

Phosphorrückgewinnung  
in Entwicklungsländern

 14. Energiemesse  
Osnabrück

 Urinbeutel gegen Röntgen-  
kontrastmittel in Gewässern

 Neues aus der DBU,  
Termine, Publikationen

## Phosphor rückgewinnen, Ressourcen schonen und Böden gesund erhalten

»Phosphor ist für die Ernährungssicherheit einer wachsenden Weltbevölkerung unersetzlich. Er gilt als endliche Ressource mit geostrategischer Bedeutung.« So beschreibt DBU-Generalsekretär Bonde die Rolle des Elementes Phosphor. Phosphor, der in der Umwelt üblicherweise als Phosphat vorliegt, ist eine wichtige Grundlage für das Pflanzenwachstum, die nicht ersetzt werden kann. Von Tieren und Menschen wird Phosphat aufgenommen und ausgeschieden, sodass Phosphat auch in Stoffströmen wie Stallmist, Gülle und Klärschlamm enthalten ist.

Der natürliche Phosphorkreislauf wird durch den Menschen stark beeinflusst. Die natürlichen Phosphatreserven werden abgebaut, um Rohphosphat zu gewinnen, das hauptsächlich für die Produktion von Düngemitteln genutzt wird. Dabei geht die Förderung in riesigen Tagebauen mit großen Umweltbelastungen und einem hohen Energieaufwand einher. Während die natürlichen Phosphatvorkommen abnehmen, kommt es auf landwirtschaftlich genutzten Böden in Regionen mit hoher Viehdichte durch den Auftrag von Wirtschafts- und mineralischem Dünger zu einem Überangebot von Phosphat. Treten Bodenerosion oder Abschwemmungen auf, gelangen diese Nährstoffe in die Gewässer und führen zur Überdüngung.

Das Konzept der Planetaren Leitplanken (Planetary Boundaries) bietet einen Ansatz, um den menschlichen Einfluss auf den natürlichen Phosphorkreislauf zu quantifizieren. Allerdings wird der vorgeschlagene globale Grenzwert zurzeit deutlich überschritten. Aus Sicht der DBU ist es daher erforderlich, die Phosphor-Effizienz in Industrie und Landwirtschaft zu steigern und Phosphor möglichst im Kreislauf zu führen. Es gilt, Phosphor aus relevanten Abfallströmen wie beispielsweise Abwasser, Klärschlamm und Klärschlamm-asche zurückzugewinnen und erneut zu nutzen.

### DBU auf der IFAT 2018

Projektbeispiele zur Phosphorrückgewinnung zeigt die DBU vom 14. bis 18. Mai auf der Weltleitmesse für Wasser-, Abwasser-, Abfall- und Rohstoffwirtschaft IFAT in München. Folgende sechs Projektpartner präsentieren in Halle B4 am DBU-Stand Nr. 239/338 ihre innovativen Lösungen:

- Chemische Fabrik Budenheim KG: Phosphat-Rückgewinnung mittels CO<sub>2</sub>-Extraktion
- BUSSE Innovative Systeme GmbH und HeGo Biotec GmbH: Phosphor-Elimination und Rückgewinnung im Ablauf von Kleinkläranlagen mit Membranbioreaktoren (siehe Seite 2)
- Universität Hohenheim, Institut für Agrartechnik und AVA GmbH: Kreislaufführung von Phosphor auf Basis der



Phosphatabbau in Marokko

- hydrothermalen Karbonisierung von Klärschlamm (siehe Seite 2)
- FH Münster FB Energie-Gebäude-Umwelt, IWARU Institut Infrastruktur Wasser Ressourcen Umwelt und Thiel GmbH Fördertechnik: Hygienisierung und Trocknung schlammartiger Biomassen mit Hilfe von Branntkalk
- Ökoservice GmbH Umwelt und Abwassertechnik: Sanitation in a Box. Entwicklung einer Kleinkläranlage für den Einsatz in Entwicklungsländern (siehe Seite 2)
- Membion GmbH - Effiziente Energieausnutzung in Membranbioreaktoren

Mehr dazu unter: [www.dbu.de/ifat](http://www.dbu.de/ifat)

### DBU-Sommerakademie:

#### Zukunftsstrategien für Phosphor und Stickstoff

Aktuelle Herausforderungen, integrative Konzepte, technische Innovationen sowie kommunikative Ansätze für eine effiziente Kreislaufführung der Nährstoffe Phosphor und Stickstoff stehen im Fokus der 24. DBU-Sommerakademie vom 4. bis 6. Juni 2018 im Evangelischen Zentrum Kloster Drübeck. In den folgenden drei Arbeitskreisen diskutieren Vertreterinnen und Vertreter aus Wissenschaft, Wasserwirtschaft, Landwirtschaft, Politik, Fachbehörden, Kommunen und Unternehmen:

- Innovationen rund um Düngemittel
- Stroh zu Gold spinnen? »Trockene« Themen in Kommunikation, Journalismus, Bildung
- Strategien zur Kreislaufführung von Phosphor

Mehr dazu unter: [www.dbu.de/sommerakademie](http://www.dbu.de/sommerakademie)

## Phosphorrückgewinnung bei Kleinkläranlagen



Adsorbergranulat auf Basis von Eisenhydroxid

Phosphorverbindungen können in Gewässern schwerwiegende Umweltprobleme verursachen. Ziel eines Forschungsvorhabens der BUSSE IS

GmbH, Leipzig, und der HeGo Biotec GmbH, Berlin, ist es daher, ein neuartiges Verfahren zur Nachbehandlung geklärter Abwässer aus Kleinkläranlagen und kleinen Kläranlagen (bis 500 EW) zu entwickeln, das die Phosphatbelastung des Kläranlagenablaufes verringert und gleichzeitig dazu beiträgt, den dem Abwasser entnommenen Phosphor zurückzugewinnen. Einen innovativen Ansatz stellen hier Kleinkläranlagen auf Basis der Biomembrantechnologie mit einer nachgeschalteten selektiven Phosphorelimination und Phosphorrückgewinnung dar, erweitert um den Einsatz gekörnter Filtermaterialien auf Basis von Eisenhydroxid. Dabei wird der im vorbehandelten Abwasser gelöst vorliegende Phosphor in einer nach-

geschalteten Kartusche adsorptiv an ein Adsorbergranulat auf der Basis von Eisenhydroxid gebunden. Anschließend wird der gebundene Phosphor vom Filtergranulat mittels einer Regenerierlösung desorbiert. Die Regenerierlösung und die Kartuschen können dabei im Kreislauf geführt und wieder verwendet werden. In einem weiteren Aufbereitungsschritt lässt sich aus der Lösung ein Phosphatkonzentrat gewinnen, das sich zur Herstellung eines verwertbaren phosphathaltigen Sekundärrohstoffs wie Magnesium-Ammonium-Phosphat (Struvit) oder Apatit eignet und in der Düngemittelindustrie einsetzbar ist.

## Phosphorrückgewinnung durch hydrothermale Karbonisierung

Für die Rückgewinnung von Phosphor aus Klärschlamm steht eine Reihe von Verfahren in unterschiedlicher Entwicklungsreife zur Verfügung, die jedoch meist sehr kostspielig und mit deutlichem Aufwand verbunden sind. Die AVA GmbH, Murchin, die Universität Hohenheim, Stuttgart, und das Fraunhofer Institut für Silicatforschung (ISC), Alzenau, erproben daher ein ressourceneffizientes Verfahren auf Basis der hydrothermalen Karbonisierung. Als hydrothermale Karbonisierung (HTC) bezeichnet man die Verkohlung

organischer Materialien in wässriger Phase unter erhöhten Drücken und Temperaturen. Im aktuellen Projekt wird durch HTC aus dem Klärschlamm ein Kohleschlamm erzeugt, wobei die Kohlepartikel nahezu den gesamten im Klärschlamm befindlichen Phosphor enthalten. Durch Aufschluss der Kohle mit Säure lässt sich der Phosphor in die flüssige Phase überführen und durch Zugabe geeigneter Calciumverbindungen fast vollständig als Calcium-Phosphat-Verbindung fällen oder auskristallisieren. Inzwischen wurde

das Verfahren in den halbtechnischen Maßstab überführt und verschiedene Strategien zur Fällung von Phosphorverbindungen erprobt. Erste Versuchsreihen zeigten eine durchschnittliche Pflanzenverfügbarkeit. Die Produkte lassen sich zur Herstellung von höherwertigen Mineraldüngern in der Düngemittelindustrie verwenden. In einem nächsten Projektschritt wird zurzeit die gezielte Fällung eines hochwertigen Düngeproduktes optimiert, nämlich von Magnesium-Ammonium-Phosphat (Struvit).

## Sanitation in a Box: Phosphorrückgewinnung in Entwicklungsländern



Überprüfung des Schlammgehaltes mit Hilfe eines Messzylinders

In dem westafrikanischen Land Burkina Faso werden bis zu 30 Prozent aller Krankheitsfälle durch verunreinigtes Trinkwasser verursacht. Die Menschen benötigen dringend eine sanitäre Infrastruktur, damit Abwässer das Grundwasser nicht weiter belasten. Gleichzeitig führt eine zu starke mineralische Düngung häufig zu einer Abnahme des Kohlenstoffgehalts und in Kombination mit Bewässerung zu einer Zunahme der Versalzung der Böden. Die Ökoservice GmbH, Denkendorf, hat jetzt gemeinsam mit Partnern in Burkina Faso ein Verfahren zur Phosphorrückgewinnung entwickelt, das zugleich zum Schutz des Grundwassers und zur Verbesserung der Bodenqualität beiträgt. Dazu soll eine Kleinkläranlage für Entwicklungsländer optimiert und den spezifischen Verhältnissen und lokalen

Bedürfnissen angepasst werden. In der Anlage wird der Klärschlamm mit vor Ort hergestellter Pflanzenkohle versetzt und nach Abtrennen des Feststoffanteils vom Wasser als phosphathaltiger Dünger auf nährstoffarme landwirtschaftliche Böden aufgetragen. Das Phosphat kann auf diese Weise zurückgewonnen und zum Anbau von Pflanzen genutzt werden, die der Ernährung dienen. Ziel des Projektes ist, dass Handwerker vor Ort das Verfahren nutzen und so zur lokalen Wertschöpfung beitragen. Die technischen Voraussetzungen sind dabei niedrig: benötigt werden eine Stromquelle, etwa durch Photovoltaik, eine programmierte Steuerungseinheit und eine Luftpumpe. Alle anderen Teile lassen sich auf den lokalen Märkten beschaffen.

## 14. Energiemesse Osnabrück: »Außerordentlich interessiertes Publikum«



Elektromobilität war ein Fokus der 14. Osnabrücker Energiemesse

Bereits zum 14. Mal fand Anfang April die Energiemesse auf dem Gelände des DBU Zentrums für Umweltkommunikation statt. Mehr als 10 000 Besucher wurden von über 50 Ausstellern rund um die Themen Energieeffizienz und Energieerzeugung informiert und beraten. Die Themenschwerpunkte im Innenbereich des Messegeländes waren Solarenergie, Heizsysteme, Dämmungen, Lüftungen und Elektrotechnik.

Auf dem Außengelände stand die Elektromobilität im Fokus. Als echte Neuerung galt die von den Stadtwerken Osnabrück präsentierte E-Ladebox: Mit ihr lässt sich ein E-Auto zu Hause bis zu zehn Mal schneller aufladen als an einer herkömmlichen Steckdose. Weitere »Highlights« waren die E-Autos und E-Motorräder der Osnabrücker Polizei.

Verschiedene Fachvorträge beleuchteten die Themen zukunftssichere Gebäudesanierung, barrierefrei Renovieren, E-Auto als Zweitwagen sowie Fördermittel. Dem überwiegend fachkundigen und sehr interessierten Publikum bot sich hier die Gelegenheit, über gezielte Nachfragen die Problematik des jeweiligen Themas näher zu beleuchten. Unter den Referentinnen und Referenten waren Vertreter und Bündnispartner des DBU-Projektes »Modernisierungsbündnis Region Osnabrück«. Das Projekt, das auch mit einem Ausstellungsstand vertreten war, unterstützt dabei, kommunale Akteure für den Klimaschutz zusammenzubringen und dabei die vielfältigen Chancen einer zukunftsfähigen Modernisierung zu nutzen.

Ein großer Anteil der Messebesucher waren Hausbesitzer, die eine Hausanierung planen oder Bau- und Kaufwillige, die sich schon im Vorfeld an den Ständen ausführlich beraten lassen wollten. »Ich habe hier etwas Bestimmtes gesucht, es direkt gefunden und eine informative Beratung bekommen«, sagte ein Gast. Ein weiterer war von dem Angebot und dem Thema besonders begeistert: »Ich versuche, hier jedes Jahr hinzukommen, weil ich die Thematik total spannend finde und hier immer ansprechende Informationen bekomme.«

Das rege Besucherinteresse sorgte für sehr zufriedene Messeteilnehmer: »Der Sonntag war wie immer gut besucht, aber vor allem vom Samstag war ich positiv überrascht. Obwohl das Wetter so schön war, hatten wir viele Besucher am Stand und konnten intensive und gute Gespräche führen« berichtete einer der Aussteller. Ein anderer betonte: »Es war trotz der optimalen Wetterlage sehr gut besucht und das Publikum wirkte außerordentlich interessiert.«

Für alle beteiligten Parteien war die Energiemesse 2018 damit ein Erfolg und sie freuen sich auf die nächste Energiemesse am Wochenende des 30./31. März 2019.

Weitere Infos und die Fachvorträge der diesjährigen Energiemesse finden sich unter:  
<http://die-energiemesse.de>



Eine spannende Thematik und eine informative Beratung – so das Besucherfazit der 14. Osnabrücker Energiemesse

## Mit Urinbeuteln gegen Röntgenkontrastmittel in Gewässern



Urinbeutel

Zwar gelten Röntgenkontrastmittel (RKM) als unschädlich für Mensch und Umwelt, doch reichern sich die Chemikalien in Gewässern immer mehr an. Grund dafür ist ihre stabile Zusammensetzung: Dadurch können sie kaum durch Kläranlagen entfernt werden, nachdem sie – von den Patienten

ausgeschieden – in die Kanalisation gelangt sind. Das Projekt »MERK'MAL« des Mülheimer IWW Zentrum Wasser und des Duisburger Instituts für Energie- und Umwelttechnik e. V. hat am Beispiel der Ruhr eine Lösung gefunden, um die RKM-Konzentration in Gewässern zu reduzieren.

Über vier Monate wurden in medizinischen Einrichtungen in Mülheim Urinbeutel an Patienten verteilt, denen zuvor RKM verabreicht worden waren. Sie sollten die Behälter bei den ersten Toilettengängen nach der Untersuchung verwenden. In den Beuteln wird der Urin in ein Gel umgewandelt und dann über den Hausmüll entsorgt. Dank Anleitung, Unterstützung bei der Organisation und der Kommunikation ist das Konzept mit geringem Aufwand für die medizinischen Partner umsetzbar. Und

die Ergebnisse überzeugen: So ergab eine Befragung, dass bis zu 87 % der Patienten die Beutel tatsächlich verwendeten. Allein in Mülheim könnten dadurch mehrere hundert Kilo RKM zurückgehalten werden, im gesamten Einzugsgebiet der Ruhr wären es nach Hochrechnungen vier Tonnen RKM pro Jahr. Die Konzentration von RKM in dem Fluss könnte so – konsequent umgesetzt im gesamten Ruhrgebiet – ungefähr halbiert werden. Deshalb soll das Projekt nun auf das Kern-Einzugsgebiet der Ruhr ausgeweitet werden.

Mehr unter:  
<https://merkmal-ruhr.de/>



## Neues aus Kuratorium und Geschäftsstelle

### Deutsch-Israelisches Berufsbildungsprojekt Nachhaltiges Bauen

Mit der Ausstellung »A modern Building Survey« im Bauhaus reise in Berlin endete nach vier Jahren das Deutsch-Israelische Austauschprojekt »IGSBE – Israeli German Sustainable Building Education« zum Nachhaltigen Bauen und dem Erbe des Modernen Bauens. Mit besonderem Fokus auf die trans- und



interdisziplinäre Bildung und mit Referenz zur Bauhaus-Pädagogik integrierte das Projekt gleichzeitig Bauauszubildende und Studierende aus beiden Ländern, die in mehrwöchigen Begegnungen gemeinsame Ideen entwickelten und diese in Form von praktischen Workshops und Lehrbaustellen realisierten. Das durch die DBU fachlich und finanziell geförderte Projekt wurde von der zukunftsgeraechse GbR, Berlin, geleitet und in Kooperation mit dem Bildungsverein Bautechnik e. V., der Technischen Universität Berlin, der OSZ Knobelsdorff-Schule Berlin, der Tel Aviv University, dem Tel Hai Rodman Practical College of Technologie, und vielen weiteren Partnern und Unterstützern, wie dem Bundesbauministerium und dem Auswärtigen Amt, als Pilotprojekt des

50-jährigen Jubiläums Deutsch-Israelischer diplomatischer Beziehungen realisiert.

In der nun abgeschlossenen vierten Projektphase befassten sich 30 deutsche und israelische Studierende und Auszubildende mit der denkmalgeschützten Bausubstanz des neu gegründeten Zentrums Weiße Stadt in Tel Aviv. Die Teilnehmenden untersuchten Tragwerk und klimatische Bedingungen des 1936 im internationalen Stil erbauten Max-Liebling-Hauses und entwickelten verschiedene Entwürfe für eine hölzerne Dach-Pergola in Anlehnung an das historische Vorbild.

Weitere Informationen:  
[www.igsbe.org](http://www.igsbe.org)

## Terminvorschau

### DBU auf Deutschem Stiftungstag 2018

»Stiftungen und Digitalisierung« lautet das Schwerpunktthema des Deutschen Stiftungstags 2018 vom 16.–18. Mai 2018 in Nürnberg. In diesem Zusammenhang organisiert die DBU die Veranstaltung »Digitaler Wandel – nachhaltige Entwicklung – Herausforderungen für Umweltstiftungen« des Arbeitskreises Umwelt im Bundesverband Deutscher Stiftungen (Mittwoch, 16. Mai 2018, 09:00–10:30 Uhr). Diskussionsimpulse liefern das aktuelle Projekt von B.A.U.M. e. V. und DBU »nachhaltig.digital« sowie DBU-geförderte Forschungsergebnisse zu Interdependenzen von Digitalisierung und Nachhaltigkeit der Hochschule Osnabrück.

Vollständiges Programm und Anmeldung unter:

<https://www.stiftungen.org/verband/was-wir-tun/vernetzungsangebote/deutscher-stiftungstag.html>

## Publikationen

### »Zwischen Ohnmacht und Zuversicht? Vom Umgang mit Komplexität in der Nachhaltigkeitskommunikation«

Komplexe Themen wie etwa der Klimawandel sind schon für Experten eine Herausforderung – wie kann Komplexität dann auf ein auch für Laien verständliches Maß reduziert werden? Wie kann eine gelingende Nachhaltigkeitskommunikation Alltagsbezüge herstellen und individuelle Handlungsoptionen anbieten? In Band 10 der Buchreihe DBU-Umweltkommunikation, herausgegeben von Thomas Pyhel,



geben 19 Autorinnen und Autoren dazu fundierte Einblicke und beleuchten Ansätze und Angebote unterschiedlicher wissenschaftlicher und praxisbezogener Disziplinen. Erschienen ist das Buch im oekom verlag, 212 Seiten, ISBN 978-3-96238-042-7, 30,00 Euro.

### »MINT-Nachhaltigkeitsbildung in Schülerlaboren«

»Abwasserreinigung – aus der Forschung zur Schülerpraxis«, »Aus die Maus – SOKO Fledermaus ermittelt Arten«, »Energiewende in Schülerhände« – dies sind nur einige Themen aus dem Inhalt der neuen Publikation »MINT-Nachhaltigkeitsbildung in Schülerlaboren – Lernen für die Gestaltung einer zukunftsfähigen Gesellschaft« von LernortLabor, dem Bundesverband der Schülerlabore. Auf 200 Seiten wird anhand von 26 Best-Practice-Beispielen und zahlreichen Artikeln erklärt, was MINT-Nachhaltigkeitsbildung bedeutet. Neben einer Beschreibung der aktuellen Szene gibt die Publikation auch Handlungsempfehlungen für alle, die in ihren Schülerlaboren MINT-Nachhaltigkeitsbildung anbieten wollen. Die Publikation kann bei Lernort Labor unter [office@lernortlabor.de](mailto:office@lernortlabor.de) gegen eine Schutzgebühr von 12,00 Euro bezogen werden, ISBN 978-3-946709-02-2.

#### Impressum

**Herausgeber:** Deutsche Bundesstiftung Umwelt DBU; An der Bornau 2, 49090 Osnabrück, Telefon 054119633-0, Telefax 054119633-190, <https://www.dbu.de> // **Redaktion:** Verena Menz, Dominik Fellbaum, Ulf Jacob, Julie Milch, An der Bornau 2, 49090 Osnabrück, Telefon 054119633-962, Telefax 054119633-990, [zuk-info@dbu.de](mailto:zuk-info@dbu.de) // **Verantwortlich:** Prof. Dr. Markus Große Ophoff // **Erscheinungsweise:** Zehn Ausgaben jährlich, Adresse für Bestellungen und Adressänderungen ist die Redaktionsanschrift, kostenlose Abgabe // **Gestaltung/Satz:** Birgit Stefan, Bildnachweis: S. 1 oben © Michael Link, S. 2 unten © ClimateSol, Ouagadougou, Burkina Faso, S. 3 unten © IKU\_Die Dialoggestalter, S. 4 oben Benjamin Hultsch, Projektträger, Druck: STEINBACHER DRUCK, Osnabrück