



BUNDESPATENTGERICHT

8 W (pat) 21/19

(AktENZEICHEN)

Verkündet am
08. November 2022

...

BESCHLUSS

In der Beschwerdesache

betreffend das Patent 10 2015 106 618

...

hat der 8. Senat (Technischer Beschwerdesenat) des Bundespatentgerichts am 08. November 2022 durch den stellvertretenden Vorsitzenden Richter Dipl.-Ing Rippel, den Richter Dr.-Ing. Dorfschmidt, die Richterin Uhlmann und den Richter Dipl.-Ing. Brunn

beschlossen:

Die Beschwerde wird zurückgewiesen.

Gründe

I.

Auf die am 29. April 2015 beim Deutschen Patent- und Markenamt eingereichte Patentanmeldung ist das Streitpatent 10 2015 106 618 mit der Bezeichnung „Verfahren zur Anpassung der Fokusslage in einer laserbasierten Werkzeugmaschine und Werkzeugmaschine“ erteilt und die Erteilung am 13. April 2017 veröffentlicht worden.

Gegen die Patenterteilung hat die Beschwerdeführerin am 7. Dezember 2017 Einspruch wegen fehlender Patentfähigkeit des Gegenstands und mangelnder Ausführbarkeit der Erfindung gemäß §§ 21 Abs. 1 Ziff. 1 und 2 PatG erhoben.

Sie hat ihren Einspruch auf folgende Dokumente gestützt:

- D1 DE 11 2009 000 774 T5
- D2 DE 10 2007 039 878 A1
- D3 GB 2 354 845 A
- D4 DE 10 2009 044 751 A1
- D5 EP 1 637 272 A1
- D6 Thombansen, Ulrich et al.: „Process observation in fiber laser-based selective laser melting“, Optical Engineering 54(1), 011008 (January 2015)
- D7 EP 3 067 132 A1, angemeldet am 11. März 2015, veröffentlicht am 14. September 2016
- D8 DIN EN ISO 11146-1:2005-04 „Laser und Laseranlagen - Prüfverfahren für Laserstrahlabmessungen, Divergenzwinkel und Beugungsmaßzahlen - Teil 1: Stigmatische und einfach astigmatische Strahlen“.
- D9a-h Datenblätter und Schulungsmaterial für Systeme zur Messung von Laserstrahlkaustik
- D10 DE 10 2007 046 074 A1

Die Patentabteilung 34 des Deutschen Patent- und Markenamtes hat mit dem in der Anhörung vom 18. Oktober 2018 verkündeten Beschluss das Streitpatent in vollem Umfang aufrechterhalten. Zur Begründung hat sie ausgeführt, dass der Gegenstand der erteilten Ansprüche 1 und 8 des Streitpatents ausführbar und patentfähig sei. Die im Patentanspruch 1 angegebenen Formeln für die Kenngrößen (D^* , TLK) beschreiben eine technische, mathematische Methode mit Bezug zur gezielten Anwendung von Naturkräften, womit diese Formeln und damit auch die definierte Kenngröße bei der Prüfung auf erfinderische Tätigkeit und damit auch Patentfähigkeit zu berücksichtigen seien.

Gegen diesen ihr am 20. November 2018 zugestellten Beschluss der Patentabteilung 34 richtet sich die Beschwerde der Einsprechenden vom 19. Dezember 2018.

Die Beschwerdeführerin vertritt dabei die Auffassung, dass der Gegenstand des Streitpatents nicht ausführbar offenbart sei sowie die Gegenstände der Patentansprüche 1 und 8 des Streitpatents nicht erfinderisch gegenüber den Dokumenten D2, D1 und D3 in Kombination mit dem Fachwissen des Fachmanns beziehungsweise nicht neu gegenüber dem Dokument D7 seien. Die in den Ansprüchen enthaltenen Formeln seien bei der Prüfung nicht zu berücksichtigen, da sie keinen inhaltlichen Aussagegehalt hätten.

Die Einsprechende und Beschwerdeführerin stellt den Antrag,

den angefochtenen Beschluss der Patentabteilung 34 des Deutschen Patent- und Markenamtes vom 18. Oktober 2018 aufzuheben und das Patent 10 2015 106 618 zu widerrufen.

Die Patentinhaberin und Beschwerdegegnerin stellt die Anträge,

die Beschwerde zurückzuweisen;

hilfsweise das Patent 10 2015 106 618 mit den Ansprüchen 1 bis 10 gemäß Hilfsantrag 1, eingereicht am 16. Juli 2020 als Anlage zum Schriftsatz vom 14. Juli 2020, beschränkt aufrechtzuerhalten.

Sie tritt den Angriffen der Beschwerdeführerin auf mangelnde Ausführbarkeit, mangelnde erfinderische Tätigkeit sowie mangelnde Neuheit der Gegenstände der Patentansprüche 1 und 8 gemäß Hauptantrag entgegen.

Der geltende, erteilte Patentanspruch 1 nach Hauptantrag lautet (Gliederung entsprechend der Eingabe der Patentinhaberin vom 14.07.2020):

1. Verfahren zur Anpassung der Fokusbildung in einer laserbasierten Werkzeugmaschine (11) für den Ausgleich einer laserleistungsabhängigen Fokusbildungsverschiebung (Δf) in einem Strahlführungssystem (15) mit den Schritten:
 - 1.1 Bereitstellen einer vom Strahlführungssystem (15) abhängigen Kenngröße (TLK, D^*) der Fokusbildungsverschiebung (Δf) als gemessene Größe für das Strahlführungssystem (15) in Form
 - 1.1.a einer Strahlführungskonstante gegeben durch $D^* = \Delta f \lambda M^2 / (Z_R \pi \Delta P)$ oder
 - 1.1.b eines Lastkoeffizienten gegeben durch $TLK = (\Delta f BPP / (Z_R \Delta P)) 100\%$, mit
 - Δf : gemessene Fokusbildungsverschiebung,
 - λ : Wellenlänge des Lasersystems,
 - M^2 : Beugungsmaßzahl,
 - Z_R : Rayleigh-Länge und
 - ΔP : vorliegende Leistungsänderung sowie
 - BPP: Strahlparameterprodukt (gegeben durch $BPP = \lambda M^2 / \pi$),
 - 1.2 Bereitstellen eines einzustellenden Laserleistungswertes (P),
 - 1.3 Bestimmen (31) einer vorzunehmenden Fokusbildungsänderung (Δz) mit der vom Strahlführungssystem (15) abhängigen Kenngröße (TLK, D^*) für den einzustellenden Laserleistungswert (P) zum Ausgleich der laserleistungsabhängigen Fokusbildungsverschiebung (Δf) und
 - 1.4 Einstellen (35) einer korrigierten Fokusbildung (z_{korrr}) unter Berücksichtigung der bestimmten Fokusbildungsänderung (Δz).

Der geltende, erteilte Patentanspruch 8 nach Hauptantrag lautet:

- 8. Werkzeugmaschine (11) mit:
 - 8.1 einer Laserquelle (13)
 - 8.2 einem Strahlzuführungssystem (15), das ein Fokussierelement (15B) aufweist,
 - 8.3 einer Einstelleinheit (25A, 25B, 25C) zur Einstellung einer Fokuslage bezüglich eines zu bearbeitenden Werkstücks (5) und
 - 8.4 einer Steuerungseinheit (21),
 - 8.4.1 die dazu ausgebildet ist, eine vom Strahlführungssystem (15) abhängige Kenngröße (TLK, D^*) einer Fokuslagenverschiebung (Δf) als gemessene Größe für das Strahlführungssystem (15) in Form

- 8.4.1.a einer Strahlführungskonstante gegeben durch $D^* = \Delta f \lambda M^2 / (Z_R \pi \Delta P)$ oder

- 8.4.1.b eines Lastkoeffizienten gegeben durch $TLK = (\Delta f BPP / (Z_R \Delta P)) 100\%$, mit

Δf : gemessene Fokuslagenverschiebung,

λ : Wellenlänge des Lasersystems,

M^2 : Beugungsmaßzahl,

Z_R : Rayleigh-Länge und

ΔP : vorliegende Leistungsänderung sowie

BPP: Strahlparameterprodukt (gegeben durch $BPP = \lambda M^2/\pi$),

bereitzustellen und

- 8.4.2 in Abhängigkeit eines einzustellenden Laserleistungswertes (P) eine vorzunehmende Fokuslagenänderung (Δz) mit der vom Strahlführungssystem (15) abhängigen Kenngröße (TLK, D^*) für den

einzustellenden Laserleistungswert (P) zum Ausgleich der laserleistungsabhängigen Fokuslagenverschiebung (Δf) zu bestimmen und

8.4.3 die Einstelleinheit (25A, 25B, 25C) zur Einnahme einer korrigierten Fokuslage (Z_{korr}) unter Berücksichtigung der bestimmten Fokuslagenänderung (Δz) anzusteuern.

An die Patentansprüche 1 und 8 schließen sich die erteilten Unteransprüche 2 bis 7 sowie 9 und 10 an.

Wegen des Wortlautes der Unteransprüche, des Hilfsantrags und des weiteren Vorbringens der Beteiligten wird auf den Inhalt der Akten verwiesen.

II

1. Die form- und fristgerechte Beschwerde ist zulässig. In der Sache ist sie unbegründet, da das Verfahren nach Patentanspruch 1 gemäß Hauptantrag und die Vorrichtung nach dem nebengeordneten Patentanspruch 8 gemäß Hauptantrag ausführbar offenbart sind und jeweils eine patentfähige Erfindung im Sinne der §§ 1 bis 5 PatG darstellen.

2. Das Streitpatent betrifft gemäß der Patentschrift ein Verfahren zur Anpassung der Fokuslage in einer laserbasierten Werkzeugmaschine zur Materialbearbeitung sowie eine entsprechende Werkzeugmaschine.

Nach Angaben der Streitpatentschrift können beim Einsatz von Laser mit hoher Leistung und insbesondere hoher Strahlqualität optische Elemente im Strahlführungssystem aufgrund einer Teilabsorption von Laserstrahlung ihre Brennweiten verändern. Die Teilabsorption kann z. B. zu einer Erwärmung eines

optischen Elements und dadurch zur Ausbildung einer thermischen Linse führen. So kann sich z. B. bei Quarzlinsen der Brennpunkt (d. h. die Fokusslage) und damit bei der laserbasierten Materialbearbeitung die Bearbeitungszone aus dem Werkstück heraus oder in das Werkstück hinein verschieben, so dass ein Bearbeitungsprozess zu stoppen oder ein Prozessfenster/-bereich, in dem eine qualitativ hochwertige Bearbeitung möglich ist, einzuschränken ist.

Aus dem Stand der Technik der D3 bzw. der D5 sei bekannt, thermisch induzierte Brennweitenänderungen zu kompensieren, indem ein Laserstrahl bei der Materialbearbeitung online in seiner Lage diagnostiziert wird, so dass regelungstechnisch einer Fokusslagenverschiebung gegengesteuert werden kann.

Weiterhin offenbare die D1 eine Prozesssteuervorrichtung, die eine Fokusposition eines Laserstrahls steuere, während eine Laserprozessierungsvorrichtung mit Strahlumlenkungselementen, insbesondere einer Fokuspositionssteuereinheit, eine Laserbearbeitung durchführe. Dabei werde ein Änderungsbetrag einer Positionsabweichung der Fokusposition basierend auf einer Größenordnung der Ausgabe des Laserstrahls anhand eines thermischen Linseneffekts berechnet. Ferner offenbare die D2 eine Fokusslagen-Stabilisierung, bei der eine notwendige Korrektur über eine momentane Leistung des Laserstrahls berechnet oder durch einen Autofokus-Sensor bestimmt werde. Weiterhin könnten in speziell ausgelegten Strahlengängen optische Elemente verwendet werden, die zumindest teilweise eine passive Kompensation der Fokusslagenverschiebung bewirkten (WO 2011/127356 A2).

Entsprechend der Streitpatentschrift, Absatz [0006], liegt der vorliegenden Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein einfaches und leicht zu implementierendes Konzept zur Anpassung der Fokusslage bereitzustellen. Des Weiteren soll die Nachrüstbarkeit eines derartigen Konzepts oder eine Anpassung an transientes Verhalten bei thermisch basierten Brennweitenänderungen ermöglicht werden.

Die Lösung dieser Aufgabe soll gemäß den Ausführungen in Absatz [0007] durch ein Verfahren zur Anpassung der Fokusbildung mit den Merkmalen des Anspruchs 1 und einer entsprechenden Werkzeugmaschine mit den Merkmalen des Anspruchs 8 gelöst werden.

Als Fachmann ist ein Diplomphysiker mit Hochschulabschluss und mehrjähriger Erfahrung im Bereich lasertechnischer Systeme anzusehen.

Der Anspruch 1 bedarf hinsichtlich einiger Merkmale einer Auslegung:

Gemäß Merkmal 1.1 wird eine vom Strahlführungssystem abhängige Kenngröße der Fokusbildungsverschiebung als gemessene Größe für das Strahlführungssystem bereitgestellt.

In den Merkmalen 1.1.a und 1.1.b werden als zwei Alternativen einer derartigen Kenngröße die Strahlführungskonstante D^* und der Lastkoeffizient TLK definiert, welche anhand von systemspezifischen Parametern (Wellenlänge des Lasersystems, Beugungsmaßzahl, Rayleigh-Länge, Strahlparameterprodukt) und einer gemessenen Größe (gemessene Fokusbildungsverschiebung) in Abhängigkeit von einer vorliegenden Leistungsänderung bestimmt werden.

Es handelt sich bei der Kenngröße nach M1.1 demnach nicht um einen direkt gemessenen Wert, sondern einen anhand der gemessenen Größe ΔP durch Verrechnung mit systemspezifischen Parametern errechneten Wert. Daher fließt in die Errechnung der Kenngröße mit der gemessenen Fokusbildungsverschiebung eine gemessene Größe ein, deren Wert für das jeweils vorliegende Strahlführungssystem spezifisch ist und der in Kombination mit weiteren systemspezifischen Parametern zu einer der anspruchsgemäßen Kenngrößen (Strahlführungskonstante, Lastkoeffizient) kombiniert wird. Die anspruchsgemäße Kenngröße enthält also jedenfalls einen für ein spezifisches Strahlführungssystem ermittelten einzelnen Wert.

Entsprechend Merkmal 1.1 ist durch die Verwendung des Singulars „eine [...] Kenngröße“ eindeutig und auch im Lichte der Gesamtoffenbarung jeweils für eine gegebene Konfiguration des Strahlführungssystems erkennbar nur von einer einzigen Kenngröße die Rede. Zwar schließt der Verfahrensanspruch 1 nicht aus, dass für unterschiedliche Konfigurationen des Strahlführungssystems in Abhängigkeit beispielsweise des einzustellenden Strahldurchmessers D_0 oder eines eingestellten Abbildungsmaßstabes β mehrere Kenngrößen zur Verfügung gestellt werden. Diese Kenngrößen sind jedoch wiederum als Einzelkenngößen für ihre jeweilige optische Konfiguration beschrieben, vgl. Abs. [0055] des Streitpatents: „einer oder mehrerer [...] Kenngrößen [...], die je nach optischer Konfiguration [...]“. Daher handelt es sich bei der Kenngröße gemäß Merkmal 1.1 um einen einzelnen Wert, der eine spezifische Konfiguration des Strahlführungssystems widerspiegelt.

Den in den Merkmalen 1.1 und 1.2 verwendeten Begriff „Bereitstellen“ versteht der Fachmann derart, dass eine computerbasierte Steuerungseinheit, wie sie jede moderne Werkzeugmaschine umfasst, auf die entsprechenden Werte (Kenngröße und einzustellender Laserleistungswert) in beliebiger Art zugreifen kann. Dies ist beispielsweise durch Ablage in einer internen Speichereinheit oder per online-Zugriff auf entsprechende Daten auf einem Server möglich. Der Fachmann hat jedenfalls keine Probleme, eine Bereitstellung der entsprechenden Daten umzusetzen.

Merkmal 1.3 lässt für sich genommen zwar offen, wie die beanspruchte Bestimmung „einer vorzunehmenden Fokuslagenänderung (Δz) mit der vom Strahlführungssystem (15) abhängigen Kenngröße (TLK, D^*) für den einzustellenden Laserleistungswert (P) zum Ausgleich der laserleistungsabhängigen Fokuslagenverschiebung (Δf) einer vorzunehmenden Fokuslagenänderung“ durchgeführt werden soll, der Fachmann erhält jedoch ausgehend von der Gesamtoffenbarung des Streitpatents Hinweise zur mathematischen Berechnung einer vorzunehmenden Fokuslagenänderung – wie

beispielsweise in Anspruch 3 definiert – in Abhängigkeit von einer der anspruchsgemäßen Kenngrößen und wird diese entsprechend umsetzen, um eine anspruchsgemäße Bestimmung durchzuführen.

2. Die geltenden Patentansprüche gemäß Hauptantrag sind zulässig.

Der Patentanspruch 1 enthält die Merkmale der ursprünglichen Ansprüche 1 und 3. Die Merkmale der Patentansprüche 2 bis 7 sind in den ursprünglichen Ansprüchen 2, 4 bis 7 offenbart. Der nebengeordnete Patentanspruch 8 enthält die Merkmale der ursprünglichen Ansprüche 8 und 3. Zudem sind dessen Merkmale auch in den Absätzen [0008] und [0010] offenbart. Die Merkmale der Patentansprüche 8 und 9 sind in den ursprünglichen Ansprüchen 9 und 10 offenbart.

3. Die Gegenstände der Patentansprüche 1 und 8 sind so deutlich und vollständig offenbart, dass ein Fachmann sie ausführen kann.

Die Beschwerdeführerin führt aus, dem Fachmann sei nicht klar, auf welche Weise das „Bereitstellen“ der entsprechenden Parameter gemäß den Merkmalen 1.1 und 1.2 zu verstehen sei. So sei dem Fachmann nicht verständlich, welche Werte tatsächlich „gemessen“ und welche „konstant und bekannt“ seien und wie in diesem Zusammenhang ein „Bereitstellen“ zu verstehen sei, auch weil Merkmal 1.1 eben nicht den Schritt eines „Messens“ beanspruche.

Es kann dem Fachwissen des Fachmanns zugerechnet werden, welche der in Anspruch 1 angegebenen Werte von den Herstellern von Lasersystemen für ihre jeweiligen Produkte bereitgestellt werden und welche Werte im Sinne des Merkmals 1.1 tatsächlich gemessen oder vorgegeben werden müssen. Entsprechend den von der Beschwerdeführerin eingereichten Dokumenten D8 (EN ISO 11146-1:2005; Abschnitt 3) und z.B. D9c, Seite 3 ist davon auszugehen, dass der Fachmann die

Wellenlänge des Lasersystems, die Beugungsmaßzahl, die Rayleigh-Länge und das Strahlparameterprodukt unproblematisch als Herstellerangaben erkennt. Dementsprechend ist die gemessene Fokuslagenverschiebung gemäß Merkmalskomplex 1.1, 1.1.a, 1.1.b als der tatsächlich gemessene Wert in Abhängigkeit von einer vorliegenden Leistungsänderung ΔP anzusehen. Dem Fachmann muss hier auch nicht der konkrete Versuchsaufbau zur Messung der Fokuslagenverschiebung an die Hand gegeben werden, da derartige Messungen im Bereich seines einschlägigen Fachwissens liegen.

Mit Bezug auf Fig. 2 wendet die Beschwerdeführerin weiterhin ein, es sei dem Fachmann nicht klar, wie der in Fig. 2 dargestellte Messverlauf in die Berechnung der Kenngröße einfließen solle, erforderten doch die Formeln gemäß den Merkmalen 1.1.a und 1.1.b für die *„entsprechende Berechnung lediglich einen Messpunkt“*.

Im Streitpatent wird zwar keine konkrete Leistungsänderung bzw. kein Leistungsbereich ΔP angegeben, für welche die Fokuslagenverschiebung Δf gemessen werden soll. Durch die in Fig. 2 offenbarte annähernd lineare Abhängigkeit der beiden Werte voneinander liegt es im Ermessen des Fachmanns, ausgehend vom konkret verwendeten Strahlführungs- und Lasersystem einen Messbereich für eine durchzuführende Messung auszuwählen, aufgrund dessen die anspruchsgemäßen Kenngrößen errechnet werden können.

Ferner beanstandet die Beschwerdeführerin eine vermeintliche Widersprüchlichkeit zwischen der Verwendung einer Leistungsänderung ΔP bei der Berechnung der Kenngrößen einerseits und eines Absolutwerts der Leistung P zur Berechnung der vorzunehmenden Fokuslagenänderung Δz andererseits, die für den Fachmann zu einer Nicht-Ausführbarkeit der technischen Lehre des Streitpatents führe. Bei der Bestimmung der Kenngröße gemäß Anspruch 1 und der Bestimmung der vorzunehmenden Fokuslagenänderung gemäß Anspruch 3 handelt es sich jedoch um zwei separate Verfahrensschritte, für die dem Fachmann durch die

Gesamtoffenbarung des Streitpatents jeweils ausreichend Handlungsanweisungen zur Verfügung stehen, um diese nachvollziehen und wiederholen zu können, vgl. bspw. Abs. [0011], [0037], [0038] des Streitpatents.

Auch in der Beschreibung des Kennfelds gemäß Fig. 3 des Streitpatents kann der Senat keinen Widerspruch zur Verwendung einer einzelnen spezifischen Kenngröße gemäß Merkmal 1.1 erkennen. Wie bereits die Patentabteilung in ihrem Beschluss ausführt, geben beispielsweise die Absätze [0043] und [0048] sowie Fig. 3 selbst offensichtlich eine Abhängigkeit des Kennfeldes von unterschiedlichen Strahldurchmessern D_0 aufgrund unterschiedlicher Abbildungsverhältnisse β und einer einzustellenden Laserleistung P an, die keineswegs eine Veränderung der Kenngröße (TLK, D^*) bedingt.

4. Der Gegenstand nach Anspruch 1 ist neu gemäß §3f PatG,

Die in den Merkmalen 1.1.a und 1.1.b definierten konkreten Formeln zur Berechnung einer Strahlführungskonstante D^* bzw. eines Lastkoeffizienten TLK sind im Stand der Technik nicht offenbart.

Die D2 zeigt ein Verfahren zur Anpassung der Fokuslage in einer laserbasierten Werkzeugmaschine für den Ausgleich einer laserleistungsabhängigen Fokuslagenverschiebung in einem Strahlführungssystem (M1 - Anspruch 1), wobei nach den Ausführungen in Absatz [0020] im Vorfeld die Abhängigkeit einer gemessenen Fokusposition von der momentanen Laserleistung zeitabhängig ermittelt und diese so ermittelte Vielzahl von Daten als Kalibrierungsdaten in der Steuerung abgelegt werden und die momentane Laserleistung an die Steuerung übertragen wird. Während des Betriebs ermittelt die Steuerung die momentane, zeitabhängige laserstrahlinduzierte Abweichung der Fokusposition zur Sollposition Δz anhand der Kalibrierungsdaten in Abhängigkeit von P (Anspruch 1, Punkt b). In Abhängigkeit der berechneten Abweichung der Fokusposition Δz von der

gewünschten Fokusposition wird durch die Steuerung ein Stellmotor derart angesteuert, dass dadurch die Abweichung der Fokusbildung kompensiert wird und die korrigierte Fokuslage z_{korrr} damit der Soll-Fokusposition entspricht (M1.4 - Anspruch 1, Punkt c). Die D2 offenbart jedoch nicht die Verwendung einer einzelnen Kenngröße, die für ein konkretes Strahlkonfigurationssystem spezifisch ist. Auch die in den Merkmalen 1.1.a und 1.1.b definierten, konkreten Formeln zur Berechnung einer Strahlführungskonstante D^* bzw. eines Lastkoeffizienten TLK sind der D2 nicht zu entnehmen.

Die D1 offenbart ein Verfahren zur Anpassung der Fokusbildung in einer laserbasierten Werkzeugmaschine für den Ausgleich einer laserleistungsabhängigen Fokusbildungsverschiebung in einem Strahlführungssystem, bei dem ein Fokuspositions-Änderungsbetrag Δz anhand verschiedener Faktoren, die sich auf eine Arbeitslinse 7, eine Strahlintensität pro Flächeneinheit oder einen Wärmeabsorptionsfaktor eines PR-Spiegels 2 beziehen, ermittelt wird. Bei dem Verfahren wird neben der Laserleistung P eine thermische Linseninformation erfasst, aus denen ein Fokuspositions-Änderungsbetrag Δz berechnet wird (M1.3) und eine korrigierte Fokuslage unter Berücksichtigung von Δz eingestellt wird (M1.4). Die thermische Linseninformation wird nicht im Vorfeld vermessen und in der Steuerung abgelegt, sondern im laufenden Verfahren aktuell ermittelt (Absatz [0024]). Damit ist auch der D1 nicht die Offenbarung der Verwendung einer einzelnen Kenngröße, die für ein konkretes Strahlkonfigurationssystem spezifisch ist, zu entnehmen. Ebenso sind die in den Merkmalen 1.1.a und 1.1.b definierten, konkreten Formeln zur Berechnung einer Strahlführungskonstante D^* bzw. eines Lastkoeffizienten TLK der D2 nicht zu entnehmen.

Die D3 beschreibt und zeigt ein Verfahren zur Echtzeitsteuerung von Strahlcharakteristiken in einer mit Hochleistungslasern ausgestatteten Werkzeugmaschine, wobei bei dem Verfahren neben der Laserleistung kontinuierlich zumindest zwei Größen erfasst werden (Strahlengangeingangssignal bezogen auf Änderungen der Länge des Laserstrahlweges, Ein- und Ausschalten

des Lasers) um damit kontinuierlich und somit im laufenden Verfahren Korrekturfaktoren zu erzeugen. Unter Hinzuziehung von hinterlegten Zeitkonstanten wird eine Positionsverschiebung des Brennpunkts aufgrund einer thermischen Linsenwirkung der Fokussieroptik beseitigt, um dadurch die Position des Brennflecks relativ zum Werkstück beizubehalten. Damit fehlt auch der D3 ein Hinweis auf das Bereitstellen einer einzelnen Kenngröße gemäß Merkmal 1.1. Ebenso sind die in den Merkmalen 1.1.a und 1.1.b definierten, konkreten Formeln zur Berechnung einer Strahlführungskonstante D^* bzw. eines Lastkoeffizienten TLK der D2 nicht zu entnehmen.

Die D4 liegt noch weiter ab. Die D4 offenbart zwar eine Formel zum Abschätzen eines sogenannten „Fokus-Shifts“ (Absatz [0031]). Prinzipiell geht die D4 jedoch einen anderen Weg, um den „Fokus-Shift“ (thermische Effekte aufgrund der teilweisen Absorption der Laserenergie in den beiden Spiegeln - Absatz [0037]) zu kompensieren. So werden besondere „Multi-Lager-Beschichtungen der Spiegel (Absatz [0030]), bevorzugte Spiegelanordnungen, Spiegelabstände und Krümmungsradien (Absätze [0038] und [0034]) vorgeschlagen. Weiterhin wird die Möglichkeit einer Feinjustierung eines Spiegels zur Änderung der Verkippung oder der Zentrierung eines Spiegels (Absatz [0042] oder die Kühlung der Laserstrahlvorrichtung (Absatz [0043]) als Lösungsmöglichkeit genannt. Die Änderung der Fokusalage in Abhängigkeit von der aktuellen Laserleistung wird nicht thematisiert.

Die D5 liegt ebenfalls weiter ab. Die D5 offenbart eine Laservorrichtung, bei der mittels einer Temperaturänderungs-Schätzeinrichtung die Temperaturänderung eines spezifizierten Komponentenelements der Laservorrichtung, z.B. der Laserlinse, basierend auf einem Laserausgabewert (abhängig von Laserleistung P , Pulsfrequenz), der durch eine Laserausgabewert-Berechnungseinrichtung berechnet wurde, und der verstrichenen Zeit abgeschätzt wird. Mittels der abgeschätzten Temperaturänderung können dann durch Einstellmittel ausgewählte Bedingungen für den Lasersteuerbetrieb des Laseroszillators und der Bedingungen

für den Laserbearbeitungsbetrieb der Lasermaschine basierend auf einer ausgewählten Temperatur und der abgeschätzten Temperaturänderung eingestellt werden (Anspruch 1). Damit kann der Einfluss des thermischen Linseneffekts durch Ändern der Bearbeitungsbedingungen, z.B. auch der Brennweite, korrigiert werden ([0046], [0085]).

Die D10 liegt ebenfalls weiter ab und beschreibt eine Vorrichtung und ein Verfahren zur Laserbearbeitung von Bauteilen mit einer definierten ringförmigen Intensitätsverteilung entlang eines Bereichs der Kaustik bzw. der Geometrie des Laserstrahls, um den Anteil der von einer metallischen Oberfläche reflektierten Strahlung zu reduzieren. Die Änderung der Fokusslage in Abhängigkeit von der aktuellen Laserleistung wird ebenfalls nicht thematisiert.

Im Artikel „Process observation in fiber laser-based selective laser melting“ (D6) ist zwar in Fig. 8 ein linearer Zusammenhang bzw. lineare Regressionsgerade zwischen der Fokusposition („Absolut defocus“) und der Laserleistung („Laser power“) erkennbar. Die D6 offenbart aber kein Verfahren und keine Vorrichtung zur Anpassung der Fokusslage in einer laserbasierten Werkzeugmaschine für den Ausgleich einer laserleistungsabhängigen Fokusslagenverschiebung entsprechend der Ansprüche 1 und 8.

Die D8 (DIN EN ISO 11146 betrifft Prüfverfahren für Laserstrahlmessungen, Divergenzwinkel und Beugungsmaßzahlen für Stigmatische und einfach astigmatische Strahlen und offenbart ebenfalls kein Verfahren und keine Vorrichtung zur Anpassung der Fokusslage in einer laserbasierten Werkzeugmaschine für den Ausgleich einer laserleistungsabhängigen Fokusslagenverschiebung entsprechend der Ansprüche 1 und 8.

Die Dokumente D9a bis D9h offenbaren nur Unterlagen zu verschiedenen Strahlvermessungsvorrichtungen, die nach dem Prinzip der D8 arbeiten und daher auch kein Verfahren und keine Vorrichtung zur Anpassung der Fokusslage in einer

laserbasierten Werkzeugmaschine für den Ausgleich einer laserleistungsabhängigen Fokuslagenverschiebung entsprechend der Ansprüche 1 und 8 zeigen.

Die mit der Beschwerdebegründung eingeführte nachveröffentlichte Entgegenhaltung D7 lehrt die Anwendung einer Korrekturfunktion, die auf einer linearen Regressionsanalyse beruht (Abs. [0037], Fig. 2 der D7). Diese Korrekturfunktion wird im Speicher einer Steuereinheit 36 abgelegt (Abs. [0037] der D7). Auch wenn der D7 entnommen werden kann, dass die vorzunehmende Kalibrierung mittels einer Vermessung der Strahlkaustik eines Strahlführungssystems vonstattengeht (Abs. [0036] der D7), so lehrt die D7 jedenfalls nicht, dass eine einzelne Kenngröße zur Bestimmung einer vorzunehmenden Fokuslagenänderung genutzt wird. Die konkreten Definitionen gemäß den Merkmalen 1.1.a und 1.1.b jedenfalls offenbart die D7 nicht.

5. Der Gegenstand des Verfahrensanspruchs 1 beruht auch auf einer erfinderischen Tätigkeit. Gleiches gilt für den erteilten Vorrichtungsanspruch 8.

Bei der Prüfung der erfinderischen Tätigkeit sind die Merkmale 1.1.a. und 1.1.b. zu berücksichtigen. Denn es handelt sich dabei entgegen der Auffassung der Beschwerdeführerin um technische Merkmale.

Nach der Rechtsprechung des Bundesgerichtshofs (BGH GRUR 2015, 983 - 985 – Flugzeugzustand) dürfen bei der Prüfung, ob der Gegenstand der Anmeldung auf erfinderischer Tätigkeit beruht, nur diejenigen Anweisungen berücksichtigt werden, die die Lösung des technischen Problems mit technischen Mitteln bestimmen oder zumindest beeinflussen. Daher dürfen als solche gemäß § 1 Abs. 3 Nr. 1 PatG von der Patentierung ausgeschlossene mathematische Methoden nicht berücksichtigt werden. Allerdings kann eine mathematische Methode nicht ohne weiteres als nicht-technisch angesehen werden. Denn die Gesetzmäßigkeiten für technisches

Handeln, also Arbeiten mit den Mitteln der Naturkräfte, werden in aller Regel mit Hilfe mathematischer Methoden beschrieben. Als nicht-technisch kann deshalb eine mathematische Formel nur dann angesehen werden, wenn sie im Zusammenhang mit der beanspruchten Lehre keinen Bezug zur gezielten Anwendung von Naturkräften aufweist. Ein solcher Bezug ist im vorliegenden Fall aber gegeben.

Der Verfahrensschritt „*Bereitstellen einer vom Strahlführungssystem (15) abhängigen Kenngröße (TLK, D*)*“ beschreibt eine mathematische Methode in Form von Formeln, in denen technische Größen, wie die Wellenlänge λ des Lasersystems, die Beugungsmaßzahl M^2 sowie die Rayleigh-Länge Z_R , als Parameter herangezogen werden. Damit gehen in das Bereitstellen und Berechnen der Kenngröße (TLK, D*) des Strahlführungssystems reale Größen von Naturkräften, nämlich Laserstrahlparameter, ein, so dass auch bereits die Kenngröße (TLK, D*) selbst eine technische, durch Naturkräfte beeinflusste Größe darstellt. Da diese Kenngröße (TLK, D*) weiterhin im Verfahrensschritt „*Bestimmen (31) einer vorzunehmenden Fokuslagenänderung (Δz) mit der vom Strahlführungssystem (15) abhängigen Kenngröße (TLK, D*)*...“ eingesetzt wird, um damit eine korrigierte Fokusslage zu bestimmen und einzustellen, dient die mathematische Methode zur Berechnung der Kenngröße (TLK, D*) auch einer gezielten Anwendung von Naturkräften, um schließlich eine korrigierte Fokusslage einzustellen.

Gerade die Bereitstellung nur einer konkreten Kenngröße für ein konkretes Strahlführungssystem ist im Stande, einen eigenständigen technischen Beitrag zu leisten. So wird beispielsweise durch die Bereitstellung einer einzigen Kenngröße Rechenaufwand bzw. Speicherplatz bei der Bestimmung der Kenngröße sowie der vorzunehmenden Fokuslagenänderung gespart, was wiederum eine Energieersparnis und schon damit einen konkreten technischen Effekt zur Folge hat. Darüber hinaus wird durch beide Kenngrößen D^* bzw. TLK zumindest ein technischer Zusammenhang zwischen der gemessenen Fokuslagenverschiebung Δf und der vorliegenden Leistungsänderung ΔP angegeben, welcher einen Einfluss

auf die Bestimmung einer konkreten vorzunehmenden Fokuslagenänderung Δz hat, der sich in einer konkreten technischen Auswirkung, nämlich der konkreten Lage des Laserfokus nach Durchführung des anspruchsgemäßen Verfahrens, manifestiert.

Folglich stellen die im Patentanspruch 1 angegebenen Formeln für die Kenngröße (D^* , TLK) entgegen den Ausführungen der Einsprechenden keine nicht-technischen Merkmale dar, sondern beschreiben eine technische, mathematische Methode mit Bezug zur gezielten Anwendung von Naturkräften, womit diese Formeln und damit auch die definierte Kenngröße bei der Prüfung auf erfinderische Tätigkeit und damit auch Patentfähigkeit berücksichtigt werden müssen.

Dem Stand der Technik ist kein Hinweis auf die Verwendung einer einzelnen Kenngröße, die für ein konkretes Strahlkonfigurationssystem spezifisch ist, zu entnehmen. Die Entgegenhaltungen D1 bis D5 zeigen daher wenigstens den Merkmalskomplex 1.1 nicht und es ist auch nicht erkennbar, wie oder weshalb der Fachmann ausgehend von jeder der genannten Druckschriften zum Gegenstand des erteilten Verfahrensanspruchs 1 hätte gelangen können.

Da die speziellen streitpatentgemäßen Definitionen gemäß den Merkmalen 1.1.a und 1.1.b auch in keiner der weiteren Entgegenhaltungen offenbart oder nahegelegt werden, führen auch beliebige andere Kombinationen des im Verfahren genannten Standes der Technik nicht ohne eine erfinderische Tätigkeit zum Gegenstand der geltenden Ansprüche 1 und 8.

Mit diesen tragenden Patentansprüchen 1 und 8 sind auch die jeweiligen auf diese Ansprüche rückbezogenen Ansprüche 2 bis 7, 9 und 10 patentfähig, da ihre Gegenstände über selbstverständliche Maßnahmen hinausgehen und eine weitere Ausgestaltung des Gegenstands des Patentanspruchs 1 betreffen.

Bei dieser Sachlage war die Beschwerde zurückzuweisen.

III.

Rechtsmittelbelehrung

Gegen diesen Beschluss steht den am Beschwerdeverfahren Beteiligten das Rechtsmittel der Rechtsbeschwerde zu. Da der Senat die Rechtsbeschwerde nicht zugelassen hat, ist sie nur statthaft, wenn gerügt wird, dass

1. das beschließende Gericht nicht vorschriftsmäßig besetzt war,
2. bei dem Beschluss ein Richter mitgewirkt hat, der von der Ausübung des Richteramtes kraft Gesetzes ausgeschlossen oder wegen Besorgnis der Befangenheit mit Erfolg abgelehnt war,
3. einem Beteiligten das rechtliche Gehör versagt war,
4. ein Beteiligter im Verfahren nicht nach Vorschrift des Gesetzes vertreten war, sofern er nicht der Führung des Verfahrens ausdrücklich oder stillschweigend zugestimmt hat,
5. der Beschluss aufgrund einer mündlichen Verhandlung ergangen ist, bei der die Vorschriften über die Öffentlichkeit des Verfahrens verletzt worden sind, oder
6. der Beschluss nicht mit Gründen versehen ist.

Die Rechtsbeschwerde ist innerhalb eines Monats nach Zustellung des Beschlusses beim Bundesgerichtshof, Herrenstraße 45 a, 76133 Karlsruhe, durch eine beim Bundesgerichtshof zugelassene Rechtsanwältin oder einen beim Bundesgerichtshof zugelassenen Rechtsanwalt als Bevollmächtigten schriftlich einzulegen.