



BUNDESPATENTGERICHT

23 W (pat) 19/16

(Aktenzeichen)

Verkündet am
16. März 2017

...

BESCHLUSS

In der Einspruchsbeschwerdesache

betreffend das Patent 198 61 429

hat der 23. Senat (Techn. Beschwerdesenat) des Bundespatentgerichts auf die mündliche Verhandlung vom 16. März 2017 unter Mitwirkung des Vorsitzenden Richters Dipl.-Phys. Dr. Strößner sowie der Richter Dipl.-Phys. Dr. Friedrich, Dipl.-Phys. Dr. Zebisch und Dr. Himmelmann

beschlossen:

1. Der Beschluss der Patentabteilung 54 des Deutschen Patent- und Markenamts vom 14. November 2012 (schriftlich begründet durch Beschluss vom 5. Dezember 2012) wird aufgehoben.
2. Das Patent Nr. 198 61 429 wird in vollem Umfang widerrufen.
3. Die Beschwerde der Patentinhaberin wird zurückgewiesen.

Gründe

I.

Die Prüfungsstelle für Klasse H01S des Deutschen Patent- und Markenamts hat das am 18. Januar 2007 von der am 24. Juni 1998 unter Inanspruchnahme der US-amerikanischen Priorität 882349 vom 25. Juni 1997 beim Deutschen Patent- und Markenamt eingereichten und mit der DE 198 28 154 A1 am 7. Januar 1999 offengelegten Patentanmeldung 198 28 154.4 abgeteilte Patent 198 61 429 (Streitpatent) durch Beschluss vom 11. Dezember 2009 erteilt. Das Patent wurde am 10. Juni 2010 mit der DE 198 61 429 B4 veröffentlicht und trägt die Bezeichnung „Auf Multimodefasern basierende Lasersysteme“.

Im Prüfungsverfahren hat die Prüfungsstelle den Stand der Technik gemäß den folgenden Druckschriften zitiert:

- D1 DE 196 35 919 A1;
- D2 US 5 121 460 A;
- D3 EP 0 704 944 A1;
- D4 US 5 074 633 und
- D5 WO 96/04 701 A1.

Gegen das Patent hat die I... GmbH mit Schriftsatz vom 8. Juli 2010, beim Deutschen Patent- und Markenamt am selben Tag eingegangen, Einspruch erhoben und in ihrem Schriftsatz den vollständigen Widerruf des Patents beantragt. Die Einsprechende hat sich dabei auf die Widerrufsgründe der unzulässigen Erweiterung gegenüber der ursprünglich eingereichten Fassung (§ 21 Abs. 1 Nr. 4 PatG) und der fehlenden Patentfähigkeit (§ 21 Abs. 1 Nr. 1 PatG) berufen. Sie hat sich bei ihrer Begründung im Hinblick auf die fehlende Patentfähigkeit zusätzlich zu den von der Prüfungsstelle genannten auf die folgenden Druckschriften gestützt:

- E5 US 5 422 897 A;
- E6 D.B. Mortimore and J.V.Wright: „Low-Loss Joints between Dissimilar Fibres by Tapering Fusion Splices“; in: Electronics Letters, Vol. 22, No. 6, 1986, S. 318-319;
- E7 US 5 187 759 A;
- E8 US 3 808 549;
- E9 J.D.Minelly et al.: „Cladding-pumped fiber laser/amplifier system generating 100 µJ energy picosecond pulses“; in: CLEO'97, 1997 OSA Technical Digest Series Vol. 11, ISBN 1-55752-498-X, S. 475 bis 476;
- E10 US 4 546 476;
- E11 US 4 815 079;
- E12 US 5 627 848 A;

E13 US 5 473 622 A;

E14 B.Desthieux, R.I.Laming and D.N.Payne: „111 kW (0.5 mJ) pulse amplification at 1.5 μ m using a gated cascade of three erbium-doped fiber amplifiers“; in: Applied Physics Letters 63 (5) 1993, S. 586 bis 588.

In zwei weiteren Schriftsätzen hat sie ihre Ansichten nochmals ausgeführt und auch zu den Ansprüchen der von der Patentinhaberin eingereichten Hilfsanträge Stellung genommen.

Auf den Einspruch hin hat die Patentinhaberin mit Schriftsatz vom 28. April 2011 den Ansichten der Einsprechenden in allen Punkten widersprochen und insbesondere ausgeführt, dass sowohl die erteilten Ansprüche als auch die des mit diesem Schriftsatz eingereichten Hilfsantrags zulässig seien. Ihre Gegenstände seien neu und beruhten auch auf einer erfinderischen Tätigkeit des Fachmanns. Zur Unterstützung ihrer Ansichten hat sie das Dokument

P1 Wikipedia-Artikel „Optical fiber connector“

eingereicht. In einer zweiten Eingabe nach Zustellung der Ladung zur Anhörung vor der Patentabteilung hat die Patentinhaberin fünf neue Hilfsanträge 1 bis 5 eingereicht und ausgeführt, dass deren Gegenstände ursprünglich offenbart und auch patentfähig seien. Zur Unterstützung ihrer Ansichten hat sie folgende Druckschriften angegeben:

A1 D.Gloge: „Optical Power Flow in Multimode Fibers“; in: The Bell System Technical Journal, Vol. 51, No. 8, 1972, S.1767 bis 1783;

A2 US 4 829 529;

A3 H.Po et al.: „High Power Neodymium-Doped Single Transverse Mode Fibre Laser“; in Electronics Letters, Vol. 29, No. 17, 1993, S.1500 bis 1501;

A4: WO 95/10 868 A1

A5: D.Marcuse: „Derivation of Coupled Power Equations“; in: The Bell System Technical Journal, Vol. 51, No. 1, 1972, S. 229 bis 237;

A6 Wikipedia-Artikel: „Lichtwellenleiter“

In der darauf folgenden Anhörung vor der Patentabteilung 54 am 14. November 2012, welche sowohl von der Einsprechenden als auch von der Patentinhaberin beantragt worden war, hat die Patentinhaberin weitere zwei Sätze Patentansprüche als Hilfsanträge 5 und 6 eingereicht und beantragt, das Patent auf der Grundlage der erteilten Ansprüche unverändert oder hilfsweise beschränkt auf Grundlage einer der Hilfsanträge 1 bis 6 aufrechtzuerhalten.

Die Einsprechende, die noch das Dokument

E15 J.M.O.Daniel et al.: „Novel technique for mode selection in a multimode fiber laser“; in: Optics Express (2011), Vol. 19, No. 13, S. 12434 bis 12439

eingereicht hat, hat ihren Antrag, das Patent zu widerrufen, wiederholt.

Als Ergebnis der Anhörung wurde das Streitpatent durch Beschluss der Patentabteilung 54 des Deutschen Patent- und Markenamts in der Anhörung gemäß § 61 Abs. 1 Satz 1 PatG mit den Unterlagen des 6. Hilfsantrags beschränkt aufrechterhalten.

Die Patentabteilung hat in ihrer auf den 5. Dezember 2012 datierten Beschlussbegründung ausgeführt, dass die Lehren der Ansprüche 1 nach dem Hauptantrag und den Hilfsanträgen 1 bis 3 nicht patentfähig seien. Die Zulässigkeit der Ansprüche dieser Anträge hat sie dahingestellt bleiben lassen, während sie zu den Ansprüchen 1 des Hilfsantrags 4 und des Hilfsantrags 5 ausgeführt hat, dass diese unzulässig seien. Zu den Ansprüchen des Hilfsantrags 6 hat sie ausgeführt, dass

diese zulässig seien und auch auf einer erfinderischen Tätigkeit des Fachmanns beruhen.

In der elektronischen Akte des DPMA finden sich zwei PDF-Dateien mit der Bezeichnung „Beschluss Aufrechterhaltung - Signiert“ und jeweils drei Signaturdateien „SIG-1“, „SIG-2“ und „SIG-3“. Die Dateien „Beschluss Aufrechterhaltung – Signiert“ enthalten jeweils u. a. zwei mit „Beschluss“ überschriebene Teile. Jeweils eines der mit „Beschluss“ bezeichneten Dokumente wurde der Einsprechenden am 10. Dezember 2012 und der Patentinhaberin am 11. Dezember 2012 zugestellt.

Gegen den Beschluss der Patentabteilung 54 haben die Patentinhaberin und die Einsprechende jeweils mit Schriftsatz vom 8. Januar 2013, jeweils am selben Tag beim Deutschen Patent- und Markenamt eingegangen, Beschwerde eingelegt. Die Einsprechende hat ihre Beschwerde mit dem Beschwerdeschriftsatz begründet und folgende weitere Druckschriften eingereicht:

- E16 E.-G. Neumann: „Single-Mode Fibers – Fundamentals“, Springer Verlag Berlin Heidelberg, 1988, ISBN 3-540-18745-6, S. IX bis XIV, 210 bis 220, 281 bis 319;
- E17 A. Oehler et al.: „New Field-Matching Technique for Low-Loss Splices between Conventional and Dispersion-Flattened Single-Mode Fibres“; in: Proceedings of the Fourteenth European Conference on Optical Communication (ECOC 88), 11.-15. September 1988, ISBN 0 85296369 6, S. 603 bis 606;
- E18 W. Stieb et al.: „Fusion Splices with Low Loss between SM-Fibers of Different Types“; in: Proceedings of 37th international Wire and Cable Symposium, Reno, Nevada, 15.-17. November 1988, S. 569 bis 575;
- E 19 M.J.F. Digonnet, Dissertation: „Passive and Active Fiber Optic Components“, Stanford University, September 1983.

- Patentansprüche 1 bis 8, überreicht in der mündlichen Verhandlung am 16. März 2017;
- Beschreibung Absätze [0001] bis [0086] gemäß Patentschrift;
- 12 Blatt Zeichnungen (Seiten 14/25 bis 25/25) mit Figuren 1 bis 12 gemäß Patentschrift.

Die Einsprechende hat in der mündlichen Verhandlung beantragt:

Den Beschluss der Patentabteilung 54 des Deutschen Patent- und Markenamts vom 14. November 2012 (schriftlich begründet durch Beschluss vom 5. Dezember 2012) aufzuheben und das Patent Nr. 198 61 429 in vollem Umfang zu widerrufen.

Der geltende, in der mündlichen Verhandlung am 16. März 2017 eingereichte Anspruch 1 lautet:

„1. Lasersystem umfassend:

- a. eine Länge einer dotierten Multimodefaser (76), die ein erstes Ende hat;
- b1. eine Pumpquelle (20) zum Pumpen der dotierten Multimodefaser,
- b2. wobei die dotierte Multimodefaser (76) mantelgepumpt ist;
- c. eine Länge einer Einzelmodenfaser (70), die ein zweites Ende hat,
- d. Reflektoren (M1, M2), die so angeordnet sind, dass sie einen Laserresonator bilden, der die Multimodefaser (76) und die Einzelmodenfaser (70) einschließt, wobei

- e. das zweite Ende der Einzelmodenfaser (70) bezüglich des ersten Endes der Multimodefaser (76) so angeordnet ist, dass die Einzelmode der Einzelmodenfaser (70) und die Grundmode der Multimodefaser (76) aufeinander passen, so dass die Einzelmodenfaser (70) als ein Modenfilter arbeitet und das Ausgangssignal des Lasersystems im Wesentlichen beugungsbegrenzt ist,
- f. wobei das Anpassen der Moden zwischen dem ersten Ende der Multimodefaser (76) und dem zweiten Ende der Einzelmodenfaser (70) durch einen Modenwandler (L3, L4) bereitgestellt wird.“

Zu den Unteransprüchen 2 bis 8 sowie zu den weiteren Einzelheiten wird auf den Akteninhalt verwiesen.

II.

Die fristgerecht eingegangenen Beschwerden sind zulässig. Die Beschwerde der Einsprechenden erweist sich als begründet, während die Beschwerde der Patentinhaberin ohne Erfolg bleibt. So erweist sich der Gegenstand des Anspruchs 1 des geltenden einzigen Anspruchssatzes als gegenüber dem ermittelten Stand der Technik auf keiner erfinderischen Tätigkeit des Fachmanns beruhend, weshalb er nicht patentfähig ist (§ 21 Abs. 1 Nr. 1 PatG i. V. m. § 4 PatG). Das Patent war deshalb in vollem Umfang zu widerrufen.

1. In der elektronischen Akte des DPMA existieren zwei mit „Beschluss Widerruf - Signiert“ bezeichnete PDF-Dateien, die zudem, ebenso wie die Dokumentanzeige in den Signaturdateien, mehrere Beschlusstexte enthalten, so dass eine präzise Bestimmung der Urschrift nicht möglich ist. Da aber der Tenor und die

Gründe der mehrfach vorhandenen Beschlusstexte in den beiden PDF-Dateien alle übereinstimmen, ist der Inhalt der Entscheidung, die mit den qualifizierten Signaturen versehen werden sollte, zumindest bestimmbar (*Vgl. BPatG BIPMZ 2014, 355, 356 – „Anordnung zur Erfassung von Berührungen auf einer Trägerplatte“*), weshalb der Senat keine Veranlassung sieht, das Verfahren nach § 79 Abs. 3 Satz 1 Nr. 2 PatG an das Deutsche Patent- und Markenamt zurückzuweisen.

2. Die Zulässigkeit des Einspruchs ist von Amts wegen in jedem Verfahrensstadium, auch im Beschwerdeverfahren, zu prüfen (*vgl. Schulte PatG, 9. Auflage, § 59 Rdn. 51 und 150 bis 152, BGH GRUR 1972, 592 – „Sortiergerät“*). Vorliegend ist der form- und fristgerecht erhobene Einspruch zulässig, weil sowohl zu dem geltend gemachten Einspruchsgrund der unzulässigen Erweiterung (§ 21 Abs. 1 Nr. 4 PatG) als auch zu dem geltend gemachten Einspruchsgrund der mangelnden Patentfähigkeit auf Grund fehlender Neuheit und fehlender erfinderischer Tätigkeit (§ 21 Abs. 1 Nr. 1 PatG i. V. m. §§ 3, 4 PatG) substantiiert Stellung genommen wurde. So hat die Einsprechende substantiiert vorgetragen, welche Merkmale ursprünglich nicht offenbart seien, und wie es auf Grund des Weglassens von Merkmalen zu einer unzulässigen Erweiterung des unter Schutz zu stellenden Gegenstandes komme. Auch hat sie genau angegeben, wo welche Merkmale des Gegenstands des unabhängigen Anspruchs in den einzelnen Druckschriften offenbart seien, oder wie sie sich in naheliegender Weise aus dem Stand der Technik ergäben. Die Einsprechende gibt zudem noch ausführlich an, in welchen Merkmalen auch Unteransprüche erweitert seien und wie sich die Gegenstände der Unteransprüche aus den genannten Druckschriften in naheliegender Weise ergäben. Insgesamt sind somit die Tatsachen, die den Einspruch rechtfertigen, im Einzelnen aufgeführt (§ 59 Abs. 1 Satz 4 PatG). Die Patentabteilung des Deutschen Patent- und Markenamts und auch die Patentinhaberin wurden demnach in die Lage versetzt, ohne eigene Nachforschungen festzustellen, ob die behaupteten Einspruchsgründe vorliegen (*vgl. hierzu BGH BIPMZ 1988, 250, Leit-*

satz 2, 251, liSp, Abs. 1 - „Epoxidation“; Schulte, PatG, 9. Auflage, § 59 Rdn. 84 bis 88).

3. Das Streitpatent betrifft die Verwendung von Multimodefasern zur Erzeugung von Laserlicht.

Mit seltenen Erden dotierte Lichtwellenleiter werden seit langem zur Verwendung als Quellen für kohärentes Licht in Betracht gezogen, da deren Lichtführungseigenschaften den Aufbau charakteristisch einfacher Laser ermöglichen. Den frühen Arbeiten über Lichtwellenleiter wurde allerdings wenig Interesse geschenkt, da keine Verfahren zum Erzeugen eines beugungsbegrenzten kohärenten Lichts bekannt waren. Viele aktuelle Laseranwendungen profitieren in hohem Maße vom Vorhandensein des beugungsbegrenzten Lichts (*vgl. Abs. [0001] und [0002] der Streitpatentschrift*).

Erst als die Herstellung von mit seltenen Erden dotierten Einzelmodenfasern (SM) möglich wurde, wurde die Technologie mit durch seltene Erden dotierten Lichtwellenleitern ins Leben gerufen. Bei dieser Technik wird lediglich der Grundmodus des Lichtwellenleiters mit der Laserwellenlänge geführt, wodurch ein beugungsbegrenztes Ausgangssignal sichergestellt wird (*vgl. Abs. [0003] der Streitpatentschrift*).

Angetrieben durch die Bedürfnisse nach einer Lichtwellenleitertelekkommunikation für SM-Lichtwellenleiterverstärker, wurden für mehr als ein Jahrzehnt alle weiteren Entwicklungen auf diesem Gebiet auf die Perfektion der SM-Faserverstärker gerichtet. Die Motivation zur Entwicklung von SM-Faserverstärkern resultierte insbesondere aus der Tatsache, dass SM-Faserverstärker den geringsten Störgrad erzeugen und mit optischen SM-Faserübertragungsleitungen direkt kompatibel sind. Darüber hinaus weisen SM-Faserverstärker die größten optischen Übertragungsbreiten auf, da die Modendispersion aufgrund der Abwesenheit von Moden höherer Ordnung vollständig eliminiert ist. Im Allgemeinen ist die Modendispersion

der schädlichste, die Übertragungsbandbreite von Multimode-Lichtwellenleitern (MM) begrenzende Effekt, da die Moden höherer Ordnung im Allgemeinen verschiedene Ausbreitungskonstanten aufweisen (*vgl. Abs. [0004] der Streitpatentschrift*).

Allerdings ist die Verwendung von SM-Lichtwellenleitern bei der Verstärkung kurzer optischer Impulse nachteilig, da die Sättigungsenergie des Lichtwellenleiters und damit die verfügbare Impulsenergie durch die begrenzte Kernfläche beschränkt werden. Die Sättigungsenergie eines Laserverstärkers kann ausgedrückt werden als $E_{\text{sat}} = hvA/\sigma$, wobei h die Plancksche Konstante kennzeichnet, v die optische Frequenz, σ den Querschnitt der stimulierten Emission und A die Kernfläche. Die bis zum Prioritätszeitpunkt größte durch einen SM-Lichtwellenleiter erzeugte Impulsenergie beträgt ungefähr 160 μJ und wurde durch eine Erbium-dotierte SM-Faser mit einem Kerndurchmesser von 15 μm erzielt, was ungefähr den größten mit der SM-Ausbreitung bei 1,55 μm verträglichen Kerndurchmesser darstellt. Dieses Ergebnis wurde bei einer numerischen Faserapertur $NA \approx 0,07$ erreicht. Jede weitere Erhöhung des Kerndurchmessers erfordert eine weitere Verringerung der NA der Faser und führt zu einer inakzeptabel höheren Empfindlichkeit gegenüber Krümmungsverlusten (*vgl. Abs. [0005] der Streitpatentschrift*).

Als Alternative zu SM-Verstärkern wurde eine Verstärkung in Multimode-(MM)-Lichtwellenleitern in Betracht gezogen. Im Allgemeinen führten jedoch Verstärkungsexperimente in MM-Lichtwellenleitern zu nichtbeugungsbegrenzten Ausgangssignalen und auch zu einer inakzeptablen Impulsverbreiterung aufgrund der Modendispersion, da die Einkopplungsbedingungen in den MM-Lichtwellenleiter und die Modenkopplung in der MM-Faser nicht gesteuert wurden (*vgl. Abs. [0006] der Streitpatentschrift*).

Kurz vor dem Prioritätstag wurde vorgeschlagen, dass ein nahezu beugungsbegrenzter Ausgangsstrahl eines MM-Faserlasers erhalten werden kann, wenn eine Faserlänge von weniger als 15 mm beibehalten und ein maximaler Rückkopp-

lungsgrad für den Grundmodus des Lichtwellenleiters selektiv bereitgestellt wird. Bei dieser Technik stellt allerdings die starke Modenkopplung ein Problem dar, da die eingesetzten MM-Fasern einige 10000 Moden unterstützten. Darüber hinaus wurde zur Modenselektion lediglich ein Luftspalt zwischen der Endfläche der MM-Faser und einem Laserspiegel vorgeschlagen. Dadurch ergab sich lediglich eine sehr schwache Modendiskriminierung, was zu einer schlechten Strahlqualität führte (vgl. Abs. [0007] der Streitpatentschrift).

Zusätzlich zur Bereitstellung hoher Impulsenergien können MM-Lichtwellenleiterverstärker aufgrund ihres im Vergleich zu SM-Faserverstärkern erhöhten Faserquerschnitts auch zur Verstärkung von Impulsen mit sehr hoher Spitzenleistung herangezogen werden. Undotierte MM-Fasern und MM-Verstärkerfasern können auch zur Impulskompression verwendet werden, wie kurz vor dem Prioritätszeitpunkt offenbart wurde. Dies war jedoch auf die Verwendung von MM-Fasern als Solitonen-Raman-Kompressoren in Verbindung mit einem nichtlinearen Spektralfilterungsvorgang zum Reinigen des Spektralprofils beschränkt, was zu einer Beschränkung des Gesamtwirkungsgrads des Systems führen kann (vgl. Abs. [0011] der Streitpatentschrift).

Im Vergleich zu einer Impulskompression in SM-Fasern sind in MM-Fasern aufgrund der erhöhten Modengröße der Faser höhere Impulsenergien erzielbar. Insbesondere V-Werte größer als 2,5 und relativ hohe Indexunterschiede zwischen Kern und Mantel (d. h. ein $\Delta n > 0,3\%$) können wirksam eingesetzt werden. Auch wurde die Verwendung von Hohlkernfasern zur Impulskompression vorgeschlagen, da Hohlkernfasern eine Erhöhung der Modengröße des Grundmodus ermöglichen. Hohlkernfasern weisen jedoch einen Eigenübertragungsverlust auf, müssen mit einem Gas gefüllt werden, und müssen geradlinig beibehalten werden, um Übertragungsverluste zu minimieren, wodurch sie zu einem hohen Maße unpraktisch werden (vgl. Abs. [0012] der Streitpatentschrift).

Als Alternative zum Erhalten von Hochleistungsimpulsen kann eine gechirpte Impulsverstärkung mit gechirpten Faser-Bragg-Gittern eingesetzt werden. Eine der Beschränkungen dieser Technik liegt darin, dass bei dem Kompressionsgitter eine SM-Faser mit einer beschränkten Kernfläche eingesetzt wird. Höhere Impulsenergien konnten durch Verwendung von gechirpten Faser-Bragg-Gittern in MM-Fasern mit verringerter Modenkopplung zur Impulskompression erzielt werden. In der Tat wurden ungechirpte Faser-Bragg-Gitter in Doppelmodenfasern kurz vor dem Prioritätszeitpunkt demonstriert. Diese Gitter waren jedoch markiert, um deren Verwendung als Modenwandler zu ermöglichen, d. h. den Grundmodus an einen Modus höherer Ordnung zu koppeln. Die Verwendung von Bragg-Gittern bei der Impulskompression erfordert ein unmarkiertes Gitter, um die Anregung von Moden höherer Ordnung bei der Reflexion zu minimieren (*vgl. Abs. [0013] der Streitpatentschrift*).

Es ist bekannt, dass ein SM-Signal in eine MM-Faserstruktur eingekoppelt und für Ausbreitungslängen von Hunderten von Metern beibehalten werden kann. Allerdings konnten niedrige Modenkopplungsgrade lediglich in Flüssigkernfasern festgestellt werden. Dagegen wurde in MM-Festkernfasern eine starke Modenkopplung festgestellt, was eine Ausbreitung eines Grundmodus lediglich in Millimeterfaserlängen ermöglicht. Tatsächlich unterstützen gebräuchliche Festkernlichtwellenleiter ungefähr 10000 oder mehr Moden, aber auch die Verwendung von MM-Fasern, die lediglich 700 Moden unterstützen, wobei die Modenkopplung ausreichend verringert wurde, um eine SM-Ausbreitung über Faserlängen von 10 cm zu ermöglichen, ist bekannt. Dabei wurde jedoch nicht gezeigt, dass die Modenkopplung durch Betreiben der MM-Fasern mit langen Wellenlängen (1,55 μm) und durch Verringern der Gesamtmodenzahl auf weniger als 700 verringert werden kann. Auch die Verwendung von MM-Fasern als Verstärker und die Verwendung der nichtlinearen Eigenschaften von MM-Fasern wurden dabei nicht berücksichtigt (*vgl. Abs. [0014] bis [0016] der Streitpatentschrift*).

Den Erfindern war zum Prioritätszeitpunkt kein Stand der Technik bekannt, bei dem MM-Fasern zum Erzeugen von Laserlicht verwendet werden, wobei das Ausgangssignal in erster Linie im Grundmodus verbleibt (*vgl. Abs. [0017] der Streitpatentschrift*).

Vor diesem Hintergrund liegt dem Streitpatent als technisches Problem die Aufgabe zugrunde, MM-Fasern zum Erzeugen von Laserlicht zu verwenden, wobei das ausgegebene Signal im Wesentlichen aus dem Grundmodus der MM-Faser besteht. Daneben sollen das Energiespeicherpotential in einem Lichtwellenleiterverstärker erhöht und Spitzenleistungen und Impulsenergien erzeugt werden, die höher sind als die in Einzelmodenfasern (SM) vor dem Einsetzen unerwünschter Nichtlinearitäten erreichbaren (*vgl. Abs. [0018] und [0019] der Streitpatentschrift*).

Diese Aufgabe wird durch das Lasersystem nach Anspruch 1 gelöst.

Für das beanspruchte Lasersystem wesentlich ist, dass es eine Länge einer dotierten Multimodenfaser und eine Länge einer Einzelmodenfaser aufweist. Diese beiden Fasern werden mit ihren Enden so angeordnet, dass die einzelne Mode der Einzelmodenfaser mit der Grundmode der Multimodenfaser aufeinander passt. Hierbei ist zum Anpassen der Moden zwischen die beiden Enden ein Modenwandler eingefügt. Dieser stellt ein Element dar, das die Moden derart aneinander anpasst, dass die Verluste beim Übergang von der Einzelmodenfaser in die Multimodenfaser und umgekehrt möglichst gering gehalten werden, also die Energie möglichst effizient von der Grundmode der Multimodenfaser in die einzige Mode der Einzelmodenfaser und umgekehrt übertragen wird.

Der Laser arbeitet dabei so, dass die Multimodenfaser den Bereich darstellt, in dem der Laser gepumpt wird, während die Einzelmodenfaser dazu dient, die Mode in der Multimodenfaser auszuwählen. Dabei soll nicht eine beliebige Mode in der Multimodenfaser ausgewählt werden, sondern die Grundmode, welche somit zu einer Mode führt, die im Wesentlichen beugungsbegrenzt ist.

Im Übrigen weist der Laser für einen solchen typische weitere Bestandteile auf, nämlich eine Pumpquelle, mit der die dotierte Multimodenfaser gepumpt werden kann und Reflektoren, die den Resonator des Lasers bilden und zwischen denen sich sowohl die Multimodenfaser als auch die Einzelmodenfaser befinden.

Das Pumpen der Multimodenfaser erfolgt durch Mantelpumpen. Dies bedeutet, dass der Mantel der Multimodenfaser und deren Übergang zur umgebenden Luft oder aber auch einem anderen Medium mit geringerem Brechungsindex als der Mantel, wie beispielsweise einem weiteren Mantel, als Lichtwellenleiter für Pumplicht genutzt wird. Das Licht der Pumplichtquelle wird somit in den Mantel eingekoppelt und läuft die Multimodenfaser entlang.

4. Der Gegenstand des Anspruchs 1 ist mangels einer erfinderischen Tätigkeit des Fachmanns (§ 4 PatG) nicht patentfähig, da er sich aus der Zusammenschau der Druckschriften E5 und E9 unter Hinzuziehen des durch Druckschrift E16 belegten Fachwissens für den Fachmann in naheliegender Weise ergibt. Bei dieser Sachlage kann die Zulässigkeit der Ansprüche dahingestellt bleiben (vgl. *BGH GRUR 1991, 120, 121, II.1 – „Elastische Bandage“*).

Als zuständiger Fachmann ist hier ein berufserfahrener Diplom-Ingenieur der Fachrichtung Elektrotechnik oder ein Physiker mit Hochschul- oder Fachhochschulabschluss sowie speziellen Kenntnissen auf dem Gebiet der Lasertechnik zu definieren, der über fundierte Kenntnisse der Optik, insbesondere von Glasfasern und Glasfaserlasern verfügt.

Aus der Druckschrift E5 ist in Übereinstimmung mit dem Wortlaut des geltenden Anspruchs 1 nach Hauptantrag ein

Lasersystem (vgl. die Bezeichnung „Two-Stage Mono-Mode Optical Fibre Laser“) bekannt (siehe Fig. 2), umfassend:

- a. eine Länge einer dotierten Multimodefaser (*first fibre waveguide portion 1*), die ein erstes Ende hat (vgl. Sp. 4, Z. 60 bis 62: „*The first fibre waveguide portion (1), which is a multimode fibre at the lasing wavelength, ...*“ und Sp. 5, Z. 4 bis 8: „*The laser host is silica in which the dopant is ytterbium. Germanium is included as a primary co-dopant in the silica host. The germanium acts as an index-raising co-dopant in the multimode fibre, which is desirable for reasons discussed below.*“)
- b1. eine Pumpquelle (*optical source 3*) zum Pumpen der dotierten Multimodefaser (1) (vgl. Sp. 5, Z. 64 bis Sp. 6, Z. 2: „*The optical source (3) is a laser diode array (LDA) which is capable of emitting up to several Watts of optical power at a specified wavelength. The array elements of the diode array are typically arranged linearly and thus their optical output needs manipulating (circularising) to achieve optimum coupling of power into the multimode fibre.*“);
- c. eine Länge einer Einzelmodenfaser (*second waveguide portion 2*), die ein zweites Ende hat (vgl. Sp. 4, Z. 63 bis 64: „*..., is fusion spliced to a second fibre waveguide portion (2) which is substantially monomode at the required lasing wavelength.*“);
- d. Reflektoren (R_1 , R_2), die so angeordnet sind, dass sie einen Laserresonator bilden, der die Multimodefaser (1) und die Einzelmodenfaser (2) einschließt (vgl. Sp. 8, Z. 45 bis 54: „*An alternative reflector arrangement incorporating mirrors (R_1 , R_2) in place of gratings is illustrated in FIG. 2. In the same way that gratings define the cavity in FIG. 1, mirrors (R_1 , R_2) are positioned at the free ends of the coupled fibres to define the cavity, the mirrors having the necessary reflectivities and transmittances to provide the conditions for lasing, which are well known in the art. In fact, any form of mirror, for example, fibre loop mirrors, or combination of mirrors and gratings, could be used to achieve the same effect.*“), wobei
- e. das zweite Ende der Einzelmodenfaser (2) bezüglich des ersten Endes der Multimodefaser (1) so angeordnet ist, dass die Einzelmode der Einzelmodenfaser

(2) und die Grundmode der Multimodefaser (1) aufeinander passen (siehe Fig. 2 und vgl. Sp. 5, Z. 42 bis 47: „The core sizes of the two fibres are chosen so that the fundamental mode spot size of the multimode fibre substantially matches that of the monomode fibre so that efficient coupling of the fundamental modes of the fibres is achieved between the fibres at their coupled ends.”), so dass die Einzelmodenfaser (2) als ein Modenfilter arbeitet und das Ausgangssignal des Lasersystems im Wesentlichen beugungsbegrenzt ist (Dies lässt sich nicht vermeiden, denn in der Einzelmodenfaser kann sich nur, wie der Name schon sagt, eine einzelne Mode ausbreiten. Dies ist die Grundmode, welche beugungsbegrenzt ist.).

Die Behauptung der Patentinhaberin, dass die Modenauswahl durch die Reflektoren und nicht durch die Einzelmodenfaser erfolge, so dass letztere nicht wie beansprucht als Modenfilter arbeite, ist für den Fall des Ausführungsbeispiels der Fig. 2 nicht richtig, denn die Spiegel (R_1 , R_2) können, wie an der zitierten Stelle angegeben, die unterschiedlichsten Ausführungen haben, darunter auch solche, die keine Modenauswahl durchführen. Die Auswahl der transversalen Mode erfolgt somit durch die Einzelmodenfaser. Wie bei allen Lasern bestimmen die Reflektoren und insbesondere der Abstand zwischen den beiden die longitudinalen Moden, die sich im Laserresonator ausbilden können. Durch eine spezielle Gestaltung der Reflektoren, beispielsweise als Gitter, kann aus einer Anzahl möglicher longitudinaler Moden des Laserresonators eine gezielt ausgewählt werden. Eine Beschränkung auf eine einzelne transversale Mode erfolgt dabei jedoch nicht.

Damit unterscheidet sich der Gegenstand des geltenden Anspruchs 1 von dem in Druckschrift E5 offenbarten durch die Merkmale

- b2., dass die dotierte Multimodenfaser mantelgepumpt ist, und
- f., dass das Anpassen der Moden zwischen dem ersten Ende der Multimodenfaser und dem zweiten Ende der Einzelmodenfaser durch einen Modenwandler bereitgestellt wird.

Diese Unterschiede beruhen aber auf keiner erfinderischen Tätigkeit des Fachmanns.

So beschäftigt sich Druckschrift E5 damit, einen Laser, der Licht in einer einzigen transversalen Mode erzeugt, mit einer möglichst hohen Laserleistung auszubilden (vgl. Sp. 1, Z. 11 bis 17: *„Diffraction limited, monomode output, optically pumped lasers, which use a simple, single pump source arrangement and are capable of producing monomode outputs around 100 mW, are useful for small-signal or low power applications. However, such lasers are not easily adapted to produce higher monomode powers, in the order of Watts.“*). Als eines der Probleme, die einer hohen Laserleistung entgegenstehen, gibt Druckschrift E5 das Problem des Einbringens einer ausreichenden Pumpleistung an. Dieses Problem wird dadurch gelöst, dass ein möglichst großer Brechungsindexunterschied zwischen dem Kern und dem Mantel der verwendeten Faser verwendet wird, was zu einer großen numerischen Apertur und damit zu einem großen Einkoppelwinkel in die Faser führt (vgl. Sp. 5, Z. 23 bis 31: *„The multi mode fibre is arranged to have as high a value of Δn as possible to enable optimum coupling of light from the pump source into the multimode fibre. As indicated above, alumina and germania both have index raising properties and are typically, but not necessarily, both included as co-dopants for this reason. Typically the value of Δn is 0.04, with the maximum value possible for silica or fluoride glass being, at present, around 0.06.“*). Für die eingekoppelte Leistung ist jedoch nicht nur der Öffnungswinkel entscheidend, innerhalb dessen Strahlung eingekoppelt werden kann, sondern auch die Fläche, in die eingekoppelt werden kann.

Wie die Einkopplfläche bei einem Faserlaser erhöht werden kann, offenbart Druckschrift E9. Sie gibt an, dass die Technik des Mantelpumpens es ermöglicht, mittels einer Doppelmantelfaser hohe Pumpleistungen in eine Faser mit einem kleinen Kern einzubringen (vgl. S. 475, 1. Abs. des Artikels: *„The dual techniques of cladding pumping and chirped pulse amplification (CPA)² have provided the means by which fiber lasers can be scaled in average power and pulse energy to*

levels rivaling other solid-state laser systems.^{3,4} *In cladding-pumped fiber lasers the incompatibility of high power broad stripe diodes and diode arrays with small core fibers is overcome by the use of special double-clad fibers that allow for coupling into appropriate multimode waveguides.*“). Der Fachmann wird die Lösung aus Druckschrift E9 auf Druckschrift E5 übertragen und zum Pumpen die Methode des Mantelpumpens verwenden, womit er zum Merkmal b2 des Anspruchs 1 kommt.

Die Patentinhaberin hat nun ausgeführt, dass der Fachmann zwar möglicherweise die Lehren der beiden Druckschriften E5 und E9 kombinieren würde, jedoch auch erkennen würde, dass er nunmehr die in Druckschrift E5 gezeigte Multimodenfaser als Einzelmodenfaser ausführen kann, so dass er letztendlich nur eine Einzelmodenfaser erhält, bei der es keinerlei Probleme mit einem Übergang von einer Mode auf eine andere und den damit verbundenen Energieverlusten gibt. Denn beim Mantelpumpen spielt der Brechungsindexsprung zwischen dem Kern und dem (ersten) Mantel für die Pumpeffizienz nur eine sehr untergeordnete Rolle, da der Öffnungswinkel unter dem das Pumplicht eingekoppelt werden kann, nun nicht mehr durch den Brechungsindexsprung zwischen Kern und (ersten) Mantel bestimmt wird, sondern durch den zwischen dem (ersten) Mantel und dem diesen umgebenden Medium.

Diese Sichtweise ist zwar richtig, wenn sich der Fachmann mit den auf diese Weise erzielbaren Laserleistungen zufrieden gibt, jedoch beschränkt die Verwendung einer Einzelmodenfaser die mögliche Laserleistung deutlich, denn, wie der Fachmann zum Prioritätszeitpunkt wusste, und auch die Druckschrift E9 angibt, benötigt ein Laser zum Erzielen hoher Leistungen ein ausreichend großes dotiertes Volumen, um dort eine möglichst große Energiemenge speichern zu können (vgl. S. 475, rechte Sp., 2. Abs.: *„The mode size of the fibers comprising each amplifier is progressively increased to enable higher energy extraction from each stage. This increase in mode size is necessary to avoid self-phase modulation of the propagating signal and self saturation by ASE in the amplifiers.”* und S. 476,

linke Sp. 3. Abs.: „... Higher energies can be expected from larger core fibers.“). Der Fachmann wird deshalb zum Erzeugen einer großen Laserleistung nicht von dem in Druckschrift E5 angegebenen Konzept der Kombination einer Multimodenfaser und einer Einzelmodenfaser abweichen, um Fasern mit einem dickeren Kern verwenden zu können.

Dies ist durchaus im Rahmen der Lehre der Druckschrift E5, denn diese zeigt zwar in den Figuren Multimodenfasern, deren Kerndurchmesser mit denen der mit diesen verbundenen Einzelmodenfasern übereinstimmt, doch ist die Lehre der Druckschrift E5 deutlich weiter, wie beispielsweise Anspruch 1 zeigt, denn dieser enthält kein Merkmal, das einen gleichen Kerndurchmesser von Multimodenfaser und Einzelmodenfaser fordert. Darauf macht auch die Zusammenfassung in der Druckschrift E5 nochmals explizit aufmerksam (vgl. Sp. 2, Z. 36 bis 40: *„For the laser cavity it is preferable, but not essential, that the two waveguide portions have substantially the same fundamental mode spot size at the lasing wavelength as this facilitates efficient energy transfer of the fundamental mode between the portions.“*). Die Zusammenfassung gibt an derselben Stelle aber auch gleich ein weiteres Problem an, nämlich die Anpassung der Moden der beiden Fasern aneinander, das in Zusammenhang mit den Ausführungsbeispielen nochmals angesprochen wird (vgl. Sp. 5, Z. 42 bis 54: *„The core sizes of the two fibres are chosen so that the fundamental mode spot size of the multimode fibre substantially matches that of the monomode fibre so that efficient coupling of the fundamental modes of the fibres is achieved between the fibres at their coupled ends. Whilst mismatch between fundamental mode spot sizes reduces the efficiency of the laser, the applicants discovered that a 65% mismatch in the spot sizes only reduces the efficiency of the laser by 10%. However, it is desirable for the fibres to be chosen so that a large fraction of the fundamental mode signal passes across the boundary to prevent significant performance reduction.“*), wobei insbesondere angegeben wird, dass deshalb die beiden Fasern mit möglichst dem gleichen Kerndurchmesser gewählt werden.

Dem Fachmann war aber zum Prioritätszeitpunkt wohlbekannt, dass dies nicht die einzige Form der Verwirklichung einer Modenanpassung ist, denn er kannte auch den Einsatz von Modenwandlern, so beispielsweise aus dem Lehrbuch E16 (vgl. S. 212, 1. Abs.: *„When a fiber with a small spot size w_{G1} is to be field-matched to another one with a larger spot size w_{G2} , one has to transform a thin collimated Gaussian beam into a wider collimated Gaussian beam. Since the total power transmitted by the beam is constant, one has to redistribute the intensity within the beam cross-section: power has to be taken from the region near the beam axis and to be transferred to the region far from the axis. To this end, the time averaged Poynting vector, which in a uniform single-mode fiber has only an axial component, must obtain a positive radial component. Since the Poynting vector is normal to the wavefronts, the plane wavefronts of the fundamental mode in a uniform fiber must be deformed into spherical wave-fronts with positive radius of curvature.*“), das in der Folge nicht nur Möglichkeiten der Verbindung zweier Einzelmodenfasern, sondern auch der Verbindung einer Einzelmodenfaser mit einer Multimodenfaser offenbart (vgl. S. 284, letzter Abs.: *„In the first scheme, a single-mode fiber is tapered gradually so as to enlarge its cross section by about one order of magnitude. When the taper expands gradually, the power remains in the fundamental mode even if the taper is a multimode waveguide. At the wide output end of the taper, the beam has a much larger field diameter than at the input end. For a sufficiently slow taper, the wavefronts remain nearly plane. Expanding-taper beam expanders have been found to be essentially lossless [Amitay et al. 1986].*“). Da sich bei dieser Modenanpassung auf einer Seite des Modenwandlers eine Einzelmodenfaser befindet, widerspricht dies entgegen der Ansicht der Patentinhaberin nicht dem Titel *“Single-Mode-Fibers-Fundamentals“* des Lehrbuches E16. Der Fachmann wird somit diese Form der Modenanpassung mittels eines Modenwandlers einsetzen, wenn er zum Erzielen großer Laserleistungen nicht auf einen Multimodenfaser mit einem großen Kerndurchmesser verzichten will.

Zusammengefasst wird der Fachmann ausgehend von der Lehre der Druckschrift E5, die nicht auf die gezeigten Ausführungsbeispiele mit gleichen Kerndurchmes-

sern von Einzelmoden- und Multimodenfaser beschränkt ist, zum Erzielen hoher Laserleistungen aus der Druckschrift E9 die dort offenbarte effiziente Pumpmethode übernehmen und, wie dort ebenfalls offenbart, den Faserkerndurchmesser möglichst groß einstellen, um eine möglichst große Energie in der Faser zu speichern und damit der stimulierten Emission zugänglich zu machen. Zur Modenanpassung braucht er dann einen Modenwandler, was ihm beispielsweise aus dem Lehrbuch E16 bekannt ist. So kommt er ohne erfinderisch tätig zu werden (§ 4 PatG) zum Gegenstand des Anspruchs 1, der deshalb nicht patentfähig ist.

5. Es kann bei dieser Sachlage dahingestellt bleiben, ob ein weiterer der Widerrufsgründe des § 21 PatG bei der beantragten Fassung des Patents gegeben ist (*analog zu BGH GRUR 1991, 120, 121 II.1. – „Elastische Bandage“*).

6. Auf Grund der Antragsbindung fallen auch die auf Anspruch 1 zurückbezogenen Unteransprüche 2 bis 8 (*vgl. BGH GRUR 2007, 862 – „Informationsübermittlungsverfahren II“*).

7. Bei dieser Sachlage war der Beschluss der Patentabteilung 54 des Deutschen Patent- und Markenamts vom 14. November 2012 (schriftlich begründet durch Beschluss vom 5. Dezember 2012) aufzuheben und das Patent in vollem Umfang zu widerrufen.

III.

Rechtsmittelbelehrung

Gegen diesen Beschluss steht den am Verfahren Beteiligten - vorbehaltlich des Vorliegens der weiteren Rechtsmittelvoraussetzungen, insbesondere einer Beschwerde - 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 bei der elektronischen Poststelle des BGH, www.bundesgerichtshof.de/erv.html. Das elektronische Dokument ist mit einer prüfbaren qualifizierten elektronischen Signatur nach dem Signaturgesetz oder mit einer prüfbaren fortgeschrittenen elektronischen Signatur zu versehen. Die Eignungsvoraussetzungen für eine Prüfung und für die Formate des elektronischen Dokuments werden auf der Internetseite des Bundesgerichtshofs www.bundesgerichtshof.de/erv.html bekannt gegeben.

Dr. Strößner

Dr. Friedrich

Dr. Zebisch

Dr. Himmelmann

prä