

(12)

# PATENTSCHRIFT

(21) Anmeldenummer: 448/97

(51) Int.Cl.<sup>6</sup> : **A61C 1/08**  
A61B 17/36, H01S 3/23

(22) Anmeldetag: 14. 3.1997

(42) Beginn der Patentdauer: 15.12.1997

(45) Ausgabetag: 27. 7.1998

(56) Entgegenhaltungen:

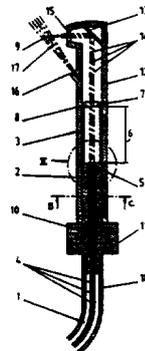
US 5290274A US 5566196A

(73) Patentinhaber:

LMS LASER MEDICAL SYSTEMS ERZEUGUNG UND VERTRIEB  
MEDIZINISCH TECHNISCHER GERÄTE GESELLSCHAFT M.B.H.  
A-7000 EISENSTADT, BURGENLAND (AT).

## (54) APPLIKATIONSANORDNUNG FÜR LASERSTRAHLUNG

(57) Eine Applikationsanordnung für Laserstrahlung, speziell für dentalmedizinische Anwendungen, weist eine Faser-Transmissionsleitung (1) mit mehreren separaten optischen Fasern (4) für die zu übertragenden Wellenlängen auf. Mit Abstand (6) zum Ende (5) der optischen Fasern (4) ist ein gemeinsames optisches Fokussierungselement (7), vorzugsweise ausgebildet als Sammellinse (8), zur Bündelung der aus den einzelnen Fasern (4) austretenden Laserstrahlung (14) auf eine gemeinsame austrittsseitige Strahltaile (9) angeordnet. Auf diese Weise können die separaten Fasern (4) jeweils auf die zu übertragende Wellenlänge optimiert werden, womit die gleichzeitige oder aufeinanderfolgende Anwendung mehrerer gleicher oder auch verschiedener Wellenlängen mit einem Applikations-Handstück einfach möglich ist.



Die Erfindung betrifft eine Applikationsanordnung für Laserstrahlung, insbesondere für medizinische oder feinmechanische Anwendungen, mit einer Laserstrahlung verschiedener Wellenlänge bereitstellenden Versorgungseinheit, einer damit an einem Ende verbundenen flexiblen optischen Faser-Transmissionsleitung und einem an deren anderem Ende angeordneten Handstück.

5 Geräte zur Bearbeitung von Material mit Laserstrahlung werden seit mehreren Jahrzehnten in ständig steigendem Ausmaß in vielen industriellen und medizinischen Anwendungsbereichen eingesetzt. Im industriellen Sektor werden dabei hauptsächlich Laser mit einer bestimmten Wellenlänge (etwa CO<sub>2</sub>-Laser oder Nd-YAG-Laser) und hoher Ausgangsleistung z.B. zum Schneiden oder Schweißen von Metall verwendet. Üblicherweise wird ein hochenergetischer CO<sub>2</sub>-Laserstrahl über Spiegelumlenksysteme, ein Nd-YAG-Laserstrahl aber auch bedarfsweise über eine optische Faserführung an den Wirkort gebracht.

10 Im eingangs angesprochenen speziellen Bereich der medizinischen oder feinmechanischen Anwendungen wird der Laserstrahl heutzutage - wegen der, verglichen mit Spiegelgelenkarmen wesentlich flexibleren Handhabbarkeit - fast ausschließlich über eine flexible optische Faser-Transmissionsleitung weitergeleitet. Je nach verwendeter Laser-Wellenlänge werden unterschiedliche Fasermaterialien bevorzugt verwendet. Für Laserquellen im sichtbaren Bereich sowie im nahen Infrarot-Bereich sind beispielsweise Quarz/Quarz (sogenannte "low OH<sup>-</sup>") Fasern geeignet, wogegen für den mittleren Infrarot-Bereich (Erbium-YAG) beispielsweise Zirkoniumfluorid-Fasern anwendbar sind.

Die Handstücke von Applikationsanordnungen der eingangs genannten Art weisen beispielsweise eine in einem Griffstück untergebrachte Faseraufnahme, eine oder mehrere Linsen und einen Umlenkspiegel auf, wobei bei Kontaktanwendungen noch ausgangsseitig ein Kontakt-Faserstück und bei kontaktloser Anwendung ein Schutzfenster hinzukommt. Weiters sind je nach Einsatzzweck üblicherweise auch noch Zuleitungen etwa für Druckluft, Prozesswasser oder dergleichen vorgesehen. Ein derartiges Handstück für dentalmedizinische Anwendungen ist beispielsweise aus der DE 40 38 809 C1 bekannt.

In bestimmten Anwendungsbereichen, wie etwa der oben bereits angesprochenen Dentalmedizin, wird für verschiedene Anwendungsorte und/oder -arten Laserstrahlung mit verschiedenen Wellenlängen (jeweils optimiert auf die spezielle Anwendung) eingesetzt. So können beispielsweise oberflächlich einerseits und tief andererseits wirkende Strahlungen einander vorteilhaft ergänzen. Bekannt ist beispielsweise, daß durch gleichzeitige Einbringung von Laserstrahlung verschiedener Wellenlänge in variablen Verhältnissen die Eindringtiefe bzw. die Koagulationseigenschaften bei dentalmedizinischen Anwendungen verändert werden.

30 Bei den bereits angesprochenen üblichen Applikationsanordnungen ist für jede Laserstrahlung ein eigenes Handstück vorgesehen, womit zwar verschiedene Applikationen nacheinander durchgeführt werden können, die gleichzeitige Einbringung von Laserstrahlung mehrerer Wellenlängen jedoch nicht möglich ist. Außerdem leidet natürlich die Geräteergonomie durch die Notwendigkeit des Vorhandenseins und der Verwendung mehrerer separater Handstücke. Ein bekannter Lösungsansatz für diese Problematik ist das Einkoppeln zweier oder mehrerer Laserquellen mit unterschiedlichen Wellenlängen in eine Faser mittels beispielsweise eines Koppelspiegels - siehe dazu beispielsweise US-PS 5,290,274. Von großem Nachteil dabei ist, daß das Transmissionsverhalten der verwendeten flexiblen optischen Fasern stark wellenlängenabhängig ist. So gibt es zumindest bis dato keine kommerziell erhältliche Transmissionsfaser, die den etwa für die Dentalmedizin insgesamt interessanten Spektralbereich von etwa 0,2 - 10 µm mit vernünftig geringer

40 Dämpfung von vorzugsweise weniger als 2 dB/m bei Leistungen von 10 Watt und mehr transmittiert. Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine Applikationsanordnung der eingangs genannten Art so zu verbessern, daß die beschriebenen Nachteile der bekannten derartigen Anordnungen vermieden werden und daß insbesondere auf einfache Art ermöglicht wird, daß Laserstrahlung verschiedener Wellenlänge bedarfsweise auch gleichzeitig am Handstück für die jeweilige Anwendung zur Verfügung steht.

45 Diese Aufgabe wird gemäß der vorliegenden Erfindung bei einer Anordnung der eingangs genannten Art dadurch gelöst, daß die Faser-Transmissionsleitung mehrere separate optische Fasern für die zu übertragenden Wellenlängen aufweist, deren handstückseitige Enden im Handstück gehalten sind, in welchem weiters mit Abstand zum Ende der optischen Fasern ein gemeinsames optisches Fokussierungselement zur Bündelung der aus den einzelnen Fasern austretenden Laserstrahlung auf eine gemeinsame austrittsseitige Strahltaile angeordnet ist. Auf diese Weise können nun die einzelnen optischen Fasern jeweils separat auf die spezielle, zu übertragende Laser-Wellenlänge optimiert werden und zwar sowohl hinsichtlich Material als auch sonstiger, die Transmission beeinflussender Faktoren, wie beispielsweise Durchmesser, Umhüllung und dergleichen. Das mit Abstand zum Austrittsende der optischen Fasern vorgesehene gemeinsame Fokussierungselement sammelt die teilweise außermittig auftreffende Laserstrahlung und fokussiert diese zu einer Strahltaile außerhalb des Handstücks (bei kontaktloser Anwendung) oder in das eingangs angesprochene Kontakt-Faserstück bei Kontaktanwendung. Es ist damit auf sehr einfache Weise also entweder die gleichzeitige Anwendung mehrerer Laserstrahlen mit unterschiedlichen oder auch gleichen Wellenlängen, oder aber eine entsprechend aufeinanderfolgende Anwendung verschiedener Wel-

lenlängen möglich, ohne daß am Aufbau der Applikationsanordnung irgendetwas geändert werden müßte und ohne daß für die unterschiedlichen Laser-Wellenlängen teilweise sehr unterschiedliche Transmissionsbedingungen in der gleichen Faser in Kauf genommen werden müßten.

Die optischen Fasern sind in weiterer Ausgestaltung der Erfindung in der Faser-Transmissionsleitung  
5 rotationssymmetrisch um eine Zentralfaser angeordnet, was beispielsweise die Unterbringung aller einzelnen Fasern in einem gemeinsamen Schutzschlauch erleichtert.

In besonders bevorzugter Ausgestaltung der Erfindung kann vorgesehen sein, daß einzelne der optischen Fasern Reflexionslicht oder Fluoreszenzlicht zur Analyse an die Versorgungseinheit rückleiten oder sichtbares Licht zur Beleuchtung des austrittsseitigen Wirkortes transportieren. Damit können beispiels-  
10 weise drei, Laserstrahlen mit unterschiedlicher Wellenlänge zum Anwendungsort transportierende optische Fasern rund um eine Zentralfaser gruppiert werden, welche eine Rückmeldung vom Anwendungsort zur Versorgungseinheit, beispielsweise zur Materialerkennung oder Intensitätskontrolle und- steuerung, erlaubt.

Nach einer anderen Weiterbildung der Erfindung kann vorgesehen sein, daß die Laserstrahlung im Handstück in ein gemeinsames austrittsseitiges Kontakt-Faserstück eingekoppelt wird, was die beschriebenen Vorteile der erfindungsgemäßen Ausgestaltung auch für Kontaktanwendungen leicht ermöglicht.  
15

Als gemeinsames optisches Fokussierungselement kann in bevorzugter weiterer Ausgestaltung der Erfindung eine Sammellinse, vorzugsweise aus ZnSe oder wasserfreiem Quarz, verwendet werden. Diese Sammellinse ist nach einer bevorzugten Weiterbildung der Erfindung mit einer Antireflex-Beschichtung versehen. Beide Maßnahmen dienen dazu, eine möglichst große Bandbreite an Laserquellen mit unterschiedlichen Wellenlängen zulassen zu können, wobei vorteilhafterweise der verfügbare Spektralbereich nicht durch die relativ enge Bandbreite von optischen Fasern, sondern durch die wesentlich größere Bandbreite der Linsenmaterialien begrenzt wird. So bietet z.B. ZnSe genügend Transparenz für Laser im nahen bis mittleren Infrarotbereich (1 bis 10  $\mu\text{m}$ ). Wasserfreier Quarz zeigt vom Ultraviolettbereich bis zu etwa 3  $\mu\text{m}$  im Infrarotbereich ähnlich gute Eigenschaften. Obwohl es in der Regel ausreicht, die Linse unbeschichtet auszuführen, kann für spezielle Anwendungsfälle auch eine Antireflex-Beschichtung vorgesehen werden, um bestimmte Wellenlängenbereiche besonders verlustarm zu transmittieren.  
20

Nach einer anderen bevorzugten Weiterbildung der Erfindung kann vorgesehen sein, daß die handstückseitigen Enden der optischen Fasern unter einem Winkel zur Achse der Sammellinse so im Handstück gehalten sind, daß die nach der Sammellinse entstehende Gesamt-Strahltaile aller Laserstrahlen zusammen  
30 einen möglichst geringen Durchmesser aufweist. Üblicherweise (für normale Anwendungen) werden die optischen Fasern so montiert, daß ihre Achse normal zur Linsenebene steht. Bei der beschriebenen besonderen Ausführungsform können die Fasern aber auch unter einem Winkel von bis zu etwa 20° zur Normalen so montiert sein, daß die resultierenden Strahltaile sich optimal zu einer Gesamttaile geringsten Durchmessers vereinigen, was eine maximale Leistungsdichte ermöglicht und beispielsweise auch bei den  
35 erwähnten Kontaktanwendungen kleinere Durchmesser der Kontakt-Faserstücke ermöglicht.

Zum Ausgleich der Wellenlängenabhängigkeit der Brennweite der Sammellinse kann diese in weiterer Ausgestaltung der Erfindung als Achromat ausgebildet sein.

Eine andere Weiterbildung der Erfindung kommt zum Ausgleich der Wellenlängenabhängigkeit der Brennweite der Sammellinse auch ohne eine derartige Speziallinse aus, indem durch Selektion der numerischen Apertur der verwendeten optischen Fasern und damit des Divergenzwinkels der aus den Fasern austretenden Laserstrahlung die erforderliche Kompensation vorgenommen wird. Für längere zu übertragenden Wellenlängen werden optische Fasern mit niedrigerer numerischer Apertur als für kürzere zu übertragende Wellenlängen verwendet.  
40

In weiterer Ausgestaltung der Erfindung kann anstelle der beschriebenen transmittiv arbeitenden Linse als optisches Fokussierungselement auch ein breitbandig reflektierender konkaver Spiegel verwendet werden. Dieser kann vorzugsweise beispielsweise mit einer Silberbeschichtung versehen sein und bietet damit die Möglichkeit eines praktisch gleich guten Durchsatzes für alle hier interessierenden Wellenlängen.  
45

Als weiterer Vorteil der beschriebenen, erfindungsgemäßen Ausbildung ist noch zu nennen, daß nicht nur die Vereinigung von unterschiedlichen Wellenlängen, sondern auch eine Summation von Laserstrahlen gleicher Wellenlänge erfolgen kann. Dies ist besonders sinnvoll für Laser, bei denen die Faser die zu übertragende Leistung begrenzt (beispielsweise CO<sub>2</sub> 10,6  $\mu\text{m}$  und 2,94  $\mu\text{m}$  Er-Laser). Durch die erfindungsgemäße Ausbildung kann damit auch wesentlich mehr Laserleistung übertragen werden, als es dem derzeitigen Stand der Technik bei derartigen Applikationsanordnungen entspricht.  
50

Die Strahlvereinigung durch die beschriebene erfindungsgemäße Ausbildung erfolgt ohne justageempfindliche Koppelspiegelmechanismen, wobei auch völlig unabhängig aufgebaute Laser auf die beschriebene Weise zusammen verwendet werden können.  
55

Die Erfindung wird im folgenden noch anhand der in der Zeichnung schematisch dargestellten Ausführungsbeispiele näher erläutert. Fig. 1 zeigt dabei ein Handstück zur Verwendung in einer erfindungs-

gemäß den Applikationsanordnungen für Laserstrahlung, insbesondere für dentalmedizinische Anwendungen, Fig. 2 zeigt einen teilweisen Schnitt entlang der Linie B-C in Fig. 1, Fig. 3 und 6 zeigen jeweils ein vergrößertes und perspektivisch dargestelltes Detail III in Fig. 1 in gegenüber Fig. 1 etwas anderen Ausführungen, und Fig. 4 und 5 zeigen jeweils den oberen Bereich von gegenüber Fig. 1 etwas anders ausgeführten Handstücken.

Die in Fig. 1 dargestellte Applikationsanordnung für Laserstrahlen ist für medizinische oder feinmechanische Anwendungen ausgeführt, insbesondere etwa für dentalmedizinische Anwendungen. Eine hier nicht dargestellte, Laserstrahlung verschiedener Wellenlängen bereitstellende Versorgungseinheit steht über eine damit an einem Ende verbundene flexible optische Faser-Transmissionsleitung 1 mit einem an deren anderem Ende 2 angeordneten Handstück 3 in Verbindung. Die Faser-Transmissionsleitung 1 weist mehrere separate optische Fasern 4 (hier vier Stück gemäß Fig. 2, 3 und 6) für die zu übertragenden Wellenlängen auf, deren handstückseitige Enden 5 im Handstück 3 gehalten sind. Austrittsseitig im Abstand (6 in Fig. 1) zum Ende der optischen Fasern 4 ist ein gemeinsames optisches Fokussierungselement 7 (gemäß Fig. 1 und 4 ausgebildet als Sammellinse 8, beispielsweise aus ZnSe oder wasserfreiem Quarz) zur Bündelung der aus den einzelnen Fasern 4 austretenden Laserstrahlung auf eine gemeinsame austrittsseitige Strahltaile 9 angeordnet.

Das Handstück 3 besteht im wesentlichen aus einem Grundkörper 10, der mit einem Sockel 11 in Verbindung steht und die Enden 5 der optischen Fasern 4 sowie an seinem oberen Ende die Sammellinse 8 hält, sowie einem darauf verdrehbar angeordneten Aufsatz 12. Im Aufsatz 12 ist ein Umlenkspiegel 13 angeordnet, über welchen die Laserstrahlung (angedeutet durch die Linien 14) umgelenkt und durch ein Schutzfenster 15 nach außen zur erwähnten Strahltaile 9 bzw. zum Wirkort geführt wird. Weiters ist hier noch in der Darstellung unterhalb des Schutzfensters 15 eine Spraydüse 16 angedeutet, mittels welcher beispielsweise Luft oder Spülflüssigkeit (angedeutet durch die Strahlen 17) dem Applikationsort zugeführt werden kann, wobei das jeweilige Medium über hier nicht dargestellte Kanäle im Handstück 3 bzw. anschließende Leitungen im Schutzschlauch 18 um die Faser-Transmissionsleitung 1 bedarfsweise zugeführt wird.

In der schematischen Darstellung nicht eingezeichnet sind Elemente und Vorkehrungen zur gegenseitigen Befestigung und Abdichtung der dargestellten Elemente - diesbezügliche Ausbildungen sind bekannt und werden vom Fachmann nach Bedarf gewählt.

Die optischen Fasern 4 sind in der Faser-Transmissionsleitung 1 rotationssymmetrisch um eine Zentralfaser angeordnet, wie dies insbesondere aus Fig. 2, 3 und 6 zu ersehen ist. Einzelne der optischen Fasern 4 können anstelle (oder auch alternativ zu) der Führung von Anwendungs-Laserstrahlung bedarfsweise etwa auch Reflexionslicht oder Fluoreszenzlicht zur Analyse zur Versorgungseinheit rückleiten oder sichtbares Licht zur Beleuchtung des austrittsseitigen Wirkortes transportieren.

Abweichend von Fig. 1, gemäß welcher die Laserstrahlung durch die Sammellinse 8 so gebündelt wird, daß außerhalb des Schutzfensters 15 eine gemeinsame Strahltaile 9 für kontaktlose Anwendungen am Wirkort erzeugt wird, ist bei der Ausführung nach Fig. 4 eine stärkere Bündelung bereits innerhalb des Handstückes 3 vorgesehen, womit die Laserstrahlung im Handstück 3 in ein gemeinsames austrittsseitiges Kontakt-Faserstück 19 eingekoppelt werden kann, welches am wiederum drehbaren Aufsatz 12 mittels eines Halteelementes 20 vorzugsweise austauschbar befestigt ist. Davon abgesehen entspricht die Ausführung nach Fig. 4 im wesentlichen vollständig der nach Fig. 1 - gleiche Teile sind mit gleichen Bezugszeichen versehen.

Gemäß Fig. 3 können (abweichend von Fig. 1 bzw. auch 6, wo die Enden 5 der optischen Fasern 4 zumindest schematisch als zueinander parallel verlaufend erkennbar sind) diese handstückseitigen Enden 5 der optischen Fasern 4 unter einem Winkel zur Achse der hier nicht dargestellten Sammellinse so im Handstück 3 gehalten sein, daß die entstehende Gesamt-Strahltaile aller Laserstrahlen zusammen einen möglichst geringen Durchmesser aufweist. Diese Anordnung kann insbesondere dann interessant sein, wenn mehrere Fasern gemeinsam mit Laserstrahlung (entweder mit der gleichen oder aber auch mit verschiedenen Wellenlängen) beaufschlagt werden, womit am Wirkort entweder mehr Energie oder gleichzeitig Strahlung mit mehreren Wellenlängen zur Verfügung steht. Vorteilhaft kann diese zueinander schräge Anordnung der Austrittsenden 5 der optischen Fasern 4 aber auch beispielsweise bei Anordnungen gemäß Fig. 4 angewendet werden, da dadurch Kontakt-Faserstücke mit kleineren Durchmessern verwendet werden können.

Um einen geeigneten Linsenfüllfaktor einstellen zu können und dadurch beispielsweise die Leistungsdichte (limitiert unter Umständen durch Linsenmaterial- und Beschichtungs-Eigenschaften) wie auch die Teilstrahlüberlappung am Linsenort variabel zu halten, kann der Abstand 6 (siehe Fig. 1) wie in den Fig. 3 und 6 angedeutet, in Abhängigkeit von den Fasereigenschaften sowie auch von der jeweils geführten Wellenlänge unterschiedlich lang ausgeführt werden. Diesbezüglich ist die Darstellung gemäß Fig. 3 und 6

nur als schematisch zu betrachten, da hier auf die konstruktiven Maßnahmen zum Halten der Enden 5 der Fasern 4 nicht näher eingegangen ist und vom Handstück 3 selbst auch nur ein Teil des Grundkörpers 10 angedeutet ist.

Gemäß Fig. 5 ist vorgesehen, daß als gemeinsames optisches Fokussierungselement 7 ein breitbandig reflektierender konkaver Spiegel 21 verwendet wird, der die Funktion der Sammlung und Umlenkung der Laserstrahlen (Linien 14) übernimmt. Ansonsten entspricht diese Ausführung im wesentlichen wieder der gemäß Fig. 1.

### Patentansprüche

10

1. Applikationsanordnung für Laserstrahlung, insbesondere für medizinische oder feinmechanische Anwendungen, mit einer Laserstrahlung verschiedener Wellenlängen bereitstellenden Versorgungseinheit, einer damit an einem Ende verbundenen flexiblen optischen Faser-Transmissionsleitung (1) und einem an deren anderem Ende (2) angeordneten Handstück (3), **dadurch gekennzeichnet**, daß die Faser-Transmissionsleitung (1) mehrere separate optische Fasern (4) für die zu übertragenden Wellenlängen aufweist, deren handstückseitige Enden (5) im Handstück (3) gehalten sind, in welchem weiters mit Abstand (6) zum Ende (5) der optischen Fasern (4) ein gemeinsames optisches Fokussierungselement (7) zur Bündelung der aus den einzelnen Fasern (4) austretenden Laserstrahlung (14) auf eine gemeinsame austrittsseitige Strahltaile (9) angeordnet ist.
- 15 2. Applikationsanordnung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die optischen Fasern (4) in der Faser-Transmissionsleitung (1) rotationssymmetrisch um eine Zentralfaser angeordnet sind.
3. Applikationsanordnung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß einzelne der optischen Fasern (4) Reflexionslicht oder Fluoreszenzlicht zur Analyse an die Versorgungseinheit rückleiten oder sichtbares Licht zur Beleuchtung des austrittsseitigen Wirkortes transportieren.
- 25 4. Applikationsanordnung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Laserstrahlung im Handstück (3) in ein gemeinsames austrittsseitiges Kontakt-Faserstück (19) eingekoppelt wird.
5. Applikationsanordnung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß als gemeinsames optisches Fokussierungselement (7) eine Sammellinse (8), vorzugsweise aus ZnSe oder wasserfreiem Quarz, verwendet wird.
- 35 6. Applikationsanordnung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Sammellinse (8) mit einer Antireflex-Beschichtung versehen ist.
7. Applikationsanordnung nach Anspruch 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß die handstückseitigen Enden (5) der optischen Fasern (4) unter einem Winkel zur Achse der Sammellinse (8) so im Handstück (3) gehalten sind, daß die nach der Sammellinse (8) entstehende Gesamt-Strahltaile (9) aller Laserstrahlen (14) zusammen einen möglichst geringen Durchmesser aufweist.
- 40 8. Applikationsanordnung nach einem oder mehreren der Ansprüche 5 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß zum Ausgleich der Wellenlängenabhängigkeit der Brennweite der Sammellinse (8) diese als Achromat ausgebildet ist.
9. Applikationsanordnung nach einem oder mehreren der Ansprüche 5 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß zum Ausgleich der Wellenlängenabhängigkeit der Brennweite der Sammellinse (8) für längere zu übertragende Wellenlängen optische Fasern (4) mit niedrigerer numerischer Apertur als für kürzere zu übertragende Wellenlängen verwendet werden.
- 50 10. Applikationsanordnung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß als gemeinsames optisches Fokussierungselement (7) ein breitbandig reflektiver konkaver Spiegel (21) verwendet wird.
- 55

Hiezu 1 Blatt Zeichnungen

