

Cadmium-Monitoring zu Böden und Nahrungspflanzen

Das Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz (LANUV) Nordrhein-Westfalen hat im Auftrag des Ministeriums für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz auf ausgewählten Ackerflächen in verschiedenen Bereichen des Landes ein Monitoringprogramm von Böden und Weizen durchgeführt. Anlass für diese Untersuchung war ein Gutachten der European Food Safety Authority (EFSA) zu Cadmiumgehalten in Lebensmitteln von 2009¹, aus dem eine Neubewertung und Absenkung der tolerierbaren wöchentlichen Aufnahmemenge (TWI) des Menschen resultierte. Der diesbezügliche TWI-Wert wurde danach auf 2,5 µg Cd/kg KG abgesenkt. Da Lebensmittel als Hauptquelle der Cadmiumaufnahme der Bevölkerung gelten und als Hauptexpositionspfad neben der Aufnahme über Milch bei Kindern allgemein die Aufnahme über Brotgetreide gilt, wurde von der EFSA nachfolgend auch diskutiert, u.a. den Höchstgehalt der Verordnung (EG) Nr. 1881/2006 zur Festsetzung der Höchstgehalte für bestimmte Kontaminanten in Lebensmitteln für Cadmium in Getreide von derzeit 0,2 auf 0,1 mg/kg abzusenken.

Es ist aus einer Vielzahl von Untersuchungen bekannt, dass Weizen deutlich mehr Cadmium aus dem Boden aufnimmt als andere Getreidearten, was zu gesonderten Bewertungen sowohl im Lebensmittel- wie auch im Bodenschutzrecht geführt hat. So werden im Anhang 2 der BBodSchV u.a. Maßnahmenwerte für ackerbauliche Bodennutzung genannt. Danach wird für den Anbau von Weizen mit einem Wert von 40 µg Cd/kg Boden gegenüber einem Wert von 100 µg Cd/kg Boden, der für den Anbau weniger anreichernder Kulturpflanzen gilt, eine deutlich niedrigere Maßnahmenschwelle wirksam. Da die Cadmiumkonzentration im Weizenkorn wesentlich über die Wurzelaufnahme bestimmt wird, beziehen sich diese Maßnahmenwerte auf den pflanzenverfügbaren Cadmiumgehalt im Boden, der konventionsgemäß nach einer Extraktion mit NH₄NO₃ nach DIN 19730 bestimmt wird.

Da ein beträchtlicher Teil des in Nordrhein-Westfalen angebauten Weizens als Futtermittel genutzt wird, wird für die Bewertung auch der Bezug zum Futtermittelgrenzwert der EU-Verordnung Nr. 1275/2013 vom 6. Dezember 2013 über unerwünschte Stoffe in der Tierernährung, hinsichtlich des Höchstgehaltes an Cadmium in Futtermittel-Ausgangserzeugnissen in Höhe von 1 mg/kg (bei 88% TS) hergestellt.

In Nordrhein-Westfalen finden sich bekanntermaßen in nicht unerheblichem Ausmaß Bereiche, in denen aus unterschiedlichen Gründen erhöhte Gehalte an Cadmium in Böden vorkommen. Davon betroffen sind einerseits Gebiete, in denen geogene Anreicherungen vorliegen, andererseits aber auch Bereiche, die langjährigen anthropogenen Einflüssen und Stoffeinträgen ausgesetzt waren. Für NRW wäre daher von einer besonderen Betroffenheit durch eine mögliche Revision der Höchstgehaltsregelungen für Cadmium in Lebensmitteln auszugehen.

Aus diesem Grund war das LANUV um Durchführung eines Monitoringprojektes in ausgewählten Belastungsgebieten mit landwirtschaftlicher und ggf. gärtnerischer Nutzung gebeten worden. Ziel sollte auch sein, die Auswirkungen einer solchen Neuregelung abzuschätzen und möglichen Handlungsbedarf abzuklären. Beispielhaft sollte zunächst ein entsprechendes Untersuchungsprogramm für Weizen konzipiert und durchgeführt werden. Das Projekt wurde

¹ <http://www.efsa.europa.eu/de/efsajournal/doc/980.pdf>

unter Beteiligung von Landwirtschaftskammer und Landwirtschaftsverbänden, dem Chemischen und Veterinäruntersuchungsamt Münsterland-Emscher-Lippe sowie betroffenen Kreisen und kreisfreien Städten durchgeführt.

Im Verlauf des Untersuchungsprogramms hat die EU-Kommission das working document SANCO/10617/2009 vorgelegt, in dem zwar neue und geänderte Höchstgehalte für Cadmium festgelegt werden, demzufolge es jedoch für Getreide, Weizen und Reis bei der alten Regelung bleiben sollte. Im weiteren zeitlichen Verlauf hat die EU-Kommission nach Zustimmung des Europäischen Parlamentes am 12. Mai mit der Verordnung (EU) Nr. 488/2014² zur Änderung der VO (EU) Nr. 1881/2006 die neuen Höchstgehalte für Cadmium in Lebensmitteln in dieser Fassung verabschiedet.

Nahezu zeitgleich werden die EU-Mitgliedsstaaten mit einer im April 2014 veröffentlichten Kommissionsempfehlung (2014/193/EU) aufgefordert, Maßnahmen zur Senkung der Cadmiumgehalte in Lebensmitteln zu ergreifen. Im Fokus der Minimierungsbemühungen sollen dabei insbesondere Getreide, Gemüse und Kartoffeln stehen.

Es ist vor diesem Hintergrund zu betonen, dass im projektbegleitenden Arbeitskreis die Durchführung des Projektes mit Hinweis darauf beschlossen wurde, dass bereits bei der jetzigen Höchstgehaltsregelung Probleme mit deren Einhaltung bezüglich der Werte für Weizen auftreten können.

Projektdurchführung

Auf Basis vorliegender Kenntnisse über Hintergrundgehalte für Cadmium in Böden, weitere Bodeneigenschaften sowie zur regionalen Verteilung des Weizenanbaus wurden drei Untersuchungsgebiete mit unterschiedlichen Anbaubedingungen und Belastungssituationen ausgewählt. Als Schwerpunktregionen für das Projekt wurden die Städteregion Aachen/Stadt Stolberg, der Rheinisch-Bergische Kreis und der Kreis Recklinghausen gewählt. In der Städteregion Aachen/Stadt Stolberg finden sich bekanntermaßen sehr hohe, durch verschiedene Ursachen hervorgerufene Cadmiumgesamtgehalte in Böden. In den beiden anderen Untersuchungsgebieten liegen zumeist leicht erhöhte Gehalte vor. Während im Kreis Recklinghausen großräumig sandige Böden vorzufinden sind, sind im Rheinisch-Bergischen Kreis meist die Bodenarten Lehm/Ton vorherrschend. In beiden Gebieten finden sich häufig niedrige, die Pflanzenverfügbarkeit erhöhende pH-Werte. In den drei Gebieten wurden insgesamt 50 Untersuchungsflächen beprobt. Dabei wurde der Schwerpunkt auf Brotweizen-Anbauflächen gelegt. Da in Teilbereichen eine ausreichende Anzahl geeigneter Flächen nicht vorgefunden wurde, wurde dort die Auswahl um entsprechende Futterweizenflächen ergänzt.

Es ist zu betonen, dass die Pflanzenbeprobung nicht für Partien von Lebensmitteln (Probenahme aus einer Charge des Ernteproduktes) nach EU-Kontaminanten-Verordnung durchgeführt wurde, sondern sich unmittelbar nach der Fläche richtete, die für die Bodenprobenahme festgelegt wurde. Dazu wurde jeweils eine einheitliche Fläche von ca. 1 m² eingemessen, auf denen Bodenmischproben und gleichzeitig die Ähren des darauf stehenden Getreides vollständig entnommen wurden. Damit wurde der unmittelbare Bezug zwischen Boden- und Pflanzengehalten sichergestellt. Die Proben können allerdings aus diesem Grund nicht als flächenrepräsentativ angesehen werden, wodurch eine Übertragung der Untersuchungsergebnisse auf den jeweiligen gesamten Schlag nicht möglich ist. Es hat sich bei den Bepro-

² <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:32014R0488&from=DE>

bungen also auch nicht um behördliche Kontrolluntersuchungen im Rahmen der Lebensmittelüberwachung oder um bodenschutzrechtlich zu bewertende Untersuchungen gehandelt, die unmittelbaren Handlungsbedarf auslösen könnten.

Die Pflanzenproben wurden bei der LUFA Münster gedroschen und im CVUA-MEL auf ihre Cadmiumgehalte analysiert. Die Bodenproben wurden im LANUV aufbereitet und auf Schwermetallgesamtgehalte und mobile Gehalte nach Ammoniumnitrat-Extraktion (DIN 19730) sowie verfügbarkeitsbestimmende Begleitparameter (Korngröße, Humusgehalt, pH-Wert) analysiert. Die Körnungsanalyse wurde beim Geologischen Dienst durchgeführt.

Die Probenahme fand unmittelbar vor dem betrieblichen Erntezeitpunkt im Juli 2013 durch Mitarbeiter des LANUV statt.

Ergebnisse

Anhand der Bodenuntersuchungen bestätigen sich die bei der Festlegung der Untersuchungsgebiete bekannten Informationen zu *Cadmiumgesamtgehalten* in Ackerböden. Wie in der nachfolgenden Abbildung 1 erkennbar, finden sich ansteigende mittlere Konzentrationen vom Kreis Recklinghausen (Median: 0,59/ 90.Perz.: 0,96 mg/kg) über den Rheinisch-Bergischen Kreis (Median: 0,81/ 90.Perz.: 1,27 mg/kg) zur Städtereion Aachen mit dem Schwerpunkt in Stolberg (Median: 3,0/ 90.Perz.: 7,10 mg/kg). Den vorliegenden Kenntnissen über die regionale Verteilung von Cadmiumgehalten in Böden entsprechend liegen damit die Werte im Kreis Recklinghausen im Bereich der Hintergrundgehalte für Ballungsrandgebiete in NRW und im Rheinisch-Bergischen Kreis knapp über diesen Werten. Das bekanntermaßen weit höhere Gehaltsniveau in der Städtereion Aachen hat zu deren Ausschluss bei der Hintergrundwerteberechnung geführt und lässt damit einen Vergleich mit landesweiten Werten nicht zu.

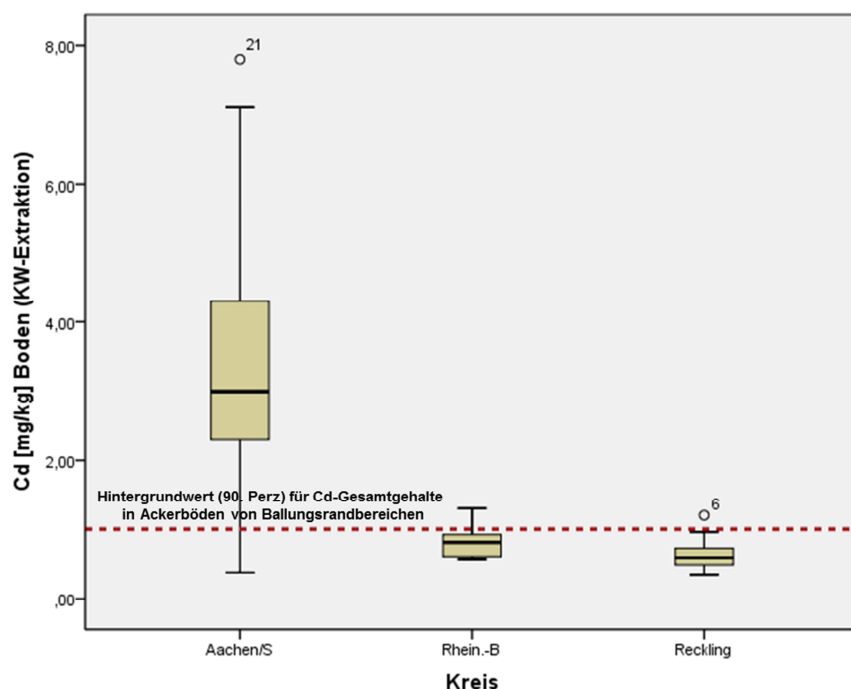


Abbildung 1: Cadmiumgesamtgehalte in Böden der 3 Untersuchungsgebiete

Es wurde in dieser Untersuchung allerdings erneut deutlich, dass auch auf Standorten mit unauffälligen Cadmium-Gesamtgehalten durchaus erhöhte mobile Cadmiumgehalte vorkommen können, wenn der Boden entsprechend niedrige pH-Werte aufweist. Dies ist aus der folgenden Abbildung zur regionalen Verteilung *mobiler Cadmiumgehalte* erkennbar. Auch wenn der deutlich höchste Wert hier ebenfalls in Stolberg im ehemaligen Überschwemmungsbereich der Inde zu finden ist, führen die bei einem Median von pH 6,9 tendenziell höheren pH-Werte in der Städtereion Aachen dazu, dass das Wertenniveau für die mobilen Stoffgehalte in den drei Untersuchungsgebieten stark nivelliert wird (Median Recklinghausen: pH 6,3 ; Median Rheinisch-Bergischer Kreis: pH 5,8). Der relativ niedrige mittlere pH-Wert im Rheinisch-Bergischen Kreis führt auch dazu, dass trotz ähnlicher Gesamtgehalte die mittleren mobilen Cadmiumkonzentrationen hier nahezu doppelt so hoch sind wie im Kreis Recklinghausen. Der in Abbildung 2 nachrichtlich wiedergegebene Maßnahmenwert der BBodSchV für Flächen mit Brotweizenanbau kann in allen untersuchten Bereichen in Einzelfällen überschritten werden.

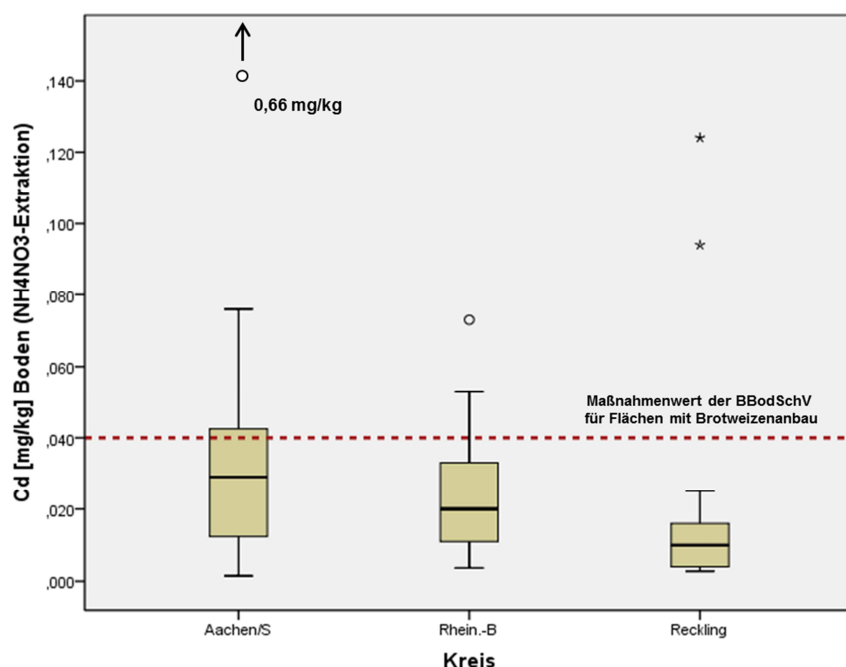


Abbildung 2: Mobile Cadmiumgehalte in Böden der 3 Untersuchungsgebiete

Die Ergebnisse der mobilen Cadmiumgehalte in den Bodenproben spiegeln sich auch in den Pflanzenuntersuchungen wider. Für deren Bewertung wurde in Bezug auf Niveauvergleiche für alle Pflanzenproben von einem einheitlichen Trockensubstanzgehalt ausgegangen und der Mittelwert der tatsächlich gemessenen Werte von 88 % angesetzt. Für Transferbetrachtungen wurde Bezug auf die in der reinen Trockensubstanz gemessenen Werte genommen.

Die tendenziell niedrigsten Cadmiumgehalte in Weizenkörnern (Median: 0,09 mg/kg bei 88% TS) wurden im Kreis Recklinghausen gefunden, etwas höhere Werte (Median: 0,11 mg/kg bei 88% TS) im Rheinisch-Bergischen Kreis. Erwartungsgemäß finden sich die höchsten *Cadmiumgehalte in Weizenkörnern* in der Städtereion Aachen, wo bereits der Median mit 0,26 mg/kg bei 88% TS über dem Höchstgehalt der jetzt gültigen Verordnung (EU) Nr. 488/2014 liegt.

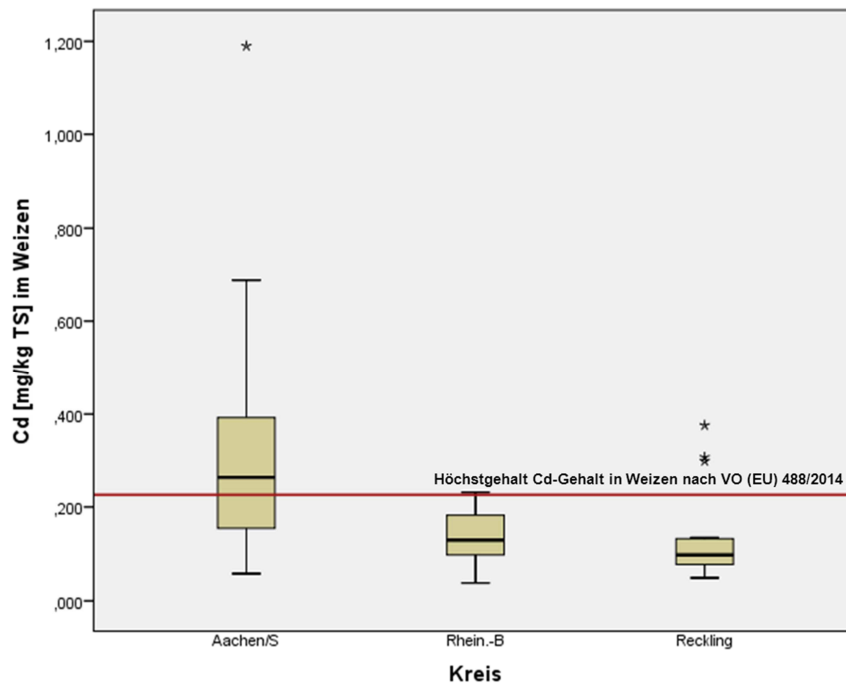


Abbildung 3: Cadmiumgehalte in Weizen der 3 Untersuchungsgebiete

Der für die Verwertung als Brotweizen z.Zt. gültige Höchstgehalt von 0,2 mg/kg wurde im Kreis Recklinghausen in drei von 19 Proben, im Rheinisch-Bergischen Kreis in einer von 11 Proben und in der Städteregion Aachen in 12 von 19 Proben überschritten. Eine Absenkung des Lebensmittelhöchstgehaltes auf 0,1 mg Cd/kg Weizen würde die Anzahl der Überschreitungen deutlich erhöhen und zwar im Kreis Recklinghausen auf neun von 19 Proben, im Rheinisch Bergischen Kreis auf neun von 11 Proben und in der Städteregion Aachen auf 17 von 19 Proben.

Bei Verwendung des Weizens als Futtergetreide ist der derzeitige Futtermittelgrenzwert von 1mg/kg (bei 88% TS-Gehalt) zugrunde zu legen. Wird dieser Maßstab angelegt, liegt nur ein Standort in der Städteregion Aachen im Überschwemmungsgebiet der Inde über dem Grenzwert.

Im Hinblick auf die Beurteilung des Cadmiumtransfers von Böden in Weizenpflanzen ist festzustellen, dass die vorliegenden Untersuchungsergebnisse in gutem Einklang mit den in der BBodSchV für den Wirkungspfad Boden-Pflanze gewählten Ableitungskriterien stehen. Es ist festzustellen, dass sich die in der bundesweiten Auswertung abgeleitete Regressionsgleichung nur unwesentlich von der im vorliegenden Projekt abgeleiteten Gleichung unterscheidet.

- Gleichung der adhoc-AG „Schwermetalltransfer“, 1998

$$\text{Log } P_{\text{ff}} = 0,594 \cdot \log_{\text{AN}} + 0,270$$

- Gleichung NRW-Monitoring, 2013

$$\text{Log } P_{\text{ff}} = 0,533 \cdot \log_{\text{AN}} + 0,150$$

In der Konsequenz wird bei einem angenommenen mobilen Cadmiumgehalt im Boden von 40 µg/kg aus der bundesweit abgeleiteten Gleichung von 1998 ein durchschnittlicher Pflan-

zengehalt von 0,24 mg/kg (bei 88% TS) und auf Basis der jetzt abgeleiteten Beziehung ein Gehalt von 0,22 mg/kg (bei 88% TS) prognostiziert.

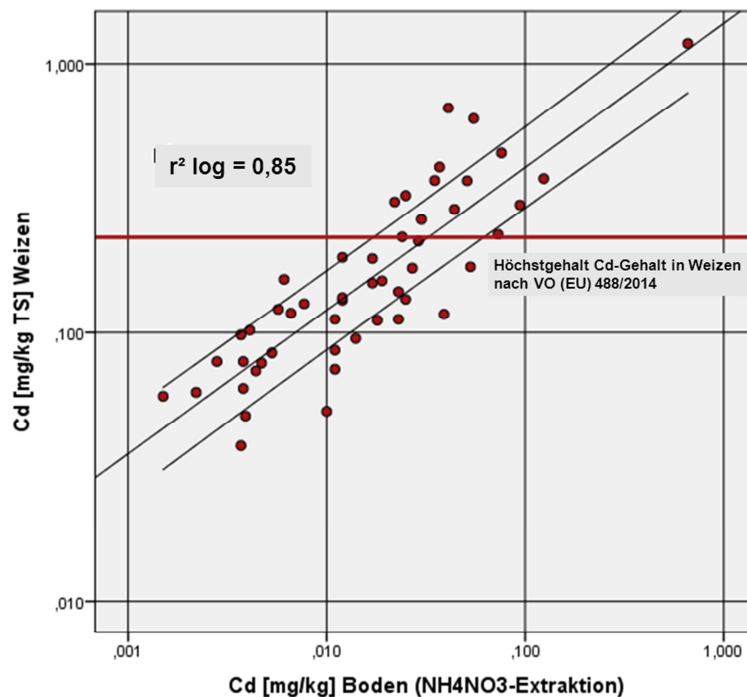


Abbildung 4: Beziehung zwischen mobilen Cadmiumgehalten in Böden und im Weizenkorn

Die Überprüfung mehrfaktorieller Zusammenhänge unter Hinzuziehung weiterer Bodenparameter wie Tongehalt oder pH-Wert zeigte demgegenüber keine weiteren Verbesserungen.

Ermittlung von Anhaltspunkten für Verdachtsflächen

Zur Ermittlung von Anhaltspunkten für Verdachtsflächen liegen flächendeckende Übersichtskarten der geschätzten Schwermetallgehalte von Oberböden in Nordrhein-Westfalen³ beim LANUV vor. Detailliertere Informationen enthalten digitale Bodenbelastungskarten der Kreise und kreisfreien Städte. Darin werden jedoch zunächst nur Schwermetallgesamtgehalte dargestellt. Zwischen dem Cadmiumgesamtgehalt und der mobilen Cadmiumfraktion in Böden bestehen mathematisch-statistisch beschreibbare Zusammenhänge, die auch von Eigenschaften der Böden abhängig sind. Als mobilitätsbestimmender Faktor von herausragender Bedeutung erweist sich dabei der pH-Wert des Bodens.

Für NRW besteht die Empfehlung, für Cadmium die Ammoniumnitrat-extrahierbaren Boden-gehalte anhand der in der LUA-Veröffentlichung „Abschätzung der Schwermetallmobilität in nordrhein-westfälischen Böden“⁴ (Delschen und Leisner-Saaber; 2005) enthaltenen Regressionsgleichung anhand von Gesamtgehalt und dem pH-Wert des Bodens⁵ abzuschätzen.

³ <http://www.lanuv.nrw.de/veroeffentlichungen/malbo/malbo21/malbo21start.htm>

⁴ http://www.lanuv.nrw.de/boden/boschu-lua/Bericht_KW_AN_neu%202005-01-28.pdf

⁵ Link zur pH-Auswertung der LWK hier in Fußnote oder im Text

Der Zusammenhang wird in der nachfolgenden Abbildung für die pH-Wert-Stufen pH 5, pH, 6 und pH 7 grafisch dargestellt.

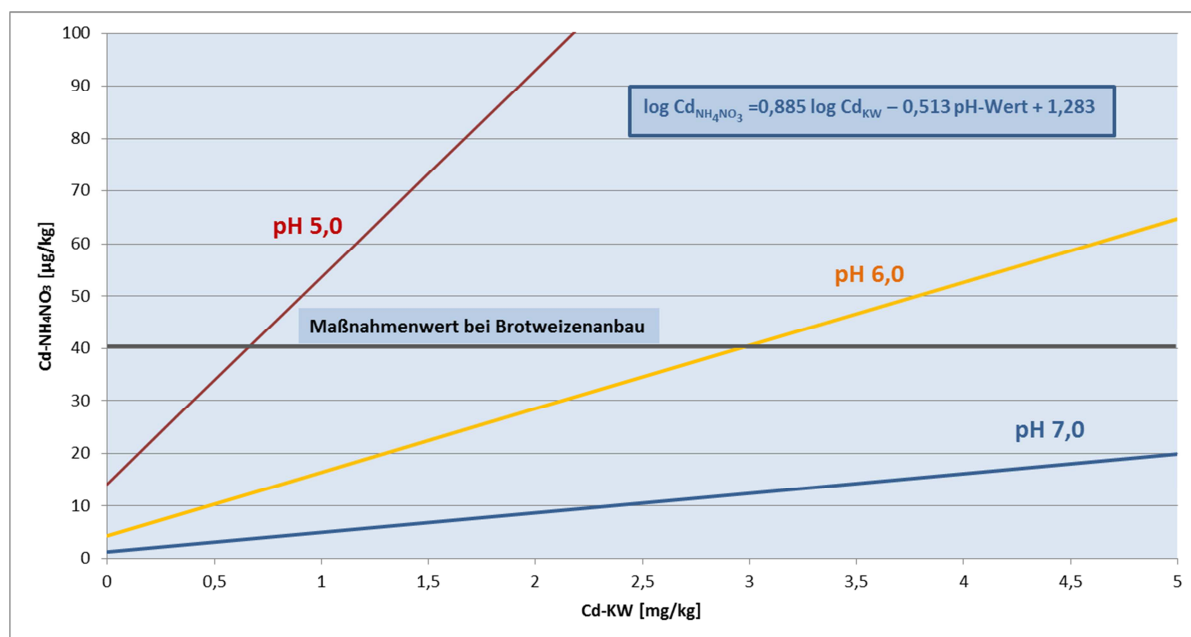


Abbildung 5: Beziehung zwischen Cadmiumgesamtgehalten und mobilen Cadmiumgehalten im Boden bei unterschiedlichen pH-Werten

Fazit

Auch wenn im Rahmen der Revision der Verordnung (EG) Nr. 1881/2006 zur Festsetzung der Höchstgehalte für bestimmte Kontaminanten in Lebensmitteln keine Absenkung der Höchstgehalte für Cadmium im Weizen vorgenommen wurde, kann damit gerechnet werden, dass möglicherweise mittelfristig mit entsprechenden Anpassungen zu rechnen ist. Darauf deutet jedenfalls die Empfehlung der Kommission vom 4. April 2014⁶ zur Senkung des Cadmiumgehaltes in Lebensmitteln hin. Darin wird darauf hingewiesen, dass eine Absenkung der Höchstgehalte für die Lebensmittel, die am stärksten zur Exposition beitragen – und dazu zählt auch Getreide – aus wissenschaftlicher Sicht als notwendig erachtet wird, dies zur Zeit jedoch nur schwer erreichbar sei. Die Kommission erkennt an, dass u.a. Landwirte eine gewisse Zeit zur Umsetzung von Maßnahmen zur Senkung des Cadmiumgehaltes benötigen. Die Mitgliedstaaten sind allerdings bereits aufgefordert, vorhandene Maßnahmen zur Risikobegrenzung anzuwenden. Ein erster Bericht zur Umsetzung der Maßnahmen wird in 2015 und ein Abschlussbericht für Anfang 2018 angekündigt.

Sollte danach doch ein niedrigerer Lebensmittel-Höchstwert für Brotweizen durch die EU eingeführt werden, würde dies erheblichen Beratungsbedarf bei den Landwirten hervorrufen. Neben der intensiven Beratung hinsichtlich der Regulierung des pH-Wertes, welcher erneut als prioritärer Einflussfaktor erkannt wurde, ist möglicherweise auch an Auswahlkriterien zur

⁶ <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:32014H0193&from=DE>

Sortenwahl und Berücksichtigung schwach cadmiumakkumulierender Sorten zu denken. Es wird daher angeregt, auf Basis der EU-Sortenliste und mit Hilfe regelmäßiger Gefäßversuche Weizensorten mit geringem Akkumulationsvermögen für Cadmium zu identifizieren, so dass die Ergebnisse in die landwirtschaftliche Beratung einfließen können.

Die Ergebnisse aus dem Raum Stolberg bestätigen die Notwendigkeit der dort parallel laufenden Arbeiten der Bodenschutzbehörde zur Abgrenzung möglicher Belastungsgebiete.