



BUNDESPATENTGERICHT

23 W (pat) 25/18

Verkündet am
22. Oktober 2019

(Aktenzeichen)

...

BESCHLUSS

In der Beschwerdesache

...

betreffend die Patentanmeldung 10 2012 113 029.9

hat der 23. Senat (Technischer Beschwerdesenat) des Bundespatentgerichts auf die mündliche Verhandlung vom 22. Oktober 2019 unter Mitwirkung des Vorsitzenden Richters Dipl.-Phys. Dr. Strößner sowie der Richter Dipl.-Phys. Dr. Friedrich, Dipl.-Phys. Dr. Zebisch und Dr. Himmelmann

beschlossen:

Die Beschwerde wird zurückgewiesen.

Gründe

I.

1. Die vorliegende Anmeldung mit dem Aktenzeichen 10 2012 113 029.9 und der Bezeichnung „Kurzpulslasersystem“ wurde am 21. Dezember 2012 beim Deutschen Patent- und Markenamt angemeldet. Gleichzeitig mit der Anmeldung wurde Prüfungsantrag gestellt. Die Anmeldung wurde am 26. Juni 2014 mit der Druckschrift DE 10 2012 113 029 A1 offengelegt.

2. Die Prüfungsstelle für Klasse H01S hat im Prüfungsverfahren auf den Stand der Technik gemäß den folgenden Druckschriften verwiesen:

D1 DE 101 30 845 A1;

D2 DE 600 32 626 T2;

D3 DE 602 08 168 T2;

D4 DE 10 2005 042 073 B4;

D5 DE 10 2011 085 614 B4 ;

D6 DE 102 11 352 A1;

D7 S.Pajarola, G.Guekos, H.Kawaguchi: „Dual-polarization optical pulse generation using a mode-locked two-arm external cavity diode laser“. In: Optics Communications 154 (1998), S. 39-42;

D8 US 2009/0 206 263 A1;

D9 US 2011/0 210 252 A1;

D10 US 2012/0 230 353 A1 und

D11 JP 5-045 682 A.

Sie hat in vier Prüfungsbescheiden ausgeführt, dass die Gegenstände und Verfahren der zu dem jeweiligen Zeitpunkt geltenden selbständigen Ansprüche nicht patentfähig seien, da sie entweder nicht neu (§ 3 PatG) seien oder aber gegenüber dem ermittelten Stand der Technik auf keiner erfinderischen Tätigkeit des Fachmanns beruhten (§ 4 PatG). Eine Patenterteilung könne nicht in Aussicht gestellt werden, vielmehr müsse mit einer Zurückweisung der Anmeldung gerechnet werden.

Der Anmelder hat in vier Schriftsätzen den Ausführungen der Prüfungsstelle widersprochen und dabei mit seinen ersten drei Schriftsätzen jeweils einen Satz neuer Patentansprüche eingereicht. Mit seiner vierten Eingabe hat der Anmelder keine neuen Unterlagen eingereicht und die Prüfungsstelle gebeten, von der von ihr im vorhergehenden Bescheid angekündigten Anhörung abzusehen. Mit Schriftsatz vom 11. Mai 2018 hat der Anmelder den in einer vorhergehenden Erwiderung gestellten Antrag auf eine Anhörung vor der Prüfungsstelle ausdrücklich zurückgenommen und eine Entscheidung im schriftlichen Verfahren beantragt.

In der Folge hat die Prüfungsstelle die Anmeldung mit Beschluss vom 25. Mai 2018 zurückgewiesen. In ihrer Begründung hat sie wiederholt, dass der Gegenstand des Anspruchs 1 sich für den Fachmann auf Grund seines Fachwissens in naheliegender Weise aus der Zusammenschau der Druckschriften D7 und D10 ergebe (§ 4 PatG), weshalb er nicht patentfähig sei (§ 1 Abs. 1 PatG).

3. Gegen diesen am 30. Mai 2018 zugestellten Beschluss hat der Anmelder mit Schriftsatz vom 28. Juni 2018, am selben Tag im Deutschen Patent- und Markenamt über Fax eingegangen, Beschwerde eingelegt, die er mit diesem Schriftsatz auch begründet hat.

4. In der mündlichen Verhandlung am 22. Oktober 2019 hat der Anmelder einen neuen Satz Ansprüche mit Ansprüchen 1 bis 7 als Hilfsantrag I überreicht und seinen Standpunkt sowohl hinsichtlich der selbständigen Ansprüche des am 28. September 2016 im Deutschen Patent- und Markenamt eingegangenen Hauptantrags als auch hinsichtlich des überreichten Hilfsantrags ausführlich dargelegt und mit dem Senat diskutiert. Er hat daraufhin beantragt:

1. den Beschluss der Prüfungsstelle für Klasse H01S des Deutschen Patent- und Markenamts vom 25. Mai 2018 aufzuheben.

2.a) Hauptantrag

Ein Patent zu erteilen mit der Bezeichnung „KurzpulsLasersystem“, dem Anmeldetag 21. Dezember 2012 auf der Grundlage folgender Unterlagen:

- Patentansprüche 1 bis 7 gemäß Hauptantrag, eingegangen im Deutschen Patent- und Markenamt am 28. September 2016;
- Beschreibungsseiten 1, 2, 4 bis 6 und 9 bis 13, eingegangen im Deutschen Patent- und Markenamt am Anmeldetag;
- Beschreibungsseiten 3, 3a, 7, 8 und 8a, eingegangen im Deutschen Patent- und Markenamt am 28. September 2016;
- 1 Seite Bezugszeichenliste (Seite 14),
- 2 Blatt Zeichnungen mit Figuren 1, 2a, 2b und 2c, jeweils eingegangen im Deutschen Patent- und Markenamt am Anmeldetag.

2.b) Hilfsantrag I

Hilfsweise für die unter 2.a) genannte technische Neuerung ein Patent zu erteilen auf der Grundlage folgender Unterlagen:

- Patentansprüche 1 bis 7 gemäß Hilfsantrag I, überreicht in der mündlichen Verhandlung am 22. Oktober 2019;
- die unter 2.a) genannten Beschreibungsseiten, Bezugszeichenliste und Zeichnungen.

5. Der geltende, am 28. September 2016 im Deutschen Patent- und Markenamt eingegangene Anspruch 1 nach Hauptantrag lautet mit bei unverändertem Wortlaut eingefügter Gliederung:

- „1. Optische Anrege-/Abfrageanordnung mit einem Kurzpulslasersystem zur Erzeugung elektromagnetischer Pulse mit
- a) einem ersten Resonator, der einen ersten Strahlengang und eine erste Resonatorlänge aufweist,
 - b) einem zweiten Resonator, der einen zweiten Strahlengang und eine zweite Resonatorlänge aufweist, und
 - c) einem Verstärkungsmedium (12),
 - d) wobei das Verstärkungsmedium (12) sowohl in dem ersten Strahlengang des ersten Resonators, sodass es elektromagnetische Pulse in dem ersten Resonator verstärkt, als auch in dem zweiten Strahlengang des zweiten Resonators, sodass es elektromagnetische Pulse in dem zweiten Resonator verstärkt, angeordnet ist,
 - e) wobei der erste Resonator so eingerichtet ist, dass er genau einen ersten Polarisationszustand (10) der elektromagnetischen Pulse unterstützt, und der zweite Resonator so eingerichtet ist, dass er genau einen zweiten Polarisationszustand (11) unterstützt, wobei der erste und der zweite Polarisationszustand (10, 11) zueinander orthogonal sind und
 - f) wobei der erste und der zweite Resonator so eingerichtet sind, dass die erste und die zweite Resonatorlänge relativ zueinander veränderbar sind, dadurch gekennzeichnet, dass
 - g) die optische Anrege-/Abfrageanordnung so eingerichtet ist, dass Pulse, die in dem ersten Resonator erzeugt wurden, auf einen Generator für elektromagnetische Strahlung im THz-Frequenzbereich geleitet werden und Pulse, die in dem zweiten Resonator erzeugt wurden, auf einen Detektor für elektromagnetische Strahlung im THz-Frequenzbereich geleitet werden,
 - h) wobei das Kurzpulslasersystem einen Faserlaser (14) mit einer

polarisationserhaltenden optischen Faser umfasst, wobei sich die beiden zueinander orthogonalen Polarisationszustände des ersten und des zweiten Resonators in der polarisationserhaltenden optischen Faser unabhängig voneinander ausbreiten,

- i) wobei der Faserlaser (14) einen Polarisationsstrahlteiler (18) aufweist, sodass innerhalb des Kurzpulslasersystems zwei abschnittsweise voneinander räumlich getrennte Strahlengänge (19, 20) des ersten und des zweiten Resonators mit zueinander senkrechter Polarisation (10, 11) erzeugt werden und
- j) wobei der erste und der zweite Resonator jeweils einen sättigbaren Absorber (17a, 17b) aufweisen.“

Anspruch 1 des in der mündlichen Verhandlung am 22. Oktober 2019 überreichten Anspruchssatzes nach Hilfsantrag I unterscheidet sich dadurch vom Anspruch 1 nach Hauptantrag, dass nach dem Merkmal f) das Merkmal f1)

„so dass eine schnelle Änderung eines Zeitversatzes zwischen den elektromagnetischen Pulsen in dem ersten Resonator und den elektromagnetischen Pulsen in dem zweiten Resonator bereitgestellt wird,“

eingefügt ist.

Hinsichtlich der auf ein Verfahren gerichteten selbständigen Ansprüche 7 der beiden Anträge und der den Ansprüchen 1 untergeordneten Ansprüche 2 bis 6 sowie der 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, erweist sich jedoch nach dem Ergebnis der mündlichen Verhandlung vom 22. Oktober 2019 als nicht begründet, weil die Lehren der Ansprüche 1 sowohl des Hauptantrags als auch des Hilfsantrags I gegenüber dem nachgewiesenen Stand der Technik auf keiner erfinderischen Tätigkeit des Fachmanns beruhen und somit nicht patentfähig sind (§ 1 Abs. 1 PatG i.V.m. § 4 PatG).

1. Die vorliegende Anmeldung betrifft eine optische Anrege-/Abfrageanordnung mit einem Kurzpulslasersystem zur Erzeugung elektromagnetischer Pulse mit einem ersten Resonator mit einem ersten Strahlengang und einer ersten Resonatorlänge, einem zweiten Resonator mit einem zweiten Strahlengang und einer zweiten Resonatorlänge und einem Verstärkungsmedium, wobei das Verstärkungsmedium sowohl in dem ersten Strahlengang des ersten Resonators, sodass es elektromagnetische Strahlung in dem ersten Resonator verstärkt, als auch in dem zweiten Strahlengang des zweiten Resonators, sodass es elektromagnetische Strahlung in dem zweiten Resonator verstärkt, angeordnet ist. Die vorliegende Anmeldung betrifft darüber hinaus ein Verfahren zum Betreiben einer optischen Anrege-/Abfrageanordnung.

Die Erzeugung kurzer und ultrakurzer elektromagnetischer Pulse ist in Wissenschaft und Technik von Bedeutung. Kurze elektromagnetische Pulse können dabei beispielsweise zur Materialbearbeitung eingesetzt werden, wobei man sich zunutze macht, dass die gesamte Energie eines Pulses nur über ein sehr kurzes Zeitintervall, typischerweise um 100 fs, verteilt ist, sodass sehr hohe Leistungen pro Puls erreicht werden können.

Besondere Bedeutung haben Kurzpulslasersysteme aber auch im Bereich der Spektroskopie erlangt, wo kurze elektromagnetische Pulse zur Realisierung von zeitaufgelösten Anrege-/Abfrageexperimenten verwendet werden. Dabei macht man sich grundsätzlich zunutze, dass man ein physikalisches System, beispielsweise ein Halbleitermaterial, mit einem ersten Puls anregt und die Wirkung des anregenden Pulses mit Hilfe eines zweiten Pulses, der dann typischerweise kurz gegenüber der Reaktion des physikalischen Systems ist, abfragt.

Ein Beispiel für ein solches Anrege-/Abfrageexperiment ist die Vermessung von Ladungsträgerdynamiken in einem Halbleitermaterial. Dabei wird das Material mit einem ersten Puls angeregt, d.h. es werden im Material Ladungsträger erzeugt, welche die Reflektivität oder Transmission des Materials ändern. Trifft nun ein zweiter kurzer elektromagnetischer Puls auf das Material, so wird dieser in Abhängigkeit von der Anzahl der im Material vorhandenen Ladungsträger mehr oder weniger stark reflektiert. Wenn sich die zeitliche Verzögerung zwischen dem anregenden und dem abfragenden Puls einstellen lässt, so lässt sich die Ladungsträgerdynamik im Halbleitermaterial zeitaufgelöst vermessen.

Darüber hinaus kommen Kurzpulslasersysteme bei der Terahertz-(THz) Zeitbereichsspektroskopie zum Einsatz. Dabei wird mit einem ersten Impuls ein THz-Strahlung emittierender Emitter angeregt, während ein mit einem zweiten kurzen Puls gatedeter Detektor die von dem Emitter erzeugte elektromagnetische Welle zeitaufgelöst abtastet bzw. erfasst. Besonders bemerkenswert ist dabei, dass sich auf diese Weise tatsächlich die elektrische Feldstärke der von dem Emitter emittierten THz-Strahlung zeitaufgelöst erfassen lässt. Dabei kann die THz-Zeitbereichsspektroskopie auch als Anrege-/Abfrageexperiment verstanden werden.

Voraussetzung für die Durchführung sowohl von Anrege-/Abfrageexperimenten als auch der THz-Zeitbereichsspektroskopie ist, dass kurze optische Pulse verfügbar sind, von denen jeweils ein erster zum Anregen verwendet wird und ein zweiter

gegenüber dem ersten Puls zeitlich verzögerbarer Puls zum Abfragen verfügbar ist.

Im Stand der Technik werden solche Anrege-/Abfrageexperimente beispielsweise dadurch realisiert, dass ein Kurzpulslasersystem einen kurzen elektromagnetischen Puls emittiert, der dann an einem Strahlteiler in einen Anrege-Puls und einen Abfrage-Puls aufgeteilt wird, wobei der Abfrage-Puls über eine einstellbare Verzögerungsstrecke zeitlich gegenüber dem Anrege-Puls verschoben wird.

Eine solche Verzögerungsstrecke wird häufig durch einen linearen Verschiebetisch mit auf diesem angebrachten Spiegeln, der einen in der Länge variablen optischen Weg darstellt, realisiert.

Um höhere Abtastraten bereitstellen zu können, wird zudem häufig die Verzögerungsstrecke mit Hilfe eines mechanisch schwingenden Systems zum schnellen Vor- und Zurückbewegen des Spiegels realisiert. Allerdings geraten auch solche Schwingsysteme zu höheren Abtastraten hin an ihre (mechanischen) Grenzen.

Um noch höhere Abtastraten realisieren zu können, ist aus dem Stand der Technik, beispielsweise aus Y. Kim und D. Yee: „High-speed terahertz time-domain spectroscopy based on electronically controlled optical sampling“, Optics Letters, Band 35, Nr. 22, November 2010 ein Kurzpulslasersystem für die THz-Zeitbereichsspektroskopie bekannt, welches auf zwei Kurzpulslasern beruht, von denen der eine den anregenden bzw. den Emitter treibenden Puls generiert und der andere den abtastenden bzw. den Detektor gatenden Puls generiert, wobei der zeitliche Versatz zwischen den beiden Pulsen dadurch realisiert ist, dass die Resonatorlänge des einen Kurzpulslasers um die Resonatorlänge des anderen Kurzpulslasers herum abstimmbare ist. Da die Repetitionsrate bzw. der zeitliche Abstand zwischen zwei aufeinanderfolgenden, von einem Kurzpulslaser erzeugten Pulsen unmittelbar proportional zur Resonatorlänge ist, lässt sich auf diese Weise

der zeitliche Versatz zwischen den generierenden und den detektierenden elektromagnetischen Pulsen abstimmen.

Es hat sich jedoch gezeigt, dass ein derartiges Kurzpulslasersystem deutlich erhöhte Kosten verursacht, da zwei Kurzpulslaser vorhanden sein müssen. Zudem treten weitere Komplikationen dadurch auf, dass zwei völlig unabhängige Resonatoren bzw. deren Resonatorlängen aufeinander abgestimmt und gegebenenfalls stabilisiert werden müssen (*vgl. S. 1, Z. 3 bis S. 3, Z. 8 der geltenden Beschreibung*).

Gemäß der geltenden Beschreibung der vorliegenden Anmeldung liegt dem Anmeldungsgegenstand hiervon ausgehend die technische Aufgabe zugrunde, ein Kurzpulslasersystem sowie ein Verfahren zum Erzeugen optischer Pulse bereitzustellen, welche die Erzeugung eines ersten und eines zweiten Pulses mit einer einstellbaren zeitlichen Verzögerung mit hohen Abtastraten ermöglicht. Zudem sollen die optischen Pulse mit möglichst geringem Aufwand bereitgestellt werden (*vgl. S. 3, Z. 20 bis 24 der geltenden Beschreibung*). Da aber mit den geltenden Ansprüchen 1 der beiden Anträge kein Kurzpulslasersystem mehr, sondern eine optische Anrege/Abfrageanordnung, die zudem noch als mit THz-Wellen arbeitende Anordnung näher charakterisiert wird, beansprucht wird, liegt die objektiv zu lösende Aufgabe darin, ein mit einem Kurzpulslasersystem arbeitendes THz-Strahlungssystem bereitzustellen, das von den angegebenen Vorteilen des Kurzpulslasersystems profitiert.

Diese Aufgabe wird durch die Gegenstände der Ansprüche 1 und die Verfahren der selbständigen Ansprüche 7 des Hauptantrags und des Hilfsantrags I gelöst.

Mit den nunmehr geltenden Ansprüchen 1 wird somit kein Kurzpulslasersystem mehr beansprucht, das beliebig einsetzbar ist, sondern eine optische Anrege-/Abfrageanordnung, die ein Kurzpulslasersystem besitzt. Bei dieser optischen Anrege-/Abfrageanordnung handelt es sich um ein THz-Strahlungssystem, da die

Pulse des Kurzpulslasersystems zum einen auf einen Generator für elektromagnetische Strahlung im THz-Frequenzbereich und zum anderen auf einen Detektor für elektromagnetische Strahlung im THz-Frequenzbereich geleitet werden (Merkmal g). Durch diese Angabe werden einige Parameter des Kurzpulslasersystems festgelegt, so beispielsweise die Pulsdauer, die im Femtosekundenbereich liegt (vgl. z.B. *Druckschrift D9, Abs. [0006]: „In the THz-TBS, as disclosed in Japanese Patent Laid-Open (Translation of PCT Application) No. 2006-526774, an excitation light source for generating and detecting THz, waves is required which has a pulse width of about 100 femtosecond (fs) or less.“*).

Das verwendete Kurzpulslasersystem ist ein Faserlasersystem, in dem gleichzeitig zwei Laser mit unterschiedlichen Resonatoren und unterschiedlichen, zueinander orthogonalen Polarisationen ihrer Strahlungen betrieben werden. Orthogonal ist dabei im mathematischen Sinn zu verstehen, denn es sind nicht nur zwei zueinander orthogonal linear polarisierte Laserstrahlen möglich, sondern es besteht auch die Möglichkeit zweier entgegengesetzt zirkular polarisierter Strahlen (vgl. S. 4, Z.18 bis 21 der geltenden Beschreibung), die geometrisch nicht orthogonal polarisiert sind.

Beide Laser benutzen dabei dasselbe Verstärkungsmedium, also dieselbe aktive Faser. Diese muss dementsprechend polarisationserhaltend sein, da anderenfalls ein gleichzeitiger Betrieb der beiden Laser nicht möglich wäre. Sie muss sich zudem gleichzeitig in beiden Resonatoren befinden. Dies bedeutet, dass sich die beiden Resonatoren zumindest im Bereich der optisch aktiven Faser überlappen müssen. Um die beiden Laserstrahlen im nicht überlappenden Bereich der beiden Resonatoren voneinander zu trennen, ist ein Polarisationsstrahlteiler vorhanden.

Die Längen der beiden Resonatoren sind hingegen nicht gleich, sondern relativ zueinander veränderbar. Dies bedeutet, dass die Länge zumindest eines der beiden Resonatoren veränderbar sein muss. Aus der Änderung der Resonatorlängen resultiert auch eine Änderung des Zeitpunktes des Auftretens des Laserpulses, da

die Umlaufzeit für die Laserstrahlung proportional zur Resonatorlänge ist, und ein längerer Resonator eine längere Umlaufzeit und damit weniger Durchläufe durch das laseraktive Material in einer bestimmten Zeiteinheit und damit eine geringere Verstärkung pro Zeiteinheit bedeutet.

Um einen kurzen Impuls zu erhalten, wird zudem in jedem der Resonatoren ein sättigbarer Absorber eingesetzt. Ein solches Element absorbiert bis zu einer bestimmten auf ihn einfallenden Lichtenergie einen Teil der einfallenden Strahlung und sättigt dann ab, so dass ein deutlich geringerer Anteil der einfallenden Strahlung absorbiert wird. Dies bedeutet, dass bei einem einfallenden Lichtpuls zunächst ein relativ großer Anteil des Lichts absorbiert wird, während in seinem weiteren Verlauf ein deutlich geringerer Anteil absorbiert wird. Der Pulsanfang wird somit gegenüber dem weiteren Verlauf des Pulses geschwächt. Nach dem Durchlauf des Pulses erholt sich der sättigbare Absorber wieder. Beschrieben wird dieses Verhalten durch eine Kopplung unterschiedlicher longitudinaler Moden.

Anspruch 1 des Hilfsantrags I gibt zudem an, dass eine „schnelle“ Änderung des Zeitversatzes der Pulse aus den beiden Resonatoren bereitgestellt wird. Dabei bleibt offen, welche Zeitskala mit „schnell“ beansprucht werden soll. Die Anmeldung gibt hierzu an, dass ein Faserstrecker, beruhend auf Piezoelementen eine Vorrichtung ist, die im Sinne der vorliegenden Anmeldung einen schnellen Zeitversatz vornehmen kann (*vgl. S. 11, Z. 29 bis S. 12, Z. 2 der geltenden Beschreibung*). Offen bleibt dabei allerdings, ob auch langsamere Möglichkeiten der Änderung der Resonatorlänge unter eine „schnelle“ Änderung zu subsummieren sind, denn prinzipiell können alle Änderungen der Resonatorlänge, die nicht mehrere Stunden benötigen, als „schnell“ angesehen werden.

Anders als vom Anmelder in der mündlichen Verhandlung angegeben, kann bei der Auslegung des Begriffs „schnell“ auch nicht auf den Unterschied zum Stand der Technik zurückgegriffen werden, denn die Beschreibung der Anmeldung gibt zum einen an, dass zum Einstellen der Zeitverzögerung über eine Verzögerungs-

strecke im Stand der Technik mechanisch schwingende Systeme eingesetzt werden, die zu höheren Abstraten hin an ihre Grenzen geraten (*vgl. S. 2, Z. 23 bis 28 der geltenden Beschreibung*). Zum anderen offenbart die Beschreibung der Anmeldung als schnelles System zur Anpassung der Resonatorlänge und damit der Zeitverzögerung einen Faserstreckler, der genau so ein mechanisches System ist. Damit bleibt die Bedeutung des Begriffs „schnell“ vollständig offen, weshalb das Merkmal f1) im Anspruch 1 des Hilfsantrags I nicht beschränkend gegenüber dem Anspruch 1 des Hauptantrags wirkt.

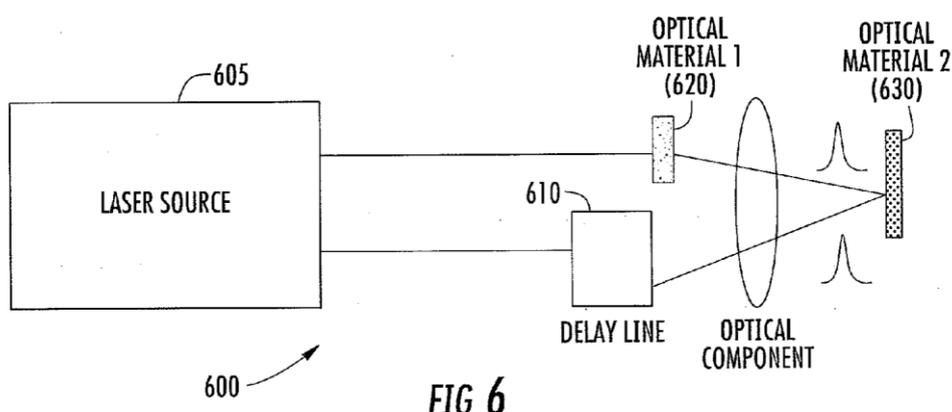
2. Der Gegenstand des Anspruchs 1 ergibt sich für den Fachmann in nahliegender Weise aus der Zusammenschau der Druckschrift D10 mit der Druckschrift D4 unter Verwendung des aus der Druckschrift D7 bekannten prinzipiellen Laseraufbaus, so dass er mangels erfinderischer Tätigkeit nicht patentfähig ist (§ 1 Abs. 1 PatG i.V.m. § 4 PatG).

Bei dieser Sachlage kann die Erörterung der Zulässigkeit des Anspruchs dahingestellt bleiben (*vgl. BGH GRUR 1991, 120, 121, II.1 – „Elastische Bandage“*).

Als zuständiger Fachmann zur Beurteilung der Erfindung ist hier ein berufserfahrener Ingenieur der Fachrichtung Elektrotechnik oder Hochfrequenztechnik oder ein Physiker mit Hochschul- oder Fachhochschulabschluss zu definieren, der mit der Entwicklung von optischen Anrege-/Abfrageanordnungen für den Terahertz-Frequenzbereich betraut ist. Dieser Fachmann wird, sofern er selbst hierzu nicht in der Lage ist, für die Entwicklung eines geeigneten Kurzpulslasersystems einen zweiten Fachmann hinzuziehen, der ebenfalls ein Ingenieur der Elektrotechnik oder ein Physiker mit Hochschul- oder Fachhochschulabschluss ist und über Erfahrung in der Entwicklung von Kurzpulslasersystemen verfügt.

Wie bereits ausgeführt, wird mit dem geltenden Anspruchssatz anders als in den ursprünglichen Ansprüchen kein Kurzpulslasersystem allein beansprucht, sondern eine optische Anrege-/Abfrageanordnung, die als THz-Zeitbereichsspektrometer

betrieben wird. Letzteres ergibt sich aus dem Merkmal g des Anspruchs 1. Ein solches THz-Zeitbereichsspektrometer ist beispielsweise aus der im Folgenden wiedergegebenen Fig. 6 der Druckschrift D10 bekannt (vgl. Abs. [0047]: „Different beams and pulse trains can be used in a time domain measurement technique such as terahertz spectroscopy or pump and probe spectroscopy. A schematic illustration of a time domain measurement system 600 is shown in FIG. 6. A laser source 605 as discussed above delivers two beams and pulse trains, where one pulse train can be further delayed in time relative to the other pulse train via delay line 610. Sample 1 620 interacts with a first pulse train while the other pulse train interacts with the first pulse train in Sample 2 630.“).



In Übereinstimmung mit Merkmal g des Anspruchs 1 wird dabei ein erster Puls auf einen Generator (*optical material 1 620*) für elektromagnetische Strahlung im THz-Frequenzbereich geleitet und ein zweiter Puls auf einen Detektor für elektromagnetische Strahlung im THz-Frequenzbereich (*optical material 2 630*) geleitet (vgl. Abs. [0048]: „By way of example, Sample 1 can be a terahertz emitter and Sample 2 the time gating element of the terahertz wave interacting with the gating pulse which is time delayed. Pump and probe or similar optical correlation techniques share a similar principle of operation, in which the time gating of the optical signal is induced in a sample.“). Dieser zweite Puls wird durch eine Verzögerungsleitung (*delay line 610*) entsprechend verzögert.

Anders als vom Anmelder in der mündlichen Verhandlung ausgeführt, lehrt Druckschrift D10 dabei nicht, dass die beiden zueinander verzögerten Pulse zwingend wieder zu einem Puls zusammengeführt werden müssen, wie dies der Wortlaut des Anspruchs 1 zunächst vermuten lässt (vgl. Anspruch 1: „...a combiner that receives said time separated pulses from said medium and substantially re-combines the time separated pulses to form an output pulse having increased peak power.“), denn die mit den weiteren zu Anspruch 1 nebengeordneten Ansprüchen 45 und 51 beanspruchten Lasersysteme weisen diese Zusammenführung nicht auf (vgl. Anspruch 45: „...a medium in which said time separated pulses propagate, wherein a peak power and energy of each pulse is sufficiently low to avoid substantial distortion of a pulse output from said medium, wherein said system is configured such that the time separated pulses propagate in separate optical paths providing for synchronization of time separated pulses.“)

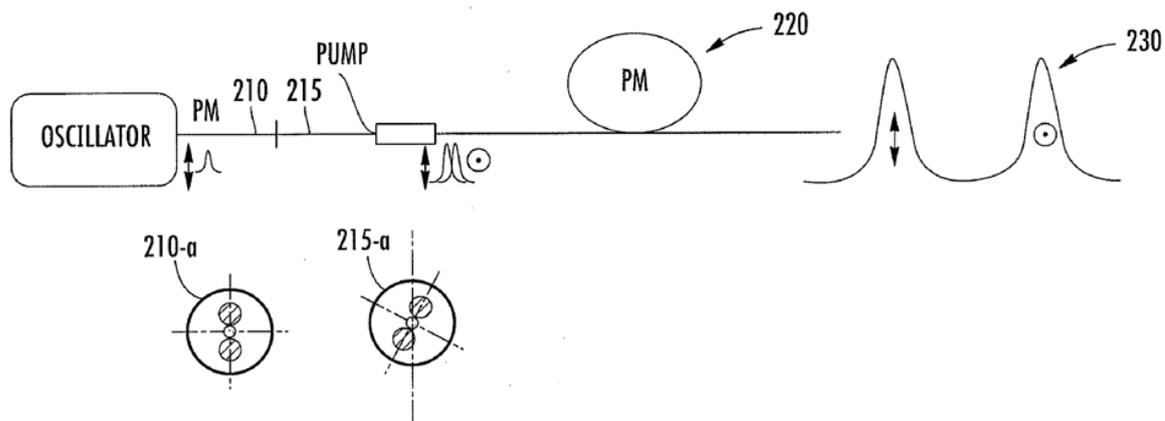


FIG. 2

Als Laserstrahlungsquelle (Laser Source 605) für das THz-Zeitbereichsspektrometer wird gemäß Druckschrift D10 die vorher beschriebene Laserquelle verwendet, so beispielsweise die in der oben wiedergegebenen Fig. 2 offenbarte. Diese besitzt einen Oszillator (oscillator), der linear polarisiertes Licht liefert und über eine polarisationserhaltende erste Faser (PM fiber 210) ausgibt. Das polarisierte Licht dieser Faser wird dann an einer Kopplungsstelle zu einer weiteren polarisationserhaltenden Faser (PM fiber 215) in Licht zweier unterschiedlicher linearer Polarisationen aufgeteilt, das dann einer Verstärkungsfaser (amplifier 220) zuge-

führt wird (vgl. Abs. [0034] und [0035]: „FIG. 2 illustrates one example of the polarization splitting and combining operation in an exemplary fiber-based laser system. In this example, the laser source includes a seed laser, which may include a mode locked laser oscillator coupled to PM fiber. In this configuration the seed has a pure linear polarized output, depicted with the vertical arrow. The seed laser is configured to provide laser pulse trains with ultrashort pulses. The pulse trains are amplified with a laser amplifier 220 having a doped gain fiber as a gain medium, also based on PM fiber. One efficient way to split each seed pulse into two orthogonal polarization states is to arrange PM fiber by splicing two sections of PM fiber 210, 215 between the seed source and the amplifier 220 with an angular shift.”).

Da die Polarisationserhaltung in der Faser auf den unterschiedlichen Brechungsindizes der Faser für die beiden Polarisierungen beruht, ergeben sich für die beiden Pulse unterschiedlicher Polarisation auch unterschiedliche Laufzeiten durch die Faser, so dass im Ergebnis einer der beiden unterschiedlich linear polarisierten Pulse früher als der andere am Ende der Faser ankommen wird. Dieser Effekt soll eigentlich dafür genutzt werden, um bei hohen Leistungen nichtlineare Effekte zu verhindern, da die Energie des Pulses auf zwei Teilpulse aufgeteilt wird, die nacheinander die Faser passieren, so dass die jeweilige Leistung halbiert werden kann. Diese Aufteilung kann aber, wie Fig. 6 zeigt, auch genutzt werden, um zwei zeitlich korrelierte Laserimpulse zu erhalten. Über den Aufbau des eigentlichen Oszillators, der den Laserresonator enthält, macht Druckschrift D10 keine konkreten Angaben.

Druckschrift D10 gibt jedoch einige Anregungen für die Ausbildung des Oszillators. So gibt sie als Alternative zur zeitlichen Trennung der beiden Pulse im Verstärker an, dass diese zeitliche Trennung bereits im Oszillator erfolgen kann (vgl. Abs. [0038]: „The required temporal separation need not occur in a laser amplifier. The separation can also be applied in a passive medium, laser oscillator, and/or amplifier.“). Sie gibt weiter an, dass der Oszillator, also der „Seed“-Laser, als Faserlaser ausgebildet sein kann (vgl. Abs. [0059]: „In any or all embodiments a

seed source may include a mode locked fiber oscillator.” oder Abs. [0063]: „In any or all embodiments a seed source may include a mode-locked fiber oscillator having at least one polarization maintaining (PM) fiber.“).

Druckschrift D7 zeigt ein Laserprinzip, das es, wie durch Abs. [0038] der Druckschrift D10 angeregt, ermöglicht, in einem Laseroszillator bereits zwei zeitlich zueinander verzögerte (siehe Fig. 3) Laserpulse mit zueinander orthogonaler Polarisation herzustellen. Dieses Prinzip besteht darin, den Resonator für die beiden Polarisationsrichtungen aufzuspalten, um so die Umlaufzeiten und die Intensitäten für die beiden Polarisationsrichtungen einstellen zu können (siehe die hier wiedergegebene Fig. 1 und S. 39, rechte Sp., letzter Abs. bis S. 40, rechte Sp., 1. Abs.: *„The DP-ECDL which the diagram is sketched in Fig. 1 consists of an AR-coated 1.55 mm InGaAsP/InP bulk ridge-waveguide laser structure, a collimating 40 × microscope objective lens, a polarization beam splitter to separate the TE and TM components and two gratings (1200 l/mm) in Littrow configuration forming a two-arm polarization-selective feedback. The diode laser was designed to have polarization-insensitive gain, [...]. The external cavity lengths were adjusted such as to give around trip frequency of 500 MHz. The threshold currents measured were 64 mA for TE and 68 mA for TM when the feedback was optimized for the particular polarization. This unbalance is attributed to the difference between the TE and TM facet reflectivity of the diode laser structure [7], but could be equalized by the intracavity attenuator. [...] Pulsed dual-polarization emission was obtained when the intracavity attenuators were adjusted properly and the modulation frequency matched the TE and TM cavity round trip frequencies. Serious degradation of the pulse shapes and formation of a second pulse observed for detunings larger than some hundreds kHz is a strong indication that we have indeed mode-locked operation of the DP-ECDL. Once the external feedback was adjusted, the DP-ECDL operated stably.“).*

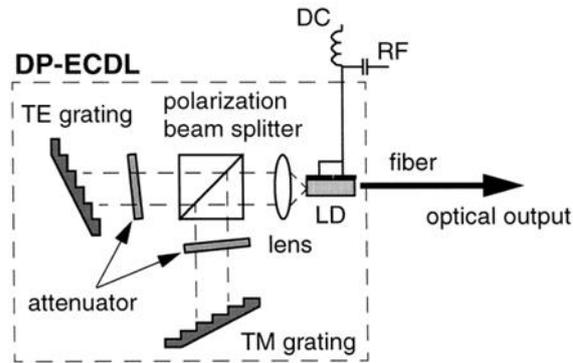


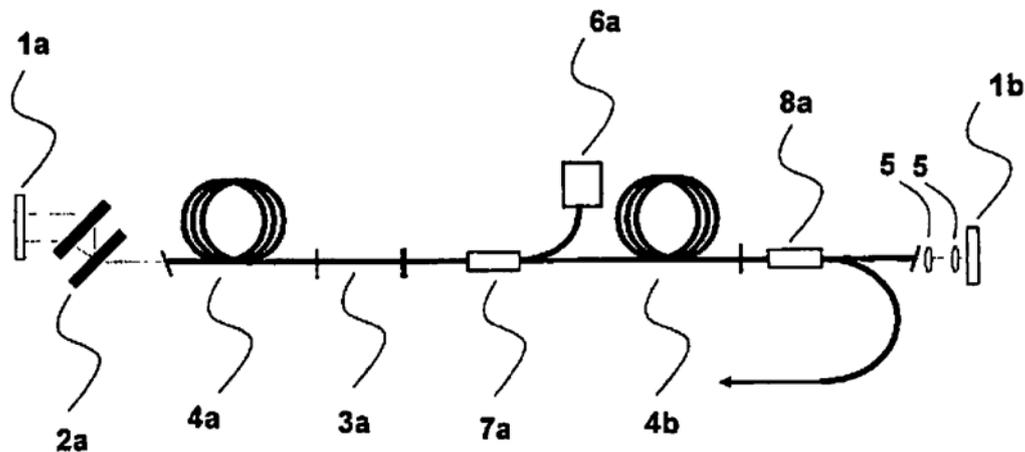
Fig. 1. Schematic diagram of the DP-ECDL for the mode-locking experiments.

Der in Druckschrift D7 gezeigte Laser hat jedoch in der in Fig. 1 gezeigten Form den Nachteil, dass die von ihm emittierten Laserpulse mit einer Länge von 45 ps und 56 ps (vgl. S. 40, rechte Sp., 2. Abs.: „...and the FWHM of the optical pulses were measured to be 45 ps for TM and 56 ps for TE

polarization.“) zu lang sind, um sie in einem THz-Zeitbereichsspektrometer sinnvoll einzusetzen, denn hierfür sind Laserpulse mit einer Länge unter einer ps erforderlich, wie sie auch Druckschrift D10 anregt (vgl. Abs. [0074]: „In any or all embodiments a seed pulse or output pulse may have a pulse width in the fs-ps regime.“).

Dem Fachmann ist bekannt, dass solche kurzen Pulse mit Faserlasern, die auch Druckschrift D10 anregt, erreichbar sind (vgl. Druckschrift D4, Abs. [0002]: „Faserlaser sind grundsätzlich bekannt. Sie bieten sich insbesondere für die Erzeugung ultrakurzer Pulse an und eignen sich somit für verschiedene Gebiete wie Optische Kommunikation, Optische Vermessung, Laser-Chirurgie oder Materialbearbeitung.“). Er wird somit als eine naheliegende Möglichkeit eines Oszillators in der in Fig. 2 der Druckschrift D10 gezeigten Laseranordnung einen Faserlaser einsetzen, der dem in Druckschrift D7 gezeigten Grundprinzip entspricht und zur Aussendung von Laserpulsen mit Längen unter einer Pikosekunde geeignet ist.

Abb. 1



Druckschrift D4 zeigt in der hier wiedergegebenen Abb. 1 den prinzipiellen Aufbau eines ultrakurze Pulse aussendenden Faserlasers, auf den der Fachmann das Prinzip der Druckschrift D7 übertragen wird. Es handelt sich hierbei um einen Faserlaser, der eine polarisationserhaltende Faser sowohl als Wellenleiter im Resonator (*Einzelmodenfaser 4a, 4b*) als auch als verstärkende Faser (*3a*) aufweist (vgl. Abs. [0066]: „Danach folgt eine polarisationserhaltende Einzelmodenfaser 4a aus Quarzglas vom Typ PANDA 980 mit einem Modenfeld-Durchmesser von $7\ \mu\text{m}$ bei einer Wellenlänge von $1035\ \text{nm}$ und einer Dispersion von $0,024\ \text{ps}^2/\text{m}$. Die Länge des Faser beträgt in diesem Falle $2,60\ \text{m}$, um eine bestimmte Pulsformung und Wiederhohlrates umzusetzen. Grundsätzlich kann diese Faser je nach Anwendungszweck auch andere Längen oder Durchmesser aufweisen.“ und Abs. [0068]: „Die Faser 4a ist an ihrem anderen Ende mit der dotierten Faser 3 verbunden. Die Faser 3 ist in diesem Falle eine $310\ \text{mm}$ lange, Yb dotierte polarisationserhaltende Faser 3a aus Quarzglas.“)

Diese Wellenleiter befinden sich zwischen zwei Spiegeln (*1a, 1b*), die den Resonator begrenzen, wovon der eine (*1b*) ein sättigbarer Spiegel, oder anders ausgedrückt ein Spiegel mit einem sättigbaren Absorber ist (vgl. Abs. [0063] und [0064]: „Die optischen Komponenten sind in einem von den Reflektoren 1 defi-

nierten gemeinsamen Strahlengang angeordnet. Der eine äußere Reflektor ist in diesem Ausführungsbeispiel ein 100%-reflektierender Spiegel 1a.“ sowie [0072]: „Der Resonator wird schließlich abgeschlossen durch einen zweiten Reflektor 1, hier einem sättigbaren Spiegel (SAM) 1b. Als sättigbarer Spiegel wurde ein antiresonanter Fabry-Perot sättigbarer Halbleiterspiegel eingesetzt mit einer Modulationstiefe von etwa 30%, einer Sättigungsschwelle von etwa $100 \mu\text{J}/\text{cm}^2$ und einer Regenerationszeit im Pikosekundenbereich.“). Um linear polarisiertes Licht zu erhalten werden zusätzliche Maßnahmen getroffen, so beispielsweise ein $\lambda/2$ -Plättchen eingefügt (vgl. Abs. [0075]: „Um zu gewährleisten, dass nur eine Polarisationsachse ausgebildet wird, hier die langsame Achse, wurde zwischen Gitterkompressor 2a und Faser 4a ein $\lambda/2$ -Plättchen angeordnet.“).

Wichtig für den Laser aus Druckschrift D4 ist dabei der in den sättigbaren Spiegel (1b) integrierte sättigbare Absorber, der erst durch Modenkopplung die Erzeugung von Pulsen unter 1 ps erlaubt (vgl. Abs. [0061]: „Dargestellt ist ein Faserlaser mit einer Pumpquelle 6 und einem linearen Resonator. Der Resonator enthält zwei Reflektoren 2, eine polarisationserhaltende, mit einem Verstärkermedium dotierte Faser 4 mit einer normalen Dispersion $\beta_2 > 0$, ein dispersionskompensierendes Element 2 mit einer anomalen Dispersion, ein Element zum Auskoppeln der Strahlung 8 und ein nichtlineares Modenkopplungselement.“ und Abs. [0089]: „Als einer der beiden Reflektoren wird ein spezieller sättigbarer resonanter Halbleiterspiegel 1d eingesetzt, der einerseits die Funktion des Reflektors 1, andererseits auch die Funktion des nichtlinearen Modenkopplungselementes und des dispersionskompensierenden Elementes 2 erfüllt.“). Einen solchen sättigbaren Spiegel setzt auch die vorliegende Anmeldung sowohl als Resonatorspiegel als auch als sättigbaren Absorber ein (vgl. S. 12, Z. 4 bis 17).

Durch die Zusammenschau der Druckschriften D10 und D4 unter Einsatz des dem Fachmann aus Druckschrift D7 bekannten prinzipiellen Aufbaus kommt der Fachmann somit in naheliegender Weise gemäß dem Wortlaut des Anspruchs 1 nach Hauptantrag zu einer optischen Anrege-/Abfrageanordnung (siehe Fig. 6 der

Druckschrift D10) mit einem Kurzpulslasersystem (*laser source 605* aus Druckschrift D10 bzw. *Abb. 1* der Druckschrift D4 mit Änderungen gemäß *Fig. 1* der Druckschrift D7) zur Erzeugung elektromagnetischer Pulse mit

- a) einem ersten Resonator, der einen ersten Strahlengang und eine erste Resonatorlänge aufweist (*siehe den Resonator mit TE grating in Fig. 1* der Druckschrift D7),
- b) einem zweiten Resonator, der einen zweiten Strahlengang und eine zweite Resonatorlänge aufweist (*siehe den Resonator mit TM grating in Fig. 1* der Druckschrift D7), und
- c) einem Verstärkungsmedium (*3a in Abb. 1* der Druckschrift D4),
- d) wobei das Verstärkungsmedium (*3a*) sowohl in dem ersten Strahlengang des ersten Resonators, sodass es elektromagnetische Pulse in dem ersten Resonator verstärkt, als auch in dem zweiten Strahlengang des zweiten Resonators, sodass es elektromagnetische Pulse in dem zweiten Resonator verstärkt, angeordnet ist (*analog zum Verstärkungsmedium LD in Fig. 1* der Druckschrift D7),
- e) wobei der erste Resonator so eingerichtet ist, dass er genau einen ersten Polarisationszustand (*TE*) der elektromagnetischen Pulse unterstützt, und der zweite Resonator so eingerichtet ist, dass er genau einen zweiten Polarisationszustand (*TM*) unterstützt, wobei der erste und der zweite Polarisationszustand (*TE, TM*) zueinander orthogonal sind (*siehe auch die Polarisationen in Druckschrift D10*) und
- f) wobei der erste und der zweite Resonator so eingerichtet sind, dass die erste und die zweite Resonatorlänge relativ zueinander veränderbar sind (*siehe Fig. 3* der Druckschrift D7 i.V.m. S. 41, *spaltenübergreifender Abs.:* „*The relative timing between the TE and TM pulse could be adjusted by varying the cavity length within a small range. The results are summarized in Fig. 3. Increasing the TM cavity length means increasing the corresponding cavity round trip time thus making the TM pulse to reenter the diode laser at a later moment with respect to the current injection. Hence, the optical pulse will be delayed. More generally, the occurrence of the pulse is retarded if the product $f_m T$ is increased. This product can be influenced either by changing the modulation frequency f_m [10] or by ad-*

justing the cavity round trip time T. For the DP-ECDL, the cavity round trip time can be set independently for TE and TM, thus allowing tuning of the relative pulse position.”),

wobei

g) die optische Anrege-/Abfrageanordnung so eingerichtet ist, dass Pulse, die in dem ersten Resonator erzeugt wurden, auf einen Generator für elektromagnetische Strahlung im THz-Frequenzbereich (620 in Fig. 6 der Druckschrift D10) geleitet werden und Pulse, die in dem zweiten Resonator erzeugt wurden, auf einen Detektor für elektromagnetische Strahlung im THz-Frequenzbereich (630 in Fig. 6 der Druckschrift D10) geleitet werden,

h) wobei das Kurzpulslasersystem einen Faserlaser (*siehe Abb. 1 der Druckschrift D4*) mit einer polarisationserhaltenden optischen Faser (3a, 4a, 4b) umfasst, wobei sich die beiden zueinander orthogonalen Polarisationszustände des ersten und des zweiten Resonators in der polarisationserhaltenden optischen Faser unabhängig voneinander ausbreiten,

i) wobei der Faserlaser einen Polarisationsstrahlteiler (*polarization beam splitter aus Fig. 1 der Druckschrift D7*) aufweist, sodass innerhalb des Kurzpulslasersystems zwei abschnittsweise voneinander räumlich getrennte Strahlengänge (*siehe die gestrichelt eingezeichneten Strahlengänge in Fig. 1 der Druckschrift D7*) des ersten und des zweiten Resonators mit zueinander senkrechter Polarisation (TE, TM) erzeugt werden und

j) wobei der erste und der zweite Resonator jeweils einen sättigbaren Absorber (*siehe den sättigbaren Spiegel 1b in Abb. 1 der Druckschrift D4*) aufweisen.“

Diese ist somit nicht patentfähig (§ 1 Abs. 1 PatG i.V.m. § 4 PatG).

Dies gilt auch für den Gegenstand des Anspruchs 1 des Hilfsantrags I, da das hinzugefügte Merkmal f1), wie bereits ausgeführt, zu keiner Beschränkung des beanspruchten Gegenstandes führt. Dabei sei angemerkt, dass der Fachmann bei der Übertragung des Prinzips der Druckschrift D7 auf einen Faserlaser auch ein Element einfügen muss, das die Länge des einen Resonators gegenüber der des an-

deren verändern kann. Ein solches Element kann beispielsweise ein Faserstrecker sein, der dem Fachmann bekannt ist und auch im in Fig. 1 der vorliegenden Anmeldung gezeigten Ausführungsbeispiel verwendet wird (*siehe Bezugszeichen 21*).

3. Es kann dahingestellt bleiben, ob die Verfahren der nebengeordneten Ansprüche 7 oder die Gegenstände nach den abhängigen Ansprüchen der beiden Anträge patentfähig sind, denn wegen der Antragsbindung im Patenterteilungsverfahren fallen mit dem Patentanspruch 1 des jeweiligen Antrags auch alle anderen Ansprüche des jeweiligen Anspruchssatzes (*vgl. BGH GRUR 2007, 862, 863 Tz. 18 – „Informationsübermittlungsverfahren II“ m.w.N.*).

4. Bei dieser Sachlage war die Beschwerde des Anmelders zurückzuweisen (§ 48 und § 79 Abs. 1 PatG).

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. Friedrich

Dr. Zebisch

Dr. Himmelmann

prä