

---

## **Verwendung eines calciumaluminathaltigen hydraulischen Bindemittels zur Herstellung eines Baustoffes**

---

### **Description**

Die vorliegende Erfindung betrifft die Verwendung eines calciumaluminathaltigen  
5 Bindemittels zur Herstellung eines Baustoffes.

Die Bauindustrie verzeichnet angetrieben von staatlichen Investitionen in den letzten Jahren stetig steigende Auftragseingänge und nimmt mittlerweile einen erheblichen Teil des produzierenden Gewerbes ein. Im Hinblick auf die  
10 Erreichung zuletzt immer stärker in den Fokus gerückten klimapolitischen Zielen ist daher in steigendem Maße auch die Bauindustrie gefordert, umweltfreundliche und nachhaltige Konzepte zu verfolgen. Aus diesem Grund hat sich seit einiger Zeit das Konzept eines nachhaltigen Bauens etabliert, das verschiedene Ansätze verfolgt, Baumaßnahmen unter Bewahrung des Ökosystems und der Umwelt  
15 durchzuführen.

Hinsichtlich möglicher Ansatzpunkte besitzen hierbei insbesondere die den Klimawandel am stärksten vorantreibenden Faktoren besondere Aufmerksamkeit. So fördert neben dem in der Bauindustrie notwendigerweise hohen Bedarf an fossilen Energieträgern, vor allem der  
5 hohe Bedarf an Baumaterialien den Klimawandel erheblich. Im Gegensatz zu Methoden zur Reduzierung des Bedarfs an fossilen Energieträgern besitzt die Entwicklung nachhaltiger Baumaterialien zudem noch Entwicklungsbedarf. So ist bspw. die Herstellung heute bekannter hydraulischer Bindemittel bzw. bekannter Baustoffe häufig noch mit einem erheblichen Einsatz natürlicher Ressourcen und einem hohen energetischen Aufwand  
10 verbunden. Auch die Haltbarkeit von bekannten hydraulischen Bindemitteln bzw. von den aus bekannten hydraulischen Bindemitteln hergestellten Baustoffen ist häufig optimierungswürdig.

Es ist daher die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, die voranstehend genannten Nachteile  
15 bekannter verwendeter Erzeugnisse und Systeme zur Herstellung eines Baustoffes zumindest teilweise zu beheben. Insbesondere ist es die Aufgabe der Erfindung, eine nachhaltige und umweltfreundliche Art und Weise der Herstellung eines vielseitig einsetzbaren und einfach und kostengünstig herstellbaren Baustoffes zu ermöglichen.

20 Die voranstehende Aufgabe wird gelöst durch eine Verwendung mit den Merkmalen des unabhängigen Verwendungsanspruchs. Weitere Merkmale und Details der Erfindung ergeben sich aus den jeweiligen Unteransprüchen und der Beschreibung.

Erfindungsgemäß ist eine Verwendung eines calciumaluminathaltigen hydraulischen  
25 Bindemittels zur Herstellung eines Baustoffes vorgesehen, wobei das calciumaluminathaltige hydraulische Bindemittel erhältlich ist über ein Verfahren bei dem ein a) aufbereiteter amorpher aluminiumoxidreicher und/oder aluminiumhydroxidreicher Reststoff nach Zugabe einer b) Calciumionen-haltigen Bindemittelkomponente und c) Wasser erhitzt wird.

Als hydraulisches Bindemittel wird im Rahmen der Erfindung vorzugsweise ein Material  
30 verstanden, das nach dem Anmachen mit Wasser infolge chemischer Reaktionen mit dem Anmachwasser selbstständig erstarrt und erhärtet und nach dem Erhärten auch unter Wasser fest und raumbeständig bleibt. Unter einem Reststoff wird erfindungsgemäß insbesondere ein in einem Prozess anfallender Rückstand verstanden, für den keine

Wiederverwendung vorgesehen ist und der daher – teils aufwändig und kostenintensiv – entsorgt werden muss. Unter einem Aufbereiten kann im Rahmen der Erfindung insbesondere eine Form der Behandlung verstanden werden, die beispielsweise ein Aufsammeln, Filtern, Trocknen, Zerkleinern oder dergleichen umfasst. Als  
5 aluminiumoxidreicher und/oder aluminiumhydroxidreicher Reststoff wird im Rahmen der Erfindung insbesondere ein Material verstanden, das einen Aluminiumoxid- bzw. einen Aluminiumhydroxidanteil (der Summe des Aluminiumoxids bzw. Aluminiumhydroxids) von zumindest 5 Gew.-%, vorzugsweise von zumindest 30 Gew.-%, insbesondere von zumindest 50 Gew.-% bezogen auf den Trockenanteil des Materials aufweist. Es versteht sich hierbei,  
10 dass das Material im Wesentlichen auch nur in Form einer der beiden Komponenten gebildet sein kann.

Den nachfolgenden Ausführungen sei an dieser Stelle bereits vorangestellt, dass der Fachmann bezüglich der Angabe von bevorzugten Gewichtsanteilen der Komponenten  
15 innerhalb eines Gemisches sehr wohl in der Lage ist, die Bereiche so miteinander zu kombinieren, dass der Gesamtanteil aller Komponenten des Gemisches 100 Gew.-% beträgt.

Im Rahmen der vorliegenden Erfindung ist erkannt worden, dass insbesondere über die  
20 Verwendung eines aufbereiteten amorphen aluminiumoxidreichen und/oder aluminiumhydroxidreichen Reststoffes auf einfache und kostengünstige Weise ein vielseitig einsetzbares hydraulisches Bindemittel herstellbar ist, das gleichzeitig einen Beitrag zu nachhaltigem Bauen liefert, wobei der Beitrag vorliegend insbesondere dadurch geliefert wird, dass natürliche Ressourcen geschont werden, indem Rest- bzw. Abfallstoffe zur  
25 Herstellung des hydraulischen Bindemittels verwendet werden, die ansonsten aufwändig und kostenintensiv entsorgt werden müssten.

Im Hinblick auf eine einfache Verarbeitbarkeit sowie ein hohes Wasserrückhaltevermögen des hydraulischen Bindemittels kann gegenständlich vorteilhafter Weise vorgesehen sein,  
30 dass der aufbereitete amorphe aluminiumoxidreiche und/oder aluminiumhydroxidreiche Reststoff einen Kristallisationsgrad von weniger als 25 Gew.-%, vorzugsweise von weniger als 20 Gew.-%, insbesondere von weniger als 15 Gew.-% aufweist. Der Kristallisationsgrad soll hierbei als Maß für den amorphen Charakter eines Materials dienen, wobei sich die

Eigenschaften antiproportional zueinander verhalten. Messbar ist der Kristallisationsgrad hierbei beispielsweise über spektroskopische Methoden, DSC-Messungen oder Röntgenbeugungsexperimente.

- 5 Im Hinblick auf eine besonders einfache, effiziente und kostengünstige Möglichkeit der Verwendung von aufbereiteten aluminiumoxidreichen und/oder aluminiumhydroxidreichen Reststoffen kann erfindungsgemäß vorteilhafter Weise vorgesehen sein, dass der aufbereitete aluminiumoxidreiche und/oder aluminiumhydroxidreiche Reststoff zumindest teilweise, vorzugsweise vollständig in Form von Trinkwasseraufbereitungsrückständen  
10 gebildet ist. Trinkwasseraufbereitungsrückstände weisen hierbei insbesondere hohe Aluminiumoxid- und/oder Aluminiumhydroxidgehalte auf und sind deutlich unaufwändiger aufzureinigen als andere Rückstände, wie beispielsweise Abwasseraufbereitungsrückstände oder dergleichen, insbesondere weil sie weniger schadstoffbelastet sind. Aufgrund der verschiedenen Inhaltsstoffe vom Trinkwasser und Abwasser sind diese (Trinkwasser /  
15 Abwasser) nicht direkt vergleichbar.

- Im Rahmen einer Herstellung eines Baustoffes auf mineralischer Basis ist es ferner vorteilhaft, wenn der aufbereitete aluminiumoxidreiche und/oder aluminiumhydroxidreiche Reststoff im Wesentlichen frei von organischem Material ist. Unter organischem Material  
20 wird hierbei Material verstanden, das Kohlenstoffverbindungen umfasst und nicht zu einer der folgenden Verbindungstypen gehört: elementarer Kohlenstoff, wasserfreie Chalkogenide, Kohlensäure, Carbonate, Carbide, Cyanide, Cyanate und Thiocyanate. Im Wesentlichen frei bedeutet einen Reststoffgehalt von vorzugsweise weniger als 2 Gew.-%, besonders bevorzugt von weniger als 0,5 Gew.-%, insbesondere von weniger als 0,1 Gew.-%.

- 25 Um eine schnelle und einfache Verarbeitung des calciumaluminathaltigen hydraulischen Bindemittels zu ermöglichen, kann vorteilhafterweise ferner vorgesehen sein, dass der aufbereitete aluminiumoxidreiche und/oder aluminiumhydroxidreiche Reststoff im Wesentlichen wasserfrei ist. Im Wesentlichen wasserfrei bedeutet hier einen Wassergehalt  
30 von vorzugsweise weniger als 5 Gew.-%, besonders bevorzugt weniger als 2 Gew.-%, insbesondere weniger als 0,5 Gew.-%.

Im Hinblick auf eine einfache Verarbeitbarkeit sowie ein hohes Wasserrückhaltevermögen des calciumaluminathaltigen hydraulischen Bindemittels kann gegenständlich vorteilhafter Weise ebenso vorgesehen sein, dass der aufbereitete aluminiumoxidreiche und/oder aluminiumhydroxidreiche Reststoff eine Partikelgröße von weniger als 100 µm, vorzugsweise von weniger als 50 µm, insbesondere von weniger als 40 µm aufweist.

Im Rahmen einer möglichst hohen Kostenersparnis und Nachhaltigkeit kann erfindungsgemäß vorteilhafter Weise ferner vorgesehen sein, dass der aufbereitete aluminiumoxidreiche und/oder aluminiumhydroxidreiche Reststoff zu einem Anteil von 0,5 - 65 Gew.-%, vorzugsweise zu einem Anteil von 1 - 55 Gew.-%, insbesondere zu einem Anteil von 2 - 45 Gew.-% bezogen auf die Gesamttrockenmasse des Baustoffes eingesetzt wird bzw. in dem Baustoff enthalten ist.

Im Hinblick auf die Gewährleistung einer sofortigen Einsetzbarkeit des gegenständlichen aufbereiteten aluminiumoxidreichen und/oder aluminiumhydroxidreichen Reststoffes kann ferner vorgesehen sein, dass das Material temperaturvorbehandelt ist, indem es beispielsweise bei einer Temperatur von weniger als 700 °C, vorzugsweise von weniger als 650 °C, besonders bevorzugt bei einer Temperatur zwischen 650 °C und 350 °C, insbesondere bei einer Temperatur zwischen 400 °C und 500 °C vorbehandelt wird. Ebenso kann der Reststoff luftstromvorbehandelt oder vorentwässert sein.

Im Hinblick auf die Herstellung eines Baustoffes mit möglichst kurzer Verarbeitungszeit kann gegenständlich insbesondere vorgesehen sein, dass zur Herstellung des Baustoffs die Zugabe eines Ettringitbildners, vorzugsweise eines calciumhaltigen und/oder sulfathaltigen Ettringitbildners vorgesehen ist. Hierbei kann der Ettringitbildner insbesondere zu einem Anteil von 20 - 70 Gew.-% bezogen auf das Trockengewicht des Baustoffs eingesetzt werden. Vorzugsweise kann der Ettringitbildner hierbei in Form von Calciumaluminat, Calciumsulfoaluminatzement, Natriumaluminat, Tonerdeschmelzzement, Aluminiumsulfat, Aluminiumhydroxid oder Mischungen davon gebildet sein.

Im Hinblick auf eine hohe Festigkeit, eine schnelle Verarbeitbarkeit und eine variable Einstellbarkeit von Eigenschaften des Baustoffs kann zur Herstellung des Baustoffs erfindungsgemäß die Zugabe von Portlandzement und/oder Kalkhydrat und/oder

Calciumoxid und/oder Calciumsulfat vorgesehen sein. Ebenso können Puzzolane, Kalk oder ähnliche Stoffe zugegeben werden.

5 Um einen Baustoff mit möglichst kurzen Abbindezeiten, schneller Erhärtung kombiniert mit hoher Frühfestigkeit und einer Schwindkompensation zu erreichen, kann der Baustoff vorteilhafter Weise ein ternäres Bindemittel aufweisen, wobei das ternäre Bindemittel vorzugsweise Tonerdezement, Portlandzement und einen Sulfatträger umfasst.

10 Hierbei weist das ternäre Bindemittel vorteilhafter Weise einen Anteil von 20 - 70 Gew.-% Tonerdezement, 10 - 40 Gew.-% Sulfatträger und 0,2 - 20 Gew.-% Portlandzement bezogen auf die Gesamtmasse des ternären Bindemittels auf.

15 Um die Erstarrungszeiten des Baustoffs ideal einstellen zu können, kann der Sulfatträger vorzugsweise in Form von Calciumsulfat- $\alpha$ -Hemihydrat, Calciumsulfat- $\beta$ -Hemihydrat, Anhydrit, Calciumsulfat-Dihydrat oder Mischungen davon gebildet sein.

20 Zur besseren Einstellbarkeit der mechanischen und der Verarbeitungseigenschaften des Baustoffs kann der Baustoff vorteilhafter Weise einen Füllstoff aufweisen, wobei der Füllstoff in dem Baustoff vorzugsweise zu einem Anteil von 10 - 90 Gew.-%, besonders bevorzugt zu einem Anteil von 20 - 80 Gew.-%, insbesondere zu einem Anteil von 30 - 70 Gew.-% bezogen auf die Gesamttrockenmasse des zugegeben werden kann. Es sei angemerkt, dass der Fachmann bezüglich der Angabe von bevorzugten Bereichen einer Mehrzahl von Komponenten sehr wohl in der Lage ist, die Bereiche so miteinander zu kombinieren, dass der Gesamtanteil aller Komponenten 100 % beträgt.

25 Hierbei kann der Füllstoff vorzugsweise eine Partikelgröße von weniger als 2 mm, besonders bevorzugt von weniger als 1 mm, insbesondere eine Partikelgröße von 10 - 500  $\mu$ m besitzen. Zudem kann der Füllstoff in Form verschiedener Varianten vorliegen, wie beispielsweise in Form von Kalksteinmehl, Quarzsand, Marmor, Kreide, Ton, Mergel, Talkum oder Leichtfüllstoffen, wie Mikrohohlkugeln aus Glas, Keramik oder Kunststoff oder 30 Leichtfüllstoffen, wie Blähglas, Blähglimmer, Blähperlit, Blähschiefer, Blähton, Steinkohlenflugasche, Ziegelsplitt, Naturbims, Tuff, Lava, Hüttenbims, Kesselsand oder einer Mischung derselben.

Zur weiteren vorzugsweise maßgeschneiderten Einstellbarkeit der Eigenschaften des Baustoffes kann zur Herstellung des Baustoffs die Zugabe von Additiven vorgesehen sein, wobei die Additive vorzugsweise zu einem Anteil von 0,001 - 10 Gew.-%, besonders  
5 bevorzugt zu einem Anteil von 0,005 - 5 Gew.-%, insbesondere zu einem Anteil von 0,01 - 2,5 Gew.-% bezogen auf die Gesamttrockenmasse des Baustoffes zugegeben werden können.

Im Hinblick auf eine besonders vielfältige Einstellbarkeit der Eigenschaften des Baustoffes  
10 können die Additive beispielsweise in Form von Verflüssigern, Verzögerern, Beschleunigern, Stellmitteln, Stabilisierungsmitteln, Entschäumern oder Dichtungsmitteln gebildet sein. Die Verflüssiger können vorzugsweise zu einem Anteil von 0,001 bis 5 Gew.-% in dem Baustoff vorhanden sein und sind vorzugsweise dazu vorgesehen, den Wasserbedarf beim Anmachen des Baustoffes zu reduzieren sowie eine schnelle Frühfestigkeitsentwicklung zu  
15 bewirken. Die Verflüssiger bzw. die Fließmittel oder Verlaufsmittel können hierbei insbesondere in Form modifizierter Verflüssiger auf Polycarboxylatether-Basis, auf Melaminsulfonat-Basis, auf Casein-Basis oder auf Basis von gesättigten oder ungesättigten Mono- oder Dicarbonsäuederivaten bzw. auf Basis von Oxyalkylenglykol-Alkenylethern und/oder estern gebildet sein. Die Verzögerer können zudem vorzugsweise zu einem Anteil  
20 von 0,001 bis 2 Gew.-% in dem Baustoff vorliegen und vorteilhafterweise in Form von Weinsäure, Citronensäure oder eines oder mehrerer von deren Salzen gebildet sein. Die Beschleuniger können ferner vorzugsweise in Form von Erhärtungsbeschleunigern gebildet sein und beispielsweise zu einem Anteil von 0,001 bis 2 Gew.-% in dem Baustoff vorliegen. Die Beschleuniger können dabei insbesondere auf Basis von Alkalicarbonaten, wie  $\text{LiCO}_3$   
25 oder dergleichen vorliegen. Die Stabilisierungsmittel können ferner vorteilhafterweise zu einem Anteil von 0,001 bis 2 Gew.-% in dem Baustoff vorliegen und beispielsweise in Form von Heteropolysachariden, Cellulose, Cellulosederivaten, wie Hydroxycellulose oder ähnlichem gebildet sein. Die Entschäumer können zudem beispielsweise zu einem Anteil von 0,001 bis 1 Gew.-% in dem Baustoff vorliegen. Neben den genannten Additiven können  
30 ferner auch andere Additive, wie Verdicker, Farbpigmente, Reduktionsmittel, Luftporenbildner, Verarbeitungshilfsmittel, Hydrophobierungsmittel, Netzmittel, Biozide, Fungizide, Algizide oder Flammschutzmittel oder dergleichen in dem Baustoff vorliegen.

Im Hinblick auf die Herstellung eines schnell aushärtenden, wasserundurchlässigen, zug-  
biege- und druckfesten Baustoffes kann gegenständlich ferner vorgesehen sein, dass zur  
Herstellung des Baustoffs die Zugabe eines Epoxidharzes und eines Epoxidhärters  
vorgesehen ist, wobei das Epoxidharz und der Epoxidhärter in Summe vorzugsweise zu  
5 einem Anteil von 10 - 60 Gew.-% bezogen auf die Gesamttrockenmasse des Baustoffs  
zugegeben werden können.

Um insbesondere die Haftung, Flexibilität und Verarbeitbarkeit des Baustoffes zu  
verbessern, kann gegenständlich ebenfalls vorgesehen sein, dass der Baustoff ein  
10 Kunststoffdispersionspulver aufweist, wobei das Kunststoffdispersionspulver vorzugsweise  
zu einem Anteil von 0,1 - 20 Gew.-%, besonders bevorzugt zu einem Anteil von 0,5 - 10  
Gew.-%, insbesondere zu einem Anteil von 1 bis 5 Gew.-% bezogen auf die  
Gesamttrockenmasse des Baustoffes in dem Baustoff vorliegt.

15 Das Kunststoffdispersionspulver kann hierbei beispielsweise auf Basis von Vinyl- oder  
Acrylat-Polymeren, insbesondere auf Basis eines Polyvinylacetates, eines  
Polyvinylversates, eines Polystyrolacrylates, eines Polyacrylates, eines Polyvinylalkohols,  
eines Polyvinylpropionats, eines Polyvinylchlorids, eines Polyethylens, eines Polypropylens,  
eines Butylacrylates oder eines Gemisches derselben gebildet sein.

20 Um die Widerstandsfähigkeit des Baustoffes gegen Verformung, besonders bei Biege- und  
Zugbeanspruchung zu verbessern, ist es ferner denkbar, dass zur Herstellung des Baustoffs  
die Zugabe eines faserartigen Materials vorgesehen ist, wobei das faserartige Material  
vorzugsweise zu einem Anteil von 0,01 - 5 Gew.-%, besonders bevorzugt zu einem Anteil  
25 von 0,1 - 3 Gew.-%, insbesondere zu einem Anteil von 1 - 2 Gew.-% bezogen auf die  
Gesamttrockenmasse des Baustoffs zugegeben wird.

Im Hinblick auf eine effektive Verbesserung der Widerstandsfähigkeit gegen Verformung ist  
es ebenfalls denkbar, dass das faserartige Material Fasern einer Länge von bis zu 2 mm,  
30 vorzugsweise von bis zu 3 mm, insbesondere von bis zu 5 mm aufweist.

Im Hinblick auf eine einfache Mischbarkeit und Verarbeitbarkeit des Baustoffes kann  
erfindungsgemäß vorteilhafter Weise vorgesehen sein, dass der Baustoff in Form eines

Estrichs, eines Mörtels, einer Spachtelmasse oder eines Fliesenklebers gebildet ist. Die Baustoffe können hierbei insbesondere zum Verlegen von Natursteinen, Steinen, Fliesen, Platten oder anderen Belegmaterialien, wie Matten, Holzböden, Parkett, Teppich, Laminat und ähnlichem geeignet sein. Der Estrich kann zudem als Zementestrich oder  
5 Kunsthazestrich gebildet sein und in Form eines Fließ- oder Trockenestrichs aufgetragen werden. Der Mörtel kann ebenfalls in Form eines Mörtels auf Zementbasis oder eines Kunsthazmörtels gebildet und als Fugenmörtel oder Dünnbettmörtel ausgebildet sein. Die Spachtelmasse kann ferner beispielsweise in Form eines Boden-, Wand- oder Deckenspachtels gebildet sein, wohingegen der Fliesenkleber auch als Boden- oder  
10 Wandfliesenkleber ausgebildet sein kann und dabei auf Zement- oder Kunsthazbasis vorliegen kann.

Weitere Vorteile, Merkmale und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung, in der Ausführungsbeispiele der Erfindung im Einzelnen  
15 beschrieben sind. Hierbei können die in den Ansprüchen und in der Beschreibung erwähnten Merkmale jeweils einzeln für sich oder in beliebiger Kombination erfindungswesentlich sein.

#### Ausführungsbeispiele:

Im Folgenden sind einige beispielhafte Rezepturen (Trockenzusammensetzungen) für  
20 erfindungsgemäße Baustoffe wiedergegeben, die sich ausgehend von der erfindungsgemäßen Verwendung des calciumaluminathaltigen hydraulischen Bindemittels (hydraulisches Bindemittel I) unter Zugabe der weiteren aufgeführten Komponenten herstellen lassen. Aus diesen vorgeschlagenen Trockenzusammensetzungen kann dann durch Zugabe von Wasser der entsprechende „verarbeitungsfertige“ Baustoff hergestellt  
25 werden. Der Anteil des Wassers kann hierbei vorzugsweise 10 - 150 Gew.-% bezogen auf die Gesamttrockenmasse der Baustoffe betragen. Durch die Kennzeichnung als „hydraulisches Bindemittel I“ soll das erfindungsgemäße calciumaluminathaltige hydraulische Bindemittel insbesondere von weiteren hydraulischen Bindemitteln, wie Portlandzement oder Tonerdezement unterschieden werden.

30

#### Fliesenkleber:

Hydraulisches Bindemittel I: 30 Gew.-%

Portlandzement: 15 Gew.-%

|   |                        |             |
|---|------------------------|-------------|
|   | Sand:                  | 51,6 Gew.-% |
|   | Beschleuniger:         | 1 Gew.-%    |
|   | Celluloseether:        | 0,5 Gew.-%  |
|   | Dispersionspulver:     | 1,8 Gew.-%  |
| 5 | Faserartiges Material: | 0,1 Gew.-%  |

Spachtelmasse:

|    |                                           |             |
|----|-------------------------------------------|-------------|
|    | Hydraulisches Bindemittel I:              | 16,5 Gew.-% |
|    | Portlandzement:                           | 5,5 Gew.-%  |
| 10 | Tonerdezement:                            | 5 Gew.-%    |
|    | CaSO <sub>4</sub> - $\alpha$ -Hemihydrat: | 9 Gew.-%    |
|    | Sand:                                     | 26 Gew.-%   |
|    | Kalksteinmehl:                            | 24 Gew.-%   |
|    | Leichtzuschlagstoffe:                     | 10 Gew.-%   |
| 15 | Dispersionspulver:                        | 3 Gew.-%    |
|    | Casein:                                   | 0,2 Gew.-%  |
|    | Verflüssiger:                             | 0,5 Gew.-%  |
|    | Stabilisator:                             | 0,02 Gew.-% |
|    | Verzögerer:                               | 0,07 Gew.-% |

20

Estrich:

|    |                                           |             |
|----|-------------------------------------------|-------------|
|    | Hydraulisches Bindemittel I:              | 11,6 Gew.-% |
|    | Tonerdezement:                            | 4 Gew.-%    |
|    | Portlandzement:                           | 10,4 Gew.-% |
| 25 | CaSO <sub>4</sub> - $\alpha$ -Hemihydrat: | 11 Gew.-%   |
|    | Sand:                                     | 62 Gew.-%   |
|    | Fließmittel:                              | 0,05 Gew.-% |
|    | Erhärtungsbeschleuniger:                  | 0,15 Gew.-% |
|    | Verzögerer:                               | 0,1 Gew.-%  |

30

Kunstharzmörtel:

Hydraulisches Bindemittel I: 29,2 Gew.-%

|   |                                           |             |
|---|-------------------------------------------|-------------|
|   | Kunstharz:                                | 30 Gew.-%   |
|   | Härter:                                   | 3,3 Gew.-%  |
|   | CaSO <sub>4</sub> - $\alpha$ -Hemihydrat: | 14,6 Gew.-% |
|   | Tonerdezement:                            | 17,3 Gew.-% |
| 5 | Portlandzement:                           | 4,8 Gew.-%  |
|   | Erhärtungsbeschleuniger:                  | 0,4 Gew.-%  |
|   | Verzögerer:                               | 0,26 Gew.-% |

Die in den Ausführungsbeispielen aufgeführten erfindungsgemäßen Baustoffe sind nicht nur  
10 vielseitig einsetzbar und einfach und kostengünstig herstellbar, sondern liefern ferner auch  
gleichzeitig einen Beitrag zum nachhaltigem Bauen, der insbesondere dadurch geliefert wird,  
dass zur Herstellung der Baustoffe Ressourcen geschont werden, indem Rest- bzw.  
Abfallstoffe zur Herstellung verwendet werden, die ansonsten aufwändig und kostenintensiv  
entsorgt werden müssten.

15