

VORMATERIAL ZUR VERWENDUNG ZUM HERSTELLEN EINES
FASER-KERAMIK-VERBUNDES

Die Erfindung betrifft ein Vormaterial zur Verwendung zum Herstellen eines Faser-Keramik-Verbundes, ein Verfahren zum Herstellen eines solchen Vormaterials, die Verwendung eines solchen Vormaterials zum Herstellen eines Faser-Keramik-Verbundes sowie einen Faser-Keramik-Verbund umfassend anorganische Fasern, insbesondere oxidische und/oder Mineralfasern, und eine oxidische Keramik-Matrix.

Es ist bekannt, anorganische Fasern zur Verstärkung von Keramik einzusetzen, wodurch die mechanischen Eigenschaften des Faser-Keramik-Verbundes und somit dessen Produkteigenschaften wie Dehnbarkeit, Bruchzähigkeit und Thermoschockbeständigkeit erheblich verbessert werden.

Als anorganische Fasern werden beispielsweise solche überwiegend aus Al_2O_3 verwendet, die bei der Herstellung des Faser-Keramik-Verbundes in eine Matrix überwiegend aus Al_2O_3 eingebettet werden.

Weiters ist es bekannt, die Fasern und auch die Matrix im Verbund aus einer Mischung aus Al_2O_3 und SiO_2 bereit zu stellen. Bei einer derartigen Mischung muss allerdings ein Kompromiss zwischen den Eigenschaften, die durch die jeweilige Oxid-Komponente erzeugt werden, gefunden werden.

Mit faserverstärkter Keramik steht ein Werkstoff zur Verfügung, der gewichtige Nachteile konventioneller, technischer Keramik – nämlich deren geringe Bruchzähigkeit und hohe Temperaturempfindlichkeit – nicht mehr aufweist. Anwendungsentwicklungen haben sich folglich auf Gebiete konzentriert, in denen Zuverlässigkeit bei hohen, für Metalle nicht mehr zugänglichen, Temperaturen – insbesondere über

1000°C - bei abrasiven, d.h. Verschleiß erzeugenden Belastungen gefordert sind. Folgende Schwerpunkte haben sich in Entwicklungen und Anwendungen bisher ergeben:

- Hitzeschutzsysteme für Raumflugkörper, die beim Wiedereintritt in die Erdatmosphäre hohen Temperaturspannungen und Vibrationsbelastungen ausgesetzt sind. Komponenten für Gasturbinen im Bereich der heißen Gase (also in der Turbinenbrennkammer), den statischen, den Gasstrom lenkenden Leitschaufeln und den eigentlichen Turbinenschaufeln, die den Verdichter der Gasturbine antreiben.
- Bauteile für die Brennertechnik und Heißgasführungen aus oxidischer Verbundkeramik.
- Bremsscheiben für hoch belastete Scheibenbremsen, die auf der Reibfläche extremen Thermoschockbedingungen ausgesetzt sind.
- Komponenten für Gleitlager mit hoher Korrosions- und Verschleißbelastung.

Nachteilig bei bekannten, faserverstärkten Keramiken ist jedoch, dass diese hohe Herstellungskosten verursachen.

Aufgabe der Erfindung ist es daher, ein Vormaterial für einen Faser-Keramik-Verbund mit oxidischer Matrix und einer oxidischen und/oder mineralischen Faser bereit zu stellen, der im Vergleich zu einem bekannten, insbesondere aus Oxiden hergestellten Verbund ,optimierte Eigenschaften aufweist und kostengünstig hergestellt werden kann.

Diese Aufgabe wird durch ein Vormaterial gelöst, das die Merkmale des Anspruches 1 aufweist, durch ein Verfahren, das die Merkmale des Anspruches 12 aufweist, durch eine Verwendung eines Vormaterials gemäß Anspruch 15 sowie durch einen Faser-Keramik-Verbund, der die Merkmale des Anspruches 16 aufweist.

Bevorzugte und vorteilhafte Ausführungsformen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche.

Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass 100 Gew.-% Vormaterial

- 40 Gew.-% bis 55 Gew.-%, insbesondere 44 Gew.-% bis 50 Gew.-%, anorganische Fasern aus SiO_2 und/oder Al_2O_3 ,
- 40 Gew.-% bis 50 Gew.-%, insbesondere 42 Gew.-% bis 48 Gew.-%, anorganische Oxide und
- 5 Gew.-% bis 15 Gew.-%, insbesondere 7,5 Gew.-% bis 9 Gew.-%, Wasser enthalten

und dass 100 Gew.-% der anorganischen Oxide zumindest 60 Gew.-% SiO_2 und maximal 25 Gew.-% Al_2O_3 enthalten.

Ein wichtiger Kostenfaktor beim Herstellen eines Faser-Keramik-Verbundes liegt in den Energiekosten für das Sintern. Im Gegensatz zu bekannten faserverstärkten Keramiken, bei denen die Fasern und auch die Matrix im Verbund aus einer Mischung überwiegend aus Al_2O_3 und nur zu einem geringen Anteil an SiO_2 bestehen, liegt der Vorteil an einem erfindungsgemäß vorgesehenen, überwiegenden Anteil an SiO_2 insbesondere darin, dass die Fasern sowie die Matrix bei relativ geringen Temperaturen und somit wesentlich kostengünstiger gesintert werden können, ohne dass die mechanischen Eigenschaften und die Bearbeitbarkeit negativ beeinträchtigt werden.

Fasern, Oxide und Wasser müssen sich im Vormaterial nicht auf 100 Gew.-% aufaddieren, da das Vormaterial je nach Herstellungsverfahren auch gewisse Gewichtsprozent an z.B. Polyvinylalkohol aufweisen kann. Zudem kann das Vormaterial im lagerfähigen Zustand eine Folie aufweisen, die beispielsweise aus Polyethylen oder Polypropylen besteht und deren Gewicht jedoch als vernachlässigbar angesehen werden kann. Je leichter die Folie, desto besser.

Die Einstellung der einzelnen Gewichtsprozentage an Fasern, Oxiden und Wasser und gegebenenfalls an Polyvinylalkohol kann je nach Anforderungen gewählt werden. Beim Anwendungsgebiet für z.B. die Spitze einer Weltraumrakete kann ein höherer Anteil (höhere Gewichtsprozentage) an Fasern für eine bessere mechanische Stabilität gewählt werden, wogegen beim Anwendungsgebiet für eine Opferlage einer Batteriehülle ein niedrigerer Anteil an Fasern gewählt werden kann, da dann die mechanische Stabilität weniger stark von praktischer Bedeutung ist. Die Gewichtsprozentage an Fasern können insbesondere durch die Verwendung von Fasern mit unterschiedlichen Flächengewichten eingestellt werden.

Die Gewichtsprozentage an Oxiden können insbesondere in Abhängigkeit der gewünschten Gewichtsprozentage an Fasern gewählt und beispielsweise durch die Verweildauer der Fasern in einem Matrixbad entsprechend eingestellt werden.

Die Gewichtsprozentage an Wasser können je nach gewünschter Klebefähigkeit des Vormaterials gewählt und beim Herstellen des Vormaterials beispielsweise durch die Verweildauer der Fasern in einem Matrixbad und/oder durch nachfolgendes Pressen einer Bahn aus Faser-Matrix-Mischung entsprechend eingestellt werden.

Im Rahmen der Erfindung kann das Vormaterial ca. 1 bis 1,5 Gew.-% an Polyvinylalkohol enthalten, wobei diese Gewichtsprozentage wie die Gewichtsprozentage an Wasser eingestellt werden können.

In einer besonders bevorzugten Ausführungsform ist vorgesehen, dass bei den anorganischen Oxiden der Anteil an SiO₂ zumindest 65 Gew.-%, insbesondere zumindest 70 Gew.-%, vorzugsweise 72 bis 77 Gew.-%, besonders bevorzugt ca. 73 bis 75 Gew.-%, beträgt. In einer bevorzugten Weiterbildung dieser

Ausführungsform ist vorgesehen, dass der Anteil an Al_2O_3 im Bereich von 15 bis 20 Gew.-% liegt.

Der besondere Vorteil dieser Ausführungsformen liegt in der Balance zwischen der Temperaturstabilität während der Bearbeitung und den mechanischen Eigenschaften. Der Anteil an Al_2O_3 sorgt für die Temperaturstabilität. Die Balance wirkt sich darin aus, dass das Vormaterial gesintert werden kann, ohne dass die mechanische Stabilität der Fasern und die Tragfähigkeit des Faser-Keramik-Verbundes beeinträchtigt werden.

Im Rahmen der Erfindung kann vorgesehen sein, dass das Vormaterial zusätzliche anorganische Oxide ausgewählt aus der Gruppe TiO_2 , Fe_2O_3 , CaO , MgO , K_2O und Na_2O enthält. Vorteilhaft daran ist, dass als Ausgangsrohstoff verschiedene Arten an Steingut, dessen Zusammensetzung sich ändern kann, verwendet werden können.

In einer weiteren, besonders bevorzugten Ausführungsform ist vorgesehen, dass bei den anorganischen Fasern der Anteil an SiO_2 zumindest 60 Gew.-% und der Anteil an Al_2O_3 maximal 25 Gew.-% beträgt, insbesondere dass der Anteil an SiO_2 zumindest 65 Gew.-%, insbesondere zumindest 70 Gew.-%, beispielsweise 85 Gew.-% beträgt und der Anteil an Al_2O_3 im Bereich von 15 bis 20 Gew.-% liegt. Wenn sowohl bei den Fasern als auch bei den anorganischen Oxiden der Anteil an SiO_2 ähnlich groß ist, besteht der Vorteil, dass eine „Schlichte“ entfallen kann. Wenn zudem der Anteil an SiO_2 gegenüber dem Anteil an Al_2O_3 dominierend ist, besteht der Vorteil, dass sich die Matrixmischung besonders gut an die Fasern anbinden kann.

Im Rahmen der Erfindung kann auch vorgesehen sein, dass bei den anorganischen Fasern der Anteil an SiO_2 20 bis 30 Gew.-%,

insbesondere 25 Gew.-%, beträgt und der Anteil an Al_2O_3 70 bis 80 Gew.-%, insbesondere 75 Gew.-%.

Im Rahmen der Erfindung können die anorganischen Fasern als Gewebe, Gelege, Vlies, Filz, Gestrick, Geflecht, in Form einer Wicklung oder als unidirektionale Faserschicht angeordnet sein.

Um die Lagerfähigkeit des Vormaterials zu verbessern, kann das Vormaterial im Rahmen der Erfindung die Form einer flächigen, aufrollbaren Bahn haben, wobei die Ober- und Unterseite der Bahn jeweils durch eine Folie gebildet ist und die anorganischen Fasern, die anorganischen Oxide und der Wasseranteil zwischen den Folien vorliegen oder wobei die Ober- oder Unterseite der Bahn durch eine Folie gebildet ist.

Erfindungsgemäß wird das Vormaterial zur Verwendung zum Herstellen eines Faser-Keramik-Verbundes in einem Verfahren umfassend die folgenden Verfahrensschritte hergestellt:

- a) Herstellen einer Suspension umfassend Wasser und gemahlene, anorganische Oxide und vorzugsweise Polyvinylalkohol zur späteren Ausbildung einer oxidischen Keramik-Matrix,
- b) In-Kontakt-Bringen von anorganischen Fasern in die nach Schritt a) hergestellte Suspension und
- c) Herstellen eines lagerstabilen Vormaterials für den Faser-Keramik-Verbund unter Anwendung von erhöhtem Druck.

Im Rahmen der Erfindung kann vorgesehen sein, dass die gemahlene, anorganischen Oxide zur Ausbildung der oxidischen Keramik-Matrix aus Steingut gewonnen werden.

In einer bevorzugten Ausführungsform kann vorgesehen sein, dass die Fasern in Schritt b) in Form einer flächigen Bahn einen Behälter durchlaufen, der die nach Schritt a) hergestellte Suspension beinhaltet, und dass in Schritt c) die Unterseite und/oder die Oberseite der flächigen Bahn, die anorganische Fasern, anorganische Oxide, einen Wasseranteil und gegebenenfalls einen Anteil an Polyvinylalkohol umfasst, mit einer Folie bedeckt wird. Durch die Verweildauer im Behälter können insbesondere die Gewichtsprozentage an anorganischen Oxiden, Wasser und gegebenenfalls Polyvinylalkohol eingestellt werden. Durch die Folie kann der Wasseranteil im Vormaterial im Wesentlichen konstant gehalten und die Bahn kann besser gelagert werden.

Erfindungsgemäß wird das Vormaterial zum Herstellen eines Faser-Keramik-Verbundes verwendet, indem folgender Verfahrensschritt ausgeführt wird:

- d) Sintern des Vormaterials bei einer Temperatur von etwa 1000°C, insbesondere bei einer Temperatur von 900 bis 990°C, zur Ausbildung einer oxidischen Keramik-Matrix.

Die erfindungsgemäße Matrix ist zwischen 900 und 1100°C sinterbar. Im Falle eines Verbundes bestimmt jedoch das schwächste Glied die Sintertemperatur, in diesem Fall die Faser. Die mechanische Festigkeit von SiO₂-Fasern sinkt rapide bei Temperaturen über 990°C. Die Erfindung zeichnet sich jedoch durch eine besondere Balance zwischen Temperaturstabilität in der Herstellung und mechanischen Eigenschaften im fertigen Verbund aus.

Erfindungsgemäß wird ein Faser-Keramik-Verbund umfassend anorganische Fasern und eine oxidische Keramik-Matrix vorgeschlagen, der dadurch gekennzeichnet ist, dass die anorganischen Fasern aus SiO₂ und Al₂O₃ bestehen und die

oxidische Keramik-Matrix zu 100 % aus anorganischen Oxiden besteht, wobei der Anteil an SiO_2 zumindest 60 Gew.-% und der Anteil an Al_2O_3 maximal 25 Gew.-% beträgt.

Der erfindungsgemäße Verbund kann bei relativ geringen Temperaturen und somit wesentlich kostengünstiger hergestellt werden, wobei die mechanischen Eigenschaften und die Bearbeitbarkeit auf verschiedene Anwendungsgebiete, bei denen überwiegend aus Al_2O_3 und nur zu einem geringen Anteil an SiO_2 bestehende Verbunde nicht geeignet wären, optimal angepasst werden können.

In einer bevorzugten Ausführungsform des Verbundes ist vorgesehen, dass die Anteile der anorganischen Fasern und die Anteile der oxidischen Keramik-Matrix in einem Bereich zwischen 30 und 70 Gew.-%, bevorzugt zwischen 40 und 60 Gew.-%, insbesondere zwischen 35 und 65 Gew.-%, bezogen auf 100 Gew.-% liegen.

Die einzelnen Gewichtsprozentanteile an Fasern und Oxiden können je nach Anforderungen gewählt werden. Beim Anwendungsgebiet für z.B. die Spitze einer Weltraumrakete kann für eine bessere mechanische Stabilität ein Anteil an Fasern von ca. 65 Gew.-% gewählt werden, wogegen beim Anwendungsgebiet für eine Opferlage einer Batteriehülle ein Anteil an Fasern von ca. 35 Gew.-% gewählt werden kann, da dann die mechanische Stabilität weniger von praktischer Bedeutung ist.

Weitere Einzelheiten und Merkmale der Erfindung ergeben sich aus der nachstehenden Beschreibung eines bevorzugten Ausführungsbeispiels anhand der Zeichnung, in der schematisch eine erfindungsgemäße Anlage mit ihren wesentlichen Bauteilen dargestellt ist.

Zur Herstellung der Keramik-Matrix wird Steingut zu einer Korngröße von beispielsweise 9 µm vermahlen. Das verwendete Steingut kann beispielsweise aus folgenden Oxiden bestehen:

72 % SiO₂, 1 % TiO₂, 18 % Al₂O₃, 1 % Fe₂O₃, 5 % CaO, 0,50 % MgO, 2 % K₂O, 0,50 % Na₂O.

Die eingesetzten, anorganischen Fasern bestehen aus SiO₂ oder Al₂O₃. Bevorzugt können die Fasern eine Mischung aus Al₂O₃ und SiO₂ enthalten, wobei der Anteil an Al₂O₃ beispielsweise bei 75% und der Anteil an SiO₂ bei 25% liegt. Die anorganischen Fasern können als Gewebe, Gelege, Vlies, Filz, Gestrick, Geflecht, in Form einer Wicklung oder als unidirektionale Faserschicht angeordnet sein.

Die Fasern werden von einer Abwickeleinheit 1 kontinuierlich abgewickelt und über Führungsrollen 2 in ein Matrixbad geführt. Das Matrixbad umfasst eine Tränkwanne 3, in der eine Mischung aus Wasser und Polyvinylalkohol vorliegt, in die das gemahlene Steingut eingetragen wird. Die Temperatur im Matrixbad kann ca. 20 bis 40°C betragen. In der Tränkwanne 3 kann eine Umwälzpumpe vorgesehen sein, um Sedimentierungen zu vermeiden.

Durch das verwendete Flächengewicht der Fasern, z.B. 300 g/m² oder 400 g/m², können die Gewichtsprozentage der Fasern eingestellt werden. Durch die Verweildauer der Fasern im Matrixbad können die Gewichtsprozentage an Wasser und Polyvinylalkohol beeinflusst werden.

Die Faser-Matrixmischung, die bereits nach Austritt aus der Tränkwanne 3 als Vormaterial bezeichnet werden kann, wird nach dem Matrixbad durch wenigstens ein Pressrollenpaar 4 zum Ausüben eines Anpressdruckes geführt. Durch den Anpressdruck wird die Suspension in die anorganischen Fasern gedrückt,

sodass die Oxide für die Ausbildung der Keramik-Matrix in die Fasern eingebracht werden. Zudem können die Gewichtsprozentage an Wasser und Polivinylalkohol weiter beeinflusst werden. Das Pressrollenpaar kann leicht gekühlt sein, beispielsweise auf ca. 15°C. Der Abstand der Pressrollen kann je nach Flächengewicht der verwendeten Fasern eingestellt werden.

Nach der Tränkwanne 3 und dem Pressrollenpaar 4 sind weitere Führungsrollen 2 vorgesehen, über die das bahnenförmige Vormaterial zu einer Lagereinheit 5, beispielsweise eine Rolle zum Aufwickeln des Vormaterials, geführt wird.

Wenigstens eine weitere Führungsrollen 2 kann eine Vorratsrolle 6 für eine abziehbare Folie (beispielsweise silikonisiert oder gewachst) sein, um die Oberseite 7 oder die Unterseite 8 des Vormaterials mit einer Folie zu beziehen, so dass das Vormaterial besser gelagert werden kann. Es kann auch ein Rollenpaar an Vorratsrollen 6 für eine abziehbare Folie vorgesehen sein, um die Oberseite 7 und die Unterseite 8 des Vormaterials mit einer Folie zu beziehen. Im letzteren Beispiel erfolgt durch den dort erzeugten Anpressdruck eine weitere Verfestigung des Vormaterials, sodass auch über einen längeren Zeitraum eine Lagerung bei entsprechender Raumtemperatur möglich ist.

Das Vormaterial kann nach dem Pressen beispielsweise 44 Gew.-% an Fasern, 47 Gew.-% an Oxiden, 8, Gew.-% an Wasser und 0,5 Gew.-% an Polyvinylalkohol enthalten, wobei die Gewichtsprozentage an Folie vernachlässigt werden können.

Das Vormaterial kann unmittelbar nach dessen Herstellung oder nach entsprechender Lagerung verarbeitet werden. Dabei wird vorerst die Folie von der Oberfläche des Vormaterials abgezogen und das Vormaterial wird in mehreren Lagen in eine Pressform verbracht. Die Pressform mit dem Vormaterial wird in

einen Ofen übergeführt und dort, je nach weiterer Verwendung, mehrere Stunden bei etwa 30 bis 100°C erhitzt. Danach wird die Pressform entfernt und die gepressten Lagen werden in einen Sinterofen gebracht. Das Sintern erfolgt bei ca. 900 bis 1000°C über einen Zeitraum von 0,25 bis 4 Stunden, wodurch die Keramik-Matrix und damit der Faser-Keramik-Verbund hergestellt wird.

Im Rahmen der Erfindung können beispielsweise 300 bis 380 g Matrixmischung umfassend Oxide, Wasser und gegebenenfalls Polyvinylalkohol auf 300 bis 400 g Fasern aufgetragen werden. Nach dem Sintern liegen immer noch 300 bis 400 g an Faser vor, jedoch hat sich der Wasseranteil sowie der allfällige Anteil an Polyvinylalkohol verflüchtigt, so dass dann beispielsweise ca. 260 bis 320 g an Oxiden vorliegen.

Eine Analyse des gemäß Ausführungsbeispiel hergestellten Faser-Keramik-Verbundes kann eine Matrix mit einer geometrischen Dichte von 1,65 g/cm³, einer Skelett-Dichte von 2,64 g/cm³ und einer offenen Porosität von 36 % zeigen.

Der erfindungsgemäße Faser-Keramik-Verbund kann für eine Reihe technischer Anwendungen verwendet werden. Lediglich beispielhaft wird die Verwendung zur Herstellung von Batterie-Deckeln sowie die Herstellung von Bauteilen für Luftfahrzeuge, wie Drohnen, angeführt. Neben den zum Stand der Technik genannten, konkreten Einsatzgebieten sind grundsätzlich alle Anwendungsbereich interessant, in denen konventionelle, technische Keramik verwendet wird, oder in denen metallische Komponenten wegen Korrosion oder hoher Temperaturen keine befriedigenden Lebensdauern erreichen.

Zusammenfassend kann ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wie folgt beschrieben werden:

Ein Vormaterial zur Verwendung zum Herstellen eines Faser-Keramik-Verbundes enthält 40 Gew.-% bis 55 Gew.-% anorganische Fasern aus SiO_2 und/oder Al_2O_3 , 40 Gew.-% bis 50 Gew.-% anorganische Oxide und 5 Gew.-% bis 15 Gew.-% Wasser, wobei die anorganischen Oxide zumindest 60 Gew.-% SiO_2 und maximal 25 Gew.-% Al_2O_3 enthalten. Anorganische Fasern werden hierzu mit einer Suspension enthaltend Wasser, gemahlene anorganische Oxide und vorzugsweise Polyvinylalkohol in Kontakt gebracht. Das Vormaterial kann zu einem späteren Zeitpunkt bei einer Temperatur von etwa 1000°C , insbesondere bei einer Temperatur von 900 bis 990°C , gesintert werden. Der so hergestellte Faser-Keramik-Verbund enthält anorganische Fasern und eine oxidische Keramik-Matrix, wobei die anorganischen Fasern aus SiO_2 und Al_2O_3 bestehen, wobei die oxidische Keramik-Matrix zu 100 % aus anorganischen Oxiden besteht, wobei der Anteil an SiO_2 zumindest 60 Gew.-% und der Anteil an Al_2O_3 maximal 25 Gew.-% beträgt.

Ansprüche:

1. Vormaterial zur Verwendung zum Herstellen eines Faser-Keramik-Verbundes, wobei das Vormaterial anorganische Fasern, insbesondere oxidische und/oder Mineralfasern, und anorganische Oxide umfasst, dadurch gekennzeichnet, dass 100 Gew.-% Vormaterial
 - 40 Gew.-% bis 55 Gew.-% anorganische Fasern aus SiO_2 und/oder Al_2O_3 ,
 - 40 Gew.-% bis 50 Gew.-% anorganische Oxide und
 - 5 Gew.-% bis 15 Gew.-% Wasser enthaltenund dass 100 Gew.-% der anorganischen Oxide zumindest 60 Gew.-% SiO_2 und maximal 25 Gew.-% Al_2O_3 enthalten.
2. Vormaterial nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass es 44 Gew.-% bis 50 Gew.-% anorganische Fasern aus SiO_2 und/ oder Al_2O_3 enthält.
3. Vormaterial nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass es 42 Gew.-% bis 48 Gew.-% anorganische Oxide enthält.
4. Vormaterial nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass es 7,5 Gew.-% bis 9 Gew.-% Wasser enthält.
5. Vormaterial nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass es 1 Gew.-% bis 1,5 Gew.-% an Polivinyllalkohol enthält.
6. Vormaterial nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass bei den anorganischen Oxiden der Anteil an SiO_2 zumindest 65 Gew.-%, insbesondere zumindest 70 Gew.-%, vorzugsweise 72 bis 77 Gew.-%, besonders bevorzugt 73 bis 75 Gew.-%, beträgt.

7. Vormaterial nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass bei den anorganischen Oxiden der Anteil an Al_2O_3 im Bereich von 15 - 20 Gew.-% liegt.
8. Vormaterial nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass es zusätzliche anorganische Oxide ausgewählt aus der Gruppe TiO_2 , Fe_2O_3 , CaO , MgO , K_2O und Na_2O enthält.
9. Vormaterial nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass bei den anorganischen Fasern der Anteil an SiO_2 zumindest 60 Gew.-% und der Anteil an Al_2O_3 maximal 25 Gew.-% beträgt, insbesondere dass der Anteil an SiO_2 zumindest 65 Gew.-%, insbesondere zumindest 70 Gew.-%, beispielsweise 85 Gew.-% beträgt und der Anteil an Al_2O_3 im Bereich von 15 bis 20 Gew.-% liegt.
10. Vormaterial nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die anorganischen Fasern als Gewebe, Gelege, Vlies, Filz, Gestrick, Geflecht, in Form einer Wicklung oder als unidirektionale Faserschicht angeordnet sind.
11. Vormaterial nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass es die Form einer flächigen, aufrollbaren Bahn hat, wobei die Oberseite (7) und Unterseite (8) der Bahn jeweils durch eine Folie gebildet ist und die anorganischen Fasern, die anorganischen Oxide und der Wasseranteil zwischen den Folien vorliegen oder wobei die Oberseite (7) oder die Unterseite (8) der Bahn durch eine Folie gebildet ist.
12. Verfahren zum Herstellen eines Vormaterials nach einem der Ansprüche 1 bis 11 zur Verwendung zum Herstellen

eines Faser-Keramik-Verbundes umfassend die Verfahrensschritte:

- a) Herstellen einer Suspension enthaltend Wasser und gemahlene, anorganische Oxide und vorzugsweise Polyvinylalkohol zur späteren Ausbildung einer oxidischen Keramik-Matrix,
- b) In-Kontakt-Bringen von anorganischen Fasern in die nach Schritt a) hergestellte Suspension und
- c) Herstellen eines lagerstabilen Vormaterials für den Faser-Keramik-Verbund unter Anwendung von erhöhtem Druck.

- 13. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass die gemahlene, anorganischen Oxide zur Ausbildung der oxidischen Keramik-Matrix aus Steingut gewonnen werden.
- 14. Verfahren nach Anspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Fasern in Schritt b) in Form einer flächigen Bahn einen Behälter (3) durchlaufen, der die nach Schritt a) hergestellte Suspension beinhaltet, und dass in Schritt c) die Unterseite (7) und/oder die Oberseite (7) der flächigen Bahn, die anorganische Fasern, anorganische Oxide, einen Wasseranteil und gegebenenfalls einen Anteil an Polyvinylalkohol umfasst, mit einer Folie bedeckt wird.
- 15. Verwendung eines Vormaterials nach einem der Ansprüche 1 bis 11 zum Herstellen eines Faser-Keramik-Verbundes umfassend den Verfahrensschritt:
 - d) Sintern des Vormaterials bei einer Temperatur von etwa 1000°C, insbesondere bei einer Temperatur von 950 bis 990°C, zur Ausbildung einer oxidischen Keramik-Matrix.

16. Faser-Keramik-Verbund enthaltend anorganische Fasern und eine oxidische Keramik-Matrix, dadurch gekennzeichnet, dass die anorganischen Fasern aus SiO_2 und Al_2O_3 bestehen und dass die oxidische Keramik-Matrix zu 100 % aus anorganischen Oxiden besteht, wobei der Anteil an SiO_2 zumindest 60 Gew.-% und der Anteil an Al_2O_3 maximal 25 Gew.-% beträgt.
17. Faser-Keramik-Verbund nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass die Anteile der anorganischen Fasern und die Anteile der oxidischen Keramik-Matrix in einem Bereich zwischen 30 Gew.-% und 70 Gew.-%, bevorzugt zwischen 40 Gew.-% und 60 Gew.-%, insbesondere zwischen 35 Gew.-% und 65 Gew.-%, bezogen auf 100 Gew.-% liegen.