



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 262 316 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
04.12.2002 Patentblatt 2002/49

(51) Int Cl.7: **B41C 1/05, B41B 19/00**

(21) Anmeldenummer: **01112706.5**

(22) Anmeldetag: **25.05.2001**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(72) Erfinder: **Die Erfindernennung liegt noch nicht vor**

(74) Vertreter:
**TER MEER STEINMEISTER & PARTNER GbR
Patentanwälte,
Mauerkircherstrasse 45
81679 München (DE)**

(71) Anmelder: **Schablonentechnik Kufstein
Aktiengesellschaft
6330 Kufstein (AT)**

(54) **Verfahren und Vorrichtung zur Herstellung einer Druckform**

(57) Bei einer Druckform wird in die Oberfläche eines Druckformrohlings (1) ein Relief dadurch eingebracht, daß Material des Druckformrohlings (1) entlang von Spuren bereichsweise durch Strahlung abgetragen wird, um dadurch Ausnehmungen (V) zu bilden, zwischen denen Plateaus zu liegen kommen. Erfindungsgemäß wird auch die zwischen den Ausnehmungen (V) liegende Oberfläche des Druckformrohlings (1) durch Strahlung abgetragen, um dadurch tiefer liegende Plateaus (P2) zu erhalten.

schen denen Plateaus zu liegen kommen. Erfindungsgemäß wird auch die zwischen den Ausnehmungen (V) liegende Oberfläche des Druckformrohlings (1) durch Strahlung abgetragen, um dadurch tiefer liegende Plateaus (P2) zu erhalten.

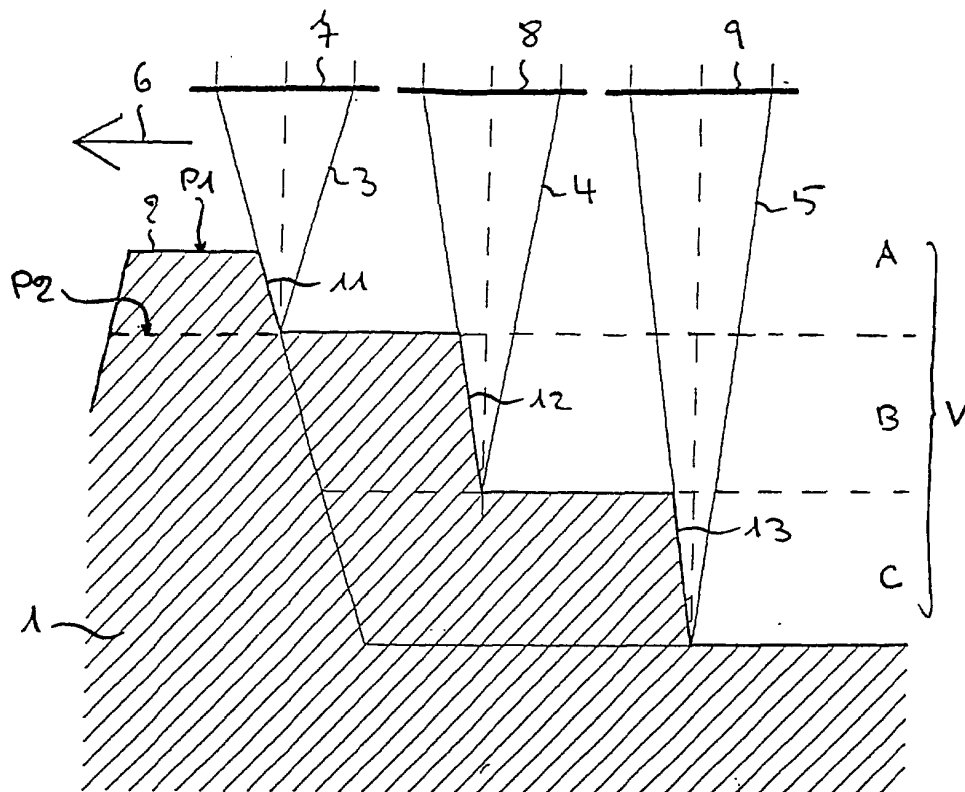


Fig. 1

EP 1 262 316 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Herstellung einer Druckform gemäß den Ansprüchen 1 und 21. Bei der Druckform kann es sich z. B. um eine flexible bzw. Flexodruckform handeln, die als Hochdruckoder Tiefdruckform arbeiten kann.

[0002] Es ist bereits allgemein bekannt, zur Herstellung einer Flexodruckform mit Hilfe eines herkömmlichen CO₂-Lasers Material direkt aus einer Druckplatte herauszubrennen, die etwa eine Polymerplatte sein kann, um auf diese Weise in der Druckplatte ein Relief zu erzeugen. Bei diesem Verfahren wird der CO₂-Laser permanent leistungsmoduliert, um auf diese Weise das Relief begrenzende Ausnehmungen in der Oberfläche der Druckplatte zu erhalten.

[0003] Ferner ist es aus der PCT/EP96/05277 bereits bekannt, zur Herstellung einer Flexodruckform zwei Laserstrahlenquellen zu verwenden, um mit der ersten Laserstrahlenquelle feine Strukturen eines gewünschten Profils herzustellen, während mit der zweiten Laserstrahlenquelle tiefer liegende Bereiche im Profil erzeugt werden.

[0004] Zum Stand der Technik gehören ferner Verfahren, um kleine Rasterpunkte in einem Relief tiefer zu legen. Dies geschieht dadurch, daß fokussierte Strahlen eng nebeneinander versetzt auf entsprechende Bereiche auftreffen und das Material in Übereinstimmung mit dem fokussierten Verlauf der Strahlen abtragen. Es ergibt sich dann eine Art Kegel, dessen Kegelspitze mehr oder weniger tief im Relief liegt. Wird beim späteren Druck unterhalb der Druckform eine Zugabe angeordnet, also eine Art Unterlage, so kann durch diese Unterlage die Kegelspitze wieder in den Bereich der Druckfläche angehoben werden. Druckmaterial haftet an dieser Kegelspitze aber nur schlecht, so daß sich ein unsauberes Druckbild ergibt. Rasterpunkte darstellende Kegelspitzen dieser Art werden z. B. in der Umgebung von Vollflächen vorgesehen, um die Vollflächen im späteren Druck besser hervorheben zu können. Unterhalb einer Vollfläche kommt beim späteren Druck die genannte Unterlage zu liegen, um beim Drucken einen hohen Anpreßdruck zu erhalten. Würde man die Tiefe der die Vollfläche umgebenden Rasterpunkte nicht zuvor verringern, würden sich diese zu stark gegen die spätere Druckfläche drücken und verbiegen, was ebenfalls das Druckbild verschlechtern würde.

[0005] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Herstellung einer Druckform, insbesondere einer Flexodruckform anzugeben, mit dem sich beim späteren Druck anzuhebende feine Reliefstrukturen so herstellen lassen, daß sie zu einem einwandfreien Druckbild führen. Darüber hinaus soll eine entsprechende Vorrichtung zur Herstellung solcher Druckformen geschaffen werden.

[0006] Eine verfahrensseitige Lösung der gestellten Aufgabe findet sich im Anspruch 1. Dagegen findet sich eine vorrichtungsseitige Lösung der gestellten Aufgabe

im Anspruch 21. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind den jeweils nachgeordneten Unteransprüchen zu entnehmen.

[0007] Bei einem Verfahren zur Herstellung einer Druckform wird in die Oberfläche eines Druckformrohrlings ein Relief dadurch eingebracht, daß Material des Druckformrohrlings entlang von Spuren bereichsweise durch Strahlung abgetragen wird, um dadurch Ausnehmungen zu bilden, zwischen denen Plateaus zu liegen kommen. Erfindungsgemäß wird nun auch die zwischen den Ausnehmungen liegende Oberfläche des Druckformrohrlings durch Strahlung so abgetragen, daß dadurch tiefer liegende Plateaus erhalten werden.

[0008] Anders als beim zuletzt beschriebenen Stand der Technik werden also feine und später anzuhebende Rasterpunkte im Relief nicht dadurch erzeugt, daß durch kegelförmige und eng benachbarte Strahlen mehr oder weniger tief liegende Kegelspitzen im Relief gebildet werden, sondern daß zwischen den jeweiligen Ausnehmungen vorhandene und zunächst in der Oberfläche des Druckformrohrlings liegende Ausgangsplateaus mehr oder weniger gleichmäßig in ihrer Tiefe verringert werden, um tiefer liegende Plateaus zu erhalten, deren Plateaufläche nach wie vor mehr oder weniger parallel zur Oberfläche des Druckformrohrlings zu liegen kommt. Werden beim späteren Druck diese Plateaus angehoben, und zwar in die Druckfläche, so bleibt an ihnen genügend Druckmaterial haften, um ein sauberes Druckbild zu erhalten. In dieser Weise wird verfahren, wenn z. B. eine relativ große Vollfläche von einem feinen Raster umgeben wird, um die Vollfläche besser hervorzuheben.

[0009] Nach einer Ausgestaltung der Erfindung kann zur Einstellung der Tiefe der tiefer liegenden Plateaus die zwischen den Ausnehmungen liegende Oberfläche des Druckformrohrlings durch in ihrer Intensität bzw. Leistung entsprechend angepaßte Strahlung abgetragen werden. Sollen also die zwischen den Ausnehmungen liegenden Plateaus über eine größere Tiefe weggebrannt werden, muß die Intensität bzw. Leistung des Strahls erhöht werden, und umgekehrt.

[0010] Nach einer anderen Ausgestaltung der Erfindung kann zur Einstellung der Tiefe der tiefer liegenden Plateaus die zwischen den Ausnehmungen liegende Oberfläche des Druckformrohrlings auch durch mehrmaliges Bestrahlen abgetragen werden. Dieses mehrmalige Bestrahlen des Druckformrohrlings im Bereich der Plateaus zur Erzeugung der tiefer liegenden Plateaus erfolgt also zeitlich versetzt bzw. nacheinander, so daß ein tiefer liegendes Plateau quasi durch wiederholtes Abschälen des Druckformmaterials erhalten wird.

[0011] Da die tiefer liegenden Plateaus der Reliefstruktur durch wiederholtes Bestrahlen bzw. Wegbrennen herausgearbeitet werden, kann die Strahlleistung relativ gering sein, was es mit sich bringt, daß auch sehr schnelle Modulatoren zum Ein- und Ausschalten der Strahlleistung zum Einsatz kommen können, bei deren Verwendung die Strahlleistung gerade begrenzt werden

muß, um die Modulatoren vor Zerstörung zu bewahren, etwa akustooptische Modulatoren. Durch wiederholtes und damit relativ sanftes Abtragen der Plateaus wird auch erreicht, daß sich das Druckformmaterial nach jedem Abtragungsvorgang wieder abkühlt, bevor es erneut abgetragen wird, was dazu führt, daß sich das Druckformmaterial in dem Plateaubereich nicht so stark aufheizt und damit das Relief ausgesprochen exakt bzw. formgetreu ausgebildet werden kann. Zwischen den einzelnen Abbrennvorgängen kann der Materialabtrag auch abgeführt werden, z. B. abgesaugt werden, was ein genaueres Arbeiten beim nächsten Abtragungsvorgang ermöglicht und zu qualitativ besseren Strukturen führt.

[0012] Dabei kann das Bestrahlen der Plateaus entlang einer jeweiligen Spur mit ein und demselben Strahl erfolgen, der wiederholt entlang einer Spur geführt wird. Möglich ist aber auch, daß das Bestrahlen entlang einer Spur mit mehreren Strahlen erfolgt, die nacheinander entlang derselben Spur geführt werden. Hierzu können prinzipiell mehrere Strahlen in einer Richtung nebeneinander liegend angeordnet sein, die quer zur Längsrichtung der Spur verläuft, wenn eine entsprechende Relativverschiebung zwischen Spur und Strahlen erfolgt. Es können aber auch mehrere Strahlen in einer Richtung nebeneinander liegend verwendet werden, die in Längsrichtung der Spur verläuft.

[0013] Nach einer Ausgestaltung der Erfindung kann die Tiefe der tieferliegenden Plateaus in Abhängigkeit ihrer Lage im Relief unterschiedlich eingestellt werden. So kann z. B. die Tiefe der tiefer liegenden Plateaus in Richtung auf eine in der Oberfläche des Druckformrohrlings liegende Vollfläche zunehmen, um sicherzustellen, daß beim späteren Drucken die in der Nähe der Vollfläche vorhandenen tiefer liegenden Plateaus nur bis in die Druckfläche hinein angehoben werden, wenn sich unter der Vollfläche eine Zugabe bzw. Unterlage befindet.

[0014] Es sei darauf hingewiesen, daß sich die zwischen den Plateaus vorhandenen Ausnehmungen in der Oberfläche des Druckformrohrlings auch durch mehrmaliges Bestrahlen der Oberfläche des Druckformrohrlings ausbilden lassen. Dieses mehrmalige Bestrahlen des Druckformrohrlings zur Erzeugung der tiefen Ausnehmungen erfolgt dann zeitlich versetzt, bzw. nacheinander, so daß eine tiefer liegende Ausnehmung quasi durch wiederholtes Ausschälen erhalten wird. Die Ausnehmungen könnten aber auch durch entsprechende Leistungssteuerung des Strahls über den Bereich einer Ausnehmung erhalten werden.

[0015] In weiterer Ausgestaltung der Erfindung erfolgt die Bestrahlung des Druckformrohrlings mit Laserstrahlung, da auf diese Weise die erforderliche Strahlungsenergie leicht zur Verfügung gestellt werden kann. Diesbezüglich kann fokussierte Laserstrahlung zum Einsatz kommen.

[0016] Zur Bearbeitung des Druckformrohrlings entlang der Spuren können die Strahlen bzw. Laserstrahlen

relativ zum Druckformrohling bewegt werden, oder es wird so verfahren, daß der Druckformrohling relativ zu ortsfesten Strahlen bewegt wird. Auch können die Strahlen und der Druckformrohling beide und relativ zueinander bewegt werden.

[0017] Dabei wird zum Beispiel ein Druckformrohling verwendet, der eine Druckoberfläche bildendes elastisches Material aufweist, etwa Polymermaterial, Silicon oder Gummi.

[0018] So kann zum Beispiel ein plattenförmiger Druckformrohling aus Polymermaterial oder anderem geeigneten elastischen Material auf die Oberfläche eines drehbar gelagerten Zylinders aufgelegt und dort fest angebracht werden, etwa durch Ankleben, durch Ansaugen mittels Vakuum, durch Magnete, usw. Zur Bildung eines Druckformrohrlings kann aber auch elastisches oder Polymermaterial auf die Oberfläche eines drehbar gelagerten Zylinders aufgezogen bzw. aufgetragen werden. Hier kann es sich z. B. um Schläuche handeln, die auf den Zylinder aufgezogen werden, oder es kann flüssiges Material, bzw. Polymermaterial durch Rakeln, Spritzen und Tauchen, usw. aufgebracht werden.

[0019] Nach einer sehr vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung erfolgt das Bestrahlen des Druckformrohrlings entlang einer jeweiligen Spur in Abhängigkeit eines Datenfiles, das den zwischen den Ausnehmungen liegenden Plateaus zugeordnet ist. Das Abtragen der Materialschichten des Druckformrohrlings im Bereich der Plateaus erfolgt somit rein digital, so daß Änderungen der Strahlungsleistung bzw. Ein-/Ausschaltvorgänge sehr schnell ausgeführt werden können. Dabei können zur Bildung der zwischen Plateaus liegenden Ausnehmungen ebenfalls Datenfiles herangezogen werden, die mit dem zuerst genannten Datenfile auch zu einem Gesamtfile zusammengefaßt sein können, derart, daß die Datenfiles z. B. als Glieder einer Kette nacheinander abgearbeitet werden.

[0020] Dabei werden die jeweiligen Datenfiles zur Modulation bzw. zum Ein-/Ausschalten der Strahlen herangezogen. Beispielsweise könnten diese Datenfiles zur Steuerung akustooptischer Modulatoren verwendet werden, mit deren Hilfe die Strahlen bzw. Laserstrahlen ein- und ausgeschaltet werden, und deren Funktionsweise allgemein bekannt ist.

[0021] Um Strahlen mit unterschiedlicher Intensität hindurchzulassen, können die akustooptischen Modulatoren mit unterschiedlichen Steuerspannungen angesteuert werden. Insofern können den jeweiligen Datenfiles unterschiedliche Steuerspannungen zur Modulation der Strahlen zugeordnet sein, um bei Verwendung eines jeweiligen Datenfiles eine der jeweiligen Steuerspannungen zum Ansteuern eines Modulators zu benutzen. Die jeweilige Steuerspannung wird dann in Übereinstimmung mit dem Datenfile geschaltet. Diese geschaltete Steuerspannung gelangt dann zum Modulator.

[0022] Zum Erzeugen der zum Modulator geführten

Steuerspannung kann z. B. ein schneller Digital-/Analogwandler verwendet werden, der z. B. ein 8 Bit-Wandler sein kann. Ein Digitalwert gleich null würde die Steuerspannung 0 liefern, während ein zwischen 1 und 255 liegender Digitalwert eine Steuerspannung mit entsprechend eingestellter Höhe zum Modulator geben würde. Möglich ist es aber auch, eine voreingestellte Steuerspannung mit einem Analogschalter zu schalten, wobei am Steuereingang bzw. Schalteingang des Analogschalters ein Datenfile angelegt wird, das lediglich die Werte 0 und 1 aufweist.

[0023] Eine erfindungsgemäße Vorrichtung zur Herstellung einer Druckform, insbesondere zum Herstellen einer Flexodruckform enthält eine Halterung zum Halten eines Druckformrohlings, eine optische Einrichtung zum Bestrahlen einer Oberfläche des Druckformrohlings entlang einer Spur mittels wenigstens eines Strahls, um dadurch Bereiche des Druckformrohlings zur Bildung von Ausnehmungen abzutragen, und eine Steuereinrichtung, die unter Verwendung eines Strahlein- und -ausschaltbefehle enthaltende Datenfiles Intensitätsänderungen des wenigstens einen Strahls auf seinem Weg entlang der Spur steuert. Diese Vorrichtung zeichnet sich dadurch aus, daß die Steuereinrichtung so ausgebildet ist, daß sie wenigstens ein jeweils Strahlein- und -ausschaltbefehle enthaltendes Datenfile zur Verfügung stellt, um auch die zwischen den Ausnehmungen liegende Oberfläche des Druckformrohlings durch Strahlung abzutragen, um dadurch tiefer liegende Plateaus zu erhalten.

[0024] Mit Hilfe der Vorrichtung ist es somit möglich, relativ kleine und bezogen auf die ursprüngliche Oberfläche des Druckformrohlings tiefer liegende Plateaus zu erhalten, deren Plateaufläche praktisch nach wie vor parallel zur ursprünglichen Druckformoberfläche liegt oder konzentrisch zu dieser, falls diese gewölbt sein sollte. Die tiefer liegenden Plateaus sind also nicht mehr auf kegelspitzenförmige Bereiche beschränkt, sondern haben eine flächige Ausdehnung, so daß Druckmaterial (Farbe, Paste und dergleichen) besser daran haftet, was zu einem hochwertigen Druckergebnis führt.

[0025] Dabei ist nach einer Ausgestaltung der Erfindung die optische Einrichtung so ausgebildet, daß sie wenigstens einen Strahl ausgibt, wobei die Steuereinrichtung so ausgebildet ist, daß jeweils ein Strahl ein und dieselbe Spur mehrmals durchläuft und mit jedem Spurdurchlauf ein Datenfile bzw. neues Datenfile auslesbar ist. Ist z. B. nur ein Strahl vorhanden und sollen die ursprünglichen Plateaus in mehreren Stufen nacheinander abgeschält bzw. abgebrannt werden, so müßte eine jeweilige Spur entsprechend oft vom Strahl durchlaufen werden.

[0026] Möglich ist es aber auch, daß die optische Einrichtung mehrere Strahlen ausgibt, die durch jeweils nur ein separates Datenfile steuerbar sind. In diesem Fall müßten alle Strahlen ein und dieselbe Spur nacheinander durchlaufen.

[0027] Hierzu können die Strahlen in einer Richtung

nebeneinander liegend angeordnet sein, die quer zur Spurlängsrichtung verläuft, so daß durch entsprechende Verschiebung in Querrichtung die Strahlen nacheinander zur Deckung mit der Spur gebracht werden können. Die Strahlen können aber auch in einer Richtung nebeneinander liegend angeordnet sein, die in Spurlängsrichtung verläuft. In diesem Fall werden die Strahlen durch die Datenfiles in einem zeitlichen Abstand versetzt angesteuert, der dem Abstand der Strahlen in Spurlängsrichtung entspricht.

[0028] Als Strahlen können fokussierte Strahlen verwendet werden, etwa fokussierte Laserstrahlen.

[0029] Grundsätzlich kann der Druckformrohling ein plattenförmiger Rohling oder ein zylindrischer Druckformrohling sein. Er ist wenigstens an seiner Oberfläche elastisch ausgebildet und besteht vorzugsweise aus Polymermaterial oder enthält zumindest ein solches. Er kann aber auch aus Silicon, Gummi oder anderem Material, etwa aus Metall, bestehen.

[0030] Zur Bearbeitung des Druckformrohlings kann dieser bei plattenförmiger Ausbildung zum Beispiel in ebenem Zustand bearbeitet werden, wenn Strahlen entlang von Spuren geführt und im Abstand parallel zu ihm gehalten werden. Strahlenquellen und Druckformrohling könnten dann in parallelen Ebenen relativ zueinander verschoben werden.

[0031] Nach einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist der Druckformrohling als ein um seine Längsachse drehbar gelagerter Zylinder ausgebildet, der auf seiner Oberfläche ein elastisches Material, zum Beispiel Polymermaterial, trägt. Dies kann plattenförmig ausgebildet und um seine Oberfläche herumgelegt sein. Ist es in Form einer Platte auf der Zylinderoberfläche befestigt, kann die Platte von diesem nach der Bearbeitung auch wieder abgenommen werden, um als ebene Druckplatte verwendet zu werden. Das elastische bzw. Polymermaterial kann aber auch fest auf der Oberfläche des zylindrischen Trägers verbleiben, nachdem es auf diesen aufgezogen oder in anderer Form aufgebracht worden ist, etwa durch einen Tauch-, Rakel- oder Spritzvorgang, und dergleichen. In diesem Fall wird später der gesamte Zylinder als Druckzylinder verwendet.

[0032] Bei der Bearbeitung bzw. Bestrahlung des Druckzylinders zur Erzeugung des Oberflächenreliefs kann dieser gedreht werden, während gleichzeitig ein in Richtung der Längsachse des Zylinders verschiebbar angeordneter Schlitten bewegt wird, der wenigstens Teile der optischen Einrichtung trägt. Auf diesem Schlitten können etwa Umlenkspiegel zum Umlenken von Laserstrahlen vorhanden sein, oder es können auf ihm direkt Laserstrahlenquellen montiert sein. Möglich ist es auch, bei Drehung des Zylinders um seine Längsachse diesen gleichzeitig auch in Richtung seiner Längsachse zu verschieben, um die Oberfläche des Druckformrohlings bei fest positionierter optischer Einrichtung bearbeiten zu können. Diese Variante wäre von Vorteil, wenn die optische Einrichtung selbst aus einer Vielzahl von Strahlenquellen zur Erzeugung einer Vielzahl von

Strahlen besteht und daher eine Dejustierung durch Vibrationen relativ groß ist.

[0033] Es wurde bereits erwähnt, dass zur Intensitätssteuerung bzw. Leistungssteuerung, also zum Ein- und Ausschalten der Strahlen Modulatoren vorgesehen sind, die über die Datenfiles ansteuerbar sind. Hierbei kann es sich vorzugsweise um akustooptische Modulatoren handeln, die sehr schnell ansteuerbar sind.

[0034] Ein jeweiliger der Modulatoren ist dabei mit wenigstens einem Analogschalter verbunden, über den dem Modulator eine der Musterinformation entsprechende Steuerspannung zuführbar ist, wobei der Analogschalter durch das Datenfile schaltbar ist. Dadurch wird eine sehr präzise digitale Steuerung des bearbeitenden Strahls bzw. Laserstrahls möglich.

[0035] So kann zum Beispiel nach einer Ausgestaltung der Erfindung ein Modulator mit den Ausgängen mehrerer Analogschalter verbunden sein, die jeweils durch eines der zum Gravieren entlang einer Spur benötigten mehreren Datenfiles (Musterinformationen) schaltbar sind, wobei die Analogschalter jeweils unterschiedliche Steuerspannungen schalten. Je nach Datenfile und damit ausgewähltem Analogschalter gelangt somit eine andere der Musterinformation entsprechende Steuerspannung zum Modulator, so daß dieser entsprechend der ausgewählten Steuerspannung einen Strahl mit größerer oder kleinerer Intensität bzw. Leistung ausgibt.

[0036] Nach einer anderen Ausgestaltung der Erfindung können aber auch mehrere Modulatoren vorhanden sein, denen jeweils ein Analogschalter zugeordnet ist, die jeweils durch eines der zum Gravieren entlang einer Spur benötigten mehreren Datenfiles schaltbar sind, wobei die Analogschalter jeweils unterschiedliche Steuerspannungen schalten.

[0037] Die Erfindung und Ausführungsbeispiele werden nachfolgend unter Bezugnahme auf die Zeichnungen im einzelnen beschrieben. Es zeigen:

Figur 1 die Bearbeitung eines Druckformrohlings zur Erzeugung eines Reliefs in seiner Oberfläche;

Figur 2 die Bearbeitung bei spektral angepasster Oberfläche des Druckformrohlings;

Figur 3 ein Relief-Grundmuster mit Umrandungen zur Kennzeichnung von Reliefbereichen, wobei Teile des Reliefgrundmusters und die Reliefbereiche gegenüber dem Grundmuster verschieden tief liegen;

Figur 4 einen Schnitt entlang der Linie A-A von Figur 3 zur Erläuterung der Struktur eines fertigen Reliefs in der Oberfläche des Druckformrohlings;

Figur 5 vier aus dem Relief-Grundmuster gemäß Figur 3 entlang der Linie A-A erzeugte Datenfiles;

Figur 6 eine Vorrichtung nach einem ersten Ausführungsbeispiel der Erfindung zur Herstellung einer Druckform;

Figur 7 den genauen Aufbau der Vorrichtung nach Figur 6;

Figur 8 eine Vorrichtung nach einem zweiten Ausführungsbeispiel der Erfindung zur Herstellung einer Druckform;

Figur 9 eine Vorrichtung nach einem dritten Ausführungsbeispiel der Erfindung zur Herstellung einer Druckform;

Figur 10 eine Vorrichtung nach einem vierten Ausführungsbeispiel der Erfindung zur Herstellung einer Druckform.

Figur 11 einen Querschnitt durch eine Flexodruckform, hergestellt nach der Erfindung; und

Figur 12 die Flexodruckform nach Figur 11 beim Druckprozeß.

[0038] Das der Erfindung zugrundeliegende Arbeitsprinzip wird nachfolgend unter Bezugnahme auf Figur 1 näher beschrieben. In der Figur 1 ist mit dem Bezugszeichen 1 ein Druckformrohling bezeichnet, der aus Polymermaterial hergestellt ist. Zur Herstellung z. B. einer Flexodruckform wird ein Relief in eine Oberfläche 2 des Druckformrohlings 1 eingraviert, indem mit Hilfe von z. B. drei fokussierten Laserstrahlen 3, 4 und 5 Polymermaterial des Druckformrohlings 1 bereichsweise weggebrannt wird. Es könnten auch mehr oder weniger als drei Laserstrahlen verwendet werden. Zu diesem Zweck werden die Laserstrahlen 3, 4 und 5 zeitlich nacheinander entlang einer auf der Oberfläche 2 verlaufenden Spur bewegt, die in Richtung des Pfeils 6 verläuft. Der Laserstrahl 3 ist der voraneilende Laserstrahl und beaufschlagt die Oberfläche 2 des Druckformrohlings 1 zuerst. Ihm folgt entlang der selben Spur und zeitlich versetzt der Laserstrahl 4, dem seinerseits entlang derselben Spur und wiederum zeitlich versetzt der Laserstrahl 5 folgt. Je nach Tiefe einer in die Oberfläche 2 des Druckformrohlings 1 einzubringenden Ausnehmung V bzw. je nach dem, wie tief die zwischen zwei Ausnehmungen V liegende Oberfläche 2 zur Bildung eines tiefer liegenden Plateaus P2 abgetragen werden soll, um ein Relief zu erhalten, werden entweder nur der Laserstrahl 3, die Laserstrahlen 3 und 4 oder alle Laserstrahlen 3, 4 und 5 verwendet. Soll die Ausnehmung V relativ flach sein, wird nur der Laserstrahl 3 eingeschaltet, durch den lediglich ein Abschnitt A unterhalb der Oberfläche 2 des Druckformrohlings 1 weggebrannt wird. Die Laserstrahlen 4 und 5 werden dann nicht eingeschaltet. Sind dagegen tiefere Ausnehmungen erwünscht, kommen auch die Laserstrahlen 4 und 5 zum Einsatz. Hierbei wird wiederum zunächst mit Hilfe des Laserstrahls 3 der obere Abschnitt A des Druckformrohlings 1 weggebrannt, während kurze Zeit später der unterhalb des Bodens des Abschnitts A liegende Abschnitt B mit Hilfe des Laserstrahls 4 weggebrannt wird. Bei noch tieferer Ausnehmung wird nach Einsatz des Laserstrahls 4 der unterhalb des Bodens des Abschnitts B liegende Abschnitt C mit Hilfe des Laserstrahls 5 weggebrannt, usw. Durch die Laserstrahlen 3, 4 und 5 werden also Reliefbereiche, in denen verhältnismäßig tiefe Aus-

nehmungen erzeugt werden sollen, zeitlich nacheinander mehrmals bestrahlt, um in zeitlich aufeinander folgenden Schritten den Boden der jeweils zuerst erhaltenen Ausnehmung weiter wegzubrennen bzw. auszuheben.

[0039] Mit Hilfe des oben beschriebenen Prinzips werden erfindungsgemäß ebenfalls zwischen den jeweiligen Ausnehmungen V liegende Oberflächenbereiche des Druckformrohlings 1 abgetragen. Bezeichnet man den in Spurlängsrichtung 6 zwischen aufeinanderfolgenden Ausnehmungen V liegenden Bereich der Oberfläche 2 als ein Plateau P1, so kann in diesem Bereich ein tiefer liegendes Plateau P2 dadurch erzeugt werden, daß der Laserstrahl 3 im Bereich des Plateaus P1 eingeschaltet bleibt oder ein nicht dargestellter weiterer Laserstrahl eingeschaltet wird, und zwar bis zum Beginn der nächsten Ausnehmung V. Bei diesem anderen Laserstrahl könnte es sich auch um einen solchen mit niedrigerer Intensität bzw. Leistung handeln, durch den das Plateau P2 nicht so tief gelegt wird wie in Figur 1. Entscheidend für die Ausbildung des Plateaus P2 ist, daß das zunächst in der Oberfläche 2 liegende Plateau P1 zwischen aufeinanderfolgenden Ausnehmungen V mittels eines in Spurlängsrichtung 6 bewegten Strahls gleichmäßig abgetragen bzw. abgeschält oder abgebrannt wird, so daß das Plateau P2 nach wie vor mit seiner Oberfläche parallel zur eigentlichen Oberfläche 2 des Druckformrohlings 1 liegt. Wird für einen späteren Druckvorgang durch eine unterhalb der Druckform anzubringende Unterlage das Plateau P2 in die Druckfläche angehoben, so kann sich auf dem Plateau P2 Druckmaterial (Paste, Farbe und dergleichen) gut ablagern, so daß ein einwandfreier Druck sichergestellt ist. Es ist klar, daß nicht zwischen allen aufeinanderfolgenden Ausnehmungen V die Oberfläche 2 des Druckformrohlings 1 auf das Plateau P2 abgetragen werden muss, sondern nur für den Fall, daß dies gewünscht bzw. aus drucktechnischen Gründen erforderlich ist. Dies ist beispielsweise der Fall, wenn größere Vollflächen zu deren stärken Hervorhebung im Druck durch einen Raster umgeben werden sollen und die Rasterberge abgesenkt werden müssen, und zwar um so weiter, je näher sie an der Vollfläche liegen. Das Absenken dieser Rasterberge kann dann durch wiederholtes Bestrahlen gemäß dem in Figur 1 gezeigten Prinzip erfolgen, oder durch jeweils

[0040] Ein weiterer Vorteil des obigen Prinzips liegt darin, daß bei der Bildung einer Ausnehmung V durch das wiederholte Abtragen des Bodens ein und desselben Bereichs mit nur einem oder mehreren Laserstrahlen die Strahlleistung relativ gering gehalten werden kann, was zur Folge hat, daß optische Schaltelemente für das Ein- und Ausschalten der Laserstrahlen zum Einsatz kommen können, die ein relativ schnelles Schaltverhalten aufweisen, aber nicht mit zu hoher Leistung belastet werden dürfen. Somit lassen sich gleich-

zeitig feine und sehr tiefe Strukturen erzeugen, was zu einer erheblichen Qualitätsverbesserung bei der Herstellung von Druckformen (Druckplatten, Druckwalzen, etc.) führt. Als Schaltelemente der genannten Art könnten zum Beispiel akustooptische Modulatoren zum Einsatz kommen, Deflektoren oder Strahlablenker, wie Spiegel, etc.

[0041] Beim Druckformrohling nach Figur 1 kann es sich zum Beispiel um einen plattenförmigen Rohling handeln, der in ebenem Zustand bearbeitet wird, oder um einen zylindrischen Druckformrohling, der beispielsweise auf der Oberfläche eines drehbar gelagerten Zylinders liegt und von diesem wieder abnehmbar ist. Der Zylinder selbst könnte aber auch als Druckformrohling bezeichnet werden, wenn er auf seiner Oberfläche zum Beispiel mit Polymermaterial beschichtet wäre.

[0042] Die Laserstrahlen 3, 4 und 5 könnten nach einer Ausgestaltung der Erfindung unterschiedliche Leistungen aufweisen. Der voraneilende Laserstrahl 3 könnte zum Beispiel eine niedrigere Leistung haben als die beiden nacheilenden Laserstrahlen 4 und 5, um mit dem Laserstrahl 3 zunächst die Ränder des Reliefs bei verhältnismäßig geringer Leistung besser festlegen oder die Plateaus P2 erzeugen zu können. Tiefer liegende Bereiche von Ausnehmungen könnten dann mit den leistungsstärkeren Laserstrahlen 4 und 5 weggebrannt werden. So könnte zum Beispiel als Laserstrahl 3 ein CO₂-Laserstrahl mit 100 Watt zum Einsatz kommen, während die Laserstrahlen 4 und 5 CO₂-Laserstrahlen von jeweils 200 Watt sind.

[0043] Die Laserstrahlen selbst werden mit Hilfe von Linsen 7, 8 und 9 fokussiert, wozu diese Linsen zum Beispiel in derselben Ebene liegen können, jedoch unterschiedliche Brennweiten aufweisen, je nach Tiefe des von den Laserstrahlen wegzubrennenden Bereichs. In Figur 1 weist die Linse 7 die kürzeste Brennweite auf und die Linse 9 die längste Brennweite. Natürlich könnte man auch Linsen mit gleicher Brennweite in unterschiedlichen Ebenen verwenden, falls gewünscht. Bei weniger genauen Reliefs könnten Linsen mit annähernd gleicher Brennweite auch im gleichen Abstand zum Druckformrohling 1 liegen. Möglich wäre es auch, unterschiedliche Strahldurchmesser für die einzelnen Laserstrahlen 3, 4 und 5 zu verwenden, falls erwünscht.

[0044] Die Figur 2 zeigt eine Variante des in Figur 1 gezeigten Prinzips. Hier sind ein oberer Bereich 10 des Druckformrohlings 1 und der Laserstrahl 3 zur Bearbeitung dieses oberen Bereichs 10 bzw. zur Erzeugung des Plateaus P2 spektral aneinander angepasst. Dazu ist die Oberfläche des Druckformrohlings 1 im oberen Bereich 10 mit entsprechendem Material beschichtet, das auf die Wellenlänge des Laserstrahls 3 besonders empfindlich ist. Der Laserstrahl 3 kann hier z. B. durch einen YAG-Laser erzeugt werden, dessen Wellenlänge bei 1,060 µm liegt. Der Strahl selbst kann eine Leistung von 50 bis 100 Watt aufweisen. Mittels eines derartigen Lasers wird eine Strahltaile im Fokus von etwa 10 µm er-

halten, so daß sich im Oberflächenbereich des Druckformrohrlings 1 ausgesprochen feine Strukturen herstellen lassen. Hierzu muss das Material im Bereich 10 aber so gewählt sein, daß es sich durch den Laserstrahl 3 leicht wegbrennen lässt. Die restlichen Laserstrahlen 4 und 5 können wiederum durch CO₂-Laser von jeweils 200 Watt erzeugt werden, um tiefer liegende Bereiche im Abstand zur den Reliefkanten wegbrennen zu können. Hier ist keine so hohe Genauigkeit gefordert, so daß im Fokusbereich liegende Strahltaillen von 30 bis 35 µm akzeptiert werden können.

[0045] Die Figuren 1 und 2 lassen erkennen, wie die Reliefstrukturen versockelt werden. Hierzu werden die Laserstrahlen 3, 4 und 5 in Spurrichtung 6 an unterschiedlichen Stellen in Spurrichtung 6 ausgeschaltet. Es ergibt sich dann ein treppenförmiger Sockelverlauf, wobei die Neigung der Flanken etwa dem Verlauf der fokussierten Laserstrahlung entspricht. Die Sockelflanken sind in den Figuren 1 und 2 mit 11, 12 und 13 bezeichnet.

[0046] Die Figur 3 zeigt ein Relief-Grundmuster 14 in Form eines gleichmäßig geschwärtzten Bereichs. Dieses Relief-Grundmuster 14 stellt die druckende Fläche dar, soll rechts aus bestimmten Gründen tiefer gelegt werden und muß umfangsseitig von noch tiefer liegenden Bereichen 15, 16 und 17 umgeben sein. Das Material des Druckformrohrlings 1 muß also im rechten Teil des Bereichs 14 und in den Bereichen 15, 16 und 17 weggebrannt werden. Die resultierende Struktur ist in Figur 4 zu erkennen. Es handelt sich hier um einen Querschnitt entlang der Linie A-A in Figur 3.

[0047] Zum Ein- und Ausschalten der Laserstrahlen wird das in Figur 3 gezeigte Relief-Grundmuster 14 herangezogen. Auf dem Bildschirm eines Computers kann das Relief-Grundmuster 14 zunächst dargestellt und in einem elektronischen Speicher zwischengespeichert werden. Sodann werden Spuren festgelegt, auf denen die Laserstrahlen geführt werden, wenn das Relief graviert wird. Es sei angenommen, daß es sich bei der Linie A-A in Figur 3 um eine solche Spur handelt. Das Relief-Grundmuster 14 kann zuvor oder danach mit Umrandungen 18, 19 versehen werden, und zwar innen und außen, um die Bereiche 15, 16, 17 festzulegen, in denen das Material des Druckformrohrlings 1 weggebrannt werden soll. Ferner wird festgelegt, in welchem Teil 14a das Relief-Grundmuster 14 selbst abgetragen werden soll. An den Schnittpunkten der Spur A-A in Figur 3 mit dem Relief-Grundmuster bzw. den Umrandungen 18, 19 liegen dann Ein-Ausschaltunkte für die Laserstrahlen vor, die, sortiert nach den Bereichen, zu Datenfiles zusammengefasst werden.

[0048] Bewegt man sich zum Beispiel entlang der Linie A-A in Figur 3 in Richtung des Pfeils 6, und zwar mit den Laserstrahlen 3, 4 und 5 in Figur 1, so ergibt der erste Schnittpunkt der Spur A-A mit dem Relief-Grundmuster 14 einen Ausschaltpunkt X3 für den Laserstrahl 3, der in Figur 5 gezeigt ist. Der Schnittpunkt der Umrandung 18 mit der Spur A-A ergibt dann einen Aus-

schaltpunkt X4 für den Laserstrahl 4, während der Schnittpunkt der Umrandung 19 mit der Spur A-A einen Ausschaltpunkt X5 für den Laserstrahl 5 ergibt. Auch die Punkte X4 und X5 sind in Figur 5 eingezeichnet. Bei weiterer Bewegung entlang der Spur A-A in Figur 3 in Richtung des Pfeils 6 ergeben sich wiederum für die Laserstrahlen 3, 4 und 5 Einschaltunkte, wiederum Ausschaltunkte usw., so daß schließlich die drei in Figur 5 gezeigten Datenfiles D3, D4 und D5 zum Aus- und Einschalten der Laserstrahlen 3, 4 und 5 erhalten werden. Zur Absenkung des Bereichs 14a könnte man den Laserstrahl 3 an der Stelle X3 auch wieder einschalten (oder eingeschaltet lassen), oder einen nicht dargestellten weiteren Laserstrahl einschalten. Dies könnte unter Steuerung des Datenfiles D1 erfolgen. Im Falle des weiteren Laserstrahls könnte dieser auch mit einem Datenfile D2 gesteuert werden, welches über einen Analogschalter eine niedrigere oder höhere Spannung steuert und dafür sorgt, daß jetzt der weitere Laserstrahl mit geringerer oder größerer Intensität bzw. Leistung geschaltet wird.

[0049] Die Datenfiles D1, D2, D3, D4 und D5 weisen jeweils Werte "1" und "0" auf und dienen zur Ansteuerung akustooptischer Modulatoren, die ihrerseits zum Schalten der Laserstrahlen 3, 4 und 5 verwendet werden. Der Beginn einer Spur sei in Figur 5 bei X=0, so daß beim ersten Spurdurchlauf mit Hilfe des Laserstrahls 3 die Bereiche 17, 16 und 15 über den Abschnitt A weggebrannt werden, bis der Laserstrahl 3 bei X3 ausgeschaltet wird oder über $\Delta X3$ eingeschaltet bleibt. Beim zweiten Spurdurchlauf wird der Laserstrahl 4 bei X=0 eingeschaltet und bei X4 ausgeschaltet, so daß durch den zweiten Laserstrahl 4 der Abschnitt B über die Bereiche 17 und 16 gebrannt wird. Beim dritten Spurdurchlauf wird bei X=0 der Laserstrahl 5 eingeschaltet und bei X5 ausgeschaltet, so daß jetzt über den Abschnitt C nur der Bereich 17 weggebrannt wird. Gesehen vom Ort X=0 wird also der Laserstrahl 3 am spätesten ausgeschaltet, und der Laserstrahl 5 am frühesten. Nach Durchlaufen des rechten Zweigs des Relief-Grundmusters in Figur 3 erfolgt dann wiederum das Einschalten der Laserstrahlen 3, 4 und 5 in dieser Reihenfolge, usw. Statt den Laserstrahl 3 bei X3 über $\Delta X3$ eingeschaltet zu lassen könnte auch bei einem vierten Spurdurchlauf zum Zeitpunkt X3 über $\Delta X3$ ein weiterer Strahl eingeschaltet werden, um das Relief im Bereich 14a abzutragen, wie die Figur 4 und Figur 5 zeigen.

[0050] Die Ein- und Ausschaltunkte bzw. Datenfiles können nach Herstellung der Umrandungen 18 und 19 und Festlegen der Spur A-A sowie der Spurrichtung mit Hilfe geeigneter Computerprogramme automatisch erzeugt werden.

[0051] Die Figur 5 zeigt den Aufbau einer erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Herstellung einer Druckform, etwa einer Flexodruckform.

[0052] Zur Vorrichtung gehört ein Laserengraver mit einem Maschinenbett 20. Auf dem Maschinenbett 20 ist der zu gravierende und hier hohlzylinderförmig ausge-

bildete Druckformrohling 1 drehbar gelagert. Hierzu weist der Druckformrohling 1 eine zentrale Welle 20a auf, die von am Maschinenbett 20 vorgesehenen Lagern 20b aufgenommen wird. Mittels eines Motors 21 kann der Druckformrohling 1 um seine Zentralachse gedreht werden. Ein Encoder 22 bzw. Drehimpulsgeber dient zur Erzeugung von Impulsen, welche der jeweiligen Drehstellung des Druckformrohlings 1 entsprechen. Ein Schlitten 23 wird auf Führungen 24 parallel zur Achse des Druckformrohlings 1 bewegt. Eine Schraubspindel 25 dient zum Antreiben dieses Schlittens 23 entlang der Führungen 24, wobei die Schraubspindel 25 über einen Antrieb 26 in der einen oder anderen Richtung gedreht wird, um den Schlitten 23 entsprechend mitzunehmen.

[0053] Auf dem Schlitten 23 ist ein Laser 27 montiert, der einen Laserstrahl 28 emittiert. Der Laserstrahl 28 wird mit Hilfe eines Shutters 29 abgeschottet, wenn er nicht benötigt wird. Der Laserstrahl 28 durchläuft zum Ein- und Ausschalten einen Modulator 30 und wird durch einen Umlenkspiegel 31 um z. B. 90° umgelenkt und durch ein Linsensystem 32 auf die Oberfläche des zylindrischen Druckformrohlings 1 fokussiert. Mit Hilfe des fokussierten Laserstrahls 28 werden die oberen Bereiche des Druckformrohlings 1 bereichsweise weggebrannt, um in die Oberfläche des Druckformrohlings 1 ein Relief zu gravieren. Dazu trägt der zylindrische Druckformrohling an seiner Oberfläche eine Polymerbeschichtung, so daß nach Einbringen eines Reliefs eine Flexodruckform erhalten wird.

[0054] Zur Betriebssteuerung der Anlage ist eine Maschinensteuerung 33 vorhanden, die über Steuerleitungen mit dem Laser 27, dem Modulator 30, dem Drehantrieb 26, dem Motor 21 und dem Drehimpulsgeber 22 verbunden ist.

[0055] Ferner gehören zur Vorrichtung nach Figur 6 ein CAD-System 34, welches mit einem Steuerungscomputer 35 verbunden ist, der seinerseits zur Ansteuerung der Maschinensteuerung 33 dient.

[0056] Mit Hilfe des CAD-Systems 34 kann ein Designer am zugehörigen Bildschirm ein Muster entwerfen, etwa das in Figur 3 gezeigte Relief-Grundmuster 14. Der Designer kann dann über entsprechende Befehle am CAD-System 34 Umrandungen 18 und 19 relativ zum Relief-Grundmuster 14 definieren, die Bereiche festlegen, in denen die Oberfläche des Druckformrohlings 1 außerhalb des Relief-Grundmusters abgetragen werden soll, und abzutragende Bereiche 14a innerhalb des Relief-Grundmusters 14. Auch kann der Designer die Spur A-A in Figur 3 bestimmen, entlang später der Druckformrohling 1 graviert werden soll. Das CAD-System 34 errechnet danach die in Figur 5 gezeigten Musterinformationen bzw. Datenfiles, wobei die Anzahl der Datenfiles der Anzahl der Bereiche entspricht, die abgetragen werden sollen. Dies kann, wie bereits ausgeführt, unter Verwendung nur eines einzigen oder mehrerer nacheinander zur Anwendung gelangender Laserstrahlen erfolgen. Die Musterinformationen bzw. Daten-

files D1 bis D5 werden dann vom CAD-System 34 zum Steuerungscomputer 35 übertragen und dort gespeichert, um schließlich im Bearbeitungsfall der Maschinensteuerung zugeführt zu werden. Diese sorgt für die Drehung des Druckformrohlings 1 um seine Zentralachse, für die entsprechende Verschiebung des Schlittens 23, um den Laserstrahl 28 entlang der vorbestimmten Spur auf der Oberfläche des Druckformrohlings 1 zu führen, und für das Ein- und Ausschalten des Laserstrahls 28 in Übereinstimmung mit den Datenfiles D3 bis D5 unter Verwendung des Modulators 30, der hier als akustooptischer Modulator ausgebildet ist.

[0057] Der interne Aufbau der Maschinensteuerung ist in Figur 7 genauer dargestellt. Gleiche Elemente wie in Figur 6 mit den gleichen Bezugszeichen versehen und werden nicht nochmals beschrieben.

[0058] Die Maschinensteuerung 33 enthält eine zentrale Steuerung 36 sowie mehrere Analogschalter, in diesem Fall fünf Analogschalter 37, 38 und 39 sowie 51 und 52. Ausgangsseitig steht jeder der Analogschalter mit dem Steuerungseingang des Modulators 30 in Verbindung. Dagegen empfangen die Analogschalter 37 bis 39 und 51, 52 eingangsseitig jeweils eine verschiedene Steuerspannung über die Leitungen 41, 42 und 43 bzw. 47, 48 von der zentralen Steuerung 36. Je nach Inbetriebnahme eines der Analogschalter 37 bis 39 und 51, 52 gelangt somit eine Steuerspannung unterschiedlicher Größe zum Modulator 30, so daß in Übereinstimmung mit der Auswahl eines der Analogschalter 37 bis 39 und 51, 52 die Intensitäts- bzw. Leistungssteuerung des Laserstrahls 28 durch den Modulator 30 erfolgen kann. Das Auswählen bzw. Schalten eines jeden des Analogschalter 37 bis 39 und 51, 52 erfolgt über Steuerleitungen 44, 45 und 46 sowie 49, 50, über die die zentrale Steuerung 36 jeweils eines der Datenfiles D3, D4 und D5 sowie D1, D2 zu einem der Analogschalter 37, 38 und 39 sowie 51, 52 schickt.

[0059] Im nachfolgenden sei angenommen, daß das Muster gemäß Figur 4 entlang einer Umfangslinie des Druckformrohlings 1 graviert werden soll, und zwar unter Verwendung nur des einzigen Lasers 27. In diesem Fall sind z. B. vier Umläufe des Druckformrohlings 1 erforderlich bzw. vier Spurdurchläufe. Beim ersten Spurdurchlauf soll mit verhältnismäßig geringer Strahlungsintensität der Oberflächenbereich über den Abschnitt A in Figur 4 graviert werden. Hierzu gelang das Datenfile D3 an den Steuerungseingang des Analogschalters 37, der dann in Übereinstimmung mit dem Datenfile D3 eine relativ geringe Spannung schaltet und diese geschaltete geringe Spannung zum Steuerungseingang des Modulators 30 überträgt. Beim nächsten Spurdurchlauf gelangt das Datenfile D4 an den Steuerungseingang des Analogschalters 38, der jetzt zum Beispiel zum Abtragen des Bereichs B in Figur 4 eine höhere Spannung in Übereinstimmung mit dem Datenfile D4 schaltet und diese höhere Spannung an den Steuerungseingang des Modulators 30 überträgt, so daß jetzt der Laserstrahl 28 mit höherer Intensität auf die Oberfläche des Druck-

formrohrlings 1 gelangt. Beim dritten Spurdurchlauf erfolgt die Steuerung unter Verwendung des Datenfiles D5 am Steuerungseingang des dritten Analogschalters 39, der ebenfalls eine höhere Spannung zur Steuerung des Modulators schalten kann. Beim vierten Spurdurchlauf gelang schließlich das Datenfile D1 zum Analogschalter 51, so daß dieser die Laserstrahlung schaltet, woher die zum Modulator gelangende Spannung diejenige ist, die der Analogschalter 51 über die Leitung 47 empfängt. Wenn eine andere Spannung geschaltet werden soll, kann das Datenfile D2 verwendet werden, das jetzt den Analogschalter 52 schaltet, um die Bereiche 14a mit anderer Intensität bzw. Strahlungsleistung abzutragen.

[0060] Der oben genannte Vorgang kann für eine parallel liegende nächste Spur wiederholt werden, usw. Natürlich lässt sich das obige System mehrfach vorsehen, um die Gravurzeit zu verkürzen. Bei jedem Spurdurchlauf steht dann der Schlitten 23 still. Auch eine Gravur entlang wendelförmiger Bahnen ist möglich, wobei auch im Interlace-Betrieb gearbeitet werden kann, um Blockgrenzen zu vermeiden.

[0061] Die Figur 8 zeigt eine zweite Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Laserbearbeitungsanlage. Gleiche Elemente wie in den Figuren 6 und 7 sind wiederum mit dem gleichen Bezugszeichen versehen und werden nicht nochmals beschrieben.

[0062] In Abweichung zum Ausführungsbeispiel nach den Figuren 6 und 7 sind hier auf dem Schlitten 23 drei nebeneinander liegende Laser 27a bis 27c vorhanden. Jedem dieser Laser ist ein eigener Shutter, ein eigener Modulator und ein eigenes Linsensystem zugeordnet. Jeder der Modulatoren 30a bis 30c, die wiederum als akustooptische Modulatoren ausgebildet sind, ist ein eigener Analogschalter in der Maschinensteuerung 33 zugeordnet, die den Analogschaltern 37 bis 39 in Figur 7 entsprechen. Sie werden ebenfalls mit gleichen oder unterschiedlichen Eingangsspannungen versorgt, um fokussierte Laserstrahlung unterschiedlicher Leistung bereitstellen zu können.

[0063] Wird bei Drehung des zylinderförmigen Druckformrohrlings 1 um seine Längsachse der Schlitten 23 gleichzeitig von rechts nach links in Figur 8 verschoben, so laufen die fokussierten Laserstrahlen 28a bis 28c auf schraubenlinienförmigen Spuren über die Oberfläche des Druckformrohrlings 1. Der fokussierte Laserstrahl 28a geht dabei voran und graviert zunächst Oberflächenbereiche, die den Bereichen A in Figur 4 entsprechen. Soll ein tiefer liegendes Plateau 14a bzw. P2 erzeugt werden, kann derselbe Laserstrahl 28a unter Verwendung des Datenfiles D1 oder D2 zum Zeitpunkt X3 über den Zeitraum $\Delta X3$ eingeschaltet werden, so daß er jetzt z. B. als leistungsärmerer Strahl auf den Druckformrohrling 1 auftrifft. Zu diesem Zweck könnte der Modulator 30a mit einem oder beiden der in Figur 7 gezeigten Analogschalter 51, 52 verbunden sein. Als nächstes läuft der fokussierte Laserstrahl 28b entlang derselben schraubenlinienförmigen Spur und graviert dabei Berei-

che, die den Bereichen B in Figur 4 entsprechen. Sodann wird dieselbe Spur vom fokussierten Laserstrahl 28c überstrichen, um die Bereiche entlang der Spur zu gravieren, die den Bereichen C in Figur 4 entsprechen. Auch hier lässt sich die Leistung der fokussierten Laserstrahlen in Übereinstimmung mit dem Ausführungsbeispiel nach Figur 7 steuern, indem etwa unterschiedlich hohe Spannungen an den Steuerungseingang der akustooptischen Modulatoren angelegt und in Übereinstimmung mit den entsprechenden Datenfiles geschaltet werden. Auch wäre hier ein Blockbetrieb möglich, bei dem nur zylindrische Spuren abgefahren werden.

[0064] Ein drittes Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist in Figur 9 dargestellt. Gleiche Elemente wie in den Figuren 6 bis 8 sind wiederum mit dem gleichen Bezugszeichen versehen und werden nicht nochmals beschrieben. Im Unterschied zum Ausführungsbeispiel nach Figur 8 ist hier der Schlitten 23 fest angeordnet, ist also nicht mehr in Längsrichtung des zylinderförmig ausgebildeten Druckformrohrlings verschiebbar. Vielmehr ist jetzt der Druckformrohrling 1 in seiner Zylinderlängsrichtung verschiebbar gelagert, wozu er nunmehr auf den Führungen 24 angeordnet ist und z. B. mit Hilfe der Schraubenspindel 25 angetrieben wird, die ihrerseits vom Drehantrieb 26 in der einen oder anderen Richtung gedreht wird. Von Vorteil ist diese Anordnung, wenn sehr viele Laser zur gleichzeitigen Bearbeitung des Druckformrohrlings 1 zum Einsatz kommen, da sich hier diese Vielzahl von Lasern dann nicht mehr stabil und schwingungsarm genug auf einem bewegbaren Schlitten transportieren lässt.

[0065] Ein viertes Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Anlage ist in Figur 10 gezeigt. Hier gelangen drei fokussierte Laserstrahlen 28a, 28b, 28c gleichzeitig auf eine in Umfangsrichtung des zylindrischen Druckformrohrlings 1 verlaufende Spur. Dabei sind die fokussierten Laserstrahlen 28a bis 28c in dieser Umfangsrichtung gegeneinander versetzt. Erzeugt werden sie mit Hilfe dreier Laser 27a, 27b und 27c, die auf dem Schlitten 23 zum Beispiel übereinander liegend angeordnet sind und durch drei akustooptische Modulatoren 30a bis 30c schaltbar bzw. modulierbar sind. Die Fokussierung erfolgt mit Hilfe dreier Linsen 32a bis 32c, wobei für den obersten und für den untersten Strahl Umlenkspiegel 31a und 31c vorgesehen sind. Auch hier könnte die Steuerung der drei Laserstrahlen mit Hilfe der akustooptischen Modulatoren 30a bis 30c in Übereinstimmung mit dem in Figur 5 gezeigten Schema erfolgen, wenn z. B. der Modulator 30a auch mit den Analogschaltern 51, 52 verbunden wäre.

[0066] Die Figur 11 zeigt einen Querschnitt durch eine Flexodruckform, die eine größere Vollfläche U aufweist, welche von einem Punktraster umgeben ist, der durch mehrere kleine bergartige Strukturen mit Plateaus P2a, P2b, P2c und P2d gebildet ist, welche durch Ausnehmungen V von einander getrennt sind. Die Vollfläche U liegt in der Oberfläche 2 des Druckformrohrlings 1, wäh-

rend die Plateaus P2a, P2b, P2c und P2c unterhalb der Oberfläche 2 liegen, und zwar um so tiefer, je näher sie sich an der Vollfläche U befinden.

[0067] Wird die in Figur 11 gezeigte Druckform zum Zwecke des Druckens auf die Oberfläche einer Walze 53 gelegt, und wird zwischen der Vollfläche U und der Walze 53 eine Unterlage 54 (Zugabe) angeordnet, so wird die Druckform im Bereich der Vollfläche U relativ stark komprimiert, wenn diese gegen eine Druckfläche 55 gepresst wird. Die Unterlage 54 beschränkt sich auf den Bereich der Vollfläche U, wobei die Andruckkraft gegen die Druckfläche 55 so gewählt wird, daß die außerhalb der Vollfläche U liegende Oberfläche 2 der Druckform gerade mit der Druckfläche 55 in Kontakt kommt und praktisch nicht oder nur wenig gepresst wird. Infolge des Vorhandenseins der Unterlage 54 werden beim Preßvorgang dann natürlich auch die tiefer liegenden Plateaus P2a, P2b, P2c und P2d angehoben, letzteres aber mehr als das erstere. Sämtliche Plateaus gelangen soweit nach oben, bis sie wieder mit der Oberfläche 2 fluchten und praktisch nicht in Preßkontakt mit der Druckfläche 55 stehen. Dies ist nur bei der Vollfläche U der Fall. Ein starker Anpreßdruck zwischen der Druckfläche 55 und den Plateaus P2a-P2d wird somit vermieden, so daß sie nicht deformiert werden. Dadurch wird eine bessere Druckqualität sichergestellt. Außerdem wird die Druckqualität dadurch verbessert, daß sich auf den ebenen Plateaus P2a-P2d Druckmaterial (Farbe, Paste, etc.) besser anlagern kann.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung einer Druckform, bei dem in die Oberfläche eines Druckformrohlings (1) ein Relief dadurch eingebracht wird, daß Material des Druckformrohlings (1) entlang von Spuren bereichsweise durch Strahlung abgetragen wird, um dadurch Ausnehmungen (V) zu bilden, zwischen denen Plateaus zu liegen kommen, **dadurch gekennzeichnet, daß** auch die zwischen den Ausnehmungen (V) liegende Oberfläche des Druckformrohlings (1) durch Strahlung abgetragen wird, um dadurch tiefer liegende Plateaus (P2) zu erhalten.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** zur Einstellung der Tiefe der tiefer liegenden Plateaus (P2) die zwischen den Ausnehmungen (V) liegende Oberfläche des Druckformrohlings (1) durch in ihrer Intensität bzw. Leistung entsprechend angepasste Strahlung abgetragen wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** zur Einstellung der Tiefe der tiefer liegenden Plateaus (P2) die zwischen den Ausnehmungen (V) liegende Oberfläche des Druckform-

rohlings (1) durch mehrmaliges Bestrahlen abgetragen wird.

4. Verfahren nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Bestrahlen mit ein und demselben Strahl (3) erfolgt, der wiederholt entlang einer Spur geführt wird.
5. Verfahren nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Bestrahlen mit mehreren Strahlen (3, 4, 5) erfolgt, die nacheinander entlang derselben Spur geführt werden.
6. Verfahren nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, daß** die mehreren Strahlen in einer Richtung nebeneinander liegend angeordnet sind, die quer zur Längsrichtung der Spur verläuft.
7. Verfahren nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, daß** die mehreren Strahlen in einer Richtung nebeneinander liegend angeordnet sind, die in Längsrichtung der Spur verläuft.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Tiefe der tiefer liegenden Plateaus (P2) in Abhängigkeit ihrer Lage im Relief unterschiedlich eingestellt wird.
9. Verfahren nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Tiefe der tiefer liegenden Plateaus (P2) in Richtung auf eine in der Oberfläche des Druckformrohlings (1) liegende Vollfläche (U) zunimmt.
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Ausnehmungen (V) durch mehrmaliges Bestrahlen der Oberfläche des Druckformrohlings (1) gebildet werden.
11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Bestrahlung des Druckformrohlings (1) mit Laserstrahlung, z. B. fokussierter Laserstrahlung erfolgt.
12. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Strahlen relativ zum Druckformrohling (1) bewegt werden.
13. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Druckformrohling (1) relativ zu ortsfesten Strahlen bewegt wird.
14. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, daß** ein Polymermaterial aufweisender Druckformrohling bestrahlt wird.
15. Verfahren nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet, daß** ein plattenförmiger Druckformroh-

ling aus Polymermaterial auf die Oberfläche eines drehbar lagerbaren Zylinders gelegt wird.

16. Verfahren nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet, daß** zur Bildung eines Druckformrohrlings (1) Polymermaterial auf die Oberfläche eines drehbar lagerbaren Zylinders aufgezogen bzw. aufgetragen wird. 5
17. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 16, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Bestrahlen des Druckformrohrlings (1) entlang einer jeweiligen Spur in Abhängigkeit eines Datenfiles (D1, D2) erfolgt, das den zwischen den Ausnehmungen (V) liegenden Plateaus (P2) zugeordnet ist. 10
18. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 17, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Bestrahlen des Druckformrohrlings (1) entlang einer jeweiligen Spur in Abhängigkeit von Datenfiles (D3, D4, D5) erfolgt, von denen jeweils eines einem der in unterschiedlicher Tiefe liegenden, abzutragenden Reliefbereiche (A, B, C) einer Ausnehmung (V) zugeordnet ist. 15
19. Verfahren nach Anspruch 17 oder 18, **dadurch gekennzeichnet, daß** die jeweiligen Datenfiles (D1 bis D5) zur Modulation der Strahlen herangezogen werden. 20
20. Verfahren nach Anspruch 19, **dadurch gekennzeichnet, daß** den jeweiligen Datenfiles (D1 bis D5) jeweils unterschiedliche Steuerspannungen zur Modulation der Strahlen zugeordnet sind. 25
21. Vorrichtung zur Herstellung einer Druckform, mit 30
- einer Halterung zum Halten eines Druckformrohrlings (1);
 - einer optischen Einrichtung (27) zum Bestrahlen einer Oberfläche (2) des Druckformrohrlings (1) entlang einer Spur mittels wenigstens eines Strahls (28), um dadurch Bereiche des Druckformrohrlings (1) zur Bildung von Ausnehmungen (V) abzutragen; und 40
 - einer Steuereinrichtung, die unter Verwendung eines Strahlein- und 45
 - ausschaltbefehle enthaltenden Datenfiles Intensitätsänderungen des wenigstens einen Strahls auf seinem Weg entlang der Spur steuert, 50

dadurch gekennzeichnet, daß

die Steuereinrichtung so ausgebildet ist, daß sie wenigstens ein jeweils Strahlein- und -ausschaltbefehle enthaltendes Datenfile (D1, D2) zur Verfügung stellt, um auch die zwischen den Ausnehmungen (V) liegende Oberfläche des Druckformrohrlings (1) durch Strahlung abzutragen, um dadurch tiefer 55

liegende Plateaus (P2) zu erhalten.

22. Vorrichtung nach Anspruch 21, **dadurch gekennzeichnet, daß** die optische Einrichtung so ausgebildet ist, daß sie wenigstens einen Strahl (28a) ausgibt, und daß die Steuereinrichtung so ausgebildet ist, daß jeweils ein Strahl ein und dieselbe Spur mehrmals durchläuft und mit jedem Spurdurchlauf ein Datenfile bzw. neues Datenfile (D1, D2) auslesbar ist.
23. Vorrichtung nach Anspruch 21, **dadurch gekennzeichnet, daß** die optische Einrichtung so ausgebildet ist, daß sie mehrere Strahlen (28a bis 28c) ausgibt, die durch jeweils nur ein separates Datenfile (D1, D2) steuerbar sind.
24. Vorrichtung nach Anspruch 23, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Strahlen in einer Richtung nebeneinander liegend angeordnet sind, die quer zur Spurlängsrichtung verläuft.
25. Vorrichtung nach Anspruch 23, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Strahlen in einer Richtung nebeneinander liegend angeordnet sind, die in Spurlängsrichtung verläuft.
26. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 21 bis 25, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Strahlen Laserstrahlen sind.
27. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 21 bis 26, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Druckformrohrling (1) als ein um seine Längsachse drehbar gelagerter Zylinder ausgebildet ist, der auf seiner Oberfläche ein elastisches Material, z. B. Polymermaterial, trägt.
28. Vorrichtung nach Anspruch 27, **dadurch gekennzeichnet, daß** ein in Richtung der Längsachse des Zylinder verschiebbar angeordneter Schlitten (23) vorhanden ist, der wenigstens Teile der optischen Einrichtung trägt.
29. Vorrichtung nach Anspruch 27, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Zylinder in Richtung seiner Längsachse verschiebbar und die optische Einrichtung fest positioniert ist.
30. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 21 bis 29, **dadurch gekennzeichnet, daß** zur Intensitätssteuerung der Strahlen Modulatoren (30) vorgesehen sind, die über die Datenfiles (D1, D2) wenigstens indirekt ansteuerbar sind.
31. Vorrichtung nach Anspruch 30, **dadurch gekennzeichnet, daß** ein jeweiliger Modulator (30) mit wenigstens einem Analogschalter verbunden ist, über

den dem Modulator eine Steuerspannung zuführbar ist, und daß der Analogschalter durch das Datenfile (D1, D2) schaltbar ist.

32. Vorrichtung nach Anspruch 31, **dadurch gekennzeichnet, daß** ein Modulator (30) mit den Ausgängen mehrerer Analogschalter verbunden ist, die jeweils durch eines der zum Gravieren entlang einer Spur benötigten mehreren Datenfiles (D1, D2) schaltbar sind, und daß die Analogschalter jeweils unterschiedliche Steuerspannungen schalten (Figur 7). 5 10
33. Vorrichtung nach Anspruch 31, **dadurch gekennzeichnet, daß** mehrere Modulatoren vorhanden sind, denen jeweils ein Analogschalter zugeordnet ist, die jeweils durch eines der zum Gravieren entlang einer Spur benötigten mehreren Datenfiles (D1, D2) schaltbar sind, und daß die Analogschalter jeweils unterschiedliche Steuerspannungen schalten (Figuren 8, 9, 10). 15 20
34. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 30 bis 33, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Modulatoren (30) akustooptische Modulatoren sind. 25
35. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 30 bis 33, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Modulatoren Deflektoren oder Strahlablenker sind. 30
36. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 21 bis 35, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Strahlen fokussierte Strahlen sind. 35

35

40

45

50

55

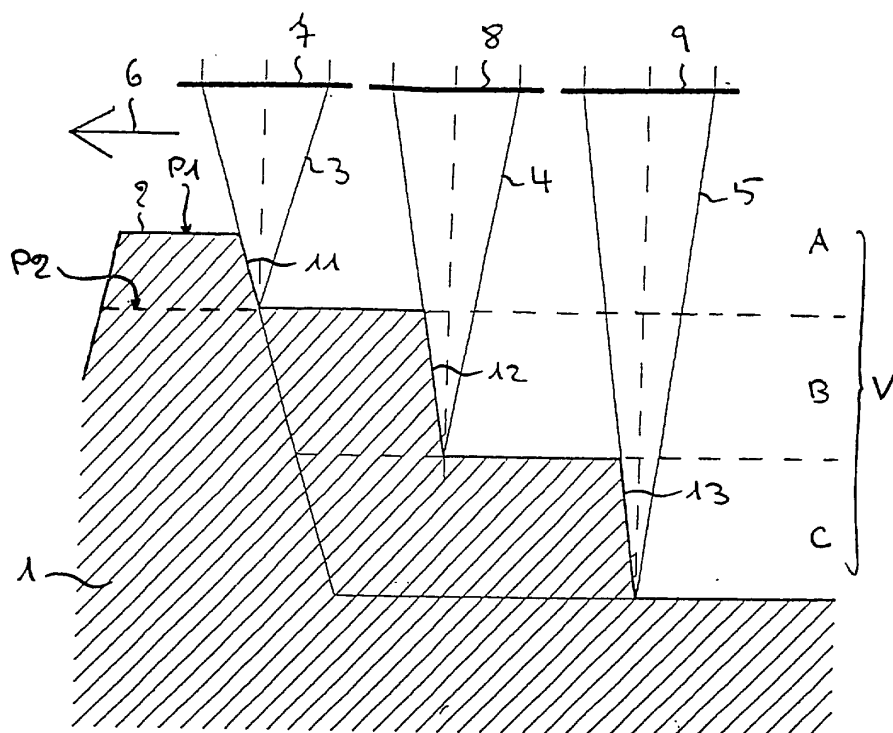


Fig. 1

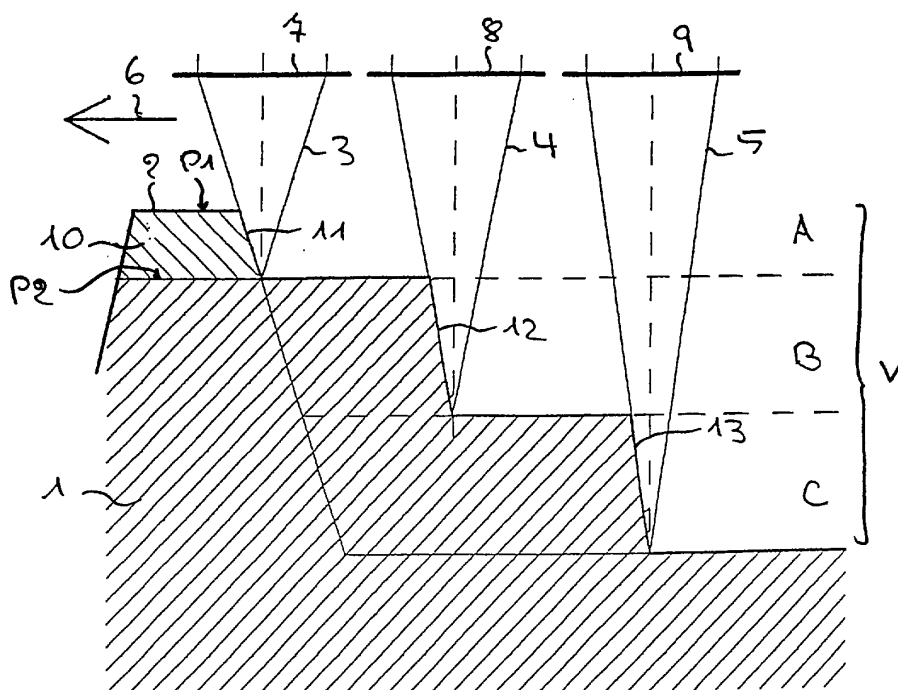


Fig. 2

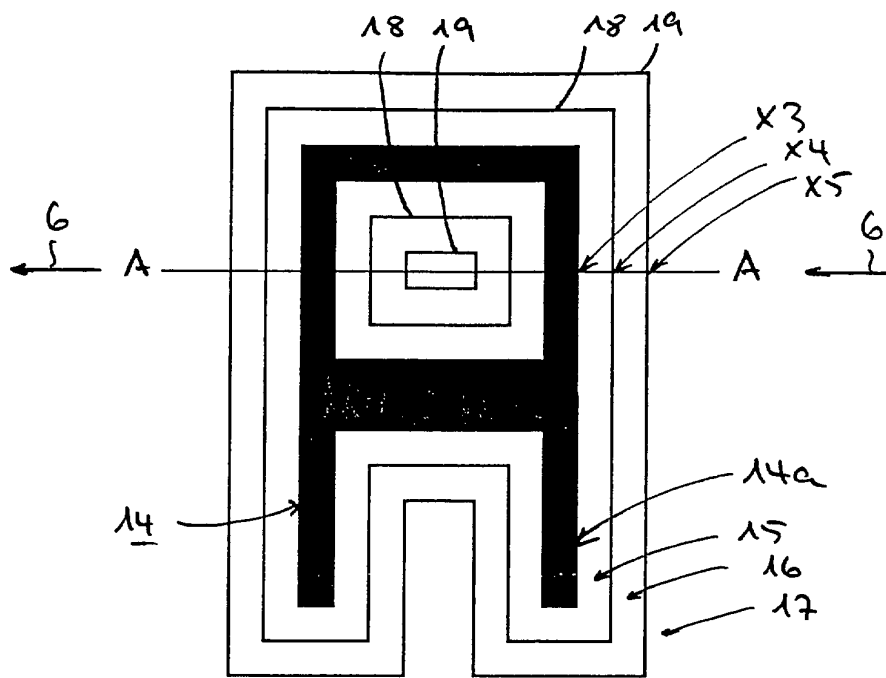


Fig. 3

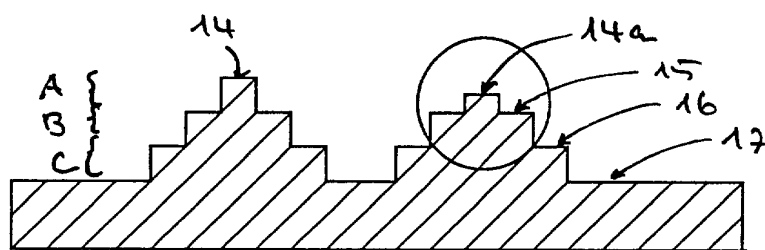


Fig. 4

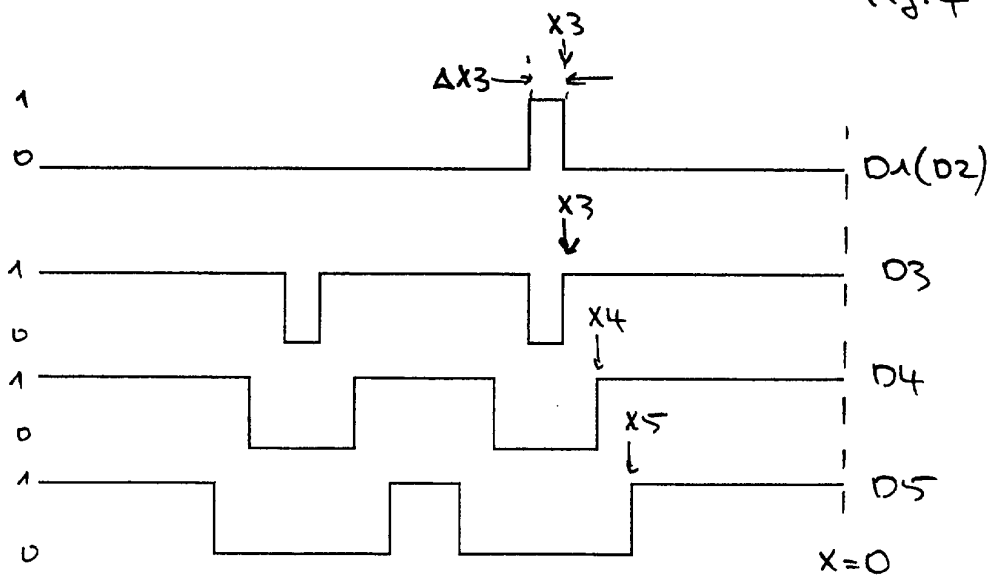


Fig. 5

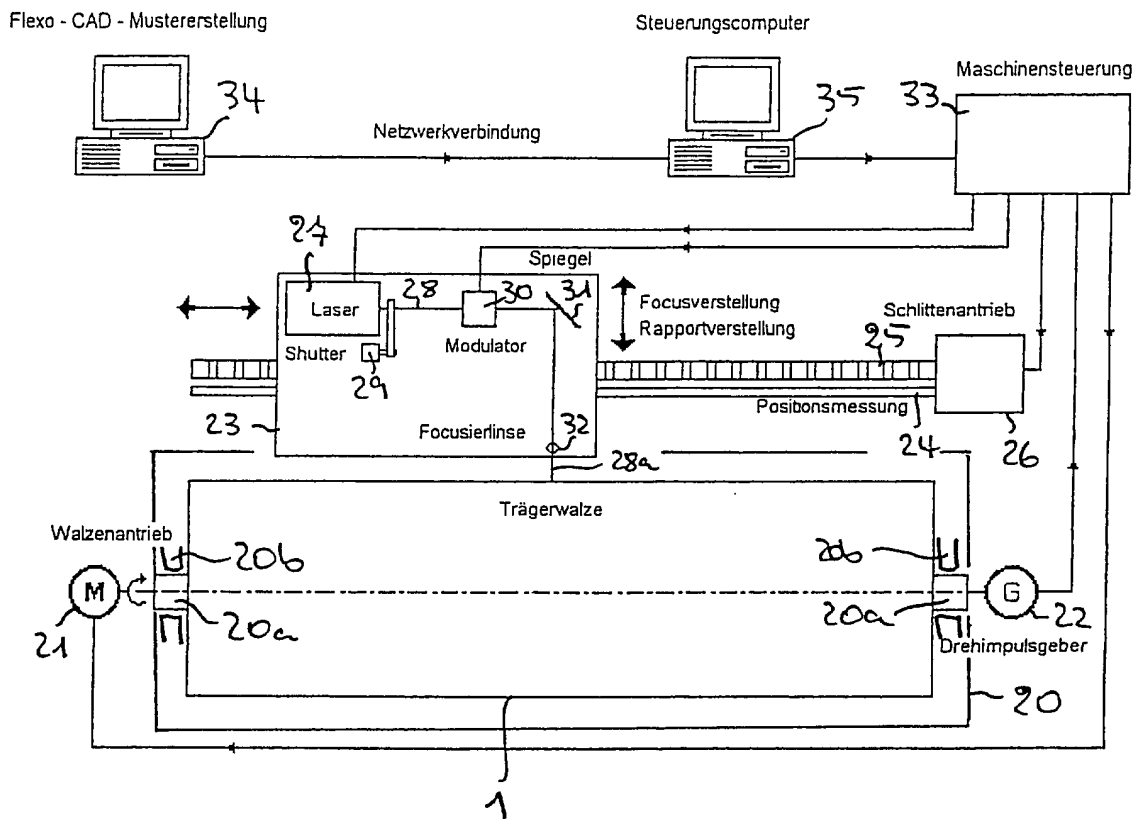


Fig. 6

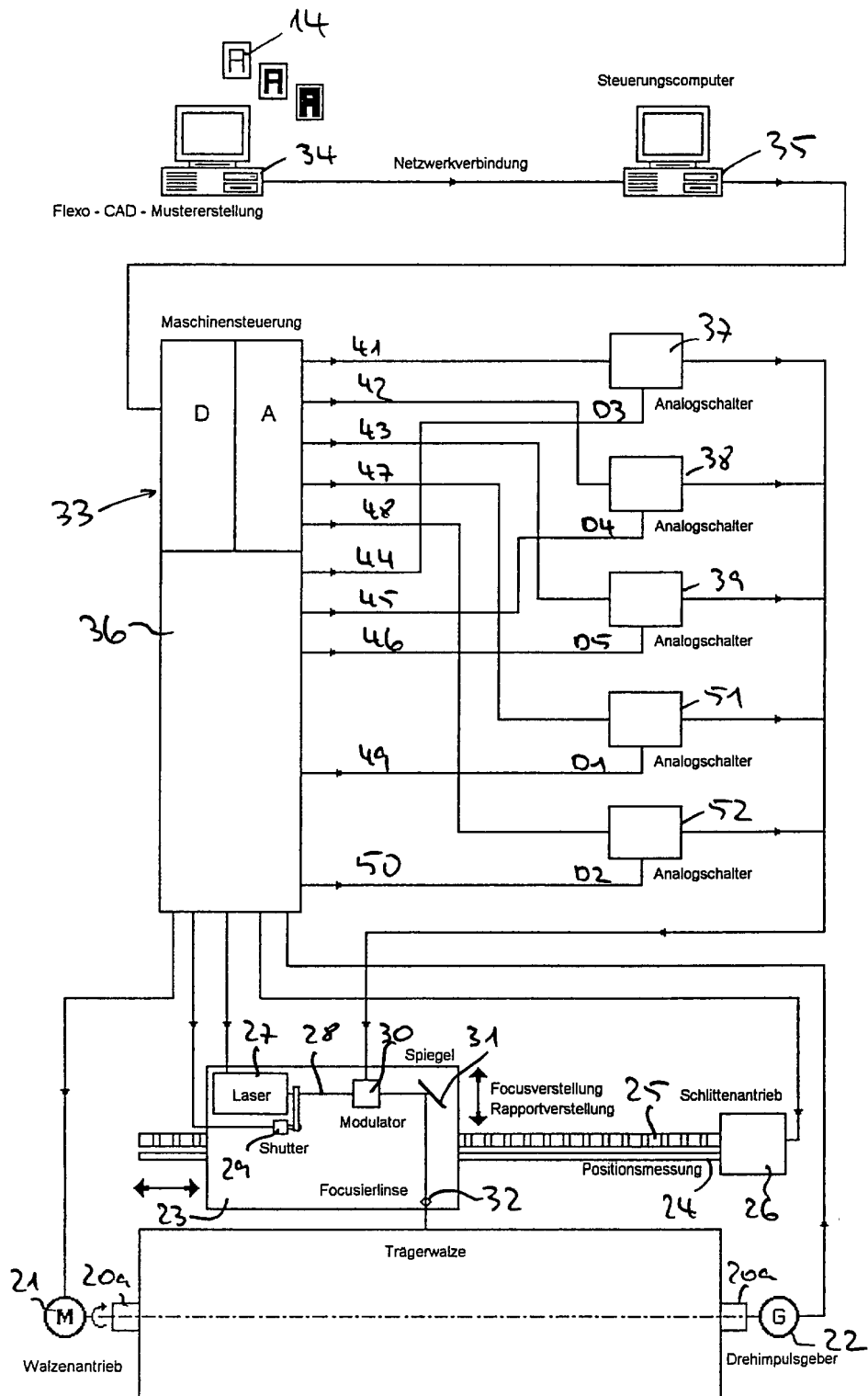


Fig. 7

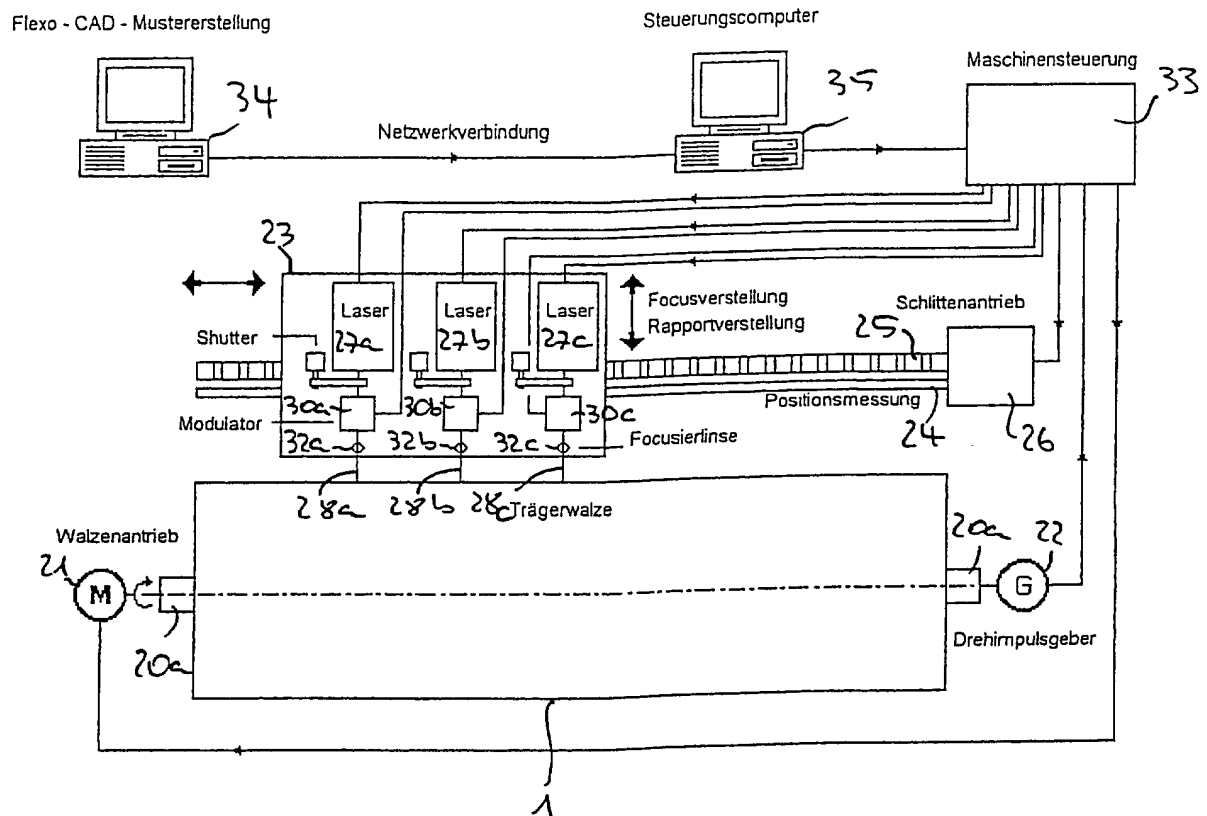


Fig. 8

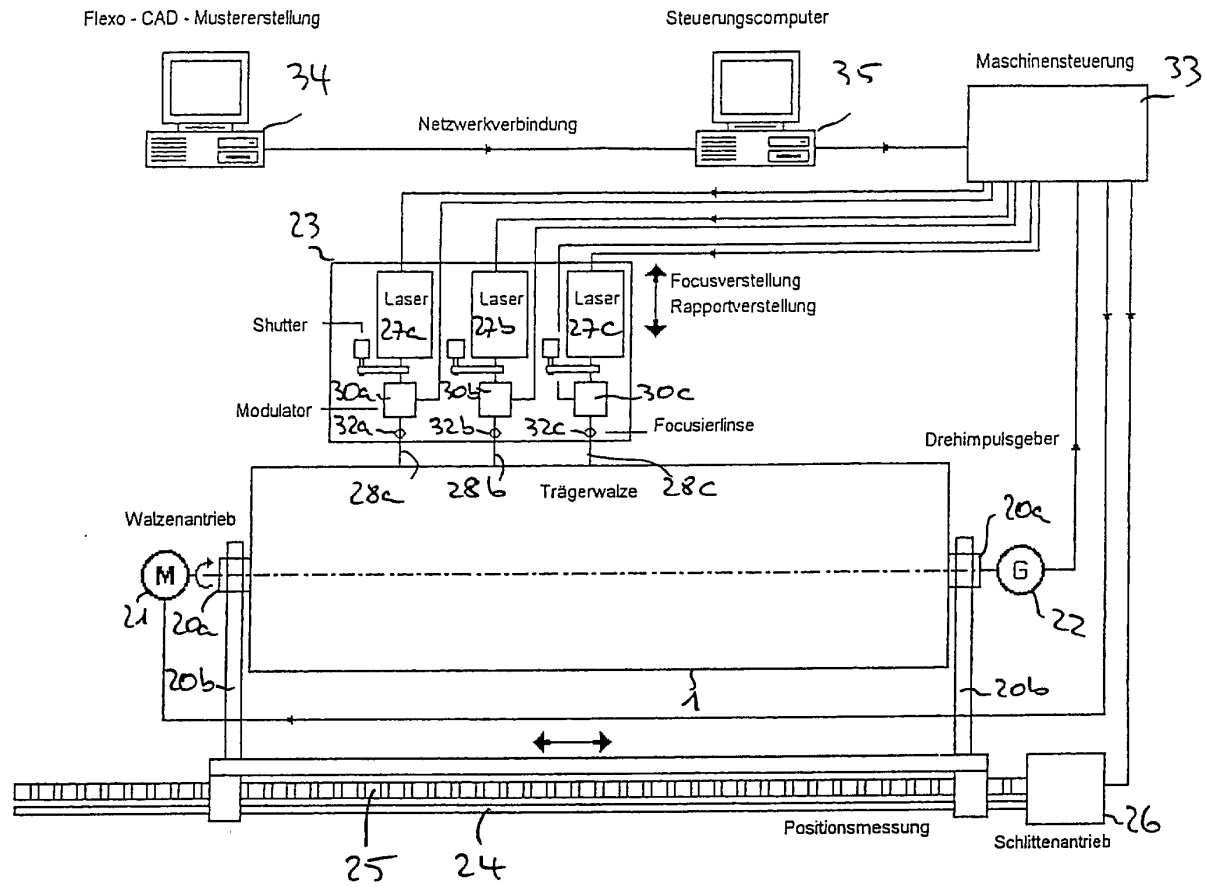


Fig. 9

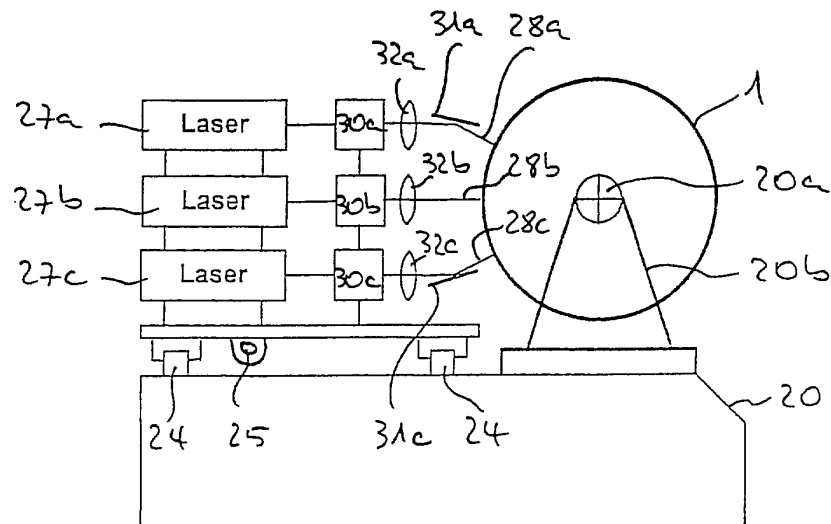


Fig. 10

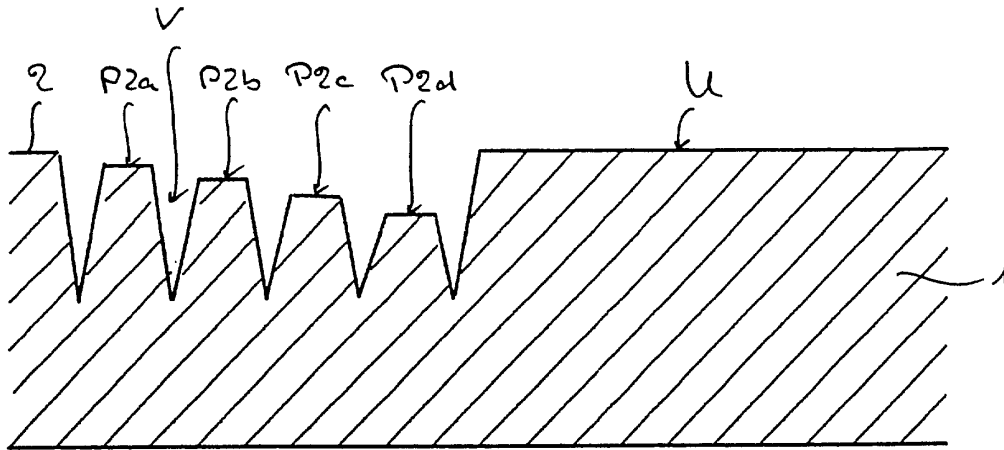


Fig. 11

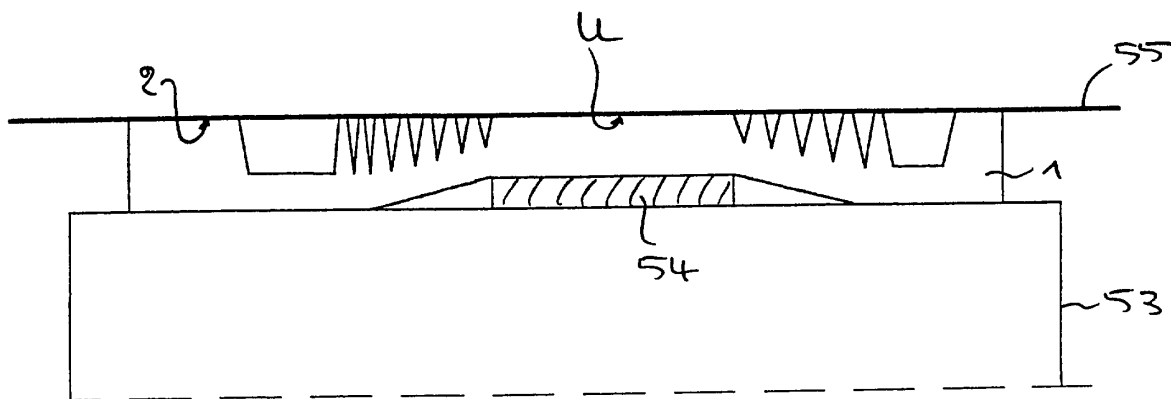


Fig. 12



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 01 11 2706

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.CI.7)
D, A	WO 97 19783 A (BAASEL SCHEEL LASERGRAPHICS GM; SIEVERS WOLFGANG (DE)) 5. Juni 1997 (1997-06-05) * das ganze Dokument *	1,21	B41C1/05 B41B19/00
A	US 5 427 026 A (KUWAHARA SOICHI) 27. Juni 1995 (1995-06-27) * das ganze Dokument *	1,21	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.CI.7)
			B41C B41B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 24. Oktober 2001	Prüfer Madsen, P
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPF-PHM 1503 03 92 (P04003)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 01 11 2706

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

24-10-2001

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
WO 9719783	A	05-06-1997	DE	19544502 C1	15-05-1997
			DE	59606916 D1	21-06-2001
			WO	9719783 A1	05-06-1997
			EP	0830188 A1	25-03-1998
			JP	11500962 T	26-01-1999
			US	6150629 A	21-11-2000
US 5427026	A	27-06-1995	JP	6234086 A	23-08-1994

EPO FORM P0481

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82