



BUNDESPATENTGERICHT

23 W (pat) 6/18

Verkündet am
6. August 2019

(Aktenzeichen)

...

BESCHLUSS

In der Beschwerdesache

...

betreffend die Patentanmeldung 10 2016 114 702.8

hat der 23. Senat (Technischer Beschwerdesenat) des Bundespatentgerichts auf die mündliche Verhandlung vom 6. August 2019 unter Mitwirkung des Vorsitzenden Richters Dipl.-Phys. Dr. Strößner sowie der Richter Dipl.-Phys. Dr. Zebisch, Dr. Himmelmann und Dr.-Ing. Kapels beschlossen:

1. Der Beschluss der Prüfungsstelle für Klasse H01S des Deutschen Patent- und Markenamts vom 9. Februar 2018 wird aufgehoben.

2. Es wird ein Patent erteilt mit der Bezeichnung „Laserverstärkungssystem und Verfahren zur Korrektur eines unsymmetrischen, transversalen Strahlungsdruckprofils in einem laseraktiven Medium eines Festkörpers“, dem Anmeldetag 9. August 2016 unter Inanspruchnahme der inneren Priorität 10 2016 102 988.2 vom 19. Februar 2016 auf der Grundlage folgender Unterlagen:

- Patentansprüche 1 bis 18,
- Beschreibungsseiten 1 bis 23,
- 2 Seiten Bezugszeichenliste (Seiten 24 und 25), jeweils überreicht in der mündlichen Verhandlung am 6. August 2019;
- 13 Blatt Zeichnungen mit Figuren 1 bis 6, 7a bis 7c, 8a bis 8c und 9 bis 23, eingegangen im Deutschen Patent- und Markenamt am Anmeldetag.

Gründe

I.

1. Die vorliegende Anmeldung mit dem Aktenzeichen 10 2016 114 702.8 und der Bezeichnung „Laserverstärkungssystem und Verfahren zur Korrektur eines unsymmetrischen, transversalen Strahlungsdruckprofils in einem laseraktiven Medium eines Festkörpers“ wurde am 9. August 2016 beim Deutschen Patent- und Markenamt unter Inanspruchnahme der inneren Priorität 10 2016 102 988.2 vom 19. Februar 2016 angemeldet und am 24. August 2017 nach Berichtigung eines offensichtlichen Fehlers in Anspruch 10 mit der DE 10 2016 114 702 A1 offengelegt. Gleichzeitig mit der Anmeldung wurde Prüfungsantrag gestellt.

2. Die Prüfungsstelle für Klasse H01S hat im Prüfungsverfahren auf den Stand der Technik gemäß den folgenden Druckschriften verwiesen, wobei Druckschrift D1 bereits vom Anmelder genannt wurde:

- D1 US 2001/0 040 909 A1;
- D2 DE 100 05 195 A1;
- D3 DE 10 2011 004 204 A1;
- D4 DE 43 44 227 A1;
- D5 DE 198 35 108 A1 und
- D6 DE 10 2004 012 014 A1.

Sie hat in einem Prüfungsbescheid vom 27. September 2017 ausgeführt, dass der Gegenstand des Anspruchs 1 und das Verfahren des Anspruchs 16 aus der Druckschrift D1 bekannt seien, so dass sie mangels Neuheit nicht patentfähig seien. Die Merkmale der übrigen Ansprüche ergäben sich aus den Druckschriften D1, D2 und D3. Der Gegenstand des Anspruchs 1 sei auch aus der Patentfamilie der Druckschrift D4 bekannt.

Der Anmelder hat mit Schriftsatz vom 31. Januar 2018 den Ausführungen der Prüfungsstelle widersprochen und ohne Änderung der Unterlagen um eine Erteilung mit den geltenden Unterlagen oder einen beschwerdefähigen Beschluss gebeten.

Dieser Bitte ist die Prüfungsstelle am 9. Februar 2018 nachgekommen, indem sie die Anmeldung mit Beschluss zurückgewiesen hat. In ihrer Begründung hat sie wiederholt, dass der Gegenstand des Anspruchs 1 aus der Druckschrift D1 bereits bekannt sei (§ 3 PatG), weshalb er nicht patentfähig sei (§ 1 Abs. 1 PatG).

3. Gegen diesen am 19. Februar 2018 zugestellten Beschluss hat der Anmelder mit Schriftsatz vom 28. Februar 2018, am selben Tag beim Deutschen Patent- und

Markenamt elektronisch eingegangen, Beschwerde eingelegt, die er mit Schriftsatz vom 7. Juni 2019 begründet hat.

4. In der mündlichen Verhandlung am 6. August 2019 hat der Anmelder seinen Standpunkt nochmals dargelegt und mit dem Senat insbesondere im Hinblick auf die Druckschrift D1 diskutiert. In der Folge hat er einen neuen Satz Patentansprüche und eine an diesen Anspruchssatz angepasste Beschreibung überreicht und beantragt:

1. den Beschluss der Prüfungsstelle für Klasse H01S des Deutschen Patent- und Markenamts vom 9. Februar 2018 aufzuheben.
2. Ein Patent zu erteilen mit der Bezeichnung „Laserverstärkungssystem und Verfahren zur Korrektur eines unsymmetrischen, transversalen Strahlungsdruckprofils in einem laseraktiven Medium eines Festkörpers“, dem Anmeldetag 9. August 2016 unter Inanspruchnahme der inneren Priorität 10 2016 102 988.2 vom 19. Februar 2016 auf der Grundlage folgender Unterlagen:
 - Patentansprüche 1 bis 18,
 - Beschreibungsseiten 1 bis 23,
 - 2 Seiten Bezugszeichenliste (Seiten 24 und 25), jeweils überreicht in der mündlichen Verhandlung am 6. August 2019;
 - 13 Blatt Zeichnungen mit Figuren 1 bis 6, 7a bis 7c, 8a bis 8c und 9 bis 23, eingegangen im Deutschen Patent- und Markenamt am Anmeldetag.

5. Der geltende, in der mündlichen Verhandlung am 6. August 2019 überreichte Anspruch 1 lautet mit bei unverändertem Wortlaut eingefügter Gliederung:

1. Laserverstärkungssystem umfassend
 - 1.1 einen ein laseraktives Medium aufweisenden Festkörper (12),

- 1.2 eine erste Pumpstrahlungsquelle (28) zur Erzeugung eines ersten Pumpstrahlungsfeldes (30),
 - 1.2.1 welches den Festkörper (12) mindestens dreifach durchsetzt
 - 1.2.2 zum Anregen des laseraktiven Mediums,
 - 1.3 wobei das Laserverstärkungssystem eine zweite Pumpstrahlungsquelle (28') zur Erzeugung eines zweiten Pumpstrahlungsfeldes (30') umfasst,
 - 1.3.1 welches den Festkörper (12) mindestens dreifach durchsetzt
 - 1.3.2 zum Anregen des laseraktiven Mediums,
 - 1.4 wobei das erste Pumpstrahlungsfeld (30) und das zweite Pumpstrahlungsfeld (30') so ausgerichtet sind, dass sich in einer von dem Festkörper (12) definierten Transversalebene (34) die Summe aller ersten Transversalkomponenten (36) des auf den Festkörper (12) auftreffenden ersten Pumpstrahlungsfeldes (30) und die Summe aller zweiten Transversalkomponenten (36') des auf den Festkörper (12) auftreffenden zweiten Pumpstrahlungsfeldes (30') im Wesentlichen kompensieren,
 - 1.5 wobei das Laserverstärkungssystem eine erste Fokussierungseinrichtung (32), welche mehrere verschiedene in den Festkörper (12) einfallende Äste des ersten Pumpstrahlungsfeldes (30) erzeugt und dabei mindestens einen aus dem Festkörper (12) ausfallenden Ast in einen der in den Festkörper (12) einfallenden und vom ausfallenden Ast verschiedenen Äste umsetzt, und
 - 1.6 mindestens eine zweite Fokussierungseinrichtung (32') umfasst, welche mehrere verschiedene in den Festkörper (12) einfallende Äste des zweiten Pumpstrahlungsfeldes (30') erzeugt und dabei mindestens einen aus dem Festkörper (12) ausfallenden Ast in einen der in den Festkörper (12) einfallenden und vom ausfallenden Ast verschiedenen Äste umsetzt,
- dadurch gekennzeichnet, dass
- 1.7 die erste Pumpstrahlungsquelle (28) und die zweite Pumpstrahlungsquelle (28') und das erste Fokussierungssystem (32) und das zweite

Fokussierungssystem (32') so ausgerichtet sind, dass die Transversalkomponente (36) des ersten Astes des ersten, auf den Festkörper (12) hin gerichteten Pumpstrahlungsfeldes (30) und die Transversalkomponente (36') des ersten Astes des zweiten, auf den Festkörper (12) hin gerichteten Pumpstrahlungsfeldes (30') und die Transversalkomponenten aller weiteren Äste paarweise um 180° zueinander versetzt auf den Festkörper (12) ausgerichtet sind.

Der selbständige ein Verfahren betreffende Anspruch 15 lautet mit bei unverändertem Wortlaut eingefügter Gliederung:

15. Verfahren zur Korrektur eines unsymmetrischen transversalen Strahlungsdruckprofils
- 15.1 auf einem ein laseraktives Medium aufweisenden Festkörper (12) eines Laserverstärkungssystems,
- 15.2 welches Strahlungsdruckprofil durch ein erstes, den Festkörper (12) mindestens dreifach durchsetzendes Pumpstrahlungsfeld (30) erzeugt wird zum Anregen des laseraktiven Mediums,
- 15.3 wobei mindestens ein zweites Pumpstrahlungsfeld (30') auf den Festkörper (12) gerichtet wird, welches den Festkörper (12) mindestens dreifach durchsetzt zum Anregen des laseraktiven Mediums, und
- 15.4 dass das erste Pumpstrahlungsfeld (30) und das mindestens eine zweite Pumpstrahlungsfeld (30') so relativ zueinander ausgerichtet werden, dass sich in einer vom Festkörper (12) definierten Transversalebene (34) die Summe aller ersten Transversalkomponenten (36) des auf den Festkörper (12) auftreffenden ersten Pumpstrahlungsfeldes (30) und die Summe aller zweiten Transversalkomponenten (36') des auf den Festkörper (12) auftreffenden mindestens einen zweiten Pumpstrahlungsfeldes (30') im Wesentlichen kompensieren,
- 15.5 wobei mehrere verschiedene in den Festkörper (12) einfallende Äste des ersten Pumpstrahlungsfeldes (30) erzeugt und mindestens ein aus

dem Festkörper (12) ausfallender Ast in einen der in den Festkörper (12) einfallenden und vom ausfallenden Ast verschiedenen Ast umgesetzt wird, und

15.6 wobei mehrere verschiedene in den Festkörper (12) einfallende Äste des zweiten Pumpstrahlungsfeldes (30') erzeugt und dabei mindestens ein aus dem Festkörper (12) ausfallender Ast in einen der in den Festkörper (12) einfallenden und vom ausfallenden Ast verschiedenen Ast umgesetzt werden,

dadurch gekennzeichnet, dass

15.7 die erste Pumpstrahlungsquelle (28) und die zweite Pumpstrahlungsquelle (28') und das erste Fokussierungssystem (32) und das zweite Fokussierungssystem (32') so ausgerichtet werden, dass die Transversalkomponente (36) des ersten Astes des ersten, auf den Festkörper (12) hin gerichteten Pumpstrahlungsfeldes (30) und die Transversalkomponente (36') des ersten Astes des zweiten, auf den Festkörper (12) hin gerichteten Pumpstrahlungsfeldes (30') und die Transversalkomponenten aller weiteren Äste paarweise um 180° zueinander versetzt auf den Festkörper (12) ausgerichtet sind.

Hinsichtlich der Unteransprüche 2 bis 14 und 16 bis 18 sowie zu den weiteren Einzelheiten wird auf den Akteninhalt verwiesen.

II.

Die form- und fristgerecht erhobene Beschwerde des Anmelders gegen den Beschluss der Prüfungsstelle für Klasse H01S ist zulässig und erweist sich nach dem Ergebnis der mündlichen Verhandlung vom 6. August 2019 auch als begründet. Sie führt zur Aufhebung des Beschlusses und zur Erteilung des Patents gemäß dem in der mündlichen Verhandlung gestellten Antrag, denn die

geltenden Patentansprüche sind zulässig (§ 38 PatG), und ihre Lehre ist sowohl ausführbar (§ 34 Abs. 4 PatG) als auch patentfähig (§§ 1 bis 5 PatG).

1. Die vorliegende Anmeldung betrifft ein Laserverstärkungssystem u.a. umfassend einen ein laseraktives Medium aufweisenden Festkörper und eine erste Pumpstrahlungsquelle zur Erzeugung eines ersten Pumpstrahlungsfeldes, welches den Festkörper mindestens dreifach durchsetzt zum Anregen des laseraktiven Mediums und ein Verfahren zur Korrektur eines unsymmetrischen transversalen Strahlungsdruckprofils auf einem ein laseraktives Medium aufweisenden Festkörper eines Laserverstärkungssystems, welches Strahlungsdruckprofil u.a. durch ein erstes, den Festkörper durchsetzendes Pumpstrahlungsfeld erzeugt wird (*vgl. S. 1, 1. und 2. Abs. der geltenden Beschreibung*).

Gemäß der Beschreibung ist ein Laserverstärkungssystem der genannten Art zur Ausbildung eines Festkörperlasers aus dem Stand der Technik bekannt, so beispielsweise der Druckschrift D1. Es ist derart ausgebildet, dass das von einer Pumpstrahlungsquelle, beispielsweise einem Diodenlaserstack, erzeugte Pumpstrahlungsfeld den Festkörper mehrfach durchsetzen kann, um das laseraktive Material möglichst optimal anzuregen. Dazu wird das Pumpstrahlungsfeld fokussiert auf den Festkörper abgebildet und nach zweifachem Durchlauf durch den Festkörper mittels einer Umlenkeinheit wieder auf den Festkörper umgelenkt. Das Pumpstrahlungsfeld durchläuft den Festkörper nach jedem Auftreffen zweimal, da es an einer hochreflektierend beschichteten Rückseite des Festkörpers reflektiert wird und somit unter Berücksichtigung des Reflexionsgesetzes unter demselben Winkel den Festkörper verlässt, wie es auf den Festkörper aufgetroffen ist..

Ein Problem bei dieser Vorgehensweise ist der Strahlungsdruck, den das Pumpstrahlungsfeld durch die mehrfache Überlagerung der einzelnen Pumpdurchgänge und Strahlungsdruckkräfte aus den Absorptions- und Emissionsprozessen auf das laseraktive Medium im Festkörper ausübt. Um eine ausreichende Verstärkung des

Laserverstärkersystems zu erreichen, wird insbesondere mit Pumpleistungsdichten im Bereich mehrerer Kilowatt pro Quadratzentimeter gearbeitet. Dementsprechend wird der Festkörper, auf dem das Pumpstrahlungsfeld mehrfach abbildend fokussiert ist, mit einer sehr hohen Flächenleistung im Bereich von Megawatt pro Quadratzentimeter beaufschlägt. Da das Pumpstrahlungsfeld nicht senkrecht zu einer vom Festkörper definierten Transversalebene auf den Festkörper auftrifft, sondern schräg, also unter einem Winkel, wirkt im laseraktiven Medium des Festkörpers aufgrund der Absorptions- und Emissionsprozesse zusätzlich zum vom Pumpstrahlungsfeld senkrecht ausgeübten Strahlungsdruck auch eine Kraft parallel zur Transversalebene auf den Festkörper, also eine Transversalkraft.

Die Strahlungsdruckkräfte aus den Absorptions- und Emissionsprozessen stammen aus den gebundenen Ladungen im laseraktiven Material und erzeugen über die magnetische Lorentzkraft neben der longitudinalen Komponente eine Transversalkraft. Dies führt zu einer unsymmetrischen Verformung des Festkörpers mit Tiefen im Nanometerbereich. Dabei ist zu beachten, dass der auf den Festkörper ausgeübte Strahlungsdruck nicht nur vom Pumpstrahlungsfeld und dessen Leistung, sondern eben auch von der Konzentration des laseraktiven Materials im Festkörper abhängig ist. Je höher eine Konzentration des laseraktiven Materials im Festkörper ist, umso höher ist die transversale Kraftwirkung. Da bei jedem Durchgang des Pumpstrahlungsfeldes dessen Leistung aufgrund der Absorption des Festkörpers etwas geringer ist, nimmt die jeweils wirkende Transversalkraft mit jedem Durchgang ab. Die Folge davon ist eine unsymmetrische Verformung des Festkörpers, die zu einem Astigmatismus oder einer höheren Verformung führt. Diese Verformung hat Auswirkungen auf die Qualität der Lasermoden, die sich im Resonator eines Festkörperlasers ausbilden, in dem der Festkörper angeordnet ist. Im Ergebnis lassen sich daher mit dem bekannten Laserverstärkungssystem im Festkörperlaser bevorzugt Lasermoden anregen, deren Strahlprofile nicht rotationssymmetrisch sind (*vgl. S. 1, 3. Abs. bis S. 2, 1. Abs. der geltenden Beschreibung*).

Hiervon ausgehend liegt der Erfindung die technische Aufgabe zugrunde, die Strahlqualität bei einem Festkörperlaser, insbesondere bei einem Scheibenlaser, gegenüber einem aus dem Stand der Technik bekannten Festkörperlaser zu verbessern (*vgl. S. 3, 2. Abs. der geltenden Beschreibung*). Verbessern bedeutet in diesem Zusammenhang, den Strahlquerschnitt möglichst rotationssymmetrisch zu machen.

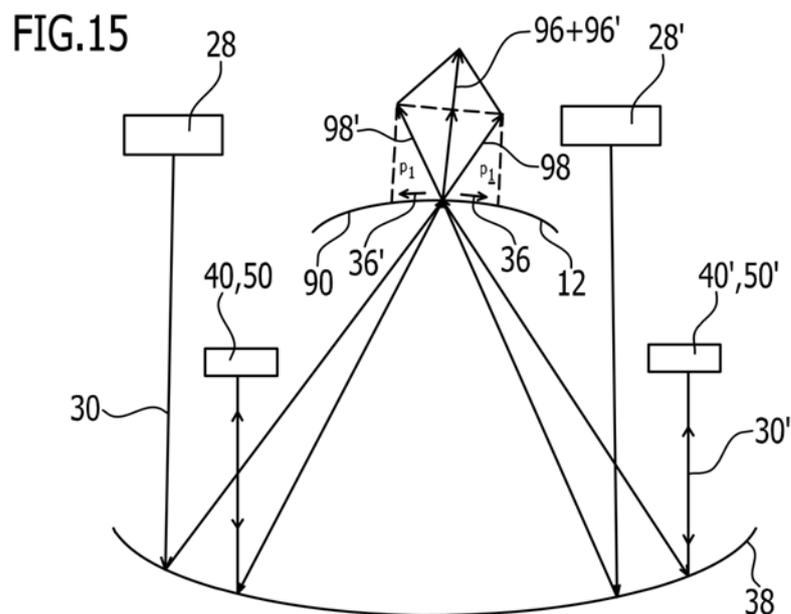
Diese Aufgabe wird durch den Gegenstand des Anspruchs 1 und das Verfahren des Anspruchs 15 gelöst.

Nach Anspruch 1 wird ein Festkörperlaser beansprucht, der zwei Pumpstrahlungsquellen aufweist, die jeweils ein Pumpstrahlungsfeld erzeugen. Jedes der Pumpstrahlungsfelder durchsetzt den Festkörper, der ein laseraktives Material aufweist, mindestens dreifach. Einfacher ausgedrückt weist der Festkörperlaser zwei Pumpstrahlungsquellen auf, deren Strahlungen den Festkörperlaser mindestens dreifach durchlaufen.

Das erste und das zweite Pumpstrahlungsfeld, also der Verlauf der beiden Pumpstrahlen ist dabei so ausgerichtet, dass sich in einer von dem Festkörper definierten Transversalebene die Summe aller ersten Transversalkomponenten des auf den Festkörper auftreffenden ersten Pumpstrahlungsfeldes und die Summe aller zweiten Transversalkomponenten des auf den Festkörper auftreffenden zweiten Pumpstrahlungsfeldes im Wesentlichen kompensieren. Dies ist erklärungsbedürftig.

Zunächst ist unter der Transversalebene des Festkörpers eine Ebene zu verstehen, auf der die Richtung senkrecht steht, in die der Laser die Laserstrahlung emittiert. Diese Ebene ist üblicherweise nicht senkrecht zur Richtung aus der die Pumpstrahlung einfällt, insbesondere dann, wenn mit mehreren Pumpstrahlungsquellen, also beispielsweise, wie beansprucht, mit zweien gepumpt wird.

Wird der Festkörper durch einen Pumpstrahl angeregt, so wird das Pumplicht absorbiert, d.h. die Photonen werden absorbiert. Jedes Photon trägt dabei einen Impuls $p = hf/c$, der vom Festkörper aufgenommen werden muss, wenn das Photon absorbiert wird. Dieser Impuls ist in Richtung des Strahlverlaufs gerichtet. Er ist sehr klein und spielt bei üblichen Strahlungsdichten praktisch keine Rolle. Da aber die Pumpleistungen bei Hochleistungsfestkörperlasern so groß sind, dass auch die Anzahl der Photonen, die absorbiert wird, sehr hoch ist, kommt es zu einem Impulsübertrag, der so groß ist, dass ein Druck und damit eine Kraft auf den Festkörper entsteht, der zu einer feststellbaren Verformung des Festkörpers führt. Das Ergebnis dieser einfachen relativistischen Betrachtung ergibt sich auch aus der klassischen Elektrodynamik, wie die vom Anmelder genannte Druckschrift „Masud Mansuripur: „Radiation pressure and the linear momentum of the electromagnetic field. In: Optics Express Vol. 12, No. 22, 1. November 2004, S. 5375-5401“ zeigt. Eine solche Verformung soll vermieden oder zumindest so eingestellt werden, dass sie rotationssymmetrisch ist.



Die Idee der vorliegenden Erfindung besteht nun darin, zu jeder in der Transversalebene wirkenden Kraft, die durch den ersten Pumpstrahl erzeugt wird, mittels eines zweiten Pumpstrahls eine gleichgroße Gegenkraft in der Transversalebene

zu erzeugen, so dass sich die beiden Kräfte aufheben. Es wirkt dann nur eine longitudinale Kraft senkrecht zur Transversalebene, die aber die Rotationssymmetrie nicht brechen kann.

Dieses Prinzip wird für eine Richtung in der weiter vorne wiedergegebenen Fig. 15 der Anmeldung dargestellt. Hierbei ist ersichtlich dass die gestrichelte Linie im Vektorparallelogramm nicht genau waagrecht ist. Dies hat seinen Grund darin, dass die Einfallswinkel der Strahlungen von der ersten Strahlungsquelle (28°) und der zweiten Strahlungsquelle ($28'$) unterschiedlich sind. Im Ergebnis heben sich bei gleicher Pumpstrahlungsleistung somit die Komponenten in der Vertikalebene nicht vollständig auf. Eine vollständige Aufhebung könnte durch eine relative Anpassung der Strahlungsleistungen der beiden Pumpstrahlungsquellen erreicht werden, jedoch ist dann eine vollständige Kompensation der Vertikalkomponenten senkrecht zur gezeigten Ebene, die durch weitere Äste der Pumpstrahlungsfelder verursacht werden, ohne weiteren einstellbaren Parameter nicht mehr möglich. Es findet somit keine vollständige Kompensation, sondern nur eine Kompensation „im Wesentlichen“ statt.

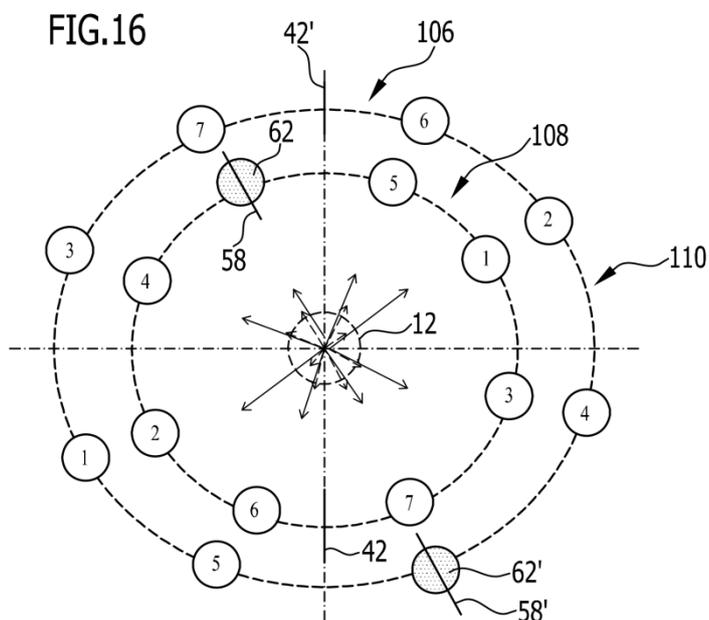
Um diese Kompensation möglichst gut zu machen, gibt Anspruch 1 an, dass von den mindestens drei Ästen, die sich aus den mindestens drei Durchläufen der Strahlung sowohl der ersten Pumpstrahlungsquelle als auch der zweiten Pumpstrahlungsquelle jeweils ergeben, diese jeweiligen Äste sich in der Transversalebene immer paarweise genau gegenüberstehen, also die Transversalkomponenten der Strahlung in den einzelnen Ästen aus der ersten Pumpstrahlungsquelle und der Strahlung in den einzelnen entsprechenden Ästen aus der zweiten Pumpstrahlungsquelle zueinander einen Winkel von 180° einschließen, also gegenläufig sind, so wie dies Fig. 15 der Anmeldung zeigt.

Die einzelnen Äste werden durch eine erste Fokussierungseinrichtung, welche mehrere, nämlich mindestens zwei, verschiedene in den Festkörper einfallende Äste des ersten Pumpstrahlungsfeldes erzeugt und dabei mindestens einen aus

dem Festkörper ausfallenden Ast in einen der in den Festkörper einfallenden und vom ausfallenden Ast verschiedenen Äste umsetzt, und mindestens eine zweite Fokussierungseinrichtung, welche mehrere, nämlich mindestens zwei verschiedene in den Festkörper einfallende Äste des zweiten Pumpstrahlungsfeldes erzeugt und dabei mindestens einen aus dem Festkörper ausfallenden Ast in einen der in den Festkörper einfallenden und vom ausfallenden Ast verschiedenen Äste umsetzt, erzeugt.

2. Die Gegenstände und Verfahren der geltenden Ansprüche sind ursprünglich offenbart und damit zulässig (§ 38 PatG).

Der geltende Anspruch 1 geht aus dem ursprünglichen Anspruch 1 (Merkmale 1.1 bis 1.4) hervor, indem in ihn die Merkmale der ursprünglichen Patentansprüche 2 (Merkmale 1.5 und 1.6) und 5 in der Variante „und“ der „und/oder“-Kombination (Merkmal 1.7) aufgenommen wurden, wobei die Anzahl der Durchläufe im ursprünglichen Anspruch 1 auf mindestens drei eingeschränkt wurde. Dies ist zulässig, da diese Möglichkeit in der Angabe von mindestens einem Durchlauf enthalten ist. Da zudem die Merkmale des



ursprünglichen Anspruchs 5 in Bezug auf den Begriff des „Pumpstrahlungsfeldes“ klarstellungsbedürftig waren, wurde auf Grundlage der ursprünglichen Figuren 16 (hier abgebildet), 18 bis 21 und 23 klargestellt, dass die einzelnen, mit dem ursprünglichen Anspruch 2 eingeführten Äste der Pumpstrahlungsfelder so erzeugt werden, dass ihre Transversalkomponenten paarweise um 180° zueinander ver-

setzt ausgerichtet sind. Damit ist der Gegenstand des Anspruchs 1 ursprünglich offenbart und damit zulässig.

Dies gilt auch für das Verfahren des nebengeordneten Anspruchs 15, das ausgehend vom Verfahren des ursprünglichen Anspruchs 16 in der gleichen Weise eingeschränkt wurde, wie der Gegenstand des Anspruchs 1. Damit ist auch das Verfahren des Anspruchs 15 ursprünglich offenbart und Anspruch 15 somit zulässig.

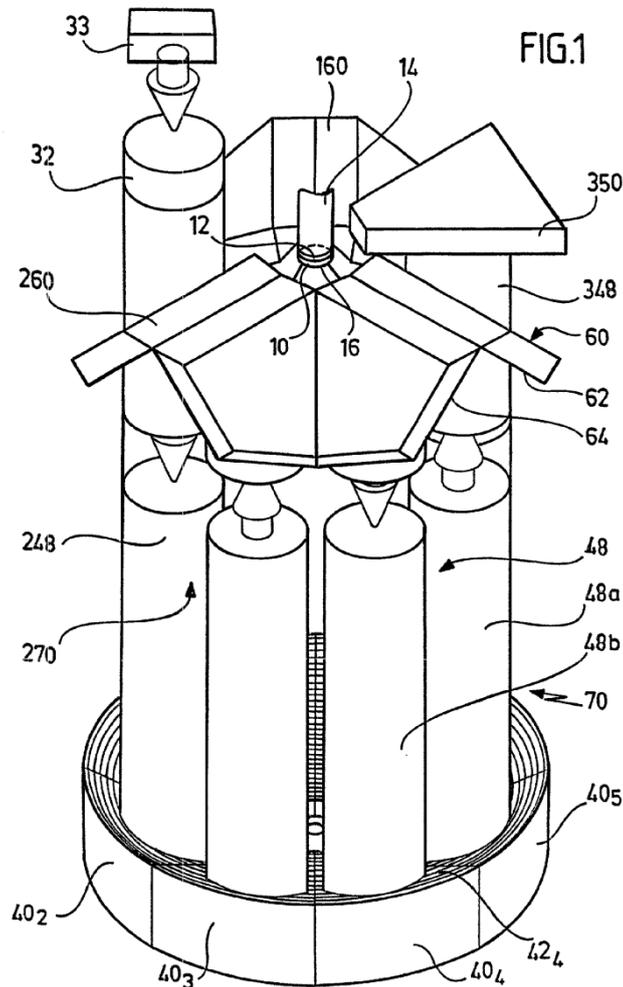
Die Unteransprüche 2 bis 14 und 16 bis 18 gehen aus den ursprünglichen Ansprüchen 3, 6, 7, 7, 8, 9, 9, 10, 11, 13, 13, 14, 15, 18, 19 und 20 hervor, die teilweise an den Wortlaut der selbständigen Ansprüche, auf die sie sich rückbeziehen, angepasst wurden. Die Doppelnennungen geben an, dass in diesen ursprünglichen Ansprüchen enthaltene „und/oder“-Kombinationen bei den geltenden Ansprüchen in zwei Unteransprüche aufgeteilt wurden. Auch die Gegenstände und Verfahren der Unteransprüche sind somit ursprünglich offenbart, so dass auch die Unteransprüche zulässig sind.

3. Als zuständiger Fachmann zur Beurteilung der Erfindung ist hier ein Ingenieur der Fachrichtung Elektrotechnik oder ein Physiker mit Hochschul- oder Fachhochschulabschluss zu definieren, der über Erfahrung in der Entwicklung von Festkörperlasern, insbesondere von Scheibenlasern besitzt.

4. Der gewerblich anwendbare Gegenstand (§ 5 PatG) des geltenden Anspruchs 1 und das gewerblich anwendbare Verfahren (§ 5 PatG) des nebengeordneten Anspruchs 15 sind gegenüber dem ermittelten Stand der Technik neu (§ 3 PatG) und beruhen ihm gegenüber auch auf einer erfinderischen Tätigkeit des Fachmanns (§ 4 PatG), so dass sie patentfähig sind (§ 1 Abs. 1 PatG).

4.1. Druckschrift D1 offenbart einen Festkörperlaser, bei dem ein Pumpstrahl einen mit Lasermaterial dotierten Festkörper (*solid state body 10*) mehrfach durchläuft. Dies geschieht, indem die Pumplaserstrahlung durch einen Parabolspiegel

(40), der zur besseren Erklärung in 8 Sektoren (*segments* 40₁ ... 40₈) unterteilt ist, einen kollimierten Pumplaserstrahl immer wieder auf den Festkörper (10) fokussiert. Dabei erfolgt eine Umlenkung des Pumplaserstrahls über Reflektoren (*optical deflection means* 60, 160, 260) jeweils auf das benachbarte Segment des Parabolspiegels (*parabolic mirror* 40). Dies geschieht solange, bis der Pumplaserstrahl einen Spiegel (*reflector* 350) erreicht, der den Strahl in sich selbst zurückreflektiert, so dass der Strahl beim in den Figuren dargestellten Ausführungsbeispiel (*siehe die unten dargestellte Fig. 1*) den Festkörper insgesamt 16 Mal durchläuft.



Druckschrift D1 führt dabei aus, dass der Spiegel (350) auch durch eine zweite Pumpstrahlungsquelle ersetzt werden kann, wenn der Pumpstrahl nach den

Durchlaufen bereits zu stark abgeschwächt ist (vgl. Abs. [0075]: „Furthermore, a second pumping radiation source may be provided instead of the reflector 350 in the case of great absorption of the pumping radiation field in the solid-state body and thus a low power density and this source allows collimated pumping light corresponding to the collimated leg 348 to fall onto the segment 40₆ so that this then passes through the optical refocusing means 270, 170 and 70 in the reverse direction.“).

Damit offenbart Druckschrift D1 in Übereinstimmung mit dem Gegenstand des Anspruchs 1 ein

1. Laserverstärkungssystem (vgl. die Bezeichnung: „Laser Amplification System“), umfassend

1.1 einen ein laseraktives Medium aufweisenden Festkörper (10, vgl. Abs. [0056]: „One embodiment of an inventive laser amplification system, illustrated in FIGS. 1 to 4, comprises a disk-shaped solid-state body 10 which has a laser-active medium...“),

1.2 eine erste Pumpstrahlungsquelle (pumping radiation source 33) zur Erzeugung eines ersten Pumpstrahlungsfeldes,

1.2.1 welches den Festkörper (10) mindestens dreifach, nämlich achtfach, durchsetzt

1.2.2 zum Anregen des laseraktiven Mediums (vgl. Abs. [0058]: „A pumping radiation coupling-in system designated as a whole as 30 is provided for pumping the laser-active medium in the solid-state body 10 and this has an optical pumping radiation imaging means 32 which collimates a pumping radiation field 34 coming from a pumping radiation source 33, for example, a diode laser - or also several diode lasers - and a light guide coupled to this and allows this to fall as a collimated leg 36 onto a segment 40₁ of a parabolic mirror which is designated as a whole as 40 and, as illustrated in FIG. 3a and FIG. 4a, generates with its reflecting

parabolic surface segment 421 a focused leg 44 of the pumping radiation field which forms a leg entering the solid-state body 10.“),

und

1.3 wobei das Laserverstärkungssystem eine zweite Pumpstrahlungsquelle zur Erzeugung eines zweiten Pumpstrahlungsfeldes umfasst,

1.3.1 welches den Festkörper (10) mindestens dreifach, nämlich achtfach, durchsetzt

1.3.2 zum Anregen des laseraktiven Mediums (*vgl. den bereits zitierten Abs. [0075]*),

1.4 wobei das erste Pumpstrahlungsfeld und das zweite Pumpstrahlungsfeld so ausgerichtet sind, dass sich in einer von dem Festkörper (10) definierten Transversalebene die Summe aller ersten Transversalkomponenten des auf den Festkörper (10) auftreffenden ersten Pumpstrahlungsfeldes und die Summe aller zweiten Transversalkomponenten des auf den Festkörper (10) auftreffenden zweiten Pumpstrahlungsfeldes zu großen Teilen kompensieren (*dies folgt aus der Einfallsgometrie des Pumpstrahlungsfeldes, das aus vier unterschiedlichen Richtungen einfällt und in vier davon unterschiedliche Richtungen austritt. Da die Strahlung jeweils eine Transversalkomponente erzeugt, die auf Grund der unterschiedlichen Einfalls- und Austrittsrichtungen zum Teil gegenläufig sind, kommt es zu einer Kompensation von Teilen der Transversalkomponenten. Hinzu kommt, dass der Strahlungsweg des ersten Pumpstrahlungsfeldes von der Strahlung des zweiten Pumpstrahlungsfeldes in die entgegengesetzte Richtung durchlaufen wird, so dass auch hier eine teilweise Kompensation stattfindet*),

1.5 wobei das Laserverstärkungssystem eine erste Fokussierungseinrichtung (*optical refocussing means 70*), welche mehrere verschiedene in den Festkörper (10) einfallende Äste des ersten Pumpstrahlungsfeldes erzeugt und dabei mindestens einen aus dem Festkörper (10) ausfallenden Ast (*partial leg 48a*) in einen

der in den Festkörper (10) einfallenden und vom ausfallenden Ast (48a) verschiedenen Äste (*partial leg 48b*) umsetzt, und

1.6 mindestens eine zweite Fokussierungseinrichtung (*optical refocussing means 270*) umfasst, welche mehrere verschiedene in den Festkörper (10) einfallende Äste des zweiten Pumpstrahlungsfeldes erzeugt und dabei mindestens einen aus dem Festkörper (10) ausfallenden Ast (*zu Ast 248 gegenläufiger Ast, eigentlich mit zu 248b gegenläufig zu bezeichnen*) in einen der in den Festkörper (10) einfallenden und vom ausfallenden Ast verschiedenen Äste umsetzt.

Damit unterscheidet sich der Gegenstand des Anspruchs 1 von dem aus Druckschrift D1 dadurch, dass gemäß Merkmal 1.7 die erste Pumpstrahlungsquelle und die zweite Pumpstrahlungsquelle und das erste Fokussierungssystem und das zweite Fokussierungssystem so ausgerichtet sind, dass die Transversalkomponente des ersten Astes des ersten, auf den Festkörper hin gerichteten Pumpstrahlungsfeldes und die Transversalkomponente des ersten Astes des zweiten, auf den Festkörper hin gerichteten Pumpstrahlungsfeldes und die Transversalkomponenten aller weiteren Äste paarweise um 180° zueinander versetzt auf den Festkörper ausgerichtet sind.

Im Ausführungsbeispiel der Druckschrift D1 befindet sich der Spiegel (350), an dessen Stelle die zweite Pumpstrahlungsquelle gesetzt wird, über dem 6. Sektor (40₆) des Parabolspiegels (40), während das Licht der ersten Pumpstrahlungsquelle (33) auf den 1. Sektor (40₁) einfällt (*siehe die weiter vorne wiedergege-*

FIG.5a

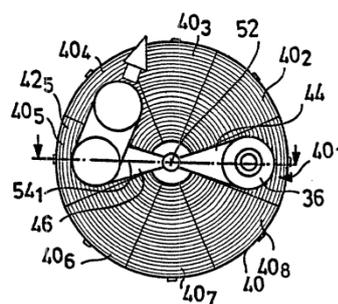


FIG.5b

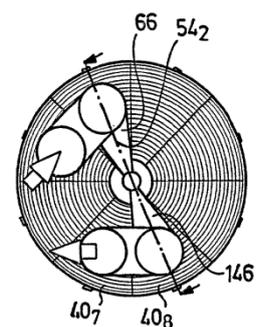


FIG.5c

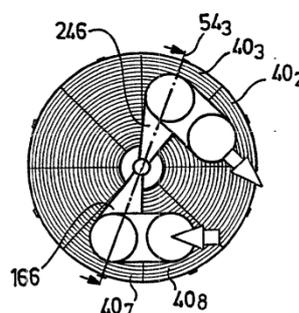
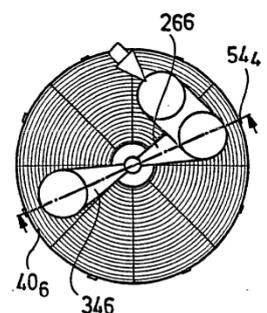


FIG.5d



benen Fig. 5a und 5d). Damit schließen die Transversalkomponenten einen Winkel von 135° und nicht 180° ein, wofür die beiden einfallenden Äste genau gegenüberliegen müssten. Dies bedeutet, dass sich der Spiegel bzw. die zweite Pumpstrahlungsquelle in diesem Fall über dem 5. Sektor (40_5) des Parabolspiegels (40) befinden müsste, was aber nicht möglich ist, da sonst der erste austretende Ast bereits auf den Spiegel oder die zweite Pumpstrahlungsquelle treffen würde, was wiederum den weiteren Verlauf der Pumpstrahlung unterbinden würde. Der Fachmann ist somit daran gehindert, die zweite Pumpstrahlungsquelle so anzuordnen, dass sie über dem 5. Sektor (40_5) liegt.

Druckschrift D1 ist nicht auf acht Durchläufe beschränkt (vgl. *Anspruch 1*), sondern es sind auch mehr Durchläufe denkbar und für den Fachmann naheliegend. Jedoch gibt es auch für eine Anordnung mit mehr Durchläufen keinen Grund, die Pumpstrahlungsquellen und die Fokussierungssysteme so anzuordnen, dass sie sich genau gegenüberliegen, und ihre Transversalkomponenten einen Winkel von 180° einschließen, da auch dort der Effekt eintreten würde, dass die zweite Pumpstrahlungsquelle dem austretenden Ast im Weg wäre. Dies gilt entsprechend für die Umlenkeinrichtungen die die weiteren Äste erzeugen.

Damit nimmt Druckschrift D1 den Gegenstand des Anspruchs 1 weder vorweg, noch kann sie ihn nahelegen. Es kann an dieser Stelle somit dahingestellt bleiben, ob beim in Druckschrift D1 offenbarten Laserverstärkungssystem eine Kompensation der Transversalkomponenten der Pumpstrahlungsfelder „im Wesentlichen“ erfolgt, wie dies die Prüfungsstelle in ihrem Zurückweisungsbeschluss angibt.

Auch die weiteren im Verfahren befindlichen Druckschriften nehmen den Gegenstand des Anspruchs 1 nicht neuheitsschädlich vorweg und können ihn auch nicht nahelegen.

So offenbart Druckschrift D2 zwar ein Laserverstärkungssystem für einen Scheibenlaser ähnlich dem in Druckschrift D1 offenbarten, doch gibt es keine zweite

Pumpstrahlungsquelle, so dass es auch keinen Hinweis auf das Merkmal 1.7 des Anspruchs 1 geben kann.

Dies gilt auch für die Druckschrift D3, die zwar, wie auch die vorliegende Anmeldung, die Anordnung der Umlenkeinrichtungen in mehreren Kreisen offenbart, jedoch keine zweite Pumpstrahlungsquelle zeigt.

Druckschrift D4 offenbart eine andere Pumpanordnung eines Scheibenlasers. Dieser wird dort nicht über die Frontfläche der Scheibe gepumpt, sondern über deren Rand. Hierfür ist eine Vielzahl von Pumplichtquellen vorhanden, von denen jeweils zwei sich gegenüberliegen. Damit sind die Transversalkomponenten zweier Pumplichtquellen jeweils im Winkel von 180° zueinander angeordnet. Bei gleicher Pumplichtleistung kompensieren sie sich auch im Mittelpunkt einer Transversalebene der Scheibe. Allerdings lässt die Geometrie lediglich einen Durchgang der Strahlung einer Pumplichtquelle durch den scheibenförmigen Festkörper zu. Auf Grund der vollkommen anderen Pumpgeometrie liegt es nicht nahe, einzelne Merkmale dieses Scheibenlasers auf das Laserverstärkungssystem aus Druckschrift D1 zu übertragen, weshalb auch eine Zusammenschau der Druckschrift D4 mit Druckschrift D1 nicht zum Gegenstand des Anspruchs 1 führen kann.

Druckschrift D5 zeigt ein Laserverstärkungssystem mit mehreren scheibenförmigen Festkörpern, die jeweils von Pumpstrahlung zweier Pumpstrahlungsquellen durchlaufen wird. Dabei durchläuft das Licht einer Pumpstrahlungsquelle jeden scheibenförmigen Festkörper nur zweimal, um dann zum nächsten scheibenförmigen Festkörper weitergeleitet zu werden. Auch treten die Zweige nicht so ein, dass ihre Transversalkomponenten einen Winkel von 180° einschließen. Damit kann Druckschrift D5 keinen Hinweis auf die in Druckschrift D1 gegenüber Anspruch 1 fehlenden Merkmale geben.

Die weitere Druckschrift D6 offenbart einen Scheibenlaser mit zwei Pumplichtquellen. Diese sind so angeordnet, dass das auf den scheibenförmigen Festkörper einfallende Pumplicht so einfällt, dass die Transversalkomponenten der ersten, einfallenden Äste der beiden Pumplichtfelder um 180° zueinander versetzt sind. Jedoch durchläuft die Pumpstrahlung den Festkörper nur zweimal. Ein dritter Durchlauf erfolgt nicht und ist auch nicht möglich, da er von der auf der gegenüberliegenden Seite angeordneten Pumpstrahlungsquelle verhindert wird. Diese Druckschrift vermag demnach nicht, einen Hinweis darauf zu geben, den Laser aus Druckschrift D1 in Richtung des beanspruchten Laserverstärkersystems weiterzuentwickeln, denn der Fachmann wird auf Grund von Druckschrift D6 nicht von dem Prinzip der nicht genau gegenüberliegenden Äste bei drei oder mehr Durchläufen abweichen.

4.2. Für das Verfahren des formal nebengeordneten Anspruchs 15 gilt dies aus denselben Gründen ebenfalls. Auch dieses ist somit patentfähig.

5. An die Patentansprüche 1 und 15 können sich die Unteransprüche 2 bis 14 sowie 16 bis 18 anschließen, da sie vorteilhafte Weiterbildungen des beanspruchten Laserverstärkungssystems bzw. Verfahrens zur Korrektur eines unsymmetrischen transversalen Strahlungsdruckprofils angeben, welche nicht platt selbstverständlich sind.

6. In der in der mündlichen Verhandlung am 6. August 2019 überreichten Beschreibung ist der Stand der Technik, von dem die Erfindung ausgeht, angegeben und die Erfindung anhand der im Deutschen Patent- und Markenamt am 9. August 2016 eingegangenen ursprünglichen Zeichnung ausreichend erläutert.

7. Bei dieser Sachlage war der angefochtene Beschluss aufzuheben und das Patent wie beantragt zu erteilen.

III.

Rechtsmittelbelehrung

Gegen diesen Beschluss steht dem Anmelder das Rechtsmittel der **Rechtsbeschwerde** zu. Da der Senat die Rechtsbeschwerde nicht zugelassen hat, ist sie nur statthaft, wenn einer der nachfolgenden Verfahrensmängel gerügt wird, nämlich

1. dass das beschließende Gericht nicht vorschriftsmäßig besetzt war,
2. dass 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. dass einem Beteiligten das rechtliche Gehör versagt war,
4. dass ein Beteiligter im Verfahren nicht nach Vorschrift des Gesetzes vertreten war, sofern er nicht der Führung des Verfahrens ausdrücklich oder stillschweigend zugestimmt hat,
5. dass der Beschluss aufgrund einer mündlichen Verhandlung ergangen ist, bei der die Vorschriften über die Öffentlichkeit des Verfahrens verletzt worden sind, oder
6. dass der Beschluss nicht mit Gründen versehen ist.

Die Rechtsbeschwerde ist **innerhalb eines Monats** nach Zustellung des Beschlusses

schriftlich durch einen beim Bundesgerichtshof zugelassenen Rechtsanwalt als Bevollmächtigten beim Bundesgerichtshof, Herrenstr. 45 a, 76133 Karlsruhe, einzureichen oder

durch einen beim Bundesgerichtshof zugelassenen Rechtsanwalt als Bevollmächtigten in elektronischer Form. Zur Entgegennahme elektronischer Dokumente ist die elektronische Poststelle des Bundesgerichtshofs bestimmt. Die elektronische Poststelle des Bundesgerichtshofs ist über die auf der Internetseite **www.bundesgerichtshof.de/erv.html** bezeichneten Kommunikationswege erreichbar. Die Einreichung erfolgt durch die Übertragung des elektronischen Dokuments in die elektronische Poststelle. Elektronische Dokumente sind mit einer qualifizierten elektronischen Signatur oder mit einer fortgeschrittenen elektronischen Signatur zu versehen.

Dr. Strößner

Dr. Zebisch

Dr. Himmelmann

Dr. Kapels

Fi