

(12) **Patentschrift**

(21) Anmeldenummer: A 60224/2019  
(22) Anmeldetag: 08.10.2019  
(45) Veröffentlicht am: 15.10.2020

(51) Int. Cl.: **C02F 1/28** (2006.01)  
**B01D 24/28** (2006.01)

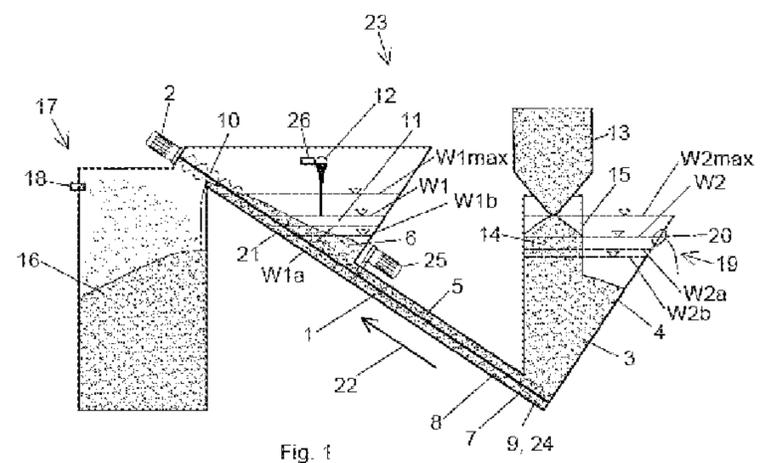
(56) Entgegenhaltungen:  
EP 0560725 A1  
EP 0085779 A1  
US 3512642 A

(73) Patentinhaber:  
MÜHLBAUER Martin Dipl.Ing.  
3034 Maria Anzbach (AT)

(74) Vertreter:  
Babeluk Michael Dipl.Ing. Mag.  
1080 Wien (AT)

(54) **ANLAGE ZUR REINIGUNG VON ABWASSER**

(57) Die Erfindung betrifft eine Anlage zur Reinigung von Abwasser mit einem Kohlefilter (23), dadurch gekennzeichnet, dass der Kohlefilter (23) einen Förderkanal (8) mit einer Förderschnecke (1) zur Förderung der Kohle (3) entlang einer Förderrichtung (22) zwischen einem Kohlezulauf (9) und einem Kohleablauf (10) aufweist, und dass der Förderkanal (8) einen Abwasserzulauf (11) und einen Abwasserablauf (24) aufweist, wobei Abwasserzulauf (11) entlang der Förderrichtung (22) stromabwärts des Abwasserablaufes (24) angeordnet ist.



## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Anlage zur Reinigung von Abwasser mit einem Kohlefilter. Sie betrifft auch ein Verfahren zur Reinigung von Abwasser mit einem Kohlefilter.

**[0002]** Kohle als Filtermaterial für Abwasser ist besonders vorteilhaft, da es sich um ein natürliches Produkt handelt, welches nachhaltig produziert werden kann. Darüber hinaus sind die Filtereigenschaften gut durch die Wahl der Körnungsgröße einstellbar. Sie kann bakteriell fermentiert und danach weiterverwendet werden. Insbesondere Pflanzenkohle ist aufgrund seiner einfachen und nachhaltigen Produktionsweise vorteilhaft.

**[0003]** Bei Abwässern kann es sich um industrielle oder auch häusliche Abwässer handeln, gemeint ist Wasser, welches chemisch, physikalisch oder biologisch verunreinigt ist.

**[0004]** Solche Anlagen zur Reinigung von Abwässern werden auch oft in Kombination mit Kläranlagen verwendet, können aber auch eigenständig ohne Kläranlage Verwendung finden.

**[0005]** Dabei wird in der Regel das Abwasser durch einen kohlehältigen Filter durchgedrückt. Ist der Kohlefilter gesättigt, so muss dieser ausgetauscht werden, was eine Unterbrechung des Filtervorganges und eine hohe Wartungsfrequenz bedingt. Dies führt zu einer Verminderung des Wasserdurchsatzes. Darüber hinaus muss dies in der Regel manuell durchgeführt werden, was nicht sehr kosteneffektiv ist.

**[0006]** Ziel der Erfindung ist daher, eine Anlage der beschriebenen Art bereitzustellen, die einen erhöhten Wasserdurchsatz aufweist.

**[0007]** Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass der Kohlefilter einen Förderkanal mit einer Förderschnecke zur Förderung der Kohle entlang einer Förderrichtung zwischen einem Kohlezulauf und einem Kohleablauf aufweist, und dass der Förderkanal einen Abwasserzulauf und einen Abwasserablauf aufweist, wobei Abwasserzulauf entlang der Förderrichtung stromabwärts des Abwasserablaufes angeordnet ist.

**[0008]** Sie wird auch dadurch gelöst, dass Kohle in einem Kohlefilter entlang einer Förderrichtung von einer Förderschnecke in einem Förderkanal gefördert wird und das Abwasser entgegen der Förderrichtung in der Förderschnecke geführt wird.

**[0009]** Durch die stetige Förderung der Kohle kann die bereits mit abgefilterten Stoffen gesättigte Kohle abtransportiert werden und frische Kohle zur Filtration zugeführt werden. Das Abwasser kann durchgehend zugeführt werden. Damit ergibt sich ein kontinuierliches Filtersystem mit geringerem Wartungsaufwand.

**[0010]** Es kann vorgesehen sein, dass die Kohle nicht rein vorliegt, sondern mit weiteren Substanzen versetzt ist, beispielsweise mit Gesteinsmehl oder Erdalkalimetallen.

**[0011]** Die Bereiche zwischen dem Kohlezulauf und Kohleablauf, sowie zwischen dem Abwasserzulauf und Abwasserablauf überlappen sich dabei zumindest teilweise.

**[0012]** Mit Förderkanal ist dabei ein Transportweg gemeint, entlang dessen die Kohle transportiert wird. Dieser kann abgeschlossen sein, beispielsweise durch ein Förderrohr oder kann an zumindest einer Seite offen sein, zum Beispiel in einem Mischbereich.

**[0013]** Sämtliche Strömungsangaben wie stromaufwärts oder stromabwärts beziehen sich auf die Förderrichtung der Kohle.

**[0014]** Vorzugsweise ist vorgesehen, dass ein maximaler erster Wasserspiegel im Bereich des Abwasserzulaufs ein höheres Niveau aufweist als ein maximaler zweiter Wasserspiegel im Bereich des Abwasserablaufs. Mit Niveau ist dabei das vertikale Niveau gemeint. Damit kann eine Potentialdifferenz in Richtung des Wasserablaufs erreicht werden, womit das Abwasser in diese Richtung gedrückt und eine beschleunigte Filtration ermöglicht wird. Dem entsprechend ist auch vorteilhaft, wenn das Abwasser durch eine Potentialdifferenz entgegen der Förderrichtung geführt wird.

**[0015]** Weiters kann vorgesehen sein, dass der Förderkanal zumindest teilweise in Richtung des Kohlezulaufs geneigt ist. Durch die Neigung kann der Fluss des Wassers verbessert werden.

**[0016]** Für einen einfachen und wartungsarmen Antrieb der Förderschnecke kann vorgesehen sein, dass die Förderschnecke mit einem Motor verbunden ist.

**[0017]** Die Förderschnecke muss nicht eine zusammenhängende Schnecke sein, sondern kann aus mehreren Teilen bestehen. Diese Teile können unterschiedlich gestaltet sein und unterschiedlich angesteuert werden.

**[0018]** Weiters kann vorgesehen sein, dass die Förderschnecke zumindest einen ersten Teil und einen zweiten Teil aufweist und ein erster Teil im Bereich des Mischbereichs mit einem ersten Motor und ein zweiter Teil stromauf des Mischbereichs mit einem zweiten Motor drehverbunden ist. Damit können die Drehgeschwindigkeit und damit die Fördergeschwindigkeiten getrennt voneinander eingestellt werden und so eine Ansammlung im Mischbereich verhindert werden. Insbesondere, wenn die Förderschnecke stromauf des Mischbereichs mit dem gesamten Querschnitt beaufschlagt wird, auf Höhe des Mischbereichs aber nicht.

**[0019]** Alternativ kann auch vorgesehen sein, dass die Förderschnecke zumindest einen ersten Teil im Bereich des Mischbereichs und einen zweiten Teil stromauf des Mischbereichs aufweist, ein Motor mit dem ersten Teil und dem zweiten Teil drehverbunden ist und zumindest ein Teil über eine Übersetzungseinrichtung wie ein Getriebe mit dem Motor drehverbunden ist. Auch damit kann verhindert werden, dass es zu unvorteilhaften Ansammlungen kommt. Mit Übersetzungseinrichtung ist dabei eine Einrichtung gemeint, welche die Drehzahl des Motors ins Langsamere oder ins Schnellere übersetzt.

**[0020]** In diesem Sinne kann auch vorteilhaft sein, dass die Steilheit der Windung der Förderschnecke entlang Längserstreckung variiert. Besonders vorteilhaft ist, wenn die Förderschnecke zumindest einen ersten Teil im Bereich des Mischbereichs und einen zweiten Teil stromauf des Mischbereichs aufweist und die Windungen im zweiten Teil steiler als im ersten Teil sind. Damit kann die Förderleistung ebenso variiert werden.

**[0021]** Dem entsprechend kann auch vorteilhaft sein, wenn ein erster Teil der Förderschnecke im Bereich des Mischbereichs eine höhere Fördergeschwindigkeit aufweist, als ein zweiter Teil der Förderschnecke stromauf des Mischbereichs.

**[0022]** Es kann vorgesehen sein, dass ein Zugabetrichter mit dem Abwasserablauf und dem Kohlezulauf verbunden ist und eine Abwasserabführeinrichtung zum Abführen von gereinigtem Abwasser aufweist. Der Zugabetrichter kann einerseits dem Förderkanal die Kohle zuführen, andererseits kann er auch selbst filtrieren, indem das aus dem Förderkanal austretende Abwasser von der im Zugabetrichter angesammelten Kohle filtriert wird. Dem entsprechend ist auch vorteilhaft, wenn die Kohle aus einem Zugabetrichter der Förderschnecke zugeführt wird, wobei das Abwasser von der Förderschnecke in den Zugabetrichter geführt wird.

**[0023]** Besonders vorteilhaft ist, wenn die Abwasserabführeinrichtung einen höhenverstellbaren Ablauf aufweist. Dadurch kann der maximale zweite Wasserspiegel an die Fördergeschwindigkeit der Kohle und die Kohlemenge im System angepasst werden. Dem entsprechend ist auch vorteilhaft, wenn das Abwasser vom Zugabetrichter über einen Ablauf abgeführt wird, wobei der Ablauf vorzugsweise höhenverstellbar ist.

**[0024]** Wenn die Abwasserabführeinrichtung höhenverstellbar ist, so ist vorzugsweise vorgesehen, dass die niedrigste Stellung der Abwasserabführeinrichtung in bestimmungsgemäßer Einbaulage ein niedrigeres Niveau aufweist als der Abwasserzulauf.

**[0025]** Weiters kann vorgesehen sein, dass die Abwasserabführeinrichtung in bestimmungsgemäßer Einbaulage ein niedrigeres Niveau aufweist als ein Zulauf für das Abwasser, welcher mit dem Abwasserzulauf strömungsverbunden ist. Damit kann sichergestellt werden, dass auch bei höchstem Wasserstand im Bereich des Zulaufes, also bei Erreichen des maximalen ersten Wasserstandes eine Potentialdifferenz das Abwasser in Richtung des Ablaufes drückt. Ist der Ablauf der Abwasserabführeinrichtung höhenverstellbar, so ist vorteilhaft, wenn die höchste Stellung des

Ablaufes ein niedrigeres Niveau als der Zulauf aufweist.

**[0026]** Weiters kann vorgesehen sein, dass der Zugabetrichter einen Einschüttkanal für die Kohle aufweist, und dass zwischen dem Einschüttkanal und der Abwasserabführeinrichtung eine Tauchwand angeordnet ist. Durch den Einschüttkanal kann eine selbstregulierende Kohlezufuhr aus einem Kohletank oder -speicher erreicht werden.

**[0027]** Zur Vereinfachung des Aufbaus kann vorgesehen sein, dass der Abwasserablauf und der Kohlezulauf als gemeinsame Versorgungsöffnung oder Versorgungsöffnungen ausgebildet sind.

**[0028]** Besonders vorteilhaft ist, wenn der Kohleablauf entlang der Förderrichtung stromabwärts des Abwasserzulaufes angeordnet ist. Damit kann erreicht werden, dass nur wenig Abwasser über den Kohleablauf aus dem System transportiert wird.

**[0029]** Um eine gute Durchmischung und verstärkte Filtration zu erreichen, kann vorgesehen sein, dass der Förderkanal einen Mischbereich aufweist, der mit dem Abwasserzulauf und dem Kohleablauf verbunden ist. Dem entsprechend ist auch vorteilhaft, wenn die Kohle von der Förderschnecke in einen Mischbereich des Förderkanals geführt wird und das Abwasser von dem Mischbereich in die Förderschnecke geführt wird.

**[0030]** Es kann vorgesehen sein, dass Fermentationsorganismen im Mischbereich zugegeben werden. Insbesondere bei längeren Aufenthaltszeiten der Kohle im Kohlefilter kann dies sinnvoll sein. Alternativ oder ergänzenden kann die Zugabe von Fermentationsorganismen auch erst in der anschließenden Fermentationskammer erfolgen.

**[0031]** In der Folge wird die vorliegende Erfindung anhand der in der Figur dargestellten Ausführungsvariante näher erläutert. Es zeigt:

**[0032]** Fig. 1 eine erfindungsgemäße Anlage in einer schematischen Seitenansicht.

**[0033]** Die Ausführungsform aus Fig. 1 zeigt eine Anlage mit einer Förderschnecke 1, welche über einen Motor 2 angetrieben wird. Sie fördert damit Kohle 3 von einem Zugabetrichter 4 in einen Förderkanal 8 entlang einer Förderrichtung 22 zu einem Mischbereich 6 des Förderkanals 8 und schließlich zu einem Kohleablauf 10. Dazu ist die Förderschnecke 1 an ihrem stromaufwärtigen Ende über eine Versorgungsöffnung 7 mit dem Zugabetrichter 4 verbunden. Damit ist in dieser Ausführungsform der Kohlezulauf 9 gemeinsam mit einem Abwasserablauf 24 als Versorgungsöffnung 7 ausgeführt. Der Förderkanal 8 weist an seinem stromabwärtigen Bereich einen verbreiterten Mischbereich 6 auf. Der Mischbereich 6 bildet einen Bereich mit im Vergleich zum Förderrohr 5 vergrößerten Querschnitt, in dem sich die aufgeförderte Kohle mit dem über einen Zulauf 12 eingelassenen Abwasser vermischen kann. Damit stellt der Mischbereich 6 in dieser Ausführungsform den Abwasserzulauf 11 dar. Das Förderrohr 5 ist in Richtung des Zugabetrichters 4 geneigt. Im gleichen Winkel ist auch die an das Förderrohr 5 anschließende Seitenwand 21 des Mischbereichs 6 geneigt, womit die Förderschnecke 1 gerade ausgeführt werden kann. Stromauf des Mischbereichs 6 ist die Förderschnecke 1 über den gesamten Querschnitt beaufschlagt und hat eine höhere Förderleistung als am stromab Ende beim Kohleablauf 10. Dadurch würde eine Kohleansammlung im Mischbereich 6 entstehen. Das gilt es zu verhindern um einerseits die Einmischung des Abwassers in die Kohle 3 sicherzustellen und andererseits den Abwasserzufluss nicht versehentlich in Richtung Fermentationskammer 16 zu drängen. Es kann daher vorgesehen sein die Fördereinrichtung am Übergang zum Mischbereich 6 zu trennen und den stromab liegenden Bereich als ersten Teil mit einem ersten Motor 2 anzutreiben und den stromauf liegenden Bereich als zweiten Teil mit einem eigenen zweiten Motor 25 oder über eine Übersetzung mit geringerer Drehzahl anzutreiben.

**[0034]** Der Abwasserzulauf 11 ist stromabwärts des Kohlezulaufs 9 und der Abwasserablauf 24 ist stromaufwärts des Kohleablaufs 10 angeordnet.

**[0035]** Ein Kohletank 13 mit frischer Pflanzenkohle ist oberhalb eines Einschüttkanals 14 des Zugabetrichters 4 angeordnet, welcher die Kohle 3 in den Einschüttkanal 14 einrieseln lässt. Der Einschüttkanal 14 wird dabei einerseits durch eine Seitenwand des Zugabetrichters 4 und andererseits durch eine Tauchwand 15 gebildet. Wenn der Zugabetrichter 4 bis zum Einschüttkanal

14 und auch der Einschüttkanal 14 selbst gefüllt ist, wird automatisch die Einrieselung durch die Kohle gestoppt.

**[0036]** Dem zulaufenden Abwasser können durch zumindest eine Zugabevorrichtung 26 Fermentationsorganismen zu dosiert werden. Der Mischbereich 6 ist über den Kohleablauf 10 mit einer Fermentationskammer 16 einer Fermentationseinheit 17 verbunden. Die Förderschnecke 1 transportiert die gesättigte Kohle nach der Filtration über den Kohleablauf in die Fermentationskammer 16. In diese kann zur Fermentation der gesättigten Kohle geeignete Mikroorganismen zugegeben werden. Dafür kann die Fermentationskammer 16 zumindest eine Zugabevorrichtung 18 zur dosierten Zugabe der Fermentationsorganismen aufweisen.

**[0037]** Der Zugabetrichter 4 weist eine Abwasserabführeinrichtung 19 mit einem höhenverstellbaren Ablauf 20 auf. Ein unteres Ende der Tauchwand 15 ist dabei auf niedrigerer Höhe angeordnet als die niedrigste Stellung eines Ablaufes 20, womit vermieden wird, dass frische Kohle über den Ablauf 20 abtransportiert wird.

**[0038]** Während des Betriebs wird Abwasser über den Zulauf 12 in den Mischbereich 6 gelassen. Dieses vermischt sich mit der Kohle 3 im Mischbereich 6 und fließt durch das Förderrohr 5 in Richtung des Zugabetrichters 4 und von dort in Richtung der Abwasserabführeinrichtung 19. Dabei durchströmt es die Kohle des Mischbereichs 6, des Förderrohrs 5 und des Zugabetrichters 4 und wird dabei filtriert und gereinigt. Danach wird es über den Ablauf 20 der Abwasserabführeinrichtung 19 abgeführt. Gleichzeitig wird kontinuierlich Kohle durch die Förderschnecke 1 aus dem Zugabetrichter 4 in den Mischbereich 6 und schließlich in die Fermentationskammer 16 gefördert.

**[0039]** Damit stellt sich ein erster Wasserspiegel W1 im Mischbereich und ein zweiter Wasserspiegel W2 im Zugabetrichter ein, wobei der zweite Wasserspiegel W2 durch die Höhe des Ablaufes 20 definiert wird. Vorzugsweise liegt ein maximaler erster Wasserspiegel W1max oberhalb des maximalen zweiten Wasserspiegels W2max. Damit kann eine Potentialdifferenz erreicht werden, die das Abwasser vom Mischbereich 6 in Richtung des Zugabetrichters 4 drückt. Abhängig von der Höhe des Ablaufes 20 können unterschiedliche erste Wasserspiegel W1a, W1b und zweite Wasserspiegel W2a, W2b eingestellt werden.

**[0040]** Der Kohleablauf 10 ist vorzugsweise oberhalb des maximalen ersten Wasserspiegels W1max angeordnet.

## Patentansprüche

1. Anlage zur Reinigung von Abwasser mit einem Kohlefilter (23), **dadurch gekennzeichnet**, dass der Kohlefilter (23) einen Förderkanal (8) mit einer Förderschnecke (1) zur Förderung der Kohle (3) entlang einer Förderrichtung (22) zwischen einem Kohlezulauf (9) und einem Kohleablauf (10) aufweist, und dass der Förderkanal (8) einen Abwasserzulauf (11) und einen Abwasserablauf (24) aufweist, wobei Abwasserzulauf (11) entlang der Förderrichtung (22) stromabwärts des Abwasserablaufes (24) angeordnet ist.
2. Anlage nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein maximaler erster Wasserspiegel (W1max) im Bereich des Abwasserzulaufs (11) ein höheres Niveau aufweist als ein maximaler zweiter Wasserspiegel (W2max) im Bereich des Abwasserablaufes (24).
3. Anlage nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Förderkanal (8) zumindest teilweise in Richtung des Kohlezulaufs (9) geneigt ist.
4. Anlage nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Zugabetrichter (4) mit dem Abwasserablauf (24) und dem Kohlezulauf (9) verbunden ist und eine Abwasserabführeinrichtung (19) zum Abführen von gereinigtem Abwasser aufweist.
5. Anlage nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Abwasserabführeinrichtung (19) einen höhenverstellbaren Ablauf (20) aufweist.
6. Anlage nach Anspruch 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Abwasserabführeinrichtung (19) in bestimmungsgemäßer Einbaulage ein niedrigeres Niveau aufweist als ein Zulauf (12) für das Abwasser, welcher mit dem Abwasserzulauf (11) strömungsverbunden ist.
7. Anlage nach einem der Ansprüche 4 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Zugabetrichter (4) einen Einschüttkanal (14) für die Kohle (3) aufweist, und dass zwischen dem Einschüttkanal (14) und der Abwasserabführeinrichtung (19) eine Tauchwand (15) angeordnet ist.
8. Anlage nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Abwasserablauf (24) und der Kohlezulauf (9) als gemeinsame Versorgungsöffnung (7) oder Versorgungsöffnungen ausgebildet sind.
9. Anlage nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Kohleablauf (10) entlang der Förderrichtung (22) stromabwärts des Abwasserzulaufes (11) angeordnet ist.
10. Anlage nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Förderkanal (8) einen Mischbereich (6) aufweist, der mit dem Abwasserzulauf (11) und dem Kohleablauf (10) verbunden ist.
11. Anlage nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Förderschnecke (1) zumindest einen ersten Teil und einen zweiten Teil aufweist und ein erster Teil im Bereich des Mischbereichs (6) mit einem ersten Motor (2) und ein zweiter Teil stromauf des Mischbereichs (6) mit einem zweiten Motor (25) drehverbunden ist.
12. Anlage nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Förderschnecke (1) zumindest einen ersten Teil im Bereich des Mischbereichs (6) und einen zweiten Teil stromauf des Mischbereichs (6) aufweist, ein Motor mit dem ersten Teil und dem zweiten Teil drehverbunden ist und zumindest ein Teil über eine Übersetzungseinrichtung wie ein Getriebe mit dem Motor drehverbunden ist.
13. Verfahren zur Reinigung von Abwasser mit einem Kohlefilter (23), **dadurch gekennzeichnet**, dass Kohle (3) in einem Kohlefilter (23) entlang einer Förderrichtung (22) von einer Förderschnecke (1) in einem Förderkanal (8) gefördert wird und das Abwasser entgegen der Förderrichtung (22) in der Förderschnecke (1) geführt wird.

14. Verfahren nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Abwasser durch eine Potentialdifferenz entgegen der Förderrichtung (22) geführt wird.
15. Verfahren nach Anspruch 13 oder 14, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Kohle (3) aus einem Zugabetrichter (4) der Förderschnecke (1) zugeführt wird, wobei das Abwasser von der Förderschnecke (1) in den Zugabetrichter (4) geführt wird.
16. Verfahren nach einem der Ansprüche 13 bis 15, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Abwasser vom Zugabetrichter (4) über einen Ablauf (20) abgeführt wird, wobei der Ablauf (20) vorzugsweise höhenverstellbar ist.
17. Verfahren nach einem der Ansprüche 13 bis 16, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Kohle (3) von der Förderschnecke (1) in einen Mischbereich (6) des Förderkanals (8) geführt wird und das Abwasser von dem Mischbereich (6) in die Förderschnecke (1) geführt wird.
18. Verfahren nach Anspruch 17, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein erster Teil der Förderschnecke (1) im Bereich des Mischbereichs (6) eine höhere Fördergeschwindigkeit aufweist, als ein zweiter Teil der Förderschnecke (1) stromauf des Mischbereichs (6).

**Hierzu 1 Blatt Zeichnungen**

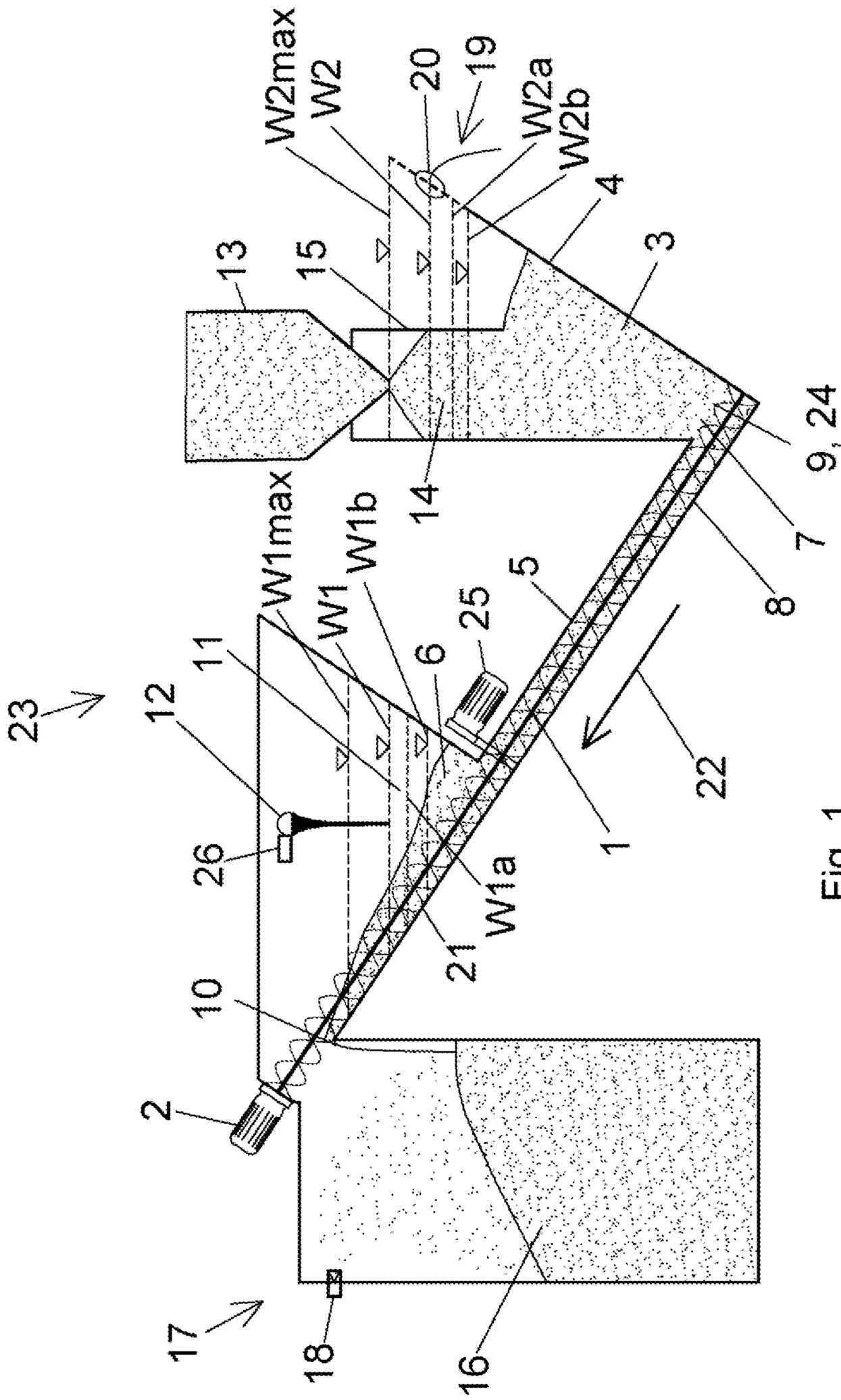


Fig. 1