



(19)

REPUBLIK  
ÖSTERREICH  
Patentamt

(10) Nummer:

AT 409 246 B

(12)

# PATENTSCHRIFT

(21) Anmeldenummer:

1734/95

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>: **B41F 17/10**

(22) Anmelddetag:

18.10.1995

H01B 7/36

(42) Beginn der Patentdauer:

15.11.2001

(45) Ausgabetag:

25.06.2002

(30) Priorität:

25.10.1994 DE 4438090 beansprucht.

(73) Patentinhaber:

SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT  
D-80333 MÜNCHEN (DE).

(56) Entgegenhaltungen:

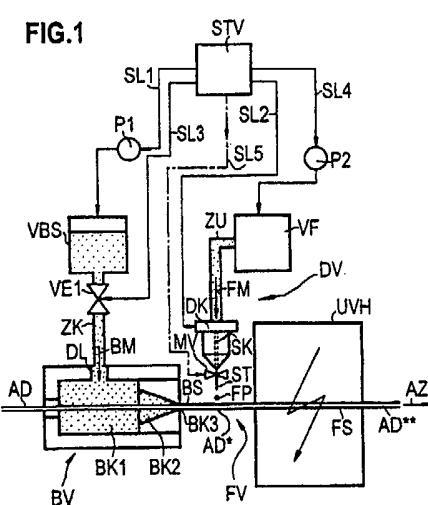
GB 2117270 GB 2142280 GB 2269782  
EP 377449A2

AT 409 246 B

(54) VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUM AUFBRINGEN VON FARBKENNZEICHEN AUF EINE ADER

(57) Auf eine noch nicht ausgehärtete Grundfarbe (BM) werden mikroskopisch feine Farbtröpfchen (FP) einzeln oder zusammenhängend als Farbstrahl abgegeben, die in die Grundfarbe (BM) weitgehend integriert werden. Erst dann wird die Grundfarbe (BM) mit den eingebrachten Farbtröpfchen (FP) bzw. dem Farbstrahl getrocknet.

FIG.1



Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Aufbringen von Farbkennzeichen auf eine elektrische oder optische Ader durch Ausführen der folgenden Schritte:

- a) Beschichten der Ader mit einer Grundfarbe,
- b) beschießen der noch nicht ausgehärteten Grundfarbe mit mindestens einem Farbstrahl und
- c) Trocknen der Grundfarbe und der durch Beschießen der Grundfarbe mit dem Farbstrahl erzeugten Farbkennzeichen in einer Trockenvorrichtung.

Aus der DE 31 42 374 C2 ist es bekannt, mittels eines Tintenschreibers Farbflecke aus mehreren Düsen auf eine Ader in einer Reihe überlappend so zu spritzen, daß das Querschnittsprofil des von den Farbflecken gebildeten Farbaufrages mit einem allmählichen Anstieg bis zu einem Maximalwert und anschließend einen allmählichen Abfall aufweist. Derartig mehrschichtig übereinander aufgebrachte Farbflecken stehen bezogen auf den Außenumfang der Ader unregelmäßig nach außen hin ab, so daß es ohne zusätzliche Nachbehandlungen zu unerwünschten Durchmesserschwankungen kommt. So muß z.B. ein farbloser Lack (Klarlack) nachträglich auf die Ader aufgebracht werden, um die Lücken zwischen den Farbaufrägen im nachhinein zu schließen. Dabei verbleiben die Farbflecken sowie der Klarlack im wesentlichen als zwei getrennte Schichten auf der Ader, wodurch es gegebenenfalls zu einem unerwünschten Abrieb oder Ablösen der Farbkennzeichnung und/oder des Klarlackes kommen kann. Außerdem bedingt eine derartige Auftragsweise ein ineinanderfließen der Farbflecken, so daß gegebenenfalls lediglich ein unscharfes Farbkennzeichen gebildet wird. Da bei dieser bekannten Auftragsweise die Farbflecken überlappend aufgebracht werden, ergibt sich auch ein mengenmäßig relativ großer Verbrauch an Farbmateriel.

Die EP 377 449 A2 beschreibt ein Verfahren zur fortlaufenden Kennzeichnung und von Leitungen oder Kabeln, bei dem ringförmige Markierungen mittels Farbstrahlen aufgebracht werden. Die dazu verwendeten Düsen, aus denen der Farbstrahl austritt, schwingen kontinuierlich um eine Achse. Der Farbstrahl trifft dabei im rechten Winkel zur Längsrichtung der Leitung bzw. des Kabels auf deren bzw. dessen Oberfläche auf.

Die GB 2 142 280 offenbart das Besprühen der noch nicht ausgehärteten Grundfarbe mit einem kontinuierlichen Farbstrahl als prinzipielle Möglichkeit, wobei aber auch auf die nachteiligen Folgen dieser Vorgangsweise, nämlich die erhöhte Dämpfung, hingewiesen wird.

Dazu kommt, daß in diesem Dokument eindeutig die farbige Kennzeichnung der bereits getrockneten Druckfarbe empfohlen wird, so daß im Ergebnis eine stark aufgedickte, durch Abrieb gefährdete Ringstruktur als Markierung erhalten wird.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Weg aufzuzeigen, wie eine langgestreckte elektrische oder optische Ader mit Farbkennzeichen in einfacher Weise möglichst wirkungsvoll versehen werden kann. Gemäß der Erfindung wird diese Aufgabe bei einem Verfahren der eingangs genannten Art dadurch gelöst, daß der Farbstrahl von einer mikroskopisch feinen Farbtröpfchen erzeugenden Düsenvorrichtung abgegeben wird und daß das Material der den Farbstrahl bildenden Farbtröpfchen eine 50- bis 150fach oder eine 80- bis 120fach kleinere Viskosität aufweist als die noch nicht ausgehärtete Grundfarbe.

Erfindungsgemäß erhält man im Gegensatz zu diesem Stand der Technik eine Ader mit einer Farbkennzeichnung annähernd konstanter Dicke bzw. Auftragstärke. Da die mikroskopisch feinen Farbpartikeln aufgrund der gewählten Viskosewerte nahezu vollständig in die noch feuchte Grundfarbe eingebettet werden, entsteht eine weitgehend homogene Farbbebeschichtung, welche keinerlei die Dämpfung erhöhende Mikrobiegungen aufweist.

Dadurch, daß mikroskopisch kleine bzw. feine Farbtröpfchen (einzelne und/oder zusammenhängend als mindestens ein Farbstrahl) zur Farbkennzeichnung in die Grundfarbe weitgehend integriert werden, ergibt sich insgesamt eine im wesentlichen gleichmäßige sowie homogene Farbbebeschichtung der jeweiligen Ader. Unregelmäßigkeiten oder Schwankungen in der Auftragstärke der Farb-Beschichtung sind somit weitgehend vermieden, d.h. die Ader weist in Längsrichtung betrachtet im wesentlichen jeweils dieselbe Querschnittsform, insbesondere einen etwa konstanten Durchmesser auf. Durch die möglichst weitgehende Einlagerung der einzelnen Farbtröpfchen und/oder Farbstrahlen in die Grundfarbe ist eine innige Verbindung zwischen dem Farbmateriel der Farbtröpfchen bzw. jeweiligen Farbstrahls und dem Beschichtungsmaterial der Grundfarbe hergestellt. Auf diese Weise ist z.B. ein Abrieb der Farbkennzeichnung zuverlässig vermieden. Durch die möglichst weitgehende Einbindung der Farbtröpfchen bzw. des jeweiligen Farbstrahls in die noch

nicht ausgehärtete Grundschicht der Grundfarbe ergibt sich praktisch eine einheitliche Beschichtung der Ader mit mechanischen Eigenschaften, die im wesentlichen denen einer Beschichtung mit einem einzigen Beschichtungsmaterial entsprechen. Auf diese Weise weist die so mit Farbmateriel überzogene Ader in Längsrichtung sowie rings um den Umfang jeweils weitgehend gleiche Materialeigenschaften auf.

Vorzugsweise sind somit bei optischen Adern, insbesondere Lichtwellenleitern, Mikrobiegungen weitgehend vermieden. Bei elektrischen Adern sind aufgrund des im wesentlichen konstanten Außendurchmessers der jeweilig farbbeschichteten Ader in Längsrichtung Änderungen der elektrischen Kopplungswerte zwischen benachbarten Adern (z.B. nach ihrer Verseilung) in vorteilhafter Weise ebenfalls weitgehend vermieden.

Das erfindungsgemäße Verfahren ist weiters dadurch gekennzeichnet, daß die einzelnen Farbtröpfchen mit einer Schußfolge von mindestens 1500 Tröpfchen/sec., insbesondere zwischen 1000 und 10000 Tröpfchen/sec., vorzugsweise zwischen 2000 und 6000 Tröpfchen/sec., auf die mit der Grundfarbe beschichtete Ader abgegeben werden. Dabei wird erfindungsgemäß der jeweilige Farbstrahl mit einer Periodizität zwischen 50 und 500 Hz, insbesondere zwischen 50 und 100 Hz abgegeben.

Nach einer vorteilhaften Ausgestaltung wird erfindungsgemäß für das Farbmateriel der Farbtröpfchen oder des Farbstrahls eine Viskosität zwischen 40 und 100 mPa sec., insbesondere zwischen 30 und 50 mPa sec., gewählt. Gemäß der Erfindung ist ferner vorgesehen, daß für die Grundfarbe und/oder das Farbmateriel der Farbtröpfchen oder des Farbstrahls UV-Farben oder PVC-Lösungsmittelfarben gewählt werden.

Insbesondere weist die Kennzeichnungsfarbe die gleichen Material-Eigenschaften wie die Grundfarbe auf. Dabei werden vorzugsweise verschiedene Farbpigmente der Grundfarbe und/oder der Kennzeichnungsfarbe zugegeben, wie z.B. schwarz, weiß, usw.

Gemäß einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung werden die Farbtröpfchen oder der jeweilige Farbstrahl etwa in radialer Richtung bezüglich der Längsachse der Ader auf diese abgegeben.

Nach weiteren Merkmalen der Erfindung werden die einzelnen Farbtröpfchen in einem Abstand zwischen 0,1 und 1 mm, insbesondere zwischen 0,1 und 0,5 mm, voneinander in die Grundfarbe eingebracht und mit einer maximalen Querschnittsbreite zwischen 20 und 100 µm, insbesondere zwischen 80 und 100 µm abgegeben.

Der jeweilige Farbstrahl wird erfindungsgemäß mit einer Strahlbreite zwischen 20 und 100 µm, insbesondere zwischen 80 und 100 µm und mit einer Strahlänge zwischen 2 und 10 m, insbesondere zwischen 3 und 5 mm auf die Grundfarbe abgegeben.

Die Erfindung besteht ferner darin, daß die Grundfarbe mit einer Schichtdicke zwischen 1 und 8 µm, insbesondere zwischen 2 und 5 µm, auf die Ader aufgebracht wird. Ein weiteres Merkmal der Erfindung ist, daß die Grundfarbe auf einen Lichtwellenleiter aufgebracht wird, und daß in die Grundfarbe die Farbtröpfchen oder der jeweilige Farbstrahl eingebracht werden.

Erfindungsgemäß wird bei elektrischen Adern die Grundfarbe als Isolationsmaterial aufgebracht.

Eine weitere Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens liegt darin, daß der Farbstrahl im wesentlichen als kreiszylinderförmiger Strich von der Düsenvorrichtung abgegeben wird.

Um die Faser auch in Umfangsrichtung zumindest teilweise, insbesondere um 360°, farbkennzeichnen zu können, sind zweckmäßigerweise zwei oder mehrere Auftragsdüsen in Umfangsrichtung versetzt rings um den Außenumfang der Ader angeordnet.

Sonstige Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen wiedergegeben.

Die Erfindung und ihre Weiterbildungen werden nachfolgend anhand von Zeichnungen näher erläutert: Es zeigen Fig. 1 in schematischer Darstellung eine Vorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens, Fig. 2 schematisch in perspektivischer Darstellung eine mit einem Farbkennzeichen (Farbtröpfchen bzw. Farbstrahl/Farbstrich) versehene Ader gemäß dem erfindungsgemäßen Verfahren nach Fig. 1, Fig. 3 schematisch im Querschnitt ein Farbtröpfchen bzw. einen Farbstrahl der Farbkennzeichnung nach Fig. 2 eingelagert in die Grundfarbe der Ader, und Fig. 4 schematisch sowie vergrößert im Querschnitt ("Schliffbild") einen Lichtwellenleiter mit einer Farbkennzeichnung gemäß dem erfindungsgemäßen Verfahren nach Fig. 1.

Elemente mit gleicher Funktion und Wirkungsweise sind in den Figuren 1 mit 4 jeweils mit den gleichen Bezugszeichen versehen.

In der Fig. 1 wird eine langgestreckte, elektrische oder optische Ader AD geradlinig in Abzugsrichtung AZ, d.h. in der Fig. 1 von links nach rechts, durch eine erfindungsgemäße Vorrichtung FV zum Aufbringen von Farbkennzeichen hindurchtransportiert. Bei der in Abzugsrichtung durchlaufenden Ader AD kann es sich vorzugsweise um einen blanken elektrischen Leiter, insbesondere um einen metallischen, blanken Draht, um einen isolierten elektrischen Leiter, oder besonders isolierten elektrischen Leiter, oder besonders bevorzugt um einen Lichtwellenleiter handeln. Insbesondere weist die Ader AD eine etwa kreiszylinderförmige Form bzw. Gestalt auf. Die Ader AD läuft zunächst in eine Beschichtungsvorrichtung BV ein, die der Grundbeschichtung der Ader AD mit einer Grundfarbe BS dient. Für die Grundfarbe BS sind vorzugsweise UV-härtende Materialien gewählt, wie z.B. UV- Farben oder PVC-Lösungsmittelfarben. Gegebenenfalls kann die Grundfarbe BS auch zugleich als Schutzhülle auf die Ader AD aufgebracht werden, insbesondere bei elektrischen Adern als Isolationsmaterial.

Die Ader AD durchläuft in der Beschichtungsvorrichtung BV (in Abzugsrichtung AZ betrachtet) eingangsseitig eine erste, langgestreckte Beschichtungskammer BK1, die im wesentlichen zylindrisch, insbesondere kreiszylinderförmig, ausgebildet ist. An diesen zylindrischen Beschichtungskanal BK1 schließt sich ein in Abzugsrichtung AZ verjüngender Teilbereich BK2 an. Dieser zweite Teilbereich BK2 ist vorzugsweise konusförmig ausgebildet. Zweckmäßigerweise weist er einen Konuswinkel in der Größenordnung zwischen 5° und 30°, vorzugsweise zwischen 10° und 20° auf. Der sich in Abzugsrichtung AZ verjüngende Teilbereich BK2 bildet somit für die Farb-Grundbeschichtung der Ader AD eine Art düsenartigen Beschichtungskanal. Er weist eine Ausgangsöffnung BK3 vorzugsweise derart auf, daß die Grundfarbe BS mit einer vorgebbaren, definierten Auftragsstärke zur Grundierung auf die Ader AD aufgebracht werden kann. Dazu ist die Spaltbreite zwischen dem Innenrand der Ausgangsöffnung BK3 und der Außenoberfläche der Ader AD zweckmäßigerweise so gewählt, daß sie im wesentlichen der gewünschten Auftragsstärke bzw. Schichtdicke der Grundfarbe BS auf der Ader AD entspricht. Das Farbmaterial BM der Grundfarbe BS wird der eingangsseitigen, ersten Beschichtungskammer BK1 durch eine queraxial angebrachte Durchlaßöffnung DL über eine Zuführleitung ZK vorzugsweise unter Druck zugeführt. Das Farbmaterial BM für die Farb- Grundierung, d.h. Vorbeschichtung, der Ader AD wird dabei in der ersten Beschichtungskammer BK1 vorrätig gehalten und von der hindurchgezogenen Ader AD in Abzugsrichtung AZ mitgeschleppt bzw. mitgenommen. Es wird also durch die Abzugsbewegung der Ader AD in Durchlaufrichtung AZ von links nach rechts mitgenommen und in der sich vorzugsweise konisch verjüngenden zweiten Beschichtungskammer BK2 aufgrund des dortigen, in Durchlaufrichtung AZ abnehmenden Kanalquerschnitts auf den Außenumfang der Ader AD mit einer vorgebbaren, d.h. weitgehend definierten, Auftragsstärke bzw. Schichtdicke aufgereckt. Auf diese Weise ist es ermöglicht, die Ader AD mit der Grundfarbe BS vorzugsweise ringsum sowie in vorteilhafter Weise mit etwa gleicher Schichtstärke zu umgeben. Mit der Beschichtungsvorrichtung BV wird also vorzugsweise eine Farb- Grundbeschichtung vorgenommen, die in Umfangs- sowie in Längsrichtung betrachtet weitgehend die gleiche Auftragsstärke an Grundfarbe BS aufweist. Die mit der Grundfarbe BS versehene Ader AD weist somit in Längsrichtung betrachtet im wesentlichen den selben, d.h. konstanten Außendurchmesser auf, so daß sich für die vorbeschichtete, d.h. farbgrundierte Ader, vorzugsweise eine im wesentlichen kreiszylinderförmige Form ergibt.

Die Grundfarbe BS wird dabei vorrätig in einem Vorratsbehälter VBS gehalten, der über ein Ventil VE1 sowie der Zuführleitung ZK mit der Beschichtungskammer BK1 verbunden ist. Das Ventil VE1 läßt sich vorzugsweise über eine Steuerleitung SL3 mit Hilfe einer Steuereinrichtung STV gezielt schließen und öffnen. Auf diese Weise ist es vorteilhaft ermöglicht, besonders einfach von einer Grundfarbe auf eine andere schnell umstellen zu können. Die Steuereinrichtung STV regelt über eine Steuerleitung SL1 eine Druckvorrichtung P1, insbesondere eine Pumpe, mit der der Vorratsbehälter VBS druckbeaufschlagt werden kann. Dadurch kann die Grundfarbe BS ganz gezielt mit einem vorgebbaren Druck in die Beschichtungskammer BK1 eingepreßt werden, so daß sich dort weitgehend definierte Beschichtungsverhältnisse einstellen.

Zweckmäßigerweise wird die Grundfarbe BS mit einer Schichtdicke, d.h. Auftragsstärke, zwischen 1 und 8 µm, insbesondere zwischen 2 und 5 µm, auf die jeweilige Ader aufgebracht.

Vorzugsweise wird als Beschichtungsmaterial für die Grundfarbe BS eine transparente, d.h. eine optisch durchsichtige Beschichtungsmasse verwendet. Selbstverständlich ist es auch möglich, diesem Grundbeschichtungsmaterial eine einheitliche Färbung durch Hinzugabe von Farbpigmen-

ten zu geben, so daß die Grundbeschichtung für den Betrachter z.B. weiß, grün, blau, gelb, rot, usw. erscheint.

Beim Verlassen der zweiten Beschichtungskammer BK2 ist diese Grundierung mit der Grundfarbe BS noch feucht, d.h. im weichflüssigen Zustand. In diesem Zustand ist die Ader mit AD\* bezeichnet. In diese noch nicht ausgehärtete Grundfarbe BS der Ader AD\* werden in einem unmittelbar nachfolgenden, zweiten Arbeitsgang zusätzlich mikroskopisch feine Farbtröpfchen einzeln eingelagert. In der Fig. 1 ist ein einzelnes Farbtröpfchen vergrößert sowie schematisch eingezeichnet und mit FP bezeichnet. Zum Einbringen von Farbtröpfchen in die noch feuchte Grundfarbe BS ist der Beschichtungsvorrichtung BV eine Düsenvorrichtung DV für ein Farbmateriel FM unmittelbar nachgeordnet. Diese Düsenvorrichtung DV weist einen Düsenkopf DK auf, mit dem einzelne, mikroskopisch kleine Farbtröpfchen FP des Farbmateriels FM auf die Grundfarbe BS abgegeben, insbesondere geschossen werden können. Es werden also präzise dosiert einzelne tropfenförmige Farbkügelchen in die noch unausgehärtete, feuchte Grundfarbe BS gespritzt. Auf diese Weise können die mikroskopisch kleinen Farbtröpfchen einzeln weitgehend in die noch nasse, d.h. feuchte Grundfarbe integriert werden, so daß eine einheitliche Farbbebeschichtung mit weitgehend konstantem Außendurchmesser sichergestellt ist. Die so mit Farbkennzeichen versehene Ader ist in der Fig. 1 mit AD\*\* bezeichnet. Störende Aufdickungen oder sonstige Unregelmäßigkeiten am Außenumfang der grundierten und mit Farkkennzeichen versehenen Ader AD\*\* sind somit weitgehend vermieden, d.h. es ergibt sich eine weitgehend glatte, homogene Außenoberfläche der farbbebeschichteten Ader in Umfangs- sowie in Längsrichtung. Durch die möglichst weitgehende Integration der Farbtröpfchen FP in die Grundfarbe BS hinein unterbleiben ungleichmäßige Aufdickungen der Ader und damit unzulässig hohe Durchmesserschwankungen. Insbesondere sind bei Lichtwellenleitern infolge der gleichmäßigen, d.h. weitgehend konstanten Auftragsstärke der Grundfarbe BS mit den in ihr eingelagerten Farbtröpfchen FP Mikrobiegungen im wesentlichen vermieden. Weiterhin kann es bei elektrischen Adern z.B. in Nachrichtenkabeln weit weniger zu Änderungen bzw. Schwankungen der elektro-magnetischen Kopplungswerte zwischen benachbarten Adern (z.B. nach der Verseilung) entlang deren Längserstreckung kommen. Die Farbtröpfchen FP werden mit Hilfe des Düsenkopfes DK praktisch ausgedrückt in die Grundfarbe BS präzise dosiert eingeschossen, so daß sich eine weitgehend innige Verbindung zwischen den Farbtröpfchen und der Grundfarbe BS einstellt, d.h. die Farbtröpfchen werden in die Grundfarbe BS integriert und bleiben dort haften. Die Grundsicht der Grundfarbe BS wird mit den Farbtröpfchen FP so beschossen, daß diese sich vorzugsweise als Farb-Kügelchen in die Oberfläche der Grundsicht der Grundfarbe BS möglichst weit eindrücken und dort einlagern. Auf diese Weise ist ein nach außen abstehender, lokaler Farbauftrag am Außenumfang der Ader im wesentlichen vermieden, d.h. eine homogene Beschichtung weitgehend konstanter Schichtdicke in Umfangs- sowie in Längsrichtung gebildet.

"Als Düsenvorrichtung DV ist vorzugsweise ein sogenanntes Mikrodrop-System" von der Firma "Microdrop-Gesellschaft für Microdosierungssysteme mbH, D 22844 Norderstedt, Mühlenweg 143" verwendet mit dem mikroskopisch kleinen Farbtröpfchen FP auf die noch feuchte Grundfarbe BS abgegeben werden können. Dieses Dosiersystem zeichnet sich gegenüber üblichen Tintenstrahldruckern u.a. dadurch aus, daß Farbmaterien bis zu einer Viskosität von 100 m Pa sec. verwendet werden können. Weiterhin ist es nicht erforderlich, daß derartige Farben elektrisch leitend sind. Vorzugsweise werden die einzelnen Farbtröpfchen mit einer Piezopumpe im Düsenkopf DK erzeugt, die vorzugsweise mit einer Frequenz bei etwa 6500 Hz arbeitet. Insbesondere erlauben derartige Systeme variable Tropfraten von 2000 bis 6000 Tröpfchen /sec..

Die Düsenvorrichtung DV erzeugt vorzugsweise Farbtröpfchen FP mit einer maximalen Querschnittsbreite (Durchmesser) zwischen 20 und 100 µm, insbesondere zwischen 80 und 100 µm. Insbesondere sind sie näherungsweise kugelförmig, insbesondere tropfenförmig ausgebildet.

Die Düsenvorrichtung DV wird zweckmäßigerweise möglichst unmittelbar hinter der Ausgangsöffnung BK3 der Beschichtungsvorrichtung BV angeordnet, um die Farbtröpfchen FB möglichst unmittelbar in die feuchte Grundfarbe BS einbringen zu können. Vorzugsweise ist die Düsenvorrichtung DV in einem Abstand zwischen 20 und 100 mm, insbesondere zwischen 30 und 50 mm, der Beschichtungsvorrichtung BV nachgeordnet.

Für eine möglichst weitgehende Integration der Farbtröpfchen FP in die Grundfarbe BS wird für das Farbmateriel FM der Farbtröpfchen FP eine 50 bis 150-fach, insbesondere zwischen 80 und

120-fach, kleinere Viskosität als die noch nicht ausgehärtete Grundfarbe BS gewählt. Vorzugsweise weist das Beschichtungsmaterial BM der Grundfarbe BS eine Viskosität zwischen 2000 mPa und 8000 mPa sec. auf. Für das Farbmateriel FM der Farbträpfchen FP wird vorzugsweise eine Viskosität zwischen 40 und 100 mPa sec., insbesondere zwischen 30 und 50 mPa sec. gewählt.

5 Vorzugsweise weist ansonsten das Farbmateriel FM für die Farbkennzeichnung die gleichen Materialeigenschaften wie die Grundfarbe BM auf. Die Farbträpfchen FP werden vorzugsweise etwa in radialer Richtung bezüglich der Längsachse der Ader AD\* auf diese abgegeben. Die Farbträpfchen FP folgen zweckmäßigerweise mit einer Schußfolge von mindestens 1500 Tröpfchen pro Sekunde, insbesondere zwischen 1000 und 10000 Tröpfchen pro Sekunde, vorzugsweise zwischen 2000 und 6000 Tröpfchen pro Sekunde, aufeinander und werden dabei in die Grundfarbe BS der Ader AD\* integriert. Die Farbträpfchen FP werden dabei zweckmäßigerweise in einem Abstand zwischen 0,1 und 1 mm, insbesondere zwischen 0,1 und 0,5 mm, voneinander in die Grundsicht der Grundfarbe BS eingebbracht. Sie weisen vorzugsweise voneinander etwa den gleichen Abstand auf. Als Farbmateriel FM werden für die Farbträpfchen FP insbesondere UV-härtende Farben oder PVC-lösungsmittelhaltige Farben gewählt. Vorzugsweise kann bei Verwendung von UV-Farben für die Grundfarbe BS und/oder die Farbträpfchen FP mit hohen Fertigungsgeschwindigkeiten gearbeitet werden.

10 Auf diese Weise ist es ermöglicht, mit der Düsenvorrichtung DV Farbträpfchen derart auf die Grundfarbe BS abzugeben, daß diese ein vorgebares Muster, d.h. Farbkennzeichnung FS, in der Grundfarbe BS bilden. Insbesondere können beliebige Strichmuster dadurch erzeugt werden, daß die Farbträpfchen FP in Längsrichtung der Ader AD\* gezielt hintereinander angeordnet werden. Bevorzugt werden die einzelnen Farbträpfchen in einer Reihe geradlinig hintereinandergesetzt, so daß sich für den Betrachter von ferne ein annähernd durchgezogener Strich in Längsrichtung der Ader AD\* ergibt. Selbstverständlich ist es auch möglich, in der gleichen Weise Ringmarkierungen 15 oder sonstige Arten von Markierungen am Außenumfang der Ader aufzubringen. Für das Farbmateriel FM der Farbträpfchen FP ist zweckmäßigerweise eine Einfärbung gewählt, die von der Grundfarbe BS verschieden ist, so daß sich mit den Farbträpfchen eine visuell deutlich sichtbare Farbkennzeichnung auf der Ader AD\* erzeugen läßt. Um also die Farbträpfchen in der Grundfarbe 20 sichtbar zu machen, werden dem Farbmateriel für die Farbträpfchen zweckmäßigerweise Farbpigmente mit einer Färbung beigemengt, die von der Färbung der Pigmente in der Grundfarbe verschieden ist. So kann die Grundfarbe beispielsweise weiß, braun, gelb, usw. gefärbt sein, während die Farbträpfchen rot, grün, blau, usw. sind.

25 Das Farbmateriel FM wird der Düsenvorrichtung DV über einen Zuführkanal ZU und einem Vorratsbehälter VF zugeführt. Dieser kann mittels der Steuereinrichtung STV über eine Steuerleitung SL4 mit Druck einer Druckvorrichtung P2, insbesondere einer Pumpe, beaufschlagt werden. Die zeitliche Abfolge der Farbträpfchen FP kann zweckmäßigerweise über eine Steuerleitung SL2 30 mittels der Steuereinrichtung STV vorgenommen werden. Die Steuereinrichtung STV regelt dabei den Düsenkopf DK derart, daß pulsartig Farbträpfchen in einer vorgebbaren zeitlichen Abfolge sowie bestimmten Größe in Richtung auf die Ader AD "abgefeuert" werden können.

35 Die Grundfarbe BS und die darin eingebettete Farbkennzeichnung FS werden in der Figur 1 nach dem Aufbringungsvorgang durch eine Härtungs- oder Trocknungseinrichtung gemeinsam hindurchgeführt. Diese ist in der Fig. 1 mit UVH bezeichnet. Es ist zweckmäßig, für die Grundfarbe BS sowie für die Farbträpfchen FP möglichst gleichartige Materialien zu verwenden, um eine möglichst gute Verbindung zwischen der Grundfarbe und den Farbträpfchen erreichen zu können. 40 Bevorzugt werden für die Grundfarbe BS sowie für die Farbträpfchen FP UV-härtende Harze eingesetzt, so daß die Trocknungseinrichtung UVH als UV-Lampe ausgebildet werden kann.

45 Im Endergebnis wird somit die farbbeschichtete Ader gebildet, wie sie perspektivisch in der Fig. 2 gezeichnet ist. Auf dem eigentlichen, vorzugsweise etwa kreiszylinderförmigen, elektrischen oder optischen Leiter LE ist in der Fig. 2 eine erste Hülle UH aufgebracht. Diese Hülle ist z.B. bei elektrischen Leitern ein Kunststoff-Isoliermaterial. Bei der besonders bevorzugten Verwendung einer Lichtleitfaser (als optischer Leiter) ist diese Hülle durch das sogenannte Coating (primäres und sekundäres Coating) gebildet. Der eigentliche Leiter LE sowie die vorab aufgebrachte Schutzhülle UH bilden dann die mit einer Farbkennzeichnung zu versehende Ader AD von Fig. 1. Auf der Ader AD ist eine dünne Grundbeschichtung mit der Grundfarbe BS ringsum möglichst gleichmäßig aufgebracht, d.h. vorzugsweise mit der gleichen Schichtstärke in Umfangs- sowie Längsrichtung. In 55

die Beschichtung BS dieser farbgrundierten Ader AD\* hinein sind einzelne Farbtröpfchen, insbesondere Farbkügelchen, FP1 mit FPn eingelagert bzw. eingebettet, so daß insgesamt die Farbkennzeichnung FS gebildet ist. Die einzelnen Farbtröpfchen FP1 mit FPn sind in der Figur 2 zur besseren Veranschaulichung mit Hilfe schwarz ausgefüllter Punkte angedeutet, um sie gegenüber der Grundfarbe BS visuell hervorzuheben. Diese Farbtröpfchen FP1 mit FPn sind in der Fig. 2 beispielhaft in einer Reihe geradlinig sowie mit Abstand voneinander, insbesondere mit etwa gleichem Abstand, hintereinander angeordnet, so daß sich als gedachte Verbindung ein im wesentlichen geradliniger Farbstrich FS ergibt. Diese Farbkennzeichnung erstreckt sich in der Fig. 2 somit vorzugsweise entlang eines bestimmten Teilabschnitts der Ader AD parallel zu deren Längsachse. Da die Farbtröpfchen FP1 mit FPn jeweils mit sehr geringem Abstand aufeinanderfolgen, erscheinen sie für den Betrachter von Ferne insgesamt als ein durchgezogener Farbstrich.

Fig. 3 veranschaulicht, wie das Farbtröpfchen FP1 in der Grundsicht der Grundfarbe BS von Figur 2 eingelagert ist. Nach außen ergibt sich eine im wesentlichen rundum glatte Außenoberfläche, d.h. ein nach außen abstehender Farbauftrag durch das Farbtröpfchen FP1 ist weitgehend vermieden. Insbesondere ist das Farbtröpfchen FP1 soweit in die Grundbeschichtung BS integriert, daß es weniger als 1 µm, insbesondere weniger als 0,5 µm, nach außen gegenüber der Grundbeschichtung BS absteht. Gleches gilt selbstverständlich auch für die übrigen Farbtröpfchen FP2 mit FPn.

Vorzugsweise ergibt sich mit dem erfindungsgemäßen Verfahren ein geringer Farbverbrauch, da lediglich einzelne, sich nicht gegenseitig überlappende Farbpunkte auf die Ader aufgetragen werden. Es ergeben sich insbesondere lediglich geringe Fertigungskosten, da nur ein Arbeitsgang zum Aufbringen der jeweiligen Farbkennzeichnung erforderlich ist und zusätzliche Nachbehandlungen entfallen können. Insbesondere ergibt sich eine gute Haftung der Kennzeichnungsfarbe durch die möglichst weitgehende Einlagerung der Farbtröpfchen in der noch feuchten Grundfarbe.

Fig. 4 zeigt schematisch sowie vergrößert im Querschnitt einen vorzugsweise etwa kreisrunden Lichtwellenleiter LW mit folgendem Aufbau: Um seinen Quarzglaskern CO mit darüber vorgeseheneen Quarzglasmantel CL (Cladding) ist eine erste Kunststoff- Beschichtung PC (primäres Coating), insbesondere ein Harz, aufgebracht. Darüber ist eine zweite Kunststoffschicht SC (sekundäres Coating), insbesondere ein Harz, aufgetragen. Der so gebildete Lichtwellenleiter LW ist rings um seinen Außenumfang mit einer etwa gleich starken bzw. dicken Grundsicht der Grundfarbe BS versehen. Auf einem Teilabschnitt des Außenumfangs des so vorab grundierten Lichtwellenleiters LW ist z.B. der Farbtropfen FP1 von Fig. 2 bzw. 3 weitgehend eingelagert. Der Farbtropfen FP1 weist dabei vor dem Eindringen in die Grundfarbe BS vorzugsweise einen Durchmesser zwischen 1/50 und 1/2, insbesondere zwischen 1/5 und 1/4 des Außendurchmessers des Lichtwellenleiters LW auf, d.h. nach seinem Einbringen in die Grundfarbe BS weist er in Umfangsrichtung betrachtet vorzugsweise eine Ausdehnung ES von mindestens 1/50 bis 1/2, insbesondere mindestens 1/5 bis 1/4 des Gesamtumfangs des farbgrundierten Lichtwellenleiters LW auf. Das Farbtröpfchen FP1 ist in der Fig. 4 soweit ins Innere der Farbgrundschicht eingedrungen, daß es radial nach außen gesehen kaum gegenüber der übrigen Außenoberfläche der Grundsicht absteht bzw. hervorragt. Auf diese Weise ergibt sich um den Umfang betrachtet eine im wesentlichen homogene, d.h. gleichmäßige Farbauftragsstärke. Lokale Störstellen, d.h. Aufdickungen am Außenumfang des Lichtwellenleiters sind also weitgehend vermieden.

Vorzugsweise werden mindestens zwei, d.h. zwei oder mehrere Auftragsdüsen wie DK in Fig. 1 rings um den Außenumfang der in Abzugsrichtung AZ durchlaufenden Ader AD\* in Umfangsrichtung versetzt zueinander angeordnet. Auf diese Weise ist es vorteilhaft ermöglicht, zwei oder mehrere Farbtröpfchen in Umfangsrichtung der Ader AD\* nebeneinander in die Grundfarbe BS einzubringen. Dadurch lassen sich Farbkennzeichnungen erzeugen, die vorzugsweise zumindest 2/3 des Aderaußenumfangs bedecken und somit von allen Seiten her weitgehend sichtbar sind. Insbesondere ist dadurch eine annäherungsweise 360° Ringsum-Farbketzeichnung erzeugbar.

Zusätzlich oder unabhängig von der Erzeugung einzelner Farbtröpfchen ist es besonders zweckmäßig, mit Hilfe der Düsenvorrichtung DV von Fig. 1 eine Vielzahl mikroskopisch kleiner Farbtröpfchen wie z.B. FP1 mit FPn von Fig. 2 als zusammenhängenden Farbstrahl bzw. Farbstrich auf die farbgrundierte Ader AD\* abzugeben. Dazu weist der Düsenkopf DK zweckmäßigerweise ein Mikroabsperrventil MV auf, dessen Längskanal bzw. Farbröhrchen SK zusätzlich in der Fig. 1 strichpunktiert angedeutet ist. Dieses Farbröhrchen SK erstreckt sich im wesentlichen gerad-

linig und ist vorzugsweise kreiszylinderförmig ausgebildet. Bei kontinuierlicher Nachfüllung des Farbröhrchens SK steht im Röhrchen SK stets eine Farbmaterialsäule an, von der durch Öffnen des Mikroventils MV ein etwa kreiszylinderförmiger, dünner Farbstrahl ST für eine vorgebbare Einhaltdauer abgegeben und durch Schließen des Mikroventils MV abgeschnitten werden kann.

5 Das Farbröhrchen RO1 mit zugehörigem Mikroventil MV arbeitet somit in der Art einer Mikrospritze.

Das Mikroventil MV kann mittels der Steuereinrichtung STV über eine Steuerleitung SL5, die in der Fig. 1 strichpunktiert eingezeichnet ist, geöffnet und geschlossen werden. Vorzugsweise wird das Mikroventil MV mit einer Periodizität zwischen 50 und 500 Hz, insbesondere zwischen 50 und 100 Hz betätigt und mit dieser Periodizität somit ein Farbstrahl abgegeben. Das Farbröhrchen SK wird über den Zuführkanal ZU mit Farbmaterial FM versorgt und zwar insbesondere derart, daß es stets aufgefüllt bleibt. Bei geöffnetem Mikroventil MV würde somit ein "Endlos-Farbstrahl" abgegeben werden. Durch Unterbrechen, d.h. Abschneiden der - bei geöffnetem Mikroventil MV - durch das Röhrchen SK kontinuierlich durchströmenden Farbmaterialsäule, wird ein Farbstrahl bzw. Farbstrich wie z.B. ST vorgebarer Länge abgegeben, der sich aus zusammenhängenden Farbtröpfchen zusammensetzt.

Fig. 2 zeigt auf der Ader AD\* zusätzlich zwei derart erzeugte Farbstriche ST1, ST2 mit jeweils in Längsrichtung durchgehender, d.h. zusammenhängender, insbesondere schmal rechteckförmiger Farbfläche. Die beiden Farbstriche ST1, ST2 folgen mit Abstand in Längsrichtung aufeinander. Ihre Einfärbung ist zweckmäßigerweise von der Farbgebung der Grundfarbe verschieden, um sie in der Grundfarbe sichtbar zu machen. Sie sind in der Schwarz-Weiß Zeichnung von Fig. 2 der zeichnerischen Einfachheit halber jeweils durch eine Schraffierung gekennzeichnet, um sie gegenüber der Grundfarbe BS visuell hervorzuheben. Sie erstrecken sich vorzugsweise jeweils etwa geradlinig in Längsrichtung. Der Innendurchmesser des Farbröhrchens SK von Figur 1 wird zweckmäßigerverweise derart gewählt, daß der jeweilige Farbstrahl wie z.B. ST1, ST2 mit einer Strahlbreite BR (vgl. Fig. 2) vorzugsweise zwischen 20 und 100 µm, insbesondere zwischen 80 und 100 µm, auf die Grundfarbe BS abgegeben und so in diese eingelagert wird. Mit Hilfe des Mikroventils MV von Fig. 1 lassen sich in vorteilhafter Weise Farbstrahlen mit vorgebarer Strahl- bzw. Strichlänge LA (vgl. Figur 2), insbesondere zwischen 2 und 10 mm, bevorzugt zwischen 3 und 5 mm auf die Grundfarbe BS abgeben.

Um mikroskopisch feine Farbtröpfchen derart zusammenhängend als Farbstrahl aus dem Düsenkopf DK von Fig. 1 abgeben zu können, wird vorzugsweise ein sogenanntes "Mikrojet-System" der Firma "Microdrop-Gesellschaft für Microdosiersysteme mbH, D 22844 Norderstedt, Mühlenweg 143" verwendet.

Durch die Verwendung eines solchen "Microjet-Systems", d.h. eines Farbröhrchens mit zugehörigem Mikroventil wie in Figur 1 schematisch veranschaulicht, lassen sich Kavitationseffekte weitgehend vermeiden. Da mit Hilfe des Farbröhrchens RO1 von Fig. 1 Farbmaterial in Form einer stehenden Farbmaterialsäule fortlaufend auf Vorrat gehalten wird, wird also weitgehend vermieden, daß Gasblasen oder Lufteinschlüsse in das Röhrchen RO1 gelangen und zu einem unerwünschten Abbruch des Farbstrahls führen.

Die Querschnittsbilder von Fig. 3 und Fig. 4 zeigen einen solchen Farbstrahl wie z.B. ST1 zusätzlich nach seiner Einlagerung in die Grundfarbe BS. Er weist im wesentlichen dieselbe Querschnittsbreite BR wie das einzelne Farbtröpfchen FP1 auf. Die Integration in die Grundfarbe erfolgt analog zu der einzelner Farbtröpfchen wie z.B. FP1 mit FPn. Da der jeweilige Farbstrahl aus zusammenhängenden, einzelnen Farbtröpfchen gebildet wird, wird in vorteilhafter Weise ein besonders homogen ausgebildeter Farbauftag bewirkt.

Vorzugsweise werden zwei oder mehrere derartige "Mikrojet-Systeme" um den Außenumfang der Ader AD\* von Fig. 1 versetzt angeordnet, um die Ader AD\* auch in Umfangsrichtung kennzeichnen zu können. Insbesondere werden soviele "Mikrojet-Systeme" rings um den Außenumfang der Ader AD\* verteilt positioniert, daß möglichst eine 360° Ringsum-Farbzeichnung ermöglicht ist. Insbesondere werden wenigstens 2/3 des Aderaußenumfangs von Farbmaterial bedeckt, um die jeweilige Farbmarkierung von allen Seiten her möglichst sichtbar zu machen.

PATENTANSPRÜCHE:

1. Verfahren zum Aufbringen von Farbkennzeichen auf eine elektrische oder optische Ader (AD) durch Ausführen der folgenden Schritte:
  - a) Beschichten der Ader (AD) mit einer Grundfarbe (BS),
  - b) Beschießen der noch nicht ausgehärteten Grundfarbe (BS) mit mindestens einem Farbstrahl (ST) und
  - c) Trocknen der Grundfarbe (BS) und der durch Beschießen der Grundfarbe (BS) mit dem Farbstrahl (ST) erzeugten Farbkennzeichen in einer Trockenvorrichtung (UVH),  
dadurch gekennzeichnet,  
daß der Farbstrahl (FS) von einer mikroskopisch feine Farbtröpfchen (FP) erzeugenden Düsenvorrichtung (DV) abgegeben wird und daß das Material der den Farbstrahl (FS) bildenden Farbtröpfchen (FP) eine 50- bis 150fach oder eine 80- bis 120fach kleinere Viskosität aufweist als die noch nicht ausgehärtete Grundfarbe (BS).
- 15 2. Verfahren nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß die einzelnen Farbtröpfchen (FP) mit einer Schußfolge von mindestens 1500 Tröpfchen/sec., insbesondere zwischen 1000 und 10000 Tröpfchen/sec., vorzugsweise zwischen 2000 und 6000 Tröpfchen/sec., auf die mit der Grundfarbe (BS) beschichtete Ader (AD) abgegeben werden.
- 20 3. Verfahren nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß der jeweilige Farbstrahl (ST) mit einer Periodizität zwischen 50 und 500 Hz, insbesondere zwischen 50 und 100 Hz abgegeben wird.
- 25 4. Verfahren nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß für das Farbmaterial (FM) der Farbtröpfchen (FP) oder des Farbstrahls (ST) eine Viskosität zwischen 40 und 100 mPa sec., insbesondere zwischen 30 und 50 mPa sec., gewählt wird.
- 30 5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß für die Grundfarbe (BS) und/oder das Farbmaterial (FM) der Farbtröpfchen (FP) oder des Farbstrahls (ST) UV- Farben oder PVC- Lösungsmittelfarben gewählt werden.
- 35 6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß die Farbtröpfchen (FP) oder der jeweilige Farbstrahl (ST) etwa in radialer Richtung bezüglich der Längsachse der Ader (AD) auf diese abgegeben werden.
- 40 7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß die einzelnen Farbtröpfchen (FP1 mit FPn) in einem Abstand zwischen 0,1 und 1 mm, insbesondere zwischen 0,1 und 0,5 mm, voneinander in die Grundfarbe (BS) eingebracht werden.
- 45 8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß die einzelnen Farbtröpfchen (FP) mit einer maximalen Querschnittsbreite zwischen 20 und 100 µm, insbesondere zwischen 80 und 100 µm, abgegeben werden.
- 50 9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß der jeweilige Farbstrahl (ST1) mit einer Strahlbreite (BR) zwischen 20 und 100 µm, insbesondere zwischen 80 und 100 µm, auf die Grundfarbe (BS) abgegeben wird.
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß der jeweilige Farbstrahl (ST1) mit einer Strahlänge (LA) zwischen 2 und 10 µm, insbesondere zwischen 3 und 5 mm auf die Grundfarbe (BS) abgegeben wird.
- 55 11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10,

dadurch gekennzeichnet,  
daß die Grundfarbe (BS) mit einer Schichtdicke zwischen 1 und 8 µm, insbesondere  
zwischen 2 und 5 µm, auf die Ader (AD) aufgebracht wird.

12. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 11,

dadurch gekennzeichnet,  
daß die Grundfarbe (BS) auf einen Lichtwellenleiter (LW) aufgebracht wird, und daß in die  
Grundfarbe (BS) die Farbträpfchen (FP1 mit FPN) oder der jeweilige Farbstrahl (ST1 mit  
STn) eingebracht werden.

13. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 und 12,

dadurch gekennzeichnet,  
daß bei elektrischen Adern die Grundfarbe (BS) als Isolationsmaterial aufgebracht wird.

14. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 13,

dadurch gekennzeichnet,  
daß der Farbstrahl (ST) im wesentlichen als kreiszylinderförmiger Strich von der Düsenvor-  
richtung (DV) abgegeben wird.

**HIEZU 2 BLATT ZEICHNUNGEN**

20

25

30

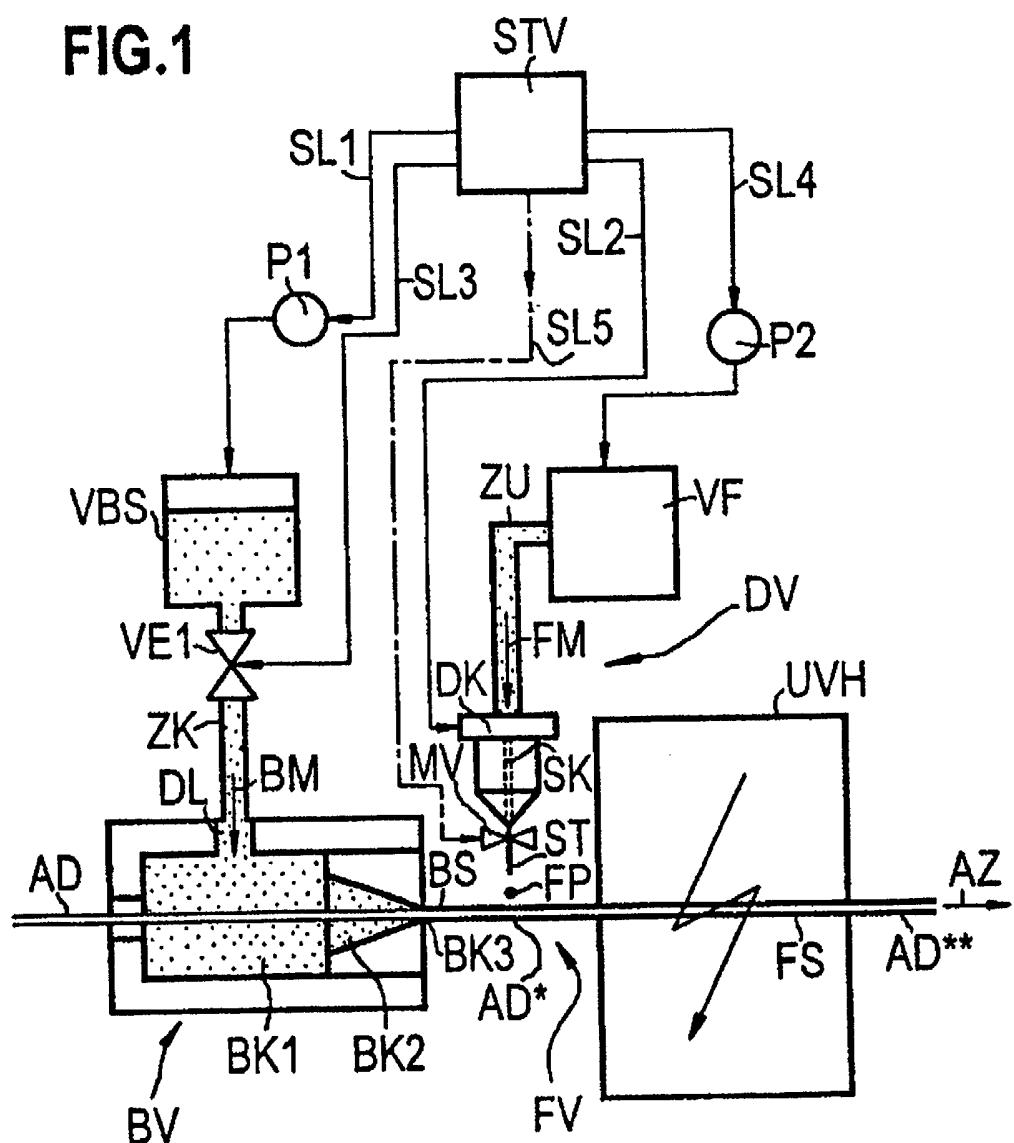
35

40

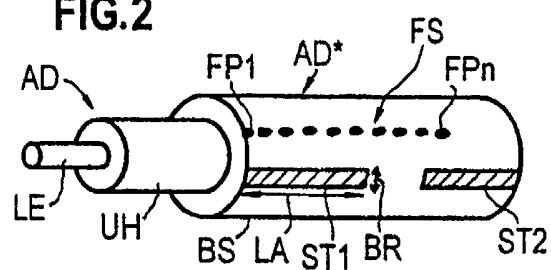
45

50

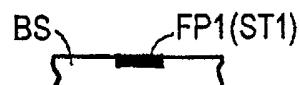
55

**FIG.1**

**FIG.2**



**FIG.3**



**FIG.4**

