



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 203 21 682 U1** 2008.12.18

(12)

## Gebrauchsmusterschrift

(21) Aktenzeichen: **203 21 682.2**

(22) Anmeldetag: **07.11.2003**

(67) aus Patentanmeldung: **103 52 464.9**

(47) Eintragungstag: **13.11.2008**

(43) Bekanntmachung im Patentblatt: **18.12.2008**

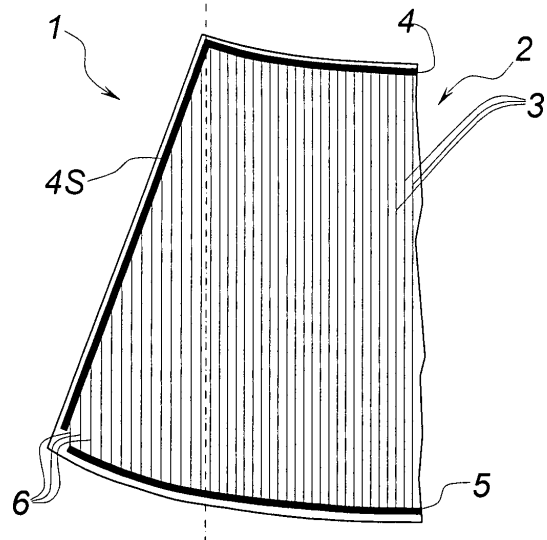
(51) Int Cl.<sup>8</sup>: **H05B 3/86** (2006.01)  
**H05B 1/02** (2006.01)

(73) Name und Wohnsitz des Inhabers:  
**SAINT-GOBAIN SEKURIT Deutschland GmbH &  
Co. KG, 52066 Aachen, DE**

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

(54) Bezeichnung: **Heizbare Verbundscheibe**

(57) Hauptanspruch: Heizbare Verbundscheibe (1) mit etwa trapezförmigem Grundriss und einem in den Verbund eingebetteten Heizfeld (2), das aus nebeneinander verlegten Heizdrähten (3) und mindestens zwei die Enden mehrerer Heizdrähte (3) in elektrischer Parallelschaltung miteinander verbindenden, sich entlang den zueinander parallel verlaufenden Seitenkanten der Verbundscheibe (1) gegenüber liegenden Sammelleitern (4, 5) gebildet ist, wobei mindestens ein Sammelleiter (4S, 5S; 8) sich auch entlang der Seitenkante im Bereich der äußeren Dreiecksflächen des trapezförmigen Grundrisses erstreckt, und auch mindestens eine der äußeren Dreiecksflächen des trapezförmigen Grundrisses mit über Sammelleiter (4S, 5; 5S; 8) elektrisch speisbaren und im Wesentlichen parallel zueinander und zu den Heizdrähten (3) des Heizfeldes (2) verlaufenden weiteren Heizdrähten (6) belegt ist, dadurch gekennzeichnet, dass im Bereich der mindestens einen äußeren Dreiecksfläche parallele Drähte (6) mit unterschiedlichen Längen verlegt sind, von denen eine Teilmenge (aktive Heizdrähte; 6A) elektrisch beheizbar ist und eine andere Teilmenge (passive Drähte; 6P) nicht.



## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung bezieht sich auf mittels eingebetteter Drähte heizbare Verbundscheiben mit den Merkmalen der Oberbegriffe des Patentanspruchs 1 und des Patentanspruchs 8.

Erörterung des Standes der Technik:

**[0002]** In der älteren Patentanmeldung 103 16 387.5-34 der Anmelderin ist eine solche im Grundriss trapezförmige Scheibe beschrieben, deren äußere Dreieckflächen ebenso wie deren zentraler Flächenbereich mit parallel zueinander verlaufenden Drähten belegt sind, die mit Heizstrom beaufschlagbar sind. Im Vergleich mit den im zentralen Flächenbereich verlegten Drähten, die unter sich etwa gleich lang sind, sind die wirksamen Längen der (seitlichen) Drähte in den Dreieckflächen immer weiter verkürzt und haben deshalb – bei gleichem ohmschem Widerstand pro Längeneinheit – geringere Widerstandswerte. Hier fließen also ohne weitere Maßnahmen höhere Ströme, was zu unerwünschten und ggf. unzulässigen Temperaturspitzen führen könnte.

**[0003]** Unter einem etwa trapezförmigen Umriss wird hier auch ein Umriss mit einer oder mehreren gekrümmten oder abgelenkten Seitenkanten verstanden. So sind bei vielen derartigen Heizescheiben jedenfalls die längeren Kanten des Trapezes gekrümmt. Die kürzeren (Seiten-)Kanten sind hingegen im Wesentlichen geradlinig.

**[0004]** Das grundlegende Problem der gleichmäßigen Temperaturverteilung wird nach der älteren Anmeldung bereits auf verschiedenen Wegen gelöst. Nach einer vorteilhaften Ausführung können die seitlichen Heizdrähte mit einer gegenüber den im Heizfeld angeordneten Drähten verringerten Speisespannung beaufschlagt werden, indem man z. B. einen Spannungsteiler oder Vorwiderstand innerhalb eines Sammelleiters vorsieht, oder die seitlichen Heizdrähte über separate Sammelleiter speist.

**[0005]** In einer anderen bevorzugten Ausführung haben die seitlichen Heizdrähte einen höheren spezifischen Widerstand als die im zentralen Heizfeld angeordneten Drähte. Damit können die seitlichen Heizdrähte ohne Risiko einer lokalen Überhitzung mit derselben Speisespannung wie das Heizfeld versorgt werden. Dies kann erreicht werden, indem unterschiedliche Materialien für die Drähte im Heizfeld und die seitlichen Drähte verwendet werden, bei denen sich aus dem Material auch bei gleicher Drahtdicke unterschiedliche Längenwiderstände ergeben. Bei Drähten aus identischem Material, z. B. aus dem aus Festigkeitsgründen allgemein bevorzugten Wolfram, können Widerstandsunterschiede z. B. durch Legierungen oder durch unterschiedliche Durchmesser/Querschnitte erreicht werden.

**[0006]** In einer Variante werden die seitlichen Heizdrähte mit größeren gegenseitigen Abständen als die im Heizfeld angeordneten Drähte angeordnet. Zwar werden die kürzeren Drähte dann wärmer als ihre längeren Parallelen, jedoch ist die Wärmedichte geringer als im zentralen Heizfeld. Das Material der Verbundscheibe kann deshalb die größere Wärme dennoch schadfrei abführen. Die in dieser Konfiguration nicht geheizten Zwischenzonen dienen quasi als Kühlflächen.

**[0007]** Schließlich ist es bei einer geeigneten Aufteilung der Stromsammelleiter auch möglich, die Heizleistung der kürzeren Heizdrähte durch Beaufschlagung mit einer verringerten Spannung anzupassen.

**[0008]** Die vorstehend erörterten Maßnahmen können sowohl einzeln als auch in beliebigen Kombinationen umgesetzt werden. Es ist auch nicht zwingend notwendig, sie bei beiden äußeren Dreiecksflächen symmetrisch vorzusehen, vielmehr können sich diese Ausstattungen bei Bedarf auch voneinander unterscheiden.

**[0009]** Es kann ferner grundsätzlich hingenommen werden, dass in den Flächenbereichen, die von den weiteren Heizdrähten beheizt werden, geringere Heizleistungen erzielt werden, denn bei den bevorzugten Anwendungsfällen in Fahrzeug-Windschutz- und -Heckscheiben liegen die äußeren Dreiecksflächen außerhalb des bevorzugten Sichtfeldes der Fahrzeuginsassen.

**[0010]** Es ist darüber hinaus grundsätzlich bekannt (EP-61-773 705, EP-61-788 294), Verbundscheiben vollflächig mit Heizdrähten in unregelmäßigen Abständen, nicht-parallel zueinander und/oder in Bögen zu verlegen. Hierzu sind aber im Vergleich zur Herstellung der vorerwähnten Scheiben deutlich aufwändigere Maschinen und Steuerungen erforderlich.

**[0011]** Schließlich ist auf dem Gebiet der Schichtheizungen für Fensterscheiben eine Anordnung bekannt (US 2,878,357), bei der eine transparente, elektrisch leitfähige Beschichtung auf einer im Grundriss trapezförmigen Scheibe in mehrere nebeneinander liegende Bahnen unterteilt wird, die mithilfe von jeweils am oberen und unteren Rand der Bahnen alternierend angeordneten Sammelleitern elektrisch in Reihe miteinander geschaltet sind. Damit ist ein Spannungsteiler erzeugt; in allen Bahnen fließt derselbe Strom. Im Ergebnis wird der insgesamt (auch in den kurzen Bahnen) fließende Strom auf den Wert begrenzt, den die Bahn mit dem höchsten Widerstand (und dem höchstem Spannungsabfall) noch durchlässt. Bei gleich breiten Bahnen mit unterschiedlichen Längen dürfte so aber keine homogene Wärmeverteilung erreichbar sein.

**[0012]** DE 101 26 869 A1 der Anmelderin beschreibt

eine mit Drähten beheizbare unsymmetrisch trapezförmige Verbundscheibe mit einer dreieckigen Seitenfläche, die mit Drahtschleifen belegt ist, welche von zwei eng nebeneinander parallel an einer Seitenkante angeordneten Sammelleitern gespeist sind. Im weniger hohen Dreiecksbereich ist die Drahtschleife länger ausgeführt als im Rechteckbereich, um deren geringeren Widerstand in etwa zu kompensieren.

**[0013]** Der Erfindung liegt die Aufgabe zu Grunde, ausgehend von dem erstgenannten Stand der Technik weitere Lösungen des Problems einer möglichst harmonischen Beheizung der äußeren Dreiecksflächen einer heizbaren Verbundscheibe mit Trapezumriss zu schaffen.

**[0014]** Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 und mit den Merkmalen des nebengeordneten Patentanspruchs 8 gelöst. Letzterer ist der Kürze halber nur auf den Oberbegriff des Anspruchs 1 rückbezogen. Die Merkmale der Unteransprüche geben vorteilhafte Weiterbildungen dieser Lösungen an.

#### Erörterung der Erfindung:

**[0015]** Eine erste Variante sieht vor, dass die seitlichen Heizdrähte zwar das zugehörige Feld dicht an dicht belegen, dass aber nur eine Teilmenge von ihnen elektrisch beheizbar ist, während eine andere Teilmenge passiv bleibt. Letzteres kann durch Unterbrechen der jeweiligen Drähte selbst oder durch Unterlassen ihrer elektrischen Kontaktierung mit einem oder beiden Sammelleitern erreicht werden. An sich ist eine solche Vorgehensweise bekannt (DE-C2-42 07 638), dient dort jedoch nicht der gezielten Abstimmung der Flächenheizleistung. In dieser Konfiguration sind mehrere Untervarianten anwendbar, in denen abgesehen von einer abwechselnden Anordnung von aktiven und passiven Drähte nebeneinander auch beliebige Gruppenbildungen möglich sind. Insbesondere ist es möglich, die Heizleistung ausgehend vom zentralen Heizfeld nach und nach quasi auszudünnen, indem z. B. die längeren Heizdrähte im Dreieck noch aktiv bleiben, dann einer unterbrochen wird, wieder einer oder zwei aktive Heizdrähte nebeneinander folgen, dann wieder Unterbrechung etc.

**[0016]** In einer anderen erfindungsgemäßen Variante kann die schon in der älteren Anmeldung als Lösungsansatz erwähnte Spannungsteiler-Anwendung dadurch realisiert werden, dass mehrere unter sich parallel geschaltete Heizdrähte gruppenweise miteinander in Reihe geschaltet werden, wobei die Gruppen nebeneinander liegen und mithilfe geeigneter zusätzlicher Stromsammelschienen-Abschnitte oder äquivalenter Mittel niederohmig miteinander verbunden werden. Das kommt einer Verlängerung der effektiven Drahtlänge zwischen den beiden

Haupt-Stromsammelschienen gleich, und man kann deshalb für die seitlichen Heizdrähte dieselbe (äußere) Speisespannung vorsehen, ggf. sogar gleiche oder geringere Widerstandswerte wie/als für das zentrale Heizfeld. Auch für diese Variante gibt es mehrere Ausführungsmöglichkeiten.

**[0017]** Beide erfindungsgemäßen Varianten können vorteilhaft mit herkömmlichen Anlagen zum Ablegen der Heizdrähte auf den vorzurüstenden Folien hergestellt werden, da auch hier im einfachsten Fall die Drähte wendelartig äquidistant und stets zueinander parallel auf die Folien abgelegt werden können, die auf einem trommelförmigen drehbeweglichen Träger gehalten sind.

**[0018]** Wenn solche erfindungsgemäßen Scheiben auch mit Vorzug in Fahrzeugen als Windschutz- oder Rückwand-(Heck-)Scheiben verwendet werden, so kann doch die spezielle erfindungsgemäße Belegung mit Heizdrähten auch für Bauanwendungen in Frage kommen.

**[0019]** Weitere Einzelheiten und Vorteile des Gegenstands der Erfindung gehen aus der Zeichnung zweier Ausführungsbeispiele und deren sich im folgenden anschließender eingehender Beschreibung hervor.

**[0020]** Es zeigen in vereinfachter und nicht maßstäblicher Darstellung

**[0021]** [Fig. 1](#) eine erste Ausführungsform einer erfindungsgemäß ausgeführten heizbaren Verbundscheibe, bei der die äußeren Dreiecksflächen mit seitlichen aktiven Heizdrähten und passiven Drähten belegt sind,

**[0022]** [Fig. 2](#) ein vergrößertes Detail einer ersten möglichen Aufteilung des Dreiecksbereichs der [Fig. 1](#) (links von der vertikalen strichpunktiierten Linie) in aktive und passive Drähte,

**[0023]** [Fig. 3](#) ein Detail einer zweiten möglichen Aufteilung des Dreiecksbereichs der [Fig. 1](#) in aktive und passive Drähte,

**[0024]** [Fig. 4](#) ein Detail einer dritten Variante der Aufteilung des Dreiecksbereichs der [Fig. 1](#) in aktive und passive Drähte,

**[0025]** [Fig. 5](#) eine zweite Ausführungsform der Verbundscheibe, bei der in einer äußeren Dreiecksfläche drei Gruppen von untereinander parallelen Heizdrähten miteinander als Spannungsteiler in Reihe geschaltet sind,

**[0026]** [Fig. 6](#) eine Variante der zweiten Ausführungsform, bei der in einer äußeren Dreiecksfläche zwei Gruppen von parallelen Heizdrähten miteinander

der als Spannungsteiler in Reihe geschaltet sind.

**[0027]** Gemäß [Fig. 1](#) ist in einer heizbaren Verbundscheibe **1** mit im Wesentlichen trapezförmigem (geschwungenem) Umriss in an sich bekannter Weise ein etwa rechteckiges Heizfeld **2** mit einer Schar von geradlinig parallel zueinander verlegten Heizdrähten **3** eingebettet. Die Scheibe **1** ist hier nur etwa zur Hälfte dargestellt; ihre andere Hälfte ist gleichartig ausgeführt. Zum Heizfeld **2** gehören ferner ein oberer Sammelleiter **4** und ein unterer Sammelleiter **5**, die ebenfalls in an sich bekannter Weise in den Verbund eingebettet sind.

**[0028]** Dieser Verbund besteht in der Regel aus zwei starren Scheiben aus Glas und/oder Kunststoff und einer diese flächig verbindenden Klebeschicht. Das Heizfeld und die Sammelleiter werden in die Klebeschicht (z. B. eine thermoplastische Klebefolie aus Polyvinylbutyral „PVB“ oder Ethylen-Vinyl-Acetat „EVA“) eingebettet, bevor diese mit dem Scheibenverbund laminiert wird.

**[0029]** Die Sammelleiter bestehen bei drahtbeheizten Verbundscheiben meist aus dünnen und schmalen Metallfolienstreifen (Kupfer, Aluminium), die vor und/oder nach dem Auflegen der Heizdrähte aufgelegt werden. Die Folienstreifen sind mit einem Lot vorbeschichtet (vorverzinnt) und werden mit den Drähten verlötet, wobei das Lot für eine möglichst enge Einbettung der (Wolfram-)Drähte zu sorgen hat. Diese Merkmale sind im Stand der Technik bekannt. Alle Sammelleiter haben im Vergleich mit den Heizdrähten vernachlässigbare ohmsche Widerstände und sollen sich im Betrieb der Heizung nicht nennenswert aufheizen.

**[0030]** Die Abstände der Heizdrähte untereinander sind hier nur schematisch wiedergegeben. In der Regel werden die Drähte mit sehr geringen Abständen (2–5 mm) zueinander verlegt, um eine praktisch homogene Aufheizung der Scheibenflächen zu erreichen. Sie sind real im Verhältnis zu den Sammelleitern **4** und **5** auch viel dünner, als es hier darstellbar ist. Durch Variation der Abstände können jedoch die verfügbaren Flächen-Heizleistungen bei gegebenem Drahtwiderstand nach Bedarf eingestellt werden. Ferner werden hier vereinfachend nur geradlinig verlegte Drähte gezeigt. In der Praxis wird man die Drähte jedoch in der üblichen Weise leicht „kräuseln“, d. h. wellenförmig mit kleinen Wellenlängen und Amplituden verlegen, da diese optisch weitaus weniger auffällig sind (insbesondere Lichtbeugungseffekte reduzieren).

**[0031]** Da die Folien in industrieller Serienfertigung kontinuierlich wendelartig mit den Drähten belegt werden, wobei zumeist mehrere Folien gleichzeitig auf einem trommelförmigen Träger aufliegen (vgl. u. a. die eingangs erwähnte EP-B1-773 705), müssen

die Drähte zum Vereinzeln der Folien entlang deren Rändern durchtrennt werden. Der geringe Schrägwinkel der Längsachsen der Drähte bezüglich der Mittelachse der Scheibe, bedingt durch das wendelartige Ablegen der Drähte, ist hier vereinfachend nicht dargestellt.

**[0032]** Man kann in an sich bekannter Weise zwei (oder noch mehr) getrennt elektrisch speisbare Heizfelder **2** in der Verbundscheibe **1** vorsehen (mit vertikaler Teilung z. B. in der Scheibenmitte), die natürlich auch über separate Außenanschlüsse an die jeweilige Spannungsquelle anzuschließen sind. Man kann in diesem Fall für beide Heizfelder einen gemeinsamen Masseleiter verwenden, so dass nur der Sammelleiter **4** oder der Sammelleiter **5** in zwei Abschnitte unterteilt werden muss, während der jeweils andere durchgängig ist. In der ersten Variante sind vier Außenanschlüsse notwendig, in der zweiten nur drei.

**[0033]** Auf die Außenanschlüsse an sich wird hier nicht näher eingegangen, da diese im Stand der Technik mannigfach vorgeschrieben wurden. Es ist jedenfalls in der in [Fig. 1](#) gezeigten Konfiguration möglich, die Anschlüsse an den beiden oder an einer der unteren Ecken der Verbundscheibe **1** räumlich benachbart anzuordnen.

**[0034]** Der obere Sammelleiter **4** erstreckt sich parallel zur oberen, geschwungenen Kante der Verbundscheibe **1**, ist an den beiden sich anschließenden Ecken abgewinkelt, und verläuft noch – in an sich bekannter Weise – mit einem Schenkel **4S** über einen wesentlichen Teil der Länge der hier sichtbaren linken kurzen Seitenkante der Verbundscheibe **1** parallel zu dieser auf den unteren Sammelleiter **5** zu. Letzterer erstreckt sich praktisch über die gesamte Länge der geschwungenen unteren Kante der Verbundscheibe **1**, mit etwa gleich bleibendem geringem Abstand vom Scheibenrand.

**[0035]** Die rechte (hier nicht sichtbare) Seite der Verbundscheibe wird in aller Regel spiegelbildlich ausgeführt. Im folgenden werden deshalb die Details der speziellen Drahtverlegung und -anordnung stets nur für den linken dreieckförmigen Seitenbereich der Scheibe **1** erörtert.

**[0036]** In der äußeren Dreiecksfläche der Verbundscheibe **1** links des Heizfeldes **2** ist eine Gruppe von seitlichen Heizdrähten **6** angeordnet. Eine strichpunktierte vertikale Linie symbolisiert die Grenze zwischen dem zentralen Heizfeld **2** und den seitlichen Drähten **6**. Ihre oberen Enden sind mit dem Schenkel **4S** des oberen Sammelleiters **4** verbunden; anderseitig sind sie ebenso wie die Heizdrähte **3** mit dem Sammelleiter **5** verbunden. Ihre Längen nehmen harfenartig von rechts nach links ab. Dadurch haben – bei gleicher Materialwahl – die kürzeren Drähte geringere ohmsche Widerstände.

[0037] Zum Ausgleich der kürzeren effektiven Länge dieser äußeren oder seitlichen Heizdrähte **6** und ihres geringeren effektiven Widerstands bzw. der in diesem Bereich zu erwartenden höheren spezifischen Wärmeleistung sind im Unterschied zum gattungsbildenden Stand der Technik nicht alle seitlichen Drähte **6** als aktive Heizdrähte ausgeführt. Zum Umsetzen dieses Ansatzes sind nahezu beliebige Konfigurations-Varianten möglich, von denen nur einige anhand der [Fig. 2](#) bis [Fig. 4](#) näher erörtert werden.

[0038] Im folgenden haben aktive Heizdrähte das Bezugszeichen **6A**, passive (oder stromlose) Drähte ohne Heizwirkung **6P** und Trennstellen in den passiven Drähten **6T**. In [Fig. 2](#) folgen aktive Heizdrähte **6A** und passive Drähte **6P** in stetig alternierender Anordnung aufeinander. Sämtliche Drähte bestehen aus demselben Material.

[0039] Die Trennstellen **6T** werden nach dem Auflegen der Drähte auf das Foliensubstrat in bekannter Weise eingebracht. Sie sind hier der Sichtbarkeit halber übertrieben breit gezeichnet; in der Realität kann z. B. ein mit einem Laserstrahl geführter sehr schmaler Trennschnitt genügen. Letztere kann grundsätzlich auch noch nach Fertigstellung der Verbundscheibe ausgeführt werden, wenn das Scheibenmaterial keine hohe Absorption für die Laserstrahlen hat.

[0040] Die [Fig. 3](#) zeigt eine Anordnung, in der auf je einen aktiven Heizdraht **6A** zwei passive Drähte **6P** folgen. In der Wirkung kommen zwar beide Varianten einer Verlegung von Drähten mit größeren Abständen gleich, d. h. die Heizleistung pro Flächeneinheit wird verringert, wobei eine (geringfügig) wegen der verkürzten Drähte erhöhte lokale Heizwirkung durch die „Kühlwirkung“ der angrenzenden, nicht beheizten Flächen ausgeglichen wird. Im Gegensatz zu dem gattungsbildenden Stand der Technik bleibt jedoch die Stetigkeit bzw. Dichte der Drahtfolge hier zumindest optisch erhalten. Es ist bekanntlich nicht zu vermeiden, dass man die Drähte beim Durchblick durch die Verbundscheibe sieht, und dass dementsprechend größere Lücken ebenfalls wahrgenommen werden können.

[0041] [Fig. 4](#) schließlich zeigt, dass auf drei aktive Heizdrähte **6A** zunächst ein einzelner passiver Draht **6P** mit Trennstelle **6T** folgt, dann ein aktiver Heizdraht **6A**, wieder ein passiver Draht **6P**, noch ein einzelner aktiver Heizdraht **6A** und dann zwei passive Drähte **6P**, zwei aktive Heizdrähte **6A** und abschließend vier passive Drähte **6P**. Auf diese Weise dünnt man die Flächenheizleistung zum Rand der Scheibe hin, also zu den immer kürzeren Drähten hin, allmählich aus, ohne jedoch größere zusammenhängend unbeheizte Flächen in Kauf nehmen zu müssen. Es versteht sich, dass auch hier nahezu beliebige Spielarten des immer gleichen Gedankens realisiert werden können.

nen.

[0042] Für Versuche wurden bei der Anmelderin Heizdrähte **3** im zentralen Heizfeld **2** mit 150  $\Omega/m$  Widerstand, und seitliche Heizdrähte **6** mit 230  $\Omega/m$  in den Verbund eingelegt. Es wurde auch eine weitere Variante gefertigt, bei der die Gruppe der längsten Heizdrähte **6** direkt links von der strichpunktierter Linie in [Fig. 1](#) aktiv blieb, während etwa die andere Hälfte der Drähte passiviert bzw. unterbrochen wurde.

[0043] Die Aufnahme von Thermographien zeigte, dass nach 4 Minuten bei den Beispielen nach [Fig. 2](#) bis [Fig. 4](#) sowie der vorerwähnten Ausführung die Heizwirkung in den Seitenbereichen deutlich größer als im Heizfeld **2** war; dies bestätigte sich nach 8 Minuten. Ein gewisser Ausgleich konnte in der Ausführung nach [Fig. 2](#) geschaffen werden, wenn Vorwiderstände für die seitlichen Drähte verwendet wurden. Überraschend schneidet eine Variante gemäß [Fig. 4](#) in der Thermographie noch relativ schlecht ab, d. h. mit deutlichen Wärmespitzen in den Seitenbereichen der Scheibe. Das liegt wahrscheinlich an der schlechten Wärmeleitfähigkeit der im Verbund vorliegenden Materialien in der Fläche, so dass einzelne heiße Drähte zu solchen Spitzen führen.

[0044] Es sei angemerkt, dass die passiven Drähte **6P** in einer vorteilhaften Variante mit einer geeigneten elektrischen Kontaktierung analog zu der in DE 42 07 638 C2 beschriebenen Vorgehensweise einzeln oder in Gruppen noch als Antennenleiter genutzt werden können.

[0045] Die in [Fig. 5](#) als Beispiel einer zweiten, unabhängigen erfindungsgemäßen Lösung gezeigte Verbundscheibe ist in dem linken äußeren Dreiecksbereich mit einer Reihenschaltung von drei Gruppen parallel zueinander verlaufender aktiver Heizdrähte belegt (die Gruppen sind bildhaft durch strichpunktierter Ellipsen zusammengefasst). Diese Heizdrähte bestehen vorzugsweise sämtlich aus demselben Material. Es sind aber auch Material-Variationen zur besseren Abstimmung der lokalen Heizleistung möglich. Jedoch sind angesichts der vorerwähnten Fertigungsart Materialwechsel beim Auflegen der Drähte recht aufwändig.

[0046] Gleich links von der strichpunktierter Trennlinie zwischen dem zentralen Heizfeld **2** und dem Seitenbereich der Verbundscheibe **1** ist zunächst eine erste Gruppe **6.1** von noch relativ langen Heizdrähten oben mit dem Schenkel **4S** des Sammelleiters **4** elektrisch verbunden (im Beispiel fünf Drähte). Ihr unteres Ende ist elektrisch mit einem zusätzlichen Sammelleiter-Abschnitt **7** verbunden, der gegenüber dem Sammelleiter **5** elektrisch unabhängig ist, insbesondere keinen eigenen Außenanschluss hat. Er verläuft mit geringem Abstand parallel zum Sammelleiter **5**



und dient lediglich als Überleitung des in der Gruppe **6.1** fließenden Stromes auf eine zweite Gruppe **6.2** von Heizdrähten (mit mittlerer Länge; hier vier Drähte), welche sich von unten (Abschnitt **7**) hin zu einem weiteren separaten Sammelleiter-Abschnitt **8** erstreckt.

[0047] Letzterer liegt entlang der linken Kante der Scheibe **1** in axialer Flucht mit dem Schenkel **4S**, bildet sozusagen dessen Verlängerung, ohne mit ihm allerdings direkt elektrisch verbunden zu sein. Auch letzterer hat wie der Abschnitt **7** keinen eigenen elektrischen Außenanschluss. Er kann einfach durch Auftrennen des in [Fig. 1](#) gezeigten langen Schenkels **4S** an einer Trennstelle T zwischen zwei Heizdrähten unterschiedlicher Gruppen hergestellt werden. Auch diese Trennstelle ist hier übertrieben breit gezeichnet.

[0048] Eine dritte Gruppe **6.3** von nur noch sehr kurzen Heizdrähten erstreckt sich von dem Sammelleiter-Abschnitt **8** zum Sammelleiter **5** und bildet somit das letzte Glied in der Reihenschaltung.

[0049] Mit der Annahme, dass der Heizstrom durch die Drähte vom Sammelleiter **4** zum Sammelleiter **5** fließt, fließt er also in der Gruppe **6.1** von oben nach unten (Sammelleiter **7**), in der Gruppe **6.2** nach oben (Sammelleiter **8**) und in Gruppe **6.3** wieder von oben nach unten.

[0050] Der insgesamt in den seitlichen Heizdrähten der drei Gruppen fließende Strom wird von der Gruppe mit dem höchsten ohmschen Widerstand bestimmt. Da der Gesamt-Widerstand einer Gruppe nicht nur von der Länge der Drähte, sondern auch von der Anzahl an Drähten innerhalb einer Gruppe sowie auch ggf. von deren Widerstand pro Längeneinheit abhängt, ist es dem Fachmann ohne weiteres möglich, durch gezieltes Zusammenstellen der Gruppen **6.1** bis **6.3** eine sehr homogene Aufheizung in diesem Bereich zu erzielen. Es ist zusätzlich natürlich möglich, auch in den Gruppen **6.1**, **6.2** und/oder **6.3** durch Trennstellen der in [Fig. 2](#) bis [Fig. 4](#) bei **6T** gezeigten Art einzelne oder mehrere passive Drähte zu schaffen, die nicht zur Heizleistung beitragen.

[0051] Bei Ausführung aller drei Gruppen mit identischem Drahtmaterial und gleicher Zahl aktiver Heizdrähte hätte die Gruppe **6.1** mit den längsten Drähten natürlich auch den höchsten, für den Gesamtstrom bei vorgegebener Spannung maßgeblichen Widerstand, der insbesondere deutlich höher ist als der Widerstand der Gruppe **6.3**.

[0052] Eine Versuchsscheibe nach [Fig. 5](#) wurde im Heizfeld **2** mit Heizdrähten **3** von 150  $\Omega/m$  Widerstand (wie in [Fig. 2](#) bis [Fig. 4](#)) und seitlichen Heizdrähte **6** mit 100  $\Omega/m$  gefertigt. Die seitlichen Heizdrähte hatten also anders als die vorstehend erörter-

ten Ausführungen sogar einen geringeren Widerstand pro Längeneinheit als die Heizdrähte **3**. Es zeigte sich in der Thermographie, dass mit dieser Aufteilung in drei Gruppen eine recht gute Homogenisierung der Dreieckflächen mit dem Heizfeld **2** möglich ist – mit Ausnahme der äußeren Gruppen **6.3**, die in der gewählten Anordnung offenbar zu wenig Strom führte, um auch nur warm zu werden.

[0053] Dennoch würde auch eine Konfiguration, in dem die Widerstände der drei Gruppen unter sich gleich sind, nicht zwingend dazu führen, dass überall die gleiche Wärmeleistung abgegeben wird.

[0054] Die [Fig. 6](#) zeigt als Variante zur Ausführungsform gemäß [Fig. 5](#) eine Aufteilung in nur zwei Gruppen **6.1** und **6.2** von parallelen Heizdrähten. Diese Konfiguration kommt mit einem einzigen zusätzlichen Sammelleiter **7** aus, der wieder mit geringem Abstand parallel zum Sammelleiter **5** verläuft. Sie erfordert jedoch eine Verlängerung des Sammelleiters **5** um die untere linke Ecke der Verbundscheibe **1** herum mit einem Schenkel **5S**, analog zum Schenkel **4S** des oberen Sammelleiters (oder eine äquivalente Maßnahme, mit der die oberen Enden der Drähte in der Gruppe **6.2** gemeinsam niederohmig mit dem Sammelleiter **5** verbunden werden).

[0055] Im vorliegenden Ausführungsfall enden die beiden gleichachsig erstreckten Schenkel **4S** und **5S** in unmittelbarer Nachbarschaft zueinander etwa in der Höhenmitte der Verbundscheibe **1** bzw. von deren Seitenkante. Man könnte bei Bedarf an dieser Stelle beidseits der Lücke T Außenanschlüsse der beiden Sammelleiter **4/4S** und **5/5S** direkt nebeneinander anordnen.

[0056] Es wäre aber hier ebenfalls (abweichend von der Darstellung) möglich, die Außenanschlüsse der Sammelleiter **4** und **5** in eine untere oder obere Ecke der Scheibe **1** zu legen. Hierzu wäre z. B. der Schenkel **4S** in [Fig. 5](#) parallel zu dem zusätzlichen Sammelleiter **8** bzw. in [Fig. 6](#) parallel zu dem Schenkel **5S** bis in die linke untere Ecke zu verlängern.

[0057] Wie in der Konfiguration nach [Fig. 5](#) beginnt die Gruppe **6.1** am Schenkel **4S** und endet am zusätzlichen Sammelleiter-Abschnitt **7**. Die zweite Gruppe **6.2** verläuft ausgehend von diesem wieder nach oben und endet in dem Schenkel **5S**. Gleiches gilt für den Strom, wieder unter der Annahme, dass er vom Sammelleiter **4** zum Sammelleiter **5** fließt. In Gruppe **6.1** fließt er nach unten, in Gruppe **6.2** nach oben.

[0058] Für die detaillierte Ausgestaltung der beiden Gruppen **6.1** und **6.2** der [Fig. 6](#) gilt dasselbe, was zu den Gruppen **6.1** bis **6.3** in [Fig. 5](#) erörtert wurde. Wieder wurden die seitlichen Heizdrähte **6** mit nur 100  $\Omega/m$  Widerstand, und die Heizdrähte **3** mit 150  $\Omega/m$

ausgeführt.

**[0059]** Mit der Ausführung entsprechend [Fig. 6](#) wurde das thermographisch beste Ergebnis von allen Proben erzielt. Es konnte eine nahezu vollkommene Homogenisierung der Heizleistung über die gesamte Fläche der Verbund-Heizscheibe erreicht werden, und zwar sowohl nach 4 als auch nach 8 Minuten Heizdauer. Die Nennleistung bei 12 V betrug 477 W (Gesamtstrom ca. 41 A) und liegt damit voll im Bereich der Kunden-Spezifikation. An keiner Stelle traten unzulässige Wärmespitzen auf.

**[0060]** Unter Bezug auf die weiter oben erörterte Methode der Drahtverlegung sei angemerkt, dass natürlich Drähte, welche die zusätzlichen Sammelleiter **7** in [Fig. 5](#) und [Fig. 6](#) direkt mit dem Sammelleiter **5** verbinden könnten, zu durchtrennen sind; ggf. können die betreffenden kurzen Abschnitte nach dem Auftrennen ganz aus dem Verbund entfernt werden. Dann ergibt sich auch real das in den beiden Figuren vereinfachte Erscheinungsbild des Fehlens von Drähten im schmalen Zwischenraum zwischen **7** und **5**.

**[0061]** Der Rand der Verbundscheibe **1** und somit auch die Sammelleiter **4** und **5**, sowie **7** und **8** und ggf. deren Außenanschlüsse, soweit sie nicht über den Scheibenrand vorstehen, können in bekannter Weise mit einem opaken Farbrahmen kaschiert werden, der hier nicht dargestellt ist, damit die Sammelleiter erkennbar sind.

**[0062]** Es sei schließlich angemerkt, dass elektrische Außenanschlüsse an den Sammelleiter-Abschnitten **7** und **8** zwar für den Heizbetrieb nicht notwendig sind, dass aber z. B. bei einer (zusätzlichen) Nutzung der Verbundscheibe als Antennenscheibe eventuell an diesen zusätzlichen Sammelleitern Antennenpotentiale, z. B. für eine Diversity-Anwendung, abgegriffen werden könnten, wie auch an den Sammelleitern **4** und **5** und deren Schenkeln. Zum Kontaktieren des Sammelleiters **7** von außen wäre z. B. in an sich bekannter Weise ein gesonderter Außenanschluss gegen den Sammelleiter **5** isoliert mit diesem zu kreuzen.

**ZITATE ENHALTEN IN DER BESCHREIBUNG**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**Zitierte Patentliteratur**

- EP 61-773705 [0010]
- EP 61-788294 [0010]
- US 2878357 [0011]
- DE 10126869 A1 [0012]
- DE 4207638 C2 [0015, 0044]
- EP 773705 B1 [0031]



### Schutzansprüche

1. Heizbare Verbundscheibe (1) mit etwa trapezförmigem Grundriss und einem in den Verbund eingebetteten Heizfeld (2), das aus nebeneinander verlegten Heizdrähten (3) und mindestens zwei die Enden mehrerer Heizdrähte (3) in elektrischer Parallelschaltung miteinander verbindenden, sich entlang den zueinander parallel verlaufenden Seitenkanten der Verbundscheibe (1) gegenüber liegenden Sammelleitern (4, 5) gebildet ist, wobei mindestens ein Sammelleiter (4S, 5S; 8) sich auch entlang der Seitenkante im Bereich der äußeren Dreiecksflächen des trapezförmigen Grundrisses erstreckt, und auch mindestens eine der äußeren Dreiecksflächen des trapezförmigen Grundrisses mit über Sammelleiter (4S, 5; 5S; 8) elektrisch speisbaren und im Wesentlichen parallel zueinander und zu den Heizdrähten (3) des Heizfeldes (2) verlaufenden weiteren Heizdrähten (6) belegt ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass im Bereich der mindestens einen äußeren Dreiecksfläche parallele Drähte (6) mit unterschiedlichen Längen verlegt sind, von denen eine Teilmenge (aktive Heizdrähte; 6A) elektrisch beheizbar ist und eine andere Teilmenge (passive Drähte; 6P) nicht.

2. Heizbare Verbundscheibe nach Anspruch 1, in der die seitlichen aktiven Heizdrähte (6A) und passiven Drähte (6P) mit gleichmäßigen gegenseitigen Abständen angeordnet sind.

3. Heizbare Verbundscheibe nach Anspruch 1 oder 2, in deren Seitenbereichen abwechselnd aktive Heizdrähte (6A) und passive Drähte (6P) vorgesehen sind.

4. Heizbare Verbundscheibe nach Anspruch 1 oder 2, in deren Seitenbereichen zwischen je zwei aktiven Heizdrähten (6A) mehr als ein passiver Draht (6P) vorgesehen ist.

5. Heizbare Verbundscheibe nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen mehreren direkt nebeneinander liegenden aktiven Heizdrähte (6A) ein oder mehr passive Drähte (6P) vorgesehen sind.

6. Heizbare Verbundscheibe nach einem der vorstehenden Ansprüche, in der die passiven Drähte (6P) sich zwischen Sammelleitern (4, 4S, 5) erstrecken und an Trennstellen (6T) unterbrochen sind.

7. Heizbare Verbundscheibe nach einem der vorstehenden Ansprüche, in der die passiven Drähte (6P) einzeln oder in Gruppen mit geeigneten Außenanschlüssen versehen und als Antennenleiter nutzbar sind.

8. Heizbare Verbundscheibe nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1, dadurch gekennzeichnet, dass

im Bereich der mindestens einen äußeren Dreiecksfläche parallel nebeneinander liegende Heizdrähte (6) mit unterschiedlichen Längen zu parallel geschalteten Gruppen (6.1, 6.2, 6.3) zusammengefasst und dass mindestens zwei dieser Gruppen elektrisch miteinander in Reihe geschaltet sind.

9. Heizbare Verbundscheibe nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass als Verbindung zwischen je zwei Gruppen (6.1, 6.2; 6.2, 6.3) zusätzliche Sammelleiter (7, 8) verwendet werden.

10. Heizbare Verbundscheibe nach Anspruch 9, in der die zusätzlichen Sammelleiter (7, 8) parallel zu den Sammelleitern (4S und/oder 5) angeordnet sind.

11. Heizbare Verbundscheibe nach Anspruch 8 oder 9 oder 10, in der die Anzahl der Drähte der einzelnen Gruppen (6.1, 6.2, 6.3) unterschiedlich oder gleich ist.

12. Heizbare Verbundscheibe nach einem der Ansprüche 8 bis 11, in der Schenkel (4S, 5S) beider Sammelleiter (4, 5) sich auch entlang mindestens einer Seitenkante im Bereich der äußeren Dreiecksflächen des trapezförmigen Grundrisses erstrecken und beidseits einer Trennstelle (T) enden.

13. Heizbare Verbundscheibe nach Anspruch 12, in der Außenanschlüsse der beiden Sammelleiter (4, 5) im Bereich der freien Enden der Schenkel (4S, 5S) beidseits einer Trennstelle (T) angeordnet sind.

14. Heizbare Verbundscheibe nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Außenanschlüsse der mindestens zwei Sammelleiter (4, 5) nahe einer Ecke der Verbundscheibe räumlich benachbart angeschlossen sind.

15. Heizbare Verbundscheibe nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens einer der Sammelleiter (4, 5) in zwei elektrisch getrennte Abschnitte unterteilt ist, deren jeder über einen Außenanschluss verfügt.

16. Heizbare Verbundscheibe nach einem der vorstehenden Ansprüche, in der die seitlichen Heizdrähte (6, 6A) einen von den Heizdrähten (3) des zentralen Heizfeldes (3) unterschiedlichen ohmschen Widerstand pro Längeneinheit haben.

17. Heizbare Verbundscheibe nach Anspruch 16, deren seitliche Heizdrähte (6, 6A) einen höheren Widerstand als die Heizdrähte (2) des zentralen Heizfeldes (3) haben.

18. Heizbare Verbundscheibe nach Anspruch 16, deren seitliche Heizdrähte (6, 6A) einen geringeren Widerstand als die Heizdrähte (2) des zentralen Heizfeldes (3) haben.

19. Heizbare Verbundscheibe nach einem der vorstehenden Ansprüche, deren Drähte (**3, 6; 6A, 6P**) wendelartig auf Trägerfolien abgelegt sind.

20. Heizbare Verbundscheibe nach einem der vorstehenden Ansprüche, deren Drähte (**3, 6; 6A, 6P**) bezüglich ihrer im wesentlichen geradlinig verlegten Längsachse mit kurzen Wellen und Amplituden gekräuselt sind.

21. Heizbare Verbundscheibe nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass einer oder mehrere der Sammelleiter (**4, 5, 4S, 5S, 7, 8**) in Antennenanschlusspunkten mit Außenanschlüssen versehen sind.

22. Heizbare Verbundscheibe nach einem der vorstehenden Ansprüche, deren Randbereich mit einem opaken Farbstreifen versehen ist, der insbesondere die Sammelleiter optisch kaschiert.

23. Verwendung einer heizbaren Verbundscheibe nach einem der vorstehenden Ansprüche in einem Fahrzeug insbesondere als dessen Windschutz- oder Rückwandscheibe.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

