



(10) **DE 10 2020 110 725 A1** 2021.10.21

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2020 110 725.0**

(22) Anmeldetag: **20.04.2020**

(43) Offenlegungstag: **21.10.2021**

(51) Int Cl.: **F21S 43/249** (2018.01)
F21S 43/40 (2018.01)

(71) Anmelder:
**Marelli Automotive Lighting Reutlingen
(Germany) GmbH, 72762 Reutlingen, DE**

(72) Erfinder:
**Schott, Dominik, 72127 Kusterdingen, DE; Rülke,
Daniel, 72622 Nürtingen, DE**

(74) Vertreter:
**DREISS Patentanwälte PartG mbB, 70174
Stuttgart, DE**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

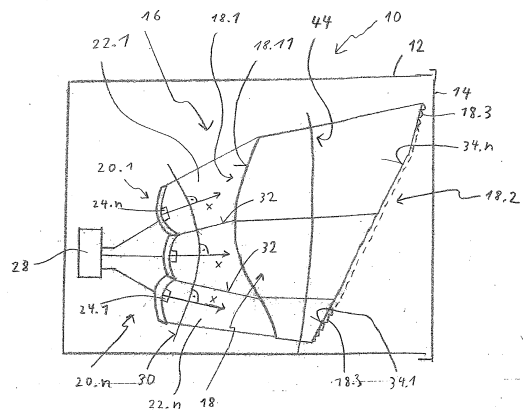
DE	10 2018 220 555	A1
DE	10 2019 107 356	A1
US	10 151 441	B2
US	2016/0 116 666	A1

Rechercheantrag gemäß § 43 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Kraftfahrzeugleuchtenmodul**

(57) Zusammenfassung: Vorgestellt wird ein Kraftfahrzeugleuchtenmodul mit einem optischen Element, das eine Lichteintrittsfläche aufweist, und mit wenigstens zwei Lichtmodulen, mit denen jeweils nur ein Teil der Lichteintrittsfläche beleuchtet wird. Das Kraftfahrzeugleuchtenmodul zeichnet sich dadurch aus, dass von zwei einander nächstbenachbarten Lichtmodulen beleuchtete Teile der Lichteintrittsfläche unmittelbar aneinander angrenzen ohne sich dabei zu überlappen und dass die zwei Lichtmodule dazu eingerichtet sind, Lichtbündel zu erzeugen, deren Lichtstrahlen auf eine gedachte glatte Fläche, die sich zwischen den Lichtmodulen auf der einen Seite und der Lichteintrittsfläche auf der anderen Seite erstreckt, senkrecht auftreffen und dass die Lichteintrittsfläche eine tangentialstetige zylindrische Fläche ist.



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Kraftfahrzeugleuchtenmodul nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1. Ein solches Leuchtenmodul ist zum Beispiel aus der US 2016/0091653 A1 bekannt und weist ein lichtbrechendes optisches Element auf, das eine Lichteintrittsfläche und wenigstens zwei Lichtmodule aufweist, mit denen jeweils ein Lichtbündel emittierbar ist, das einen Teil der Lichteintrittsfläche beleuchtet und einen dazu komplementären Teil der Lichteintrittsfläche nicht beleuchtet.

[0002] Die Lichtaustrittsflächen von Kraftfahrzeugleuchtenmodulen nehmen heutzutage komplexe Formen an und sollen immer öfter auch animierbare Erscheinungsbilder aufweisen. Die Kraftfahrzeugleuchtenmodule werden bspw. für Begrüßungsanimationen oder auch während der Fahrt als Fahrtrichtungsanzeiger genutzt, die einen Bewegungseindruck vermitteln. Die dafür verwendete Lichtaustrittsfläche der Kraftfahrzeugleuchtenmodule ist dazu zum Beispiel in voneinander verschiedene Teilbereiche aufgeteilt, die unabhängig voneinander aktiviert, d.h. lichtemittierend geschaltet (digital ein/aus) werden können oder deren Helligkeit kontinuierlich steuerbar ist. Dabei soll der Übergang zwischen zwei Teilbereichen dann, wenn alle Teilbereiche oder zumindest zwei einander nächstbenachbarte Teilbereiche aktiviert sind, nicht sichtbar sein.

[0003] Eine Aufteilung der Lichtaustrittsfläche in Teilbereiche kann auch bei statischen Kraftfahrzeugleuchtenmodulen aufgrund der Länge der auszuleuchtenden Fläche und des verfügbaren Bauwerks erforderlich sein. Auch in diesem Fall soll die Trennung der Teilbereiche nicht sichtbar sein.

[0004] Vor diesem Hintergrund besteht die Aufgabe der Erfindung in der Angabe eines Kraftfahrzeugleuchtenmoduls der eingangs genannten Art, bei dem eine Trennung zwischen zwei einander nächstbenachbarten Teilbereichen, die aktiviert sind, nicht sichtbar ist.

[0005] Diese Aufgabe wird mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Dabei unterscheidet sich die vorliegende Erfindung von dem eingangs genannten Stand der Technik durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 1. Diese sehen vor, dass von jeweils zwei einander nächstbenachbarten Lichtmodulen beleuchtete Teile der Lichteintrittsfläche unmittelbar aneinander angrenzen ohne sich dabei zu überlappen und dass die wenigstens zwei Lichtmodule dazu eingerichtet sind, Lichtbündel zu erzeugen, deren Lichtstrahlen auf eine gedachte glatte Fläche, die sich zwischen den Lichtmodulen auf der einen Seite und der Lichteintrittsfläche auf der anderen Seite erstreckt, senkrecht auftreffen und dass die Lichteintrittsfläche eine Freiformfläche. Unter einer glatten

Fläche wird bei der vorliegenden Erfindung eine tangentialstetige Fläche verstanden, also eine Fläche, die in jedem Punkt wenigstens einmal stetig differenzierbar ist.

[0006] Eine bevorzugte Ausgestaltung zeichnet sich dadurch aus, dass das optische Element eine Lichtleiterplatte mit einander äquidistant gegenüberliegenden Breitseiten ist, wobei die Lichteintrittsfläche und die Lichtaustrittsfläche jeweils eine Schmalseite der Lichtleiterplatte sind.

[0007] Bevorzugt ist auch, dass jedes Lichtmodul jeweils eine Lichtquelle und eine glatte Reflexionsfläche aufweist, die mit von der Lichtquelle ausgehendem Licht beleuchtbar ist.

[0008] Weiter ist bevorzugt, dass das optische Element eine Lichtaustrittsfläche aufweist und dass jedes Lichtmodul und die Lichteintrittsfläche so aufeinander abgestimmt sind, dass sich auf der Lichtaustrittsfläche bei eingeschalteten Lichtquellen eine räumlich konstante Leuchtdichte ergibt.

[0009] Eine weitere bevorzugte Ausgestaltung zeichnet sich dadurch aus, dass die Lichtaustrittsfläche mit Kissenoptiken oder Stufen versehen ist, mit denen eine Signallichtverteilung erzeugbar ist.

[0010] Bevorzugt ist auch, dass die Reflexionsflächen so ausgestaltet und angeordnet sind, dass sich ihre Reflexionsflächen schneiden.

[0011] Weiter ist bevorzugt, dass jede der Reflexionsflächen eine optische Achse aufweist und dass jede optische Achse die gedachte Fläche senkrecht durchstößt.

[0012] Eine weitere bevorzugte Ausgestaltung zeichnet sich dadurch aus, dass die Lichtquellen von zwei einander nächstbenachbarten Lichtmodulen symmetrisch zu einer Fläche liegen, die senkrecht zu einer durch die Mitten der Lichtquellen laufenden Verbindungsachse der Lichtquellen liegt..

[0013] Bevorzugt ist auch, dass die Lichtmodule so ausgestaltet sind, dass sich bei eingeschalteten Lichtquellen quer zu der der Schnittlinie zwischen zwei Reflexionsflächen ein stetiger Verlauf der Leuchtdichte ergibt.

[0014] Weiter ist bevorzugt, dass die Lichtquellen individuell steuerbar sind.

[0015] Weitere Vorteile ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung, den Zeichnungen und den Unteransprüchen. Es versteht sich, dass die vorstehend genannten und die nachstehend noch zu erläuternden Merkmale nicht nur in der jeweils angegebenen Kombination, sondern auch in anderen Kombi-

nationen oder in Alleinstellung verwendbar sind, ohne den Rahmen der vorliegenden Erfindung zu verlassen.

[0016] Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Zeichnungen dargestellt und werden in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Dabei zeigen, jeweils in schematischer Form:

Fig. 1 eine Schnittdarstellung einer Kraftfahrzeugbeleuchtungseinrichtung mit einem Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Kraftfahrzeugleuchtenmoduls;

Fig. 2 eine perspektivische Darstellung der Anordnung eines drei Kammern aufweisenden Reflektors und eines lichtbrechenden optischen Elements des Kraftfahrzeugleuchtenmoduls aus der **Fig. 1**; und

Fig. 3 eine Anordnung des drei Kammern aufweisenden Reflektors und eines lichtbrechenden optischen Elements des Kraftfahrzeugleuchtenmoduls aus den **Fig. 1** und **Fig. 2** zusammen mit einem zum den drei Kammern alternativen Einkammerreflektors.

[0017] Im Einzelnen zeigt die **Fig. 1** eine Kraftfahrzeugbeleuchtungseinrichtung **10** mit einem Gehäuse **12**, dessen Lichtaustrittsöffnung von einer transparenten Abdeckscheibe **14** abgedeckt wird. Im Inneren des Gehäuses **12** ist ein Kraftfahrzeugleuchtenmodul **16** angeordnet. **Fig. 2** zeigt eine isometrische Darstellung des Kraftfahrzeugleuchtenmoduls **16**. Das Kraftfahrzeugleuchtenmodul **16** weist ein lichtbrechendes optisches Element **18** auf, das eine Lichteintrittsfläche **18.1** und eine Lichtaustrittsfläche **18.2** aufweist. Das lichtbrechende optische Element **18** ist eine Lichtleiterplatte mit einander äquidistant gegenüberliegenden Breitseiten. Dabei sind die Lichteintrittsfläche **18.1** und die Lichtaustrittsfläche **18.2** jeweils eine Schmalseite der Lichtleiterplatte. Die Lichteintrittsfläche **18.1** wird mit von Lichtmodulen **20.1** bis **20.n** des Kraftfahrzeugleuchtenmoduls **16** ausgehenden Lichtbündeln **22.1** bis **22.n** beleuchtet.

[0018] Die Lichteintrittsfläche **18.1** ist eine Freiformfläche, deren Erzeugende y senkrecht zur Haupteinfallrichtung x der Lichtbündel **22.1** bis **22.n** ist und die tangentialstetig ist.

[0019] In den **Fig. 1** und **Fig. 2** ist die Zahl n der Lichtmodule **20.i** mit gleich 1 bis n gleich 3. Allgemein kann n jede Zahl sein, die größer oder gleich 2 ist. Jedes Lichtmodul **20.1** weist bevorzugt jeweils eine Lichtquelle **24.1**, ..., **24.n** und ein primäres optisches Element **26.1**, ..., **26.n** auf, das ein von der Lichtquelle ausgehendes Lichtbündel formt und umlenkt. Im hier dargestellten Ausführungsbeispiel ist das primäre optische Element eine glatte Einzelreflexionsfläche **27.1**, ..., **27.n**, die mit von der jeweils ein-eindeu-

tig zugehörigen Lichtquelle ausgehendem Licht beleuchtbar ist.

[0020] Jede Lichtquelle **24.1**, ..., **24.n** ist bevorzugt eine in einen Halbraum abstrahlende Halbleiterlichtquelle, die aus einer einzelnen Leuchtdiode besteht oder eine Anordnung von einzeln oder gemeinsam einschaltbaren und ausschaltbaren Leuchtdioden aufweist. Die Schaltzustände der Leuchtdioden werden einzeln oder gruppenweise von einem Steuergerät **28** gesteuert. In einer Ausgestaltung sind die Leuchtdioden der Anordnung dazu eingerichtet, Licht einer einheitlichen Lichtfarbe zu emittieren. In einer alternativen Ausgestaltung sind erste Leuchtdioden der Anordnung dazu eingerichtet, Licht einer ersten Lichtfarbe zu emittieren, und zweite Leuchtdioden der Anordnung sind dazu eingerichtet, Licht einer zweiten Lichtfarbe zu emittieren.

[0021] Mit jedem Lichtmodul **20.1** bis **20.n** ist ein Lichtbündel **22.1** bis **22.n** emittierbar, das einen Teil der Lichteintrittsfläche **18.1** des optischen Elements **18** beleuchtet und einen dazu komplementären Teil der Lichteintrittsfläche **18.1** des optischen Elements **18** nicht beleuchtet. Von jeweils zwei einander nächstbenachbarten Lichtmodulen beleuchtete Teile der Lichteintrittsfläche des optischen Elements grenzen unmittelbar aneinander an, überlappen sich jedoch nicht.

[0022] Das von den eingeschalteten Lichtquellen **24.1**, ..., **24.n** ausgehende Licht wird von der Einzelreflexionsfläche, die mit dem Licht der Lichtquelle beleuchtet wird, umgelenkt und in der Richtung der Erzeugenden y der Lichteintrittsfläche des optischen Elements parallelisiert, so dass sich das Licht in x - y -Ebenen (vergleiche **Fig. 2**) parallel ausbreitet. Das Licht breitet sich also in Flächen, die von der Hauptausbreitungsrichtung x des Lichtes eines Lichtbündels, also der optischen Achse einer Einzelreflexionsfläche, und der Erzeugenden y aufgespannt werden, parallel aus.

[0023] Zusätzlich sind die Lichtmodule dazu eingerichtet, die Lichtbündel so zu erzeugen, dass deren Lichtstrahlen auf eine gedachte, äußere glatte Fläche **30**, die sich zwischen den Lichtmodulen **20.1**, ..., **20.n** auf der einen Seite und der Lichteintrittsfläche **18.1** des optischen Elements **18** auf der anderen Seite erstreckt, senkrecht auftreffen. Die gedachte, äußere glatte **30** Fläche ist keine physikalisch vorhandene Oberfläche, sondern eine Konstruktionshilfsfläche für den Entwurf der Einzelreflexionsflächen und der Lichteintrittsfläche **18.1** des optischen Elements **18**.

[0024] Jede der Einzelreflexionsflächen weist eine optische Achse, bzw. eine Hauptabstrahlrichtung x auf, welche die gedachte, äußere glatte Fläche **30** senkrecht durchstößt. Die Einzelreflexionsflächen

27.1,...,27.n einander nächstbenachbarter Lichtmodule **20.1,..., 20.n** sind so ausgestaltet und angeordnet, dass sie sich schneiden. Die Lichtquellen von zwei einander nächstbenachbarten Lichtmodulen liegen symmetrisch zu einer Linie **32**, in der sich die Einzelreflexionsflächen dieser beiden Lichtmodule schneiden.

[0025] Die Einzelreflexionsflächen der Lichtmodule sind damit dazu eingerichtet, das von ihnen ausgehende Licht der Lichtquellen so abzustrahlen, dass dieses Licht jeweils senkrecht auf die gedachte, äußere glatte Fläche **30** einfällt. Damit werden Lichtbündel **22.1,..., 22.n** erzeugt, die unmittelbar aneinander angrenzen, sich dabei aber nicht durchdringen.

[0026] Das Erfordernis des senkrechten Auftreffens bedeutet in Verbindung mit der Glattheit der gedachten, äußeren glatten Fläche **30** insbesondere, dass Lichtstrahlen, die auf der gedachten, äußeren glatten Fläche **30** in einem infinitesimal kleinen Abstand auftreffen, parallel zueinander sind und damit kreuzungsfrei verlaufen.

[0027] Dies gilt insbesondere auch für die Randstrahlen in einander zugewandten Randflächen von einander nächstbenachbarten Lichtbündeln.

[0028] Diese parallel verlaufenden Lichtstrahlen treffen dann parallel auf die Lichteintrittsfläche **18.1** auf, die ebenfalls eine glatte Fläche ist. Damit sind die Form der Lichtbündel und damit auch die Lage der von diesen Lichtbündeln beleuchteten Teile der Lichteintrittsfläche festgelegt. Wegen der Glattheit der Lichteintrittsfläche sowie wegen der Parallelität und des infinitesimal kleinen Abstandes der betrachteten Lichtstrahlen verlaufen diese Lichtstrahlen (oder zumindest deren zu den Breitseiten des optischen Elements **18** parallele Komponenten) auch innerhalb des lichtbrechenden optischen Elements **18** (in der Zeichnungsebene) parallel.

[0029] Durch bei dem Entwurf des Kraftfahrzeugleuchtenmoduls **16** erfolgreiches Verschieben der Einzelreflexionsflächen **27.1,...,27.n** in einer zu der gedachten, äußeren glatten Fläche **30** senkrechten Richtung können die Einzelreflexionsflächen **27.1,...,27.n** von einander nächstbenachbarten Lichtmodulen so platziert werden, dass sie sich genau so schneiden, dass jede Einzelreflexionsfläche **27.1,...,27.n**, bzw. jedes Lichtmodul, genau einen Teilbereich der Lichteintrittsfläche **18.1** des optischen Elements **18** beleuchtet, wobei sich die von den verschiedenen Einzelreflexionsflächen **27.1,...,27.n** beleuchteten Teilbereiche der Lichteintrittsfläche des optischen Elements **18** berühren, aber sich nicht überlappen.

[0030] Durch Zusammenfügen der so erhaltenen und so angeordneten Einzelreflexionsflächen

27.1,...,27.n ergibt sich eine zusammenhängende Reflexionsfläche, die im Ganzen optisch wirksam ist und nicht durch Auszugsschrägen oder optisch inaktive Wände unterbrochen ist. Diese zusammenhängende Reflexionsfläche kann auch mit Relativkissen (Kissenoptik, die nur streuende Wirkung besitzt) versehen werden, um beispielsweise Toleranzen der Lichtquellen auszugleichen. (Man kann die Kissen auch so auslegen, dass sie die gesamte Lichtverteilung erzeugen oder einen Teil der Lichtverteilung erzeugen).

[0031] Das optische Element **18** weist die Lichtaustrittsfläche **18.2** auf, und jedes Lichtmodul **20.1,...,20.n** und die Lichteintrittsfläche **18.1** des optischen Elements **18** sind bevorzugt so aufeinander abgestimmt, dass sich auf der Lichtaustrittsfläche **18.2** des optischen Elements **18** bei eingeschalteten Lichtquellen **24.1, ...,24. n** eine räumlich konstante Leuchtdichte ergibt.

[0032] Durch Verschieben der Einzelreflexionsflächen **27.1,...,27.n** und durch Verschieben von deren Brennpunkten wird bei eingeschalteten Lichtquellen **24.1, ...,24. n** ein stetiger Verlauf der Leuchtdichte der Einzelreflexionsflächen **27.1,...,27.n** beim Übergang zwischen jeweils zwei einander nächstbenachbarten Einzelreflexionsflächen **27.1,...,27.n** erreicht.

[0033] Das von den Einzelreflexionsflächen **27.1,...,27.n** ausgehende Licht der Lichtquellen tritt durch die Lichteintrittsfläche **18.1** in das lichtbrechende optische Element **18** ein. Dort propagiert das Licht in den von den verschiedenen Einzelreflexionsflächen **27.1,...,27.n** ausgehenden Lichtbündeln zur Lichtaustrittsfläche des optischen Elements, wobei sich einander nächstbenachbarte Lichtbündel weiter berühren, ohne sich zu durchdringen.

[0034] Die Stetigkeit des Leuchtdichteverlaufs beim Übergang von einem Lichtbündel zum anderen Lichtbündel bleibt ebenfalls erhalten. Dadurch ist der Übergang zwischen den Teilbereichen **34.1,...34.n** bei gleichzeitig eingeschalteten Lichtquellen nicht erkennbar.

[0035] Jedes Lichtmodul **20.1,...,20.n** beleuchtet dabei aus dem Inneren des optischen Elements **18** heraus einen Teilbereich C der Lichtaustrittsfläche **18.2**. Die von einander nächstbenachbarten Lichtmodulen beleuchteten Teilbereiche grenzen dabei aneinander an, ohne sich zu überlappen. Außerdem ist die Beleuchtungsstärke, mit der jeder Teilbereich **34.1,...34.n** von dem ihn beleuchtenden Lichtmodul beleuchtet wird, innerhalb jedes Teilbereichs **34.1,...34.n** räumlich konstant und von Teilbereich zu Teilbereich gleich. Dadurch ergibt sich bei eingeschalteten Lichtquellen ein gleichmäßig helles Erscheinungsbild der leuchtenden Lichtaustrittsfläche **18.2** ohne helle oder dunkle Übergänge an den Gren-

zen der Teilbereiche **34.1**,...**34.n** der Lichtaustrittsfläche **18.2** des optischen Elements **18**. Die Lichtaustrittsfläche **18.2** kann mit Streustrukturen **18.3** wie Kissenoptiken oder Stufen versehen sein, mit denen das aus der Lichtaustrittsfläche **18.2** austretende Licht in eine Signallichtverteilung verteilt wird.

[0036] Die Aufteilung in individuell einschaltbare und ausschaltbare Teilbereiche **34.1**,...,**34.n** der Lichtaustrittsfläche **18.2** basiert auf der Verwendung von mehreren Lichtquellen und Lichtmodulen. Aber auch wenn eine solche Aufteilung nicht erforderlich ist, ergeben sich durch die Verwendung von mehreren Lichtmodulen Vorteile gegenüber der Verwendung eines einzelnen Lichtmoduls bei ansonsten unverändertem Aufbau des Kraftfahrzeugleuchtenmoduls. Zum Beispiel kann die erforderliche Einbautiefe verringert werden, wie **Fig. 3** zeigt:

Um mit einem einzigen Lichtmodul **40**, das einen Reflektor **42** aufweist, ein sinnvolles Maß an Lichtausbeute bei angemessener Leuchtdichte auf der gesamten Reflektorfläche zu erzielen, muss das Aspektverhältnis (Höhe zu Breite) der Lichtaustrittsfläche des Reflektors **42** innerhalb eines begrenzten Wertebereichs liegen, hier bspw. zwischen 1 zu 1,5 und bis zu 1 zu 2. Dabei wird unter der Höhe bei den hier bevorzugt verwendeten Einzelreflexionsflächen in Souffleusenform die Abmessung der Einzelreflexionsfläche in der Hauptabstrahlrichtung der Halbleiterlichtquelle verstanden. Unter der Breite wird hier die Abmessung senkrecht zur Hauptabstrahlrichtung der Halbleiterlichtquelle und senkrecht zur Hauptabstrahlrichtung des Reflektors verstanden.

[0037] In der **Fig. 3** lässt sich erkennen, dass zum Beispiel $n = 3$ zu einer zusammenhängenden Reflexionsfläche zusammengefügte Einzelreflexionsflächen **27.1**,...,**27.n** bei gleichem Öffnungswinkel näher an der Lichteintrittsfläche **18.1** des optischen Elements **18** positioniert sein können als ein einziger Reflektor **42**, der die Lichteintrittsfläche **18.1** mit gleichem Öffnungswinkel beleuchtet. Die mehrere Einzelreflexionsflächen **27.1**, ..., **27.n** verwendende Erfindung hat damit den Vorteil einer geringeren Einbautiefe (Tiefe T wird eingespart). Außerdem wirkt sich die erfindungsgemäß größere Zahl der Einzelreflexionsflächen **27.1**, ..., **27.n** günstig aus, wenn größere Lichtströme erzeugt werden sollen. Bei gleicher Lichtleistung wie eine einzelne Halbleiterlichtquelle hat die Aufteilung der Lichtleistung auf mehrere Halbleiterlichtquellen den Vorteil einer besseren Entwärmbarkeit.

[0038] Beim Entwurf des Kraftfahrzeugleuchtenmoduls wird wie folgt vorgegangen: Zunächst wird die Lichtaustrittsfläche **18.2** des lichtbrechenden optischen Elements **18** vorgegeben. Die Vorgabe erfolgt zum Beispiel so, dass die Lichtaustrittsfläche **18.2** ei-

ner äußeren Form einer Kraftfahrzeugbeleuchtungseinrichtung **10**, sei es ein Frontscheinwerfer oder eine Heckleuchte, folgt.

[0039] Dann wird eine gedachte, innere glatte Fläche **44** vorgegeben (vergleiche **Fig. 2**), die sich im Inneren des optischen Elements **18** zwischen der Lichteintrittsfläche **18.1** und der Lichtaustrittsfläche **18.2** des optischen Elements **18** quer zur Lichtausbreitungsrichtung erstreckt. Die gedachte innere glatte Fläche **44** wird so vorgegeben, dass auf sie von der Lichteintrittsfläche **18.1** des optischen Elements **18** her einfallendes und senkrecht durch sie hindurchtretendes Licht von innen auf die Lichtaustrittsfläche **18.2** des optischen Elements **18** fällt, und dass ihre Form eine Einstellung einer gleichmäßigen Beleuchtungsstärke der Lichtaustrittsfläche **18.2** begünstigt. Das ist zum Beispiel dann der Fall, wenn ein erster Abschnitt der gedachten inneren glatten Fläche **44**, der in Lichtpropagationsrichtung weiter von der Lichtaustrittsfläche **18.2** des optischen Elements **18** entfernt liegt als ein zweiter Abschnitt der gedachten inneren glatten Fläche **44**, von einem ersten Teillichtbündel durchsetzt wird, das einen kleineren Öffnungswinkel aufweist als ein zweites Teillichtbündel, das den zweiten Abschnitt der gedachten Fläche durchsetzt.

[0040] Die von außen sichtbare Leuchtdichteverteilung, die sich auf der Lichtaustrittsfläche **18.2** des optischen Elements **18** einstellt, wird durch das Zusammenwirken der Reflektorgeometrie und der Lichteintrittsfläche **18.1** des optischen Elements **18** festgelegt. Die gedachte, äußere glatte Fläche **30** ist so angeordnet und geformt, dass sie von jedem zwischen der Reflexionsfläche und der Lichteintrittsfläche **18.2** des optischen Elements **18** her einfallenden Strahl senkrecht durchstoßen wird.

[0041] Wenn die gedachte, äußere glatte Fläche **30** bekannt ist, kann man die Einzelreflexionsflächen der Lichtmodule berechnen. Die optischen Flächen, seien es die Einzelreflexionsflächen oder die Lichteintrittsfläche des optischen Elements oder die gedachte, äußere glatte Fläche werden mit numerischen Verfahren zum Beispiel iterativ so berechnet, dass die Lichtaustrittsfläche des optischen Elements aus dem Inneren des optischen Elements heraus mit parallelem Licht gleichmäßig hell beleuchtbar ist.

ZITATE ENTHALTEN 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

- US 2016/0091653 A1 [0001]

Patentansprüche

1. Kraftfahrzeugleuchtenmodul (16) mit einem lichtbrechenden optischen Element (18), das eine Lichteintrittsfläche (18.1) aufweist, und mit wenigstens zwei Lichtmodulen (20.1, 20.n), mit denen jeweils ein Lichtbündel (22.1, 22.n) emittierbar ist, das einen Teil der Lichteintrittsfläche (18) beleuchtet und einen dazu komplementären Teil der Lichteintrittsfläche (18.1) nicht beleuchtet, **dadurch gekennzeichnet**, dass von jeweils zwei einander nächstbenachbarten Lichtmodulen (20.1,...,20.n) beleuchtete Teile der Lichteintrittsfläche (18.1) unmittelbar aneinander angrenzen ohne sich dabei zu überlappen und dass die wenigstens zwei Lichtmodule (20.1,...,20.n) dazu eingerichtet sind, Lichtbündel (22.1,...,22.n) zu erzeugen, deren Lichtstrahlen auf eine gedachte, äußere glatte Fläche (30), die sich zwischen den Lichtmodulen (20.1,...,20.n) auf der einen Seite und der Lichteintrittsfläche (18.1) auf der anderen Seite erstreckt, senkrecht auftreffen.

2. Kraftfahrzeugleuchtenmodul nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Lichteintrittsfläche (18.1) eine Freiformfläche ist.

3. Kraftfahrzeugleuchtenmodul nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Lichteintrittsfläche (18.1) eine zylindrische Fläche ist, deren Leitkurve (18.11) in einer Fläche liegt, die parallel zur Haupteinfallrichtung (x) der Lichtbündel (22.1,..., 22.n) ist und deren Erzeugende (y) senkrecht zur Haupteinfallrichtung (x) der Lichtbündel ist und die tangential ist.

4. Kraftfahrzeugleuchtenmodul (16) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das optische Element (18) eine Lichtleiterplatte mit einander äquidistant gegenüberliegenden Breitseiten ist, wobei die Lichteintrittsfläche (18.1) und die Lichtaustrittsfläche (18.2) jeweils eine Schmalseite der Lichtleiterplatte sind.

5. Kraftfahrzeugleuchtenmodul (16) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass jedes Lichtmodul (20.1,...,20.n) jeweils eine Lichtquelle (24.1,...,24.n) und eine glatte Reflexionsfläche (27.1,...,27.n) aufweist, die mit von der Lichtquelle ausgehendem Licht beleuchtbar ist.

6. Kraftfahrzeugleuchtenmodul (16) nach Anspruch 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass jedes Lichtmodul (20.1,...,20.n) und die Lichteintrittsfläche (18) so aufeinander abgestimmt sind, dass sich auf der Lichtaustrittsfläche (18) bei eingeschalteten Lichtquellen (24.1,...,24.n) eine räumlich konstante Leuchtdichte ergibt.

7. Kraftfahrzeugleuchtenmodul (16) nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Licht-

austrittsfläche (18.2) mit Kissenoptiken oder Stufen versehen ist, mit denen eine Signallichtverteilung erzeugbar ist.

8. Kraftfahrzeugleuchtenmodul (16) nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Lichtmodule (20.1,...,20.n) Einzelreflexionsflächen (27.1, 27.n) aufweisen, die so ausgestaltet und angeordnet sind, dass sie sich schneiden.

9. Kraftfahrzeugleuchtenmodul (16) nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass jede der Einzelreflexionsflächen (27.1,...,27.n) eine optische Achse aufweist und dass jede optische Achse die äußere, gedachte glatte Fläche (30) senkrecht durchstößt.

10. Kraftfahrzeugleuchtenmodul (16) nach Anspruch 8 oder 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Lichtquellen (24.1,...,24.n) von zwei einander nächstbenachbarten Lichtmodulen (20.1,..., 20.n) symmetrisch zu einer Linie liegen, in der sich die Einzelreflexionsflächen (27.1,..., 27.n) dieser beiden Lichtmodule (20.1,..., 20.n) schneiden.

11. Kraftfahrzeugleuchtenmodul (16) nach einem der Ansprüche 8 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Lichtmodule (20.1,...,20.n) so ausgestaltet sind, dass sich bei eingeschalteten Lichtquellen (24.1,...,24.n) quer zu der der Schnittlinie zwischen zwei Einzelreflexionsflächen (27.1,...,27.n) ein stetiger Verlauf der Leuchtdichte ergibt.

12. Kraftfahrzeugleuchtenmodul (16) nach einem der Ansprüche 4 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Lichtquellen (24.1,...,24.n) individuell steuerbar sind.

Es folgen 2 Seiten Zeichnungen

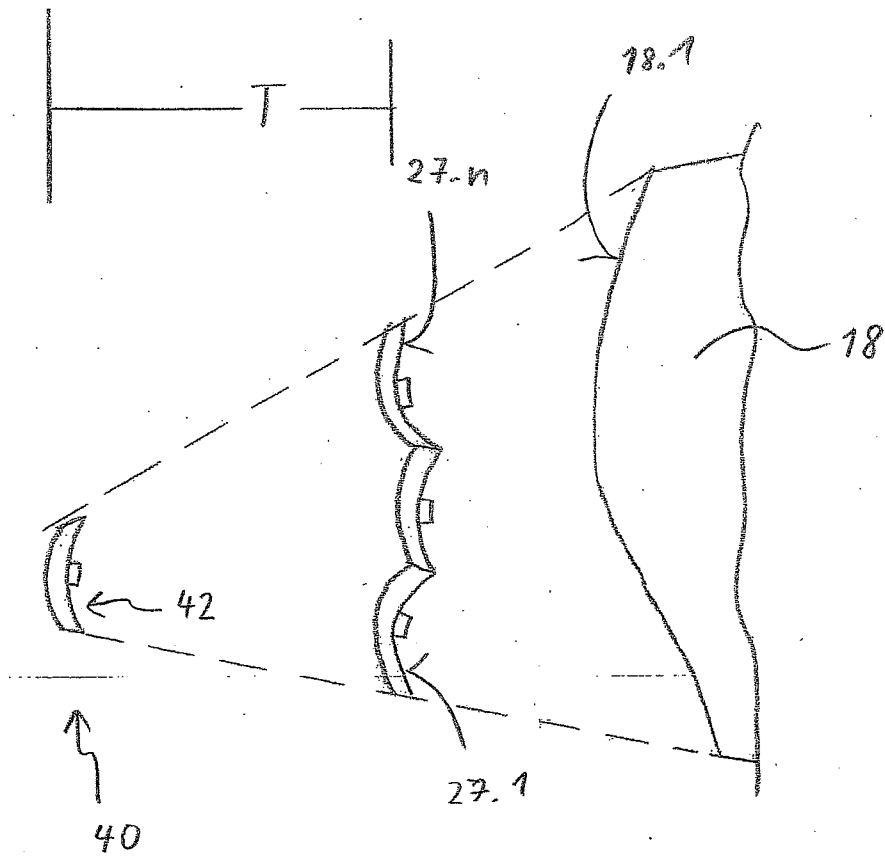


Fig. 3