

# Schaufenster Bioökonomie: Kreislaufwirtschaft statt Phosphor-Krise

## **Deutsch-chinesisches Graduiertenkolleg an der Universität Hohenheim und der China Agricultural University in Peking sucht Lösungen für nachhaltige Phosphor-Nutzung am Beispiel von Maisanbausystemen**

Gelingt es nicht, die Ressource Phosphor nachhaltiger zu nutzen, steuert die Menschheit auf eine ernste Krise zu: Als Nährstoff für Pflanzen, Tiere und Menschen ist Phosphor unersetzlich. Gelangt er über Ausscheidungen oder abgestorbenes organisches Material zurück in die Böden, schließt sich der Kreislauf. Derzeit allerdings kommt die landwirtschaftliche Produktion weltweit nicht ohne Mineraldünger mit erheblichen Mengen an zusätzlichem Phosphat aus, das in natürlichen Lagerstätten abgebaut werden muss. Diese Vorkommen steuern jedoch ihrer Erschöpfung entgegen und sind zudem weltweit extrem ungleich verteilt. Auf der anderen Seite kommt es in Gebieten mit hoher Viehdichte häufig zu Umweltproblemen, weil über Gülle zu viel Phosphat auf den Feldern ausgebracht wird. Lösungsansätzen für das komplexe globale Problem erforscht derzeit ein deutsch-chinesisches Graduiertenkolleg am Beispiel von Maisanbausystemen. Das Ziel: Eine nachhaltige Kreislaufwirtschaft im Sinn der Bioökonomie. Die gemeinsame Doktorandenausbildung an der Universität Hohenheim in Stuttgart und der China Agricultural University (CAU) in Peking wird seit Oktober 2018 von der DFG gefördert.

Ändert sich die gegenwärtige Wirtschaftsweise nicht, werden die natürlichen Phosphor-Lagerstätten Schätzungen zufolge in ca. 250-300 Jahren erschöpft sein. Was nach einem vergleichsweise langen Zeitraum klingt, spüren Landwirte bereits heute an den steigenden Preisen für Düngemittel.

Und in den kommenden Jahrzehnten könnte sich die Teuerung noch weiter dramatisch zuspitzen. Denn zunehmend müssen auch Lagerstätten von minderer Qualität abgebaut werden, die z.B. durch Schwermetalle wie Cadmium und Uran belastet sein können. Das dort gewonnene Rohphosphat muss dann zunächst kostenintensiv aufbereitet werden.

Problematisch ist zudem die ungleiche Verteilung der Ressource. Knapp dreiviertel der bekannten Vorkommen befinden sich in nur einem einzigen Land der Erde: Marokko. Instabile politische Verhältnisse dort könnten in Zukunft gravierende Auswirkungen auf den gesamten Weltmarkt haben.

# Phosphor-Krise: Deutsch-chinesische Kooperation nimmt globales Problem in den Blick

„Wenn wir heute nicht damit anfangen, nach alternativen Lösungen zu suchen und uns auf den Weg zu einer Kreislaufwirtschaft im Sinn der Bioökonomie machen, steuern wir auf eine ernste Krise zu“, betont Prof. Dr. Torsten Müller vom Fachgebiet Düngung und Bodenstoffhaushalt an der Universität Hohenheim und Sprecher des deutsch-chinesischen Graduiertenkollegs auf deutscher Seite.

Insgesamt 35 Promovierende der Universität Hohenheim und der China Agricultural University in Peking forschen im Rahmen des gemeinsamen Ausbildungsprogramms „Adaptation of maize-based food-feed-energy systems to limited phosphate resources (AMAIZE-P)“ genau an solchen Lösungsansätzen. In gemischten deutsch-chinesischen Tandem-Teams untersuchen die Nachwuchswissenschaftlerinnen und -wissenschaftler am Beispiel von Maisanbausystemen unterschiedliche Ansatzpunkte, um die knappe Ressource Phosphor so effektiv wie möglich zu nutzen.

Tatsächlich wird China als bevölkerungsreichstes Land der Welt die Phosphorknappheit in Zukunft besonders stark zu spüren bekommen: Noch setzt die Volksrepublik auf Abbaugelände im eigenen Land. Doch diese dürften bei gleichbleibendem Verbrauch bereits in ca. 35 Jahren erschöpft sein. Wenn der derzeitige Phosphorbedarf der chinesischen Landwirtschaft künftig zu 100% auf dem Weltmarkt gedeckt werden muss, hätte das aber auch Folgen für die restliche Welt: die Preise machen einen weiteren großen Sprung nach oben.

„Das Paradoxe an der gegenwärtigen Situation ist, dass es sowohl in Deutschland als auch in China Regionen gibt, in denen Phosphat geradezu verschwenderisch eingesetzt wird: Dort wo in Deutschland viel Viehhaltung und Biogaserzeugung betrieben werden, kommt es zu Umweltproblemen, weil über Gülle und Gärrückstände zu viel Phosphat auf den Feldern landet. Ähnlich wird in China das Phosphat aus organischen Quellen bei der Düngerbedarfsermittlung kaum berücksichtigt, bei gleichzeitig überhöhtem Mineraldüngereinsatz. Die Böden können den Nährstoff nicht vollständig aufnehmen und er gelangt in beträchtlichen Mengen in Bäche, Flüsse und Seen. Dies führt zu einer Eutrophierung, was u.a. eine ausgeprägte Algenblüte zur Folge haben kann. Außerdem geht Phosphat über Abwasser- und Abfallströme aus den landwirtschaftlichen Kreisläufen verloren“, erläutert Prof. Dr. Müller.

## Beispiel Maisanbau: Interdisziplinäre Lösungsansätze für vielfältige Szenarien

Obwohl sich die Herausforderungen in Deutschland und China auf den ersten Blick ähneln, gibt es jedoch auch große Unterschiede. Denn der Agrarsektor beider Länder ist unterschiedlich strukturiert: Während in Deutschland größere Betriebe dominieren, ist die chinesische Landwirtschaft nach wie vor in weiten Teilen kleinbäuerlich geprägt. Auch die klimatischen Bedingungen beider Länder unterscheiden sich stark.

„Gerade diese Unterschiede sind für die Forschungsk Kooperation so wertvoll. Mit parallelen Feldversuchen und ökonomischen Analysen in Deutschland und in China können wir einen Großteil der Szenarien abdecken, die sich weltweit stellen. Gerade was unseren Untersuchungsgegenstand, die Maisanbaukulturen, betrifft, ergänzen sich die Bedingungen in Deutschland und China geradezu komplementär: Gemeinsam können wir fast alle

Produktionssysteme abdecken, die weltweit eine Rolle spielen“, so Dr. Marco Roelcke, Koordinator des deutsch-chinesischen Graduiertenkollegs auf deutscher Seite.

Die Kulturpflanze Mais, die weltweit zu den wichtigsten Grundnahrungsmitteln zählt, ist für den breit angelegten Forschungsansatz auch aufgrund seiner vielfältigen Verwertungsmöglichkeiten besonders gut geeignet: Denn Mais dient als Nahrung für den Menschen, als Futtermittel – in Form von Körnern oder als Silage –, zur Ölgewinnung und als Biomasselieferant für die Energiegewinnung oder die Herstellung von Basis-Chemikalien durch neuartige Konversionsverfahren im Sinn der Bioökonomie.

## Überschuss und Mangel ausgleichen

In zwölf interdisziplinären Arbeitsgruppen verfolgen die deutschen und chinesischen Promovierenden vielfältige Lösungsansätze.

„Ein wichtiger Fokus liegt auf nachhaltigen Düngestrategien und der Frage, wie überschüssiges Phosphat aus Regionen mit hoher Viehbesatzdichte, ressourcenschonend in Ackerbauregionen mit Phosphatmangel transferiert werden kann“, erklärt Prof. Dr. Müller. „Rückblickend war es eine politische Fehlentscheidung, einen Strukturwandel mit räumlicher Ausdifferenzierung dieser beiden Wirtschaftsformen zu fördern. Allerdings führt auf absehbare Zeit nun kein Weg mehr zu den traditionellen Mischbetrieben zurück. Wir müssen also nach technologischen Lösungen suchen, um mit der bestehenden Situation umzugehen.“

Grundsätzlich können Pflanzen Phosphor nur effizient verwerten, wenn ihnen zugleich auch alle anderen Nährstoffe, wie z.B. Stickstoff in ausreichender Menge zur Verfügung stehen. Ein Problem beim Düngen mit Gülle und Gärrückständen besteht darin, dass Stickstoff und Phosphor nicht im optimalen Verhältnis zueinander enthalten sind. Der Überschuss an Phosphat kann von den Pflanzen nicht aufgenommen werden und geht daher ungenutzt verloren.

Um dieses Problem zu lösen, forschen Arbeitsgruppen des Graduiertenkollegs an praktikablen Möglichkeiten, Gülle und Gärreste weiter aufzuarbeiten, um die Stickstoff- und Phosphor-Ströme wieder zu trennen und diese beiden Nährstoffe optimal zu nutzen. In einer Win-Win-Situation sollen dabei außerdem auch Energie und Basischemikalien erzeugt werden.

## Neue Maissorten, optimierte Fruchtfolgen, Nährstoffrückgewinnung

Darüber hinaus setzen die deutsch-chinesischen Arbeitsgruppen auch an ganz anderen Stellschrauben an: Beispielsweise die Züchtung neuer Maissorten, die den Nährstoff über ihre Wurzeln besser aufnehmen, oder die Optimierung von Fruchtfolgen, da durch den Wechsel von Mais und Hülsenfrüchte das Phosphat im Boden besser verfügbar gemacht werden kann. Weitere Teilprojekte befassen sich mit der Phosphatverwertung im Verdauungstrakt von Menschen und Nutztieren.

„Auch menschliche Ausscheidungen sind eine Phosphatquelle, die wieder in den Kreislauf eingespeist werden kann. Aufgrund der aktuellen Gesetzeslage in Deutschland darf Klärschlamm jedoch kaum noch unmittelbar auf Felder ausgebracht werden. Wir denken: Klärschlamm ist besser als sein Ruf – und suchen deshalb auch nach Möglichkeiten, wie sich das darin enthaltene Phosphat in großen Kläranlagen rückgewinnen lässt“, so Prof. Dr. Müller.

# Think Tank: Interdisziplinärer Austausch im Blockseminar

„Für den interdisziplinären Austausch aller Teams sorgt zweimal im Jahr u.a. ein Blockseminar, das wechselweise in Deutschland und in China stattfindet: Ein Think Tank, der durch externe Expertinnen und Experten aus aller Welt bereichert wird. Flankiert wird die Doktorandenausbildung u.a. mit interkulturellen Trainings, Karriere-Workshops und zahlreichen weiteren Formaten“, berichtet Dr. Roelcke.

Das vierte Blockseminar fand vom 9.-16. März 2020 an der Universität Hohenheim und am Unteren Lindenhof in Eningen unter Achalm statt und stand unter dem Überthema „P-Ernährung und -Rückgewinnung“.

„Da aufgrund der Corona-Krise nur diejenigen chinesischen Promovierenden persönlich anwesend sein konnten, die sich bereits zuvor in Deutschland aufhielten, lieferten ihre in China verbliebenen Kolleginnen und Kollegen vertonte PowerPoint-Präsentationen oder Video-Dateien, welche dann im Seminar gezeigt wurden. Umgekehrt wurden auch sämtliche Vorträge und Diskussionen des Blockseminars aufgezeichnet. Von den neu erprobten Formen der digitalen Zusammenarbeit werden wir sicher auch in Zukunft profitieren“, ist Dr. Roelcke überzeugt.

Eng vernetzt ist das Graduiertenkolleg zudem mit dem Programm CHIKOH – Chinakompetenz Hohenheim: Seit Oktober 2017 stärkt das Programm mit vielfältigen Angeboten die China-Expertise von Wissenschaftlern und Studierenden. Mit Exkursionen und Workshops will die Universität Hohenheim aktiv zum wechselseitigen Transfer zwischen Wirtschaft und Wissenschaft beitragen. Ein wichtiger Programmpunkt ist der „Hohenheimer China Dialog“ als Austauschplattform für Vertreter aus Wissenschaft, Wirtschaft und Gesellschaft aus der Region.

## **HINTERGRUND: Wissenschaftsjahr 2020 Bioökonomie**

2020 steht das vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) ausgerichtete Wissenschaftsjahr im Zeichen der Bioökonomie – und damit einer nachhaltigen, biobasierten Wirtschaftsweise. Es geht darum, natürliche Stoffe und Ressourcen nachhaltig und innovativ zu produzieren und zu nutzen und so fossile und mineralische Rohstoffe zu ersetzen, Produkte umweltverträglicher herzustellen und biologische Ressourcen zu schonen. Das ist in Zeiten des Klimawandels, einer wachsenden Weltbevölkerung und eines drastischen Artenrückgangs mehr denn je notwendig. Das Wissenschaftsjahr Bioökonomie rückt das Thema ins Rampenlicht.

Die Bioökonomie ist das Leitthema der Universität Hohenheim in Forschung und Lehre. Sie verbindet die agrarwissenschaftliche, die naturwissenschaftliche sowie die wirtschafts- und sozialwissenschaftliche Fakultät. Im Wissenschaftsjahr Bioökonomie informiert die Universität Hohenheim in zahlreichen Veranstaltungen Fachwelt und Öffentlichkeit zum Thema. Im März lautet der monatliche Themenschwerpunkt: Ressourcen schonen – Kreislaufwirtschaft und wirtschaftliche Entwicklung

---

## **Pressemitteilung**

31.03.2020

Quelle: Universität Hohenheim

---

## Weitere Informationen

Prof. Dr. Torsten Müller

Universität Hohenheim, Fachgebiet Düngung und Bodenstoffhaushalt

Tel.: +49 (0)711 459 22345

E-Mail: [Torsten.Mueller\(at\)uni-hohenheim.de](mailto:Torsten.Mueller@uni-hohenheim.de)

- ▶ [Universität Hohenheim](#)
- ▶ [AMAIZE-P](#)