



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2008 003 915 A1** 2009.07.23

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2008 003 915.2**

(22) Anmeldetag: **10.01.2008**

(43) Offenlegungstag: **23.07.2009**

(51) Int Cl.⁸: **F21V 29/00** (2006.01)

(71) Anmelder:

**Heinrich-Beck-Institut GmbH, 98617 Meiningen,
DE**

(72) Erfinder:

Antrag auf Nichtnennung

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:

EP 14 59 934 A2

DE 10 2007 028301 A1

DE 10 2004 046764 A1

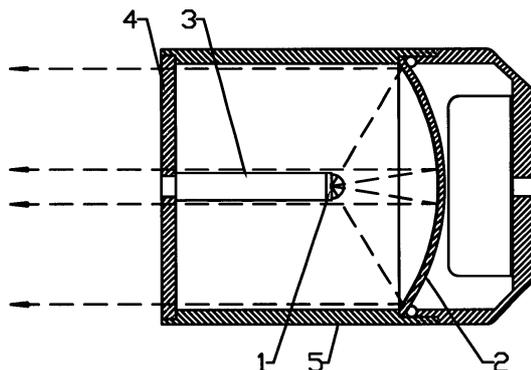
DE 20 2005 007501 U1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

(54) Bezeichnung: **LED-Fernscheinwerfer**

(57) Zusammenfassung: Es wird ein Scheinwerfer offenbart, der mit einer LED (1) betrieben wird. Er soll insbesondere für den Fernbereich einsetzbar sein, weshalb ein lichtsammelndes System von hoher optischer Qualität erforderlich ist. Dies soll durch die Verwendung eines parabolischen Spiegels (2) erreicht werden. Um eine ausreichende Kühlung der LED bei gleichzeitig minimierter Abschattung des Ausgangsstrahls zu gewährleisten, wird die LED auf einen Kühlfinger (3) montiert. Der Durchmesser dieses Kühlfingers (Kühlstab) ist nicht größer als das Gehäuse der LED. Der Kühlfinger wird von der Frontscheibe (4) des Scheinwerfergehäuses (5) getragen.



Beschreibung

Problemstellung und Stand der Technik

[0001] Lichtemittierende Dioden (LED) stehen seit kurzem mit so hohen Lichtausbeuten zur Verfügung, dass sie anstelle von Glühlampen oder Entladungslampen für Beleuchtungszwecke eingesetzt werden können.

[0002] Die Effizienz beträgt bis zu 100 Lumen/Watt [lm/W]. Eine einzelne Hochleistungs-LED kann rein-weißes Licht mit einem Lichtstrom bis zu 240 lm erzeugen.

[0003] Die technologische Entwicklung auf dem LED-Gebiet geht z. Zt. mit großen Schritten voran, so dass in naher Zukunft noch deutliche Leistungssteigerungen zu erwarten sind. Bei der Raumbelichtung, der Effektbeleuchtung von Gebäuden und der Kraftfahrzeug-Technik (Instrumentenbeleuchtung und Rückleuchten) haben LEDs heute schon ihren Platz gefunden. Im Jahr 2008 wird der erste mit Hochleistungs-LEDs betriebene KFZ-Fahrscheinwerfer serienmäßig verfügbar sein.

[0004] Das Hauptproblem bei der Entwicklung praxistauglicher LED-Leuchtmittel ist die Beherrschung der Wärmeabfuhr, da LEDs nicht, wie Glühlampen, bei höheren Temperaturen betrieben werden können. Die Effizienz einer LED hängt stark von ihrer Betriebstemperatur ab, weshalb eine Ankopplung an die Umgebungstemperatur mit möglichst geringen Temperaturunterschied angestrebt werden muss. Die Verlustwärme einer LED fällt wegen der geringen Baugröße räumlich konzentriert an. Sie muss unter Verwendung gut wärmeleitender Materialien auf eine größere Oberfläche verteilt werden. Im allgemeinen werden dabei mit Rippen besetzte Kühlkörper oder größere Kühlplatinen eingesetzt. Beim Design eines dem jeweiligen Einsatzfall angepassten optischen Lichtsammelsystems sind diese geometrischen Randbedingungen zu beachten.

[0005] In der Gebrauchsmusterschrift DE 20 2006 009 553 U1 wird eine solche Kühlanordnung exemplarisch beschrieben.

[0006] Die Offenlegungsschrift DE 10 2006 051 029 A1 beschreibt einen Fahrscheinwerfer, der mit einem lichtsammelnden Ellipsoidspiegel und einer kollimierenden Plankonkavlinse ausgestattet ist. Der Spiegel ist als Halbspiegel ausgebildet und wird rechtwinklig zur optischen Achse bestrahlt. Der Kühlkörper kann dadurch außerhalb des Strahlenganges angeordnet werden. Der Ausgangsstrahl ist bei dieser Anordnung nicht symmetrisch. Das Leuchtfeld ist oval und bei dem Einsatz als Fahrscheinwerfer in der längeren Achse horizontal ausgerichtet.

[0007] Die Gebrauchsmusterschrift DE 20 2006 008 290 U1 hat ebenfalls einen Scheinwerfer zum Gegenstand. Hier werden mehrere LEDs kreisförmig auf einem Kühlstab innerhalb eines Parabolreflektors angeordnet. Die Abstrahlung erfolgt radial auf den Reflektor und soll dadurch gerichtet aus dem Reflektor austreten. Da die LEDs bei dieser Anordnung zwangsläufig nicht im Fokuspunkt des Parabolspiegels angeordnet werden können, kann der ausgesandte Strahl nicht optimal kollimiert sein. Er eignet sich nicht für einen Fernscheinwerfer.

[0008] Eine heute übliche Anordnung zur Konzentration von LED-Licht in einen mehr oder weniger gebündelten Strahl wird in der Gebrauchsmusterschrift DE 203 10 315 U1 beschrieben. Hier wird das aus der LED nach vorne austretende Licht durch einen rotationssymmetrischen, transparenten Körper (vorzugsweise aus Acrylglas) durch Reflexion und Brechungsvorgänge in die axiale Richtung umgelenkt und so konzentriert. Typische Öffnungswinkel der Strahlung liegen so bei 15°–30°. Ein Fernscheinwerfer lässt sich mit dieser Anordnung nicht verwirklichen.

[0009] Bei einem Fernscheinwerfer muss der optische Strahlengang so ausgelegt werden, dass Verzerrungen und Abbildungsfehler weitgehend vermieden werden. Die leuchtende Fläche der LED muss möglichst verzeichnungsfrei auf einen weit entfernten Punkt abgebildet werden.

[0010] Diese Forderung wird mit der nachfolgend beschriebenen, erfindungsgemäßen Ausführung eines LED-Fernscheinwerfers erfüllt.

Erfindungsgemäße Ausführung

[0011] Zur Erzielung einer möglichst rotationssymmetrischen Anordnung wird, wie in [Fig. 1](#) dargestellt, die Lichtquelle (LED) [1] auf der Achse eines Rotationsparaboloidspiegels [2] angeordnet. Die Strahlung der LED wird auf den Spiegel ausgerichtet. Sie hat typischerweise einen Gesamtöffnungswinkel von 120°–160°. Nach Reflexion an dem Paraboloid treten die Strahlen weitgehend parallel (kollimiert) aus der Anordnung aus. Der Grad der Kollimation, d. h. der verbleibende Öffnungswinkel hängt ab von der Brennweite des Paraboloids und der Abmessung der leuchtenden, lichtemittierenden Fläche. Dabei ist vorausgesetzt, dass der Durchmesser des Parabolspiegels groß genug ist, um die Strahlung der LED möglichst vollständig aufzufangen. Bei Einsatz eines Spiegels hoher optischer Qualität kann auf diese Weise eine Kollimation mit 1° Öffnungswinkel verwirklicht werden.

[0012] Die beleuchtete Fläche weist einen scharf abgegrenzten Hell-Dunkel-Übergang auf, was den Scheinwerfer in der erfindungsgemäßen Ausführung

insbesondere auch für KFZ-Frontscheinwerfer geeignet macht.

[0013] Der Nachteil der Anordnung liegt daran, dass auf der optischen Achse durch die LED eine Abschattung gegeben ist, durch die eine Verminderung der Lichtleistung erfolgt. Um diese möglichst gering zu halten, wird die LED auf einen stabförmigen Kühlkörper **[3]** gesetzt. Dieser wird von einer Glasscheibe **[4]** gehalten, durch die das Licht ungehindert austreten kann. Die Länge des Kühlstabes wird so gewählt, dass je nach Verlustleistung der LED eine ausreichende Wärmeabfuhr gewährleistet ist. Die Komponenten des Scheinwerfers werden in einem Gehäuse **[5]** untergebracht, das entsprechend den jeweiligen Einsatzbedingungen auch hermetisch dicht ausgeführt werden kann. In dem Gehäuse ist zusätzlich ein Betriebsgerät **[6]** integriert, das einen Konstantstrom für die LED bereitstellt.

[0014] Falls der Kühlstab kürzer gehalten werden soll, kann er, wie in **Fig. 2** gezeigt, durch Kühlbleche **[7]** ergänzt werden. Diese tragen zwar zur Abschattung bei, können aber dünn gehalten werden, um diesen Nachteil zu minimieren.

[0015] In einer weiteren Version kann der Kühlkörper aus nur einem einzigen Kühlblech bestehen, dessen Dicke so gewählt wird, dass eine ausreichende Wärmeabfuhr gegeben ist. Dieses Kühlblech kann zur Verbesserung der Wärmeabfuhr in gutem thermischen Kontakt zu dem Scheinwerfergehäuse **[5]** stehen. Es wird zu diesem Zweck fest mit dem Gehäuse verbunden und dient auch als Träger für die LED. In diesem Fall könnte auf die Frontscheibe verzichtet werden. Um die Abschattung weiter zu vermindern, sollte das Gehäuse der LED möglichst klein gehalten werden. Das Gehäuse sollte nicht viel größer sein als der Leuchtchip der LED. Dessen Größe beträgt typischerweise 1×1 [mm]. Da dann auch der Querschnitt des Kühlstabes ähnlich gering sein muss, wird die Wärmeabfuhr auch bei Verwendung von Kupfer evtl. zu gering. Abhilfe kann dann der Einsatz einer Heat-Pipe bringen. Es sind kommerzielle Heat-Pipes verfügbar, die bei einem Durchmesser von 3 mm eine Wärmeleistung von 18 W transportieren können.

[0016] Mit heute kommerziell verfügbaren Bauteilen (LEDs und Spiegel) kann ein solcher Handscheinwerfer aufgebaut werden, der z. B. einen Lichtstrom von 200 Lumen [lm] bei einem typischen Öffnungswinkel von 1° – 2° abgibt. Das bedeutet eine Lichtstärke von mehr als 10^5 Candela [cd]. Dies mit einem elektrischen Leistungsaufwand von nur 3 W.

[0017] In naher Zukunft werden Bauelemente mit höherem Leistungsumsatz und damit höherer Lichtleistung verfügbar sein. Bereits heute ist die Lichtleistung einer LED für den Betrieb eines Handscheinwerfers ausreichend.

[0018] Für Scheinwerfer mit wesentlich höheren Lichtleistungen können einzelne Lichtzellen gebündelt werden. Dies können entsprechend **Abb. 3** z. B. in Gruppen von 3, 7, oder 19 Zellen in einem gemeinsamen Gehäuse untergebracht werden. Mit einer Gesamtzahl von 19 Lichtzellen können bereits Lichtströme bis zu 4000 lm erzeugt werden, was bei einer Bündelung mit 2° Gesamtöffnungswinkel einer spezifischen Lichtstärke von $4,2 \times 10^6$ cd entspricht. Die Querschnittsfläche dieser Anordnungen beträgt 100–600 cm², was für einen Einsatz als Handscheinwerfer durchaus noch praktikabel ist.

[0019] Die Gesamtlichtleistung solcher Scheinwerfer lässt sich durch Hinzufügen weiterer Zellen bis zu sehr großen Werten steigern. In einer bevorzugten Anordnungen sollen mit 19-zellige Scheinwerfer zu einem Großscheinwerfer zusammengefügt werden. In **Fig. 4** ist eine solche Gruppierung beispielhaft dargestellt. Damit wird mit heutigen Mitteln (verfügbaren LED) eine Lichtstärke von bis zu 3×10^9 cd erzeugt. Dies ist durchaus vergleichbar mit Lichtstärken, die mit mittels Hochstrom-Kohlebogenlampen oder Xenonbogenlampen betriebenen Scheinwerfern erzeugt wurden oder werden.

[0020] Ein wichtiger Vorteil ergibt sich bei der o. g. Konstruktionsweise eines Großscheinwerfers durch die Verwendung sehr vieler gleichartiger Bauteile durch die Möglichkeit der Serienproduktion und dadurch bedingter Kostenreduktion der Komponenten.

[0021] Ein weiterer praktischer Vorteil ergibt sich dadurch, dass Unterbaugruppen jeweils gezielt in ihrer Ausstrahlungsrichtung verstellt werden können. Damit kann die beleuchtete Fläche im Fernfeld definiert den Erfordernissen angepasst werden. Es kann z. B. ein Leuchtkreis, eine Leuchtlinie oder ein Leuchtkreuz realisiert werden.

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

- DE 202006009553 U1 [\[0005\]](#)
- DE 102006051029 A1 [\[0006\]](#)
- DE 202006008290 U1 [\[0007\]](#)
- DE 20310315 U1 [\[0008\]](#)

Patentansprüche

1. Scheinwerfer mit einer LED-Lichtquelle und Parabolspiegel, **dadurch gekennzeichnet**, dass die LED auf einem stabförmigen Kühlkörper montiert ist und die Lichtemission in Richtung auf den Spiegel erfolgt, der das Licht der LED sammelt und parallel zur optischen Achse kollimiert ausstrahlt, sowie dass der Kühlstab in Richtung der optischen Achse ausgerichtet ist und dass der Durchmesser des Kühlstabes nicht größer ist, als das Gehäuse der LED, wodurch die Abschattung der Nutzstrahlung nicht größer ist, als durch die LED ohnehin gegeben.

2. Scheinwerfer nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Kühlstab eine für die Wärmeabfuhr ausreichende Länge aufweist oder dass er mit zusätzlichen Mitteln zur Wärmeabfuhr (dünnen, radialen Kühlblechen) ausgerüstet ist.

3. Scheinwerfer nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Kühlkörper senkrecht zur optischen Achse ausgerichtet ist und dass der Kühlkörper als Platte ausgebildet ist, die in gutem thermischem Kontakt zu dem Scheinwerfergehäuse steht

4. Scheinwerfer nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass eine LED mit einem Gehäuse verwendet wird, dessen Abmessungen nur unwesentlich größer sind als der Leuchtchip (vorzugsweise ≤ 3 mm) und dass zur Gewährleistung einer ausreichenden Kühlung vorzugsweise eine Heat-Pipe als Kühlstab eingesetzt wird.

5. Scheinwerfer nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass mehrere Scheinwerferzellen in einem gemeinsamen Gehäuse gebündelt werden, um die Lichtleistung der Gesamtanordnung zu erhöhen.

6. Scheinwerfer nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass sehr viele solcher Zellenanordnungen in einer Großstruktur zusammengefasst werden, um auf diese Weise Großscheinwerfer zu realisieren.

7. Scheinwerfer nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass einzelne Unterbaugruppen (Zellenanordnungen) gezielt in der Ausstrahlungsrichtung so gesteuert werden, dass Beleuchtungsfelder mit definierter Form (z. B. Kreis, Linie oder Kreuz) darstellbar sind.

Es folgen 3 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

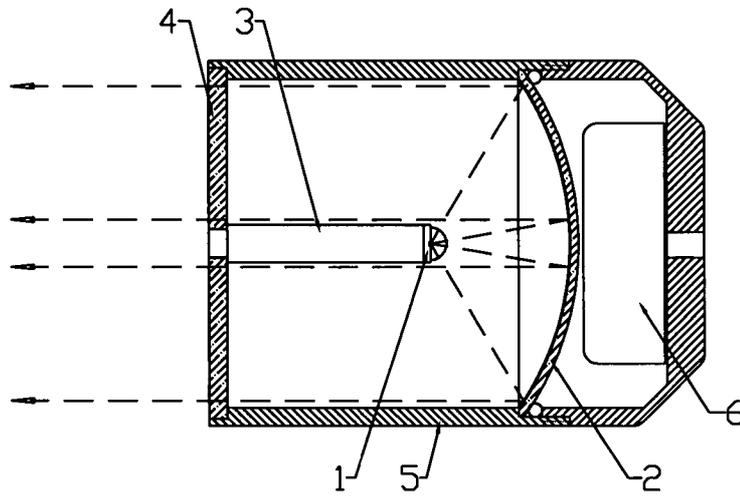


Fig. 1

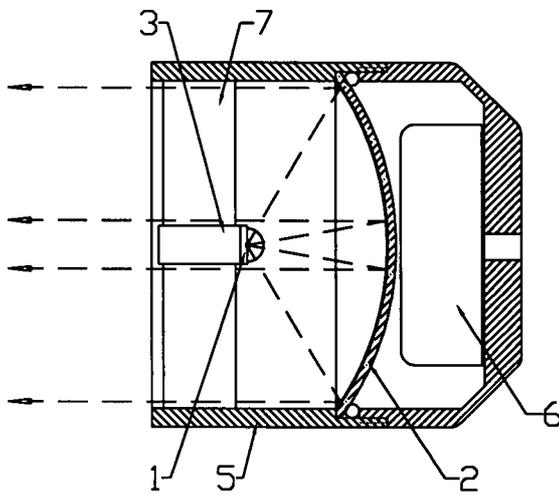


Fig. 2a

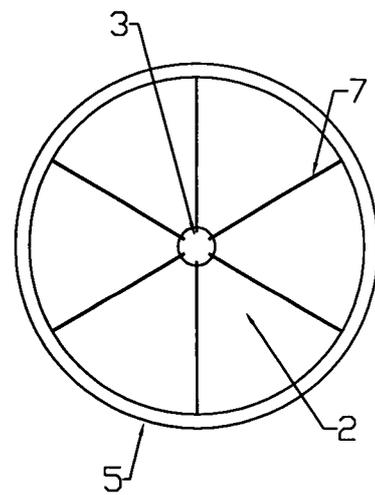


Fig. 2b

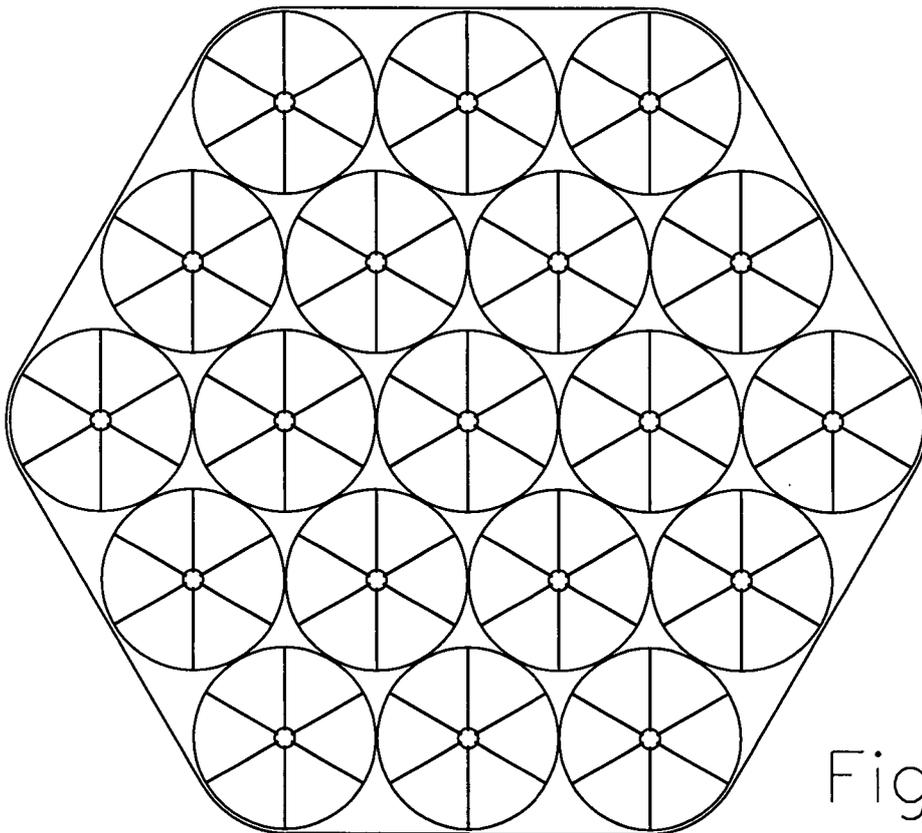
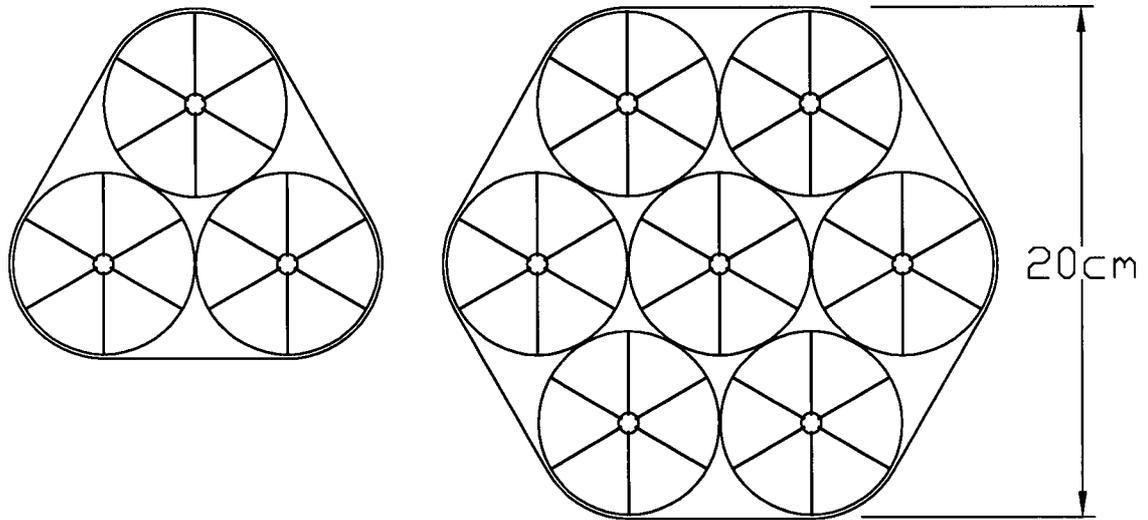


Fig. 3

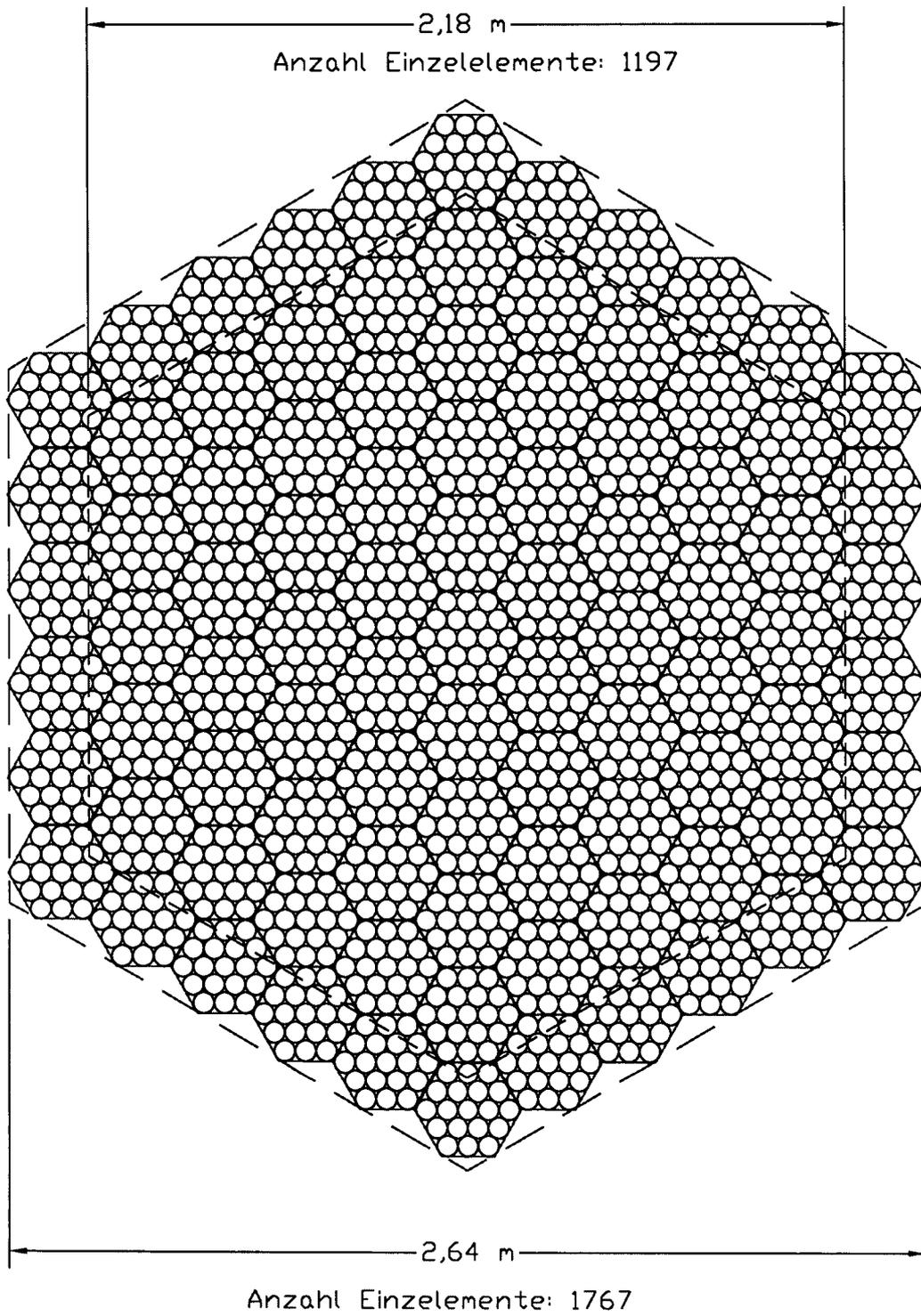


Fig. 4