



(11) **EP 4 357 013 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**24.04.2024 Patentblatt 2024/17**

(21) Anmeldenummer: **22202720.3**

(22) Anmeldetag: **20.10.2022**

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):  
**B01F 25/50** <sup>(2022.01)</sup> **B01F 25/25** <sup>(2022.01)</sup>  
**B01F 27/1125** <sup>(2022.01)</sup> **B01F 23/53** <sup>(2022.01)</sup>  
**B01F 23/235** <sup>(2022.01)</sup> **B01F 101/28** <sup>(2022.01)</sup>

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):  
**B01F 25/50; B01F 23/2351; B01F 23/53;**  
**B01F 25/25; B01F 27/11251; B01F 2101/28**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB**  
**GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC ME MK MT NL**  
**NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR**  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
**BA**  
Benannte Validierungsstaaten:  
**KH MA MD TN**

(71) Anmelder: **BAUER MAT Slurry Handling Systems**  
**Zweigniederlassung der BAUER Maschinen**  
**GmbH**  
**87509 Immenstadt-Seifen (DE)**

(72) Erfinder: **DÄUMLER, Rolf**  
**87545 Burgberg (DE)**

(74) Vertreter: **Wunderlich & Heim Patentanwälte**  
**PartG mbB**  
**Irmgardstraße 3**  
**81479 München (DE)**

(54) **VERFAHREN UND KOLLOIDMISCHER ZUR KOLLOIDALEN AUFBEREITUNG EINER SUSPENSION**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren und einen Kolloidmischer 10 zur kolloidalen Aufbereitung einer Suspension, insbesondere Aufbereitung von Baustoffen, mit einem Kolloidmischer, bei dem mindestens eine Flüssigkeit in einem Mischtrog 12 eingeleitet wird, an dessen unterem Bereich eine Austrittsöffnung 22 mit einer Mischeinrichtung 30 mit einem Mischrotor 32 angeordnet ist, welcher drehend angetrieben wird.

Es ist erfindungsgemäß, dass mindestens eine pulverförmige Feststoffkomponente in den Mischtrog eingeleitet wird, die mindestens eine Flüssigkeit mit der mindestens einen pulverförmigen Feststoffkomponente durch den rotierend angetriebenen Mischrotor vermischt

in eine Strömung versetzt und durch die Austrittsöffnung aus dem Mischtrog ausgeleitet wird, wobei die Mischung für eine bestimmte Zeit über eine Rückföhrleitung 40 wieder in einen oberen Bereich des Mischtroges zum weiteren Mischen rückgeföhrt wird und nach Erreichen eines gewünschten Mischzustandes die Mischung als fertige Suspension von der Austrittsöffnung mittels einer Abföhrleitung 50 abgeföhrt wird.

Nach der Erfindung ist vorgesehen, dass in die mindestens eine Flüssigkeit und/oder die Mischung gezielt Luft in feinverteilter Form eingearbeitet wird, wobei eine spezifische Dichte der Flüssigkeit beziehungsweise der Mischung verringert wird.

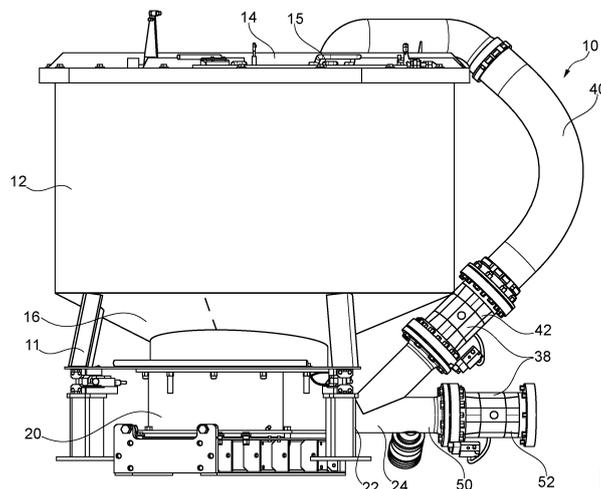


Fig. 1

**EP 4 357 013 A1**

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur kolloidalen Aufbereitung einer Suspension, insbesondere Aufbereitung von Baustoffen, mit einem Kolloidalmischer, bei dem mindestens eine Flüssigkeit in einen Mischtrog eingeleitet wird, an dessen unterem Bereich eine Austrittsöffnung mit einer Mischeinrichtung mit einem Mischrotor angeordnet ist, welcher drehend angetrieben wird, mindestens eine pulverförmige Feststoffkomponente in den Mischtrog eingeleitet wird, die mindestens eine Flüssigkeit mit der mindestens einen pulverförmigen Feststoffkomponente durch den rotierend angetriebenen Mischrotor vermischt, in eine Strömung versetzt und durch die Austrittsöffnung aus dem Mischtrog ausgeleitet wird, wobei die Mischung für eine bestimmte Zeit über eine Rückführleitung wieder in einen oberen Bereich des Mischtroges zum weiteren Mischen rückgeführt wird und nach Erreichen eines gewünschten Mischzustandes die Mischung als fertige Suspension von der Austrittsöffnung mittels einer Abführleitung abgeführt wird, gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

**[0002]** Die Erfindung betrifft weiter einen Kolloidalmischer zur kolloidalen Aufbereitung einer Suspension, insbesondere zur Aufbereitung von Baustoffen und insbesondere zum Durchführen eines erfindungsgemäßen Verfahrens, mit einem Mischtrog, welcher eine obere Zuführöffnung zum Zuführen mindestens einer Flüssigkeit und mindestens einer pulverförmigen Feststoffkomponente und eine untere Austrittsöffnung aufweist, einer Mischeinrichtung, welche einen rotierend antreibbaren Mischrotor aufweist und in einem unteren Bereich des Mischtroges angeordnet ist, wobei durch den Mischrotor die mindestens eine Flüssigkeit und die mindestens eine pulverförmige Feststoffkomponente zu einer Mischung vermischt werden und eine Strömung der mindestens einen Flüssigkeit beziehungsweise der Mischung zur Austrittsöffnung hin erzeugbar ist, einer Rückführleitung, welche sich von der Austrittsöffnung wieder zurück zur oberen Zuführöffnung des Mischtroges erstreckt, einer Abführleitung zum Abführen einer fertiggestellten Suspension aus dem Mischtrog und einer Stellventileinrichtung, durch welche die Rückführleitung und die Abführleitung insbesondere wechselweise geöffnet oder geschlossen werden können, gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 7.

**[0003]** Ein Kolloidalmischer zur kolloidalen Aufbereitung einer Suspension, insbesondere zur Aufbereitung von Baustoffen, geht beispielsweise aus der EP 2 363 200 B1 hervor.

**[0004]** Die mit diesen Kolloidalmischern hergestellten Suspensionen bestehen aus einer oder mehrerer Flüssigkomponenten, in der Regel Wasser, und einer oder mehrerer meist mineralischen Feststoffkomponenten wie z. B. Zement, Bentonit, Gesteinsmehl, Flugasche usw.

**[0005]** Die Verwendung solcher kolloidal aufgeschlossenen Suspensionen findet in unterschiedlichsten indus-

triellen Bereichen ihre Anwendung, wie z. B. im Spezialtiefbau, Bergbau, Bauwerkssanierung, Tunnelbau, Mining, Exploration für Bodenschätze und Vieles mehr.

**[0006]** Anfangs wurden kontinuierliche Kolloidalmischer entwickelt, welche jeweils nur eine Flüssig- und eine Feststoffkomponente verarbeiten konnten.

**[0007]** Diese Suspensionsmischer werden überwiegend im Schlitzwandbau eingesetzt, zur Herstellung von Stützflüssigkeiten (Bentonit-Suspension), aber auch für Dichtwandsuspensionen im Ein-Phasen-Schlitzwand Verfahren.

**[0008]** Im Zuge von neu entwickelten Bauverfahren ergaben sich neue Anforderungen an die Suspensionsqualitäten. Auch Suspensionen aus mehreren Flüssig- und Feststoffkomponenten wurden benötigt.

**[0009]** Das hatte zur Folge, dass der Feststoffanteil in den Mischungsrezepturen den Flüssiganteil um ein Mehrfaches übersteigt, Suspensionsdichten von 2 kg/dm<sup>3</sup> und darüber werden benötigt. Die verfügbaren Chargen-Mischsysteme kommen dabei an ihre Leistungsgrenze. Insbesondere sogenannte Turbo-Mischer (Mischpumpen) oder Kreislauf-Anlagen mit Venturi-Düsen sind nicht mehr in der Lage, diese benötigten Suspensionen in der geforderten Mischqualität zuverlässig und wirtschaftlich herzustellen.

**[0010]** Pulverförmige Feststoffe haben je nach Mahlfineinheit eine sehr große Oberfläche und neigen, wenn sie mit Flüssigkeit benetzt werden, zur Bildung von Klumpen (Agglomeraten).

**[0011]** Diese Klumpen beginnen, je nach Beladungszustand des Mischbehälters und je nach Dichte der bereits entstandenen Suspension im Mischsystem, auf der Oberfläche der im Mischbehälter befindlichen Suspension aufzuschwimmen und werden kaum noch oder gar nicht aufgeschlossen.

**[0012]** Dies führt zu qualitativ schlechten Suspensionen, bei denen wichtige Parameter hinsichtlich Rheologie nicht erreicht werden.

**[0013]** Es ist bekannt, durch Einbau von zusätzlichen rotierenden Werkzeugen im Mischbehälter durch Zerschlagen dieser Agglomerate diesen unerwünschten Zustand zu vermindern. Der Nachteil ist allerdings, dass die Mischer konstruktiv aufwendig sind und sich Material in Form von Verkrustungen an diesen zusätzlichen Werkzeugen anlagert und besonders bei bindemittelhaltigen Feststoffen zu extremen Anbackungen führt. Dies hat einen erheblich höheren Reinigungs- und Wartungsaufwand zur Folge.

**[0014]** Eine weitere bekannte Methode ist die Erhöhung der Zirkulationsströmung. Durch diese Methode wird die kinetische Strömungsenergie erhöht. Dies führt zwar zu einer teilweisen, jedoch nicht völligen Auflösung von Agglomeraten. Der Nachteil hierbei ist zudem, dass ein Teil der kinetischen Energie in Form von Wärme in die Suspension eingeht, was in einigen Fällen unerwünscht ist und etwa speziell bei Zement negative Auswirkungen auf die Hydratation haben kann.

**[0015]** Der Erfindung liegt die **Aufgabe** zugrunde, ein

Verfahren und einen Kolloidalmischer anzugeben, mit welchen eine kolloidale Aufbereitung einer Suspension besonders effizient und wirtschaftlich ausgeführt werden kann.

**[0016]** Die Aufgabe wird zum einen durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 1 und zum anderen durch einen Kolloidalmischer mit den Merkmalen des Anspruchs 7 gelöst. Bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben.

**[0017]** Das erfindungsgemäße Verfahren ist dadurch gekennzeichnet, dass in die mindestens eine Flüssigkeit und/oder die Mischung gezielt Luft in feinverteilter Form eingearbeitet wird, wobei eine spezifische Dichte der Flüssigkeit beziehungsweise der Mischung verringert wird.

**[0018]** Eine Grundidee der Erfindung liegt darin, bei der Herstellung der Mischung eine spezifische Dichte der Flüssigkeit beziehungsweise der Mischung gezielt dadurch zu verringern, dass Luft in fein verteilter Form in die Flüssigkeit beziehungsweise in die Mischung eingearbeitet wird. Dies hat zur Folge, dass pulverförmige Feststoffe, welche sich auf der Oberfläche der Flüssigkeit beziehungsweise der Mischung befinden, schneller und zuverlässiger absinken und so nicht mehr auf der Flüssigkeitsoberfläche aufschwimmen, insbesondere wenn die Mischung aufgrund von Zusätzen eine erhöhte Dichte aufweist. Hierdurch wird ein umfassendes Benetzen der pulverförmigen Feststoffpartikel bewirkt und diese können schneller in der Flüssigkeit/Mischung aufgenommen und zum Bilden der kolloidalen Suspension verarbeitet werden. Insgesamt kann so in besonders effizienter Weise ohne Vorsehen einer Vielzahl zusätzlicher Mischwerkzeuge eine schnelle Herstellung einer kolloidalen Suspension mit hoher Mischqualität erreicht werden. Durch ein schnelleres Absinken der Feststoffkomponenten gelangen diese früher in den Bereich der Mischeinrichtung, was ein schnelleres und besseres Mischen zur Folge hat. Konglomerate können effizient zer schlagen werden.

**[0019]** Die Einstellung der spezifischen Dichte der Mischung durch das Einarbeiten von Luft hängt im Einzelfall von der Rezeptur sowie von den verwendeten Flüssigkeits- und Feststoffkomponenten ab. Besonders vorteilhaft ist es nach einer Weiterbildung der Erfindung, dass die spezifische Dichte der mindestens einen Flüssigkeit beziehungsweise der Mischung verringert wird, wobei durch das Zuführen von Luft das Volumen der Flüssigkeit beziehungsweise der Mischung um 2 Prozent bis 15 Prozent erhöht wird. Durch das Einarbeiten von Luft erfolgt dabei ein entsprechender Volumenanstieg der Flüssigkeit beziehungsweise der Mischung. Die spezifische Dichte wird insbesondere so eingestellt, dass Feststoffpartikel auf der Oberfläche der Flüssigkeit beziehungsweise Mischung umgehend oder sehr schnell in diese absinken und von der physikalischen Oberflächenspannung nicht oder kaum noch zurückgehalten werden können.

**[0020]** Das Einarbeiten von Luft kann grundsätzlich auf verschiedene geeignete Weisen erfolgen. Insbesondere kann eine Luftzuführeinrichtung vorgesehen sein, mit welcher gezielt Luft über eine oder mehrere Zuführdüsen in die Flüssigkeit beziehungsweise die Mischung fein verteilt eingeleitet werden kann.

**[0021]** Besonders vorteilhaft ist es nach einer Weiterbildung der Erfindung, dass die Rückführleitung eine Mündungsöffnung aufweist, welche auf eine Innenseite des Mischtroges gerichtet ist, wobei die rückgeführte Flüssigkeit beziehungsweise Mischung auf die Innenseite aufprallt. Bei diesem Aufprallen des Flüssigkeitsstromes erfolgt eine Vergrößerung der Oberfläche der Flüssigkeit und ein Verwirbeln, wobei ein Einbinden von Luft aus der Umgebungsatmosphäre bewirkt wird.

**[0022]** Besonders vorteilhaft ist es dabei, dass eine Rückführströmung aus der Rückführleitung etwa senkrecht auf die Innenseite des Mischtroges auftrifft. Bereits allein aufgrund dieser Strömungsführung mit einem Auftreffen auf eine Innenwand des Mischtroges in etwa einem rechten Winkel kann eine gewünschte Einbindung von Luft und eine entsprechende Reduzierung der spezifischen Dichte erzielt werden.

**[0023]** Eine besonders gute Einbindung von Luft ergibt sich nach einer Ausführungsvariante der Erfindung dadurch, dass eine Rückführströmung aus der Rückführleitung bei Auftreffen auf der Innenseite des Mischtroges im Wesentlichen in zwei Teilströme aufgeteilt wird, welche in entgegengesetzter Richtung entlang der Innenseite des etwa trommelförmigen Mischtroges strömen. Die Mündungsöffnung der Rückführleitung und die Anordnung in Bezug auf die Innenseite des Mischtroges können so ausgebildet sein, dass die Rückführströmung in etwa in zwei gleiche Teilströme aufgeteilt wird, welche dann in Umfangsrichtung entlang der Innenseite des trommelförmigen, vorzugsweise zylindrischen, Mischtroges strömen. Es strömt also ein erster Teilstrom im Uhrzeigersinn entlang der Innenseite des Mischtroges und ein zweiter Teilstrom in entgegengesetzter Drehrichtung entlang der Innenseite des Mischtroges.

**[0024]** Der Mischtroge kann vorzugsweise einen Durchmesser zwischen 1 Meter bis 2 Metern aufweisen und zur Aufnahme einer Charge von 1t bis 3t Material/Medium ausgelegt sein. Dabei können vorzugsweise 300l bis 800l Flüssigkeit mit einer Zuführgeschwindigkeit von vorzugsweise 20 l/s bis 100 l/s zugeführt werden. Der restliche Materialbestandteil, welcher von der Rezeptur abhängt, wird durch die eine oder mehrere Feststoffkomponenten gebildet, welche über Fördereinrichtungen mit einer Zuführgeschwindigkeit von vorzugsweise 10 kg/s bis 20 kg/s zudosiert werden. Kleinere oder größere Durchmesser des Mischtroges für abweichende Chargengrößen sind grundsätzlich auch möglich.

**[0025]** Besonders vorteilhaft ist es nach einer weiteren Ausführungsform der Erfindung, dass die zwei Teilströme mit einer Strömungsgeschwindigkeit erzeugt werden, so dass sich die Teilströme unter Ausbildung von Verwirbelungen an einer Stelle des Mischtroges treffen, wel-

che etwa gegenüberliegend zu der Mündungsöffnung ist. Die beiden Teilströme strömen dabei jeweils in entgegengesetzte Richtungen, etwa um den halben Innenumfang des Mischtroges, bis sich beide Teilströme wieder treffen und kollidieren. In diesem Bereich bilden sich so zusätzliche Verwirbelungen aus, mit entsprechenden Vergrößerungen der Oberfläche der Teilströme. Dies fördert die weitere Einarbeitung von Luft in fein verteilter Form in die jeweilige Flüssigkeit beziehungsweise Mischung.

**[0026]** Die Flüssigkeit beziehungsweise Mischung kann sodann innerhalb des Mischtroges, dessen Bodenbereich vorzugsweise konisch ausgebildet ist, wieder absinken und zu der Mischeinrichtung mit dem rotierend angetriebenen Mischrotor im Bereich der Austrittsöffnung absinken. Die Mischpaddel des Mischrotors sind vorzugsweise so ausgebildet und drehend angetrieben, dass sich in der Flüssigkeit beziehungsweise Mischung gezielt Kavitäten ausbilden, also kurzfristig bestehende Hohlräume mit Unterdruck. Hierdurch wird ein fein verteiltes Einarbeiten von Luft und auch ein Benetzen der Feststoffpartikel weiter unterstützt.

**[0027]** Der rotierende Mischrotor arbeitet auch als eine Art Pumpe, durch welche die gebildete Mischung aus der Austrittsöffnung abgefördert und über die Rückführleitung wieder zurück in den oberen Bereich des Mischtroges für einen weiteren Misch- und Aufbereitungsschritt rückgeleitet werden kann. Sobald eine gewünschte Mischqualität erreicht ist, was üblicherweise nach ein bis zwei Minuten gegeben ist, kann die Rückführleitung geschlossen und die fertige Mischung als Suspension über die Austrittsöffnung mittels einer Abführleitung aus dem Mischtroge abgeführt werden. Die so gebildete Suspension kann dann unmittelbar zur weiteren Verarbeitung oder zu einer kurzfristigen Zwischenlagerung weitertransportiert werden. Darauf kann eine weitere Charge einer Suspension durch Einleiten mindestens einer Flüssigkeit und mindestens einer pulverförmigen Feststoffkomponente gebildet werden.

**[0028]** Der erfindungsgemäße Kolloidalmischer ist ausgebildet, in die mindestens eine Flüssigkeit oder die Mischung gezielt Luft in fein verteilter Form einzuarbeiten, um eine spezifische Dichte der Flüssigkeit beziehungsweise der Mischung herabzusetzen. Der erfindungsgemäße Kolloidalmischer kann insbesondere zum Durchführen des zuvor beschriebenen erfindungsgemäßen Verfahrens eingesetzt werden. Dabei können die zuvor beschriebenen Vorteile erzielt werden.

**[0029]** Eine vorteilhafte Weiterbildung des erfindungsgemäßen Kolloidalmischers besteht darin, dass die Rückführleitung eine Mündungsöffnung aufweist, welche auf eine Innenseite des Mischtroges gerichtet ist. Das rückgeleitete Medium kann dabei mit einer Strömungsgeschwindigkeit, welche mehrere Meter pro Sekunde, vorzugsweise 10 m/s bis 20 m/s, betragen kann, auf eine trommelförmige Innenwand des Mischtroges auftreffen, wobei sich Verwirbelungen und ein entsprechendes Einarbeiten von Umgebungsluft einstellt.

**[0030]** Alternativ oder ergänzend kann es nach einer Ausführungsform der Erfindung vorgesehen sein, dass eine Luftzuführeinrichtung mit mindestens einer Zuführdüse zum Eindüsen von Luft in die Flüssigkeit oder Mischung angeordnet ist. Die mindestens eine Zuführdüse kann an jeder geeigneten Stelle des Kolloidalmischers vorgesehen sein, insbesondere in einem unteren Bereich des Mischtroges. Vorzugsweise kann eine Vielzahl von Zuführdüsen vorgesehen sein, wobei Umgebungsluft unter Druck fein verteilt in die Flüssigkeit oder Mischung, insbesondere im Bereich des Mischrotors, eingedüst werden kann.

**[0031]** Eine weitere bevorzugte Ausführungsform der Erfindung besteht darin, dass der Mischrotor in einer Vertiefung am Boden des Mischtroges vor der Austrittsöffnung angeordnet ist. Der Mischrotor mit seinen radial gerichteten Mischblättern kann über eine entsprechende Gestaltung der Kanten und Flächen der Mischblätter eine gewünschte Verwirbelung und auch Kavitäten in der Flüssigkeit beziehungsweise der Mischung erzeugen. Hierdurch wird ein besonders guter Mischeffekt erreicht. In den Mischblättern des Rotors können Öffnungen oder Durchbrüche ausgebildet sein, um den Mischeffekt noch weiter zu bessern. Gleichzeitig kann der Mischrotor als eine Pumpe dienen, um die Flüssigkeit beziehungsweise die Mischung aus dem oberen Bereich des Mischtroges anzusaugen und mit einer vorgesehenen Strömungsgeschwindigkeit zur Austrittsöffnung hin abzuführen.

**[0032]** Besonders vorteilhaft ist es nach einer Ausführungsvariante der Erfindung, dass die Vertiefung mit dem Mischrotor mittig oder exzentrisch am Boden des Mischtroges zu dessen Mittenachse angeordnet ist. Eine mittige Anordnung der Vertiefung mit dem Mischrotor zu einer Mittenachse des Mischtroges führt zu symmetrischen Strömungsverhältnissen innerhalb des Kolloidalmischers. Eine exzentrische Anordnung des Mischrotors zur Mittenachse des Mischtroges kann zu einem zusätzlichen Verwirbelungseffekt führen.

**[0033]** Eine besonders gute Vermischung wird nach einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung dadurch erzielt, dass eine Rotorachse des Mischrotors und eine Mittenachse des trommelförmigen Mischtroges in einer Mittenebene des Mischtroges liegen und dass eine Rückführströmung aus der Mündungsöffnung der Rückführleitung etwa parallel zur Mittenebene auf die Innenseite des Mischtroges auftrifft.

**[0034]** Der neu entwickelte Kolloidal- oder Suspensionsmischer kann eine Dispergierzone, der eigentlichen Kolloidal-Mischeinrichtung, in welcher der Aufschluss der Komponenten stattfindet, und eine Konvektionszone aufweisen, die das eigentliche Chargenvolumen aufnimmt, den sogenannten Mischbehälter. Diese beiden Zonen können in unterschiedlichen zylindrischen Durchmessern ausgeführt sein und sind vorzugsweise über einen asymmetrischen Konus miteinander verbunden.

**[0035]** Die Dispergierzone kann einen tangentialen Auslauf aufweisen, welcher mittels insbesondere einem verbundenem Y- Stück zum Einen mit einer Rückführ-

bzw. Zirkulationsleitung zur Konvektionszone und zum Anderen zu einer Entleerleitung verbindbar ist. Beide Abgänge am Y-Stück können vorzugsweise mittels pneumatischem Quetschventil je nach Betriebszustand verschlossen und gesteuert werden.

**[0036]** In der Mischeinrichtung befindet sich ein rotierender Rotor mit speziellen Mischpaddeln, auch Mischblätter genannt. Dieser Rotor, vorzugsweise angetrieben von einem Drehstrommotor mit Zahnriementrieb, beschreibt eine kreisförmige Bewegung bei einer definierten Umfangsgeschwindigkeit. Dies führt zu Bewegungs- und Kraftübertragung und somit zur Beschleunigung der im Mischer befindlichen flüssigen oder verflüssigten Komponenten (etwa Wasser, pulverförmiger Feststoff).

**[0037]** Folgende Betriebszustände können beispielhaft eingestellt werden:

#### Betriebszustand Mischen

**[0038]** Der Rotor dreht sich und die Komponenten werden beschleunigt. Das Quetschventil Zirkulationsleitung ist geöffnet, während das Quetschventil der Abführ- oder Entleerleitung geschlossen ist. Es findet eine definierte Zirkulation des im System befindlichen flüssigen Mediums statt.

#### Betriebszustand Entleeren

**[0039]** Der Rotor dreht sich und die Komponenten werden beschleunigt. Das Quetschventil an der Rückführ- oder Zirkulationsleitung wird geschlossen und die Zirkulation wird gestoppt. Das Quetschventil an der Entleerleitung wird geöffnet. Das im System befindliche flüssige Medium wird in die Entleerleitung gepresst und aus dem Mischsystem abgeführt.

**[0040]** Auf dem Kolloidalmischer befindet sich vorzugsweise eine Deckelkonstruktion mit verschiedenen Einlassöffnungen für Flüssigkeiten, Feststoffe, Additive und unter anderem für die Zirkulationsleitung. An der Mündungsöffnung für die Zirkulationsleitung kann ein sogenanntes Umlenkrohr angebracht sein.

**[0041]** Im Betriebszustand Mischen zirkuliert das Mischmedium zwischen Mischer und Mischbehälter vorzugsweise in einem definierten Volumenstrom mit bis zu 200 m<sup>3</sup>/h. Durch das in Lage und Neigung definiert eingebaute Umlenkrohr kann der Volumenstrom in zwei etwa gleichgroße Teilströme aufgeteilt werden. Dies geschieht durch die Umlenkung des Volumenstromes an die zylindrische Wandung des Mischbehälters. Die beiden Teilströme bewegen sich entgegengesetzt entlang der zylindrischen Wand des Mischbehälters und treffen sich gegenüber vom Umlenkrohr.

**[0042]** Das Aufeinandertreffen der beiden Teilströme bewirkt nun, dass die Rückströmung mittig im Mischbehälter über dem Einlauf des Mixers weiterverläuft und das Ansaugen des Mischmediums vom Mischer begünstigt wird.

**[0043]** Zu Beginn jeder Mischcharge wird zuerst vor-

zugsweise Wasser als Flüssigkomponente in das Mischsystem dosiert. Während der Wasserdosierung kann sich das Mischsystem bereits im Betriebszustand Mischen befinden. D. h. von Anbeginn stellt sich ab einem gewissen Füllstand die vorher beschriebene Zirkulation ein. Da der entstandene Volumenstrom auf den Flüssigkeitstand von oben auftrifft, wird nun viel Luft mit in die Flüssigkeit (Wasser) mit hineingerissen und durch die entstandene Strömung dem Mischer zugeführt.

**[0044]** Durch die hohen Strömungen kann die Luft nicht entweichen und durchläuft nun zusammen mit dem dosierten Wasser den Mischer (Dispergierzone).

**[0045]** Da der Mischer aufgrund seines technischen Aufbaues Kavitation erzeugt, was mittels einer High-Speed-Kamera festgestellt wurde, wird die im Wasser befindliche Luft besonders fein verteilt. Dieser Effekt unterstützt, dass die spezifische Dichte des dosierten Wassers künstlich heruntergesetzt wird. Dies findet während des gesamten Misch- und Dosierprozesses bei allen Mischungskomponenten statt.

**[0046]** Einen Beleg für diesen Effekt sieht man darin, dass das im Mischsystem befindliche Wasser milchig trüb wird. Wird das Mischsystem ausgeschaltet, stellt sich ein sofortiges oder sehr schnelles Entlüften des Wassers ein, unzählige kleinste Luftbläschen steigen auf und das Wasser wird in kürzester Zeit wieder klar.

**[0047]** Wenn als weiterer Dosierschritt nun pulverförmiger mineralischer Feststoff zudosiert wird, kann der Feststoff schneller im Wasser absinken und wird so leichter von dem Mischer (Dispergierzone) angesaugt.

**[0048]** Die im Kolloidalmischer wirkende Kavitation sorgt nun dafür, dass jedes einzelne Feststoffpartikel mit Wasser benetzt und so nahezu optimal aufgeschlossen werden kann. Ein großer positiver Effekt in Bezug auf die Dosierung von mineralischen Feststoffen ist ebenfalls zu erkennen. Kavitation entsteht durch den hinter den Mischblättern erzeugten Unterdruck, in dem die Flüssigkeit verdampft, wodurch Dampfblasen entstehen. Wenn diese in eine Zone geringeren Drucks kommen, kondensiert der Dampf wieder und das Volumen verringert sich deutlich. Dadurch wird ein kurzzeitiger extremer Druckunterschied zur Umgebung erzeugt, so dass insbesondere Agglomerate aus Feststoffpartikeln in den entstandenen Hohlraum sozusagen eingesaugt und zerlegt werden. Dies ermöglicht und/oder verbessert die Benetzung der einzelnen Feststoffpartikel mit Flüssigkeit und sorgt für eine besonders homogene Mischung.

**[0049]** Alle mineralischen Feststoffe neigen dazu, aufgrund von Lagerung oder mechanischen Einflüssen, Agglomerate (Klumpchen) im Trockenzustand zu bilden. Des Weiteren haben mineralische Feststoffe in der Regel ein Schüttgewicht von ca. 1kg/dm<sup>3</sup>. Aufgrund dieses technischen Sachverhaltes würden Feststoff-Agglomerate auf der Wasseroberfläche aufschwimmen, und ließen sich durch Strömung nur schlecht beeinflussen bzw. mechanisch in Ihre einzelnen Partikel zerlegen. Durch das erfindungsgemäße Herabsetzen der Dichte des Wassers wird so das Aufschwimmen dieser Feststoff-

Agglomerate gänzlich verhindert oder zumindest erheblich herabgesetzt.

**[0050]** Der Feststoff und darin befindliche Agglomerate werden so gezielt der Dispergierzone zugeführt und werden dort sehr effizient aufgeschlossen.

**[0051]** Aufgrund der hohen Umwälzleistung im Mischsystem wird so auch sichergestellt, dass der gesamte Chargeninhalte, bestehend aus Wasser und Feststoff, mehrfach die Dispergierzone durchläuft, und somit eine sehr gute Homogenisierung stattfindet.

**[0052]** Eine vorteilhafte Ausführungsform des Kolloidalmischers besteht nach der Erfindung darin, dass der Mischrotor Mischblätter aufweist, welche mit einem Lochbild versehen sind. Das Mischblatt ist dabei vorzugsweise aus einem Basisblech gebildet, wobei durch das Lochbild mehrere Durchgangslöcher in das Basisblech vorzugsweise durch spanabhebendes Bearbeiten, (Laser-)Schneiden oder Stanzen eingebracht sind. Bevorzugt können die Löcher des Lochbildes insgesamt oder teilweise eine kreisförmige Kontur aufweisen. Die Löcher können einen Durchmesser zwischen 5 mm und 50 mm aufweisen und insbesondere in einem Raster mit gleichmäßigem Rasterabstand angeordnet sein. Andere Lochgrößen und insbesondere andere Lochkonturen, etwa eckig oder polygon, sind möglich.

**[0053]** Durch das Lochbild in den Mischblättern wird eine deutliche Erhöhung der wirksamen Strömungskanten an dem Mischblatt erzielt. Dies erhöht den Effekt der Verwirbelung und insbesondere auch das Bilden von relativ kleinen Kavitäten in einer großen Anzahl. Vorzugsweise kann das Lochbild mit den Durchgangslöchern eine Gesamtöffnungsfläche bilden, welche zwischen 25% bis 35%, besonders bevorzugt zwischen 26% bis 28%, an der Gesamtfläche des Mischblattes ausmacht. Hier ist das Verhältnis von den Auswirkungen der Strömungskantenlänge zum Strömungswiderstand am günstigsten. Die Löcher sind insbesondere in den unteren ca. 65 %, vorzugsweise 62 % bis 66%, der Blatthöhe angebracht. Die Abmessungen der Mischblätter orientieren sich an den Abmessungen der Vertiefung oder Aufnahme im Mischer, wobei Randkanten der Mischblätter möglichst nah an der Wandung verlaufen. Das Mischblatt kann vorzugsweise etwa rechteckig ausgebildet sein und insbesondere eine Breite von 50mm bis 400mm und eine Höhe von 150mm bis 700mm aufweisen. Andere Abmessung sind abhängig von der Gestalt des Mixers möglich.

**[0054]** Zudem liegt ein weiterer positiver Effekt darin, dass durch die Änderung des Strömungswiderstandes der Energiebedarf zum drehenden Antreiben des Mischrotors bei einer vorgegebenen Drehzahl sinkt. Es kann so mit einem reduzierten Energiebedarf eine Verbesserung des Misch- und Homogenisierungseffektes des Kolloidalmischers erreicht werden. Der Mischrotor kann vorzugsweise mit einer Drehzahl zwischen 100 U/min bis 800 U/min angetrieben sein. Abweichungen im Hinblick auf die Rezeptur der Mischung sind möglich.

**[0055]** Der Mischer und/oder die Mischblätter können vorzugsweise mit einem widerstandsfähigen Edelstahl

gebildet sein, insbesondere einem Hardox-Material.

**[0056]** Die Erfindung wird nachfolgend anhand eines bevorzugten Ausführungsbeispiels weiter beschrieben, welches schematisch in den beigefügten Zeichnungen dargestellt ist. In den Zeichnungen zeigen

- 5
- Fig. 1 eine Seitenansicht eines erfindungsgemäßen Kolloidalmischers;
- 10 Fig. 2 eine Querschnittsansicht durch einen erfindungsgemäßen Kolloidalmischer nach Fig. 1;
- Fig. 3 eine Draufsicht auf den Kolloidalmischer von Fig. 1, jedoch ohne Deckel;
- 15 Fig. 4 eine vergrößerte Darstellung eines Mischblattes in Seitenansicht mit einem Lochbild;
- Fig. 5 eine Frontalansicht des blechförmigen Mischblattes von Fig. 4;
- 20 Fig. 6 eine vergrößerte Darstellung des Details A von Fig. 4; und
- 25 Fig. 7 eine vergrößerte Darstellung des Details B von Fig. 4.

**[0057]** In den Figuren 1 bis 3 ist ein Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Kolloidalmischers 10 mit einem trommelförmigen Mischtroge 12 dargestellt, welcher auf einem Gestell 11 angeordnet ist. Der trommelförmige Mischtroge 12 weist in seinem oberen Bereich eine zylindrische Innenseite 13 oder Innenwand auf und ist an seiner Oberseite mit einem Deckel 14 abgeschlossen. Ein unterer Abschnitt des Mischtroges 12 wird durch einen konisch ausgebildeten Boden 16 gebildet, welcher über eine Öffnung in eine nach unten gerichtete Aufnahme oder Vertiefung 20 mit einer Mischeinrichtung 30 übergeht. Die Öffnung mit der Vertiefung 20 ist dabei exzentrisch zu einer Mittelnachse des zylindrischen oberen Bereiches des Mischtroges 12 angeordnet, wie anschaulich aus Fig. 3 hervorgeht.

**[0058]** Die Mischeinrichtung 30 in der Vertiefung 20 an der Unterseite des Mischtroges 12 weist einen rotierend angetriebenen Mischrotor 32 mit einer Rotornabe 33 und daran angebrachten, radial gerichteten Mischblättern 34 auf. Der Mischrotor 32 mit den Mischblättern 34 ist insgesamt so ausgebildet, dass mindestens eine in den Mischtroge 12 eingeführte Flüssigkeitskomponente mit mindestens einer in den Mischtroge 12 zugeführten pulverförmigen Feststoffkomponente durch den rotierenden Mischrotor 32 vermischt wird. Dabei ist eine Umfangsgeschwindigkeit des Mischrotors 32 derart eingestellt und die Form der Mischblätter 34 derart ausgebildet, dass sich in der mindestens einen Flüssigkeit beziehungsweise der sich bildenden Mischung gezielt Kavitäten bilden, welche einen Mischeffekt und eine Feinverteilung von Luft weiter unterstützen.

**[0059]** Durch den drehend angetriebenen Mischrotor 32 wird die mindestens eine Flüssigkeit beziehungsweise die sich bildende Mischung zu einer seitlichen Austrittsöffnung 22 mit einem Y-Rohrstück 24 ausgetragen, an dessen beiden Ausgangsstutzen einerseits eine Rückführleitung 40 und andererseits eine Abführleitung 50 angeordnet sind. Über eine Stelleinrichtung 38 kann gesteuert werden, ob die gebildete Mischung über die Rückführleitung 40 wieder zurück in den Mischtrog 12 zur Fortsetzung des Mischvorganges oder über die Abführleitung 50 aus dem Kolloidalmischer 10 abgeführt wird.

**[0060]** Zum Bilden der Stelleinrichtung 38 sind an der Rückführleitung 40 ein erstes Quetschventil 42 und an der Abführleitung 50 ein zweites Quetschventil 52 angeordnet, welche insbesondere durch Zuleiten eines Druckmediums, insbesondere Druckluft, verschlossen oder geöffnet werden können.

**[0061]** Ist das erste Quetschventil 42 geöffnet und das zweite Quetschventil 52 geschlossen, wird Flüssigkeit beziehungsweise Mischung von dem Y-Rohrstück 24 über die Rückführleitung 40 durch eine Zuführöffnung 15 in dem Deckel 14 wieder zurück in einen oberen Bereich des Mischtroges 12 geleitet, wie anschaulich in den Figuren 2 und 3 gezeigt ist.

**[0062]** Dabei weist das freie Ende der Rückführleitung 40 ein Umlenkrohr oder eine Mündungsöffnung 44 auf, welche gegen die Innenseite 13 des Mischtroges 12 gerichtet ist. Durch das Aufprallen der Flüssigkeit beziehungsweise Mischung, welche aus der Mündungsöffnung 44 austritt, auf die Innenseite 13 des Mischtroges 12 wird Umgebungsluft fein verteilt in die Flüssigkeit beziehungsweise Mischung eingearbeitet. Dies wird dadurch unterstützt, dass die Rückführströmung durch die Ausrichtung der Mündungsöffnung 44 in zwei Teilströme aufgeteilt wird, welche entlang der Innenseite 13 des Mischtroges 12 in Umfangsrichtung in entgegengesetzter Richtung strömen. Bei einer Strömungsgeschwindigkeit von mehreren Metern pro Sekunde können so die Teilströme wieder in einem gegenüberliegenden Bereich an der Innenseite 13 des Mischtroges 12 aufeinandertreffen, wobei durch zusätzliche Verwirbelungen weitere Luft in die Flüssigkeit beziehungsweise Mischung eingearbeitet wird.

**[0063]** Das Einarbeiten und feine Verteilen der Luft wird, wie schon oben beschrieben, durch die rotierende Bewegung des Mischrotors 32 mit den Mischblättern 34 weiter erhöht. Der Mischvorgang kann vorzugsweise zwischen 100 Sekunden bis 200 Sekunden betragen.

**[0064]** Nach Erreichen einer gewünschten Konsistenz oder Homogenität der Mischung kann das erste Quetschventil 42 an der Rückführleitung 40 geschlossen und das zweite Quetschventil 52 an der Abführleitung 50 geöffnet werden. Auf diese Weise wird die fertig gebildete Mischung oder Suspension aus der Austrittsöffnung 22 durch die Pumpwirkung der Mischeinrichtung 30 über die Abführleitung 50 aus dem Kolloidalmischer 10 ausgetragen.

**[0065]** Nach Entleeren des Mischtroges 12 kann ein weiterer Mischvorgang für eine neue Charge begonnen werden.

**[0066]** In den Figuren 4 bis 7 ist eine mögliche Ausführungsform für ein Mischblatt 34 dargestellt, welches an einem Mischrotor 32 einer Mischeinrichtung 30 des zuvor beschriebenen Kolloidalmischers 10 eingesetzt werden kann. Zur Befestigung des Mischblattes 34 an einer Rotornabe 33 des Mischrotors 32 sind an einer Befestigungseite Befestigungselemente 37 schematisch dargestellt. Diese dienen zur lösbaren Befestigung des Mischblattes 34 an der Rotornabe 33. In Fig. 6 ist das Detail A mit dem Befestigungselement 37 aus Fig. 4 näher dargestellt.

**[0067]** Das Mischblatt 34 ist aus einem Basisblech 35 mit einer Dicke  $d$  gebildet, wie anschaulich aus Fig. 5 hervorgeht. Die Dicke  $d$  kann zwischen 3 mm bis 20 mm liegen. In dem eigentlichen Mischbereich des Mischblattes 34 ist ein Lochbild 36 mit einer Vielzahl von Durchgangslöchern gebildet. Die Seitenflächen des Mischblattes 34 können oberflächenbearbeitet sein.

**[0068]** Ein Durchmesser der Durchgangslöcher kann zwischen 5 mm und 50 mm betragen. Die zwischen den Durchgangslöchern liegenden Materialstege können eine Größe von wenigen mm aufweisen. Insgesamt kann das Lochbild 36 mit den Durchgangslöchern eine Gesamtöffnungsfläche bilden, welche zwischen 40% bis 80% an der Gesamtfläche des Mischblattes 34 ausmacht.

**[0069]** In Fig. 7 ist ein Teilbereich des Lochbildes 36 genauer gezeigt, wobei das Lochbild 36 aus einer Vielzahl von in Reihen nebeneinander angeordneten Durchgangslöchern in einem Raster gebildet ist. Zwischen den Durchgangslöchern verbleiben Raster- oder Materialstege mit entsprechenden Strömungskanten, welche für eine gute Verwirbelung und eine besonders fein verteilte Bildung von Kavitäten über die Fläche des Mischblattes 34 sorgen. Grundsätzlich kann eine Stegbreite zwischen den Löchern zwischen 10% und 40%, vorzugsweise zwischen 16% bis 33%, des Lochdurchmessers betragen. Dabei kann eine Blechdicke zwischen 20% bis 75%, vorzugsweise zwischen 33% bis ca. 66 %, des Lochdurchmessers betragen. Vorzugsweise liegt der Lochdurchmesser zwischen 10 mm bis 20 mm, besonders bevorzugt bei etwa 12 mm.

**[0070]** Gemäß Fig. 7 kann ein unterer Eckbereich des Mischblattes 34 angefast oder angewinkelt sein.

## 50 Patentansprüche

1. Verfahren zur kolloidalen Aufbereitung einer Suspension, insbesondere Aufbereitung von Baustoffen, mit einem Kolloidalmischer (10), insbesondere nach einem der Ansprüche 7 bis 12, bei dem

- mindestens eine Flüssigkeit in einen Mischtrog (12) eingeleitet wird, an dessen unterem Be-

- reich eine Austrittsöffnung (22) mit einer Mischeinrichtung (30) mit einem Mischrotor (32) angeordnet ist, welcher drehend angetrieben wird,  
 - dass mindestens eine pulverförmige Feststoffkomponente in den Mischtroge (12) eingeleitet wird,  
 - die mindestens eine Flüssigkeit mit der mindestens einen pulverförmigen Feststoffkomponente durch den rotierend angetriebenen Mischrotor (32) vermischt in eine Strömung versetzt und durch die Austrittsöffnung (22) aus dem Mischtroge (12) ausgeleitet wird,  
 - wobei die Mischung für eine bestimmte Zeit über eine Rückführleitung (40) wieder in einen oberen Bereich des Mischtroges (12) zum weiteren Mischen rückgeführt wird und  
 - nach Erreichen eines gewünschten Mischzustandes die Mischung als fertige Suspension von der Austrittsöffnung (22) mittels einer Abführleitung (50) abgeführt wird,
- dadurch gekennzeichnet,**  
 dass in die mindestens eine Flüssigkeit und/oder die Mischung gezielt Luft in feinverteilter Form eingearbeitet wird, wobei eine spezifische Dichte der Flüssigkeit beziehungsweise der Mischung verringert wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** die spezifische Dichte der mindestens einen Flüssigkeit beziehungsweise der Mischung verringert wird, wobei durch das Zuführen von Luft das Volumen der Flüssigkeit beziehungsweise der Mischung um 2 Prozent bis 15 Prozent erhöht wird.
3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** die Rückführleitung (40) eine Mündungsöffnung (44) aufweist, welche auf eine Innenseite (13) des Mischtroges (12) gerichtet wird, wobei die rückgeführte Flüssigkeit beziehungsweise Mischung auf die Innenseite (13) aufprallt.
4. Verfahren nach Anspruch 3,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** eine Rückführströmung aus der Rückführleitung (40) etwa senkrecht auf die Innenseite (13) des Mischtroges (12) auftrifft.
5. Verfahren nach Anspruch 3 oder 4,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** eine Rückführströmung aus der Rückführleitung (40) bei Auftreffen auf der Innenseite (13) des Mischtroges (12) im Wesentlichen in zwei Teilströme aufgeteilt wird, welche in entgegengesetzte Richtung entlang der Innenseite (13) des etwa trommelförmigen Mischtroges (12) strömen.
6. Verfahren nach Anspruch 5,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** die zwei Teilströme mit einer Strömungsgeschwindigkeit erzeugt werden, so dass sich die Teilströme unter Ausbildung von Verwirbelungen an einer Stelle des Mischtroges (12) treffen, welche etwa gegenüberliegend zu der Mündungsöffnung (44) ist.
7. Kolloidalmischer zur kolloidalen Aufbereitung einer Suspension, insbesondere zur Aufbereitung von Baustoffen und insbesondere zum Durchführen eines Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 6, mit  
 - einem Mischtroge (12), welcher eine obere Zuführöffnung (15) zum Zuführen mindestens einer Flüssigkeit und mindestens einer pulverförmigen Feststoffkomponente und eine untere Austrittsöffnung (22) aufweist,  
 - einer Mischeinrichtung (30), welche einen rotierend antreibbaren Mischrotor (32) aufweist und in einem unteren Bereich des Mischtroges (12) angeordnet ist, wobei durch den Mischrotor (32) die mindestens eine Flüssigkeit und die mindestens eine pulverförmige Feststoffkomponente zu einer Mischung vermischt werden und eine Strömung der mindestens einen Flüssigkeit beziehungsweise der Mischung zur Austrittsöffnung (22) hin erzeugbar ist,  
 - einer Rückführleitung (40), welche sich von der Austrittsöffnung (22) wieder zurück zur oberen Zuführöffnung (15) des Mischtroges (12) erstreckt,  
 - einer Abführleitung (40) zum Abführen einer fertiggestellten Suspension aus dem Mischtroge (12) und  
 - einer Stellventileinrichtung (38), durch welche die Rückführleitung (40) und die Abführleitung (50) insbesondere wechselweise geöffnet oder geschlossen werden können,
- dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** der Kolloidalmischer (10) ausgebildet ist, in die mindestens eine Flüssigkeit oder die Mischung gezielt Luft in feinverteilter Form einzuarbeiten, um eine spezifische Dichte der Flüssigkeit beziehungsweise der Mischung herabzusetzen.
8. Kolloidalmischer nach Anspruch 7,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** die Rückführleitung (40) eine Mündungsöffnung (44) aufweist, welche auf eine Innenseite (13) des Mischtroges (12) gerichtet ist.
9. Kolloidalmischer nach Anspruch 7 oder 8,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** eine Luftzuführeinrichtung mit mindestens einer Luftzuführdüse zum Eindüsen von Luft in die Flüssigkeit

sigkeit oder Mischung angeordnet ist.

10. Kolloidalmischer nach einem der Ansprüche 7 bis 9,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** der Mischrotor (32) in einer Vertiefung (20) am Boden (16) des Mischtroges (12) vor der Austrittsöffnung (22) angeordnet ist. 5
11. Kolloidalmischer nach Anspruch 10,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** die Vertiefung (20) mit dem Mischrotor (32) mittig oder exzentrisch am Boden (16) des Mischtroges (12) zu dessen Mittenachse angeordnet ist. 10
12. Kolloidalmischer nach einem der Ansprüche 7 bis 9,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** eine Rotorachse des Mischrotors (32) und eine Mittenachse des trommelförmigen Mischtroges (12) in einer Mittenebene des Mischtroges (12) liegen und dass eine Rückführströmung aus der Mündungsöffnung (44) der Rückführleitung (40) etwa parallel zur Mittenebene auf die Innenseite (13) des Mischtroges (12) auftrifft. 15  
 20
13. Kolloidalmischer nach einem der Ansprüche 7 bis 12,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** der Mischrotor (32) Mischblätter (34) aufweist, welche mit einem Lochbild (36) versehen sind. 25  
 30

35

40

45

50

55

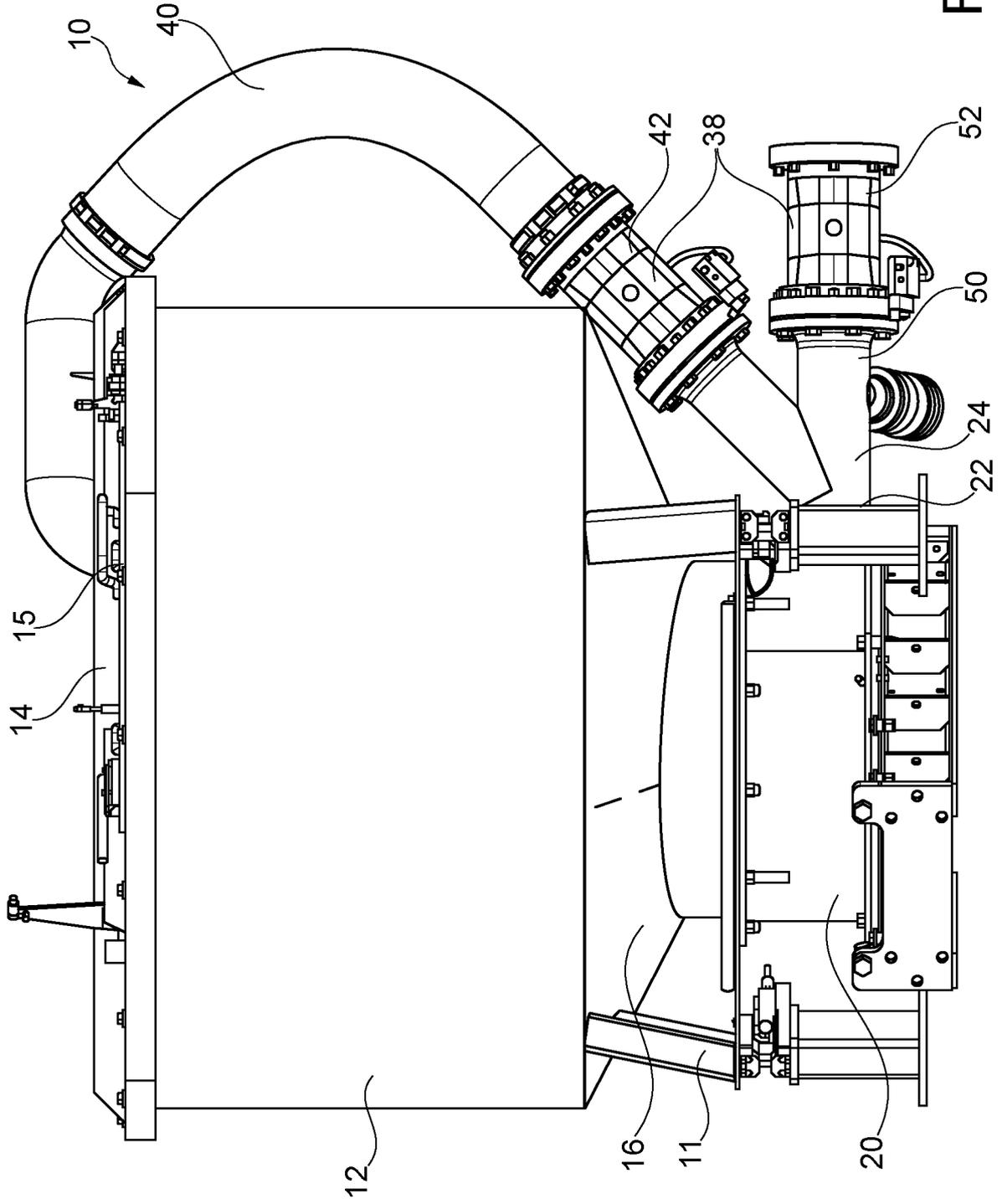


Fig. 1

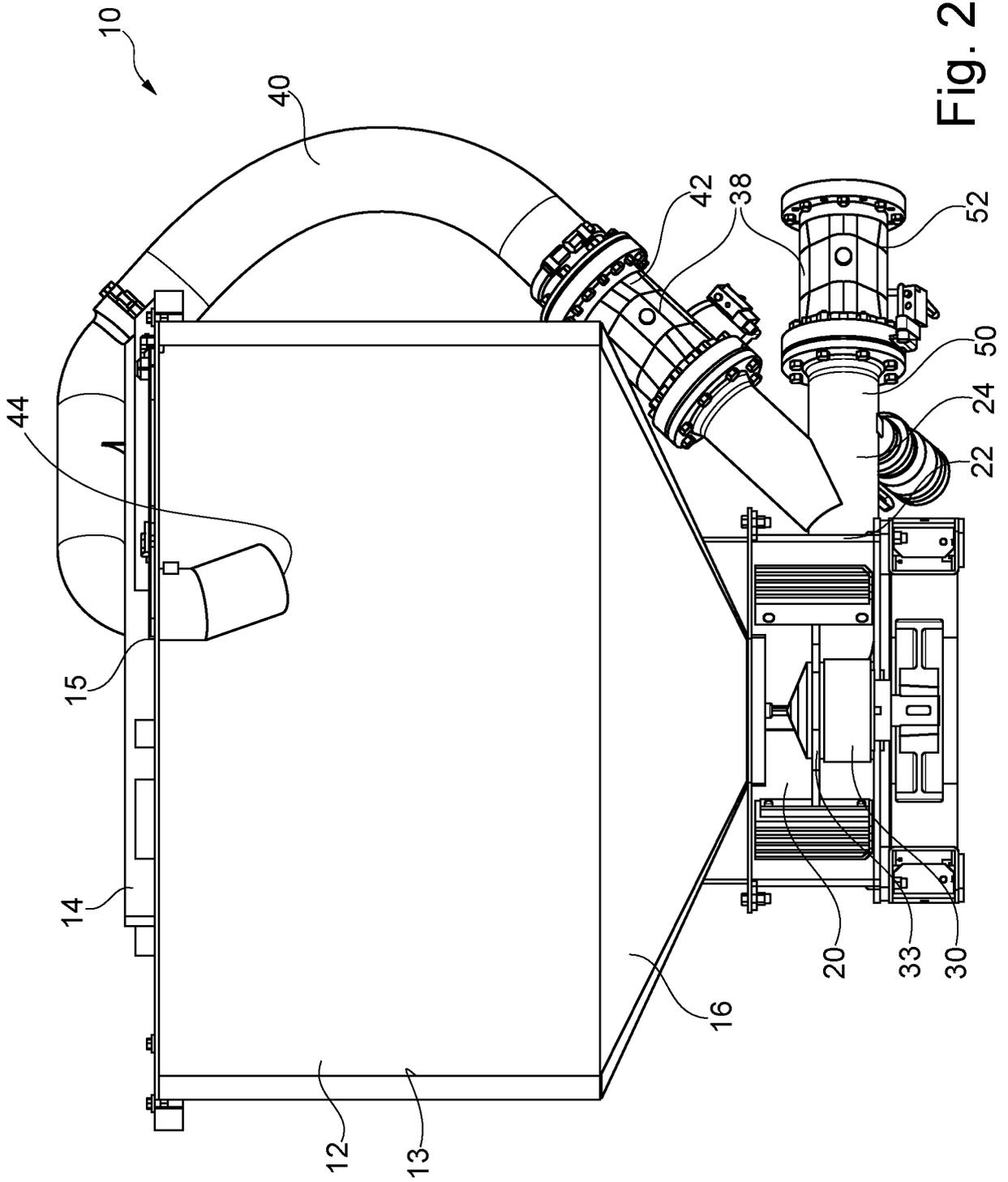


Fig. 2

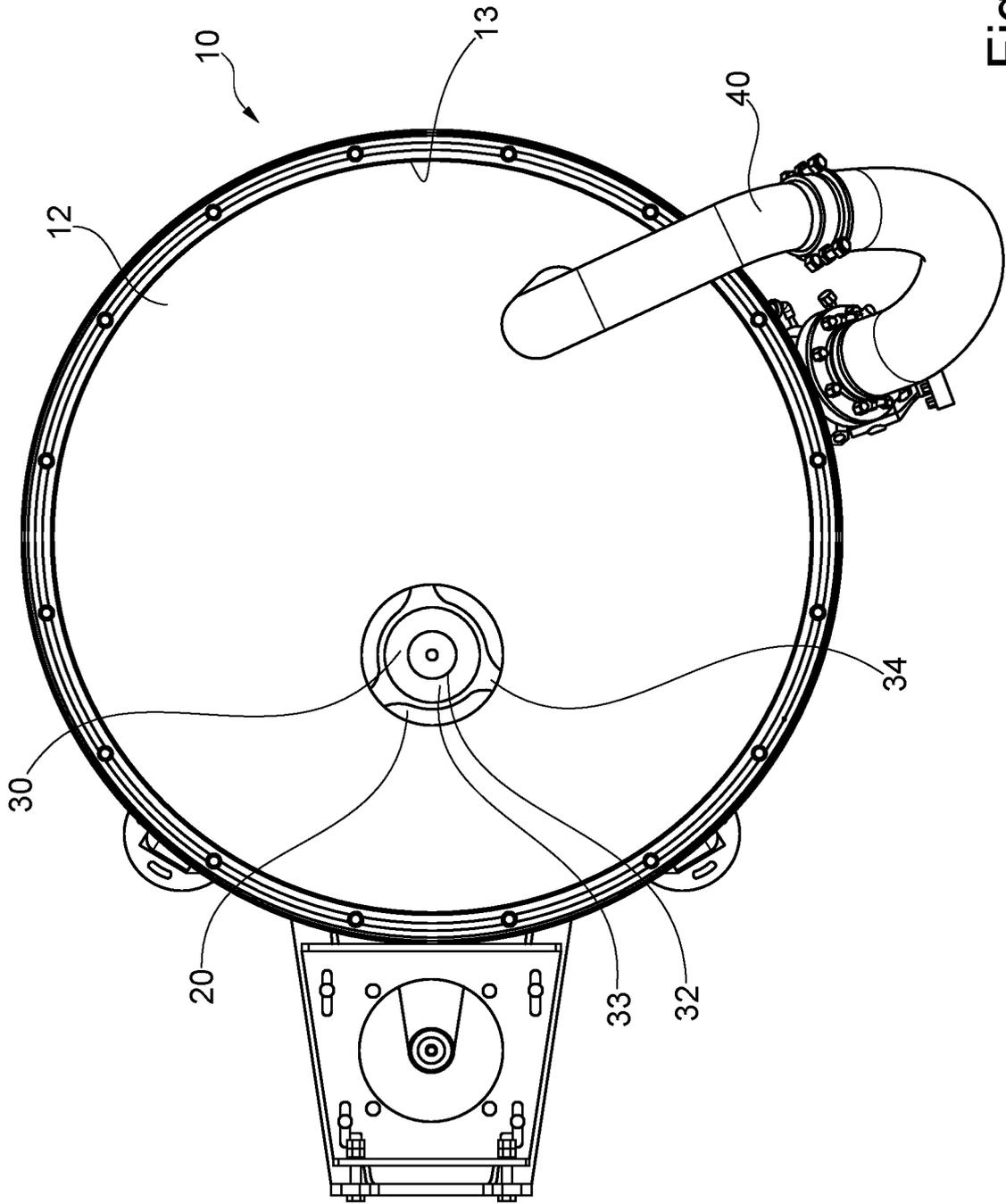
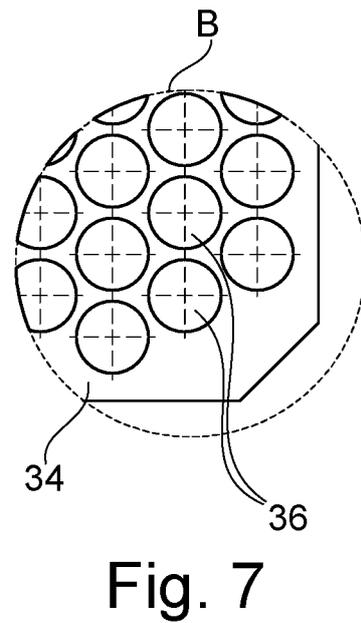
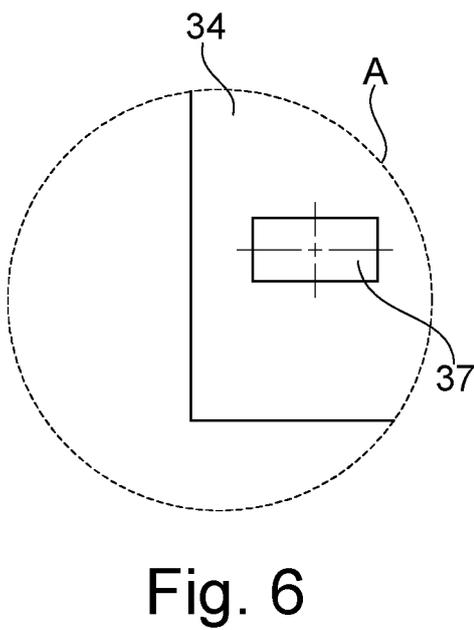
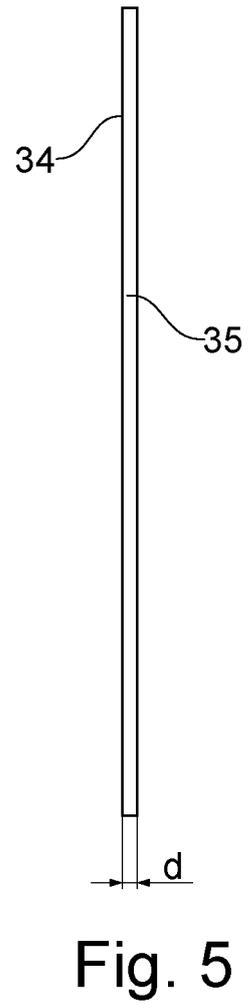
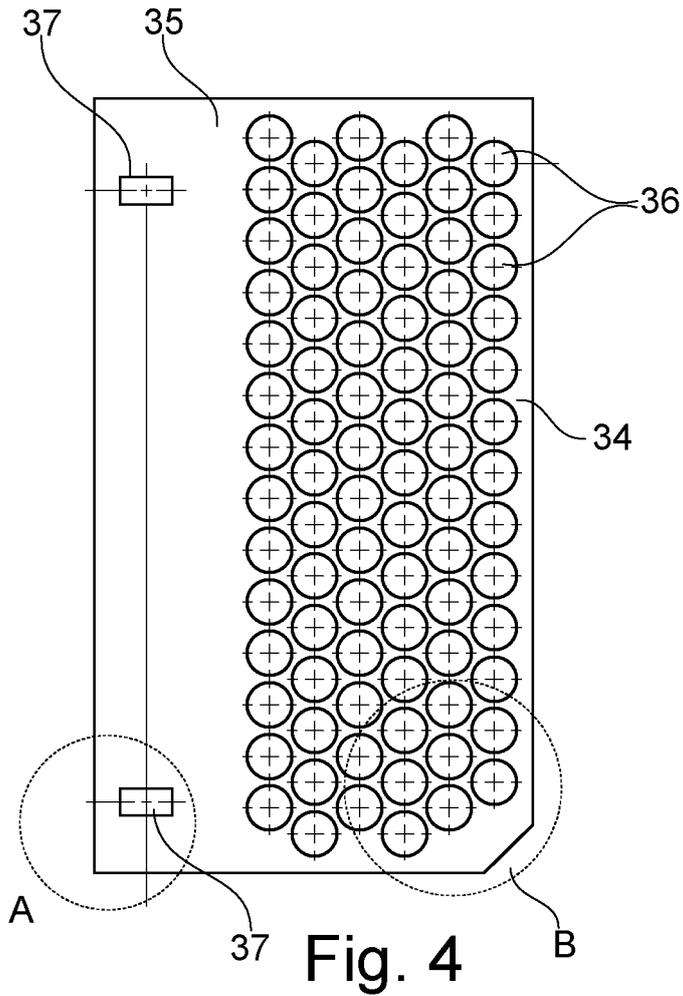


Fig. 3





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 22 20 2720

5  
10  
15  
20  
25  
30  
35  
40  
45  
50  
55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X A	<b>JP 2019 147077 A (PRIMIX COPR)</b> 5. September 2019 (2019-09-05) * Zusammenfassung * * Abbildungen 1-9 * * Absätze [0015] - [0017], [0030] - [0049] * -----	1, 2, 7, 10, 11, 13 3-6, 8, 9, 12	INV. B01F25/50 B01F25/25 B01F27/1125 B01F23/53 B01F23/235
X A	<b>DE 195 37 303 A1 (VAKUMIX RUEHR UND HOMOGENISIER [DE])</b> 6. März 1997 (1997-03-06) * Zusammenfassung * * Abbildungen 4-7 * * Spalte 4, Zeile 56 - Spalte 6, Zeile 58 * -----	1-5, 7, 8, 10-13 6, 9	ADD. B01F101/28
X A	<b>EP 1 533 022 A2 (COPERION WAESCHLE GMBH &amp; CO KG [DE])</b> 25. Mai 2005 (2005-05-25) * Zusammenfassung * * Abbildung 4 * * Absätze [0028], [0029] * -----	1, 2, 7, 9-11, 13 3-6, 8, 12	
RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)			
X A	<b>US 2021/039058 A1 (MAETA AKIHIRO [JP] ET AL)</b> 11. Februar 2021 (2021-02-11) * Zusammenfassung * * Abbildungen 1, 2 * * Absätze [0038] - [0053] * -----	1-5, 7, 8, 12 6, 9-11, 13	B01F B28C
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort <b>Den Haag</b>		Abschlußdatum der Recherche <b>5. April 2023</b>	Prüfer <b>Krasenbrink, B</b>
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE			
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument ..... & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

2  
EPO FORM 1503 03.82 (P04/C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT  
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 22 20 2720

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.  
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am  
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

05-04-2023

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
<b>JP 2019147077 A</b>	<b>05-09-2019</b>	<b>JP 7061476 B2</b> <b>JP 2019147077 A</b>	<b>28-04-2022</b> <b>05-09-2019</b>
<b>DE 19537303 A1</b>	<b>06-03-1997</b>	<b>KEINE</b>	
<b>EP 1533022 A2</b>	<b>25-05-2005</b>	<b>CN 1636628 A</b> <b>DE 10355109 A1</b> <b>EP 1533022 A2</b>	<b>13-07-2005</b> <b>23-06-2005</b> <b>25-05-2005</b>
<b>US 2021039058 A1</b>	<b>11-02-2021</b>	<b>CN 111818992 A</b> <b>JP 6660609 B2</b> <b>JP WO2019176768 A1</b> <b>US 2021039058 A1</b> <b>WO 2019176768 A1</b>	<b>23-10-2020</b> <b>11-03-2020</b> <b>23-04-2020</b> <b>11-02-2021</b> <b>19-09-2019</b>

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

**IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente**

- EP 2363200 B1 [0003]