

ROHSTOFFE

Asche zu Asche

Neben Öl wird auch Phosphor knapp, der wichtigste Düngergrundstoff. Nun soll auch in Deutschland ein Recyclingzentrum entstehen, das aus Klärschlamm den wertvollen Rohstoff gewinnt.

Sie lassen das Pulver zwischen den Fingern zerrieseln, schnuppern daran, bewundern seinen bräunlich-matten Schimmer. Andächtig steht eine Delegation aus Japan mit schwarzen Anzügen und gelben Helmen in einer Fabrikhalle im österreichischen Leoben und staunt über eine wundersame Verwandlung: Aus dem stinkendem Klärschlamm wird wertvolle Asche.

Nichts deutet darauf hin, dass der braune Staub aus der Kloake stammt. Er riecht nicht, ist hygienisch, unbedenklich wie Sand aus der Buddelkiste. Und er ist kostbar: Zu rund 16 Prozent besteht das Pulver aus Phosphaten, dem wichtigsten Grundstoff für Mineraldünger, der derzeit für rund 250 Euro pro Tonne gehandelt wird.

Einst wurde der Klärschlamm unbehandelt auf die Felder gekippt wie Gülle, bis sich herausstellte, wie giftig er ist: Menschliche Ausscheidungen stecken voller Schwermetalle, Hormone, Biphenyle – und voller Medikamente. Neue Aufbereitungsanlagen sollen diese Gifte weitaus besser entfernen als bisher und damit den Weg freimachen für unbedenklichen menschlichen Dünger. „Ash to Cash“ lautet das Motto der Firma Ash Dec, die in Leoben eine Pilotanlage betreibt, frei übersetzt: „Asche zu Asche“.

Der eigenwillige Ansatz könnte für die ganze Menschheit von Bedeutung sein. Verbreitet ist bisher nur der Begriff „Peak Oil“ – das Maximum der Förderleistung, bevor die Ölquellen langsam zu versiegen beginnen. Weniger bekannt ist, dass die Phosphatreserven ebenfalls bald zur Neige gehen könnten. Experten sprechen vom „Peak Phosphorus“.

„Schon jetzt nimmt die Qualität des abgebauten Phosphatgesteins ab, die Zeit des billigen Düngers ist vorbei“, warnt Dana Cordell vom Institute for Sustainable Futures in Sydney. Eine Phosphatkrise aber wäre mindestens so gravierend wie eine Ölkrise. Denn Energie aus Erdöl lässt sich ersetzen – etwa durch Kern-, Wind- oder Sonnenkraft. Zum Phosphor dagegen gibt es keine Alternative. Er ist ein Grundstoff allen Lebens; ohne ihn können weder Mensch noch Tier oder Pflanze leben.

Das Element Phosphor giert danach, sich mit Sauerstoff zu verbinden – was ihm sein Doppelgesicht als Lebensspender und Todbringer beschert. Seine Bin-

dungsfreudigkeit macht Phosphor leicht entzündlich, weshalb er auch für Brandbomben verwendet wird. Andererseits ist Phosphor ein unentbehrlicher Bestandteil von Biomolekülen.

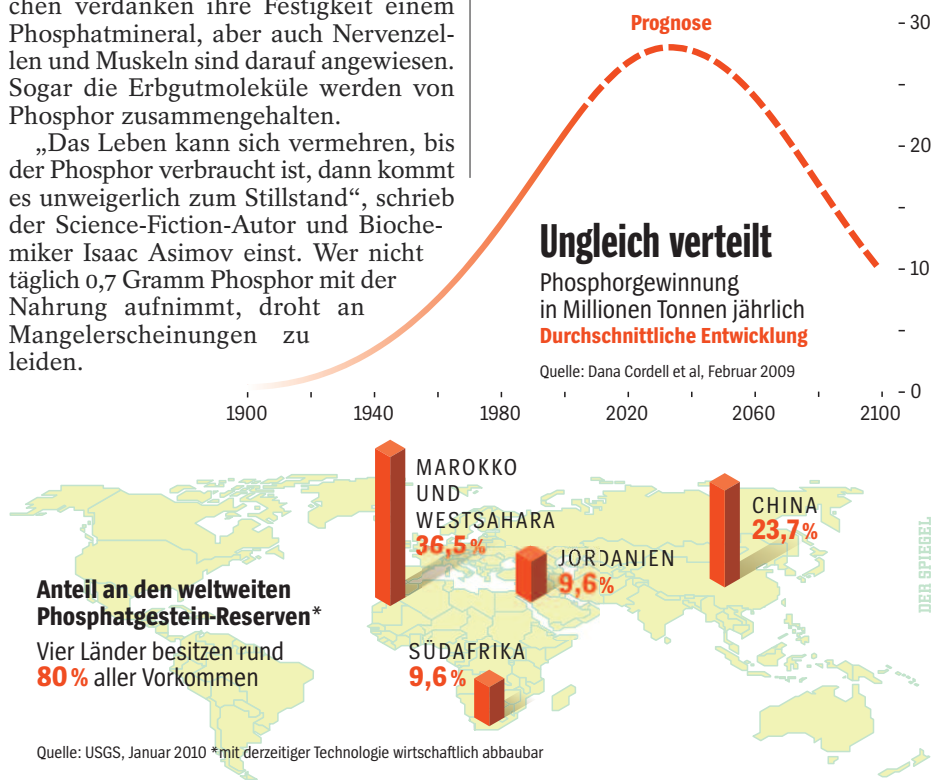
Das sogenannte Phosphat, bei dem das Phosphoratom umhüllt ist von einem Sicherheitskordon aus Sauerstoffatomen, ist ein Grundbaustein des Lebens. Der menschliche Körper etwa enthält rund 700 Gramm Phosphor. Zähne und Knochen verdanken ihre Festigkeit einem Phosphatmineral, aber auch Nervenzellen und Muskeln sind darauf angewiesen. Sogar die Erbgutmoleküle werden von Phosphor zusammengehalten.

„Das Leben kann sich vermehren, bis der Phosphor verbraucht ist, dann kommt es unweigerlich zum Stillstand“, schrieb der Science-Fiction-Autor und Biochemiker Isaac Asimov einst. Wer nicht täglich 0,7 Gramm Phosphor mit der Nahrung aufnimmt, droht an Mangelerscheinungen zu leiden.

des Phosphors. Die dortigen Lagerstätten entstanden vor vielen Millionen Jahren, als sich Tier- und Phytoplanktonreste am Boden eines seichten, warmen Meeres ablagerten. Allein in diesem Land ruht ein fossiler Schatz, der rund 37 Prozent der Weltreserven ausmacht (siehe Grafik).

Europa dagegen hat kaum eigene Vorkommen und ist deshalb zu rund 90 Prozent auf Importe angewiesen. Phosphor sei eine „tickende geostrategische Zeitbombe“, warnt David Vaccari, Professor für Umwelttechnik am Stevens Institute of Technology nahe New York: „Es ist nur eine Frage der Zeit, bis wir Phosphate zu einem erheblichen Teil nicht mehr in Minen abbauen, sondern recyceln müssen.“

Schon Victor Hugo erkannte das Problem und unterbrach seinen Erfolgsroman „Die Elenden“ mehrere Seiten lang für ein feuriges Plädoyer zugunsten der Düngung mit menschlichen Fäkalien: „Kein Guano lässt sich an Fruchtbarkeit



Vor allem der Fleischhunger wohlhabender Länder treibt den Bedarf nach Dünger für Futtermittel in die Höhe. Derzeit heizen der neue Wohlstand in China und der Anbau von Biosprit-Pflanzen die Nachfrage noch weiter an. Das schürt die Spekulation auf dem Weltmarkt – vor zwei Jahren schoss der Preis für Phosphatgestein um 700 Prozent in die Höhe, bevor er wieder leicht abfiel. Die Märkte sind nervös.

In nur vier Ländern – Marokko, China, Südafrika und Jordanien – lagern rund 80 Prozent der nutzbaren Phosphatvorräte. Vor allem Marokko tritt als Exporteur auf – gleichsam als Saudi-Arabien

mit dem Abfall einer Hauptstadt vergleichen“, schwärmte er.

Nun könnte der Traum des Literaten in Erfüllung gehen. „Urban Mining“ wird die Branche genannt, die neuerdings nicht nur Metall und Glas und Plastik recycelt, sondern auch die städtische Kanalisation zum Düngerbergwerk machen will. Fast ein Kilo Phosphat fällt pro Einwohner jährlich in den Kläranlagen an.

In heutigen Klärwerken landen die Phosphate im Schlamm, der dann in Monoverbrennungsanlagen erhitzt und oft als Asche in Deponien vergraben oder in Beton verbacken wird – mitsamt seiner kostbaren Düngerfracht.

Das aber dürfte sich bald ändern – wie, das lässt sich die japanische Delegation in Leoben zeigen. Einst schlug in dieser Region das Herz der stolzen österreichischen Montanindustrie, heute stehen hier viele Häuser leer, der Niedergang ist offensichtlich.

Nun könnte das „Urban Mining“ wieder neuen Schwung bringen. Die Asche kommt mit Lastwagen aus den Klärwerken des rund 150 Kilometer entfernten Wien. In großen Plastiksäcken lagert der hellbraune, feine Staub, und nichts erinnert daran, dass seine Partikel erst vor kurzem vielleicht Teil eines köstlichen Tafelspitzes waren, bevor sie verspeist wurden, dann verdaut, ausgeschieden und weggespült durch die Kanalisation der Großstadt.

Noch allerdings ist die angelieferte Klärschlamm-Asche als Dünger untauglich – zu stark mit Schwermetallen wie Cadmium belastet. Zahnräder ächzen,

gründer der Firma Ash Dec. „Anfänglich ging alles schief, was schiefgehen konnte“, erzählt er über die zwei Millionen Euro teure Pilotanlage: „Die Öfen verklebten, der Staub backte fest.“ Die Maschine, die Hermann jetzt für das „Urban Mining“ verwendet, diente früher der Verarbeitung von Aluminium.

Auch sonst wird in der jungen Branche des Phosphat-Recyclings viel spekuliert, probiert und verworfen – fast wie vor 340 Jahren, als der Phosphor entdeckt wurde: Der Hamburger Alchemist Hennig Brand war es, der 1669 auf der Suche nach dem „Stein der Weisen“ auf einen vielversprechenden Stoff gestoßen war, der im Dunkeln geheimnisvoll leuchtete.

Die Rezeptur des Alchemisten war recht eigenwillig: Man nehme „goldgelben“ Urin, destilliere ihn und lasse den Rückstand ausglühen. Aus vielen hundert Litern Harn gewann er nach dieser kruden Methode wenige Gramm Phosphor.

von Pflanzen, als Futtermittel, an der Reibfläche von Streichholzschachteln und als Waffe. Ausgerechnet Hamburg, der Entdeckungsort des „Lichtträgers“, wurde im Zweiten Weltkrieg von den Alliierten zerstört – mit Phosphor-Brandbomben.

Mit dem „Urban Mining“ wird nun eine neue Quelle des begehrten Elements angezapft. Viele Methoden der Rohstoffgewinnung aus der Kloake werden dabei erprobt. In den Niederlanden zum Beispiel gewinnt der Konzern Thermphos hochwertigen Weißen Phosphor für die Industrie aus riesigen Mengen Klärschlamm-Asche. Bald könnte auch Deutschland eine Vorreiterrolle bekommen mit einem neuartigen Forschungszentrum für das Phosphat-Recycling.

Bis spätestens 2012 will Hermann eine rund zwölf Millionen Euro teure Rückgewinnungsanlage bauen im Rahmen eines Forschungsprojekts gemeinsam mit



Klärschlamm-Recyclinganlage von „Ash Dec“, Traktor beim Düngen: „Anfänglich ging alles schief, was schiefgehen konnte“

Förderbänder quietschen: Mit chemischen Zusätzen vermengt, wandert die Asche in einen Drehrohrofen. Eine fauchende Erdgasflamme erhitzt ihn auf 1000 Grad Celsius. Nach einer halben Stunde in der kreisenden Hitzetrommel besteht die nun doppelt gereinigte Asche zu rund 16 Prozent aus Phosphat. Sie wird mit anderen Pflanzennährstoffen wie Kalium und Stickstoff angereichert – fertig ist der urbane Dünger.

„Die Belastung durch Schwermetalle ist nach dem Recycling sogar deutlich geringer als bei den meisten herkömmlichen Düngern“, sagt Ludwig Hermann, Mit-

Die leuchtenden Krümel verkaufte er für viel Geld an andere Forscher. Auch Gottfried Wilhelm Leibniz interessierte sich brennend für das Geheimnis des „Phosphorus Mirabilis“ – des „wunderbaren Lichtträgers“.

Der prosaische Einsatz von Phosphat als Dünger wurde über 200 Jahre später entdeckt – durch Zufall: Der Stoff fiel in England als Nebenprodukt der Stahlherzeugung an, als sogenanntes Thomas-mehl. Dieser Industrie-Abfall entpuppte sich als hervorragender Dünger.

Fortan trat der Phosphor seinen Siegeszug an – zur Wachstumssteigerung

der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung in Berlin. Gedacht ist an einen Standort in Brandenburg.

„Mit unserer Technik könnte man ein Drittel des deutschen Düngerbedarfs durch Recycling decken“, sagt Hermann. Seine erste großindustrielle Anlage soll siebenmal so groß werden wie die im obersteirischen Industriegebiet und pro Jahr 29 000 Tonnen Dünger herstellen. Den Rohstoff will er aus Klärwerken im Umkreis von 300 Kilometern beziehen. Aber größtenteils aus Deutschlands bedeutendster Phosphatmine: der Kanalisation von Berlin.

HILMAR SCHMUNDT