



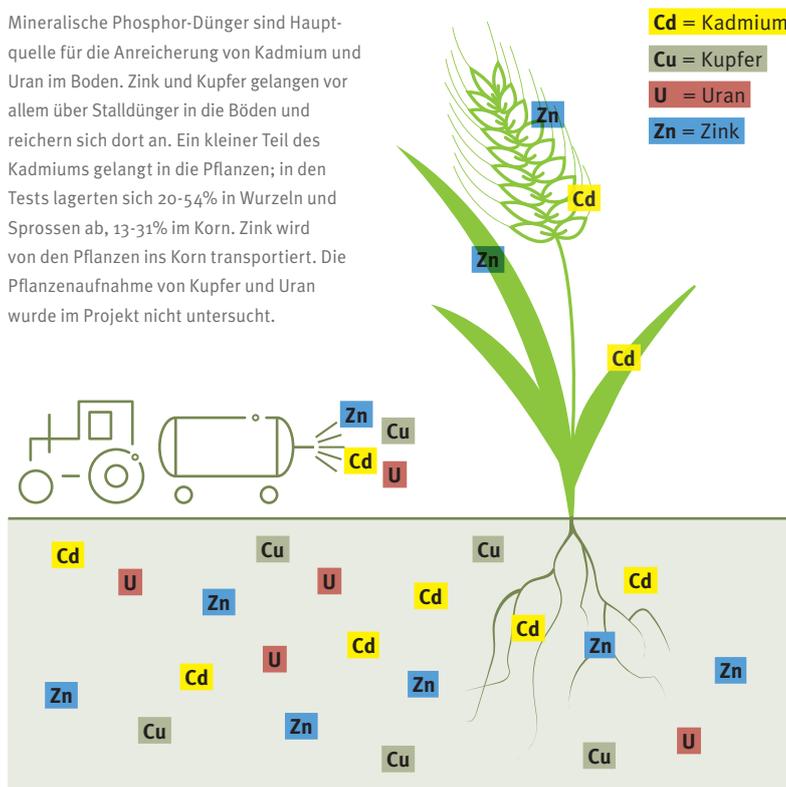
## Die aktuelle landwirtschaftliche Praxis erhöht die Metallbelastung im Boden

Bei der landwirtschaftlichen Produktion können Spurenelemente in den Boden und in der Folge in die Nutzpflanzen gelangen. Die Anreicherung im Boden ist nicht nachhaltig, da sie langfristig die Fruchtbarkeit des Bodens und die Qualität der Pflanzen beeinträchtigen kann. Im NFP 69 untersuchte eine Forschungsgruppe die Gehalte der Spurenmetalle Kadmium, Kupfer, Uran und Zink in Schweizer Acker- und Grünland und ob diese in die menschliche Nahrungskette gelangen. Die wichtigsten Quellen dieser potentiellen Schadmetalle in den untersuchten landwirtschaftlichen Systemen waren mineralischer Phosphor-Dünger für Kadmium und Uran und Stalldünger für Kupfer und Zink.

Die Produktion von qualitativ hochstehenden Nahrungsmitteln setzt eine nachhaltige Landwirtschaft voraus, in der ein ausgewogenes Verhältnis zwischen hinzugeführten und geernteten Nährstoffen herrscht. Dabei gilt es zu vermeiden, dass sich Schadstoffe wie Spurenmetalle im Boden und in den angebauten Pflanzen anreichern. Studien zeigen, dass Schweizer Acker- und Grünland teilweise hohe Mengen verschiedener Spurenmetalle zugeführt werden. Neben dem natür-

lichen Vorkommen bestimmter Elemente führt der Einsatz von Dünger zur Ablagerung von Spurenmetallen in den Böden. Längerfristig können diese Ablagerungen die Qualität und die Quantität der Ernteerträge negativ beeinflussen. Eine Forschungsgruppe untersuchte im Rahmen des NFP 69, woher die im Boden vorhandenen Spurenmetalle Kadmium, Kupfer, Uran und Zink stammen und ob diese auch in die angebauten Pflanzen gelangen. Die Resultate sollen zu einem nachhaltigeren Umgang mit Schwermetallen in der Landwirtschaft beitragen.

Mineralische Phosphor-Dünger sind Hauptquelle für die Anreicherung von Kadmium und Uran im Boden. Zink und Kupfer gelangen vor allem über Stalldünger in die Böden und reichern sich dort an. Ein kleiner Teil des Kadmiums gelangt in die Pflanzen; in den Tests lagerten sich 20-54% in Wurzeln und Sprossen ab, 13-31% im Korn. Zink wird von den Pflanzen ins Korn transportiert. Die Pflanzenaufnahme von Kupfer und Uran wurde im Projekt nicht untersucht.



Um herauszufinden, aus welchen Quellen die Spurenelemente im Boden stammen, massen die Forschenden die Isotopenverhältnisse der Metalle. Mit dieser Methode ist es unter bestimmten Voraussetzungen möglich zu erkennen, ob die Metalle von Natur aus im Boden enthalten sind oder ob sie durch menschliche Aktivität eingebracht wurden. Die Forschungsgruppe analysierte Bodenproben von sechs verschiedenen Standorten – von drei Getreidefeldern, auf denen mineralische Dünger eingesetzt werden, und von drei Weiden, auf denen Stalldünger ausgebracht wird. Damit deckt das Projekt die zwei wichtigsten landwirtschaftlichen Nutzungsformen der Schweiz ab. Über einen Zeitraum von einem Jahr untersuchten die Forschenden alle eingehenden und abgehenden Metallflüsse auf den Versuchsfeldern. Dabei betrachteten sie unter anderem atmosphärische Einflüsse, Düngung, Ernte und Sickerwasser. In Treibhäusern untersuchten sie zudem den Wachstumsprozess von Getreide und Gräsern und analysierten, wie die Pflanzen die Spurenelemente Kadmium und Zink aufnehmen und anhand welcher Mechanismen die Stoffe in

der Pflanze zurückgehalten oder mobilisiert werden. Diese Prozesse sind wichtig, da sie den Transport der Metalle in das Weizenkorn steuern. Damit konnten sie klären, ob die Elemente in die menschliche Nahrungskette gelangen.

In allen untersuchten oberen Bodenschichten wies die Forschungsgruppe Anreicherungen von Kadmium, Kupfer, Uran und Zink nach. Während sich Kupfer, Uran und Zink im Boden weiter anreichern, variiert die Kadmium-Bilanz je nach angebauter Getreidesorte. Mineralische Phosphor-Dünger erwiesen sich als Hauptquelle für Kadmium und Uran. Hingegen gelangen Kupfer und Zink vor allem über Stalldünger in die Böden. Die letzteren beiden Spurenmetalle sind insbesondere auf Futtermittelzusätze zurückzuführen, die von den Tieren teilweise wieder ausgeschieden werden. Für Kadmium, das mit Dünger in den Boden gebracht wird, zeigte sich, dass nur ein geringer Anteil in die Pflanzen gelangt; der Grossteil des Elements bleibt im Boden. In den Getreidepflanzen lagerte sich Kadmium aus dem Boden vor allem in den nicht essbaren Wurzeln und Sprossen (20-54%) ab; in den Tests gelangten aber 13-31% des Metalls in das Korn und damit auch in die menschliche Nahrungskette. Die Forschenden vermuten, dass die landwirtschaftliche Praxis der letzten 50 Jahre zu einer

Kadmium-Anreicherung im Boden geführt hat. Gleiches gilt für Uran. Zudem fanden sich im Projekt keine Hinweise dafür, dass Uran aus dem Boden in das Grundwasser gelangt. Zink wird von den Nutzpflanzen aktiv in das essbare Korn transportiert. Da Zink aber ein wichtiger Nährstoff für Pflanzen und Menschen ist, ist dieser Effekt in den meisten Fällen zu begrüssen. Auch Kupfer lagert sich zunehmend in den Böden ab. Die Versuche lieferten jedoch keine Hinweise darauf, dass eine einmalige Gülleausbringung direkt zu einer messbaren Erhöhung des Kupfergehalts von Grünlandpflanzen führt. Es ist davon auszugehen, dass Kupfer akkumuliert, woraus es langfristig doch in die Pflanze aufgenommen oder in das Grundwasser ausgewaschen wird.

Die im Rahmen des NFP 69 durchgeführten Arbeiten deuten darauf hin, dass die Fortführung der aktuellen landwirtschaftlichen Praxis die Konzentrationen von Kupfer, Uran und Zink in den Böden künftig weiter erhöhen wird, was sich langfristig negativ auf Quantität und Qualität der Ernten auswirkt. Die Forschungsgruppe empfiehlt deshalb verschiedene Massnahmen, um die Metallbelastung zu reduzieren und so zu einer nachhaltigen Lebensmittelproduktion beizutragen.

Weitere  
Informationen:  
[www.nfp69.ch](http://www.nfp69.ch)

## Empfehlungen

# Richtwerte für Spurenelemente verschärfen und kontrollieren

Aus dem Forschungsprojekt resultieren verschiedene Empfehlungen, um die Metallbelastung im Boden zu begrenzen und damit zu einer nachhaltigeren Lebensmittelproduktion beizutragen.

### Einträge von Kadmium und Uran:

- Um die Einträge von Kadmium zu verhindern, sind Richtwerte in mineralischen Düngern strenger zu kontrollieren. Zudem sollte ein Richtwert für Uran eingeführt und durchgesetzt werden.
- Um die Anreicherung von Uran im Boden feststellen zu können, sollten Boden-Richtwerte bestimmt werden, die die Obergrenze der normalen Hintergrundgehalte von Uran beschreiben. In den Trendanalysen der Nationalen Bodenbeobachtung (NABO) sollte Uran ausserdem systematisch untersucht werden.
- Kadmium- und Uran-Anreicherungen liessen sich durch die Verwendung von Düngern senken, die aus Spurenmetall-armen rezyklierten Materialien bestehen.

### Einträge von Zink und Kupfer:

- Die Anreicherung von Zink und Kupfer in landwirtschaftlich genutzten Böden liesse sich verringern, wenn die bestehenden Richtlinien für den Zusatz von Kupfer und Zink im Tierfutter strikter angewendet und die Hofdünger gemäss Empfehlungen ausgebracht würden.
- Lokale Anreicherungen lassen sich durch eine optimierte Verteilung von Gülle auf die gesamte landwirtschaftliche Fläche eines Hofes vermeiden.

### Gesunde Getreidesorten:

- Es sollten Getreidesorten identifiziert und gefördert werden, die möglichst wenig Kadmium aufnehmen und im Gegenzug den Nährstoff Zink effizient in die Frucht transportieren. Solche Sorten könnten eine optimale Nährstoffaufnahme fördern und eine gesunde Ernährung unterstützen.