

# DE 00019515321 A1

Anmeldeland: DE

Anmeldenummer: 19515321

Anmeldedatum: 20.04.1995

Veröffentlichungsdatum: 24.10.1996

Hauptklasse: H01S 3/1055

Nebeklasse: H01S 3/085

MCD-Hauptklasse: H01S 3/08(2006.01,A)

MCD-Nebeklasse: H01S 3/1055(2006.01,A)

MCD-Nebeklasse: H01S 3/106(2006.01,A)

MCD-Nebeklasse: H01S 5/00(2006.01,A)

MCD-Nebeklasse: H01S 5/14(2006.01,A)

CPC: H01S 5/141

CPC: H01S 3/0805

CPC: H01S 3/1055

CPC: H01S 5/143

ECLA: H01S 3/1055

ECLA: H01S 5/14 B

Erfinder: Gabbert, Manfred, Dipl.-Phys., 10249 Berlin, DE

Anmelder: GOS Gesellschaft zur Förderung angewandter Optik, Optoelektronik, Quantenelektronik und Spektroskopie e.V., 12489 Berlin, DE

## [DE]Durchstimmbare, justierstabile Laserlichtquelle mit spektral gefiltertem Ausgang

Die Erfindung betrifft eine Laserlichtquelle mit einem breitbandig verstärkenden und schmalbandig durchstimmbaren aktiven Medium, die sich durch besondere Unterdrückung der breitbandigen spontanen Strahlung und der Nebenmoden sowie zugleich durch hohe optische Stabilität bei einfachem Aufbau auszeichnet. Sie besteht im wesentlichen aus dem Lasermedium selbst, einem vorzugsweise beugungsbegrenzten optischen System, einem winkel- bzw. lineardispersierenden Element und einem Reflektor, wobei der vorzugsweise ebene Reflektor derart angeordnet ist, daß er zusammen mit dem abbildenden System einen Retroreflektor nach dem Katzenaugen-Prinzip bildet, der Reflektor außerdem teildurchlässig ausgeführt ist und sich zugleich wenigstens näherungsweise in der Ebene des Reflektors auch ein vorzugsweise nicht reflektierendes Raumfilter oder dessen Bild befindet, so daß nur spektral gefilterte Strahlung das Raumfilter passieren kann, dadurch nur diese auf den Reflektor gelangt und hier an einer einzigen Fläche die Trennung von rückgekoppelter und ausgekoppelter, nutzbarer Strahlung erfolgt. Eine spezielle Ausgestaltung der Erfindung beinhaltet die Anwendung dieses Prinzips für eine Mehrfach-Laserlichtquelle, deren Einzellichtquellen mit nur einem Element synchron durchstimmbar sind.

[EN]A laser light source with a broad band amplifying, narrow band tuneable active medium is characterised by a particularly high suppression of amplified spontaneous emission and side modes, by a high optical stability and by a simple design. The laser light source essentially comprises the laser medium itself, a preferably refraction-limited optical system, an angular or linear dispersing element and a reflector. The preferably flat reflector is arranged in such a way that it forms together with the imaging system a retro-reflector that works as a cat's eye reflector. The reflector is in addition partially transparent and a preferably non-reflecting spatial filter or its image is located at least approximately in the plane of the reflector, so that only spectrally filtered emissions may pass through the spatial filter and reach the reflector, where the feedback emissions are separated from the decoupled useful emissions at a single surface. In a special embodiment of the invention, the useful emission is dispersed and filtered twice before leaving the resonator, so that a particularly high suppression of luminescence and side modes is achieved. In another special embodiment of the invention, this principle is used for a multiple laser light source whose individual light sources may be synchronically tuned by means of a single element.

---

Seite 1 --- (BI, AB)

Seite 2 --- (DE)

[0001] Die Erfindung betrifft eine durchstimmbare Laserlichtquelle, die sich durch hohe optische Stabilität sowie besondere Unterdrückung der breitbandigen spontanen Strahlung (ASE-Amplified Spontaneous Emission) und der Nebenmoden bei einfachem Aufbau auszeichnet. Anwendungsgebiet für eine derartige Lichtquelle ist u. a. die Ramanspektroskopie.

[0002] Durchstimmbare Laserlichtquellen sind in vielen Varianten bekannt. Als Beispiel ist in Fig. 1 eine Halbleiterlaseranordnung gezeigt. Entsprechend abgewandelt, wird dieser Aufbau auch für Farbstofflaser verwendet. Sie besteht im wesentlichen aus der Laserdiode LD, einem Kollimator KO, einem Beugungsgitter GI zur Dispersion der Laserstrahlung und einem in Dispersionsrichtung des Gitters drehbaren ebenen Spiegel SP. Die nach dem Kollimator KO im wesentlichen ein paralleles Bündel bildende Laserstrahlung wird am Gitter GI gebeugt und gelangt auf den drehbaren Spiegel SP. Nur die Laserwellenlängen, die derart gebeugt worden sind, daß sie den Spiegel SP weitestgehend senkrecht treffen, laufen hinreichend genau wieder auf demselben Weg zurück und werden auf die aktive Laserfacette abgebildet, wodurch eine optische Rückkopplung entsteht. Damit läßt sich allein durch Drehen des Spiegels SP in Dispersionsrichtung des Gitters GI der rückgekoppelte Wellenlängenbereich und damit die Hauptemissionswellenlänge der Anordnung wählen.

[0003] Die nutzbare Laserstrahlung wird dagegen über die nullte Beugungsordnung des Gitters ausgekoppelt, wozu beispielsweise eine Optik O die Strahlung in einen Lichtwellenleiter LWL fokussiert. Unabhängig von der Wellenlängeneinstellung erscheint die nutzbare Strahlung immer am selben Ort.

[0004] Nachteil derartiger Anordnungen, die in dieser oder ähnlicher Art weit verbreitet sind, ist zum einen die hohe Empfindlichkeit schon gegen geringfügige Dejustierungen. Da z. B. die optisch wirksame Facette eines Halbleiterlasers sehr klein ist, ist eine besondere Stabilität des Aufbaus hinsichtlich Verkippungen des Strahlenganges senkrecht zur Dispersionsrichtung nötig. Das betrifft die Lagerung des drehbaren Spiegels, die Stabilität der Gitterhalterung, des Lasers sowie des Kollimators. Bei derartigen Aufbauten sind drei Freiheitsgrade zu kontrollieren, wovon nur einer zwingend notwendig ist, nämlich die Drehung des Spiegels zur Wellenlängendurchstimmung. Die Verschiebung des Lasers senkrecht zur Dispersionsrichtung des dispersierenden Elementes sowie die zur Fokussierung notwendige Verschiebung des Laserchips entlang der optischen Achse sind in optimaler Stellung zu halten, ohne daß sie die Verstellung irgendeines Ausgangsparameters gestatten. Erschwerend ist dabei, daß diese beiden unabhängig verstellbaren Koordinaten nicht voneinander getrennt optimierbar sind, sondern es naturgemäß innerhalb dieser zweidimensionalen Justiermöglichkeit nur eine optimale Stellung gibt. Oft wird für diese Aufgabe eine gesonderte Regelung benutzt.

[0005] Ein weiterer Nachteil derartiger Anordnungen besteht darin, daß nicht spektral gereinigte Strahlung, sondern ein Anteil des gesamten Strahlungsgemisches, das sich im Resonator befindet, einschließlich der spontanen Emission und mehr oder weniger starker Nebenmoden, als

nutzbare Strahlung aus dem Resonator geführt wird. Da die Auskopplung der Strahlung zudem über einen anderen Zweig als die Rückkopplung erfolgt, können ohne zusätzliche Mittel kaum vermeidbare Reflexionen von der externen Anordnung, in der die Laserstrahlung verwendet wird, die Strahlung im Resonator stark beeinflussen, wobei eine solche Rückkopplung üblicherweise nicht wellenlängenselektiv erfolgt. Dies gilt naturgemäß besonders bei Vorhandensein einer optischen Abbildung der Laserfacette auf eine zumindest teilreflektierende, nicht notwendig spiegelnde Fläche (z. B. Lichtwellenleiter, Empfängerflächen), da derartige Aufbauten als Retroreflektor wirken.

**[0006]** Es sind Lösungen bekannt, die entweder die Gewinnung weitgehend spektral reiner Strahlung erlauben, als auch solche, die mit besonderen Maßnahmen die Justiertoleranz eines solchen Laserresonators erhöhen und so den Aufbau eines vergleichsweise robusten Gerätes gestatten. Eine Anordnung, die beide dieser Merkmale vereint, ist jedoch noch nicht bekannt.

**[0007]** Den Stand der Technik zur Gewinnung spektral reiner Strahlung verkörpert in diesem Zusammenhang die DE-AS 29 18 863. Bei dieser Erfindung wird im wesentlichen die Strahlung, die den Resonator schon verlassen hat, in eine Vorrichtung zu ihrer spektralen Reinigung geleitet, wobei insbesondere das zur Wellenlängenselektion des Lasers dienende dispergierende Element von dieser Vorrichtung ebenfalls unter zumindest weitgehend gleichen Bedingungen benutzt wird. Dadurch wird erreicht, daß unabhängig von der Wellenlängeneinstellung des Lasers automatisch die entsprechend gefilterte Strahlung die Anordnung verläßt. Nachteil ist jedoch noch, daß im wesentlichen nur das dispergierende Element doppelt benutzt wird und damit noch immer verschiedene zusätzliche Bauteile zur Umleitung der Strahlung in den Filtermechanismus und für diesen selbst erforderlich sind. In einer Variante ist in der genannten DE-AS 29 18 863 eine Anordnung beschrieben, bei der ein Teil der gefilterten Strahlung im Resonator verbleibt bzw. in diesen zurückgeführt wird. Auch hierbei sind jedoch bis auf das dispergierende Element noch Laser und Filtervorrichtung beide vorhanden. Darüber hinaus verläßt auch ein wesentlicher Anteil nichtgefilterter Strahlung den Resonator über einen notwendigerweise vorhandenen Teilerspiegel, wodurch dieser Anteil verloren geht.

**[0008]** Ebenfalls mit der Gewinnung spektral gereinigter Strahlung befaßt sich die DE-OS 42 16 001 A1. Hierbei laufen Gesamtstrahlung im Resonator und spektral gereinigter Anteil unter verschiedenen Winkeln durch den Resonator, so daß diese getrennt werden können. Hierbei werden jedoch mehrere Bauteile unter streifendem Einfall betrieben, was die Anwendbarkeit dieser Erfindung beeinträchtigt. Außerdem durchläuft auch die spektral gereinigte Strahlung unmittelbar vor der Auskopplung noch einmal das Lasermedium, wodurch die spektrale Reinheit wieder in Frage gestellt wird.

**[0009]** Der Stand der Technik zur Erhöhung der Justiertoleranz bei Lasern mit externen Resonatoren wird im wesentlichen von zwei Lösungen bestimmt:

Die erste Lösung ist in P. Zorabedian and W. R. Trutna, Jr.: Interference-filter-tuned, alignment-stabilized, semiconductor external-cavity laser, OPTICS LETTERS/Vol. 13, No. 10, pp 826 . . . 828 beschrieben. Zur justiertoleranten Rückkopplung der Laserstrahlung wird ein Katzenaugen-Retroreflektor (sammelnde Optik mit Spiegel in deren Brennebene) benutzt. Als selektives Element befindet sich im parallelen Strahlengang innerhalb des Resonators ein Interferenzfilter. Zur Durchstimmung der Laserwellenlänge ist dieses Filter drehbar gelagert. Die Auskopplung der nutzbaren Strahlung erfolgt aus der dem externen Resonator abgewandten

### Seite 3 --- (DE)

Facette des Laserchips.

**[0010]** Nachteile dieser Anordnung sind jedoch, daß die breitbandige spontane Emission sowie die Nebenmoden nicht ohne wesentliche weitere Mittel von der nutzbaren Strahlung zu trennen sind sowie die Beschränkung durch die Eigenschaften eines Interferenzfilters.

**[0011]** Eine weitere Möglichkeit zum Aufbau eines justierstabilen Lasers mit externem Resonator beinhaltet die EP 0 525 752 A1. Hierbei wird im Prinzip ebenfalls ein Katzenaugen-Retroreflektor angewandt, seine Wirkung jedoch auf eine Koordinate begrenzt. Durch eine geeignete Kombination aus Prismen und einer Zylinderoptik zur Strahlformung sowie den Einsatz eines Beugungsgitters als Reflektor ergibt sich, daß eine Abbildung der Laserfacette auf das Gitter nur senkrecht zur Dispersionsrichtung erfolgt. In Dispersionsrichtung ist das das Gitter treffende Strahlbündel jedoch weitestgehend parallel und relativ breit. Auf diese Weise wird erreicht, daß das Gitter ohne Einschränkung zur Durchstimmung der Laserwellenlänge benutzt werden kann, andererseits die Anordnung weitgehend tolerant gegenüber einer Gitterkipfung senkrecht zur Dispersionsrichtung ist. Auch dieser Aufbau gestattet ohne zusätzliche Mittel keine Abtrennung der breitbandigen spontanen Strahlung und der Nebenmoden aus dem nutzbaren Strahlungsanteil.

**[0012]** Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine Resonatoranordnung für ein breitbandig verstärkendes, schmalbandig durchstimmbares Lasermedium, insbesondere Halbleiterlaser, zu finden, die sich bei einfachem Aufbau durch hohe Justiertoleranz als auch gleichzeitig durch weitgehende Freiheit von ASE und Nebenmoden auszeichnet.

**[0013]** Diese Aufgabe wird durch die Merkmale im kennzeichnenden Teil der Ansprüche 1 und 13 in Verbindung mit den Merkmalen im jeweiligen Oberbegriff gelöst. Zweckmäßige Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen enthalten.

**[0014]** Dabei ist von besonderem Vorteil, daß die kollimierte Laserstrahlung ein winkel- bzw. lineardispersierendes Element durchläuft und danach in einen besonderen Katzenaugen-Retroreflektor gelangt, der am Ort seines Reflektors ein Raumfilter enthält, derart, daß im Zusammenhang mit der Dispersion des dispergierenden Elementes nur spektral gefilterte Strahlung das Raumfilter passiert und außerdem der genannte Reflektor teildurchlässig ausgeführt ist, so daß dieselbe, selektierte Strahlung sowohl zur justierstabilen Rückkopplung dient sowie als nutzbarer Anteil aus dem Resonator geführt wird. Da der von der Auskoppelfläche in den Resonator reflektierte Strahlungsanteil zugleich für die Rückkopplung vorgesehen ist, entfällt das Problem unerwünschter Reflexionen an der Auskoppelfläche. Eventuelle Reflexionen aus der die nutzbare Strahlung verarbeitenden Anordnung wirken sich auch ohne weitere Mittel ebenfalls nur wenig störend aus, da diese eventuelle Stör-Rückkopplung ausschließlich die selektierte Wellenlänge enthält.

**[0015]** Die Erfindung soll im folgenden an mehreren Ausführungsbeispielen erläutert werden.

**[0016]** Es zeigen:

**[0017]** Fig. 1 eine durchstimmbare Laserlichtquelle gemäß dem bekannten Stand der Technik,

**[0018]** Fig. 2 eine schematische Darstellung der Grundvariante der Erfindung,

**[0019]** Fig. 3 eine schematische Darstellung einer ersten Ausführungsvariante,

**[0020]** Fig. 4 eine schematische Darstellung einer zweiten speziellen Ausführungsvariante.

**[0021]** Die Grundvariante der Erfindung ist in Fig. 2 dargestellt. Die Strahlung der aus dem Lasermedium LD, im vorliegenden Ausführungsbeispiel eine Laserdiode, wird durch den Kollimator KO, der eine beugungsbegrenzte Abbildung erlaubt und zweckmäßig aus einer Asphäre besteht, zunächst in ein im wesentlichen paralleles Bündel überführt. Dieses Bündel gelangt auf das in Dispersionsrichtung drehbar angeordnete dispergierende Element GI, hier ein Beugungsgitter, welches wiederum zweckmäßig für eine sehr hohe Effektivität für den vorgesehenen Wellenlängenbereich bei der vorhandenen Polarisationsrichtung ausgelegt ist. Des geringen Streulichtanteils wegen ist hierfür ein holographisch hergestelltes Gitter besonders geeignet. Die gebeugte Strahlung der jeweils selektierten Wellenlänge gelangt in einen Teil O des abbildenden Systems, im vorliegenden Ausführungsbeispiel eine ebenfalls beugungsbegrenzte Optik, die ein Bild der optisch wirksamen Laserfacette in der Ebene des als Spalt ausgebildeten Raumfilters SP entwirft. Der Spalt SP läßt nur Strahlung eines eng begrenzten Wellenlängenintervalls um die selektierte Wellenlänge passieren. Zweckmäßig wird ein solcher Spalt SP gewählt, der den Strahlungsanteil, den er nicht hindurchläßt, auch nicht reflektiert. Dies läßt sich durch Schwärzung des Spaltes SP und/oder eine geeignete Geometrie der Spaltbacken erreichen. Im wesentlichen in derselben Ebene wie der Spalt SP

befindet sich die eben polierte, teilverspiegelte Stirnfläche eines Lichtwellenleiters LWL. Der Anteil von reflektierter zu durchgelassener Strahlung läßt sich für den Gesamtresonator durch Herstellung der entsprechenden Teilverspiegelung optimieren. Die Fläche des Reflektors R sorgt nun zusammen mit dem Spalt SP für die selektive Rückkopplung. Zugleich wird die derart gefilterte Strahlung als nutzbare Strahlung in den Lichtwellenleiter LWL eingespeist. Justierabweichungen, die in einer Kippung des Gitters GI senkrecht zur Dispersionsrichtung oder gleichwirkenden Fehlern oder in einer Kippung der Lichtwellenleiterfacette bestehen, wirken sich wegen des Katzenaugen-Retroreflektors nur vergleichsweise sehr wenig aus, wodurch die hohe Justierstabilität erreicht wird.

**[0022]** Für viele Einsatzfälle, insbesondere auch für die Ramanspektroskopie, wird spektral reine Strahlung bei robustem Aufbau und zugleich hoher verfügbarer Strahlungsleistung benötigt. Hierfür ist ein weiteres Ausführungsbeispiel (Fig. 3) vorgesehen. Als Lasermedium dient hierbei eine einseitig weitgehend entspiegelte Breitsstreifen-Laserdiode. Da die optisch wirksame Facette einer derartigen Diode vielfach breiter als bei Kleinleistungs-Laserdioden ist (typ. z. B. 0,2 mm . . . 0,5 mm gegenüber wenigen mm bei Laserdioden kleiner Leistung), ist eine Abwandlung der Resonatoranordnung erforderlich. Um im Zusammenhang mit der breiten Facette die angestrebte spektrale Schmalbandigkeit zu erreichen, kommt nur eine Anordnung der Facette parallel zum Spalt SP und parallel zu den Gitterfurchen in Frage. Nun strahlen aber Halbleiterlaser üblicherweise mit dem E-Vektor parallel polarisiert zum pn-Übergang (die optisch wirksame Facette liegt ebenfalls in der Ebene des pn-Übergangs). Die höchste Beugungseffektivität des Gitters GI läßt sich aber im wesentlichen nur für den E-Vektor senkrecht zu den Gitterfurchen erreichen. Zur Lösung dieses Problems wird im parallelen Strahlengang zwischen Kollimator KO und Gitter GI ein geeigneter 90°-Polarisationsdreher PD, z. B. eine  $\lambda/2$ -Platte eingefügt. Wird nun der Aufbau so ausgelegt,

#### Seite 4 --- (CL, DE)

daß er, wie oben beschrieben, spektrale Schmalbandigkeit der Selektion ermöglicht, wird die Polarisationssebene der Strahlung vor dem Erreichen des Gitters GI in die für hohe Beugungseffektivität notwendige Richtung gedreht. Nachdem das Gitter GI in Hin- wie Rückrichtung durchlaufen worden ist, wirkt der Polarisationsdreher PD abermals, so daß die rückgekoppelte Strahlung den Laser wieder mit der ursprünglichen Polarisationsrichtung trifft.

**[0023]** Ein weiteres Problem im Zusammenhang mit der Benutzung von Breitsstreifenlasern besteht darin, daß in der Regel das Bild der Laserfacette so groß wird, daß eine Einkopplung in einen hinreichend dünnen Lichtwellenleiter LWL nicht mehr möglich ist. Nun ist durch die gegebenen Verhältnisse dieses Bild gegenüber der Originalfacette üblicherweise mehrfach vergrößert.

**[0024]** Das genannte Problem läßt sich daher dadurch beheben, daß die Laserfacette nicht auf ein Lichtwellenleiterende, sondern auf die ebene, teilverspiegelte Fläche einer als Plankonvexlinse ausgebildeten Auskoppeloptik L abgebildet wird. In der Brennebene dieser Linse L spielt es keine Rolle mehr, wie groß das Bild der Laserfacette auf der Linse L ist. Die Größe des Brennflecks in der Brennebene der Linse L hängt hier nur von ihrer Brennweite und der Apertur der Strahlung ab, mit der das Bild der Laserfacette auf der Linse L erzeugt wurde. Im Zusammenhang mit der oben erwähnten vergrößerten Abbildung der Laserfacette bedeutet dies aber, daß diese Apertur vergleichsweise klein ist, so daß nach diesem Prinzip eine Einkopplung in einen hinreichend dünnen Lichtwellenleiter LWL erfolgen kann.

**[0025]** An Stelle eines Breitsstreifenlasers kann ebenso eine Laserdiodenzeile benutzt werden. Dabei hat die erfindungsgemäße Anordnung den Vorteil, daß weitgehend jede Einzeldiode exakt mit sich selbst rückgekoppelt wird.

**[0026]** Eine weitere Ausgestaltung der Erfindung besteht darin, daß im wesentlichen eine Anordnung wie in Fig. 3 mit einer Laserdiodenzeile verwendet wird, jedoch mit dem Unterschied, daß als Rück- und Auskoppellemente ähnlich wie in Fig. 2 die eben polierten, teilverspiegelten Enden von Lichtwellenleitern LWL benutzt werden, und zwar derart, daß dem Bild jeder Einzeldiode ein eigener Lichtwellenleiter LWL zugeordnet ist. Auf diese Weise ergibt sich eine Vielfach-Laserlichtquelle, die mit nur einem Element zugleich alle Teillichtquellen synchron durchzustimmen gestattet. Wegen der Einkopplung in Lichtwellenleiter LWL kann die Laserstrahlung zugleich an relativ weit voneinander entfernte Orte geleitet werden. Diese Eigenschaft kann besonders für die Raman-Spektroskopie von Vorteil sein, zumal bereits Raman-Spektrometer verfügbar sind, die mehrere Spektren zugleich aufnehmen können, wobei die Ramanstrahlung in der Regel über Lichtwellenleiter LWL zum Spektrometer geführt wird.

**[0027]** Ein weiteres Ausführungsbeispiel beinhaltet eine nochmalige Vereinfachung der Anordnung, wobei gleichzeitig eine Verkürzung der wirksamen Resonatorlänge erreicht wird. Hierbei entfällt in einer ersten Ausführungsform die abbildende Optik O. Ihre Funktion wird mit vom Beugungsgitter GI übernommen, das hierfür als abbildendes Gitter mit im benutzten Wellenlängenbereich weitestgehend beugungsbegrenzter Abbildungsqualität ausgeführt ist. In einer weiteren Ausführungsform ist das abbildende Gitter GI so ausgelegt, daß es auch die Aufgabe des Kollimators KO übernimmt.

**[0028]** Unter Umständen kann es vorteilhaft sein, das Raumfilter SP räumlich getrennt vom Reflektor R anzuordnen. In diesem Fall kann in Strahlrichtung gesehen hinter dem Raumfilter SP eine Abbildung des Raumfilters SP erfolgen, wobei der Reflektor R am Ort der Abbildung des Raumfilters SP angeordnet wird. Ein Beispiel für dieses Prinzip ist in Fig. 4 dargestellt.

**[0029]** Die Erfindung ist nicht auf die hier beschriebenen Ausführungsbeispiele beschränkt. Vielmehr ist es möglich, durch Kombination der Merkmale weitere Ausführungsvarianten zu realisieren, ohne den Rahmen der Erfindung zu verlassen.

1. Durchstimmbare Laserlichtquelle, im wesentlichen bestehend aus dem Lasermedium einschließlich einem Resonatorendspiegel, einem abbildenden System, einem winkel- bzw. lineardispersierenden Element und einem Reflektor, dadurch gekennzeichnet, daß der Reflektor (R) derart angeordnet ist, daß er zusammen mit zumindest einem Teil (O) des abbildenden Systems einen weitgehend richtungsunabhängigen Retroreflektor nach dem Katzenaugen-Prinzip bildet bzw. sich der Reflektor (R) am Ort des Bildes der Austrittsfläche des Lasermediums befindet, der Reflektor (R) außerdem teildurchlässig ausgeführt ist und sich zugleich wenigstens näherungsweise in der Ebene des Reflektors (R) auch ein Raumfilter (SP) oder dessen Bild befindet, so daß nur spektral gefilterte Strahlung das Raumfilter (SP) passieren kann, dadurch nur diese auf den Reflektor (R) gelangt und hier die Trennung von rückgekoppelter und ausgekoppelter, nutzbarer Strahlung erfolgt. 2. Durchstimmbare Laserlichtquelle nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die wirksame Fläche des Reflektors (R) eben ist. 3. Durchstimmbare Laserlichtquelle nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das dispersierende Element (GI) ganz oder teilweise auch die Funktion des abbildenden Systems übernimmt. 4. Durchstimmbare Laserlichtquelle nach mindestens einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß als Reflektor (R) die teilreflektierende Stirnfläche eines Lichtwellenleiters (LWL) dient und damit die nutzbare, spektral gefilterte Laserleistung an dessen Ausgang zur Verfügung steht. 5. Durchstimmbare Laserlichtquelle nach mindestens einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß als Reflektor (R) die teilreflektierende, nicht notwendig erste Fläche einer Auskoppeloptik (L) dient. 6. Durchstimmbare Laserlichtquelle nach mindestens einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das dispersierende Element (GI) ein Beugungsgitter ist. 7. Durchstimmbare Laserlichtquelle nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß, in Strahlrichtung gesehen vor dem Bewegungsgitter (GI) ein 90-Grad Polarisationsdreher (PD) angeordnet ist, um abhängig von der Polarisationsrichtung der Laserstrahlung das Bewegungsgitter (GI) bei höchster Beugungseffektivität zu benutzen, wobei die in das Lasermedium (LD) rückgekoppelte Strahlung dieses wieder in der ursprünglichen Polarisationsrichtung trifft. 8. Durchstimmbare Laserlichtquelle nach mindestens

#### Seite 5 --- (CL)

einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß als Lasermedium (LD) ein Halbleiterlaser dient. 9. Durchstimmbare Laserlichtquelle nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Austrittsfläche des Halbleiterlasers weitgehend entspiegelt ist. 10. Durchstimmbare Laserlichtquelle nach mindestens einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß als Lasermedium (LD)

eine Zeile von Halbleiterlasern dient. 11. Durchstimmbare Laserlichtquelle nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß sich am Ort jedes Einzellaserbildes die teilreflektierende Eintrittsfacette je eines Lichtwellenleiters befindet, derart, daß damit mehrere, synchron durchstimmbare Laserlichtquellen zur Verfügung stehen und daß damit die Strahlung der Einzellaserlichtquellen zugleich an relativ weit voneinander entfernte Orte geleitet werden kann. 12. Durchstimmbare Lichtlaserquelle nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen dem Lasermedium (LD) und dem dispergierenden Element (GI) ein Kollimator (KO) angeordnet ist. 13. Verfahren zur Gewinnung spektral gefilterter Laserstrahlung zur Auskopplung aus und zugleich Rückkopplung in einen Laserresonator, dadurch gekennzeichnet, daß das vom Lasermedium einschließlich einem Resonatorendspiegel ausgehende Strahlenbündel quer zu seiner Ausbreitungsrichtung dispergiert sowie fokussiert wird, im Fokus oder dessen Nähe derart gefiltert wird, daß nur ein schmaler Wellenlängenbereich der Strahlung weitergelangt und schließlich nach der Filterung ebenfalls im Fokus oder einer Abbildung dieses Fokus ein Teil der Strahlung in den Laserresonator reflektiert, ein anderer Teil zur Nutzung der Laserstrahlung hindurchgelassen wird. 14. Verfahren nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Trennung von rückgekoppelter und ausgekoppelter Strahlung an einer einzigen Fläche erfolgt.

**Seite 6 --- ()**

**Seite 7 --- (DR)**

**Seite 8 --- (DR)**

**Seite 9 --- (DR)**

**Seite 10 --- (DR)**