

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: A 50631/2017 (51) Int. Cl.: **F21S 45/40** (2018.01)
(22) Anmeldetag: 28.07.2017 **F21S 45/47** (2018.01)
(43) Veröffentlicht am: 15.01.2019 **F21V 29/50** (2015.01)
F21V 29/70 (2015.01)
F21V 29/74 (2015.01)

(56) Entgegenhaltungen:
DE 102012106003 A1
US 2011032697 A1
CN 204901701 U

(71) Patentanmelder:
ZKW Group GmbH
3250 Wieselburg (AT)

(72) Erfinder:
Sieber Lukas
3380 Pöchlarn (AT)
Karlinger Günter
3254 Bergland (AT)
Hauer Clemens
3261 Steinakirchen am Forst (AT)
Schragl Mathias
3261 Zarnsdorf (AT)

(74) Vertreter:
Patentanwaltskanzlei Matschnig & Forsthuber
OG
1010 Wien (AT)

(54) **Kühlkörper und Fahrzeugscheinwerfer**

(57) Kühlkörper (140) zum Kühlen einer Elektronikkomponente eines Fahrzeugscheinwerfers, welcher eine Kühlstruktur mit einer Außenkontur aufweist, die entlang einer gedachten Schnittebene betrachtet einer Konturkurve folgt, die in zumindest einem Abschnitt durch eine Konturfunktion beschreibbar ist, wobei aus einer ersten Überlagerung einer Basisfunktion und einer Grundfunktion ein Grundverlauf gebildet ist, und aus einer zweiten Überlagerung des Grundverlaufs und einer Überlagerungsfunktion die Konturfunktion gebildet ist, wobei die erste Überlagerung erfolgt, indem der Funktionsverlauf der Basisfunktion eine Achse eines krummlinigen Koordinatensystems der Grundfunktion bildet, und die zweite Überlagerung erfolgt, indem der Funktionsverlauf der Grundfunktion eine Achse eines krummlinigen Koordinatensystems der Überlagerungsfunktion bildet, wobei die Basisfunktion einen geradlinigen, kreisförmigen oder kreisbogenartigen Verlauf aufweist, und die Grundfunktion einen geradlinigen oder wellenförmigen Verlauf aufweist, und die Überlagerungsfunktion einen wellenförmigen Verlauf aufweist.

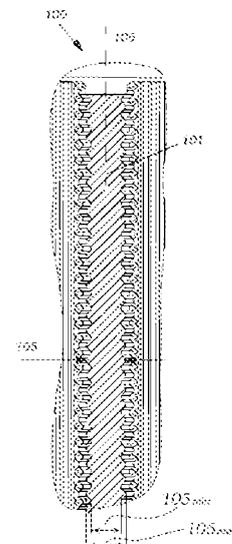


Fig. 3b

ZUSAMMENFASSUNG

Kühlkörper (140) zum Kühlen einer Elektronikkomponente eines Fahrzeugscheinwerfers, welcher eine Kühlstruktur mit einer Außenkontur aufweist, die entlang einer gedachten Schnittebene betrachtet einer Konturkurve folgt, die in zumindest einem Abschnitt durch eine Konturfunktion beschreibbar ist, wobei aus einer ersten Überlagerung einer Basisfunktion und einer Grundfunktion ein Grundverlauf gebildet ist, und aus einer zweiten Überlagerung des Grundverlaufs und einer Überlagerungsfunktion die Konturfunktion gebildet ist, wobei die erste Überlagerung erfolgt, indem der Funktionsverlauf der Basisfunktion eine Achse eines krummlinigen Koordinatensystems der Grundfunktion bildet, und die zweite Überlagerung erfolgt, indem der Funktionsverlauf der Grundfunktion eine Achse eines krummlinigen Koordinatensystems der Überlagerungsfunktion bildet, wobei die Basisfunktion einen geradlinigen, kreisförmigen oder kreisbogenartigen Verlauf aufweist, und die Grundfunktion einen geradlinigen oder wellenförmigen Verlauf aufweist, und die Überlagerungsfunktion einen wellenförmigen Verlauf aufweist.

Fig. 4d

KÜHLKÖRPER UND FAHRZEUGSCHEINWERFER

Die Erfindung betrifft einen Kühlkörper zum Kühlen einer Elektronikkomponente eines Fahrzeugscheinwerfers, wobei der Kühlkörper eine Kühlstruktur mit einer Außenkontur aufweist, die entlang einer gedachten Schnittebene betrachtet einer Konturkurve folgt, die in zumindest einem Abschnitt durch eine Konturfunktion beschreibbar ist.

In vielen Anwendungen muss Wärme, die beispielsweise durch Verlustleistung einer Leistungselektronik erzeugt wird, geeignet abgeführt werden. Dazu werden häufig Kühlkörper eingesetzt, die mit der Wärmequelle verbunden sind, um die wärmeabgebende Oberfläche eines wärmeproduzierenden Bauteils zu vergrößern. Dadurch soll einer möglichen Beschädigung durch Überhitzung vorgebeugt werden.

Der Wärmeübergang von einer Wärmequelle zum umgebenden Kühlmedium (meist Luft, aber auch Wasser oder andere Flüssigkeiten) ist in erster Linie von der Temperaturdifferenz, der wirksamen Oberfläche und der Strömungsgeschwindigkeit des Kühlmediums abhängig. Ein Kühlkörper hat die Aufgabe, Verlustwärme durch Wärmeleitung vom wärmeerzeugenden Bauelement wegzuleiten und diese dann durch Wärmestrahlung und/oder Konvektion des Kühlkörpers an die Umgebung abzugeben. Um den Wärmewiderstand möglichst gering zu halten, sollte der Kühlkörper aus gut wärmeleitendem Material bestehen, eine dunkle und möglichst große Oberfläche besitzen. Eine vertikale Montage kann durch den Kamineffekt die Luftzirkulation zu unterstützen.

Beim Einbau eines Kühlkörpers in einem Fahrzeug, insbesondere in einem Fahrzeugscheinwerfer, kommen weitere Aspekte zum Tragen, wie beispielsweise das Einbauvolumen, das Einbaugewicht, das Herstellungsverfahren oder das Material. Außerdem sind Kosten für Konstruktion, Herstellung und Montage sehr wichtig.

Es ist eine Aufgabe der Erfindung, einen Kühlkörper zu schaffen, der besonders gut für einen Einbau in einem Fahrzeugscheinwerfer geeignet ist und die thermischen Eigenschaften verbessert.

Die Aufgabe wird durch einen Kühlkörper gelöst, indem aus einer ersten Überlagerung einer Basisfunktion und einer Grundfunktion ein Grundverlauf gebildet ist, und aus einer zweiten Überlagerung des Grundverlaufs und einer Überlagerungsfunktion die Konturfunktion gebildet ist,

wobei die erste Überlagerung erfolgt, indem der Funktionsverlauf der Basisfunktion eine Achse eines krummlinigen, vorzugsweise orthogonalen Koordinatensystems der Grundfunktion bildet, und die zweite Überlagerung erfolgt, indem der Funktionsverlauf der Grundfunktion eine Achse eines krummlinigen, vorzugsweise orthogonalen Koordinatensystems der Überlagerungsfunktion bildet,

wobei die Basisfunktion einen geradlinigen, kreisförmigen oder kreisbogenartigen Verlauf aufweist, und die Grundfunktion einen geradlinigen oder wellenförmigen Verlauf aufweist, und die Überlagerungsfunktion einen wellenförmigen Verlauf aufweist.

Mit einem wellenförmigen Verlauf ist in diesem Zusammenhang ein Verlauf gemeint, der durch eine Funktion beschrieben werden kann, der beispielsweise einer Sinusfunktion, einer Dreieckfunktion, einer Sägezahnfunktion oder einer periodisch verlaufenden Halbkreisfunktion entspricht. Auch andere periodische Funktionen sind möglich, insbesondere jene, die dem Betrag einer periodisch verlaufenden Funktion entsprechen. Folglich ist gemäß den vorher genannten Beispielen auch ein Betrag einer Sinusfunktion möglich. Für den Verlauf ist es vorteilhaft, wenn zumindest zehn, bevorzugt dreißig, besonders bevorzugt fünfzig Perioden der Funktion den wellenförmigen Verlauf bilden.

Dadurch wird erreicht, dass der Kühlkörper eine deutlich vergrößerte Oberfläche hat, und zugleich die Strömung der Konvektion der warmen, aufsteigenden Luft beziehungsweise des Kühlmediums verbessert wird. Dadurch kommt es zu einer Verbesserung des Wirkungsgrades des Kühlkörpers. Mit anderen Worten kann ein Kühlkörper bei gleichem thermischem Wirkungsgrad durch eine größere Oberfläche zur Wärmeabstrahlung und bessere Konvektionseigenschaften ein kleineres Volumen beziehungsweise ein geringeres Gewicht aufweisen, was insbesondere für Kühlkörper eines Fahrzeugscheinwerfers vorteilhaft ist.

Die Erfinder haben überraschenderweise festgestellt, dass durch eine spezielle Ausgestaltung der Formgebung eines Kühlkörpers beziehungsweise dessen Oberfläche die thermische Effizienz über den Stand der Technik hinaus deutlich verbessert werden kann. Mit anderen Worten kann das Bauvolumen und das Gewicht reduziert werden, was zu geringeren Kosten führen kann.

Insbesondere beim Einsatz von Kühlkörpern in Fahrzeugscheinwerfern, in denen die Einbaugröße und Einbaumasse wichtig sind, kann die erreichte thermische Effizienz zu einer günstigen Konzeption eines Kühlkörpers beitragen.

In diesem Zusammenhang kann die Basisfunktion, die Grundfunktion und die Überlagerungsfunktion über ein krummliniges Koordinatensystem beschrieben werden. In einer bevorzugten Ausführungsform sind die Achsen dieser krummlinigen Koordinatensysteme im deren Ursprung normal zueinander orientiert. Krummlinige Koordinaten sind Koordinatensysteme auf dem euklidischen Raum, bei denen die Koordinatenlinien gekrümmt sein können und die diffeomorph zu kartesischen Koordinaten sind.

Die Koordinatenachsen sind als Tangenten an Koordinatenlinien definiert. Da die Koordinatenlinien im Allgemeinen gekrümmt sind, sind die Koordinatenachsen nicht räumlich fest, wie es für kartesische Koordinaten gilt.

Der Effekt der Erfindung kann verstärkt werden, wenn der Kühlkörper eine Basis aufweist, auf der zumindest zwei Rippen oder zumindest zwei Stifte angeordnet sind, welche zueinander im Wesentlichen parallel orientiert sind. Dadurch wird ein Kamineffekt zwischen zwei gegenüberliegenden Oberflächen zweier Kühlrippen oder Kühlstiften erzeugt, der die Konvektion des Kühlmediums zusammen mit der erfindungsgemäßen Oberflächengestaltung zusätzlich verbessert. Die parallele Anordnung weist auch Vorteile in der Fertigung auf.

In diesem Zusammenhang bedeutet „im Wesentlichen parallel angeordnet“, dass beispielsweise zwei geometrische Mittellinien zweier benachbarter Kühlrippen, die in Richtung der Längserstreckung der Kühlrippe und bevorzugt quer zur Basis verlaufen, zueinander einen Winkel einschließen, der kleiner als 10° ist, bevorzugt kleiner als 5° und

besonders bevorzugt kleiner 1° ist. Eine parallele Anordnung von Kühlstiften entspricht einer matrixförmigen Anordnung.

Es ist außerdem günstig, wenn die Konturfunktion zumindest Teile zweier gegenüberliegenden Seiten der Außenkontur zumindest eines Teils des Kühlkörpers, das heißt beispielsweise eine Rippe oder ein Stifts, beschreibt, wobei die Seiten zueinander einen Abstand aufweisen und die Überlagerungsfunktion einen periodischen Verlauf mit einer Überlagerungsperiodenlänge aufweist, wobei die Überlagerungsperiodenlänge bevorzugt höchstens halb so lang, besonders bevorzugt höchstens ein Drittel so lang, wie der Abstand ist. Dadurch kann erreicht werden, dass die Konvektionsströmung des Kühlmediums weiter verstärkt wird.

Die Erfinder haben zusätzlich bemerkt, dass der thermische Wirkungsgrad besonders gut ist, wenn die Kühlrippen gemäß einer linearen Basisfunktion, einer linearen Grundfunktion und einer sinusförmigen Überlagerungsfunktion geformt sind, wobei die Überlagerungsperiodenlänge höchstens ein Drittel so lang, wie der Abstand ist

Die Erfinder haben eine weitere Verbesserung des thermischen Wirkungsgrads beobachtet, wenn die Kühlrippen gemäß einer linearen Basisfunktion, einer linearen Grundfunktion und einer dreieckförmigen Überlagerungsfunktion geformt sind, wobei die Überlagerungsperiodenlänge höchstens ein Drittel so lang, wie der Abstand ist

Die Erfinder haben eine zusätzliche Verbesserung des thermischen Wirkungsgrads beobachtet, wenn die Kühlrippen gemäß einer linearen Basisfunktion, einer wellenförmigen Grundfunktion und einer dreieckförmigen Überlagerungsfunktion geformt sind, wobei die Überlagerungsperiodenlänge höchstens ein Drittel so lang, wie der Abstand ist

In diesem Zusammenhang ist mit der Außenkontur des Kühlkörpers die Formgebung der Oberfläche des Kühlkörpers gemeint.

Es ist besonders günstig, wenn die Rippen oder Stifte zwischen gegenüberliegenden Teilen der Außenkontur einen Abstand aufweisen, und die Überlagerungsfunktion einen periodischen Verlauf mit einer Überlagerungsperiodenlänge aufweist, wobei die Überlagerungsperiodenlänge bevorzugt höchstens halb so lang, besonders bevorzugt

höchstens ein Drittel so lang, wie der Abstand ist. Die Erfinder haben überraschenderweise bemerkt, dass durch diese Ausführungsform die Strömung der thermischen Konvektion an der Oberfläche des Kühlkörpers deutlich verbessert werden kann und der Kühlkörper effizienter gestaltet werden kann.

In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung weist die Grundfunktion einen periodischen Verlauf mit einer Grundperiodenlänge und die Überlagerungsfunktion einen periodischen Verlauf mit einer Überlagerungsperiodenlänge auf, wobei die Grundperiodenlänge zumindest bevorzugt fünf Mal so lang, besonders bevorzugt zehn Mal so lang, wie die Überlagerungsperiodenlänge ist. Die Erfinder haben überraschend ferner bemerkt, dass durch diese Ausführungsform die Strömung der thermischen Konvektion an der Oberfläche des Kühlkörpers weiter verbessert werden kann und der Wirkungsgrad des Kühlkörpers besonders gut ist.

In einer besonders bevorzugten Ausführungsform der Erfindung verlaufen die Grundfunktion und die Überlagerungsfunktion jeweils unterschiedlich, entweder wellenförmig, dem Betrag von wellenförmig oder dreieckförmig. Die Erfinder haben überraschend über die zuvor genannten Aspekte hinaus festgestellt, dass durch diese Ausführungsform die Strömung der thermischen Konvektion an der Oberfläche des Kühlkörpers weiter optimiert werden kann und der Wirkungsgrad des Kühlkörpers besonders gut ist.

Eine günstige Ausführungsform der Erfindung weist einen Fahrzeugscheinwerfer auf, der ein Leuchtmittel und/oder eine Leistungselektronik, einen erfindungsgemäßen Kühlkörper, sowie eine Optik umfasst. Das Leuchtmittel und/oder die Leistungselektronik ist/sind mit dem Kühlkörper gekoppelt. Dadurch kann erreicht werden, dass ein Fahrzeugscheinwerfer geschaffen wird, welcher besondere Vorteile hinsichtlich Einbauvolumen, Einbaugewicht, Herstellungsverfahren sowie Kosten für Konstruktion, Herstellung und Montage aufweist.

Die Erfindung und deren Vorteile werden im Folgenden anhand von nicht einschränkenden Ausführungsbeispielen näher beschrieben, die in den beiliegenden Zeichnungen veranschaulicht sind. Die Zeichnungen zeigen in

- Fig. 1 eine perspektivische Ansicht eines Kühlkörpers nach dem Stand der Technik mit Rippen und glatter Oberfläche,
- Fig. 1a den Kühlkörper nach Fig. 1 in einer Ansicht von vorne,
- Fig. 1b einen Ausschnitt des Kühlkörpers in einer horizontalen Schnittebene A-A nach Fig. 1a ,
- Fig. 2 eine perspektivische Ansicht eines Kühlkörpers nach dem Stand der Technik mit Rippen und gewellter Oberfläche,
- Fig. 2a den Kühlkörper nach Fig. 2 in einer Ansicht von vorne,
- Fig. 2b einen Ausschnitt des Kühlkörpers in einer horizontalen Schnittebene B-B nach Fig. 2a,
- Fig. 3 eine perspektivische Ansicht einer ersten Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Kühlkörpers mit Rippen und gewellter Oberfläche,
- Fig. 3a den Kühlkörper nach Fig. 3 in einer Ansicht von vorne,
- Fig. 3b einen Ausschnitt des Kühlkörpers in einer horizontalen Schnittebene C-C nach Fig. 3a,
- Fig. 3c einen Ausschnitt einer zweiten Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Kühlkörpers in einer horizontalen Schnittebene nach Fig. 3a,
- Fig. 4 eine perspektivische Ansicht einer dritten Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Kühlkörpers mit Rippen und gewellter Oberfläche,
- Fig. 4a den Kühlkörper nach Fig. 4 in einer Ansicht von vorne,
- Fig. 4b einen Ausschnitt des Kühlkörpers in einer horizontalen Schnittebene D-D nach Fig. 4a,
- Fig. 4c einen Ausschnitt einer vierten Ausführungsform des Kühlkörpers in einer horizontalen Schnittebene,
- Fig. 4d einen Ausschnitt einer fünften Ausführungsform des Kühlkörpers in einer horizontalen Schnittebene,
- Fig. 4e eine Grundfunktion und eine Überlagerungsfunktion des Kühlkörpers nach Fig. 4c,
- Fig. 4f eine Grundfunktion und eine Überlagerungsfunktion des Kühlkörpers nach Fig. 4d,
- Fig. 5 eine perspektivische Ansicht eines Kühlkörpers nach dem Stand der Technik mit Stiften und glatter Oberfläche,
- Fig. 5a den Kühlkörper nach Fig. 5 in einer Ansicht von vorne,

- Fig. 5b einen Ausschnitt des Kühlkörpers in einer horizontalen Schnittebene E-E nach Fig. 5 in einer Ansicht von oben,
- Fig. 6 eine perspektivische Ansicht einer sechsten Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Kühlkörpers mit Stiften und gewellter Oberfläche,
- Fig. 6a den Kühlkörper nach Fig. 6 in einer Ansicht von vorne,
- Fig. 6b einen Ausschnitt des Kühlkörpers in einer horizontalen Schnittebene F-F nach Fig. 6 in einer Ansicht von oben,
- Fig. 7 einen symbolisch dargestellten Fahrzeugscheinwerfer, der einen erfindungsgemäßen Kühlkörper umfasst.

Unter Bezugnahme auf **Fig. 1** bis **Fig. 7** werden nun Ausführungsbeispiele der Erfindung näher erläutert. Insbesondere sind für die Erfindung in einem Scheinwerfer wichtige Teile dargestellt, wobei klar ist, dass ein Scheinwerfer noch viele andere, nicht gezeigte Teile enthält, die einen sinnvollen Einsatz in einem Kraftfahrzeug, wie insbesondere einem Pkw, Motorrad oder Lkw ermöglichen. Der Übersichtlichkeit halber sind daher beispielsweise Elektronik, weitere optische Elemente, mechanische Verstelleinrichtungen beziehungsweise Halterungen nicht gezeigt.

In weiteren Zusammenhang ist mit einer Außenkontur eines Kühlkörpers die Formgebung der Oberfläche des Kühlkörpers gemeint.

Typischerweise ist ein Kühlkörper aus einem Metall hergestellt, beispielsweise Aluminium, das mittels einem Umformverfahren wie z.B. Fließpressen, einem Gussverfahren wie Druck- oder Spritzguss oder einem CNC-Fräsverfahren geformt ist. Alternativ ist eine Herstellung durch ein 3D-Metalldruckverfahren denkbar.

Beispielsweise führt die Verlustleistung einer Elektronikkomponente, insbesondere eine Leistungselektronikkomponente wie eine LED oder ein Leistungstransistor, zu Wärme. Diese muss abgeführt werden, um eine Funktionsbeeinträchtigung und eventuelle Zerstörung der Komponente zu vermeiden. Kühlkörper, die in thermischem Kontakt mit dieser Wärmequelle stehen, verbessern die Ableitung der Wärme. Häufig umfassen Kühlkörper Kühlrippen, um die Oberfläche des Kühlkörpers zu vergrößern und dessen Effizienz zu verbessern. Für eine günstige Konvektionsströmung an der Oberfläche des Kühlkörpers ist es vorteilhaft, wenn der Kühlkörper mit Kühlrippen in einer Einbaulage,

beispielsweise in einem Fahrzeugscheinwerfer, so angeordnet ist, dass Kühlrippen vertikal orientiert sind.

Fig. 1 zeigt einen Kühlkörper 200 mit Rippen 201 und einer Basis 203 nach dem Stand der Technik. In **Fig. 1a** ist der Kühlkörper 200 in einer Seitenansicht gezeigt. **Fig. 1b** zeigt einen Ausschnitt, beziehungsweise eine Kühlrippe 201 des Kühlkörpers 200 in einer Schnittansicht gemäß der horizontalen Schnittebene A-A der Fig. 1a, wobei eine glatte Außenkontur der Oberfläche sowie die Dicke beziehungsweise der Abstand 205 der gegenüberliegenden Außenoberflächen der Rippe 201 des Kühlkörpers 200 ersichtlich ist.

Fig. 2 zeigt einen Kühlkörper 210 mit Rippen 211 und einer Basis 213 nach dem Stand der Technik. In **Fig. 2a** ist der Kühlkörper 210 in einer Seitenansicht gezeigt. **Fig. 2b** zeigt einen Ausschnitt, beziehungsweise eine Kühlrippe 211 des Kühlkörpers 210 in einer Schnittansicht gemäß der horizontalen Schnittebene B-B der Fig. 2a, wobei eine gewellte Außenkontur der Oberfläche sowie die Dicke beziehungsweise der Abstand 215 der gegenüberliegenden Außenoberflächen der Rippe 211 des Kühlkörpers 210 ersichtlich ist.

Fig. 3 zeigt einen erfindungsgemäßen Kühlkörper 100 mit Rippen 101 und einer Basis 103. In **Fig. 3a** ist der Kühlkörper 100 in einer Seitenansicht gezeigt. **Fig. 3b** zeigt einen Ausschnitt, beziehungsweise eine Kühlrippe 101 des Kühlkörpers 100 in einer Schnittansicht gemäß der horizontalen Schnittebene C-C der Fig. 3a, wobei eine gewellte Außenkontur der Oberfläche des Kühlkörpers 100 nach der Erfindung ersichtlich ist.

Der Kühlkörper 100 ist zum Kühlen einer Elektronikkomponente eines Fahrzeugscheinwerfers geeignet. In einer Schnittebene C-C nach der Fig. 3a des Kühlkörpers 100 liegt eine Schnittkurve, welche die Außenkontur des Kühlkörpers 100 beschreibt.

Der Kühlkörper 100 weist eine Kühlstruktur mit einer Außenkontur auf, die entlang einer gedachten Schnittebene betrachtet einer Konturkurve folgt, die in zumindest einem Abschnitt durch eine Konturfunktion beschreibbar ist.

Aus einer ersten Überlagerung einer Basisfunktion und einer Grundfunktion ist ein Grundverlauf gebildet. Aus einer zweiten Überlagerung des Grundverlaufs und einer Überlagerungsfunktion ist die Konturfunktion gebildet.

Die erste Überlagerung erfolgt, indem der Funktionsverlauf der Basisfunktion eine Achse eines krummlinigen, hier orthogonalen Koordinatensystems der Grundfunktion bildet. Die zweite Überlagerung erfolgt, indem der Funktionsverlauf der Grundfunktion eine Achse eines krummlinigen, hier orthogonalen Koordinatensystems der Überlagerungsfunktion bildet.

Die Basisfunktion weist einen geradlinigen, kreisförmigen oder kreisbogenartigen Verlauf auf. Die Grundfunktion weist einen geradlinigen oder wellenförmigen Verlauf auf. Die Überlagerungsfunktion weist einen wellenförmigen Verlauf auf.

Mit einem wellenförmigen Verlauf ist beispielsweise ein Verlauf gemeint, der durch eine Sinusfunktion, dem Betrag einer Sinusfunktion, eine Dreieckfunktion, eine Sägezahnfunktion oder durch eine periodische Halbkreis-Funktion beschrieben werden kann. Auch andere periodische Funktionen sind möglich, insbesondere jene, die dem Betrag einer periodisch verlaufenden Funktion entsprechen.

Ausführungsbeispiele der Basisfunktionen 300, 301, 302, 303, der Grundfunktionen 310, 311, 312, 313 und der Überlagerungsfunktionen 330, 331, 332, 333 sowie der resultierenden Konturfunktionen 350, 351, 352, 353 sind in **Fig. 4e** und **4f** veranschaulicht. Es ist jedoch zu beachten, dass die gezeigten Konturfunktionen 350, 351, 352, 353 nur zur grundsätzlichen Veranschaulichung dienen und nicht die mathematisch exakte Umsetzung der Überlagerungen der gezeigten Basisfunktionen 300, 301, 302, 303, der Grundfunktionen 310, 311, 312, 313 und der Überlagerungsfunktionen 330, 331, 332, 333 sind.

Der in Fig. 3 dargestellte Kühlkörper 100 weist eine Basis 103 auf, auf der zumindest zwei Rippen 101 angeordnet sind, welche zueinander im Wesentlichen parallel orientiert sind. Die Basis 103 dient zur Kontaktierung einer Wärmequelle, die mittels dem Kühlkörper 100 gekühlt werden soll.

In Fig. 3 sind zwei geometrische Mittellinien 106, 107 zweier benachbarter Kühlrippen 101, die in einer horizontalen Ebene, beispielsweise in der Schnittebene C-C nach der Fig. 3a, in Richtung der Längserstreckung der Kühlrippe verlaufen, gezeigt, die einen horizontalen Winkel 108, 109 gegenüber der horizontalen Mittellinie 106, 107 einschließen, der kleiner als 10° ist, bevorzugt kleiner als 5° und besonders bevorzugt kleiner 1° ist. In Fig. 3b ist die Mittellinie 106 und in Fig. 3c die Mittellinie 116 angedeutet.

Die parallele Anordnung der Kühlrippen 101 des Kühlkörpers 100 kann sich aus einem Umformverfahren wie Fließpressen oder einem Gussverfahren wie Druckguss ergeben. Es ist jedoch vorteilhaft, wenn die Flächen der Rippen parallel (mit einem jeweils gleichen Winkel 108, 109 von jeweils 0°) oder in einem geringen Winkel 108, 109 (kleiner als 10°) der Rippen untereinander verlaufen, da dadurch auch eine Konvektionsströmung aufsteigender warmer Luft verbessert wird.

Die Rippen 101, ausgehend von der Seite, an der sie über die Basis 103 miteinander verbunden sind, verjüngen sich längs der Erhebung der Rippen 101 zu deren offenen Ende 104 hin in ihrem Querschnitt.

Die Konturfunktion 350 beschreibt zwei gegenüberliegende Seiten der Außenkontur einer Kühlrippe des Kühlkörpers 100, wobei die Seiten zueinander einen Abstand 105 aufweisen. Die Überlagerungsfunktion weist einen periodischen Verlauf mit einer Überlagerungsperiodenlänge auf, wobei die Überlagerungsperiodenlänge bevorzugt höchstens halb so lang, besonders bevorzugt höchstens ein Drittel so lang, wie der Abstand 105 ist.

In diesem Zusammenhang ist der Abstand 105 beispielsweise durch einen Minimalabstand 105_{min}, einen Maximalabstand 105_{max} oder einen mittleren Abstand gebildet.

Fig. 3c zeigt eine zweite Ausführungsform der Erfindung in Form eines Kühlkörpers 110 mit einer Kühlrippe 111 in einer horizontalen Schnittebene (nicht gezeigt), die jener der Schnittebene C-C nach der Fig. 3a entspricht, wobei eine gewellte Außenkontur der Oberfläche der Kühlrippe 111 des Kühlkörpers 110 nach der Erfindung ersichtlich ist, und wobei die gewellten Außenkonturen der Oberfläche der Kühlrippe 111 des Kühlkörpers 110

auf zwei gegenüberliegenden Seiten der Kühlrippe 111 des Kühlkörpers 110 gegenüber jenen nach der Fig. 3b phasenverschoben sind. Hier liegen die Maxima der Überlagerungsfunktion des Kühlkörpers 110 gleichphasig, während die Maxima des Kühlkörpers 100 gegenläufig angeordnet sind. Außerdem ist der Abstand 115 der gegenüberliegenden Außenoberflächen der Rippen 111 erkennbar.

Fig. 4 zeigt eine dritte Ausführungsform der Erfindung in Form eines Kühlkörpers 120 mit Rippen 121, deren offenen Enden 124 und einer Basis 123. In **Fig. 4a** ist der Kühlkörper 120 in einer Seitenansicht gezeigt. **Fig. 4b** zeigt einen Ausschnitt des Kühlkörpers 120 in einer Schnittansicht gemäß der horizontalen Schnittebene D-D nach Fig. 4a, wobei eine gewellte Außenkontur der Oberfläche einer Kühlrippe 121 des Kühlkörpers 120 nach der Erfindung ersichtlich ist.

In der Schnittebene D-D des Kühlkörpers 120 ist eine Form der Schnittkurve erkennbar, die zumindest teilweise aus einer Überlagerung einer im Wesentlichen geradlinigen oder im Wesentlichen kreisförmigen Basisfunktion sowie einer geradlinigen, einer wellenförmigen oder einer dreieckförmigen Grundfunktion und einer wellenförmigen oder dem Betrag einer wellenförmigen Überlagerungsfunktion gebildet ist.

Die Überlagerung ist definiert, indem der Funktionsverlauf der Basisfunktion zumindest abschnittsweise eine Achse eines krummlinigen, vorzugsweise orthogonalen Koordinatensystems der Grundfunktion bildet, und der Funktionsverlauf der Grundfunktion zumindest abschnittsweise eine Achse eines krummlinigen, vorzugsweise orthogonalen Koordinatensystems der Überlagerungsfunktion bildet.

Der Kühlkörper 100 ist aus zumindest zwei Rippen 101, welche zueinander im Wesentlichen parallel angeordnet sind und an einer Stiftseite über eine Basis 103 miteinander verbunden sind, gebildet.

Die Rippen 121, ausgehend von der Seite, an der sie über die Basis 123 miteinander verbunden sind, verjüngen sich längs der Erhebung der Rippen 121 zu deren offenen Ende 124 hin in ihrem Querschnitt.

Die Rippen 121 zwischen gegenüberliegenden Teilen der Außenkontur weisen einen Abstand 125 auf. Die Überlagerungsfunktion weist einen periodischen Verlauf mit einer Überlagerungsperiodenlänge auf, wobei die Überlagerungsperiodenlänge bevorzugt höchstens halb so lang, besonders bevorzugt höchstens ein Drittel so lang, wie der Abstand 125 ist.

In diesem Zusammenhang ist der Abstand 125 beispielsweise durch einen Minimalabstand, einen Maximalabstand oder einen mittleren Abstand gebildet.

Fig. 4c zeigt eine vierte Ausführungsform der Erfindung in Form eines Kühlkörpers 130 mit Rippen 131, einem Abstand 360 und einer Basis, die analog zu den vorhergehenden Ausführungsformen aufgebaut ist. Das gezeigte Schnittbild entspricht einer Schnittebene, die entsprechend jener der Schnittebene D-D nach der Fig. 4a gelegen ist. Details zur Oberflächengestaltung des Kühlkörpers 130 in Zusammenhang mit einer Grundfunktion 310 sind in der Zusammenschau mit **Fig. 4e** zu entnehmen, wie nachstehend weiter erläutert ist.

In einer horizontalen Schnittebene (nicht gezeigt) des Kühlkörpers 130 ist eine Form der Schnittkurve erkennbar, die zumindest teilweise aus einer Überlagerung einer im Wesentlichen geradlinigen oder im Wesentlichen kreisförmigen Basisfunktion sowie einer geradlinigen, einer wellenförmigen oder einer dreieckförmigen Grundfunktion 310 und 311 und einer wellenförmigen oder dem Betrag einer wellenförmigen Überlagerungsfunktion 330 und 331 gebildet ist.

Die Überlagerung ist definiert, indem der Funktionsverlauf der Basisfunktion 300 und 301 zumindest abschnittsweise eine Achse eines krummlinigen, vorzugsweise orthogonalen Koordinatensystems der Grundfunktion 310 und 311 bildet, und der Funktionsverlauf der Grundfunktion 310 und 311 zumindest abschnittsweise eine Achse eines krummlinigen, vorzugsweise orthogonalen Koordinatensystems der Überlagerungsfunktion 330 und 331 bildet.

In diesem Beispiel verläuft die Achse des Koordinatensystems der Basisfunktion 300 und 301 geradlinig, und das Koordinatensystem der Basisfunktion 300 und 301 ist orthogonal im Ursprung.

Ebenso verläuft die Achse des Koordinatensystems der Grundfunktion 310 und 311 geradlinig, und das Koordinatensystem der Grundfunktion 310 und 311 ist orthogonal im Ursprung.

Die Basisfunktionen 300 und 301 weisen einen Abstand 360 auf.

Die Grundfunktion 310 und 311 weist einen periodischen Verlauf mit einer Grundperiodenlänge 320 und 321 auf.

Die Überlagerungsfunktion 330 und 331 weist einen periodischen Verlauf mit einer Überlagerungsperiodenlänge 340 und 341 auf, wobei die Überlagerungsperiodenlänge 340 und 341 bevorzugt höchstens halb so lang, besonders bevorzugt höchstens ein Drittel so lang, wie der Abstand 360 ist.

Die Grundperiodenlänge 320 und 321 ist zumindest bevorzugt fünf Mal so lang, besonders bevorzugt zehn Mal so lang, wie die Überlagerungsperiodenlänge 340 und 341.

In diesem Zusammenhang ist der Abstand 360 beispielsweise durch einen Minimalabstand, einen Maximalabstand oder einen mittleren Abstand gebildet.

Fig. 4d zeigt eine fünfte Ausführungsform der Erfindung in Form eines Kühlkörpers 140 mit Rippen 141 und einer Basis, die analog zu den vorhergehenden Ausführungsformen aufgebaut ist. Das gezeigte Schnittbild entspricht einer Schnittebene, die entsprechend jener der Schnittebene D-D nach der Fig. 4a gelegen ist. Details zur Oberflächengestaltung des Kühlkörpers 140 in Zusammenhang mit einer Grundfunktion 312 sind in der Zusammenschau mit **Fig. 4f** zu entnehmen, wie nachstehend weiter erläutert ist.

In einer horizontalen Schnittebene (nicht gezeigt) des Kühlkörpers 140 ist eine Form der Schnittkurve erkennbar, die zumindest teilweise aus einer Überlagerung einer im Wesentlichen geradlinigen oder im Wesentlichen kreisförmigen Basisfunktion sowie einer geradlinigen, einer wellenförmigen oder einer dreieckförmigen Grundfunktion 312 und 313 und einer wellenförmigen oder dem Betrag einer wellenförmigen Überlagerungsfunktion 332 und 333 gebildet ist.

Die Überlagerung ist definiert, indem der Funktionsverlauf der Basisfunktion 302 und 303 zumindest abschnittsweise eine Achse eines krummlinigen, vorzugsweise orthogonalen Koordinatensystems der Grundfunktion 312 und 313 bildet, und der Funktionsverlauf der Grundfunktion 312 und 313 zumindest abschnittsweise eine Achse eines krummlinigen, vorzugsweise orthogonalen Koordinatensystems der Überlagerungsfunktion 332 und 333 bildet.

In diesem Beispiel verläuft die Achse des Koordinatensystems der Basisfunktion 302 und 303 geradlinig, und das Koordinatensystem der Basisfunktion 302 und 303 ist orthogonal im Ursprung.

Ebenso verläuft die Achse des Koordinatensystems der Grundfunktion 312 und 313 geradlinig, und das Koordinatensystem der Grundfunktion 312 und 313 ist orthogonal im Ursprung.

Die Basisfunktionen 302 und 303 weisen einen Abstand 361 auf.

Die Grundfunktion 312 und 313 weist einen periodischen Verlauf mit einer Grundperiodenlänge 322 und 323 auf.

Die Überlagerungsfunktion 332 und 333 weist einen periodischen Verlauf mit einer Überlagerungsperiodenlänge 342 und 343 auf, wobei die Überlagerungsperiodenlänge 342 und 343 bevorzugt höchstens halb so lang, besonders bevorzugt höchstens ein Drittel so lang, wie der Abstand 361 ist.

Die Grundperiodenlänge 322 und 323 ist zumindest bevorzugt fünf Mal so lang, besonders bevorzugt zehn Mal so lang, wie die Überlagerungsperiodenlänge 342 und 343.

In diesem Zusammenhang ist der Abstand 361 beispielsweise durch einen Minimalabstand, einen Maximalabstand oder einen mittleren Abstand gebildet.

Die dreieckförmige Grundfunktion 312 und 313 und die wellenförmige Überlagerungsfunktion 332 und 333 verlaufen von ihrer Form jeweils unterschiedlich.

Fig. 5 zeigt einen Kühlkörper 220 mit Stiften 222, deren offenen Enden 224 und einer Basis 223 nach dem Stand der Technik. In **Fig. 5a** ist der Kühlkörper 220 in einer Seitenansicht gezeigt. **Fig. 5b** zeigt einen Ausschnitt des Kühlkörpers 220 in einer Schnittansicht gemäß der horizontalen Schnittebene E-E nach Fig. 5a, wobei eine glatte Außenkontur der Oberfläche und ein Abstand bzw. Durchmesser 225 eines Stiftes 222 des Kühlkörpers 220 ersichtlich ist.

Fig. 6 zeigt einen erfindungsgemäßen Kühlkörper 150 mit Stiften 152, deren offenen Enden 154 und einer Basis 153. In **Fig. 6a** ist der Kühlkörper 150 in einer Seitenansicht gezeigt. **Fig. 6b** zeigt einen Ausschnitt des Kühlkörpers 150 in einer Schnittansicht gemäß der horizontalen Schnittebene F-F nach Fig. 6a, wobei eine gewellte Außenkontur der Oberfläche des Kühlkörpers 150 nach der Erfindung ersichtlich ist.

Die Stifte 152, ausgehend von der Seite, an der sie über die Basis 153 miteinander verbunden sind, verjüngen sich längs der Erhebung der Stifte 152 zu deren offenen Ende 154 hin in ihrem Querschnitt.

Die Stifte 152 weisen zwischen gegenüberliegenden Teilen ihrer Außenkontur einen Durchmesser beziehungsweise einen Abstand 155 auf. In diesem Zusammenhang ist der Abstand 155 beispielsweise durch einen Minimalabstand, einen Maximalabstand oder einen mittleren Abstand gebildet.

In **Fig. 7** ist symbolisch ein Fahrzeugscheinwerfer 10 dargestellt, der ein Leuchtmittel 11, eine Leistungselektronik 12, Kühlkörper 100 sowie eine Optik 13 umfasst.

Das Leuchtmittel 11 ist beispielsweise aus einer oder mehreren LEDs oder Laserdioden gebildet. Die Leistungselektronik 12 beinhaltet beispielsweise Treibertransistoren für LEDs als Leuchtmittel 11.

Das Leuchtmittel 11 sowie die Leistungselektronik 12 sind vorzugsweise über ein Kontaktelement 14, beispielsweise eine Glimmerscheibe oder eine Masse an Wärmeleitpaste, welche den thermischen Widerstand verbessert und dadurch für eine gute thermische Ankopplung der Wärmequelle an die Wärmesenke sorgt, mit einem erfindungsgemäßen Kühlkörper 100 verbunden.

Die Optik 13 kann eine oder mehrere optische Elemente beispielsweise in Form von Linsen, Blenden oder transparenten Abdeckungen umfassen.

Bezugszeichenliste:

100, 110, 120, 130, 140, 150, 200, 210, 220	Kühlkörper
101, 111, 121, 131, 141, 152, 201, 211, 222	Rippe oder Stift des Kühlkörpers
103, 123, 153, 203, 213, 223	Basis des Kühlkörpers
104, 124, 154	offenes Ende der Rippe oder des Stifts
105, 105min, 105max, 115, 125, 155, 205, 215, 225, 360, 361	Abstand
106, 107, 116	Mittellinie
108, 109	Winkel
300, 301, 302, 303	Basisfunktion
310, 311, 312, 313	Grundfunktion
320, 321, 322, 323	Grundperiodenlänge
330, 331, 332, 333	Überlagerungsfunktion
340, 341, 342, 343	Überlagerungsperiodenlänge
350, 351, 352, 353	Konturfunktion
10	Fahrzeugscheinwerfer
11	Leuchtmittel
12	Leistungselektronik
13	Optik
14	Kontaktelement
15	Lichtstrahl

PATENTANSPRÜCHE

1. Kühlkörper (100, 110, 120, 130, 140, 150) zum Kühlen einer Elektronikkomponente eines Fahrzeugscheinwerfers (10), wobei der Kühlkörper (100, 110, 120, 130, 140, 150) eine Kühlstruktur mit einer Außenkontur aufweist, die entlang einer gedachten Schnittebene betrachtet einer Konturkurve folgt, die in zumindest einem Abschnitt durch eine Konturfunktion (350, 351, 352, 353) beschreibbar ist,

dadurch gekennzeichnet, dass aus einer ersten Überlagerung einer Basisfunktion (300, 301,302, 303) und einer Grundfunktion (310, 311, 312, 313) ein Grundverlauf gebildet ist, und aus einer zweiten Überlagerung des Grundverlaufs und einer Überlagerungsfunktion (330, 331, 332, 333) die Konturfunktion (350, 351, 352, 353) gebildet ist,

wobei die erste Überlagerung erfolgt, indem der Funktionsverlauf der Basisfunktion (300, 301,302, 303) eine Achse eines krummlinigen, vorzugsweise orthogonalen Koordinatensystems der Grundfunktion (310, 311, 312, 313) bildet, und die zweite Überlagerung erfolgt, indem der Funktionsverlauf der Grundfunktion (310, 311, 312, 313) eine Achse eines krummlinigen, vorzugsweise orthogonalen Koordinatensystems der Überlagerungsfunktion (330, 331, 332, 333) bildet,

wobei die Basisfunktion (300, 301,302, 303) einen geradlinigen, kreisförmigen oder kreisbogenartigen Verlauf aufweist, und die Grundfunktion (310, 311, 312, 313) einen geradlinigen oder wellenförmigen Verlauf aufweist, und die Überlagerungsfunktion (330, 331, 332, 333) einen wellenförmigen Verlauf aufweist.

2. Kühlkörper (100, 110, 120, 130, 140, 150) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Kühlkörper (100, 110, 120, 130, 140, 150) eine Basis (103, 123, 153, 203, 213, 223) aufweist, auf der zumindest zwei Rippen (101, 111, 121, 131, 141, 152) oder zumindest zwei Stifte (201, 211, 222) angeordnet sind, welche zueinander im Wesentlichen parallel orientiert sind.

3. Kühlkörper (100, 110, 120, 130, 140, 150) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Konturfunktion (350, 351, 352, 353) zwei gegenüberliegende Seiten der Außenkontur des Kühlkörpers (100, 110, 120, 130, 140, 150),

vorzugsweise zwei gegenüberliegende Seiten der Außenkontur von Rippen (101, 111, 121, 131, 141, 152) oder Stiften (201, 211, 222) des Kühlkörpers (100, 110, 120, 130, 140, 150), beschreibt, die zueinander einen Abstand (105, 115, 125, 155, 360, 361) aufweisen, und die Überlagerungsfunktion (330, 331, 332, 333) einen periodischen Verlauf mit einer Überlagerungsperiodenlänge (340, 341, 342, 343) aufweist, wobei die Überlagerungsperiodenlänge (340, 341, 342, 343) bevorzugt höchstens halb so lang, besonders bevorzugt höchstens ein Drittel so lang, wie der Abstand (105, 115, 125, 155, 360, 361) ist.

4. Kühlkörper (100, 110, 120, 130, 140, 150) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Grundfunktion (310, 311, 312, 313) einen periodischen Verlauf mit einer Grundperiodenlänge (320, 321, 322, 323) und die Überlagerungsfunktion (330, 331, 332, 333) einen periodischen Verlauf mit einer Überlagerungsperiodenlänge (340, 341, 342, 343) aufweist, wobei die Grundperiodenlänge (320, 321, 322, 323) zumindest bevorzugt fünf Mal so lang, besonders bevorzugt zehn Mal so lang, wie die Überlagerungsperiodenlänge (340, 341, 342, 343) ist.

5. Kühlkörper (100, 110, 120, 130, 140, 150) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Grundfunktion (310, 311, 312, 313) und die Überlagerungsfunktion (330, 331, 332, 333) jeweils unterschiedlich, entweder wellenförmig, dem Betrag von wellenförmig oder dreieckförmig verlaufen.

6. Fahrzeugscheinwerfer (10), umfassend ein Leuchtmittel (11) und/oder eine Leistungselektronik (12) sowie eine Optik (13), **dadurch gekennzeichnet, dass** ferner ein Kühlkörper (100, 110, 120, 130, 140, 150) nach einem der vorhergehenden Ansprüche umfasst ist, wobei das Leuchtmittel (11) und/oder die Leistungselektronik (12) mit dem Kühlkörper (100, 110, 120, 130, 140, 150) thermisch gekoppelt ist.

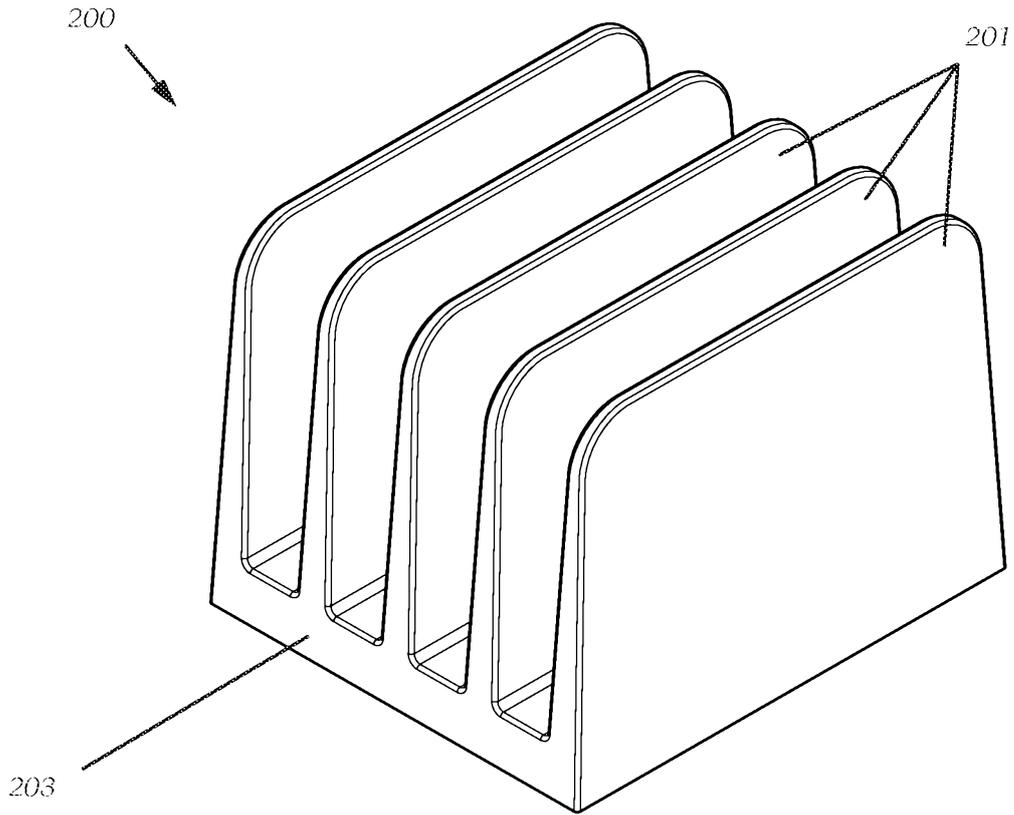


Fig. 1

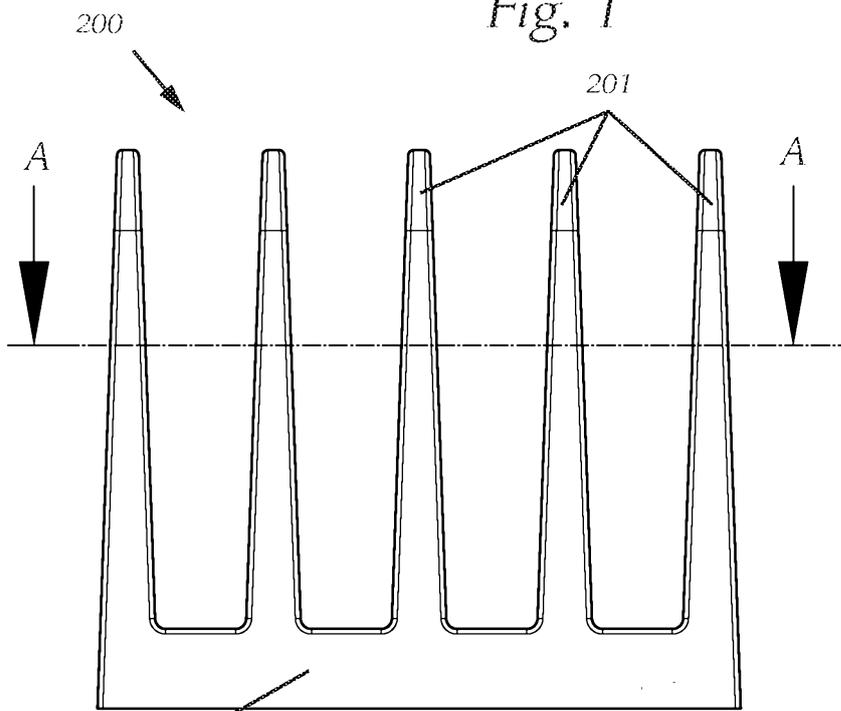


Fig. 1a

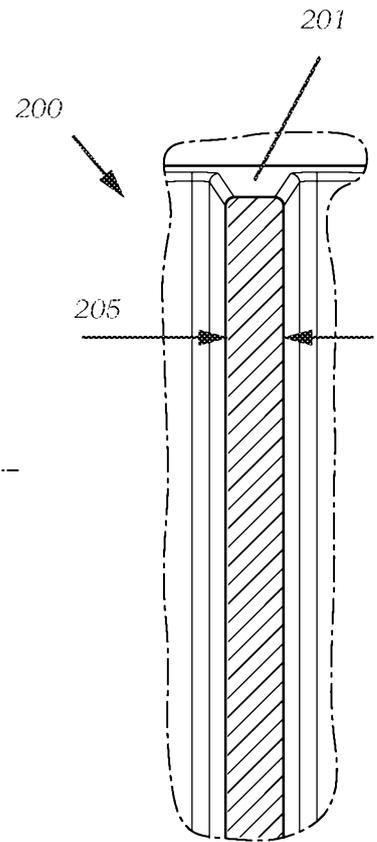


Fig. 1b

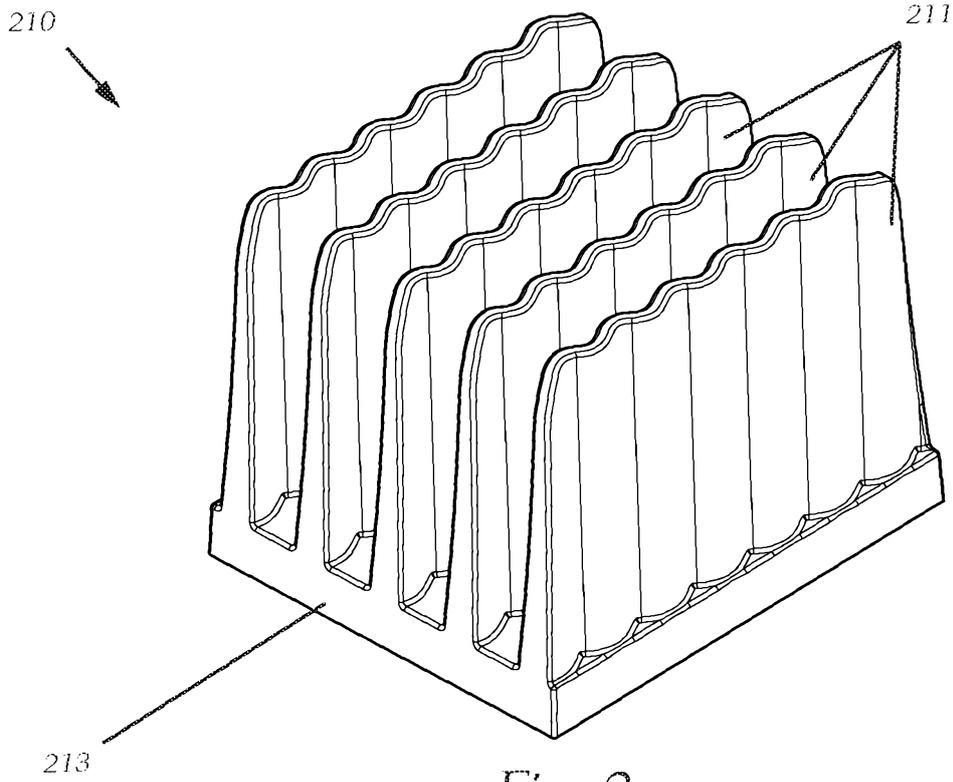


Fig. 2

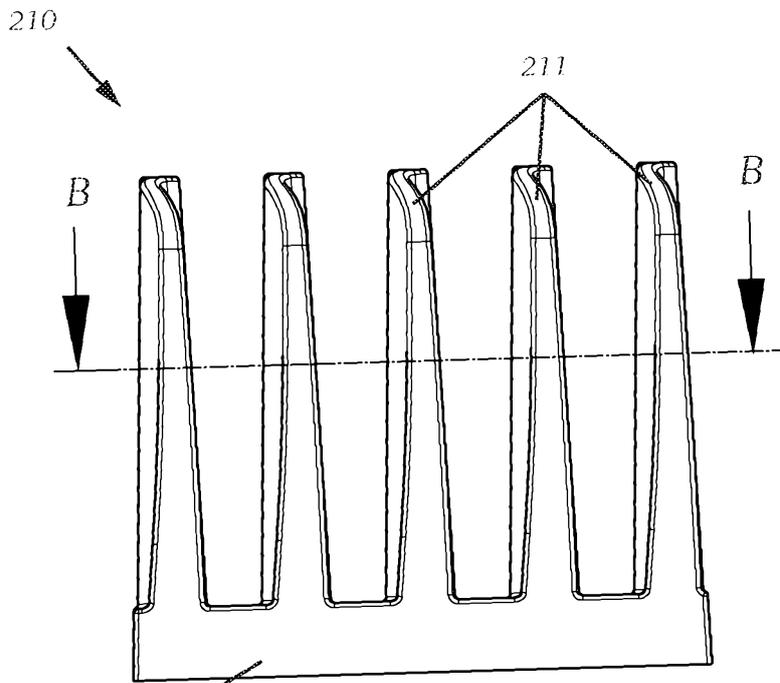


Fig. 2a

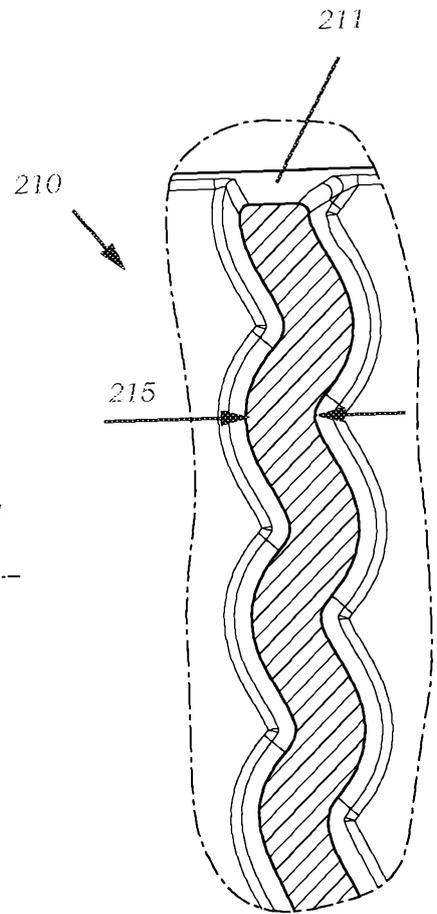


Fig. 2b

213

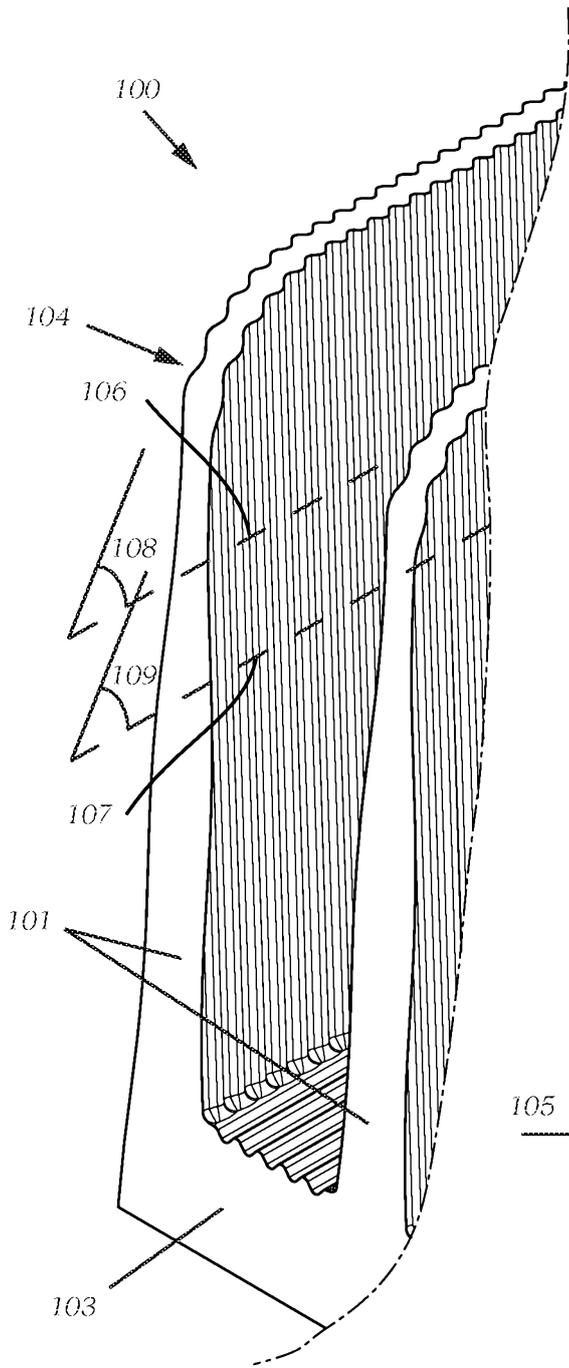


Fig. 3

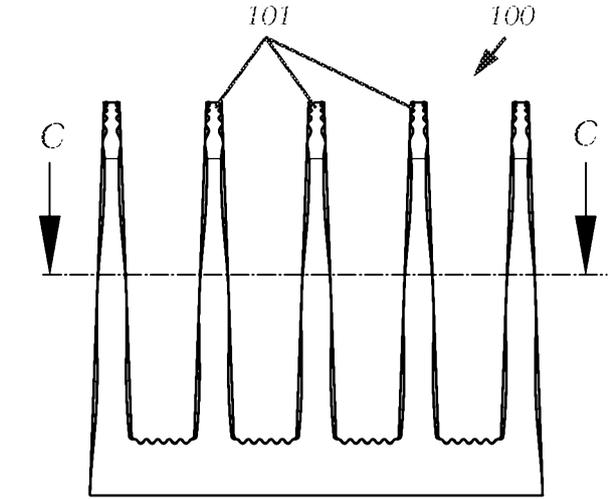


Fig. 3a

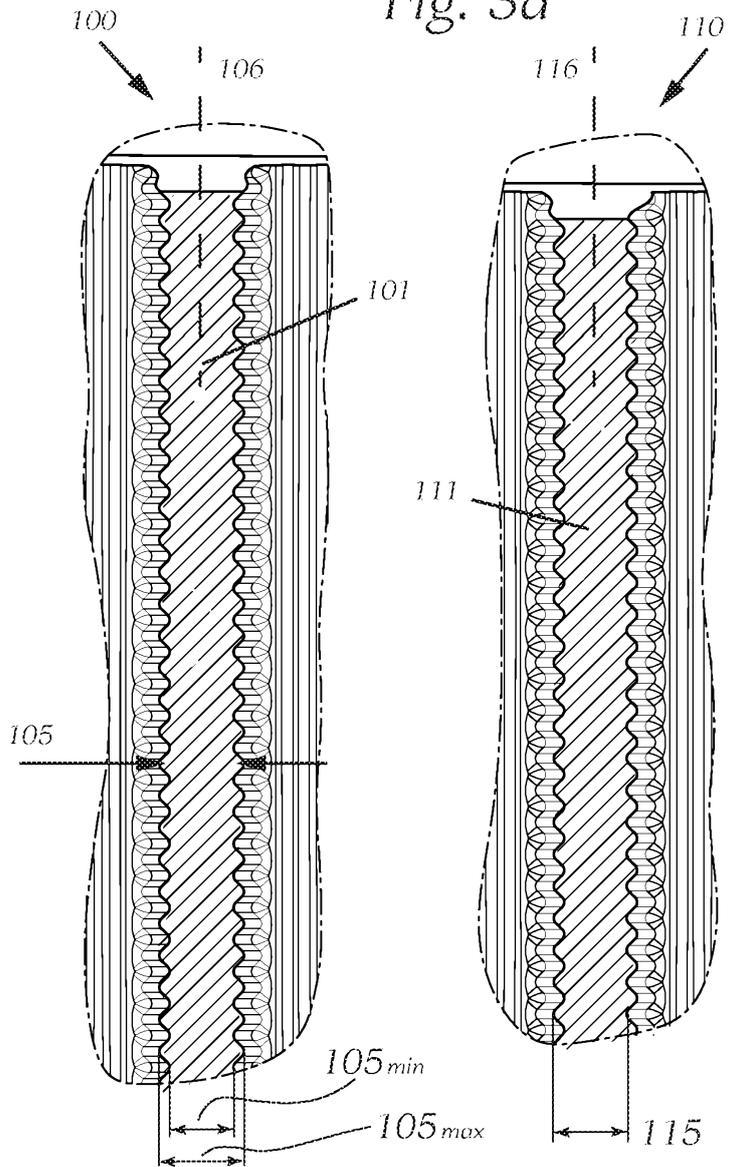


Fig. 3b

Fig. 3c

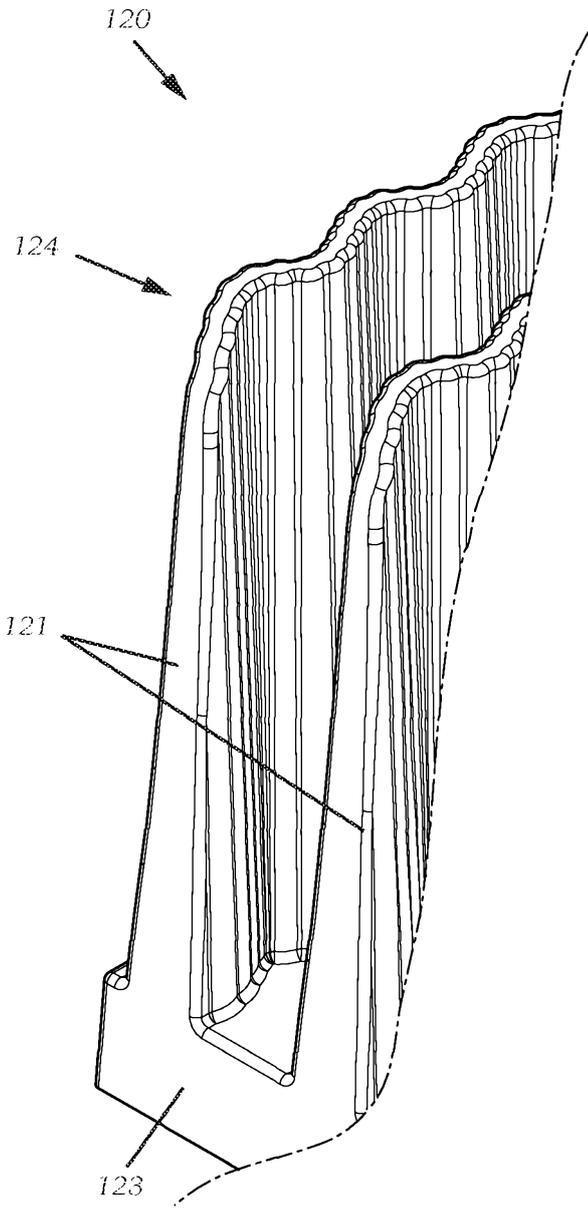


Fig. 4

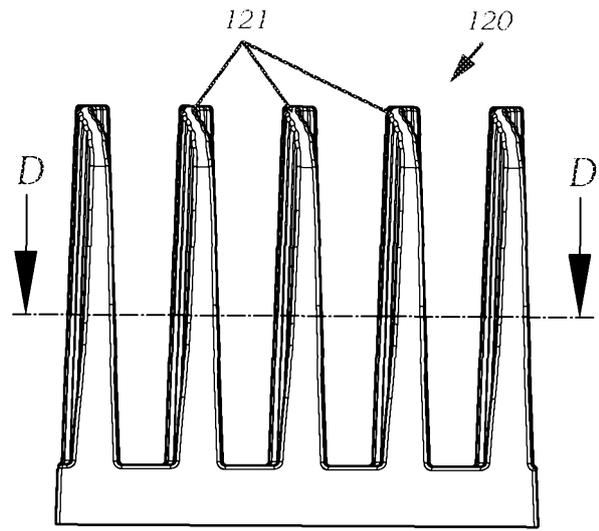


Fig. 4a

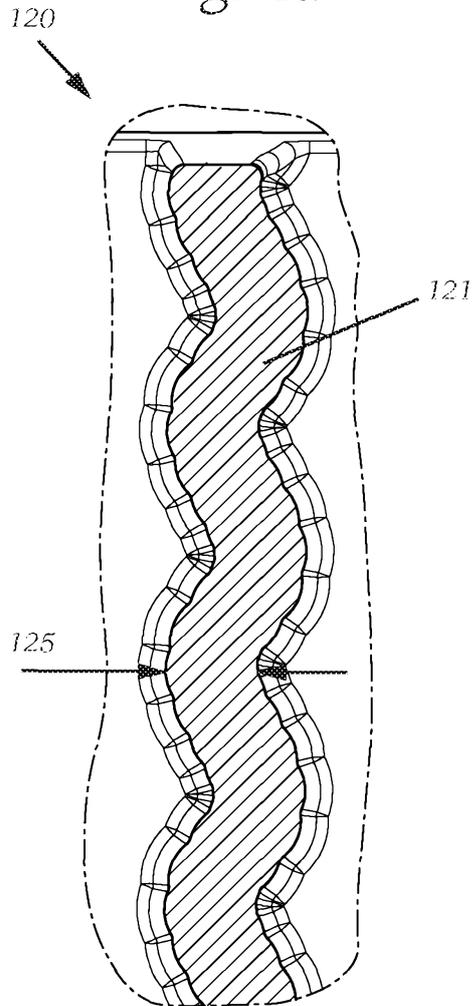


Fig. 4b

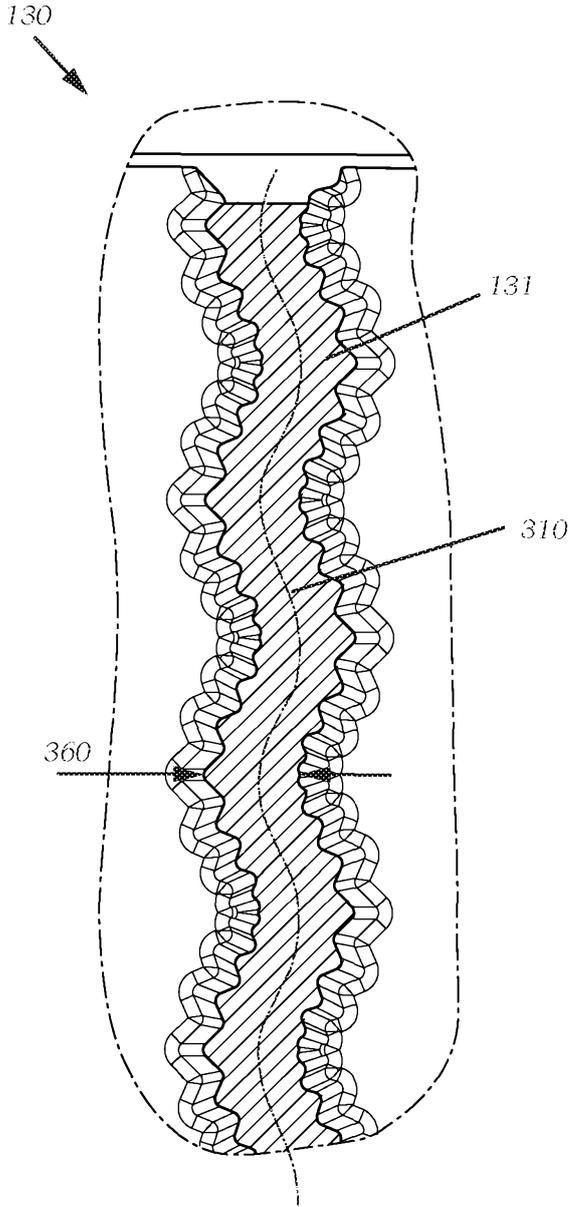


Fig. 4c

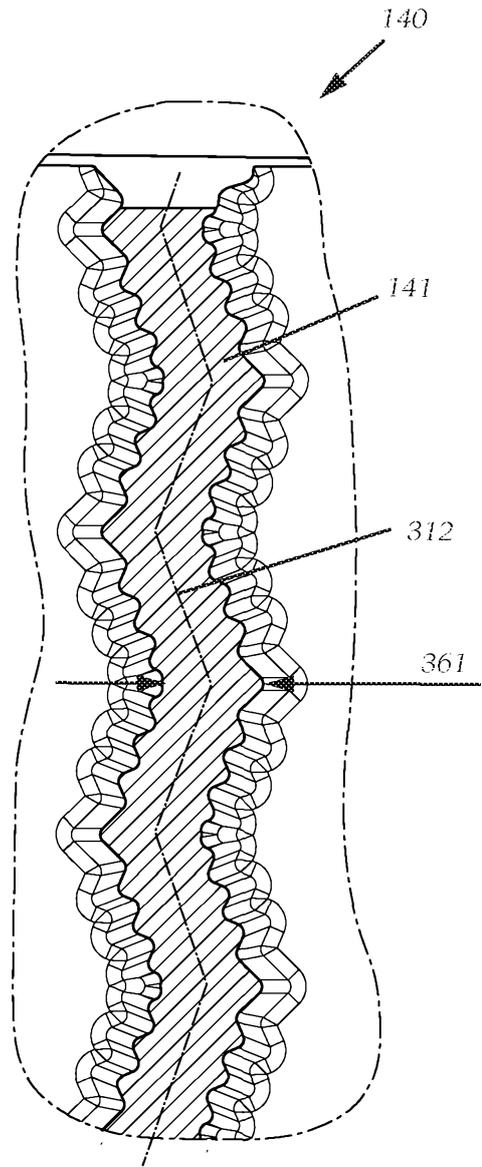


Fig. 4d

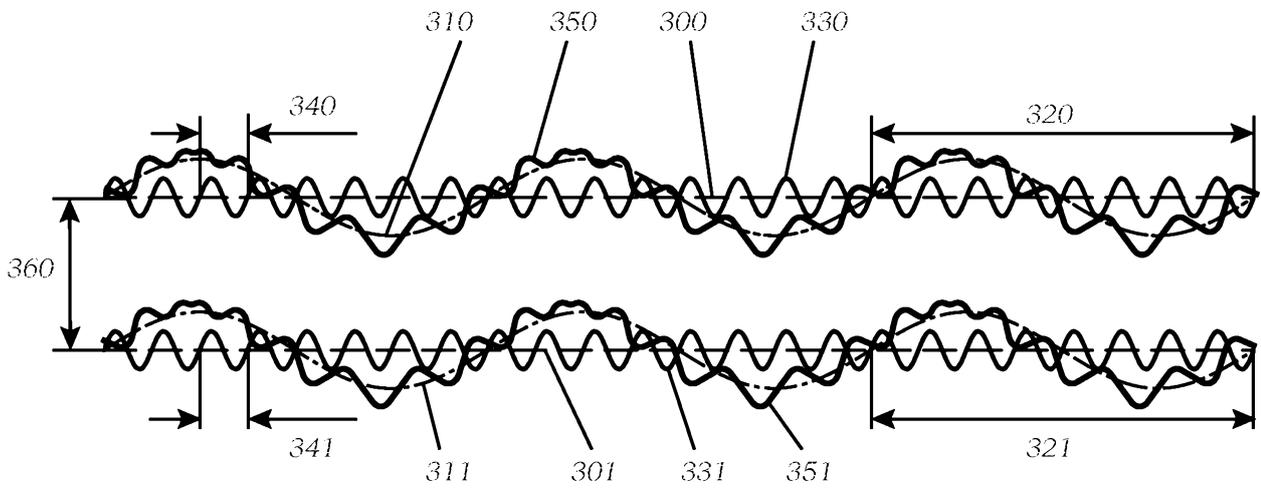


Fig. 4e

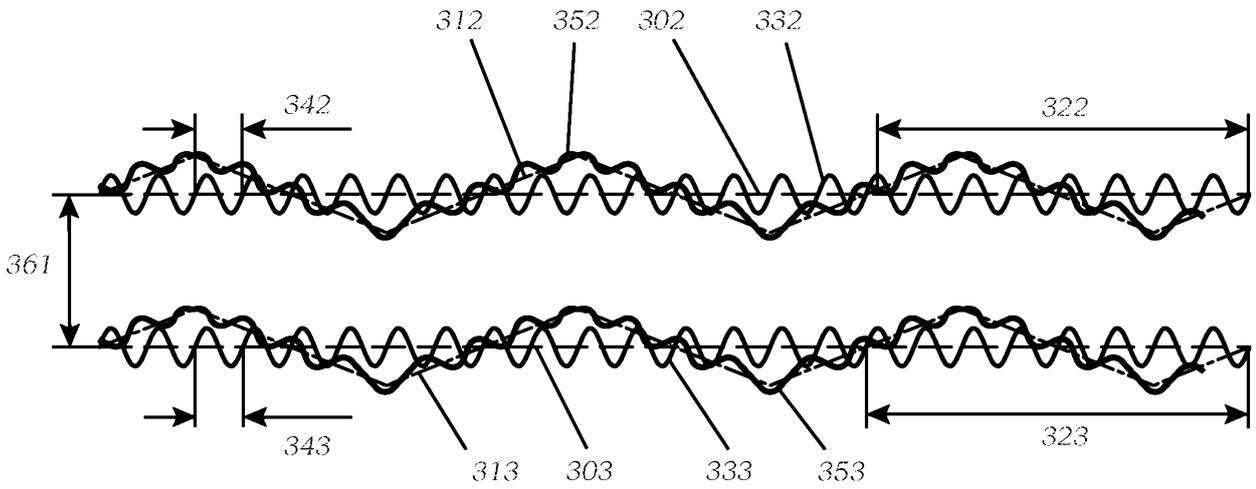
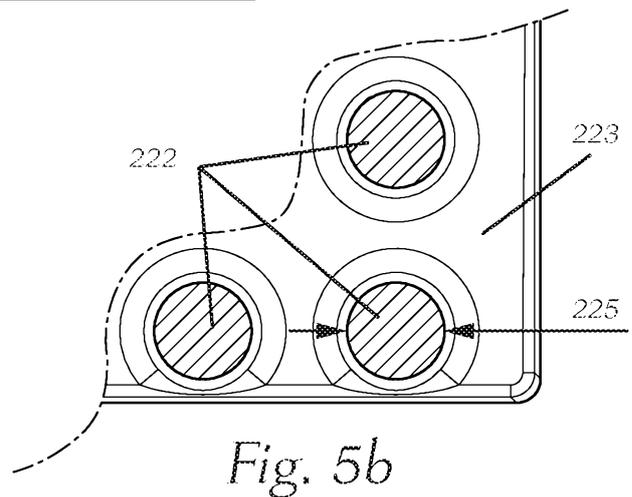
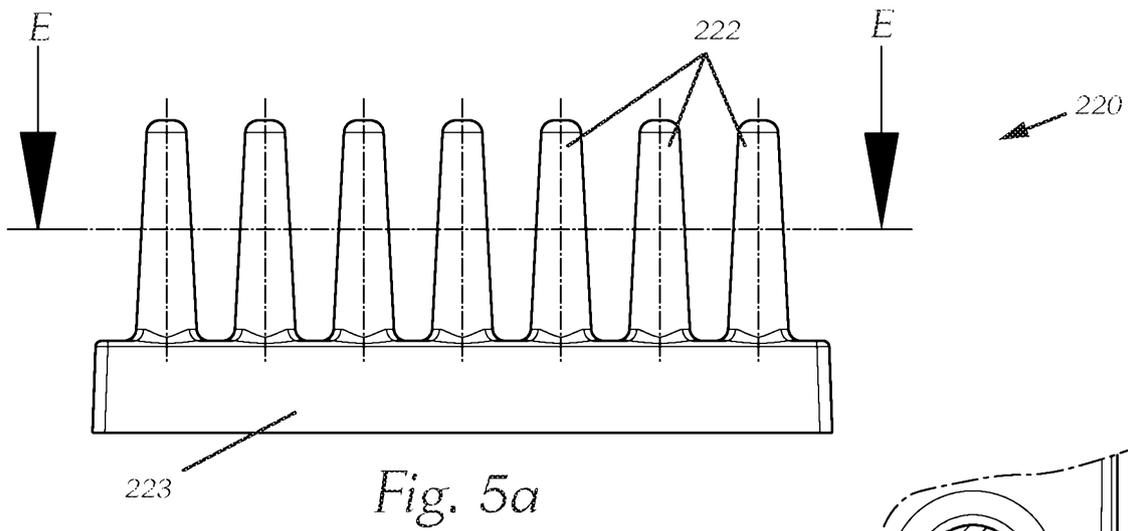
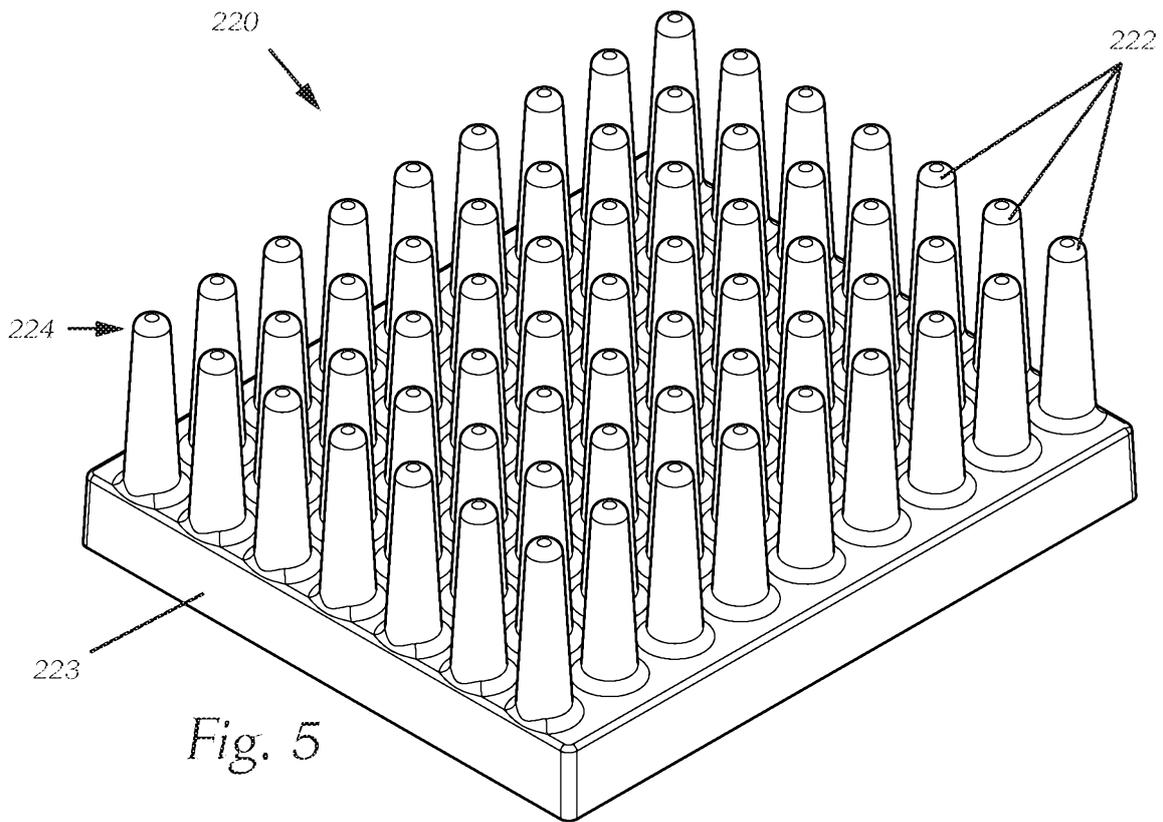


Fig. 4f

7/9



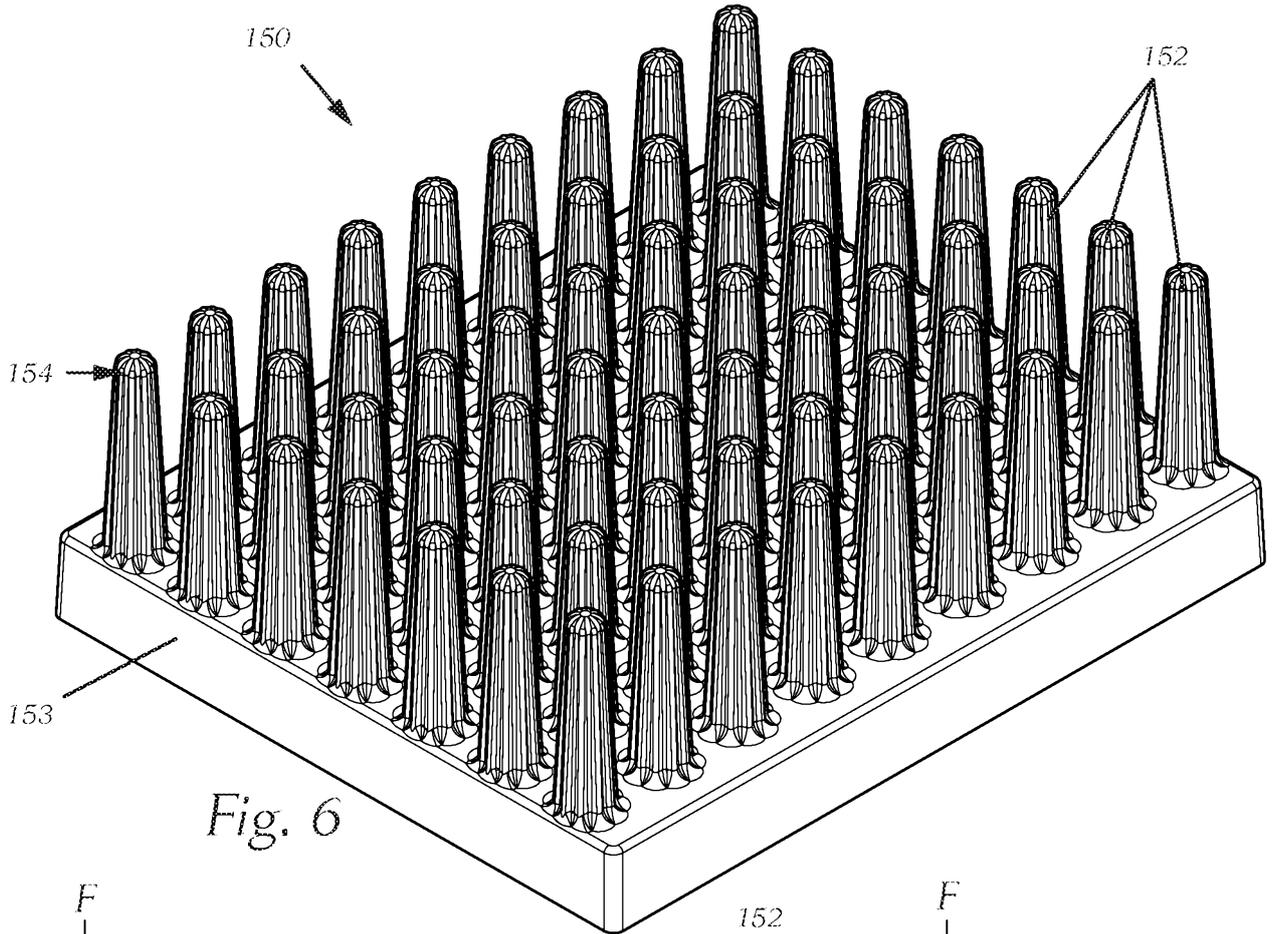


Fig. 6

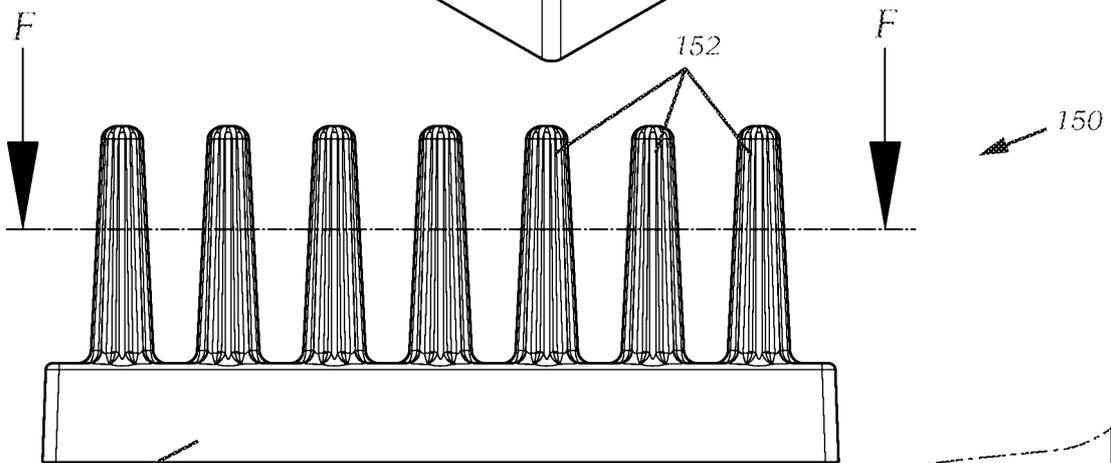


Fig. 6a

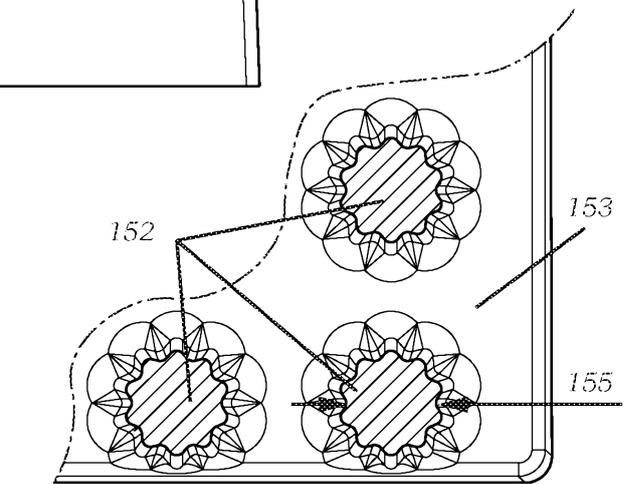


Fig. 6b

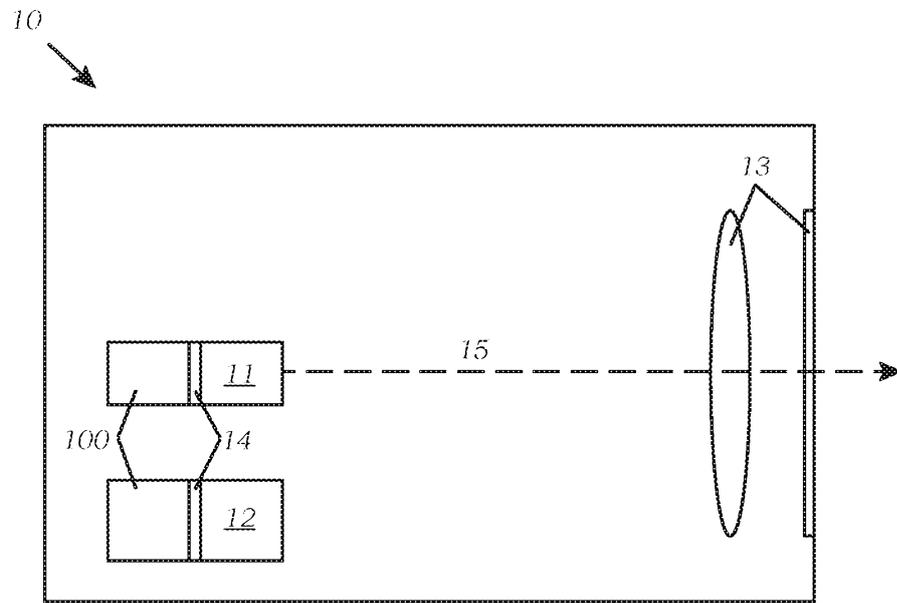
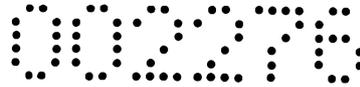


Fig. 7



PATENTANSPRÜCHE

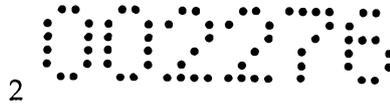
1. Kühlkörper (100, 110, 120, 130, 140, 150) zum Kühlen einer Elektronikkomponente eines Fahrzeugscheinwerfers (10), wobei der Kühlkörper (100, 110, 120, 130, 140, 150) eine Kühlstruktur, aufweisend eine Basis (103, 123, 153, 203, 213, 223), auf der zumindest zwei Rippen (101, 111, 121, 131, 141) angeordnet sind, mit einer Außenkontur aufweist, die entlang einer gedachten, zur Basis (103, 123, 153, 203, 213, 223) horizontal verlaufenden Schnittebene betrachtet einer Konturkurve folgt, die in zumindest einem Abschnitt durch eine Konturfunktion (350, 351, 352, 353) beschreibbar ist, wobei der Kühlkörper (100, 110, 120, 130, 140, 150),

dadurch gekennzeichnet, dass aus einer ersten Überlagerung einer Basisfunktion (300, 301,302, 303) und einer Grundfunktion (310, 311, 312, 313) ein Grundverlauf gebildet ist, und aus einer zweiten Überlagerung des Grundverlaufs und einer Überlagerungsfunktion (330, 331, 332, 333) die Konturfunktion (350, 351, 352, 353) gebildet ist,

wobei die erste Überlagerung erfolgt, indem der Funktionsverlauf der Basisfunktion (300, 301,302, 303) eine Achse eines krummlinigen, vorzugsweise orthogonalen Koordinatensystems der Grundfunktion (310, 311, 312, 313) bildet, und die zweite Überlagerung erfolgt, indem der Funktionsverlauf der Grundfunktion (310, 311, 312, 313) eine Achse eines krummlinigen, vorzugsweise orthogonalen Koordinatensystems der Überlagerungsfunktion (330, 331, 332, 333) bildet,

wobei die Basisfunktion (300, 301,302, 303) einen geradlinigen Verlauf aufweist, und die Grundfunktion (310, 311, 312, 313) einen geradlinigen Verlauf aufweist, und die Überlagerungsfunktion (330, 331, 332, 333) einen dreieckförmigen Verlauf aufweist.

2. Kühlkörper (100, 110, 120, 130, 140, 150) zum Kühlen einer Elektronikkomponente eines Fahrzeugscheinwerfers (10), wobei der Kühlkörper (100, 110, 120, 130, 140, 150) eine Kühlstruktur mit einer Außenkontur aufweist, die entlang einer gedachten Schnittebene betrachtet einer Konturkurve folgt, die in zumindest einem Abschnitt durch eine Konturfunktion (350, 351, 352, 353) beschreibbar ist, wobei der Kühlkörper (100, 110, 120, 130, 140, 150) eine Basis (103, 123, 153, 203, 213, 223) aufweist, auf der zumindest zwei Stifte (152) angeordnet sind, welche zueinander im Wesentlichen parallel orientiert sind,



dadurch gekennzeichnet, dass aus einer ersten Überlagerung einer Basisfunktion (300, 301,302, 303) und einer Grundfunktion (310, 311, 312, 313) ein Grundverlauf gebildet ist, und aus einer zweiten Überlagerung des Grundverlaufs und einer Überlagerungsfunktion (330, 331, 332, 333) die Konturfunktion (350, 351, 352, 353) gebildet ist,

wobei die erste Überlagerung erfolgt, indem der Funktionsverlauf der Basisfunktion (300, 301,302, 303) eine Achse eines krummlinigen, vorzugsweise orthogonalen Koordinatensystems der Grundfunktion (310, 311, 312, 313) bildet, und die zweite Überlagerung erfolgt, indem der Funktionsverlauf der Grundfunktion (310, 311, 312, 313) eine Achse eines krummlinigen, vorzugsweise orthogonalen Koordinatensystems der Überlagerungsfunktion (330, 331, 332, 333) bildet,

wobei die Basisfunktion (300, 301,302, 303) einen geradlinigen, kreisförmigen oder kreisbogenartigen Verlauf aufweist, und die Grundfunktion (310, 311, 312, 313) einen geradlinigen oder wellenförmigen Verlauf aufweist, und die Überlagerungsfunktion (330, 331, 332, 333) einen wellenförmigen Verlauf aufweist.

3. Kühlkörper (100, 110, 120, 130, 140, 150) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Konturfunktion (350, 351, 352, 353) zwei gegenüberliegende Seiten der Außenkontur des Kühlkörpers (100, 110, 120, 130, 140, 150), vorzugsweise zwei gegenüberliegende Seiten der Außenkontur von Rippen (101, 111, 121, 131, 141) oder Stiften (152) des Kühlkörpers (100, 110, 120, 130, 140, 150), beschreibt, die zueinander einen Abstand (105, 115, 125, 155, 360, 361) aufweisen, und die Überlagerungsfunktion (330, 331, 332, 333) einen periodischen Verlauf mit einer Überlagerungsperiodenlänge (340, 341, 342, 343) aufweist, wobei die Überlagerungsperiodenlänge (340, 341, 342, 343) bevorzugt höchstens halb so lang, besonders bevorzugt höchstens ein Drittel so lang, wie der Abstand (105, 115, 125, 155, 360, 361) ist.

4. Kühlkörper (100, 110, 120, 130, 140, 150) nach Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Grundfunktion (310, 311, 312, 313) einen periodischen Verlauf mit einer Grundperiodenlänge (320, 321, 322, 323) und die Überlagerungsfunktion (330, 331, 332, 333) einen periodischen Verlauf mit einer Überlagerungsperiodenlänge (340, 341, 342, 343) aufweist, wobei die Grundperiodenlänge (320, 321, 322, 323) zumindest bevorzugt fünf Mal



so lang, besonders bevorzugt zehn Mal so lang, wie die Überlagerungsperiodenlänge (340, 341, 342, 343) ist.

5. Kühlkörper (100, 110, 120, 130, 140, 150) nach einem der Ansprüche 2 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Grundfunktion (310, 311, 312, 313) und die Überlagerungsfunktion (330, 331, 332, 333) jeweils unterschiedlich, entweder wellenförmig, dem Betrag von wellenförmig oder dreieckförmig verlaufen.

6. Fahrzeugscheinwerfer (10), umfassend ein Leuchtmittel (11) und/oder eine Leistungselektronik (12) sowie eine Optik (13), **dadurch gekennzeichnet**, dass ferner ein Kühlkörper (100, 110, 120, 130, 140, 150) nach einem der vorhergehenden Ansprüche umfasst ist, wobei das Leuchtmittel (11) und/oder die Leistungselektronik (12) mit dem Kühlkörper (100, 110, 120, 130, 140, 150) thermisch gekoppelt ist.