittansicht einer bevorzugten Ausführungsform einer Vorrichtung zur Herstellung Mikroholzkugel ähnlicher Strukturen.

Die Fig. 1 zeigt zumindest Teile einer Vorrichtung 18 zum Durchführen eines Verfahrens zur Herstellung Mikroholzkugel ähnlicher Strukturen, umfassend einen Ofen 2 mit wenigstens einem Heißgaserzeuger 10 zur Erzeugung eines Heißgasstromes und wenigstens eine elektrische Heizquelle 8.

Es ist weiters ein Verfahren zur Herstellung Mikroholzkugel ähnlicher Strukturen vorgesehen, wobei partikelförmiges Rohmaterial 1 in einem Ofen 2 elektrisch und mittels eines Heißgases zur Erzeugung der Mikroholzkugel ähnlichen Strukturen erhitzt wird.

Die Kombination aus Heißgas und elektrischer Erwärmung des partikelförmigen Rohmaterialies 1 reicht aus, um Mikroholzkugel ähnliche Strukturen zu erzeugen.

Die Mikroholzkugel ähnlichen Strukturen können auch als künstliche Cenosphären bezeichnet werden. Cenosphären sind leichtgewichtige hohle Kugeln mikroskopischer Dimensionen, welche in der Regel hart, steif und leicht sind. Mikroholzkugel ähnliche Strukturen bezeichnet im Wesentlichen hohlkugelförmige Strukturen mono oder polyzellulärer Natur, welche auch offene Poren aufweisen dürfen und daher von der idealen Kugelform bzw. der idealen sphärischen Symmetrie abweichen können.

Die Erzeugung der künstlichen Cenosphären bzw. der Mikroholzkugel ähnlichen Strukturen erfolgt durch die thermische Behandlung des Rohmaterialies 1 in einem Ofen 2. Das Rohmaterial 1 ist partikelförmig. Agglomerate einzelner Rohmaterialteilchen sind hierbei umfasst, da auch solche Agglomerate partikelförmig sind. Das Rohmaterial 1 umfasst bevorzugt mineralische Rohstoffe wie Perlit, Pechstein und Kyanite. Das Rohmaterial 1 kann aber auch künstlich hergestelltes oder natürlich vorkommendes glasartiges Rohmaterial 1 umfassen. Das Rohmaterial 1 kann bevorzugt durch Brechen, Mahlen, Klassieren aber auch

durch Sprühtrocknen oder Ausfällung auf eine geeignete Partikelgröße gebracht werden. Das Rohmaterial 1 kann bevorzugt in reiner Form oder als Mischung mit unterschiedlichen Zusätzen wie beispielsweise Treibmitteln oder Bindemitteln zur Herstellung der Mikroholkugel ähnlichen Strukturen in den Ofen 2 eingebracht werden.

Der Ofen 2 kann auch als Reaktionsofen bezeichnet werden, da durch die Erhitzung des partikelförmigen Rohmaterials 1 in dem Ofen 2 die Mikroholkugel ähnlichen Strukturen erzeugt werden. Der Ofen 2 ist insbesondere ein vertikaler Ofen 2. Der Heißgaserzeuger 10 kann bevorzugt wenigstens ein Brenner sein. Das Heißgas ist besonders bevorzugt ein Rauchgas und der Heißgasstrom kann demnach bevorzugt als Rauchgasstrom bezeichnet werden.

Der Heißgasstrom wird bevorzugt durch die Verbrennung von gasförmigen Brennstoffen wie insbesondere Erdgas, Methan, Propan oder Butan, oder durch die Verbrennung von flüssigen Brennstoffen wie beispielsweise Heizöl, in einem Heißgaserzeuger erzeugt.

Die für die thermische Behandlung des Rohmaterials 1 bevorzugten gut kontrollierbaren Prozesstemperaturen werden durch die Kombination von elektrischer Beheizung und durch die Verwendung des Heißgasstromes zur Förderung der Partikel durch den Ofen 2 erreicht.

Dadurch ergibt sich der Vorteil, dass Mikroholkugel ähnliche Strukturen kontrolliert, homogen und effizient erzeugt werden können. Dadurch, dass das partikelförmige Rohmaterial 1 in dem Ofen 2 elektrisch und mittels eines Heißgases zur Erzeugung der Mikroholkugel ähnlichen Strukturen erhitzt wird, wird eine gute Regelbarkeit der Temperaturen in dem Ofen 2 erreicht. Hierdurch kann das Rohmaterial 1 mittels gezielt gewählter Temperaturen kontinuierlich erhitzt werden, wodurch die elektrisch erzeugte Wärmemenge reduziert werden kann und die Gefahr, dass das Rohmaterial 1 von einem plastischen Zustand in einen flüssigen Zustand übergeht, deutlich verringert wird. Dadurch, dass das Rohmaterial 1 kontrolliert erhitzt wird, wird das Risiko von Ablagerungen innerhalb des Ofens 2 stark gesenkt und der Wartungsbedarf deutlich erniedrigt. Durch die Verwendung des Heißgases erfolgt weiters ein guter Transport der Partikel durch den Ofen 2 als auch eine

kontrollierbare Erwärmung der Partikel, da diese nicht direkt in eine offene Flamme aufgegeben werden müssen und somit nicht sprunghaft erhitzt werden. Hierdurch können eine homogene Struktur und gewünschte Produkteigenschaften der Cenosphären erreicht werden.

Bevorzugt kann vorgesehen sein, dass die Vorrichtung 18 zum Brechen des Rohmaterials 1 einen Brecher 19, welcher bevorzugt mit einer Dosiereinrichtung 20 zum Dosieren des Rohmaterials 1 verbunden ist. Weiters kann die Vorrichtung 18 eine Rohmaterialzuführung aufweisen, welche mit dem Brecher verbunden ist. Die Dosiereinrichtung 20 kann bevorzugt mit einem ersten Ende 3 des ersten Reaktionsteilbereichs 4 verbunden sein, was beispielhaft in Fig. 1 dargestellt ist.

Besonders bevorzugt kann vorgesehen sein, dass das Rohmaterial 1 in den Ofen 2 an dem ersten Ende 3 des ersten Reaktionsteilbereichs 4 aufgegeben wird, wobei das Rohmaterial 1 durch den ersten Reaktionsteilbereich 4 transportiert wird und dabei erhitzt wird, wobei das Rohmaterial 1 an einem zweiten Ende 5 des ersten Reaktionsteilbereiches 4 mittels eines Heißgasstromes mitgenommen und durch einen zweiten Reaktionsteilbereich 7 transportiert wird, wobei das Rohmaterial 1 in dem zweiten Reaktionsteilbereich 7 durch zumindest den Heißgasstrom erhitzt wird und dabei die Mikroholkugel ähnlichen Strukturen aus dem Rohmaterial 1 erzeugt werden.

Die Ausbildung der Mikroholkugel ähnlichen Strukturen aus dem Rohmaterial 1 findet insbesondere in dem zweiten Reaktionsteilbereich 7 statt. In dem zweiten Reaktionsteilbereich 7 ist die Temperatur höher als in dem ersten Reaktionsteilbereich 4. Das partikelförmige Rohmaterial 1 wird in dem ersten Reaktionsteilbereich 4 sozusagen vorerwärmt bevor es mit höheren Temperaturen in dem zweiten Reaktionsteilbereich 7 in Kontakt kommt.

Bevorzugt kann vorgesehen sein, dass der Ofen 2 den ersten Reaktionsteilbereich 4 und den zweiten Reaktionsteilbereich 7 umfasst, wobei der erste Reaktionsteilbereich 4 mit dem zweiten Reaktionsteilbereich 7 zur Durchführung des Rohmaterials 1 verbunden ist, wobei zwischen dem ersten Reaktionsteilbereich 4 und dem zweiten Reaktionsteilbereich 7 eine Zuführung 11 für den Heißgasstrom angeordnet ist. Die Zuführung 11 kann bevorzugt als Kammer ausgestaltet sein, in

welche der erste Reaktionsteilbereich 4 und der zweite Reaktionsteilbereich 7 münden. Die Zuführung 11 kann auch als Mischbereich bezeichnet werden, da sich in der Zuführung 11 das partikelförmige Rohmaterial 1 mit dem Heißgasstrom zumindest zum Teil durchmischt während es von dem Heißgasstrom mitgerissen wird. Wie in Fig. 1 beispielhaft dargestellt ist, kann der Heißgaserzeuger von den Reaktionsteilbereichen 4, 7 räumlich getrennt, jedoch mit wenigstens dem zweiten Ende 5 des ersten Reaktionsteilbereichs 4 und dem zweiten Reaktionsteilbereich 7 über insbesondere wenigstens eine Leitung 15 zur Einleitung des Heißgasstromes in den zweiten Reaktionsteilbereich 7 verbunden sein.

Die Strömungsgeschwindigkeit des Heißgases im wirksamen Querschnittsbereich des Ofeneintritts beträgt bevorzugt 0,5 bis 5 m/s. Die Temperatur des Heißgases ist vorgebar.

Die Strömungsgeschwindigkeit des Heißgases in dem zweiten Reaktionsteilbereich 7 beträgt bevorzugt 0,5 bis 5 m/s.

Es kann vorgesehen sein, dass an dem zweiten Ende 5 des ersten Reaktionsteilbereiches 4 bzw. in der insbesondere als Kammer ausgestalteten Zuführung 11 ein Verdrängungskörper 16 angeordnet ist, wobei durch den Abstand des Verdrängungskörpers 16 zu dem zweiten Ende 5 des ersten Reaktionsteilbereichs 4 ein Spalt mit einer vorgebbaren Spaltbreite definiert werden kann, durch welchen das partikelförmige Rohmaterial 1 in die Zuführung 11 bzw. Kammer fällt und dann mittels des Heißgasstromes mitgenommen und durch den zweiten Reaktionsteilbereich 7 transportiert wird.

Der Heißgaserzeuger 10 ist vorzugsweise mittels der Leitung 15 mit der Zuführung 11 verbunden.

Die Temperatur des Heißgases beträgt bei dem Austritt aus dem Heißgaserzeuger 10 500°C bis 1200°C, insbesondere 600°C bis 1100°C, bevorzugt 700°C bis 1000°C.

Bevorzugt beträgt das Verhältnis des aufgegebenen Rohmaterialmassenstromes zu dem Massendurchsatz des Heißgases 0,2 bis zu 5, insbesondere 0,5 bis zu 3.

Die Zuführung 11 kann besonders bevorzugt als sich querschnittsmäßig gleichmäßig

erweiternder Kegelstumpf ausgebildet sein.

Das Rohmaterial 1 ist in Fig. 1 strichliert angedeutet und die in Fig. 1 dargestellten Pfeile zeigen die Transportrichtung des Rohmaterials 1 in den jeweiligen Abschnitten des Ofens 2.

Hierbei ist besonders bevorzugt vorgesehen, dass die Transportrichtung des partikelförmigen Rohmaterials 1 in dem ersten Reaktionsteilbereich 4 entgegengerichtet zu der Transportrichtung des partikelförmigen Rohmaterials 1 in dem zweiten Reaktionsteilbereich 7 ist, was beispielhaft in Fig. 1 dargestellt ist. Hierdurch wird eine besonders platzsparende Bauweise des Ofens 2 ermöglicht.

Der erste Reaktionsteilbereich 4 kann auch als erster Ofenabschnitt und der zweite Reaktionsteilbereich 7 kann auch als zweiter Ofenabschnitt bezeichnet werden.

Das Rohmaterial 1 kommt mit dem Heißgas bzw. dem Heißgasstrom in der Zuführung 11 und in dem zweiten Reaktionsteilbereich 7 direkt in Kontakt und es wird durch den Heißgasstrom erhitzt und mittels des Heißgasstromes durch den zweiten Reaktionsteilbereich 7 transportiert.

Es kann bevorzugt vorgesehen sein, dass der Ofen 2 ein vertikaler Ofen 2 ist, wobei der erste Reaktionsteilbereich 4 innerhalb eines Fallrohres angeordnet ist.

Demnach kann bevorzugt vorgesehen sein, dass das Rohmaterial 1 nach dessen Aufgabe in den Ofen durch den ersten Reaktionsteilbereich 4 fällt.

Es kann alternativ vorgesehen sein, dass das partikelförmige Rohmaterial 1 mittels einer definierten Strömung durch den ersten Reaktionsteilbereich 4 transportiert wird. Die definierte Strömung kann bevorzugt durch ein unter Druck stehendes Fluid hervorgerufen werden. Um Agglomerate aus einzelnen Partikeln zu vermeiden können durch querschnittsreduzierende Elemente 16, wie beispielsweise zumindest eine lokale Verengung, im ersten Reaktionsteilbereich 4 höhere Strömungsgeschwindigkeiten erzielt werden und damit Agglomerationen aufgrund erhöhter Scherkräfte aufgelöst werden.

Alternativ kann für spezielles Rohmaterial 1 bzw. für spezielle Partikelgrößen die Aufgabe des Rohmaterials 1 direkt in den Heißgasstrom bzw. direkt in die Leitung

15 vor dem Eintritt in den Ofen 2 vorgesehen sein. Es kann daher vorgesehen sein, dass das Rohmaterial 1 zusammen mit dem Heißgas in den Ofen 2 aufgegeben wird. Dies kann vor allem dann vorteilhaft sein, wenn das Rohmaterial 1 derart fein ist, dass es alleine durch die Gravitation zu langsam bewegt wird. Bevorzugt kann vorgesehen sein, dass ein Einlass für ein partikelförmiges Rohmaterial 1 für die Mikroholkugel ähnlichen Strukturen in einer Leitung 15 zur Einleitung des Heißgasstromes angeordnet ist. Die Leitung 15 ist hierbei die Heißgas Rohrleitung von dem Heißgaserzeuger 10 zu dem Ofen 2. Alternativ kann das Rohmaterial 1 auch in die Zuführung 11 aufgegeben werden. Hierbei kann vorgesehen sein, dass ein Aufbau wie in Fig. 1 vorgesehen ist, wobei das Rohmaterial 1 wahlweise am ersten Ende 3 oder in die Leitung 15 bzw. Zuführung 11 aufgegeben werden kann. In diesem Falle wäre lediglich der zweite Reaktionsteilbereich 7 der komplette Reaktionsbereich, während der Bereich für den ersten Reaktionsteilbereich 4 lediglich als Verdränger dient. Grundsätzlich wäre auch eine Ausführungsform mit einem einzigen Reaktionsbereich, beispielsweise in Form eines Rohres, denkbar.

Es kann bevorzugt vorgesehen sein, dass der erste und/oder der zweite Reaktionsteilbereich 4, 7 innerhalb wenigstens eines Rohres angeordnet sind. Der Ofen 2 weist hierzu wenigstens ein Rohr auf. Hierdurch wird eine einfache Anordnung der Reaktionsteilbereiche 4, 7 innerhalb eines einfach zu fertigenden Körpers ermöglicht.

Bevorzugt kann vorgesehen sein, dass der erste Reaktionsteilbereich 4 und der zweite Reaktionsteilbereich 7 jeweils innerhalb eines eigenen Rohres angeordnet sind, was beispielhaft in Fig. 1 dargestellt ist. Es kann bevorzugt vorgesehen sein, dass sich die Rohre im Wesentlichen über die Länge des Ofens 2 erstrecken.

Der erste und/oder der zweite Reaktionsteilbereich 4, 7 kann alternativ auch innerhalb eines Schachtes angeordnet sein. Der Ofen 2 weist hierzu wenigstens einen Schacht auf. Der Schacht ist hierbei im Wesentlichen ein an seinen Seiten geschlossener Körper, welcher ein offenes erstes Ende und ein offenes zweites Ende aufweist.

Besonders bevorzugt kann vorgesehen sein, dass der erste Reaktionsteilbereich 4 im Wesentlichen von dem zweiten Reaktionsteilbereich 7 umgeben ist. Hierdurch kann

der erste Reaktionsteilbereich 4 und somit das Rohmaterial 1 durch Wärmestrahlung des zweiten Reaktionsteilbereiches 7, insbesondere erzeugt durch die elektrischen Heizquelle 8 aber auch durch von dem Heißgas an die Rohrwandung des ersten Rohres abgegebene Wärme, erwärmt werden.

Es kann besonders bevorzugt ein Verfahren zur Herstellung Mikroholkugel ähnlicher Strukturen vorgesehen sein, wobei partikelförmiges Rohmaterial 1 in einem Ofen 2 elektrisch und mittels eines Heißgases zur Erzeugung der Mikroholkugel ähnlichen Strukturen erhitzt wird, wobei das partikelförmige Rohmaterial 1 durch einen ersten Reaktionsteilbereich 4 und anschließend durch einen zweiten Reaktionsteilbereich 7 transportiert wird, wobei der erste Reaktionsteilbereich 4 im Wesentlichen von dem zweiten Reaktionsteilbereich 7 umgeben ist.

Es kann besonders bevorzugt eine Vorrichtung 18 zum Durchführen eines Verfahrens zur Herstellung Mikroholkugel ähnlicher Strukturen vorgesehen sein, umfassend einen Ofen 2 mit wenigstens einem Heißgaserzeuger 10 zur Erzeugung eines Heißgasstromes, wenigstens eine elektrische Heizquelle 8 und einen ersten Reaktionsteilbereich 4, welcher im Wesentlichen von einem zweiten Reaktionsteilbereich 7 umgeben ist, wobei der erste Reaktionsteilbereich 4 mit dem zweiten Reaktionsteilbereich 7 zur Durchführung des Rohmaterials 1 verbunden ist.

Besonders bevorzugt kann vorgesehen sein, dass die Transportrichtung des Rohmaterials 1 durch den ersten Reaktionsteilbereich 4 entgegengesetzt zu der Transportrichtung des Rohmaterials 1 durch den zweiten Reaktionsteilbereich 7 ist.

In dem zweiten Reaktionsteilbereich 7 kann das partikelförmige Rohmaterial 1, je nachdem wo es sich im zweiten Reaktionsteilbereich 7 befindet und ob bereits Mikroholkugel ähnliche Strukturen ausgebildet wurden, auch als Zwischenstufe, Teilprodukt oder bereits als Produkt, nämlich Mikroholkugel ähnliche Strukturen bzw. Cenosphären, bezeichnet werden.

Bei solch einer Anordnung des ersten und des zweiten Reaktionsteilbereiches 4, 7, wobei der erste Reaktionsteilbereich 4 im Wesentlichen von dem zweiten Reaktionsteilbereich 7 umgeben ist, ergeben sich die Vorteile, dass der erste

Reaktionsteilbereich 4 durch Wärmestrahlung von dem zweiten Reaktionsteilbereich 7 zusätzlich erhitzt wird, wodurch Energie, insbesondere elektrische Energie, zum Erwärmen des ersten Reaktionsteilbereiches 4 eingespart werden kann. Weiters wird durch solch eine Anordnung der erste Reaktionsteilbereich 4 durch den zweiten Reaktionsteilbereich 7 von der Umgebung isoliert, wodurch ein Wärmeverlust von dem ersten Reaktionsteilbereich 4 an die Umgebung minimiert wird.

Grundsätzlich wäre auch ein Verfahren zur Herstellung Mikroholkugel ähnlicher Strukturen möglich, wobei partikelförmiges Rohmaterial 1 in einem Ofen 2 elektrisch oder mittels eines Heißgases zur Erzeugung der Mikroholkugel ähnlichen Strukturen erhitzt wird, wobei das partikelförmige Rohmaterial 1 durch einen ersten Reaktionsteilbereich 4 und anschließend durch einen zweiten Reaktionsteilbereich 7 transportiert wird, wobei der erste Reaktionsteilbereich 4 im Wesentlichen von dem zweiten Reaktionsteilbereich 7 umgeben ist.

Grundsätzlich wäre auch eine Vorrichtung 18 zum Durchführen eines Verfahrens zur Herstellung Mikroholkugel ähnlicher Strukturen möglich, welche einen Ofen 2 mit wenigstens einem Heißgaserzeuger 10 zur Erzeugung eines Heißgasstromes oder wenigstens einer elektrischen Heizquelle 8 und einen ersten Reaktionsteilbereich 4, welcher im Wesentlichen von einem zweiten Reaktionsteilbereich 7 umgeben ist, wobei der erste Reaktionsteilbereich 4 mit dem zweiten Reaktionsteilbereich 7 zur Durchführung des Rohmaterials 1 verbunden ist, umfasst.

Besonders bevorzugt kann auch hier vorgesehen sein, dass die Transportrichtung des Rohmaterials 1 durch den ersten Reaktionsteilbereich 4 entgegengesetzt zu der Transportrichtung des Rohmaterials 1 durch den zweiten Reaktionsteilbereich 7 ist.

Bevorzugt kann hierzu vorgesehen sein, dass der erste Reaktionsteilbereich 4 in einem ersten Rohr und der zweite Reaktionsteilbereich 7 in einem zweiten Rohr angeordnet ist.

Dadurch, dass das erste Rohr mit dem ersten Reaktionsteilbereich 4 von dem zweiten Rohr mit dem zwischen dem ersten und zweiten Rohr ausgebildeten zweiten Reaktionsteilbereich 7 umgeben ist, kann genügend Wärme von dem

zweiten Reaktionsteilbereich 7 auf den ersten Reaktionsteilbereich 4 übertragen werden, um auch diesen zufriedenstellend zu erwärmen. Insbesondere bei einem als erstes Rohr ausgebildetes Fallrohr und einem darum angeordneten zweiten Rohr, wobei die Transportrichtung des partikelförmigen Rohmaterials 1 in dem zweiten Rohr entgegengesetzt zu der Transportrichtung des partikelförmigen Rohmaterials 1 in dem ersten Rohr ist, kann Wärmestrahlung besonders gut von dem zweiten Reaktionsteilbereich 7 an das erste Rohr und von dem ersten Rohr an den ersten Reaktionsteilbereich 4 abgegeben werden.

Im Falle eines ersten Rohres, in welchem der erste Reaktionsteilbereich 4 angeordnet ist, und eines zweiten Rohres, in welchem der zweite Reaktionsteilbereich 7 angeordnet ist, ist das erste Rohr im Wesentlichen innerhalb des zweiten Rohres und beabstandet zu dem zweiten Rohr angeordnet. Der Raum zwischen dem ersten Rohr und dem zweiten Rohr bildet hierzu wenigstens einen zweiten Reaktionsteilbereich 7 aus, was beispielhaft in Fig. 1 dargestellt ist. Wärmestrahlung strahlt hierbei aus dem mit Heißgas durchströmten zweiten Reaktionsteilbereich 7 auf das erste Rohr ab, wodurch das erste Rohr und damit der innerhalb des ersten Rohres angeordnete erste Reaktionsteilbereich 4 erwärmt wird.

Durch die Ausbildung als Rohre weist der erste Reaktionsteilbereich 4 einen kreisförmigen Querschnitt und der zweite Reaktionsteilbereich 7 einen ringförmigen Querschnitt auf. Der erste Reaktionsteilbereich 4 erstreckt sich hierbei über das zylinderförmige Volumen innerhalb des ersten Rohres. Der zweite Reaktionsteilbereich 7 ist hierbei als Volumen eines Hohlzylinders exklusive des Volumens des von dem ersten Rohr umschlossenen ersten Reaktionsteilbereiches 4, demnach als sogenannter Ringraum, ausgestaltet. Im Querschnitt ist der zweite Reaktionsteilbereich 7 als Fläche zwischen dem ersten und dem zweiten Rohr ausgebildet.

Hierbei wird das Rohmaterial 1 durch den ersten Reaktionsteilbereich 4 des ersten Rohres transportiert, wobei es nachfolgend in die Zuführung 11 gelangt, wobei es mittels des Heißgasstromes, insbesondere mittels eines Rauchgasstromes, mitgerissen und durch den zweiten Reaktionsteilbereich 7 transportiert wird, welcher zwischen dem ersten Rohr und dem zweiten Rohr angeordnet ist.

Bevorzugt kann hierbei das Rohmaterial 1 durch den ersten Reaktionsteilbereich 4 im Wesentlichen vertikal nach unten fallen und mittels des Heißgasstromes entgegen der Transportrichtung des Rohmaterialies 1 in dem ersten Reaktionsteilbereich 4 durch den zweiten Reaktionsteilbereich 7 transportiert werden. Hierbei wird das Rohmaterial 1 durch Wärmestrahlung von der Innenwand des ersten Rohres in dem ersten Reaktionsteilbereich 4 erwärmt und anschließend mittels elektrisch erzeugter Wärmestrahlung von der Innenwand des zweiten Rohres als auch von dem Heißgasstrom erhitzt, wodurch aus dem Rohmaterial 1 die Mikroholkugel ähnlichen Strukturen erzeugt werden. Hierbei erfolgt im zweiten Reaktionsteilbereich 7 eine konvektive Wärmeübertragung von dem Heißgas auf das Rohmaterial 1 und die Wärmeübertragung auf das Rohmaterial 1 durch Strahlung aufgrund einer bestehenden Temperaturdifferenz zwischen der Partikeloberfläche und der Wandtemperatur des elektrisch beheizten zweiten Rohres.

Bei einer Ausführung mit Schächten ist hierbei analog ein erster Schacht, in welchem der erste Reaktionsteilbereich 4 angeordnet ist, innerhalb eines zweiten Schachtes, in welchem der zweite Reaktionsteilbereich 7 angeordnet ist, angeordnet, wobei sich der zweite Reaktionsteilbereich 7 in dem Raum zwischen dem ersten Schacht und dem zweiten Schacht erstreckt.

Es kann besonders bevorzugt vorgesehen sein, dass das erste Rohr und das zweite Rohr koaxial zueinander angeordnet sind, wodurch im Wesentlichen auch die zwei Reaktionsteilbereiche 4, 7 koaxial zueinander angeordnet sind. Hierdurch wird eine einfache und kompakte Bauweise des Ofens 2 ermöglicht.

Es kann weiters bevorzugt vorgesehen sein, dass die elektrische Heizquelle 8 als Widerstandsheizung ausgebildet ist. Bevorzugt wird der Ofen 2 durch die wenigstens eine elektrische Widerstandsheizung beheizt.

Die elektrische Heizquelle 8 kann besonders bevorzugt an oder zumindest benachbart zu dem zweiten Rohr angeordnet sein. Durch wenigstens das zweite Rohr wird das Rohmaterial 1 von der elektrischen Heizquelle 8 vor einem direkten Kontakt abgeschirmt.

Die elektrische Heizquelle 8 kann besonders bevorzugt umlaufend um das zweite

Rohr angeordnet sein, was beispielhaft in Fig. 1 dargestellt ist.

Demnach kann bevorzugt vorgesehen sein, dass das Rohmaterial 1 mit der elektrischen Heizquelle 8 nicht direkt in Kontakt ist, sondern über Wärmestrahlung, welche von dem ersten und/oder dem zweiten Rohr abgegeben wird, erwärmt wird.

Es kann bevorzugt vorgesehen sein, dass sich die elektrische Heizquelle 8, insbesondere ausgebildet als elektrische Widerstandsheizung, über einen Großteil des ersten Rohres und/oder des zweiten Rohres erstreckt. Hierdurch kann im Wesentlichen das gesamte erste Rohr und/oder das zweite Rohr vollflächig beheizt werden, wodurch eine gute Regelbarkeit der Temperatur ermöglicht wird.

Es kann bevorzugt vorgesehen sein, dass die elektrische Widerstandsheizung in Bereiche bzw. Sektionen unterteilt ist und die Bereiche mit denselben oder mit unterschiedlichen Temperaturen beheizt werden können. Die Regelung der Temperatur in den Bereichen kann bevorzugt unabhängig voneinander erfolgen.

Es kann auch vorgesehen sein, dass die Außenrohr-Temperatur wenigstens des zweiten Rohres durch ein berührungsloses Messverfahren, beispielsweise mittels eines Quotientenpyrometers, ermittelt werden kann.

Es kann bevorzugt vorgesehen sein, dass die elektrische Widerstandsheizung einen Abstand von 50 mm bis 250 mm zu dem zweiten Rohr aufweist, um zu hohe Temperaturen an der Widerstandsheizung zu vermeiden.

Es kann bevorzugt vorgesehen sein, dass die Temperatur an der äußeren Oberfläche des zweiten Rohres 500°C bis 1600°C, insbesondere 600°C bis 1200°C, bevorzugt 650°C bis 1100°C, beträgt.

Der Ofen 2 ist besonders bevorzugt schichtförmig aufgebaut, wobei - von innen nach außen gesehen - der erste Reaktionsteilbereich 4 in dem ersten Rohr angeordnet ist, wobei das zweite Rohr das erste Rohr im Wesentlichen umgibt bzw. umhüllt, wobei zwischen dem ersten Rohr und dem zweiten Rohr der zweite Reaktionsteilbereich 7 angeordnet ist, wobei die elektrische Heizquelle 8 das zweite Rohr im Wesentlichen umgibt, wobei nachfolgend zu der elektrischen

Heizquelle 8 bevorzugt eine Gehäuseisolierung angeordnet ist und nachfolgend zur Gehäuseisolierung ein Gehäuse bzw. eine Außenwand des Ofens 2 angeordnet ist. Durch diesen Schichtaufbau, welcher in Fig. 1 beispielhaft dargestellt ist, kann eine genau vorgebbare Temperatur in dem ersten und in dem zweiten Reaktionsteilbereich 4, 7 gehalten werden. Wärmeverluste werden durch diesen Schichtaufbau stark verringert.

Der Ofen 2 kann bevorzugt eine Länge von 1 m bis 10 m, insbesondere 2 m bis 7 m, bevorzugt 3 m bis 6 m, aufweisen.

Das zweite Rohr kann besonders bevorzugt einen Durchmesser von 500 mm bis 1000 mm aufweisen

Die Verweilzeit des partikelförmigen Rohmaterials 1 innerhalb des Ofens 2, insbesondere in der Heißgassrömung innerhalb des zweiten Reaktionsteilbereiches 7, kann 0,5 bis 10 Sekunden, insbesondere 0,7 bis 5 Sekunden, bevorzugt 1 bis 3 Sekunden, betragen.

Das Verhältnis der Querschnittsfläche des ersten Rohres bezogen auf dessen Außendurchmesser zur Querschnittsfläche bezogen auf den Außendurchmesser des zweiten Rohres beträgt erfindungsgemäß 0,1 bis zu 0,9 und besonders bevorzugt 0,25 bis zu 0,5.

Es kann bevorzugt vorgesehen sein, dass die Mikroholkugel ähnlichen Strukturen nach dem Passieren des Ofens 2, insbesondere eines zweiten Endes 9 des zweiten Reaktionsteilbereiches 7, aus dem Heißgasstrom abgeschieden werden.

Hierzu kann vorgesehen sein, dass an bzw. nach dem Ofen 2, insbesondere des zweiten Ende 9 des zweiten Reaktionsteilbereiches 7, ein Abscheider 13 zur Abscheidung der Mikroholkugel ähnlichen Strukturen aus dem Heißgasstrom angeordnet ist. Der Abscheider 13 kann bevorzugt ein Zyklonabscheider sein und die Abscheidung der Mikroholkugel ähnlichen Strukturen aus dem Heißgasstrom kann bevorzugt in einem Zentrifugalfeld des Zyklonabscheiders erfolgen.

Es kann weiters vorgesehen sein, dass nach dem Verlassen des Heißgas-Produktstromes des Ofens 2, insbesondere des zweiten Reaktionsteilbereiches 7,

ein Transportfluid beigemischt wird, um die Förderung der Mikroholkugel ähnlichen Strukturen in den Abscheider 13 unabhängig von der Heißgasmenge und Heißgastemperatur konstant zu halten und somit eine gleichbleibende Abscheideleistung des Abscheiders 13 zu ermöglichen.

Es kann bevorzugt eine Abkühlung der Cenosphären bzw. Mikroholkugeln ähnlichen Strukturen in einem dem Abscheider 13 nachgeschalteten bzw. nachfolgend angeordneten Kühler 14 erfolgen. Hierzu weist die Vorrichtung 18 wenigstens einen dem Abscheider 13 nachgeschalteten Kühler 14 auf, was beispielhaft in Fig. 1 dargestellt ist. Der Kühler 14 kann bevorzugt als Feststoff-Fluid-Wärmetauscher ausgebildet sein.

Es kann bevorzugt vorgesehen sein, dass das Heißgas nach dem Abscheiden der Mikroholkugel ähnlichen Strukturen mittels wenigstens eines Filters 6 gereinigt, insbesondere entstaubt, wird.

Es kann hierzu bevorzugt vorgesehen sein, dass nach dem Abscheider 13 der wenigstens eine Filter 6 zur Reinigung des Heißgasstromes angeordnet ist. Je nach Heißgastemperatur können für der Filter 6 ein herkömmliches Filtergewebe oder keramische Filterkerzen als Filtermedium verwendet werden.

Es kann besonders bevorzugt vorgesehen sein, dass das Rohmaterial 1 vorgewärmt wird bevor es in den Ofen 2 eingeleitet wird.

Es kann bevorzugt vorgesehen sein, dass eine externe Heizeinrichtung 12 mit dem Ofen 2 zur Vorwärmung des Rohmaterials 1 verbunden ist. In Fig. 1 sind zwei externe Heizeinrichtungen 12 beispielhaft dargestellt, welche mit dem Ofen 2 zur Vorwärmung des Rohmaterials 1 verbunden sind.

Vorzugsweise kann das Rohmaterial 1 durch einen ein- oder mehrstufigen Zyklon-Vorwärmer vorerwärmt werden.

Das Rohmaterial 1 kann insbesondere durch bereits verwendetes noch nicht gereinigtes Heißgas vorerwärmt werden. Hierzu kann bevorzugt vorgesehen sein, dass ein Teil des Heißgasstromes nach dem Verlassen des Ofens 2 zum Vorwärmen des Rohmaterials 1 verwendet wird.

Alternativ kann das Rohmaterial 1 durch bereits gereinigtes Heißgas vorerwärmt werden. Hierzu erfolgt die Aufgabe des Rohmaterials insbesondere in den gereinigten bzw. entstaubten Heißgasstrom wobei der Heißgasstrom durch die konvektive Wärmeübertragung auf die Rohmaterialpartikel gekühlt wird. Durch eine serielle gasseitige Verschaltung von Zyklon-Vorwärmern kann die Vorwärmung des Rohmaterials verbessert werden. Hierzu ist bevorzugt der Filter 6 über eine Leitung mit der externen Heizeinrichtung 12 verbunden. Hierdurch kann Restwärmeenergie des Heißgasstromes sinnvoll genutzt werden.

Die Temperatur des Rohmaterials 1 nach dem Austritt aus der externen Heizeinrichtung 12 kann 100°C bis 1000°C , bevorzugt 200°C bis 900°C , insbesondere 500°C bis 800°C , betragen.

Es kann auch bevorzugt vorgesehen sein, dass zumindest ein Teil des Heißgases nach dem Verlassen des Ofens 2 in den wenigstens einen Heißgaserzeuger 10 rückgeleitet wird. Hierdurch kann die benötigte Brennstoffmenge reduziert werden.

Besonders bevorzugt wird zumindest ein Teil des gereinigten Heißgases in den Heißgaserzeuger 10 rückgeleitet. Bevorzugt kann hierzu vorgesehen sein, dass der Filter 6 über eine Leitung mit dem Heißgaserzeuger 10 verbunden ist, um das gereinigte Heißgas in den Heißgaserzeuger 10 zu leiten. Hierdurch kann der Energieverbrauch zur Erreichung der notwendigen Heißgastemperaturen verringert werden.

Es kann besonders bevorzugt vorgesehen sein, dass der Ofen 2 mit der wenigstens einen externen Heizeinrichtung 12 und mit dem wenigstens einen Heißgaserzeuger über Leitungen verbunden ist, um einerseits bereits verwendetes Heißgas in die wenigstens eine externe Heizeinrichtung 12 zu leiten und andererseits bereits verwendetes Heißgas in den Heißgaserzeuger 10 zu leiten. Bereits verwendetes Heißgas bezeichnet hierbei Heißgas, welches bereits zumindest einmal durch den zweiten Reaktionsteilbereich 7 geströmt ist.

Es kann auch bevorzugt vorgesehen sein, dass der dem Ofen 2 nachgeordnete Filter 6 mit der wenigstens einen externen Heizeinrichtung 12 und mit dem wenigstens

einen Heißgaserzeuger über Leitungen verbunden ist, um einerseits bereits verwendetes Heißgas in die wenigstens eine externe Heizeinrichtung 12 zu leiten und andererseits bereits verwendetes Heißgas in den Heißgaserzeuger 10 zu leiten, was beispielhaft in Fig. 1 dargestellt ist. In der externen Heizeinrichtung 12 wird das Rohmaterial 1 vorgewärmt.

Die externe Heizeinrichtung 12 kann bevorzugt ein Zyklon-Vorwärmer sein, wobei das gereinigte bzw. entstaubte Heißgas nach dem Austritt aus dem Filter 6 mit dem Rohmaterial 1 in Kontakt gebracht wird und bevorzugt in einem nachfolgenden Zyklon-Abscheider wieder voneinander separiert wird. Durch den direkten Kontakt des Heißgases und des kalten Rohmaterials 1 erfolgt ein Wärmeübergang von dem Heißgas auf das Rohmaterial 1 und damit eine Vorwärmung des Rohmaterials 1. Dieser Schritt kann abhängig vom Grad der Wärmerückgewinnung einstufig oder mehrstufig ausgeführt sein.

Es kann auch bevorzugt vorgesehen sein, dass die Vorrichtung 18 wenigstens einen Ventilator 17 aufweist, um das Heißgas durch die Vorrichtung 18 zu fördern.

Die Aufgabe des Rohmaterials 1 kann volumetrisch oder gravimetrisch dosiert werden.

Leitungen, durch welche Gas transportiert wird können auch als Gasleitungen bezeichnet werden.

Es kann besonders bevorzugt vorgesehen sein, dass die Heißgastemperatur und/oder die Heißgasmenge und/oder Temperaturen der einzelnen elektrisch beheizten Bereiche und/oder die Materialaufgabemenge und/oder die Verweilzeit des Rohmaterials 1 in dem Ofen 2 und/oder eine Vorwärmtemperatur des Rohmaterials automatisch geregelt werden können. Weiters können die genannten produktqualitätsbeeinflussenden Parameter kontinuierlich überwacht und anhand dieser Parameter ein Messwert ermittelt werden, welcher repräsentativ für die Produktqualität ist.

Das zuvor genannte Verfahren kann insbesondere auch für die thermische Behandlung von Mineralien und industriellen Rohmaterialien zur Austreibung von Kohlendioxid bzw. zur Kalzinierung oder zum Entfernen von organischen

Verunreinigungen aus verwendeten Filtermedien wie z.B. Diatomiten, oder zur Rekristallisation von Mineralien wie z.B. Kaolin im Flugstrom durch thermische Behandlung oder zum Austreiben von kristallin oder physikalisch gebunden Wassers aus mineralischen Rohstoffen wie z.B. Aluminiumhydroxid verwendet werden.

Es sind weiters Mikroholkugel ähnliche Strukturen vorgesehen, welche nach einem zuvor genannten Verfahren hergestellt wurden.

Nachfolgend werden Grundsätze für das Verständnis und die Auslegung gegenständlicher Offenbarung angeführt.

Merkmale werden üblicherweise mit einem unbestimmten Artikel „ein, eine, eines, einer“ eingeführt. Sofern es sich aus dem Kontext nicht anders ergibt, ist daher „ein, eine, eines, einer“ nicht als Zahlwort zu verstehen.

Das Bindewort „oder“ ist als inklusiv und nicht als exklusiv zu interpretieren. Sofern es sich aus dem Kontext nicht anders ergibt, umfasst „A oder B“ auch „A und B“, wobei „A“ und „B“ beliebige Merkmale darstellen.

Mittels eines ordnenden Zahlwortes, beispielweise „erster“, „zweiter“ oder „dritter“, werden insbesondere ein Merkmal X bzw. ein Gegenstand Y in mehreren Ausführungsformen unterschieden, sofern dies nicht durch die Offenbarung der Erfindung anderweitig definiert wird. Insbesondere bedeutet ein Merkmal X bzw. Gegenstand Y mit einem ordnenden Zahlwort in einem Anspruch nicht, dass eine unter diesen Anspruch fallende Ausgestaltung der Erfindung ein weiteres Merkmal X bzw. einen weiteren Gegenstand Y aufweisen muss.

P A T E N T A N S P R Ü C H E

1. Verfahren zur Herstellung Mikroholkugel ähnlicher Strukturen, wobei partikelförmiges Rohmaterial (1) in einem Ofen (2) elektrisch und mittels eines Heißgases zur Erzeugung der Mikroholkugel ähnlichen Strukturen erhitzt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Rohmaterial (1) in den Ofen (2) an einem ersten Ende (3) eines ersten Reaktionsteilbereichs (4) aufgegeben wird, wobei das Rohmaterial (1) durch den ersten Reaktionsteilbereich (4) transportiert wird und dabei erhitzt wird, wobei das Rohmaterial (1) an einem zweiten Ende (5) des ersten Reaktionsteilbereiches (4) mittels eines Heißgasstromes mitgenommen und durch einen zweiten Reaktionsteilbereich (7) transportiert wird, wobei das Rohmaterial (1) in dem zweiten Reaktionsteilbereich (7) durch zumindest den Heißgasstrom erhitzt wird und dabei die Mikroholkugel ähnlichen Strukturen aus dem Rohmaterial (1) erzeugt werden.
3. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Rohmaterial (1) zusammen mit dem Heißgas in den Ofen (2) aufgegeben wird.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Ofen (2) durch wenigstens eine elektrische Widerstandsheizung beheizt wird.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Mikroholkugel ähnlichen Strukturen nach dem Passieren eines zweiten Endes (9) des Ofens (2) aus dem Heißgases abgeschieden werden.
6. Verfahren nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Heißgas nach dem Abscheiden der Mikroholkugel ähnlichen Strukturen mittels wenigstens eines Filters (6) gereinigt, insbesondere entstaubt, wird.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**,

dass das Rohmaterial (1) vorerwärmt wird bevor es in den Ofen (2) eingeleitet wird.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass zumindest ein Teil des Heißgases nach dem Verlassen des Ofens (2) in wenigstens einen Heißgaserzeuger (10) rückgeleitet wird.

9. Mikroholkugel ähnliche Strukturen, hergestellt nach einem Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 8.

10. Vorrichtung (18) zum Durchführen eines Verfahrens zur Herstellung Mikroholkugel ähnlicher Strukturen, insbesondere nach einem der Ansprüche 1 bis 8, umfassend einen Ofen (2) mit wenigstens einem Heißgaserzeuger (10) zur Erzeugung eines Heißgasstromes und wenigstens eine elektrische Heizquelle (8).

11. Vorrichtung (18) nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Ofen (2) einen ersten Reaktionsteilbereich (4) und einen zweiten Reaktionsteilbereich (7) umfasst, wobei der erste Reaktionsteilbereich (4) mit dem zweiten Reaktionsteilbereich (7) zur Durchführung des Rohmaterials (1) verbunden ist, wobei zwischen dem ersten Reaktionsteilbereich (4) und dem zweiten Reaktionsteilbereich (7) eine Zuführung (11) für den Heißgasstrom angeordnet ist.

12. Vorrichtung (18) nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass der erste Reaktionsteilbereich (4) im Wesentlichen von dem zweiten Reaktionsteilbereich (7) umgeben ist.

13. Vorrichtung (18) nach einem der Ansprüche 10 bis 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Einlass für ein partikelförmiges Rohmaterial (1) für die Mikroholkugel ähnlichen Strukturen in einer Leitung (15) zur Einleitung des Heißgasstromes angeordnet ist.

14. Vorrichtung (18) nach einem der Ansprüche 10 bis 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass die elektrische Heizquelle (8) als Widerstandsheizung ausgebildet ist.

15. Vorrichtung (18) nach einem der Ansprüche 10 bis 14, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine externe Heizeinrichtung (12) mit dem Ofen (2) zur Vorwärmung des Rohmaterials (1) verbunden ist.

