



(10) **DE 10 2014 104 314 B4** 2017.08.17

(12) **Patentschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2014 104 314.6**
 (22) Anmeldetag: **27.03.2014**
 (43) Offenlegungstag: **01.10.2015**
 (45) Veröffentlichungstag
 der Patenterteilung: **17.08.2017**

(51) Int Cl.: **C02F 9/14 (2006.01)**
C02F 1/24 (2006.01)
C02F 1/28 (2006.01)
C02F 1/52 (2006.01)

Innerhalb von neun Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(73) Patentinhaber:
**PRO-ENTEC Umweltschutz GmbH, 63829
 Krombach, DE**

(72) Erfinder:
**Schulmeyer, Norbert, 64546 Mörfelden-Walldorf,
 DE**

(74) Vertreter:
**Stoffregen, Hans-Herbert, Dipl.-Phys. Dr.rer.nat.,
 63450 Hanau, DE**

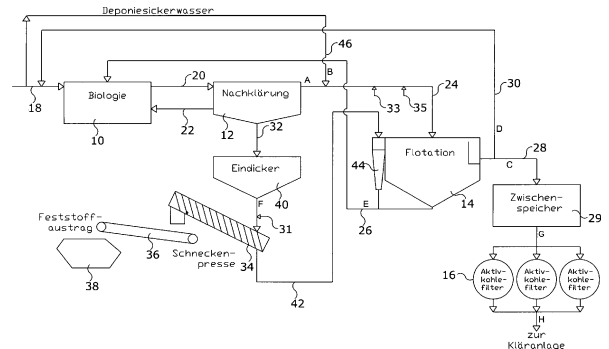
(56) Ermittelter Stand der Technik:

DE	198 45 808	C1
DE	35 43 432	A1
DE	43 31 927	A1
DE	10 2010 002 339	A1

(54) Bezeichnung: **Verfahren zum Behandeln von Deponiesickerwasser sowie Deponiesickerwasser-Aufbereitungsanlage**

(57) Hauptanspruch: Verfahren zum Behandeln von Deponiesickerwasser umfassend zumindest die Verfahrensschritte

- biologische Reinigung,
 - eine dieser nachgeordnete Nachklärung,
 - eine dieser nachgeordnete Flotation von der Nachklärung entnommenem Trübwasser,
 - eine dieser nachgeordnete Reinigung durch ein Aktivkohlefilter (16),
- wobei der Nachklärung entnommener Rücklaufschlamm und der Flotation entnommener Flotationsschlamm der biologischen Reinigung zurückgeführt werden und wobei zur Flotation Additive zugegeben werden.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum Behandeln von Deponiesickerwasser sowie eine Deponiesickerwasser-Aufbereitungsanlage.

[0002] Bei bekannten Verfahren zum Behandeln von Deponiesickerwasser kommen verschiedene Verfahren zur Anwendung, um geklärtes Deponiesickerwasser z. B. einer Kläranlage zuführen zu können. Aktuelle Verfahrenskombinationen sind Biologie (Denitrifikation, Nitrifikation), Mikrofiltration, pH-Korrektur und Umkehrosmose. Dabei kann bei der biologischen Reinigung das im Speicherbecken gesammelte Sickerwasser mittels biologischer Reinigungsstufe in Membrantechnologie gereinigt werden. Die biologische Vorreinigung ist auf Nitrifikation und Denitrifikation ausgelegt, wobei biologisch abbaubare Kohlenstoff- und Stickstoffverbindungen weitgehend abgebaut werden. Bei der Mikrofiltration werden Grobstoffe und Biomasse abfiltriert. Letztere wird in das Belebungsbecken zurückgeführt, um für den Schadstoffabbau wiedereingesetzt zu werden. Bei der Umkehrosmose wird Sickerwasser unter hohem Druck durch eine semipermeable Membran gepresst, um somit von gelösten Salzen und anderen Inhaltsstoffen gereinigt zu werden.

[0003] Es sind auch Verfahren bekannt, bei denen neben der Biologie, bei der im Belebungsbecken mit Hilfe von Bakterien eine Nitrifikation erfolgt, eine chemische Reinigung mittels Fällung, Neutralisation und Sedimentation und anschließend eine physikalische Reinigung durchgeführt werden, indem Trübwasser ein Kiesfilter durchströmt und sodann einer weiteren physikalischen Stufe bestehend aus Aktivkohlefilter zugeführt wird. Andere Verfahrenskombinationen bestehen aus Biologie, Fällung/Flockung, Nachklärung, Kiesfilter und Aktivkohlefilter, wobei letztere mehrstufig ausgebildet sein können.

[0004] Die bekannten Verfahren zeigen den Nachteil, dass zur Erzielung einer hinreichenden Klärung des Deponiesickerwassers ein erheblicher verfahrensmäßiger Aufwand erforderlich ist, der zu einer hohen Kostenbelastung führt. Insbesondere bei der Verwendung von Aktivkohle belaufen sich hohe Kosten aufgrund des Anfalls an Schmutzfracht mit einem CSB-Gehalt von 1500 bis 3000 mg/l. Zu einer hohen Kostenbelastung führt auch die Verbrennung des Überschussschlammes von der Nachklärung.

[0005] Der DE 198 45 808 C1 sind ein Verfahren und eine Vorrichtung zur biologischen Reinigung von Abwasser, insbesondere von wäschereispezifischem Abwasser, zu entnehmen. Dabei ist einem Bioreaktor eine Flotation nachgeordnet.

[0006] Ein Verfahren zur biochemischen Entfernung von Stickstoff und Phosphor aus Abwasser nach der

DE 43 31 927 A1 zeichnet sich u. a. dadurch aus, dass einer Biologie eine Flotation nachgeschaltet ist.

[0007] Der DE 35 43 432 A1 ist eine Anlage für die biologische Aufbereitung von Abwasser zu entnehmen. Als Nachklärung wird eine Flotation verwendet.

[0008] Bei einer Abwasserreinigungsanlage nach der DE 10 2010 002 339 A1 werden unter anderem mehrere biologische Reinigungsstufen sowie eine Flotation eingesetzt.

[0009] Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zu Grunde, ein Verfahren zum Behandeln von Deponiesickerwasser sowie eine Deponiesickerwasser-Aufbereitungsanlage so weiterzubilden, dass eine kostengünstige Aufbereitung von Deponiesickerwasser ermöglicht wird.

[0010] Zur Lösung der Aufgabe werden ein Verfahren und eine Deponiesickerwasser-Aufbereitungsanlage mit den Merkmalen der Ansprüche 1 und 7 vorgeschlagen.

[0011] Erfindungsgemäß erfolgt vor der mittels Aktivkohlefilter durchgeführten Reinigung und nach der Nachklärung eine weitere physikalische Reinigung durch Flotation, bei der effektiv Feststoffteile ausgeschieden werden. Anfallender Flotationsschlamm wird der biologischen Reinigungsstufe wieder zugeführt, um Kohlenstoff- und Stickstoffverbindungen weitgehend abzubauen. Hierdurch bedingt fällt in der Nachklärung weniger Überschussschlamm an, so dass infolgedessen die Entsorgung zu einer Kostenreduzierung im Vergleich zu bekannten Verfahren ohne Flotation führt.

[0012] Die Flotation bewirkt des Weiteren, dass bei der durch den Aktivkohlefilter durchgeführten physikalischen Reinigung Trübwasser zugeführt wird, das im Vergleich zu bekannten Verfahren eine geringe Schmutzfracht aufweist, wobei ein CSB-Gehalt zwischen 1800 bis 1500 mg/l bei üblichem Deponiesickerwasser festzustellen ist. Dies wiederum bedeutet, dass der Bedarf an Aktivkohle stark reduziert wird.

[0013] Somit ergibt sich ein kostengünstiges Verfahren zum Behandeln von Deponiesickerwasser, das im Vergleich zu bekannten Verfahren keines größeren apparativen Aufwands bedarf, da bekannte Flotationseinrichtungen zum Einsatz gelangen können. Dabei ist insbesondere vorgesehen, dass als Flotation eine Druckentspannungsflotation durchgeführt wird. Hierzu wird das zu reinigende Deponiesickerwasser mit entspannter Luft vermischt, die durch eine Sättigungspumpe erzeugt wird. Hierdurch kommt es zu Anlagerungen von Gasblasen an Feststoffteilchen und damit zur Bildung von Feststoff-Gas-Flocken, die leichter als Wasser sind und somit aufschwimmen.

Die Mikroblasen in der Größenordnung von in etwa 20 bis 50 µm werden von einem Ventil in der Druckleitung des Sättigungssystems erzeugt. Durch den Druckabfall wird die entspannte Luft in Form von kleinen Luftblasen freigesetzt. Damit lässt sich die Blasengröße regulieren mit der Folge, dass die Produktion von großen Blasen, durch die der Flotationsprozess beeinträchtigt werden würde, verringert werden kann.

[0014] In Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, dass zwischen der Flotation und der physikalischen Reinigung mittels Aktivkohlefilter ein Zwischenspeicher angeordnet wird, in dem Trübwasser gespeichert wird.

[0015] Der der Nachklärung entnommene Überschussschlamm kann mittels einer Entwässerungseinrichtung wie Schneckenpresse entwässert und sodann vorzugsweise verbrannt werden. Der Entwässerungseinrichtung kann ein Überschussschlamm-speicher vorgeordnet sein.

[0016] Das der vorzugsweise durch mehrere Aktivkohlefilter gebildeten physikalischen Reinigungsstufe entnommene Klarwasser kann sodann ggfs. über einen Klarwasserspeicher der Kanalisation bzw. einer kommunalen Kläranlage zugeführt werden.

[0017] Um die Flotation zu optimieren, werden dem der Nachklärung entnommenen Trübwasser Additive zugegeben.

[0018] Des Weiteren besteht die Möglichkeit, dass dem die Flotation durchführenden Flotationsbecken aus einem Deponiesickerwasserspeicher unmittelbar Deponiesickerwasser zugeführt wird.

[0019] Des Weiteren sieht die Erfindung vor, dass das Nachklärbecken über eine siebte Leitung mit einer den Überschussschlamm des Nachklärbeckens aufnehmenden Entwässerungseinrichtung wie einer Schneckenpresse verbunden ist, wobei ggfs. zwischen dem Nachklärbecken und der Entwässerungseinrichtung ein Überschussschlamm-speicher in der vierten Leitung angeordnet ist.

[0020] Weitere Einzelheiten, Vorteile und Merkmale der Erfindung ergeben sich nicht nur aus den Ansprüchen, den diesen zu entnehmenden Merkmalen – für sich und/oder in Kombination –, sondern auch aus der nachfolgenden Beschreibung eines der Zeichnung zu entnehmenden bevorzugten Ausführungsbeispiels.

[0021] In der einzigen Figur ist ein Schema einer Anlage zum Behandeln von Deponiesickerwasser dargestellt. Bei dem Deponiesickerwasser handelt es sich um Sickerwasser üblicher Deponieklassen, also insbesondere Massenabfalldeponien, Reststoffdeponien und Baurestemassendeponien. Kritische Para-

meter für das Sickerwasser sind CSB-(chemischer Sauerstoffbedarf), TOC-(organischer Kohlenstoffgehalt) und Ammonium-Gehalt(NH₄-N) sowie AOX-Gehalt. Um die Kosten der Sickerwasserentsorgung bzw. -behandlung im Vergleich zu bekannten Anlagen zu reduzieren, ist erfindungsgemäß vorgesehen, dass neben einer üblichen Biologie und Nachklärung sowie physikalischen Reinigung mittels Aktivkohlefilter eine Flotation eingesetzt wird, wobei der Flotationsschlamm der biologischen Reinigungsstufe wieder zugeführt wird. Somit werden der Biologie neben dem Rücklaufschlamm aus der Nachklärung weitere Biostoffe zugeführt, um Kohlenstoff- und Stickstoffverbindungen weitgehend abzubauen.

[0022] Als Ergebnis ergibt sich für das dem Aktivkohlefilter zuzuführende Trübwasser eine geringere Schmutzfracht, so dass die Kosten für die Aktivkohlefilter im Vergleich zu bekannten Anlagen reduziert werden. Auch ist der anfallende Überschussschlamm, der der Nachklärung entnommen wird, reduziert, so dass die Entsorgung im Vergleich zu bekannten Techniken kostengünstiger ist.

[0023] Die der einzigen Figur zu entnehmende und rein prinzipiell dargestellte Anlage weist als wesentliche Bestandteile ein eine biologische Reinigung durchführendes Belebungsbecken **10**, ein Nachklärbecken **12**, ein Flotationsbecken oder -behälter **14** sowie mehrere vorzugsweise parallel geschaltete Aktivkohlefilter **16** auf.

[0024] Wie der Darstellung zu entnehmen ist, wird über einen Anschluss **18** zu behandelndes Sickerwasser dem Belebungsbecken **10** zugeführt, das über eine erste Leitung **20** mit dem Nachklärbecken **12** verbunden ist.

[0025] Das Nachklärbecken **12** ist über eine zweite Leitung **22** mit dem Belebungsbecken **10** verbunden, um Rücklaufschlamm, also Biomasse, aus dem Nachklärbecken **12** an das Belebungsbecken **10** zurückzuführen.

[0026] Das Nachklärbecken **12** ist des Weiteren über eine dritte Leitung **24** mit dem Flotationsbehälter **14** verbunden, von dem Flotationsschlamm über eine vierte Leitung **26** dem Belebungsbecken **10** zugeführt wird. Das Flotationsbecken **14** ist sodann über eine fünfte Leitung **28** mit dem Aktivkohlefilter **16** verbunden, wobei in der fünften Leitung **28** ein Zwischenspeicher **29** vorgesehen sein kann. Von der fünften Leitung **28** kann des Weiteren über eine sechste Leitung **30** Klarwasser aus dem Flotationsbecken **14** dem Belebungsbecken **10** wieder zugeführt werden.

[0027] Das Nachklärbecken **12** ist über eine siebte Leitung **32** mit einer Entwässerungseinrichtung **34** in Form einer Schneckenpresse verbunden, um sodann den entwässerten Überschussschlamm auszutragen

(Förderband **36**, Container **38**). Zwischen dem Nachklärbecken **12** und der Schneckenpresse kann ein Eindicker **40** angeordnet sein.

[0028] Das in der Schneckenpresse anfallende Presswasser kann über eine weitere Leitung **42** einem Behälter **44** und von diesem der vierten Leitung **26** zugeführt werden, um in das Belebungsbecken **10** zu gelangen.

[0029] Des Weiteren ist aus der Prinzipskizze erkennbar, dass unmittelbar Deponiesickerwasser (Anschluss **46**) in die dritte Leitung **24** und damit dem Flotationsbecken **14** zugeführt werden kann.

[0030] Ferner können in die Leitungen **24** und **32** Additive bzw. Flockungshilfsmittel eingeleitet werden, wie durch die Pfeile **31** bzw. **33, 35** angedeutet werden soll.

[0031] Durch die erfindungsgemäß vorgesehene Flotation wird die Schmutzfracht in dem den Aktivkohlefiltern **16** zugeführten Trübwasser in einem Umfang reduziert, dass ein geringerer Bedarf an Aktivkohle erforderlich ist. Dadurch, dass Flotationsschlamm als Rücklaufschlamm dem Belebungsbecken **10**, also der Biologie, wieder zugeführt wird, erfolgt ein erhöhter Abbau von Kohlenstoff- und Stickstoffverbindungen. Dies macht sich letztendlich durch einen geringen Anfall an Überschussschlamm bei der Nachklärung positiv bemerkbar.

[0032] Dadurch, dass eine Druckentspannungsflotation benutzt wird, ergibt sich der Vorteil, dass in erheblichem Umfang Feststoff aufgeschwemmt und somit abgeschieden werden kann, wodurch erwähnenswertenmaßen die Schmutzfracht des Trübwassers, das in den Aktivkohlefiltern **16** gereinigt wird, reduziert wird. Ferner erfolgt ein Verarbeiten der Biomasse, die in dem Presswasser vorhanden ist, das der Schneckenpresse **34** entnommen wird.

[0033] Des Weiteren werden der Flotation Additive zugegeben, wodurch die Feststoffabscheidung erhöht wird.

[0034] Das den Aktivkohlefiltern **16** entnommene Klarwasser kann sodann in die Kanalisation und somit einer Kläranlage zugeführt werden.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Behandeln von Deponiesickerwasser umfassend zumindest die Verfahrensschritte
 – biologische Reinigung,
 – eine dieser nachgeordnete Nachklärung,
 – eine dieser nachgeordnete Flotation von der Nachklärung entnommenem Trübwasser,
 – eine dieser nachgeordnete Reinigung durch ein Aktivkohlefilter (**16**),

wobei der Nachklärung entnommener Rücklaufschlamm und der Flotation entnommener Flotationsschlamm der biologischen Reinigung zurückgeführt werden und wobei zur Flotation Additive zugegeben werden.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass zwischen der Flotation und dem Aktivkohlefilter (**16**) ein Zwischenspeicher (**29**) angeordnet wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass der der Nachklärung entnommene Überschussschlamm mit einer Entwässerungseinrichtung (**34**) wie Schneckenpresse entwässert und sodann vorzugsweise verbrannt wird.

4. Verfahren nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass das der Entwässerungseinrichtung (**34**) entnommene Entwässerungswasser zumindest teilweise der biologischen Reinigung zurückgeführt wird.

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Flotation zusätzlich unmittelbar Deponiesickerwasser zugeführt wird.

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Flotation als Entspannungsflotation durchgeführt wird.

7. Deponiesickerwasser-Aufbereitungsanlage zumindest umfassend

- ein Belebungsbecken (**10**),
- ein Nachklärbecken (**12**),
- ein Flotationsbehälter (**14**) sowie
- ein Aktivkohlefilter (**16**),

wobei das Belebungsbecken (**10**) über eine erste Leitung (**20**) mit dem Nachklärbecken (**12**), das Nachklärbecken (**12**) über eine dritte Leitung (**24**) mit dem Flotationsbehälter (**14**) und der Flotationsbehälter (**14**) über eine fünfte Leitung (**28**) mit dem Aktivkohlefilter (**16**) verbunden sind, wobei zum Zurückführen von Rücklaufschlamm das Nachklärbecken (**12**) mit dem Belebungsbecken (**10**) über eine zweite Leitung (**22**) und zum Zurückführen von Flotationsschlamm der Flotationsbehälter (**14**) mit dem Belebungsbecken (**10**) über eine vierte Leitung (**26**) verbunden sind, und wobei Additive über eine Leitung (**33, 35**) in das Flotationsbecken (**14**) eingeleitet werden.

8. Deponiesickerwasser-Aufbereitungsanlage nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass zwischen dem Flotationsbehälter (**14**) und dem Aktivkohlefilter (**16**) ein Trübwasserspeicher (**29**) angeordnet ist.

9. Deponiesickerwasser-Aufbereitungsanlage nach Anspruch 7 oder 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Nachklärbecken (12) über eine siebte Leitung (32) mit einer Überschussschlamm aus dem Nachklärbecken (12) entwässernden Entwässerungseinrichtung (34) wie Schneckenpresse verbunden ist, wobei ggfs. zwischen der Entwässerungseinrichtung (34) und dem Nachklärbecken (12) ein Überschussschlammspeicher in der siebten Leitung (32) angeordnet ist.

10. Deponiesickerwasser-Aufbereitungsanlage nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Entwässerungswasser von der Entwässerungseinrichtung (34) führende weitere Leitung (42) ggfs. über einen Speicher (44) mit der den Flotationsbehälter (14) mit dem Belebungsbecken (10) verbindenden vierten Leitung (26) verbunden ist.

11. Deponiesickerwasser-Aufbereitungsanlage nach einem der Ansprüche 7 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass dem Flotationsbehälter (14) direkt über einen Anschluss (46) zusätzlich Deponiesickerwasser zuführbar ist.

Es folgt eine Seite Zeichnungen

