

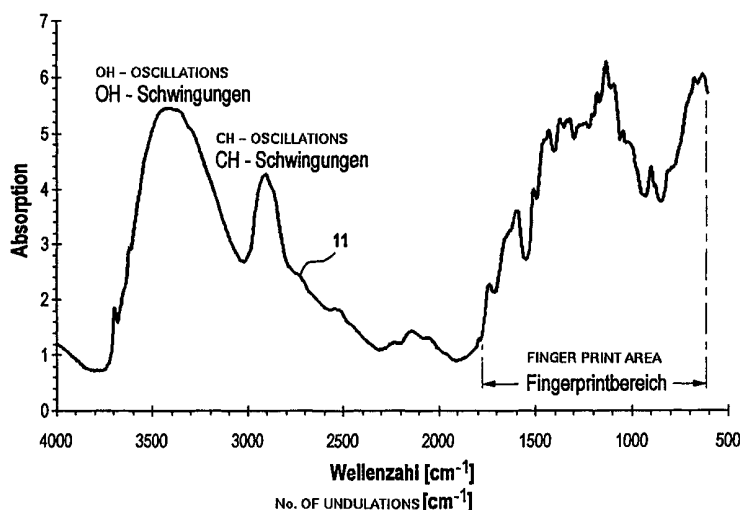
PCT
 WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
 Internationales Büro
 INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE
 INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)



(51) Internationale Patentklassifikation ⁷ : G01B 11/00	A2	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 00/26610 (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 11. Mai 2000 (11.05.00)
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE99/03510 (22) Internationales Anmeldedatum: 3. November 1999 (03.11.99) (30) Prioritätsdaten: 198 50 825.5 4. November 1998 (04.11.98) DE (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE]; Wittelsbacherplatz 2, D-80333 München (DE). (72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): HARTENSTEIN, Hermann [DE/DE]; Dormitzer Strasse 35, D-91077 Neunkirchen (DE). LAMPE, Uwe [DE/DE]; Beim Kloster Dohren 13, D-21614 Buxtehude (DE). ROTH, Christoph [DE/JP]; 20-14, Higashi-Gotanda 3, Shinagawa-ku, Tokyo 141-8641 (JP).		(81) Bestimmungsstaaten: CA, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE). Veröffentlicht <i>Ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts.</i>

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR MEASURING THE QUALITY OF PAPER AND/OR CARDBOARD ON MOVING WEBS

(54) Bezeichnung: VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR MESSUNG DER QUALITÄTSEIGENSCHAFTEN VON PAPIER UND/ODER PAPPE AN LAUFENDEN MATERIALBAHNEN



(57) Abstract

Detection of the thickness of a moving web, whereby optical methods are used in a contactless manner and the spectra are evaluated with chemometric methods, is already known per se. According to the invention, an evaluation method consisting of various steps is used. According to said method, various qualities of the paper or cardboard are determined in addition to basic qualities thereof by means of multi-step modeling.

(57) Zusammenfassung

Es wurde bereits vorgeschlagen, die Dicke an einer laufenden Materialbahn zu erfassen, wobei optische Methoden berührungslos eingesetzt und die Spektren mit chemometrischen Methoden ausgewertet werden. Erfindungsgemäss wird ein gestuftes Auswerteverfahren angewandt, bei dem neben den Grundeigenschaften des Papiers bzw. der Pappe über eine mehrstufige Modellierung weitere Eigenschaften bestimmt werden.

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidshan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	ML	Mali	TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	MN	Mongolei	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MR	Mauretanien	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MW	Malawi	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MX	Mexiko	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CG	Kongo	KE	Kenia	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	PL	Polen		
CM	Kamerun	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CN	China	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CU	Kuba	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
CZ	Tschechische Republik	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DE	Deutschland	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
DK	Dänemark	LR	Liberia	SG	Singapur		
EE	Estland						

Beschreibung

Verfahren und Vorrichtung zur Messung der Qualitätseigen-
schaften von Papier und/oder Pappe an laufenden Material-
bahnen

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Messung der
Qualitätseigenschaften von Papier und/oder Pappe an laufenden
Materialbahnen, wobei optische Methoden berührungslos ein-
gesetzt werden und wobei kontinuierlich optische Spektren,
vorzugsweise im Infrarot-Bereich, gemessen und mit chemo-
metrischen Methoden ausgewertet werden. Daneben bezieht sich
die Erfindung auch auf die Vorrichtung zur Durchführung des
Verfahrens, mit einem Meßsystem aus einer Mehrzahl von Sen-
soren, die in Querrichtung zur laufenden Materialbahn an-
geordnet sind und diese ohne Traversierung abtasten, sowie
mit einer zugehörigen Auswerteeinrichtung.

In der nichtvorveröffentlichten DE 198 30 323 A1 mit älterem
Zeitrang ist ein Verfahren und eine zugehörige Vorrichtung
zur Ermittlung der Dicke von Papier oder Pappe bei einer
laufenden Materialbahn vorbeschrieben, bei denen berührungs-
los optisch gemessen wird und die Spektren mit chemometri-
schen Methoden ausgewertet werden.

Von letzterem ausgehend ist es Aufgabe der Erfindung, das
Verfahren zur Erfassung der Eigenschaften von Papier oder
Pappe weiterzubilden und eine zugehörige Vorrichtung zu
schaffen.

Die Aufgabe ist erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß ein ge-
stuftes Auswerteverfahren angewandt wird, mit dem einerseits
die Grundeigenschaften des Papiers oder der Pappe und ande-
rerseits über eine mehrstufige Modellierung weitere Eigen-
schaften ermittelt werden. Als Grundeigenschaften werden
vorzugsweise das Flächengewicht, die Feuchte und/oder die
Dicke des Papiers bzw. der Pappe bestimmt. Vorzugsweise

erfolgt eine dreistufige Modellierung, mit der nacheinander Stoffzusammensetzung, Mahlgrad und weitere Einzelgrößen bestimmt werden. Bei der zugehörigen Vorrichtung enthält die Auswerteeinrichtung einen Rechner, bei dem im zugehörigen Speicher eine Reihe von Teilmodellen für die Einzelgrößen abgespeichert sind. Vorzugsweise sind für die Teilmodelle lineare Modelle erstellt.

Besonders vorteilhaft ist bei der Erfindung, daß durch eine geeignete Modellierung online die Auswertung nichttraversierend gemessener Größen erfolgen kann, was mit der älteren DE 198 30 323 A1 allein für die Bestimmung der Papierdicke vorgeschlagen wurde. Nunmehr wird aber nicht nur die Papierdicke bestimmt, sondern es können darüber hinaus alle weiteren interessierenden Qualitätseigenschaften des Papiers oder der Pappe ermittelt werden. Dies ist in geeigneter Weise durch die vorgeschlagene mehrstufige Modellierung möglich.

Weitere Einzelheiten und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Figurenbeschreibung von Ausführungsbeispielen anhand der Zeichnung in Verbindung mit weiteren Unteransprüchen.

Es zeigen

- Figur 1 ein kontinuierliches Spektrum für Papier,
- Figur 2 die Vorgehensweise bei der Auswertung mit einer stufenweisen Modellierung.
- Figur 3 Vergleich von gemessenen und berechneten Werten für den Mahlgrad,
- Figur 4 den Mahlgrad über ein Kollektiv von Proben,
- Figur 5 den Vergleich von berechneten und gemessenen CMT-Werten für Papier,
- Figur 6 den Vergleich von berechneten und gemessenen Werten für den Lichtstreuoeffizient, und
- Figur 7 den Lichtstreuoeffizient über ein Kollektiv von Meßproben.

Gleiche bzw. gleichwirkende Teile haben in den Figuren gleiche Bezugszeichen. Insbesondere die Diagramme werden zur Verdeutlichung des erfindungsgemäßen Vorgehens teilweise gemeinsam beschrieben.

5

Die Infrarotspektroskopie im Bereich des NIR (Nahes Infrarot) und des MIR (Mittleres Infrarot) stellt eine seit langem bekannte Methode dar, chemische Verbindungen qualitativ anhand ihrer spezifischen Absorption zu identifizieren und anhand der Absorptionsstärke quantitative Aussagen zu machen. Speziell Papier ist ein Stoffgemisch aus dem organischen Grundmaterial - wie gebleichte und ungebleichte Zellstoffe und Holzstoffe -, anorganischen Bestandteilen - wie Füllstoffe und der sog. Strich auf dem fertigen Papier - sowie aus weiteren organischen Hilfsstoffen - wie Leimungsmitteln, naßfesten Mitteln od. dgl.. Es hat sich gezeigt, daß es möglich ist, mit Hilfe der IR-Spektroskopie im Bereich des NIR oder des MIR durch Erfassung und Auswertung von kontinuierlichen Spektren die vorstehend genannten Bestandteile zu identifizieren und quantitativ zu bestimmen.

20

In der Figur 1 ist ein diesbezügliches Spektrum 11 für Papier dargestellt. Aufgetragen ist die Absorption über der Wellenzahl. Wesentlich für die weitere Auswertung ist ein Spektralbereich bei Wellenzahlen zwischen etwa 3500 cm^{-1} und etwa 3000 cm^{-1} , bei dem signifikante Strukturen von den OH-Schwingungen und den CH-Schwingungen bewirkt werden, sowie der Bereich ab 1800 cm^{-1} , der als sogenannter Fingerprintbereich bezeichnet wird und Aussagen über Qualitätseigenschaften von insbesondere Papier zuläßt.

25

30

Relevante Qualitätseigenschaften von Papier, die im wesentlichen auch durch die Dicke des Papiers bestimmt werden, sind im einzelnen beispielsweise der Mahlgrad, der Luftdurchgangswiderstand und die mechanischen Festigkeiten und die optischen Eigenschaften.

35

Bezüglich des Mahlgrades wird davon ausgegangen, daß durch die Mahlung die Zellstoff- und Holzfasern als Ausgangsstoff für das Papier mechanisch verändert werden, insbesondere verkürzt oder defibriert. Die Veränderung der Teilchengröße geht unmittelbar in die optischen Eigenschaften, beispielsweise die Lichtstreuung, ein, was durch das Spektrum wiedergegeben wird. Daneben sind auch Änderungen in der chemischen Struktur der Fasern festzustellen. Insbesondere ist der Anteil an Hemizellulosen an der Faseroberfläche sowie die Stärke und die Dichte der inter- und intramolekularen Wasserstoffbrückenverbindungen der Zellulose durch die Mahlung verändert.

Solche Veränderungen der chemischen Strukturen sind im Infrarotspektrum sichtbar. Insbesondere ist eine Korrelation zwischen den im Spektrum beobachteten Änderungen und dem Mahlgrad festzustellen, was in den Figuren 3 und 4 wiedergegeben ist. Im einzelnen sind in Figur 3 die berechneten Werte des Mahlgrades SR in Abhängigkeit von den gemessenen Werten dargestellt, wobei sich eine hinreichend gute Korrelation zeigt. In Figur 4 ist der Mahlgrad anhand eines Kollektivs von Proben mit gemessenen und berechneten Werten dargestellt. In diesen Figuren beinhalten die Ergebnisse die Modellierung des Mahlgrades auf der Basis der Infrarotspektren für Papier aus gebleichtem Nadelholz bzw. Sulfatzellstoff.

Der Luftdurchgangswiderstand, d.h. die Porosität des Papiers wird im wesentlichen von der Fasergröße und der Dichte der Faserpackung beeinflusst. Durch Untersuchungen wird bestätigt, daß eine Korrelation zu den Strukturen von Infrarotspektren besteht.

Die mechanischen Festigkeiten von Papier korrelieren schließlich analog wie der Mahlgrad mit der Fasergröße, Faserform und der Faserstärke, d.h. insbesondere der Bindungsstärke der Fasern, der Bindungsstärke zwischen den Fasern und zusätzlich

der Faserorientierung, welche auch als Formation bezeichnet wird. Die Bindungsstärke innerhalb der und zwischen den Fasern wird hauptsächlich durch die Stärke und Dichte der Wasserstoffbrücken zwischen den Zellulosemolekülen bestimmt.

5 In diesem Zusammenhang wird im einzelnen auf die veröffentlichte WO 97/38305 A1 verwiesen, gemäß der das Vorliegen von an der Faseroberfläche miteinander verbundenen Hydroxyl- und/oder Carboxylgruppen optisch erfaßt wird.

10 Die vorstehend genannten Faktoren haben Einfluß auf die Spektren von Papieren im NIR(Nahes Infrarot)- oder MIR(Mittleres Infrarot)-Bereich, so daß von einer Korrelation zwischen den Spektren und den mechanischen Festigkeiten ausgegangen werden kann. Diese Voraussagen werden anhand der Figur 5 bestätigt,
15 die die Korrelation der Modellierung des sogenannten CMT-Wertes mit gemessenen Eigenschaften wiedergibt.

Schließlich sind noch die optischen Eigenschaften von Bedeutung, die unmittelbar durch Messung mit sichtbarem Licht
20 ermittelt werden können. Dabei handelt es sich um Lichtstreuungseffekte, die auch durch Messung mit IR-Spektren zu bestimmen sind, wie auch um Stoffeigenschaften, die unmittelbar durch die Stoffzusammensetzung bestimmbar sind. Die Figuren 6 und 7 zeigen die Ergebnisse der Modellierung speziell für den
25 Lichtstreuoeffizienten für Papier aus gebleichtem Nadelholzsulfatzellstoff (BSK).

Die Messung der Spektren kann in einfacher Weise insbesondere mit einem Sensorarray entsprechend der älteren deutschen
30 Patentanmeldung 198 30 323.8 vorgenommen werden, wobei das Array in einem die laufende Papierbahn überspannenden Meßrahmen integriert ist. Zur Erhöhung der Zahl der Meßpunkte kann eine Anlage vorgesehen sein, mit dem der gesamte Meßrahmen quer zur Papierbahn bewegt wird, entsprechend der
35 älteren deutschen Patentanmeldung 197 29 005.1, wobei die Messung mit der Rahmenbewegung synchronisiert wird. Wie bereits erwähnt, erfolgt die Messung im Bereich des Infra-

roten, wobei kontinuierliche Spektren mit Wellenlängen von 1 bis 2,5 μm (NIR) und/oder 2,5 bis 20 μm (MIR) erfaßt werden. Die Messung erfolgt in Abhängigkeit vom Flächengewicht in Transmission oder Diffusion bzw. direkter Reflexion.

5

Die Auswertung der so erhaltenen Spektren erfolgt nach mathematischer Vorverarbeitung mit Hilfe von chemometrischen Methoden, wie vorzugsweise die bekannten Methoden des Partial Least Square (PLS) oder Partial Component Analysis (PCA =
10 Hauptkomponentenanalyse) und der multivariablen Datenanalyse bzw. Einsatz von neuronalen Netzen. Es wird nunmehr ein mehrstufiges Verfahren zur Analyse eingesetzt, wie es im einzelnen anhand Figur 2 dargestellt wird.

15

In Figur 2 ist ein Erfassungsblock für die gemessenen IR-Spektren mit 1 bezeichnet. In einer Einheit 5 wird entsprechend dem Stand der Technik eine Vorverarbeitung vorgenommen, der sich nunmehr einzelne Modellierungseinheiten anschließen:

20

In einer ersten Modellierungseinheit 10, in die als Input die vorverarbeiteten Spektren zur weiteren Auswertung gegeben werden, wird in einem ersten Schritt der Modellierung die Stoffzusammensetzung bestimmt. Als Ausgang wird beispielsweise der Gehalt an Faserstoffen, an Füllstoffen und an
25 Hilfsstoffen ausgegeben. Auch der sog. Strich als Papiereigenschaft kann bestimmt und ausgegeben werden.

30

In einer zweiten Modellierungseinheit 20, in die als Input die Ergebnisse der ersten Modellierungseinheit 10, d.h. die bearbeiteten Spektren und insbesondere der Gehalt an Faserstoffen, eingegeben werden, wird im zweiten Schritt eine weitere Modellierung aus dem Gehalt der Faserstoffe der Mahlgrad bestimmt. Speziell der Mahlgrad wird als Ergebnis der zweiten Modellierungseinheit 20 angegeben und in einer
35 dritten Modellierungseinheit 30 weiter ausgewertet.

Unter Eingabe der bearbeiteten Spektren, dem Gehalt an Faserstoffen, dem Mahlgrad, dem Gehalt an Füllstoffen und den weiteren Hilfsstoffen werden anschließend in der Einheit 40 die Einzelgrößen ausgewertet. Dabei wird gleichermaßen der
5 Mahlgrad als Ergebnis des zweiten Modellierungsschrittes berücksichtigt.

Als Modelloutput in der Einheit 40 ergeben sich jeweils getrennte Modelle für die Grundgrößen, für die Zusammensetzung,
10 für die mechanische Festigkeit und für die optischen Eigenschaften. Als Grundgrößen werden das Flächengewicht, die Feuchte, die Dicke und die Asche des Papiers, als Größen für die Zusammensetzung dagegen die Füllstoffe, der Strich und die Hilfsstoffe angegeben. Als Größen für die mechanischen
15 Eigenschaften ergeben sich die Reißfestigkeit, die Berstfestigkeit und die Weiterreißarbeit als für die praxiswesentliche Qualitätsparameter. Als Größen für die optischen Eigenschaften ergeben sich schließlich die Lichtabsorption, Opazität und die Lichtstreuung. Mit der Gesamtheit dieser
20 Größen können Papier und/oder Pappe in ihren Qualitätseigenschaften umfassend beschrieben werden.

In der Figur 2 umfaßt die Einheit 1 zur Vorverarbeitung der Spektren die Bildung von Mittelwerten, das Glätten der Spektren und die Bildung von Ableitungen. Dabei können stark ge-
25 störte Teile der Spektren für die Weiterverarbeitung eliminiert werden. In den anschließenden Einheiten 10, 20 und 30 werden für jede der zu bestimmenden Größen eigene Modelle erstellt, wobei zur Berechnung der einzelnen Meßgrößen im
30 Einzelfall auch unterschiedliche Spektralbereiche und Vorverarbeitungen zweckmäßig sind. Wie erwähnt, werden für die Modellierung chemometrische Methoden, wie insbesondere PCA und PLS, eine multivariable Datenanalyse und/oder neuronale Netze eingesetzt. Wie im einzelnen beschrieben, setzt sich
35 die Modellierung aus drei Schritten zusammen, die nachfolgend mit ihren Eigenschaften nochmals zusammengefaßt sind:

Der erste Schritt der Modellierung gemäß Einheit 10 umfaßt die Bestimmung der qualitativen und quantitativen stofflichen Zusammensetzung des Papiers. Er erfolgt eine Klassifizierung nach Faserstoffen und Bestimmung deren Anteils, und zwar im
5 einzelnen zu

- BSK = bleached softwood Kraft (gebleichter Nadelholz-Sulfatzellstoff)
- BHK = bleached hardwood Kraft (gebleichter Laubholz-Sulfatzellstoff)
- 10 - BSS = bleached hardwood Sulfit (gebleichter Laubholz Sulfitzellstoff)
- UBSK = unbleached softwood Kraft (ungebleichter Nadelholz-Sulfatzellstoff)
- TMP = thermo mechanical Pulp (Refinerstoff)
- 15 - CTMP = chemo thermo mechanical Pulp (Refinerstoff mit chemischer Umsetzung)
- GW = ground Wood (Holzschliff).

Diese Größen können als Auswahlkriterium für das Modell des
20 nächsten Berechnungsschrittes dienen, und zwar der Bestimmung der Füllstoffe und des sog. Strichs, d.h. der Beschichtung des Papiers. Dies sind im einzelnen

- Calciumcarbonat
- Kaolin
- 25 - Titandioxid
- Schwerspat

Die Modellgrößen können unmittelbar eine zu bestimmende Meßgröße bzw. ein Qualitätsparameter sein und zur Regelung des Füllstoffeintrages bzw. des Streichprozesses dienen oder
30 als Eingangsparameter für die nachfolgenden Modelle benutzt werden. Weiterhin erfolgt eine Bestimmung der Hilfsstoffe, wie beispielsweise der Leimungsmittel oder Naßfeststoffe.

Mit den im ersten Schritt der Modellierung ausgewählten
35 Modellen wird der Mahlgrad bestimmt. In Abhängigkeit von den in der speziellen Anwendung bei beispielsweise produzierten Papieren erfaßten Stoffzusammensetzung müssen mehrere Modelle

für die Mahlgradberechnung aufgestellt werden. Der Ausgang dieses Modelles kann auch unmittelbar eine zu bestimmende Meßgröße sein und wird z.B. für die Regelung der vor der Papiermaschine eingesetzten Refinern benutzt. Anhand der Stoffzusammensetzung und des danach bestimmten Mahlgrades wird ein geeignetes Modell für die Berechnung der weiteren Papiereigenschaften bestimmt.

Abhängig von der Stoffart gemäß Einheit 10 und dem Mahlgrad gemäß Einheit 20 werden im dritten Schritt in der Einheit 30 mit einzelnen Teilmodellen die Grundeigenschaften

- Flächengewicht
 - Feuchte
 - Dicke
 - Luftdurchgangswiderstand
- des Papiers bestimmt. Weiterhin lassen sich mit geeigneten Teilmodellen die mechanischen Festigkeiten wie
- Reißlänge
 - Berstfestigkeit
 - Weiterreißarbeit
 - E-Modul
 - Bruchdehnung
- sowie die optischen Eigenschaften wie
- Lichtstreuoeffizient
 - Lichtabsorptionskoeffizienten
 - Opazität
 - Reflexionsfaktor

bestimmen. Die Zahl der einzusetzenden Modelle richtet sich dabei nach der Zahl der zu messenden Größen, der Stoffvielfalt und den Mahlgraden.

Die Auswahl des jeweils für die Stoffzusammensetzung und des Mahlgrades gültigen Modelles kann auf der Basis der Auswertung der Infrarotspektren automatisch erfolgen. Zur Unterstützung kann jedoch eine Sollwertvorgabe von der Papierrezeptur und dem Mahlungsgrad vorgesehen werden. Die Ausgabe aller Eigenschaften erfolgt in der Einheit 40.

Die Auswertung der kontinuierlichen Spektren entsprechend der oben beschriebenen Vorgehensweise erfolgt in einem Rechner, in dessen Speicher die oben im einzelnen beschriebenen Modelle bzw. Teilmodelle abgespeichert sind. Durch die software-mäßige Auswertung ergibt sich eine optimale Anpassung bei der Modellierung. Insbesondere werden für die einzelnen Teilmodelle lineare Modellverfahren eingesetzt.

Die Modellierung kann dabei viel zielgerichteter und damit genauer erfolgen als dies mit einem globalen Modell einer Meßgröße über alle Stoffzusammensetzungen und Mahlgraden erreichbar wäre. Dabei kann analytisches Wissen einbezogen werden. Die stufenweise Auswertung ermöglicht und erleichtert die Einbeziehung von analytisch bekannten Zusammenhängen.

Anhand der Figuren 3 bis 7 kann die Wirksamkeit der neuen Vorgehensweise belegt werden. So ergeben insbesondere die Gegenüberstellungen von gemessenen und berechneten Werten für den Mahlgrad SR anhand Figur 3 und den Lichtstreckkoeffizient anhand Figur 6 eindeutige Korrelationen. Gleiches gilt für die Darstellung letzterer Größen anhand Figur 4 und Figur 7 für laufende Proben eines Kollektivs. Speziell in Figur 5 ist der sogenannte CMT(chemical mechanical temperature)-Wert als praxisrelevante Kenngröße für die mechanischen Eigenschaften von zellstoffbasierten Materialien dargestellt. Auch hier ergibt sich eine gute Übereinstimmung.

Das Verfahren wurde im einzelnen für Papier als Materialbahn beschrieben. Wie bereits angedeutet, gilt Entsprechendes aber auch für Pappe als Zellstoff- und Holzstoff enthaltendes Material.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Messung der Qualitätseigenschaften von Papier und/oder Pappe an laufenden Materialbahnen, wobei
5 optische Methoden berührungslos eingesetzt werden, und wobei kontinuierliche optische Spektren, vorzugsweise im Infrarot(IR)-Bereich, gemessen und die Spektren mit chemometrischen Methoden ausgewertet werden, d a d u r c h g e -
k e n n z e i c h n e t , daß ein gestuftes Auswertever-
10 fahren angewandt wird, mit dem einerseits die Grundeigenschaften des Papiers bzw. der Pappe und andererseits über eine mehrstufige Modellierung weitere Eigenschaften ermittelt werden.
- 15 2. Verfahren nach Anspruch 1, d a d u r c h g e k e n n -
z e i c h n e t , daß als Grundeigenschaften des Papiers bzw. der Pappe Flächengewicht, Feuchte und/oder Dicke bestimmt werden.
- 20 3. Verfahren nach Anspruch 1, d a d u r c h g e k e n n -
z e i c h n e t , daß eine dreistufige Modellierung durchgeführt wird, wobei
 - im ersten Modellierungsschritt eine Bestimmung der Stoff-
 - 25 - im zweiten Modellierungsschritt eine Bestimmung des Mahl-
 - grades erfolgt und
 - im dritten Modellierungsschritt eine Bestimmung von Einzel-
 - größen erfolgt.
- 30 4. Verfahren nach Anspruch 3, d a d u r c h g e k e n n -
z e i c h n e t , daß bei der Bestimmung der Stoffzusammensetzung der Gehalt an Faserstoffen, Füllstoffen und Hilfsstoffen, wie insbesondere Leimungsmittel, erfaßt wird.
- 35 5. Verfahren nach Anspruch 3, d a d u r c h g e k e n n -
z e i c h n e t , daß durch Bestimmung des Mahlgrades die mechanischen Werte des Papiers bzw. der Pappe, wie insbeson-

dere Reißlänge, Berstfestigkeit, Weiterreißfestigkeit, E-Modul, Bruchdehnung, ermittelt werden.

5 6. Verfahren nach Anspruch 3, d a d u r c h g e k e n n -
z e i c h n e t , daß zur Bestimmung von Einzelgrößen opti-
sche Eigenschaften, wie Lichtstreuungskoeffizient, Lichtabsorp-
tionskoeffizient, Opazität, Reflexionsfaktor, erfaßt werden.

10 7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, d a -
d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß ein Querpro-
fil der Eigenschaften des Papiers bzw. der Pappe an der lau-
fenden Materialbahn bestimmt wird.

15 8. Verfahren nach Anspruch 7, d a d u r c h g e k e n n -
z e i c h n e t , die Messung der Daten zur Bestimmung der
Eingangsgrößen für die Modellierung ohne Traversierung auf
der Materialbahn erfolgt.

20 9. Verfahren nach Anspruch 8, d a d u r c h g e k e n n -
z e i c h n e t , daß die Messung mit einem Sensorarray er-
folgt.

25 10. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch
1 oder einem der Ansprüche 2 bis 9, mit einem Meßsystem aus
einer Mehrzahl von Sensoren, die in Querrichtung zur laufen-
den Materialbahn als Sensorarray angeordnet sind und diese
ohne Traversierung abtasten, sowie mit einer zugehörigen
Auswerteeinrichtung, wobei die Auswerteeinrichtung einen
Rechner enthält, bei dem im zugehörigen Speicher eine Reihe
30 von Teilmodellen für die Einzelgrößen abgespeichert sind.

11. Vorrichtung nach Anspruch 10, d a d u r c h g e -
k e n n z e i c h n e t , daß lineare Modelle angewandt
werden.

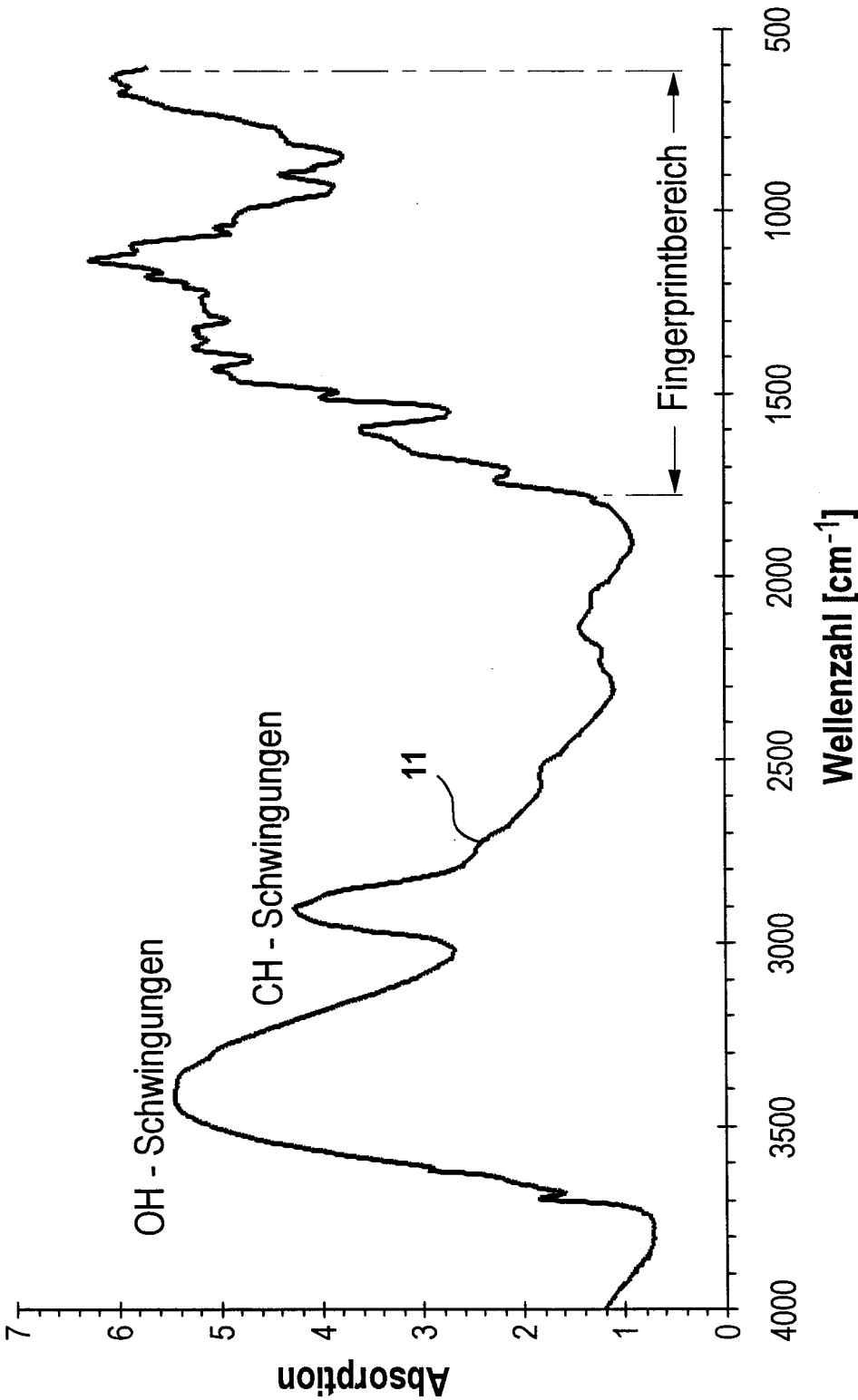


FIG 1

2/5

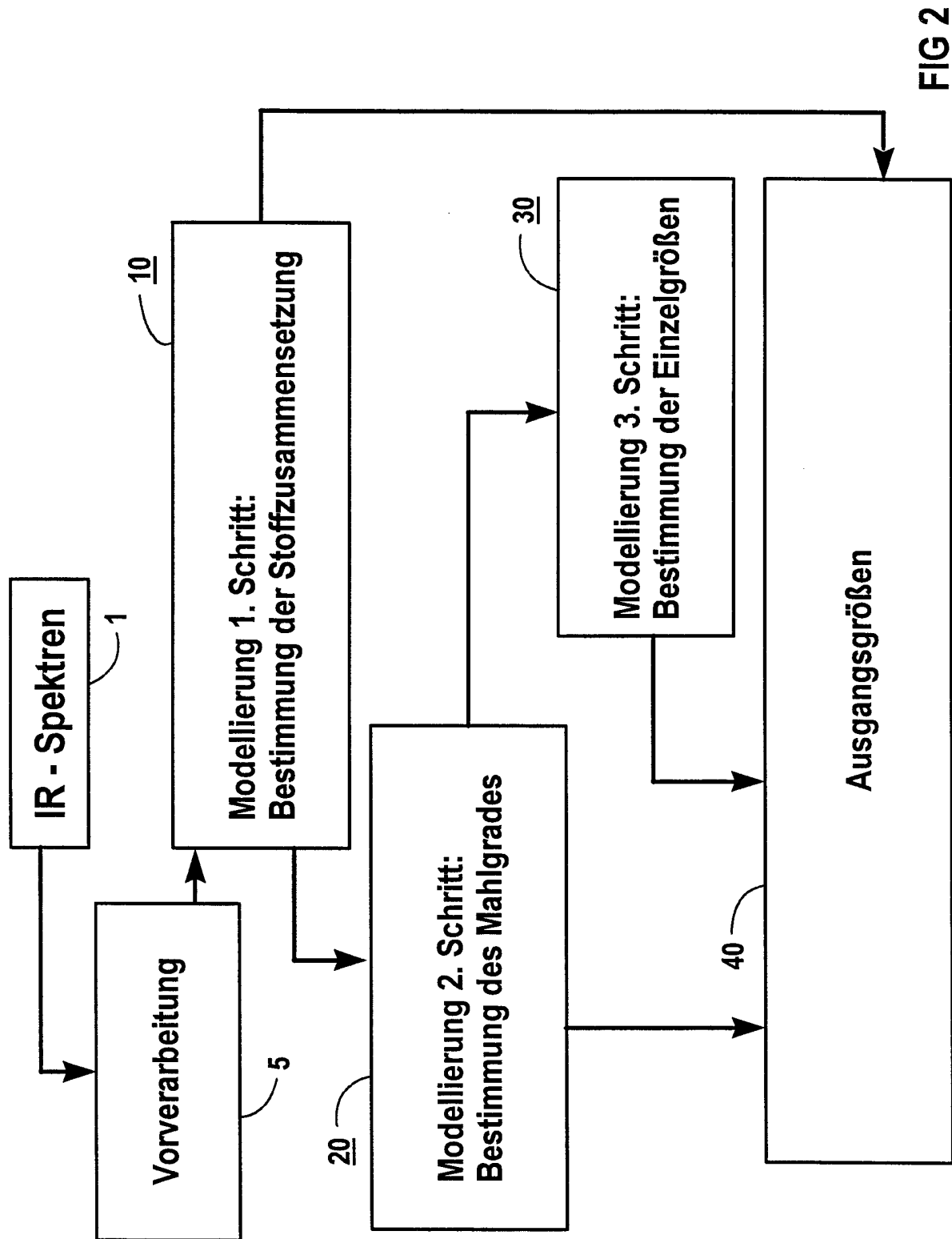


FIG 2

3/5

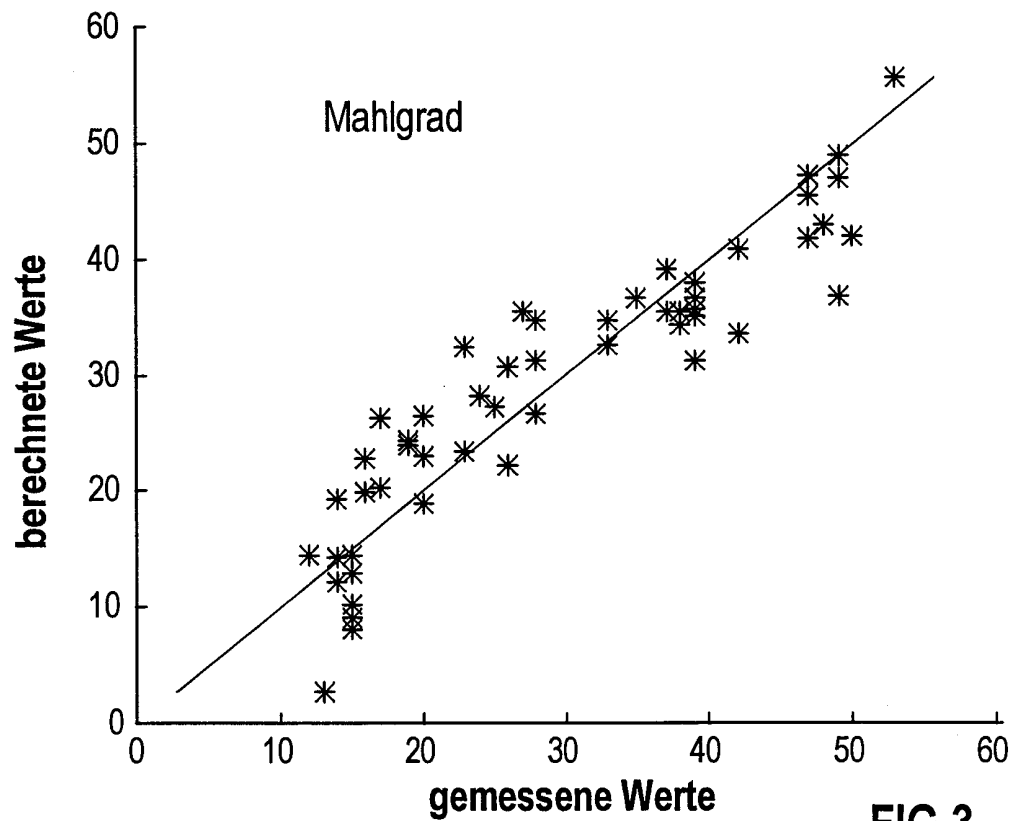


FIG 3

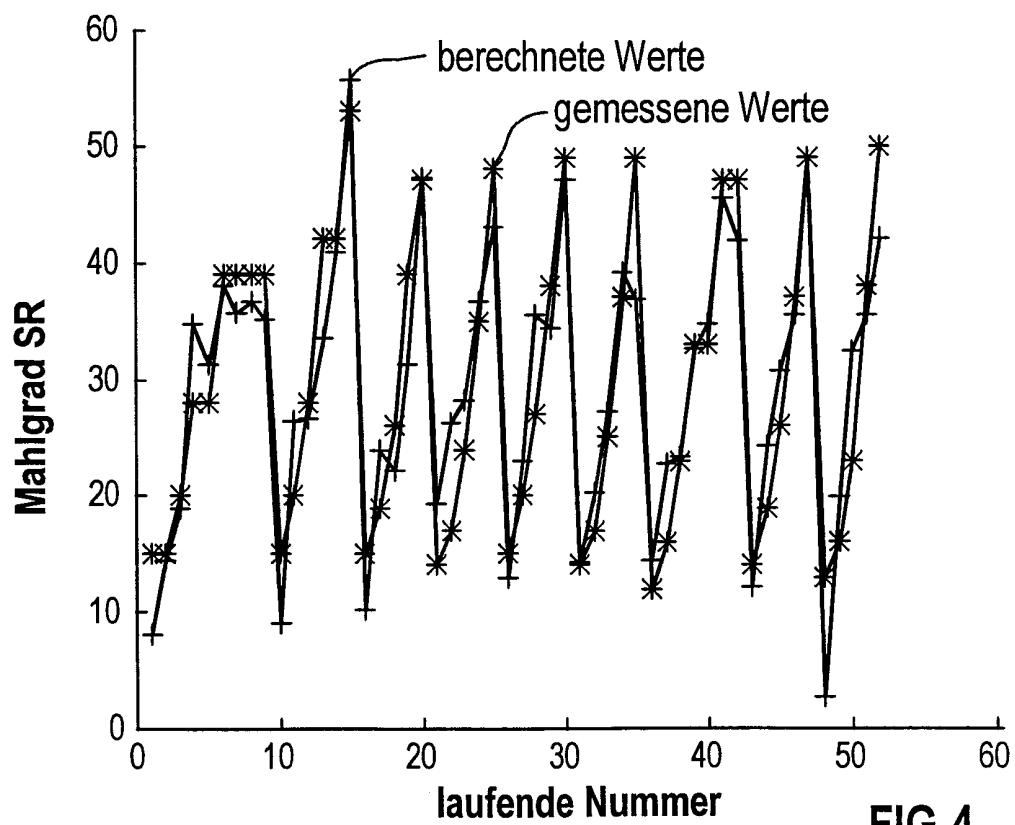


FIG 4

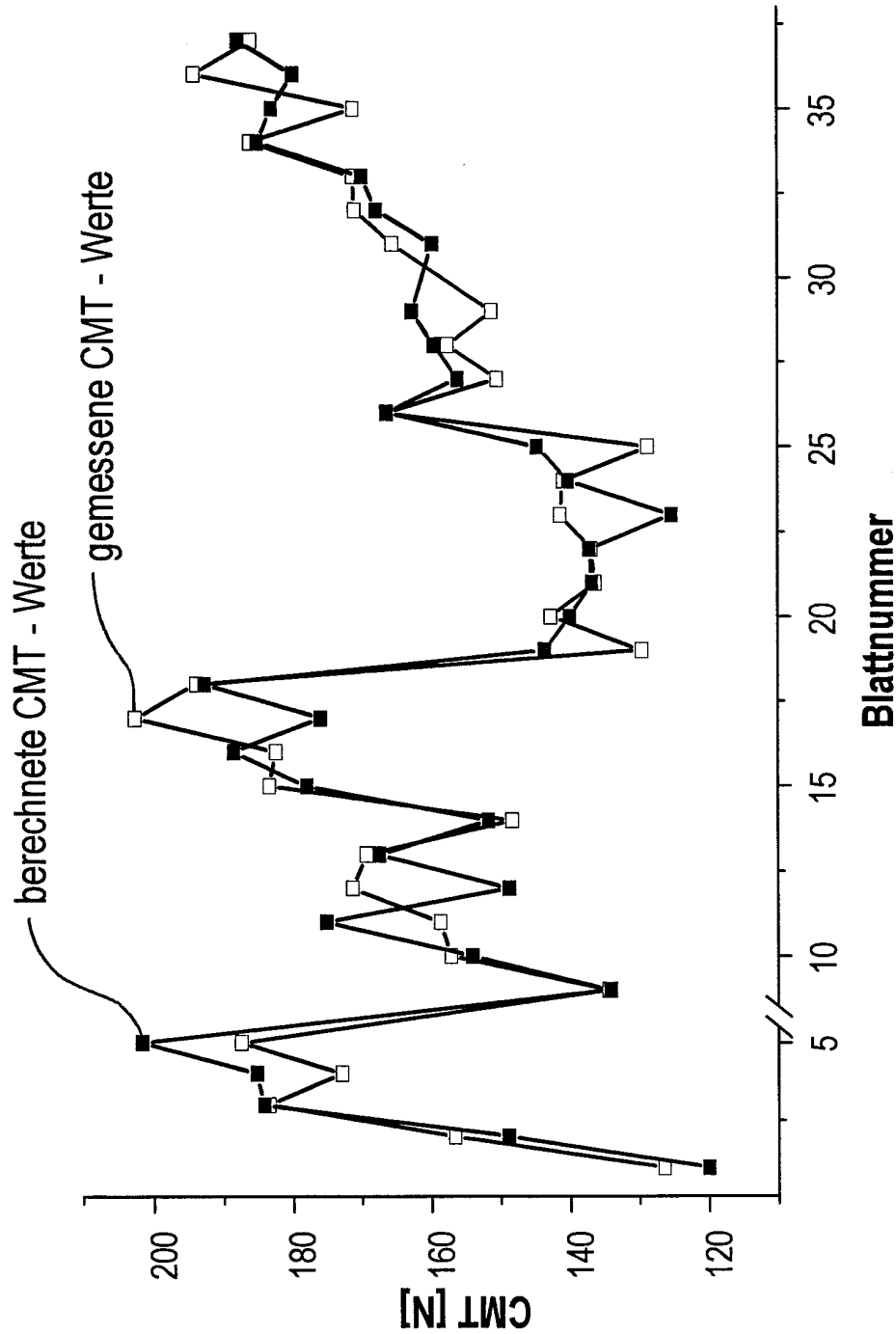


FIG 5

5/5

