

Beschreibung

Reaktor für die chemische Prozesstechnik

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Vorrichtung mit einem Reaktor zur Durchführung zumindest eines chemischen

5 Prozesses.

In vielen Bereichen der chemischen Prozesstechnik kommen Reaktoren, Katalysatoren, Wärmeübertrager und Verdampfer zum Einsatz, um Stoffe zu spalten oder zu synthetisieren. Ein Grundprinzip solcher Anlagen basiert auf der räumlichen

10 Trennung von Stoffströmen und der Übertragung von Wärmeenergie durch die Reaktorstruktur. Häufig sind zur Aktivierung dieser Prozesse hohe Temperaturen, gegebenenfalls erhöhte Drücke und ein Katalysator erforderlich.

An die verwendeten Werkstoffe werden hohe Anforderungen

15 hinsichtlich der Korrosionsbeständigkeit und chemischen Beständigkeit bei hohen Temperaturen und unter dem Medieneinfluss der Ausgangs- und Reaktionsprodukte gestellt. Erfolgt eine Beheizung mit einem Brenner, so ergibt sich die zusätzliche Anforderung der Beständigkeit gegen eine

20 oxidierende Atmosphäre.

Zur Aktivierung und Aufrechterhaltung von endothermen Prozessen ist Wärmeenergie etwa durch eine elektrische Beheizung oder einen Brenner zuzuführen.

Die Wärmeübertragung erfolgt in allen Fällen in Form von

25 Wärmeleitung und gegebenenfalls Wärmestrahlung. Diese ist grundsätzlich verlustbehaftet, sei es durch Leitungsverluste (im Fall externer Brenner) und/oder durch Wärmeübertragungsverluste (im Fall einer indirekten elektrischen Beheizung in einer elektrisch beheizten

30 Ofenumgebung).

Mit integrierten Gasbrennern zur Wärmeerzeugung können zwar die Leitungsverluste reduziert werden, es erhöht sich jedoch die Systemkomplexität. Durch eine erschwerte Zugänglichkeit erhöhen sich gegebenenfalls auch der Wartungsaufwand und
5 damit die Stillstandzeit der Anlage im Falle eines Defektes.

Eine Hauptanforderung an die Beheizung eines Reaktionsraumes besteht somit darin, eine angepasste Wärmeübertragungsleistung mit möglichst hohem Wirkungsgrad bzw. möglichst geringen Wärmeverlusten zu erzielen.

10 Bei einer Vielzahl chemischer Prozesse erfolgt die Wärmezufuhr mittels Gasbrennern oder elektrischer Beheizung. Häufig umfassen die Reaktorsysteme einen Ofen mit einem Rohrsystem, das Ausgangsmaterialien und Reaktionsprodukte durch den Ofen führt. Im Fall katalytisch unterstützter Prozesse
15 können sich in dem Rohrsystem Schüttungen aus katalytisch beschichtetem Material befinden.

Die Figur 1 zeigt ein solches Reaktorsystem 100, das einen Ofen 110 und ein zumindest teilweise darin angeordnetes Rohrsystem 120 aufweist. Der Ofen 110 wird mittels einer
20 elektrischen Heizung 111 beheizt.

Das Rohrsystem 120 ist beispielhaft als Doppelrohr ausgeführt, umfassend einen Eduktabschnitt 121, durch den ein Edukt E bzw. Reaktant auf einer Seite in und durch den Ofen 110 geführt wird, und einen Produktabschnitt 122, durch den
25 im Anschluss an den chemischen Prozess das Produkt P durch und auf der gleichen Seite aus dem Ofen 110 heraus geführt wird. Der Eduktabschnitt 121 und der Produktabschnitt 122 sind als Rohr-in-Rohr-Bauweise ausgeführt. Alternativ ist eine Bauweise möglich, bei der das Rohrsystem 120 als
30 Einfachrohr ausgeführt ist und der Eduktabschnitt 121 und der Produktabschnitt 122 auf gegenüberliegenden Seiten aus dem Ofen 110 herausgeführt werden.

Im unteren Bereich des Eduktabschnitts 121 ist ein Katalysator K als Schüttung eines katalytischen Materials eingebracht. Auf diese Weise unterteilt sich das Reaktorsystem 100 in einen Wärmetauscherabschnitt 101 und
5 einen Katalysatorabschnitt 102.

In Abhängigkeit der äußeren Wärmeisolierung treten mehr oder weniger große Verlustwärmeströme über die Außenwand des Ofens 110 auf.

Die Figur 1 zeigt nur ein Rohrsystem 120, allerdings können
10 mehrere Rohrsysteme 120 im Ofen 110 installiert sein. Innerhalb des Ofens 110 sind die einzelnen Rohrsysteme 120 bzw. Reaktorrohre mit möglichst gleichen Wärmeströmen zu versorgen, um gleiche Umsetzungsraten sicherzustellen. Es ist also sowohl im Fall einer konvektiven Beheizung durch
15 Heißgas, als auch im Fall der in Figur 1 gezeigten elektrischen Beheizung ein Mindestabstand zwischen den Rohrsystemen 120 erforderlich, um eine möglichst gleichmäßige Umströmung der Rohre mit Heißgas zu erzielen bzw. die Strahlungswärme elektrischer Heizungen 111 möglichst
20 gleichmäßig auf die einzelnen Rohre zu übertragen. Daraus folgt, dass das Ofenvolumen wesentlich größer als das Rohrvolumen sein muss, wodurch die Leistungsdichte begrenzt ist.

Eine Aufgabe der Erfindung besteht darin, eine verbesserte
25 Vorrichtung mit einem Reaktor zur Durchführung eines chemischen Prozesses bereitzustellen.

Die Aufgabe wird durch eine Vorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen folgen aus den Unteransprüchen, der folgenden Darstellung der Erfindung
30 sowie der Beschreibung bevorzugter Ausführungsbeispiele.

Die Vorrichtung gemäß der Erfindung dient der Durchführung zumindest eines chemischen Prozesses. Die Vorrichtung kommt in der chemischen Prozesstechnik zur Anwendung, etwa zur

Spaltung, Synthetisierung oder anderweitigen Herstellung oder Umwandlung von Stoffen.

Die Vorrichtung umfasst einen Reaktor, der ein einen Reaktorraum definierendes Reaktorgehäuse aufweist und
5 eingerichtet ist, um den zumindest einen chemischen Prozess auszuführen.

Das Reaktorgehäuse weist zum Beheizen des Reaktorraums erfindungsgemäß zumindest einen widerstandsbeheizten Abschnitt auf, der als elektrische Widerstandsheizung
10 ausgeführt ist. In anderen Worten, die Beheizung des Reaktorraumes wird durch eine Integration der Heizfunktion in die den Reaktorraum bildende Geometrie, d.h. durch Integration der Heizfunktion in das Reaktorgehäuse, erreicht.

Die so konzipierte Vorrichtung ermöglicht im Vergleich etwa
15 zu Ofensystemen, welche mit Gasbrennern oder elektrischen Heizungen betrieben werden, eine Reduzierung des zu beheizenden Volumens durch direkte Beheizung des Reaktorraums. Daraus folgt eine Reduzierung der äußeren Oberfläche und der Verlustwärmeströme. Die Vorrichtung
20 ermöglicht eine besonders hohe Leistungsdichte und Regeldynamik, d.h. schnelle Anpassbarkeit der Leistung, bei geringem Bauraumbedarf, wodurch ein großer Skalierbarkeitsbereich und insbesondere kleine Baugrößen realisierbar sind. Daraus folgt auch ein vergleichsweise
25 geringes Gewicht der Vorrichtung, was insbesondere in nicht-stationären Anwendungen vorteilhaft ist.

Ein weiterer technischer Beitrag der Vorrichtung liegt in einem hohen Wirkungsgrad durch Reduzierung der Wärmeverluste aufgrund einer geringen äußeren Oberfläche.

30 Die Vorrichtung ermöglicht einen modularen Aufbau, mit dem eine Skalierung für ein breites Leistungsspektrum realisierbar ist.

Der kompakte Aufbau der Vorrichtung, der durch die synergetische Nutzung des Reaktorgehäuses als Widerstandsheizung erreicht wird, hat eine Reduzierung der Herstellungskosten sowie der Betriebskosten bzw. des Ressourcenverbrauchs durch einen geringeren Energiebedarf für die Aktivierung und Aufrechterhaltung endothermer Prozesse zur Folge.

Vorzugsweise ist der Reaktor als durchströmbares Rohr oder als durchströmbares Doppelrohr bzw. Rohr-in-Rohr-Konzept ausgeführt, wodurch die Vorrichtung maschinenbaulich besonders kompakt realisierbar ist.

Vorzugsweise umfasst der Reaktor einen Eduktabschnitt, durch den ein Edukt bzw. Reaktant in und zumindest teilweise durch den Reaktor führbar ist, und einen Produktabschnitt, durch den im Anschluss an den zumindest einen chemischen Prozess ein Produkt zumindest teilweise durch und aus dem Reaktor heraus führbar ist. Auf diese Weise ist ein kontinuierlicher Prozess in kompakter Bauweise des Reaktors durchführbar.

Im Reaktorraum kann zur Durchführung und/oder Unterstützung des zumindest einen chemischen Prozesses ein Katalysator vorgesehen sein.

Der Katalysator kann beispielsweise als Schüttungen aus einem katalytischen Material und/oder einem katalytisch beschichteten Material realisiert sein. Alternativ oder zusätzlich kann der Reaktorraum mit einer katalytischen Beschichtung versehen sein.

Vorzugsweise weist der Reaktor zwei elektrische Anschlüsse auf, die an das Reaktorgehäuse angebunden und eingerichtet sind, um das Reaktorgehäuse mit elektrischer Leistung zu beaufschlagen, wobei der widerstandsbeheizte Abschnitt zwischen den beiden Anschlüssen angeordnet ist. Auf diese Weise ist das Reaktorgehäuse unmittelbar an eine Stromversorgung anschließbar.

Vorzugsweise ist je ein elektrischer Isolator auf der dem widerstandsbeheizten Abschnitt entgegengesetzten Seite der elektrischen Anschlüsse installiert. Die elektrischen Isolatoren können unmittelbar neben den elektrischen Anschlüssen oder weiter außen vorgesehen sein, wodurch etwaige nicht zu beheizende Bereiche des Reaktors vom widerstandsbeheizten Abschnitt elektrisch isoliert sind.

Vorzugsweise ist zumindest der widerstandsbeheizte Abschnitt des Reaktorgehäuses aus reaktionsgebundenem siliziuminfiltriertem Siliziumkarbid gefertigt. Auf diese Weise sind ein schnelles Aufheizverhalten aufgrund der thermisch-mechanischen Werkstoffeigenschaften von SiSiC und damit eine geringe Anschlagverzögerung realisierbar, wodurch die Nutzung der Vorrichtung beispielsweise in zyklisch betriebenen Anlagen ermöglicht wird. Die Vorrichtung weist außerdem eine hohe Korrosionsbeständigkeit gegen eine Vielzahl von Medien auf, insbesondere gegen den Einfluss von Wasserdampf, Ammoniak, Wasserstoff und Stickstoff.

Vorzugsweise ist der Reaktor mittels Strangguss, Schlickerguss oder eines additiven Verfahrens gefertigt, wodurch die Vorrichtung baulich einfach und zuverlässig herstellbar ist.

Vorzugsweise enthält der widerstandsbeheizte Abschnitt des Reaktorraums einen Wabenkörper, vorzugsweise stranggepressten Wabenkörper, eine alternative geometrische Struktur mit erhöhter Oberfläche, insbesondere Rippen, und/oder eine Füllung, insbesondere eine keramische Schüttung. Auf diese Weise lässt sich die Wärmeübergangsfläche im Reaktorraum erhöhen.

Vorzugsweise umfasst die Vorrichtung eine Wärmedämmung, welche den Reaktor, insbesondere den widerstandsbeheizten Abschnitt, zumindest teilweise umgibt, wodurch das Prinzip eines heißen Reaktorkerns mit einem nach außen abnehmenden

Temperaturniveau erreicht wird. Da die Wärme im Reaktorkern bzw. Reaktorraum selbst erzeugt wird, entstehen keine Einleitungsverluste eines von außen zugeführten Wärmestroms.

Weitere Vorteile und Merkmale der vorliegenden Erfindung sind
5 aus der folgenden Beschreibung bevorzugter Ausführungsbeispiele ersichtlich. Die darin beschriebenen Merkmale können alleinstehend oder in Kombination mit einem oder mehreren der oben dargelegten Merkmale umgesetzt werden, insofern sich die Merkmale nicht widersprechen. Die folgende
10 Beschreibung bevorzugter Ausführungsbeispiele erfolgt dabei mit Bezug auf die begleitenden Zeichnungen.

Kurze Beschreibung der Figuren

Bevorzugte weitere Ausführungsformen der Erfindung werden durch die nachfolgende Beschreibung der Figuren näher
15 erläutert. Dabei zeigen:

- Figur 1 schematisch ein herkömmliches Reaktorsystem mit einem elektrisch beheizten Ofen und einem Rohrsystem;
- 20 Figur 2 schematisch eine Vorrichtung zur Durchführung eines chemischen Prozesses mit einem widerstandsbeheizten Reaktor gemäß einem Ausführungsbeispiel;
- Figur 3 eine geschnittene, perspektivische Ansicht einer Vorrichtung zur Durchführung eines chemischen Prozesses gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel;
- 25 Figur 4 schematisch eine Vorrichtung zur Durchführung eines chemischen Prozesses gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel.

Detaillierte Beschreibung bevorzugter Ausführungsbeispiele

Im Folgenden werden bevorzugte Ausführungsbeispiele anhand
30 der Figuren beschrieben. Dabei sind gleiche, ähnliche oder

gleichwirkende Elemente in den Figuren mit identischen Bezugszeichen versehen, und auf eine wiederholte Beschreibung dieser Elemente wird teilweise verzichtet, um Redundanz zu vermeiden.

- 5 Die Figur 2 zeigt eine Vorrichtung 1 zur Durchführung eines chemischen Prozesses, die einen widerstandsbeheizten Reaktor 10 umfasst. Die Vorrichtung 1 kommt in der chemischen Prozesstechnik zur Anwendung, etwa zur Spaltung, Synthetisierung oder anderweitigen Herstellung oder
10 Umwandlung von Stoffen.

Der Reaktor 10 weist im vorliegenden Fall die Form eines einfachen durchströmbaren Rohres auf. Allerdings kommen auch andere Geometrien, beispielsweise eine Doppelrohr-Bauform bzw. Rohr-in-Rohr-Bauform ähnlich der der Figur 1, in
15 Betracht. Der Reaktor 10 weist ein Reaktorgehäuse 11 auf, das einen Reaktorraum 12 (vgl. Figur 3) definiert. Im Fall einer Rohr-Bauform des Reaktors 10 ist das Reaktorgehäuse 11 durch die (hohlzylindrische) Rohrwandung realisiert.

Der Reaktor 10 umfasst einen Eduktabschnitt 13, durch den ein
20 Edukt E bzw. Reaktant in und zumindest teilweise durch den Reaktor 10 geführt wird, und einen Produktabschnitt 14, durch den im Anschluss an einen chemischen Prozess ein Produkt P durch und aus dem Reaktor 10 heraus geführt wird.

Im Reaktorraum 12 kann zur Durchführung des chemischen
25 Prozesses ein Katalysator 15 vorgesehen sein. Der Katalysator 15 kann beispielsweise als Schüttungen aus einem katalytischen Material und/oder einem katalytisch beschichteten Material ausgeführt sein. Alternativ oder zusätzlich kann der Reaktorraum 12 mit einer katalytischen
30 Beschichtung versehen sein.

Das Ziel einer wärmeverlustminimierten Beheizung des Reaktorraumes 12 wird durch die Integration der Heizfunktion in die den Reaktorraum 12 bildende Geometrie erreicht. In

anderen Worten, die Reaktorgeometrie selbst, d.h. das Reaktorgehäuse 11, ist zumindest abschnittsweise als elektrische Widerstandsheizung ausgeführt.

Das Prinzip der integrierten Widerstandsbeheizung ist in der
5 Figur 2 in der Form einer einfachen Geometrievariante des durchströmten Rohres dargestellt. Der Reaktor 10 weist zwei elektrische Anschlüsse 16, 17 auf, die an das Reaktorgehäuse 11 angebunden sind, wodurch das Reaktorgehäuse 11 unmittelbar mit elektrischer Leistung beaufschlagbar ist. Zumindest der
10 mittlere Bereich des Reaktorgehäuses 11 zwischen den beiden elektrischen Anschlüssen 16, 17, hierin auch als widerstandsbeheizter Abschnitt 18 bezeichnet, ist aus einem Material gefertigt, das geeignet ist, die von den Anschlüssen 16, 17 bereitgestellte elektrische Energie in thermische
15 Energie umzuwandeln.

Ein elektrischer Isolator 19 kann unmittelbar neben den elektrischen Anschlüssen 16, 17 (auf der dem widerstandsbeheizten Abschnitt 18 entgegengesetzten Seite) oder weiter außen installiert sein.

20 Durch eine solche Widerstandsbeheizung der Reaktorgeometrie wird das beheizte Volumen wesentlich reduziert, im Vergleich beispielsweise zu einem in einem Brennraum bzw. Ofen beheizten Reaktorrohr. Weitere Wirkungsgradvorteile ergeben sich außerdem durch eine Minimierung der Wärmeverlustflächen
25 und eine Verbesserung des Wärmeübergangs. Aus dem reduzierten Energiebedarf resultieren geringere Betriebskosten.

Mit der Integration der elektrischen Widerstandsheizfunktion in die Reaktorgeometrie bzw. in das Reaktorgehäuse 11 sind besondere werkstoffliche Anforderungen verbunden. Eine hohe
30 Temperaturbeanspruchbarkeit, ein hohes Festigkeitsniveau bei hohen Temperaturen und eine hohe Temperaturwechselbeständigkeit sind ebenso gefordert bzw. gewünscht wie eine hohe HT-Korrosionsbeständigkeit und ein

geeigneter spezifischer elektrischer Widerstand. Um die Dichtigkeit zu gewährleisten, sollte der Werkstoff des Reaktorgehäuses 11 frei von Poren sein.

Die geforderten bzw. gewünschten Werkstoffeigenschaften des
5 Reaktors 10 werden insbesondere durch reaktionsgebundenes siliziuminfiltriertes Siliziumkarbid (SiSiC) erfüllt. Die Formgebung kann durch keramische Formgebungsverfahren, wie etwa Strangguss oder Schlickerguss sowie durch additive Verfahren (3D-Druck) erfolgen, womit sich ein breites
10 Spektrum von Geometriefreiheitsgraden des Reaktors 10 ergibt.

Um die Wärmeübergangsfläche im Reaktorraum 12 zu erhöhen, kann der widerstandsbeheizte Abschnitt 18 einen stranggepressten Wabenkörper 20, wie im Ausführungsbeispiel der Figur 3 gezeigt, oder eine andere geometrische Struktur
15 mit erhöhter Oberfläche (beispielsweise Rippen) umfassen. Auch durch Füllung mit einer keramischen Schüttung kann die Wärmeübergangsfläche vergrößert werden.

Der widerstandsbeheizte Reaktor 10 kann mit einer Wärmedämmung 30 kombiniert werden, vgl. Ausführungsbeispiel
20 der Figur 4, wodurch das Prinzip eines heißen Reaktorkerns mit einem nach außen abnehmenden Temperaturniveau erreicht wird. Da die Wärme im Reaktorkern bzw. Reaktorraum 12 selbst erzeugt wird, entstehen keine Einleitungsverluste eines von außen zugeführten Wärmestroms.

25 Die vorstehend dargelegten Vorrichtungen 1 ermöglichen im Vergleich etwa zu Ofensystemen, welche mit Gasbrennern oder elektrischen Heizungen betrieben werden, eine Reduzierung des zu beheizenden Volumens durch direkte Beheizung des Reaktorraums 12. Daraus folgt eine Reduzierung der äußeren
30 Oberfläche und der Verlustwärmeströme. Die Vorrichtung 1 ermöglicht eine besonders hohe Leistungsdichte und Regeldynamik, d.h. schnelle Anpassbarkeit der Leistung, bei geringem Bauraumbedarf, wodurch ein großer

Skalierbarkeitsbereich und insbesondere kleine Baugrößen realisierbar sind.

Weitere technische Beiträge der Vorrichtung 1 liegen in einem hohen Wirkungsgrad durch Reduzierung der Wärmeverluste
5 aufgrund einer geringen äußeren Oberfläche, ein schnelles Aufheizverhalten aufgrund der thermisch-mechanischen Werkstoffeigenschaften insbesondere von SiSiC und damit eine geringe Anschaltverzögerung, wodurch die Nutzung beispielsweise in zyklisch betriebenen Anlagen ermöglicht
10 wird. Des Weiteren weist die Vorrichtung 1 ein vergleichsweise geringes Gewicht auf, insbesondere durch Nutzung von SiSiC, was insbesondere in nicht-stationären Anwendungen vorteilhaft ist. Die Vorrichtung 1 weist eine hohe Korrosionsbeständigkeit gegen eine Vielzahl von Medien
15 auf, insbesondere gegen den Einfluss von Wasserdampf, Ammoniak, Wasserstoff und Stickstoff.

Die Vorrichtung 1 ermöglicht einen modularen Aufbau, mit dem eine Skalierung für ein breites Leistungsspektrum realisierbar ist.

20 Der kompakte Aufbau der Vorrichtung 1 sowie die synergetische Nutzung des Reaktorgehäuses 11 als Widerstandsheizung haben eine Reduzierung der Herstellungskosten sowie der Betriebskosten bzw. des Ressourcenverbrauchs durch einen geringeren Energiebedarf für die Aktivierung und
25 Aufrechterhaltung endothermer Prozesse zur Folge.

Soweit anwendbar, können alle einzelnen Merkmale, die in den Ausführungsbeispielen dargestellt sind, miteinander kombiniert und/oder ausgetauscht werden, ohne den Bereich der Erfindung zu verlassen.

Bezugszeichenliste

	1	Vorrichtung zur Durchführung eines chemischen Prozesses
	10	Reaktor
	11	Reaktorgehäuse
5	12	Reaktorraum
	13	Eduktabschnitt
	14	Produktabschnitt
	15	Katalysator
	16	Elektrischer Anschluss
10	17	Elektrischer Anschluss
	18	Widerstandsbeheizter Abschnitt
	19	Isolator
	20	Wabenkörper
	30	Wärmedämmung
15		
	100	Reaktorsystem
	101	Wärmetauscherabschnitt
	102	Katalysatorabschnitt
	110	Ofen
20	111	Elektrische Heizung
	120	Rohrsystem
	121	Eduktabschnitt
	122	Produktabschnitt
25	E	Edukt
	P	Produkt
	K	Katalysator

Ansprüche

1. Vorrichtung (1) zur Durchführung zumindest eines chemischen Prozesses, wobei die Vorrichtung (1) aufweist:
 - 5 einen Reaktor (10), der ein einen Reaktorraum (12) definierendes Reaktorgehäuse (11) aufweist und eingerichtet ist, um den zumindest einen chemischen Prozess auszuführen; wobei
 - 10 das Reaktorgehäuse (11) zum Beheizen des Reaktorraums (12) zumindest einen widerstandsbeheizten Abschnitt (18) aufweist, der als elektrische Widerstandsheizung ausgeführt ist.
2. Vorrichtung (1) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Reaktor (10) als durchströmbares Rohr,
 - 15 Doppelrohr oder Rohr-in-Rohr-Konzept ausgeführt ist.
3. Vorrichtung (1) nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Reaktor (10) einen Eduktabschnitt (13), durch den ein Edukt (E) in und zumindest teilweise durch den Reaktor (10) führbar ist,
 - 20 und einen Produktabschnitt (14), durch den im Anschluss an den zumindest einen chemischen Prozess ein Produkt (P) zumindest teilweise durch und aus dem Reaktor (10) heraus führbar ist, aufweist.
4. Vorrichtung (1) nach einem der vorigen Ansprüche,
 - 25 dadurch gekennzeichnet, dass im Reaktorraum (12) ein Katalysator (15) vorgesehen ist.
5. Vorrichtung (1) nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Katalysator (15) als Schüttungen aus einem katalytischen Material und/oder einem katalytisch
 - 30 beschichteten Material realisiert ist und/oder indem der

Reaktorraum (12) mit einer katalytischen Beschichtung versehen ist.

6. Vorrichtung (1) nach einem der vorigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Reaktor (10) zwei elektrische Anschlüsse (16, 17) aufweist, die an das Reaktorgehäuse (11) angebunden und eingerichtet sind, um das Reaktorgehäuse (11) mit elektrischer Leistung zu beaufschlagen, wobei der widerstandsbeheizte Abschnitt (18) zwischen den beiden Anschlüssen (16, 17) angeordnet ist.
7. Vorrichtung (1) nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass je ein elektrischer Isolator (19) auf der dem widerstandsbeheizten Abschnitt (18) entgegengesetzten Seite der elektrischen Anschlüsse (16, 17) installiert ist.
8. Vorrichtung (1) nach einem der vorigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest der widerstandsbeheizte Abschnitt (18) aus reaktionsgebundenem siliziuminfiltriertem Siliziumkarbid gefertigt ist.
9. Vorrichtung (1) nach einem der vorigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Reaktor (10) mittels Strangguss, Schlickerguss oder eines additiven Verfahrens gefertigt ist.
10. Vorrichtung (1) nach einem der vorigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der widerstandsbeheizte Abschnitt (18) des Reaktorraums (12) einen Wabenkörper (20), vorzugsweise stranggepressten Wabenkörper (20), eine alternative geometrische Struktur mit erhöhter Oberfläche, vorzugsweise Rippen, und/oder eine Füllung, vorzugsweise eine keramische Schüttung, enthält.

11. Vorrichtung (1) nach einem der vorigen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass die Vorrichtung (1) eine
Wärmedämmung (30) aufweist, die den Reaktor (10),
vorzugsweise den widerstandsbeheizten Abschnitt (18),
5 zumindest teilweise umgibt.