

(12)

Patentschrift

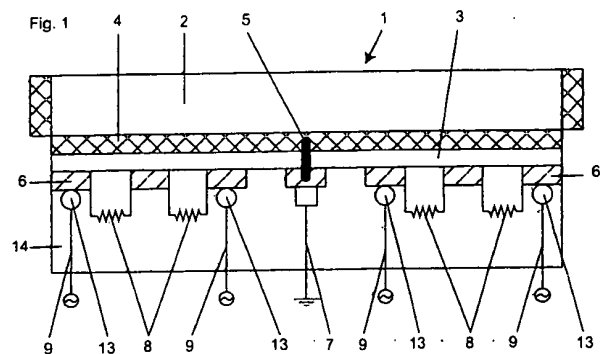
- (21) Anmeldenummer: A 2081/2006 (51) Int. Cl.⁸: **H05B 3/30** (2006.01)
H05B 3/06 (2006.01)
(22) Anmeldetag: 2006-12-18
(43) Veröffentlicht am: 2008-04-15

(56) Entgegenhaltungen:
US 2006/0065431A1
DE 202005000886U

(73) Patentanmelder:
ZORN HEINZ
A-8083 EGGERSDORF (AT)

(54) BEHEIZBARES ELEMENT

- (57) Bei einem Element (1) zur Herstellung eines elektrisch beheizbaren Belags mit Verbindungselementen (16) zur Verbindung benachbarter Elemente (1) ist das Element (1) mit einer mehrschichtigen Leiterplatte (3) verbunden ist, deren dem Element (1) zugewandte elektrisch leitende Oberfläche (4) mit einem elektrischen Kontakt (15) eines Verbindungs- bzw. Einspeisungselements (16) verbindbar ist und deren dem Element (1) abgewandte Außenseite zwischen als Leiterbahnen (11) ausgebildeten metallischen Flächen jeweils in Abstand zueinander angeordnete Widerstände (8) trägt, wobei wenigstens zwei von Widerständen (8) überbrückte Leiterbahnen (11) mit elektrischen Kontakten (15) eines Verbindungs- bzw. Einspeisungselements (16) verbindbar sind.



Die Erfindung bezieht sich auf ein Element zur Herstellung eines elektrisch beheizbaren Boden-, Decken- oder Wandbelags mit Verbindungselementen zur Verbindung benachbarter Elemente.

5 Elektrisch beheizbare Bodenbeläge werden zumeist so ausgebildet, dass Matten mit Widerstandsdrähten ausgerollt werden, worauf auf derartige Matten, und insbesondere in aller Regel nach einem Einbetten derartiger Matten in den Estrich, der definitive Bodenbelag verlegt werden kann. Im Zusammenhang mit Böden aus Holz, wie beispielsweise Parkettböden, ist bei derartigen Ausbildungen dafür Sorge zu tragen, dass lokale Überhitzungen vermieden werden, um unerwünschte Verformungen hintanzuhalten. Die Temperaturregelung derartiger Böden erstreckt sich aber zumeist über eine gesamte Matte, wobei die entsprechenden Bahnen mit Rücksicht auf den zu erwartenden Verlegeaufwand für die elektrischen Anschlüsse möglichst groß gewählt werden, um die Anzahl der elektrischen Anschlüsse zu minimieren. Bei den bekannten Bodenelementen wird in aller Regel das Heizelement gesondert von dem in Folge aufzubringenden Bodenbelag verlegt, wobei eine entsprechende Nivellierung und Justierung erforderlich ist, um den gewünschten flächigen Kontakt zwischen dem Heizelement und dem Bodenelement und damit eine möglichst gleichmäßige Temperaturdissipation zu gewährleisten. All dies erfordert relativ hohen Verlegeaufwand. Die bekannten elektrischen Fußbodenheizungen verwenden mäandrierend angeordnete Widerstandsdrähte, welche in einer verformbaren Grundmasse eingebettet sind, oder aber Plattenstrukturen, bei welchen die elektrischen Widerstände von elektrisch leitfähigen Beschichtungen, und insbesondere kohlenstoffhaltigen, zwischen Kontakten eingebetteten Widerstandsmassen gebildet sind. Die bekannten Ausbildungen sind daher aus Sicherheitsgründen nur für Niederspannung einsetzbar, wodurch sich der Verkabelungsaufwand wiederum erhöht. Bei entsprechend niedrigeren Spannungen müssen bei gleicher elektrischer Leistung elektrische Zuleitungen mit größerem Querschnitt eingesetzt werden.

Die Erfindung zielt nun darauf ab, ein heizbares Element der eingangs genannten Art zu schaffen, welches ohne zusätzlichen Montageaufwand in gleicher Weise wie übliche Böden, beispielsweise Parkett-, Laminat- oder Steinböden, oder aber bei vertikaler Verlegung, beispielsweise unter Verputz, Tapete oder einer Farb- oder Lackschicht verlegt werden kann und welches sich nach der Verlegung unmittelbar zum Anschluss an die jeweils vorhandene Netzspannung eignet, ohne dass dies ein Sicherheitsrisiko darstellt. Gleichzeitig zielt die Erfindung darauf ab, die bei mäandrierender oder bogenförmiger Verlegung von elektrischen Leitern auftretenden elektromagnetischen Felder zu vermeiden.

Zur Lösung dieser Aufgabe besteht das erfindungsgemäße beheizbare Element im wesentlichen darin, dass das Element mit einer mehrschichtigen Leiterplatte verbunden ist, deren dem Element zugewandte elektrisch leitende Oberfläche mit einem elektrischen Kontakt eines Verbindungs- bzw. Einspeisungselements verbindbar ist und deren dem Element abgewandte Außenseite zwischen als Leiterbahnen ausgebildeten metallischen Flächen jeweils in Abstand zueinander angeordnete Widerstände trägt, wobei wenigstens zwei von Widerständen überbrückte Leiterbahnen mit elektrischen Kontakten eines Verbindungs- bzw. Einspeisungselements verbindbar sind. Dadurch, dass das Heizelement des Elements nach Art einer gedruckten Schaltung ausgebildet ist, wobei die entsprechenden Leiterplatten beidseitig Metallschichten aufweisen, ist es möglich, die dem Element benachbarte Oberfläche entsprechend zu erden bzw. auf Nullpotential zu bringen, sodass im Falle einer nachträglichen Beschädigung, beispielsweise durch Anbohren mit einem Bohrer, der bei Durchstoßen der auf Nullpotential befindlichen Metallschicht und nachfolgender Verbindung mit einer leitenden Schicht ggf. auftretende Masseschluss unmittelbar zum Ansprechen eines FI-Schalters führt und damit keine Gefahr darstellt. Dadurch, dass nun die spannungsführenden elektrischen Leiter auf der Unterseite des Elements jeweils in Abstand voneinander einzelne diskrete Widerstände aufweisen, wird die Möglichkeit geschaffen, diese Widerstände in vorbestimmten Abständen so anzuordnen, dass die Wärme optimal verteilt wird und über die metallischen Leiterbahnen entsprechend abgeleitet wird, sodass eine gleichmäßige Temperaturdissipation erfolgt. Die elektrische Abdeckung der

Unterseite kann wiederum durch ein entsprechendes isolierendes Profil geschehen, wobei das Aufbringen eines derartigen elektrisch isolierenden Profils gleichzeitig die Möglichkeit schafft, dass die elektrischen Kontakte für Verbindungs- oder Einspeisungselemente in einfacher Weise steckbar ausgebildet sind, sodass beim Verlegen auf den in der Folge noch vorzunehmenden elektrischen Anschluss mit der Netzspannung keine gesonderte Rücksicht genommen werden muss. Es genügt, Elemente einfach unter Verwendung von Verbindungselementen miteinander zusammenzustecken und wie üblich zu verlegen, wobei lediglich an den Rändern der fertig verlegten oder angebrachten Fläche in der Folge noch Einspeisungselemente eingesteckt werden müssen. Insgesamt erlaubt es die erfindungsgemäße Ausgestaltung mit gesonderten, in Abstand voneinander angeordneten Widerständen gemeinsam mit der Verwendung von Leiterplatten die erforderliche Sicherheit für den Betrieb derartiger Einrichtungen auch mit Netzspannung sicherzustellen, sodass die erforderliche elektrische Verdrahtung in der Folge besonders einfach gehalten werden kann.

In besonders vorteilhafter Weise ist die erfindungsgemäße Ausbildung so getroffen, dass die elektrischen Kontakte als in eine Stirnseite des Elements einsteckbare Steckkontakte ausgebildet sind. Gegenüber bekannten Matten oder anderen heizbaren Elementen entfallen somit die Zuführungsdrähte bzw. Kabel, welche bei im Zuge der Verlegung übermäßig hoher mechanischer Belastung auch bruch- bzw. zerstörungsanfällig sind. Die erfindungsgemäß vorgeschlagenen Steckkontakte können jeweils so ausgebildet sein, dass sie an den elektrisch leitenden Oberflächen der Leiterbahnen schleifend anliegen, wofür es beispielsweise genügt, das isolierende Abdeckprofil an der dem beheizten Raum abgewandten Seite mit einer entsprechenden kanalförmigen Ausnehmung auszubilden, in welche das Verbindungs- oder Einspeisungselement eingesteckt werden kann. Mit Vorteil ist die Ausbildung hierbei so getroffen, dass die Steckkontakte eine Anschlagschulter zur Begrenzung der Einstecktiefe aufweisen.

Um die Gefahr von elektrischen Masseschlüssen durch erhöhte Feuchtigkeit zu verringern, ist mit Vorteil die Ausbildung so getroffen, dass die Anschlagschultern mit einem Dichtungselement ausgestattet sind, wobei in besonders vorteilhafter Weise die die Widerstände tragende Unterseite der Leiterplatte von einer isolierenden Platte abgedeckt ist, deren Stirnseite zu Leiterbahnen offene Nuten für das Einstecken der Steckverbinder aufweisen.

Die eingangs genannten diskreten Widerstände, wie sie bei gedruckten Schaltungen zum Einsatz gelangen, werden üblicherweise als „Surface Mounted Devices“ bezeichnet (SMD's) und zeichnen sich durch geringe Bauhöhe und geringe Belastbarkeit aus. In der Regel kann über einen derartigen Widerstand etwa ein Viertel Watt an Leistung abfallen, ohne dass der Widerstand zerstört wird. Um nun diese Leistung möglichst gut auf die metallischen Leiterbahnen abzuleiten, ist ein entsprechend geringer Abstand benachbarter Leiterbahnen von Vorteil, damit die Wärme nicht punktuell im zwischen benachbarten Leiterbahnen befindlichen isolierenden Bereich, sondern tatsächlich flächig durch Wärmeleitung der Leiterbahnen verteilt wird. Ein derartig geringer Abstand, wie er erfindungsgemäß wünschenswert ist, erfordert aber bei Verwendung von Netzspannung aus sicherheitstechnischen Überlegungen Maßnahmen, welche die Spannung zwischen benachbarten Leiterbahnen entsprechend herabsetzen. Dies gelingt erfindungsgemäß dadurch, dass die Widerstände von SMD's gebildet sind, wobei eine Mehrzahl von Widerständen parallel und jeweils wenigstens zwei Widerstände bzw. Gruppen von Widerständen in Serie geschaltet sind. Durch die Serienschaltung von Widerständen wird der jeweilige Spannungsabfall zwischen benachbarten Leiterbahnen entsprechend verringert, sodass beispielsweise bei Abständen von 1 mm oder weniger als 1 mm die bei voller Netzspannung zu befürchtende Durchschlagstrecke nicht ausgebildet werden kann, da ja nur eine entsprechend geringere Spannung abfällt.

In besonders vorteilhafter Weise erfolgt die Kontaktierung benachbarter Elemente so, dass die Nuten über die Länge der Elemente verlaufend ausgebildet sind und in Längsrichtung verschiebliche Stangen aufnehmen, deren Enden als Brückenkontakte zur elektrischen Verbindung benachbarter Elemente bei ausgefahrenen Stangen ausgebildet sind. Bei dieser Ausbildung

werden somit in jedem Element bereits entsprechende Verbindungselemente in Form von verschieblichen Steckkontakten mitgeführt, sodass genaugenommen nur ein einziges gesondertes Einspeisungselement für eine Mehrzahl von in Längsrichtung miteinander verbundenen Elementen am Rande der verlegten Fläche angeschlossen werden muss. Die Ausbildung eignet sich dabei insbesondere auch dazu, das entsprechende Bodenelement auf die gewünschte Länge abzulängen, ohne dass die Funktion beeinträchtigt wird, da die Verlegung in der Folge in der gleichen Weise erfolgt wie bei einem unzerschnittenen vollständigen Element.

Für die verbesserte Wärmeableitung durch die metallischen Leiterbahnen ist die Ausbildung mit Vorteil so getroffen, dass der Abstand benachbarter flächiger Leiterbahnen kleiner 1,5 mm, vorzugsweise kleiner 1 mm, gewählt ist, wobei vorzugsweise in Reihen angeordnete Widerstände in benachbarten Reihen auf Lücke angeordnet sind.

Unter Einhaltung der vorgenannten Sicherheitsvorkehrungen und insbesondere unter Verwendung der entsprechenden Serienschaltungen gelingt es erfindungsgemäß die Ausbildung so zu treffen, dass die Betriebsspannung gleich der Versorgungsnetzspannung gewählt ist.

Besonders vorteilhaft im Rahmen des Einsatzes der erfindungsgemäßen heizbaren Elemente ist die Tatsache, dass die einzelnen Elemente gesondert gegen Übertemperatur gesichert werden können und bei entsprechend einfacher Ausbildung auch gesondert geschaltet werden können. Dies ist insbesondere dann interessant, wenn beispielsweise Einrichtungsgegenstände auf einem derartigen elektrisch beheizten Parkettboden in der Folge verschoben werden und Heizleistungen beispielsweise nicht unter einem Kasten oder unter einem Bett aufgebracht werden sollen, sondern lediglich in den übrigen Bereichen. Ebenso kann eine gesonderte Ansteuerung der einzelnen Elemente mit Vorteil zur Reduktion des Energieverbrauchs und zur Erhöhung der Heizleistung im Anfahrbetrieb nach dem Einschalten herangezogen werden. Mit Vorteil ist die Ausbildung hierzu so getroffen, dass jedes Bodenelement wenigstens einen mit den Widerständen in Serie geschalteten Schalter enthält, wobei vorzugsweise zur Vermeidung von Übertemperaturen der (die) Schalter als Bimetallschalter ausgebildet ist (sind). Derartige Schalter können naturgemäß auch als Triac oder Thyristor ausgebildet sein und gemeinsam mit einer entsprechenden Steuerlogik entweder auf Temperatursignale eines Temperaturfühlers oder auf Steuersignale reagieren, wobei die Ausbildung mit Vorteil so getroffen ist, dass der (die) Schalter als Fernschalter ausgebildet ist (sind) und mit einer Auswertelogik zur Auswertung von Steuersignalen verbunden ist (sind).

Die Erfindung wird nachfolgend anhand eines in der Zeichnung schematisch dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert. In dieser zeigen Fig. 1 einen Querschnitt durch ein erfindungsgemäßes heizbares Element, welches als Parkettleiste ausgebildet ist, Fig. 2 eine schematische Darstellung der elektrischen Beschaltung der Heizelemente, Fig. 3 eine Detailansicht einer elektrischen Verbindung benachbarter Elemente, Fig. 4 eine Detailansicht eines Verbindungselements, Fig. 5 eine perspektivische Ansicht eines Einspeisungselements, Fig. 6 einen Querschnitt durch die elektrischen Anschlüsse in Übereinstimmung mit dem Schnitt VI/VI der Fig. 5 und Fig. 7 eine Untersicht auf das Element nach Fig. 1 bei abgenommener isolierender Abdeckung.

In Fig. 1 ist mit 1 ein heizbares Element schematisch dargestellt, dessen Verschleißschicht bzw. Belagschicht von einer Parkettleiste 2 gebildet ist. Die Art des Belags ist für die erfindungsgemäße Heizung aber unerheblich. Der Belag kann ebenso gut von Wand- oder Deckenelementen und insbesondere von Natursteinplatten, Kunststeinplatten, keramischen Platten, Laminatplatten od. dgl. gebildet sein oder aus Glas, Porzellan, brandsicheren Papieren wie Tapeten, Rigips oder anderen Materialien bestehen. Mit diesem der äußeren Einwirkung insbesondere dem Verschleiß unterliegenden oder ausgesetzten Belag ist eine Leiterplatte 3 verbunden, welche einen dreischichtigen Aufbau aufweist. Die dem Belag zugewandte Oberseite besteht aus metallisch leitendem Material, und insbesondere aus Kupfer, wobei es hauptsächlich darauf ankommt, dass es sich um eine leitfähige metallische Beschichtung handelt. Diese metallische

Schicht 4 ist über eine Verbindung 5 zur ebenfalls metallischen Schicht 6 an der Unterseite der Leiterplatte durchkontaktiert, sodass an dieser Stelle, wie schematisch mit 7 angedeutet, eine elektrische Steckverbindung zu einem Nulleiter oder zur Erde vorgenommen werden kann, sodass sich die metallische Schicht 4 auf Nullpotential befindet. Die dem Belag abgewandte Unterseite der Leiterplatte 3 trägt nun die diskreten elektrischen Widerstände 8, wobei die Einspeisung von Netzspannung jeweils über schematisch mit 9 angedeutete Steckverbindungen erfolgen kann. Das elektrische Schaltbild ist hierbei in Fig. 2 ersichtlich, wobei bei dieser elektrischen Beschaltung jeweils die äußeren Leiterbahnen mit Netzspannung verbunden sind, und über die in Serie geschalteten Widerstände 8 je maximal ein Viertel der Netzspannung abfällt, sodass die mit 10 angedeutete Spalte zwischen benachbarten Leiterbahnen 11 entsprechend klein gehalten werden können, ohne dass ein Überschlag zu befürchten ist. Dieser entsprechend kleine Abstand hat zur Folge, dass die elektrischen Widerstände 8 sich über die gesamte Breite des Spalts erstrecken und teilweise auch unmittelbar in mechanischen Kontakt mit benachbarten Leiterbahnen 11 gelangen, sodass die Wärme entsprechend besser dissipiert wird.

Bei der Ausbildung nach Fig. 2 ist weiters ein elektrischer Schalter schematisch ersichtlich, welcher schematisch mit 12 angedeutet ist. Der elektrische Schalter 12 kann pro Element in entsprechend größerer Anzahl vorgesehen sein, wobei bei Anordnung von jeweils einem Schalter 12 nahe den Stirnseiten derartiger Elemente auch bei einem nachträglichen Verkürzen dieses Elements zur Anpassung an die Raumgeometrie die Funktion voll erhalten bleibt, weil der andere Schalter 12 diese Funktion übernimmt. In geschlossenem Zustand dieses Schalters 12 fließt somit über die beiden Leiter 9 und die in Serie geschalteten Widerstände 8 entsprechend Strom, welcher über die Widerstände in Wärme verwandelt wird. Die geringe Leistung der einzelnen Widerstände erfordert über die gesamte Fläche eine entsprechend größere Anzahl von Widerständen.

Die elektrische Kontaktierung benachbarter Bodenelemente ist schematisch in Fig. 3 ersichtlich. Die jeweils in Nuten 13 einer elektrisch isolierenden Abdeckung 14 eingeschobenen elektrischen Kontakte 15 sind in der Draufsicht in Fig. 3 ersichtlich, wobei die zugehörigen Nuten bzw. Kanäle der elektrisch isolierenden Abdeckung in Fig. 1 im Querschnitt ersichtlich sind. Die Kontakte 15 sind hierbei jeweils entsprechend der stirnseitigen Einspeisung wahlweise mit Spannung oder mit dem Nulleiter verbunden, wobei diese Konfiguration in der Folge für alle in Längsrichtung miteinander verbundenen Elemente gilt. Eine vergrößerte Darstellung eines derartigen Verbindungselements ist in Fig. 4 ersichtlich, wobei die Kontakte wiederum mit 15 bezeichnet sind und zur Begrenzung der Einschlag- bzw. Einstecktiefe einen Anschlag 16 aufweisen. Dieser Anschlag 16 kann gleichzeitig als entsprechend verformbare Dichtungsmasse wirksam werden, sodass die Stirnseiten benachbarter Bodenelemente wirkungsvoll gegen Eindringen von Wasser geschützt werden können.

Ein entsprechendes Einspeisungs- bzw. Anschlusselement 16 mit einer Mehrzahl von elektrischen Steckkontakten 15 ist in Fig. 5 dargestellt. Diese Steckkontakte 15 werden bei dem einer Mauer benachbarten Ende eingesteckt und über Drähte zu einem Anschlussstück 17 geführt, in welches nach Fertigstellung der gesamten Installation die elektrischen Leiter eingelegt werden und in einfacher Weise verbunden werden. Bis zum elektrischen Anschluss genügt es, die Funktionsfähigkeit der jeweils in Längsrichtung miteinander verbundenen Elemente durch einfache kurze Widerstandsmessung zu überprüfen, wobei abschließend, wie in Fig. 6 ersichtlich, jeweils nur mehr elektrische Litzen bzw. Drähte 18, 19 und 20 entsprechend dem Nulleiter der Erde und der Phase einheitlich für alle Elemente durch einfaches Aufkriechen elektrisch mit dem Einspeisungselement 16 verbunden werden. Der elektrische Montageaufwand wird somit auf ein Minimum reduziert und es reicht, die bruchgefährdeten elektrischen Zuleitungen als Ringleitungen nahe dem mauerseitigen Abschluss zu verlegen, wobei hier aufgrund der erforderlichen thermischen Dehnungsfugen auch ein entsprechender Platz für die Unterbringung dieser Leiter in mechanisch geschützter Weise zur Verfügung steht.

Eine Überwachung der Widerstandswerte kann auch im Betrieb erfolgen um Funktionsstörun-

gen zu erkennen.

In Fig. 7 ist ersichtlich, dass die zwischen benachbarten Leiterbahnen 11 angeordneten Widerstände 8 den elektrisch isolierenden Spalt zwischen den Leiterbahnen 11 überbrücken, sodass auch eine entsprechende Wärmeleitfähigkeit zu den jeweiligen flächigen Leiterbahnen 11 gewährleistet ist. In benachbarten Reihen angeordnete und miteinander in Serie geschaltete Widerstände 8 sind hierbei, wie in Fig. 7 ersichtlich, auf Lücke angeordnet, um die durch die Kreise 21 schematisch angedeutete Wärmeausbreitung über die Fläche entsprechend zu begünstigen und zu vergleichmäßigen.

Die in Fig. 7 schematisch als Drahtverbindung eingezeichnete Überbrückung des Nullleiters bzw. der Masse zur Erzielung der Serienschaltung ist naturgemäß durch einen entsprechenden Schalter gewährleistet, wie er in Fig. 2 ersichtlich ist und in Fig. 7 der Übersichtlichkeit halber nicht dargestellt ist.

Patentansprüche:

1. Element zur Herstellung eines elektrisch beheizbaren Belags mit Verbindungselementen zur Verbindung benachbarter Elemente, *dadurch gekennzeichnet*, dass das Element (1) mit einer mehrschichtigen Leiterplatte (3) verbunden ist, deren dem Element (1) zugewandte elektrisch leitende Oberfläche (4) mit einem elektrischen Kontakt (15) eines Verbindungs- bzw. Einspeisungselements (16) verbindbar ist und deren dem Element (1) abgewandte Außenseite zwischen als Leiterbahnen (11) ausgebildeten metallischen Flächen jeweils in Abstand zueinander angeordnete Widerstände (8) trägt, wobei wenigstens zwei mittels Widerständen (8) verbundene Leiterbahnen (11) mit elektrischen Kontakten (15) eines Verbindungs- bzw. Einspeisungselements (16) verbindbar sind.
2. Element nach Anspruch 1, *dadurch gekennzeichnet*, dass die elektrischen Kontakte (15) als in eine Stirnseite des Elements (1) einsteckbare Steckkontakte ausgebildet sind.
3. Element nach Anspruch 1 oder 2, *dadurch gekennzeichnet*, dass die Steckkontakte eine Anschlagschulter (16) zur Begrenzung der Einstecktiefe aufweisen.
4. Element nach Anspruch 1, 2 oder 3, *dadurch gekennzeichnet*, dass die Anschlagschultern (16) mit einem Dichtungselement ausgestattet sind.
5. Element nach einem der Ansprüche 1 bis 4, *dadurch gekennzeichnet*, dass die Widerstände (8) von SMD's gebildet sind, wobei eine Mehrzahl von Widerständen (8) parallel und jeweils wenigstens zwei Widerstände (8) bzw. Gruppen von Widerständen (8) in Serie geschaltet sind.
6. Element nach einem der Ansprüche 1 bis 5, *dadurch gekennzeichnet*, dass die die Widerstände (8) tragende Unterseite der Leiterplatte (3) von einer isolierenden Platte (14) abgedeckt ist, deren Stirnseite zu Leiterbahnen (11) offene Nuten (13) für das Einstecken der Steckverbinder aufweisen.
7. Bodenelement nach einem der Ansprüche 1 bis 6, *dadurch gekennzeichnet*, dass die Nuten (13) über die Länge der Elemente (1) verlaufend ausgebildet sind und in Längsrichtung verschiebliche Stangen aufnehmen, deren Enden als Brückenkontakte zur elektrischen Verbindung benachbarter Elemente (1) bei ausgefahrenen Stangen ausgebildet sind.
8. Element nach einem der Ansprüche 1 bis 7, *dadurch gekennzeichnet*, dass der Abstand benachbarter flächiger Leiterbahnen (11) kleiner 1,5 mm, vorzugsweise kleiner 1 mm,

gewählt ist.

9. Element nach einem der Ansprüche 1 bis 8, *dadurch gekennzeichnet*, dass in Reihen angeordnete Widerstände (8) in benachbarten Reihen auf Lücke angeordnet sind.

5

10. Element nach einem der Ansprüche 1 bis 9, *dadurch gekennzeichnet*, dass die Betriebsspannung gleich der Versorgungsnetzspannung gewählt ist.

10

11. Element nach einem der Ansprüche 1 bis 10, *dadurch gekennzeichnet*, dass jedes Element wenigstens einen mit den Widerständen in Serie geschalteten Schalter (12) enthält.

12. Element nach Anspruch 11, *dadurch gekennzeichnet*, dass der (die) Schalter (12) als Bimetallschalter ausgebildet ist (sind).

15

13. Element nach Anspruch 11 oder 12, *dadurch gekennzeichnet*, dass der (die) Schalter (12) als Fernschalter ausgebildet ist (sind) und mit einer Auswertelogik zur Auswertung von Steuersignalen verbunden ist (sind).

20 **Hiezu 2 Blatt Zeichnungen**

25

30

35

40

45

50

55

