

Industrieverband Agrar für europaweiten Grenzwert Cadmium in phosphathaltigen Mineraldüngern

Industrieverband Agrar , Frankfurt / Main

Stand: 31. Mai 2010

Zusammenfassung

Mit mineralischen Düngemitteln gelangen nur wenige Gramm Cadmium pro Hektar auf die Böden. Daher führt selbst eine jahrzehntelange regelmäßige Düngung zu keiner nennenswerten oder gar problematischen Cadmiumanreicherung des Bodens. Für den Cadmiumgehalt in Nahrungs- und Futterpflanzen - und damit für unsere Nahrung - sind Mineraldünger daher kaum relevant. Trotzdem unterstützt der Industrieverband Agrar aus Vorsorgegründen eine euroweite Einführung eines Grenzwertes von 60 mg Cadmium je kg P₂O₅ (Phosphoreinheit), der für alle mineralischen und organischen Düngemittel gilt. In der Landwirtschaft werden phosphathaltige Mineraldünger eingesetzt, um pflanzliche Erträge zu sichern, gute Qualitäten zu gewährleisten und die Bodenfruchtbarkeit zu erhalten. Das toxische und nicht abbaubare Schwermetall Cadmium gelangt als natürlicher Bestandteil von Phosphatgestein in phosphathaltige Düngemittel.

Cadmium als Bestandteil unserer Umwelt

Cadmium ist ein in der Umwelt weit verbreitetes Schwermetall. Oberhalb bestimmter Schwellenwerte kann es für Menschen, Tiere, Pflanzen und Mikroorganismen toxisch sein. Als Element ist es im Gegensatz zu organischen Verbindungen nicht abbaubar. Cadmium stammt zum Teil aus natürlichen Quellen, wie Gesteinsverwitterung oder Vulkanausbrüchen. Darüber hinaus gelangt es zusätzlich durch menschliche Aktivitäten, wie Bergbau, Industrie, Verkehr und Landwirtschaft in die Umwelt. Ein bedeutender Teil

der heutigen Bodenbelastungen geht auf Bergbauaktivitäten zurück, die bereits Jahrzehnte und Jahrhunderte zurückliegen.

Die wichtigste Cadmiumquelle für landwirtschaftliche Erzeugnisse ist der Boden. Vom Boden über die Pflanzen kann das Cadmium in die Nahrungskette und schließlich auf unseren Teller gelangen. Da einige Mineraldünger Cadmium enthalten, stehen diese immer wieder im Fokus der Diskussion um Cadmium in Lebensmitteln.

Cadmium in Mineraldüngern

Cadmium in Mineraldüngern ist natürlichen Ursprungs

Etwa 80 Prozent des Cadmiumeintrags durch Mineraldüngung geht auf phosphathaltige Dünger zurück. Der verbleibende Anteil entfällt hauptsächlich auf Kalke. Cadmiumquellen in diesen Düngern sind die natürlichen Rohstoffe Phosphat- bzw. Kalkgestein.

Phosphor ist ein essentieller Nährstoff für Pflanzen. Phosphathaltige Mineraldünger werden daher in der Landwirtschaft zu Sicherung und Erhöhung der Ernten und zur Verbesserung der Produktqualität benötigt. Kulturpflanzen entziehen dem Boden hohe Mengen an Phosphor. Im Durchschnitt einer Fruchtfolge werden mit dem Erntegut rund 60 kg P_2O_5 (Phosphoreinheit) pro Hektar abgefahren. Die Phosphorzufuhr erfolgt über Mineraldünger, Wirtschaftsdünger, Kompost und Klärschlamm. Hierzulande verarmen viele Böden an Phosphor, da vielerorts durch Einsparungen bei der Düngung der Phosphorentzug der Pflanzen nicht ausgeglichen wird. So ist der Einsatz mineralischer Phosphatdünger in Deutschland in den letzten 20 Jahren um 80 % zurückgegangen. Die Bodenfruchtbarkeit wird dadurch gefährdet.

Phosphor in Mineraldüngern stammt aus natürlichen Vorkommen, dem sogenannten Phosphatgestein. Der Cadmiumgehalt im daraus gewonnenen Rohphosphat hängt stark von dessen Entstehung und Herkunft ab: bei magmatischen Apatiten, die vulkanischen Ursprungs sind, ist der Cadmiumgehalt mit meist unter 1 mg Cadmium/kg P_2O_5 deutlich niedriger als in Lagerstätten, die durch Ablagerungen am Meeresboden entstanden sind (9 bis über 250 mg Cadmium/kg P_2O_5). Weltweit überwiegen diese sedimentären

Phosphatvorkommen, mit großen Lagerstätten in Nord-, West- und Südafrika, im nahen Osten, China und Nordamerika. Nur etwa 13 % der weltweiten Phosphatvorkommen sind cadmiumarm, davon liegen knapp 60 Prozent in Russland.

Begrenzung der Cadmiugehalte in phosphathaltigen Düngemitteln

Düngerindustrie senkt Cadmiumgehalte in phosphathaltigen Mineraldüngern

Der Cadmiumgehalt in Mineraldüngern kann begrenzt werden durch Verwendung cadmiumarmer Rohphosphate. Da diese Vorkommen begrenzt sind und die Verfügbarkeit am Markt eingeschränkt ist, werden in der Mineraldüngerproduktion teilweise Mischungen aus sedimentären und magmatischen Rohphosphaten eingesetzt. Seit Mitte der 80er Jahre verwenden die im Industrieverband Agrar (IVA) vertretenen Produzenten vermehrt cadmiumärmere magmatische Rohphosphate. Unsicher ist, ob in naher Zukunft wirtschaftliche Verfahren entwickelt werden können, die das Schwermetall auf technischem Wege bei der Herstellung von Mineraldüngern entfernen. Vorhandene Ansätze sind im industriellen Maßstab bisher nicht einsetzbar.

Cadmiumgehalte nach oben begrenzen

In einigen Ländern der europäischen Union werden die Cadmiumgehalte in Mineraldüngern durch Grenzwerte limitiert. In der deutschen Düngemittelverordnung ist für phosphathaltige Mineraldünger ein Grenzwert von 50 mg Cadmium/kg P_2O_5 festgesetzt. Die meisten in Deutschland verwendeten Mineraldünger müssen diesen Grenzwert allerdings nicht beachten. Sie unterliegen nämlich nicht der nationalen Verordnung, sondern unmittelbar dem europäischen Recht. Dieses schreibt bislang keinen Cadmiumgrenzwert vor. Der Industrieverband Agrar (IVA) unterstützt die Einführung eines europaweiten Grenzwertes von 60 mg Cadmium/kg P_2O_5 für alle phosphathaltigen organischen und mineralischen Düngemittel.

Einfluss der Phosphatdüngung auf den Cadmiumgehalt im Boden

Normale Cadmiumgehalte im Boden weit über 500-mal höher als Cadmиеintrag durch Mineraldünger

Die Cadmiumgehalte in nicht kontaminierten Böden liegen im Durchschnitt bei 0,4 mg Cadmium/kg Boden. Je nach Ausgangsgestein und Bodenart können sie zwischen 0,06 bis über 10 mg Cadmium/kg Boden schwanken. In kontaminierten Böden werden zum Teil Gehalte von mehr als 160 mg Cadmium/kg Boden erreicht. Belastete Standorte sind häufig auf historische Einträge der Erzverhüttung und Metallindustrie zurückzuführen.

Der Eintrag von Cadmium in den Boden über Mineraldünger hängt von dem Cadmiumgehalt des Düngers und der ausgebrachten Düngermenge ab. Bei einer Begrenzung des zulässigen Gehalts in Mineraldüngern auf 60 mg Cadmium/kg P_2O_5 ergibt sich bei einer Entzugsdüngung von 60 kg P_2O_5 /Hektar eine maximale Frucht von 3,6 g Cadmium/Hektar/Jahr. Bezogen auf die Ackerkrume sind das 0,0008 mg Cadmium/kg Boden. Der durchschnittliche Bodengehalt von 0,4 mg Cadmium/kg Boden ist etwa 500-mal so hoch. Tatsächlich ist der Cadmиеintrag in Böden durch Mineraldünger deutlich niedriger: Zum einen enthalten Mineraldünger in Deutschland im Durchschnitt deutlich weniger Cadmium. Zum anderen liegt bundesweit der Mineraldüngeraufwand pro Hektar landwirtschaftlicher Nutzfläche zur Zeit weit unter 20 kg P_2O_5 .

Weniger als die Hälfte der Cadmиеinträge gehen auf Mineraldüngung zurück

Neben der Mineraldüngung wird Cadmium auch auf anderen Wegen in den Böden eingetragen. Weitere bewirtschaftungsbedingte Cadmиеintragsquellen sind Wirtschaftsdünger, Klärschlamm und Kompost. Unabhängig von der Bewirtschaftung sind Cadmиеinträge aus der Luft. Die atmosphärische Gesamtdosition liegt in ländlichen Räumen im Mittel bei jährlich etwa 0,9 g Cadmium/Hektar. Deutlich höhere Dositionen findet man in urbanen Regionen mit ca. 4,8 g Cadmium/Hektar/Jahr und in Verkehrsstandorten mit etwa 3,8 g Cadmium/Hektar/Jahr (IFEU-Institut & ahu AG 2008). Bundesweit geht also weniger als die Hälfte des Cadmиеintrags in landwirtschaftliche Böden auf die Mineraldüngung zurück.

Cadmium wird dem Boden aber nicht nur zugeführt, sondern auch mit dem Erntegut oder über Sickerwasser, Oberflächenabfluss und Bodenabtrag (Erosion) entzogen. Der durchschnittliche Austrag liegt jährlich bei etwa 1 g Cadmium/Hektar und wird zwischen 60 und 70 Prozent vom Pflanzenentzug bestimmt. Inwieweit Cadmium mit dem Sickerwasser ausgewaschen oder von Pflanzen aufgenommen werden kann, hängt von dessen Mobilität im Boden ab. Diese nimmt stark ab mit steigendem pH-Wert und Humusgehalt des Bodens. Zudem unterscheiden sich Pflanzenarten und –sorten in ihrer Cadmiumaufnahme. Generell steigt mit zunehmender Ertragshöhe auch der Cadmiumentzug.

Eine Cadmiumanreicherung in Böden findet statt, wenn die Cadmiumbilanz, d. h. die Differenz zwischen Cadmiumeintrag und -austrag, positiv ist. Den stärksten Einfluss auf die Cadmiumbilanz hat die Lage des Standorts. Erhöhte Cadmiumüberschüsse findet man in urbanen Regionen. Nach Berechnungen des IFEU-Instituts und der ahv AG (2008) liegen diese zwischen 4,4 und 9,3 g Cadmium/Hektar und Jahr deutlich über denen ländlicher Gebiete mit 0 und 4,3 g Cadmium/Hektar und Jahr. Dabei wurde jeweils eine Düngung nach Entzug unterstellt. Die erhöhten Bilanzüberschüsse in urbanen Räumen hängen in erster Linie von den atmosphärischen Einträgen ab. In ländlichen Gebieten wird der Bilanzüberschuss vor allem von den eingesetzten Düngemitteln (Mineraldünger, Wirtschaftsdünger, Klärschlamm, Kompost) bestimmt. Dort gehen im Ackerbau die höchsten Cadmiumanreicherungen auf die Anwendung von Kompost zurück (3,7 g Cadmium/Hektar/Jahr), die niedrigsten auf Wirtschaftsdünger mit ggf. mineralischer Ergänzungsdüngung (1,0 g Cadmium/Hektar/Jahr). Würde der Pflanzenentzug ausschließlich durch Mineraldünger ersetzt, ergaben die Berechnungen im Mittel einen Bilanzüberschuss von 2,4 g Cadmium/Hektar. Bei dieser Menge würde es 188 Jahre dauern, um den Bodengehalt um 0,1 mg Cadmium/kg Boden anzuheben. Das ist auch der Grund warum selbst in den ältesten Phosphat-Dauerdüngungsversuchen der Welt analytisch bisher keine Cadmiumanreicherung feststellbar ist.

Mittlere Cadmiumbilanzüberschüsse (Median) auf Ackerland bei Phosphordüngung in Höhe des Pflanzenentzugs mit unterschiedlichen Düngern

	Mittlerer Cadmium-Bilanzüberschuss*	Anreicherung des Bodens um 0,1 mg Cadmium/kg Boden
	Gramm Cd/Hektar/Jahr*	Dauer in Jahren
Kompost + mineral. Ergänzungsdüngung	3,7	122 Jahre
Klärschlamm+ mineral. Ergänzungsdüngung	1,9	237 Jahre
Mineraldünger (ausschließlich)	2,4	188 Jahre
Wirtschaftsdünger+ mineral. Ergänzungsdüngung	1,0	450 Jahre

*Berechnungen des IFEU-Instituts und der ahu AG (2008)

Bei fast allen anderen anorganischen und organischen Schadstoffen ist eine rein mineralische Düngung mit deutlich geringeren Einträgen verbunden als bei jeder Düngungsstrategie, die Wirtschaftsdünger, Klärschlamm und Kompost einbezieht (IFEU-Institut & ahu AG 2008).

Cadmium im Erntegut und Mineraldüngung

Mineralische Phosphordüngung für Gehalt in Pflanzen unbedeutend

Cadmium gelangt vor allem über zwei Wege in das Erntegut und darüber in die Nahrungskette. Zum einen nehmen Pflanzen über die Wurzeln Cadmium aus dem Boden auf. Zum anderen können Verschmutzungen der Pflanzen mit Bodenmaterial das Erntegut belasten. Im Vergleich zum natürlichen Cadmiumgehalt des Bodens ist der Cadmiumeintrag durch Mineraldünger unbedeutend. Verschiedene Auswertungen von Langzeitversuchen zeigen, dass sich signifikante Zunahmen der Cadmiumgehalte in Kulturpflanzen durch Mineraldünger nicht belegen lassen (Johnston & Jones 1995, Johnston & Jones 2003, Mortvedt 1987, Gavi et al. 1997, Smilde & van Luit 1983). Im Gegensatz dazu haben einige Autoren Zusammenhänge zwischen dem Cadmiumeintrag durch die Düngung und dem Cadmiumgehalt in Kulturpflanzen nachgewiesen (Huang B., Kuo S. & Bembenek R. 2004, Mortvedt & Giordano 1977). In

diesen Studien wurden meist mit hochgradig belasteten Materialien (z. B. 200 bis 2000 mg Cadmium/kg P₂O₅) extreme Cadmiumfrachten dem Boden zugeführt. Unter praxisüblichen Bedingungen sind nennenswerte Einflüsse der Düngung auf den Cadmiumgehalt von Pflanzen dagegen nicht zu erwarten.

Kalkdüngung verhindert erhöhte Cadmiumgehalte in Pflanzen

Im Rahmen der guten fachlichen Praxis kann die Cadmiumaufnahme durch Pflanzen wirksam durch eine ausgeglichene Kalkversorgung des Bodens begrenzt werden. Wird nicht gekalkt, sinkt der Boden-pH-Wert ab. Unterhalb von pH 6 wird Cadmium vermehrt pflanzenverfügbar.

Literatur

- Gavi F., Basta N. T. & Raun W. R. (1997): Wheat grain cadmium as affected by long-term fertilization and soil acidity. *J. Environ Qual* 26, 265-271.
- Huang B., Kuo S. & Bembenek R. (2004): Availability of cadmium in some phosphorus fertilizers to field-grown lettuce. *Water, Air and Soil Pollution*, 158, 37-51..
- IFEU-Institut und ahu AG (2008) (2008): Vergleichende Auswertung von Stoffeinträgen in Böden über verschiedene Eintragspfade. UBA (Hrsg) Texte 36/08.
- Johnston A. E. & Jones K. E. (1995): The origin and fate of cadmium in soil. *The fertilizer Society Proc No. 366*, 1-40.
- Johnston A. E. & Jones K. E. (2003): Analysis of historical data for cadmium accumulation in agricultural systems:
[http://www.iscusope.org/cdmeeting/johnston%20abstract%20\(1\).htm](http://www.iscusope.org/cdmeeting/johnston%20abstract%20(1).htm)
- Mortvedt J. J. & Giordano P. M. (1977): Crop uptake of heavy-metal contaminants in fertilizers. In: Wildung RA and Drucker H (eds) *Biological Implications of Heavy Metals in the Environment*, 402–416. ERDA Rep. Conf. 750929, Oak Ridge, TN
- Mortvedt J. J. (1987): Cadmium levels in soils and plants from some long-term soil fertility experiments in the United States of America. *J. Environ Qual* 16, 137-142.

Smilde K. W. & van Luit B. (1983) The effect of phosphate fertilizer cadmium on cadmium in soils and crops. Rapport Institut Bodemvruchtbaarheid no. 6-83. Haren, The Netherlands.