(19) **Bundesrepublik Deutschland**
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 694 34 732 T2** 2007.04.26

(12) # Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) **EP 1 308 554 B1**
(21) Deutsches Aktenzeichen: **694 34 732.9**
(96) Europäisches Aktenzeichen: **02 078 828.7**
(96) Europäischer Anmeldetag: **25.02.1994**
(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **07.05.2003**
(97) Veröffentlichungstag der Patenterteilung beim EPA: **10.05.2006**
(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **26.04.2007**

(51) Int Cl.[8]: ***D21C 3/22*** (2006.01)
D21C 3/02 (2006.01)
D21C 7/00 (2006.01)
D21C 11/04 (2006.01)

(30) Unionspriorität:

56211	**04.05.1993**	**US**
127548	**28.09.1993**	**US**

(73) Patentinhaber:
Andritz Inc., Glens Falls, N.Y., US

(74) Vertreter:
v. Bezold & Partner, 80799 München

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT, DE, ES, FR, PT, SE

(72) Erfinder:
Marcoccia, Bruno S., Peachtree City, GA 30269, US; Prough, Robert J., Saratoga Springs, New York 12866, US; Laakso, Richard O., Queensbury, New York 12804, US; Phillips, Joseph R., Queensbury, New York 12804, US; Ryham, Rolf C., Suwanee, GA 30174, US; Richardsen, Jen T., Glens Falls, New York 12801, US; Chasse, Fred R., So. Bristol, ME 04568, US

(54) Bezeichnung: **Kontrolle der gelösten Feststoffe bei der Zellstoffherstellung**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

Beschreibung

[0001] Diese Anmeldung ist eine Teilanmeldung der europäischen Patentanmeldung Nr. 94 912 158.6, die als EP 0 698 139 A1 veröffentlicht worden ist.

[0002] Gemäß dem bisherigen Wissen im Stand der Technik im Bezug auf den Kraftaufschluss von Zellulose ist bekannt, dass der Gehalt von gelösten organischen Materialien (engl. dissolved organic material, DOM), der hauptsächlich gelöste Hemi-Zellulose und Lignin umfasst, aber auch gelöste Zellulose, Extrakte und andere Materialien enthalten kann, die durch den Koch-Prozess aus dem Holz extrahiert worden sind, einen nachteiligen Effekt in den nachfolgenden Arbeitsgängen des Koch-Prozesses haben, indem sie den Delignifizierungsprozess dadurch behindern, dass sie aktive Koch-Chemikalien in der Lauge verbrauchen, bevor diese mit dem verbleibenden oder dem ursprünglichen Lignin im Holz reagieren können. Der Effekt der Konzentration von gelösten organischen Materialien in anderen Teilen des Kochvorgangs, abgesehen von den nachfolgenden Arbeitsgängen, wird entsprechend dem herkömmlichen Wissen als nicht signifikant eingeschätzt. Die hemmende Wirkung gelöster organischer Materialien während der nachfolgenden Arbeitsgänge des Kochvorgangs wird in einigen kontinuierlichen Koch-Prozessen nach dem Stand der Technik insbesondere dadurch minimiert, dass ein EMCC®-Kocher der Kamyr Inc. in Glenn Falls, New York, verwendet wird, da der Gegenstrom der Lauge (einschließlich von Weißlauge) am Ende des Koch-Prozesses die Konzentration gelöster organischer Materialien sowohl am Ende der „Feststoff-Delignifizierungs"-Phase, als auch während der ganzen sogenannten „Rest-Delignifizierungs"-Phase reduziert wird.

[0003] Die Stammanmeldung dieser Teilanmeldung beansprucht Verfahren und Vorrichtungen zum Kochen von Kraftzellstoff, die dieses Themengebiet betreffen, nämlich:
Ein Verfahren zum kontinuierlichen Herstellen von Kraftzellstoff durch Kochen von zerkleinertem faserigem Zellulosematerial in einem kontinuierlichen Kocher, wodurch die gebildete Flüssigkeit gelöste organische Stoffe enthält, wobei das Verfahren die Stufen des Extrahierens eines Teils der Flüssigkeit in einer Mehrzahl verschiedener Schritte während des Kraftkochens des Materials sowie das Ersetzen eines Teils der Gesamtmenge der extrahierten Flüssigkeit durch eine Flüssigkeit, die eine wesentlich geringere Menge an gelösten organischen Stoffen enthält, beinhaltet und wobei das Extrahieren und das Ersetzen während des Imprägnierens nahe am Beginn des Kochens, in der Mitte des Kochens und nahe dem Ende des Kochens durchgeführt wird, wodurch die Menge an gelösten organischen Stoffen in der Flüssigkeit in dem Kocher herabgesetzt wird und der hergestellte Zellstoff eine verbesserte Zellstofffestigkeit und Bleichbarkeit aufweist sowie der Verbrauch von Chemikalien vermindert ist.

[0004] Ein Verfahren zum Kraftkochen von Zellulose-Zellstoff in einem diskontinuierlichen Kocher, der in der Lage ist, mindestens 8 Tonnen Zellulose-Zellstoff pro Tag zu produzieren, wobei der Kocher ein Sieb und eine Umlaufleitung zum Abziehen von Flüssigkeit aus dem Sieb und ein Wiedereinführen von Flüssigkeit in den diskontinuierlichen Kocher in verschiedenen Höhen des Siebes aufweist, wobei das Verfahren die folgenden Stufen umfasst:

a) Kraftkochen von mindestens acht Tonnen Zellstoff pro Tag in einem diskontinuierlichen Kocher,
b) Abziehen der Kocherflüssigkeit aus dem Kocher durch die Umlaufleitung und
c) Behandeln der abgezogenen Flüssigkeit in der Umlaufleitung, um die Konzentration der in der abgezogenen Flüssigkeit gelösten organischen Stoffe zu vermindern, und Wiedereinführen der behandelten Flüssigkeit in den Kocher in einer von der Höhe des Siebs verschiedenen Höhe, wodurch die Menge der in der Kochflüssigkeit gelösten organischen Stoffe im Wesentlichen während des gesamten Kochers vermindert wird und der gebildete Zellstoff eine verbesserte Festigkeit und Bleichfähigkeit aufweist sowie der Verbrauch an Chemikalien vermindert ist.

[0005] Vorrichtung zum Kraftkochen von Zellulose-Zellstoff, wobei die Vorrichtung einen aufrecht stehenden kontinuierlichen Kocher, Siebe in verschiedenen Höhen des Kochers und verschiedene Kochstufen für den Kocher aufweist, dadurch gekennzeichnet, dass jedes der Siebe mit einer zugeordneten Abzugsleitung ausgerüstet ist, um während verschiedener Stufen des Kraftkochens des Zellstoffs Flüssigkeit abzuziehen und für jedes der Siebe Mittel vorgesehen sind, um über die Abzugsleitungen einen Teil oder die Gesamtmenge der aus dem Kocher abgezogenen Flüssigkeit zu ersetzen oder zu behandeln derart, dass die in den Kocher wieder eingeführte Flüssigkeit eine geringere Menge an gelösten organischen Stoffen enthält als jene der entsprechenden abgezogenen Flüssigkeit, und derart, dass die Menge der in der Flüssigkeit in dem Kocher gelösten organischen Stoffe vermindert wird.

[0006] Vorrichtung zum Kraftkochen von Zellulose-Zellstoff mit:

- einem diskontinuierlichen Kraftkocher, der in der Lage ist, mindestens acht Tonnen Zellstoff pro Tag zu

behandeln,
• einem dem diskontinuierlichen Kocher zugeordnetem Sieb,
• einer Rücklaufleitung für das Abziehen von Flüssigkeit aus dem Sieb und zum Wiedereinführen von Flüssigkeit in den diskontinuierlichen Kocher in einer anderen Höhe als jener des Siebs und
• einer Behandlungsvorrichtung in der Umlaufleitung zum Behandeln der derart abgezogenen Flüssigkeit, um die Konzentration der darin gelösten organischen Stoffe während des Kochens wesentlich herabzusetzen, wobei es sich bei der Behandlungsvorrichtung um eine Vorrichtung zum Verdünnen, Abziehen und Verdünnen, Absorbieren, Fällen, Passivieren, Trennen mittels Schwerkraft, Abziehen unter überkritischen Bedingungen und/oder Verdampfen handelt, wodurch die in den Kocher wieder eingeführte Flüssigkeit eine geringere Menge an gelösten organischen Stoffen enthält als die abgezogene Flüssigkeit und die Menge an gelösten organischen Stoffen in dem Kocher vermindert ist.

[0007] Die Erfindung stellt eine Kraftkoch-Vorrichtung zum Regeln bzw. Steuern des Gehalts an gelösten Feststoffen in einem Kocher bereit, wodurch sichergestellt ist, dass die gelösten organischen Materialien während der Arbeitsgänge während des Kochens keinen nachteiligen Effekt auf das Kochen haben.

[0008] Der Mechanismus, durch den gelöste organische Materialien Zellstoff-Fasern beeinflussen und dadurch die Festigkeit des Zellstoffs nachteilig beeinflussen, ist bislang nicht eindeutig geklärt, es wird jedoch angenommen, dass dies an einer verminderten Massentransfer-Rate von durch Alkali extrahierbaren organischen Verbindungen durch die Wände der Fasern, die durch gelöste organische Materialien in der Umgebung der Faser induziert wird, und an unterschiedlichen Extrahierbarkeiten von kristallinen Regionen in den Fasern im Vergleich zu amorphen Regionen (d.h. Knoten) liegt. In jedem Fall wurde gezeigt, dass die Festigkeit des Zellstoffs signifikant gesteigert wird, wenn der Gehalt an (bzw. die Konzentration von) gelösten organischen Materialien erfindungsgemäß während des Koch-Vorgangs minimiert wird.

[0009] Es wurde herausgefunden, dass dann, wie in der oben angegebenen Stammanmeldung ausgeführt ist, wenn der Gehalt an gelösten organischen Materialien während eines Kraftkoch-Vorgangs dicht bei Null liegt, die Reißfestigkeit des Zellstoffs deutlich gesteigert wird, das heißt, dass sie auf bis über 25% (beispielsweise 27%) bei 11 km Reißlänge im Vergleich zu herkömmlich hergestelltem Kraftzellstoff gesteigert wird. Selbst Verminderungen des Gehalts an gelösten organischen Materialien auf die Hälfte oder ein Viertel des normalen Gehalts steigern die Festigkeit des Zellstoffs deutlich.

[0010] Bei Kraftkoch-Prozessen gemäß dem Stand der Technik ist es nicht unüblich, dass die Konzentrationen an gelösten organischen Materialien an manchen Stellen während des Kraftkochens 130 Gramm pro Liter (g/l) oder mehr betragen und dass 100 g/l oder mehr an vielen Stellen während des Kraftkochens vorliegen (beispielsweise in dem Umlauf am Boden, in dem Ausgleichsumlauf in der oberen Entnahme und der Hauptentnahme und dem Umlauf der beim modifizierten Koch-Prozess (modified cooking process, MC process) bei kontinuierlichen Kochern der Kamyr Inc. MCC.RTM. vorliegt), selbst wenn der Gehalt an gelösten organischen Materialien zwischen ungefähr 30–90 g/l in der Wasch-Zirkulation (in späteren Arbeitsgängen des Kochens, wie es herkömmlichem Wissen entspricht) gehalten wird. In solchen herkömmlichen Situationen ist es zudem nicht unüblich, dass die Lignin-Komponente des Gehaltes an gelösten organischen Materialien über 60 g/l und tatsächlich sogar über 100 g/l liegt und dass die Hemi-Zellulose-Komponente des Gehalts an gelösten organischen Materialien deutlich über 20 g/l liegt. Es ist nicht bekannt, ob die Komponente an gelöster Hemi-Zellulose einen stärker negativen Effekt auf die Festigkeit des Zellstoffs hat als Lignin (beispielsweise dadurch, dass der Massentransfer organischer Verbindungen aus der Faser heraus negativ beeinflusst wird), oder umgekehrt, oder ob der Effekt ein synergistischer ist, obwohl die gelösten Hemi-Zellulosen im Verdacht stehen, einen signifikanten Einfluss zu haben.

[0011] Wie bereits in der Stammanmeldung ausgeführt, ist zum ersten Mal erkannt worden, dass die Konzentration an gelösten organischen Materialien während eines Kraftkoch-Verfahrens minimiert werden sollte, um die Bleichbarkeit des Zellstoffs positiv zu beeinflussen, den Verbrauch an Chemikalien zu reduzieren und, was vielleicht am wichtigsten ist, die Festigkeit des Zellstoffs zu erhöhen. Durch das Minimieren des Gehalts an gelösten organischen Materialien ist man in der Lage, kleinere kontinuierliche Kocher zu entwerfen, wobei gleichzeitig der gleiche Durchsatz erhalten wird, und man ist in der Lage, einige Vorteile kontinuierlicher Kocher auch mit diskontinuierlichen Systemen zu erreichen. Eine Anzahl dieser vorteilhaften Ergebnisse kann dadurch erwartet werden, dass der Gehalt an gelösten organischen Materialien im Wesentlichen während des gesamten Kraftkochens (d.h. dem Beginn, in der Mitte und am Ende der Haupt-Delignifizierung) bei einer Konzentration von 100 g/l oder darunter gehalten wird, bevorzugt unter 50 g/l oder darunter (je dichter bei Null die Konzentration an gelösten organischen Materialien liegt, umso positiver sind die Ergebnisse). Es ist insbesondere wünschenswert, die Lignin-Komponente bei 50 g/l oder darunter (vorzugsweise ungefähr 25 g/l oder darunter) und

den Gehalt an Hemi-Zellulose bei 15 g/l oder darunter (vorzugsweise ungefähr 10 g/l oder darunter) zu halten.

[0012] Wie ebenfalls bereits in der Stammanmeldung ausgeführt, wurde zudem herausgefunden, dass es möglich ist, die negativen Auswirkungen der Konzentration an gelösten organischen Materialien auf die Festigkeit des Zellstoffs zumindest zu einem großen Teil durch Passivieren auszuschalten. Gemäß diesem Aspekt der Erfindung wurde herausgefunden, dass dann, wenn Schwarzlauge entfernt und einer Druck-Hitze-Behandlung gemäß dem US-Patent Nr. 4 929 307, beispielsweise bei einer Temperatur von ungefähr 170°C bis 350°C (bevorzugt 240°C) für ungefähr 5–90 Minuten (bevorzugt ungefähr 30–60 Minuten) ausgesetzt und danach wieder zugeführt wird, eine Zunahme der Reißfestigkeit von bis zu 15% erzielt werden kann. Der Mechanismus, durch den die Wirkungen der gelösten organischen Materialien durch Wärmebehandlung passiviert werden, ist ebenfalls noch nicht vollständig verstanden, er ist jedoch mit der oben beschriebenen Hypothese konsistent und seine Auswirkungen sind real und beeinflussen die Festigkeit des Zellstoffs dramatisch.

[0013] Die EP 0 477 059 offenbart ein Verfahren zum kontinuierlichen Kochen zerkleinerten, faserhaltigen Zellulosematerials, wobei ein Teil der Flüssigkeit in der Schlämme durch ein Sieb abgezogen, erhitzt und zurück geleitet werden kann und wobei Weißlauge in die Rezirkulations-Schleife zugefügt werden kann.

[0014] Die US 4 670 088 offenbart einen Prozess zum Aufbereiten von Zellulose-Zellstoff durch Delignifizierung ligninhaltigen Zellulosematerials, bei dem Lauge entnommen, in einen Separator geleitet und zurück geführt wird, wobei der Separator gelöstes Lignin entfernt, das ein Molekülgewicht von mehr als 3500 hat.

[0015] Gemäß der vorliegenden Erfindung wird ein Verfahren für kontinuierliche Systeme, wie sie oben beschrieben sind, zum Erhöhen der Festigkeit von Kraftzellstoff zur Verfügung gestellt, das die negativen Effekte gelöster organischer Materialien auf die Festigkeit berücksichtigt. Gemäß der vorliegenden Erfindung wird zudem ein Zellstoff mit einer erhöhten Festigkeit zur Verfügung gestellt, ebenso wie eine Vorrichtung zum Erreichen der gewünschten Ergebnisse gemäß der Erfindung. Gemäß der Erfindung kann zudem der H-Faktor signifikant reduziert werden, beispielsweise kann bei einer gegebenen Kappa-Zahl zumindest eine Abnahme von 5% bei dem H-Faktor erreicht werden. Es kann zudem die tatsächlich verbrauchte Menge an Alkali signifikant reduziert werden, beispielsweise um zumindest 0,5% (beispielsweise ungefähr 4%) bezogen auf die Holzmenge, um eine bestimmte Kappa-Zahl zu erreichen. Es kann zudem eine verbesserte Bleichbarkeit erreicht werden, beispielsweise kann der ISO-Weißegrad um zumindest eine Einheit bei einer bestimmten Kappa-Zahl bei vollständigem Bleichen (full sequence kappa factor) reduziert werden.

[0016] Gemäß einem ersten Aspekt liefert die Erfindung einen kontinuierlichen Kocher mit einem Oberteil und einem Boden, mit einem Einlass für das zu kochende faserhaltige Zellulosematerial am Oberteil des Kochers und einem Auslass für den gekochten Zellstoff am Boden des Kochers, mit einer oberen Siebanordnung, um Flüssigkeit vom Oberteil des Kochers abzuziehen, mit einer Extraktionssiebanordnung unter der oberen Siebanordnung; mit einer Kochsiebanordnung zwischen der Extraktionssiebanordnung und dem Oberteil des Kochers; mit Mitteln zum Abziehen von Flüssigkeit, welche die Kochsiebanordnung passiert, und einem Ventil, um die abgezogene Flüssigkeit in einen ersten und zweiten Teil zu spalten; und mit Mitteln, um den gesamten ersten Teil der Wiedergewinnung zuzuführen, wobei der zweite Teil zurückbleibt, mit Mitteln, um Flüssigkeit mit geringem Gehalt an gelösten organischen Materialien zum genannten zweiten Teil zuzugeben, um einen vergrößerten zweiten Teil bereitzustellen; und mit Mitteln, um den genannten vergrößerten Teil in das Innere des Kochers etwa auf Höhe der genannten Kochsiebanordnung zurückzuführen.

[0017] Ein zweiter Aspekt der Erfindung liefert ein Verfahren zur Herstellung von Kraftzellstoff unter Verwendung eines kontinuierlichen Kochers mit einem Oberteil, einem Boden, einem Einlass für Zellulosefasermaterial am Oberteil, einem Auslass für den gekochten Zellstoff am Boden, einer oberen Siebanordnung, einer Extraktionssiebanordnung unter der oberen Siebanordnung und einer Kochsiebanordnung zwischen der oberen Siebanordnung und der Extraktionssiebanordnung, umfassend die folgenden Schritte:

a) Zuführung einer Schlämme aus zu kochendem Zellulosematerial in den Einlass;
b) Abziehen von einiger Flüssigkeit aus der Materialschlämme an der oberen Siebanordnung;
c) Extraktion von Schwarzlauge aus der Extraktionssiebanordnung;
d) Extraktion von Lauge aus der Kochsiebanordnung und deren Aufteilung in mindestens einen ersten und einen zweiten Teil;
e) Zuführen des gesamten genannten ersten Teils zur Wiedergewinnung;
f) Vergrößern des zweiten Teils mit Flüssigkeit mit geringem Gehalt an gelösten organischen Materialien, um einen vergrößerten zweiten Teil herzustellen; und
g) Zurückleiten des vergrößerten zweiten Teils in das Innere des Kochers etwa auf Höhe der Kochsiebanordnung.

[0018] Ein dritter Aspekt der Erfindung liefert eine kontinuierliche Kocheranordnung, umfassend einen Kocher gemäß dem ersten Aspekt der Erfindung und einen Tränkungsbehälter Kontinuierliche Kocheranordnung, umfassend einen Kocher nach Anspruch 1 und einen Tränkungsbehälter, welcher operativ an seinem Boden mit dem Oberteil des genannten Kochers verbunden ist; Mittel, um eine Schlämme aus Zellulosematerial vom Boden des genannten Tränkungsbehälters zum Oberteil des genannten Kochers zu überführen und um einige Schlämmeflüssigkeit zum Boden des Tränkungsbehälters zurückzuführen und Mittel, um Flüssigkeit mit geringem Gehalt an gelösten organischen Materialien zur Zellstoffschlämme zwischen dem Boden des Tränkungsbehälters und dem Oberteil des Kochers zuzugeben, wobei der Kocher eine Ausgleichsumlaufsiebanordnung unterhalb der genannten oberen Siebanordnung aufweist; eine Abziehleitung, um Flüssigkeit abzuziehen, die durch die Extraktionssiebanordnung geleitet wird; wobei genannte Abziehleitung operativ mit einem Entspannungsbehälter verbunden ist.

[0019] Gemäß einem vierten Aspekt liefert die Erfindung zudem eine hydraulische kontinuierliche Ein-Kessel-Kocheranordnung, umfassend einen Kocher gemäß dem ersten Aspekt der Erfindung, weiterhin umfassend: Hydraulische kontinuierliche Ein-Kessel-Kocheranordnung (**215**), umfassend einen Kocher nach Anspruch 1, weiterhin umfassend: eine Hochdrucküberführungsvorrichtung, die mit dem Einlass verbunden ist; eine zweite Kochsiebanordnung, die sich unter der ersten genannten Kochungsanordnung befindet; zweite Mittel, um einen ersten Teil der Flüssigkeit, die aus der genannten zweiten Kochsiebanordnung abgezogen wurde, in das Innere des Kochers etwa auf der Höhe der genannten zweiten Kochungsanordnung zurückzuleiten, und Mittel, um einen zweiten Teil der abgezogenen Flüssigkeit zu entnehmen; Mittel, um Flüssigkeit mit geringem Gehalt an gelösten organischen Materialien zum genannten ersten Teil der in die genannten zweiten Rückführungsmittel zurückgeführte Flüssigkeit zuzugeben; und eine dritte Siebanordnung, die sich unter genannter Extraktionssiebanordnung befindet.

[0020] Es ist das primäre Ziel der Erfindung, einen Kraftzellstoff mit einer erhöhten Festigkeit herzustellen, typischerweise alternativ oder additiv den H-Faktor und den Alkali-Verbrauch zu reduzieren und die Bleichbarkeit zu steigern. Diese und andere Ziele der Erfindung werden durch eine Durchsicht der detaillierten Beschreibung der Erfindung und von den beigefügten Ansprüchen deutlich.

[0021] Fig. 1 ist eine schematische Darstellung einer beispielhaften Ausführungsform einer Anlage gemäß der Erfindung zum kontinuierlichen Kraftkochen zum Ausführen beispielhafter Verfahren gemäß derjenigen Erfindung, die Gegenstand der Stammanmeldung ist.

[0022] Fig. 2 und Fig. 3 sind graphische Darstellungen der Festigkeit von Zellstoff, der gemäß der Erfindung hergestellt worden ist, im Vergleich zu Kraftzellstoff, der unter identischen Bedingungen, aber ohne Anwenden der Erfindung, hergestellt worden ist.

[0023] Fig. 4 ist eine graphische Darstellung des H-Faktors bei der Herstellung von Zellstoff gemäß der Erfindung im Vergleich zu Kraftzellstoff, der unter identischen Bedingungen, aber ohne Anwenden der Erfindung hergestellt worden ist.

[0024] Fig. 5 ist eine graphische Darstellung des tatsächlich während der Produktion von Zellstoff gemäß der Erfindung verbrauchten Alkali verglichen mit der Produktion von Zellstoff unter identischen Bedingungen, aber ohne Anwenden der Erfindung.

[0025] Fig. 6 ist eine graphische Darstellung des tatsächlich verbrauchten Alkali, aufgetragen gegen einen Prozentsatz an Prozesslauge im Vergleich zu Lauge, die keine gelösten organischen Materialien enthält.

[0026] Fig. 7 ist eine graphische Darstellung, die den Weißegrad für Zellstoffe, die gemäß der Erfindung hergestellt wurden, mit Kraftzellstoff vergleicht, der unter identischen Bedingungen, aber ohne Anwendung der Erfindung hergestellt worden ist.

[0027] Fig. 8 bis Fig. 12B sind weitere graphische Darstellungen verschiedener Aspekte der Festigkeit von Zellstoff, der gemäß der Erfindung hergestellt worden ist, wobei dieser in den Fig. 10A–B mit Kraftzellstoff verglichen wird, der unter identischen Bedingungen, aber ohne Anwenden der Erfindung hergestellt worden ist.

[0028] Fig. 13 ist eine graphische Darstellung von Konzentrationen gelöster organischer Materialien, die auf tatsächlichen Laugen-Analysen beim Kochen im Labormaßstab mit drei verschiedenen Laugen-Quellen in verschiedenen Arbeitsgängen während des Kochens beruht.

[0029] Fig. 14 ist eine schematische Darstellung eines beispielhaften Kochers eines hydraulischen Zwei-Kessel-Kochsystems, bei dem die Erfindung anwendet wird.

[0030] Fig. 15 ist eine graphische Darstellung einer theoretischen Untersuchung, die die Konzentration an gelösten organischen Materialien in einem herkömmlichen MCC.RTM.-Kocher mit der in einem Kocher nach Fig. 14 vergleicht.

[0031] Fig. 16 ist eine schematische Darstellung eines beispielhaften Kochers gemäß der Erfindung.

[0032] Fig. 17 bis Fig. 18 sind schematische Darstellungen anderer beispielhafter Kocher gemäß der vorliegenden Erfindung und

[0033] Fig. 19 bis Fig. 23 sind graphische Darstellungen theoretischer Untersuchungen verschiedener Verdünnungs- und Extraktions-Parameter unter Verwendung des Kochers nach Fig. 17.

[0034] Fig. 1 zeigt eine hydraulische Zwei-Kessel-Kocheranordnung, wie sie von der Kamyr Inc., Glenn Falls, New York, verkauft wird, und die modifiziert wurde, um exemplarische Verfahren gemäß der Erfindung durchzuführen, die Gegenstand der Stammanmeldung sind. Die Ausführungsform gemäß Fig. 1 wird zum Zwecke der Bezugnahme und um Hintergrundinformationen zur Stützung der vorliegenden Erfindung zu liefern, in diese Beschreibung einbezogen. Selbstverständlich können andere existierende kontinuierliche Kochersysteme ebenfalls modifiziert werden, um die Erfindung in die Praxis umzusetzen, einschließlich hydraulischer Ein-Kessel-, Ein-Kessel-Dampfphasen- und Doppelkessel-Dampfphasen-Kocher.

[0035] In der in Fig. 1 gezeigten beispielhaften Ausführungsform ist ein herkömmlicher Tränkungsbehälter (impregnation vessel, IV) **10** mit einem herkömmlichen kontinuierlichen vertikalen Kocher **11** verbunden. Zerkleinertes faserhaltiges Zellulosematerial, das von Wasser und Kochlauge mitgerissen wird, wird von einem herkömmlichen Hochdruck-Beschicker über eine Leitung **12** der Oberseite des Tränkungsbehälters **10** zugeführt und ein Teil der Lauge wird, wie dies bislang üblich war, in einer Leitung **13** abgezogen und zu dem Hochdruck-Beschicker zurückgeführt.

[0036] Um gemäß der vorliegenden Erfindung die Konzentration an gelösten organischen Materialien (im Folgenden DOM-Konzentration von engl. dissolved organic material) zu verringern (im Zusammenhang mit der vorliegenden Beschreibung und den Ansprüchen werden hierunter gelöste organische Materialien, wie primär gelöste Hemi-Zellulose und Lignin, jedoch auch gelöste Zellulose, Extrakte und andere Materialien, die aus dem Holz durch den Kraftkoch-Prozess extrahiert worden sind, verstanden), wird Lauge durch eine Pumpe **14** aus einer Leitung **15** (oder von der Oberseite des Behälters **10**) abgezogen und in einer Stufe **16** behandelt, um DOM oder ausgewählte gelöste organische Bestandteile zu entfernen oder zu passivieren. Bei der Stufe **16** kann es sich auch um eine Fäll-Stufe (beispielsweise durch Absenken des pH-Werts unter 9) eine Absorptionsstufe (beispielsweise eine Zellulosefasersäule oder Aktivkohle) oder um Vorrichtungen zum Durchführen einer Filtration (beispielsweise Ultrafiltration, Mikrofiltration, Nanofiltration und dergleichen), zur Lösungsmittelextraktion, zur Zertrümmerung (beispielsweise durch Beschuss mit Strahlung), zur superkritischen Extraktion, zur Schwerkraft-Separation oder zur Verdampfung (gefolgt von Kondensation) handeln.

[0037] Ersatzlauge kann (beispielsweise nach Stufe **16**) durch eine Pumpe **14'** in eine Leitung **17** zu der Leitung **13** zugesetzt werden, abhängig davon, ob eine Tränkung im Gleichstrom oder im Gegenstrom erfolgt. Bei der in die Leitung **17** zugesetzten Ersatzlauge kann es sich anstelle von entnommener Lauge, die in Stufe **16** behandelt worden ist, um Verdünnungslauge, beispielsweise frische (d.h. im Wesentlichen DOM-freie) Weißlauge, Wasser, Wäscher-Filtrat (beispielsweise Brownstock-Wäscher-Filtrat), Kaltblasfiltrat oder Mischungen hieraus handeln.

[0038] Wenn es gewünscht ist, den Schwefelgehalt der in den Leitungen **12**, **13** umgewälzten Lauge zu erhöhen, kann in der Leitung **17** Schwarzlauge zugesetzt werden, die Schwarzlauge muss jedoch so behandelt sein, dass, wie nachfolgend erläutert wird, die darin enthaltenen gelösten organischen Materialien passiviert sind.

[0039] In jedem Fall weist die Lauge, die an der Stelle **15** entnommen wird, eine relativ hohe DOM-Konzentration auf, während die in der Leitung **17** hinzugefügte Lauge eine deutlich geringere effektive DOM-Konzentration aufweist, so dass die Festigkeit des Zellstoffs positiv beeinflusst wird.

[0040] In dem Tränkungskessel **10** selbst wird die DOM ebenfalls gesteuert bzw. geregelt, wobei bevorzugt

ein herkömmliches Sieb **18**, eine Pumpe **19** und eine Rückführ-Leitung **20** verwendet werden. Der in Leitung **20** rückgeführten Flüssigkeit wird – wie durch eine Linie **21** gezeigt – eine Verdünnungslösung zugesetzt, um die Konzentration an DOM zu verringern. Die Verdünnungsflüssigkeit umfasst zudem zumindest etwas Weißlauge. Das heißt, dass die in Leitung **20** wieder eingeführte Lauge im Wesentlichen denselben niedrigen effektiven DOM-Gehalt aufweist wie die Lauge, die durch das Sieb **18** abgezogen wird, und dass sie zumindest eine gewisse Menge Weißlauge umfasst. In Leitung **20** kann eine Bearbeitungsstufe **16'** – ähnlich wie Stufe **16** – vorgesehen sein, wie durch die gestrichelte Linie in Fig. 1 gezeigt ist.

[0041] Vom Boden des Tränkungsbehälters **10** aus fließt die Schlämme aus zerkleinertem faserhaltigem Zellulosematerial durch die Leitung **22** zu dem Oberteil des Kochers **11**, ein Teil der Lauge der Schlämme wird, auf bekannte Weise durch eine Leitung **23** abgezogen, Weißlauge wird an einer Stelle **24** hinzugegeben und fließt durch einen Heizer **25** (der typischerweise ein indirekter Heizer ist) und wird dann durch den Boden des Tränkungsbehälters **10** über eine Leitung **26** zurückgeführt und/oder dicht beim Beginn der Leitung **22**, wie in Fig. 1 mit dem Bezugszeichen **27** angedeutet, zugeführt.

[0042] In bestehenden kontinuierlichen Kochern wird üblicherweise Flüssigkeit in unterschiedlichen Höhen des Kochers abgezogen, erwärmt und daraufhin auf der Höhe wieder eingeleitet, auf dem sie abgezogen wurde, unter normalen Umständen wird jedoch keine Lauge aus dem System abgezogen und durch Lauge ersetzt, deren DOM-Konzentration gerade reduziert worden ist. In existierenden kontinuierlichen Kochern wird Schwarzlauge an einer zentralen Stelle des Kochers entnommen und die Schwarzlauge wird nicht zurückgeführt, sondern statt dessen zu Entspannungsbehältern geführt und schließlich einem Wiedergewinnungs-Boiler oder Ähnlichem zugeführt. Im Gegensatz zu existierenden kontinuierlichen Kochern entnimmt der erfindungsgemäße kontinuierliche Kocher **11** an einer Vielzahl unterschiedlicher Stufen und auf unterschiedlichen Höhen und ersetzt die entnommene Lauge durch Lauge, die eine geringere DOM-Konzentration aufweist. Das wird dicht bei der Stelle des Anfangs des Kochvorgangs, an der Stelle der Mitte des Kochvorgangs und in der Nähe der Stelle des Endes des Kochvorgangs durchgeführt. Durch Verwendung des Kochers **11**, der in Fig. 1 gezeigt ist, und durch Durchführen des Verfahrens gemäß der Erfindung weist der Zellstoff, der durch eine Leitung **28** abgezogen wird, eine verbesserte Festigkeit im Vergleich zu konventionellem Kraftzellstoff auf, der unter ansonsten gleichen Bedingungen in einem bestehenden kontinuierlichen Kocher hergestellt worden ist.

[0043] Der Kocher **11** umfasst einen ersten Satz von Abziehsieben **30**, die benachbart zu seiner Oberseite nahe der Stelle des Beginns des Kochvorgangs angeordnet sind, einen zweiten Satz von Sieben **31**, der nahe der Stelle der Mitte des Kochvorgangs angeordnet ist und dritte und vierte Sätze von Sieben **32**, **33**, die nahe der Stelle des Endes des Kochvorgangs angeordnet sind. Die Siebe **30**–**33** sind mit entsprechenden Pumpen **34**–**37** verbunden, die in Rückführ- bzw. Rezirkulationsleitungen **38** bis **41** angeordnet sind, die optional Heizer **42**–**45** enthalten, wobei diese Rückführschleifen an sich von herkömmlicher Art sind. Gemäß der vorliegenden Erfindung wird jedoch ein Teil der abgezogenen Flüssigkeit durch jeweilige Leitungen **46**–**49** entnommen, indem die Leitung **46** zu einem Satz Entspannungsbehälter führen, wie im Zusammenhang mit dem ersten Satz von Sieben **30** in Fig. 1 gezeigt ist.

[0044] Um die entnommene Lauge aufzubereiten, die eine relativ hohe DOM-Konzentration aufweist, und um den DOM-Gehalt abzusenken, wird Ersatz-(Verdünnungs-)Lauge zugesetzt, wie durch Leitungen **51**–**54** gezeigt ist, wobei die in den Leitungen **51**–**54** zugesetzte Lauge eine signifikant geringere DOM-Konzentration aufweist als die Lauge, die durch die Leitungen **46**–**49** entnommen wird, um die Festigkeit des Zellstoffs positiv zu beeinflussen. Die in den Leitungen **51**–**54** zugeführte Lauge kann dieselbe sein wie die Verdünnungs-Laugen, die oben in Zusammenhang mit Leitung **17** beschrieben worden ist. Die Heizer **42**–**45** heizen die Ersatzlauge wie auch die zurückgeleitete Lauge auf die im Wesentlichen gleiche (typischerweise leicht darüber liegende) Temperatur wie die der abgezogenen Lauge.

[0045] Es kann jede beliebige Anzahl an Sieben **30**–**33** im Kocher **11** vorgesehen sein.

[0046] Vor dem Fördern der entnommenen Lauge zu einem entfernten Ort und vor dem Ersetzen durch Ersatzlauge kann ein Wärmeaustausch zwischen der entnommenen Lauge und der Ersatzlauge durchgeführt werden, wie schematisch durch ein Bezugszeichen **56** in Fig. 1 gezeigt ist. Die abgezogene Lauge kann zudem behandelt werden, um darin enthaltenes gelöstes organisches Material zu entfernen oder zu passivieren, und kann dann unmittelbar als Ersatzlauge (wenn gewünscht mit anderer, der Verdünnung dienender Lauge versehen) als Ersatzlauge wieder zugefügt werden. Das ist schematisch durch ein Bezugszeichen **57** in Fig. 1 gezeigt, wobei die durch die Leitung **48** entnommene Lauge in einer Station **57** (ähnlich der Stufe **16**) zur Entfernung von gelösten organischen Materialien behandelt wird, woraufhin sie an der Stelle **53** wieder zugeführt wird. Außerdem wird Weißlauge zugesetzt, wie in Fig. 1 gezeigt ist, wobei tatsächlich in jeder der Stufen, die

mit den Sieben **30**–**33** in Fig. 1 verbunden sind, Weißlauge (durch die entsprechenden Leitungen **51**–**54**) zugefügt werden kann.

[0047] Eine weitere Option für den Behandlungsblock **57**, der schematisch in Fig. 1 gezeigt ist, betrifft das Erwärmen von Schwarzlauge unter Druck. Aus den Sieben **32** wird Lauge, die als „Schwarzlauge" bezeichnet werden kann, abgezogen, und ein Teil davon wird durch Leitungen **48** entnommen. Das Erhitzen unter Druck in der Stufe **57** kann gemäß dem US-Patent Nr. 4 929 307 stattfinden, dessen Offenbarung hiermit durch Bezugnahme aufgenommen wird. Typischerweise würde in Stufe **57** die Schwarzlauge auf eine Temperatur zwischen 170°C bis 350°C (bevorzugt über 190°C, beispielsweise auf über 240°C) bei Überdruck für ungefähr 5–90 Minuten (vorzugsweise ungefähr 30 bis 60 Minuten) auf mindestens 20°C oberhalb der Koch-Temperatur erhitzt. Das führt zu einer signifikanten Passivierung des gelösten organischen Materials und die Schwarzlauge kann dann durch die Leitung **53** zurückgeführt werden.

[0048] Die mit **58** in Fig. 1 gekennzeichnete Behandlungsstufe, die mit dem letzten Satz von Abzugs-Extraktionssieben **33** verbunden ist, ist der Stufe **16** ähnlich. Eine Stufe wie die Stufe **58** kann auf jeder Höhe des Kochers **11** vorgesehen sein oder weggelassen werden, wenn eine Entnahme anstelle einer Zuführung von Verdünnungslauge vorgesehen ist. Weißlauge kann auch an der Stelle **58** zugeführt werden und die damit DOM-abgereichterte Lauge wird in der Leitung **54** zurückgeführt.

[0049] Unabhängig davon, ob entnommene Lauge oder Verdünnungslauge verwendet wird, ist es gemäß der Erfindung erwünscht, die gesamte DOM-Konzentration der Kochlauge auf 100 g/l oder einer geringeren Konzentration im Wesentlichen während des gesamten Kraftkoch-Vorgangs (diskontinuierliche Delignifizierung) zu halten, bevorzugt unterhalb von etwa 50 g/l, wobei es zudem erwünscht ist, die Lignin-Konzentration auf 50 g/l oder einer geringeren Konzentration zu halten (bevorzugt etwa 50 g/l oder einer geringeren Konzentration) und die Hemi-Zellulose-Konzentration auf 15 g/l oder einer geringeren Konzentration (bevorzugt etwa 10 g/l oder einer geringeren Konzentration) zu halten. Die genaue, wirtschaftlich optimale Konzentration ist noch nicht bekannt und kann von der verarbeiteten Holzart abhängen.

[0050] Die Fig. 2 und Fig. 3 zeigen die Ergebnisse eines tatsächlichen Labortests gemäß der vorliegenden Erfindung. Fig. 2 zeigt Kurven, in denen die Durchreißfestigkeit bzw. der Durchreißfaktor (tear) für drei unterschiedliche Labor-Kraftkoch-Proben, die alle aus derselben Holzlieferung hergestellt worden sind, gegen die Reißlänge (tensile) aufgetragen ist. Der Durchreißfaktor ist ein Maß für die der Faser innewohnende Festigkeit des Zellstoffs.

[0051] In Fig. 2 betrifft Kurve A einen Zellstoff, der unter Verwendung von herkömmlichen Zellstoff-Prozesslaugen-Proben (von einem kommerziellen, großtechnischen MCC-Aufschluss-Prozess) als Kochlauge hergestellt worden ist. Kurve B wurde für einen Zellstoff aus einem Kochvorgang erhalten, bei dem die Kochlauge die gleiche ist wie die in Kurve A, mit der Ausnahme, dass die Laugenproben vor der Verwendung zum Kochen für eine Stunde bei Überdruck bei ungefähr 190°C erhitzt worden sind. Kurve C betrifft eine Probe, bei deren Kochen synthetische Weißlauge als Kochlauge verwendet wurde, wobei die synthetische Kochlauge im Wesentlichen DOM-frei war (d.h. der DOM-Gehalt war kleiner als 50 g/l). Die Kochvorgänge für die Proben gemäß der Kurven A und B wurden so durchgeführt, dass die Alkali-Bedingungen, die Temperatur (ungefähr 160°C) und die DOM-Profile mit denen des großtechnischen Aufschluss-Prozesses identisch waren, von dem die Laugenproben stammten. Für die Kurve C waren die Alkali- und die Temperatur-Profile identisch mit denen in Kurve A und B, es waren jedoch keine gelösten organischen Materialien anwesend.

[0052] Fig. 2 zeigt deutlich, dass dann, wenn eine Lauge mit geringer DOM-Konzentration während des gesamten Kraftkochens mit den Spänen in Kontakt ist, eine ungefähr 27%-ige Steigerung der Durchreißfestigkeit bei 11 km Reißlänge erhalten wird.

[0053] Fig. 3 zeigt weitere Labor-Messwerte, die nach konventionellen Kraftkoch-Verfahren hergestellte Proben mit solchen vergleicht, die gemäß der Erfindung hergestellt sind. Die Kochproben, die durch die Kurven D bis G dargestellt werden, wurden hergestellt unter Verwendung identischer Alkali- und Temperatur-Profile und unter Verwendung von Holz aus der gleichen Holzlieferung, aber mit variierenden DOM-Konzentrationen im Verlauf des gesamten Kraftkoch-Verfahrens. Die DOM-Konzentration für Kurve D, die eine Standard-MCC®-Kraftkoch-(bzw. Prozesslaugen-)Konzentration war, war am höchsten und die DOM-Konzenration für Kurve G war die niedrigste (im Wesentlichen DOM-frei). Die DOM-Konzentration für Kurve E lag ungefähr 25% niedriger als die DOM-Konzentration für Kurve D, während die DOM-Konzentration für Kurve F ungefähr 50% unter der DOM-Konzentration für Kurve D lag. Es ist zu sehen, dass die Durchreißfestigkeit umgekehrt proportional mit der Menge an DOM zunimmt, die während des vollständigen Koch-Prozesses anwesend war.

[0054] Ein Kochen gemäß der vorliegenden Erfindung wird bevorzugt deshalb durchgeführt, um eine Erhöhung der Festigkeit des Zellstoffs (beispielsweise der Durchreißfestigkeit bei einer spezifizierten Reißlänge für vollständig raffinierten Zellstoff, beispielsweise 9 oder 11 km) von zumindest etwa 10%, bevorzugt zumindest etwa 15% im Vergleich zu im Übrigen identischen Bedingungen zu erzielen, bei denen die organischen gelösten Materialien ansonsten nicht beeinflusst werden.

[0055] Während die Erfindung in Bezug auf Fig. 1 primär bezüglich eines kontinuierlichen Kraftkoch-Verfahrens beschrieben worden ist, können die Prinzipien gemäß der Erfindung auch auf ein diskontinuierliches Kraftkoch-Verfahren angewendet werden, was in der Stammanmeldung zu dieser Teilanmeldung beschrieben ist.

[0056] Weitere Labortestdaten, die vorteilhafte Ergebnisse zeigen, die in Übereinstimmung mit der vorliegenden Erfindung erzielbar sind, sind in den Fig. 4 bis Fig. 13 gezeigt. In diesen Labortestdaten wurden Verfahren eingesetzt, die einen kontinuierlichen Kocherbetrieb simulieren, indem sequenziell erhitzte Aufschlusslauge durch einen Behälter zirkuliert wird, der ein stationäres Volumen an Holzschnitzeln enthält. Unterschiedliche Stufen eines kontinuierlichen Kochers wurden durch Variieren der Zeit, der Temperatur und der chemischen Konzentrationen simuliert, die in den Umwälzvorgängen eingesetzt wurden. Die Simulationen fanden unter Verwendung realer Prozesslauge statt, wenn die entsprechende Prozess-Stufe eines kontinuierlichen Kochers im Kocher-Aufbau im Labor erreicht wurde.

[0057] Die Wirkung der Minimierung von DOM in Aufschlusslauge unter den erforderlichen Aufschlussbedingungen (das heißt Zeit und Temperatur) ist in Fig. 4 gezeigt. Fig. 4 vergleicht das Verhältnis zwischen der Kappa-Zahl und dem H-Faktor für Labor-Kochversuche unter Verwendung von Prozess-Schwarzlauge und im Wesentlichen DOM-freier Weißlauge. Das Holz, das für das Kochen der in Fig. 4 gezeigten Proben verwendet wurde, war ein typisches Weichholz aus dem Nordwesten der Vereinigten Staaten von Amerika, das aus einem Gemisch von Zeder, Fichte, Kiefer und Tanne besteht. Der H-Faktor ist ein Standardparameter, der die Kochzeit und die Temperatur in Form einer einzigen Variable charakterisiert und ist beispielsweise in Rydholm Pulping Processes, 1965 auf Seite 618 beschrieben.

[0058] Eine Gerade **98** in Fig. 4 zeigt die Beziehung zwischen der Kappa-Zahl in Abhängigkeit von dem H-Faktor für einen Labor-Kochvorgang unter Verwendung von Prozesslauge (die in einer Papiermühle entnommen und dann in einem diskontinuierlichen Labor-Kocher verwendet wurde). Eine untere Linie **99** bezeichnet die Beziehung der Kappa-Zahl zum H-Faktor für einen Labor-Kochvorgang unter Verwendung von im Wesentlichen DOM-freier Weißlauge, die im Labor hergestellt wurde. Die Linien **98**, **99** zeigen, dass bei einer vorgegebenen Kappa-Zahl der H-Faktor deutlich niedriger liegt, wenn der DOM-Gehalt geringer ist, wie in Fig. 4 beispielsweise für die Kappa-Zahl **30** gezeigt, wo sich die H-Faktoren um ungefähr 100 Einheiten unterscheiden. Das bedeutet, dass für dieselbe Lieferung mit derselben chemischen Beschickung dann, wenn eine Kochlauge mit weniger DOM verwendet wird, ein weniger intensiver (das heißt ein weniger Zeit andauernder und bei geringerer Temperatur durchgeführter) Kochvorgang notwendig ist, als er für einen herkömmlichen Kraftkoch-Vorgang notwendig wäre. Das ist beispielsweise dadurch möglich, dass Lauge, die einen Gehalt an DOM aufweist, der hoch genug ist, um den H-Faktor negativ zu beeinflussen, entnommen wird, und ein Teil oder die gesamte Menge an Lauge durch Lauge ersetzt wird, die einen deutlich geringeren Gehalt an DOM als die entnommene Lauge aufweist, so dass der H-Faktor signifikant reduziert wird; vorzugsweise werden die Schritte dergestalt durchgeführt, dass der H-Faktor, der notwendig ist, um eine vorgegebene Kappa-Zahl zu erreichen, um mindestens 5% sinkt und die Schritte werden so durchgeführt, dass die effektive DOM-Konzentration bei ungefähr 50 g/l oder darunter während des größten Teils des Kraftkoch-Vorgangs gehalten wird.

[0059] Wenn, wie in Fig. 5 gezeigt, die DOM-Konzentration gemäß der vorliegenden Erfindung reduziert wird, reduziert sich das tatsächlich verbrauchte Alkali (effective alcali, EA). Bei dem verbrauchten Alkali handelt es sich um eine Bezeichnung der Menge von Kochchemikalien, insbesondere von NaOH und Na_2S, die in einem Kochvorgang verwendet werden. Die in Fig. 5 gezeigten erhaltenen Ergebnisse wurden unter Verwendung derselben Charge wie in Fig. 4 gewonnen und die beiden Kurvenlinien **100**, **101** wurden unter denselben Bedingungen erhalten. Die Linie **100** bezeichnet die Ergebnisse, die erhalten werden, wenn die Kochlauge konventionelle Prozesslauge ist, wohingegen Linie **101** die Ergebnisse zeigt, wenn die Kochlauge im Wesentlichen DOM-freie Weißlauge war. Bei einer Kappa-Zahl von 30 wurde bei einem DOM-freien Kochvorgang ungefähr 30% weniger Alkali (d.h. 5% weniger verbrauchtes Alkali bezogen auf die Holzmenge) im Vergleich mit einem Kochvorgang verbraucht, bei dem herkömmliche Prozesslauge eingesetzt wird. Durch Entnehmen von Lauge, die einen Gehalt von gelösten organischen Materialien enthält, der hoch genug ist, um die Menge des effektiv verbrauchten Alkali negativ zu beeinflussen, um eine vorgegebene Kappa-Zahl zu erreichen, und durch Ersetzen eines Teils oder der gesamten entnommenen Lauge durch eine Lauge, die einen wesentlich geringeren DOM-Gehalt aufweist, kann die Menge an Alkali, die tatsächlich verbraucht wird, um eine bestimmte Kap-

pa-Zahl zu erreichen, signifikant reduziert werden, beispielsweise kann die Menge an verbrauchtem Alkali um zumindest ungefähr 0,5% bezogen auf die Holzmenge (beispielsweise ungefähr 4% bezogen auf die Holzmenge) reduziert werden, um eine vorgegebene Kappa-Zahl zu erreichen.

[0060] Sowohl der günstige H-Faktor, wie auch die Ergebnisse bezüglich des verbrauchten Alkalis, die in den Fig. 4 und Fig. 5 gezeigt sind, können dadurch erreicht werden, dass Lauge mit einem relativ hohen DOM-Gehalt entnommen wird und durch Wasser, im Wesentlichen DOM-freie Weißlauge, unter Druck wärmebehandelte Schwarzlauge, Filtrat oder Kombinationen daraus ersetzt wird.

[0061] Fig. 6 zeigt eine zusätzliche graphische Darstellung des effektiven Alkaliverbrauchs in Abhängigkeit von dem prozentualen Anteil von Prozesslauge zu im Wesentlichen DOM-freier Weißlauge. Die Kurve **101** zeigt, dass bei der gleichen relativen Kappa-Zahl die Menge tatsächlich verbrauchten Alkalis mit einer abnehmenden Prozentzahl an Prozesslauge (d.h. einer steigenden Prozentzahl im Wesentlichen DOM-freier Weißlauge) abnimmt. Die nachfolgende Tabelle 1 zeigt die tatsächlichen Laborergebnisse, die verwendet wurden, um die Kurve **101** in Fig. 6 zu erstellen.

Tabelle 1 Effektiver Alkaliverbrauch

Nummer des Koch-Versuchs Beschreibung	A3208 Prozess-lauge	A3219 75% Prozess-lauge	A3216 50% Prozess-lauge	A3239 25% Prozess-lauge	A3217 Labor-lauge
Insgesamt verbrauchtes Alkali, %	15,8	16,5	14,9	15,7	14,0
Kappa ermittelt	30,7	30,6	28,0	29,8	30,8

[0062] Die Verringerung oder Beseitigung von gelösten organischen Materialien in der Aufschlusslauge erleichtert zudem die Durchführung von Verfahren, mit denen der erhaltene Zellstoff gebleicht wird, d.h. dessen Bleichbarkeit.

[0063] Fig. 7 zeigt tatsächliche Labortestergebnisse, die zeigen, wie der Weißegrad eines gebleichten Zellstoffs aus Zeder, Fichte, Kiefer und Tanne mit der Erhöhung der Menge an chemischen Bleichmittel zunimmt. Der auf der X-Achse der Darstellung nach Fig. 7 aufgetragene Parameter, der „Vollsequenz-Kappa-Faktor" (full sequence Kappa factor) ist das Verhältnis der äquivalenten Chlormenge zu der gewonnenen Kappa-Zahl des Zellstoffs. Das heißt, es handelt sich um ein bestimmterweise normiertes Verhältnis der Chlormenge zum anfänglichen Lignin-Gehalt von dem Brownstock-Zellstoff. Fig. 7 zeigt daher, wie der Weißegrad des Zellstoffs von der Menge der eingesetzten Bleich-Chemikalie abhängt.

[0064] Die Kurven **102**, **103**, **104** und **105** in Fig. 7 betreffen entsprechend Proben, die mit im Wesentlichen DOM-freier Weißlauge hergestellt wurden (**102**), Proben, die mit konventioneller Prozesslauge hergestellt wurden (**103**), einen in einer Papiermühle gekochten Zellstoff (kein Zellstoff, der in einem Labor unter Verwendung von Prozesslauge hergestellt wurde) (**104**) und eine Probe, die hergestellt wurde, wobei die Schwarzlauge wärmebehandelt worden ist (**105**). Diese graphischen Darstellungen zeigen deutlich, dass die beste Bleichbarkeit erreicht wird, wenn im Wesentlichen DOM-freie Lauge als Kochlauge verwendet wird. Wird daher Lauge entnommen, die einen Gehalt an gelösten organischen Materialien aufweist, der hoch genug ist, um die Bleichbarkeit des Zellstoffs negativ zu beeinflussen, und wird ein Teil oder die gesamte Menge der entnommenen Lauge durch Lauge ersetzt, die einen deutlich geringeren Gehalt an wirksamen gelösten organischen Materialien enthält, kann die Bleichbarkeit des hergestellten Zellstoffs signifikant erhöht werden, beispielsweise bei einem vorgegebenen Vollsequenz-Kappa-Faktor um zumindest eine ISO-Weißegrad-Einheit. Die Daten zeigen, dass es alternativ möglich ist, einen spezifischen ISO-Weißegrad unter Verwendung einer geringeren Menge an chemischem Bleichmittel zu erreichen. Der Graph **105** zeigt jedoch an, dass wärmebehandelte Schwarzlauge zwar die Delignifizierung verbessert (vgl. Fig. 2), das Rest-Lignin aber nicht einfach entfernt werden kann. Behandelte Schwarzlauge ist daher möglicherweise bei der Verwendung als Verdünnungslauge nicht wünschenswert, wenn eine verbesserte Bleichbarkeit gewünscht ist, stattdessen wären Wasser, im Wesentlichen DOM-freie Weißlauge und Filtrat (wie auch Kombinationen daraus) besser geeignete Verdünnungslaugen. Die wärmebehandelte Lauge kann jedoch für Zellstoff verwendet werden, der nicht gebleicht werden muss, beispielsweise für ungebleichte Qualitäten.

[0065] Wie oben bereits ausgeführt, scheint eine reduzierte DOM-Konzentration in der Aufschlusslauge den deutlichsten Effekt auf die Festigkeit des Zellstoffs zu haben. Das wird durch Daten weiter gestützt, die gra-

phisch in den Fig. 8 bis Fig. 12B dargestellt sind. Sämtliche dieser Daten betreffen dieselbe Lieferung aus Zeder, Fichte, Kiefer und Tanne, die vorstehend unter Bezug auf die Fig. 4 bis Fig. 7 erläutert ist, und die Daten zeigen, dass unter denselben Kochbedingungen die Durchreißfestigkeit signifikant zunimmt, wenn die DOM-Menge abnimmt. Beispielsweise zeigt Fig. 8, dass die Reißfestigkeit bei 11 km Reißlänge für die Labor-Kochproben, die dort dargestellt sind, zunimmt (vgl. Linie **106**), wenn die Menge an Prozesslauge abnimmt (und daher die Menge an im Wesentlichen DOM-freier Weißlauge zunimmt). Fig. 9 zeigt dasselbe Grundprinzip durch die Linie **107**, die den Prozentsatz an Prozesslauge gegen die Durchreißfestigkeit bei 600 CSF aufträgt.

[0066] Die unten stehende Tabelle 2 zeigt die Durchreißfestigkeit bei zwei Reißlängen für Kochproben, die mit verschiedenen Laugen hergestellt worden sind, wobei eine Durchreißfestigkeit eines in einer Papiermühle hergestellten Zellstoffs zum Vergleich mit angegeben ist. Die Daten von den Kochproben 2 und 3 zeigen eine zwanzigprozentige (20%) Zunahme der Durchreißfestigkeit bei 10 km Reißlänge für die Labor-Kochprobe bei Verwendung von im Wesentlichen DOM-freier Weißlauge im Vergleich mit der Labor-Kochprobe, die Prozesslauge verwendet, und eine zwölfprozentige (12%) Steigerung der Durchreißfestigkeit bei einer Reißlänge von 11 km. Die Labor-Kochproben 4, 5 und 6 in Tabelle 2 zeigen das Ergebnis beim Ersetzen von DOM-freier Lauge in ausgewählten Teilen des Kochers durch entsprechende Prozesslauge. So ersetzte beispielsweise bei der Kochprobe 4 die Lauge aus der Zirkulationsleitung am Boden die im Labor hergestellte Lauge in der der Zirkulation am Boden entsprechenden Stufe im Labor-Kochvorgang. Auf gleiche Weise wurde bei der Kochprobe 5 Prozesslauge von der Zirkulation am Boden und Prozesslauge aus einem modifizierten Kochverfahren (modified cook) im Labor-Kochverfahren dann verwendet, wenn sich der Kochvorgang in dem Stadium befindet, der die Verhältnisse bei der Zirkulation am Boden bzw. die bei einem modifizierten Kochvorgang nachstellt, wohingegen im Wesentlichen DOM-freie Lauge während der anderen Stufen verwendet wurde. Die in Tabelle 2 gezeigten Daten zeigen, dass das Minimieren von DOM während des gesamten Kochvorgangs und nicht nur während der späteren Stufen kritisch ist, und unterstützt vollständig die Analyse, die oben im Zusammenhang mit den Fig. 2 und Fig. 3 abgegeben worden ist.

[0067] Die Fig. 10A bis Fig. 12B zeigen den Einfluss von gelösten organischen Materialien auf die Festigkeit von gebleichtem Zellstoff. Fig. 10A zeigt den Durchreißfaktor und die Reißfestigkeit für ungebleichten Zellstoff, eine Linie **108** zeigt das gleiche für Zellstoff, der durch im Wesentlichen DOM-freie Laborlauge hergestellt wurde, eine Linie **109** zeigt das gleiche für den Fall, dass unter Druck wärmebehandelte Schwarzlauge verwendet wird, und eine Linie **110** bezieht sich auf konventionelle Prozesslauge. Fig. 10B zeigt die Abhängigkeit des Durchreißfaktors von der Reißlänge, nachdem die Zellstoffe, die in Fig. 10A graphisch dargestellt sind, unter Verwendung der Labor-Bleichsequenz gemäß DE0 D(nD) gebleicht worden sind. Eine Linie **111** zeigt den Zellstoff, der mit im Wesentlichen DOM-freier Weißlauge hergestellt und anschließend gebleicht worden ist. Eine Linie **112** zeigt den Zellstoff, der unter Verwendung von unter Druck erhitzter Prozesslauge hergestellt wurde und eine Linie **113** zeigt einen mit herkömmlicher Prozesslauge hergestellten, gebleichten Zellstoff, wohingegen eine Linie **114** zum Vergleich die Festigkeit des mit Prozesslauge hergestellten Zellstoffs zeigt, der dem Decker entnommen und anschließend gebleicht worden ist. Fig. 10B zeigt, dass nicht nur der mit im Wesentlichen DOM-freier Lauge gekochte Zellstoff stärker ist als der Zellstoff, der mit Prozesslauge gekocht worden ist, sondern auch, dass die relative Festigkeit auch nach dem Bleichen erhalten bleibt. Der Zellstoff, der unter Verwendung von wärmebehandelter Lauge hergestellt worden ist, hält auch seine höhere Festigkeit nach dem Bleichen im Vergleich zu dem Zellstoff, der unter Verwendung von Prozesslauge gekocht wurde, obwohl der Unterschied nach dem Bleichen minimal ist.

Tabelle 2 Effekt gelöster organischer Materialien auf die Durchreißfestigkeit von Zellstoff für ein Hemlock-Ausgangsmaterial

Koch-Bedingungen	Durchreißfaktor bei 10 km	Durchreißfaktor bei 11 km
1) Kochbedingungen wie in der Papiermühle	123	N/A
2) Labor-Kochbedingungen unter Verwendung von Prozesslauge aus der Papiermühle	A (174)	156
Durchschnitt	B(173) 173,5	150 153
3) Labor-Kochbedingungen mit Laborlauge Durchschnitt	(A) 207 (B) 206 206,5	174 170 172
4) Labor-Kochbedingungen mit Lauge aus dem Zirkulations-Bereich am Boden	183	159
5) Labor-Bedingungen mit Lauge aus dem Zirkulationsbereich am Boden und Lauge aus dem modifizierten Kochvorgang	181	157
6) Labor-Kochbedingungen mit Lauge aus dem Wasch-Kreislauf	187	N/A

[0068] Die Fig. 11A und Fig. 11B zeigen die Ergebnisse von Untersuchungen der gleichen Koch-/Bleichproben wie Fig. 10A und Fig. 10B, nur dass der Durchreißfaktor gegen den Mahlgrad gemäß dem kanadischen Standard (Canadian standard freeness, CSF) aufgetragen ist. Eine Linie **115** bezeichnet im Wesentlichen DOM-frei hergestellten Zellstoff, eine Linie **116** bezeichnet Zellstoff, der unter Verwendung von unter Druck wärmebehandelter Prozesslauge hergestellt worden ist, eine Linie **117** bezeichnet Zellstoff, der unter Verwendung von Prozesslauge aus einer Papiermühle hergestellt ist, eine Linie **118** bezeichnet gebleichten, im Wesentlichen DOM-frei hergestellten gebleichten Zellstoff, eine Linie **119** bezeichnet Zellstoff, der unter Verwendung von unter Druck wärmebehandelter Lauge hergestellt und gebleicht worden ist, eine Linie **120** bezeichnet gebleichten, unter Verwendung von Prozesslauge aus einer Papiermühle hergestellten Zellstoff und eine Linie **121** bezeichnet Zellstoff, der mit beim „Mill-Decker" entnommener Lauge hergestellt wurde.

[0069] Die Fig. 12A und Fig. 12B zeigen Graphen der gleichen Koch-/Bleichproben wie die in den Fig. 10A und Fig. 10B gezeigten, wobei lediglich die Reißlänge gegen den Mahlgrad aufgetragen ist. Eine Linie **122** bezieht sich auf einen Zellstoff, der unter Verwendung von Prozesslauge aus einer Papiermühle hergestellt worden ist, eine Linie **123** bezieht sich auf einen Zellstoff, der unter Verwendung einer Prozesslauge aus einer Papiermühle hergestellt worden ist, die unter Druck wärmebehandelt worden ist, eine Linie **124** bezieht sich auf einen Zellstoff, der unter Verwendung im Wesentlichen DOM-freier Lauge hergestellt worden ist, eine Linie **125** bezieht sich auf einen gebleichten Zellstoff, der unter Verwendung einer Prozesslauge aus einer Papiermühle hergestellt worden ist, eine Linie **126** bezieht sich auf einen Zellstoff, der unter Verwendung von im Wesentlichen DOM-freier Lauge gekocht worden ist, eine Linie **127** bezieht sich auf einen Zellstoff, der unter Verwendung einer Lauge hergestellt wurde, die am Decker entnommen wurde, und eine Linie **128** bezieht sich auf einen gebleichten Zellstoff, der unter Verwendung einer Prozesslauge aus einer Papiermühle hergestellt worden ist, die unter Druck wärmebehandelt worden ist. Die Fig. 12A und Fig. 12B zeigen, dass die Reißlänge sowohl für Zellstoff, der unter Verwendung von wärmebehandelter Lauge gekocht worden ist, als auch für Zellstoff, der unter Verwendung von im Wesentlichen DOM-freier Lauge hergestellt worden ist, abnimmt, obwohl die Fig. 12B zeigt, dass das Bleichen die relative Zugfestigkeit des Zellstoffs, der unter Verwendung der wärmebehandelten Lauge hergestellt worden ist, auf unter den Wert für Zellstoff reduziert, der durch DOM-freie Lauge hergestellt worden ist. Wie oben bereits ausgeführt, kann der Prozess, der wärmebehandelte Lauge einsetzt, für ungebleichte Zellstoffe geeignet sein.

[0070] Die im Labor hergestellten Kochproben, die oben diskutiert werden, simulieren alle den Aufschluss-Ablauf eines kontinuierlichen MCC®-Kochers der Kamyr Inc. Jeder Labor-Kochvorgang weist eine zugehörige Tränkungs-Stufe, eine Koch-Stufe im Gleichstrom, eine MCC®-Koch-Stufe im Gegenstrom und eine Wasch-Stufe im Gegenstrom auf. Typische DOM-Konzentrationen, die auf tatsächlichen Laugen-Analysen beruhen, sind in Fig. 13 für Labor-Kochproben für drei verschiedenen Quellen für die Lauge gezeigt. Die Linie **130** steht für Lauge aus einer Papiermühle, Linie **131** steht für 50% Lauge aus einer Papiermühle und 50% im

Wesentlichen DOM-freie Labor-Weißlauge und die mit **132** gekennzeichneten Kreuze stehen für **100** im Wesentlichen DOM-freie Labor-Weißlauge. Es ist anzumerken, dass in Fig. 13 zum Zeitpunkt t = 0, dem Beginn der Tränkung, alle Labor-Laugen DOM-frei waren. Dieses Vorgehen wurde gewählt, da kein verlässliches Verfahren existiert, um eine Probe der Lauge in dieser Stufe des Kochvorgangs in der Papiermühle zu ziehen. Die DOM-Konzentrationen der Kochproben mit der Lauge aus einer Papiermühle und der 50/50-Mischung sind daher am Ende der Tränkung niedriger als für diesen Datensatz zu erwarten wäre und eher repräsentative Konzentrationen sind extrapoliert worden und in Klammern in Fig. 13 gezeigt. Fig. 13 zeigt, wie jede der Konzentrationen einem konsistenten Trend über den Verlauf des Kochvorgangs folgt, wobei die Konzentrationen graduell ansteigen, bis die Extraktions-Stufe erreicht ist, und dann während der Gegenstrom-MCC®- und Wasch-Stufen graduell abnehmen. Selbst bei einer im Wesentlichen DOM-freien Quelle an Lauge wird natürlich DOM in die Lauge abgegeben, wenn der Kochprozess fortschreitet.

[0071] Fig. 14 zeigt ein exemplarisches kontinuierliches Kochersystem **133**, das die Techniken der Erfindung verwendet, um Zellstoff mit einer verbesserten Festigkeit herzustellen. Die Ausführungsform nach Fig. 14 ist hier für Zwecke des Verweises aufgenommen worden und stellt Hintergrundinformationen für die vorliegende Erfindung zur Verfügung. Das System **133** umfasst einen kontinuierlichen hydraulischen Zwei-Kessel-Kocher der Kamyr Inc. mit MCC®-Cooking, wobei der Tränkungskessel in Fig. 14 nicht gezeigt ist, aber ein kontinuierlicher Kocher **134** dargestellt ist. Fig. 14 zeigt einen Umbau des herkömmlichen MCC®-Kochers **134**, um das Verfahren mit dem geringeren DOM-Gehalt gemäß der vorliegenden Erfindung durchzuführen.

[0072] Der Kocher **134** umfasst einen Einlass **135** an dessen Oberteil und einen Auslass **136** für hergestellten Zellstoff an seinem Boden. Eine Schlämme zerkleinerten Zellulosefasermaterials (Holzschnitzel) wird von dem Tränkungsbehälter durch eine Leitung **137** einem Einlass **135** zugeführt. Eine obere Siebanordnung **138** zieht einen Teil der Lauge von der zugeführten Schlämme aus der Leitung **137** ab, die zurück in die Boden-Zirkulations-Heizer und den Tränkungsbehälter zurückgeführt wird. Unterhalb der oberen Siebanordnung **138** befindet sich eine Extraktionssiebanordnung **140**, die eine Leitung **141** umfasst, die sich von dort aus erstreckt und zu einem ersten Entspannungsbehälter **142**, typischerweise aber zu einer Reihe von Entspannungsbehältern führt. Unterhalb der Extraktionssiebanordnung **140** befindet sich eine Kochsiebanordnung **143**, die zwei Leitungen aufweist, die sich von ihr aus erstrecken, wobei eine Leitung **144** dem Abziehen dient (und mit der Leitung **141** zusammenläuft) und wobei die andere Leitung **145** zu einer Pumpe **145'** führt. Ein Ventil **146** kann bei der Verbindungsstelle der beiden Leitungen **144**, **145** vorgesehen sein, um die Menge an Lauge zu variieren, die in jede der beiden Leitungen fließt. Die Lauge in der Leitung **145** passiert einen Heizer **147** und gelangt in eine Leitung **148**, um in das Innere des Kochers **134** über eine Leitung **151** zurück zu fließen, die sich ungefähr auf der Höhe der Kochsiebanordnung **134** befindet. Eine Abzweigungsleitung **149** kann ebenfalls zurückgeleitete Flüssigkeit in die Leitung **150** ungefähr auf Höhe der Extraktionssiebe **140** einspeisen. Unterhalb der Kochsiebanordnung **134** befindet sich die Waschsiebanordnung **152**, wobei eine Abzugsleitung **153** zu einer Pumpe **154** führt und Lauge durch einen Heizer **155** zu einer Leitung **156** leitet, um Lauge von dort aus über die Leitung **157** ungefähr auf Höhe des Siebs **152** in das Innere des Kochers **134** zurück zu führen.

[0073] Für das System **133** hat die Mühle zum gegenwärtigen Zeitpunkt die Produktion des Kochers auf eine Rate erhöht, die oberhalb der Produktions-Rate liegt, für die sie ausgelegt worden ist und die Produktion wird zum gegenwärtigen Zeitpunkt durch das Volumen an Lauge begrenzt, die abgezogen werden kann. Diese Begrenzung kann dadurch umgangen werden, indem Techniken gemäß der Erfindung angewendet werden, wie beispielsweise in Fig. 14 gezeigt. Da die Entnahmemenge durch Leitung **141** begrenzt ist, wird diese gemäß der Erfindung dadurch gesteigert, dass auch aus der Leitung **144** Lauge entnommen wird. Unter Verwendung der Erfindung kann beispielsweise die Entnahmerate typischerweise ungefähr 2 Tonnen Lauge pro Tonne Zellstoff betragen. Tatsächlich wird eine Tonne Lauge pro Tonne Zellstoff bei der Leitung **144** entnommen und durch Verdünnungslauge (Waschlauge) aus der Quelle **158** ersetzt. Das wird in Fig. 14 dadurch erreicht, dass die Waschlauge (beispielsweise Filtrat-Wasser) aus der Quelle **158** durch eine Pumpe **159** und ein Ventil **160** fließt, wobei der überwiegende Anteil der Waschlauge (beispielsweise 1,5 Tonnen Lauge pro Tonne Zellstoff) durch eine Leitung **161** in den Boden des Kochers eingeführt wird, wohingegen der Rest (beispielsweise eine Tonne Lauge pro Tonne Zellstoff) über die Leitung **162** in die Leitung **145** geführt wird, um so die Verdünnungslauge zur Verfügung zu stellen. Die im Wesentlichen DOM-freie Weißlauge aus Quelle **156** wird zudem durch die Leitung **164** der Leitung **145** zugeführt, bevor diese in den Heizer **147** mündet und durch die Leitungen **150** und/oder **151** zu dem Kocher zurückgeführt wird. Natürlich kann auch Weißlauge durch die Leitung **153** in den Wasch-Umlauf gegeben werden (vgl. Leitung **165**), um ein MCC®-Kochen zu bewirken. Die Fluss-Pfeile **166** deuten die Gegenstrom-Zone in dem Kocher **134** an. Aufgrund der Veränderungen, die in Fig. 14 dargestellt sind, enthält der Fluss im Gegenstrom in der MCC®-Kochezone **167** sauberere, DOM-reduzierte Lauge, was zu verbesserten Ergebnissen in der Festigkeit des Zellstoffs führt und in diesem Fall zudem eine Steigerung der Produktionsrate in dem Kocher **134** erlaubt.

[0074] Der Effekt der Modifikationen, die die DOM-Konzentration betreffen und die in Fig. 14 dargestellt sind, wurde unter Verwendung eines dynamischen Computer-Modells eines kontinuierlichen Kochers der Kamyr Inc. untersucht. Vorläufige Ergebnisse dieser theoretischen Untersuchungen sind schematisch in Fig. 15 gezeigt. Fig. 15 vergleicht Änderungen in der DOM-Konzentration in einem herkömmlichen MCC®-Kocher mit dem Kocher, der in Fig. 14 gezeigt ist, wobei die Ergebnisse für den konventionellen MCC®-Kocher durch die Kurve **168** und die Ergebnisse für den Kocher gemäß Fig. 14 durch die Kurve **169** dargestellt sind. Wie in Fig. 15 zu sehen ist, fällt die DOM-Konzentration an der Siebanordnung **143** aufgrund der Zugabe von DOM-reduzierter Verdünnungslauge dramatisch ab, was zudem die DOM-Konzentration im Rückstrom der Gegenstromzone, der nach oben auf die Extraktionssiebanordnung **140** zufließt, reduziert. Die nach unten fließende, den Gegenstrom bildende Waschlauge enthält zudem weniger DOM, da weniger DOM mit dem Zellstoff mitgeführt wird. Die Graphen **170**, **171**, die Teile der Kurven **168**, **169** sind, zeigen, dass in der Gegenstrom-Kochzone die DOM-Konzentrationen stets in der Richtung des Laugenstroms zunimmt. Das heißt, dass der Gegenstrom Zellstoff aufschließt und lösliches organisches Material ansammelt, während er durch die nach unten strömende Masse an Holzspänen strömt.

[0075] Die Fig. 14 und Fig. 15 zeigen daher den dramatischen Einfluss auf das DOM-Profil in einem kontinuierlichen Kocher, wenn nur ein Mal Lauge entnommen und verdünnt wird, wobei die daraus resultierende DOM-Reduktion einen damit zusammenhängenden dramatischen Effekt auf die resultierende Festigkeit des Zellstoffs haben kann.

[0076] Fig. 16 zeigt eine weitere Variante einer Papiermühle, die Techniken gemäß der Erfindung implementiert. Die Ausführungsform gemäß Fig. 16 ist in diese Beschreibung ebenfalls für Zwecke der Bezugnahme aufgenommen und stellt Hintergrundinformationen für die vorliegende Erfindung bereit. Die Ausführungsform zeigt zudem einen Kocher **134**, der einen Teil eines hydraulischen Zwei-Kessel-Kochers darstellt. Da etliche der Komponenten, die in den Fig. 14 und Fig. 18 dargestellt sind, die gleichen sind, sind sie durch die gleichen Bezugszeichen bezeichnet. Lediglich die Unterschiede der einen Ausführungsform von der anderen werden im Detail beschrieben.

[0077] In der Ausführungsform nach Fig. 16 tritt eine noch deutlichere DOM-Reduktion ein. In dieser Ausführungsform sind die Siebe **140**, **143** im Vergleich zu der in Fig. 14 gezeigten Ausführungsform in umgekehrter Reihenfolge angeordnet und es ist zudem eine weitere Siebanordnung **137** zwischen den Siebanordnungen **138**, **143** vorgesehen. Die Siebanordnung **173** ist eine Ausgleichssiebanordnung; die Abziehleitung **147**, die sich von dort aus erstreckt, stellt eine erfindungsgemäße Möglichkeit zum Abziehen bereit und endet im Entspannungsbehälter **142**.

[0078] In der Ausführungsform nach Fig. 18 werden, als ein spezielles Beispiel für den Betrieb, zwei Tonnen Lauge pro Tonne Zellstoff durch eine Leitung **174** entnommen und vier Tonnen Lauge pro Tonne Zellstoff werden durch die Leitung **141** entnommen. Durch eine Leitung **162** wird Verdünnungslauge und durch eine Leitung **164** wird im Wesentlichen DOM-freie Weißlauge zugeführt. Das führt zu den in Fig. 16 gezeigten Strömungen **176**, **177**, so dass der Kocher **134** auch als Mitstrom-Gegenstrom-Mitstrom-Gegenstrom-Fluss-Kocher bezeichnet werden kann (was auch als kontinuierliches Alternierend-Fluss-Kochen bezeichnet werden kann).

[0079] Fig. 17 zeigt ein erstes Kocher-System **179** gemäß der vorliegenden Erfindung. In diesem Zwei-Kessel-System ist der Tränkungskessel **180** gezeigt, der einen Einlass **181** an dessen Oberteil und einen Auslass **182** an dessen Boden aufweist. Flüssigkeit, die an einer Stelle **183** abgezogen wird, wird zu dem herkömmlichen Hochdruck-Beschicker zurückgeführt, wohingegen Weißlauge an einer Stelle **184** zugeführt wird. Lauge, die an einer Stelle **185** abgezogen wird, kann zu einem Zuführ-Punkt geleitet werden, der sich zwischen dem ersten Entspannungstank **186** und einem zweiten Entspannungstank **187** befindet. Die Schlämme aus der Leitung **182** wird an einer Stelle **188** in das Oberteil des Kochers **189** eingeleitet, das eine „Stilling-well"-Anordnung **190** aufweist, von der Lauge an der Stelle **191** abgezogen wird, die zu dem Boden des Tränkungskessels **180** zurückgeleitet wird. Die Lauge wird in einem Heizer **192** beim Zurückleiten erhitzt.

[0080] Der Kocher **189** weist zudem eine Ausgleichsumlaufsiebanordnung **194** auf, wobei von dort entnommene Flüssigkeit **195** mit der zurückgeleiteten Flüssigkeit in der Leitung **191** zusammengeführt wird. Eine Kochsiebanordnung **196** ist unterhalb der Ausgleichsumlaufsiebanordnung **184** vorgesehen, wobei abgezogene Flüssigkeit in eine Leitung **197** durch ein Ventil **198** in eine Leitung **199** geleitet wird, wobei optional ein Teil der Flüssigkeit, die das Ventil **198** passiert hat, in eine Leitung **200** und zu dem Entspannungsbehälter **186** geleitet wird. Die Flüssigkeit in der Leitung **199** wird mit Flüssigkeit, die einen geringeren DOM-Gehalt aufweist, wie beispielsweise die im Wesentlichen DOM-freie Weißlauge **201** oder das Filtrat **202**, verdünnt, bevor sie durch einen Heizer **203** fließt und durch eine Leitung **204**, die sich ungefähr auf Höhe der Siebanordnung **196**

befindet, in den Kocher **189** zurückgeführt wird. Die Extraktionssiebanordnung **206** weist eine Abzugs-Leitung **207** auf, die von dort aus zum Entspannungsbehälter **186** führt. Die Waschsiebanordnung **208** umfasst eine Rückleitung **209**, in die Weißlauge an einer Stelle **210** zugefügt werden kann, bevor die Lauge durch einen Heizer **211** fließt, um danach durch eine Leitung **212** zurückgeführt zu werden, die sich ungefähr auf Höhe der Waschsiebanordnung **203** befindet. Filtrat, das eine Waschlauge zur Verfügung stellt, wird an einer Stelle **213** zugefügt, wohingegen der hergestellte Zellstoff durch die Leitung **193** abgezogen wird.

[0081] Es ist anzumerken, dass das System **179** in der Lage ist, Material durch die Leitung **197** und durch das Ventil **198** in die Leitung **210** abzuziehen. Die Verdünnungsflüssigkeit in Form von Filtrat wird vorzugsweise an der Stelle **214** in die Leitung **182** abgegeben, wohingegen im Wesentlichen DOM-freie Weißlauge an der Stelle **214'** hinzugefügt wird.

[0082] Fig. 18 zeigt einen hydraulischen Ein-Kessel-Kocher, der gemäß der Lehre der vorliegenden Erfindung verändert worden ist, wobei diese Veränderung zudem zwei Sätze an Kochsieben umfasst, wie sie auch konventionell vorgesehen sind. Das steigert die Möglichkeiten, an zwei zusätzlichen Orten entnommene und verdünnte Lauge zuzufügen.

[0083] Die hydraulische Ein-Kessel-Kocheranordnung **215** umfasst die konventionellen Komponenten eines Schnitzel-Behälters **216**, eines Dampfkessels **217**, einer Hochdruck-Übertragungsvorrichtung (Beschicker) **218**, einer Leitung **219** zum Zuführen einer Schlämme aus Zellulosefasermaterial in das Oberteil **220** des kontinuierlichen Kochers **221** und eine Abzug-Leitung **222** für hergestellten Zellstoff am Boden des Kochers **221**. Ein Teil der Flüssigkeit ist durch eine Leitung **223** abgezogen und zu dem Hochdruck-Beschicker **218** zurückgeführt worden. Die Kochsiebe befinden sich unterhalb der Leitung **223**, zum Beispiel unterhalb der ersten Kochsiebanordnung **224** und der zweiten Kochsiebanordnung **225**.

[0084] Der ersten Kochsiebanordnung **224** ist ein erstes Mittel zum Zurückleiten des ersten Teils von Flüssigkeit zugeordnet, die aus der Kochsiebanordnung **224** im Inneren des Kochers **221** abgezogen ist, das eine Leitung **226**, eine Pumpe **227**, einen Heizer **228** und eine Rückführleitung **229** umfasst, die ungefähr auf Höhe der Siebanordnung **224** verläuft. Ein Ventil **230** kann vorgesehen sein, um Material vor dem Heizer **228** zu entnehmen und einer Leitung **231** zuzuführen, während Verdünnungsflüssigkeit, wie beispielsweise Weißlauge (beispielsweise 10% der gesamten verwendeten Weißlauge) durch eine Leitung **232** unmittelbar vor dem Heizer **228** zugefügt wird.

[0085] Ein zweites Mittel zum Zurückleiten eines Teils von abgezogener Lauge und zum Entnehmen von anderer, abgezogener Lauge ist für die zweite Kochsiebanordnung **225** vorgesehen. Das zweite System umfasst die Leitung **235**, eine Pumpe **236**, einen Heizer **237**, ein Ventil **238** und eine Rückführleitung **239**. Ein Teil der Flüssigkeit wird in der Leitung **242** mit Verdünnungsflüssigkeit angereichert, während Verdünnungsflüssigkeit in der Form von Weißlauge der Leitung **241** zugegeben wird und wobei ein Teil der Lauge durch die Leitung **240** entnommen wird. Auf diese Weise wird die DOM-Konzentration in der Kochzone, die sich benachbart zu den Siebanordnungen **224**, **225** befindet, deutlich reduziert.

[0086] Unterhalb der zweiten Kochsiebanordnung **235** ist eine Extraktionssiebanordnung **245** angeordnet, die eine Leitung **246** aufweist, die sich von dieser ausgehend auf ein Ventil **247** zu erstreckt. Von dem Ventil **247** verläuft ein Abzweig **248** zu einem Entspannungsbehälter **249** eines Wiedergewinnungs-Systems, das typischerweise einen zweiten Entspannungsbehälter **250** umfasst. Ein Teil der Lauge in der Leitung **246** kann durch das Wegeventil **247** in die Leitung **241** zurückgeleitet werden.

[0087] Der Kocher **211** umfasst des Weiteren eine dritte Siebanordnung **253**, die unterhalb der Extraktionssiebanordnung **245** angeordnet ist, und die ein Ventil **254** umfasst, das einen Abzweig in eine Abzieh-Leitung **255** und in eine Entnahme-Leitung **256** bildet. Das heißt, dass in Abhängigkeit von den Stellungen der Ventile **247**, **254** Flüssigkeit aus der Leitung **246** in die Leitung **255** oder aus der Leitung **256** in die Leitung **248** fließen kann.

[0088] Die Leitung **255** ist durch eine Pumpe **257** mit einem Heizer **260** und einer Rückleitung **261** verbunden, die ungefähr auf Höhe der dritten Siebanordnung **253** verläuft. Verdünnungslauge wird vor dem Heizer **260** der Leitung **255** zugeführt, wobei Lauge (beispielsweise ungefähr 15% der Weißlauge, die für den Koch-Prozess verwendet wird) über eine Leitung **258** zugeführt wird und wobei Verdünnungsflüssigkeit, wie beispielsweise Waschfiltrat aus einer Quelle **243** über die Leitung **259** zugeführt wird.

[0089] Der Kocher **221** kann zudem eine Waschsiebanordnung **263** umfassen, die eine Abziehleitung **264**

umfasst, der Weißlauge aus einer Quelle **233** über eine Leitung **265** (beispielsweise in einem Umfang von 15% der Gesamt-Weißlauge für den Prozess) zugeführt werden. Eine Pumpe **266**, ein Heizer **267** und eine Rückleitung **268** zum erneuten Zuführen abgezogener Flüssigkeit ungefähr auf Höhe der Siebanordnung **263** sind zudem vorgesehen. Unterhalb der Siebanordnung **263** wird zusätzlich durch eine Leitung **269**, die mit einer Waschfiltrat-Quelle **243** verbunden ist, Waschfiltrat zugegeben.

[0090] In einem beispielhaften erfindungsgemäßen Verfahren werden 55% der Weißlauge, die für die Behandlung des Zellstoffs verwendet wird, durch eine Leitung **271** zugeführt, um die Schnitzel zu tränken, während sie von der Hochdruck-Transfervorrichtung **218** transportiert und in die Leitung **219** eingeschleust werden, wobei 5% dem Hochdruck-Beschicker **218** über eine Leitung **272** zugefügt werden, kollektiv 10% den Leitungen **232**, **241** zugeführt werden (beispielsweise jeder 5%) und wobei 15% in jede der Leitungen **258**, **265** zugeführt werden.

[0091] Beim Betrieb der hydraulischen kontinuierlichen Ein-Kessel-Kocheranordnung **215** gemäß Fig. 18 wird ein niedriger Gehalt an gelösten organischen Materialien gehalten und es ist möglich, diese auf eine Vielzahl von Weisen zu betreiben. Beispielsweise ist zumindest eine der folgenden Betriebsweisen möglich:

(A) Erweitertes modifiziertes kontinuierliches Kochen (extended modified continuous cooking) mit Entnahme an den unteren Kochsieben und Verdünnung: in diesem Betriebsmodus arbeitet der Kocher **221** mit einer herkömmlichen Entnahme durch die Leitung **246** und unter erweitertem modifiziertem kontinuierlichen Kochen, wobei Weißlauge an Punkten **232**, **258** und **265** zugeführt wird. Entnahme findet zudem durch die Leitung **240** statt, wobei entsprechende Verdünnungslauge am Punkt **242** aus dem Waschfiltrat **243** hinzugefügt wird, was zu einem Fluss an DOM-reduzierter Lauge führt, der entweder im Gegenstrom oder im Mitstrom zwischen der Extraktionssiebanordnung **245** und der unteren Kochsiebanordnung **225** stattfindet. Ob der Fluss als Gegenstrom oder als Mitstrom ausgebildet ist, hängt von den Werten der Entnahme an den Punkten **240**, **246** ab.

(B) Erweitertes modifiziertes kontinuierliches Kochen (extended modified continuous cooking) mit Entnahme aus der modifizierten kontinuierlichen Koch-Zirkulation (modified continuous cooking circulation): in diesem Modus werden alle Ströme, die soeben mit Bezug auf (A) beschrieben worden sind, verwendet, und zusätzlich wird eine Entnahme durch die Leitung **256** durchgeführt, wobei die Ventile **247**, **254** so geregelt bzw. gesteuert werden, dass sie es einem Teil der Flüssigkeit aus der dritten Siebanordnung **253** (der modifizierten Siebanordnung für kontinuierliches Kochen) in die Leitung **248** zu fließen. Durch die Leitung **259** wird Verdünnungsflüssigkeit hinzugefügt, um diese Entnahme auszugleichen, was gleichzeitig zu einem Gegenstrom an Flüssigkeit zwischen den Siebanordnungen **245**, **253** führt, der einen reduzierten DOM-Gehalt aufweist.

(C) Verdrängungs-Tränkung und Entnahme-Verdünnung in den oberen Kochsieben: diese Betriebsweise kann alleine oder zusammen mit einem konventionellen erweiterten modifizierten kontinuierlichen Kochprozess oder zusätzlich zu den Betriebsweisen (A) und (B), die oben beschrieben sind, verwendet werden. Diese Betriebsweise umfasst die Entnahme unter der Kontrolle von Ventil **230** an der oberen Siebanordnung **224**, wie durch eine Linie **231** angedeutet ist und ein Verdünnen mit Weißlauge in der Leitung **232**. Mittels der Leitung **259** (in Fig. 18 nicht gezeigt) kann eine zusätzliche Verdünnung bereitgestellt werden. Das führt zu einer Verdrängungs-Tränkung, die dann eintritt, wenn ein Gegenstrom-Fluss am Einlass des Kochers nicht durch eine Entnahme, sondern durch den Lauge-Gehalt der eintretenden Schnitzel verursacht wird. Ein niedriger Gehalt an Lauge in den Schnitzeln führt dazu, dass der hydraulisch gefüllte Kocher **221** gezwungen ist, den Fluss der Verdünnungslauge zurück in den Einlass **220** zu drücken, was dazu führt, dass ein Gegenstrom aus Lauge entsteht, die einen geringen Gehalt an gelösten organischen Materialien aufweist.

[0092] Das System **215**, das in Fig. 18 gezeigt ist, ist nicht auf die Betriebsweisen A bis C, wie sie oben beschrieben sind, beschränkt, aber diese Betriebsweisen stehen exemplarisch für die vielen modifizierten Formen, die der Fluss annehmen kann, um das Prinzip der geringen Konzentration an gelösten organischen Materialien gemäß der vorliegenden Erfindung umzusetzen, um Zellstoff mit einer verbesserten Festigkeit herzustellen.

[0093] Es ist anzumerken, dass alle Ausführungsformen der Fig. 14 und Fig. 16 bis Fig. 18 bei bestehenden Papiermühlen nachgerüstet werden können und dass die genauen Details darüber, wie die verschiedenen Anlagen verwendet werden, von der jeweiligen Papiermühle abhängen, in die die Technologie implementiert werden soll. Alle Nachrüstungen werden jedoch zu den Vorteilen eines reduzierten Gehalts an gelösten organischen Materialien führen, die oben beschrieben sind, beispielsweise eine verbesserte Festigkeit, eine verbesserte Bleichbarkeit und ein geringerer Verbrauch an Alkali und/oder einem geringeren H-Faktor. Das kann mit Bezug auf die Fig. 19 bis Fig. 23 am besten für die Konfiguration nach Fig. 17 gezeigt werden.

[0094] In Fig. 17 wird die an der Stelle **185** stattfindende Entnahme als die erste Entnahme aufgefasst, die an der Stelle **200** stattfindende Entnahme wird als die zweite Entnahme aufgefasst, die an der Stelle **207** stattfindende Entnahme wird als die dritte Entnahme aufgefasst, die an der Stelle **214** stattfindende Verdünnung wird als die erste Verdünnung betrachtet, die an der Stelle **202** stattfindende Verdünnung wird als die zweite Verdünnung betrachtet und die an der Stelle **213** stattfindende Verdünnung wird als dritte Verdünnung betrachtet.

[0095] In Fig. 19 wird ein aufgrund einer Computer-Simulation erhaltener Vergleich der DOM-Profile für einen Standard-EMCC®-Kochprozess gemäß der Erfindung gezeigt, die unter Verwendung der Vorrichtung gemäß Fig. 17 unter Verwendung eines erweiterten Mitstrom-Kochprozesses erhalten worden sind. In einem Standard-EMCC®-Kochprozess findet die Entnahme an den herkömmlichen Extraktionssieben statt und Weißlauge wird der herkömmlichen Koch-Zirkulation und Wasch-Zirkulation hinzugefügt, wobei der Laugen-Strom vom Oberteil des Kochers zu den herkömmlichen Extraktionssieben ein Mitstrom ist, wohingegen der Fluss im Rest des Kochers ein Gegenstrom ist. Gemäß der erweiterten Gegenstrom-Betriebsweise gemäß Fig. 19 ist die dritte Entnahme **207** die primäre Entnahme, so dass Mitstrom-Kochen über den gesamten Weg zur Siebanordnung **206** stattfindet. Fig. 19 zeigt das herkömmliche EMCC®-Kochen durch den Graphen **275** und das Kochen gemäß der erweiterten Mitstrom-Koch-Betriebsweise durch den Graphen **276**. In dem Computermodell, das zur Herstellung des Graphen in Fig. 19 verwendet worden ist, wurde die Tonnagen-Rate zu 1200 ADMT/d (air dry metric tonnage, Masse des luftgetrockneten Ausgangsmaterial in Tonnen pro Tag) gewählt, die Verteilung von Weißlauge betrug 60% während der Tränkung **184**, 5% in der Zirkulationsleitung am Boden **214'**, 15% in der MCC®-Zirkulationsleitung **210** und 20% in der Wasch-Zirkulationsleitung **210**. An der Stelle **213** wurden 1,5 Tonnen an Lauge pro Tonne Zellstoff-Wäscher-Filtrat als Gegenstrom-Flüssigkeit zugesetzt.

[0096] Wie aus Fig. 19 ersichtlich, ist die DOM-Konzentration, obwohl die DOM-Konzentration in der Koch-Zone zunächst reduziert ist, größer als in der Gegenstrom-Stufe. Aus diesem Grund führt diese Form des erweiterten Mitstrom-Kochens (**276**) nur zu geringen Verbesserungen. Obwohl das Computer-Modell seine Grenzen hat, zeigt Fig. 19 dennoch, dass die DOM-Konzentration während des gesamten Koch-Vorgangs variiert werden kann.

[0097] Fig. 20 zeigt den theoretischen Effekt einer Zugabe von Weißlauge an der Stelle **201** und von Verdünnungslauge, die einen geringen DOM-Gehalt aufweist, an der in Fig. 17 mit **202** bezeichneten Stelle. In Fig. 20 werden an der Stelle **202** 1,0 Tonnen an Lauge pro Tonne Zellstoff-Wäscher-Filtrat zusammen mit 0,6 Tonnen pro Tonne Zellstoff-Wäscher-Filtrat an Weißlauge hinzugefügt. Ein entsprechender Laugen-Fluss von 1,6 t/tp wird an der Stelle **200** entnommen. Wie aus einem Vergleich der Graphen **277** und **276** in Fig. 19 zu entnehmen ist, fällt die resultierende DOM-Konzentration zwischen den Sieben **196**, **206** dramatisch ab.

[0098] Fig. 21 zeigt den Effekt eines Variierens der Verteilung von Wäscher-Filtrat zur Verdünnung an den Stellen **202** und **203**. In diesem Fall verteilt sich eine Gesamtmenge an Wäscher-Filtrat von 1,5 + 1, 0 = 2,5 t/tp (ton of pulp washer filtrate) auf die Stellen **213** und **202**. Ein Graph **278** zeigt eine Simulation für eine Verteilung von einem Drittel der Verdünnungslauge, die an der Stelle **202** zugefügt wird. Bei Graph **279** wird die Hälfte an Verdünnungslauge am Punkt **202** zugefügt und beim Graphen **280** werden zwei Drittel der Verdünnungslauge am Punkt **202** zugefügt (der Rest wird jeweils an der Stelle **213** zugefügt). Es ist daher klar, dass die DOM-Profile mit dem variierenden Fluss an Verdünnungslauge signifikant variieren und dass die DOM-Konzentration in der Koch-Zone am stärksten sinkt, je mehr Verdünnungslauge in die Koch-Zone zugefügt wird (obwohl dadurch die Wasch-Zone vergrößert wird).

[0099] Fig. 22 zeigt den theoretischen Effekt eines Variierens der Entnahme an der Stelle **200**. Ein Graph **281** berechnet die DOM-Profile voraus, wenn die Entnahme an der Stelle **200** 1,35 t/tp (ton of pulp washer filtrate) beträgt, eine Kurve **282** betrifft eine Entnahme an der Stelle **200** mit 1,85 t/tp und eine Kurve **283** betrifft eine Entnahme an der Stelle **200** mit 2,6 t/tp. In jedem Fall wird eine Gesamtmenge von 2,5 t/tp an Verdünnungslauge gleichmäßig zwischen die Stellen **202** und **203** verteilt und zusätzliche 0,6 t/tp an Weißlauge werden an der Stelle **201** hinzugefügt. Fig. 22 zeigt deutlich, dass die theoretische DOM-Konzentration in der Koch-Zone abnimmt, wenn die Entnahme an der Stelle **200** zunimmt, und in der Gegenstrom-Zone im Wesentlichen unverändert bleibt. Diese Entnahme kann daher variiert werden, um den Druckabfall am Extraktionssieb anzupassen, ohne das DOM-Profil zu sehr zu beeinflussen.

[0100] Fig. 23 zeigt den Effekt einer Entnahme an der Stelle **185** (an der Oberseite des Tränkungskessels **180**), um eine Tränkungs-Zone zu schaffen, in der ein Gegenstrom herrscht, während ein erweitertes Kochen im Gegenstrom mit Verdünnung durchgeführt wird. In diesem Fall sind die als Referenz hinzugezogenen Daten für bestehende Tränkungsbehälter identisch mit denen, die in Fig. 20 gezeigt sind. Der Entnahme-Strom **135**

beträgt 1,1 t/tp, wobei die entnommene Lauge nicht durch Wäscher-Filtrat, sondern durch Weißlauge ersetzt wird, die an der Stelle **184** zugefügt wird. Bei den vorherigen Modellen in den Fig. 19 bis Fig. 22 wurden 60% der zugefügten Weißlauge an der Stelle **184** zugefügt und 5% an der Stelle **214'**; in Fig. 23 ist dies umgekehrt, hier werden 5% an der Stelle **184** hinzugefügt und 60% an der Stelle **214'**. Ein Graph **284** zeigt die Ergebnisse für einen Mitstrom im Tränkungsbehälter, wohingegen ein Graph **285** das Ergebnis für einen Gegenstrom (60% Weißlauge an der Stelle **214'**) zeigt. Das zeigt daher, dass die theoretische DOM-Konzentration sowohl in dem Behälter **180**, als auch in der Koch-Zone abnimmt, und dass die DOM-Konzentrationen in der Gegenstrom-Koch-Zone vergleichbar sind. Die niedrigeren DOM-Konzentrationen werden daher ermöglicht durch die Entnahme aus dem Behälter **180** und zusätzlich durch die Entnahme und das Verdünnen in dem Kocher **189**.

[0101] Es ist daher ersichtlich, dass gemäß der Erfindung ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Verfügung gestellt worden sind, die die Festigkeit von Kraftzellstoff dadurch verbessern, das gelöste organische Materialien während eines Teils des Kraftkoch-Vorgangs entfernt, minimiert (beispielsweise durch Verdünnen) oder passiviert werden, und/oder die andere Zellstoff- oder Prozess-Parameter verbessern.

Patentansprüche

1. Kontinuierlicher Kocher (**189**; **221**) mit einem Oberteil und einem Boden, mit einem Einlass für das zu kochende Zellulosefasermaterial am Oberteil des Kochers und einem Auslass für den gekochten Zellstoff am Boden des Kochers, mit einer oberen Siebanordnung (**190**), um Flüssigkeit vom Oberteil des Kochers abzuziehen, mit einer Extraktionssiebanordnung (**205**; **245**) unter der oberen Siebanordnung (**190**); mit einer Kochsiebanordnung (**196**; **224** oder **225**) zwischen der Extraktionssiebanordnung (**206**; **245**) und dem Oberteil des Kochers; mit Mitteln (**197**; **226** oder **235**) zum Abziehen von Flüssigkeit, welche die Kochsiebanordnung (**196**; **224** oder **225**) passiert, und einem Ventil (**198**; **230** oder **238**), um die abgezogene Flüssigkeit in einen ersten und zweiten Teil zu spalten; und mit Mitteln (**200**; **231**, **240**), um den gesamten ersten Teil der Wiedergewinnung zuzuführen, wobei der zweite Teil zurückbleibt, mit Mitteln (**201**, **202**; **232** oder **241**), um Flüssigkeit mit geringem Gehalt an gelösten organischen Materialien zum genannten zweiten Teil zuzugeben, um einen vergrößerten zweiten Teil bereitzustellen; und mit Mitteln (**199**, **203**, **204**; **230**, **237**, **239** oder **227**, **228**, **229**), um den genannten vergrößerten Teil in das Innere des Kochers etwa auf Höhe der genannten Kochsiebanordnung zurückzuführen (**198**; **224** oder **225**).

2. Verfahren zur Herstellung von Kraftzellstoff unter Verwendung eines kontinuierlichen Kochers mit einem Oberteil, einem Boden, einem Einlass für Zellulosefasermaterial am Oberteil, einem Auslass für den gekochten Zellstoff am Boden, einer oberen Siebanordnung, einer Extraktionssiebanordnung unter der oberen Siebanordnung und einer Kochsiebanordnung zwischen der oberen Siebanordnung und der Extraktionssiebanordnung, umfassend die folgenden Schritte:
a) Zuführung einer Schlämme aus zu kochendem Zellulosematerial in den Einlass;
b) Abziehen von einiger Flüssigkeit aus der Materialschlämme an der oberen Siebanordnung;
c) Entnahme von Schwarzlauge aus der Extraktionssiebanordnung;
d) Entnahme von Lauge aus der Kochsiebanordnung und deren Aufteilung in mindestens einen ersten und einen zweiten Teil;
e) Zuführen des gesamten genannten ersten Teils zur Wiedergewinnung;
f) Vergrößern des zweiten Teils mit Flüssigkeit mit geringem Gehalt an gelösten organischen Materialien, um einen vergrößerten zweiten Teil herzustellen; und
g) Zurückleiten des vergrößerten zweiten Teils in das Innere des Kochers etwa auf Höhe der Kochsiebanordnung.

3. Verfahren nach Anspruch 2, in welchem Schritt f) zumindest teilweise durch Zugabe von Weißlauge mit geringem Gehalt an gelösten organischen Materialien zum vergrößerten zweiten Teil ausgeführt wird.

4. Verfahren nach Anspruch 2 oder 3, in welchem Schritt d) ausgeführt wird, um etwa 2 Tonnen Flüssigkeit pro Tonne Zellstoff zu entnehmen, und um im Wesentlichen gleiche erste und zweite Teile bereitzustellen; und in welchem Schritt f) ausgeführt wird, um etwa 1 Tonne Waschlauge mit geringem Gehalt an gelösten organischen Materialien pro Tonne Zellstoff, wie auch etwas Weißlauge mit geringem Gehalt an gelösten organischen Materialien zum zweiten Teil zuzugeben.

5. Kontinuierliche Kocheranordnung (**179**), umfassend einen Kocher (**189**) nach Anspruch 1 und einen Tränkungsbehälter (**180**), welcher operativ an seinem Boden mit dem Oberteil des genannten Kochers verbunden ist (**189**); Mittel (**182**, **191**), um eine Schlämme aus Zellulosematerial vom Boden des genannten Tränkungsbehälters (**180**) zum Oberteil des genannten Kochers zu überführen (**189**) und um einige Schlämmeflüs-

sigkeit zum Boden des Tränkungsbehälters zurückzuführen (**180**) und Mittel (**214**, **214'**), um Flüssigkeit mit geringem Gehalt an gelösten organischen Materialien zur Zellstoffschlämme zwischen dem Boden des Tränkungsbehälters (**180**) und dem Oberteil des Kochers zuzugeben (**189**), wobei der Kocher (**189**) eine Ausgleichsumlaufsiebanordnung (**194**) unterhalb der genannten oberen Siebanordnung aufweist (**190**); eine Abziehleitung (**207**), um Flüssigkeit abzuziehen, die durch die Extraktionssiebanordnung geleitet wird (**206**); wobei genannte Abziehleitung (**207**) operativ mit einem Entspannungsbehälter verbunden ist (**186**).

6. Anordnung (**179**) nach Anspruch 5, weiterhin umfassend Mittel (**198**) und eine Leitung (**200**), um genannte erste Abziehleitung (**197**) selektiv mit genannter zweiter Abziehleitung (**207**) zu verbinden, um einem Teil der Flüssigkeit in der genannten ersten Abziehleitung (**197**) zu ermöglichen, in einen Entspannungsbehälter (**166**) eingeleitet zu werden, vor den genannten Mitteln (**201**, **202**) zur Zugabe von Flüssigkeit mit geringem Gehalt an gelösten organischen Materialien zur genannten ersten Abziehleitung (**197**).

7. Anordnung nach Anspruch 6, in welcher genannter Entspannungsbehälter einen ersten Entspannungsbehälter (**186**) umfasst, der durch eine Leitung mit einem zweiten Entspannungsbehälter (**187**) verbunden ist; und weiterhin umfassend Mittel (**185**), um Flüssigkeit vom Oberteil des genannten Tränkungsbehälters (**180**) zu entnehmen und diese in die genannte Leitung zwischen dem ersten (**186**) und zweiten (**187**) Entspannungsbehälter zu leiten.

8. Hydraulische kontinuierliche Ein-Kessel-Kocheranordnung (**215**), umfassend einen Kocher nach Anspruch 1, weiterhin umfassend:
eine Hochdrucküberführungsvorrichtung (**218**), die mit dem Einlass verbunden ist;
eine zweite Kochsiebanordnung (**225**), die sich unter der ersten genannten Kochungsanordnung (**224**) befindet;
zweite Mittel (**235**, **236**, **237**, **239**), um einen ersten Teil der Flüssigkeit, die aus der genannten zweiten Kochsiebanordnung (**225**) abgezogen wurde, in das Innere des Kochers (**221**) etwa auf der Höhe der genannten zweiten Kochungsanordnung (**225**) zurückzuleiten, und Mittel (**238**), um einen zweiten Teil der abgezogenen Flüssigkeit zu entnehmen;
Mittel (**232**, **241**), um Flüssigkeit mit geringem Gehalt an gelösten organischen Materialien zum genannten ersten Teil der in die genannten zweiten Rückführungsmittel zurückgeführten Flüssigkeit zuzugeben; und
eine dritte Siebanordnung (**253**), die sich unter genannter Extraktionssiebanordnung (**245**) befindet.

9. Kocheranordnung (**215**) nach Anspruch 8, weiterhin umfassend dritte Mittel (**255**, **257**, **260**, **261**), um Flüssigkeit, die aus genannter dritter Siebanordnung (**253**) abgezogen wurde, in das Innere des Kochers etwa auf der Höhe der genannten dritten Siebanordnung (**253**) zurückzuleiten.

10. Kocheranordnung (**215**) nach Anspruch 9, weiterhin umfassend Mittel (**254**), um einen ersten Teil von Flüssigkeit aus den genannten dritten Rückführungsmitteln abzuziehen und diesen in einen Entspannungsbehälter (**249**) zu überführen, und Mittel (**258**, **259**) zur Erhöhung der Flüssigkeitsmenge im genannten dritten Rückführungsmittel, stromabwärts der genannten Mittel (**254**), um einen ersten Teil von Flüssigkeit aus den genannten dritten Rückführungsmitteln abzuziehen, mit Flüssigkeit mit geringem Gehalt an gelösten organischen Materialien.

11. Kocheranordnung (**215**) nach einem der Ansprüche 8 oder 9, weiterhin umfassend ein Leitungs- und Ventilmittel (**251**), um etwas von der Flüssigkeit, die aus genannter Extraktionssiebanordnung (**245**) entnommen wurde, selektiv in das genannte dritte Rückführungsmittel zu leiten.

12. Kocheranordnung (**215**) nach einem der Ansprüche 8 bis 11, weiterhin umfassend eine Waschsiebanordnung (**283**) unter der dritten Siebanordnung (**253**), sowie Waschrückführungsmittel (**264**, **266**, **267**, **268**), um Flüssigkeit, die von der Waschsiebanordnung (**263**) in das Innere des Kochers etwa auf der Höhe der genannten Waschsiebanordnung (**263**) abgezogen wurde, zurückzuleiten; und Mittel (**265**), um Weißlauge mit geringem Gehalt an gelösten organischen Materialien zu den genannten Waschrückführungsmitteln zuzugeben.

13. Kocheranordnung (**215**) nach einem der Ansprüche 8 bis 12, weiterhin umfassend Mittel (**231**), um die zweiten Teile der Flüssigkeit, die aus den zweiten Rückführungsmitteln (**235**, **236**, **237**, **239**) in einen Entspannungsbehälter (**249**) abgezogen wurden, zur Rückgewinnung zurückzuleiten.

Es folgen 14 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

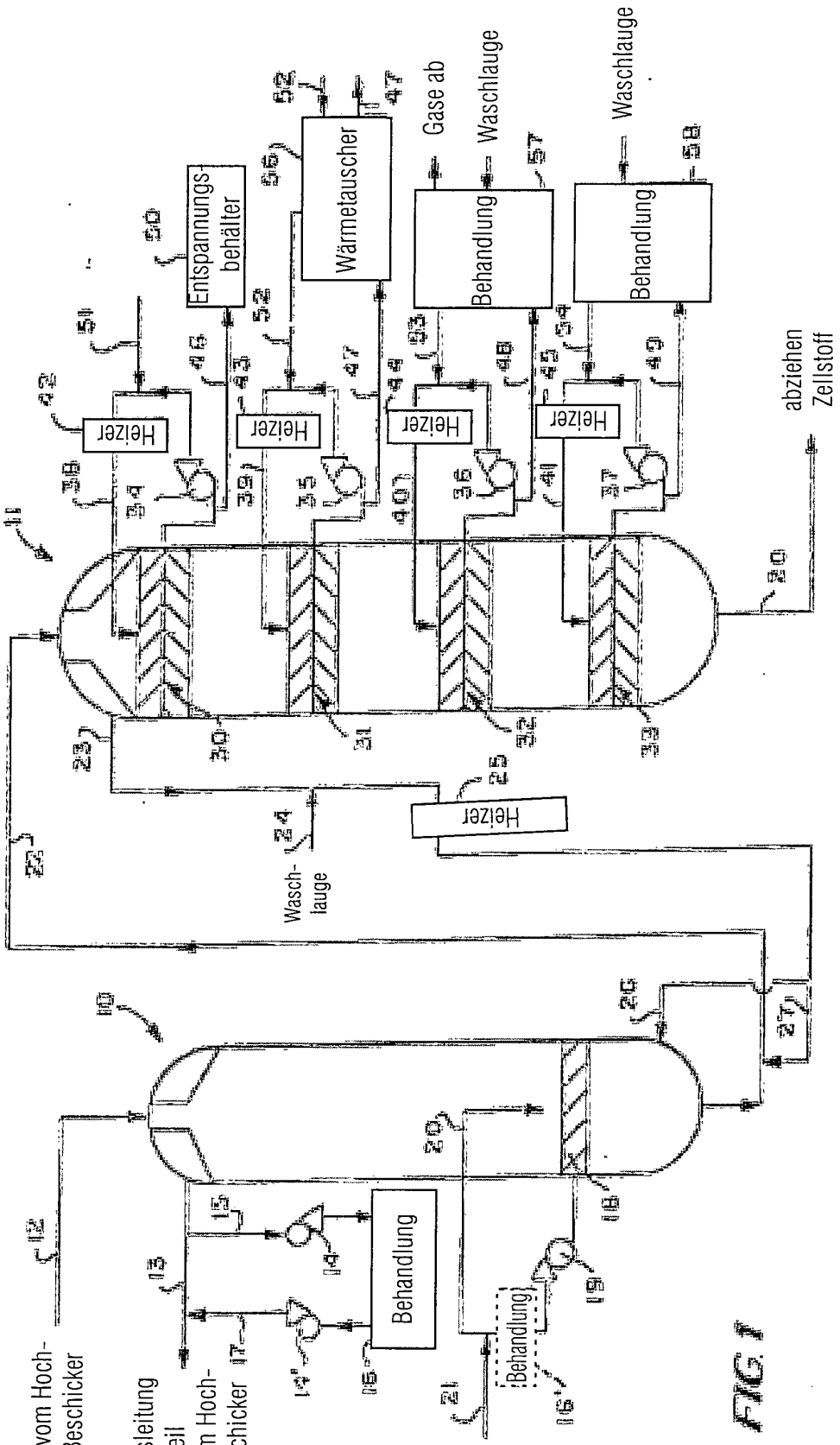


FIG. 1

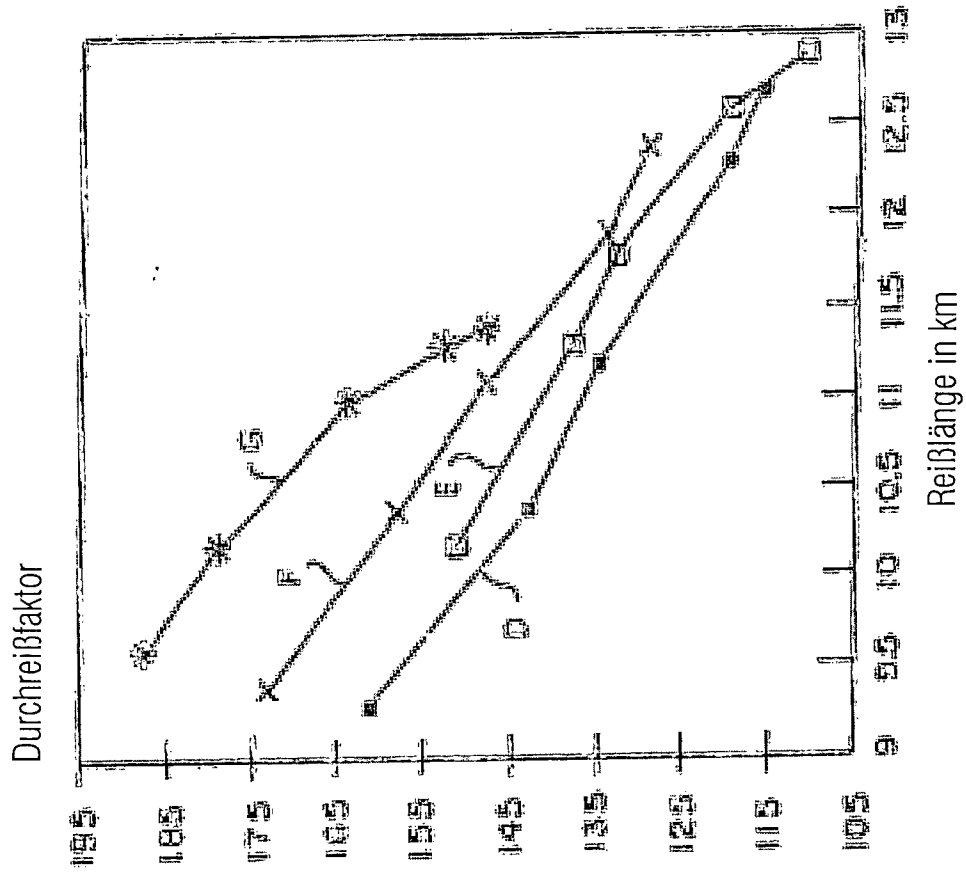

Durchreißfaktor
Reißlänge in km
A
B
C
D
E
F

FIG. 3

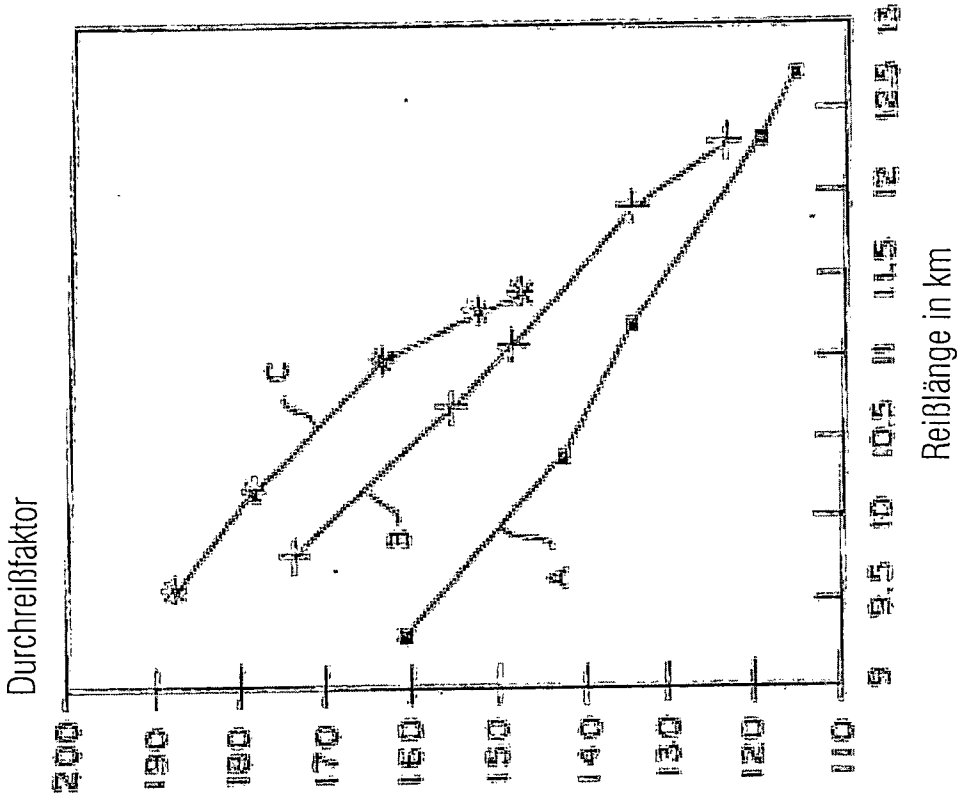

Durchreißfaktor
Reißlänge in km
A
B
C

FIG. 2

FIG. 4

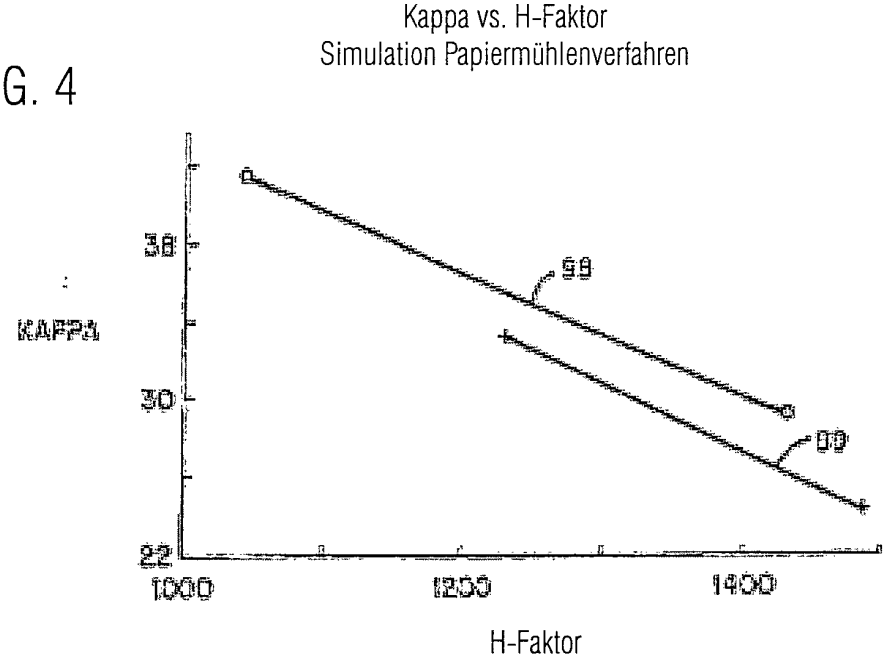


FIG. 5

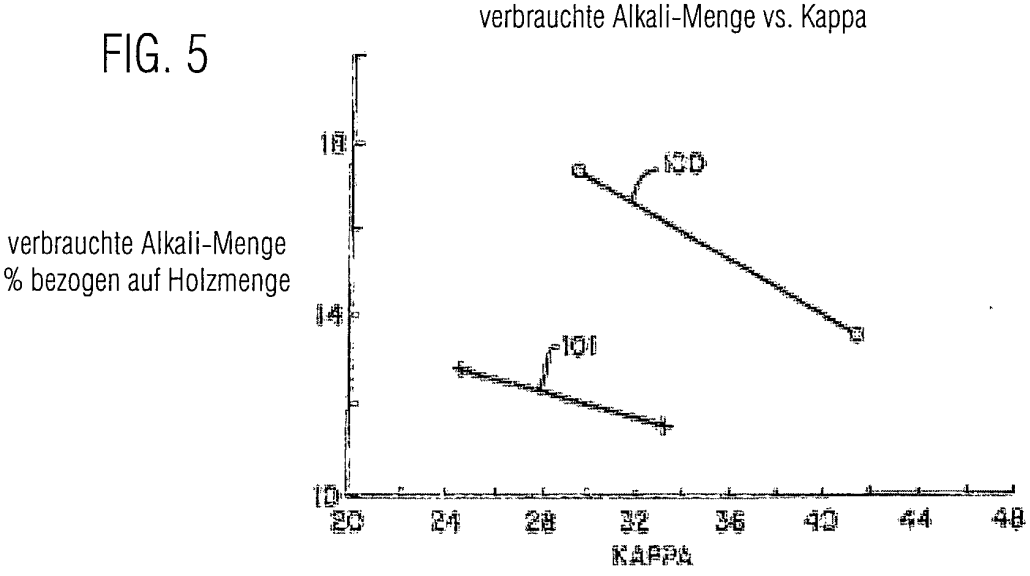


FIG. 6

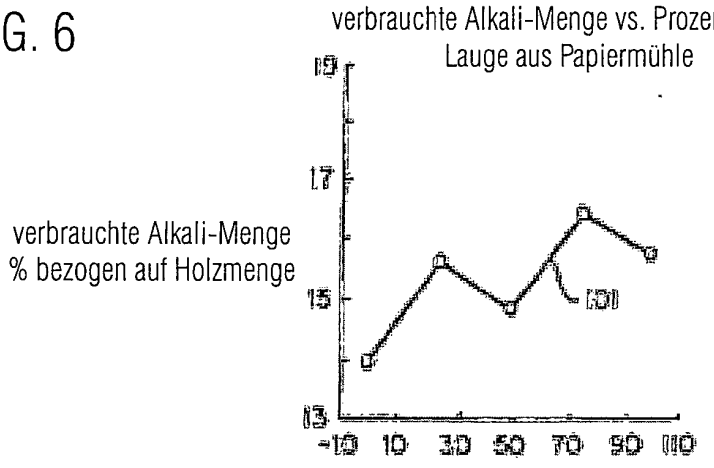


FIG. 7

Vergleich des Weißegrads für Zellstoff,
der mit verschiedenen Laugen gekocht wurde

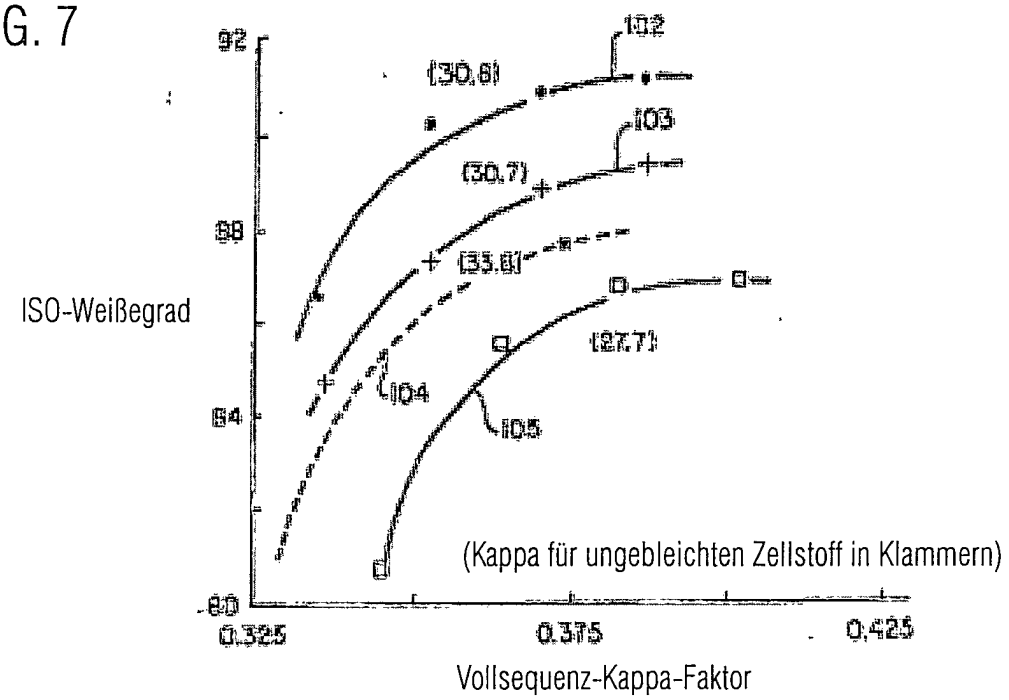


FIG. 8

Durchreißfaktor bei 11 km vs. Prozentanteil an
Lauge aus Papiermühle

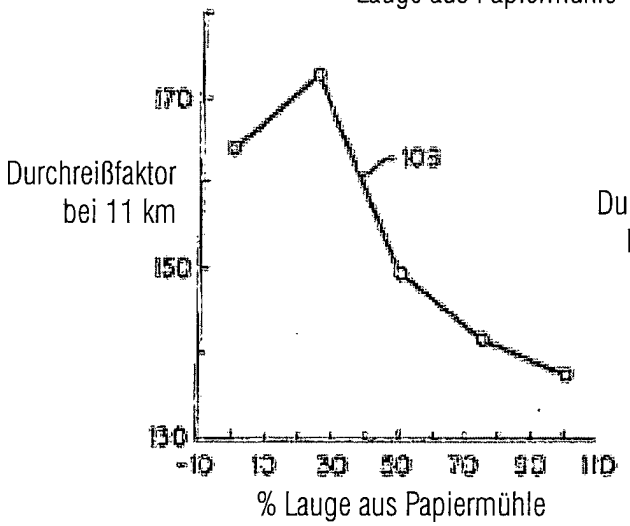


FIG. 9

Durchreißfaktor vs. Prozentanteil an
Lauge aus Papiermühle

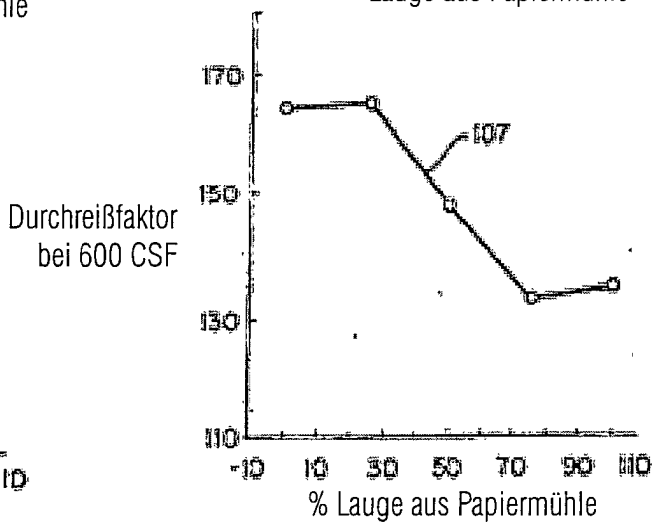


FIG. 10A

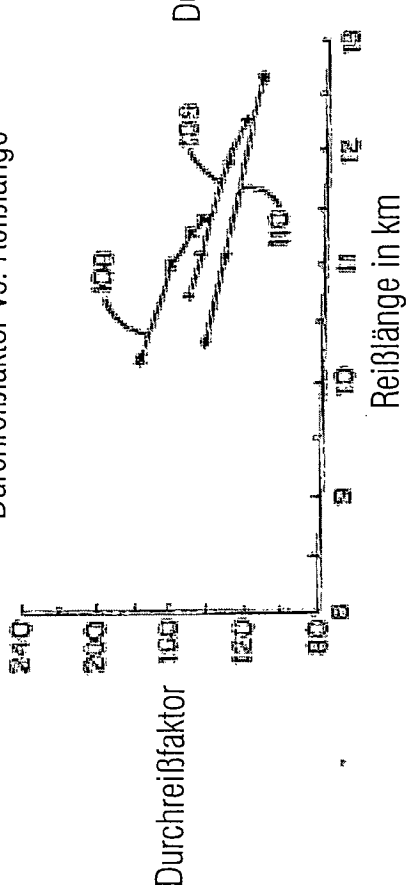


FIG. 11A

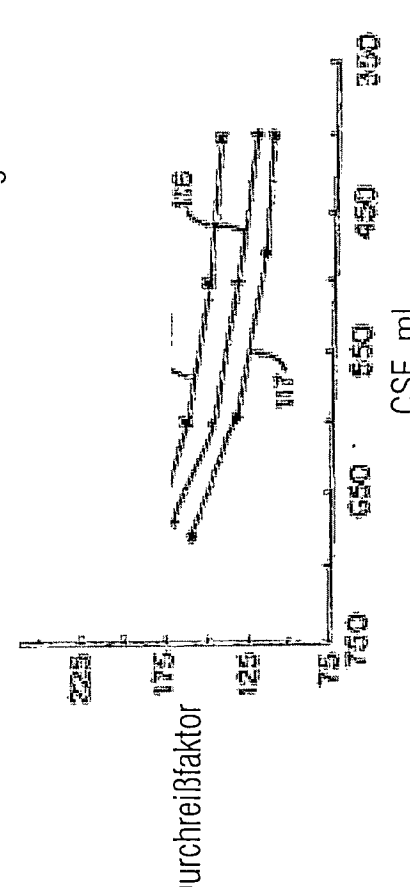


FIG. 10B

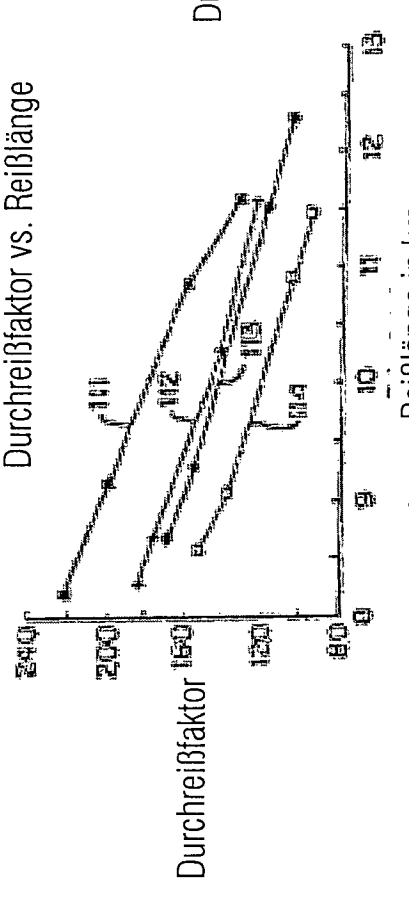
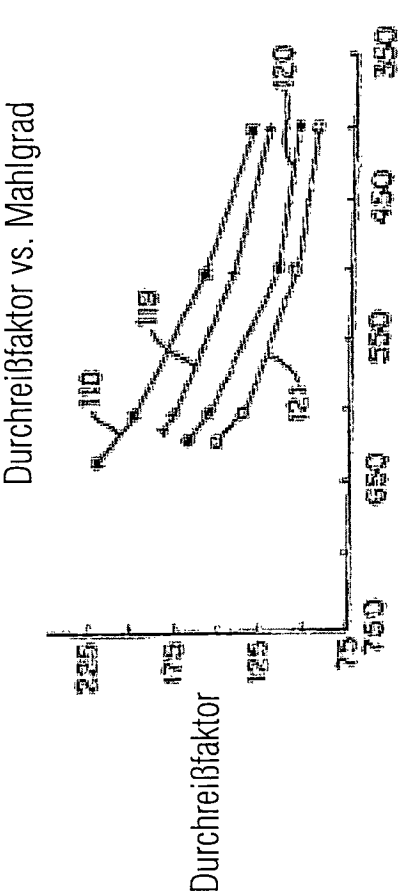


FIG. 11b



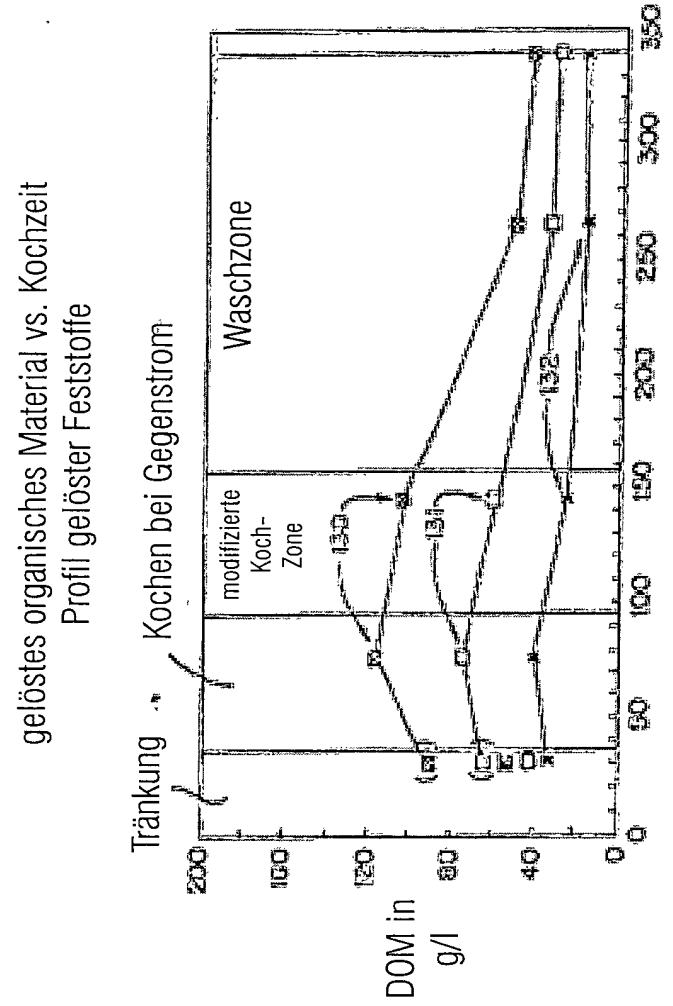


FIG. 13

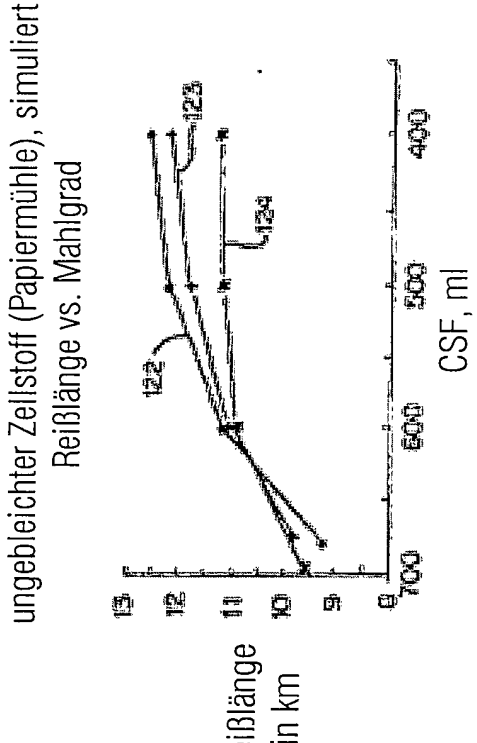


FIG. 12A

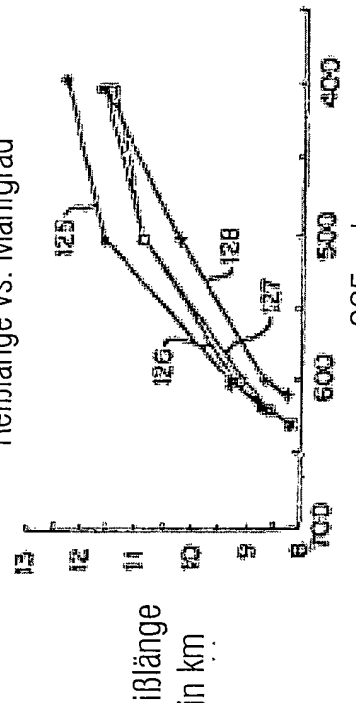


FIG. 12B

FIG. 14

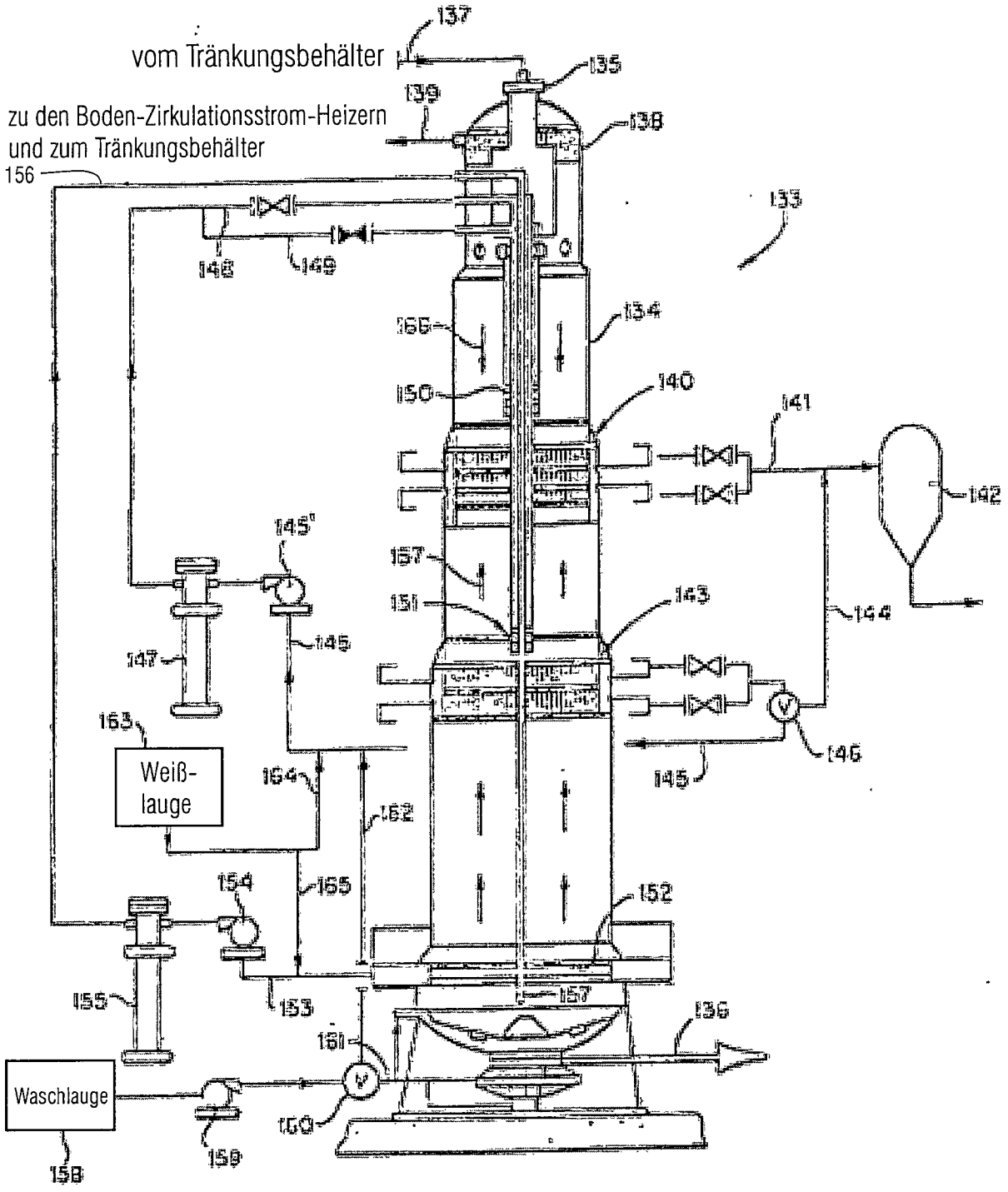

vom Tränkungsbehälter
137
135
139
zu den Boden-Zirkulationsstrom-Heizern
und zum Tränkungsbehälter
138
156
133
148
149
134
166
150
140
141
142
145'
157
151
143
144
147
145
163
Weiß-
lauge
164
162
146
154
165
152
155
153
157
136
161
Waschlauge
160
159
158

FIG. 15

berechnete DOM-Konzentrationen: MCC® vs. MCC® mit mehreren Entnahmen / Verdünnungen (Entnahmen und Verdünnungen nur bei den modifizierten Sieben)

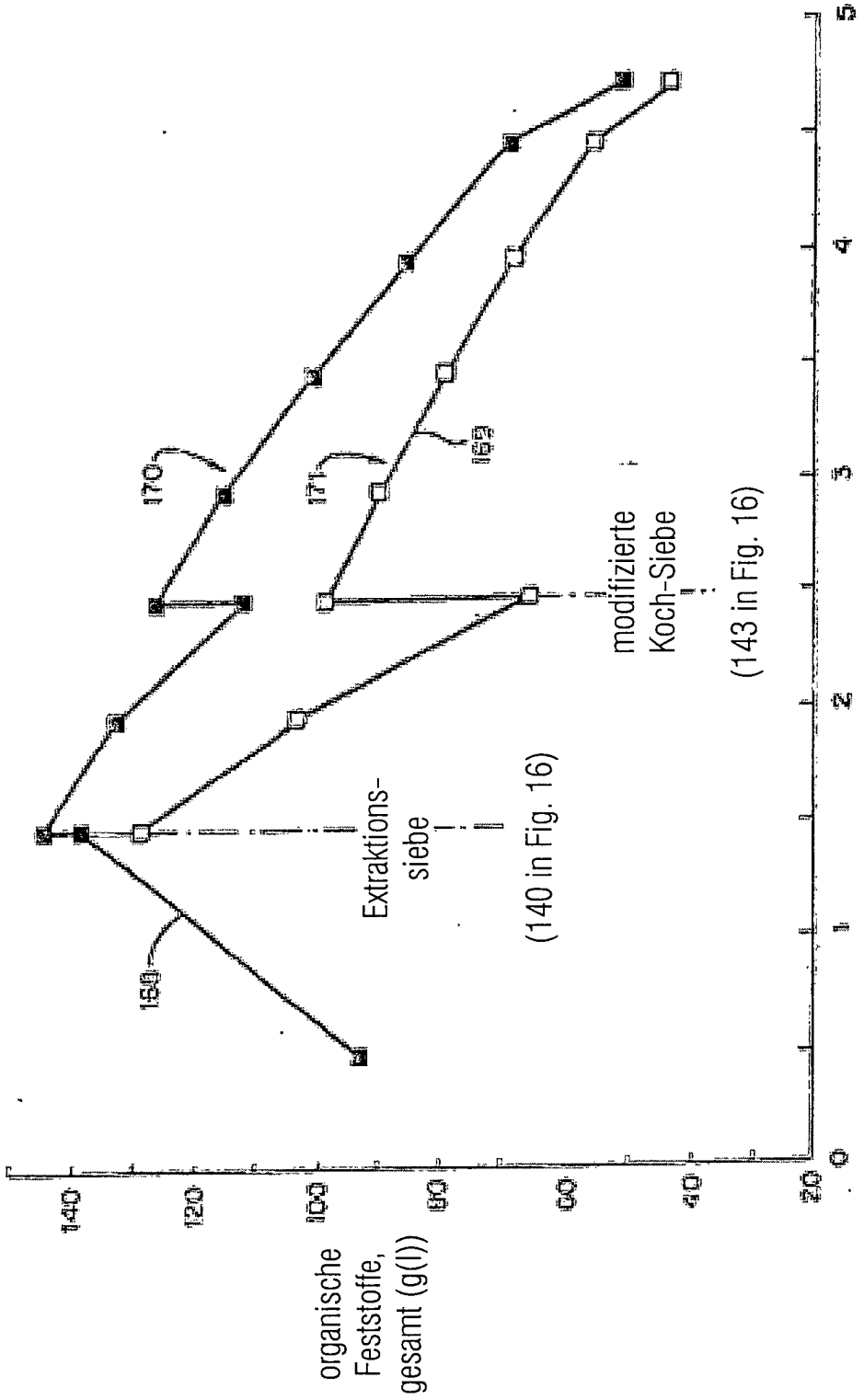


Fig. 16

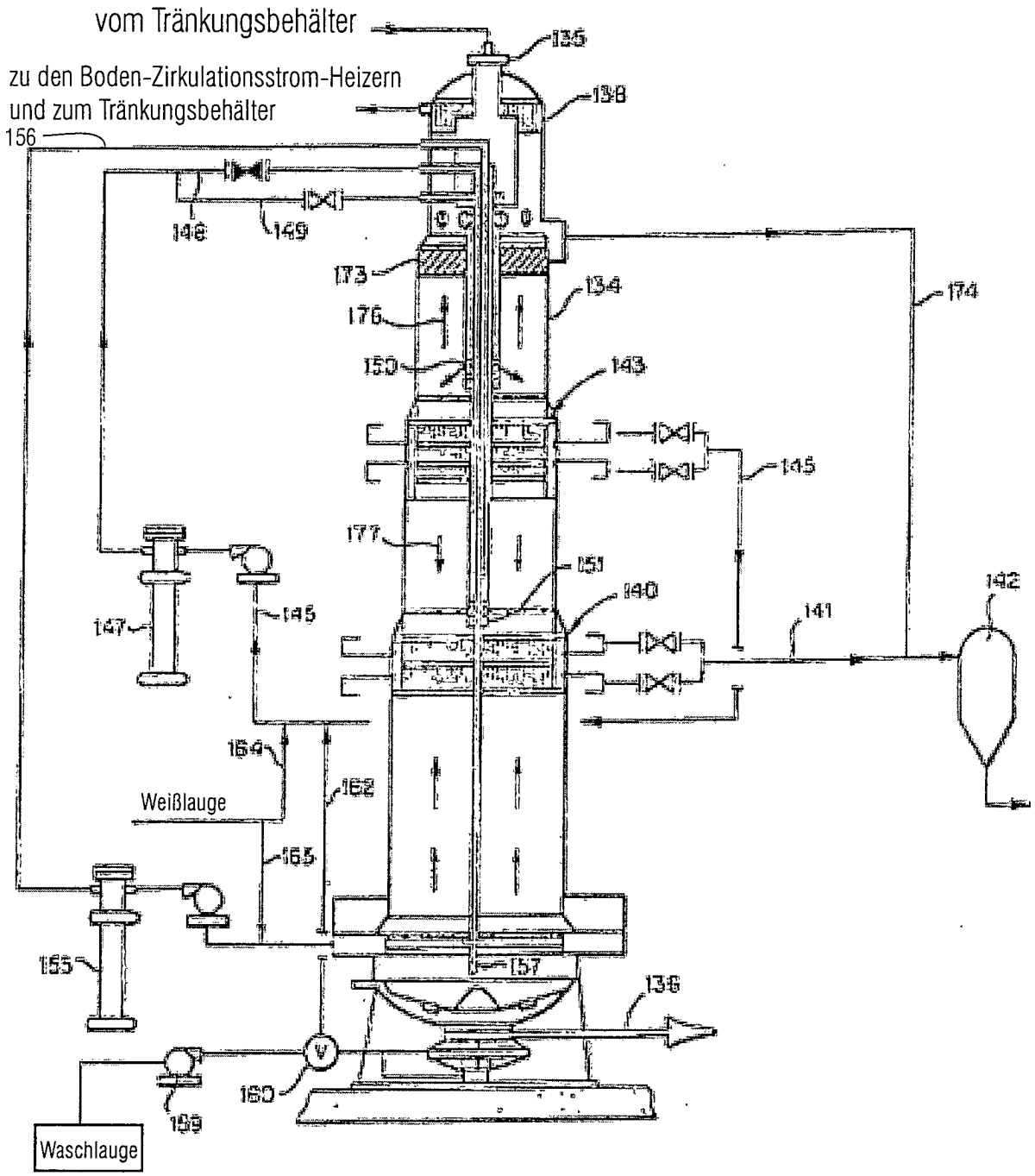

vom Tränkungsbehälter
zu den Boden-Zirkulationsstrom-Heizern
und zum Tränkungsbehälter
156
135
138
148
149
173
134
174
176
150
143
145
177
151
140
142
141
147
145
164
162
Weißlauge
165
155
157
136
160
159
Waschlauge

FIG. 17

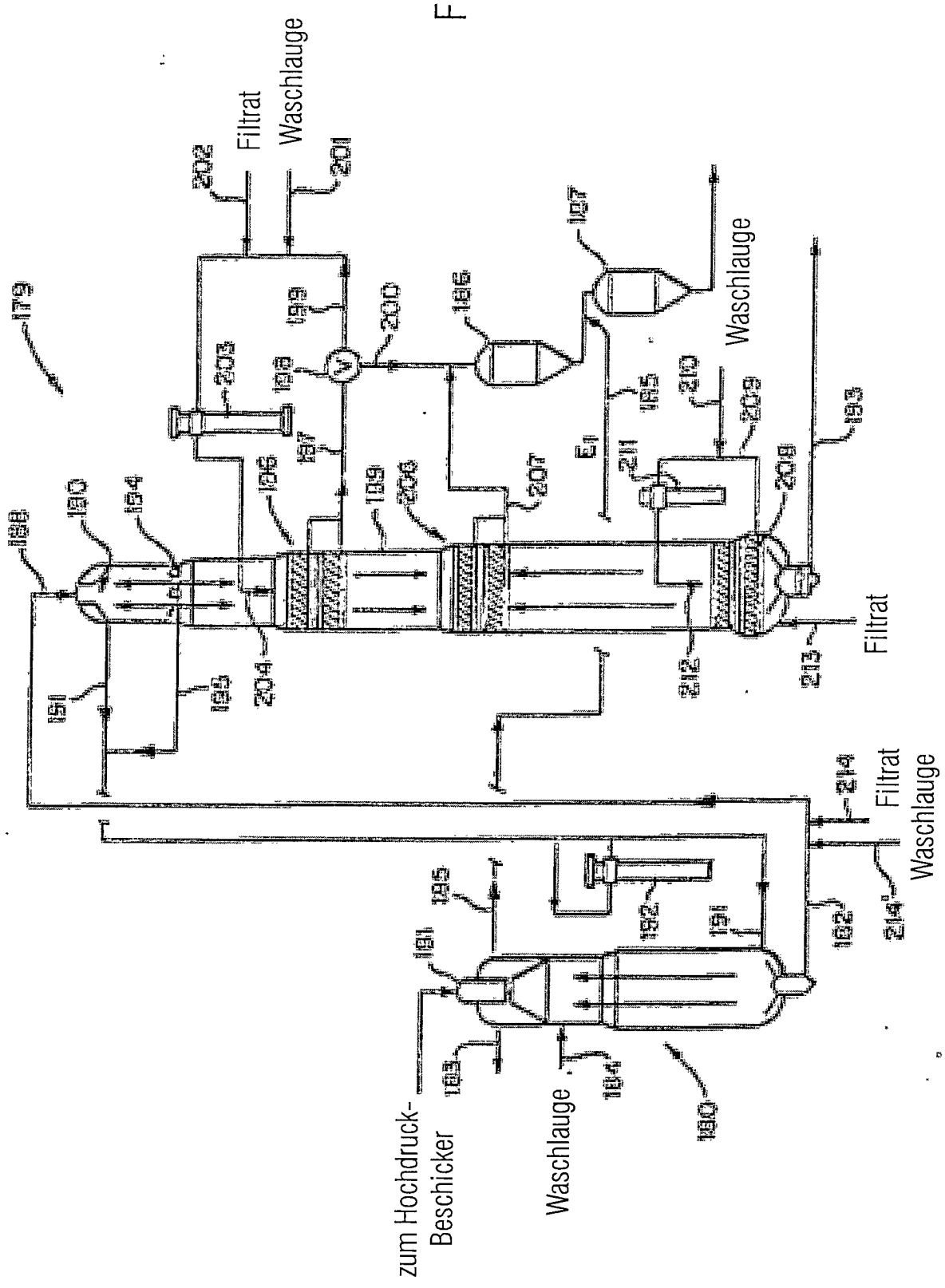

zum Hochdruck-Beschicker
Waschlauge
Filtrat
Waschlauge
Filtrat
Waschlauge
Filtrat
Waschlauge
179
180
181
182
183
184
185
186
187
188
189
190
191
192
193
194
195
196
197
198
199
200
201
202
203
204
205
206
207
208
209
210
211
212
213
214
214'
E1

FIG. 18

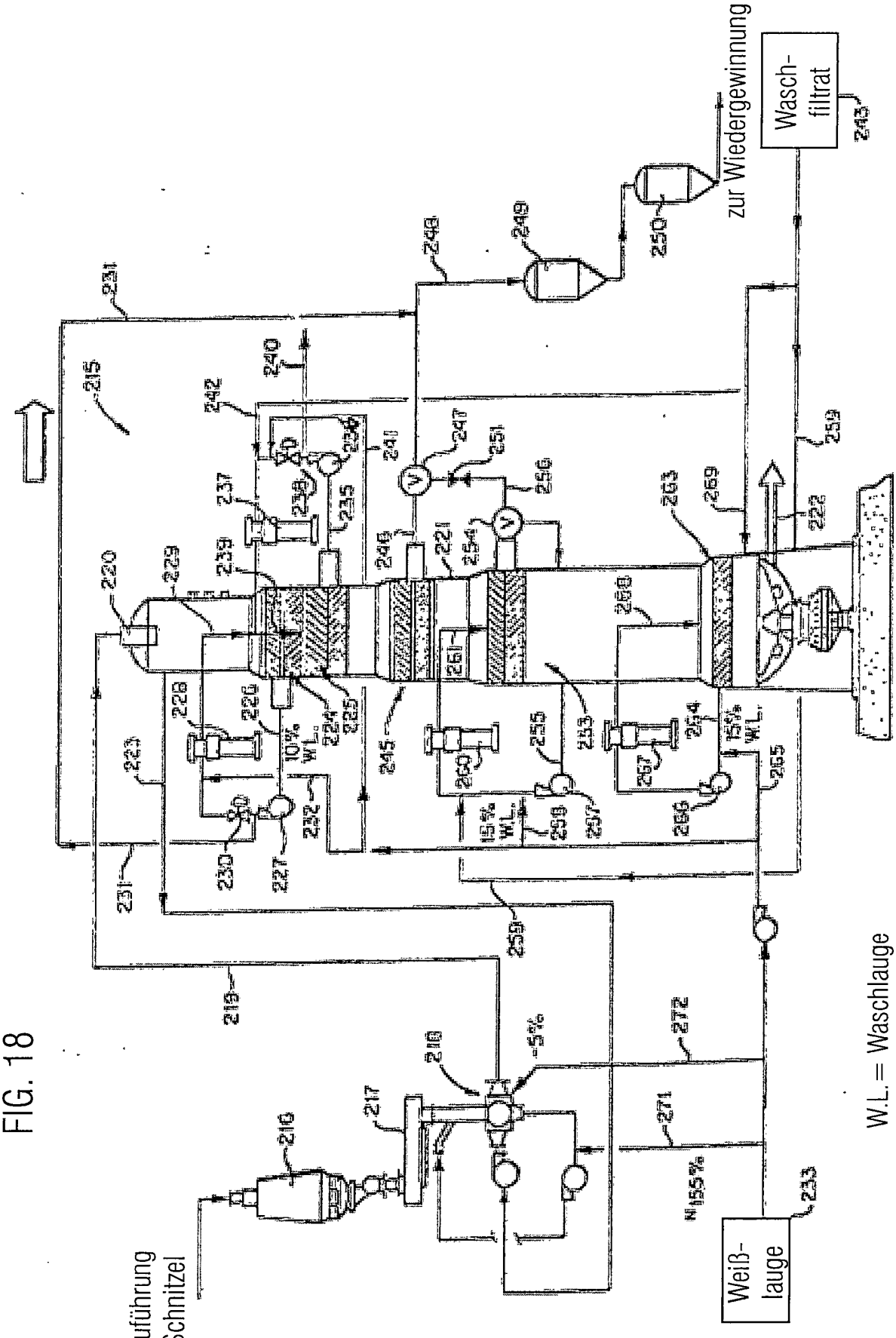

Zuführung Schnitzel
Weiß-lauge
Wasch-filtrat
zur Wiedergewinnung
W.L. = Waschlauge

Fig. 19

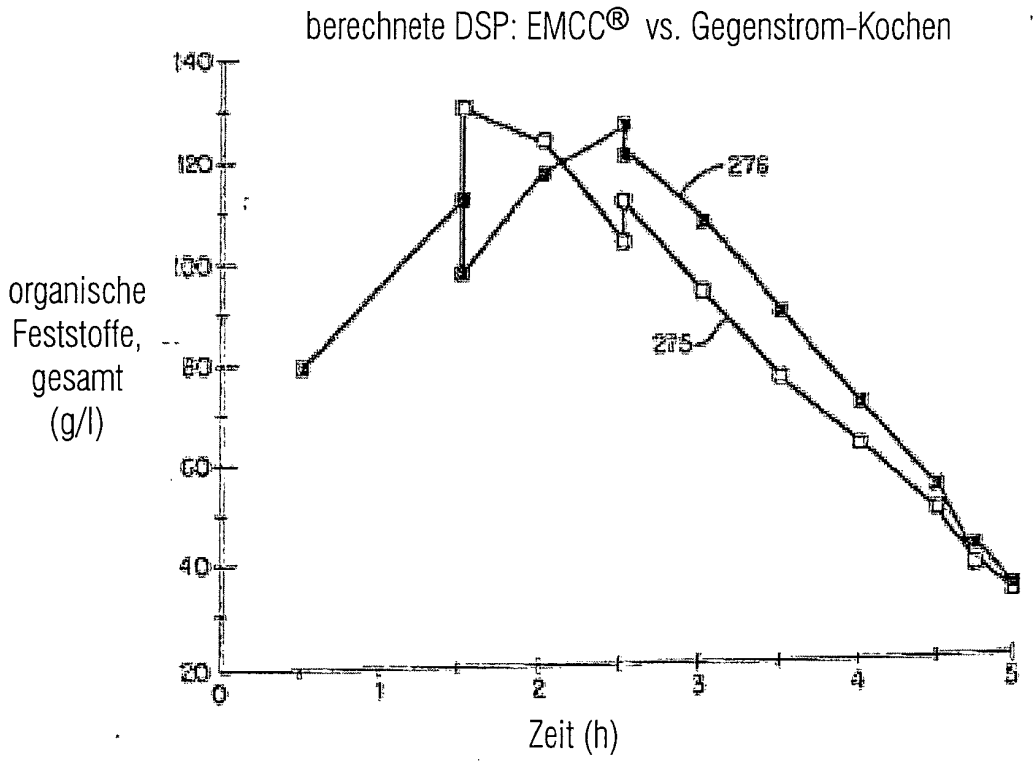

berechnete DSP: EMCC® vs. Gegenstrom-Kochen
organische Feststoffe, gesamt (g/l)
140
120
100
80
60
40
20
0
1
2
3
4
5
276
275
Zeit (h)

Fig. 20

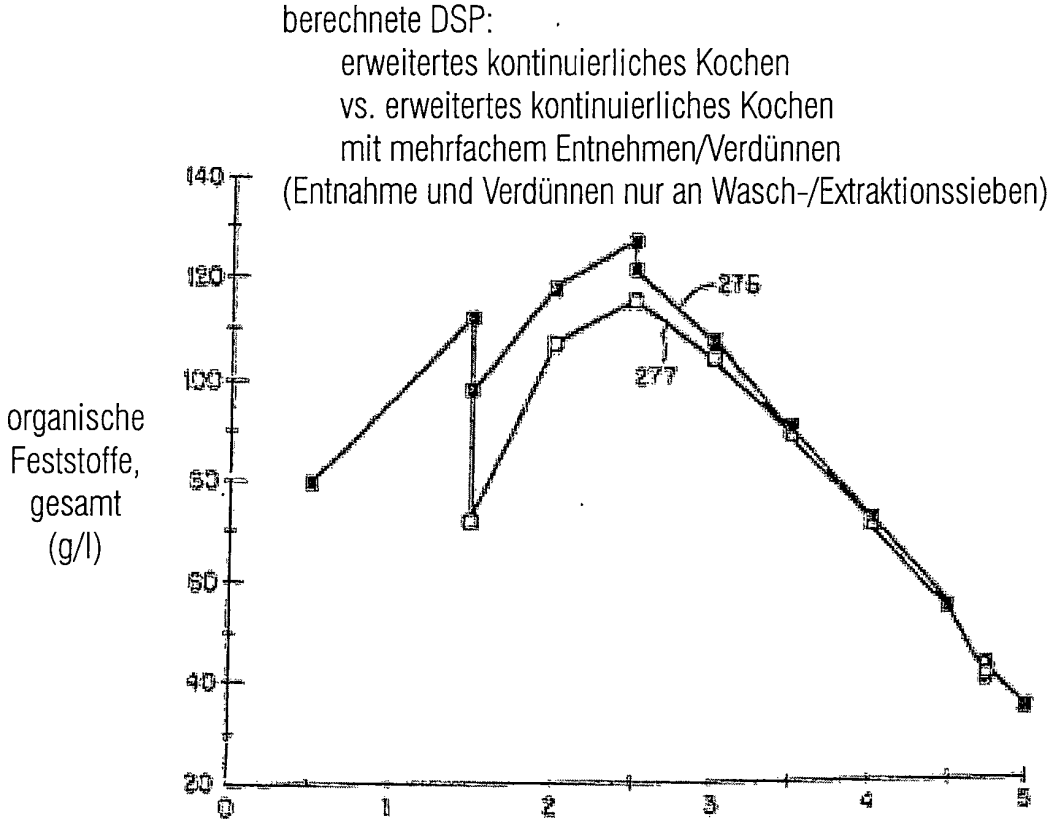

berechnete DSP:
erweitertes kontinuierliches Kochen
vs. erweitertes kontinuierliches Kochen
mit mehrfachem Entnehmen/Verdünnen
(Entnahme und Verdünnen nur an Wasch-/Extraktionssieben)
organische Feststoffe, gesamt (g/l)
140
120
100
80
60
40
20
0
1
2
3
4
5
275
277

Fig. 21

DSP via Entnahme/Verdünnung der bei WE-Zirkulation
Effekt des Variierens des Zuführorts

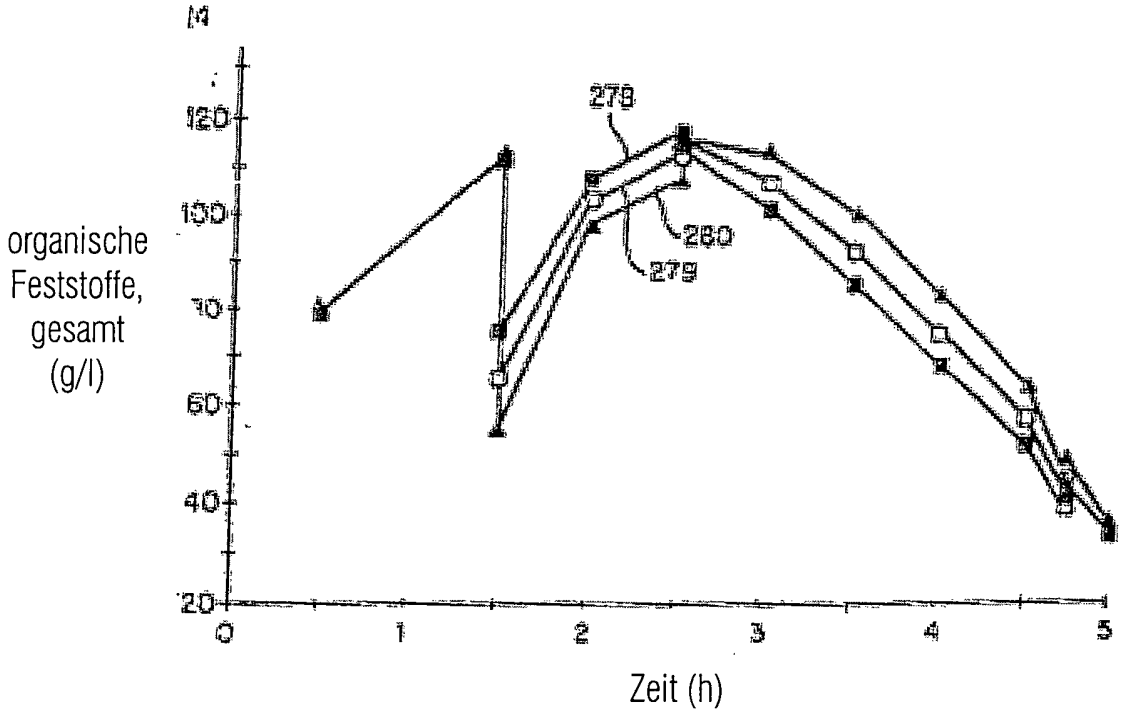


Fig. 22

DSP via Entnahme/Verdünnung der bei WE-Zirkulation
Effekt des Variierens des Zuführorts an WE-Sieben

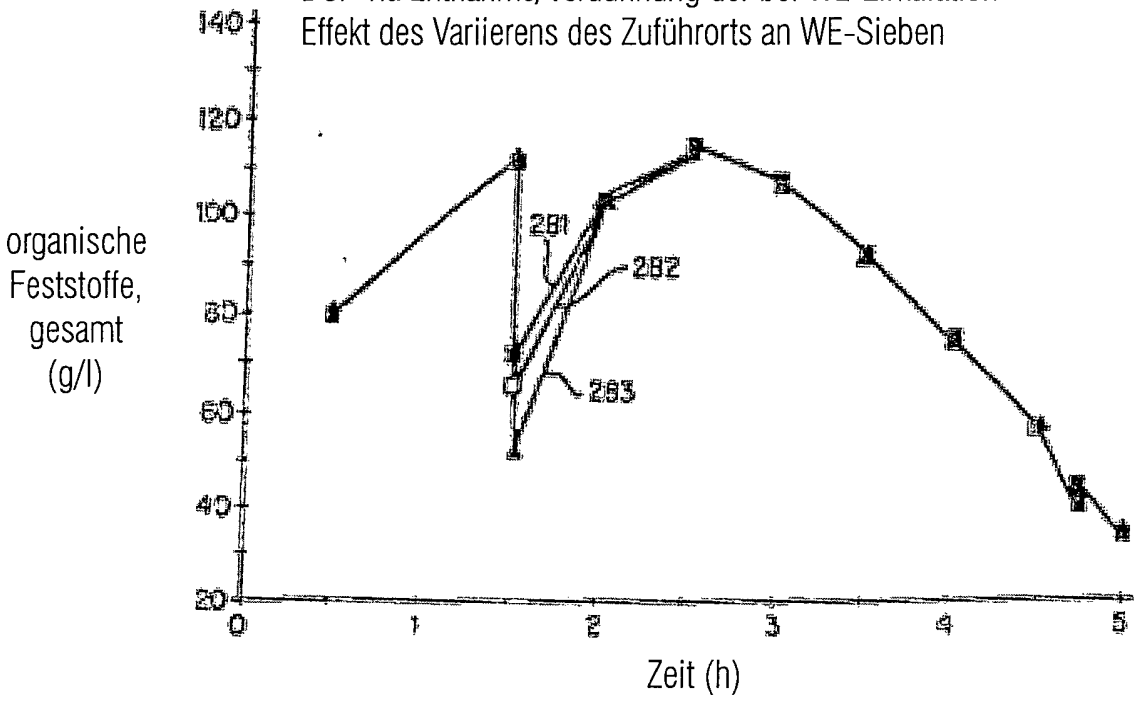


FIG. 23

berechnete DSP: Gegenstrom vs. Mitstrom im Tränkungsbehälter
(Entnahme und Verdünnung nur bei den Sieben)

