

 **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

 Anmelde­nummer: 84114803.4

 Int. Cl.⁴: E 04 G 9/05

 Anmelde­tag: 05.12.84

 Priorität: 16.12.83 DE 3345592

 Anmelder: Dingler, Gerhardt
 Industriestrasse 20
 D-7274 Haiterbach(DE)

 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
 03.07.85 Patentblatt 85/27

 Erfinder: Dingler, Gerhardt
 Industriestrasse 20
 D-7274 Haiterbach(DE)

 Benannte Vertragsstaaten:
 AT BE CH FR GB IT LI NL SE

 Vertreter: Kinkelin, Ulrich, Dipl.-Ing.
 Weimarer Strasse 32/34 Auf dem Goldberg
 D-7032 Sindelfingen(DE)

 **Grossflächige, plattenförmige Bauteile.**

 Eine Vorrichtung für großflächige, plattenförmige Bauteile, die im Gebrauch ihre Hauptbelastungsrichtung senkrecht zur Plattenebene aufweisen, wie Beton-Schalungen od. dgl., ist gekennzeichnet durch folgende Merkmale:

a) Der Bauteil 18 besteht aus einem Sandwich aus mindestens einem ersten Material, einem zweiten Material und einem dritten Material 22;

b) das dritte Material 22 liegt zwischen den beiden anderen Materialien;

c) das dritte Material 22 hat einen wesentlich höheren Wärmeausdehnungskoeffizienten als die beiden anderen Materialien;

d) entweder das dritte oder die beiden anderen Materialien ist bzw. sind aus duroplastischem Kunststoff, der bei einer Temperatur aushärtet, die erheblich über der Betriebstemperatur des Bauteils liegt.

Bei der Herstellung wird somit das eingebettete dritte Material 22 zwangsläufig gedehnt und übt danach bei der niedrigeren Betriebstemperatur eine Vorspannung entgegen­gesetzt zur Beanspruchungsrichtung auf die umgeben­den Materialien aus. Das Bauteil ist bei geringerem Gewicht höher belastbar.

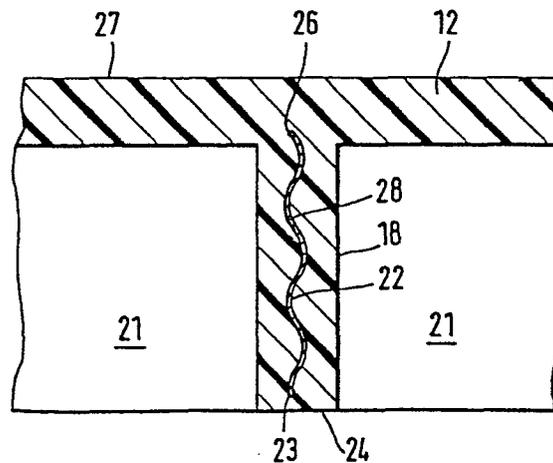


FIG. 2

PATENTANWALT DIPL.- ING. ULRICH KINKELIN

7032 Sindelfingen - Auf dem Goldberg- Weimarer Str. 32/34 - Telefon 07031/86501
Telex 7265509 rose d

7. Dezember 1983

Gerhard Dingler, Industriestraße 20, 7274 HAITERBACH

GROSSFLÄCHIGE, PLATTENFÖRMIGE BAUTEILE

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung nach dem Oberbegriff des Hauptanspruchs.

Verwendet man solche Vorrichtungen für Betonschalungen, dann nennt man sie Schaltafeln. Sie sind wiederverwendbar und dienen dazu, den Beton abzustützen, solange er noch nicht abgebunden hat. Sie werden verwendet für die Herstellung von Mauern. In diesem Fall begrenzen zwei meist parallele Schaltafeln die Dicke der späteren Wand. Man verwendet solche Schaltafeln aber auch für die Deckenschalung, die Schalung von Unterzügen, die Schalung von Pfeilern usw. Im Betrieb müssen sie zahlreiche Forderungen erfüllen, die sehr widersprüchlich sind. Zu Beispiel müssen sie leicht sein. Dies deshalb, weil sie als Einzel-Schaltafeln möglichst ein einzelner Mann oder möglichst zwei Männer handhaben müssen. Aber auch wenn die Schaltafeln mit einem Kran gehoben werden sollen, dann sollen sie leicht sein, denn in diesem Fall sind mehrere Schaltafeln miteinander verbunden. Die normalerweise verwendeten Schaltafeln sind schwer, denn die Schalplatte besteht aus einer dicken Sandwichplatte mit dem Hauptbestandteil Holz. Der Rahmen sowie die Schalplatte nach hinten abstützende

Stege bestehen aus Stahl. Die Nachteile dieser Schaltafeln sind folgende:

- a) Wegendes hohen Gewichts sind die Schaltafeln schlecht handhabbar.
- b) Wegen des hohen Gewichts kann man nur eine bestimmte Menge von ihnen auf Lastkraftwagen transportieren.
- c) Die Schaltafel muß in den Rahmen passen. Man muß hier besondere Fertigungsverfahren anwenden, denn lediglich der Rahmen besteht aus totem Material, während die Schalplatte aus lebendigem Material besteht.
- d) Es zeichnen sich am fertigen Beton die Umfangslinien der Schalplatte mehrfach ab, denn der Rahmen ragt zumindest mit einer Rippe bis zum Beton vor. Bei zwei nebeneinander stehenden Schalplatten hat man also drei parallele, dicht nebeneinander liegende, aus der fertigen Wand dann vorstehende Rippen.
- e) Die Schalplatte nimmt Wasser auf. Solange sie neu ist, ist dies nicht soviel. Wenn sie aber später auffasert, dann nimmt sie immer mehr Wasser auf. Dies bedeutet, daß der Beton beim Abbinden auf der Baustelle zu wenig Wasser hat und er bekommt dann die bekannten Luftporen.
- f) Ein Wasserverlust kann auch in den schmalen Spalten zwischen dem Rand der Schalplatte und dem Rahmen stattfinden. Dies umso mehr, als ja der hydrostatische Druck bei einer z. B. 2,50 m hohen Schaltafel bei eingefülltem Beton ganz erheblich ist.
- g) Die Schalplatte bestimmt mit ihrer Oberflächengüte die Oberflächengüte des späteren Betons. Je glatter diese ist, desto glatter wird auch die Mauer bzw. die Decke od. dgl. Selbst bei sehr hochwertigen Schalplatten läßt die Oberflächengüte im Laufe der Zeit durch Auffasern nach. Wäre die Oberflächengüte sehr hoch, dann hätte dies auch den Vorteil, daß direkt neben der Schalplatten-

- oberfläche sich eine sehr dünne Schicht aus Zement absetzt, was sowohl aus ästhetischen Gründen als auch aus Gründen der späteren Nachbehandlung sehr erwünscht ist. Bei den bekannten Vorrichtungen ist die Schalplatte entweder von vornherein schon rauh oder wird es doch sehr stark im Laufe des Gebrauchs.
- h) Wenn man den Beton zwischen Schaltafeln gegossen hat, dann wird er ja bekanntlich durch Rüttelmaschinen verdichtet. Dabei bewegt sich der Beton ein klein wenig nach unten. Im Bereich der Oberfläche der Schalplatte bewegt sich der Beton natürlich umso leichter nach unten, je glatter diese ist.
- i) Die Zementmilch ist alles andere als ein chemisch neutraler Stoff. Vielmehr greift sie Metall an. Dies bedeutet, daß der Fassungsrand der Rahmenschenkel der Schalter im Lauf der Zeit korrodieren.
- j) Es soll ja wegen der gleichmäßigen Arbeitsverteilung auch möglichst während des Winters gebaut werden. Beim Abbinden des Betons tritt eine geringe Erwärmung auf. Auf diese ist man über weite Temperaturbereiche hin nicht angewiesen. Ab einer Temperatur von z. B. -10°C führen die Schaltafeln soviel Wärme ab, daß der Beton nicht mehr abbindet. Insbesondere wird die Wärme im Bereich der Schalplattenfassungen abgeführt, denn diese kommen ja direkt in Kontakt mit dem Beton. Sofern man die ansich hochwertigen Schalplatten in Sandwichbauweise verwendet, haben diese eine schlechte Wärmedämmung. Sie liegen mit hohem Druck an den Querstreben des Schalterrahmens an, und diese Querstreben dienen dann praktisch als Kühlrippen für den dahinterliegenden Bereich. Es kann also sein, daß sich die Metallteile der Schalter wie ein Netz auf dem Beton abzeichnen. Ein Bauwerk wird dadurch entweder ganz oder teilweise wertlos.

Lediglich um der Gewichtsverminderung willen ist man in den letzten Jahren auf Schatafeln gekommen, die aus Aluminium bestehen. Aluminium ist jedoch sehr teuer und läßt sich nur durch Speziialschweißungen schweißen, wird von der Betonmilch noch mehr angegriffen und wird wesentlich früher zerbeult als die Schaltafeln des oben erwähnten Aufbaues. Häufig macht man bei den Aluminiumschalungen auch die Schalplatte aus Aluminium. An Aluminium beginnt jedoch schon nach der zweiten bis dritten Schalung der Beton festzubacken, so daß das Entformen Schwierigkeiten bereitet.

Aufgabe der Erfindung ist es, Bauteile der eingangs genannten Art anzugeben, die wesentlich leichter als die leichteste Metallschalung ist, die einfach herstellbar ist und die trotz des geringen Gewichts sowohl in der Lage ist, die auf der Baustelle übliche grobe Behandlung langzeitig zu ertragen als auch vor allem in der Lage ist, die beim Betonieren auftretenden hydrostatischen Drücke aufzunehmen. Es soll möglich sein, besser zu entformen als dies bei Aluminiumschalungen bislang der Fall war und es soll auch erreicht werden, daß die Oberflächengüte der Schalplatte ausgezeichnet ist und bleibt.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch die aus dem kennzeichnenden Teil des Hauptanspruchs ersichtlichen Merkmale gelöst.

Eine solche Vorrichtung kann auch als Platte für den Winterbau verwendet werden, sie kann als Dach für Baracken verwendet werden usw. Durch die Erfindung kann man den Bauteil mit einer Vorspannung versehen. Die beiden äußeren Materialien

würden ansich überbeansprucht. Durch die Vorspannung in genau entgegengesetzter Richtung zur Beanspruchungsrichtung wird jedoch die Last vermindert, die der Kunststoff aushalten muß. Wenn die Aushärttemperatur erheblich über der Betriebstemperatur liegt, was z. B. bei 130 bis 150°C sein kann, dann wird der Zustand der Vorspannung in so hohen Temperaturbereichen eingefroren, daß diese im Betrieb niemals mehr erreicht werden.

Durch die Merkmale des Anspruchs 2 erleichtert man die Herstellung, die Berechnung und kommt leichter zu symmetrischen Verhältnissen.

Durch die Merkmale des Anspruchs 3 kann man das dritte Material schützen, und außerdem benötigt man dann nur eine Schicht aus dem dritten Material. Außerdem bietet dann das dritte Material seine gesamte Oberfläche dem ersten und dem zweiten Material.

Durch die Merkmale des Anspruchs 4 kommt man in solche Temperaturkoeffizientenbereiche, die z. B. für Schalplatten gerade richtig liegen.

Durch die Merkmale des Anspruchs 5 erreicht man, daß das dritte Material eine sehr große Fläche gegenüber dem zweiten und ersten Material bietet, denn solche Blechstreifen sind ja weitgehend zweidimensional. Die Vorspannkkräfte können deshalb großflächig aufgenommen werden.

Durch die Merkmale des Anspruchs 6 kann man den Metallanteil und damit den

Gewichtsanteil niedrig halten und man überläßt es den beiden anderen Materialien, das Hauptvolumen zu bilden.

Durch die Merkmale des Anspruchs 7 bleibt der Blechstreifen gerade und bildet beim Abkühlen keinen Buckel, der ja die Vorspannung ganz oder teilweise aufheben würde.

Durch die Merkmale des Anspruchs 8 erreicht man eine Verstärkung des Kunststoffes, ohne daß der Wärmeausdehnungskoeffizient der Fasern eine oder eine wesentliche Rolle spielen würde.

Die Merkmale des Anspruchs 9 eignen sich für solche Verfahren, wenn die Vorrichtung im Vakuumverfahren hergestellt wird.

Gemäß den Merkmalen des Anspruchs 10 verfährt man, wenn man mittels Druckverfahren, wie z. B. dem SMC-Verfahren, herstellen will.

Beim augenblicklichen Stand der Technik werden die Merkmale des Anspruchs 11 bevorzugt. Sollten Kohlefasern oder andere Fasern billiger werden und ebenfalls den Duroplast armieren, dann können auch diese verwendet werden.

Durch die Merkmale des Anspruchs 12 wird die Vorrichtung besser berechenbar, man kommt leichter zu symmetrischen Verhältnissen, bei Biegungen in dieser Zone wird das dritte Material weniger oder gar nicht beansprucht und man benötigt keine

besondere Oberflächenbehandlung des dritten Materials, wie etwa Aufrauhen od. dgl.

Durch die Merkmale des Anspruchs 13 kann man bei der Herstellung besser entformen und man erhält im Hinblick auf weitere, mit diesem Bauteil verbundene andere Bauteile einen großflächigeren Übergang.

Durch die Merkmale des Anspruchs 14 erreicht man, daß gerade das Ende des dritten Materials keine spezifisch hohen Kräfte aufnehmen muß, so daß die Gefahr, daß von diesem vielleicht scharfkantigen Ende keine Risse ausgehen, minimiert wird.

Durch die Merkmale des Anspruchs 15 bleibt die Grundform von solchen Schalttafeln erhalten, was für Zusatzgeräte wichtig ist, die zusammen mit Schalttafeln verwendet werden. Man braucht dann diese Zusatzgeräte nicht anpassend neu zu konstruieren.

Durch die Merkmale des Anspruchs 16 kann man die Schalplatte samt den Versteifungsstegen einstückig machen. Dadurch bilden zum erstenmal die Versteifungsstege und die Schalplatte einen Verbund, der insgesamt zu besseren Steifigkeiten führt und zu höheren Belastungsmöglichkeiten führt als das seitherige bloße Anliegen der Schalplatte an den Versteifungsstegen erbracht hat.

Durch die Merkmale des Anspruchs 17 kann man den seitherigen Rahmen weglassen und auch diesen Bereich einstückig mit der Schalplatte machen.

Durch die Merkmale des Anspruchs 18 wendet man die Erfindung auch auf die Innen-

feldstege an. Allerdings ist es nicht notwendig, sich an das seitherige Raster paralleler Stege zu halten. Vielmehr können jetzt die Innenfeldstege auch Dreiecksform, Sechseck-Wabenformen od. dgl. bilden.

Durch die Merkmale des Anspruchs 19 braucht man nur soweit vorzuspannen, als dies notwendig ist, um die ansich nicht so tragfähigen Materialien bis zu ihrer zugelassenen Belastbarkeit zum Tragen heranzuziehen.

Durch die Merkmale des Anspruchs 20 erreicht man, daß das erste und zweite Material sich auch noch gegenseitig verzahnen kann, so daß der Sandwich einen besseren Verbund hat.

In der Praxis haben sich Materialien gemäß den Ansprüchen 21 und 22 von den verschiedensten Gesichtspunkten her gesehen bewährt.

Durch die Merkmale des Anspruchs 23 ist es leicht, die Vorrichtung in die richtige Lage zu bringen, denn schiefstehende Schalttafeln werden höher belastet als errechnet und man benötigt dann für die Vorspannung nicht den üblichen Sicherheitszuschlag.

Durch die Merkmale des Anspruchs 24 ist es leicht, die Bauteile miteinander zu verbinden oder an Krane zu hängen.

Durch die Merkmale des Anspruchs 25 ist es möglich, die Vorrichtung bis zu einem gewissen Grad zu heizen. Bei der Anwendung der Vorrichtung zu Betonschalungen

hätte dies den Vorteil, daß man auch bei sehr strengem Frost noch betonieren könnte und der Beton auch abbindet. Bei der Verwendung der Bauteile z. B. als Barackendächer könnte man verhindern, daß die Schneelast oder Eislast zu hoch wird. Es reicht ja hier aus, wenn die Heizleistung je Flächeneinheit sehr nieder ist.

Insbesondere für Anwendungen gemäß den Ansprüchen 26 und 27 eignet sich die Erfindung besonders.

Durch die Merkmale des Anspruchs 26 verzahnen sich die Blechstreifen und sie können zwischen den gleichen Raumebenen verlaufen. Man braucht daher die Bauteile nicht deshalb höher zu machen, weil in ihnen Blechstreifen verlaufen müssen.

Die Erfindung wird nunmehr an einem bevorzugten Ausführungsbeispiel erläutert

In der Zeichnung zeigen:

- Fig. 1 die Rückenansicht einer 2640 mm langen und 750 mm breiten Schalplatte,
- Fig. 2 einen Schnitt längs der Linie 2-2 in Fig. 1, gegenüber der Natur um das Vierfache vergrößert,
- Fig. 3 die Seitenansicht eines Blechstreifens,
- Fig. 4 die perspektivische Ansicht des Kreuzungsbereichs zweier Blechstreifen,
- Fig. 5 eine erste elektrische Anschlußmöglichkeit der Blechstreifen,
- Fig. 6 eine zweite Möglichkeit des elektrischen Anschlusses der Blechstreifen,
- Fig. 7 das Spannungsdiagramm eines Innenfeldsteges ohne Blechstreifen,

- Fig. 8 das durch die Vorspannung erzeugte Spannungsdiagramm,
Fig. 9 das aus den Fig. 7 und 8 durch Überlagerung resultierende Spannungsdiagramm.

Eine Schalttafel 11 hat eine Schalplatte 12, vier Umfangsstege 13, 14, 16, 17 und parallel zu den Umfangsstegen 14, 16 eine größere Anzahl Innenfeldstege 18, die etwa 22 cm Abstand voneinander haben. Gemäß den gestrichelten Linien 19 können auch weitere Stege von der Form der Innenfeldstege 18 in gleichmäßigem Abstand und parallel zu den Umfangsstegen 16, 13 vorgesehen sein. Die Umfangsstege 13 bis 17 haben eine Breite von 2,3 cm und sind damit ganz wesentlich schmaler als die seitherigen aus Stahl oder Aluminium bestehenden Umfangsstege. Die Innenfeldstege 18 haben eine Breite von 6 mm, was ebenfalls ganz wesentlich weniger ist, als die seitherigen Innenfeldstege hatten. Die Umfangsstege 13 bis 17 und die Innenfeldstege 18 sowie die eventuell gemäß den gestrichelten Linien 19 vorhandenen Stege sind aus der Zeichnungsebene von Fig. 1 heraus in einem geringen Maße konisch, mit Ausnahme der Umfangsflächen 21 der Umfangsstege 13, 14, 16, 17, welche Umfangsflächen 21 senkrecht zur Zeichnungsebene von Fig. 1 stehen. Eine solche Schalttafel 11 wiegt ungefähr 30 bis 32 kg, was im Verhältnis zu einer Aluminiumschalung von 39 kg oder gar einer Stahlrahmenschalung von 68 kg eine erhebliche Ersparnis bedeutet.

Die Innenfeldstege 18 sind 96 mm hoch. In sie ist gemäß Fig. 2 in der Mittenebene bzw. um diese mäandrierend ein Blechstreifen 22 vorgesehen. Sein gemäß Fig. 2 unteres Ende 23 hat einen kleinen Abstand von der Stirnfläche 24 des zugehörigen Innenfeldstegs 18. Das obere Ende 26 ragt soweit in die Schalplatte 12 hinein, daß es sich im wesentlichen in der neutralen Zone der Schalplatte 12 befindet. Weil die

Schalplatte 12 ja noch mit den Umfangsstegen 13 bis 17 und den Innenfeldstegen 18 verbunden ist, liegt die neutrale Zone der Schalplatte 12 nicht etwa in deren Mitte, sondern gemäß Fig. 2 weiter nach unten versetzt. Die Schalplatte 12 hat auf ihrer gemäß Fig. 2 oberen Fläche 27 eine in diesem Gewerbe vernachlässigbare Rauigkeit.

Der Blechstreifen 22 ist 1 mm dick und besteht aus Stahl vom Typ St 37. Er ist wie Wellblech mit Wellungen 28 in seiner Längsrichtung gewellt. Das Material der Schalplatte 12 und des Innenfeldstegs 18 mit Ausnahme des Blechstreifens 22 ist aus glasfaserarmiertem duroplastischem Kunststoff mit einem α_T -Wert von 14×10^{-6} . Der Blechstreifen 22 hat einen höheren α_T -Wert von 21×10^{-6} .

Fig. 7 zeigt das Spannungsdiagramm für den Innenfeldsteg 18 im Nullzustand mit aufgebrachtener Nutzlast. Dabei bedeutet das Minuszeichen Druckkraft und das Pluszeichen bedeutet Zugkraft. Wo sich die beiden Felder treffen, ist die neutrale Zone. Im Beispiel sind $5326,33 \text{ N/cm}^2$. Diese Last würde z. B. glasfaserverstärkter Kunststoff SMC auf der Basis von DSM 730 aushalten. Die Durchbiegung des Innenfeldstegs 18 wäre jedoch dann viel zu groß, d. h., die Fläche 27 würde ausbauchen.

Gemäß Fig. 8 übt nun der Blechstreifen 22 eine genau entgegengesetzte Vorspannung von 4174 N/cm^2 aus. Betrachtet man nun den gesamten Innenfeldsteg 18, (in der Diktion der Hauptanspruchs "Bauteil") dann erhält man durch Überlagerung das Spannungsdiagramm gemäß Fig. 9, d. h. die Differenz von Figur 7 zur Figur 8, und um diese Differenz ist nunmehr die Durchbiegung entsprechend kleiner geworden,

d. h. in der Praxis tragbar.

Die Vorspannung wird erzeugt, indem der glasfaserverstärkte Kunststoff und die Blechstreifen 22 in eine Form gebracht werden. Der glasfaserverstärkte Kunststoff reagiert nun chemisch, und da dieser Vorgang exotherm ist, entsteht Wärme im Bereich von 130°C . Diese Wärme überträgt sich auch auf den thermisch flinken Blechstreifen 22, der sich nun relativ zu den ihn umgebenden Materialien ausdehnt. Bei dieser Temperatur von 130°C wird nun das duroplastische Material hart und verbindet sich mit dem Blechstreifen 22. Obwohl nun das ganze abkühlt, bleibt der Blechstreifen 22 mit dem Material verbunden und zieht sich nunmehr relativ zum ausgehärteten Kunststoff zusammen. Hierdurch entsteht die Vorspannung gemäß Figur 8. von 4174 N/cm^2 im Bereich des höchsten Drucks bzw. des höchsten Zugs.

Die Kunststoffe haben keine Kaltkriecheigenschaften. Diese würden auch durch die Verwendung von Fasern verhindert. Der verwendete Kunststoff ist mit Stahlnägeln nagelbar. Er ist wasserabstoßend und nimmt keinen Beton an. Die Materialien sind auf dem Markt frei erhältlich. Zum Beispiel bieten die Firmen Bayer und Hoechst das Material DSM 730 an. Den glasfaserverstärkten Kunststoff SMC kann man sich selbst ansetzen oder auch fertig kaufen, so daß man ihn vor dem Eingeben in die Form nur noch mit einem Aktivator versetzen muß. Kunststoff und Glasfasern sind überall erhältliche, keinesfalls seltene Materialien. Im Bedarfsfalle könnten sie in der Weise geflickt werden, wie man Bootsrümpfe, Segelflugzeuge od. dgl. flickt.

Gemäß Figur 3 hat der Blechstreifen Löcher 29 , durch die hindurch sich das Kunststoffmaterial verbinden kann, so daß auch eine formschlüssige Verbindung stattfindet und der Kunststoff nicht nur an der Oberfläche des Blechstreifens 22 haftet.

Figur 4 zeigt, wie der Blechstreifen 22 geformt werden kann, wenn er einen anderen Blechstreifen 31 kreuzt. Man sieht dann im Blechstreifen 22 eine Einkerbung 32 vor, die etwas mehr als bis zur Hälfte des Blechstreifens 22 reicht und breiter ist als der Blechstreifen 31 dick ist. Gegenüber bringt man eine Einkerbung 33 im Blechstreifen 31 an, so daß durch Ineinanderstecken die Blechstreifen 22, 31 einen Kreuzungspunkt bilden können. Ein kleines Übermaß bei den Einkerbungen 32, 33 reicht aus, daß sich die Blechstreifen 22, 31 bei der Temperatur von 130°C leicht strecken können.

Verwendet man Materialien, deren Wärme-Ausdehnungskoeffizienten eine noch höhere Differenz haben, dann wird die Vorspannung noch höher. Gleiches erreicht man, wenn man Kunststoffe verwendet, die bei noch höheren Temperaturen reagieren und erhärten, weil dann der Blechstreifen 22 und ggf. auch 31 sich noch mehr ausdehnt und in dieser noch größeren Ausdehnung eingefroren wird.

Lediglich der Einfachkeit halber wurde in der vorstehenden Beschreibung angenommen, daß lediglich die Innenfeldstege 18 solche Blechstreifen 22 aufweisen. Selbstverständlich sind auch in den Umfangsstegen 13, 14, 16, 17 in analoger Weise Blechstreifen vorgesehen. Sind gemäß den gestrichelten Linien 19 ebenfalls Stege vorgesehen, so beinhalten auch diese Blechstreifen.

Die Erfindung kann auch noch dahingehend ergänzt werden, daß auch in der Schalplatte 12 Blechmaterial vorgesehen ist, das entweder als Streifen eingelegt ist oder besser als Blechplatte eingelegt ist, die allerdings nicht vollflächig ist, sondern Löcher gemäß den Löchern 29 aus Fig. 3 aufweist.

Gemäß Fig. 1 sind an den Eckbereichen der Schalttafel 11 Schrauben 34 eingegossen. In diese kann in Blickrichtung von Fig. 1 eine Schraube eingeschraubt werden. Ferner kann in einem der in Fig. 1 sichtbaren Felder jeweils eine Libelle 36 und senkrecht hierzu eine Libelle 37 eingeformt werden, so daß man später sieht, ob die Schalttafel 11 auch im Lot steht.

Es ist ein Leichtes, das oben erwähnte System der Blechstreifen elektrisch anzuschließen. Dies zeigt Fig. 5 für ein Ausführungsbeispiel. Dort ist der linke obere Eckbereich an eine Klemme 38 und der rechte untere Bereich an eine Klemme 39 angeschlossen. Es ist ohne weiteres möglich, ohne Änderung der mechanischen Vorspanncharakteristik die Schalplatte 12 soweit aufzuheizen, daß sie beispielsweise nicht kälter als -10°C wird. Die thermische Belastung der gesamten Vorrichtung ist dabei gering.

Die Blechstreifen müssen bei einem Stromlauf gemäß Fig. 5 an den Kreuzungsstellen bzw. den stumpf angrenzenden Stellen elektrisch miteinander verbunden sein, was man ohne weiteres durch lediglich der elektrischen Verbindung dienende Drähte erreichen kann.

Fig. 6 zeigt, daß man die Blechstreifen auch auf andere Weise, nämlich durch Hinter-

einanderschaltung aufheizen kann.

Die Vorrichtung gemäß der Erfindung hat eine wesentlich höhere Lebensdauer als alle bekannten Vorrichtungen. Die Einsatzzahl der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist ebenfalls wesentlich höher als die bekannter Vorrichtungen. Da das mit dem Beton in Berührung kommende Material totes Kunststoffmaterial ist, ist dieses Material unempfindlich gegen Beton. Bei grober Behandlung auf der Baustelle ist die Vorrichtung wesentlich unempfindlicher gegen Beschädigungen. Zum Beispiel bleiben am Stahl und insbesondere an Aluminium Dellen zurück, wenn ein Vorrichtungsstapel durcheinanderfällt, auf ihn geschlagen wird oder dergleichen. Die erfindungsgemäße Vorrichtung nimmt solche Kräfte federnd auf und geht wieder in die Ausgangslage zurück. Sollten tatsächlich einmal Risse auftreten, so können diese von Laien genauso gut repariert werden, wie Risse in Freizeitgegenständen von Laien repariert werden können.

7. Dezember 1983

12 343

Patentansprüche:

1. Vorrichtung für großflächige, plattenförmige Bauteile, die im Gebrauch ihre Hauptbelastungsrichtung senkrecht zur Plattenebene aufweisen, wie Beton-Schalungen od. dgl.,
gekennzeichnet durch folgende Merkmale:
 - a) Der Bauteil besteht aus einem Sandwich aus mindestens einem ersten Material, einem zweiten Material und einem dritten Material.
 - b) Das dritte Material liegt zwischen den beiden anderen Materialien.
 - c) Das dritte Material hat einen wesentlich höheren Wärmeausdehnungskoeffizienten als die beiden anderen Materialien.
 - d) Entweder das dritte oder die beiden anderen Materialien ist bzw. sind aus duroplastischem Kunststoff, der bei einer Temperatur aushärtet, die erheblich über der Betriebstemperatur des Bauteils liegt.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das erste und das zweite Material gleich sind.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das erste und das zweite Material aus dem duroplastischen Kunststoff ist.

4. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das dritte Material Metall ist.
5. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß das dritte Material ein Blechstreifen ist.
6. Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Querschnitt des Blechstreifens wesentlich kleiner als der Querschnitt der beiden anderen Materialien ist.
7. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Blechstreifen mit Versteifungssicken versehen ist, die in Längsrichtung des Blechstreifens verlaufen.
8. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Duroplast faserverstärkt ist.
9. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Faserverstärkung die Form von Gewebe hat.
10. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Faserverstärkung die Form von beigemengten Fasern hat.
11. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Faserverstärkung Glasfasern umfaßt.

12. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das dritte Material in der einen neutralen Zone der beiden anderen Materialien liegt.
13. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Außenflächen der äußeren Materialien eine Entform-Konizität haben.
14. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß bei mehreren, winklig zueinander stehenden einstückig miteinander verbundenen Bauteilen das Ende des dritten Materials sich im Bereich der neutralen Zone der anderen Vorrichtung befindet.
15. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Bauteil die Versteifungsstege an der Rückseite einer Schalttafel ist.
16. Vorrichtung nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Schalplatte der Schalttafel mit den Versteifungsstegen einstückig ist.
17. Vorrichtung nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Versteifungsstege die Umfangsstege sind.
18. Vorrichtung nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Versteifungsstege die Innenfeldstege sind.
19. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Parameter

der Materialien, ihre Abmessung und Lage so gewählt sind, daß das Zug/Druck-Spannungsdiagramm nur teilweise kompensiert wird.

20. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das dritte Material quer zu seiner Längserstreckung Ausnehmungen aufweist, die von den beiden anderen Materialien durchquert werden.
21. Vorrichtung nach einem oder mehreren der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Blechstreifen aus Stahl des Typs St 37/St 52 ist.
22. Vorrichtung nach einem oder mehreren der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Kunststoff vom Typ glasfaserverstärkter Kunststoff SMC (Basis DSM 730) ist.
23. Vorrichtung nach einem oder mehreren der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß in den Bauteil mindestens eine Libelle eingegossen ist.
24. Vorrichtung nach einem oder mehreren der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß in den Bauteil Muttern eingegossen sind.
25. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß das dritte Material als Heizelement dient und an eine elektrische Anschluß-Steckverbindung angeschlossen ist.

26. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Bauteil ein plattenförmiges Element eines Behelfsbaues ist, wie Wandelement eines Winterbaues, Dachelement einer Baracke od. dgl.
27. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Bauteil die Schalplatte ist.
28. Vorrichtung nach einem oder mehreren der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß an Kreuzungspunkten der Blechstreifen diese für den jeweils anderen Blechstreifen randoffene Ausnehmungen haben.

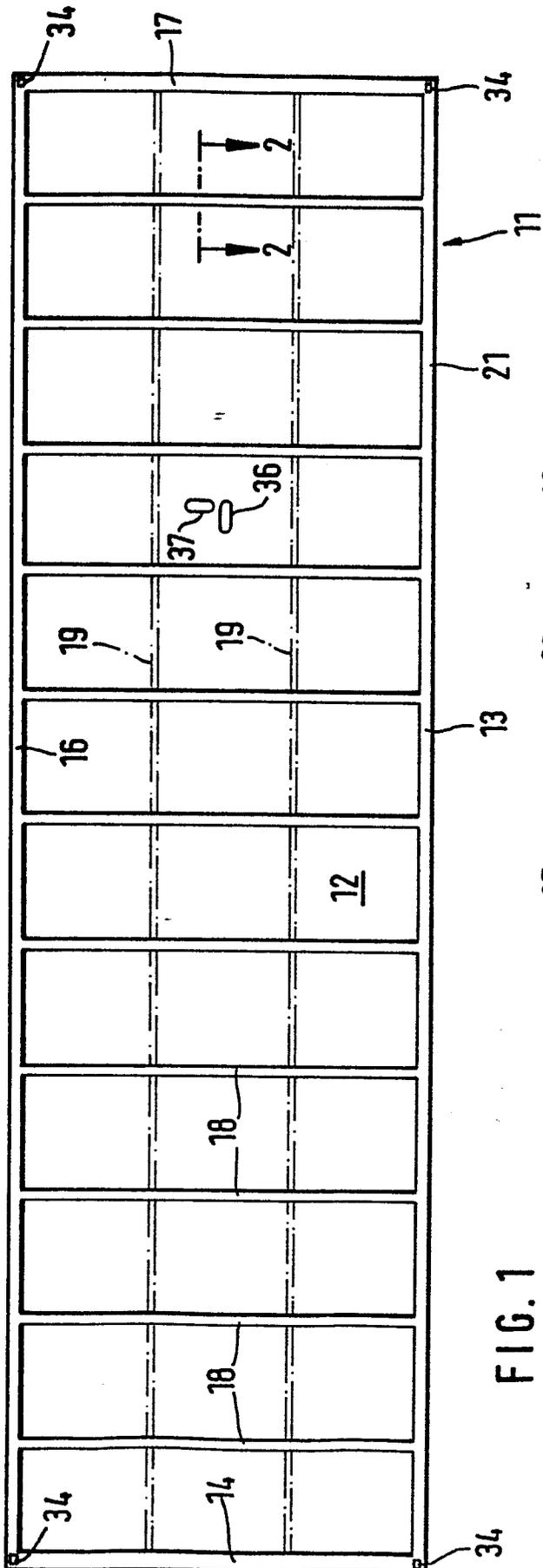


FIG. 1

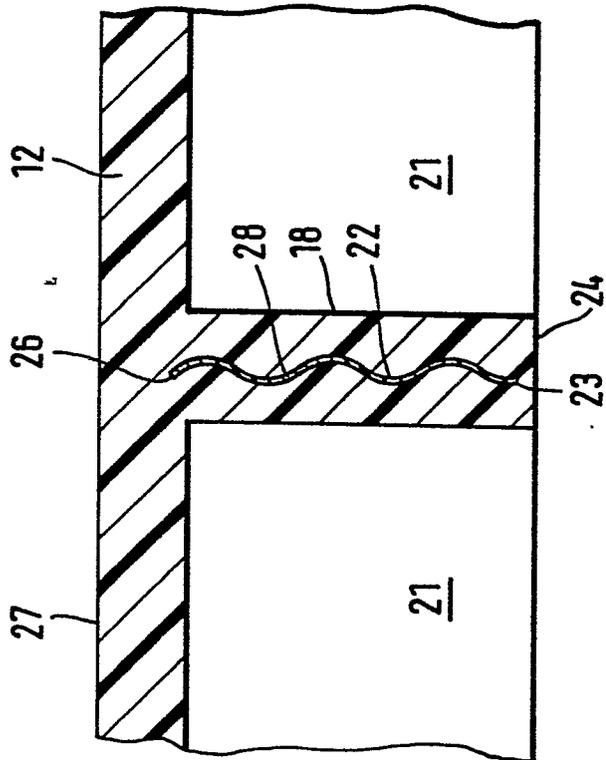


FIG. 2



FIG. 3

29

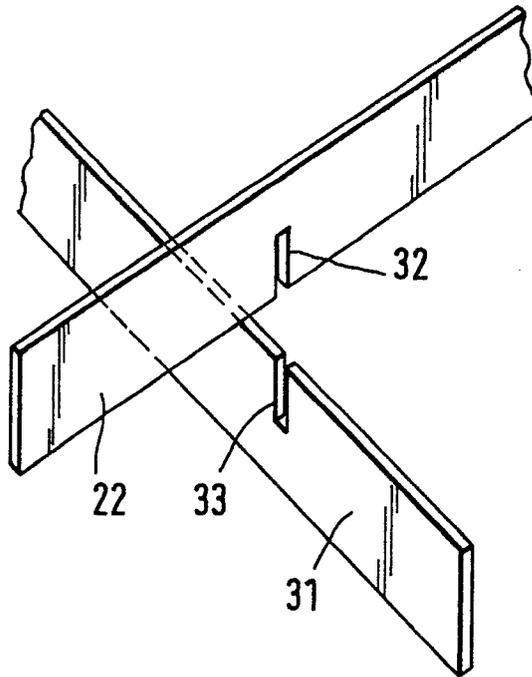


FIG. 4

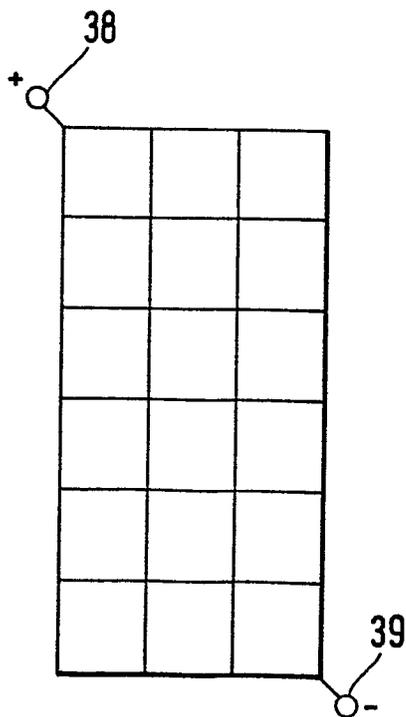


FIG. 5

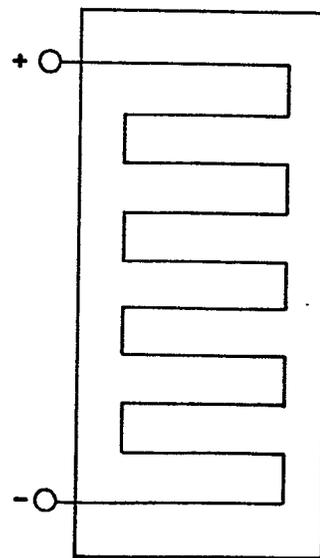
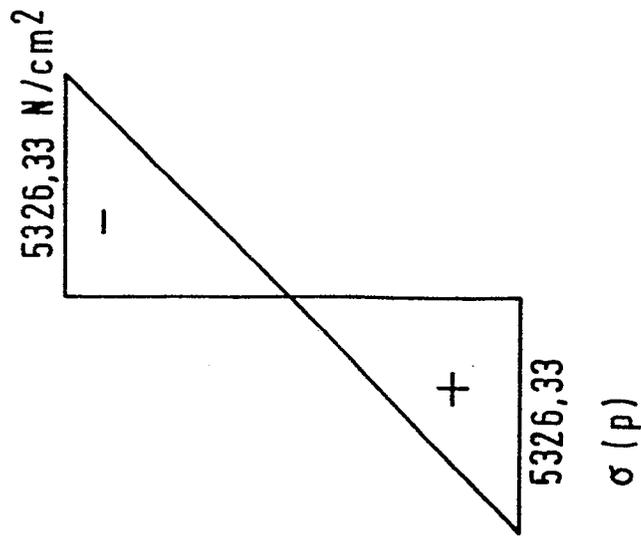


FIG. 6

FIG. 7

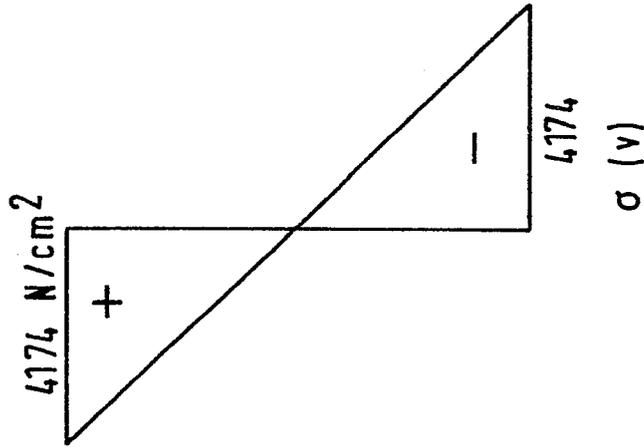


(Nullzustand mit aufgebracht
er Nutzlaster)

(+) Zugkraft

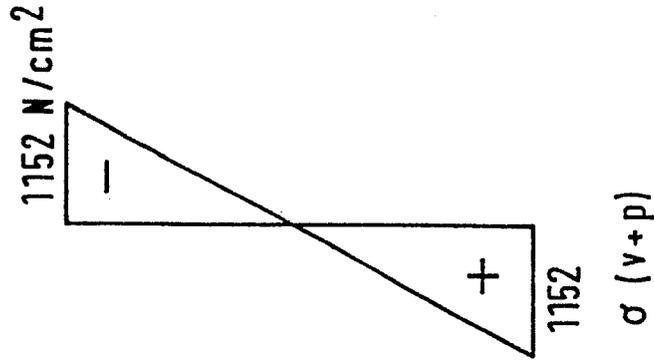
(-) Druckkraft

FIG. 8



(Spannungsverteilung infolge
Vorspannung)

FIG. 9



(Überlagerung der
Spannungszustände)