



(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2017 202 031.8**

(22) Anmeldetag: **09.02.2017**

(43) Offenlegungstag: **14.09.2017**

(51) Int Cl.: **H04N 1/60 (2006.01)**

(66) Innere Priorität:
10 2016 204 037.5 11.03.2016

(72) Erfinder:
Pfeiffer, Nikolaus, 69118 Heidelberg, DE

(71) Anmelder:
**Heidelberger Druckmaschinen AG, 69115
Heidelberg, DE**

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Korrektur von Farbabweichungen in Digitaldruckmaschinen**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung umfasst ein Verfahren zur Farbregelung in einer digitalen Druckmaschine mit einem Steuerungsrechner und einem Farbmessgerät mit folgenden Verfahrensschritten:

Drucken eines Bedruckstoffes unter Verwendung wenigstens eines Testmusters als Druckbild in der digitalen Druckmaschine,

Vermessen des bedruckten Bedruckstoffes mit dem Farbmessgerät,

Vergleich der gemessenen Ist-Farbwerte auf dem Bedruckstoff mit den zu dem Testmuster gehörenden hinterlegten Soll-Farbwerten durch den Steuerungsrechner,

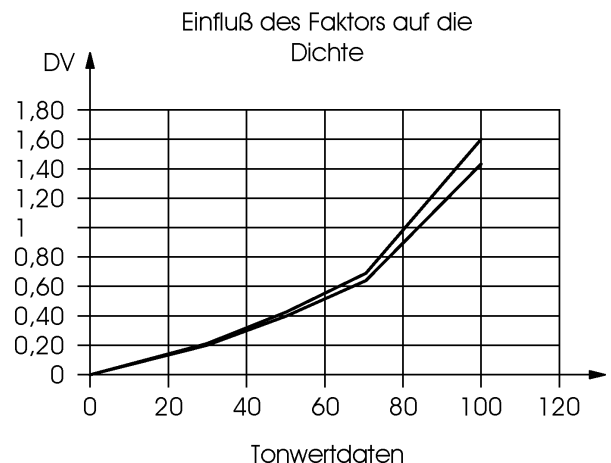
Berechnung von Differenzen zwischen Soll-Farbwerten und auf dem Bedruckstoff erfassten Ist-Farbwerten durch den Steuerungsrechner,

bei Überschreitung einer zulässigen Abweichung zwischen Soll-Farbwerten und Ist-Farbwerten Veränderung der Vollton- und/oder Rasterwerte mit wenigstens einem Faktor durch den Steuerungsrechner,

Wiederholung des Drucks des Testmusters mit um den Faktor korrigierten Rasterwerten des Testmusters und Erfassung neuer Ist-Farbwerte durch das Farbmessgerät,

Vergleich der mit den korrigierten Werten neu gedruckten Ist-Farbmesswerte mit den hinterlegten Soll-Farbmesswerten des Testmusters durch den Steuerungsrechner,

Berechnung der Differenzen zwischen den neu gedruckten Ist-Farbwerten und den hinterlegten Soll-Farbwerten des Testmusters durch den Steuerungsrechner und Drucken eines Druckauftrags durch die digitale Druckmaschine, wenn die Differenzen zwischen neuen Ist-Farbwerten und Soll-Farbwerten unterhalb der zulässigen Abweichungen liegen.



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Farbregelung in einer digitalen Druckmaschine mit einem Steuerungsrechner und einem Farbmessgerät.

[0002] Wie bei Offsetdruckmaschinen ist es auch bei digitalen Druckmaschinen wie zum Beispiel Inkjet-Druckmaschinen oder Druckmaschinen mit tonerbasierter Technik das Ziel, die heute meist digitale Druckvorlage so farbgetreu wie möglich zu reproduzieren. Dazu gibt es heute eine große Anzahl von Techniken, welche die Farbtreue dadurch sicherstellen, dass ein Farbregelprozess in der digitalen Druckmaschine umgesetzt wird. Eine bekannte Möglichkeit ist dabei, Bedruckstoffe während des Druckprozesses mit einem Farbmessgerät zu vermessen, etwaige Abweichungen zu berechnen und diese Abweichungen dann durch Vornahme von Regeleingriffen in der Farbführung der digitalen Druckmaschine zu minimieren. Diese Regeleingriffe kann man minimieren oder ganz verhindern, indem bestimmte Eigenschaften der Druckmaschine, welche zu Abweichungen in der Farbtreue führen, von vornherein berücksichtigt. Dabei kommen meistens sogenannte Farbprofile zum Einsatz, welche eine Art Fingerabdruck einer Druckmaschine darstellen und ihre Charakteristiken hinsichtlich der Farbtreue widerspiegeln. Ein standardisiertes Farbprofil ist das sogenannte ICC-Farbprofil. Allerdings ist die korrekte Farbwiedergabe nicht nur von den Eigenschaften der Druckmaschine, sondern auch von den Eigenschaften der Druckfarbe in dem bedruckten Substrat abhängig.

[0003] Aus der Offenlegungsschrift WO 2008/127553 gehen eine digitale Druckmaschine und ein Verfahren zum Betreiben einer digitalen Druckmaschine hervor, welches mit einer Vielzahl von Drucksubstraten kompatibel ist. Bei der digitalen Druckmaschine handelt es sich dabei um eine Druckmaschine mit Toner-Technik. Dabei ist vorgesehen, dass statt eines einzigen ICC-Farbprofils sogenannte substratspezifische ICC-Profile verwendet werden. Problematisch an diesem Ansatz ist jedoch, dass aufgrund der hohen Anzahl von unterschiedlichen Drucksubstraten ein logistisches Problem entsteht, die Vielzahl von substratspezifischen ICC-Profilen zu verwalten. Es wird daher vorgeschlagen, stattdessen die Anzahl der substratspezifischen ICC-Profile zu reduzieren und auf ein paar wenige universal verwendbare Farbprofile zu beschränken. Dabei werden die wenigen universellen ICC-Farbprofile an die physikalischen Eigenschaften des gerade verwendeten Drucksubstrats noch angepasst. Insbesondere werden die Substrate in die vier Grundkategorien beschichtet/unbeschichtet und glänzend/matt eingeteilt. Bei der Anpassung dieser universalen Farbprofile werden die wichtigsten Farben auf dem entsprechenden Drucksubstrat gedruckt und einige

Farbmessstreifen vermessen. Damit wird die aufwändige Neuvermessung von hunderten oder tausenden von Farbmessstreifenfeldern, um ein genau passenden Farbprofil zu erzeugen, vermieden. Auf diese Art und Weise kann die Einstellung bzw. Kalibrierung der digitalen Druckmaschine mit einer minimal negativen Auswirkung auf die Produktivität vorgenommen werden.

[0004] Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Verfahren zur Farbregelung einer digitalen Druckmaschine, insbesondere einer Inkjet-Druckmaschine, zu schaffen, welches eine schnelle und einfache Anpassung an eine Maschine-Substrat-Kombination ermöglicht. Dabei soll nach Möglichkeit das vorhandene ICC-Farbprofil verwendet werden.

[0005] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch Patentanspruch 1 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen und den Zeichnungen. Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren wird in mehreren Verfahrensschritten vorgegangen. Zunächst wird in der digitalen Druckmaschine der für den nächsten Druckauftrag verwendete Bedruckstoff unter Verwendung eines vorgegebenen farblichen Testmusters als Druckbild gedruckt. Dieser so mit dem Testmuster bedruckte Bedruckstoff wird dann mit einem Farbmessgerät innerhalb oder außerhalb der digitalen Druckmaschine vermessen. Die so ermittelten Ist-Farbwerte auf dem Bedruckstoff werden dann in einem Steuerungsrechner der digitalen Druckmaschine mit den zu dem Testmuster gehörenden hinterlegten Soll-Farbwerten verglichen. Auf diese Art und Weise kann der Steuerungsrechner Differenzen zwischen Soll-Farbwerten und auf dem Bedruckstoff erfassten Ist-Farbwerten berechnen. Diese Differenzen vergleicht der Steuerungsrechner dann mit in Form von Toleranzgrenzen hinterlegten zulässigen Abweichungen zwischen Soll-Farbwerten und Ist-Farbwerten. Wenn diese Differenzen die maximal zulässigen Abweichungen überschreiten, so findet im Steuerungsrechner eine Korrektur der Rasterwerte statt. Dabei werden die Rasterwerte der einzelnen Farbauszüge im Steuerungsrechner mit wenigstens einem Faktor versehen und so die Färbung angepasst. In einem nächsten Schritt wird auf dem Bedruckstoff wiederum ein Testmuster aber nun mit den um den Faktor korrigierten Rasterwerten gedruckt und mit dem Farbmessgerät vermessen. Dann werden die mit den korrigierten Rasterwerten gedruckten Ist-Farbmesswerte noch einmal mit den hinterlegten Soll-Farbmesswerten des Testmusters im Steuerungsrechner verglichen und die Differenzen zwischen den neu gedruckten Ist-Farbwerten und den hinterlegten Soll-Farbwerten des Testmusters berechnet. Wenn die Differenzen zwischen den neuen Ist-Farbwerten und Soll-Farbwerten unterhalb der zulässigen Abweichungen liegen, so ist die Farbtreue für den folgenden Druckauftrag ausreichend und der Druckauftrag

kann abgearbeitet werden. Auf diese Art und Weise können farbliche Abweichungen durch den Einsatz eines Faktors und Anwendung auf die Rasterwerte einfach ausgeregelt werden, ohne dass eine aufwändige Neukalibrierung der Druckmaschine oder gar die Erstellung eines neuen ICC-Farbprofils notwendig werden. Auch ein erneutes Rastern der Farbauszüge ist nicht erforderlich. Damit ist eine schnelle und einfache Farbkorrektur bei digitalen Druckmaschinen, insbesondere Inkjet-Druckmaschinen, möglich.

[0006] Bei der ersten Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass die Rasterwerte für jede Druckfarbe jeweils mit einem farbspezifischen Faktor im Steuerungsrechner der digitalen Druckmaschine multipliziert werden. In diesem Fall wird nicht ein Faktor für sämtliche Rasterwerte aller Druckfarben verwendet, sondern für jede Druckfarbe wird ein farbspezifischer Faktor verwendet. Damit wird den unterschiedlichen Charakteristiken der Farben bei Farbabweichungen Rechnung getragen. Somit wird für jede Druckfarbe pro gerastertem Farbauszug ein unterschiedlicher Faktor verwendet und die Farbregelung verbessert. Im Digitaldruck werden häufig die Vollflächen in den digitalen Druckdaten nicht mit der maximal möglichen Farbmenge sondern als Rasterflächen dargestellt. Der Aufbau solcher Flächen geschieht durch Punkte mit unterschiedlichen Tropfengrößen.

[0007] Weiterhin ist vorgesehen, dass alle Rasterwerte des Testmusters einschließlich der Vollflächen mit dem wenigstens einen Faktor oder für jede Druckfarbe mit einem farbspezifischen Faktor im Steuerungsrechner der digitalen Druckmaschine multipliziert werden. Damit werden die Vollflächen im 100 % Raster genauso behandelt wie Rasterwerte im 50 % oder 0 % Bereich und eine einfache Regelung in Form eines einheitlichen Faktors pro Druckfarbe realisiert.

[0008] In einer Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass eine Neukalibrierung der digitalen Druckmaschine durchgeführt wird, wenn die Differenzen zwischen den neuen, mit dem Faktor gedruckten Ist-Farbwerten und den hinterlegten Soll-Farbwerten weiterhin außerhalb der zulässigen Abweichungen liegen. In der Realität kann es vorkommen, dass auch bei mehrfacher Anwendung der vorliegenden Erfindung, das heißt dem mehrfachen Drucken und Vermessen des Testmusters und Anpassung der farbspezifischen Faktoren, die Differenzen zwischen Ist-Farbwerten und Soll-Farbwerten außerhalb der zulässigen Abweichungen liegen. In diesem Fall reicht das erfindungsgemäße Verfahren nicht aus, und es muss eine Neukalibrierung der digitalen Druckmaschine durchgeführt werden. Diese Neukalibrierung kann entweder von der digitalen Druckma-

schine selbst oder dem Bediener vorgenommen werden.

[0009] In einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass nach erfolgter Neukalibrierung der digitalen Druckmaschine ein erneuter Druck mit dem Testmuster durchgeführt wird, dass Differenzen zwischen Ist-Farbwerten des erneuten Drucks und hinterlegten Soll-Farbwerten des Testmusters im Steuerungsrechner der Druckmaschine berechnet werden und dass diese Differenzen mit zusätzlichen Abweichungen verglichen werden. Auf diese Art und Weise wird überprüft, ob mittels der Neukalibrierung die zu großen bestehenden Differenzen zwischen den Ist-Farbwerten und Soll-Farbwerten des Testmusters beseitigt werden konnten. Sollten die zulässigen Abweichungen weiterhin überschritten werden, so kann automatisch das ICC-Profil der digitalen Druckmaschine angepasst werden. Auch nach einer automatischen Anpassung des ICC-Profils der digitalen Druckmaschine ist vorgesehen, dass ein weiterer Druck auf einem Bedruckstoff mit dem Testmuster durchgeführt wird, und dass der Steuerungsrechner der digitalen Druckmaschine die durch das Farbmessgerät erfassten Ist-Farbwerte des weiteren Drucks mit den hinterlegten Soll-Farbwerten des Testmusters erneut vergleicht und Differenzen berechnet. Sollten auch hier weitere Differenzen bestehen, welche außerhalb der zulässigen Abweichungen liegen, so wird als letzter Schritt ein neues ICC-Farbprofil erstellt. Die Erstellung eines neuen ICC-Farbprofils ist jedoch aufwändig und wird daher immer nur als letzte Möglichkeit angewendet.

[0010] In vorteilhafter Weise ist außerdem vorgesehen, dass die digitale Druckmaschine über eine Anzeigevorrichtung verfügt und dass auf der Anzeigevorrichtung eine Information angezeigt wird, wenn eine Neukalibrierung der Druckmaschine erforderlich ist, eine Anpassung des ICC-Farbprofils erforderlich ist oder die Erstellung eines neuen ICC-Farbprofils notwendig ist. Auf diese Art und Weise wird der Bediener der digitalen Druckmaschine durch sämtliche Schritte des vorgeschlagenen Verfahrens geführt, wobei dem Bediener der jeweils passende Schritt angezeigt wird. Dabei ist insbesondere vorgesehen, dass der Bediener der digitalen Druckmaschine auf der Anzeigevorrichtung durch den Vorgang der Neukalibrierung, die Anpassung des ICC-Farbprofils der digitalen Druckmaschine oder durch die Erstellung eines neuen ICC-Farbprofils der digitalen Druckmaschine geführt wird. Dadurch wird dem Bediener die Vornahme der entsprechenden Vorgänge erheblich erleichtert, da durch graphische, visuelle oder auch audiovisuelle Hinweise durch die einzelnen Schritte der Prozesse geleitet wird und so bei der Durchführung der Prozesse weniger Fehler auftreten. Auf diese Art und Weise können die Farbregelungen der digitalen Druckmaschine für den Bediener erheblich vereinfacht und zuverlässiger gestaltet werden.

[0011] Die vorliegende Erfindung wird nachfolgend anhand zweier Figuren näher beschrieben und erläutert. Es zeigen:

[0012] Fig. 1 den Einfluss des Faktors auf die Farbdichte und

[0013] Fig. 2 den Einfluss des Faktors auf die Tonwertzunahme.

[0014] In Fig. 1 sind auf der X-Achse die Tonwertdaten einer Druckfarbe im Rasterbereich von 0 bis 100 % aufgetragen. Auf der Y-Achse sind die Farbdichtewerte in DV aufgetragen. Die obere Kurve stellt dabei die ohne Korrekturfaktor ermittelten Farbdichtewerte dar, während die untere Kurve die um einen Faktor korrigierten Farbdichtewerte zeigt. In Fig. 1 wird dabei ein Faktor von $F = 0,9$ verwendet.

[0015] In Fig. 2 sind auf der X-Achse wiederum die Tonwertdaten derselben einer Druckfarbe im Rasterbereich von 0 bis 100 % aufgetragen, während auf der Y-Achse die Tonwertzunahme aufgetragen ist. Die obere Kurve stellt wiederum die Tonwerte ohne Korrektur durch den Faktor dar, während die untere Kurve die um den Faktor korrigierten Tonwerte darstellt. Auch hier beträgt der Faktor $F = 0,9$. Es ist zu erkennen, dass bei Tonwerten im Bereich von 0 %-Raster und im Bereich von 100%-Raster die Tonwertzunahme gering ist, während im Bereich von 50% die Tonwertzunahme sich am meisten vermindert. Bei der Farbdichte wirkt sich der Korrekturfaktor im Bereich des 0%-Rasters ebenfalls gering aus, während die höchste Auswirkung im Bereich von 100% zu erkennen ist. Dies zeigt, dass sich der Einsatz des Korrekturfaktors bei der Farbdichte und bei der Tonwertzunahme unterschiedlich auswirkt. Beide Fig. 1 und Fig. 2 zeigen jedoch, dass durch den Einsatz des Korrekturfaktors sich sowohl Tonwertzunahme als auch Farbdichtewerte in einem relativ breiten Bereich beeinflussen lassen und somit eine schnelle Farbregelung realisieren lässt.

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- WO 2008/127553 A [0003]

Patentansprüche

1. Verfahren zur Farbregelung in einer digitalen Druckmaschine mit einem Steuerungsrechner und einem Farbmessgerät mit folgenden Verfahrensschritten:

Drucken eines Bedruckstoffes unter Verwendung wenigstens eines Testmusters als Druckbild in der digitalen Druckmaschine,

Vermessen des bedruckten Bedruckstoffes mit dem Farbmessgerät,

Vergleich der gemessenen Ist-Farbwerte auf dem Bedruckstoff mit den zu dem Testmuster gehörenden hinterlegten Soll-Farbwerten durch den Steuerungsrechner, Berechnung von Differenzen zwischen Soll-Farbwerten und auf dem Bedruckstoff erfassten Ist-Farbwerten durch den Steuerungsrechner,

bei Überschreitung zulässiger Abweichungen zwischen Soll-Farbwerten und Ist-Farbwerten Veränderung der Vollton- und/oder Rasterwerte mit wenigstens einem Faktor durch den Steuerungsrechner, Wiederholung des Drucks des Testmusters mit um den Faktor korrigierten Rasterwerten des Testmusters und Erfassung neuer Ist-Farbwerte durch das Farbmessgerät,

Vergleich der mit den korrigierten Werten neu gedruckten Ist-Farbmesswerte mit den hinterlegten Soll-Farbmesswerten des Testmusters durch den Steuerungsrechner, Berechnung der Differenzen zwischen den neu gedruckten Ist-Farbwerten und den hinterlegten Soll-Farbwerten des Testmusters durch den Steuerungsrechner und Drucken eines Druckauftrags durch die digitale Druckmaschine, wenn die Differenzen zwischen neuen Ist-Farbwerten und Soll-Farbwerten unterhalb der zulässigen Abweichungen liegen.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Rasterwerte für jede Druckfarbe jeweils mit einem farbspezifischen Faktor im Steuerungsrechner der digitalen Druckmaschine multipliziert werden.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass alle Rasterwerte des Testmusters einschließlich der Vollflächen mit dem wenigstens einen Faktor oder für jede Druckfarbe mit einem farbspezifischen Faktor im Steuerungsrechner der digitalen Druckmaschine multipliziert werden.

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Neukalibrierung der digitalen Druckmaschine durchgeführt wird, wenn die Differenz zwischen den neuen mit dem Faktor gedruckten Ist-Farbwerten und den hinterlegten Soll-Farbwerten außerhalb der zulässigen Abweichung liegt.

5. Verfahren nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass nach erfolgter Neukalibrierung der di-

gitalen Druckmaschine ein erneuter Druck mit dem Testmuster durchgeführt wird, dass Differenzen zwischen Ist-Farbwerten des erneuten Drucks und hinterlegten Soll-Farbwerten des Testmusters im Steuerungsrechner der Druckmaschine berechnet werden und diese Differenzen mit zulässigen Abweichungen verglichen werden.

6. Verfahren nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass bei Überschreitung der zulässigen Abweichungen ein ICC-Profil der digitalen Druckmaschine automatisch angepasst wird.

7. Verfahren nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass nach der automatischen Anpassung des ICC-Profiles ein weiterer Druck auf einem Bedruckstoff mit dem Testmuster durchgeführt wird und dass der Steuerungsrechner der digitalen Druckmaschine die durch das Farbmessgerät erfassten Ist-Farbwerte des weiteren Drucks mit den hinterlegten Soll-Farbwerten des Testmusters erneut vergleicht und Differenzen berechnet.

8. Verfahren nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Differenzen zwischen den weiteren Ist-Farbwerten und den Soll-Farbwerten des Testmusters zulässige Abweichungen überschreiten und dass in diesem Fall für die digitale Druckmaschine ein neues ICC-Farbprofil erstellt wird.

9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die digitale Druckmaschine über eine Anzeigevorrichtung verfügt und dass auf der Anzeigevorrichtung eine Information angezeigt wird, wenn eine Neukalibrierung der Druckmaschine erforderlich ist, eine Anpassung des ICC-Farbprofils erforderlich ist oder die Erstellung eines neuen ICC-Farbprofils notwendig ist.

10. Verfahren nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Bediener der digitalen Druckmaschine auf der Anzeigevorrichtung durch den Vorgang der Neukalibrierung, die Anpassung des ICC-Farbprofils der digitalen Druckmaschine oder durch die Erstellung eines neuen ICC-Farbprofils der digitalen Druckmaschine geführt wird.

Es folgt eine Seite Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

Einfluß des Faktors auf die Dichte

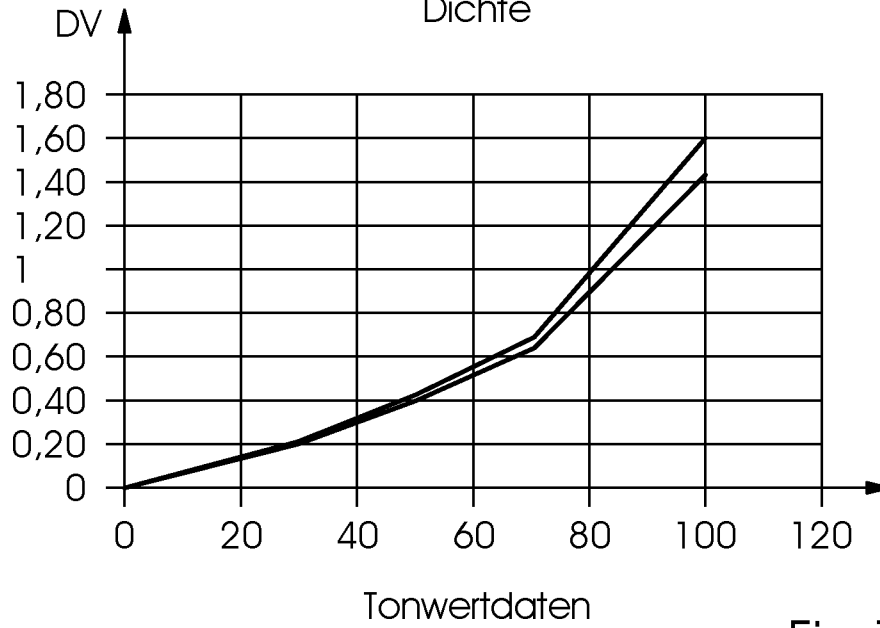


Fig.1

Einfluß des Faktors auf die Tonwertzunahme

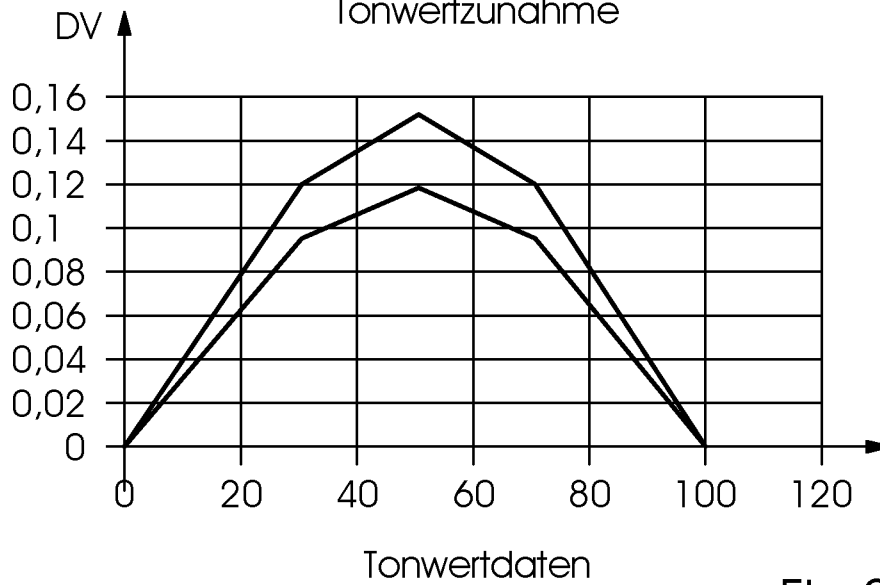


Fig.2