



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
04.02.2004 Patentblatt 2004/06

(51) Int Cl.7: **B41C 1/045**

(21) Anmeldenummer: **02017405.8**

(22) Anmeldetag: **02.08.2002**

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

• **Knehans, Ulrich**
24146 Kiel (DE)

(71) Anmelder: **Hell Gravure Systems GmbH**
24148 Kiel (DE)

(74) Vertreter: **Seemann, Ralph, Dr. Dipl.-Phys.**
Patentanwälte
Niedmers & Seemann
Van-der-Smissen-Strasse 3
22767 Hamburg (DE)

(72) Erfinder:
• **Fangmeyer, Dieter**
24259 Westensee (DE)

(54) **Verfahren zur Verbesserung der Qualität eines in einen Druckformzylinder gravierten Bildes**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Verbesserung der Qualität eines, von einer Graviermaschine in einen Druckformzylinder 1 gravierten Bildes.

Des Weiteren betrifft die Erfindung eine Vorrichtung zur Verbesserung der Qualität eines, von einer Graviermaschine in einen Druckformzylinder 1 gravierten Bildes.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zu Grunde die Qualität des von einer Graviermaschine auf einem Druck-

formzylinder 1 gravierten Bildes zu verbessern.

Diese Aufgabe wird verfahrensgemäß dadurch gelöst, dass die zur Gravur von Näpfchen 8 in den Druckformzylinder 1 verwendeten Graviersteuersignale 9 unter Berücksichtigung der Geometrie des Stichels 4 und der Näpfchengeometrie so kalibriert werden, dass das Ist-Volumen der Näpfchen 8 einem Soll-Volumen angepasst wird, das einem vorgegebenen Tonwert entspricht.

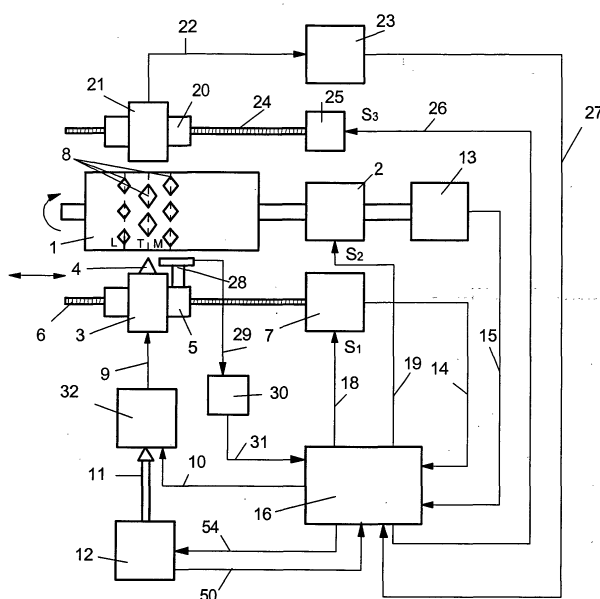


Fig. 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Verbesserung der Qualität eines, von einer Graviermaschine in einen Druckformzylinder gravierten Bildes.

[0002] In einer elektronischen Graviermaschine bewegt sich ein Gravierorgan mit einem, auch als Stichel bezeichneten Gravierstichel als Schneidwerkzeug in axialer Richtung an einem rotierenden Druckformzylinder entlang. Der von einem Graviersteuersignal gesteuerte Gravierstichel schneidet eine Folge von, in einem Tiefdruckraster angeordneten Vertiefungen, Näpfchen genannt, in die Mantelfläche des Druckformzylinders. Das Graviersteuersignal wird in einer Signalaufbereitungsstufe durch Überlagerung eines die Tonwerte zwischen "Schwarz" und "Weiß" repräsentierenden Graviersignals mit einem periodischen Rastersignal (Vibration) gebildet. Das Graviersignal entspricht dabei den Werten von gespeicherten Gravurdaten, die jedem Punkt eines zu gravierenden Bildes einen bestimmten Tonwert zuordnen. Während das Rastersignal eine vibrierende Hubbewegung des Gravierstichels zur Erzeugung des Rasters bewirkt, steuert das Graviersignal entsprechend den wiederzugebenden Tonwerten die Schnitttiefen der in die Mantelfläche des Druckformzylinders gravierten Näpfchen.

[0003] Damit die in den Druckformzylinder gravierten Näpfchen den durch die Gravurdaten vorgegebenen Tonwerten entsprechen, muss das Graviersteuersignal kalibriert werden. Dazu wird vor der eigentlichen Gravur eine Probegravur, oder auch Probeschnitt genannt, durchgeführt, bei der für vorgegebene Tonwerte, beispielsweise für Tonwerte "Licht", "Mittel" und "Tief", Näpfchen graviert werden.

[0004] Nach der Probegravur werden die Ist-Geometrien der gravierten Näpfchen, beispielsweise die Näpfchendiagonalen Q und die Näpfchenlängen L_1 , oder bei "Tiefen"-Näpfchen die Diagonale Q und alternativ die Durchstichbreite S vermessen. Diese Abmessungen können z.B. mit Unterstützung einer CCD-Kamera, oder auch einer entsprechend befähigten, analogen Kamera erfasst werden. Es handelt sich dabei jeweils um Eigenschaften der Näpfchen an der Oberfläche des Druckformzylinders.

[0005] Die Istwerte werden mit gespeicherten Sollwertvorgaben der Näpfchengeometrien für den Probeschnitt verglichen. Aus dem Vergleich werden Einstellwerte gewonnen, mit denen das Graviersteuersignal derart kalibriert wird, dass die bei der späteren Gravur tatsächlich erzeugten Näpfchen, Tonwerten entsprechen, die den in den Gravurdaten festgelegten zumindest näher kommen.

[0006] Aus der WO-98/55302 ist es z.B. bekannt, bei einem Probeschnitt gravierte Näpfchen in einem, mit einer Videokamera aufgenommenen Videobild zu vermessen.

[0007] Je nach den Istwerten der Näpfchengeometri-

en aus dem Probeschnitt wird das Graviersteuersignal kalibriert. Die Grundlage des hier vorgestellten Verfahrens für die Kalibration des Graviersteuersignals ist die Annahme, dass zweidimensionalen Daten, wie die Grundfläche der Näpfchen, oder auch schon eindimensionale Informationen wie die Näpfchendiagonale oder die Näpfchenlänge, über die bekannte "ideale" Stichelgeometrie direkt mit dem Volumen der Näpfchen korrelieren.

[0008] Geht man aber alleine davon aus, dass die Näpfchen durch einen, einen Diamanten umfassenden Stichel erzeugt werden, und dass dieser Diamant dabei eine "ideale" Pyramidenform aufweist, wie es z.B. in DE 10051736 getan wird, so kann so ein Verfahren nicht mehr vollständig höheren Anforderungen an die Bildqualität eines durch einen realen Stichel erzeugten Bildes genügen. Ein realer Stichel kann schon vor der ersten Verwendung von dieser Idealform abweichen, wenigstens wird er es aber spätestens nach seiner ersten Nutzung tun. Die Abnutzung des Stichels kann z.B., in von der Pyramidenform abweichenden Konturen des Stichels resultieren. Es kann dann möglich sein, dass bei einer gewissen Eindringtiefe z des Stichels in den Druckformzylinder zwar die Istwerte der Näpfchengeometrien mit den Sollwertvorgaben übereinstimmen, der tatsächlich erreichte Tonwert von dem im Gravurdatum gegebenen aber abweicht, weil das tatsächlich erzeugte Näpfchenvolumen, auf Grund der abweichenden Stichelgeometrie, den Anforderungen, nicht mehr genügt.

[0009] Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, die Qualität des von einer Graviermaschine auf einem Druckformzylinder gravierten Bildes zu verbessern.

[0010] Die Aufgabe wird erfindungsgemäß in Verfahrenshinsicht dadurch gelöst, dass zur Gravur von Näpfchen in einen Druckformzylinder verwendete Graviersteuersignale durch Berücksichtigung von Geometriedaten, sowohl aus der Näpfchengeometrie, als auch der Geometrie des verwendeten Stichels, die jeweils durch Abnutzung des verwendeten Stichels verändert sein können, zur korrigierenden Anpassung des tatsächlichen Ist-Näpfchenvolumens an das, dem vorgegebenen Tonwert entsprechenden Soll-Näpfchenvolumen, verändert werden.

[0011] Durch dieses erfindungsgemäße Verfahren wird es ermöglicht, die Tonwerte der gravierten Näpfchen über einen längeren Zeitraum hinaus wenigstens zu erhalten, da die Abnutzung des Stichels durch seine gemessenen Geometrien berücksichtigt werden kann. Ungewünschten Farbwertschwankungen in, mit dem gleichen Stichel gravierten, unterschiedlichen Druckformzylindern, kann dadurch entgegengewirkt werden. Die Tonwerte der gravierten Näpfchen bleiben über einen größeren Zeitraum hinaus konstant.

[0012] Da der Stichel bei einer normalen Verwendung auf Grund von Verschleiß ausgetauscht werden muss, wenn sich die Tonwerte der gravierten Näpfchen zu stark ändern, kann durch das erfindungsgemäße Ver-

fahren die Nutzungsdauer der verwendeten Stichel vorteilhafterweise verlängert werden, da es durch die erfindungsgemäße Kompensation nicht so schnell zu entsprechenden Änderungen der Tonwerte kommt.

[0013] Günstigerweise können durch das Verfahren auch Strangunterschiede durch von unterschiedlichen Sticheln gravierten Näpfchen zumindest verringert werden. Die Unterschiede in den Tonwerten unterschiedlicher Stränge kommen zumindest teilweise durch die variierenden Geometrien der, in den unterschiedlichen Strängen verwendeten Stichel zustande. Durch die Berücksichtigung der Stichelgeometrien für die Bereitstellung der in den einzelnen Strängen verwendeten Graviersignale, können die unterschiedlichen Stichelgeometrien erfindungsgemäß kompensiert werden, so dass sich ein wenigstens einheitlicheres Druckbild, der von unterschiedlichen Sticheln gravierten Strängen, ergibt.

[0014] Insgesamt führen die Angleichung der Tonwerte unterschiedlicher Stränge, die genauere Anpassung der Näpfchen an die gewünschten Tonwerte und der Erhalt dieser Tonwerte über einen längeren Zeitraum, zu einer Steigerung der Qualität des, durch einen oder mehrere Stichel gravierten Bildes.

[0015] In einer verfahrensmäßigen Weiterbildung der Erfindung ist es vorgesehen, dass ein insbesondere zweidimensionales Bild von dem verwendeten, gegebenenfalls gebrauchten Stichel erzeugt wird.

[0016] Die Erzeugung eines Bildes des Stichels hat den Vorteil, dass direkt eine Aussage über die Stichelgeometrie getroffen werden kann. Die Abmessungen des Stichels können z.B. aus diesem Bild direkt ausgelesen werden und können dann zur korrigierenden Veränderung des Graviersignals verwendet werden. Diese Auswertung des Bildes kann z.B. manuell von einer Person durchgeführt werden, oder automatisch erfolgen. Es kann auch auf Grund des Bildes entschieden werden, ob der Stichel zu sehr abgenutzt ist und daher ausgetauscht werden muss, oder ob ein Stichelbruch eventuell unmittelbar bevorsteht und die Maschine ausgeschaltet und der Stichel ausgebaut werden muss.

[0017] In einer weiteren vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung ist es vorgesehen, dass aus dem Bild des Stichels, die Stichelgeometrie, vorzugsweise seine Kontur beschreibende Funktionen ermittelt werden.

[0018] Diese Funktionen können z.B. eine Funktion $A(z)$, oder $D(z)$ sein. $A(z)$ beschreibt dabei die zweidimensionale Fläche des Stichels innerhalb des Druckformzylinders, der bis zu einer Tiefe z , gemessen von der Stichelspitze, in den Druckformzylinder eingedrungen ist. $D(z)$ ist die hierzu gehörende Breite des Stichels bei der Tiefe z .

[0019] Wenn Funktionen bekannt sind, die die Geometrie des Stichels, wenigstens in Abhängigkeit von der Eindringtiefe z des Stichels in den Druckformzylinder beschreiben, so kann mit der Kenntnis der Eindringtiefe des Stichels eine Aussage über das in diesem Moment von dem Stichel im Näpfchen eingenommene Volumen

getroffen werden. Eine rechnerische Aneinanderstückelung der so erkannten Volumina kann dann, wenn der gesamte vom Stichel im Näpfchen zurückgelegte Weg bekannt ist, das Näpfchenvolumen ergeben.

[0020] Dieses Volumen kann auch rechnerisch z.B. über ein Integral

$$V_N = \int_{L_1} A(z) dz$$

bestimmt werden. L_1 ist dabei die Näpfchenlänge und z ist der Punkt in Längsrichtung, an dem sich gerade der Stichel, entgegengesetzt der Rotationsrichtung des Druckformzylinders, befindet.

[0021] z selber beschreibt die Stichelbewegung relativ zum Druckformzylindermantel und kann durch die Gleichung:

$$z = z_0 + \hat{Z} \sin\left(2\pi \frac{l}{L_R}\right),$$

beschrieben werden. Der Abstand z_0 ergibt sich aus der Überlagerung des Graviersignals für ein bestimmtes Näpfchen und dem Ruheabstand des Stichels von der Druckformzylinderoberfläche. Dieser Ruheabstand ergibt sich aus dem Abstand des Stichels im stromlosen Zustand. Er ergibt sich aus der Einstellung des Gleitfußes. Das Graviersignal variiert zwischen Werten für "Schwarz" und "Superweiß". "Schwärzeren" Werten entsprechen geringere Abstände z_0 des Stichels von der Oberfläche. Der Abstand z_0 wird hier auch Offset genannt.

[0022] Z ist die Amplitude der Stichelschwingung und dem Offset überlagert. Sie ist während des Graviervorgangs konstant. L_R gibt die Rasterlänge der Gravur an. Sie ist von dem gewünschten Druckbild abhängig und ist fest vorgegeben.

[0023] In einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung ist es vorgesehen, dass aus einem Probeschnitt wenigstens die Daten der Näpfchendiagonalen Q und der Näpfchenlängen L_1 bestimmt werden.

[0024] Vorteilhafterweise kann über diese Daten die Geometrie des Näpfchens bestimmt werden. Wenn zusätzlich Funktionen bekannt sind, die die Geometrie des Stichels vollständig beschreiben, so kann aus der Verbindung dieser Informationen geschlossen werden, an welchem Ort des gravierten Näpfchens der Stichel während der Gravur welches Volumen eingenommen hat. Über die Addition dieser einzelnen Volumina kann das ganze Näpfchenvolumen bestimmt werden.

[0025] Günstigerweise können über den Probeschnitt auch Funktionen bestimmt werden, die den genauen

Konturverlauf der Näpfchenbegrenzung und damit die komplette Näpfchengeometrie beschreiben. Damit kann dann eine vollständige Bestimmung des Näpfchenvolumens möglich sein.

[0026] Es ist vorteilhafterweise auch möglich über diese Daten Parameter der Stichelbewegung abzulesen.

[0027] In einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung ist es vorgesehen, dass aus einem Probeschnitt wenigstens die Daten der Näpfchendiagonalen Q und der Durchstichbreiten S bestimmt werden.

[0028] Bei Näpfchen, die einem Tonwert "Tief" entsprechen kann ein Durchstich zwischen zwei einander folgenden Näpfchen auftreten. In diesem Fall ist es nicht möglich eine Näpfchenlänge L_1 zu bestimmen. Günstigerweise soll dann neben der Näpfchendiagonalen Q die Durchstichbreite S bestimmt werden. Als zweiter Parameter gibt sie hier Aufschluss über die genaue Näpfchengeometrie. Aus der Kenntnis der Durchstichbreiten können z.B. weitere Parameter der Stichelbewegung und/oder der Stichelgeometrie bestimmt werden. Dazu können z.B. der Verlauf der Stichelbreite in Abhängigkeit von der Eindringtiefe, oder auch die Amplitude Z.

[0029] Außerdem ist günstigerweise besonders auf die Durchstichbreite zu achten, da bei zu großen Breiten, die zumindest mit der teilweise Tiefe korrelieren, Probleme bei der Spanung auftreten können, es kann damit erfindungsgemäß ermöglicht werden, eine konstante Durchstichbreite S zu gewährleisten.

[0030] Erfindungsgemäß ist es weiterhin vorgesehen, dass die Istwerte der Näpfchengeometriedaten mit Sollwertvorgaben verglichen werden. Dabei können beispielsweise die Näpfchendiagonalen Q und die Näpfchenlängen L_1 , bzw. die Durchstichbreiten S verglichen werden.

[0031] Bei Abweichungen können dann beispielsweise die Graviersteuersignale so angepasst werden, dass die resultierenden Näpfchengeometrien im Folgenden den gewünschten Tonwerten eher entsprechen. Insbesondere können dabei Korrekturdaten auf Grund der bekannten Stichelgeometrie verwendet werden.

[0032] Es kann z.B. bekannt sein, welches Näpfchenvolumen welchem Tonwert entspricht. Dem Gravurdatum eines Näpfchens kann dann ein Sollvolumen als Sollwert zugeordnet werden. Nach dem Vermessen der Näpfchengeometrie kann, unter Berücksichtigung der Stichelgeometrie ein Istwert für das Näpfchenvolumen bestimmt und mit dem Sollwert verglichen werden. Bei Nichtübereinstimmung kann dann das Graviersteuersignal so angepasst werden, dass die korrigierten Graviersteuersignale im Folgenden tonwertrichtigere Näpfchen erzeugen. Weiter können auch Näpfchendiagonalen Q und -längen L_1 als Sollwertvorgaben zugeordnet sein, deren Erreichung in der Gravur gewünscht ist. In einer weiterführenden Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens ist es vorgesehen, dass die Sollwertvorgaben unter Berücksichtigung der Stichelgeometriedaten korrigiert werden.

[0033] Es ist hierbei günstigerweise nicht notwendig das Graviersteuersignal direkt so zu ändern, dass es ein Sollvolumen erzeugt. Es ist einfacherweise nur notwendig auf einfach zu bestimmende Näpfchengeometrien zu achten. Erfüllen diese Istwerte den korrigierten Sollwertvorgaben für die Näpfchengeometrie, so ist automatisch auch das richtige Volumen erreicht. Eine Umrechnung auf ein Volumen findet nicht statt.

[0034] Es ist günstigerweise möglich, auch weiterhin ein bereits vorhandenes und erprobtes Verfahren zur Korrektur des Graviersteuersignals, zu nutzen. Das bereits erprobte Verfahren kann dabei z.B. das Graviersteuersignal so anpassen, dass Istwerte der Näpfchengeometrien vorgegebenen Sollwertvorgaben entsprechen. Einfacherweise muss in diesen Prozess nur geringfügig eingegriffen werden, in dem die vorhandenen Sollwertvorgaben durch korrigierte Sollwertvorgaben ersetzt werden. Diese neuen Sollwertvorgaben sollen dabei so bestimmt sein, dass sie unter Berücksichtigung der Stichelgeometrie, Näpfchen repräsentieren, die ein, dem Tonwert des Gravurdatums entsprechendes Volumen aufweisen.

[0035] In einer Weiterführung der Erfindung ist es vorgesehen, dass die Anpassung der Sollwerte für Näpfchen, die einem Tonwert "Tief" entsprechen, unter Erhaltung der Näpfchenlänge L_1 erfolgen.

[0036] Vorteilhafterweise ist damit eine Erhaltung der Form der Näpfchen zumindest annähernd möglich.

[0037] In einer Weiterführung der Erfindung ist es vorgesehen, dass die Anpassung der Sollwerte für Näpfchen, die einem Tonwert "Tief" entsprechen, unter Erhaltung der Durchstichbreite S erfolgen.

[0038] Vorteilhafterweise ist es damit gegeben, dass sich die Spanmenge bei der Gravur des Durchstichs bei der Änderung der Sollwerte nicht ändert. Es ist somit gewährleistet, dass es nicht zu Tonwertschwankungen oder zu Behinderungen der Gravur durch zu lange Spanne kommt.

[0039] Es ist weiterhin vorteilhafterweise vorgesehen, bei der Anpassung der Sollwerte für Näpfchen, die dem Tonwert "Tief" entsprechen, sowohl die Schwingungsamplitude Z, als auch die Ruhelage Z_0 der Stichelbewegung geändert wird.

[0040] Während durch eine alleinige Änderung der Ruhelage Z_0 sowohl die Stichelbreite, als auch die Näpfchenlänge, bzw. die Durchstichbreite geändert wird, ist es durch eine zusätzliche Änderung der Schwingungsamplitude Z möglich, die Änderung der Durchstichbreite oder der Näpfchenlänge wieder auszugleichen, so dass eine Anpassung der Sollwerte an das gewünschte Volumen überwiegend durch eine Änderung der Tiefe der Näpfchen erfolgt. Die übrige Näpfchengeometrie bleibt im Wesentlichen erhalten, wobei so vorgegangen werden kann, dass sich, falls nicht vermeidbar, alleine der Näpfchenquerschnitt ändert. Die Durchschnittsbreite bleibt auf jeden Fall erhalten.

[0041] Vorteilhafterweise ist es verfahrensgemäß vorgesehen, dass die Anpassung der Sollwerte für

Näpfchen, die einem der Tonwerte "Mittel" oder "Licht" entsprechen, unter Beibehaltung der Schwingungsamplitude Z erfolgen.

[0042] Offsetabhängige Änderungen der Schwingungsamplitude wären der Gravurgenauigkeit nicht zuträglich, da dadurch unterschiedliche Wärmeentwicklungen im Gravierkopf entstehen, die thermische Driften verursachen können.

[0043] Es ist daher vorteilhafterweise vorgesehen, dass die Schwingungsamplitude während des gesamten Kalibrationsverfahren alleine zur Einstellung der Sollwerte des Näpfchen "Tief" variiert wird. Auch in weiteren Einstellungen und Kalibrierungen, die dem hier beschriebenen Verfahren vorangestellt sind oder folgen, kann es üblicherweise vorgesehen sein, dass die Amplitude nur für "Tiefe"-Näpfchen variiert wird um dann bei den übrigen Tonwerten konstant gehalten zu werden.

[0044] Die Änderung der Sollwertvorgaben für "Mittel"- und "Lichte"-Näpfchen wird daher alleine auf eine Änderung der vorgesehenen Ruhelage Z_0 des Stichels beschränkt.

[0045] In einer Weiterführung des erfindungsgemäßen Verfahrens ist es günstigerweise vorgesehen, dass die Anpassung unter Berücksichtigung der tatsächlichen

[0046] Schwingungsamplitude $Z_{\text{ist}(L_1)}$, während der Gravur von Näpfchen der Sorte "Licht" oder "Mittel", erfolgt.

[0047] Da die Schwingungsamplitude Z in einem realen Gravurverfahren von dem Offset z_0 abhängt, wie es in der Schneidcharakteristik eines Gravierkopfs beschrieben wird, ist damit auch die Bewegung des Stichels, und damit auch das Näpfchenvolumen, vom Offset abhängig.

[0048] Da die Amplitude für einen Tonwert "Tief" eingestellt wird, ist hier eine Anpassung nicht notwendig. Bei den Tonwerten "Mittel" und "Licht" wird bei einem Vergleich der Sollwertvorgaben und der Istwerte der Näpfchengeometrien bei herkömmlichen Verfahren von einer Konstanz der Amplitude ausgegangen. Es ist daher erfindungsgemäß vorteilhafterweise vorgesehen, die Sollwerte so anzupassen, dass die Änderung der Schwingungsamplitude Z bereits in ihnen berücksichtigt ist. Auf diese Weise kann der durch die Sollwertvorgaben erreichbare Tonwert noch besser an die Gravurdaten angepasst werden. Der Schwingungsamplitude Z wird daher eine Istschwingungsamplitude $Z_{\text{ist}(M,L)}$ zugeordnet.

[0049] Die Aufgabe der Erfindung wird in Vorrichtungshinsicht durch eine Kamera zur Vermessung des, den Druckformzylinder gravierenden Stichels, gelöst.

[0050] Mithilfe so einer Kamera, das kann eine CCD-Kamera, eine CMOS-Kamera oder eine andere Kamera mit einer geeigneten Vergrößerungsmöglichkeit sein, kann ein Bild von dem Stichel erzeugt werden, durch das man in der Lage ist, sich über die Abnutzung des Stichels klar zu werden, um dann entsprechende

Maßnahmen zu ergreifen. Es ist dann möglich, entweder Parameter des Graviersteuersignals zu ändern, um ein Näpfchen zu erzeugen, das den gewünschten Tonwerten entspricht, oder es kann auch entschieden werden, ob der Stichelverschleiß zu groß ist und der Stichel ersetzt werden muss. Des Weiteren können auf Grund der Stichelgeometriedaten neue Sollwertvorgaben für die Näpfchengravur ermittelt werden, die insgesamt tonwertrichtigere Näpfchenvolumina ermöglichen.

[0051] Es kann dabei vorgesehen sein, dass die Kamera außerhalb der Graviermaschine in einer speziellen Vorrichtung bereitgestellt wird.

[0052] Günstigerweise kann es auch vorgesehen sein, dass die Kamera innerhalb der Graviermaschine bereitgestellt wird und das Bild des Stichels während, oder wenigstens vor einer Gravur aufnehmen kann. Insbesondere ist es dabei möglich, dass eine bereits vorhandene Kamera, die die entsprechenden Voraussetzungen erfüllt für diese Aufgabe eingesetzt wird.

[0053] Die ermittelten Konturparameter können z.B. in einem Speicher im Gravierkopf gespeichert werden.

[0054] In einer weiteren günstigen Weiterbildung der Erfindung ist es vorrichtungsmäßig vorgesehen, dass wenigstens eine Bildverarbeitungseinheit von der Erfindung umfasst wird.

[0055] Es ist dann möglich, dass mittels dieser Einheit direkt Parameter erfasst werden, die die Stichelgeometrien, zumindest im benötigten Rahmen beschreiben. So kann es möglich sein, Funktionen zu gewinnen, die die Stichelgeometrie beschreiben, z.B. kann eine Funktion $A(z)$ der effektiven Stichelfläche in Abhängigkeit von der Eindringtiefe des Stichels in den Druckformzylinder erstellt werden. Damit kann eine Aussage über das Näpfchenvolumen getroffen werden. Auf Grund dieser Aussagen kann dann der Tonwert des Näpfchens beurteilt werden und es können Konsequenzen gezogen werden.

[0056] In einer vorteilhaften Weiterentwicklung der Erfindung sind vorrichtungsmäßig Vergleichsorgane zum Vergleich der gemessenen Geometrien der Näpfchen mit Sollwerten und zum Berechnen der sich hieraus, zusammen mit den Stichelgeometrien ergebenden Näpfchenvolumina vorgesehen.

[0057] Vorteilhafterweise kann mittels der erfindungsgemäßen Organe das Volumen der Näpfchen direkt bestimmt werden.

[0058] Das so erhaltene Wissen über das Näpfchenvolumen kann z.B. genutzt werden um zu beurteilen, ob der entsprechende Tonwert des Näpfchens ausreichend mit dem gewünschten übereinstimmt, oder ob ansonsten der Stichel ausgetauscht, zumindest aber die Graviersteuersignale entsprechend korrigiert werden sollten. Diese Vergleichsorgane können erfindungsgemäß auch in einem bereits vorhandenen Steuerwerk integriert sein.

[0059] Damit die Graviersteuersignale so weit korrigiert werden können, dass die, den Näpfchen entsprechenden Ist-Tonwerte den Vorgaben aus den Gravurda-

ten entsprechen, ist es erfindungsgemäß weiter vorgesehen, dass eine Einrichtung zur Anpassung von Sollwertvorgaben bereitgestellt wird. Hier können die auf Grund der Abnutzung des Stichels notwendigen Korrekturen der Sollwertvorgaben entweder direkt aus den gemessenen Geometriedaten von Stichel und/oder Näpfchen ermittelt, oder aber zumindest mit deren Hilfe iterativ bestimmt werden. Auch diese Organe können in einem vorhandenen Steuerwerk integriert sein.

[0060] Die so korrigierten Sollwertvorgaben für die Gravurparameter führen dazu, dass die auf Grund dieser Parameter gravierten Näpfchen wenigstens besser mit dem geforderten Tonwert übereinstimmen. Hieraus resultiert dann eine Steigerung der Qualität des, durch den Stichel gravierten Bildes.

[0061] Ausführungsbeispiele, aus denen sich auch weitere erfinderische Merkmale ergeben können, auf die die Erfindung aber in ihrem Umfang nicht beschränkt ist, sind in der Zeichnung dargestellt. Es zeigen:

Fig. 1 ein prinzipielles, eine erfindungsgemäße Vorrichtung umfassendes Ausführungsbeispiel für eine elektronische Graviermaschine zur Gravur von Druckformen,

Fig. 2 Eine graphische Darstellung eines Näpfchens,

Fig. 3 Eine graphische Darstellung eines Videobildes eines verwendeten Stichels

Fig. 4 Ein Blockdiagramm eines Verfahrens zur Steigerung der Qualität eines, durch eine Graviermaschine gravierten Bildes,

Fig. 5 Ein weiteres Blockdiagramm eines weiteren Verfahrens zur Steigerung der Qualität eines, durch eine Graviermaschine gravierten Bildes.

[0062] Fig. 1 zeigt ein prinzipielles Ausführungsbeispiel für eine elektronische Graviermaschine zur Gravur von Druckformen für den Tiefdruck. Die Graviermaschine ist beispielsweise ein HelioKlischograph® der Firma Hell Gravure Systems GmbH, Kiel, DE.

[0063] Ein Druckzylinder 1 wird von einem Zylinderantrieb 2 rotatorisch angetrieben. Die Gravur auf dem Druckzylinder 1 erfolgt mittels eines Gravierorgans 3, das beispielsweise als elektromagnetisches Gravierorgan mit einem Gravierstichel 4 als Schneidwerkzeug ausgebildet ist.

[0064] Das Gravierorgan 3 befindet sich auf einem Gravierwagen 5, der mittels einer Spindel 6 von einem Gravierwagenantrieb 7 in Achsrichtung des Druckzylinders 1 bewegbar ist.

[0065] Der Gravierstichel 4 des Gravierorgans 3 schneidet eine Folge von in einem Gravurraster angeordneten Näpfchen 8 in die Mantelfläche des rotierenden Druckzylinders 1, während sich der Gravierwagen

5 mit dem Gravierorgan 3 in Vorschubrichtung an dem Druckzylinder 1 entlang bewegt.

[0066] Der Gravierstichel 4 des Gravierorgans 3 wird durch ein Graviersteuersignal 9 gesteuert. Das Graviersteuersignal 9 wird in einer Signalaufbereitungsstufe 32 durch Überlagerung eines periodischen Rastersignals 10 mit Gravurdaten, die über eine Leitung 11 an der Signalaufbereitungsstufe 32 geleitet werden, gebildet. Die Gravurdaten beinhalten dabei Werte für die Gravur, z. B. Strom- oder Spannungswerte, welche die Tonwerte der zu gravierenden Näpfchen zwischen "Licht" (Weiß) und "Tiefe" (Schwarz) repräsentieren. Während das periodische Raster signal 10 eine vibrierende Hubbewegung des Gravierstichels 4 zur Erzeugung des Gravurrasters bewirkt, bestimmen die Gravurdaten entsprechend den zu gravierenden Tonwerten die jeweiligen Abmessungen der gravierten Näpfchen wie Eindringtiefe, Querdiagonale und Längsdiagonale. Die Stichelbewegung ist durch das Raster signal 10 und durch, den Gravurdaten entsprechende Steuersignale vollständig bestimmt.

[0067] Die Gravurdaten sind in einem Gravurdatenspeicher 12 abgelegt, aus denen sie Gravurlinie für Gravurlinie ausgelesen werden. Jedem Gravierort für ein Näpfchen 8 ist dabei ein Gravurdatum zugeordnet, das z. B. zwei oder vier Byte umfassen kann. Diesem Datum kann dabei den zu gravierenden Tonwert des Näpfchen 8 umfassen. Die Zuordnung eines Gravurdatums zu einem Näpfchen 8, kann dabei so erfolgen, dass den Tonwerten, die zwischen "Licht" und "Tiefe" liegen, jeweils ein Wert zwischen 255 und 1 zugeordnet wird. Diesem digitalen Wert kann dann noch ein analoger Wert zugeordnet sein. In der Signalaufbereitungsstufe 32 kann dabei diese Zuordnung auch unter Berücksichtigung eventueller Kalibrierungsparameter vorgenommen werden. Eventuelle zusätzliche Bauteile oder Vorrichtungen für so eine Kalibrierung der Tonwerte sind hier nicht gezeigt.

[0068] Die Gravurdaten und das Raster signal 10 werden dann durch die Signalaufbereitungsstufe 32 zu den Graviersteuersignalen 9 zusammengefasst. Die Gravurdaten können dabei in analoge Daten umgewandelt werden. Eine Umwandlung in analoge Daten kann auch in einem hier nicht dargestellten Analog-Digitalwandler erfolgen, der der Signalaufbereitungsstufe 32 vorangestellt sein kann.

[0069] Dem Druckzylinder 1 ist ein XY-Koordinatensystem zugeordnet, dessen X-Achse in Achsrichtung und dessen Y-Achse in Umfangsrichtung des Druckzylinders 1 orientiert sind. Die X-Koordinate eines zu gravierenden Näpfchens 8 wird direkt von dem Gravierwagenantrieb 7 erzeugt. Die Y-Koordinate durch einen Positionsgeber 13, der mit dem Zylinderantrieb 2 gekoppelt ist. Über Leitungen 14, 15 werden die XY-Koordinaten einem Steuerwerk 16 zugeführt.

[0070] Das Steuerwerk 16 steuert die Adressierung und das Auslesen der Gravurdaten aus dem Gravurdatenspeicher 12 in Abhängigkeit von den XY-Ortskoordinaten

naten der aktuellen Gravierorte über eine Leitung 54. Das Steuerwerk 16 erzeugt außerdem das Rastersignal 10 mit der für die Erzeugung des Gravurrasters erforderlichen Frequenz, einen Steuerbefehl (S_1) auf einer Leitung 18 an den Gravierwagenantrieb 7 zur Einstellung der für die Erzeugung des Gravurrasters relevanten Vorschubschrittweite und zur Steuerung des schrittweisen Vorschubs des Gravierorgans 3 während der Gravur, sowie einen weiteren Steuerbefehl (S_2) auf einer Leitung 19 an den Zylinderantrieb 2 zur Einstellung der für die Erzeugung des Gravurrasters erforderlichen Umfangsgeschwindigkeit des Druckzylinders 1. Das Gravurraster selber kann dabei im Gravurdatenspeicher 12 gespeichert und über eine Leitung 50 an das Steuerwerk 16 übermittelt werden.

[0071] Zur Durchführung eines Probeschnitts werden die für die Probenäpfchen erforderlichen Gravurdaten bereitgehalten. Dies kann entweder im Gravurdatenspeicher 12 geschehen, es kann aber auch der Fall sein, dass hierfür ein extra Rechner bereitgehalten wird, der hier aber nicht gezeigt ist. Jedes Gravurdatum repräsentiert dabei einen vorgegebenen Soll-Tonwert, dem jeweils entsprechende Soll-Näpfchengeometrien wie Näpfchendiagonale Q_{Soll} und Näpfchenlänge L_1 zugeordnet sind. Für "Tiefe"-Näpfchen können statt der Näpfchenlänge L_1 auch Werte für eine Durchstichbreite S , wenn vorhanden, bereitgehalten werden.

[0072] Zum Ausmessen der beim Probeschnitt gravierten Probenäpfchen 8 ist ein in Achsrichtung des Druckzylinders 1 verschiebbarer Messwagen 20 mit einer Videokamera 21 zur Aufnahme eines Videobildes der Probenäpfchen 8 und eine über eine Leitung 22 mit der Videokamera 21 verbundene Bildauswertestufe 23, die auch in die Videokamera 21 integriert sein kann, zur Ausmessung der Probenäpfchen 8 im Videobild vorgesehen. Der Messwagen 20 kann automatisch über eine Spindel 24 von einem Messwagenantrieb 25 auf die erforderliche axiale Messposition in den einzelnen Graviersträngen bewegt werden. Der Messwagenantrieb 25 wird durch einen Steuerbefehl (S_3) auf einer Leitung 26 von dem Steuerwerk 16 aus gesteuert.

[0073] Alternativ kann die Videokamera 21 auch im Bereich des Gravierorgans 3 angeordnet werden, wobei die Aufnahme des Videobildes beispielsweise über ein nicht dargestelltes Lichtleitkabel erfolgen kann.

[0074] Die durch die Bildauswertestufe 23 gewonnenen Näpfchengeometriedaten werden über eine Leitung 27 an das Steuerwerk 16 geleitet. In dem Steuerwerk 16 werden dann die geometrischen Ist-Werte mit den vorgegebenen Soll-Werten verglichen und auf Grund dieses Vergleichs notwendige Einstellwerte zur Kalibrierung der Graviersteuersignale 9 gewonnen. Der Vergleich der Ist- und Soll-Werte kann dabei auch außerhalb des Steuerwerks 16 in hier nicht dargestellten Vergleichsorganen erfolgen. Diese Organe sind hier allerdings im Steuerwerk 16 integriert. Die Kalibrierung der Graviersteuersignale kann dabei über eine Regelung des Rastersignals 10, der Gravurdaten oder über beide

zusammen erfolgen. Eine Regelung der Gravurdaten erfolgt dabei über ein Steuersignal des Steuerwerks 16, dass über die Leitung 54 an den Gravurdatenspeicher 12 gesendet wird. Die Kalibrierung der Graviersteuersignale 9 kann auch über einen nicht gezeigten externen Rechner erfolgen, der dann die Kalibrierung auch direkt über die Signalaufbereitungsstufe 32 regeln kann. Die Kalibrierung soll so erfolgen, dass die später während der Gravur tatsächlich erzeugten Näpfchen 8 den für eine tonwertrichtige Gravur erforderlichen Näpfchen 8 wenigstens näherkommen. Dafür ist es vorgesehen, dass die Parameter der Bewegung des Stichels 4, insbesondere der Offset Z_0 und die Schwingungsamplitude Z , so neu eingestellt werden, dass bei einem erneuten Durchgang des Probeschnitts die Näpfchengeometrien den entsprechenden Sollwertvorgaben entsprechen. Ein entsprechendes Verfahren gehört zum Stand der Technik, s. z.B. WO 98/55302, und soll nicht weiter erläutert werden.

[0075] Nach einer eventuellen Übereinstimmung von Sollwertvorgaben und Ist-Näpfchengeometrie kann im Steuerwerk 16 auch eine Zuordnung der zwischen den Näpfchentonwerten "Tief" und "Licht" liegenden digitalen Gravurdaten, zu analogen Steuerungsdaten erfolgen. Die Zuordnung kann dabei mit Unterstützung des Tonwerts "Mittel" erfolgen. Die so festgelegte Zuordnung kann dann an die Signalaufbereitungsstufe 32 gegeben werden. Ein entsprechendes Verfahren der Mitteltonkorrektur ist allgemeiner Stand der Technik und soll hier nicht weiter erläutert werden. Diese Korrektur kann auch in einem nicht gezeigten Rechner oder in der Signalaufbereitungsstufe 32 erfolgen.

[0076] Zur genaueren Kalibrierung der Graviersignale ist auf dem Gravierwagen 5 eine weitere Kamera 28 vorgesehen, die so angebracht ist, dass sie ein Bild der Spitze des Gravierstichels 4 aufnehmen kann.

[0077] Es kann auch vorgesehen sein, dass diese Kamera 28 nicht auf dem Gravierwagen 5 angebracht ist. Für diesen Fall kann die Kamera 28 z.B. in einer hier nicht dargestellten speziellen Vorrichtung bereitgestellt werden, in der jeweils vor oder nach einer Gravur der Stichel 4 vermessen werden soll.

[0078] Des Weiteren kann es auch vorgesehen sein, dass statt der Kamera 28 eine andere, bereits vorhandene, hier aber nicht dargestellte Kamera für die Aufnahme eines geeigneten Bildes verwendet wird.

[0079] Das so gewonnene Bild des Gravierstichels 4 wird über eine Leitung 29 an eine Bildverarbeitungseinrichtung 30 geleitet, dort können aus dem Bild des Stichels 4 die unterschiedlichen Eigenschaften seiner Geometrie, wie z.B. eine Flächenfunktion $A(z)$ oder eine Diagonalenfunktion $D(z)$ ermittelt werden. Diese Eigenschaften des Stichels können dann über eine weitere Leitung 31 an das Steuerwerk 16 gesendet werden. Hier können dann mittels Verknüpfungen der so gewonnenen Geometriedaten des Stichels 4 mit den, über die Kamera 21, in Verbindung mit der Bildauswertestufe 23 bekannten Näpfchengeometrien, die Volumina der er-

zeugten und vermessenen Stichel berechnet werden.

[0080] Die Bildauswertestufe 23 und die Bildverarbeitungseinrichtung 30 können dabei auch in einer Anordnung zusammengefasst sein, insbesondere kann eine Einrichtung mit einer entsprechenden Recheneinheit bereitgestellt sein, die gleichzeitig beide Aufgaben erfüllen kann.

[0081] Für den Fall, dass die Kamera 21 im Bereich des Gravierorgans 3 angeordnet ist, kann es alternativ auch möglich sein, dass statt der Kameras 21 und 28 nur eine einzelne Kamera, die z.B. genau schwenkbar beweglich ist, zur Aufnahme sowohl der Bilder der Näpfchen 8, als auch der Bilder des Stichels 4, verwendet wird.

[0082] Als nächstes wird erfindungsgemäß innerhalb des Steuerwerks 16 eine Anpassung der Sollwertvorgaben für die Näpfchengeometrie vorgenommen. Dabei werden unter Berücksichtigung der Stichelgeometrien die Sollwertvorgaben so bestimmt, dass Näpfchen 8, die diesen Vorgaben entsprechen, gerade den von den Gravurdaten geforderten Tonwerten entsprechen.

[0083] Es kann dabei insbesondere zwischen der Anpassung der Näpfchen 8 für Tonwerte "Tiefe" und der Näpfchen 8 für Tonwerte "Mittel" und "Licht", unterschieden werden.

[0084] Als erstes soll eine Anpassung der Sollwertvorgaben für "Tiefe"-Näpfchen erfolgen. Bei diesen Näpfchen werden insbesondere die Parameter für den Sticheloffset Z_0 und der Vibrationsamplitude Z angepasst. Über eine entsprechende Rechnung oder wenigstens iterativ wird bestimmt, welche Parameter bei dem vorhandenen Stichel 4 verwendet werden müssen, um ein gewünschtes Näpfchenvolumen zu erreichen. Als nächstes werden dann diesen Parametern Näpfchengeometriedaten zugeordnet. Diese Daten können über die vorliegenden Funktionen für die Stichelgeometrie leicht bestimmt werden. Z.B. liefert die Funktion $D(z)$ Angaben über die Näpfchendiagonale Q und/oder die Durchstichbreite S in Abhängigkeit von der Eindringtiefe z des Stichels 4. Die Näpfchengeometriedaten können auch wahlweise mit der Flächenfunktion $A(z)$ des Stichels bestimmt werden.

[0085] Da die Vibrationsamplitude Z nach der Schneidecharakteristik des Stichels 4 von dem Offset z_0 der Stichelbewegung abhängt, soll diese Abhängigkeit vor einer entgültigen Anpassung der Sollwertvorgaben für "Licht"- und "Mittel"-Näpfchen 8 berücksichtigt werden, da diese eine Änderung des Offsets erfordern. Dabei werden die gemessenen Geometrien der Probenäpfchen 8 zunächst nach der Schneidecharakteristik des Stichels 4 auf Werte umgerechnet, die der Schwingungsamplitude Z beim "Tiefe"-Näpfchen entsprechen. Da die Amplitude Z gerade für diese Näpfchen 8 festgelegt wurde, ist sie hier naturgemäß erhalten. Für den Vergleich der Istwerte der Näpfchengeometrie mit den Sollwertvorgaben werden für Näpfchen 8, die den Tonwerten "Licht" und "Mittel" entsprechen, nicht die tatsächlich gemessenen Geometriedaten verwendet. Sie

werden für den Vergleich zunächst so angepasst, dass sie einer Schwingungsamplitude Z wie bei der Gravur der "Tiefe"-Näpfchen entsprechen. Die Istschwingungsamplituden $Z_{ist(L,M)}$ für "Licht"- und "Mittel"-Näpfchen 8 wird dabei aus den gemessenen Istwerten der Näpfchengeometrien ermittelt, wobei insbesondere auch die Durchstichbreite S und die Querdiagonale Q des "Tiefe"-Näpfchen mit berücksichtigt werden.

[0086] Nachdem die Näpfchengeometriedaten für die "Tiefen"-Näpfchen des Probeschnitts festgelegt wurden und daraus die entsprechenden Sollwertvorgaben ermittelt wurden, werden die Anpassungen der Sollwerte der Näpfchengeometriedaten für "Licht"- und "Mittel"-Näpfchen ermittelt. Erfindungsgemäß soll hierbei so vorgegangen werden, dass die Parameter der Stichelbewegung, die zur Erreichung der den vorgegeben Tonwerten entsprechenden Volumina notwendig sind, so berechnet werden, dass die Schwingungsamplitude konstant bleibt. D.h. es wird für diese Probenäpfchen 8, jeweils der Sticheloffset Z_0 so ermittelt, dass er unter Berücksichtigung der Stichelgeometrie das entsprechende Näpfchenvolumen erreichen lässt. Eine Änderung der Schwingungsamplitude findet nicht statt, ihre Änderung auf Grund der Schneidecharakteristik wird aber berücksichtigt. Aus dem Wert für den notwendigen Offset Z_0 und der Vibrationsamplitude

$Z_{ist(L,M)}$ werden dann die neuen Sollwertvorgaben für die Näpfchengeometrie ermittelt. Für "Licht"- und "Mittel"-Näpfchen bedeutet das eine Anpassung der Werte für die nun erforderliche Näpfchenbreite Q und die Näpfchenlänge L_1 . Siehe hierzu auch Fig. 2.

[0088] In Fig. 2 ist ein Näpfchen 8 in Aufsicht symbolisch dargestellt. Die Näpfchengeometrie lässt sich z.B. durch die Angaben über die Näpfchenlänge L_1 und die Näpfchendiagonale Q beschreiben.

[0089] In Fig. 3 ist eine Kontur 33 der Spitze eines Stichels 4 dargestellt, wie sie sich z.B. nach der Bearbeitung des durch die Kamera 28 gewonnen Bildes durch die Bildverarbeitungseinrichtung 30 ergeben kann.

[0090] Die Eindringtiefe z des Stichels 4 in einen Druckformzylinder 1 ergibt sich ab der Spitze 34 des realen Stichels.

[0091] Die Konturen des idealen Stichels bzw. die Konturen, die der Stichel 4 vor seinem Gebrauch aufgewiesen haben kann, ergeben sich als Tangenten 35, 36 an der Kontur 33 des Stichels 4 an den Punkten 37, 38, wo der Konturverlauf des Stichels 4 von einer Gerade abweicht.

[0092] Die ursprüngliche Spitze 34' Stichels 4 ergibt sich aus dem Schnittpunkt der beiden Tangenten 35, 36.

[0093] Der Verlauf der Kontur 33 lässt sich mittels der Bildverarbeitungseinrichtung 30 zumindest stückweise durch Funktionen 39 und 40 beschreiben, aus denen sich dann zumindest annähernd die Stichelgeometrie beschreibende Funktionen $A(z)$ und $D(z)$ bestimmen lassen.

[0094] In Fig. 4 ist ein Flussdiagramm gezeigt, das den Ablauf der Anpassung des Graviersteuersignals 9

zur Erreichung einer besseren Übereinstimmung der Ist-Tonwerte mit den Soll-Tonwerten der gravierten Näpfchen erklärt.

[0095] Das Verfahren startet mit einer Gravur von Probennäpfchen nach Block 41. Danach wird mit der ersten Kamera 21 ein Bild der so gravierten Näpfchen 8 aufgenommen. Als Bild eines Näpfchen 8 kann sich z. B. eine Darstellung, wie sie in Fig. 2 dargestellt ist, ergeben. Das Bild wird dann in der Bildverarbeitungsstufe 23 entsprechend 42 ausgewertet. Entsprechend Kasten 42 werden auch die Geometriedaten des Stichels 4 bestimmt. Die Stichelgeometriedaten werden mit Hilfe der Kamera 28 und mit der Bildverarbeitungseinrichtung 30 erfasst und verarbeitet. Dabei wird eine Funktion $A(z)$ bestimmt, die die Fläche des Stichels 4 innerhalb des Druckformzylinders 1 bestimmt.

[0096] Bei diesem Verfahren werden weiter charakteristische Näpfchengeometrien, wie z.B. die Näpfchenlänge L_1 und die Näpfchendiagonale Q ausgemessen. Für den Fall "Tiefe"-Näpfchen kann gegebenenfalls auch die Durchstichbreite S ermittelt werden. Wie in Block 43 dargestellt, findet als nächstes eine Näpfchenzuordnung statt. Dafür wird eine Abfrage des Gravurdatenspeichers 12 durch das Steuerwerk 16 durchgeführt. Es findet dabei eine Überprüfung statt, welchem Tonwertebereich "Tief", "Mittel" oder "Licht" die jeweils gravierten Näpfchen 8 entsprechen.

[0097] Diese Zuordnung kann dabei auch so erfolgen, dass der Ort bekannt ist, an dem die jeweiligen Näpfchen 8 graviert werden sollen. Dieser Ort braucht dabei nicht exakt durch die Näpfchengravur erreicht werden, es kann vorgesehen sein, dass geringe Abweichungen der Näpfchen 8 von diesem Gravurort bei der Zuordnung der Näpfchen 8 toleriert werden können. Wird also z.B. wenigstens in der Nähe des Ortes für ein vorgesehenes "Tiefe"-Näpfchen ein Näpfchen 8 innerhalb des Toleranzbereichs durch die Kamera 21 erkannt, dann wird im folgenden Verfahren auch von einem Näpfchen 8 des Tonwertbereichs "Tief" ausgegangen.

[0098] Die Fortsetzung des Verfahrens hängt nun von dem jeweils erkannten Tonwertbereich ab. Bei den Tonwertbereichen "Mittel" und "Licht" ist es vorgesehen, dass zunächst gemäß Kästchen 44 die Istschwingungsamplituden $Z_{\text{ist}(L,M)}$ der Vibration des Stichels für diese Näpfchen₈ ermittelt werden. Die Istamplituden

[0099] Z_{ist} können über die Näpfchengeometrien oder auch über eine bekannte Schneidcharakteristik des Stichels 4 ermittelt werden.

[0100] Als nächstes findet eine rechnerische Projektion 45 der Sollwertvorgaben für die Näpfchengeometrie von "Mittel"- und "Lichte"-Näpfchen, auf eine Geometrie bei der eingestellten Amplitude Z statt.

Aus der Projektion der Näpfchengeometrie bei 45 für "Mittel"- und "Lichte"-Näpfchen 8 und den Geometriedaten des Stichels 4 wird, unter Berücksichtigung der Stichelgeometriedaten nach 42, ein Volumen der Näpfchen 8 berechnet, das sie bei den bestehenden Sollwertvorgaben erreichen würden.

[0101] Für die Näpfchen 8, die einem Tonwert "Tief" entsprechen, werden alleine die Sollwertvorgaben unter Berücksichtigung der Stichelgeometriedaten nach 42 verwendet, um daraus ein entsprechendes Volumen von Näpfchen 8 zu berechnen, deren Geometrien den Sollwertvorgaben entsprechen.

[0102] Bei 46 findet ein Vergleich zwischen den Volumina statt, die erreicht werden müssen, um den gewünschten Tonwert zu ergeben, und denen, die erreicht werden, wenn man die Istwerte der Stichelgeometrie berücksichtigt und die Näpfchengeometrie nach den vorhandenen Sollwertvorgaben voraussetzt.

[0103] Bei Gleichheit der geforderten Volumina mit den Volumina nach den Sollwertvorgaben, werden die aus 42 bekannten Istwerte der Näpfchengeometrie mit den Sollwertvorgaben bei 47 verglichen.

[0104] Bei einer Übereinstimmung der Istwerte der Näpfchengeometrien mit den Sollwertvorgaben für alle drei Tonwerte "Tief", "Mittel" und "Licht" wird von einer korrekten Zuordnung der Graviersteuersignale 9 zu den geforderten Tonwerten ausgegangen.

[0105] Nach 48 werden mit den Einstellungen für die drei Tonwerte "Tief", "Mittel" und "Licht" und die Schwingungsamplitude Z aus den digitalen Gravurdaten des Gravurdatenspeichers 12 die analogen Graviersteuersignale 9 ermittelt. Diese Ermittlung kann direkt in der Signalaufbereitungsstufe 32 erfolgen. Es kann auch möglich sein, dass z.B. ein nicht gezeigter Graviervorverstärker zwischen der Signalaufbereitungsstufe 32 und dem Gravurdatenspeicher 12 geschaltet ist, der diese Verknüpfung vornimmt und dann die so gewonnenen analogen Daten an die Signalaufbereitungsstufe 32 weitergibt, wo sie dann verstärkt werden. Nach der Ermittlung der analogen Graviersteuersignale 9 kann der Start der Gravur des gewünschten Bildes in den Druckformzylinder 1 entsprechend 49 erfolgen.

[0106] Sollte bei 47 keine Übereinstimmung der Istwerte der Näpfchengeometrien mit den Sollwertvorgaben festgestellt werden, so findet nach Block 50 eine Kalibrierung der Graviersteuersignale 9 statt. Dabei werden die Graviersteuersignale 9 so nachgeregelt, dass sie, unter Berücksichtigung der tatsächlichen Stichelgeometrie Näpfchen 8 gravieren, deren Geometrien mit den Sollwertvorgaben übereinstimmen.

[0107] Wenn nach 46 die Volumina, die sich aus den bestehenden Sollwertvorgaben für die Näpfchen 8 ergeben würden, nicht alle mit den Volumina übereinstimmen sollten, die für eine tonwertrichtige Gravur notwendig sind, so findet nach dem Volumenvergleich 46 eine Anpassung, sowohl des Offset z_0 , als auch der Vibrationsamplitude Z für "Tief"-Näpfchen 8, nach 51 statt. Hier wird die Amplitude Z so eingestellt, dass sich zusammen mit dem neu zu berechnenden Offset z_0 für die "Tiefen"-Näpfchen 8 eine neue Funktion der Stichelbewegung z ergibt, die in Verbindung mit der Flächenfunktion $A(z)$ des Stichels 4 ein rechnerisches Näpfchenvolumen für die "Tiefen"-Näpfchen 8 ergibt, das dem für den gewünschten Tonwert erforderlichen Volumen ent-

spricht.

[0108] Es soll zu diesem Zeitpunkt bereits sowohl die Amplitude Z als auch der Offset z_0 für das "Tiefe"-Näpfchen bestimmt werden. Diese Bestimmung soll dabei so erfolgen, dass die Durchstichbreite S bei der sich daraus ergebenden Gravur erhalten bleibt. Diese Anpassung findet nur statt, wenn sich für "Tiefe"-Näpfchen nicht das richtige Volumen ergibt. Bei einer Volumenübereinstimmung nach 46 für "Tiefe"-Näpfchen 8 wird 51 insoweit übersprungen, dass eine Anpassung ausbleibt. Liegt kein Durchstich vor, so soll die Näpfchenlänge L_1 erhalten bleiben.

[0109] Als nächstes wird nach 52 eine Anpassung der Offsets Z_0 für die "Mittel"- und "Lichte"-Näpfchen 8 durchgeführt. Es sollen keine weiteren Anpassungen der Vibrationsamplitude Z vorgenommen werden. Sie wird alleine aus der Anpassung für "Tiefe"-Näpfchen bestimmt und für alle Sorten von Näpfchen 8 übernommen, wobei nach 44 und 45 die tatsächlichen Schwingungsamplituden $Z_{ist(L,M)}$ für die Ermittlung der unterschiedlichen Offsets z_0 für die, verschiedenen Tonwerten entsprechenden Näpfchen 8, berücksichtigt werden.

[0110] Nach 53 findet als nächstes eine Bestimmung von neuen Sollwertvorgaben für die Näpfchengeometrien statt. Die Sollwerte können dabei in einem nicht weiter gezeigten Rechner oder direkt im Steuerwerk 16 berechnet werden. Sie werden dabei aus der Stichelbewegung z für die unterschiedlichen Tonwerte, unter Berücksichtigung der neuen Werte für die Amplitude Z und den unterschiedlichen Offsets z_0 und der Flächenfunktion $A(z)$ des Stichels, berechnet.

[0111] Für weitere Probeschnitte werden diese neuen Sollwertvorgaben zum Vergleich mit den Istwerten der Näpfchengeometrien herangezogen.

[0112] Als nächstes beginnt mit 41 einer erneuter Durchlauf des Verfahrens mit einem Probeschnitt.

[0113] In Fig. 5 ist eine weitere verfahrensgemäße Ausgestaltungsmöglichkeit der Erfindung als Blockdiagramm dargestellt.

[0114] Nach der Bestimmung der Stichelgeometrie 42a, dem Probeschnitt 41 und der Bestimmung der Näpfchengeometrie 42b wird zunächst nach 58 aus der Näpfchengeometrie und der Stichelgeometrie das tatsächliche Volumen V_{ist} der Näpfchen 8 berechnet bzw. ermittelt.

[0115] Nach 54 wird außerdem der jeweilige Offset z_0 der unterschiedlichen Näpfchen 8 sowie die jeweiligen Schwingungsamplituden $Z_{ist(M,L)}$ bestimmt. Danach soll nach 55 eine Anpassung der Schwingungsamplitude für die "Tiefen"-Näpfchen 8 erfolgen, so dass die tatsächliche Schwingungsamplitude mit der aus den Sollwertvorgaben übereinstimmt. Aus dieser Schwingungsamplitude Z soll dann nach 57 eine Berechnung eines durch den Stichel 4 gravierten Volumens V_1 , unter der Annahme eines nicht abgenutzten Stichels 4, in Abhängigkeit eines variablen Offsets $Z_{0,var}$ erfolgen.

[0116] Aus den nach 54 und 55 bekannten Istwerten

der Schwingungsamplituden $Z_{ist(M,L)}$ und Z für "Mittel"-, "Lichte"- und "Tiefe"-Näpfchen und den entsprechenden Offsets z_0 , soll dann ein Volumen V_2 für die jeweiligen Näpfchen 8, unter der Annahme eines nicht abgenutzten Stichels 4 erfolgen.

[0117] Aus den Daten des Gravurdatenspeichers 12 werden nach 59 Sollwertvorgaben V_{soll} für die Volumina der jeweiligen Näpfchen 8 bestimmt.

[0118] Als nächstes werden die Offsets z_0 für die Gravur der jeweiligen Näpfchen 8 nach 60 soweit korrigiert, dass die neuen Offsets z_0' solche Werte einnehmen, die Volumina ergeben, die den jeweiligen Sollwerten nach 59 entsprechen.

[0119] Hierfür wird der tatsächliche Volumenwert V_{ist} nach 58 für die jeweiligen Näpfchen 8, unter Verwendung der Werte V_2 , die für die tatsächlichen Schwingungsamplituden berechnet wurde und V_1 , das ein Volumen bei dem Sollwert Z der Schwingungsamplitude in Abhängigkeit des Offsets z_0' beschreibt, an ein Volumen V_{var} angepasst, das direkt mit dem Volumen V_{soll} vergleichbar ist, da es auf einen Wert für den Sollwert der Schwingungsamplitude Z gebracht wurde. Nun kann unter Änderungen des Offsets z_0' , dieser für die jeweiligen Näpfchen 8 so angepasst werden, dass die beiden Volumina V_{soll} und V_{var} übereinstimmen. Dieses kann entweder rechnerisch oder iterativ erfolgen.

[0120] Nach der Korrektur der Offsets 60 werden aus diesen Werten für Z und z_0' nach 60 und 55 jeweils die Graviersteuersignale für die jeweiligen Näpfchen 8 nach 61 korrigiert.

[0121] Bei 62 findet eine Abfrage der Größe der Offsetskorrektur statt. Wenn die Abstände der neuen Werte z_0' von den alten Offsets z_0 jeweils kleiner als ein vorgegebener Grenzwert W sind, dann startet nach 63 die Gravur des Druckformzylinders 1. Es kann dabei auch gefordert sein, dass die Abstände im Mittel und dem Grenzwert W liegen.

[0122] Für den anderen Fall erfolgt erneut ein Probeschnitt 41 und die Prozedur beginnt die Schleife von 41 nach 62 erneut.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Verbesserung der Qualität eines, von einer Graviermaschine in einen Druckformzylinder (1) gravierten Bildes, dadurch gekennzeichnet, dass zur Gravur von Näpfchen (8) auf dem Druckformzylinder (1) verwendete Graviersteuersignale (9) durch Berücksichtigung von Geometriedaten, sowohl aus Näpfchengeometriedaten als auch aus der Geometrie des verwendeten Stichels (4), die jeweils durch Abnutzung des verwendeten Stichels (4) verändert sein können, zur korrigierenden Anpassung des tatsächlichen Ist-Näpfchenvolumens an das, dem vorgegebenen Tonwert entsprechenden Soll-Näpfchenvolumen, verändert werden.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein, insbesondere zweidimensionales Bild von dem verwendeten, gegebenenfalls gebrauchten Stichel (4) erzeugt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** aus dem Bild des Stichels (4) die Stichelgeometrie, vorzugsweise seine Kontur beschreibende Funktionen bestimmt werden.
4. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** aus einem Probeschnitt wenigstens die Daten der Näpfchendiagonalen Q und der Näpfchenlängen L_1 bestimmt werden.
5. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** aus einem Probeschnitt wenigstens die Daten der Näpfchendiagonalen Q und der Durchstichbreite S bestimmt werden.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die gemessenen Näpfchengeometriedaten mit Sollwertvorgaben verglichen werden.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Sollwertvorgaben unter Berücksichtigung der Stichelgeometriedaten korrigiert werden.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Anpassung der Sollwerte für Näpfchen (8), die einem Tonwert "Tief" entsprechen, unter Erhaltung der Näpfchenlänge L_1 erfolgen.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Anpassung der Sollwerte für Näpfchen (8), die einem Tonwert "Tief" entsprechen, unter Erhaltung der Durchstichbreite S erfolgen.
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 oder 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei der Anpassung der Sollwerte für Näpfchen (8), die dem Tonwert "Tief" entsprechen, sowohl die Schwingungsamplitude Z, als auch die Ruhelage z_0 der Stichelbewegung geändert werden.
11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Anpassung der Sollwertvorgaben für Näpfchen (8), die einem der Tonwerte "Mittel" oder "Licht" entsprechen, unter Beibehaltung der Schwingungsamplitude Z der Stichelbewegung erfolgen.
12. Verfahren nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Anpassung unter Berücksichtigung der tatsächlichen Schwingungsamplitude $Z_{ist(L,M)}$ während der Gravur von Näpfchen (8) der Sorte "Licht" oder "Mittel" erfolgt.
13. Vorrichtung zur Verbesserung der Qualität eines, von einer Graviermaschine in einen Druckformzylinder (1) gravierten Bildes, zur Durchführung des Verfahrens nach einem der obigen Ansprüche, **gekennzeichnet durch** eine Kamera (28) zur Vermessung des, den Druckformzylinder (1) gravierenden Stichels (4).
14. Vorrichtung nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vorrichtung wenigstens eine Bildverarbeitungseinheit (30) umfasst.
15. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 13 und 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** Vergleichsorgane zum Vergleich der gemessenen Geometrien der Näpfchen mit Sollwerten und zum Berechnen der sich hieraus, zusammen mit den Stichelgeometrien, ergebenen Näpfchenvolumina bereitgehalten werden.
16. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 13 bis 15, **gekennzeichnet durch** eine Einrichtung zur Anpassung von Sollwertvorgaben.

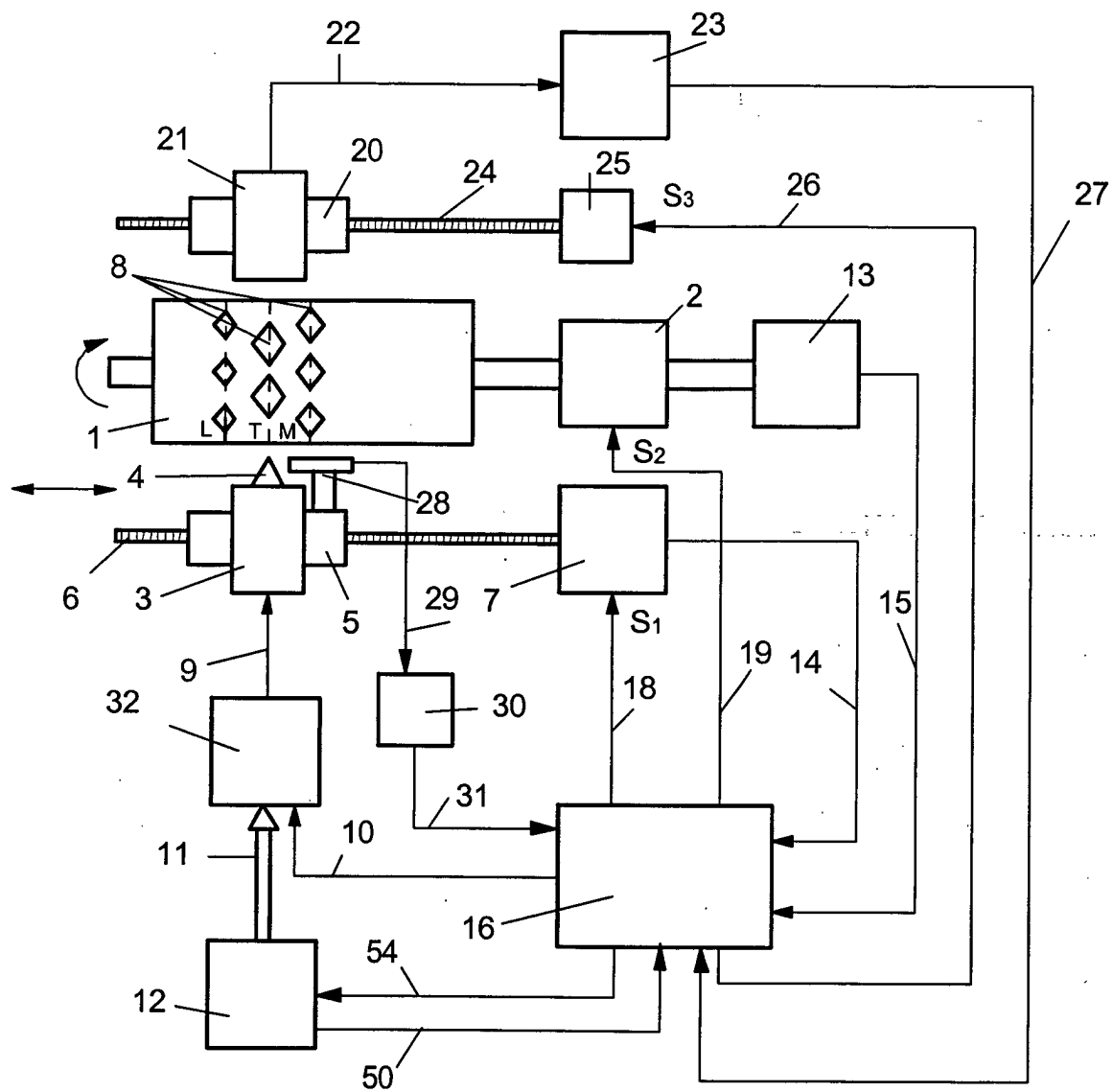


Fig. 1

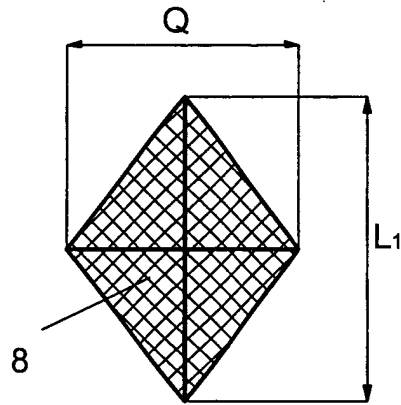


Fig. 2

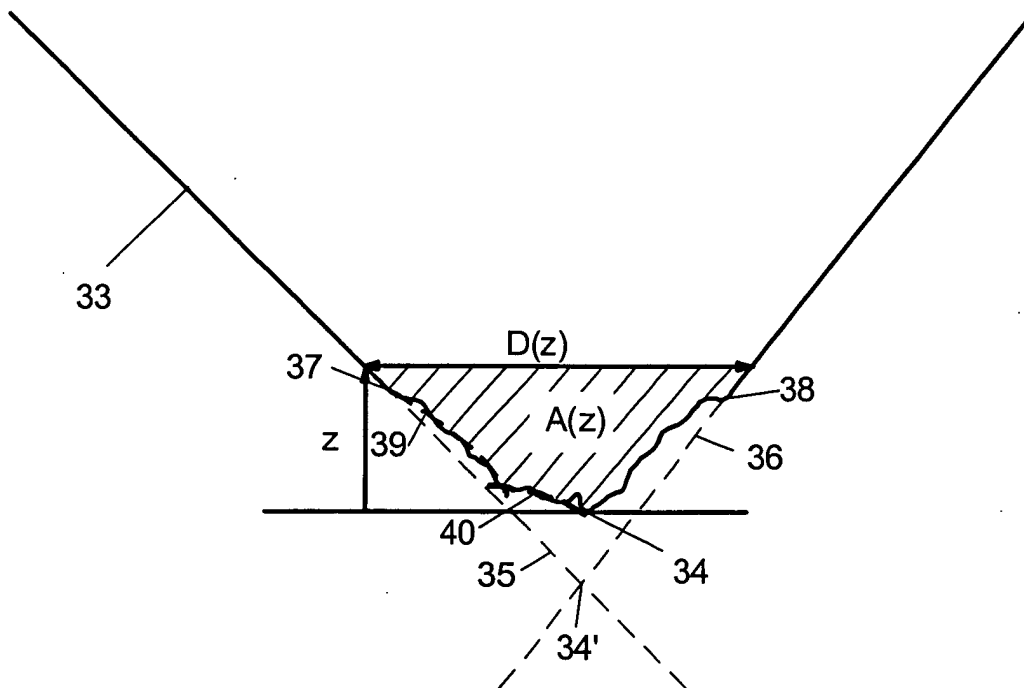


Fig. 3

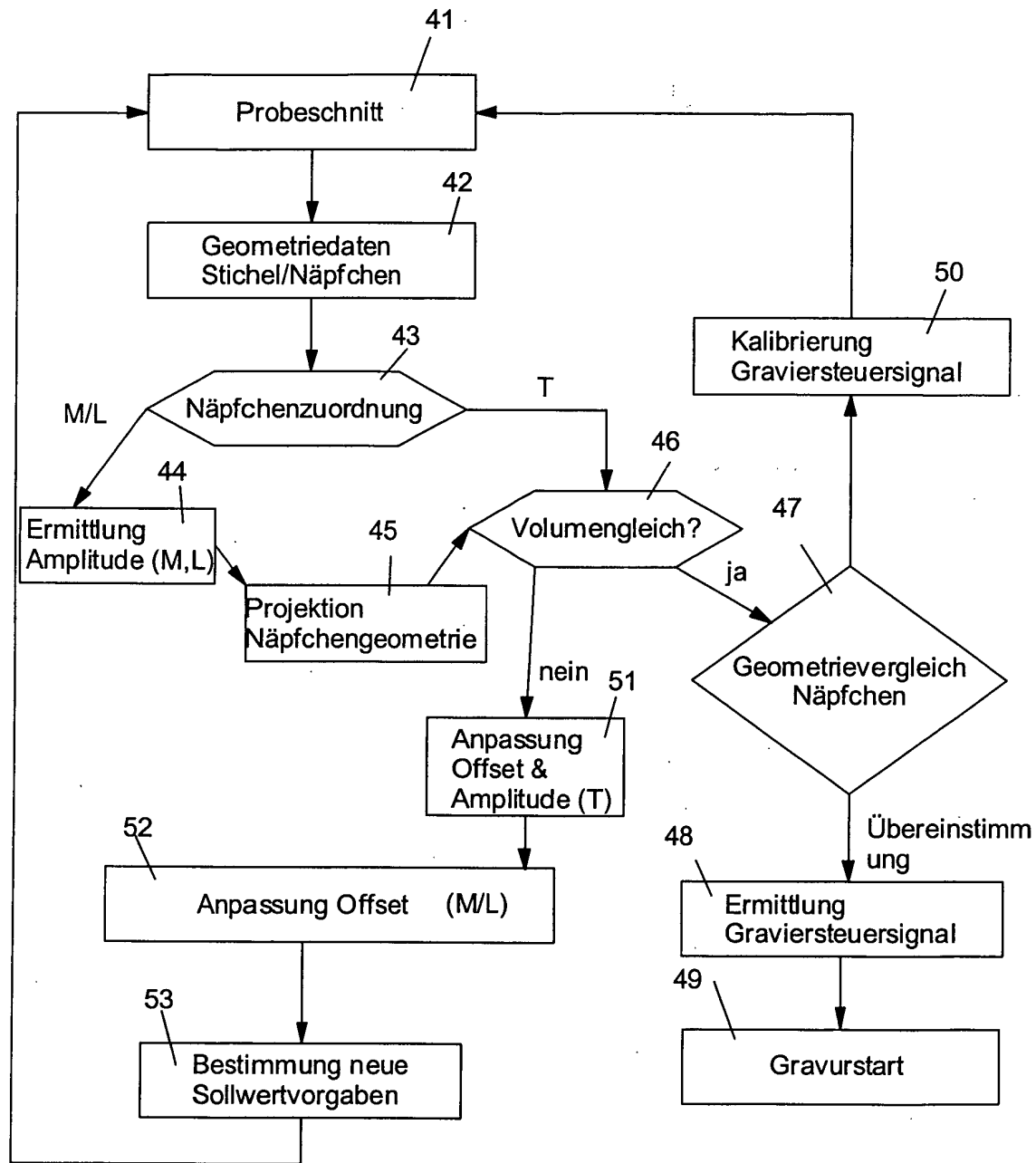


Fig. 4

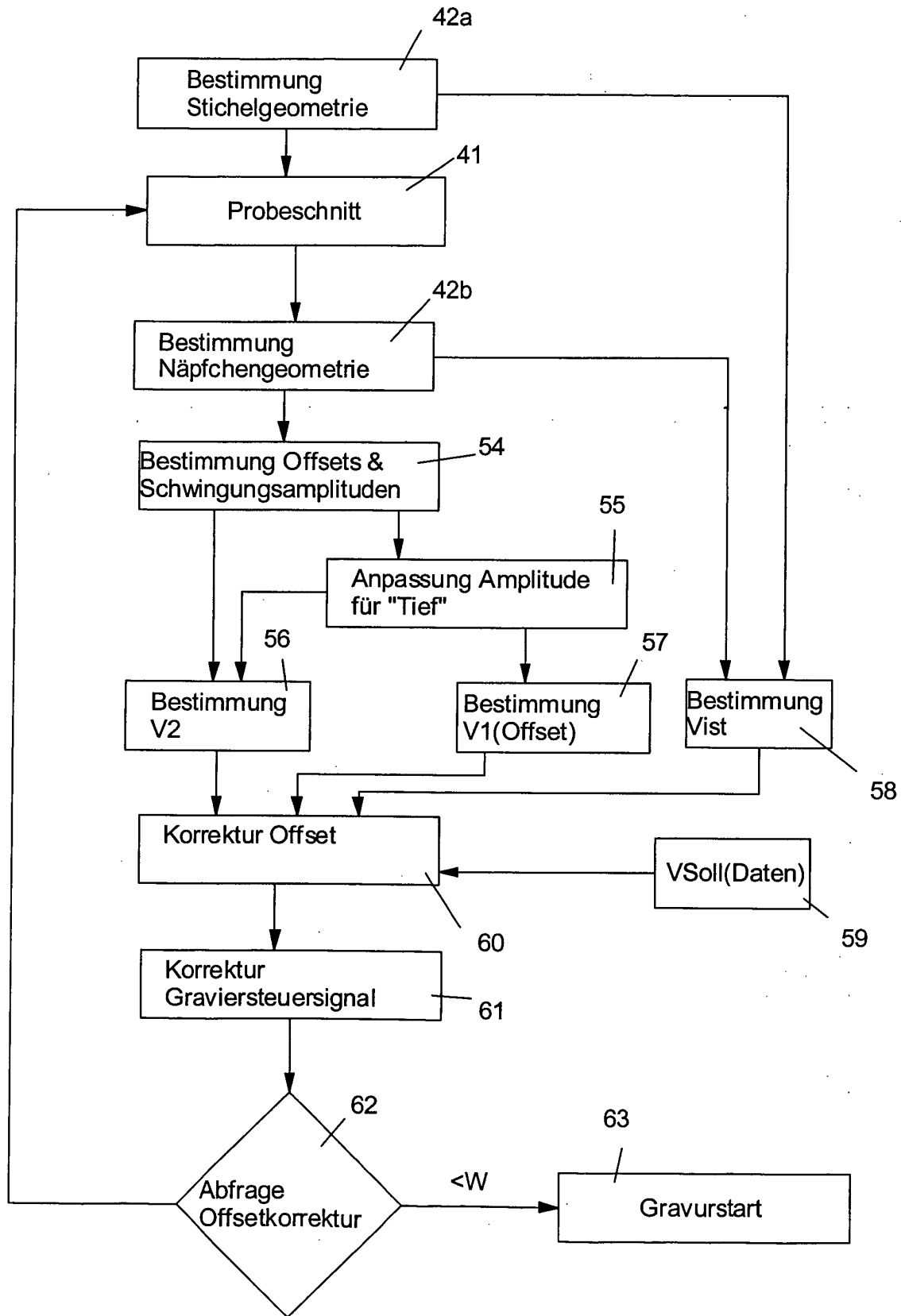


Fig. 5



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 02 01 7405

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
D,X A	WO 98 55302 A (HEIDELBERGER DRUCKMASCH AG ; WEIDLICH ERNST RUDOLF GOTTFRIE (DE)) 10. Dezember 1998 (1998-12-10) * Seite 2, Zeile 1 - Seite 10, Zeile 32 *	13-16 1-12	B41C1/045
D,X A	DE 100 51 736 A (HEIDELBERGER DRUCKMASCH AG) 8. Mai 2002 (2002-05-08) * das ganze Dokument *	13-16 1-12	
X A	DE 198 35 303 A (HEIDELBERGER DRUCKMASCH AG) 10. Februar 2000 (2000-02-10) * das ganze Dokument *	13-16 1-12	
A	DE 197 08 469 A (GRUNER & JAHR) 10. September 1998 (1998-09-10) * das ganze Dokument *	1-16	
A	US 5 422 958 A (WOUGH GERALD ET AL) 6. Juni 1995 (1995-06-06) * Spalte 2, Zeile 20 - Zeile 68 * * Spalte 4, Zeile 48 - Spalte 5, Zeile 62 * * Spalte 9, Zeile 35 - Spalte 10, Zeile 9 *	1-16	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7) B41C H04N
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 9. Dezember 2002	Prüfer Whelan, N
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 : nichtschriftliche 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	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 02 01 7405

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente 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.

09-12-2002

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 9855302 A	10-12-1998	DE 19722762 A1	03-12-1998
		CN 1265623 T	06-09-2000
		WO 9855302 A1	10-12-1998
		DE 59802352 D1	17-01-2002
		EP 0986466 A1	22-03-2000
		ES 2165177 T3	01-03-2002
		JP 3337228 B2	21-10-2002
		JP 2000512939 T	03-10-2000
DE 10051736 A	08-05-2002	DE 10051736 A1	08-05-2002
DE 19835303 A	10-02-2000	DE 19835303 A1	10-02-2000
		WO 0008842 A1	17-02-2000
		JP 2002522266 T	23-07-2002
DE 19708469 A	10-09-1998	DE 19708469 A1	10-09-1998
US 5422958 A	06-06-1995	US 5293426 A	08-03-1994

EPO FORM P0461

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