



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

Veröffentlichungsnummer:

**0 293 677
A2**

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

Anmeldenummer: **88108002.2**

Int. Cl. 4: **F23K 1/02**

Anmeldetag: **19.05.88**

Priorität: **03.06.87 DE 3718568**

Veröffentlichungstag der Anmeldung:
07.12.88 Patentblatt 88/49

Benannte Vertragsstaaten:
CH DE ES FR GB IT LI SE

Anmelder: **L. & C. Steinmüller GmbH**
Postfach 10 08 55/10 08 65 Fabrikstrasse 1
D-5270 Gummersbach 1(DE)

Erfinder: **Markus, Eugen**
Lohhagen 12
D-5882 Meinerzhagen 2(DE)
Erfinder: **Steven, Hubert**
Beethovenstrasse 15
D-5270 Gummersbach 1(DE)
Erfinder: **Croonenbrock, Raimund, Dr.**
Hermann-Löns-Weg 16
D-5250 Engelskirchen(DE)

Vertreter: **Carstens, Wilhelm, Dipl.-Phys.**
L. & C. Steinmüller GmbH Patentabteilung
Postfach 10 08 55/10 08 65
D-5270 Gummersbach 1(DE)

Verfahren zur Herstellung einer Kohle-Wasser-Mischung für die Verbrennung in einer Wirbelschichtfeuerung und Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens.

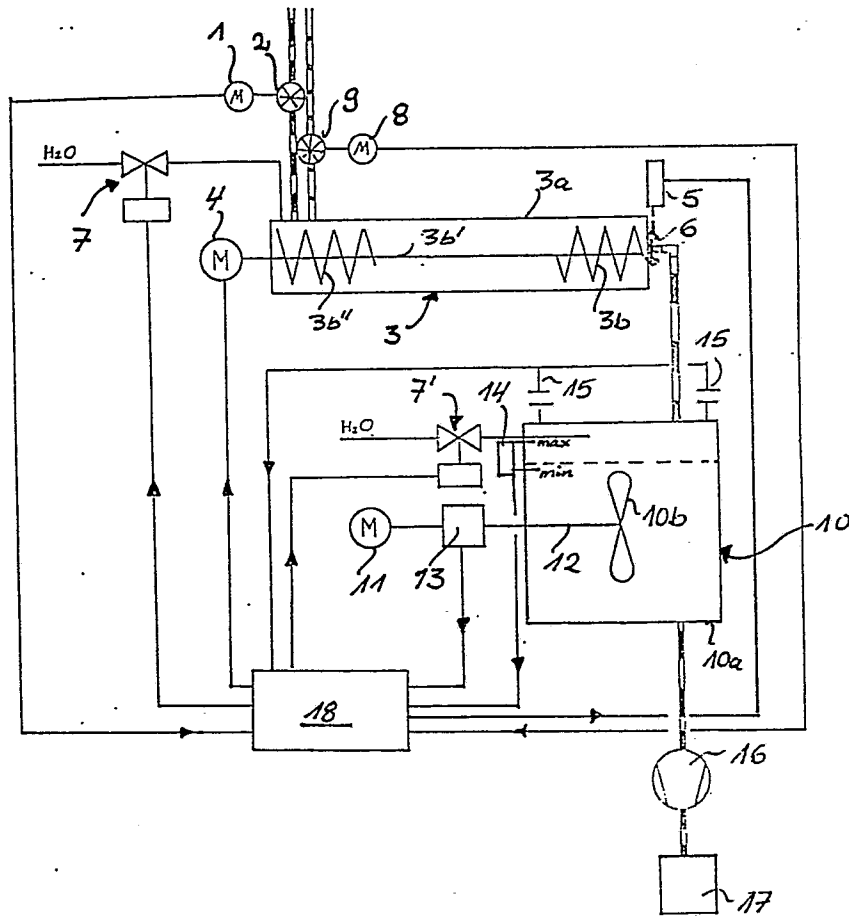
57

2.1 Zur Herstellung einer hydraulisch förderbaren Kohle-Wasser-Mischung aus einer gebrochenen Rohkohle wird diese in einer ersten Stufe mit Wasser vorgemischt, und die in der ersten Stufe erhaltene Mischung in einer zweiten Mischstufe nachgemischt. Um die erforderliche hydraulische Förderbarkeit zu erreichen, reicht der Feinkornanteil nicht aus.

2.2 Um bei einer gebrochenen Kohle zu einer hydraulisch förderbaren Kohle-Wasser-Mischung zu gelangen, ohne zugleich den Wasseranteil in der Mischung zu groß werden zu lassen, wird vorgeschlagen, daß in der ersten Mischstufe (3) der für den hydraulischen Transport erforderliche Feinanteil erzeugt wird, und die Viskosität der in der zweiten Mischstufe (10) vorhandenen Mischung erfaßt wird, und in Abhängigkeit von der gemessenen Viskosität (13) der Mischung in der zweiten Mischstufe (10) zusätzlich Wasser (7) zugesetzt wird, und/oder der Mischvorgang in der ersten Mischstufe (3) zur Veränderung des Feinkornanteiles verändert wird.

2.3 Das Verfahren eignet sich insbesondere zur Versorgung einer Wirbelschichtfeuerung mit Brennstoff.

EP 0 293 677 A2



"Verfahren zur Herstellung einer Kohle-Wasser-Mischung für die Verbrennung in einer Wirbelschichtfeuerung und Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens"

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung einer Kohle-Wasser-Mischung für die Verbrennung in einer Wirbelschichtfeuerung, insbesondere in einer druckaufgeladenen Wirbelschichtfeuerung, gemäß dem Oberbegriff des vorstehenden Anspruchs 1.

Aus dem Prospekt "Das Heizkraftwerk der RWTH Aachen", Januar 1987, insbesondere Innenseite des Deckblattes, Fig. 1a und S. 13, Fig. 1b ist ein solches Verfahren bekannt, bei dem die Kohle unter Zugabe von Wasser und Kalk als schwefeleinbindendes Mittel vorgemischt und in einem Mischer nachgemischt werden. Die so erstellte Mischung wird über eine Dickstoffpumpe der Wirbelschichtfeuerung zugeführt. Die auf S. 4 angesprochene Auslegungskohle mit einem Kornanteil von 22 Gew.-% < 1 mm konnte nicht immer angeliefert werden.

Die Kohle ist im Anlieferungszustand eine gebrochene Rohkohle. Während der Vormischung und der Nachmischung wird ein Feinkornanteil von der gebrochenen Rohkohle abgerieben. Die hydraulische Förderbarkeit von Kohle-Wasser-Suspensionen ist insbesondere bei mit Brennern gefeuerten Feuerungsanlagen bekannt. Die dort verwendeten Kohle-Wasser-Suspensionen zeichnen sich durch einen sehr großen Anteil an feinen Kohlepartikeln, ein relativ kleines Maximalkorn von z.B. 2mm und einen großen Wasseranteil aus. Für die Belange der Wirbelschichtfeuerungen sind die Korndurchmesser der für Brenner geeigneten Suspensionen jedoch zu klein. Insbesondere bei Wirbelschichtfeuerungen sind wesentlich grobere Körnungen erforderlich, um die Verweilzeit der Kohle im Feuerraum, den Ausbrand und die Rauchgasemission optimieren zu können. Darüberhinaus mindert ein zu großer Wasseranteil den Heizwert des Brennstoffes und damit den Wirkungsgrad der Feuerungsanlage.

Andererseits wird bei der hydraulischen Förderung der Kohle-Wasser-Mischung mit Pumpen, insbesondere Dickstoffpumpen, über den Druck das Fördergut verdichtet, d.h. die Kornlücken werden vermindert und das an die Feinanteile gebundene Wasser mit diesen an die Wandungen der für die Förderung vorgesehenen Leitungen gedrückt. Diese Feinanteile bilden zusammen mit Wasser einen Schmierfilm an den Gleitflächen. Es ist davon auszugehen, daß ohne diesen Mechanismus eine Förderung durch die Rohrleitungen in den erforderlichen Längen nicht durchführbar ist. Somit entstehen bei der hydraulischen Förderung von vorgebrochener Rohkohle mit geringen Wasserzusätzen über Dickstoffpumpen, vorzugsweise Kolbenpumpen und Rohrleitungen, erhebliche Schwierigkeiten. Es muß also davon ausgegangen werden, daß der Wasseranspruch eines Haufwerkes aus Kohle zur Bildung eines mit Pumpen förderbaren Gemisches von der Kornzusammensetzung bzw. von dem Lückenvolumen zwischen den Kohlekörnern abhängig ist. Zumindest sind zur Bindung des für die Förderung notwendigen Wassers in gezielter Weise mehligfe Feinanteile im Kornspektrum notwendig. Es scheint weiterhin so zu sein, daß ein gewisser Anteil mittelgroßer Körnungen von Vorteil ist, um das Lückenvolumen in dem Haufwerk von vorn herein gering zu halten.

Es ist daher die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ausgehend von der angezogenen Literaturstelle, ein Verfahren zur Herstellung einer Kohle-Wasser-Mischung anzugeben, bei dem die hydraulische Förderung durch die Pumpen gewährleistet ist, ohne zugleich den Wasseranteil in der Kohle-Wasser-Mischung zu groß werden zu lassen.

Diese Aufgabe wird dadurch gelöst, daß in der ersten Mischstufe die Mischung so erfolgt, daß im wesentlichen allein in der ersten Mischstufe der für den hydraulischen Transport erforderliche Feinanteil erzeugt wird, und die Viskosität der in der zweiten Mischstufe vorhandenen Mischung erfaßt wird, und in Abhängigkeit von der gemessenen Viskosität der Mischung in der zweiten Mischstufe zusätzlich Wasser zugesetzt wird und/oder der Mischvorgang in der ersten Mischstufe zur Veränderung des Feinkornanteiles verändert wird.

Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren wird also der Mischvorgang in der ersten Mischstufe so betrieben, daß der der vorgebrochenen Kohle fehlende mehligfe Anteil, der für den hydraulischen Transport erforderlich ist, von der gebrochenen Kohle abgerieben wird.

Nach Überführung der Mischung aus der ersten Mischstufe in die zweite Mischstufe wird deren Viskosität erfaßt. Weist die in der zweiten Mischstufe vorhandene Mischung einen ausreichenden Feinkornanteil auf, so kann alleine durch Restwasserzugabe die für die nachgeschaltete Pumpe notwendige Viskosität bzw. hydraulische Förderbarkeit erreicht werden. Bei nicht ausreichendem Feinkornanteil muß der Mischvorgang in der ersten Stufe derart verändert werden, daß dort eine Veränderung der Feinkornproduktion, insbesondere eine Erhöhung der Feinkornproduktion erfolgt. Mit anderen Worten:

In der zweiten Mischstufe ist das bestimmende Merkmal nicht der Wassergehalt der in ihr vorhandenen Kohle-Wasser-Mischung, sondern deren hydraulische Förderbarkeit oder Viskosität. Ausgehend von einer in

der ersten Mischstufe angestrebt und für die hydraulische Förderung grundsätzlich geeigneten Körnungsverteilung, die durch den Abtrieffekt der ersten Mischstufe eingestellt ist, wird also die für den Pumpvorgang erforderliche Viskosität des Fördergutes über die unabhängige Wasserzugabe in der zweiten Mischstufe geregelt.

5 Die Einstellung der Erzeugung des Feinkornanteiles in der ersten Mischstufe kann durch die Verweilzeit der Kohle in dieser Mischstufe (Änderung der Drehzahl der Mischeinrichtungen in dieser Stufe, Veränderungen des Wirkungsgrades der Mischeinrichtungen) und/oder durch die Veränderung des Füllgrades der ersten Mischstufe erreicht werden. Selbstverständlich kann auch die Durchlaufgeschwindigkeit bei konstanter Drehzahl des Antriebes alleine durch die Verstellung der Mischeinrichtungen verändert werden. Wenn
10 z.B. in der ersten Mischstufe ein Zwei-Wellen-Rührarm-Mischer verwendet wird, kann durch die Verstellung der Rührarme die Durchlaufgeschwindigkeit verändert werden. Eine Veränderung des Füllgrades kann z.B. durch Verstellung eines Überlaufwehres erreicht werden. Mühlen kommen als erste Mischstufe nicht in Frage, weil der darin produzierte Feinkornanteil zu hoch ist. Bei Brechern kann das Zusatzwasser nicht während des Brechvorganges zugegeben werden.

15 Auf einfache Weise kann die Viskosität der Mischung in der zweiten Mischstufe durch fortlaufende Messung des Mischwiderstandes an den den Mischvorgang in der zweiten Stufe bewirkenden Mischeinrichtungen erfaßt werden. Z.B. Kann die Viskosität aus dem Rührwiderstand von Mischerwellen abgeleitet werden, der als Drehmoment registriert wird.

20 Eine besonders wirtschaftliche Verfahrensführung wird erreicht, wenn die erste Mischstufe diskontinuierlich betrieben und die zweite Mischstufe fortlaufend betrieben wird. Durch den diskontinuierlichen Betrieb kann die Verweilzeit auf einfache Weise verändert werden, während die zweite Mischstufe mit einem größeren Mischvolumen betrieben wird, das bezogen auf die Feuerung zugleich als Ausgleichsvolumen dient.

25 Die Erfindung richtet sich auch auf eine Vorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens. Sie geht aus von einer Vorrichtung mit einem Kohlebunker, einer diesem nachgeschalteten Dosiereinrichtung, einer ersten Mischvorrichtung mit einer in einem ersten Mischbehälter angeordneten angetriebenen ersten Mischeinrichtung und einer Wasserzufuhr und mit einer zweiten Mischvorrichtung mit einer in einem größeren zweiten Mischbehälter angeordneten angetriebenen zweiten Mischeinrichtung.

30 Bei dieser ist erfindungsgemäß vorgesehen, daß das Drehmoment des Antriebes der Mischeinrichtung der zweiten Mischvorrichtung, die mit einer unabhängigen Wasserzufuhr versehen ist, erfaßbar ist und der Antrieb der ersten Mischeinrichtung, deren Arbeitsstellung, der Füllgrad des ersten Behälters und/oder die Wasserzufuhr in den ersten Behälter und/oder die Wasserzufuhr zum zweiten Mischbehälter in Abhängigkeit von dem Drehmoment des Antriebes der zweiten Mischeinrichtung veränderbar sind.

35 Der zweite Mischbehälter weist vorzugsweise eine Füllstandsanzeige, weiter bevorzugt eine Min.-Max.-Anzeige auf, und ihm ist in vorteilhafter Weise eine Wägeeinrichtung zugeordnet.

Die Erfindung soll nun anhand der beigelegten Figur näher erläutert werden.

40 Über einen von einem Antrieb (1) angetriebenen Zuteiler (2) wird vorgebrochene Rohkohle in einen Vormischer (3) eingebracht, der im wesentlichen aus einem Mischbehälter (3a) und einer in diesem Behälter angeordneten Mischeinrichtung (3b) besteht. Die Mischeinrichtung (3b) wird von einem Antrieb (4) angetrieben, und der Füllgrad des Mischbehälters (3a) wird von einem durch einen Antrieb (5) verstellbaren und in der Figur nur schematisch dargestellten Überlaufwehr (6) bestimmt. (In der Fig. ist der Vormischer als Ein-Wellen-Mischer mit einer Welle (3b') und daran befestigten Rührarmen (3b'') dargestellt. Es können auch andere Mischeinrichtungen zum Einsatz kommen, z.B. Zwei-Wellen-Mischer.)

45 Dem Mischbehälter kann über ein ansteuerbares Ventil (7) Wasser zugeführt werden. Weiterhin kann über einen durch einen Antrieb (8) angetriebenen Zuteiler (9) ein schwefeleinbindendes Additiv in den Vormischer eingebracht werden, wie z.B. Kalk, Kalkstein, Dolomit oder dergleichen.

Auslaßseitig ist der Vormischer (3) mit einem Nachmischer (10) verbunden, der im wesentlichen aus einem Mischbehälter (10a), dessen Volumen größer ist als das Behältervolumen des Mischbehälters (3a), und einem Rührwerk (10b) besteht, das von einem Antrieb (11) über eine Welle (12) angetrieben ist.

50 Der Welle (12) ist ein Drehmomentaufnehmer (13) zugeordnet, mit dem der Rührwiderstand der Mischung in dem Mischbehälter (10a) erfaßt werden kann.

Dem Mischbehälter (10a) ist ein Füllstandsmesser (14) für die Erfassung einer minimalen und maximalen Lage des Mischungspegelstandes im Behälter (10a) zugeordnet. Weiterhin ist der Behälter (10a) über an sich bekannte Wägeeinrichtungen (15) am nicht gezeigten Vorrichtungsrahmen abgestützt.

55 Dem Behälter (10a) kann über ein ansteuerbares Ventil (7') Wasser zugeführt werden.

Aus dem Behälter (10a) wird über eine Dickstoffpumpe (16) fortlaufend eine Kohle-Wasser-Mischung abgezogen und der Wirbelschichtfeuerungsanlage (17) zugeführt.

Die Antriebe (1), (8) und (4), sowie die Ventile (7) und (7') und das Drehmomentmeßgerät (13), das

Füllstandsmeßgerät (14) und die Wägeeinrichtung (15) sind mit einer Steuer- und Regeleinheit (18) verbunden, die weiterhin mit dem Verstellantrieb (5) des Überlaufwehres (6) verbunden ist.

Bei Betrieb der Vorrichtung werden die Antriebe (1) und (8) der Zuteiler (2) bzw. (9), sowie das Ventil (7) so angesteuert, daß in den Mischbehälter (3a) vorgebrochene Kohle, Additiv und Wasser in vorgegebener Menge einströmt. Gleichzeitig wird der Antrieb (4) erregt.

Die Parameter des Mischvorganges, wie Verweilzeit im Mischbehälter (3a), Drehzahl des Antriebes (4), Füllgrad, sind so eingestellt, daß während des Mischvorganges der gewünschte Abrieb an Feinkornanteil erfolgt. Nach vorgegebener Verweilzeit wird die Mischung aus dem Mischbehälter (3a) in den Mischbehälter (10a) überführt. Es wird davon ausgegangen, daß der Mischbehälter schon so weit gefüllt ist, daß der Pegel der Mischung im zweiten Behälter sich zwischen den Min.- und Max.-Höhen befindet. Die Min.-Höhe ist so gewählt, daß das Rührwerk (10b) stets in der Mischung eingetaucht ist. Durch sein großes Volumen wirkt der Behälter (10a) als vergleichmäßiger Ausgleichsbehälter für die jeweils aus dem Vormischer zugeführte fertige Charge.

Da das Rührwerk (10b) in die Mischung in dem Behälter (10a) eingetaucht ist, ist das von dem Drehmomentaufnehmer (13) erfaßte Drehmoment ein Maß für die Viskosität der Mischung. Entspricht die Viskosität einem vorgegebenen Wert, so öffnet das Steuer- und Regelgerät nur noch das Zusatzwasserventil (7') und läßt so viel Zusatzwasser einströmen, daß die aus dem Behälter (10a) abgezogene Mischung die für den Pump- und Fördervorgang durch die Pumpe (16) und die zur Wirbelschichtfeuerungsanlage (17) führende Leitung oder Leitungen erforderliche Viskosität aufweist.

Bei nicht ausreichendem Feinkornanteil wird über die Wasserzugabe in sinnvoller Menge in den Behälter (10a) die für die Pumpe und für die Rohrleitungen erforderliche Viskosität bzw. hydraulische Förderbarkeit nicht erreicht, d.h. der Mischvorgang im Vormischer (3) muß so verändert werden, daß dort die erforderliche Feinkornproduktion stattfindet. Zu diesem Zwecke kann das Steuer- und Regelgerät die Verweilzeit der Vormischung im Mischbehälter (3a) verändern. Da der Füllgrad auch ein die Feinkornproduktion beeinflussender Parameter ist, kann dieser durch Anheben oder Absenken des Überlaufwehres (6) beeinflusst werden. Auch sind Mischeinrichtungen denkbar, bei denen die Arbeitsstellung der Rührarme (3b'') veränderbar ist. Auch kann das Steuer- und Regelgerät (18) die Zugabe von Kohle und davon abhängig die Zugabe von Additiv und die Zuleitung von Wasser über das Ventil (7) steuern.

Die Wägeeinrichtung (15) dient dazu, um beim Vollfahren oder Leerfahren des Behälters (10a) bei Inbetriebnahme oder Außerbetriebnahme der Feuerung eine Steuergröße zu haben, da bei diesen Betriebszuständen das Rührwerk nicht mehr vollständig in die Mischung im Behälter (10a) eingetaucht ist. Es wäre hier auch möglich, anstelle einer Wägeeinrichtung ein zwischen 0 und Max. messendes Füllstandsmeßgerät vorzusehen. Diese Meßgröße dient als Korrekturgröße für die Relation zwischen gemessenem Drehmoment und Wasserzugabe.

Zusammenfassend ist für die vorliegende Erfindung wichtig, daß die erforderliche Feinkornproduktion im Vormischer (3) stattfindet, dessen Betriebs- und Konstruktionsparameter entsprechend auszulegen sind. Z.B. wird der Antrieb (4) mit einer wesentlich höheren Drehzahl arbeiten als der Antrieb (11).

Hierzu die nachfolgende Tabelle:

40

45

50

55

T 1

Gew.-% bezogen auf die jeweils vorhandene Mischung

Produkt	Fraktionen	Wassergehalt
Rohkohle	0-30 mm mit 1-9 Gew.-% < 1mm, vorzugsweise 5 Gew.-% < 1mm	3-15 Gew.-%, vorzugsweise 5-12 Gew.-%, wiederrum bevorzugt 5 Gew.-%
nach erster Mischein- richtung	0-30 mm mit 30 Gew.-% < 1mm, vorzugsweise 10 Gew.-% < 1mm	≤ 20 Gew.-%, vorzugsweise ≤ 10 Gew.-%
nach zweiter Mischein- richtung	0-30 mm mit 30 Gew.-% < 1mm, vorzugsweise 10 Gew.-% < 1mm	≤ 30 Gew.-%, vorzugsweise 12-20 Gew.-%

Ansprüche

1. Verfahren zur Herstellung einer Kohle-Wasser-Mischung für die Verbrennung in einer Wirbelschichtfeuerung, insbesondere in einer druckaufgeladenen Wirbelschichtfeuerung, bei dem dosiert zugeführte gebrochene Rohkohle in einer ersten Stufe mit Wasser gegebenenfalls unter dosiertem Zusatz eines schwefeleinbindenden Additives vorgemischt und die in der ersten Stufe erhaltene Mischung in einer

zweiten Mischstufe nachgemischt wird, wobei während der Mischung Feinkornanteil von der gebrochenen Rohkohle abegerieben wird, **dadurch gekennzeichnet**, daß in der ersten Mischstufe die Mischung so erfolgt, daß im wesentlichen allein in der ersten Mischstufe der für den hydraulischen Transport erforderliche Feinanteil erzeugt wird, und die Viskosität der in der zweiten Mischstufe vorhandenen Mischung erfaßt wird und in Abhängigkeit von der gemessenen Viskosität der Mischung in der zweiten Mischstufe zusätzlich Wasser zugesetzt wird und/oder der Mischvorgang in der ersten Mischstufe zur Veränderung des Feinkornanteiles verändert wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Einstellung des Feinkornanteiles in der ersten Mischstufe durch die Verweilzeit der Kohle in dieser Mischstufe und/oder durch die Veränderung des Füllgrades der ersten Mischstufe erreicht wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Viskosität der Mischung in der zweiten Mischstufe durch fortlaufende Messung des Mischwiderstandes an den den Mischvorgang in der zweiten Stufe bewirkenden Mischeinrichtungen erfaßt wird.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß die erste Mischstufe diskontinuierlich und die zweite Mischstufe fortlaufend betrieben wird.

5. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens, mit einem Kohlebunker, einer diesem nachgeschalteten Dosiereinrichtung, einer ersten Mischvorrichtung mit einer in einem ersten Mischbehälter angeordneten angetriebenen ersten Mischeinrichtung und einer Wasserzufuhr und mit einer zweiten Mischvorrichtung mit einer in einem größeren zweiten Mischbehälter angeordneten angetriebenen zweiten Mischeinrichtung, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Drehmoment des Antriebes (11) der Mischeinrichtung (10b) der zweiten Mischvorrichtung (10), die mit einer unabhängigen Wasserzufuhr (7') versehen ist, erfaßbar ist und der Antrieb (4) der ersten Mischeinrichtung (3b), deren Arbeitsstellung, der Füllgrad des ersten Behälters (3a) und/oder die Wasserzufuhr (7) in den ersten Behälter (3a) und/oder die Wasserzufuhr (7') zum zweiten Mischbehälter (10a) in Abhängigkeit von dem Drehmoment (13) des Antriebes (11) der zweiten Mischeinrichtung (10) veränderbar sind.

6. Vorrichtung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß der zweite Mischbehälter (10a) eine Füllstandsanzeige (14), bevorzugt eine Min.-Max.-Anzeige aufweist.

7. Vorrichtung nach Anspruch 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß dem zweiten Mischbehälter (10a) eine Wägeeinrichtung (15) zugeordnet ist.

