

## **Auszug aus dem Protokoll des Regierungsrates des Kantons Zürich**

KR-Nr. 90/2022

Sitzung vom 1. Juni 2022

### **804. Anfrage (Phosphor- und Stickstoffrückgewinnung aus Klärschlamm)**

Kantonsrat Hans Egli, Steinmaur, und Mitunterzeichnende haben am 21. März 2022 folgende Anfrage eingereicht:

Mit der stetig steigenden Weltbevölkerung sind Phosphor und Stickstoff weltweit knapp. Statt diese wertvollen Nährstoffe aus Klärschlamm und Schlachtabfällen zurückzugewinnen, werden diese in Zementwerken verbrannt und anschliessend deponiert. In der Anfrage KR-Nr. 321/2008 stellte der Regierungsrat in Aussicht, dass die Rückgewinnung des Wertstoffs Phosphor zukünftig möglich sein wird. Durch eine Rückgewinnung des Phosphors (Recycling) aus den erwähnten Abfallprodukten könnte der Schweizer Phosphorbedarf vollumfänglich gedeckt werden; Rückgewinnung stellt in diesem Fall eine sinnvolle Kreislaufwirtschaft dar.

Wir bitten den Regierungsrat um die Beantwortung folgender Fragen:

1. Sind die aktuellen Kläranlagen in der Lage, die Wertstoffe Stickstoff und Phosphor aus dem Wasser zu filtern? Wenn Nein, wieso nicht, und wann wird das möglich sein?
2. Anfang 2007 erteilte der Regierungsrat der Baudirektion den Auftrag, Rahmenbedingungen für die zukünftige Phosphor-Rückgewinnung festzulegen. Was ist diesbezüglich in den vergangenen 15 Jahren passiert?
3. Wie schätzt die Regierung das Potenzial von kreislauffähigen Sanitärsystemen ein?
4. Gibt es Bestrebungen, Schwermetall und Medikamente aus dem Klärschlamm einzeln herauszulösen, um noch mehr wertvolle Stoffe des Klärschlammes wiederzuverwerten?

Auf Antrag der Baudirektion

beschliesst der Regierungsrat:

I. Die Anfrage Hans Egli, Steinmaur, und Mitunterzeichnende wird wie folgt beantwortet:

Phosphor und Stickstoff sind für Pflanzen, Tiere und Menschen unentbehrliche Bausteine des Lebens. Zwischen den beiden wertvollen Ressourcen gibt es aber grundlegende Unterschiede, die auch bezüglich der Sinnhaftigkeit und Notwendigkeit einer allfälligen Rückgewinnung

aus Abwasser oder Klärschlamm betrachtet werden müssen. Stickstoff ist global nicht knapp. Er ist in schier unendlicher Menge in elementarer Form in der Luft vorhanden. Die Natur kann diese Form in reaktive Stickstoffverbindungen umwandeln und verfügbar machen. Seit dem 19. Jahrhundert wird mittels technischer Prozesse unter Energieeinsatz Kunstdünger mit reaktiven Stickstoffverbindungen erzeugt. Gegenwärtig produziert die Landwirtschaft in Regionen wie der Schweiz durch die Kunstdüngerzufuhr und die Konzentration der Nutztierhaltung (Hofdünger) Stickstoffüberschüsse. Diese Überschüsse bedrohen die biologische Vielfalt in Gewässern und auf dem Land, beschleunigen den Klimawandel und beeinträchtigen die menschliche Gesundheit. Für Phosphor sind im Gegensatz dazu globale Vorräte in Phosphatminen sehr knapp (Europäische Liste der kritischen Rohstoffe) und nur noch begrenzt auf einzelne Länder der Welt verteilt (Versorgungssicherheit). Der Primärabbau für die Phosphordüngerproduktion ist mit sehr grossen Umweltbelastungen verbunden. Darum ist es wichtig, den Phosphor aus Abfällen wie Klärschlamm möglichst effizient und ökologisch zurückzugewinnen und dem Kreislauf zurückzuführen.

Zu Frage 1:

Es gibt kein Verfahren, das Stickstoffverbindungen bei der Abwasserreinigung direkt aus dem Abwasserstrom ausfällt oder zur Wiederverwertung entzieht. Ein Rückhalt ist nur aus besonders stark stickstoffhaltigen Rückläufen aus den Klärschlammbehandlungsanlagen möglich. Aus diesen kann Stickstoff in Form von Dünger zurückgewonnen werden. Diese Düngerherstellung ist allerdings technisch aufwendig und zurzeit nicht wirtschaftlich betreibbar.

In der biologischen Reinigungsstufe einer Abwasserreinigungsanlage (ARA) werden Stickstoffverbindungen in Nitrat umgewandelt und – falls keine weiterführende Stickstoffelimination besteht – mit dem gereinigten Abwasser in das Gewässer eingeleitet. Bei einer weiterführenden Stickstoffelimination in einer ARA werden Stickstoffverbindungen zu molekularem Stickstoff umgewandelt und an die Atmosphäre abgegeben. Dem System wird damit Stickstoff entzogen und die Stickstoffbelastung der Ökosysteme und Trinkwasserressourcen wird verringert.

Der Gesamtphosphor im Abwasser liegt zu einem Grossteil in Form von Phosphat vor. Dieses wird in der biologischen Reinigung ausgefällt und dem Klärschlamm zugeführt.

Die 60 kommunalen Zürcher ARA entfernen jährlich an die 5000t Gesamtstickstoff (63%) und 850t Gesamtphosphor aus dem Abwasser (91%).

Zu Frage 2:

Mit Beschluss Nr. 572/2007 beauftragte der Regierungsrat die Bau-  
direktion, bis Ende 2007 die Grundlagen für ein Entsorgungskonzept  
zu erarbeiten. Unter den neuen Rahmenbedingungen der Phosphor-  
rückgewinnung und Energienutzung wurden ab 2007 folgende wichtige  
Schritte umgesetzt bzw. sind in Arbeit oder noch in Planung:

- 2007–2009: Abklärungen zur Wahl der wirtschaftlichsten und öko-  
logischsten Lösung für die Entsorgung von Klärschlamm mit Rück-  
gewinnung des Phosphors. Das Resultat war eine zentrale Anlage, in  
welcher der Klärschlamm des gesamten Kantons verbrannt wird und  
anschliessend aus der anfallenden Klärschlammasche der Phosphor  
zurückgewonnen werden kann.
- 2009–2010: Wahl des Klärwerks Werdhölzli in der Stadt Zürich als  
optimaler Standort für die zentrale Klärschlammverwertungsanlage.
- 2011 bis heute: Mit Beschluss Nr. 1035/2011 setzte der Regierungsrat  
den Klärschlamm-Entsorgungsplan 2015 fest, mit dem der Klärschlamm  
aus allen Zürcher ARA der neu geplanten Klärschlammverwertungs-  
anlage im Werdhölzli zugewiesen wurde. In der Folge stimmten die  
Stimmberechtigten der Stadt Zürich dem Baukredit und dem Bau der  
Anlage zu. Diese steht seit Mitte 2015 in Betrieb.
- Seit 2009: Am Markt gab es noch keine grosstechnischen Verfahren,  
um Phosphor aus Klärschlammasche zurückzugewinnen. Erste Ab-  
klärungen zeigten allerdings, dass die Herstellung von Phosphorsäure  
aus Klärschlammasche als vielversprechender Weg weiterzuverfolgen  
ist. Phosphorsäure ist einer der wichtigsten Bausteine für die Phosphor-  
düngerherstellung. Die Stiftung Zentrum für nachhaltige Abfall- und  
Ressourcennutzung (Stiftung ZAR) wurde zusammen mit dem Indus-  
triepartner Técnicas Reunidas S. A. beauftragt, ein entsprechendes  
Verfahren zu entwickeln (RRB Nr. 58/2016). Im Labor und in der Pilot-  
anlage unter industriellen Bedingungen konnte sowohl die Machbar-  
keit als auch die Leistungsfähigkeit des entwickelten Phos4Life-Ver-  
fahrens zur Rückgewinnung des Phosphors aus Klärschlammasche  
nachgewiesen werden. Seit 2018 werden unter Leitung der Stiftung  
ZAR Abklärungen zur Realisierung einer Rückgewinnungsanlage  
am Standort Emmenspitz im Kanton Solothurn getroffen. Neben acht  
weiteren Trägerschaften aus der ganzen Schweiz ist auch die Stadt Zü-  
rich beteiligt.
- Ab dem 1. Januar 2026 gilt in der Schweiz gemäss Art. 15 und 51 der  
Abfallverordnung (SR 814.600) die Pflicht, Phosphor aus phosphor-  
reichen Abfällen zurückzugewinnen. Der Regierungsrat hat die Stadt  
Zürich als Betreiberin der Klärschlammverwertungsanlage und da-  
mit Inhaberin der Klärschlammasche eingeladen, bis Ende 2023 eine

konzeptionelle Lösung zur Phosphorrückgewinnung auszuarbeiten (RRB Nr. 202/2021). Bei diesen Abklärungen werden neben den Erkenntnissen aus dem Phos4Life-Vorprojekt im Kanton Solothurn weitere Optionen geprüft.

- Im Rahmen der Plattform «SwissPhosphor» des Bundes mit Beteiligung der Kantone und weiterer Akteure laufen vertiefende Abklärungen zur Phosphorrückgewinnungspflicht, zur Finanzierung ungedeckter Kosten sowie zu technischen Aspekten. Ziel ist die koordinierte und fristgerechte Umsetzung des gesetzlichen Auftrags.

Zu Frage 3:

Das Gewässerschutzgesetz (SR 814.20) verlangt den Abwasseranschluss an eine zentrale ARA für Liegenschaften im Bereich einer öffentlichen Kanalisation. Ausnahmen betreffen weit abgelegene Liegenschaften, bei denen ein Anschluss an eine öffentliche ARA technisch nicht zweckmässig oder wirtschaftlich nicht tragbar ist. Im Kanton Zürich wird das Abwasser von über 99% der Bevölkerung über einen Abwasseranschluss einer ARA zugeführt.

Kreislauffähige Sanitärsysteme stehen diesem Ansatz diametral gegenüber. Sie können aber ein interessanter Ansatz für nicht anschlussfähige Liegenschaften sein und zusätzlich eine innovative Form der Stoffstromtrennung bieten. Brauchwasser kann direkt aus Abwasser zurückgewonnen und für Waschprozesse und die Toilettenspülung eingesetzt werden.

Mehrere Forschungsinstitute beschäftigen sich in der Schweiz mit der Entwicklung von kreislauffähigen Sanitärsystemen. Kleine Anlagen wurden bereits in Einfamilienhäusern getestet, und einige grössere Gebäudekomplexe setzen im Rahmen von Pilotprojekten die Stoffstromtrennung ein.

Aktuelle Daten zeigen auf, dass diese Systeme im Vergleich zu einer konventionellen Kläranlage viel wartungsintensiver ausfallen. Ausserdem sind sowohl Forschungs- als auch Pilotprojekte notwendig, um mehr Erfahrungen zur Automatisierung und Fernüberwachung der Anlagen zu ermöglichen. Kreislauffähige Sanitärsysteme müssen sowohl die Abwasserreinigung als auch eine wirtschaftlich tragbare Wiederverwertung der zurückgewonnenen Ressourcen gewährleisten. Sie bieten aus heutiger Sicht keine flächendeckende Alternative zu den bewährten Systemen mit Kanalisation und ARA.

Zu Frage 4:

Medikamente oder Wirkstoffe daraus, die nach deren Gebrauch nicht der Wiederverwertung zugeführt werden können und über den Abwasserpfad in den Klärschlamm gelangen, werden nicht mehr zurückgewonnen. Mit der zentralen Verbrennung des Klärschlammes gelangen keine Reste von Medikamenten oder Wirkstoffen in die Umwelt.

Schwermetalle im Klärschlamm bleiben auch nach der Verbrennung in deren Rückständen, insbesondere in der Klärschlammasche. Es ist denkbar, dass mit der grosstechnischen Umsetzung der Phosphorrückgewinnung auch die Rückgewinnung von Schwermetallen wie Zink, Kupfer, Blei, Silber möglich wird.

II. Mitteilung an die Mitglieder des Kantonsrates und des Regierungsrates sowie an die Baudirektion.

Vor dem Regierungsrat  
Die Staatsschreiberin:  
**Kathrin Arioli**