

19



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

11

Veröffentlichungsnummer:

**0 242 650
A2**

12

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21

Anmeldenummer: **87104797.3**

51

Int. Cl.4: **E04C 2/26** , **E04C 2/38** ,
E04C 2/04

22

Anmeldetag: **01.04.87**

30

Priorität: **16.04.86 DE 3612716**

71

Anmelder: **Rein, Helmut**
Brahmsstrasse 4
D-6729 Leimersheim(DE)

43

Veröffentlichungstag der Anmeldung:
28.10.87 Patentblatt 87/44

72

Erfinder: **Rein, Helmut**
Brahmsstrasse 4
D-6729 Leimersheim(DE)

84

Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH FR GB IT LI NL

74

Vertreter: **Brommer, Hans Joachim, Dr.-Ing. et al**
Patentanwältin Dipl.-Ing. R. Lemcke Dr.-Ing.
H.J. Brommer Amalienstrasse 28 Postfach
4026
D-7500 Karlsruhe 1(DE)

54

Verfahren zur Herstellung eines tafelförmigen Bauelementes.

57

Verfahren zur Herstellung eines tafelförmigen Bauelementes, insbes. für Decken und Wände, welches aus zumindest einer Deckplatte und einem Zentralelement aufgebaut ist und dessen Deckplatte aus einem hygroskopischen Werkstoff besteht, wobei die Deckplatte getrocknet und im getrockneten Zustand mit Hilfe eines Kunstharzklebers mit dem Zentralelement verbunden wird, welches als Gitterrost oder als massive Platte ausgeführt ist, wobei fernerhin die Deckplatte vor oder nach der Verklebung mit dem Zentralelement mit einer die Oberflächenporen reduzierenden Beschichtung versehen wird. Zum Zwecke der Verwendung des Bauelementes in einem Klima mit einer zeitlichen, mittleren, minimalen, relativen Luftfeuchtigkeit von a % wird die Deckplatte im Zuge der Herstellung des Bauelementes auf eine relative Plattenfeuchtigkeit von b % (bezogen auf die Trockenmasse) heruntergetrocknet, die kleiner ist dem der mittleren, minimalen, relativen Luftfeuchtigkeit zugeordneten Punkt der relativen Plattenfeuchtigkeit auf der Gleichgewichtskurve der relativen Plattenfeuchtigkeit der Deckplatte im Feuchtigkeitsaustausch mit der Umgebungsluft entspricht. Die Deckplatte wird in diesem Trocknungszustand mit starrem Verbund auf ein Zentralelement aufgeklebt, welches feuchtigkeitsdehnungsfrei oder feuchtigkeitsdehnungsarm ist. Danach wird die Beschichtung auf alle Oberflächen der den angegebenen Trocknungszustand aufweisenden Deckplatte aufgebracht, die mit der Außenluft in Berührung kommen.

EP 0 242 650 A2

Verfahren zur Herstellung eines tafelförmigen Bauelementes

Die Erfindung bezieht sich gattungsgemäß auf ein Verfahren zur Herstellung eines tafelförmigen Bauelementes, insbes. für Decken und Wände, welches aus zumindest einer Deckplatte und einem Zentralelement aufgebaut ist und dessen Deckplatte aus einem hygroskopischen Werkstoff besteht, wobei die Deckplatte getrocknet und im getrockneten Zustand mit Hilfe eines Kunstharzklebers mit dem Zentralelement verbunden wird, welches als Gitterrost oder als massive Platte ausgeführt ist, wobei fernerhin die Deckplatte vor oder nach der Verklebung mit dem Zentralelement mit einer die Oberflächenporen reduzierenden Beschichtung versehen wird. - Im allgemeinen ist ein solches Bauelement mit zwei Deckplatten versehen, einer Innenplatte und einer Außenplatte. Das Zentralelement kann eine Platte, ein Rahmen oder ein Gitterrost sein. Ist das Zentralelement ein Rahmen oder ein Gitterrost, so kann der Zwischenraum mit einem Dämmstoff ausgefüllt sein. Hygroskopische Werkstoffe sind z. B. Spanplatten, Faserplatten und insbes. Zementspanplatten sowie Faserzementplatten.

Im Rahmen der (aus der Praxis) bekannten Maßnahmen erfolgt die Trocknung im Zuge der Herstellung der Deckplatten, und zwar nach Maßgabe von Vorschriften der Technologie ohne Rücksicht auf den späteren Verwendungsort des Bauelementes. Bei der Verklebung achtet man nicht darauf, ob der Kleber Wasser enthält und folglich Wasser in das Aggregat aus Deckplatte und Zentralelement einträgt. Das gilt auch für die Beschichtung, deren Zweck darin besteht, eine dekorative oder schützende Oberfläche zu bilden, während auf ihre Funktion als Wasserdampfsperre durch Porenschluß keine Rücksicht genommen wird. Die fertigen Bauelemente zeigen bei der Verwendung häufig störende Veränderungen, nämlich Dehnungen und Schrumpfungen. Das schränkt die Verwendung ein, weil beispielsweise bei einem Bauwerk, welches mit solchen Bauelementen aufgebaut wird, entsprechende Dehnungsfugen eingerichtet werden müssen und das Bauelement selbst als statisch tragendes Bauteil nicht eingesetzt werden und zur Statik des Bauwerkes insgesamt nur wenig beitragen kann. Die Bauelemente können nicht fugenlos eingebaut werden. Die statische Belastung muß im wesentlichen einem gesonderten stabilen Gerüst aus Holz, Metall oder Stahlbeton übertragen werden.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, das gattungsgemäße Verfahren so zu führen, daß die hergestellten Bauelemente störende Dehnungen und Schrumpfungen nicht mehr aufweisen und fugenlos eingebaut werden können.

Zur Lösung dieser Aufgabe lehrt die Erfindung, daß zum Zwecke der Verwendung des Bauelementes in einem Klima mit einer zeitlichen, mittleren, minimalen, relativen Luftfeuchtigkeit von a % die Deckplatte im Zuge der Herstellung des Bauelementes auf eine relative Plattenfeuchtigkeit von b % (bezogen auf die Trockenmasse) heruntergetrocknet wird, die kleiner ist als dem der mittleren, minimalen, relativen Luftfeuchtigkeit zugeordneten Punkt der relativen Plattenfeuchtigkeit auf der Gleichgewichtskurve der relativen Plattenfeuchtigkeit der Deckplatte im Feuchtigkeitsaustausch mit der Umgebungsluft entspricht, daß die Deckplatte in diesem Trocknungszustand mit starrem Verbund auf ein Zentralelement aufgeklebt wird, welches feuchtigkeitsdehnungsfrei oder feuchtigkeitsdehnungsarm ist, und daß danach die Beschichtung auf alle Oberflächen der den angegebenen Trocknungszustand aufweisenden Deckplatte aufgebracht wird, die mit der Außenluft in Berührung kommen. - Klima meint im Rahmen der Erfindung nicht nur das meteorologische Klima an einem bestimmten geographischen Ort sondern auch die Umgebungsverhältnisse, die z. B. in einem Tiefkühlraum, einer Trockenkammer oder in einer Großküche herrschen.

Erfindungsgemäß hergestellte Bauelemente weisen die folgenden Eigenschaften auf: Bei niedrigster, vorkommender relativer Luftfeuchtigkeit am Verwendungsort entstehen keine Schrumpfspannungen und keine Materialrisse, da die einer feuchtigkeitsbedingten Längenänderung unterworfenen Komponenten im Zustand ihrer kleinsten Ausdehnung verarbeitet und mit dem Zentralelement vereinigt worden sind. Die Schrumpfungen sind damit gleichsam vorweggenommen. Bei wesentlich ansteigender relativer Luftfeuchtigkeit am Verwendungsort erfolgt eine stark verlangsamte Anpassung der Materialfeuchtigkeit der hygroskopisch reagierenden Komponente, d. h. der Deckplatte bzw. der Deckplatten, bedingt durch die Reduktion der Porenzahl und Porenfläche durch die aufgebrachte Beschichtung. Bei sehr lang anhaltender hoher relativer Luftfeuchtigkeit am Verwendungsort verhindert die starre Verklebung der hygroskopischen Deckplatte bzw. Deckplatten auf den nicht oder nur unwesentlich auf Feuchtigkeit reagierenden Untergrund eine Dehnung dieser Komponenten in Länge und Breite. Die im Material auftretenden Spannungen werden in die Richtung der Materialdicke umgelenkt.

Im einzelnen bestehen im Rahmen der Erfindung mehrere Möglichkeiten der weiteren Ausbildung des Verfahrens. Eine bevorzugte Ausführungsform der Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, daß mit einem wasserfesten Kunstharzkleber gearbeitet wird, der sicherstellt, daß durch den Kleber Wasser in das Aggregat aus Deckplatte und Zentralelement nicht eingetragen wird. Man kann aber auch mit Kunstharzkle-

bern arbeiten, die Wasser mitführen, wenn nur der Wassergehalt genügend niedrig gehalten wird. Entsprechend empfiehlt es sich, mit einem wasserfreien oder wasserarmen Beschichtungswerkstoff zu arbeiten. Nach bevorzugter Ausführungsform wird mit dem Beschichtungswerkstoff die Anzahl der Oberflächenporen um mindestens 50 %, vorzugsweise um etwa 75 %, reduziert.

5 Als Zentralelement kommen in Frage Metallplatten, Metallprofile, Rahmen und Gitterroste aus Metallprofilen. Man kann jedoch das Zentralelement auch aus Holz aufbauen. Insoweit eignet sich insbes. Sperrholz, dessen Längenänderung durch eine geeignete Vielschichtverleimung in beiden Richtungen minimiert ist. Aber auch mit Massivholzprofilen kann gearbeitet werden, wenn diese so zu einem Rahmen oder zu einem Gitterrost angeordnet werden, daß die feuchtigkeitsbedingten Maßänderungen des Holzes in Breite und
10 Dicke sich nicht auswirken. In Längsrichtung parallel zur Faserrichtung ist die feuchtigkeitsbedingte Längenänderung von Holz bekanntlich vernachlässigbar klein, was hier ausgenutzt werden kann. Arbeitet man mit Deckplatten, deren Dicke zur Herstellung besonders leichter Bauelemente nicht besonders groß ist, so empfiehlt es sich, mit einem Gitterrost als Zentralkörper zu arbeiten, dessen Gitterstäbe einen Abstand aufweisen, der maximal dem Zwanzigfachen der Dicke der Deckplatte bzw. einer der beiden Deckplatten
15 entspricht. Dadurch wird verhindert, daß die verhältnismäßig dünnen Deckplatten bei Wasseraufnahme sich nach außen hin konvex verformen.

Im folgenden wird die Erfindung anhand einer graphischen Darstellung und anhand von Ausführungsbeispielen erläutert.

Die graphische Darstellung erläutert das Verhalten einer Zementspanplatte in bezug auf die Plattenfeuchtigkeit im Austausch mit der Umgebungsluft. Auf der Ordinate ist die relative Luftfeuchtigkeit aufgetragen worden, auf der Abszisseachse die relative Plattenfeuchtigkeit in Prozent, bezogen auf die Trockenmasse. Die eingetragene Kurve K ist die Gleichgewichtskurve, und zwar bei einer Temperatur von 20 °C. Man erkennt, daß bei einer relativen Luftfeuchtigkeit von 80 % die Plattenfeuchtigkeit etwa 9 % beträgt. Bei einer relativen Luftfeuchtigkeit von 90 % beträgt die Plattenfeuchtigkeit etwa 15 %. Man entnimmt daraus,
25 daß hygroskopisch reagierende Materialien ständig eine bestimmte Menge Wasser in fein verteilter Form als Feuchtigkeit binden. Sie geben von dieser Feuchtigkeit an die Umgebungsluft ab, wenn die Luft trockener wird. Sie nehmen aus der Umgebungsluft Feuchtigkeit auf, wenn diese feuchter wird. Bei im übrigen konstanten Parametern stellt sich ein Gleichgewichtswert ein. Die dargestellte Kurve ist für die Praxis nicht in ihrer ganzen Länge von Bedeutung. Der Bereich unterhalb von 30 % relativer Luftfeuchtigkeit wird nur in seltenen Ausnahmefällen wichtig. Ebenso ist der Bereich oberhalb von 90 % relativer
30 Luftfeuchtigkeit nur in bestimmten Klimata erheblich.

Beispiel 1: Eine Fertigbauwand bestehend aus Bauelementen mit Deckplatten, die als Zementspanplatten ausgeführt sind und die einen Holzinnenrahmen aufweisen, soll in einem nordafrikanischen Wüstengebiet aufgestellt werden. Das Klima zeigt eine niedrigste relative Luftfeuchtigkeit von 30 % bei 15
35 °C. Diesen Bedingungen entspricht eine Plattenfeuchtigkeit von 3,1 %. Erfindungsgemäß müssen die Deckplatten auf diese Plattenfeuchtigkeit mittels Trocknung eingestellt werden. Das Zentralelement ist als Holzrahmen ebenfalls hygroskopisch. Sein Verhalten gegenüber Luftfeuchtigkeitsänderungen ist jedoch im Vergleich zum Verhalten der Deckplatten sehr unterschiedlich. Rechtwinklig zur Faserrichtung des Holzes ist eine deutliche, feuchtigkeitsbedingte Längenänderung vorhanden. Parallel zur Faserrichtung ist diese
40 Dimensionsänderung vernachlässigbar klein. Die Deckplatten werden daher in diesem Ausführungsbeispiel parallel zur Faserrichtung des Holzes auf dem Zentralelement fixiert. Es versteht sich, daß man das Holz des Zentralelementes tunlichst ebenfalls trockennet, was jedoch in diesem Fall keine zwingende Vorschrift ist. Die Fixierung der Deckplatten auf diesem Zentralelement erfolgt mit Epoxidharzklebern, Polyurethan-Klebern, Polyvinylacetat-Klebern u. dgl., die kein Wasser oder nur einen geringen Wassergehalt aufweisen.
45 Beispielsweise kann mit solchen Klebern in Alkohol-Dispersion gearbeitet werden. Die Verklebung erfolgt so, daß bei diesem Prozeß von den Deckplatten Feuchtigkeit aus der Umgebungsluft nicht aufgenommen wird. Die Verklebung wird daher in einem entsprechend trockenen Raum durchgeführt oder die Deckplatten erfahren vor der Verklebung eine entsprechende Erwärmung. Dann erfolgt das Aufbringen einer Oberflächenporen reduzierenden Beschichtung, wobei ebenfalls mit einer Kunststoffbeschichtung gearbeitet
50 werden kann, z. B. mit chemisch härtenden Zweikomponenten-Anstrichsystemen oder in Form von Dispersionen mit hohem Alkoholanteil und geringem Wasseranteil.

Beispiel 2: Eine nicht starr auf einen Untergrund verklebte Zementspanplatte als Deckplatte von 1000 x 1000 x 10 mm wird von einem Klima mit 30 % relativer Luftfeuchtigkeit ohne Änderung der Temperatur in ein Klima mit permanent 95 % relativer Luftfeuchtigkeit versetzt. Ihre feuchtigkeitsbedingte Volumenänderung beträgt ca.:

Länge 0,22 % = + 2,2 mm

Breite 0,22 % = + 2,2 mm

Dicke 1,80 % = + 0,18 mm

Die "feuchte" Abmessung der Deckplatte beträgt demnach
 $100,22 \times 100,22 \times 1,018 \text{ cm} = 10.224,84 \text{ cm}^3$.

Dies bedeutet eine Volumenvergrößerung von

$$5 \quad \frac{10.224,84 \times 100}{10.000} - 100 = 2,2484 \text{ \%}.$$

10 Bei einer erfindungsgemäß starr auf einen nicht hygroskopisch reagierenden Untergrund verklebten, ansonsten völlig gleich gearteten Deckplatte werden Längen- und Breitenänderungen unterbunden, und die durch die Verlagerung in ein Feuchtklima (permanent 95 % relative Luftfeuchtigkeit) bedingte Volumenzunahme wirkt sich ausschließlich in Richtung der Plattendicke aus, d. h. die Deckplatte quillt in der Dicke um 2,2484 % anstatt um 1,8 % bei der nicht verklebten Deckplatte. Die Dicke der Deckplatte wird von 10 mm

15 auf 10,248 mm ansteigen. Diese Dickenänderung ist bei einem Bauelement praktisch bedeutungslos. Sie hat weder einen wesentlichen Einfluß auf das Materialgefüge, noch ist sie optisch wahrnehmbar.

Beispiel 3: Zementspanplatten als Deckplatten wie im Beispiel 1 werden von einem Klima mit 30 % relativer Luftfeuchtigkeit für eine Zeitdauer von 30 Tagen ohne Änderung der Temperatur in ein Klima mit 95 % relativer Luftfeuchtigkeit versetzt und anschließend wieder dem Klima mit 30 % relativer Luftfeuchtigkeit ausgesetzt.

20 Bei der nicht starr auf einen Untergrund verklebten Deckplatte treten im Laufe von ca. 20 Tagen die unter Beispiel 2 genannten Dehnungen in Länge, Breite und Dicke ein.

Bei der starr auf ein nicht hygroskopisch reagierendes Zentralelement verklebten und erfindungsgemäß beschichteten Deckplatte erfolgt - bedingt durch die Verringerung der Porenzahl und Porenfläche durch die Beschichtung - die Feuchtigkeitsaufnahme mit einer Verzögerung. Die Verzögerung in der Feuchtigkeitsaufnahme verläuft etwa proportional der Verringerung der Porenfläche an der Grenzfläche Deckplatte/Luft. Bei 25 50%iger Verringerung dieser Porenfläche bedeutet dies, daß diese Deckplatten in den 30 Tagen Feuchtklima nur etwa 3/4 der in einer Dauerbehandlung zu erwartenden Volumenvergrößerung erfahren, d. h., daß die Dicke um

$$30 \quad \frac{2,48 \times 3}{4} = \text{ca. } 1,86 \text{ \%}$$

35 auf 10,186 mm ansteigt.

Diese Dickenänderung ist somit kaum größer als die Dickenänderung der nicht verklebten und unbeschichteten Deckplatte mit 1,8 % auf 10,18 mm.

Aus den Beispielen 2 und 3 wird ersichtlich, daß z. B. erfindungsgemäß behandelte Zementspanplatten auf kurzzeitige Schwankungen der relativen Luftfeuchtigkeit (Tag-Nacht-Schwankungen, Wochen- 40 schwankungen) praktisch nicht mehr nennenswert reagieren, und daß selbst bei extremen langzeitigen Änderungen von 30 % auf 95 % relativer Luftfeuchtigkeit und umgekehrt die Umlenkung der Längendehnungskräfte in eine Dickenänderung in so eng begrenzten Bereichen verläuft, daß weder eine Materialschädigung (Gefügeveränderung) noch ein Sichtbarwerden der Volumenänderung eintritt. Es erfolgt demnach erfindungsgemäß eine Unterbindung der feuchtigkeitsbedingten Längenänderung von Fertigbaumaterialien auf Kosten einer größeren Dickenquellung dieser Materialien, wobei diese größere Dickenquellung weit unterhalb der Schwelle der physikalisch und optisch zumutbaren Grenze bleibt. Folglich können 45 großflächige Bauteile (Wände, Decken) ohne Bewegungs- oder Dehnfugen hergestellt werden.

50 Ansprüche

1. Verfahren zur Herstellung eines tafelförmigen Bauelementes, insbesondere für Decken und Wände, welches aus zumindest einer Deckplatte und einem Zentralelement aufgebaut ist und dessen Deckplatte aus einem hygroskopischen Werkstoff besteht, wobei die Deckplatte getrocknet und im getrockneten 55 Zustand mit Hilfe eines Kunstharzklebers mit dem Zentralelement verbunden wird, welches als Gitterrost oder als massive Platte ausgeführt ist, wobei ferner hin die Deckplatte vor oder nach der Verklebung mit dem Zentralelement mit einer die Oberflächenporen reduzierenden Beschichtung versehen wird, **dadurch gekennzeichnet**, daß zum Zwecke der Verwendung des Bauelementes mit einem Klima mit einer

- zeitlichen, mittleren, minimalen, relativen Luftfeuchtigkeit von a % die Deckplatte im Zuge der Herstellung des Bauelementes auf eine relative Plattenfeuchtigkeit von b % (bezogen auf die Trockenmasse) heruntergetrocknet wird, die kleiner ist als dem der mittleren, minimalen, relativen Luftfeuchtigkeit zugeordneten Punkt der relativen Plattenfeuchtigkeit auf der Gleichgewichtskurve der relativen Plattenfeuchtigkeit der Deckplatte im Feuchtigkeitsaustausch mit der Umgebungsluft entspricht, daß die Deckplatte in diesem Trocknungszustand mit starrem Verbund auf ein Zentralelement aufgeklebt wird, welches feuchtigkeitsdehnungsfrei oder feuchtigkeitsdehnungsarm ist, und daß danach die Beschichtung auf alle Oberflächen der den angegebenen Trocknungszustand aufweisenden Deckplatte aufgebracht wird, die mit der Außenluft in Berührung kommen.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß mit einem wasserfreien Kunstharzkleber gearbeitet wird.
3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß mit einem wasserfreien Beschichtungswerkstoff gearbeitet wird.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß mit dem Beschichtungswerkstoff die Anzahl der Oberflächenporen um mindestens 50 %, vorzugsweise um etwa 75 %, reduziert wird.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4 in der Ausführungsform mit einem Gitterrost als Zentralelement, dadurch gekennzeichnet, daß mit einem Gitterrost gearbeitet wird, dessen Gitterstäbe einen Abstand aufweisen, der maximal dem Zwanzigfachen der Dicke der Deckplatte bzw. der addierten Dicke der Deckplatten entspricht.

25

30

35

40

45

50

55

