

BMZ



Bundesministerium für
wirtschaftliche Zusammenarbeit
und Entwicklung



Zukunftsentwickler.
Wir machen Zukunft.
Machen Sie mit.



Phosphat

**Mineralischer Rohstoff und unverzichtbarer Nährstoff
für die Ernährungssicherheit weltweit**

Herausgegeben von:



Bundesanstalt für
Geowissenschaften
und Rohstoffe

Zusammenfassung

Phosphat ist neben Kali und Stickstoff einer der wichtigsten Nährstoffe in der Landwirtschaft. Er kann nicht durch andere Stoffe ersetzt werden und ist damit unverzichtbar für die weltweite Pflanzenproduktion. Phosphatdüngemittel werden heute in der industriellen wie auch in der kleinbäuerlichen Landwirtschaft flächendeckend angewendet. Ein übermäßiger Einsatz von Phosphatdüngemitteln kann mit ökologischen Gefahren verbunden sein, ein Phosphatmangel hingegen führt zu einer Verarmung der Ackerböden und zu Ertragsverlusten. Beides kommt – je nach Region – weltweit vor.

Phosphatdüngemittel werden zum Großteil aus dem mineralischen Rohstoff Phosphat hergestellt, der weltweit aus Lagerstätten von unterschiedlicher Größe und Qualität gewonnen wird. Aufgrund seiner Bedeutung als Agromineral ist Phosphat auf dem Weltmarkt einer der wichtigsten mineralischen Rohstoffe.

Aus geologischer Sicht steht Phosphat in ausreichendem Maße zur Verfügung. Ein sogenannter Peak Phosphor ist in naher Zukunft nicht zu erwarten. Um die Phosphatreserven jedoch zu schonen und nachhaltig mit den verfügbaren Ressourcen umzugehen, müssen Phosphatverluste vermieden werden: Beispielsweise indem das Phosphatrecycling ausgebaut und die Phosphateffizienz erhöht wird.

Das Angebot und die Nachfrage von Phosphat und Phosphatdüngemitteln sind stark konzentriert. Zwei Drittel aller Phosphatdüngemittel werden in China, Indien und Brasilien verbraucht. Die wichtigsten Phosphatproduzenten sind China, Marokko und die USA. Insgesamt ergeben sich große regionale Unterschiede. Viele Industrie- und Schwellenländer verwenden Phosphatdüngemittel schon seit Jahr-

zehnten. Sie haben heute sehr gute Phosphatgehalte in ihren landwirtschaftlichen Flächen. Da in vielen Entwicklungsländern dagegen nur unzureichend gedüngt wird, sind die Böden dort häufig nährstoff- und insbesondere phosphatarm. Gerade hier können mineralische Phosphatdüngemittel die Bodenfruchtbarkeit verbessern und so wesentlich dazu beitragen, die landwirtschaftliche Produktivität zu steigern.

Fragen der nachhaltigen Phosphatversorgung und -verwendung sollten deshalb explizit in die Themen der ländlichen Entwicklung und Ernährungssicherung aufgenommen werden. Sie können einen wichtigen Beitrag zur Förderung einer nachhaltigen Landwirtschaft leisten.

Im Rahmen der Entwicklungszusammenarbeit ergeben sich auf der lokalen Ebene verschiedene Handlungsmöglichkeiten. Auf der Angebotsseite kann die Entwicklung landeseigener Phosphatlagerstätten die preiswerte Versorgung der umliegenden Landwirte mit Phosphatdüngemitteln gewährleisten. Vor allem Kleinbauern bietet ein verbesserter Zugang zu Phosphatdüngemitteln die Chance, die lokalen Ertragspotenziale zu nutzen. Auf der Nachfrageseite sind Maßnahmen der landwirtschaftlichen Ausbildung und Beratung, die Unterstützung von lokalen Forschungs- und Weiterbildungszentren sowie die explizite Förderung der Bäuerinnen und Bauern vor Ort wichtige Lösungsansätze. Hierbei sollten standortspezifische Strategien zur Förderung der Bodenfruchtbarkeit entwickelt werden. Unter Beachtung der Gegebenheiten vor Ort kann der Einsatz von mineralischen und organischen Düngemitteln mit Anbau-, Produktions- und Bewässerungsmethoden so kombiniert werden, dass eine nachhaltige Intensivierung der landwirtschaftlichen Produktion möglich wird.

Inhalt

1.	Einleitung	5
2.	Grundlagen	6
	2.1 Phosphateinsatz in der Landwirtschaft	6
	2.2 Phosphatgewinnung	8
	2.3 Herstellung von mineralischen Phosphatdüngemitteln	10
3.	Weltweite Marktsituation	12
	3.1 Globale Situation	12
	3.2 Regionale Märkte	16
4.	Bedeutung von Phosphat in Entwicklungsländern	22
	4.1 Phosphat: Chance mit großen Herausforderungen	22
	4.2 Entwicklungspolitische Handlungsempfehlungen	23
	Literaturangaben	26
	Impressum	32

1. Einleitung

Jedes Jahr werden weltweit über 40 Millionen Tonnen Phosphat als mineralische Düngemittel in der Landwirtschaft eingesetzt. Phosphat ist damit nach Stickstoff der mengenmäßig wichtigste Nährstoff, um die Bodenfruchtbarkeit zu erhalten und die landwirtschaftliche Produktion zu steigern. Für die weltweite Ernährungssicherung spielt Phosphat also eine bedeutende Rolle. Allerdings treten in vielen Böden Mangelercheinungen auf. So weist eine von der Heinrich-Böll-Stiftung und dem World Wide Fund for Nature (WWF) herausgegebene Studie darauf hin, dass Phosphatmangel für einen Großteil der landwirtschaftlichen Betriebe der am stärksten ertragsbegrenzende Faktor ist (Kotschi 2013).

Phosphat wird seit Anfang des 20. Jahrhunderts zum größten Teil aus natürlichen Erzen gewonnen. Seitdem steigt die Nachfrage nach Phosphat jährlich an. Aufgrund seiner großen Bedeutung für die Produktion von Agrarerzeugnissen ist der mineralische Rohstoff von enormer Bedeutung für die internationalen Rohstoffmärkte. Phosphat rangiert wertmäßig noch vor Diamanten und Silber auf Platz sechs der weltweit geförderten Metalle und Mineralien. Viele Länder planen, ihre natürlichen Phosphatvorkommen zu entwickeln und so ihre Düngemittelversorgung zu verbessern. Mit Blick auf Schwellenländer wie China, Indien oder Brasilien erhoffen sich vor allem Entwicklungsländer, ihre landwirtschaftlichen Erträge durch einen verbesserten Zugang zu Düngemitteln zu steigern und so die Ernährungssicherheit ihrer Bevölkerung zu verbessern und ihre Exporteinnahmen zu erhöhen. Dieses Ziel steht inzwischen auf der politischen Agenda vieler Entwicklungsländer. Exemplarisch hierfür ist die Abuja Declaration on Fertilizers for an African Green Revolution. Darin haben sich die Länder der Afrikanischen Union darauf verständigt, den kontinentalen Düngemittel-

verbrauch von acht Kilogramm pro Hektar im Jahr 2006 auf 60 Kilogramm pro Hektar bis 2015 zu steigern (AU 2006). Derzeit zeichnen sich hierbei noch keine substanziellen Fortschritte ab, womit der Düngemittelverbrauch in Afrika weiterhin unter dem internationalen Durchschnitt von 118 Kilogramm pro Hektar im Jahr 2007 bleibt (Roy 2009).

In der vorliegenden Studie soll mit besonderem Blick auf Entwicklungsländer geklärt werden, wie und wo Phosphat als Düngemittel in der Landwirtschaft eingesetzt wird und welche Rolle der Phosphatbergbau hierfür spielt. Die Studie untersucht ausschließlich Phosphate, da sie zu der Gruppe der nicht-erneuerbaren Rohstoffe gehören. Stickstoff zum Beispiel kann unter Energieaufwand aus der Atmosphäre extrahiert werden.

Im Folgenden werden zunächst die landwirtschaftlichen und rohstoffwirtschaftlichen Grundlagen zu Phosphatdüngemitteln vorgestellt. Danach fokussiert diese Studie auf den globalen Phosphatmarkt (Angebot, Nachfrage, globale Reserven und Preis) und die Versorgungssituation der einzelnen Weltregionen. Abschließend wird die Bedeutung von Phosphaten in Entwicklungsländern untersucht, um Empfehlungen für die deutsche Entwicklungszusammenarbeit abzuleiten. Ziel dieser Studie ist es, einen Beitrag zu einigen Kernthemen der Entwicklungszusammenarbeit – Ernährungssicherung, ländliche Entwicklung und nachhaltige Wirtschaftsentwicklung – zu leisten.

2. Grundlagen

2.1 PHOSPHATEINSATZ IN DER LANDWIRTSCHAFT

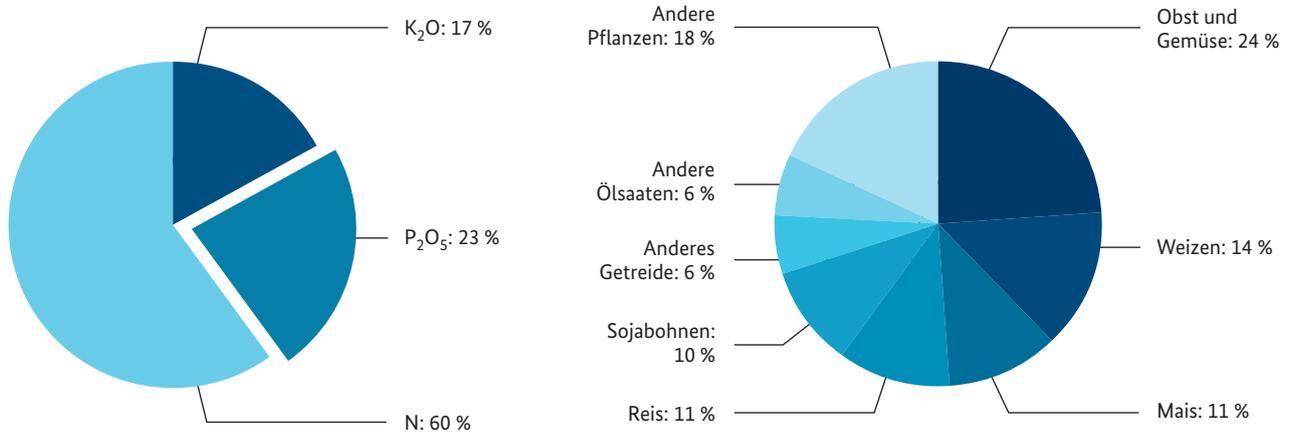
Phosphat gehört mit Stickstoff und Kalium zu den drei Hauptnährstoffen und kann nicht durch andere Stoffe ersetzt werden. Der Nährstoff ist ein bedeutender Bestandteil des Pflanzenstoffwechsels und beeinflusst insbesondere die Pflanzengesundheit. Phosphat muss zusammen mit anderen Hauptnährstoffen, Sekundärnährstoffen und Spurenelementen in ausreichender Menge und in pflanzenverfügbarer Form im Boden vorhanden sein, um eine optimale Pflanzenentwicklung zu ermöglichen. Phosphatdüngemittel werden weltweit sowohl in der industriellen Landwirtschaft als auch in kleinbäuerlichen Systemen bei der Weizen-, Mais-, Reis- und Sojabohnenproduktion sowie im Obst- und Gemüseanbau angewendet.

Auf landwirtschaftlichen Flächen werden die im Boden verfügbaren Nährstoffe während des Wachstums von der Pflanze aufgenommen und durch die Ernte dem Boden entzogen. Erntemethoden, die kaum Ernterückstände auf dem Feld zurücklassen,

tragen also erheblich zur Verarmung des Bodens bei. In Deutschland werden dem Boden beispielsweise bei einer durchschnittlichen Weizenernte von acht Tonnen pro Hektar rund 180 Kilogramm Stickstoff, 37 Kilogramm Phosphor und 124 Kilogramm Kalium entzogen (LFL 2006). Um diesem Nährstoffverlust entgegenzuwirken, müssen die Nährstoffe der Ackerfläche über organische oder mineralische Düngemittel wieder zugeführt werden. Düngemittel sind damit für den Erhalt der Bodenfruchtbarkeit unverzichtbar. Dies gilt sowohl für intensiv geführte Großbetriebe als auch für kleinbäuerliche Systeme, die neben dem Nährstoffentzug während der Ernte zusätzlich durch die zunehmende Trennung der lokalen Vieh- und Ackerwirtschaft und die Bodenerosion von der Verarmung der Ackerböden betroffen sind.

Eine optimale Pflanzenernährung und zusätzliche Nährstoffe können den Ernteertrag außerdem deutlich erhöhen. Dabei spielen die standortspezifischen Parameter eine große Rolle. So wird die lokale Verfügbarkeit von Nährstoffen nicht nur von der Verwendung von Düngemitteln beeinflusst. Vielmehr tragen auch lokale Bodenparameter wie der Säure-

Quelle: Hintze-Gharres (2013)



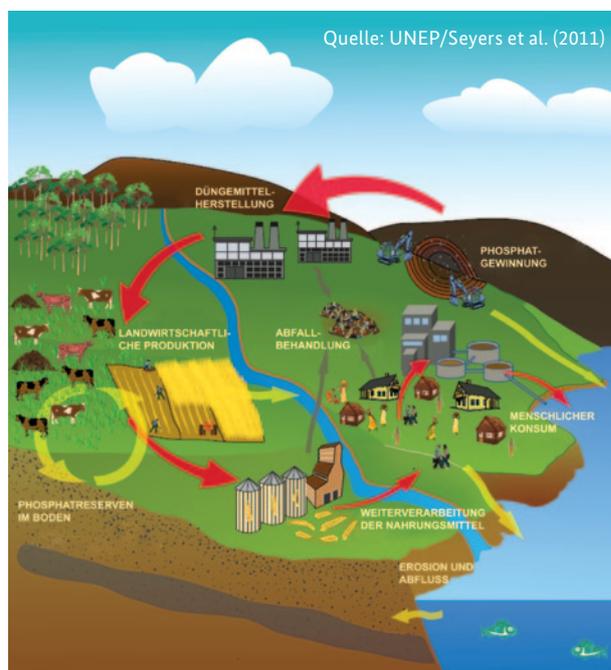
Weltweiter Düngemittelleinsatz nach Nährstoff 2012 (links) und Verteilung der angewendeten Phosphatdüngemittel nach Feldfrucht 2012 (rechts)

gehalt des Bodens, der Anteil organischer Substanz sowie Umweltfaktoren und Managementpraktiken dazu bei.

Organische und mineralische Düngemittel werden je nach Region unterschiedlich intensiv eingesetzt. Während organische Dünger, auch Wirtschaftsdünger genannt, aus Gülle, Mist oder natürlichen Pflanzenrückständen bestehen, werden mineralische Düngemittel aus mineralischen Rohstoffen oder Gasen hergestellt. Im Vergleich zu mineralischen Düngemitteln spielen organische Düngemittel oft eine untergeordnete Rolle. Dies liegt einerseits daran, dass der Phosphorgehalt in Wirtschaftsdüngern im Vergleich zum Stickstoffgehalt geringer ist und der Nährstoff damit schlechter über organische Düngemittel dem Boden zugeführt werden kann (Alley & Vanlauwe 2009). Andererseits bevorzugt die industrielle Landwirtschaft mineralische Düngemittel aufgrund ihrer homogenen chemischen Zusammensetzung, weil sie besser lagerfähig sind und teilweise staatlich subventioniert werden.

Phosphatdüngemittel können auch als Recyclingprodukt aus Abwasser hergestellt werden. Hierbei wird beispielsweise bei der Abwasseraufbereitung Magnesiumoxid zugegeben, um die Phosphatverbindung Struvit zu erzeugen, die direkt in der Landwirtschaft verwendet werden kann. Noch wird Phosphat überwiegend in Pilotanlagen recycelt, das Verfahren gewinnt jedoch zunehmend an Bedeutung. So strebt der Kanton Zürich eine Vorreiterrolle im Phosphatrecycling an und will bis 2015 alle Abwasserwerke der Region mit Monoverbrennungsanlagen für Klärschlamm ausstatten, um so Phosphat flächendeckend zu recyceln (Lamprecht et al. 2011).

Werden Phosphatdüngemittel in der Landwirtschaft unsachgemäß angewendet, gefährden sie die Umwelt. Eine zu geringe Phosphatversorgung kann das Pflanzenwachstum reduzieren. Überdüngung kann



Die Stoffströme von Phosphaten in der Landwirtschaft

Die roten Pfeile zeigen die wichtigsten Stoffflüsse der menschlichen Phosphatnutzung, die gelben die natürlichen Stoffflüsse zwischen den Pflanzen und dem Boden sowie die Interaktion mit aquatischen Systemen. Die grauen Pfeile visualisieren die Phosphatverluste durch Lebensmittelabfälle in Deponien.

zu Phosphatverlusten führen und zur Eutrophierung von Oberflächengewässern beitragen. Dies geschieht fast ausschließlich durch Bodenerosion des Ackerlandes in umliegende Flüsse und Seen.

Pflanzen nehmen im ersten Anbaujahr nur rund 15 Prozent der durch Düngemittel aufgebrauchten Phosphate auf (Schnug et al. 2003). Der weitaus größere Teil wird im Boden gespeichert und ist erst in den Folgejahren für die Pflanzen verfügbar.¹ Aufgrund dieser vergleichsweise geringen unmittelbaren Wirksamkeit von Phosphatdüngemitteln und der ökologischen Gefahren durch Phosphatverluste ist es

¹ Langzeitstudien haben nachgewiesen, dass bis zu 90 Prozent der durch Düngemittel aufgetragenen Phosphate für die Pflanzen nutzbar werden (Smit et al. 2009).

sehr wichtig, die Effizienz der Düngung zu erhöhen und Verluste bei der Anwendung von Phosphatdüngemitteln zu vermeiden. Hierbei geht es sowohl um die optimale Anwendungsmenge als auch darum, Verluste durch schlechtes Bodenmanagement und Erosion zu verhindern.

2.2 PHOSPHATGEWINNUNG

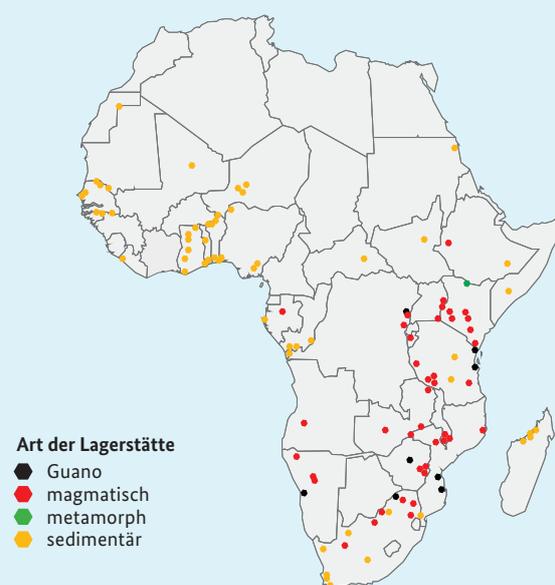
Mineralische Phosphatdüngemittel werden aus dem mineralischen Rohstoff Phosphat hergestellt, der weltweit in Lagerstätten unterschiedlicher Qualität und Größe abgebaut wird.

Phosphate kommen fast ausschließlich in Apatitmineralen² in der Natur vor. Diese haben abhängig von ihrer Entstehungsgeschichte P_2O_5 -Gehalte³ von fünf bis 37 Prozent (Gwosdz et al. 2006). Sie beinhalten neben Phosphat auch Kalzium und andere Elemente wie Fluor, Chlor, Thorium, Uran, Vanadium oder Seltene Erden. Diese können sich positiv oder negativ auf den Wert des Gesteins auswirken, je nach dem, ob die Begleitelemente zu erhöhten Kosten in der Aufbereitung führen oder wirtschaftlich als Nebenprodukt gewonnen werden können. Gesundheitsgefährdende Elemente wie Cadmium oder Uran können zudem die Brauchbarkeit des Apatits als Düngemittel einschränken.

Phosphate können marin-sedimentär, magmatisch oder als Guanoablagerung entstanden sein. Weltweit dominierend sind die marin-sedimentär gebildeten Lagerstätten, die rund 90 Prozent aller Vorkommen ausmachen und durch chemisch-biologische Vorgänge im Meer entstanden sind. Sie werden heute vor allem in Küstennähe abgebaut und weisen im Ver-

PHOSPHATVORKOMMEN IN SUBSAHARA-AFRIKA

Wirtschaftlich abbaubare Phosphatvorkommen in Subsahara-Afrika sind heute in Togo, Senegal und Südafrika bekannt. Sie machen rund drei Prozent der weltweit bekannten Reserven aus. Darüber hinaus ist eine Vielzahl kleinerer Phosphatlagerstätten bekannt, die derzeit jedoch nicht betrieben werden (Appleton 2002). Diese sind zum Teil im Rahmen der internationalen Zusammenarbeit – unter anderen auch von Deutschland – und von privaten und staatlichen Firmen untersucht und bewertet worden (Kauwenbergh 1991). Sie haben das Potenzial, die Düngemittelversorgung von Landwirten in der Nähe der Lagerstätte zu verbessern. Lokal abgebautes und verarbeitetes Phosphat stellt ein kostengünstiges Verfahren zur Düngemittelherstellung bei minimalen Transportkosten dar und ist eine preisgünstige Alternative zu importierten Produkten. Hiermit kann die landwirtschaftliche Produktivität der Region gesteigert und gleichzeitig die Abhängigkeit vom Weltmarkt mit seinen möglichen Preisschwankungen verringert werden.



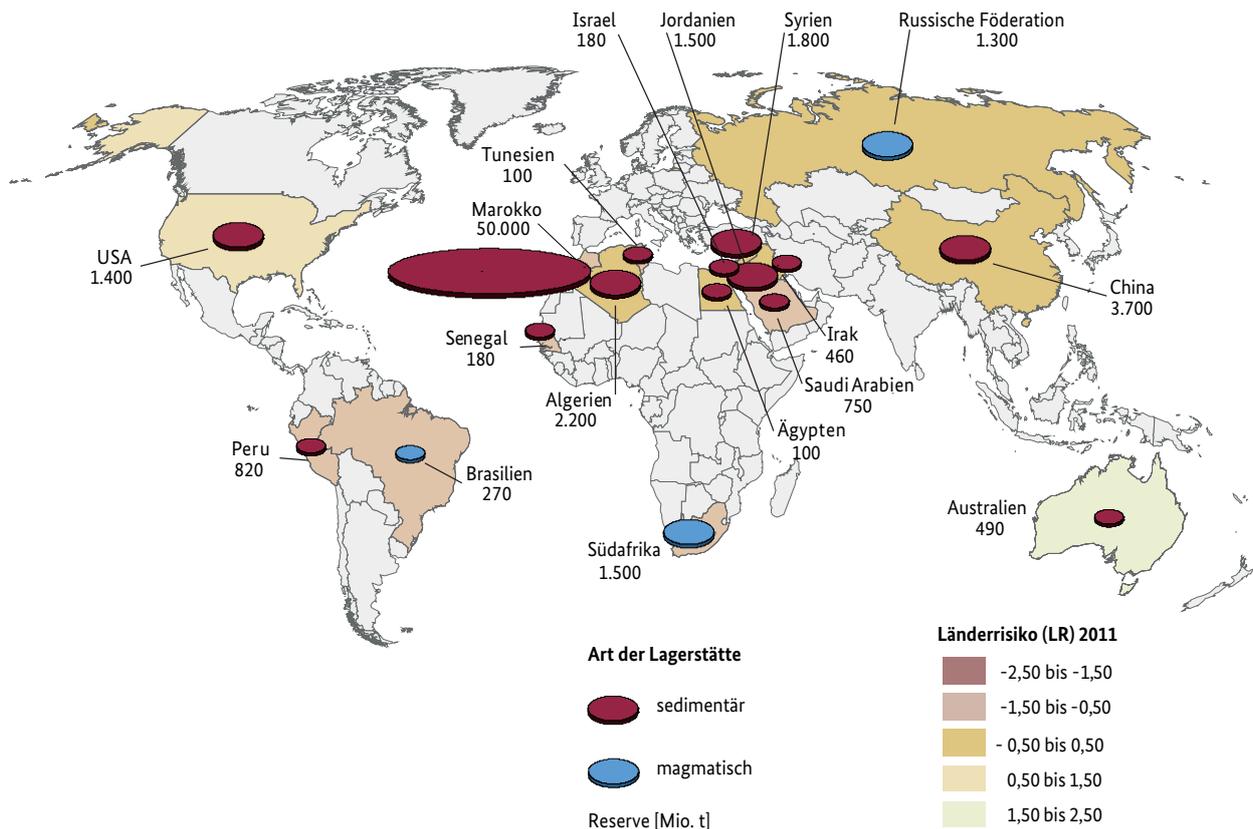
Bekannte Phosphatlagerstätten in Subsahara-Afrika

Quelle: Appleton (2002)

² Apatitminerale ist der Sammelbegriff für eine Vielzahl natürlicher Calciumphosphate ($Ca_5(F,Cl,OH)(PO_4)_3$).

³ P_2O_5 ist eine chemische Bezeichnung für Phosphat.

Quelle: BGR (2013)



Phosphatreserven weltweit

Die Weltkarte zeigt die größten derzeit bekannten Phosphatlagerstätten. Phosphatvorkommen unter 100 Millionen Tonnen werden nicht dargestellt. Die Karte stellt insgesamt 99 Prozent der weltweit bekannten Reserven dar.

gleich zu den aus Magma entstandenen Lagerstätten größere Verunreinigungen auf, haben jedoch einen höheren Phosphatanteil. Die als Guano-Lagerstätten bezeichneten Phosphatvorkommen machen nur etwa 0,3 Prozent der weltweiten Vorkommen aus und sind aus Exkrementen und Knochen von Vögeln ozeanischer Inseln entstanden. Sie sind in der Regel klein und zum Großteil bereits erschöpft.

85 Prozent der derzeit geförderten Phosphate stammen aus sedimentären Lagerstätten, knapp 15 Prozent aus magmatischen. Phosphatlagerstätten werden

fast ausschließlich im industriellen Tagebau abgebaut. Schätzungen von Appleton zufolge stammen lediglich bis zu zwei Prozent der Phosphate weltweit aus dem Kleinbergbau (Appleton 2002).

Um den Transport und die Weiterverarbeitung des Rohstoffs effizient zu gestalten, werden die Phosphate meist in Tagebaunähe zu Phosphatkonzentraten, sogenanntem Rohphosphat, aufbereitet. Dies geschieht in der Regel durch physikalische Verfahren wie Mahlen, Waschen, Sieben und anschließende Flotation. Dabei kann es zu Phosphatverlusten



Phosphatabbau in den USA

und Auswirkungen auf die Umwelt kommen. Smit schätzt, dass zwischen 30 und 50 Prozent der abgebauten Phosphate nicht aus dem Erz gewonnen werden können und anschließend auf Halden deponiert werden (Smit et al. 2009). Bei Abbau und Weiterverarbeitung von Phosphaten ergeben sich also große Potenziale zur Effizienzsteigerung.

Marktfähiges Rohphosphat hat P_2O_5 -Gehalte zwischen 27 und 40 Prozent (Gwosdz et al. 2006). Rohphosphate stellen den Ausgangsstoff für die Phosphatdüngemittelproduktion dar.

2.3 HERSTELLUNG VON MINERALISCHEN PHOSPHATDÜNGEMITTELN

Phosphate können direkt als zermahlenes Bergbauprodukt in der Landwirtschaft eingesetzt werden. In der Regel werden phosphathaltige Düngemittel jedoch durch die chemische Weiterverarbeitung von Rohphosphat hergestellt. Bei der Weiterverarbeitung geht es hauptsächlich darum, die Konzentration des Nährstoffs im Endprodukt zu erhöhen und den von

DIREKTE ANWENDUNG VON PHOSPHATGESTEIN IN DER LANDWIRTSCHAFT

Die direkte Anwendung von Phosphat in der Landwirtschaft ist in ländlichen Gebieten ohne Marktanbindung eine preiswerte und einfache Variante, um den Boden mit Nährstoffen zu versorgen (Van Straaten 2002). Bei diesem Verfahren wird das Gestein lediglich gemahlen, gegebenenfalls granuliert und dann direkt auf der Ackerfläche verteilt.

Während die direkte Anwendung von Phosphatgestein bis zum Ende der 1980er Jahre noch rund fünf Prozent der weltweit verwendeten Phosphatdüngemittel ausmachte, ist der Anteil heute auf weniger als ein Prozent gesunken (IFA 2012). Dies liegt zum einen am Rückgang der Düngemittelnachfrage in den Ländern der ehemaligen Sowjetunion. Zum anderen hat sich die Versorgungssituation mit kommerziellen Phosphatdüngern in vielen Ländern verbessert. Dies gilt vor allem für China und Brasilien, die traditionell stark auf die direkte Anwendung von Phosphat zurückgegriffen haben.

Grundsätzlich sind nicht alle Phosphatvorkommen und Bodenarten für die direkte Anwendung von Phosphatgestein in der Landwirtschaft geeignet. Vor allem sedimentäre Phosphate gelten als besonders nutzbar für die direkte Anwendung, insbesondere jene aus North Carolina (USA), Sechura (Peru) und Tunesien (IFA 2013). Dies trifft auch auf saure Böden der tropischen und subtropischen Klimazonen zu (Johnston 2000). Insgesamt kann die Wirksamkeit des zermahlenden Phosphatgesteins in der Landwirtschaft erhöht werden, indem man Kompost zugibt oder spezifische Mikroorganismen fördert (Kotschi 2013).

der Pflanze benötigten Phosphor wasserlöslich aufzubereiten, damit die Pflanze den Nährstoff überhaupt aufnehmen kann.

Für die Herstellung von Phosphatdüngern wird zunächst das konzentrierte Rohphosphat mithilfe von Schwefelsäure in Phosphorsäure umgewandelt. Sie bildet den Ausgangsstoff für die Düngemittelherstellung und wird entweder in einer integrierten Industrieanlage direkt weiterverarbeitet oder an einen Düngemittelhersteller verkauft. Die Herstellung von Phosphatdüngemitteln, insbesondere der Chemikalieneinsatz, kann die Umwelt gefährden. Außerdem entstehen bei der Phosphorsäureherstellung große Mengen Gips, die zumeist nicht weiter verwendet und an Land oder im Meer als Abfall deponiert werden.

Phosphate werden heutzutage selten als Einzeldünger, sondern meist als Mehrnährstoffdünger in der Landwirtschaft eingesetzt. Diese machen rund 56 Prozent der weltweit verwendeten Phosphatdüngemittel aus. Die wichtigsten sind: Diammoniumphosphat (DAP), Monoammoniumphosphat (MAP), Triple-Superphosphat (TSP) und NPK-Volldünger.

Insgesamt verwendet die Düngemittelindustrie 82 Prozent der weltweit abgebauten Phosphate (Prud'homme 2010). Außerdem nutzen die Getränke- und Lebensmittelindustrie, die Futtermittelindustrie sowie die Reinigungsmittelindustrie den Rohstoff. Der Einsatz von Phosphaten in Waschmitteln oder Weichspülern geht aufgrund von restriktiven Umweltgesetzgebungen seit einigen Jahren stetig zurück.



Verkauf von Düngemitteln in Kabul (Afghanistan)

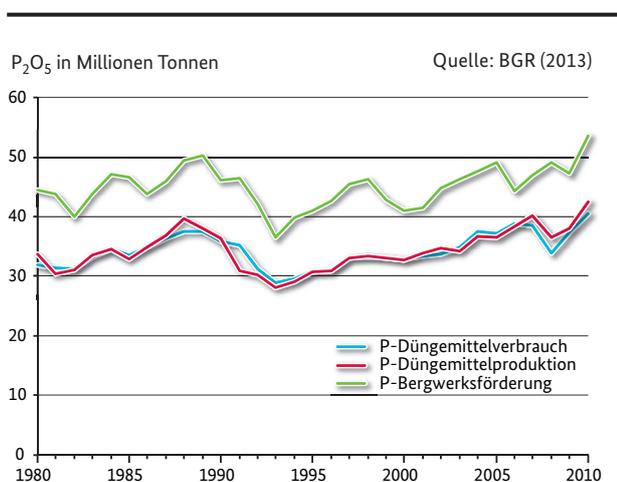
3. Weltweite Marktsituation

3.1 GLOBALE SITUATION

Nachfrage

Weltweit wurden 2010 circa 40,5 Millionen Tonnen P_2O_5 in Form von Düngern in der Landwirtschaft genutzt (IFA 2012). Das Diagramm zeigt, dass die Nachfrage an phosphathaltigen Düngemitteln in den vergangenen 30 Jahren um rund 30 Prozent gestiegen ist. Vor allem die Schwellenländer haben seit der Grünen Revolution ihren Düngemiteleinsatz massiv erhöht, während die Nachfrage in den Staaten Europas und der ehemaligen Sowjetunion insbesondere nach 1989 stark zurückgegangen ist.

Ausschlaggebend für die langfristige Nachfrage in der Phosphatbranche sind die Entwicklungen auf den internationalen Agrarmärkten. Hierzu gehören die hinsichtlich Quantität und Qualität steigende Lebensmittelnachfrage, der erhöhte Futtermittelbedarf durch einen wachsenden Verbrauch von tierischen Produkten in Entwicklungs- und Schwellenländern und der zunehmende Bedarf an Biokraftstoffen.



Angebot und Nachfrage an Phosphatdüngemitteln weltweit (IFA 2012) und Weltbergbauproduktion (BGR 2013) von 1980 bis 2010

Diese Trends werden auch in Zukunft anhalten, so dass der weltweite Phosphatbedarf weiter zunehmen dürfte. Bis 2017 rechnet man mit einem Anstieg um rund 2,3 Prozent (Heffer & Prud'homme 2012). Auch langfristig wird dieser Trend anhalten. Die Welternährungsorganisation der Vereinten Nationen (Food and Agriculture Organization of the United Nations, FAO) rechnet damit, dass die globale Nachfrage nach Nahrungs- und Futtermitteln bis zur Mitte des Jahrhunderts um 70 Prozent ansteigt (FAO 2009). Vor diesem Hintergrund wird die sichere und preiswerte Versorgung der internationalen Agrarmärkte mit Phosphat an Bedeutung gewinnen.

Neben den langfristigen Trends hängt die Nachfrage nach Phosphatdüngemitteln und Phosphatrohstoffen auch von kurzfristigen Entwicklungen ab. Hierzu gehören volatile Lebensmittel- und Düngemittelpreise, der strategische Einkauf großer Abnehmer, die saisonale Wetter- und Erntesituation sowie staatliche Eingriffe wie Exportsteuern, Ausfuhrquoten oder Subventionspolitiken.

Die weltweite Phosphatnachfrage ist stark konzentriert. China, Indien, die USA und Brasilien verbrauchen rund 70 Prozent aller verfügbaren Phosphatdüngemittel. Weitere wichtige Abnehmer sind Australien, Pakistan, Kanada, Vietnam und Argentinien.

Gleichzeitig wenden viele Länder Phosphatdüngemittel nur vereinzelt an. Dies liegt einerseits daran, dass die Böden in einigen Regionen der Europäischen Union und der ehemaligen Sowjetunion über ausreichende Phosphatvorräte verfügen. Andererseits haben viele Landwirte in Entwicklungsländern keinen ausreichenden Zugang zu Düngemitteln oder können sich diese nicht leisten.

Angebot

Weltweit sind 2010 rund 42,5 Millionen Tonnen Phosphatdünger hergestellt worden (IFA 2012). Das Diagramm auf Seite 12 zeigt, dass sich das Angebot an Phosphatdüngemitteln parallel zum Verbrauch in den letzten 30 Jahren um rund 30 Prozent gesteigert hat. Dies gilt adäquat für das Angebot von Rohphosphat. Die Weltbergbauproduktion wurde ebenfalls um fast ein Drittel gesteigert. 2010 wurden rund 54 Millionen Tonnen P_2O_5 in Bergwerken weltweit abgebaut. Damit ist Phosphat einer der wichtigsten mineralischen Rohstoffe überhaupt und nimmt mit knapp 22 Milliarden US-Dollar Platz 6 unter den weltweit produzierten mineralischen Rohstoffen ein (BGR 2013).⁴

Derzeit bauen 40 Länder Phosphat ab. Traditionell befinden sich die produzierenden Unternehmen in Asien, Nordafrika, Nordamerika und Nahost. Die größten Produzentländer sind China, Marokko und die USA, die zusammen zwei Drittel aller Phosphate fördern. Weiterhin sind die Russische Föderation, Tunesien, Jordanien und Brasilien wichtige Produzentländer. Vereinzelt bauen auch Entwicklungsländer Phosphat ab. Im Ganzen ist die Phosphatproduktion also auf relativ wenige Länder konzentriert.

Die globale Phosphatindustrie ist insgesamt ein stark vertikal integrierter Wirtschaftszweig. Die meisten Phosphatdüngemittelproduzenten engagieren sich selbst im Bergbau und sichern sich somit ihre Rohstoffversorgung. Nur 30 Prozent der Phosphatdüngemittelhersteller sind auf den Kauf von Rohphosphat oder Phosphorsäure angewiesen. Die wichtigsten Exporteure von Phosphat sind Marokko, Jordanien, Ägypten, Syrien und die Russische Föderation.

PHOSPHATBERGBAU IN SUBSAHARA-AFRIKA, BEISPIEL TOGO UND SENEGAL

Bis in die 1990er Jahre haben Togo und Senegal jährlich bis zu zwei Millionen Tonnen Phosphat gefördert. Dies entsprach einem Weltmarktanteil von rund vier Prozent, wobei der Phosphatbergbau für die Länder selbst von hoher Bedeutung war. Der Wirtschaftssektor trug nicht nur über Steuern und Abgaben zum Staatshaushalt der Länder bei, auch die Beschäftigungssituation und die Industrieentwicklung haben von der Rohstoffbranche profitiert. So befindet sich beispielsweise seit den 1980er Jahren mit der Industrie Chimiques du Sénégal (ICS) eine der wenigen Phosphatdüngemittelfabriken Subsahara-Afrikas im Senegal. Sie gehört zu den wenigen industriellen Betrieben des Landes.

Heute ist die jährliche Förderung in Togo und Senegal auf ein Drittel der Menge der 1990er Jahre zurückgegangen. Dieser Niedergang hängt vor allem mit Misswirtschaft und fehlenden Investitionen der zumeist in den 1970ern verstaatlichten Phosphatunternehmen zusammen. Um Investitionskapital zu generieren und die veralteten Anlagen der staatlichen Unternehmen zu erneuern, haben Senegal und Togo ihre Phosphatunternehmen in den 2000er Jahren mit dem Ziel privatisiert, ausländische Investitionen ins Land zu holen. Da bis jetzt umfangreiche Investitions- und Modernisierungsprogramme jedoch ausgeblieben sind, bleiben die Produktionszahlen weiterhin niedrig.

Rund 80 Prozent des weltweit geförderten Rohphosphats wird zudem vor Ort zu Phosphorsäure oder fertigen Düngemitteln weiterverarbeitet (Rawashdeh & Maxwell 2011). In China werden 38 Prozent der weltweit produzierten Phosphatdüngemittel hergestellt, in den Vereinigten Staaten 15 Prozent, in Indien zehn Prozent und in Russland rund sieben Prozent (IFA 2012, Angaben für 2010). Insgesamt zeigt sich auch hier eine starke Konzentration unter den

⁴ Berechnung aus Angaben zur Weltbergbauproduktion und dem Jahresdurchschnittspreis für Rohphosphat für das Jahr 2010.

Produzenten. Zu den wichtigsten Unternehmen der Phosphatindustrie gehören unter anderem die chinesische Yuantianhua Gruppe, das marokkanische Staatsunternehmen Office Chérifien des Phosphates (OCP), das US-amerikanische Unternehmen Mosaic und der russische Düngemittelhersteller PhosAgro.

Das Internationale Düngemittel Institut (International Fertilizer Institute, IFA) prognostiziert bis 2016 einen Anstieg der weltweiten Phosphatproduktion um jährlich bis zu vier Prozent (Heffer & Prud'homme 2012). Ein wichtiges neues Phosphatbergbauprojekt befindet sich beispielsweise in Maa'den in Saudi-Arabien. Dieses Projekt soll Ende 2013 den Betrieb aufnehmen und mit einer Jahresproduktion von fünf Millionen Tonnen Rohphosphat insbesondere die Absatzmärkte in Asien beliefern (Al-Yami 2013). Gleichzeitig planen auch etablierte Produzenten, ihre Förder- und Verarbeitungskapazitäten zu erhöhen. In Marokko will die OCP ihre Produktion bis 2020 von 30 Millionen Tonnen auf 55 Millionen Tonnen P_2O_5 steigern (Wellstead 2012). Explorationsarbeiten finden auch in Brasilien, Australien, den Vereinigten Staaten und verschiedenen afrikanischen Ländern statt.

Globale Phosphatreserven

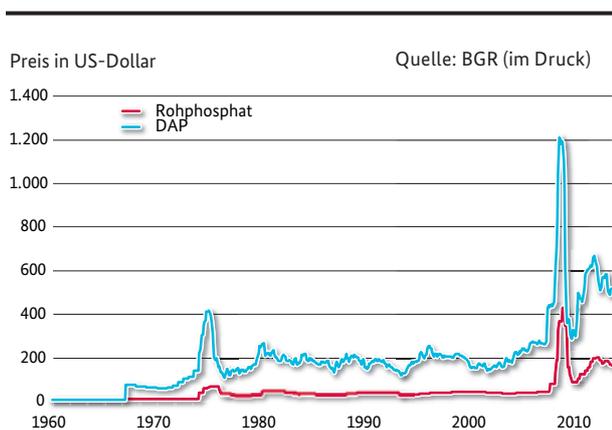
Phosphat ist ein nicht erneuerbarer Rohstoff. Seine langfristige Verfügbarkeit hängt davon ab, inwieweit Lagerstätten wirtschaftlich und technisch genutzt werden können. In der Vergangenheit wurde wiederholt auf die Knappheit dieser Ressource hingewiesen und ein Peak Phosphor, also eine Erschöpfung der globalen Phosphatvorkommen durch das Gipfeln der weltweiten Phosphatproduktion in naher Zukunft prognostiziert (Cordell 2010). Für diese Aussage gibt es nach aktuellem Kenntnisstand keine Anhaltspunkte.

2012 wurden die globalen Phosphatreserven auf 67 Milliarden Tonnen geschätzt. Bei einer Jahresförderung von 54 Millionen Tonnen können diese derzeit wirtschaftlich abbaubaren Phosphatvorkommen den weltweiten Bedarf in der Landwirtschaft über 320 Jahre decken (BGR im Druck). Diese Angabe ist zudem dynamisch, also zeitlich veränderbar, da Reserve- und Ressourcenzahlen immer nur als eine Momentaufnahme zu verstehen sind (Scholz & Wellmer 2013). So können heute als unwirtschaftlich bewertete Vorkommen morgen durch technologische Entwicklungen oder veränderte Marktsituationen für eine Gewinnung interessant werden und die weltweit bekannten Phosphatreserven vergrößern.

Quelle: Scholz & Wellmer 2013, BGR 2013

Jahr	Förderung (Mio. t)	Reserven (Mio. t)	Statische Reichweite / Jahre
1988	152,6	13.855	91
1995	131	11.000	84
2000	133	12.000	90
2005	147	18.000	122
2009	158	16.000	101
2010	176	65.000	369
2012	207	67.000	324

Statische Reichweiten für Phosphat im historischen Verlauf



Preisentwicklung Rohphosphat und Diammoniumphosphat (DAP)

Zusätzlich schätzt das Internationale Düngemittel-Entwicklungszentrum (International Fertilizer Development Center, IFDC) die weltweiten Phosphatressourcen auf fast 290 Milliarden Tonnen (Kauwenbergh 2010). Ressourcen umfassen jene Rohstoffvorkommen, die derzeit nicht wirtschaftlich zu fördern oder sicher bestimmt sind, aber aufgrund des geologischen Potenzials erwartet werden können.

Die Weltkarte "Phosphatreserven weltweit" (Seite 9) zeigt, dass die Phosphatvorkommen stark konzentriert sind. Allein auf Marokko entfallen fast drei Viertel der globalen Reserven. Durch eine Neubewertung der marokkanischen Lagerstätten hat das Land seine Reserven deutlich erhöhen können, sodass sich die globalen Ressourcen fast verdreifacht haben. China verfügt über die zweitgrößten Phosphatreserven. Starke Marktkonzentrationen können mittelfristig zu einem erhöhten Versorgungsrisiko führen. Beispielhaft hierfür sind die Unruhen der Arabischen Revolution: 2010 ging die Phosphatproduktion in Ägypten und Tunesien deutlich zurück.

Preisentwicklung

In der Vergangenheit war Phosphat ein vergleichsweise preiswerter Rohstoff. Nach einem langjährigen konstanten Preisniveau⁵ von knapp 50 US-Dollar pro Tonne Rohphosphat stiegen die Weltmarktpreise im Zuge der internationalen Nahrungsmittelkrise 2007/2008 extrem an. Kurzfristig verzehnfachten sich die Preise auf bis zu 425 US-Dollar je Tonne Rohphosphat (BGR im Druck). Derselbe Trend konnte bei Phosphatdüngemitteln beobachtet werden. So verfünffachte sich der Preis für die Tonne Diammoniumphosphat (DAP) von rund 250 US-Dollar Ende 2006 auf fast 1.200 US-Dollar in der ersten Hälfte 2008 (BGR im Druck). Die Ursache hierfür waren stark gestiegene Getreidepreise und eine Verunsicherung am Markt, die auf Prognosen zur Entwicklung des Klimawandels, der Energieversorgung sowie des weltweit verfügbaren Ackerlandes beruhten (Rawashdeh & Maxwell 2011). Dieser Trend ließ 2009 wieder nach und die Phosphatpreise fielen, wenngleich auf ein deutlich höheres Niveau als vor 2007. Im März 2013 lag der Preis für die Tonne Rohphosphat bei 170 US-Dollar und bei rund 500 US-Dollar pro Tonne DAP (BGR im Druck).

Grundsätzlich gibt es eine enge Korrelation zwischen den weltweiten Nahrungsmittelpreisen und den Preisen für Düngemittel und Rohphosphat. Prognosen des Marktanalysten CRU (Commodities Research Unit), ein auf Rohstoffanalysen spezialisiertes, britisches Beratungsunternehmen, gehen davon aus, dass die Phosphatpreise weiterhin sinken und sich damit normalisieren werden. Gleichzeitig rechnet CRU nicht damit, dass der Rohphosphatpreis auf sein

⁵ Phosphat wird nicht über Termin- und Spotmärkte gehandelt, sondern zumeist auf der Basis langfristiger Verträge an die Düngemittelhersteller geliefert. Als Benchmark für das abgebaute Phosphat, also als internationaler Preisstandard, gilt der Kassapreis für Marokko-Phosphat. Für den Preis von Phosphatdünger wird als internationaler Standard der Kassapreis von DAP genutzt.

Niveau vor 2007 zurückkehren wird. Ähnliches gilt für DAP und andere Phosphatdüngemittel.

Für Kleinbauern sind Preisspitzen problematisch. Bereits kleine Preisschwankungen bestimmen, ob sie sich die nötigen Phosphatdüngemittel leisten können oder nicht. Zumeist sind die finanziellen Spielräume von Kleinbauern sehr gering. In Indien zum Beispiel geben täglich fast 2.000 Bäuerinnen und Bauern ihren Beruf auf, da die Landwirtschaft angesichts steigender Preise für Düngemittel oder Energie zunehmend unprofitabel ist und nicht mehr zur Ernährung der Familie ausreicht (Krishnan 2013). Konstant erschwingliche Phosphatdüngemittelpreise entscheiden somit über die Produktivität von Kleinbauern und darüber, ob und wie viel sie letztendlich verdienen.

Der lokale Absatzpreis von Phosphatdüngemitteln ist nicht nur vom Weltmarktpreis abhängig. Er unterliegt vielen, gerade in Entwicklungsländern sehr unterschiedlichen Einflüssen. Während in Indien zum Beispiel die Düngemittelpreise bis 2010 staatlich subventioniert waren, kosten Düngemittel in Subsahara-Afrika bis zu sechsmal mehr als auf dem Weltmarkt (Syers et al. 2011). Ursache hierfür sind die kleinen Absatzmärkte, erhöhte Transportkosten, ineffiziente Handelsnetzwerke sowie hohe Steuern und Abgaben in einigen Ländern südlich der Sahara (Cheminocs & IFDC 2007).

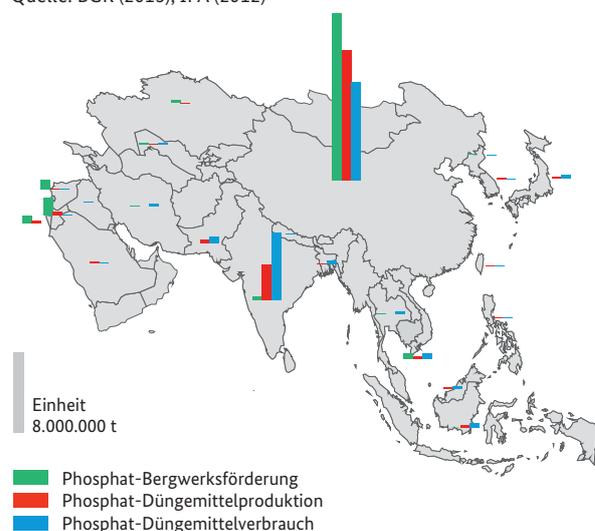
3.2 REGIONALE MÄRKTE

Asien

In Asien sitzen die Schwergewichte der internationalen Phosphatbranche. Der Kontinent produziert fast die Hälfte der weltweiten Phosphate (46 Prozent) und Phosphatdüngemittel (54 Prozent) und verbraucht mit rund 60 Prozent auch fast zwei Drittel aller phosphathaltigen Düngemittel (Angaben für

2010, BGR 2013, IFA 2012). Ausschlaggebend für diese bedeutende Stellung sind China und Indien. Beide Länder setzen seit der Grünen Revolution auf eine intensiv betriebene Landwirtschaft und fördern den Einsatz von Düngemitteln in der industriellen und kleinbäuerlichen Landwirtschaft. Nirgendwo werden Düngemittel heute intensiver eingesetzt als in dieser Region. In Ostasien verbraucht die Landwirtschaft rund 278 Kilogramm Düngemittel pro Hektar, doppelt so viel wie durchschnittlich im Rest der Welt (Roy 2009). Als Ergebnis gehören China und Indien heute zu den weltweit größten landwirtschaftlichen Produzenten. Sie haben außerdem große Fortschritte bei der Ernährungssicherung der eigenen Bevölkerung gemacht. Neben positiven Entwicklungen zeigen sich in diesen Ländern jedoch auch die negativen Folgen, die von einem übermäßigen Düngemittelsatz ausgehen (IFPRI 2002). In China hat der sehr hohe Einsatz von Düngemitteln dazu geführt, dass Phosphate über die Erosion von Ackerland in Flüsse und Seen gelangen und sich dort anreichern.

Quelle: BGR (2013), IFA (2012)



Phosphat-Förderung, Phosphat-Düngemittelproduktion und Phosphat-Verbrauch in Asien im Jahr 2010



Einsatz von Phosphatdünger in der indischen Landwirtschaft

Fast zwei Drittel der Seen in China sind heute stark eutrophiert (Le et al. 2010). Zudem wurde aufgrund starrer Subventionspolitiken teilweise sehr einseitig gedüngt. In Indien liegen hierdurch zwar durchaus gute Phosphatgehalte in den Böden vor, fast die Hälfte aller landwirtschaftlichen Flächen in Indien weist aber Defizite an Mikronährstoffen wie Schwefel oder Zink auf (Nandurdikar 2013).

Die Versorgung mit Phosphatdüngemitteln ist in China und Indien unterschiedlich. Während China über umfangreiche eigene Phosphatlagerstätten verfügt und diese auch als vertikal integrierte Rohstoffquelle nutzt, besitzt Indien kaum eigene Phosphatreserven. Daher ist Indien der weltweit größte Importeur mineralischer Phosphatdünger. Indiens Haupthandelspartner bei Rohphosphat sind die Länder der arabischen Halbinsel und Nordafrikas, bei weiterverarbeiteten Produkten die Vereinigten Staaten, die Russische Föderation und China.

Wichtigste Exporteure in Asien sind neben China hauptsächlich die Länder der arabischen Halbinsel. Jordanien, Syrien und Israel produzieren zusammen knapp elf Prozent der globalen Rohphosphate (BGR 2013).

Neben China und Indien verwenden auch Pakistan, Vietnam, Indonesien, die Türkei und Bangladesch Phosphatdüngemittel in der Landwirtschaft. Zudem setzen Plantagenbetriebe in Katar, Bahrain, den Vereinigten Arabischen Emiraten und Malaysia massiv Düngemittel mit Intensitätsspitzen von bis zu 750 Kilogramm pro Hektar ein (Weltbank 2013).

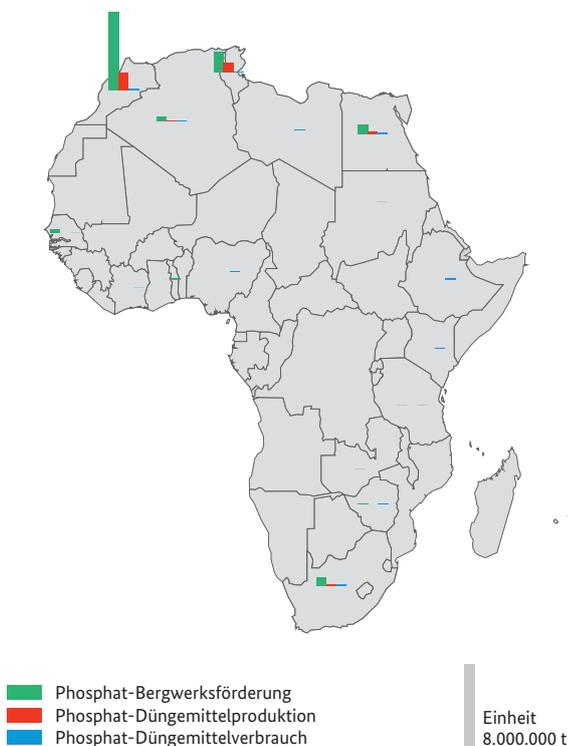
Nach wie vor wächst in Asien die Nachfrage nach Phosphat am stärksten. Von 1990 bis 2010 hat sie sich von jährlich 14 Millionen Tonnen auf fast 25 Millionen Tonnen annähernd verdoppelt (IFA 2012). Dieser Trend wird sich fortsetzen. Weil Saudi-Arabien und China ihre Förderkapazitäten ausbauen, erhöht sich gleichzeitig das regionale Angebot an Phosphatdüngemitteln.

Afrika

Afrika ist der Kontinent mit dem niedrigsten Düngemittelverbrauch weltweit. Zusammen verbrauchen die afrikanischen Länder nur 2,5 Prozent der global eingesetzten Phosphatdüngemittel (IFA 2012). Der Düngemittelseinsatz konzentriert sich hierbei vor allem auf Südafrika und in kleinerem Ausmaß auf Ägypten, Äthiopien und Marokko. Die anderen Länder wenden dagegen fast gar keine Phosphatdüngemittel an. Deutlich wird dies bei der Düngemittelintensität. Afrikanische Landwirte setzen durchschnittlich nur 24 Kilogramm Düngemittel pro Hektar ein, in Subsahara-Afrika sogar nur neun (Roy 2009). Dies spiegelt sich auch in der Nährstoff-

bilanz des Kontinents wider. Das International Fertilizer Development Center (IFDC) schätzt, dass die Ackerböden in Subsahara-Afrika jährlich bis zu 60 Kilogramm Nährstoffe, davon circa 2,5 Kilogramm Phosphat, verlieren. Dabei spielen die Erosion und die geringe Verwendung von Düngemitteln in der afrikanischen Landwirtschaft eine wichtige Rolle. Letzteres liegt sowohl am schlechten Zugang zu preiswerten Düngemitteln als auch an der Situation der Landwirte selbst. Ein Großteil der Kleinbauern in Subsahara-Afrika verfügt kaum über eigenes Finanzkapital und weiß nur wenig über den Einsatz von Düngemitteln. Viele haben zudem keine sicheren Boden- und Landnutzungsrechte. Das erschwert langfristige Investitionen in die Bodenfruchtbarkeit. Als Ergebnis kommt es flächenmäßig zu Phosphatdefiziten in den Böden, und die landwirtschaftlichen Erträge bleiben weit unter ihrem Potenzial.

Quelle: BGR (2013), IFA (2012)

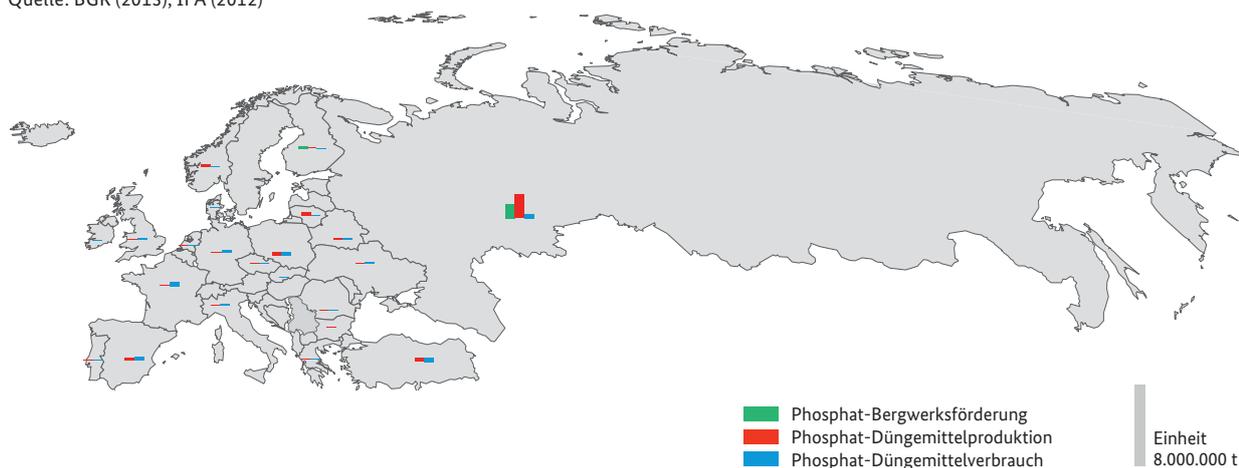


Phosphat-Förderung, Phosphat-Düngemittelproduktion und Phosphat-Verbrauch in Afrika im Jahr 2010

Beim Angebot von Phosphat und Phosphatdüngemitteln dominieren die Länder Nordafrikas. Marokko, Tunesien, Ägypten und Algerien gewinnen rund 22 Prozent der weltweiten Phosphate und haben bei Phosphatdüngemitteln einen Weltmarktanteil von rund acht Prozent.

In Subsahara-Afrika werden derzeit kaum Phosphate abgebaut oder Phosphatdüngemittel produziert. Während Südafrika 2010 etwa zwei Prozent zur weltweiten Phosphatproduktion beigetragen hat, wurde im Senegal, in Togo, Simbabwe, Tansania und Burkina Faso zusammen nur rund ein Prozent der Phosphate weltweit gewonnen.

Quelle: BGR (2013), IFA (2012)



Phosphat-Förderung, Phosphat-Düngemittelproduktion und Phosphat-Verbrauch in Europa und GUS im Jahr 2010

Europa und GUS

Bis zum Ende der 1980er Jahre dominierten die europäischen Staaten und die Sowjetunion die Nachfrage nach Phosphat. Seitdem hat sich ihr Bedarf von jährlich rund 15 Millionen Tonnen P_2O_5 in den 1980ern auf vier Millionen Tonnen 2010 reduziert (IFA 2012). Dieser Rückgang hängt mit dem Zusammenbruch der Sowjetunion und dem verminderten Phosphat-Einsatz in der konventionellen Landwirtschaft in Westeuropa zusammen. Heute fragen die Länder Europas und der ehemaligen Sowjetunion zusammen weniger als zehn Prozent der weltweiten Phosphatdüngemittel nach. Gleichzeitig wurden in den letzten 20 Jahren kaum Ertragsverluste festgestellt. Dies hängt mit den großen Phosphatvorräten im Boden zusammen, die sich in den vergangenen Jahrzehnten durch die gute Bodenhaftung des Phosphats aufgebaut haben. Daher verzichten europäische Landwirte heute häufig auf Phosphatdünger und setzen vor allem Stickstoffdünger ein. Die größte Nachfrage an Phosphat haben derzeit die Russische Föderation, Frankreich, Polen, Spanien und Aserbaidschan.

In Westeuropa stehen zudem vermehrt ökologische Bedenken im Vordergrund. So hat Deutschland einen Grenzwert für Cadmium in Düngemitteln eingeführt, der eine Anreicherung des Schwermetalls im Boden verhindern soll. Die Europäische Union setzt sich zudem für einen ressourcenschonenderen Umgang mit Phosphaten ein und erarbeitet derzeit ein Grünbuch zu Phosphaten.⁶

Die Russische Föderation ist regional der größte Phosphatproduzent und gleichzeitig ein bedeutender Exporteur. Russland verarbeitet den Großteil seiner geförderten Phosphate direkt und exportiert diverse Phosphat-Dünger hauptsächlich in die Europäische Union und nach Asien. Insgesamt trägt das Land mit fast sieben Prozent zur weltweiten Produktion von Phosphatdüngemitteln bei. In Westeuropa gewinnt nur Finnland Phosphat. Die meisten Länder in Europa und der ehemaligen Sowjetunion haben die

⁶ Siehe zu den verschiedenen Initiativen auf EU-Ebene: <http://www.phosphorusplatform.org>

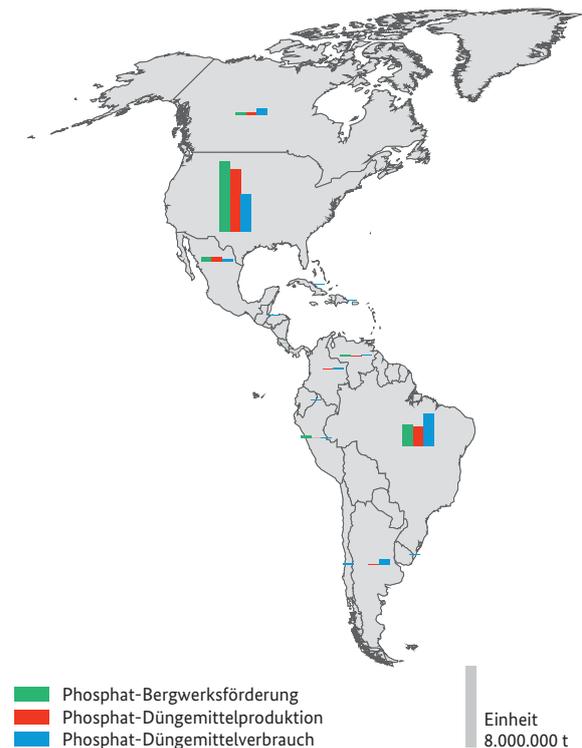
Möglichkeit, aus importiertem Rohphosphat selbst Düngemittel herzustellen. Der Großteil der in Europa verwendeten Düngemittel wird jedoch importiert. In Europa und der ehemaligen Sowjetunion ist aufgrund der bestehenden Grunddüngung der landwirtschaftlichen Böden auch in den kommenden Jahren kein Ertragsverlust durch verminderte Phosphatdüngung zu erwarten. Langfristig betrachtet, ist aber davon auszugehen, dass sich die Nährstoffreserven der Böden verringern werden und der Bedarf an einer Phosphatdüngung wieder steigt.

Amerika

Nord- und Südamerika spielen sowohl beim Angebot als auch bei der Nachfrage von Phosphat und Phosphatdüngemitteln eine wichtige Rolle, die Vereinigten Staaten bereits seit Mitte des vergangenen Jahrhunderts. So haben die Phosphatlagerstätten in Florida in den 1980er Jahren über 40 Prozent der weltweiten Phosphatproduktion gedeckt. Seitdem hat sich die jährliche Fördermenge fast halbiert. Nach wie vor sind die USA aber der drittgrößte Phosphatproduzent weltweit. Das gesamte US-amerikanische Phosphat wird im Land verarbeitet. Dadurch sind die USA mit rund 6,5 Millionen Tonnen Phosphatdünger und fünfzehn Prozent Marktanteil der zweitwichtigste Produzent. Die USA verbrauchen zwei Drittel ihrer Phosphatdüngemittel selbst, der Rest wird exportiert. Kanada trägt nur begrenzt zur Phosphatproduktion bei, verbraucht aber rund zwei Prozent der weltweiten Phosphatdüngemittel.

In Südamerika dominiert Brasilien Nachfrage und Angebot. 2010 produzierte das Land fast fünf Prozent der Phosphate weltweit. Gleichzeitig verbraucht Brasilien acht Prozent aller Phosphatdüngemittel. Das Land hat seine landwirtschaftliche Produktion seit den 1980ern jährlich um bis zu vier Prozent gesteigert (NZZ 2012). Vor allem bei der Energiepflan-

Quelle: BGR (2013), IFA (2012)



Phosphat-Förderung, Phosphat-Düngemittelproduktion und Phosphat-Verbrauch in Amerika im Jahr 2010

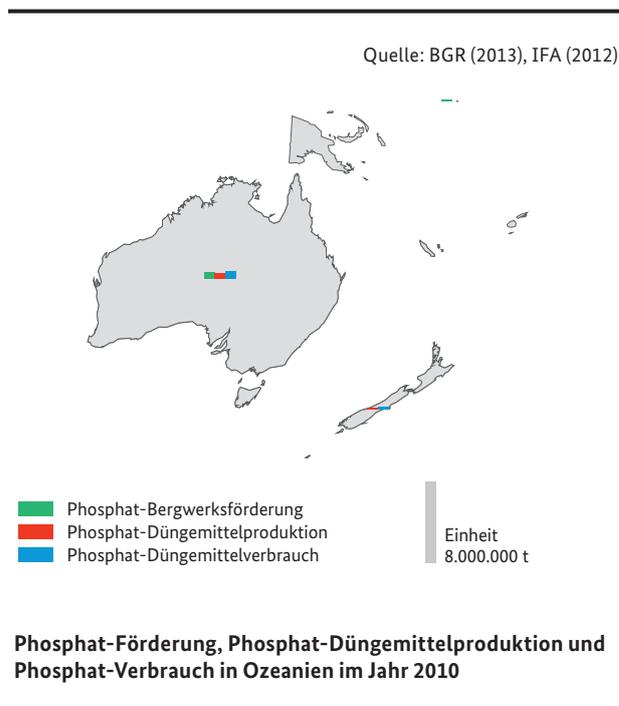
zenproduktion setzt Brasilien in großem Umfang Phosphatdüngemittel ein.

Auch Mexiko, Peru, Venezuela, Chile und Kolumbien produzieren Phosphate. Sie verarbeiten diese für die heimische Landwirtschaft und exportieren sie in andere Staaten der Region. Ohne Brasilien konsumieren die Staaten Südamerikas etwa 4,5 Prozent des weltweit produzierten Phosphats.

Ozeanien

Ozeanien spielt nur eine untergeordnete Rolle in der globalen Phosphatindustrie. Australien und Neuseeland fragen rund zwei Prozent der Phosphatdüngemittel weltweit nach. Da die regionale Phosphatproduktion nicht ausreicht, importieren beide Länder Phosphat und Phosphatdüngemittel.

In Ozeanien gewinnen Nauru und die Weihnachtsinseln Phosphat aus Guano-Lagerstätten. Nauru hat historisch eine wichtige Rolle in der Phosphatindustrie gespielt und in den 1950er Jahren fast acht Prozent der weltweit benötigten Phosphate geliefert. Seit 2000 sind die oberflächennahen Reserven jedoch erschöpft, stellenweise wird noch Kleinbergbau betrieben. Die FAO sagt für Ozeanien einen durchschnittlichen Anstieg der Phosphatdüngemittelnachfrage von bis zu 3 Prozent bis 2015 voraus.



Die USA sind weltweit der drittgrößte Phosphatproduzent und verbrauchen zwei Drittel der dort hergestellten Phosphatdüngemittel selbst.

4. Bedeutung von Phosphat in Entwicklungsländern

4.1 PHOSPHAT: CHANCE MIT GROSSEN HERAUSFORDERUNGEN

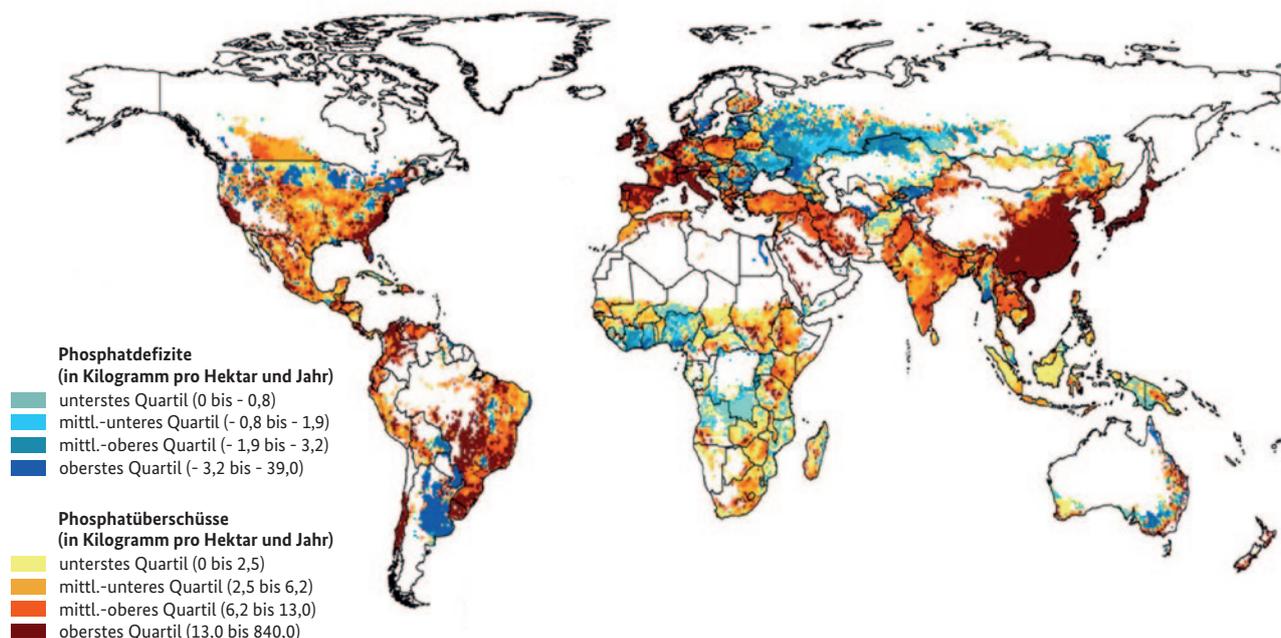
Phosphatdüngemittel werden weltweit in ganz unterschiedlichem Maße angewendet. Das bringt für Entwicklungsländer verschiedene Chancen und Herausforderungen mit sich.

Die Entwicklungsländer in Subsahara-Afrika, Zentralasien oder Zentralamerika, die Phosphatdünger nicht flächendeckend anwenden, können einer Verarmung ihrer Böden kaum etwas entgegensetzen. Phosphatdefizite im Boden limitieren die landwirtschaftliche Produktion, sodass die lokalen Ertragspotenziale nicht ausgenutzt werden können. In der Subsistenzlandwirtschaft kann es hierdurch zu regionaler Nahrungsmittelknappheit kommen. Zudem wächst durch die sinkende nationale Lebensmittel-

produktion die Abhängigkeit der Stadtbevölkerung von zumeist teuren Importen.

Mineralische Phosphatdüngemittel sind hier eine Chance, um die Bodenfruchtbarkeit zu verbessern und die Erträge zu steigern. China, Indien oder Brasilien haben gezeigt, dass ein intensiver Einsatz von Düngern in der industriellen und der kleinbäuerlichen Landwirtschaft die lokale Lebensmittelversorgung erheblich verbessert. Es sind gerade die Staaten der Grünen Revolution, die das erste Millenniumsentwicklungsziel, die Halbierung der Zahl der Hungernden in der Welt bis 2015, aller Voraussicht nach erreichen werden (FAO 2012). Viele Entwicklungsländer streben daher eine ähnliche Entwicklung an und wollen den Einsatz von Düngemitteln in der Landwirtschaft erhöhen, um ihre Bevölkerung sicher ernähren zu können.

Quelle: MacDonald et al. (2011)



Phosphatbilanz für landwirtschaftliche Flächen für das Jahr 2000

Auf der anderen Seite zeigt sich sowohl in den Industrieländern als auch in den Ländern der Grünen Revolution, dass ein verstärkter oder einseitiger Düngemiteleininsatz mit ernststen Umweltgefahren vor allem für aquatische Systeme verbunden ist. Hierbei entstehen die größten Umweltgefahren bei der Anwendung von Phosphatdüngemitteln dadurch, dass Phosphate fast immer als Kombinationsprodukte zusammen mit Stickstoff in der Landwirtschaft verwendet werden. Mineralische Stickstoffdünger können negative Folgen für die Bodenbeschaffenheit haben, zu Lachgasemissionen führen und somit das Klima schädigen. Phosphate selbst verursachen dagegen, bei Überdüngung mit Gülle und starker Bodenerosion, die Eutrophierung von Oberflächengewässern.

Die weltweite Phosphatbilanz (Seite 22) zeigt, dass in vielen Schwellenländern und – regional begrenzt – auch in einigen Entwicklungsländern Phosphatüberschüsse im Boden auftreten. Entwicklungs- und Schwellenländer müssen deshalb darin beraten und unterstützt werden, den unsachgemäßen, übermäßigen oder einseitigen Düngemiteleininsatz zu verhindern. Dadurch können die negativen ökologischen Auswirkungen minimiert, Ökosysteme geschützt und die Bodenfruchtbarkeit der Felder langfristig erhalten werden.



Phosphatdünger

4.2 ENTWICKLUNGSPOLITISCHE HANDLUNGSEMPFEHLUNGEN

Ländliche Entwicklung und Ernährungssicherung sind Kernthemen der deutschen Entwicklungszusammenarbeit. Sie orientieren sich an dem entwicklungspolitischen Konzept der nachhaltigen Landwirtschaft, mit dem gleichzeitig Armut und Hunger gemindert, Ressourcen geschont und das Klima geschützt werden sollen (BMZ 2013). Phosphatdüngemittel können als integraler Bestandteil der Bodenfruchtbarkeit einen wichtigen Beitrag dazu leisten. Wo Landwirte auf Phosphatdüngemittel zurückgreifen können und diese nachhaltig verwenden, erhalten sie die Fruchtbarkeit ihrer Ackerböden und steigern ihre landwirtschaftliche Produktivität. Außerdem reduziert eine effizientere Nutzung von Phosphatdüngemitteln Nährstoffverluste und schützt damit die Ressourcen und das Klima in Entwicklungs- und Schwellenländern.

Fragen der nachhaltigen Phosphatversorgung und -verwendung sollten deshalb explizit in die entwicklungspolitische Agenda und in Projekte der Entwicklungszusammenarbeit vor Ort aufgenommen werden. Zu lange ist die Rolle von Phosphaten im Vergleich zu anderen Inputs wie zum Beispiel Wasser oder Stickstoff vernachlässigt worden.

Entwicklungspolitische Maßnahmen können an mehreren Ebenen ansetzen:

Lokale Ebene: die Phosphatversorgung lokal verbessern

Grundvoraussetzung für die nachhaltige Verwendung von Phosphatdüngemitteln in Entwicklungsländern ist ein ausreichendes lokales Angebot. Ein Lösungsansatz kann sein, landeseigene Phosphatlagerstätten zu erschließen. Wo lokale Ressourcen

für die kleinindustrielle Herstellung von Phosphatdüngemitteln genutzt werden, verbessert dies die Düngemittelversorgung der umliegenden Landwirtschaft und ist eine kostengünstige Alternative zu teuren Importprodukten. Die Ausbeutung lokaler Lagerstätten fördert außerdem die regionale Wirtschaftsentwicklung.

Eine weitere Phosphatquelle können lokal verfügbare organische Substanzen sein. Hierzu gehören unter anderem häusliche Abwässer und tierische Fäkalien. Diese können direkt oder recycelt als Düngung in der Landwirtschaft eingesetzt werden. Eine optimierte Verbindung von Ackerbau und Tierhaltung kann zudem preiswerte Nährstoffe für die lokale Landwirtschaft bereitstellen. Hiermit werden außerdem Verluste vermieden und die Natur geschützt.

Steigende Nahrungsmittelpreise erhöhen die Chancen für Landwirte, in Phosphatdüngemittel zu investieren und die Fruchtbarkeit ihrer Böden zu steigern. Wo ländliche Räume an regionale Märkte angebunden werden, verbessert sich auch die Versorgung der ländlichen Bevölkerung mit Phosphatdüngemitteln.

Die nachhaltige Verwendung von Phosphatdüngemitteln fördern

Ohne eine angepasste Beratung der ländlichen Bevölkerung – etwa indem vereinzelt Subventionen eingeführt werden – wird es keine nachhaltige Entwicklung der Landwirtschaft geben. Um die Bodenfruchtbarkeit effizient zu verbessern und gleichzeitig die Ökosysteme zu schützen, müssen die Landwirte geschult und gefördert werden (capacity development und empowerment). Ein Schwerpunkt sollten standortspezifische Bodenfruchtbarkeitsstrategien sein. Indem der Einsatz von mineralischen und organischen Düngemitteln sinnvoll mit Anbau-, Produktions- und Bewässerungsmethoden kombiniert

wird, können gleichzeitig die landwirtschaftliche Produktion intensiviert sowie die Ressourcen und das Klima geschützt werden. Zentral sind hier Erosionsschutzmaßnahmen, der Erhalt und die Verbesserung der Bodeneigenschaften sowie die optimale Anwendungstechnik von Düngemitteln insgesamt (Schröder et al., 2011). Insbesondere landwirtschaftliche Beratungsdienste (extension services) und Bodenanalysen haben sich als erfolgsversprechende Maßnahmen etabliert. Letztere sind nötig, um geeignete Verwendungsempfehlungen für Phosphatdüngemittel vor Ort zu entwickeln.

Alle Ansätze, die eine nachhaltige Verwendung von Phosphatdüngemitteln fördern, sind auch in den Ländern entwicklungsrelevant, die heute schon Phosphatdüngemittel flächendeckend anwenden und Phosphatüberschüsse im Boden verzeichnen können.

Insgesamt gibt es viele Möglichkeiten, die lokale Bodenfruchtbarkeit zu steigern – aber keine Patentrezepte. Darauf macht auch der wissenschaftliche Beirat für Agrarpolitik aufmerksam (WBeirat für Agrarpolitik 2012). Um im Rahmen der Entwicklungszusammenarbeit Best Practice-Modelle zu identifizieren, sollten die bisherigen Erfahrungen im Bereich Bodenfruchtbarkeit evaluiert und auf die Rolle von Phosphaten hin untersucht werden. Eine genaue Dokumentation erfolgreicher Lösungsansätze und Handlungsempfehlungen aus aktuellen Projekten der Entwicklungszusammenarbeit scheint ebenfalls unbedingt notwendig.

Nationale Ebene: Phosphate in nationale Strategien einbeziehen

Auf der nationalen Ebene stehen vor allem die regulierenden Behörden und landwirtschaftlichen Beratungsstellen in der Verantwortung, die lokale

Bodenfruchtbarkeit zu fördern und entsprechende Handlungsempfehlungen, Gesetze und Förderprogramme zu entwickeln. Maßnahmen der nationalen Institutionen haben dabei den Vorteil, nicht nur vereinzelt kleinbäuerliche Systeme zu erfassen. Vielmehr können sie auch das Düngemittelverhalten der Großbetriebe beeinflussen. Für die Regulierungsbehörden ist hierfür die genaue Kenntnis der nationalen Böden, der Düngemittel-Praktiken und der zu schützenden Ökosysteme nötig.

Nationale Institutionen können die Versorgung der Landwirte mit Phosphatdüngemitteln fördern. Aus rohstoffwirtschaftlicher Sicht ist es sinnvoll, die geologischen Dienste für Agromineralien zu sensibilisieren und die verantwortungsvolle Erschließung von landeseigenen Phosphatlagerstätten zu unterstützen.

Internationale Ebene: den Wissenstransfer fördern

Auf der internationalen Ebene sollten Maßnahmen etabliert werden, die Kleinbauern vor den negativen Auswirkungen der schwankenden Weltmarktpreise für Rohstoffe zu schützen. Wichtige Schritte sind ein besseres Verständnis und ein verbesserter Datenaustausch über die Größe und Beschaffenheit der globa-

len Phosphatreserven. Angesichts der Bedeutung des mineralischen Rohstoffs Phosphat für die weltweite Ernährungssicherung ist eine transparente Datengrundlage unverzichtbar.

Auf internationaler Ebene kann die Forschung einen wichtigen Beitrag zur Entwicklung von angepassten und für kleinbäuerliche Betriebe geeigneten Methoden zur Phosphatdüngung leisten. Ein Beispiel sind Managementpraktiken für die direkte Verwendung von Phosphatgestein in der lokalen Landwirtschaft. Auch fehlt es an einem genauen Verständnis der langfristigen globalen Stoffflüsse des Nährstoffs. Wo treten die größten Verluste auf und wie können sie vermieden werden? Bei der anwendungsorientierten Phosphatforschung haben sich transdisziplinäre Forschungsvorhaben als besonders zielführend erwiesen, da sie nicht nur interdisziplinär verschiedene Fachrichtungen vereinen, sondern auch die unterschiedlichen Beteiligten zusammenbringen (beispielsweise Global TraPs⁷, Scholz et al. 2006). Aufgrund der großen Bedeutung von lokalen Gegebenheiten in der Landwirtschaft spielen auch Forschungseinrichtungen in Entwicklungsländern eine wichtige Rolle. Diese können beispielsweise nachhaltige Systeme und Strategien erarbeiten, die mithilfe von mineralischen und organischen Phosphatdüngemitteln die Bodenfruchtbarkeit steigern.

⁷ Siehe: <http://www.globaltraps.ch>

5. Literaturangaben

Alley, M. & Vanlauwe, B. (2009) The Role of Fertilizers in Integrated Plant Nutrient Management; Paris. – Online im Internet: <http://www.fertilizer.org/ifacontent/download/24249/347086/version/2/> [Stand 18.08.2013].

Al-Yami, Y. (2013): Ma'adem Phosphate: Growing to Support a Balanced Market. – CRU Phosphates Conference 2013; Monte Carlo (unveröffentlicht).

Appleton, J. D. (2002): Local phosphate resources for sustainable development in sub-Saharan Africa. – British Geological Survey Report; Keyworth. – Online im Internet: http://www.bgs.ac.uk/research/international/dfd-kar/CR02121N_col.pdf [Stand 18.08.2013]

AU – African Union (2006): Abuja Declaration on Fertilizer for an African Green Revolution; Abuja. – Online im Internet: <http://www.nepad.org/system/files/Abuja%20Declaration%20on%20Fertilizers%20for%20an%20African%20Green%20Revolution.pdf> [Stand 18.08.2013].

BGR – Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (im Druck): Rohstoffdatenbanken; Hannover (unveröffentlicht).

BGR – Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (im Druck): Phosphat – Rohstoffwirtschaftliche Steckbriefe; Hannover (im Druck).

BMZ – Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (2013): Bilateral sektoral aufteilbare Brutto – ODA 2007 – 2011. – Online im Internet: <http://www.pnas.org/content/108/7/3086.full> [Stand 18.08.2013].

Cheminocs & IFDC (2007): Fertilizer Supply and Costs in Africa – Publication for review by the Bill and Melinda Gates Foundation; Washington, D.C. – Online im Internet: http://www.inter-reseaux.org/IMG/pdf/IFDC__ChemonicsFertilizerSupplyandCostsinAfrica_Study_for_BMGF-2.pdf [Stand 18.08.2013].

Cordell, D. J. (2010): The story of phosphorus: Sustainability implications of phosphate scarcity on global food security; Linköping. – Online im Internet: <http://liu.diva-portal.org/smash/get/diva2:291760/FULLTEXT01> [Stand 18.08.2013].

FAO – Food and Agricultural Organization (2009): How to Feed the World in 2050 – High-Level Expert Forum; Rom. – Online im Internet: <http://www.fao.org/wsfs/forum2050/> [Stand 18.08.2013].

FAO – Food and Agricultural Organization (2012): The State of Food Security in the World – Economic growth in necessary but not sufficient to accelerate reduction of hunger and malnutrition; Rom. – Online im Internet: www.fao.org/docrep/016/i3027e/i3027e.pdf [Stand 18.08.2013].

Gwosdz, W., Röhling, S., Lorenz, W. (2006): Bewertungskriterien für Industriemineralien, Steine und Erden, Geologisches Jahrbuch 12/2006, S. 23 – 40, Hannover 2006.

Heffer, P. & Prud'homme, M. (2012): Fertilizer Outlook 2012 – 2016. – International Fertilizer Industry Association; Paris. – Online im Internet: http://www20.gencat.cat/docs/DAR/DE_Departament/DE02_Estadistiques_observatoris/24_Estudis_i_documents/01_Novetats_documentals/Fitxers_estatics/2012_NDW_fitxers/NDW_120720_2012_doha_ifa_summary.pdf [Stand 18.08.2013].

Hintze-Gharres, H. (2013): Agriculture markets and phosphate demand. – CRU Phosphates Conference 2013; Monte Carlo (unveröffentlicht).

IFA – International Fertilizer Institute (2012): IFADATA; Paris. – Online im Internet: <http://www.fertilizer.org/ifa/ifadata/search> [Stand 18.08.2013].

IFA – International Fertilizer Institute (2013): Direct Application of Phosphate Rock (DAPR); Paris. – Online im Internet: http://www.fertilizer.org/ifacontent/download/97688/1430905/version/3/file/2013_ifa_darp.pdf [Stand 18.08.2013].

IFPRI – International Food Policy Research Institute (2002): Green Revolution - Curse or Blessing? International Food Policy Research Institute; Washington D. C. – Online im Internet: <http://www.ifpri.org/pubs/ib/ib11.pdf> [Stand 18.08.2013].

Johnston, A. E. (2000): Soil and Plant Phosphate – International Fertilizer Association; Paris. – Online im Internet: <http://www.fertilizer.org/ifacontent/download/5605/88724/version/1/> [Stand 18.08.2013].

Kauwenbergh, S. (2010): World Phosphate Rock Reserves and Resources – International Fertilizer Development Institute; Alabama. – Online im Internet: http://pdf.usaid.gov/pdf_docs/PNADW835.pdf [Stand 18.08.2013].

Kauwenbergh, S., Johnson, A., McClellan, G. (1991): Evaluation of the Underdeveloped Phosphate Deposits of the Volta Basin and West Africa: Benin, Burkina Faso, Ghana, Mali, Mauritania and Niger; Bonn.

Kotschi, J. (2013): Bodenlos. Negative Auswirkungen von Mineraldüngern in der tropischen Landwirtschaft. Hrsg.: Heinrich Böll Stiftung und WWF Deutschland; Berlin. – Online im Internet: http://www.boell.de/downloads/WWF_Mineralduenger_DE.PDF [Stand 18.08.2013].

Krishnan, V. (2013): Fertilizer Policy: Addressing Concerns of Need and Accessibility. An Indian Small Farmer Perspective Global TraPs; Ort (unveröffentlicht).

Lamprecht, H., Lang, D.J., Binder, C.R., Scholz, R.W. (2011): Trade-Off between Phosphorous Recycling and Health Protection during the BSE Crisis in Switzerland. A “Disposal Dilemma”. GAIA 20(2) ; Schlieren. – Online im Internet: <http://www.ingentaconnect.com/content/oekom/gaia/2011/0000020/00000002/art00008> [Stand 18.08.2013].

Le, C., Zha, Y., Li, Y., Sun, D., Lu, H., Yin, B. (2010): Eutrophication of lake waters in China: cost, causes and control. *Environmental Management* 45; Nanjing.

LFL - Bayrische Landesanstalt für Landwirtschaft (2006): Basisdaten zur Berechnung des KULAP-Nährstoff-Saldos 2006; München.

MacDonald, G. K., Bennett, E. M., Potter, P. A., Ramankutty, N. (2011): Agronomic phosphorus imbalances across the world's croplands. Supporting information. *Proceedings of the National Academies of Sciences of the United States of America*, 108(7), S. 1 – 9. – Online im Internet: <http://www.pnas.org/content/108/7/3086.full> [Stand 18.08.2013].

Nandurdikar, S. (2013): Future Trends for Phosphoric Fertilizers in India. – CRU Phosphates Conference 2013; Monte Carlo (unveröffentlicht).

NZZ – Neue Züricher Zeitung (2012): Brasilien als landwirtschaftliche Grossmacht; Zürich. – Online im Internet: <http://www.nzz.ch/aktuell/wirtschaft/wirtschaftsnachrichten/brasilien-als-landwirtschaftliche-grossmacht-1.17488663> [Stand 18.08.2013].

Prud'homme, M. (2010): World phosphate rock flows, losses and uses. International Fertilizer Industry Association, Phosphates 2010 International Conference, 22 – 24 March 2010, Brussels.

Rawashdeh, R. & Maxwell, P. (2011): The evolution and prospects of the phosphate industry. In: *Minetr Econ* 24/2011, S. 15 – 27; Berlin/Heidelberg.

Röhling, S. (2012): Phosphatrohstoffe – Globale Verteilung und Verfügbarkeit. In: Kümpel, H.-J., Röhling, H.-G. & Steinbach, V. (Hrsg.): *GeoHannover2012 – GeoRohstoffe für das 21. Jahrhundert*. – Schriftenreihe der DGG, 80, 106; Hannover.

Roy, A. (2009): Global Fertilizer Situation and Fertilizer Access; Washington, D. C. – Online im Internet: http://siteresources.worldbank.org/INTARD/Resources/335807-1236361651968/ARDmeetingpresentation_WorldBank_March32009.pdf [Stand 18.08.2013].

Schnug, E., Rogasik, J., Haneklaus, S. (2003): Die Ausnutzung von Phosphor in Düngemitteln unter besonderer Berücksichtigung des ökologischen Landbaus. In: *Landbauforschung Völkenrode* 53; Braunschweig.

Scholz, R. & Wellmer, F.-W. (2013): Approaching a dynamic view on the availability of mineral resources: What we may learn from the case phosphorus? In: *Global Environmental Change* 23, S. 11 – 27; Exeter.

Scholz, R. W., Lang, D. J., Wiek, A., Walter, A. I., Stauffacher, M. (2006): Transdisciplinary case studies as a means of sustainability learning historical framework and theory; Zürich. – Online im Internet: https://www1.ethz.ch/uns/people/formerhead/scholzr/publ/UNS_A144.pdf [Stand 18.08.2013].

Schröder, J. J., Smit, A.L., Cordell, D., Rosemarin, A. (2011): Improved phosphorus use efficiency in agriculture: A key requirement for its sustainable use. *Chemosphere* 84, S. 822 – 831.

Seyers, K., Bekunda, M., Cordell, D., Corman, J., Johnston, J., Rosemarin, A., Salcedo, I. (2011): Phosphorus and Food Production; Nairobi. – Online im Internet: www.unep.org/yearbook/2011/pdfs/phosphorus_and_food_productionioin.pdf [Stand 18.08.2013].

Smit, A.L., Bindraban P.S., Schröder, J. J., Conijin, J.G., van der Meer, H.G. (2009): Phosphorus in agriculture: global resources, trends and developments; Wageningen. – Online im Internet: <http://edepot.wur.nl/12571> [Stand 18.08.2013].

Tirado, R., Allsopp, M. (2012): Phosphorus in Agrculture. Problems and Solutions; Amsterdam. – Online im Internet: www.greenpeace.to/greenpeace/wp-content/uploads/2012/06/Tirado-and-Allsopp-2012-Phosphorus-in-Agriculture-Technical-Report-02-2012.pdf [Stand 18.08.2013].

Van Straaten, P. (2002): Rocks for Crops: Agrominerals of Sub-Saharan Africa. Gelp, Canada.

WBeirat für Agrarpolitik (2012): Stellungnahme. Ernährungssicherung und nachhaltige Produktivitätssteigerung. – Online im Internet: http://etracker.zadi.de/lnkcnt.php?et=k3K&url=http%3A%2F%2Fwww.bmelv.de%2FSharedDocs%2FDownloads%2FMinisterium%2FBeiraete%2FAgrarpolitik%2FStellungnahme-Ern%C3%A4hrungssicherung.pdf%3Bjsessionid%3DD7EFB759822E76305A482FDE33B1C239.2_cid296%3F__blob%3DpublicationFile&lnkname=StellungnahmeErnaehrungssicherung [Stand 18.08.2013].

Wellstead, J. (2012): The Future of Phosphate is in Morocco. – Online im Internet: <http://potashinvestingnews.com/6590-future-phosphate-morocco-ocp-fertilizer-production-flsmidth-agrium-potashcorp.htm> [Stand 18.08.2013].

Weltbank (2013): Fertilizer consumption (kilograms per hectare of arable land); New York. – Online im Internet: <http://data.worldbank.org/indicator/AG.CON.FERT.ZS> [Stand 18.08.2013].

Impressum

Herausgeber

Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR)

Stilleweg 2

30655 Hannover

Tel. + 49 (0) 511 6 43 - 0

Fax + 49 (0) 511 6 43 53 - 2304

Internet: www.bgr.bund.de/DE/Themen/Zusammenarbeit/TechnZusammenarbeit/Politikberatung_SV_MER

Autorin

Franziska Killiches

Unter Mitarbeit von

Henri-Pierre Gebauer, Dr. Gudrun Franken, Dr. Simone Röhling, Peggy Schulz und Dr. Hans Werner Müller

Bildnachweis

S. 1: picture-alliance (1), KfW-Bildarchiv/photothek.net (2); S. 10: picture-alliance/dpa; S. 11: Xinhua/images.de;

S. 17: Jörg Böhling; S. 21: blickwinkel/McPHOTO; S. 23: picture alliance/dpa

Gestaltung

BLOCK DESIGN Kommunikation & Werbung, Berlin

Stand

Oktober 2013

Im Auftrag des

Bundesministeriums für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (BMZ)

Postanschriften der Dienstsitze

BMZ Bonn

Dahlmannstraße 4

53113 Bonn

Tel. + 49 (0) 228 99 535 - 0

Fax + 49 (0) 228 99 535 - 3500

BMZ Berlin | im Europahaus

Stresemannstraße 94

10963 Berlin

Tel. + 49 (0) 30 18 535 - 0

Fax + 49 (0) 30 18 535 - 2501

poststelle@bmz.bund.de

www.bmz.de

Für den Inhalt dieser Publikation ist die Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe verantwortlich.

Die Studie "Phosphat: Mineralischer Rohstoff und unverzichtbarer Nährstoff für die Ernährungssicherheit weltweit" wurde im Rahmen des Sektorvorhabens Politikberatung Mineralische und Energie-Rohstoffe der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe erstellt. Das Vorhaben wird im Auftrag des Bundesministeriums für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (BMZ) realisiert. Seine Hauptaufgaben sind die Bereitstellung von Informationen und Analysen zum extraktiven Sektor in Entwicklungsländern, die Entwicklung von Konzepten und Strategien im Bereich der guten Regierungsführung im Rohstoffsektor und der nachhaltigen Rohstoffwirtschaft sowie die Unterstützung internationaler Initiativen im Rohstoffbereich.

Die Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe ist das geowissenschaftliche Kompetenzzentrum und der Geologische Dienst des Bundes. Ihre Kernthemen sind Energierohstoffe, mineralische Rohstoffe, Grundwasser, Boden und der Untergrund als Speicher- und Wirtschaftsraum.