

Patentanmeldung

Wärmedämmstoffe aus Holzkohle und Schafwolle

Aktenzahl im Österreichischen Patentamt: A1887/2009

Anmeldedatum: 2009-11-26

5 **Rechtsstatus:** Anmeldeverfahren läuft

Anmelder: Roland Eggner, A-8020 Graz, Vinzenzgasse 36
Telefon 0043-316-58 66 48
E-Mail energie at systemanalysen punkt net
<http://systemanalysen.net/>

10 **Zusammenfassung**

Die Erfindung betrifft Wärmedämmstoffe aus Holzkohle bzw. aus Mischungen von Holzkohle mit weiteren Wärmedämmstoffen, insbesondere Mischungen aus Holzkohle und Schafwolle, vorgesehen zur Wärmedämmung von Gebäuden, Behältern und anderen Bauwerken. Vorteile der offenbarten Wärmedämmstoffe sind insbesondere:

- 15 - Fugenfrees Füllen von Hohlräumen.
- Völlig ungiftiger Schutz vor Insekten und Kleintieren, auch im Falle von Mischungen mit Schafwolle.
- Optimierte Wärmedämmwirkung durch Nutzung der Anisotropie der Wärmeleitfähigkeit von Holzkohle
- Bessere Toleranz von Feuchtigkeit als mit bisher üblichen Wärmedämmstoffen.
- Stabilität, geringe Neigung zu Entmischung, auch wenn Holzkohlestaub oder Holzkohlegranulat mit einem
20 Anteil sehr kleiner Körnung verwendet wird, oder wenn Zuschlagsstoffe zur Verringerung der Entflammbarkeit beigemischt werden.
- Umweltfreundlichkeit im gesamten Nutzungszyklus.

Der **Patentschutz wird beantragt für**

- Wärmedämmstoffe gekennzeichnet durch im Wesentlichen homogene **Mischungen aus**
25 **Holzkohle und Schafwolle**
- **Wärmedämmstoffe aus Holzkohlestückgut mit bevorzugter Orientierung der Holzfasern**

Wärmedämmstoffe aus Holzkohle und Schafwolle

Beschreibung

Die Erfindung betrifft Wärmedämmstoffe aus Holzkohle bzw. aus Mischungen von Holzkohle mit weiteren Wärmedämmstoffen, insbesondere Mischungen aus Holzkohle und Schafwolle, mit insbesondere folgenden

5 *Anwendungsgebieten:*

- in Bauteilen von Gebäuden und anderen Bauwerken, zum Beispiel im Gefach von Holzkonstruktionen, als Fassaden- bzw. Kerndämmung in Beton- bzw. Ziegelwänden, unter schwimmenden Estrichen, um den Energieverbrauch für Heizung bzw. Kühlung zu verringern
- 10 - in Wandungen von stationären bzw. mobilen Behältern mit im Vergleich zur Umgebung höherer bzw. niedrigerer Temperatur des Inhalts, um den Energieverbrauch für Heizung bzw. Kühlung zu verringern bzw. um die gewünschte Temperaturdifferenz zwischen Behälterinhalt und Umgebung länger aufrecht zu erhalten

Stand der Technik

Die *Verwendung von Holzkohle als Wärmedämmstoff* scheint in Europa und den USA *weitgehend unbekannt* zu sein. Die *überraschend starke Wärmedämmwirkung von*
15 *Holzkohle* ist lediglich aufgefallen im Zusammenhang mit der Tatsache, dass tragende Konstruktionen aus Holz die vorgesehene statische Last unter Feuerbeanspruchung wesentlich länger tragen, als für die gleiche Last dimensionierte Beton- und Ziegelkonstruktionen mit Stahlarmierung. Andrea Frangi schrieb im Jahr 2001 in ihrer Promotionsarbeit „Brandverhalten von Holz-Beton-Verbunddecken“ „Über die Wärmeleitfähigkeit von Holzkohle sind praktisch keine Angaben in der Literatur zu finden. Gemäß Tabellen von
20 Landolt-Bornstein [11] darf für die Wärmeleitfähigkeit von Holzkohle bei 200°C der Wert 0,073 W/mK eingesetzt werden.“ Für daran anknüpfende Berechnungen nimmt Frangi die Temperaturabhängigkeit der Wärmeleitfähigkeit als proportional zur absoluten Temperatur an. Im für die Wärmedämmung von Wohngebäuden interessanten Temperaturbereich um 0°C herum kann damit die Wärmeleitfähigkeit von Holzkohle mit 0,042 W/mK grob abgeschätzt werden. Die Wärmedämmwirkung ist also schon ohne
25 Optimierungen fast gleich gut wie jene von in Wohngebäuden bisher üblichen Wärmedämmstoffen.

Die Wärmedämmwirkung von Holzkohle verleiht dem Baustoff Holz eine Feuerwiderstandsdauer, welche jener von Stahlbeton deutlich überlegen ist. Gut geschulte Feuerwehrleute berechnen auf die Minute genau, wann eine brennende Holzkonstruktion frühestens einstürzen wird und wie viele Minuten Zeit für die Bergung von Personen bleibt. Für von Stahlarmierungen getragene Beton- und Ziegelbauten ergibt die
30 entsprechende Rechnung Null Sekunden, sobald der Brandherd sich auf mehr als ein Geschoß ausgebreitet hat, muss mit dem augenblicklichen Einsturz gerechnet werden.

Holzkohle bietet weitere interessante, bisher kaum beachtete Eigenschaften:

- Holzkohle ist außerordentlich umweltfreundlich, ist wahrscheinlich *der einzige Wärmedämmstoff, welcher auch zum Verzehr verwendet wird*, nämlich als Medikament (medizinische Holzkohle)
35 sowie als Nahrungsmittel („Schwarzes Meersalz“).

- Holzkohle ist nicht nur völlig ungiftig, sie ist darüber hinaus vollständig resistent gegen zeitweise Nässe, gegen anhaltende Nässe, gegen Fäulnis- und Schimmelpilze und jede andere Art von biologischem Abbau. Nach mehreren Jahrzehnten Wind und Wetter fast unverändert aufgefundene Holzkohlereste von nach Blitzschlag abgebrannten Bäumen, sowie von abgebrannten Gebäuden, zeigen, dass Holzkohle in der Natur
5 lediglich durch Frostsprengung abgebaut wird (persönliche Erfahrung des Anmelders). Im Amazonasgebiet sind Böden bekannt, deren Kohlenstoffgehalt zumindest zum Teil aus vor mehr als 500 Jahren zugesetzter Holzkohle stammt (zitiert in Eric H. Oelkers, David R. Cole, 2008 „Carbon Dioxide Sequestration. A Solution to a Global Problem.“). Holzkohle ist offenbar *ebenso dauerhaft wie Gestein*.

- Diese außerordentliche Dauerhaftigkeit macht Holzkohle zum *idealen Kohlenstoffspeicher*, nämlich
10 um Kohlenstoff aus dem globalen Kreislauf zuverlässig und potenziell ewig auszuschleiden und so *den globalen Klimawandel zu bremsen*. Diesbezügliche, in der wissenschaftlichen Literatur und in Patentanmeldungen wiederholt publizierte Vorschläge wurden von der Öffentlichkeit bisher weitgehend ignoriert. Die Öffentlichkeit interessiert sich kaum für einfache, zuverlässige, kostengünstige, sofort verfügbare Lösungen mit Holzkohle, sondern viel mehr für komplizierte, unsichere, extrem teure, nach
15 vielen Jahren Entwicklungsarbeit vielleicht irgendwann einmal funktionierende Lösungen. Siehe Forschungsprojekte für Kohlendioxidabscheidung in Kohlekraftwerken. „Ausreden“ für ein „Weitermachen wie bisher“ und „Problem auf die lange Bank schieben“ sind anscheinend nach wie vor attraktiver, als vernünftiges, vorausschauendes Handeln. Dies sogar im Wissen, dass daraus in wenigen Jahrzehnten Schäden resultieren, deren teilweise „Reparatur“ mindestens 5 bis 20 mal so viel kostet, wie sofort gesetzte
20 Vermeidungsmaßnahmen (siehe Nicholas Stern 2006 „Report to the British Government : Review on the Economics of Climate Change“).

Zur Verwendung von Holzkohle bzw. von ungewaschener Schafwolle als Wärmedämmstoff sind insbesondere folgende Patentanmeldungen bekannt. Es wurde versucht, die
Anmeldungen in fünf Gruppen zusammenzustellen und in der Überschrift der jeweiligen Gruppe das
25 wesentlichste Unterscheidungs- und Abgrenzungsmerkmal gegenüber der vorliegenden Patentanmeldung anzugeben:

(a) Holzkohle unvermischt in separaten Schichten bzw. Hohlräumen bzw. als Beschichtung, ohne bevorzugte Orientierung der Faserrichtung in den Holzkohleteilchen

30 JP 2001 288 831 A „Thermal insulation building material“ offenbart die Konstruktion eines wärmedämmenden Bauteiles für Gebäude, in welcher Kohlestaub – zum Beispiel Holzkohlestaub – in Hohlräume der Konstruktion eingebracht wird, um die durch Feuchtigkeitsschwankungen bedingten Bewegungen – insbesondere Verdrehen und Verwinden – von aus Holz bestehenden Teilen der Konstruktion zu verringern.

35 JP 2002 129 702 A „Plate-like construction material“ offenbart eine plattenförmige Konstruktion, in welcher ein rechteckiger Rahmen und zwei daran befestigte Platten einen Hohlraum umschließen. Es ist vorgesehen, diesen Hohlraum mit Kohlestaub, zum Beispiel Holzkohlestaub, oder Kohlestaub gebunden mittels Melamin Kunstharz, zu befüllen. Holzkohlestaub dient dabei zur Verbesserung von Wärmedämmung, Feuchtigkeitsregulierung und Geruchsneutralisierung.

KR 2001 0079 037 A „Thermal insulating material using charcoal“ offenbart ein wärmedämmendes Bauelement, gekennzeichnet durch quaderförmige Hohlräume, welche an 4 Seiten von einem gitterförmigen Stahlrahmen und an 2 Seiten von einem Gewebe begrenzt werden. Es ist vorgesehen, diese Hohlräume mit Holzkohle aus Reisspelzen zu befüllen.

5 JP 2003 027 621 A „Wall and composite plate body forming thermal insulating layer and reinforcing layer by plant cylindrical body, plant fabric cylindrical body, charcoal or the like“ offenbart eine Bauteilkonstruktion für Gebäudewände und -decken, wobei zwischen zwei Platten ein flacher Hohlraum gebildet wird. Es ist vorgesehen, in diesem flachen Hohlraum aus pflanzlichem Material (Beispiel Bambus) gebildete, zylindrische Hohlräume mit einem Durchmesser gleich der Dicke des flachen Hohlraumes anzuordnen und
10 mit Holzkohle zu befüllen. Holzkohle dient dabei zur Verbesserung von Wärmedämmung, Holzschutz, Insektenabwehr.

JP 2003 074 133 A „Thermal insulating panel for building“ offenbart eine wärmedämmende Holzrahmenkonstruktion für Gebäude. Es ist vorgesehen, die Hohlräume dieser Holzrahmenkonstruktion mit Wärmedämmstoffmatten in einer Dicke entsprechend der gewünschten Wärmedämmwirkung zu
15 befüllen, und die dabei verbleibenden Hohlräume mit einer Schicht Holzkohle zu befüllen. Holzkohle dient dabei zur Verbesserung von Schalldämmung, Feuchtigkeitsregulierung, Insektenabwehr, Geruchsneutralisierung. Vorfertigung dieser Konstruktion erspart Arbeitsaufwand an der Baustelle.

JP 2008 007 955 A „Thermal insulating wall surface material“ offenbart ein wärmedämmendes Bauelement für Wandoberflächen, gekennzeichnet durch Wärmedämmplatten mit Bohrungen „3“. Es ist vorgesehen, je 2
20 solche Wärmedämmplatten „2a“ „2b“ etwas versetzt aneinander zu legen, so dass die Bohrungen „3“ nur zu einem gewissen Teil zur Deckung kommen. Es ist weiters vorgesehen, die Bohrungen „3“ mit Holzkohlegranulat zu befüllen und das ganze beidseitig mit einer luftdurchlässigen Hülle zu versehen. Die versetzte Anordnung der Wärmedämmplatten „2a“ „2b“ sorgt dafür, dass Setzungsvorgänge des Holzkohlegranulats nicht zu Wärmedämmbrücken und nicht zu Schalldämmbrücken führen.

25 ***(b) Holzkohle gemischt mit anderen Baustoffen, wobei zumindest ein Teil der jeweils anderen Baustoffe keine wesentliche Wärmedämmwirkung aufweist***

Die Wärmedämmwirkung von Holzkohle ist in diesen Mischungen vernachlässigbar, weil für die resultierende Wärmedämmwirkung von Materialmischungen jene Materialkomponente mit der geringsten
30 Wärmedämmwirkung dominiert. Die Ausnahmen sehr hoher Mischungsanteil bzw. Anisotropie zum Beispiel durch regelmäßige Anordnung von dünnen Plättchen einer Materialkomponente mit höherer Wärmedämmwirkung sind in den nachfolgend genannten 4 Patentanmeldungen nicht vorgesehen. Als anschaulicher Vergleich möge ein Fahrrad- oder Autoreifen mit kleinen undichten Stellen dienen: Die undichten Stellen sind der dominierende Faktor für die Frage, wie lange die Luft im Reifen hält. Wie gut die
35 intakten Teile der Reifenoberfläche dicht halten, ist vernachlässigbar.

CN 2178 749 „Wall Board“ offenbart ein Herstellungsverfahren für ein Wandelement geeignet für tragende bzw. nicht-tragende Gebäudewände. Das Wandelement besteht aus 3 Schichten, einer Schicht „3“ aus Beton mit Holzkohlegranulat als Zuschlagsstoff, einer Schicht „2“ aus einem leichten, wärmedämmenden Material,

und einer Schicht „1“ als dekorativer Oberfläche, wobei die wärmedämmende Schicht „2“ von der Betonschicht „3“ umhüllt wird. Holzkohlegranulat dient in dieser Konstruktion dazu, Betonverbrauch, Gewicht und Kosten des Wandelements zu verringern.

- JP 2001 269 909 A „Molding like board made of charcoal and thermoplastic resin fiber and its manufacturing method“ offenbart eine Beschichtung und ein zugehöriges Herstellungsverfahren, wobei
5 Holzkohlegranulat mit thermoplastischen Kunstharzfasern durch Heißpressen und anschließendes Kaltpressen gebunden und an luftdurchlässigen Trägermaterialien ein- oder beidseitig aufgetragen wird. In der resultierenden Beschichtung trägt Holzkohlegranulat bei zur Geruchsneutralisierung, Insektenabwehr, Keimabwehr, Adsorption von giftigen Gasen, Wärmedämmwirkung.
- 10 US 2005 081 758 A1 „Adjunct for improving the bioenergetic properties of mineral building materials“ offenbart Zuschlagsstoffe für anorganische bzw. organische Baustoffe, bestehend aus Mischungen von Metallstäuben. Die Metallstäube können eines oder mehrere Metalle in elementarer Form aus folgender Aufzählung enthalten: Eisen, Zink, Blei, Zinn, Antimon, Silber und Gold. Zusätzlich zu diesen Metallstäuben kann Holzkohle als Hilfsstoff beigemischt sein. Im Falle von Beton dient Holzkohle dabei als Zuschlagsstoff
15 zur Verringerung der physikalischen Dichte (Leichtbeton).

(c) Holzkohle als Zuschlagsstoff zu Materialmischungen, welche vor der Endanwendung weitere Verarbeitungsschritte durchlaufen

KR 2001 0048 591 A „Manufacturing method of porous ceramic ware“ offenbart ein Herstellungsverfahren für porosiertes keramisches Material. Um möglichst viele, möglichst feine Poren zu erzielen, ist vorgesehen,
20 dem Rohmaterial brennbare Zusätze wie Holzkohlestaub, Sägemehl, Getreidespelzen beizumischen, welche beim Brennen der Keramik verbrennen und die gewünschten Poren hinterlassen. Die englischsprachige Zusammenfassung der koreanischen Anmeldung lässt keine wesentlichen Unterschiede des Verfahrens erkennen gegenüber den in Europa seit den 1970er Jahren üblichen Herstellungsverfahren für porosierte Hochlochziegel.

25 KR 2002 0072 084 A „Construction interior and exterior materials using charcoal and silica and manufacture thereof“ offenbart ein Herstellungsverfahren für Bauelemente, vorgesehen für Innen- und Außenanwendungen. Dabei ist vorgesehen, folgende Rohstoffe miteinander zu mischen: Holzkohle, Kieselerde, bestimmte weitere Mineralien, Kunstharz und ein kationisches Stellmittel. Es ist vorgesehen, diese Materialmischung bei 200 bis 300 °C zu pressen, abzukühlen, anschließend bei 700 bis 1200 °C zu
30 brennen, und mit Teflon oder einer Glasur zu beschichten. Holzkohle dient dabei dazu, beim Brennen Poren zu hinterlassen, welche die Wärmedämmwirkung verbessern.

KR 2002 0009 249 A „Composition for construction interiors and exteriors and preparation thereof“ offenbart einen für Innen- bzw. Außenverputz vorgesehene Mörtelmischung, hergestellt aus Ton und bestimmten anderen, teils wärmebehandelten Mineralien, Holzkohlepulver, sowie kurz geschnittenem
35 Reisstroh. Es ist vorgesehen, diese Mörtelmischung vor der Endanwendung mit Wasser und einem Bindemittel zu einem Verputz zu mischen. Holzkohlepulver dient dabei zur Verbesserung von Wärmedämmung, Schalldämmung und Feuchtigkeitsregulierung.

KR 2001 0069 293 A „Method for manufacturing insulation material and interior brick for construction using dyeing wastewater sludge“ offenbart einen wärmedämmenden Baustoff für Innenanwendungen. Zur Herstellung ist vorgesehen, Klärschlamm zu mischen mit zerkleinertem Altpapier, mittels Hitze zu sterilisiert, mit Holzkohlepulver zu mischen, in Formen zu pressen und bei 200 °C zu trocknen.

5 JP 2007 161 504 A „Wall plastering material and its manufacturing method“ offenbart einen Baustoff und ein Herstellungsverfahren für Wandverkleidungen im Innenbereich. Der Baustoff besteht hauptsächlich aus einem anorganischen, porösen Material, einem anorganischen Hilfsstoff für schnelleres Binden, und einem hydraulischen Bindemittel. Der Baustoff wird hergestellt aus Kalkgesteinen (Travertin aus Okinawa, Korallen aus Ryukyu, verwitterten Korallen), roter Tonerde oder Tondachziegeln, Holzkohle aus Acanthaster, und Pflanzenfasern (*Alpinia speciosa*). Holzkohle dient dabei zur Verbesserung von Wärmedämmwirkung, Feuchtigkeitregulierung, Geruchsneutralisierung.

(d) Holzkohle ohne bevorzugte räumliche Orientierung der Faserrichtung in den Holzkohleteilchen, gemischt mit Zellulosefasern als Bindemittel bzw. kombiniert mit Kokosfasern bzw. kombiniert mit mineralischen oder pflanzlichen Dämmstoffen

15 JP 2001 164 491 A „Forming method comprising catching granular charcoal by spraying using pulp fiber as binder“ offenbart ein Verfahren, um mittels Sprühen Holzkohlegranulat mit Zellulosefasern als Bindemittel auf anderen Bauteilen aufzutragen bzw. in andere Bauteile einzubringen. In der resultierenden Konstruktion trägt Holzkohlegranulat bei zur Verbesserung von Feuchtigkeitregulierung, Wärmedämmwirkung, Insektenabwehr, Geruchsneutralisierung.

20 JP 2004 330 589 A „Charcoal mat material, method for producing charcoal mat material, and method for using charcoal mat material“ offenbart Wärmedämmstoffmatten aus Kokosfasern, Holzkohlepulver und einem Bindemittel, sowie Verfahren zu deren Herstellung und Verwendung. Dabei ist vorgesehen, Holzkohlepulver zusammen mit einem flüssigen Bindemittel auf Kokosfasermatten zu sprühen und anschließend zu trocknen. Holzkohlepulver dient dabei zur Verbesserung von Adsorption, Wärmedämmung und Feuchtigkeitregulierung.

30 DE 000 010 219 070 A1 „Passivhaus, Passivhausbauelemente und Verfahren zur Herstellung einzelner Passivhausbaumaterialien“ offenbart ein Passivhaus mit Regenwassernutzung sowie Passivhausbauelemente und zugehörige Herstellungsverfahren. Dieses Passivhaus ist gekennzeichnet dadurch, dass (i) in dafür vorgesehenen Hohlräumen in Wänden und Decken Schüttungen aus Holzkohle, bestehend aus angekohltem Holz, Holzkohlestücken, Holzkohlegrus, Feinholzkohle oder Holzkohleasche, einzeln oder in Kombinationen gemischt, angeordnet sind. In weiteren Ausführungsvarianten ist unter anderem vorgesehen, (ii) die Holzkohle in Säcken oder Matten in Form der zu füllenden Hohlräume zu verpacken, (iii) der Holzkohle andere mineralische oder pflanzliche Dämmstoffe zuzusetzen, (iv) Bausteine oder Platten aus einer Kombination aus Holzkohle in Verbindung mit handelsüblichen Baustoffen wie Beton, Kalk, Lehm, Gips, und Bindemitteln, diese einzeln oder gemischt, als Mauerwerk einzusetzen, (v) diesen Bausteinen oder Platten bei der Herstellung Schaumbildner zuzusetzen, (vi) dem Außen- und Innenputzmörtel Holzkohlegrus, Feinholzkohle, und Holzkohleasche, einzeln oder in Kombination, zuzusetzen. Weiters wird dort ein Verfahren zur Herstellung von Bausteinen und Platten zur Verwendung im Passivhausbau offenbart, welches

dadurch gekennzeichnet ist, dass Holzkohle in ihren Bestandteilen nach (i) einzeln oder in Kombination mit bauüblichen Bindemitteln wie Gips, Lehm, Kalk, usw. und Wasser vermennt, gepresst oder geformt ausgehärtet werden.

5 **(e) Ungewaschene Schafwolle, gemischt mit Zusatzstoffen und weiteren aus Fasern bestehenden Dämmstoffen, jedoch nicht mit Holzkohle**

DE 000 010 124 467 A1 „Einblasbarer Dämmstoff für die Verwendung in Bauelementen und Verfahren zur Herstellung“ offenbart einen in Bauelemente einblasbaren Dämmstoff aus Schafwolle sowie zugehörige Herstellungsverfahren. In Varianten ist vorgesehen, der Schafwolle weitere Fasern beizumischen, und zwar Fasern aus der Gruppe Hanf-, Kokos-, Jutefasern, Flachs, Zellulose, Holzfasern/Späne, Glaswolle und/oder Steinwolle. In weiteren Varianten ist vorgesehen, Zusatzstoffe für Brandschutz, gegen Schädlingsbefall und/oder gegen Pilzbefall beizumischen, und zwar Zusatzstoffe aus der Gruppe Mitin®, Eulan®, Borat, insbesondere Borax-Dekahydrat, Borax-Pentahydrat und Polybor, Kieselgur, insbesondere Kieselgur-Diatomeenerde, fossiles Plankton, aufbereitete Kiesel-Xerogelmischungen mit amorphem Siliziumdioxid als Hauptbestandteil. In weiteren Varianten ist vorgesehen, ganz oder teilweise ungewaschene oder ungereinigte Schafwolle zu verwenden, und die Zusatzstoffe adhäsiv an das Wollfett zu binden.

Aufgaben, welche die vorliegende Erfindung lösen soll

Es sollen *Wärmedämmstoffe bestehend aus Holzkohle bzw. aus Mischungen von Holzkohle mit weiteren Wärmedämmstoffen* sowie zugehörige Herstellungsverfahren angegeben werden, welche gekennzeichnet sind durch:

- 20 - Wechselwirkungen zwischen Holzkohle und den weiteren Wärmedämmstoffen derart, dass die Materialkombinationen wesentliche Vorteile bieten, welche mit diesen Wärmedämmstoffen bei separater Anordnung nicht möglich sind.
- Fugenfrees Füllen von Hohlräumen.
- Völlig ungiftiger Schutz vor Insekten und Kleintieren, auch im Falle von Mischungen mit Schafwolle.
- 25 - Optimierte Wärmedämmwirkung durch Nutzung der *Anisotropie der Wärmeleitfähigkeit* von Holzkohle
- Bessere Toleranz von Feuchtigkeit als mit bisher üblichen Wärmedämmstoffen.
- Stabilität, geringe Neigung zu Entmischung, auch wenn Holzkohlestaub oder Holzkohlegranulat mit einem Anteil sehr kleiner Körnung verwendet wird, oder wenn Zuschlagsstoffe zur Verringerung der Entflammbarkeit beigemischt werden.
- 30 - Umweltfreundlichkeit im gesamten Nutzungszyklus.

Vorgeschlagene Lösungen für diese Aufgaben

Im Wesentlichen homogene Mischungen aus Holzkohle und Schafwolle gemäß Anspruch (1) oder (2) lösen obige Aufgaben auf folgende Weise:

- Der Anteil Schafwolle ermöglicht fugenfreies Füllen von zur Wärmedämmung vorgesehenen Hohlräumen, auch im Falle von Holzkonstruktionen, welche sich durch Schwankungen der Luftfeuchtigkeit geringfügig bewegen. Fugenfreiheit ist wichtig zur Verringerung des Risikos von Nässeschäden infolge von kondensierender Luftfeuchtigkeit durch Luftbewegungen innerhalb von Wärmedämmungen.

5 - Die gegenständliche Patentanmeldung umfasst auch mit konventionellen Insektiziden ausgerüstete Schafwolle, der Schutz der Schafwolle vor Textilmotten soll jedoch bevorzugt erfolgen einerseits durch das gemäß Anspruch (2) in der Schafwolle belassene, von den Schafen stammende Wollfett, und andererseits durch die beigemischte Holzkohle. Die beigemischte Holzkohle mildert außerdem den unerwünschten Geruch des von den Schafen stammenden Wollfetts. Diese Lösung ist wesentlich umweltfreundlicher als die bisher übliche
10 Praxis, Schafwolle vor jeder Verwendung zu waschen, das als natürlicher Mottenschutz wirksame Wollfett zu entfernen und durch ein synthetisches Insektizid zu ersetzen.

- In der Schafwolle belassenes, von den Schafen stammendes Wollfett bindet Holzkohlestaub adhäsiv, und verringert so die Neigung zu Entmischung, wenn Holzkohlestaub oder Holzkohlegranulat mit einem Anteil sehr kleiner Körnung verwendet wird, oder wenn Zuschlagsstoffe zur Verringerung der Entflammbarkeit
15 gemäß Anspruch (9) beigemischt werden.

- Holzkohle ist vollständig nässebeständig. Schafwolle verliert unter Feuchtigkeitsbelastung nur wenig Wärmedämmwirkung und regeneriert sich nach dem Trocknen weitgehend. Im Gegensatz dazu verlieren die im Gebäudebereich am häufigsten verwendeten Wärmedämmstoffe unter Feuchtigkeitsbelastung sehr stark Wärmedämmwirkung (Steinwolle, Mineralwolle, Zelluloseflocken), bzw. nehmen durch Nässe irreversiblen
20 Schaden (Zelluloseflocken generell, sowie Stein- und Mineralwolle soweit nicht mit einem größeren Prozentsatz Hydrophobierungsmitteln ausgerüstet).

In Zeiten des globalen Klimawandels sind so große Emissionen von Kohlenmonoxid und Methan, wie von konventionellen Holzkohleherstellungsverfahren verursacht, nicht mehr akzeptabel, weil beide Gase einen sehr viel stärkeren Treibhauseffekt aufweisen als Kohlendioxid. Die gegenständliche Patentanmeldung
25 umfasst zwar auch auf konventionelle Weise hergestellte Holzkohle, bevorzugt werden jedoch Herstellungsverfahren in geschlossenen Anlagen, also Verfahren ohne Emissionen von Methan und Kohlenmonoxid. Die technischen Probleme eines solchen Verfahrens wurden in einer Pilotanlage mit 5000 Tonnen Jahresproduktion in Eberswalde, Deutschland, in den 1990er Jahren weitgehend gelöst. Die Vermarktung nur als Grillholzkohle und Aktivkohle konnte jedoch keine ausreichende Basis für einen
30 wirtschaftlichen Betrieb bieten, das betreffende Unternehmen musste Insolvenz anmelden. Die mit der gegenständlichen Patentanmeldung vorgeschlagene Vermarktung von Holzkohle als Wärmedämmstoff ermöglicht höhere Verkaufspreise und einen sehr viel größeren Markt, bietet folglich bessere wirtschaftliche Erfolgsaussichten, als die Vermarktung nur als Grillholzkohle. Im längerfristigen Durchschnitt liegen die Preissteigerungsraten für Erdgas, Erdöl und in der Herstellung von diesen Energieträgern abhängige
35 Wärmedämmstoffe schon bisher und zweifellos auch zukünftig deutlich über der allgemeinen Inflation. Das in der Pilotanlage Eberswalde entwickelte Holzkohleproduktionsverfahren ist unabhängig von Fremdenergie. Auf diese Weise produzierte Holzkohle wird daher in Zukunft einen mit der Zeit wachsenden Kostenvorteil bieten gegenüber anderen, in der Produktion von Erdgas oder Erdöl abhängigen Wärmedämmstoffen.

Die Wärmeleitfähigkeit von Holz ist in Faserrichtung ungefähr doppelt so groß, wie quer zur Faserrichtung. Die Richtung der ursprünglichen Holzfasern ist an Holzkohlestücken mit freiem Auge erkennbar. Daher ist auch für die Wärmeleitfähigkeit von Holzkohle Anisotropie zu erwarten. Zum Beispiel für Schüttungen von Holzkohlestückgut kann somit die Wärmedämmwirkung optimiert werden, indem Holzkohlestückgut mit
5 bevorzugter Orientierung der Fasern gemäß Anspruch (3) oder (4) verwendet und gemäß Anspruch (8) angeordnet wird. Für eine möglichst gute Wärmedämmwirkung werden möglichst kleine Hohlräume zwischen Holzkohlestücken angestrebt. Für zur Verkohlung gemäß Anspruch (3) oder (4) vorgesehene Hobelspäne sind daher Formen von nur wenig gekrümmten Plättchen vorteilhaft, zum Beispiel ähnlich wie
10 in für Verpackungszwecke gebräuchlicher Holzwolle, jedoch kürzer geschnitten, oder verdichtet wie in Holzwolleleichtbauplatten und Holzwolleleichtbetonsteinen üblich.

Ansprüche (6) und (7) umfassen im Wesentlichen homogene Mischungen ebenso wie schichtweise Mischungen.

Holzwolleleichtbauplatten werden üblicherweise hergestellt, indem Holzwolle mit einem Netzmittel wie Aluminiumsulfat imprägniert und anschließend mit Zement oder Magnesit gebunden wird. Ansprüche (8)
15 und (15) sind zum Beispiel realisierbar, indem solche Holzwolleleichtbauplatten in eine Retorte eingebracht und dort die enthaltene Holzwolle verkohlt wird.

Ansprüche

- (1) Wärmedämmstoff gekennzeichnet dadurch, dass er aus einer im Wesentlichen homogenen Mischung aus Holzkohle und Schafwolle besteht, wobei Holzkohle die Form von Pulver (Holzkohlestaub), Granulat oder Stückgut (zum Beispiel hergestellt durch Verkohlung von Hobelspänen oder Hackgut) aufweist.
- 5 (2) Wärmedämmstoff gemäß Anspruch (1) gekennzeichnet dadurch, dass das von den Schafen stammende Wollfett teilweise oder zur Gänze in der Schafwolle belassen wird.
- (3) Wärmedämmstoff aus Holzkohlestückgut, gekennzeichnet dadurch, dass die Holzkohlestücke in Holzfaserrichtung wesentlich längere Abmessung aufweisen als in den beiden anderen orthogonalen Richtungen, also zum Beispiel Nadel- bis Zigarren-förmige Gestalt, zum Beispiel hergestellt durch
10 Verkohlung von entsprechend lang geschnittenem Getreidestroh oder von zerkleinertem Holz, zum Beispiel von zweckentsprechend gestalteten Hobelspänen.
- (4) Wärmedämmstoff aus Holzkohlestückgut, gekennzeichnet dadurch, dass die Holzkohlestücke in Holzfaserrichtung und einer dazu orthogonalen Richtung wesentlich längere Abmessungen aufweisen als in der dritten orthogonalen Richtung, also zum Beispiel Plättchen- bis Scheiben-förmige Gestalt, zum Beispiel
15 hergestellt durch Verkohlung von Getreidespelzen oder von zerkleinertem Holz, zum Beispiel von zweckentsprechend gestalteten Hobelspänen.
- (5) Wärmedämmstoff gemäß Anspruch (1) oder (2), gekennzeichnet durch Holzkohlestückgut gemäß Anspruch (3) oder (4).
- (6) Wärmedämmstoff gemäß einem der vorstehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch Mischung mit
20 einem oder mehreren weiteren Wärmedämmstoffen, welche aus Zellulosefasern bestehen, zum Beispiel aus Zelluloseflocken hergestellt aus Altpapier, oder Holzspäne, Holzschliff, Getreidestroh, Getreidespelzen, Schilf, Hanf, Flachs, Nessel (*Urtica* sp.), Kokosfasern (*Cocos* sp.), Kapok (*Ceiba* sp.), Ramie (*Boehmeria* sp.), Jute (*Corchorus* sp.), Manilahanf (*Musa* *textilis*), oder Sisal (*Agave* *sisalana*).
- (7) Wärmedämmstoff gemäß einem der vorstehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch Mischung mit
25 einem oder mehreren weiteren Wärmedämmstoffen, welche aus Mineralfasern bestehen, wie zum Beispiel Steinwolle, Mineralwolle, oder Glaswolle.
- (8) Wärmedämmstoff gemäß einem der Ansprüche (3) bis (7), gekennzeichnet dadurch, dass die Holzkohlestücke bevorzugt quer orientiert sind zur Richtung jenes Wärmestroms, welcher durch die Wärmedämmung verringert werden soll.
- 30 (9) Wärmedämmstoff gemäß einem der vorstehenden Ansprüche, gekennzeichnet dadurch, dass ein oder mehrere Zuschlagsstoffe zur Verringerung der Entflammbarkeit beigemischt sind, zum Beispiel Borsalze, Kieselerde oder Gips.
- (10) Wärmedämmstoff gemäß einem der vorstehenden Ansprüche, gekennzeichnet dadurch, dass er die Kammern von Hochlochziegeln füllt.
- 35 (11) Wärmedämmstoff gemäß einem der Ansprüche (1) bis(9), gekennzeichnet dadurch, dass er in Lehmziegeln als Zuschlagsstoff dient bzw. Ziegelkammern füllt.

(12) Verfahren zur Herstellung eines Wärmedämmstoffes gemäß einem der Ansprüche (1) bis (9).

(13) Verfahren zur Herstellung von wärmedämmenden Hochlochziegeln gemäß Anspruch (10), gekennzeichnet dadurch, dass das Holzkohlestückgut nach dem Brennen der Ziegel in die Ziegelkammern eingebracht und zum Beispiel mittels Vibration verdichtet bzw. die bevorzugte Orientierung der
5 Holzkohlestücke eingestellt wird.

(14) Verfahren zur Herstellung von wärmedämmenden Lehmziegeln gemäß Anspruch (11), gekennzeichnet dadurch, dass beim Formen der Ziegelrohlinge durch Zugabe von einem oder mehreren, entsprechend zerkleinerten Zuschlagsstoffen aus nachfolgender Aufzählung Schichten oder Ziegelkammern gebildet werden, und dass diese Ziegelrohlinge anschließend in eine Retorte gebracht werden, wo der Lehm
10 getrocknet und die Zuschlagsstoffe verkohlt werden: Holzstückgut (zum Beispiel Hobelspäne, kurz geschnittene Holzwole, oder Hackgut), Holzschliff, Getreidestroh, Getreidespelzen, Schilf, Hanf, Flachs, Nessel (*Urtica* sp.), Kokosfasern (*Cocos* sp.), Kapok (*Ceiba* sp.), Ramie (*Boehmeria* sp.), Jute (*Corchorus* sp.), Manilahanf (*Musa* *textilis*), Sisal (*Agave* *sisalana*).

(15) Verfahren zur Herstellung von Wärmedämmstoffen gemäß Anspruch (8), gekennzeichnet dadurch, dass
15 Holzwole mit Magnesit oder Zement gebunden, in eine Retorte eingebracht und dort die enthaltene Holzwole verkohlt wird.