

Abwasserzweckverband „Raum Offenburg“

**Modellvorhaben zur großtechnischen
Phosphor-Rückgewinnung aus Klärschlämmen
als Magnesium-Ammonium-Phosphat (MAP)**

1 Einführung

Phosphor wird derzeit fast ausschließlich durch Ausbeutung geogener Lagerstätten gewonnen, was zu einer Reduzierung der abbauwürdigen Gesteine führt und damit dem Gebot der Nachhaltigkeit widerspricht. Seit einigen Jahren werden daher Alternativen zur Phosphorgewinnung aus Phosphat-Erz untersucht.

In verschiedenen Forschungsprojekten vor allem in Deutschland und Japan wird derzeit untersucht, wie der im Klärschlamm enthaltene Phosphor als Sekundärrohstoffdünger oder als Rohstoff für die Phosphatindustrie genutzt werden kann.

Am Institut für Siedlungswasserbau, Wassergüte- und Abfallwirtschaft (ISWA) der Universität Stuttgart wurde in Zusammenarbeit mit der iat-Ingenieurberatung GmbH, Stuttgart das sogenannte „**Stuttgarter Verfahren**“ zur Phosphorrückgewinnung aus anaerob stabilisierten Klärschlämmen als Magnesium-Ammonium-Phosphat (MAP) entwickelt.

Das Verfahren zeichnet sich dadurch aus, dass kommunaler Klärschlamm von Kläranlagen mit simultaner Phosphat-Elimination mit Eisensalzen verwendet werden kann und keine Verfahrensumstellungen seitens der Abwasserreinigung erforderlich sind (z.B. Bio-P-Betrieb). Das erzeugte Produkt Magnesium-Ammonium-Phosphat (MAP) kann direkt als Dünger in der Landwirtschaft verwendet werden.

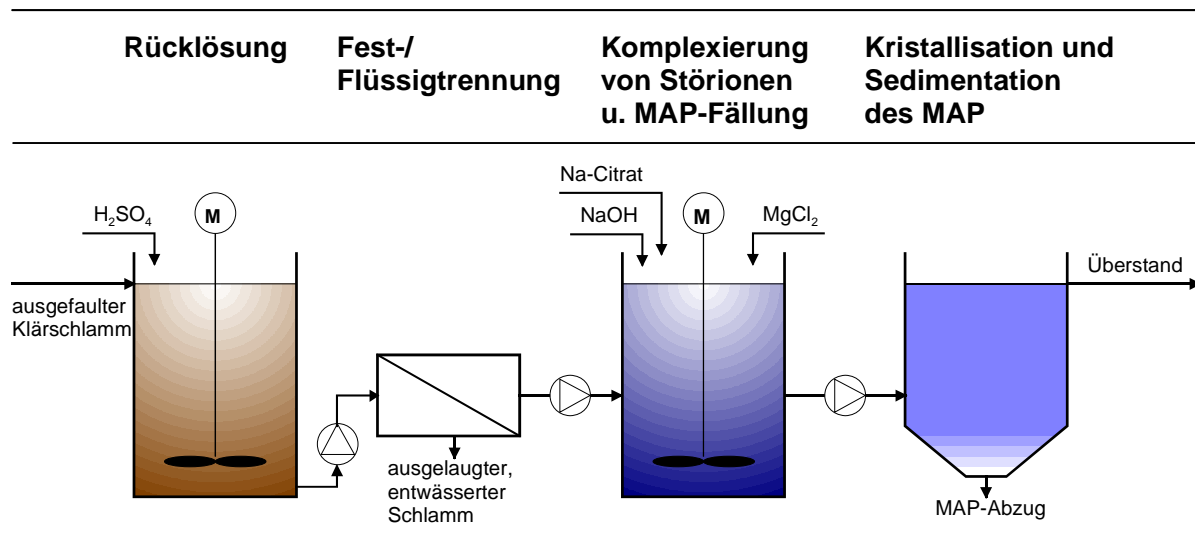
Das Produkt MAP unterschreitet weitgehend die Anforderungen der Düngemittelverordnung. Erste Ergebnisse von Feldversuchen der Georg-August-Universität Göttingen zur Düngewirkung des erzeugten MAP bestätigen, dass MAP eine mit Triplesuperphosphat vergleichbare Düngewirkung hat.

2 Verfahrensbeschreibung

Nachfolgende Abbildung zeigt eine schematische Darstellung der halbtechnischen Versuchsanlage zur Phosphorrückgewinnung als MAP nach dem „Stuttgarter Verfahren“.

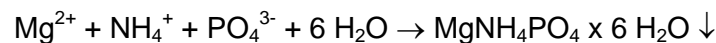
Das Rückgewinnungsverfahren umfaßt drei wesentliche Verfahrensschritte:

1. Chemischer Aufschluss des Phosphors im Klärschlamm durch Säurezugabe
2. Komplexbildung der in der Aufschlusslösung enthaltenen Metallionen
3. MAP-Kristallisation



Der im anaerob stabilisierten Klärschlamm enthaltene Phosphor wird mittels Schwefelsäure zurückgelöst und die flüssige Phase von den Feststoffen mittels Kammerfilterpresse abgetrennt. Neben Phosphor gehen auch Eisen, Aluminium und Calcium sowie Schwermetalle in Lösung. Zur Fällung des Phosphors als MAP wird der pH-Wert mit Natronlauge auf ca. 8,5 angehoben.

Um zu vermeiden, dass dabei die ebenfalls rückgelösten Fe-, Al- und Ca- Ionen mit Phosphor zu unlöslichen Verbindungen reagieren, werden diese Kationen im Stuttgarter Verfahren zuvor mit Zitronensäure komplexiert. Im optimalen pH-Bereich von 8,5 wird die MAP-Fällung durch Zugabe von Magnesiumchlorid nach folgender Reaktionsgleichung ausgelöst.



Ammonium ist im Überschuss vorhanden, da als Ausgangsmaterial anaerob stabilisierter Klärschlamm verwendet wird.

Das entstandene MAP wird in einem trichterförmigen Sedimentationsbecken abgetrennt und in einem Entwässerungscontainer (in der Abbildung nicht dargestellt) gesammelt.

3 Zielsetzung des Modellvorhabens

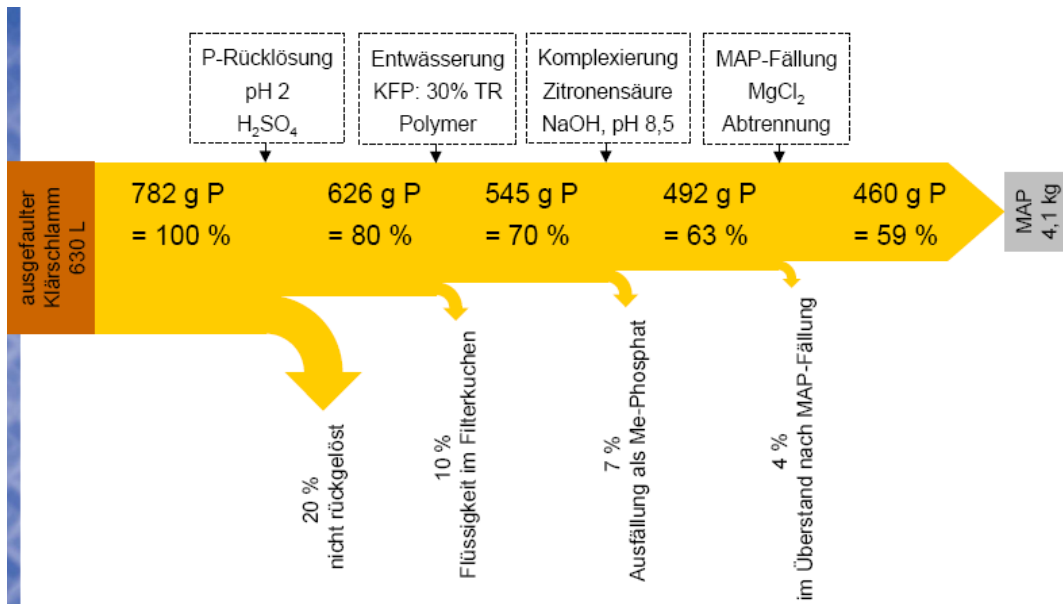
- Fortsetzung des Betriebs der halbertechnischen Anlage in einer großtechnischen Anlage (5.000-10.000 EW)
- Etablierung im Kläranlagenbetrieb
- Verbesserung der Akzeptanz der Phosphorrückgewinnung bei Kommunen
- Einführung von MAP als Düngemittel in der Landwirtschaft

Durch eine wissenschaftliche Begleitung des Modellvorhabens soll eine eingehende Auswertung der Betriebsergebnisse sowie die Dokumentation des Projektes sichergestellt werden.

Die Modellanlage wird chargenweise betrieben, d.h. es findet nacheinander Füllen / Reagieren im Rücklösereaktor und anschließendes Entwässern statt und parallel dazu im Reaktionsreaktor Komplexierung /Neutralisation und anschließende Sedimentation.

Der anfallende ausgelaugte Schlamm wird der thermischen Verwertung zugeführt.

Das erzeugte MAP kann aufgrund der bisherigen Untersuchungen direkt als Dünger oder Düngergrundstoff verwendet werden.



4 Umsetzung der Modellanlage in der Kläranlage Offenburg

Die Verbandskläranlage Offenburg erfüllt die genannten Voraussetzungen für den Bau und den Betrieb der Modellanlage. Die Ausbaugröße der Kläranlage beträgt 200.000 EW, angeschlossen sind derzeit ca. 85.000 natürliche Einwohner.

Schlammbehandlung

Auf der Kläranlage wird der anfallende Primär- und Überschussschlamm in einer Schlammfäulung (Anaerobe Schlammstabilisierung) behandelt und mit Kammerfilterpressen auf einen Feststoffgehalt von ca. 28 bis 30 % entwässert. Das Zentrat (Prozesswasser) wird bisher über einen Pufferbehälter in den Zulauf zurückgeführt. Der entwässerte Schlamm wird thermisch im Heizkraftwerk der Papierfabrik Koehler, Oberkirch (Transportentfernung lediglich 15 km) verwertet. Jährlich fallen rund 6.500 t mechanisch entwässerter Klärschlamm an.

Die Fällung der im Abwasser enthaltenen Phosphorverbindungen wird ausschließlich mit Eisensalzen durchgeführt.

Die Ammonium- und Phosphat-Konzentration im Filtrat der Schlammmentwässerung liegen bei

NH₄⁺-N: 800 mg/l bis 1.000 mg/l

PO₄³⁻-P: 130 mg/l bis 180 mg/l

Auf dem Gelände der Kläranlage ist eine derzeit unbenutzte Halle vorhanden, in der sich eine thermische Klärschlamm-trocknungsanlage befand. Die Trocknungsanlage ist komplett demontiert, so dass die Modellanlage in dieser Halle witterungsgeschützt untergebracht werden kann.

Der gesamte Kostenaufwand für den Abwasserzweckverband beträgt ca. 750.000 €, wovon ca. 100.000 € vom Abwasserzweckverband selbst beigetragen werden. Die wissenschaftliche Untersuchung ist mit Kosten in Höhe von ca. 200.000 € verbunden.

Ansprechpartner des Vorhabens

Ministerium für Umwelt, Naturschutz und Verkehr
Baden-Württemberg
Herr Wizgall
Kernerplatz 9
70182 Stuttgart



Universität Stuttgart
Institut für Siedlungswasserbau, Wassergüte- und Abfallwirtschaft (ISWA)
Lehrstuhl für Siedlungswasserwirtschaft und Wasserrecycling
Prof. Dr.-Ing. Heidrun Steinmetz
Bandtäle 2
70569 Stuttgart



iat-Ingenieurberatung GmbH
Dr.-Ing. Werner Maier
Friolzheimer Str. 3A
70499 Stuttgart



A3 water solutions GmbH
Herr Marco Conen
Magdeburger Str. 16 a
45881 Gelsenkirchen



Abwasserzweckverband Raum Offenburg
Geschäftsführer Dipl.-Ing. Ralph-Edgar Mohn
Elsässer Str. 1A
77652 Offenburg



Stand. 18. November 2011