

Für Lehrkräfte Rückgewinnung von Phosphor aus Abwässern

Modul 2

Ziel: Bau eines Reaktors

Einleitung

Einen einfachen Reaktorprototypen zur Extraktion von Struvit aus synthetischen Abwässern bauen und seine Funktionsweise bewerten. Alle verwendeten Materialien sollten im Baumarkt erhältlich sein. Ziel dieses Versuchs ist es, zu demonstrieren, wie P in Form von Struvit aus synthetischen Abwässern (siehe Modul 1 Struvit-Extraktion) mit sehr gängigen Materialien zurückgewonnen werden kann. Dieses Experiment soll bei den Schüler:innen ein Bewusstsein für P-Recycling aus Abwässern schaffen, durch das die Ausbeutung natürlicher Ressourcen reduziert werden kann.

Benötigte Materialien:



Geräte, Laborausstattung

- Stabiles Cutter- oder Bügelsägeblatt
- Heißkleber
- Heißklebepistole
- Schraubenzieher
- Ein starker Föhn oder eine industrielle Heißluftpistole (heat gun)
- Bohrer mit Topfbohrern
- 1 PVC-Rohr mit einem Durchmesser von 140 mm und einer Länge von 200 mm
- 1 Schraubkappe für PVC-Rohre mit einem Durchmesser von 140 mm, passend gebohrt mit einer mittigen Bohrung von 15 mm Durchmesser und einer seitlichen Bohrung von 25 mm Durchmesser.
- 1 Kunststofftrichter
- 1 PVC-Hahn für Bewässerungssysteme
- 1 Gummischlauch

Für Lehrkräfte **Rückgewinnung von Phosphor aus Abwässern**

- 1 Gewindestange mit einem Durchmesser von 8 mm und einer Länge von 400 mm
- 4 Muttern für Gewindestangen
- 4 Muttern für Klemmen
- 2 Klemmen für Gewindestangen
- 2 Unterlegscheiben mit 13 mm Durchmesser
- 1 Verbindungsschraube (Doppelnippel)
- 1 runde Hutmutter, oben gebohrt
- 2 Plastik-Rührblätter
- Halterung
- Filterpapier
- 500-mL-Kolben
- Trichter
- Synthetische Abwässer
- Magnesiumsulfat (MgSO_4)
- Natriumhydroxid (NaOH) 0,5 M

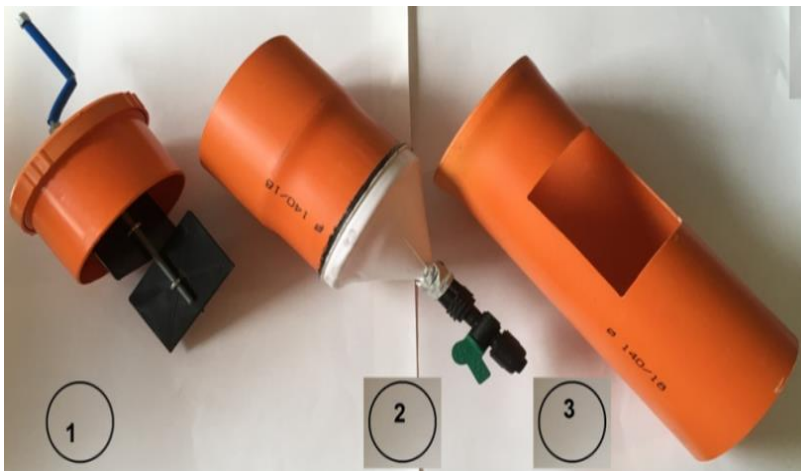
Für Lehrkräfte Rückgewinnung von Phosphor aus Abwassern

Versuchsanleitung:

Teil I

Handschuhe und Schutzbrille tragen.

1. Trichter mit dem Föhn oder der Heißluftpistole erhitzen, damit er am PVC-Rohr haftet. Mit Heißkleber befestigen.
2. PVC-Hahn erhitzen, so dass er am Boden des Trichters haftet. Mit Heißkleber befestigen.
3. Die Gewindestange zu einem Griff biegen und ein Ende des Gummischlauchs aufstecken. (Wenn nötig Schlauch erhitzen.)
4. Die runde Hutmutter auf die PVC-Schraubkappe setzen und die Verbindungsschraube (Doppelnippel) und von unten festschrauben.
5. Gewindestange in die Schraubkappe samt Hutmutter und Verbindungsschraube stecken, dann auf beiden Seiten Unterlegscheiben und Muttern einlegen. Die Muttern festziehen.
6. Die Rührblätter mithilfe der Klemmen an der Gewindestange befestigen.



- 1) Oberer Teil
- 2) Mittlerer Teil mit Trichter
- 3) Halterung

Das Foto zeigt die drei Teile des fertig montierten Reaktors.

Für Lehrkräfte Rückgewinnung von Phosphor aus Abwassern



Abbildung 1. Der Reaktor kann die Extraktion von Struvit aus synthetischem Abwasser im kleinen Maßstab simulieren (siehe Teil II).

Teil II

Schutzausrüstung tragen (Handschuhe und Schutzbrille).

1. Den Reaktor auf die Halterung setzen;
2. Darunter ein Erlenmeyerkolben mit Trichter und Filterpapier stellen;
3. Das zuvor zubereitete Abwasser in den Reaktor gießen, nachdem gegebenenfalls bis zum Erreichen von pH 8 1/2 Tropfen 0,5 M NaOH zugegeben wurden;
4. Magnesiumsulfat dazugeben;
5. die Kurbel mindestens eine Stunde lang drehen, um die Ausfällung von Struvit zu fördern;
6. warten, bis die Fällung abgeschlossen ist, dies dauert mehrere Stunden;
7. den Hahn langsam öffnen und das Reaktionsgemisch mit Filterpapier filtrieren, um den Niederschlag aufzufangen; das Filtrat bei Raumtemperatur trocknen lassen.

Für Lehrkräfte **Rückgewinnung von Phosphor aus Abwassern**

Zusätzliche Sicherheitshinweise:

Achtung: Verbrennungsgefahr bei der Verwendung des Föhns bzw. der Heißluftpistole.

Achtung: Verletzungsgefahr bei der Verwendung der Säge bzw. des Cutters.

Ergänzende Hinweise:

Die Materialien sind im Baumarkt oder im Sanitärbedarf leicht erhältlich. Die meisten Materialien können zu Hause gefunden werden. Die Gesamtkosten für die verwendeten Materialien belaufen sich auf etwa 20 €.

Empfehlung:

Alle Details zum Bau der Reaktorteile werden im Video erklärt.

Video-Tutorial:

Ein Video-Tutorial steht unter folgendem YouTube-Link zur Verfügung:

<https://youtu.be/wP7UR47mmTo>

Fragen:

1. **Warum haben wir ein Ventil verwendet, das den direkten Durchfluss der Lösung durch den Filter verhindert?**

A: Die Ausfällung von Struvit dauert mehrere Stunden. Die Lösung muss im Reaktor verbleiben, bis die chemische Fällungsreaktion abgeschlossen ist.

2. **Welchen Vorteil bringt der Bau eines solchen Reaktors für die Gewinnung von Struvit?**

A: Ziel des Experiments war es, einen einfachen Lehrreaktor aus leicht verfügbaren Materialien zu bauen, um die Rückgewinnung von P aus Abwasser zu demonstrieren.