



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) DE 600 36 678 T2 2008.07.17

(12)

## Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) EP 1 109 040 B1

(21) Deutsches Aktenzeichen: 600 36 678.2

(96) Europäisches Aktenzeichen: 00 127 441.4

(96) Europäischer Anmeldetag: 14.12.2000

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: 20.06.2001

(97) Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung beim EPA: 10.10.2007

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: 17.07.2008

(51) Int Cl.<sup>8</sup>: G02B 6/38 (2006.01)

B29D 11/00 (2006.01)

B29C 33/38 (2006.01)

(30) Unionspriorität:  
**460552** 14.12.1999 US

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT,  
LI, LU, MC, NL, PT, SE, TR

(73) Patentinhaber:  
**Corning Cable Systems LLC, Hickory, N.C., US**

(72) Erfinder:

**Dean, David L. Jr., Hickory, NC 28601, US;  
Malanowski, Alan J., Newton, NC 28658, US**

(74) Vertreter:  
**Patentanwälte Quermann & Sturm, 65195  
Wiesbaden**

(54) Bezeichnung: **Steckerstift, bestehend aus einem ersten und zweiten Körperteil mit unterschiedlichen nominalen Breiten, sowie entsprechende Giessform und Herstellungsverfahren**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelebt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

**Beschreibung****GEBIET DER ERFINDUNG**

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft im Allgemeinen Ferrulen und Verfahren zum Herstellen von Ferrulen und insbesondere eine Ferrule, die erste und zweite Körperabschnitte der Ferrule aufweist, die unterschiedliche Nennbreiten aufweist, sowie ein damit in Zusammenhang stehendes Herstellungsverfahren.

**ALLGEMEINER STAND DER TECHNIK**

**[0002]** Lichtwellenleiter werden für verschiedene Anwendungen eingesetzt, einschließlich Datenübertragung und Ähnliches. Um die Lichtwellenleiter zu verbinden, werden auf den Endabschnitten der Lichtwellenleiter Lichtwellenleiterverbinder befestigt und anschließend werden Paare der Lichtwellenleiterverbinder verbunden. Um eine optische Verbindung mit der verhältnismäßig geringen Dämpfung und der geringen Rückflussdämpfung herzustellen, die heute bei vielen Anwendungen benötigt wird, sind Lichtwellenleiterverbinder im Allgemeinen derart ausgestaltet, dass der Faser-Faser-Kontakt zwischen den Lichtwellenleitern hergestellt wird, auf denen die jeweiligen Lichtwellenleiterverbinder befestigt sind. Der Faser-Faser-Kontakt wird beispielsweise bevorzugt zwischen jedem Lichtwellenleiter eines ersten Glasfaserkabels, auf dem ein erster Lichtwellenleiterverbinder befestigt ist, und den jeweiligen Lichtwellenleitern eines zweiten Glasfaserkabels hergestellt, auf dem ein zweiter Lichtwellenleiterverbinder befestigt ist, sobald der erste und der zweite Lichtwellenleiterverbinder verbunden wurden.

**[0003]** Um den Faser-Faser-Kontakt herzustellen, muss die Vorderfläche der Ferrule jedes Lichtwellenleiterverbinder äußerst glatt und eben sein und darf, wenn überhaupt, nur minimale Winkelabweichungen bezüglich der Bohrungen für Lichtwellenleiter aufweisen, die von der Ferrule definiert werden. Mit anderen Worten definiert die Vorderfläche der Ferrule vorzugsweise eine ebene Fläche, die sich senkrecht zu den Längsachsen der Bohrungen für Lichtwellenleiter erstreckt. Die Vorderfläche der meisten Ferrulen muss beispielsweise im Allgemeinen eine Winkelabweichung von unter  $0,2^\circ$  bezüglich der Bohrungen für Lichtwellenleiter aufweisen, um sicherzustellen, dass die Lichtwellenleiter, auf denen die Ferrule befestigt ist, trocken mit den Lichtwellenleitern eines weiteren Lichtwellenleiterverbinder in Kontakt gebracht werden können.

**[0004]** Obwohl Ferrulen üblicherweise innerhalb verhältnismäßig spezifischer Toleranzen geformt werden, ist es im Allgemeinen nicht möglich, die Vorderfläche der Ferrule so zu formen, dass sie eine ausreichend glatte Vorderfläche aufweist und dass

sie eine ausreichend geringe Winkelabweichung aufweist. Daher muss die Vorderfläche der Ferrule üblicherweise poliert werden, nachdem die Ferrule auf den Endabschnitten der Lichtwellenleiter befestigt wurde. Das Polieren dient nicht nur dazu, die Vorderfläche zu glätten und die Winkelabweichung der Vorderfläche auf annehmbare Grenzen zu verringern, beispielsweise unter  $0,2^\circ$ , sondern das Polieren dient auch dazu, zu garantieren, dass die Enden der Lichtwellenleiter zur Vorderfläche der Ferrule richtig positioniert sind, beispielsweise indem sie entweder bündig mit der Vorderfläche der Ferrule abschließen oder indem sie um einen festgelegten Betrag relativ zur Vorderfläche der Ferrule vorstehen.

**[0005]** Die Vorderfläche der Ferrule wird im Allgemeinen poliert, damit sie eine festgelegte Winkelbeziehung, beispielsweise  $90^\circ$ , zu den Längsachsen der Bohrungen für Lichtwellenleiter aufweist, die von der Ferrule definiert werden. Da die Längsachsen der Bohrungen für Lichtwellenleiter bei Poliervorgängen für die Verwendung als Referenzpunkt oder Bezugspunkt nicht zugänglich sind, sind Ferrulen üblicherweise so ausgestaltet, dass sie einen anderen Referenzpunkt oder Bezugspunkt aufweisen, der eine vorher definierte Positions- oder Winkelbeziehung bezüglich der Längsachsen der Bohrung für Lichtwellenleiter aufweist. Das Polieren der Vorderfläche der Ferrule kann daher bezüglich des Bezugspunkts erfolgen, der zugänglich ist, um die Vorderfläche der Ferrule relativ zu den Längsachsen der Bohrungen für Lichtwellenleiter entsprechend zu polieren. In diesem Zusammenhang weisen Mehrfachferrulen, die im seitlichen Querschnitt eine im Wesentlichen rechteckige Form aufweisen, beispielsweise eine MT-Ferrule, im Allgemeinen zwischen dem Ferrulenschaft und dem vergrößerten hinteren Abschnitt, der als Bezugspunkt zu Polierzwecken dient, einen Absatz auf.

**[0006]** Um die Wirtschaftlichkeitsvorteile zu nutzen, die die Montage der Verbinder im Werk mit sich bringt, ist zunehmend erwünscht, die Vorderfläche der Ferrule zu polieren, nachdem die Ferrule in einen Verbinder vormontiert wurde. Folglich bleibt der Bezugspunkt vorzugsweise zugänglich, selbst nachdem die Ferrule in einen Verbinder eingesetzt wurde. Der Verbinder kann daher zweckmäßig zusammengesetzt werden und die Vorderfläche der Ferrule kann immer noch nach dem Befestigen des Verbinder auf den Endabschnitten mehrerer Lichtwellenleiter vor Ort poliert werden. Der Ferrulenaufsatz, der als Bezugspunkt für rechteckige Mehrfachferrulen dient, ist leider im Allgemeinen unzugänglich, sobald der Verbinder zusammengesetzt wurde, wodurch die Vormontage von Verbinder mit rechteckigen Mehrfachferrulen eingeschränkt wird.

**[0007]** Ein beträchtlicher Teil des Schafts einer rechteckigen Mehrfachferrule ist üblicherweise selbst nach der Vormontage des Verbinder zugänglich. Es

wurde deshalb überlegt, die Außenflächen des Schaftabschnitts einer rechteckigen Mehrfachferrule als Bezugspunkt zu Polierzwecken zu verwenden, ähnlich wie der Außendurchmesser einer walzenförmigen Ferrule als Bezugspunkt für das Polieren dient. Die Außenabmessungen einer rechteckigen Mehrfachferrule können leider im Allgemeinen nicht innerhalb ausreichend geringer Toleranzen, beispielsweise  $+/-5$  Mikrometer, definiert werden, um wirksam als Bezugspunkt zu dienen. Die Außenflächen einer rechteckigen Mehrfachferrule können in diesem Zusammenhang aufgrund von Beschränkungen im Formvorgang nicht innerhalb der engen Toleranzen geformt werden, die für einen Bezugspunkt für das Polieren erforderlich sind.

**[0008]** Rechteckige Mehrfachferrulen werden im Allgemeinen geformt, indem ein Kunststoffmaterial, beispielsweise ein thermoplastischer oder wärmehärtbarer Werkstoff, in eine Werkzeughöhlung eingespritzt wird, die von einem Paar von Werkzeughälften oder -bestandteilen definiert wird, die entlang einer Trennfuge zusammenpassen. Obwohl die Werkzeugbestandteile aus verschiedenen Werkstoffen bestehen können, bestehen die Werkzeugbestandteile üblicherweise aus Stahl, beispielsweise D2-Stahl oder rostfreiem Stahl. Die Werkzeughöhlung sowie die entstehende rechteckige Mehrfachferrule weisen eine Nennstärke und eine Nennbreite auf. Die Stärke der rechteckigen Mehrfachferrule kann üblicherweise so definiert sein, dass sie innerhalb einer sehr engen Toleranz, beispielsweise innerhalb 50 Mikrometern, der Nennstärke bei der ursprünglichen Herstellung des Werkzeugs liegt. In diesem Zusammenhang werden die Werkzeugbestandteile im Allgemeinen mit einer Maschine für die elektroerosive Bearbeitung (EDM) hergestellt, die mit einem Draht ein Werkstück aus Stahl schneidet. Obwohl das Formen der Werkzeugbestandteile mittels Schneiden eines Werkstücks aus Stahl mit einem Draht zweckmäßig ist, können die entstehenden Werkzeugbestandteile im Allgemeinen nicht innerhalb ausreichend enger Toleranzen, beispielsweise  $+/-5$  Mikrometern, definiert werden, um Teile herzustellen, die bei späteren Polivorgängen als Bezugspunkt dienen können. Die Werkzeugbestandteile werden deshalb üblicherweise weiter verarbeitet, indem an der Trennfuge des Werkzeugs Werkzeugmaterial entfernt wird, bis die Stärke der Werkzeughöhlung der gewünschten Nennstärke entspricht. Werkzeugmaterial wird beispielsweise häufig mit einem Schleifvorgang, der recht genau ist, von der Trennfuge entfernt.

**[0009]** Die Breite einer rechteckigen Mehrfachferrule kann mit herkömmlichen Herstellungsverfahren leider nicht so genau wie die Stärke definiert werden. In diesem Zusammenhang röhren Ungenauigkeiten in der Breite einer rechteckigen Mehrfachferrule im Allgemeinen von zwei unterschiedlichen Ursachen her. Erstens wird die Breite der Werkzeughöhlung,

wie sie vom ersten und zweiten Werkzeugbestandteil geformt wird, üblicherweise nicht so genau wie die Stärke der Werkzeughöhlung definiert. In diesem Zusammenhang ist es, auch wenn das Werkzeug derart geformt werden kann, dass die Werkzeughöhlung etwas unterdimensioniert ist, verhältnismäßig schwierig, Werkzeugmaterial aus dem Inneren der Abschnitte der Werkzeughöhlung zu entfernen, die vom ersten und zweiten Werkzeugbestandteil definiert wird, um die Werkzeughöhlung zu verbreitern, bis sich die tatsächliche Breite der Werkzeughöhlung der gewünschten Nennbreite annähert.

**[0010]** Die zweite Ursache für Ungenauigkeiten in der Breite einer rechteckigen Mehrfachferrule röhrt darüber hinaus von Verschiebungen her, zu denen es beim Zusammenpassen des Paares der Werkzeugbestandteile entlang der Trennfuge kommen kann, um die Werkzeughöhlung zu definieren. Um den Versatz zwischen den Werkzeugbestandteilen zu verringern, ist das Werkzeug im Allgemeinen derart formschlüssig verbunden, dass ein Stift, der über einen Werkzeugbestandteil hinausragt, in ein Loch eingreift, das vom anderen Werkzeugbestandteil definiert wird. Die Werkzeugbestandteile können jedoch manchmal selbst mit dem Dübel etwas in Richtung der Breite versetzt sein. Da jeder Werkzeugbestandteil einen entsprechenden Teil der entstehenden rechteckigen Mehrfachferrule bildet, der dieselbe Nennbreite aufweist und dieselbe Toleranz aufweist wie der Werkzeugbestandteil, bewirkt jeder Versatz zwischen den Werkzeugbestandteilen in Richtung der Breite einen entsprechenden Versatz in Richtung der Breite zwischen den jeweiligen Teilen der rechteckigen Mehrfachferrule, wodurch die Genauigkeit, mit der die Außenflächen einer rechteckigen Mehrfachferrule definiert werden können, nachteilig beeinflusst wird. Aufgrund der sich summierenden Auswirkungen der Schwierigkeiten beim genauen Definieren der Nennbreite einer Werkzeughöhlung und der Ungenauigkeiten, zu denen es aufgrund eines Versatzes zwischen den Werkzeugbestandteilen kommt, kann die Außenfläche einer rechteckigen Mehrfachferrule im Allgemeinen nicht mit ausreichender Genauigkeit definiert werden, um bei Polivorgängen als Bezugspunkt zu dienen.

**[0011]** Obwohl der Absatz einer rechteckigen Mehrfachferrule als wirksamer Bezugspunkt zu Polierzwecken dient, wäre es wünschenswert, wenn eine rechteckige Mehrfachferrule einen Bezugspunkt aufweisen würde, der zugänglich ist, selbst nachdem die Ferrule in einen Verbinder eingesetzt wurde. Der Verbinder könnte daher im Werk vormontiert werden, beispielsweise mittels eines automatisierten Verfahrens, und der Verbinder könnte dann vor Ort auf den Endabschnitten mehrerer Lichtwellenleiter befestigt werden und eine Vorderfläche der Ferrule könnte bezüglich des Bezugspunkts poliert werden. Da die Außenflächen einer rechteckigen Mehrfachferrule zu-

gänglich sind, selbst nachdem die Ferrule in einen Verbinder eingesetzt wurde, wäre es wünschenswert, wenn bei einer rechteckigen Mehrfachferrule die Außenflächen mit ausreichender Genauigkeit definiert sein würden, damit die Außenflächen als Bezugspunkt für spätere Poliervorgänge dienen könnten. Bis heute jedoch wurden die Außenflächen einer rechteckigen Mehrfachferrule nicht einheitlich mit ausreichender Genauigkeit definiert, um bei Poliervorgängen wirksam als Bezugspunkt zu dienen.

**[0012]** Der Stand der Technik US-A-4,834,487 offenbart eine Ferrule, wie sie im Oberbegriff von Anspruch 1 definiert ist.

#### KURZDARSTELLUNG DER ERFINDUNG

**[0013]** Gemäß der vorliegenden Erfindung wird deshalb eine Ferrule geschaffen, die eine Außenfläche aufweist, die mit ausreichender Genauigkeit definiert werden kann, damit sie bei späteren Poliervorgängen als Bezugspunkt dient. Gemäß einem weiteren Gesichtspunkt der vorliegenden Erfindung ist auch ein Verfahren zum Herstellen der Ferrule bereitgestellt. Da die Außenflächen der entstehenden Ferrule bei diesen Poliervorgängen als Bezugspunkt dienen können, kann die Ferrule vor dem Befestigen der Ferrule auf den Endabschnitten mehrerer Lichtwellenleiter in einen Verbinder eingesetzt werden, wodurch die Ferrule in einer Werksumgebung beispielsweise mit einem automatisierten Verfahren vormontiert werden kann.

**[0014]** Die Ferrule weist erste und zweite Körperabschnitte der Ferrule auf, die entlang einer Trennfuge miteinander verbunden sind. Mindestens einer der Körperabschnitte der Ferrule definiert mindestens eine Bohrung für Lichtwellenleiter, die sich längs durch die Ferrule erstreckt. Noch üblicher wirken der erste und zweite Körperabschnitt der Ferrule zusammen, um mehrere Bohrungen für Lichtwellenleiter zu definieren, die sich längs durch die Ferrule erstrecken, um eine Mehrfachferrule zu definieren.

**[0015]** Gemäß der vorliegenden Erfindung weist der erste Körperabschnitt der Ferrule eine erste Breite auf und der zweite Körperabschnitt der Ferrule weist eine zweite Breite auf, die um mindestens 50 Mikrometer geringer als die erste Breite ist. Aufgrund des Unterschiedes der Breite des ersten und zweiten Körperabschnitts der Ferrule weist die entstehende Ferrule üblicherweise einen Absatz auf, der sich längs entlang der Trennfuge erstreckt. Darüber hinaus ist die Breite des ersten Körperabschnitts der Ferrule innerhalb einer ersten Toleranz definiert, während die Breite des zweiten Ferrulenkörpers innerhalb einer zweiten Toleranz definiert ist, die größer als die erste Toleranz ist. Die zweite Toleranz des zweiten Körperabschnitts der Ferrule kann beispielsweise mindestens zweimal größer als die erste Toleranz des ersten

Körperabschnitts der Ferrule sein. Daher ist der erste Körperabschnitt der Ferrule nicht nur größer als der zweite Körperabschnitt der Ferrule, sondern ist der erste Körperabschnitt der Ferrule auch genauer definiert. Es muss deshalb lediglich ein Abschnitt der Ferrule der vorliegenden Erfindung genau definiert werden, wodurch das Herstellungsverfahren vereinfacht wird.

**[0016]** Der erste und der zweite Körperabschnitt der Ferrule können in Richtung der Breite um bis zu einem höchstmöglichen Versatz versetzt sein. Die erste Breite des ersten Körperabschnitts der Ferrule ist daher vorzugsweise um wenigstens die Summe aus der ersten und zweiten Toleranz und dem Zweifachen des höchstmöglichen Versatzes zwischen dem ersten und zweiten Körperabschnitt der Ferrule größer als die zweite Breite des zweiten Körperabschnitts der Ferrule. Aufgrund der geringeren Breite des zweiten Körperabschnitts der Ferrule relativ zum ersten Körperabschnitt der Ferrule bewirkt ein Versatz zwischen dem ersten und zweiten Körperabschnitt der Ferrule in Richtung der Breite bis zum höchstmöglichen Versatz nicht, dass der zweite Körperabschnitt der Ferrule über den ersten Körperabschnitt der Ferrule in Richtung der Breite nach außen übersteht. Die Außenflächen des ersten Körperabschnitts der Ferrule können daher bei späteren Poliervorgängen weiter als Bezugspunkt dienen, auch wenn der erste und der zweite Körperabschnitt der Ferrule versetzt sein können.

**[0017]** Durch die Verringerung der Breite eines der Körperabschnitte der Ferrule gegenüber dem anderen Körperabschnitt der Ferrule und da lediglich der größere der Körperabschnitte der Ferrule mit einer engen Toleranz gefertigt werden muss, ist die Ferrule der vorliegenden Erfindung nicht so empfänglich für die beiden Hauptursachen für die Ungenauigkeit seiner Außenabmessungen. Darüber hinaus sind Verschiebungen zwischen dem ersten und zweiten Körperabschnitt der Ferrule nicht hinderlich für die Genauigkeit, mit der die Außenflächen des ersten Körperabschnitts der Ferrule definiert werden können, sodass die seitlichen Außenflächen der Ferrule bei Poliervorgängen weiter als Bezugspunkte dienen können. In diesem Zusammenhang kann die Ferrule wirtschaftlicher hergestellt werden, da lediglich einer der Körperabschnitte der Ferrule in Richtung der Breite genau definiert sein muss, um eine präzise Außenfläche zu schaffen, die bei späteren Poliervorgängen als Bezugspunkt dient.

**[0018]** Gemäß einem weiteren Gesichtspunkt der vorliegenden Erfindung ist ein Verfahren zum Formen einer Ferrule, beispielsweise einer Mehrfachferrule, bereitgestellt. Das Verfahren ist in Anspruch 5 definiert.

**[0019]** Beim Formen der Ferrule können der erste

und der zweite Werkzeugbestandteil in Richtung der Breite um bis zu einem höchstmöglichen Versatz versetzt sein. Gemäß einer Ausführungsform, die für das Verständnis der vorliegenden Erfindung von Nutzen ist, ist die erste Nennbreite des ersten Werkzeugbestandteils jedoch um wenigstens die Summe aus der ersten und zweiten Toleranz und dem Zweifachen des höchstmöglichen Versatzes größer als die zweite Nennbreite des zweiten Werkzeugbestandteils. Daraus können der erste und zweite Werkzeugbestandteil in Richtung der Breite um bis zum höchstmöglichen Versatz versetzt sein, während die Außenflächen dieses Abschnitts der Ferrule, der vom ersten Werkzeugbestandteil gebildet wird, weiter können, sodass die Außenflächen dieses Abschnitts der Ferrule, d. h. des ersten Körperabschnitts der Ferrule, bei späteren Polievorgängen tatsächlich als Bezugspunkt dienen können.

#### KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0020] [Fig. 1](#) ist eine perspektivische Darstellung einer Ferrule gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

[0021] [Fig. 2](#) ist eine Vorderansicht der Ferrule von [Fig. 1](#).

[0022] [Fig. 3](#) ist eine perspektivische Explosionsdarstellung eines Werkzeugs gemäß einem Gesichtspunkt der vorliegenden Erfindung.

#### AUSFÜHRLICHE BESCHREIBUNG DER VORLIEGENDEN AUSFÜHRUNGSFORMEN

[0023] Die vorliegende Erfindung wird nun nachfolgend unter Bezugnahme auf die zugehörigen Zeichnungen, in denen bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung dargestellt sind, ausführlicher beschrieben. Diese Erfindung kann jedoch in vielen verschiedenen Formen verkörpert sein und sollte nicht so ausgelegt werden, dass sie auf die Ausführungsformen beschränkt ist, die hier aufgeführt sind; diese Ausführungsformen sind vielmehr bereitgestellt, damit diese Offenbarung eingehend und vollständig ist. Die Ansprüche vermitteln dem Fachmann ausführlich den Anwendungsbereich der Erfindung. Gleiche Ziffern bezeichnen durchweg gleiche Elemente.

[0024] In [Fig. 1](#) ist eine Ferrule **10** einer vorteilhaften Ausführungsform der vorliegenden Erfindung abgebildet. Da die Ferrule wie nachstehend beschrieben geformt wird, weist die Ferrule den ersten und zweiten Körperabschnitt **12**, **14** der Ferrule auf, die entlang einer Trennfuge **16**, die sich längs zwischen der einander gegenüberliegenden Vorder- und Rückseite **18**, **20** der Ferrule erstreckt, miteinander verbunden sind. In diesem Zusammenhang wirken der erste und zweite Körperabschnitt der Ferrule zusammen, um sowohl einen sich längs erstreckenden

Schaftabschnitt **22** als auch einen vergrößerten hinteren Abschnitt **24** zu bilden. Obwohl die Ferrule verschiedene Formen und Größen aufweisen kann, weist die Ferrule einer vorteilhaften Ausführungsform im seitlichen Querschnitt eine im Wesentlichen rechteckige Form auf.

[0025] Mindestens einer der Körperabschnitte der Ferrule definiert mindestens eine Bohrung **26** für Lichtwellenleiter und ein Paar von Führungsstiftöffnungen **28**, die sich längs durch die Ferrule erstrecken. Üblicher ist, dass der erste und zweite Körperabschnitt der Ferrule mehrere sich längs erstreckende Bohrungen für Lichtwellenleiter sowie das Paar von Führungsstiftöffnungen definieren. Die Ferrule ist folglich üblicherweise eine Mehrfachferrule, beispielsweise eine MT-Ferrule. Wie in [Fig. 1](#) dargestellt ist, definiert einer der Körperabschnitte der Ferrule, beispielsweise der zweite Körperabschnitt der Ferrule, üblicherweise auch ein Fenster **30**, das durch ihre Hauptfläche verläuft, sodass jede der Bohrungen für Lichtwellenleiter dort hindurch freiliegen. Es kann daher ein Epoxidharz durch das Fenster und in die Bohrungen für Lichtwellenleiter eingespritzt werden, um die Endabschnitte mehrerer Lichtwellenleiter darin zu befestigen, wie dem Fachmann bekannt ist.

[0026] Wie ausführlicher in [Fig. 2](#) dargestellt ist, weist der erste Körperabschnitt **12** der Ferrule eine erste Breite  $w_1$  auf. Ebenso weist der zweite Körperabschnitt **14** der Ferrule eine zweite Breite  $w_2$  auf. Gemäß der vorliegenden Erfindung ist die zweite Breite  $w_2$  des zweiten Abschnitts des Ferrulenkörpers **14** geringer als die erste Breite  $w_1$  des ersten Körperabschnitts **12** der Ferrule. Wie nachstehend beschrieben ist, ist der Unterschied der jeweiligen Breite des ersten und zweiten Körperabschnitts der Ferrulen absichtlich eingebracht und nicht ungewollten Unterschieden der Breite zuzuschreiben, die manchmal aufgrund von Ungenauigkeiten während der Herstellung der Werkzeugbestandteile zustande kommen. In diesem Zusammenhang ist die erste Breite des ersten Körperabschnitts der Ferrule um mindestens 50 Mikrometer größer als die zweite Breite des zweiten Körperabschnitts der Ferrule.

[0027] Die Breite des ersten und zweiten Körperabschnitts **12**, **14** der Ferrule unterscheidet sich nicht nur, die Breite des ersten und zweiten Körperabschnitts der Ferrule sind auch innerhalb verschiedener Toleranzen definiert. In diesem Zusammenhang ist die Breite  $w_1$  des ersten Körperabschnitts der Ferrule innerhalb einer ersten Toleranz  $t_1$  definiert, während die Breite  $w_2$  des zweiten Körperabschnitts der Ferrule innerhalb einer zweiten Toleranz  $t_2$  definiert ist. Insbesondere ist die Breite des zweiten Körperabschnitts der Ferrule innerhalb einer zweiten Toleranz definiert, die größer als die erste Toleranz ist, nach der die Breite des ersten Körperabschnitts der Ferrule definiert ist. Der erste Körperabschnitt der Fer-

rule ist deshalb nicht nur größer, sondern ist auch genauer definiert als der zweite Körperabschnitt der Ferrule. Der Unterschied zwischen den Toleranzen, nach der die Breite des ersten und zweiten Körperabschnitts der Ferrule definiert ist, kann je nach Anwendung abweichen. Wie das Beispiel veranschaulicht, das nachfolgend dargelegt ist, ist jedoch die zweite Toleranz des zweiten Körperabschnitts der Ferrule üblicherweise mindestens zweimal größer als die erste Toleranz des ersten Körperabschnitts der Ferrule. Dennoch ist der Unterschied der Toleranzen, nach der die Breite des ersten und zweiten Körperabschnitts der Ferrule definiert ist, im Allgemeinen beträchtlich geringer als der Unterschied der tatsächlichen Breite des ersten und zweiten Körperabschnitts der Ferrule, wie ebenfalls nachfolgend beschrieben ist.

**[0028]** Durch Lockern der Toleranz, nach der die Breite des zweiten Körperabschnitts **14** der Ferrule definiert ist, kann die Ferrule **10** auf kostengünstigere Weise hergestellt werden, da lediglich der erste Körperabschnitt **12** der Ferrule innerhalb der engeren Toleranz in Richtung der Breite definiert sein muss. Aufgrund des Unterschieds der Breite des ersten und zweiten Körperabschnitts der Ferrule bewirken die Abweichungen der Breite des zweiten Körperabschnitts der Ferrule jedoch nicht, dass der zweite Körperabschnitt der Ferrule über den ersten Körperabschnitt der Ferrule übersteht. Die Außenflächen des ersten Körperabschnitts der Ferrule können folglich bei späteren Poliervorgängen als Bezugspunkts dienen, wie hier nachfolgend beschrieben ist.

**[0029]** Aufgrund des Unterschieds der Breite des ersten und zweiten Körperabschnitts **12, 14** der Ferrule kann die Ferrule **10** der vorliegenden Erfindung auch Verschiebungen zwischen dem ersten und zweiten Körperabschnitt der Ferrule berücksichtigen. In diesem Zusammenhang bewirkt ein Versatz os in Richtung der Breite zwischen dem ersten und zweiten Körperabschnitt der Ferrule nicht, dass der zweite Körperabschnitt der Ferrule in Richtung der Breite über den ersten Körperabschnitt der Ferrule übersteht, solange die erste Breite des ersten Körperabschnitts der Ferrule um mindestens die Summe aus der ersten und zweiten Toleranz und dem Zweifachen des Versatzes zwischen dem ersten und zweiten Körperabschnitt der Ferrule größer als die zweite Breite des zweiten Körperabschnitts der Ferrule ist, das heißt  $w_1 - w_2 \geq 2os + t_1 + t_2$ . Die Ferrule der vorliegenden Erfindung kann daher so ausgestaltet sein, dass sie gegenüber Versetzungen in Richtung der Breite bis zu einem höchstmöglichen Versatz unempfindlich ist, indem die erste Breite des ersten Körperabschnitts der Ferrule um mindestens die Summe aus der ersten und zweiten Toleranz und dem Zweifachen des höchstmöglichen Versatzes größer als die zweite Breite des zweiten Körperabschnitts der Ferrule definiert wird.

**[0030]** Durch die entsprechende Bemessung des ersten und zweiten Körperabschnitts **12, 14** der Ferrule in Richtung der Breite bewirken weder der Versatz os zwischen dem ersten und zweiten Körperabschnitt der Ferrule noch die größere Toleranz  $t_2$  des zweiten Körperabschnitts der Ferrule, dass der zweite Körperabschnitt der Ferrule in Richtung der Breite über den ersten Körperabschnitt der Ferrule übersteht. Die seitlichen Außenflächen des ersten Körperabschnitts der Ferrule können daher bei späteren Poliervorgängen, einschließlich der Poliervorgänge, die nach dem Einsetzen der Ferrule **10** in einen Ver binder erfolgen, zu Bezugszwecken als Bezugspunkt dienen.

**[0031]** Um die Ferrule **10** zu polieren, kann in das vorn befindliche Ende des Schaftabschnitts **22** der Ferrule der vorliegenden Erfindung eine Poliervorrichtung eingreifen, die die Seitenflächen des ersten Körperabschnitts der Ferrule ergreift. In diesem Zusammenhang sei angemerkt, dass der erste Körperabschnitt **12** der Ferrule ausreichende seitliche Außenflächen aufweist, dass er sicher von der Poliervorrichtung gehalten wird, ohne dass sie die seitlichen Außenflächen des zweiten Körperabschnitts **14** der Ferrule halten muss. Anschließend können die Vorderfläche **18** der Ferrule und die Stirnflächen der Lichtwellenleiter, auf denen die Ferrule befestigt ist, mit den Poliermitteln in Kontakt gebracht werden, und die Vorderfläche der Ferrule und die Stirnflächen der Lichtwellenleiter können poliert werden.

**[0032]** Obwohl die Ferrule **10** der vorliegenden Erfindung verschiedene Formen und Größen aufweisen kann, wird nachfolgend zum Zweck der Veranschaulichung und nicht der Einschränkung ausführlicher die Ferrule eines Ausführungsbeispiels beschrieben. In diesem Zusammenhang wird eine rechteckige Mehrfachferrule geformt, die einen vergrößerten hinteren Abschnitt **24** und einen sich längs erstreckenden Schaftabschnitt **22** aufweist. Während der vergrößerte hintere Abschnitt 1,83 Millimeter lang ist, 3 Millimeter stark ist und 5,05 Millimeter breit ist, ist der Schaftabschnitt 8 Millimeter lang und 2,45 Millimeter stark. Gemäß der vorliegenden Erfindung ist der erste Körperabschnitt **12** der Ferrule etwas breiter als der zweite Körperabschnitt **14** der Ferrule. Bei dieser Ausführungsform ist der Abschnitt des Schafts, der vom ersten Körperabschnitt der Ferrule gebildet wird, beispielsweise 4,4 Millimeter breit, während der Abschnitt des Schafts, der vom zweiten Körperabschnitt der Ferrule gebildet wird, 4,3 Millimeter breit ist. Die Breite des Schafts, der vom ersten Körperabschnitt der Ferrule gebildet wird, ist daher 100 Mikrometer größer als die Breite des Schafts, der vom zweiten Körperabschnitt der Ferrule gebildet wird.

**[0033]** Darüber hinaus ist die Breite des ersten Körperabschnitts **12** der Ferrule auch innerhalb einer en-

geren Toleranz definiert als die Breite des zweiten Körperabschnitts **14** der Ferrule. Bei diesem Ausführungsbeispiel ist die Breite des ersten Körperabschnitts der Ferrule innerhalb  $\pm 5$  Mikrometer definiert. Im Gegensatz dazu ist die Breite des zweiten Körperabschnitts der Ferrule lediglich innerhalb  $\pm 20$  Mikrometer definiert. Daher muss lediglich der erste Körperabschnitt der Ferrule nach genauen Abmessungen geformt werden, da der zweite Körperabschnitt der Ferrule kleiner ist und entsprechend einer viel höheren Toleranz geformt werden kann. Aufgrund des Unterschieds der Breite des ersten und zweiten Körperabschnitts der Ferrule können die Körperabschnitte der Ferrule um mindestens 37,5 Mikrometer und vielleicht mehr versetzt sein, abhängig von den tatsächlichen Abweichungen der Breite des ersten und zweiten Körperabschnitts der Ferrule von der ersten und zweiten Nennbreite, ohne dass bewirkt wird, dass der kleinere zweite Körperabschnitt der Ferrule über den größeren ersten Körperabschnitt der Ferrule nach außen vorsteht. Der erste Körperabschnitt der Ferrule kann deshalb bei Polievorgängen weiter als Bezugspunkt dienen, obwohl der zweite Körperabschnitt der Ferrule in Richtung der Breite zum ersten Körperabschnitt der Ferrule versetzt ist. Die Ferrule **10** nach diesem Gesichtspunkt der vorliegenden Erfindung dient deshalb auch dazu, die Anforderungen hinsichtlich des Versatzes des ersten und zweiten Körperabschnitts der Ferrule in Richtung der Breite zu lockern.

**[0034]** Gemäß einem weiteren Gesichtspunkt der vorliegenden Erfindung ist ein Verfahren unter Verwendung eines Werkzeugs **40** zum Herstellen einer Ferrule **10**, beispielsweise der zuvor beschriebenen Ferrule, bereitgestellt. Das Werkzeug **40** weist den ersten und zweiten Werkzeugbestandteil **42, 44** auf, die entlang einer Trennfuge zusammenpassen und die zusammenwirken, um eine Werkzeughöhlung zu definieren, in der die Ferrule geformt wird. Wie dargestellt ist, sind die Werkzeugbestandteile üblicherweise derart formschlüssig verbunden, dass einer der Werkzeugbestandteile einen Dübel aufweist, beispielsweise einen Stift **43**, und der andere Werkzeugbestandteil weist eine Öffnung **45** zum Aufnehmen des DüBELS auf, um die Werkzeugbestandteile während des Anpassvorgangs auszurichten und Verschiebungen zu vermindern. Der erste Werkzeugbestandteil definiert im Allgemeinen einen ersten Abschnitt **46** der Werkzeughöhlung, der dazu dient, den ersten Körperabschnitt **12** der Ferrule zu formen, während der zweite Werkzeugbestandteil einen zweiten Abschnitt **48** der Werkzeughöhlung definiert, der den zweiten Körperabschnitt der Ferrule formt.

**[0035]** Der erste Abschnitt **46** der Werkzeughöhlung, der vom ersten Werkzeugbestandteil **42** definiert wird, weist eine erste Nennbreite  $w_1$  auf und der zweite Abschnitt **48** der Werkzeughöhlung, der vom zweiten Werkzeugbestandteil **44** definiert wird, weist

eine zweite Nennbreite  $w_2$  auf. Die zweite Nennbreite, die vom zweiten Werkzeugbestandteil definiert wird, ist insbesondere geringer als die erste Nennbreite, die vom ersten Werkzeugbestandteil definiert wird. Der zweite Körperabschnitt **14** der Ferrule, der vom zweiten Werkzeugbestandteil geformt wird, ist daher nicht so breit wie der erste Körperabschnitt **12** der Ferrule, der vom ersten Werkzeugbestandteil geformt wird, wie zuvor beschrieben ist. Während sich die jeweilige Breite des ersten und zweiten Werkzeugbestandteils je nach Anwendung um verschiedene Beträge unterscheiden kann, ist die zweite Nennbreite des zweiten Abschnitts der Werkzeughöhlung um mindestens 50 Mikrometer geringer als die erste Nennbreite des ersten Abschnitts der Werkzeughöhlung, sodass die entstehende Ferrule **10** einen zweiten Körperabschnitt der Ferrule aufweist, der auch um ebenfalls mindestens 50 Mikrometer kleiner als der erste Körperabschnitt der Ferrule ist.

**[0036]** Der erste Werkzeugbestandteil **42** definiert die Breite des ersten Abschnitts **46** der Werkzeughöhlung innerhalb einer ersten Toleranz. Ebenso definiert der zweite Werkzeugbestandteil **44** die Breite des zweiten Abschnitts **48** der Werkzeughöhlung innerhalb einer zweiten Toleranz, die größer als die erste Toleranz ist. Der erste Körperabschnitt **12** der Ferrule, der vom ersten Werkzeugbestandteil geformt wird, weist daher eine Breite auf, die innerhalb der ersten Toleranz definiert ist, während der zweite Körperabschnitt **14** der Ferrule, der vom zweiten Werkzeugbestandteil geformt wird, eine Breite aufweist, die innerhalb der zweiten Toleranz definiert ist, die definitionsgemäß größer als die erste Toleranz ist. Obwohl der Unterschied der ersten und zweiten Toleranz je nach Anwendung abweichen kann, ist die zweite Toleranz im Allgemeinen wesentlich größer als die erste Toleranz und ist bei einer Ausführungsform mindestens zweimal größer als die erste Toleranz.

**[0037]** Der erste und zweite Werkzeugbestandteil **42, 44** werden üblicherweise aus einem Werkstück wie einem Werkstück aus Stahl und insbesondere zum Beispiel einem Werkstück aus D2-Stahl oder rostfreiem Stahl herausgeschnitten. Im Allgemeinen werden der erste und zweite Werkzeugbestandteil mit einer Maschine für die elektroerosive Bearbeitung, die einen Draht entsprechend einem vordefinierten Muster durch das Werkstück bewegt, aus dem Werkstück herausgeschnitten. Während durch die Formung des ersten und zweiten Werkzeugbestandteils mittels EDM die jeweiligen Abschnitte der Werkzeughöhlung innerhalb verhältnismäßig hoher Toleranzen definiert werden, beispielsweise  $\pm 20$  Mikrometer, werden die entsprechenden Abschnitte der Werkzeughöhlung, die vom ersten und zweiten Werkzeugbestandteil definiert werden, im EDM-Verfahren im Allgemeinen nicht innerhalb der verhältnismäßig engen Toleranzen geformt, die zum Herstellen

einer Struktur erforderlich sind, die anschließend bei Feinpolievorgängen als Bezugspunkt dient. Mit anderen Worten wird im Allgemeinen durch das EDM-Verfahren der erste Abschnitt **46** der Werkzeughöhlung, der vom ersten Werkzeugbestandteil definiert wird, nicht innerhalb einer Toleranz von  $+/‐5$  Mikrometer geformt, wie es erforderlich ist, damit die seitlichen Außenflächen des entstehenden ersten Körperabschnitts **12** der Ferrule bei Polievorgängen als Bezugspunkt dienen.

**[0038]** Der erste Abschnitt **46** der Werkzeughöhlung, der vom ersten Werkzeugbestandteil **42** definiert wird, wird daher im Allgemeinen im EDM-Verfahren etwas unterdimensioniert geformt. Anschließend wird zusätzliches Material aus dem Inneren des ersten Abschnitts der Werkzeughöhlung, der vom ersten Werkzeugbestandteil definiert wird, durch maschinelle Bearbeitung oder Schleifen entfernt, um die Breite des ersten Abschnitts der Werkzeughöhlung genau zu definieren, damit sie innerhalb sehr enger Toleranzen der ersten Nennbreite liegt, beispielsweise  $+/‐5$  Mikrometer. Auch wenn dieser Vorgang der maschinellen Bearbeitung oder des Schleifens verhältnismäßig zeitaufwändig und etwas teuer ist, da Material aus dem Inneren eines Werkzeugbestandteils entfernt werden muss, würde von dem ersten und zweiten Werkzeugbestandteil anschließend an den EDM-Vorgang lediglich einer geschliffen werden, um das Werkzeug **40** der vorliegenden Erfindung zu formen. In diesem Zusammenhang kann der zweite Abschnitt **48** der Werkzeughöhlung, der vom zweiten Werkzeugbestandteil **44** definiert wird, innerhalb einer viel höheren Toleranz definiert werden, wie es das EDM-Drahtschneiden üblicherweise vorsieht. Die Kosten und Wirtschaftlichkeit der Herstellung des Werkzeugs sind deshalb im Verhältnis zur Herstellung herkömmlicher Werkzeuge verbessert, bei denen die Abschnitte der Werkzeughöhlung, die von beiden Werkzeugbestandteilen definiert werden, genau definiert werden müssen.

**[0039]** Wie zuvor beschrieben, wird der Unterschied der Nennbreiten der jeweiligen Abschnitte der Werkzeughöhlung, die vom ersten und zweiten Werkzeugbestandteil **42, 44** definiert werden, derart ausgewählt, dass der Unterschied der Nennbreiten mindestens so hoch wie die Summe aus der ersten und zweiten Toleranz und dem Zweifachen des höchstmöglichen voraussichtlichen Versatzes zwischen dem ersten und zweiten Körperabschnitt **12, 14** der Ferrule in Richtung der Breite ist. Die Ferrule **10**, die vom Werkzeug **40** geformt wird, kann daher relative Verschiebungen zwischen dem ersten und zweiten Körperabschnitt der Ferrule in Richtung der Breite berücksichtigen, ohne zu bewirken, dass der kleinere zweite Körperabschnitt der Ferrule über den ersten Körperabschnitt der Ferrule nach außen übersteht. Der erste Körperabschnitt der Ferrule kann daher bei Polievorgängen weiter als Bezugspunkt dienen,

selbst nachdem die Ferrule in einen Verbinder eingesetzt wurde.

**[0040]** Während das Werkzeug **40** eine Einfachferrule formen kann, die eine einzelne Bohrung für Lichtwellenleiter definiert, formt das Werkzeug vorzugsweise eine Mehrfachferrule **10**, die mehrere Bohrungen **26** für Lichtwellenleiter und ein Paar von Führungsstiftöffnungen **28** definiert. Das Werkzeug kann daher auch mehrere Stifte aufweisen, die sich längs durch die Werkzeughöhlung erstrecken, um die Bohrungen für Lichtwellenleiter und das Paar der Führungsstiftöffnungen zu definieren. Darüber hinaus kann das Werkzeug innere Merkmale aufweisen, die das Fenster **30** im zweiten Körperabschnitt **14** der Ferrule definieren und die einen inneren Hohlraum in der Ferrule definieren, der eine Öffnung auf der Rückseite **18** der Ferrule in die Bohrungen für Lichtwellenleiter führt. Der Klarheit halber zeigt [Fig. 3](#) diese anderen herkömmlichen inneren Merkmale jedoch nicht, die bei der Werkzeughöhlung angeordnet sein können.

**[0041]** Während des Vorgangs zum Herstellen einer Ferrule **10** wird in der Werkzeughöhlung, die vom Werkzeug **40** definiert wird, eine Ferrule geformt. Auch wenn die Ferrule aus verschiedenen Werkstoffen hergestellt werden kann, besteht die Ferrule einer vorteilhaften Ausführungsform aus einem wärmehärtbarem Kunststoff, der in die Werkzeughöhlung eingespritzt wird, die definiert ist, sobald der erste und zweite Werkzeugbestandteil **42, 44** zusammengepasst sind und die Stifte oder andere Formmerkmale in die Werkzeughöhlung eingesetzt wurden. Sobald das Material, das die Ferrule bildet, ausgehärtet ist, wird die Ferrule aus dem Werkzeug entnommen.

**[0042]** Wie zuvor beschrieben ist, wird der erste Körperabschnitt **12** der Ferrule im ersten Werkzeugbestandteil **42** innerhalb einer ersten Toleranz einer ersten Nennbreite geformt. Entsprechend wird der zweite Körperabschnitt **14** der Ferrule gleichzeitig im zweiten Werkzeugbestandteil **44** innerhalb einer zweiten Toleranz einer zweiten Nennbreite geformt. Wie ebenfalls zuvor beschrieben ist, ist die zweite Nennbreite, die vom zweiten Körperabschnitt der Ferrule definiert wird, geringer als die erste Nennbreite, die vom ersten Körperabschnitt der Ferrule definiert wird. Darüber hinaus ist die zweite Toleranz des zweiten Körperabschnitts der Ferrule größer als die erste Toleranz des ersten Körperabschnitts der Ferrule. Folglich muss lediglich einer der Werkzeugbestandteile, und zwar der erste Werkzeugbestandteil, den jeweiligen Abschnitt der Werkzeughöhlung mit der höheren Genauigkeit definieren, die zum Formen eines Bauteils erforderlich ist, das anschließend bei Polievorgängen als Bezugspunkt dient. In diesem Zusammenhang definiert der erste Werkzeugbestandteil die Breite des ersten Abschnitts **46** der Werkzeughöhlung innerhalb von  $\pm 5$  Mikrometern,

während der zweite Werkzeugbestandteil den zweiten Abschnitt **48** der Werkzeughöhlung innerhalb einer viel geringeren Toleranz, beispielsweise von  $\pm 20$  Mikrometern, definiert. Da die Nennbreite des zweiten Körperabschnitts der Ferrule merklich geringer ist als die Nennbreite des ersten Körperabschnitts der Ferrule, können die Körperabschnitte der Ferrule in Richtung der Breite wie zuvor beschrieben etwas versetzt sein, ohne dass bewirkt wird, dass der kleinere zweite Körperabschnitt der Ferrule über den ersten Körperabschnitt der Ferrule nach außen übersteht. Der erste Körperabschnitt der Ferrule kann daher bei Polivorgängen weiter als Bezugspunkt dienen, selbst wenn der zweite Körperabschnitt der Ferrule eine Breite aufweist, die lockerer definiert ist und selbst wenn der erste und zweite Körperabschnitt der Ferrule ein wenig versetzt sein können.

**[0043]** Einem Fachmann, den diese Erfindung betrifft, fallen viele Abwandlungen und weitere Ausführungsformen der Erfindung ein, die den Vorteil der Lehre aufweisen, die in den vorstehenden Offenbarungen und den zugehörigen Zeichnungen dargestellt ist. Es versteht sich deshalb, dass die Erfindung nicht auf die konkreten offenbarten Ausführungsformen zu beschränken ist und dass Abwandlungen und andere Ausführungsformen im Anwendungsbereich der beigefügten Ansprüche enthalten sein sollen. Obwohl hier bestimmte Begriffe verwendet werden, werden sie lediglich in einem allgemeinen und beschreibenden Sinn verwendet und nicht zum Zweck der Einschränkung.

### Patentansprüche

1. Ferrule (**10**), die erste und zweite Körperabschnitte (**12, 14**) der Ferrule aufweist, die jeweils eine erste Breite beziehungsweise zweite Breite aufweisen, wobei mindestens einer der Körperabschnitte der Ferrule mindestens eine Bohrung (**26**) für Lichtwellenleiter definiert, die sich längs durch die Ferrule (**10**) erstreckt, dadurch gekennzeichnet, dass der erste und zweite Körperabschnitt (**12, 14**) der Ferrule entlang einer Trennfuge (**16**) miteinander verbunden sind, dass der erste Körperabschnitt (**12**) der Ferrule eine erste Nennbreite ( $w_1$ ) aufweist, die innerhalb einer ersten Toleranz ( $t_1$ ) von  $+\/-5$  Mikrometern definiert ist, und dass der zweite Körperabschnitt (**14**) der Ferrule eine zweite Nennbreite ( $w_2$ ) aufweist, die innerhalb einer zweiten Toleranz ( $t_2$ ) definiert ist, die größer als die erste Toleranz ist, wodurch die zweite Breite um mindestens 50 Mikrometer geringer als die erste Breite ist.

2. Ferrule (**10**) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die zweite Toleranz ( $t_2$ ) des zweiten Körperabschnitts (**14**) der Ferrule mindestens zweimal größer als die erste Toleranz ( $t_1$ ) des ersten Körperabschnitts (**12**) der Ferrule ist.

3. Ferrule (**10**) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der erste und zweite Körperabschnitt (**12, 14**) der Ferrule zusammenwirken, um einen Absatz zu definieren, der sich längs entlang der Trennfuge (**16**) erstreckt.

4. Ferrule (**10**) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der erste und zweite Körperabschnitt (**12, 14**) der Ferrule zusammenwirken, um derart mehrere Bohrungen für Lichtwellenleiter zu definieren, dass die Ferrule eine Mehrfachferrule ist.

5. Verfahren zum Herstellen einer Ferrule (**10**), die erste und zweite Körperabschnitte (**12, 14**) der Ferrule aufweist, wobei der erste Körperabschnitt (**12**) der Ferrule eine erste Breite und der zweite Körperabschnitt (**14**) der Ferrule eine zweite Breite aufweist, die um mindestens 50 Mikrometer geringer als die erste Breite ist, das Folgendes umfasst:  
 Formen einer Ferrule (**10**) in einer Werkzeughöhlung, die von einem Werkzeug (**40**) definiert wird, das erste und zweite Werkzeugbestandteile (**42, 44**) aufweist, die entlang einer Trennfuge (**16**) miteinander verbunden sind, und  
 Entnehmen der Ferrule (**10**) aus dem Werkzeug (**40**), nachdem die Ferrule geformt wurde, wobei das Formen der Ferrule Folgendes umfasst:  
 Formen des ersten Körperabschnitts (**12**) der Ferrule im ersten Werkzeugbestandteil (**42**) innerhalb einer ersten Toleranz ( $t_1$ ) einer ersten Nennbreite ( $w_1$ ), wobei die erste Toleranz ( $t_1$ ), innerhalb der die erste Nennbreite ( $w_1$ ) des ersten Körperabschnitts definiert ist, auf  $+\/-5$  Mikrometer festgelegt ist, sodass der erste Körperabschnitt bei späteren Polivorgängen als Bezugspunkt dienen kann, und  
 gleichzeitig Formen des zweiten Körperabschnitts (**14**) der Ferrule im zweiten Werkzeugbestandteil (**44**) innerhalb einer zweiten Toleranz ( $t_2$ ) einer zweiten Nennbreite ( $w_2$ ), wobei die zweite Toleranz ( $t_2$ ) des zweiten Körperabschnitts (**14**) der Ferrule größer als die erste Toleranz ( $t_1$ ) des ersten Körperabschnitts (**12**) der Ferrule ist, wobei die zweite Nennbreite ( $w_2$ ), die durch den zweiten Körperabschnitt (**14**) der Ferrule definiert ist, geringer als die erste Nennbreite ( $w_1$ ) ist, die durch den ersten Körperabschnitt (**12**) der Ferrule definiert ist, und  
 wobei durch die gleichzeitige Formung des ersten und zweiten Körperabschnitts (**12, 14**) der Ferrule die Ferrule (**10**) geformt wird.

6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die zweite Toleranz ( $t_2$ ) des zweiten Werkzeugbestandteils (**44**) mindestens zweimal größer als die erste Toleranz ( $t_1$ ) des ersten Werkzeugbestandteils (**42**) ist.

7. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die zweite Nennbreite ( $w_2$ ) des zweiten Werkzeugbestandteils (**44**) um mindestens 50 Mikrometer geringer als die erste Nennbreite ( $w_1$ ) des

ersten Werkzeugbestandteils (**42**) ist.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 5 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens einer des ersten und zweiten Werkzeugbestandteils (**42, 44**) derart mehrere Bohrungen für Lichtwellenleiter definiert, dass der Schritt des Formens das Formen einer Mehrfachferrule umfasst.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen



