



Nationale Marktkampagne Dünger 2019/2020

Schlussbericht

Wirtschafts-, Energie- und Umweldirektion

Juli 2021



Impressum

Herausgeber

Wirtschafts-, Energie- und Umweltdirektion (WEU)
Kantonales Laboratorium Bern
Muesmattstrasse 19
CH-3012 Bern
Tel +41 31 633 11 11

Kontakt für Medienschaffende

Tel +41 31 633 44 40
medien.WEU@be.ch

Autorin

Stéphanie Samartin - Kantonales Laboratorium Bern

Projektgruppe

Alexandra Gisler - Bundesamt für Landwirtschaft BLW
Harold Bouchex-Bellomie - Bundesamt für Umwelt BAFU
Peter Krähenbühl - Bundesamt für Gesundheit BAG
Stéphanie Samartin - Kantonales Laboratorium Bern (Kampagnenleitung)
Hans-Jürg Kambor - Amt für Umweltschutz und Energie Basel-Landschaft
Daniel Stahl - Kantonales Labor Zürich

Trägerschaft

Bundesamt für Landwirtschaft (BLW)
Bundesamt für Umwelt (BAFU)

Inhaltsverzeichnis

1.	Abstract DE	4
1.1	Abstract FR	5
1.2	Abstract IT	6
1.3	Abstract EN	7
2.	Ausgangslage und Hintergrund	8
2.1	Einführung	8
2.2	Probenerhebung	10
2.3	Analytik.....	13
2.3.1	Labor	13
2.3.2	Analyseparameter und Methoden.....	13
2.4	Beurteilungskriterien	15
2.4.1	Produktespezifische Beurteilungskriterien.....	15
2.4.2	Firmenspezifische Beurteilungskriterien	20
3.	Durchführung der nationalen Marktkampagne 2019/2020	21
3.1	Teilnehmende Kantone	21
3.2	Erhobene Dünger.....	22
4.	Resultate	22
4.1	Allgemeine und spezielle düngerrechtliche Kennzeichnung	22
4.1.1	Allgemeine düngerrechtliche Kennzeichnung.....	22
4.1.2	Spezielle düngerrechtliche Kennzeichnung.....	23
4.1.3	Nährstoffgehalte und Phosphatlöslichkeiten	24
4.2	Cadmiumgehalt - Grenzwert gemäss Chemikalien- Risikoreduktions-Verordnung (ChemRRV)	26
4.3	Schadstoffgehalte: Arsen, Blei, Quecksilber und Uran.....	27
4.4	Sicherheitsdatenblatt (SDB).....	31
4.4.1	Allgemeine Anforderungskriterien.....	31
4.4.2	Länderspezifische Anforderungskriterien («Helvetisierung»)	32
4.4.3	Übermittlungspflicht SDB	32
4.5	Meldepflicht nach ChemV	32
4.6	Umsetzung der Selbstkontrolle	32
4.7	Vollzug Kantone	33
5.	Vergleich mit bestehenden Untersuchungen und Regelwerken	34
5.1	Frühere Marktkampagnen Dünger: Interkantonale Marktüberwachung 2002, Nationale Marktkontrolle Dünger 2004 und Nationale Marktkampagne Dünger 2011/2012	34
5.1.1	Allgemeine und spezielle düngerrechtliche Kennzeichnung	35
5.1.2	Nährstoffgehalte und Phosphat-Löslichkeiten	37
5.1.3	Cadmiumgehalt	38
5.1.4	Schadstoffgehalte Arsen, Blei, Quecksilber und Uran.....	41
5.2	Verordnung (EU) 2019/1009 und neue Schadstoffgrenzwerte.....	41
5.3	Uran in mineralischen Phosphordüngern	43
6.	Zusammenfassung	44
7.	Fazit und Empfehlungen	45

1. Abstract DE

In den vergangenen zwei Jahrzehnten wurde die Produktgruppe Dünger im Rahmen des Chemikalienrechts nur selten überprüft. Die letzte grossangelegte Marktkampagne Dünger wurde in den Jahren 2011/2012 durchgeführt und hat gezeigt, dass vor allem mineralische Phosphordünger teilweise mit Schadstoffen, unter anderem Cadmium und Uran belastet sein können. Aus diesem Grund wurde der Fokus der aktuellen Kampagne auf die Überprüfung von mineralischen Phosphordüngern gelegt. Die Marktkampagne Dünger 2019/2020 ist schweizweit die dritte systematische und erweiterte Überprüfung von mineralischen Phosphordüngern. Im Rahmen der Kampagne haben 11 Kantone 50 mineralische Phosphordünger (Ein- und Mehrnährstoffdünger: Typen P-, NPK-, NP-, PK-Dünger) bei 25 Betrieben gemäss den Vorgaben der Verordnung (EG) Nr. 2003/2003 erhoben. Anschliessend wurden die Kennzeichnung (Etikette), die Nährstoffgehalte und Phosphatlöslichkeiten, das Sicherheitsdatenblatt, die Meldepflicht, die Umsetzung der Selbstkontrolle sowie der Cadmiumgehalt (Cd) von den verantwortlichen Fachstellen auf die rechtliche Konformität hin geprüft. Die Elemente Arsen (As), Blei (Pb), Quecksilber (Hg) und Uran (U) wurden zusätzlich analysiert, um eine repräsentative Einschätzung zu den Schadstoffgehalten in mineralischen Phosphordüngern zu erhalten.

Die Auswertungen der Kampagnenresultate zeigen folgendes Bild: Die Kennzeichnungsanforderungen (Etikette) wurden, mit Ausnahme von wenigen Kriterien, gut umgesetzt. Die Gehalte der Haupt- und Sekundärnährstoffe und Phosphatlöslichkeiten stimmten mit den deklarierten Gehalten überwiegend überein oder waren sogar etwas höher als auf dem Etikett angegeben. Andererseits wurden die Anforderungen an das Sicherheitsdatenblatt lediglich mangelhaft umgesetzt und die Einstufung konnte bei 44 % der geprüften Dünger nicht bestätigt werden. Des Weiteren wurde die Meldepflicht bei 46 % der gemäss Chemikalienverordnung meldepflichtigen Dünger nicht wahrgenommen. Rund 26 % der Dünger enthielten > 50 g Cd / t P und 16 % der Dünger überschritten den für die Kampagne vollzugsrelevanten Cadmiumgehalt von 72 g Cd / t P, wobei ein Maximalwert von 485 g Cd / t Phosphor erreicht wurde. Die Uran-Gehalte der untersuchten Mineraldünger streuten stark und erreichten Maximalwerte von 468 g U / t Phosphat. Höchste Uran- und Cadmium-Gehalte wurden in PK-Düngern nachgewiesen. Keine Auffälligkeiten hingegen wurden bei den Arsen-, Blei- sowie Quecksilber-Gehalten festgestellt und die künftigen Grenzwerte der Verordnung (EU) 2019/1009 wurden vollumfänglich eingehalten. Auf Basis der rechtskonformen Probenerhebung und Analytik sowie einer einheitlichen Beurteilung der Kennzeichnung, der Sicherheitsdatenblätter sowie der Cadmiumgehalte konnte ein national harmonisierter Vollzug realisiert werden.

Key Words: Marktkampagne, Vollzug, mineralische Phosphordünger, Cadmium, Uran, Düngerrecht, Chemikalienrecht, Landwirtschaft

1.1 Abstract FR

Au cours des deux dernières décennies, les engrais étaient rarement soumis à des contrôles systématiques dans le cadre de l'exécution de la législation sur les produits chimiques. La dernière campagne nationale sur les engrais menés à grande échelle date des années 2011/2012 et a montré que les engrais minéraux phosphatés en particulier peuvent entraîner des contaminations importantes au cadmium et à l'uranium. C'est pourquoi la campagne actuelle se concentre sur ces derniers. La campagne sur les engrais 2019/2020 constitue le troisième examen systématique étendu des engrais minéraux phosphatés à l'échelle nationale. Dans ce cadre, 11 cantons ont effectué 50 prélèvements d'engrais de ce type (engrais simples et composés de types P, NPK, NP, PK) auprès de 25 entreprises pour vérifier s'ils respectaient le règlement (CE) n° 2003/2003. Ensuite, les différents services spécialisés compétents ont examiné leur conformité légale en matière d'étiquetage, de teneurs en substances nutritives et de teneurs pour les solubilités du phosphate, de fiche de données de sécurité, de l'obligation de communiquer, d'application de l'autocontrôle et de teneur en cadmium (Cd). Les teneurs en arsenic [As], plomb [Pb], mercure [Hg] et uranium [U] ont également été analysées, afin d'obtenir une évaluation représentative des polluants que contiennent les engrais minéraux phosphatés.

L'évaluation des résultats de la campagne indique que les exigences en matière d'étiquetage sont, à part pour quelques critères, bien respectées. Les teneurs en éléments fertilisants majeurs et secondaires ainsi que les teneurs pour les solubilités du phosphate correspondaient globalement aux déclarations ou étaient même légèrement supérieures à ce qui était indiqué sur l'étiquette. Par contre, l'application des exigences relatives à la fiche de données de sécurité était lacunaire et la classification du produit n'a pas pu être validée pour 44 pour cent des engrais examinés. En outre, l'obligation de communiquer a été négligée pour 46 pour cent des engrais soumis à communication en vertu de l'ordonnance sur les produits chimiques. Environ 26 pour cent des engrais contenaient plus de 50 grammes de cadmium par tonne de phosphore et 16 pour cent dépassaient la teneur en cadmium conforme à la valeur retenue dans le cadre de la campagne (72 g Cd / t P), la valeur maximale mesurée ayant atteint 485 grammes de cadmium par tonne de phosphore. Les teneurs en uranium présentaient de fortes disparités parmi les engrais minéraux analysés, avec des valeurs maximales atteignant 468 grammes d'uranium par tonne de phosphate. Les teneurs les plus élevées en uranium et en cadmium ont été décelées dans les engrais PK. Aucune anomalie n'a toutefois été constatée pour les teneurs en arsenic, en plomb et en mercure, les futures valeurs minimales selon le règlement (UE) 2019/1009 ayant toutes été respectées. En se basant sur des prélèvements d'échantillons et des analyses en conformité avec la législation ainsi que sur une évaluation uniforme des étiquetages, des fiches de données de sécurité et des teneurs en cadmium, il a été possible de réaliser un travail harmonisé au niveau national.

Mots-clés : campagne nationale, exécution, engrais minéraux phosphatés, cadmium, uranium, législation sur les engrais, législation sur les produits chimiques, agriculture

1.2 Abstract IT

Negli scorsi due decenni il gruppo di prodotti «Concimi» è stato oggetto solo raramente di verifiche nell'ambito del diritto sui prodotti chimici. L'ultima importante campagna di mercato sui concimi è stata effettuata nel 2011/2012 e aveva rivelato che soprattutto i concimi minerali a base di fosforo possono essere contaminati da sostanze nocive, tra cui il cadmio e l'uranio. Per tale motivo la campagna in corso è stata focalizzata proprio sulla verifica di questa tipologia di concimi minerali. La campagna di mercato sui concimi 2019/2020 è la terza verifica sistematica e ampliata concernente i concimi minerali a base di fosforo condotta su scala nazionale. Nell'ambito di tale campagna, 11 Cantoni hanno prelevato presso 25 aziende 50 campioni di concimi minerali a base di fosforo (concimi minerali semplici e composti: tipi P-, NPK-, NP-, PK) conformemente alle prescrizioni del Regolamento (CE) n. 2003/2003. In seguito, i servizi responsabili hanno verificato se la caratterizzazione (etichetta), i tenori di sostanze nutritive, la solubilità dei fosfati, le schede di dati di sicurezza, l'obbligo di notifica, l'attuazione dell'autocontrollo nonché il tenore di cadmio (Cd) erano conformi alle disposizioni di legge. Sono state inoltre svolte analisi concernenti gli elementi arsenico (As), piombo (Pb), mercurio (Hg) e uranio (U) per avere una stima rappresentativa dei tenori di tali sostanze nocive nei concimi minerali a base di fosforo.

Dalle valutazioni dei risultati della campagna è emerso che i requisiti in materia di caratterizzazione (etichetta) erano generalmente soddisfatti, eccetto per pochi criteri e che i tenori delle sostanze nutritive principali e secondarie nonché la solubilità dei fosfati per lo più concordavano con quelli dichiarati o addirittura erano leggermente superiori a quanto indicato sull'etichetta. Per quanto concerne l'adempimento dei requisiti relativi alle schede di dati di sicurezza, invece, sono state riscontrate lacune e non è stato possibile confermare la classificazione nel 44 per cento dei concimi esaminati. Inoltre non è stato rispettato l'obbligo di notifica per il 46 per cento dei concimi con obbligo di notifica conformemente all'ordinanza sui prodotti chimici. Circa il 26 per cento dei concimi conteneva $> 50 \text{ g Cd} / \text{t P}$ e il 16 per cento superava il tenore di cadmio rilevante per l'esecuzione della campagna fissato a $72 \text{ g Cd} / \text{t P}$, laddove il valore massimo riscontrato è stato di $485 \text{ g Cd} / \text{t}$ di fosforo. Per quanto riguarda i tenori di uranio dei concimi minerali esaminati sono stati rilevati valori molto diversi, con una punta di $468 \text{ g U} / \text{t}$ fosforo. I tenori di uranio e cadmio più elevati sono stati individuati nei concimi PK. Non è stata invece riscontrata alcuna anomalia per i tenori di arsenico, piombo nonché mercurio e i valori soglia del Regolamento (UE) 2019/1009 sono stati per lo più rispettati. Grazie a una campionatura e ad analisi eseguite conformemente alle disposizioni di legge nonché a una valutazione uniforme della caratterizzazione, delle schede di dati di sicurezza e dei tenori di cadmio, è stato possibile garantire un'esecuzione armonizzata sull'intero territorio nazionale.

Key Words: campagna di mercato, esecuzione, concimi minerali a base di fosforo, cadmio, uranio, diritto sui concimi, diritto sui prodotti chimici, agricoltura

1.3 Abstract EN

The “fertilisers” product group has seldom been inspected for compliance with chemicals legislation during the past two decades. The last major campaign focussing on fertiliser-related market activity was carried out in 2011/2012 and showed that mineral phosphate fertilisers, in particular, may be contaminated with cadmium and uranium, among other things. The current campaign therefore focussed on an inspection of mineral phosphate fertilisers. The 2019/2020 fertilisers market campaign is the third systematic and expanded inspection of mineral phosphate fertilisers to have been carried out in Switzerland. In this campaign, 11 cantons documented 50 mineral phosphate fertilisers (single nutrient/straight and multiple nutrient/mixed fertilisers: types P, NPK, NP, PK) at 25 establishments according to the requirements of Ordinance (EC) no. 2003/2003. The labels, nutrient content and phosphate solubility, the safety data sheet, notification requirement, implementation of self-monitoring and the cadmium (Cd) content were then checked by the competent authorities for legal conformity. The elements arsenic (As), lead (Pb), mercury (Hg) and uranium (U) were also analysed so that a representative estimate could be made of the content of harmful substances in mineral phosphate fertilisers.

Evaluation of the campaign findings reveals the following picture: The labelling requirements were implemented well, with the exception of a small number of criteria. The content of primary and secondary nutrients and the phosphate solubility largely agreed with the declared content or were even slightly higher than those stated on the label. On the other hand, compliance with the requirements concerning the safety data sheet was poor, and the classification was not confirmed for 44% of the fertilisers tested. Furthermore, 46% of the fertilisers which, according to the Chemicals Ordinance, need to be notified had not in fact been notified. Some 26% of the fertilisers contained $> 50 \text{ g Cd} / \text{t P}$ and 16% of them exceeded the cadmium content of $72 \text{ g Cd} / \text{t P}$ relevant for enforcement; a maximum content of $485 \text{ g Cd} / \text{t phosphorus}$ was recorded. The uranium content of the mineral fertilisers tested ranged widely, reaching a maximum level of $468 \text{ g U} / \text{t phosphate}$. The highest levels of uranium and cadmium were found in PK fertilisers. In contrast, no abnormal levels of arsenic, lead or mercury were found, and the future threshold values foreseen in Ordinance (EU) 2019/1009 were not exceeded in any instance. Sampling and analysis in conformity with the law and uniform evaluation of labelling, safety data sheets and cadmium content have facilitated nationally harmonised enforcement.

Key words: Market campaign, enforcement, mineral phosphate fertilisers, cadmium, uranium, fertilisers legislation, chemicals legislation, agriculture

2. Ausgangslage und Hintergrund

2.1 Einführung

Pflanzen benötigen neben Licht und Wasser Nährstoffe wie Stickstoff (N), Phosphor (P) und Kalium (K) sowie Spurenelemente wie zum Beispiel Kupfer (Cu) und Zink (Zn), um sich gut zu entwickeln und wachsen zu können und einen hohen Ertrag bei guter Qualität zu erzielen. Pflanzen nehmen Nährstoffe sowie Spurenelemente über das Wurzelgeflecht aus dem Boden auf. Mit der Ernte der Pflanzen werden dem Boden Nährstoffe entzogen, die diesem wieder zugeführt werden müssen, damit das landwirtschaftliche Ertragspotential des Bodens sowie dessen Fruchtbarkeit auch längerfristig gewährleistet ist. Eine sachgemäße und auf die Bedürfnisse der Pflanze ausgerichtete Versorgung des Bodens mit Dünger ist somit unumgänglich. Dünger sind Stoffe, die der Pflanzenernährung dienen (Dünger-Verordnung DüV¹ Art. 5 Abs. 1). Grob unterschieden wird zwischen organischen und mineralischen Düngern, wobei es auch Mischformen gibt. Organische Dünger bestehen hauptsächlich aus kohlenstoffhaltigem Material pflanzlichen, tierischen oder mikrobiellen Ursprungs (DüV Art. 5 Abs. 2 Bst. d). Mineralische Dünger hingegen sind Erzeugnisse, deren Nährstoffe durch industrielle, physikalische und/oder chemische Verfahren gewonnen werden oder in Form von Mineralien enthalten sind (DüV Art. 5 Abs. 2 Bst. c). Dünger können neben den von den Pflanzen benötigten Nährstoffen und anderweitig gewünschten Eigenschaften auch Schadstoffe wie zum Beispiel Arsen, Blei, Cadmium, Quecksilber und Uran in unterschiedlichen Konzentrationen enthalten². Mineralische Phosphordünger werden durch technische Aufbereitung von natürlichen Rohphosphaten hergestellt und als Ein- (P-Dünger) oder Mehrnährstoffdünger (NP-, PK- oder NPK-Dünger) angeboten. Vor allem sedimentäre Rohphosphate können hohe natürliche Gehalte an Cadmium und Uran aufweisen, die dann beim Produktionsprozess von mineralischen Phosphordüngern zu mindestens 60 - 70% in das Endprodukt transferiert werden³. Werden cadmium- und uranhaltige Dünger auf den Boden ausgebracht, besteht die Gefahr, dass sich die Schadstoffe im Boden akkumulieren⁴. Uran kann unter Umständen via Pflanzen in die Nahrungskette gelangen oder ins Grundwasser ausgewaschen werden⁵. Eine Studie über Urankonzentrationen in Lebensmitteln hat gezeigt, dass Uran weltweit bereits in vielen verschiedenen Grundwasserkörpern zu finden ist^{6,7}. Für die Vermeidung von Schadstoffkontaminationen des Bodens und einer Gefährdung von Mensch, Tier und Umwelt ist eine wirksame und vor allem nachhaltige Kontrolle von Düngern notwendig.

¹ Verordnung über das Inverkehrbringen von Düngern, Dünger-Verordnung, DüV, SR 916.171

² Sattouf, M. (2007): Identifying the Origin of Rock Phosphates and Phosphorus Fertilizers Using Isotope Ratio Techniques and Heavy Metal Patterns. Braunschweig: Technische Universität Carolo-Wilhelmina zu Braunschweig, Fakultät für Lebenswissenschaften.

³ Mortvedt, J.J., Beaton J.D. (1995): Heavy Metal and Radionuclide Contaminants in Phosphate Fertilizers. SCOPE 54 - Phosphorus in the Global environment - Transfers, Cycles and Management, chapter 6.

⁴ Bigalke, M., Ulrich, A., Rehmus, A., Keller, A. (2017): Accumulation of cadmium and uranium in arable soils in Switzerland. Environmental Pollution, 221, 85-93

⁵ Liesch, T., Hinrichsen, S., Goldschneider, N. (2015): Uranium in groundwater - Fertilizers versus geogenic sources. Science of the Total Environment, 536, 981-995.

⁶ World Health Organization (WHO) (2012): Uranium in Drinking-water. Background Document for Development of WHO Guidelines for Drinking-water Quality.

⁷ European Food Safety Authority EFSA (2009): Scientific opinion of the panel on contaminants in the food chain on a request from German federal Institute for Risk Assessment (BfR) on uranium in foodstuff, in particular mineral water. EFSA J. 1018, 1-59.

Dünger dürfen in der Schweiz nur in Verkehr gebracht werden, wenn sie den entsprechenden Anforderungen genügen und zugelassen sind (DüV Art. 2). Die gesetzlichen Grundlagen für das Inverkehrbringen und Kennzeichnen von Düngern sind in der Dünger-Verordnung (DüV, SR 916.171), der Düngerbuch-Verordnung WBF⁸ (DüBV, SR 916.171.1) sowie der Chemikalienverordnung⁹ (ChemV, SR 813.11) geregelt. Inverkehrbringen bedeutet gemäss DüV Art. 5 Abs. 3 Bst. a «jede entgeltliche oder unentgeltliche Übertragung oder Überlassung eines Düngers». Vorgaben zu Schadstoffgrenzwerten sind in Anhang 2.6 der Chemikalien-Risikoreduktions-Verordnung¹⁰ (ChemRRV, SR 814.81) zu finden. Das Bundesamt für Landwirtschaft (BLW) ist für die Zulassung, Anmeldung und Bewilligung von Düngern zuständig (DüV Art. 29 Abs. 1), die Kantone kontrollieren, ob die in Verkehr gebrachten Dünger den rechtlichen Vorgaben entsprechen (DüV Art. 29 Abs. 2).

Die in den Jahren 2011/2012 durchgeführte Marktkampagne Dünger war die letzte grossangelegte nationale Überprüfung der Produktgruppe Dünger. Dabei wurden die Kennzeichnung, die Nährstoffdeklaration sowie die in der ChemRRV festgeschriebenen Schadstoffgrenzwerte für insgesamt 103 mineralische, organische, organisch-mineralische und Spurennährstoff-Dünger untersucht. Die Resultate wurden im Jahr 2015 vom Bundesamt für Landwirtschaft (BLW) veröffentlicht¹¹: Die Kennzeichnung der Produkte wurde anhand von 11 Kriterien überprüft, deren 4 als ungenügend beurteilt wurden. Die Beanstandungsrate dieser 4 Kriterien lag zwischen 12.7 und 27 %. 17.5 % der Produkte enthielten tiefere Nährstoffgehalte als auf der Etiketle deklariert. Rund ein Drittel der untersuchten mineralischen Phosphordünger hielten den damals für die Kampagne vollzugsrelevanten Wert von 65 g Cd / t P (30 % Toleranz auf den Grenzwert von 50 g Cd / t P) nicht ein. Die Resultate der Marktkampagne 2011/2012 bestätigten diverse nationale wie auch internationale Untersuchungen zu mineralischen Phosphordüngern, die belegen, dass diese zum Teil mit Schadstoffen, unter anderem Cadmium und Uran belastet sein können^{12,13}. Auf Basis dieser Erkenntnisse wurde der Fokus der Marktkampagne Dünger 2019/2020 auf die Überprüfung von mineralischen Phosphordüngern mit folgenden Zielen und Vorgaben gelegt:

- Gewährleisten eines harmonisierten Vollzugs des Chemikalien- und Düngerrechts, u.a. mittels einheitlicher Düngerprobenerhebung und Analytik gemäss der Verordnung (EG) Nr. 2003/2003¹⁴,
- Kontrolle der Einhaltung des Cadmiumgrenzwertes für mineralische Phosphordünger gemäss den Vorgaben der ChemRRV Anhang 2.6 Ziffer 2.2.2¹⁰, sowie konsequenter Vollzug bei festgestellten Überschreitungen,

⁸ Verordnung des WBF über das Inverkehrbringen von Düngern, Düngerbuch-Verordnung WBF, DüBV, SR 916.171.1

⁹ Verordnung über den Schutz vor gefährlichen Stoffen und Zubereitungen, Chemikalienverordnung, ChemV, SR 813.11

¹⁰ Verordnung zur Reduktion von Risiken beim Umgang mit bestimmten besonders gefährlichen Stoffen, Zubereitungen und Gegenständen, Chemikalien-Risikoreduktions-Verordnung, ChemRRV, SR 814.81

¹¹ Gisler, A. und Schwab, L. (2015): Marktkampagne Dünger 2011/2012: Kennzeichnung und Schwermetalle, Bundesamt für Landwirtschaft BLW.

¹² Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (1991): Schwermetalle und Fluor in Mineraldüngern, Schriftenreihe Umwelt Nr. 162, Boden.

¹³ Kratz, S., Schnug, E. (2005): Schwermetalle in P-Düngern. Landbauforschung Völkenrode, Special Issue 286.

¹⁴ Verordnung (EG) Nr. 2003/2003 des europäischen Parlaments und des Rates vom 13. Oktober 2003 über Düngemittel.

- Repräsentative Einschätzung zum Arsen-, Blei-, Quecksilber- und Uran-Gehalt von mindestens 50 mineralischen Phosphordüngern, dies vor allem im Hinblick auf das Vorsorgeprinzip (Umweltschutzgesetz USG¹⁵ Art. 1 Abs. 2) sowie auf die Schadstoff-Grenzwerte der neuen Verordnung (EU) 2019/1009¹⁶ (Inkrafttreten 16.07.2022),
- Überprüfung der chemikalien- und düngerrechtlichen Kennzeichnung, der Nährstoffgehalte inklusive der Phosphatlöslichkeiten, des Sicherheitsdatenblattes (Einstufung, Helvetisierung und Übermittlungspflicht), der Meldepflicht sowie der Umsetzung der Selbstkontrolle der verantwortlichen Dünger-Inverkehrbringer.

Die Marktkampagne Dünger 2019/2020 wurde in Zusammenarbeit mit den betroffenen kantonalen Fachstellen sowie involvierten Bundesvertretern (Bundesamt für Gesundheit BAG, Bundesamt für Umwelt BAFU und Bundesamt für Landwirtschaft BLW) geplant, organisiert und durchgeführt. Die Leitung der Kampagne wurde von der Fachstelle Chemikalien des Kantonalen Laboratoriums Bern wahrgenommen. Im Rahmen der Vorbereitungen wurden gemeinsam Checklisten zur Beurteilung der erhobenen Dünger sowie Vollzugsempfehlungen erarbeitet. Mit diesen Unterlagen soll eine einheitliche Beurteilung der Dünger vereinfacht und ein national harmonisierter Vollzug gewährleistet werden.

2.2 Probenerhebung

Die Grundsätze der Selbstkontrolle (u.a. einstufen, verpacken und kennzeichnen) können nur an einem handelsfertig abgepackten Dünger kontrolliert werden. Folglich wurden im Rahmen der Düngerkampagne handelsfertig abgepackte mineralische Phosphordünger (Ein- und Mehrnährstoffdünger: Typen P-, NPK-, NP-, PK-Dünger) in Gebinden von ≤ 1 kg und $> 1 - \leq 100$ kg gemäss Abschnitt A Anhang IV der Verordnung (EG) Nr. 2003/2003¹⁴ beprobt. **Die Düngerbuch-Verordnung (DüBV) verweist in Art. 14 explizit darauf, dass bei der Probenerhebung wie auch bei der Analytik die Vorgaben der Verordnung (EG) Nr. 2003/2003 zu berücksichtigen sind.** Das in Abbildung 1 beschriebene Probenerhebungsverfahren garantiert, dass die erhobene Probe repräsentativ für den Lagerbestand des beprobten Düngers zum jeweiligen Zeitpunkt ist. Bei Düngerbinden, die schwerer als 1 kg, aber maximal 100 kg schwer sind (> 1 kg - ≤ 100 kg), wurden abhängig vom aktuellen Lagerbestand (Partie), eine bestimmte Anzahl von Düngerbinden angestochen und eine Einzelprobe (mindestens 250 g) entnommen (Abb. 2). Das angestochene Düngerbinde wurde anschliessend mit einem Verschlussiegel «close-it» versiegelt. Die Summe der aus einer Partie entnommenen Einzelproben ergibt die Sammelprobe (Mindestgewicht 4 kg). Aus der Sammelprobe wurden anschliessend mittels Riffelteiler die Endproben für die Analytik sowie die Rückstellproben generiert (Abb. 3). Die Auswahl des Riffelteilers

¹⁵ Bundesgesetz über den Umweltschutz, Umweltschutzgesetz USG, SR 814.01

¹⁶ Verordnung (EU) 2019/1009 des europäischen Parlaments und des Rates vom 05. Juni 2019 mit Vorschriften für die Bereitstellung von EU-Düngereprodukten auf dem Markt und zur Änderung der Verordnung (EG) Nr. 1069/2009 und (EG) Nr. 1107/2009 sowie zur Aufhebung der Verordnung (EG) Nr. 2003/2003.

sowie das Teilungsverfahren wurde gemäss den Vorgaben der EN-932-1¹⁷, EN933-1¹⁸, EN933-2¹⁹ sowie EN932-2²⁰ umgesetzt.

Bei Düngerbinden, die maximal 1 kg schwer sind (≤ 1 kg), wurden unabhängig vom aktuellen Lagerbestand 4 Originalpackungen erhoben. Der Inhalt von 4 Originalpackungen ergibt die Sammelprobe, welche wie oben beschrieben nach dem Mischen mittels Riffelteiler weiter in Endproben aufgeteilt wurde.

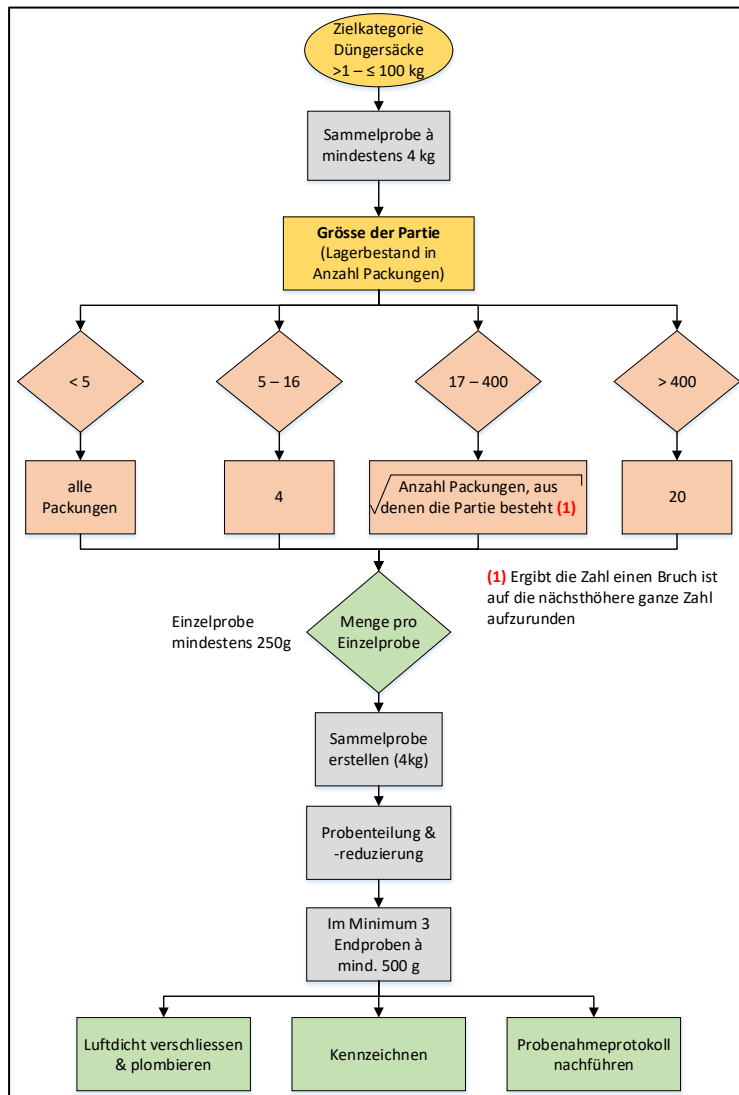


Abbildung 1: Ablaufschema Probennahme mineralische Phosphordünger Gebinde > 1 bis ≤ 100 kg gemäss den Vorgaben der Verordnung (EG) Nr. 2003/2003.

¹⁷ EN932-1: 1996, Prüfverfahren für allgemeine Eigenschaften für Gesteinskörnungen - Teil 1: Probennahmeverfahren.

¹⁸ EN933-1: 1997, Prüfverfahren für geometrische Eigenschaften von Gesteinskörnungen - Teil 1: Bestimmung der Korngrößenverteilung – Siebverfahren.

¹⁹ EN933-2: 1995, Prüfverfahren für geometrische Eigenschaften von Gesteinskörnungen - Teil 2: Bestimmung der Korngrößenverteilung – Analyse-siebe, Nennweite der Sieböffnung.

²⁰ EN932-2: 1999, Prüfverfahren für allgemeine Eigenschaften von Gesteinskörnungen - Teil 2: Verfahren zum Einengen von Laboratoriumsproben.

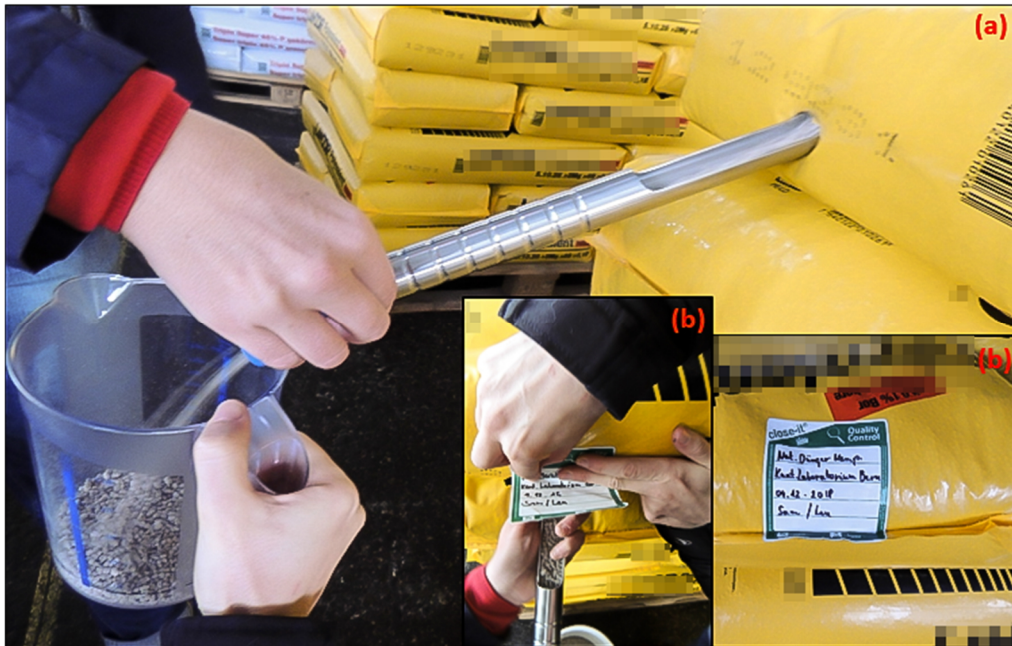


Abbildung 2: Erhebung einer Dünger-Einzelprobe (a) und Versiegelung des angestochenen Düngergebindes (b).

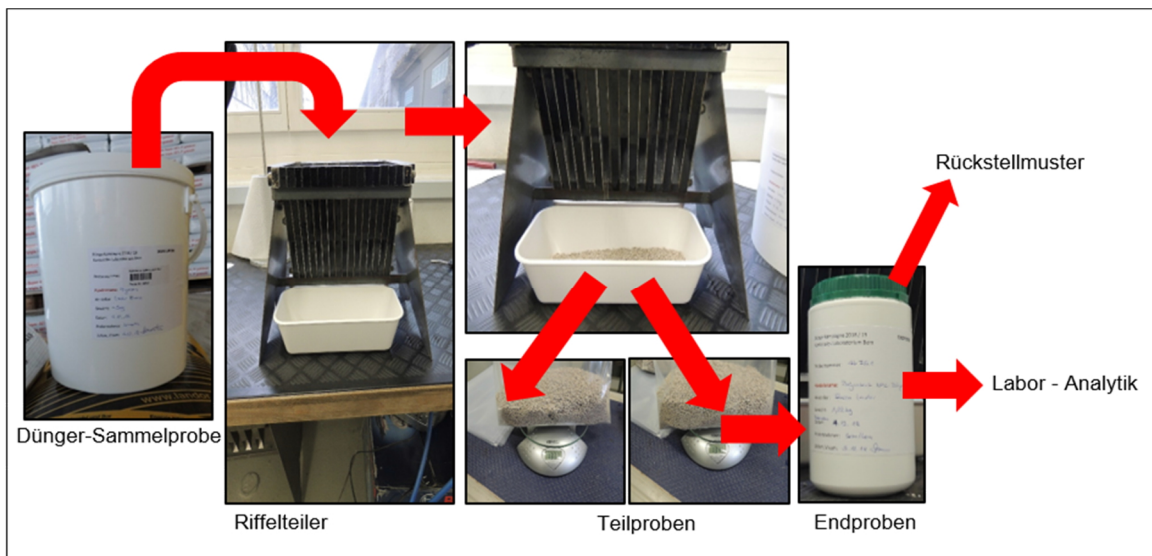


Abbildung 3: Düngerproben-Teilung.

2.3 Analytik

2.3.1 Labor

Die physikalischen und chemischen Untersuchungen der erhobenen Düngerproben wurden durch das Prüflaboratorium Landwirtschaftliche Untersuchungs- und Forschungsanstalt in Speyer Deutschland (LUFA Speyer) durchgeführt. Die LUFA Speyer besitzt die Kompetenz nach Norm DIN EN ISO/IEC 17025:2005, mineralische Dünger zu analysieren und nimmt jährlich an einem EU-Düngemittel Ringversuch teil. Das Untersuchungsspektrum umfasst Haupt- und Spurennährstoffe sowie anorganische Schadstoffe gemäss Untersuchungsmethoden der Verordnung (EG) Nr. 2003/2003, VDLUFA Methoden sowie EN- bzw. ISO-Normen.

2.3.2 Analyseparameter und Methoden

Gemäss Artikel 14 der Düngerbuch-Verordnung richten sich die Analysevorschriften für mineralische Dünger nach der Verordnung (EG) Nr. 2003/2003¹⁴. Dies betrifft die Parameter P_2O_5 wasserlöslich, P_2O_5 neutral-ammoncitratlöslich, P_2O_5 gesamt (mineralsäurelöslich) und K_2O wasserlöslich. Für die übrigen Parameter ist keine Methode vorgegeben. Alle im Rahmen der Kampagne untersuchten Parameter wurden von der LUFA Speyer im akkreditierten Bereich durchgeführt. Eine Auflistung der geprüften Parameter sowie Angaben zu den verwendeten Messmethoden sind in Tabelle 1 ersichtlich.

Tabelle 1: Analyseparameter und Messmethoden. Die Analysen wurden alle im akkreditierten Bereich durchgeführt. Bei der Analyse von Phosphat mineralsäurelöslich, Phosphat neutral-ammoncitratlöslich, Phosphat wasserlöslich und Kaliumoxid wasserlöslich wurden die Messmethoden der Verordnung (EG) Nr. 2003/2003 angewandt.

Parameter	Messmethode	Vorgabe gemäss VO (EG) Nr. 2003/2003
Trockensubstanz	DIN EN ISO 16720_2007-06	
Wasser	VDLUFA MB Bd. II, 11.5.2.1:1995	
N gesamt	VDLUFA MB Bd. II, 11.5.2.1:1995	
P ₂ O ₅ gesamt (mineralsäurelöslich)	VDLUFA MB Bd. II, 3.5.2.7:1995	X
P ₂ O ₅ neutral-ammoncitratlöslich	VO (EG) Nr. 2003/2003 Anh. IV, B 3.1.4, 3.2:2003-11	X
P ₂ O ₅ wasserlöslich	VO (EG) Nr. 2003/2003 Anh. IV, B 3.1.6, 3.2:2003-11	X
K ₂ O wasserlöslich	VO (EG) Nr. 2003/2003 Anh. IV, B 4.1:2003-11	X
CaO gesamt	DIN EN ISO 11885:2009-09	
MgO gesamt	DIN EN ISO 11885:2009-09	
Arsen	VDLUFA MB Bd. VII, 2.2.3.1:2014 (entspricht DIN EN ISO 17294)	
Blei	VDLUFA MB Bd. VII, 2.2.3.1:2014 (entspricht DIN EN ISO 17294)	
Cadmium	VDLUFA MB B d. VII, 2.2.3.1:2014 (entspricht DIN EN ISO 17294)	
Quecksilber	DIN EN 1483:2007-07	
Uran	VDLUFA MB Bd. VII, 2.2.3.1:2014 (entspricht DIN EN ISO 17294)	

2.4 Beurteilungskriterien

2.4.1 Produktespezifische Beurteilungskriterien

2.4.1.1 Allgemeine und spezielle düngerrechtliche Kennzeichnungskriterien

Mineraldünger sind im Allgemeinen frei handelbar, wenn sie einem Düngertyp der Düngerliste der DüBV Anhang 1 entsprechen. Das bedeutet, dass sie weder beim BLW angemeldet noch vom BLW bewilligt werden müssen. Folglich liegt die volle Verantwortung für die Kennzeichnung von Mineraldüngern wie mineralische Phosphordünger beim Dünger-Inverkehrbringer und ist im Rahmen der Selbstkontrolle (Chemikaliengesetz ChemG²¹ Art. 5 und Umweltschutzgesetz¹⁵ USG Art. 26) umzusetzen. Die Einhaltung der Kennzeichnungsvorschriften gemäss DüV, DüBV und ChemRRV wurden basierend auf 20 Kriterien überprüft. Eine Auflistung der Kriterien inklusive der dazugehörenden Rechtsverweise ist in Tabelle 2 ersichtlich.

Tabelle 2: Allgemeine und spezielle düngerrechtliche Kennzeichnungsanforderungen nach DüV, DüBV und ChemRRV.

Allgemeine Kennzeichnungsvorschriften			
Kriterium	Beschreibung	Rechtsverweis	Bemerkung
Handelsname	Ist ein Handelsname vorhanden?	DüV Art. 23 Abs. 2 Bst. c	-
Düngertyp	Ist der Düngertyp erkennbar?	DüV Art. 23 Abs. 2 Bst. a DüBV Art. 11 Düngerliste DüBV Anhang 1 Teil 1 und 2	-
Düngertyp-Nr.	Ist die Düngertyp-Nr. vorhanden?		Bei den meisten Düngern optional.
Adresse Inverkehrbringer CH	Ist der Name und die Adresse des CH-Inverkehrbringers vorhanden?	DüV Art. 23 Abs. 2 Bst. d	Diese Vorschrift gilt für alle Dünger und ist unabhängig von einer Einstufung (Bestimmung der DüV, d.h. Düngerrecht ist erstes Recht und hat Vorrang, die chemikalienrechtlichen Bestimmungen gelten dann zusätzlich gemäss DüV Art. 1 Abs. 3).
Adresse Inverkehrbringer EWR	Ist der Name und die Adresse der für das Inverkehrbringen im EWR Raum verantwortlichen Firma vorhanden?	DüV Art. 23 Abs. 2 bis	Gilt optional für mineralische Dünger, die an gewerbliche Verwender abgegeben werden, einem Düngertyp der Düngerliste Anhang 1 DüBV entsprechen und nach ChemV im Produktregister gemeldet sind. Diese Vorschrift ist eine Kann-Vorschrift und muss nicht zwingend umgesetzt werden. Die Aufführung des Namens der für das Inverkehrbringen im EWR-Raum verantwortlichen Firma ist aber nur möglich, wenn die Bedingungen Bst a - d des Art. 23 Abs. 2 bis der DüV erfüllt sind.
Gewicht	Ist das Nettogewicht deklariert?	DüBV Art. 5	-

²¹ Bundesgesetz über den Schutz vor gefährlichen Stoffen und Zubereitungen, Chemikaliengesetz ChemG, SR 813.1

Gebrauchsanweisung_a	Sind Verwendungs- und Dosiervorschriften vorhanden?	DüV Art. 24a Abs. 1 Bst. a	Gilt nur für Dünger, die an die breite Öffentlichkeit abgegeben werden sowie für Dünger mit Spurenelementen.
Gebrauchsanweisung_b	Sind Angaben über die Lagerung, Unschädlichmachung und Beseitigung (Entsorgung) vorhanden?	DüV Art. 24a Abs. 1 Bst. b	-
Gebrauchsanweisung_c	Sind Hinweise enthalten, die zu einer umweltgefährdenden oder unfachgerechten Verwendung führen?	DüV Art. 24 Abs. 2 ChemRRV Anhang 2.6 Ziffer 3.3	-
Schweizerische Düngungsempfehlung	Ist eine Hinweis auf die schweizerische Düngungsempfehlung ²² vorhanden?	DüV Art. 23 Abs. 3	Gilt optional für mineralische Dünger, die an gewerbliche Verwender abgegeben werden und einem Düngertyp der Düngerliste der DüBV Anhang 1 entsprechen.
Irreführende/täuschende Angaben	Enthält die Anpreisung/Kennzeichnung täuschende Angaben?	DüV Art. 23 Abs. 1; DüV Art. 26	-
Lesbarkeit	Ist die Kennzeichnung gut lesbar und unverwischbar angebracht?	DüV Art. 23 Abs. 4	-
Sprache	Sind die Angaben zur Kennzeichnung in mindestens einer Amtssprache des Verkaufsgebietes aufgeführt?	DüV Art. 23 Abs. 4	-

Spezielle Kennzeichnungsvorschriften: Nährstoffformen und Phosphat (P)-Löslichkeiten

Kriterium	Beschreibung	Rechtsverweis	Bemerkung
Stickstoff (N)	Ist N gesamt korrekt deklariert?	DüV Art. 23 Abs. 2 Bst. b DüBV Art. 6-8	-
Phosphor (P)	Ist P gesamt oder P ₂ O ₅ korrekt deklariert?	DüV, Art. 23 Abs. 2 Bst. b DüBV Art. 6, 7	-
Kalium (K)	Ist K gesamt als wasserlösliches K ₂ O korrekt deklariert?	DüV Art. 23 Abs. 2 Bst. b DüBV Art. 6, 7	-
P-Löslichkeiten	Sind die P-Löslichkeiten korrekt deklariert?	DüV, Art. 23 Abs. 2 Bst. b DüBV Art. 9	-
P-Löslichkeiten EG-Düngemittel	Sind die P-Löslichkeiten bei EG-Düngemitteln korrekt deklariert?	DüV Art. 23 Abs. 2 Bst. b DüBV Art. 9	-
Calcium (Ca)	Ist Ca korrekt deklariert?	DüV Art. 23 Abs. 2 Bst. b DüBV Art. 7, 10	-
Magnesium (Mg)	Ist Mg korrekt deklariert?	DüV Art. 23 Abs. 2 Bst. b DüBV Art. 7, 10	-

²² Richner W. und Sinaj S., 07: Grundlagen für die Düngung landwirtschaftlicher Kulturen in der Schweiz (GRUD 2017). Agrarforschung Schweiz 8 (6), Spezialpublikation, 276 S.

2.4.1.2 Nährstoffgehalte und Phosphatlöslichkeiten

Die erhobenen Dünger wurden auf die deklarierten Gehalte an Stickstoff (N), Phosphor (P), Kalium (K), Magnesium (Mg), Calcium (Ca) sowie die Phosphatlöslichkeiten (mineralsäurelöslich, neutral-ammoncitratlöslich und wasserlöslich) hin geprüft (Tab. 2). Bei der Bewertung der Gehalte an Haupt- und Sekundärnährstoffen sowie bei den Phosphatlöslichkeiten von mineralischen Einnährstoffdüngern (P-Dünger) wurden die Toleranzen gemäss DüBV Anhang 2 berücksichtigt, falls der gemessene Wert ausserhalb der methodenspezifischen Messunsicherheit lag. Keine Toleranzen existieren für die Phosphatlöslichkeiten von mineralischen Mehrnährstoffdüngern (NP-, PK- oder NPK-Dünger), infolgedessen wurde die Messunsicherheiten der verwendeten Analysemethoden berücksichtigt.

Toleranzen sind erlaubte negative Abweichungen des gemessenen vom deklarierten Nährstoffgehalt und dienen dazu, Unsicherheiten bei der Herstellung, Probennahme und Analyse aufzufangen. Toleranzen dürfen nicht planmässig ausgenützt werden. Für die Haupt- und Sekundärnährstoffe sind keine Höchstwerte vorgegeben und demzufolge bestehen keine Beschränkungen hinsichtlich der Überschreitung des deklarierten Gehaltes (DüBV Anhang 2).

2.4.1.3 Schadstoffgehalte

In sämtlichen erhobenen Düngern wurden die Schadstoffe Arsen (As), Blei (Pb), Cadmium (Cd), Quecksilber (Hg) und Uran (U) analysiert. Angaben zur verwendeten Methode sind in Tabelle 1 ersichtlich. Die Messunsicherheit der verwendeten Analysemethoden für Arsen, Blei, Cadmium, Quecksilber und Uran beträgt 20 %. In der Schweiz gilt für Mineraldünger, die mindestens 1 % Phosphor enthalten, ein Grenzwert für Cadmium von 50 g Cadmium / t Phosphor gemäss ChemRRV Anhang 2.6 Ziffer 2.2.2 (Tab. 3). Bei der Beurteilung der Cadmiumgehalte wurden die Messunsicherheiten der verwendeten Analysemethoden für Cadmium und Phosphat gesamt (mineralsäurelöslich) berücksichtigt. Die Messunsicherheit für Cadmium beträgt 20 %, diejenige für Phosphor gesamt 10.3 %. Das bedeutet, dass im Rahmen der Kampagne mineralische Phosphordünger erst bei Messwerten, die grösser als «72 g Cadmium / t P» waren, beanstandet wurden. Für die Schadstoffe Arsen, Blei, Quecksilber und Uran gibt es derzeit in der Schweiz noch keine Grenzwerte für mineralische Phosphordünger. Die EU hat in der neuen Verordnung (EU) 2019/1009¹⁶ Schadstoffgrenzwerte unter anderem für Arsen, Blei und Quecksilber in Mineraldüngern festgelegt (Tab. 4). Diese Schadstoffgrenzwerte gelten ab dem 16.07.2022. Obwohl das deutsche Umweltbundesamt (UBA) im Jahre 2012 in einem Positionspapier²³ unter Anwendung des Vorsorgeprinzips die Einführung eines Grenzwertes für Uran von 50 [g U / t P₂O₅] sowie eine Kennzeichnungspflicht ab 20 [g U / t P₂O₅] in mineralischen Phosphordüngern forderte, ist in dieser Verordnung für Uran (U) kein Grenzwert vorgesehen.

²³ Umweltbundesamt UBA (2012): Positionspapier der Kommission Bodenschutz beim Umweltbundesamt; Uran-Einträge in landwirtschaftliche Böden durch Düngemittel.

Tabelle 3: Cadmiumgrenzwert für mineralische Phosphordünger mit >1% Phosphor gemäss ChemRRV Anhang 2.6 Ziffer 2.2.2.

Grenzwert	g / t P	g / t P ₂ O ₅
Cadmium (Cd)	50	22

Tabelle 4: Eine Auswahl an EU-Schadstoffgrenzwerten für Mineraldünger gemäss der Verordnung (EU) 2019/1009¹⁶.

Schadstoffe	Grenzwerte		
	[mg / kg TS*]	[mg / kg P]	[mg / kg P ₂ O ₅]
Arsen (As)	40	-	-
Blei (Pb)	120	-	-
Cadmium (Cd)	3 ^b	137.6 ^a	60 ^a
Quecksilber (Hg)	1	-	-

*Trockensubstanz

^a Betrifft Mineraldünger mit mindestens 5 % P₂O₅ (≥ 5 % P₂O₅)

^b Betrifft Mineraldünger mit weniger als 5 % P₂O₅ (< 5 % P₂O₅)

2.4.1.4 Sicherheitsdatenblatt (SDB)

Dünger sind Zubereitungen, für die ein Sicherheitsdatenblatt erstellt werden muss, wenn sie den Vorgaben gemäss Artikel 19 der Chemikalienverordnung entsprechen. Das SDB beinhaltet unter anderem wichtige Informationen zu den Gefahren, die vom Produkt ausgehen können, zu den Schutzmassnahmen beim Umgang, zur Lagerung, zum Transport wie auch zur korrekten Entsorgung. Die Abgabe des SDBs ist im gewerblich-beruflichen Bereich obligatorisch (ChemV Art. 21). Verantwortlich für die Erstellung des SDB ist der Hersteller des Produkts. Werden chemische Produkte aus dem Ausland importiert, gilt der Importeur als der verantwortliche Hersteller (ChemV Art. 2 Abs. 1 Bst. b). Sicherheitsdatenblätter werden europaweit angewendet – das schweizerische und das europäische SDB unterscheiden sich lediglich in den landesspezifischen Angaben. Dazu gehören der verantwortliche Hersteller/Importeur, die schweizerische Notfallouskunft, allfällige spezifische schweizerische Grenzwerte, die an schweizerische Verhältnisse angepassten Entsorgungshinweise sowie Einschränkungen wie Mutter- und Jugendschutz oder andere Informationen gemäss schweizerischen Rechtsvorschriften. Die Anpassungen können direkt in den Abschnitten 1, 7, 8, 13 und 15 des SDB erfolgen oder als Deckblatt dem SDB hinzugefügt werden²⁴. Im Rahmen der Kampagne wurde das SDB aufgrund von 11 Kriterien basierend auf den Anforderungen gemäss ChemV Anhang 2 Ziffer 3 geprüft (Tab. 5). Zudem wurde kontrolliert, ob das SDB aktiv an beruflich-gewerbliche Verwender abgegeben wird.

²⁴ Bundesamt für Gesundheit BAG (2018): Das Sicherheitsdatenblatt in der Schweiz basierend auf der Chemikalienverordnung in der Fassung vom 1. März 2018.

Tabelle 5: Kriterien für die Überprüfung des Sicherheitsdatenblattes.

Sicherheitsdatenblatt	Verwendete Dokumente, Rechtsverweise
Allgemeine Anforderungskriterien	
Ist das SDB vorhanden und aktuell?	Das Sicherheitsdatenblatt in der Schweiz basierend auf der Chemikalienverordnung in der Fassung vom 1. März 2018 ²⁴
Entspricht das SDB der Struktur nach Anhang II der Verordnung (EG) Nr. 1907/2006 (REACH-Verordnung) ²⁶ ?	
Ist der Handelsname identisch mit der Verpackungsaufschrift?	
Entspricht die Gefahrenkennzeichnung der Kennzeichnung der Verpackungsaufschrift?	
Sind die Einstufung und die Kennzeichnung aufgrund der Angaben der Zusammensetzung in Abschnitt 3 plausibel?	
Sind die einstufigsrelevanten Bestandteile mit den Konzentrationen bzw. Konzentrationsgrenzen angegeben?	
Länderspezifische Anforderungskriterien (Helvetismen)	
Abschnitt 1: Sind die Schweizer Herstelleradresse sowie die Tox Info Schweiz Kontaktdaten vorhanden?	ChemV Anhang 2 Ziffer 3
Abschnitt 7: Sind die Angaben zur Lagerung vorhanden und korrekt?	
Abschnitt 8: Sind die MAK-Werte an die schweizerischen Grenzwerte der SUVA angepasst worden?	
Abschnitt 13: Sind die Entsorgungshinweise an schweizerische Entsorgungsstrukturen angepasst worden?	
Abschnitt 15: Sind die schweizerische Rechtsvorschriften zu Sicherheit, Gesundheits- und Umweltschutz vorhanden?	

2.4.1.5 Meldepflicht nach ChemV

Gemäss ChemV Artikel 48 sind Hersteller oder verantwortliche Importeure verpflichtet, Zubereitungen (darunter fallen auch mineralische Phosphordünger) innert drei Monaten nach dem erstmaligen Inverkehrbringen im Produkteregister Chemikalien (RPC) der Anmeldestelle zu melden, wenn Sie den Vorgaben gemäss ChemV Artikel 19 entsprechen. Die Meldepflicht gilt unabhängig davon, ob für den Dünger ein Sicherheitsdatenblatt erstellt werden muss oder nicht. Die Umsetzung der Meldepflicht wurde im Rahmen der Kampagne überprüft.

2.4.2 Firmenspezifische Beurteilungskriterien

2.4.2.1 Umsetzung der Selbstkontrolle

Die Verantwortung und Haftung für das korrekte Inverkehrbringen von Mineraldüngern liegt allein bei den jeweiligen Herstellern respektive Importeuren. Eine vorgängige behördliche Überprüfung ist rechtlich nicht vorgesehen, es sei denn, der Dünger würde nicht einem Typ der Düngerliste nach DüBV Anhang 1 entsprechen und wäre damit bewilligungspflichtig. Es gilt das Prinzip der Selbstkontrolle gemäss ChemG²¹ Artikel 5 und USG¹⁵ Art. 26. Die Selbstkontrolle ist ein Grundsatz des Chemikaliengesetzes: «Wer Stoffe und Zubereitungen in Verkehr bringt, muss dafür sorgen, dass diese das Leben und die Gesundheit von Mensch und Tier sowie die Umwelt nicht gefährden können». Insbesondere muss der Hersteller/Importeur Stoffe und Zubereitungen:

- aufgrund ihrer Eigenschaften korrekt beurteilen und einstufen,
- entsprechend ihrer Gefährlichkeit verpacken und kennzeichnen.

Im Rahmen der Selbstkontrolle ist der Hersteller/Importeur zudem verpflichtet zu überprüfen, ob eine Meldepflicht gemäss ChemV Artikel 48 besteht (Kapitel 2.4.1.5).

Die Agricura, eine Genossenschaft, die neben den Aufgaben in Bezug auf die Pflichtlagerhaltung von Stickstoffdüngern, die Interessen der Mineraldüngerbranche vertritt, hat zur Verbesserung der Selbstkontrolle ein Grundlagenpapier für Inverkehrbringer von Düngern publiziert²⁵. Das Grundlagenpapier ist für Agricura-Mitglieder, aber auch für andere interessierte Dünger-Inverkehrbringer zugänglich. Die Umsetzung der Selbstkontrolle wurde im Rahmen der Kampagne ebenfalls überprüft.

²⁵ Agricura (2015): Grundlagenpapier zur Qualitätssicherung und zu den rechtlichen Rahmenbedingungen für Inverkehrbringer von Düngemitteln.

3. Durchführung der nationalen Marktkampagne 2019/2020

Im Zuge der Vorbereitungsphase, die im September 2017 begann, hat das Kantonale Laboratorium Bern in Zusammenarbeit mit einer Projektgruppe bestehend aus kantonalen Fachstellen und dem Bundesamt für Landwirtschaft (BLW) die vergangenen Marktkampagnen Dünger aus den Jahren 2002, 2004 sowie 2011/2012 aufgearbeitet und ein Kampagnenkonzept erarbeitet. Im September 2018 wurde die Projektgruppe mit Vertretern des Bundesamtes für Gesundheit BAG und des Bundesamtes für Umwelt BAFU erweitert. Die Projektgruppe befasste sich mit der Detailplanung der Kampagne sowie mit der Ausarbeitung von Vollzugsdokumenten. Die Kampagne startete im April 2019 offiziell und wurde Ende 2020 abgeschlossen.

3.1 Teilnehmende Kantone

An der Nationalen Marktkampagne Dünger 2019/2020 haben insgesamt 11 Kantone teilgenommen (Tab. 6).

Tabelle 6: Teilnehmende Kantone.

Kanton	Kantonale Fachstelle für Chemikalien	Postadresse
AG	Amt für Verbraucherschutz Chemiesicherheit	Obere Vorstadt 14 5000 Aarau
BL	Amt für Umweltschutz und Energie Ressort Störfallvorsorge und Chemikalien	Rheinstrasse 29 4410 Liestal
BS	Kantonales Laboratorium Basel-Stadt Kontrollstelle für Chemie- und Biosicherheit (KCB)	Kannenfeldstrasse 2 / Postfach 4012 Basel
BE	Kantonales Laboratorium Bern Abteilung Umweltsicherheit	Muesmattstrasse 19 3012 Bern
LU	Lebensmittelkontrolle & Verbraucherschutz Chemikaliensicherheit	Meyerstrasse 20 / Postfach 3439 6002 Luzern
SO	Amt für Umwelt Abteilung Stoffe	Werkhofstrasse 5 4509 Solothurn
TG	Kantonales Laboratorium Chemikalienkontrolle	Spannerstrasse 20 8510 Frauenfeld
TI	SPAAS (Sezione per la protezione dell'aria, dell'acqua e del suolo) Ispettorato prodotti chimici	Via Franco Zorzi 13 CH-6500 Bellinzona
VS	Service de la consommation et affaires vétérinaires Section des produits chimiques	Rue du Pré d'Amédée 2 1951 Sion
ZG	Amt für Verbraucherschutz (AVS) Lebensmittelkontrolle Chemikalienfachstelle	Zugerstrasse 50 6312 Steinhausen
ZH	Kantonales Labor Zürich Abteilung Chemikalien	Fehrenstr. 15 / Postfach 8032 Zürich

3.2 Erhobene Dünger

Die Düngerprobenerhebung wurde gemäss den Vorgaben der Verordnung (EG) Nr. 2003/2003 durchgeführt und fand von Mai bis Juli 2019 statt. Es wurden insgesamt 50 mineralische Phosphordünger bei insgesamt 23 Schweizer Dünger-Inverkehrbringern sowie bei zwei Betrieben, die Dünger für die berufliche Verwendung importieren (Lohnunternehmer), erhoben. Bei den geprüften Düngern handelt es sich bei 68 % um gewerbliche Produkte, die in der Landwirtschaft eingesetzt werden. Dünger, die gewerblich im nicht landwirtschaftlichen Bereich eingesetzt werden (hauptsächlich Gartenbau und Rasenpflege), machen 22 % der erhobenen Dünger aus. Die restlichen 10 % der erhobenen Dünger werden von der breiten Öffentlichkeit (Private) im Heim- und Hobbybereich eingesetzt (Abb. 4). Die 50 mineralischen Phosphordünger sind den folgenden Düngertypen zuzuordnen: 74 % NPK-, 6 % NP-, 12 % PK-, sowie 8 % P-Dünger.

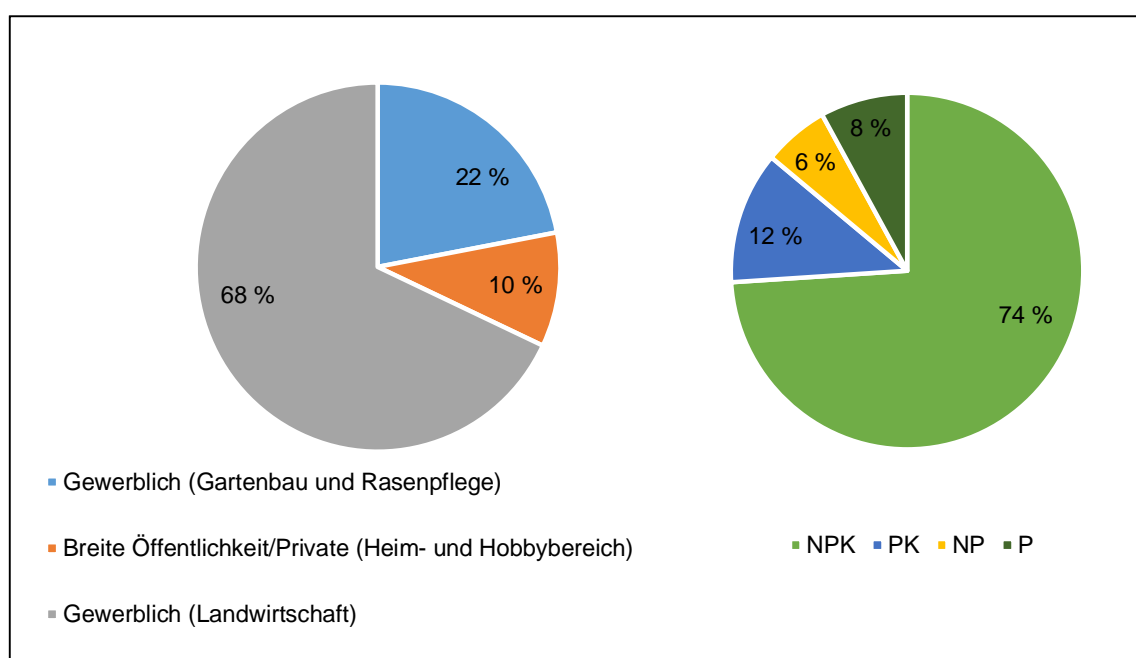


Abbildung 4: Erhobene mineralische Phosphordünger (n = 50), Verwendung (gewerblich - Landwirtschaft; breite Öffentlichkeit/Private - Heim- und Hobbybereich; gewerblich - Gartenbau und Rasenpflege) und Düngertypen (NPK, PK, NP, P).

4. Resultate

4.1 Allgemeine und spezielle düngerrechtliche Kennzeichnung

Die Kennzeichnung (Etikette) der erhobenen Dünger wurde von den verantwortlichen kantonalen Fachstellen für Chemikalien mit der im Rahmen der Kampagne zur Verfügung gestellten Checkliste hinsichtlich 20 Kriterien beurteilt. Im Anschluss an die Marktkampagne wurden die ausgefüllten Checklisten zu den 50 erhobenen Düngern dem Kantonalen Laboratorium Bern zur Auswertung übergeben.

4.1.1 Allgemeine düngerrechtliche Kennzeichnung

In Bezug auf die allgemeine düngerrechtliche Kennzeichnung wurden 13 Kriterien beurteilt (Abb. 5). Die Hinweise zur Lagerung, Unschädlichmachung und Entsorgung wurden bei 72 % der Dünger als unvollständig beurteilt, es handelt sich hier um den mit Abstand grössten festgestellten

Mangel, gefolgt vom Dünger-Typ, der bei 10 % der beurteilten Dünger nicht erkennbar war. Weitere sechs Kriterien wiesen Beanstandungsraten kleiner als 10 % auf und weitere fünf Kriterien wurden nicht beanstandet und als korrekt beurteilt. Des Weiteren waren gemäss optionalen Kennzeichnungsvorschriften bei 24 % der beurteilten gewerblichen Mineraldünger der Name und die Adresse, der für das Inverkehrbringen im EWR-Raum verantwortlichen Person aufgeführt und bei 44 % der gewerblichen Dünger, die einem Düngertyp der Düngerliste der DüBV entsprechen, wurde zudem ein Hinweis auf die Schweizerischen Düngeempfehlungen angebracht.

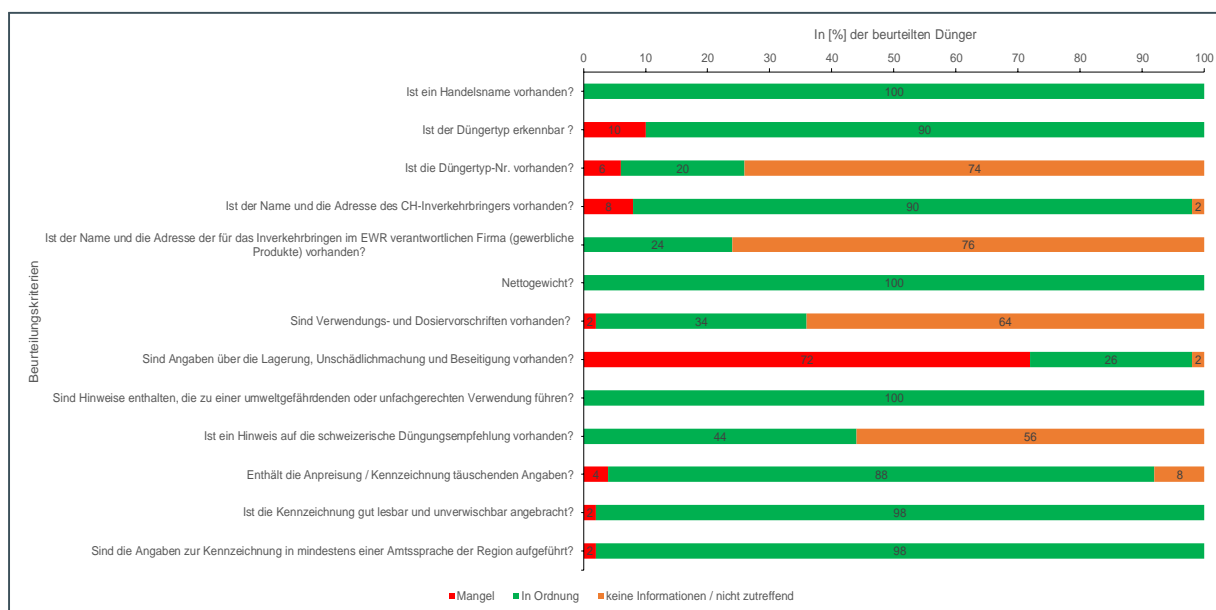


Abbildung 5: Allgemeine düngerrechtliche Kennzeichnungsanforderungen, Auswertung der Beurteilung der Etiketten von 50 mineralischen Phosphordüngern.

4.1.2 Spezielle düngerrechtliche Kennzeichnung

In Bezug auf die spezielle düngerrechtliche Kennzeichnung wurden 7 Kriterien beurteilt (Abb. 6). Die Deklaration der Phosphat-Löslichkeiten führte bei 24 % der EG-Düngemittel sowie bei 10 % der übrigen Mineraldünger zu Beanstandungen. Des Weiteren wurde die Stickstoffform (N gesamt) bei 10 % der Dünger nicht korrekt deklariert. Die übrigen vier Beurteilungskriterien wiesen Beanstandungsraten kleiner als 10 % auf.

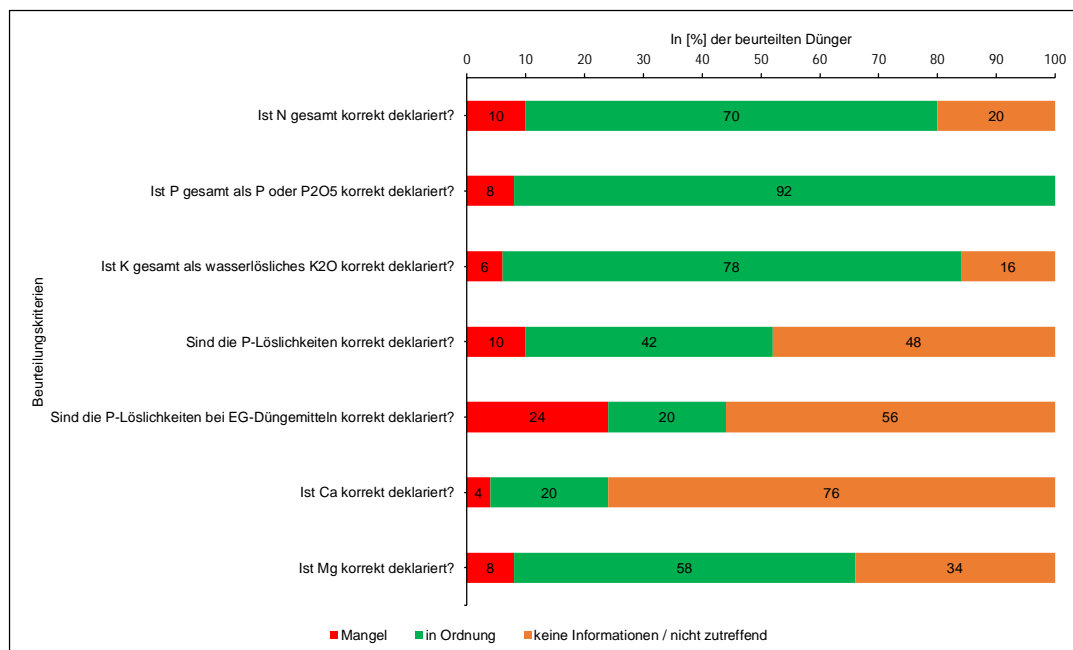


Abbildung 6: Spezielle düngerrechtliche Kennzeichnungsvorschriften - Deklaration der Nährstoffformen und Phosphat-Löslichkeiten, Auswertung der Beurteilung der Etiketten von 50 mineralischen Phosphordüngern.

4.1.3 Nährstoffgehalte und Phosphatlöslichkeiten

Die analysierten Gehalte an Stickstoff (N) gesamt, Phosphat (P_2O_5) gesamt sowie Kaliumoxid (K_2O) wasserlöslich entsprachen bei rund 68 - 84 % der geprüften Dünger den auf den Etiketten deklarierten Gehalten (Abb. 7). Bei rund 14 - 30 % der Dünger war der analysierte Gehalt an Stickstoff, Phosphat und Kaliumoxid maximal rund 2 - 6 % höher als der deklarierte Wert (Abb. 8). Lediglich rund 2 % der Dünger wiesen Stickstoff und Phosphatgehalte auf, die tiefer als der deklarierte Gehalt waren. Die negativen Gehaltsabweichungen reichten von rund maximal 4 % beim Phosphat zu maximal 10,5 % beim Stickstoff. Die analysierten Sekundärnährstoffgehalte Magnesiumoxid (MgO) gesamt und Calciumoxid (CaO) gesamt entsprachen bei rund 14 - 53 % der Dünger den deklarierten Gehalten. Bei rund 47 - 71 % der Dünger lag der analysierte Gehalt an Magnesiumoxid und Calciumoxid mit maximal rund 7 - 12 % über dem deklarierten Gehalt. Zudem wiesen rund 14 % der Dünger Calciumoxid Gehalte auf, die maximal rund 12 % tiefer als die deklarierten Gehalte waren.

Die analysierten Gehalte an wasserlöslichem Phosphat (PS) und neutral-ammonicitratlöslichem Phosphat (PA) entsprachen bei 22 - 47 % der Dünger den deklarierten Gehalten. Rund 11 - 29 % der Dünger wiesen PS- und PA-Gehalte auf, die maximal rund 3 - 4 % tiefer waren als die deklarierten Gehalte. Des Weiteren wiesen rund 23 - 67 % der Dünger PS- und PA-Gehalte auf, die maximal rund 7 - 16 % höher waren als auf dem Etikett angegeben.

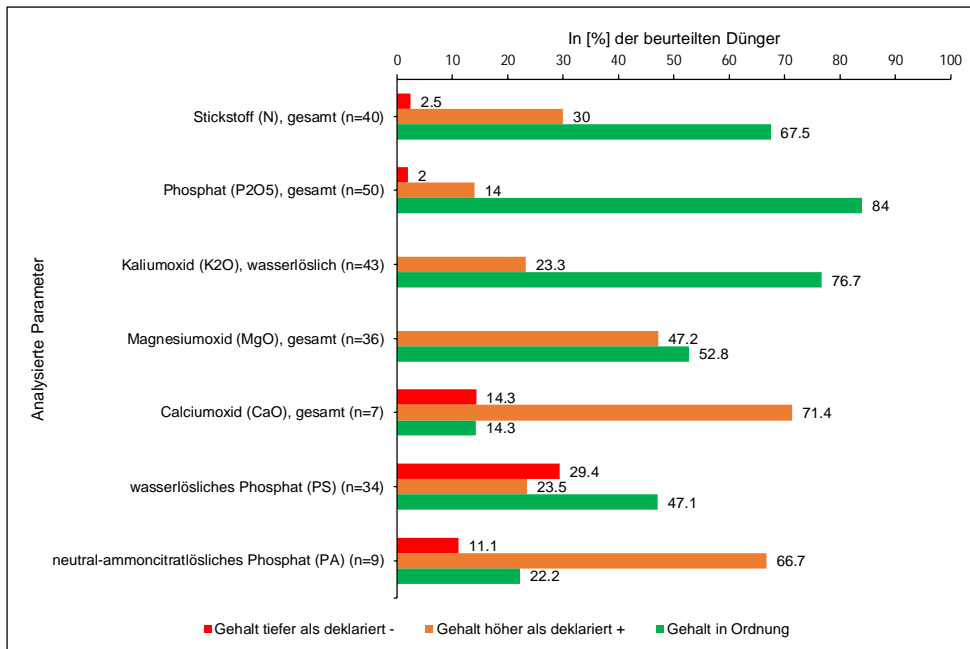


Abbildung 7: Nährstoffgehalte und Phosphat-Löslichkeiten von 50 mineralischen Phosphordüngern: Vergleich des auf der Etikette deklarierten Gehaltes mit dem analysierten Gehalt.

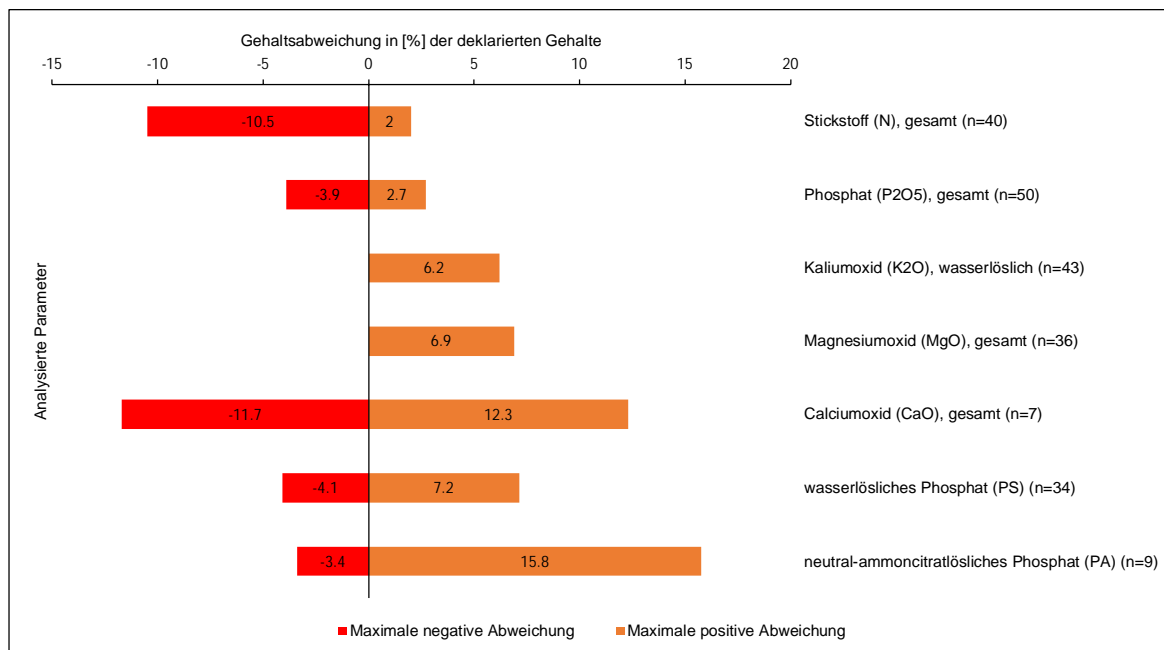


Abbildung 8: Überprüfung der deklarierten Nährstoffgehalte, Gehaltsabweichungen in [%] der deklarierten Gehalte für die Haupt- und Sekundärnährstoffe sowie die Phosphatlöslichkeiten.

4.2 Cadmiumgehalt - Grenzwert gemäss Chemikalien-Risikoreduktions-Verordnung (ChemRRV)

Die Cadmiumgehalte in [g Cd / t Phosphor] der 50 untersuchten Mineraldünger streuen insgesamt von 0.05 - 485.08 [g / t P] und variieren auch innerhalb der einzelnen Düngertypen (NPK-, NP-, PK- und P-Dünger) relativ stark (Tab. 7). PK-Dünger weisen mit 0.05 [g Cd / t P] den tiefsten Minimal- und mit 68.74 [g Cd / t P] den höchsten Medianwert auf. Tiefste Median- und Maximalwerte wurden für NP-Dünger nachgewiesen. Ein NPK-Dünger wies mit 485.08 [g Cd / t P] den höchsten Cadmiumgehalt auf.

Tabelle 7: Cadmium (Cd) in mineralischen Phosphordüngern in [g / t Phosphor].

Düngertyp	Anzahl Dünger (n)	Cadmium (Cd) in [g / t P]		
		Median	Minimum	Maximum
NPK	37	3.00	0.38	485.08
NP	3	0.37	0.14	7.10
PK	6	68.74	0.05	127.98
P	4	26.69	0.66	67.44
NPK, NP, PK, P	50	3.90	0.05	485.08

Die im Rahmen der Kampagne geprüften 50 Mineraldünger enthielten alle mehr als 1 % Phosphor und somit gilt der Cadmiumgrenzwert von 50 [g / t P] gemäss ChemRRV Anhang 2.6 Ziffer 2.2.2. Bei 26 % der untersuchten Mineraldünger war der Cadmiumgehalt grösser als 50 [g / t P], bei 74 % der Dünger kleiner als 50 [g / t P] (Abb. 9). Unter Berücksichtigung der Messunsicherheit von 30.3 % für Cadmium und Phosphat **überschritten 16 % der geprüften Dünger den im Rahmen der Kampagne vollzugsrelevanten Cadmiumgehalt von 72 [g / t P]**. Darunter fallen 10 % der NPK- und 6 % der PK-Dünger (Abb. 10). Einen Cadmiumgehalt von 38 - 72 [g / t P] wiesen 14 % der analysierten Dünger auf. Im Bereich von 38 - 72 [g / t P] könnte der Messwert theoretisch oberhalb des Cadmium-Grenzwertes liegen, befindet sich aber noch innerhalb der gegebenen Messunsicherheit. Bei 70 % der Dünger war der Cadmiumgehalt kleiner als 38 [g / t P], eine Überschreitung ist in diesem Falle auch unter Berücksichtigung der Messunsicherheit nicht wahrscheinlich.

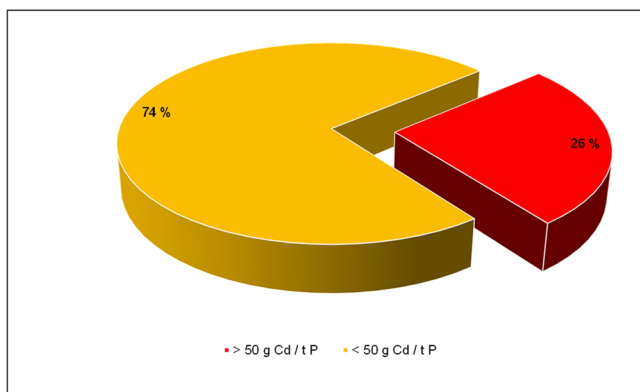


Abbildung 9: Anteile in [%] der 50 erhobenen Dünger mit Cadmiumgehalten unter- und oberhalb von 50 g Cd / t P.

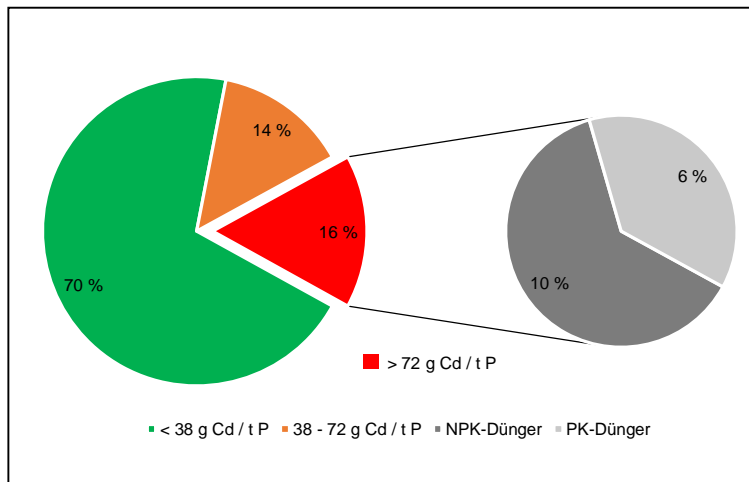


Abbildung 10: Anteile in [%] der 50 erhobenen mineralischen Phosphordünger mit Cadmiumgehalten < 38 g Cd / t P, 38 - 72 g Cd / t P und > 72 g Cd / t P.

4.3 Schadstoffgehalte: Arsen, Blei, Quecksilber und Uran

Die Schadstoffgehalte der untersuchten mineralischen Phosphordünger sind als Median, Minimum und Maximum in [mg / kg Handelsgewicht (HG)] summarisch für die Düngertypen NPK, NP, PK und P in den Tabellen 8 - 11 aufgeführt. Die Arsen-, Blei-, Quecksilber- sowie Uran-Gehalte streuen innerhalb der geprüften Mineraldünger von 0.13 - 47.70 [mg As / kg HG], n.n. - 27.90 [mg Pb / kg HG], n.n. - 0.219 [mg Hg / kg HG] und n.n. - 150.00 [mg U / kg HG], variieren aber auch innerhalb der einzelnen Düngertypen (NPK-, NP-, PK- und P-Dünger). Die tiefsten Medianwerte für Arsen wurden mit 1.67 [mg As / kg HG] in NPK-, für Blei mit 0.15 [mg Pb / kg HG] in NP-, für Quecksilber mit 0.005 [mg Hg / kg HG] in NPK- und für Uran mit 0.80 [mg U / kg HG] in NPK-Düngern nachgewiesen. Die höchsten Medianwerte für Arsen wurden mit 5.65 [mg As / kg HG] in NP-, für Blei mit 1.85 [mg Pb / kg HG] in PK-, für Quecksilber mit 0.030 [mg Hg / kg HG] in P- sowie für Uran mit 40.72 [mg U / kg HG] ebenfalls in P-Düngern festgestellt. Die geringsten Arsengehalte (Minimum) wurden mit 0.13 [mg As / kg HG] in NPK-Düngern nachgewiesen. In einigen NPK-, NP- und PK-Düngern konnte kein Blei, Quecksilber und Uran nachgewiesen werden. Maximalgehalte für Arsen wurden mit 47.70 [mg As / kg HG] in NPK-, für Blei mit 27.90 [mg Pb / kg HG] in NPK-, für Quecksilber mit 0.219 [mg Hg / kg HG] in NP- und für Uran mit 150.00 [mg U / kg HG] in P-Düngern nachgewiesen.

Tabelle 8: Arsen in mineralischen Phosphordüngern in [mg / kg HG]. HG = Handelsgewicht.

		Arsen (As) in [mg / kg HG]		
Düngertyp	Anzahl Dünger (n)	Median	Minimum	Maximum
NPK	37	1.67	0.13	47.70
NP	3	5.65	1.33	27.00
PK	6	2.89	1.68	43.20
P	4	3.34	2.28	14.30
NPK, NP, PK, P	50	2.15	0.13	47.70

Tabelle 9: Blei in mineralischen Phosphordüngern in [mg / kg HG]. HG = Handelsgewicht,
n.n. = nicht nachweisbar.

		Blei (Pb) in [mg / kg HG]		
Düngertyp	Anzahl Dünger (n)	Median	Minimum	Maximum
NPK	37	0.72	n.n.	27.90
NP	3	0.15	n.n.	12.50
PK	6	1.85	n.n.	13.40
P	4	1.75	0.76	2.45
NPK, NP, PK, P	50	0.94	n.n.	27.90

Tabelle 10: Quecksilber in mineralischen Phosphordüngern in [mg / kg HG]. HG = Handelsgewicht,
n.n. = nicht nachweisbar.

		Quecksilber (Hg) in [mg / kg HG]		
Düngertyp	Anzahl Dünger (n)	Median	Minimum	Maximum
NPK	37	0.005	0.001	0.085
NP	3	0.013	n.n.	0.219
PK	6	0.015	0.002	0.046
P	4	0.030	0.002	0.048
NPK, NP, PK, P	50	0.006	n.n.	0.219

Tabelle 11: Uran in mineralischen Phosphordüngern in [mg / kg HG]. HG = Handelsgewicht, n.n. = nicht nachweisbar.

Düngertyp	Anzahl Dünger (n)	Uran (U) in [mg / kg HG]		
		Median	Minimum	Maximum
NPK	37	0.80	n.n.	44.20
NP	3	3.20	1.49	9.97
PK	6	37.25	0.91	62.20
P	4	40.72	1.42	150.00
NPK, NP, PK, P	50	1.30	n.n.	150.00

Unter Berücksichtigung der methodenspezifischen Messunsicherheit ($\pm 20\%$ auf Arsen, Blei und Quecksilber) sowie der Umrechnung der gemessenen Schadstoffgehalte von Handelsgewicht in Trockensubstanz halten alle untersuchten Mineraldünger die neuen EU Schadstoff Grenzwerte¹⁶ für Arsen, Blei sowie Quecksilber ein (Abb. 11, Tab. 4). Bei 34 % der Mineraldünger wird der vom deutschen Umweltbundesamt UBA vorgeschlagene Grenzwert für Uran von 50 [mg / kg P₂O₅], auch unter Berücksichtigung der Messunsicherheit, überschritten. Zudem wiesen 36 % der geprüften Mineraldünger Urangelhalte von mehr als 20 [mg / kg P₂O₅] auf und müssten gemäss dem Positionspapier des UBA gekennzeichnet werden (Abb. 12). Für die 50 geprüften Mineraldünger konnte zudem eine positive Korrelation zwischen Uran und Cadmium hergeleitet werden. Das Bestimmtheitsmass R² liegt jedoch bei rund 0.66, so dass auch Dünger mit einem hohen Cadmiumgehalt wenig Uran enthalten können und umgekehrt (Abb. 13). Weder positive noch negative Korrelationen konnten auf Basis der vorhandenen Daten für Cadmium und die übrigen Schadstoffe Arsen, Blei und Quecksilber nachgewiesen werden.

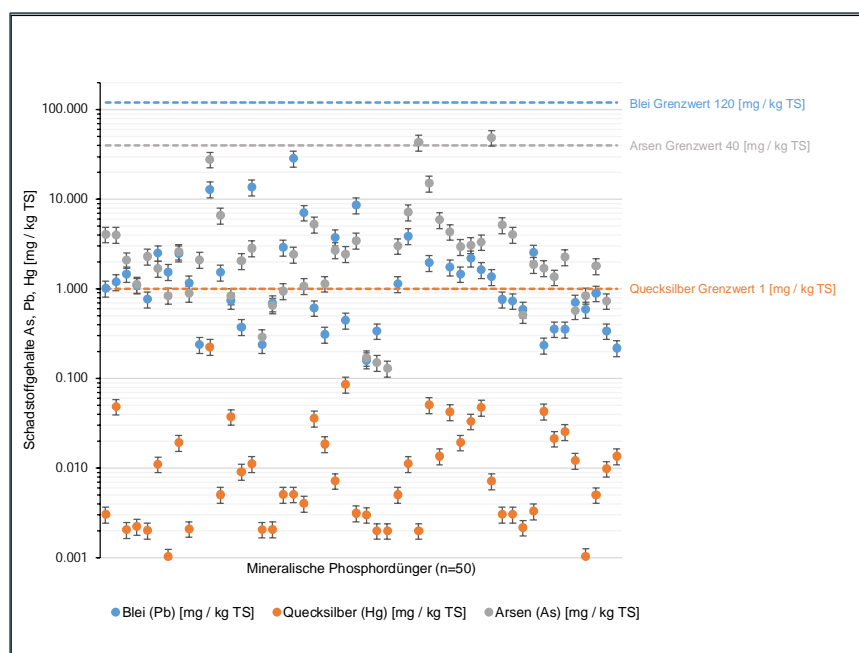


Abbildung 11: Arsen-, Blei- und Quecksilbergehalte der 50 geprüften mineralischen Phosphordünger in [mg / kg TS]. TS = Trockensubstanz. Die neuen EU Schadstoffgrenzwerte¹⁶ für Arsen, Blei und Quecksilber sind im Diagramm als gestrichelte Linien und die Messunsicherheiten ($\pm 20\%$) als Fehlerbalken angegeben. Die y-Achse ist logarithmisch skaliert.

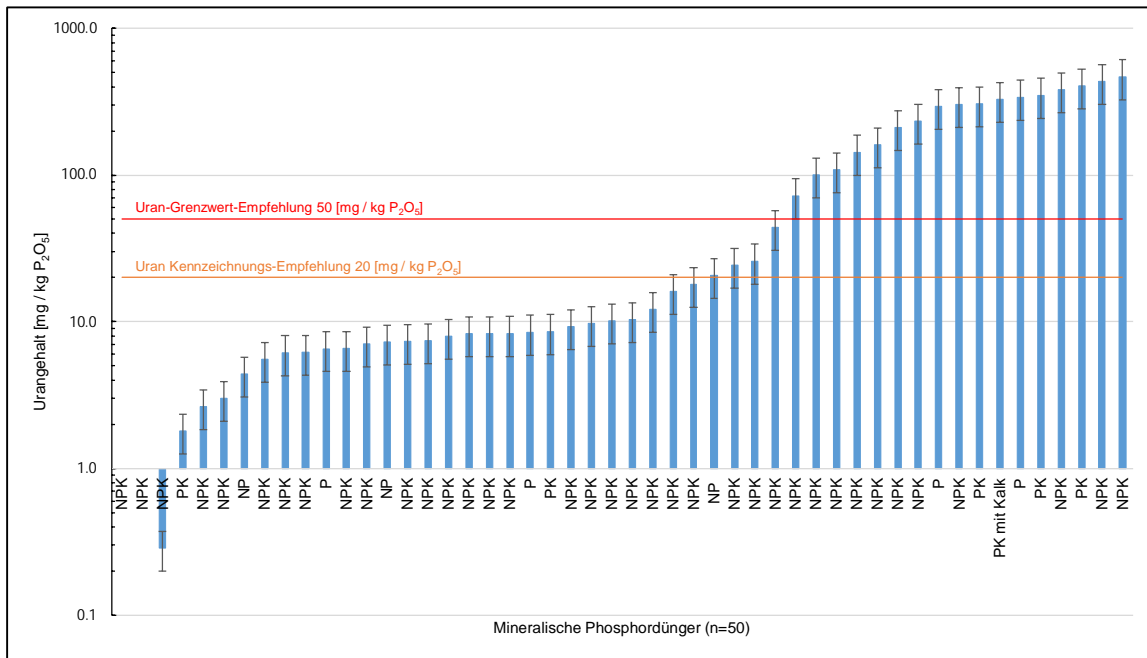


Abbildung 12: Uran in mineralischen Phosphordüngern (n = 50). Vom Umweltbundesamt UBA empfohlener Uran-Grenzwert von 50 mg / kg P₂O₅ und Kennzeichnungsempfehlung ab 20 mg / kg P₂O₅. Die Messunsicherheiten (± 20 %) sind im Diagramm als Fehlerbalken angegeben. Die y-Achse ist logarithmisch skaliert.

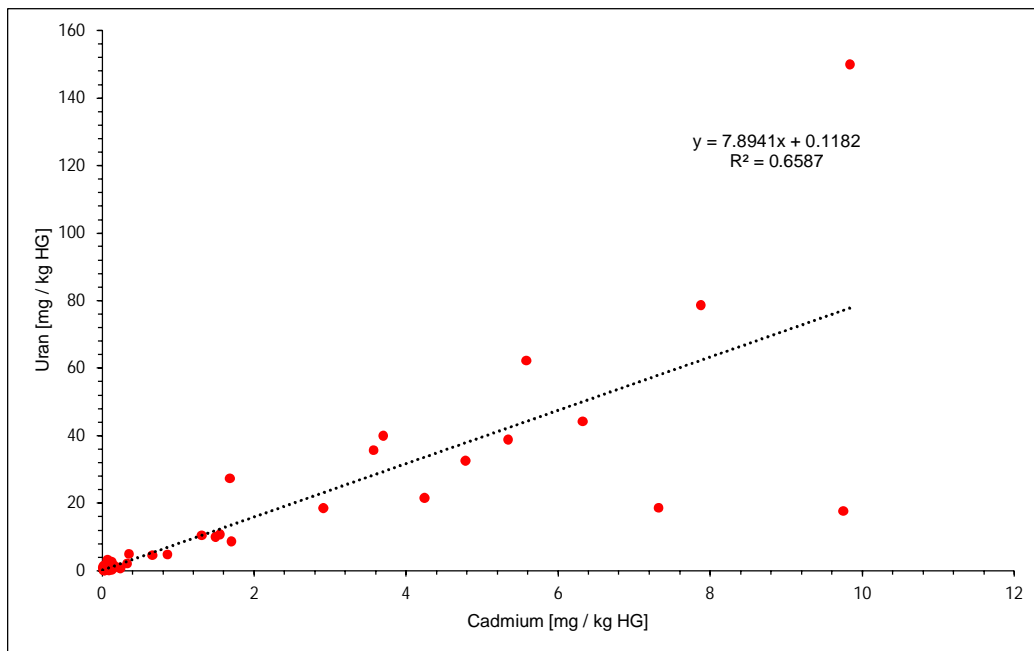


Abbildung 13: Korrelation zwischen Cadmium und Uran der 50 untersuchten mineralischen Phosphordünger, $r = 0.81$, Signifikanzniveau $p = \leq 0.05$.

4.4 Sicherheitsdatenblatt (SDB)

Die SDBs der erhobenen Dünger wurden von den verantwortlichen kantonalen Fachstellen für Chemikalien mit der im Rahmen der Kampagne zur Verfügung gestellten Checkliste hinsichtlich 11 Kriterien beurteilt. Im Anschluss an die Marktkampagne wurden die ausgefüllten Checklisten zu den 50 erhobenen Düngern dem Kantonalen Laboratorium Bern zur Auswertung übergeben.

4.4.1 Allgemeine Anforderungskriterien

In Bezug auf die allgemeinen Anforderungen wurde das SDB auf 6 Kriterien überprüft (Abb. 14). Das SDB war in 18 % der geprüften Fälle nicht aktuell und 10 % der SDBs entsprachen nicht der Struktur der Verordnung (EG) Nr. 1907/2006 (REACH-Verordnung)²⁶ und wurden beanstandet. Zudem war der Handelsname im SDB bei 50 % der geprüften Dünger nicht mit dem Handelsnamen auf der Verpackung identisch. Des Weiteren konnte die Einstufung von 44 % der Dünger nicht bestätigt werden und bei 20 % der SDBs fehlten die Konzentrationsangaben zu den einstu- fungsrelevanten Inhaltsstoffen. Bei 84 % der geprüften SDBs entsprach die Gefahrenkennzeich- nung im SDB der Kennzeichnung auf der Verpackung.

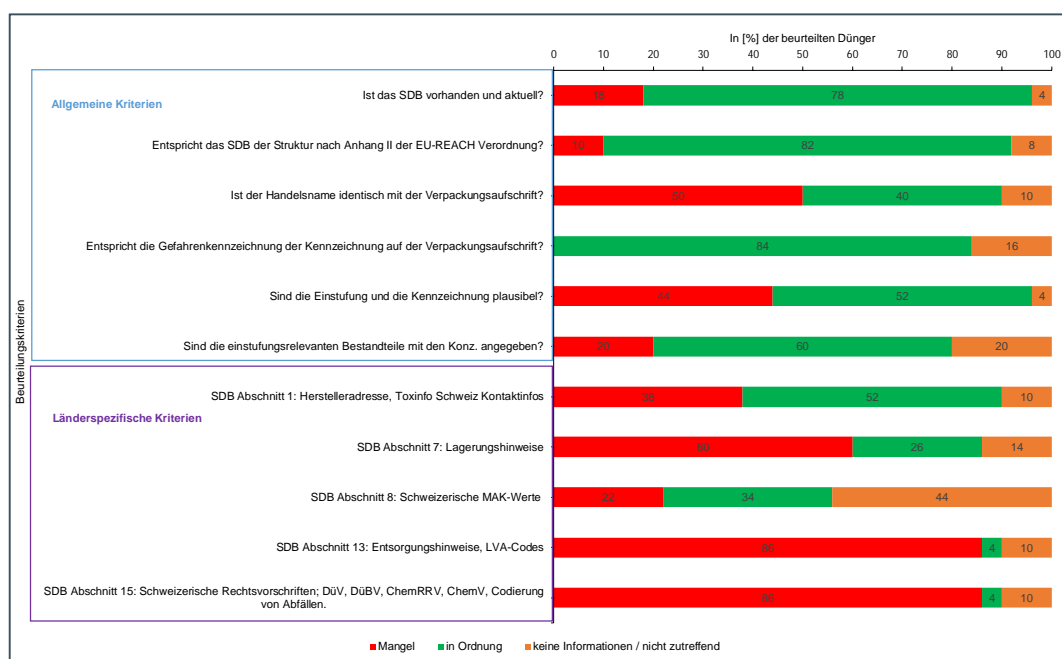


Abbildung 14: Sicherheitsdatenblatt (SDB) - Auswertung der sechs allgemeinen und fünf länderspezifischen Anforderungskriterien (Helvetismen) von 50 mineralischen Phosphordüngern.

²⁶ Verordnung (EG) Nr. 1907/2006 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 18. Dezember 2006 zur Registrierung, Bewertung, Zulassung und Beschränkung chemischer Stoffe (REACH).

4.4.1.1 Einstufung

Von den 50 geprüften Düngern wurden 90 % von den Herstellern als nicht gefährlich und 10 % als gefährlich eingestuft. Vor allem die Einstufung von «ungefährlichen Düngern» konnte in 44 % der Fälle nicht bestätigt werden. Inhaltsstoffe, die eine Einstufung bewirkten, waren unter anderem: Superphosphat (H318 - Verursacht schwere Augenschäden), Ammoniumnitrat (H319 - Verursacht schwere Augenreizung) und Zinkoxid (H410 - Sehr giftig für Wasserorganismen mit langfristiger Wirkung).

4.4.2 Länderspezifische Anforderungskriterien («Helvetisierung»)

In Bezug auf die länderspezifischen Anforderungen wurde das SDB auf 5 Kriterien überprüft (Abb. 14). Die länderspezifischen Anforderungskriterien für die Schweiz (Helvetismen) gaben am häufigsten Anlass zu Beanstandungen. Die Angaben zur korrekten Entsorgung in Abschnitt 13 sowie die schweizerischen Rechtsvorschriften in 15 des SDBs waren bei 86 % der geprüften Dünger unvollständig oder fehlten, gefolgt von den Lagerungshinweisen, die bei 60 % der SDBs fehlten. Die Schweizerischen Kontaktinformationen in Abschnitt 1 des SDBs fehlten bei 38 % der Dünger und die schweizerischen MAK-Werte wurden bei 22 % der geprüften Dünger nicht aufgeführt.

4.4.3 Übermittlungspflicht SDB

Nicht automatisch übermittelt wird das SDB bei 12 % der geprüften Dünger, bei 42 % wird die Übermittlungspflicht wahrgenommen und für 46 % der Dünger sind keine Informationen vorhanden oder die Übermittlungspflicht ist nicht relevant.

4.5 Meldepflicht nach ChemV

Dünger sind meldepflichtig, wenn sie gefährlich eingestuft sind oder Inhaltsstoffe enthalten, die eine Meldepflicht bewirken. Von den insgesamt 50 geprüften Dünger sind 37 Dünger (74 %) meldepflichtig. Von diesen 37 Düngern sind 54 % im Produkteregister Chemikalien gemeldet und bei 46 % fehlt die Meldung.

4.6 Umsetzung der Selbstkontrolle

Der verantwortliche Inverkehrbringer ist zuständig für die korrekte Einstufung und Kennzeichnung des Düngers sowie für die Wahrnehmung der Folgepflichten. Am häufigsten Anlass zu Beanstandungen lieferte das Sicherheitsdatenblatt, 91 % der geprüften Kriterien wurden bei ≥ 10 % der Dünger beanstandet. Die Einstufung konnte bei 44 % der Dünger nicht bestätigt werden und 46 % der meldepflichtigen Dünger sind nicht im Produkteregister Chemikalien gemeldet. Im Rahmen der Beurteilung der allgemeinen und speziellen Kennzeichnungsanforderungen wurden 25 % der geprüften Kriterien bei ≥ 10 % der Dünger beanstandet. Etwas höher war die Beanstandungsquote bei den Nährstoffgehalten und Phosphatlöslichkeiten, hier wurden rund 43 % der Kriterien bei ≥ 10 % der Dünger beanstandet. Darüber hinaus bringen 24 % der geprüften

Firmen Dünger in Verkehr, die den Cadmiumgrenzwert überschreiten (Abb. 15). Zusammenfassend wird die Umsetzung der Selbstkontrolle bei den Düngereinverkehrbringern als mangelhaft beurteilt.

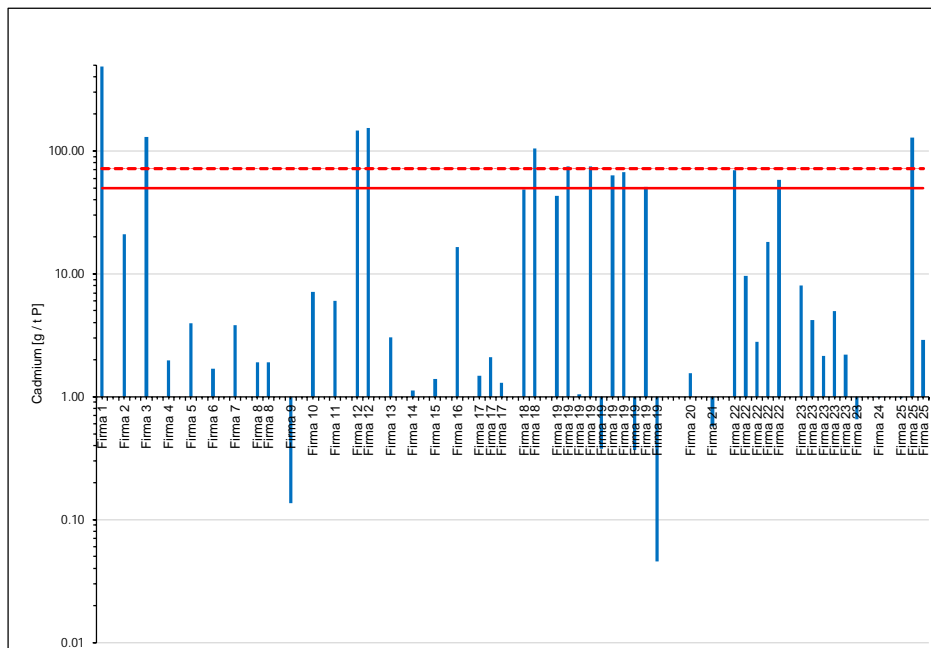


Abbildung 15: Aufteilung der 50 mineralischen Phosphordünger nach Inverkehrbringer (Firmen). Durchgezogene Linie: Cadmiumgrenzwert nach ChemRRV 50 g / t P; gestrichelte Linie: vollzugsrelevanter Cadmiumgehalt 72 g / t P. Die y-Achse ist logarithmisch skaliert.

4.7 Vollzug Kantone

Verantwortlich für den Vollzug der Chemikaliengesetzgebung bei mangelhaften Düngern sind die kantonalen Fachstellen. Sie sind zuständig für die Durchsetzung der erforderlichen Massnahmen bei Inverkehrbringern (juristische Person), die ihren Hauptsitz im entsprechenden Kanton haben. Für die Kampagne wurden Vollzugsempfehlungen für Dünger ausgearbeitet, deren Cadmiumgehalte ≤ 38 g / t P, $> 38 - \leq 72$ g / t P oder > 72 g / t P betragen (Abb. 16). Alle geprüften Dünger, die den vollzugsrelevanten Cadmiumgehalt von > 72 g / t P überschritten und demzufolge nicht mehr verkehrsfähig waren, wurden von den verantwortlichen Fachstellen gesperrt (16 % der geprüften Dünger). Bei zwei Produkten wurde sogar ein Warenrückruf eingeleitet. Bei Düngern, deren Cadmiumgehalt sich im Bereich von $> 38 - \leq 72$ g / t P befand, wurde eine Verbesserung der Selbstkontrolle und Qualitätssicherung angeordnet. Die Checklisten, die zur Beurteilung der Kennzeichnung, des Sicherheitsdatenblattes, der Einstufung sowie unter anderem der Meldepflicht erarbeitet wurden, garantierten beim Vollzug dieser Punkte ein national harmonisiertes Vorgehen.

Cadmium Messwert	Beurteilung	Vorschlag Vollzugsmassnahmen
≤ 38 g / t P	Unter Berücksichtigung der Messunsicherheit (± 30 %) wird der Cadmium-Grenzwert eingehalten.	Cadmium-Gehalt im Dünger liegt unter dem Grenzwert von 50 g Cadmium pro Tonne Phosphor. Keine Massnahmen notwendig.
> 38 - ≤ 72 g / t P	Unter Berücksichtigung der Messunsicherheit (± 30 %) ist eine Überschreitung des Cadmium-Grenzwertes möglich.	Düngerinverkehrbringer informieren, dass der Messwert oberhalb des Cadmium - Grenzwertes liegen könnte, aber noch innerhalb der gewährten Toleranz. Es wird empfohlen eine Stellungnahme einzufordern, wie zukünftig die Einhaltung des Cadmium-Grenzwertes gewährleistet wird (Selbstkontrolle, QS-Massnahmen, Labels).
> 72 g / t P	Unter Berücksichtigung der Messunsicherheit (± 30 %) wird der Cadmium-Grenzwert überschritten.	Dünger ist nicht verkehrsfähig und sollte gesperrt werden.

Abbildung 16: Ampelsystem – Cadmiumgehalte von mineralischen Phosphordüngern und Vollzugsempfehlungen für die verantwortlichen Vollzugsstellen.

5. Vergleich mit bestehenden Untersuchungen und Regelwerken

5.1 Frühere Marktkampagnen Dünger: Interkantonale Marktüberwachung 2002, Nationale Marktkontrolle Dünger 2004 und Nationale Marktkampagne Dünger 2011/2012

In der Vergangenheit wurden drei nationale Marktkampagnen Dünger durchgeführt (Tab. 12). Die ersten zwei Düngerkampagnen wurden 2002 und 2004 unter der Leitung des Kantons Basel-Landschaft realisiert, gefolgt von der Düngerkampagne 2011/2012, die unter der Leitung des Bundesamtes für Landwirtschaft (BLW) stattgefunden hat. Wobei hier anzumerken gilt, dass die Interkantonale Marktüberwachung 2002 einen orientierenden Charakter hatte, nachdem der Vollzug der Marktkontrolle Dünger, ehemals im Zuständigkeitsbereich des Bundesamtes für Landwirtschaft (BLW), an die Kantone überging.

Im Vergleich zur aktuellen Kampagne unterscheiden sich die im 2002, 2004 und 2011/2012 durchgeführten Kampagnen in einigen wesentlichen Punkten. So wurden die Düngerproben in den früheren Kampagnen nicht gemäss der Verordnung (EG) Nr. 2003/2003 erhoben und die Analytik wurde zudem von verschiedenen Labors und teilweise im nicht akkreditierten Bereich durchgeführt. Man war aber bereits bei den vorangehenden Kampagnen bestrebt, die Analytik auf eine solide Basis abzustellen wie auch eine Vollzugsharmonisierung unter den Kantonen zu erreichen. So gab es für die Kampagnen 2002 und 2004 einen Ringversuch mit privaten und kantonalen Labors. Die Analysenmethoden orientierten sich an der Verordnung (EG) Nr. 2003/2003. Seit der ersten Kampagne standen den Kantonen auch Checklisten für die Beurteilung von Düngern zur Verfügung, ergänzt mit umfangreichen Hilfsmitteln des Bundesamtes für Landwirtschaft für die Düngerkampagne 2011/2012. Nur situativ überprüft wurden in den früheren Kampagnen die Sicherheitsdatenblätter, deshalb erübrigt sich ein Vergleich. Zusammenfas-

send kann gesagt werden, dass die Datengrundlage und die Bedingungen bei allen vier Kampagnen unterschiedlich sind, so dass ein Vergleich nur schwierig oder aufgrund fehlender Informationen nicht möglich ist.

Tabelle 12: Vergangene und aktuelle Marktkampagnen Dünger. Es wurden nur diejenigen Dünger aufgelistet, die für den Vergleich mit den Daten der aktuellen Marktkampagne Dünger 2019/2020 relevant sind, n = Anzahl, n.v. = Angaben nicht vorhanden.

Düngerkampagne	Teilnehmende Kantone (n)	Mineralische Ein- und Mehrnährstoffdünger (n)	Verantwortliche Inverkehrbringer (n)	Labore (n)	Probenerhebung
Interkantonale Marktüberwachung 2002 - Leitung Kanton BL	5	38	n.v.	n.v.	Nicht gemäss der Verordnung (EG) Nr. 2003/2003
Marktkontrolle Dünger 2004 - Leitung Kanton BL	14	58	40	6	Nicht gemäss der Verordnung (EG) Nr. 2003/2003
Marktkampagne Dünger 2011/2012 - Leitung BLW	11	45	34	5	Nicht gemäss der Verordnung (EG) Nr. 2003/2003
Nationale Marktkampagne Dünger 2019/2020 - Leitung Kanton BE	11	50	25	1	Gemäss der Verordnung (EG) Nr. 2003/2003

5.1.1 Allgemeine und spezielle düngerrechtliche Kennzeichnung

Die Kennzeichnungsanforderungen der Kampagnen 2002, 2004, 2011/2012 und 2019/2020 lassen sich lediglich anhand von 3 Kriterien «Düngertyp», «Name und Adresse des Inverkehrbringers» sowie «Deklaration der Phosphat-Löslichkeiten» vergleichen (Abb. 17). Grundsätzlich hat die Beanstandungsrate bei allen drei Kriterien über die Jahre hinweg deutlich abgenommen. Die auffälligste Veränderung war beim Kriterium Düngertyp erkennbar. In den Jahren 2002 und 2004 war der Düngertyp noch bei 100 % der geprüften Dünger nicht erkennbar, wohingegen in der aktuellen Kampagne der Düngertyp bei lediglich 12 % der geprüften Dünger nicht erkennbar war. Ein umfassenderer Kennzeichnungsvergleich basierend auf 11 Kriterien ist für die Kampagnen 2011/2012 und 2019/2020 möglich (Abb. 18). Von den 11 Kriterien wiesen acht Kriterien der 2019/2020 Kampagne geringere oder gleiche Beanstandungsraten als in der 2011/2012 Kampagne auf. Hingegen waren die Beanstandungsraten bei drei Kriterien der 2019/2020 Kampagne höher als in der 2011/2012 Kampagne. Ein deutlicher Anstieg der Beanstandungsrate von 27 % zu 72 % war unter anderem bei dem Kriterium «Angaben zur Lagerung und Entsorgung» zu beobachten. Der Anstieg an Beanstandungen bei gewissen Kriterien könnte auf die national einheitliche Beurteilung zurückgeführt werden und stellt möglicherweise nicht eine generelle Verschlechterung dar.

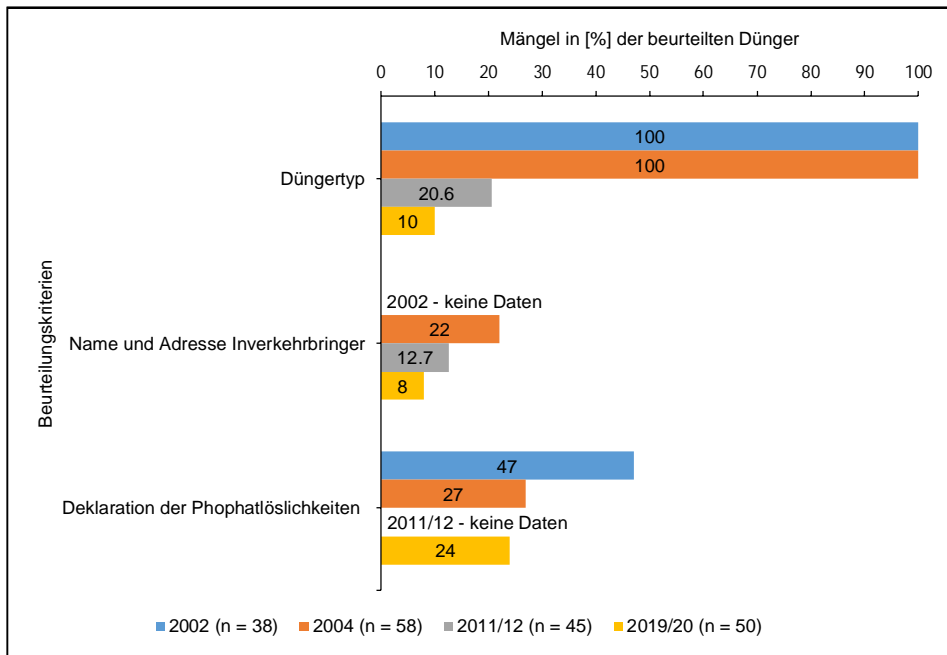


Abbildung 17: Allgemeine und spezielle düngerrechtliche Kennzeichnungsanforderungen. Vergleich von drei Beurteilungskriterien, die in den Kampagnen 2002, 2004, 2011/2012 und 2019/2020 beanstandet wurden.

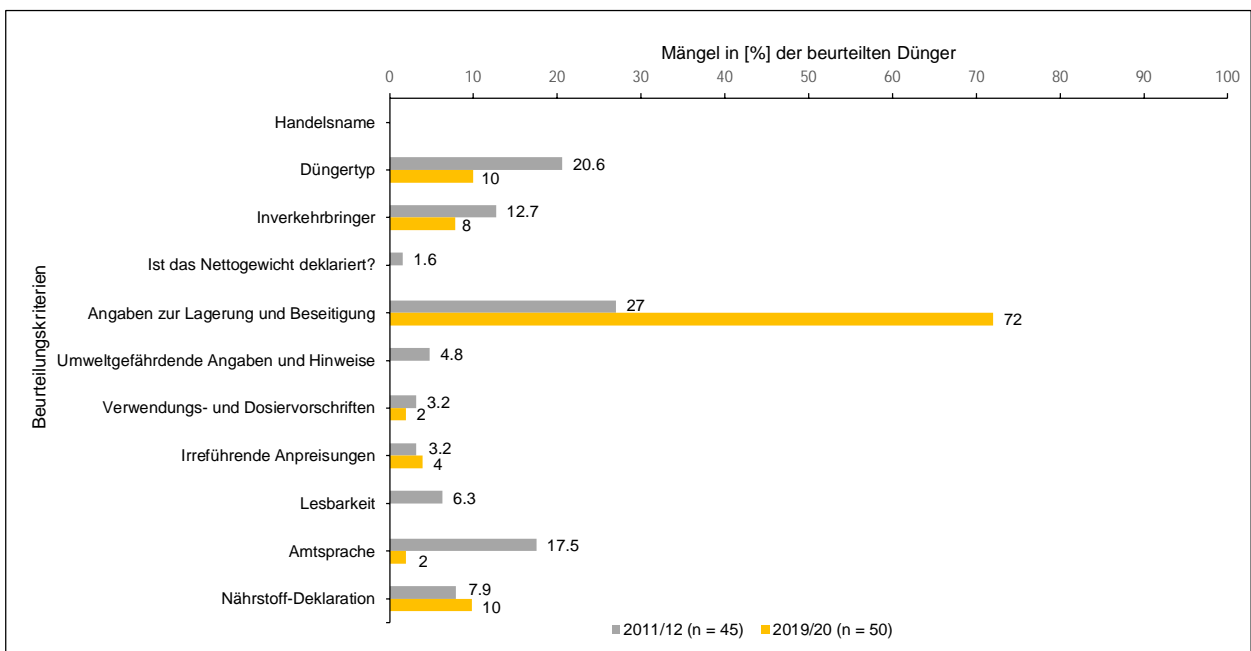


Abbildung 18: Allgemeine und spezielle düngerrechtliche Kennzeichnung. Vergleich von elf Beurteilungskriterien, die in den Kampagnen 2011/2012 und 2019/2020 beanstandet wurden.

5.1.2 Nährstoffgehalte und Phosphat-Löslichkeiten

Ein Vergleich der Nährstoffgehalte und Phosphat-Löslichkeiten war für die Kampagnen 2002, 2004 und 2019/2020 möglich (Abb. 19). Wohingegen die effektiven Gehaltsabweichungen aufgrund der fehlenden Angaben der 2002 und 2004 Kampagnen nicht verglichen werden konnten.

In der 2002 und 2004 Kampagne waren die Gehalte an Stickstoff (N) gesamt, Phosphat (P_2O_5) gesamt und Kaliumoxid (K_2O) wasserlöslich bei rund 9 - 15% der geprüften Dünger, auch unter Berücksichtigung der Messunsicherheiten und Toleranzen, tiefer als der deklarierte Gehalt. Hingegen wiesen in der 2019/2020 Kampagne lediglich maximal 2.5 % der untersuchten Dünger negative Abweichungen vom deklarierten Stickstoff und Phosphat-Gehalt auf; keine Abweichungen wurden beim Kaliumoxid festgestellt. Eine Verbesserung konnte auch hinsichtlich der Gehalte an Calcium- und Magnesiumoxid beobachtet werden. Wurden in den Jahren 2002 und 2004 noch 11 - 38 % der untersuchten Dünger aufgrund von negativen Gehaltsabweichungen beanstandet, waren es in der 2019/2020 Kampagne nur noch maximal rund 14 % der Dünger. Tiefere Beanstandungsraten wurden auch betreffend der Gehalte an wasserlöslichem- (PS) und neutral-ammoncitratlöslichem Phosphat (PA) festgestellt. Wobei hier anzumerken ist, dass die Beanstandungsraten der 2019/2020 Kampagne teilweise höher sind als diejenigen der 2004 Kampagne, aber immer deutlich tiefer als diejenigen der 2002 Kampagne. Aufgrund der unterschiedlichen Probenerhebungsverfahren und angewendeten Analysemethoden ist die Aussagekraft der festgestellten Trends schwer einzuschätzen.

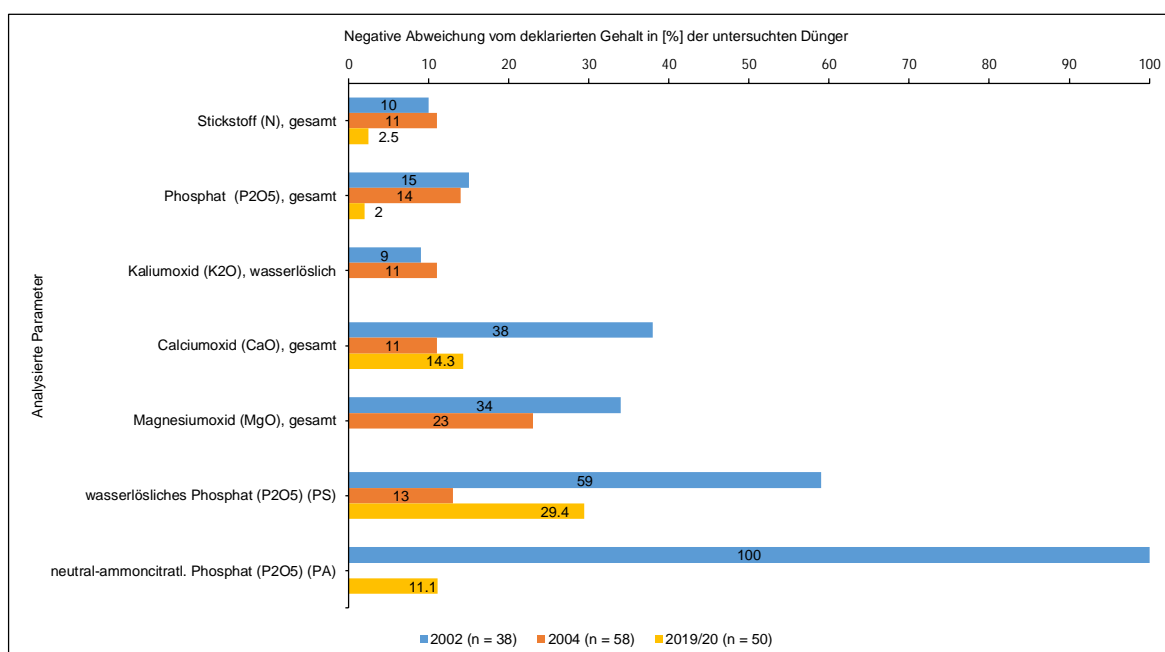


Abbildung 19: Nährstoffgehalte und Phosphat-Löslichkeiten, negative Abweichungen vom deklarierten Gehalt in [%] der untersuchten mineralischen Phosphordünger. Vergleich der Kampagnen 2002, 2004 und 2019/2020.

5.1.3 Cadmiumgehalt

Bei den im Rahmen der vergangenen Kampagnen untersuchten Dünger wiesen 54.5 - 79 % Cadmiumgehalte < 50 g / t P und 21 - 45.4 % Cadmiumgehalte > 50 g / t P auf (Abb. 20). Beim Vergleich der einzelnen Kampagnen untereinander werden die Unterschiede eindeutiger. Ein deutlicher Anstieg der Dünger mit < 50 g Cd / t P sowie eine Abnahme der Dünger mit > 50 g / t P wurde in der 2004 Kampagne im Vergleich zur 2002 Kampagne festgestellt. Die Verbesserung hin zu Düngern mit tieferen Cadmiumgehalten könnte eine Auswirkung der im Rahmen der 2002 Kampagne getroffenen Massnahmen sein. Deutlich mehr Dünger mit Cadmiumgehalten > 50 g / t P sind 7 Jahre später in der 2011/2012 Kampagne zu beobachten. Der Cadmium-Median der 2011/2012 Kampagne ist mit 47.1 g / t P auch rund 12-mal höher als in der 2019/2020 Kampagne (Tab. 13). In der 2019/2020 Kampagne hingegen pendeln sich die Cadmiumgehalte wieder auf das Niveau der 2004 Kampagne ein.

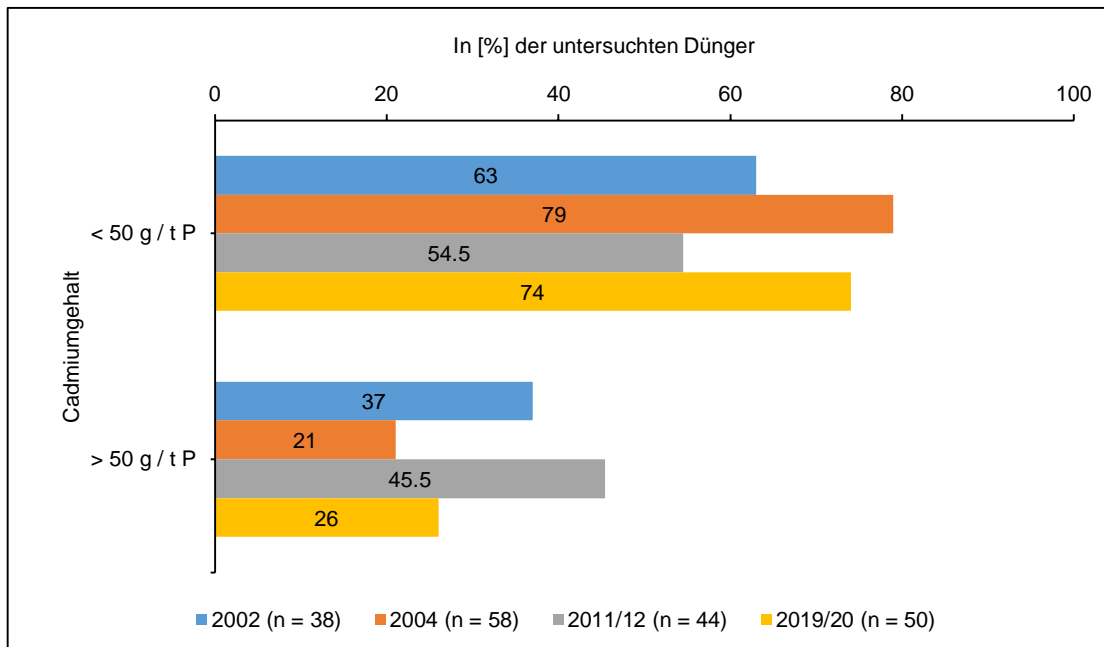


Abbildung 20: Cadmium in mineralischen Phosphordüngern, Vergleich der 2002, 2004, 2011/2012 und 2019/2020 Kampagnen.

Tabelle 13: Schadstoffgehalte in mineralischen Phosphordüngern, Vergleich der 2011/2012 und der 2019/2020 Kampagne, n.n. = nicht nachweisbar.

	Marktkampagne 2011/2012 NPK, NP, PK, P (n = 45)	Marktkampagne 2019/2020 NPK, NP, PK, P (n = 50)
Arsengehalt [mg / kg HG]		
Minimum	< 0.03	0.13
Median	3.30	2.15
Maximum	21.48	47.70
	Marktkampagne 2011/2012 NPK, NP, PK, P (n = 44)	Marktkampagne 2019/2020 NPK, NP, PK, P (n = 50)
Bleigehalt [mg / kg HG]		
Minimum	0.03	n.n.
Median	1.30	0.94
Maximum	55.10	27.90
	Marktkampagne 2011/2012 NPK, NP, PK, P (n = 45)	Marktkampagne 2019/2020 NPK, NP, PK, P (n = 50)
Cadmiumgehalt [g / t P]		
Minimum	< 0.2	0.05
Median	47.1	3.9
Maximum	217.2	485.08
	Marktkampagne 2011/2012 NPK, NP, PK, P	Marktkampagne 2019/2020 NPK, NP, PK, P (n = 50)
Quecksilber [mg / kg HG]		
Minimum	Keine Messungen	n.n.
Median		0.006
Maximum		0.219
	Marktkampagne 2011/2012 NPK, NP, PK, P (n = 19)	Marktkampagne 2019/2020 NPK, NP, PK, P (n = 50)
Urangehalt [mg / kg P₂O₅]		
Minimum	< 0.01	n.n.
Median	291.2	10.3
Maximum	484.9	468.22

5.1.3.1 Cadmiumgehalt und Düngertypen

Werden Dünger mit Cadmiumgehalten von mehr als 50 g / t Phosphor nach Düngertypen aufgeschlüsselt, ist ein Trend bei den Einnährstoffdüngern (P-Dünger) erkennbar (Abb. 21). Cadmiumgehalte von mehr als 50 g / t Phosphor wurden bei 40 - 75 % der Einnährstoffdünger (P-Dünger) und lediglich bei 17 - 42 % der Mehrnährstoffdünger (NPK, NP- und PK-Dünger) nachgewiesen. Es macht den Anschein, dass die Düngerbranche bei der Produktion von Mehrnährstoffdüngern Phosphate mit tieferen Cadmiumgehalten einsetzt als bei der Produktion von Einnährstoffdüngern (P-Dünger).

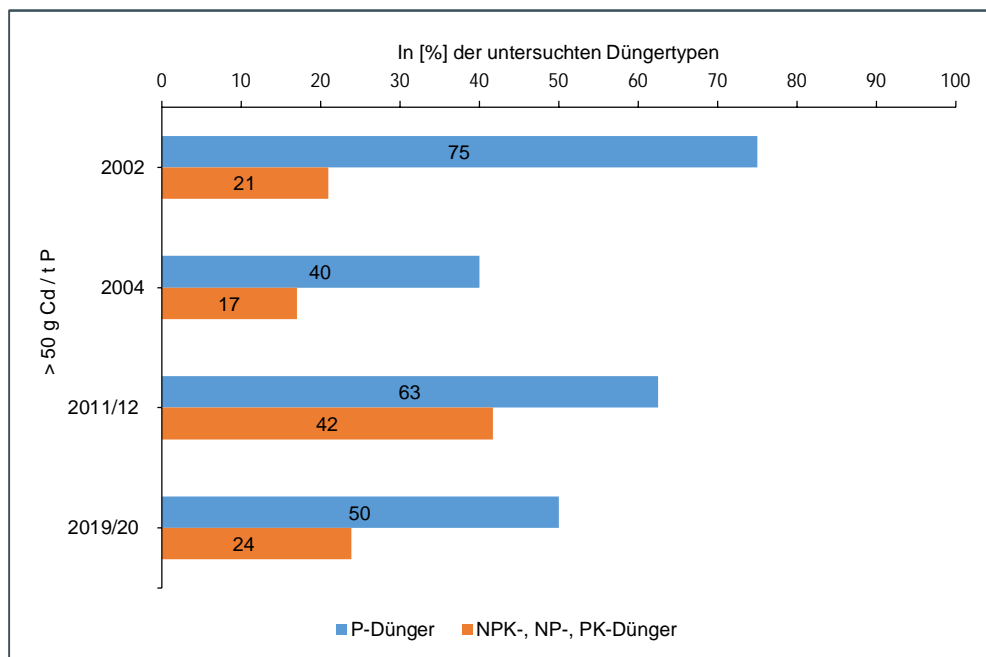


Abbildung 21: Düngertypen mit Cadmiumgehalten > 50 g / t P aus den 2002, 2004, 2011/2012 und 2019/20 Kampagnen. Anzahl der geprüften Düngertypen; **2002**: P-Dünger n = 8, NPK, NP- und PK-Dünger n = 30, **2004**: P-Dünger n = 5, NPK, NP- und PK-Dünger n = 53, **2011/2012**: P-Dünger n = 8, NPK, NP- und PK-Dünger n = 36, **2019/2020**: P-Dünger n = 4, NPK, NP- und PK-Dünger n = 46.

5.1.3.2 Cadmiumgrenzwertüberschreitungen und Vollzug

Bei der Beurteilung, ob ein Cadmiumgrenzwert eingehalten oder überschritten wird, ist immer auch die Messunsicherheit der verwendeten Methode zu berücksichtigen. Die vollzugsrelevanten Cadmiumgehalte der 2002-, 2004-, 2011/2012- sowie der 2019/2020 Kampagnen sind in der Tabelle 14 ersichtlich.

Bei der 2002 Kampagne wurden Dünger, die mehr als 50 g Cadmium pro Tonne Phosphor enthielten, ohne Berücksichtigung der Messunsicherheit, beanstandet. In der 2004 sowie der 2011/2012 Kampagne hingegen wurde in Anlehnung an einen Ringversuch der Agroscope²⁷ und unter Anwendung einer Messunsicherheit von 30 % auf den Cadmium-Grenzwert erst ab einem Cadmiumgehalt > 65 g / t Phosphor beanstandet. In der 2019/2020 Kampagne betrug die

²⁷ Bachmann, H.J. (2004): Ringversuch Düngeranalytik 2004 - Resultate und Auswertung. Agroscope FAL Reckenholz (Internes Dokument, nicht veröffentlicht).

Messunsicherheiten der Analysemethoden für Cadmium und Phosphat gesamt insgesamt ebenfalls 30.3 %. Die Messunsicherheit wurde in diesem Falle jedoch auf den Messwert angewandt und Dünger wurden erst ab einem Cadmiumgehalt von > 72 g / t Phosphor beanstandet.

Tabelle 14: Cadmiumgrenzwertüberschreitungen und Vollzug, Vergleich mit vergangenen Kampagnen.

Kampagne	Cadmiumgehalt > 50 g / t P in [%] der untersuchten mineralischen Phosphordünger
2002	37
	37 % > 50 g / t P vollzugsrelevanter Cadmium-Gehalt
2004	21
	15 % > 65 g / t P vollzugsrelevanter Cadmium-Gehalt
2011/2012	45.4
	34 % > 65 g / t P vollzugsrelevanter Cadmium-Gehalt
2019/2020	26
	16 % > 72 g / t P vollzugsrelevanter Cadmium-Gehalt

5.1.4 Schadstoffgehalte Arsen, Blei, Quecksilber und Uran

Die Mediane, sowie die Minima und Maxima der Schadstoffgehalte Arsen, Blei und Uran der in den Kampagnen 2011/2012 sowie 2019/2020 analysierten Dünger sind in Tabelle 13 aufgeführt. Nicht gemessen wurden die erwähnte Schadstoffe in der 2002- und 2004 Kampagne. Der Vergleich für Quecksilber entfällt, da für die 2011/2012 Kampagne keine Daten vorliegen. Die Mediane für Arsen sowie auch die Mediane für Blei der 2011/2012- und 2019/2020 Kampagnen sind sehr ähnlich, wohingegen der Uran-Median der 2011/2012 Kampagne mit 291.2 g / t Phosphat rund 28-mal höher ist als der Uran-Median der 2019/2020 Kampagne. Es wird vermutet, dass der deutlich tiefere Uran-Median der 2019/2020 Kampagne darauf zurückzuführen ist, dass im Vergleich zur 2011/2012 Kampagne rund 2.5-mal mehr Dünger auf Uran untersucht wurden.

5.2 Verordnung (EU) 2019/1009 und neue Schadstoffgrenzwerte

Schädlich für die menschliche Gesundheit sind Schadstoffe, die von Pflanzen und Tieren aufgenommen werden und auf diese Weise in die Nahrungskette gelangen können. In der Schweiz sind mineralische Dünger ausschliesslich bezüglich Schwermetallbelastungen mit Cadmium, Chrom und Vanadium gesetzlich geregelt (ChemRRV Anhang 2.6 Ziffer 2.2.2). Grenzwerte für Chrom und Vanadium wurden hauptsächlich wegen Schlackendüngern wie Thomasphosphat (Thomasmehl), das als Nebenprodukt bei der Eisen- und Stahlerzeugung anfällt, eingeführt. Diese Dünger finden heute in der Schweiz in der Regel keine Anwendung mehr. Das wurde auch von den Resultaten der 2011/2012 Kampagne bestätigt. Die Chrom- und Vanadium-Gehalte der untersuchten mineralischen Phosphordünger waren alle deutlich unterhalb des gesetzlich vorgegebenen Grenzwertes.

Die bestehenden EU-Regeln, insbesondere die Verordnung (EG) Nr. 2003/2003, decken Mineral- und Spurennährstoffdünger ab und regeln lediglich die Qualität in Bezug auf den Nährstoffgehalt. Allfällige Eigenschaften, die sich nachteilig auf die Umwelt auswirken könnten, wie zum Beispiel Schadstoffe (u.a. Cadmium, Arsen, Blei), werden nicht berücksichtigt.

Die neue Verordnung (EU) 2019/1009 wurde am 5. Juni 2019 vom Europäischen Parlament und vom Rat der europäischen Union verabschiedet. Konzentrierte sich die Verordnung (EG) Nr. 2003/2003 lediglich auf Mineral- und Spurennährstoffdünger, umfasst die neue Verordnung (EU) 2019/1009 neben Mineraldüngern nun unter anderem auch organische, organisch-mineralische Dünger sowie Dünger auf Basis von Sekundärrohstoffen (Recycling-Dünger). Der Schwerpunkt der Verordnung (EU) 2019/1009 liegt zunehmend auf Umwelt- und Materialsicherheitsaspekten. Für potentiell schädliche Kontaminanten wie zum Beispiel Cadmium, Arsen, Blei und Quecksilber existieren neu Grenzwerte, die ab dem 16.07.2022 verpflichtend umgesetzt werden müssen (Tab. 4).

In mehreren EU Mitgliedsstaaten (Finnland, Österreich, Schweden, Deutschland, Österreich) wird der Cadmium-Gehalt in mineralischen Phosphordüngern aus Gründen des Gesundheits- und Umweltschutzes bereits seit längerem begrenzt (länderspezifische Grenzwerte). Die in der aktuellen Marktkampagne 2019/2020 geprüften mineralischen Phosphordünger würden bereits heute die EU-Grenzwerte für Arsen, Blei und Quecksilber einhalten. Unter Anwendung des EU Cadmiumgrenzwertes von 60 g / t P₂O₅ (entspricht 137.6 g / t P), würden lediglich 2 % der geprüften Dünger den Grenzwert überschreiten. Wohingegen 26 % der Dünger den weitaus tieferen Schweizer Grenzwert für Cadmium von 50 g / t P nicht einhalten. Gemäss einer Studie des "Scientific Committee on Toxicity, Ecotoxicity and the Environment (CSTEE)²⁸" wird nicht erwartet, dass mineralische Phosphordünger mit Cadmiumkonzentrationen von 20 g / t P₂O₅ (46 g / t P) innert hundert Jahren eine Anreicherung von Cadmium im Boden bewirken. Wohingegen es bei Düngern mit 60 g / t P₂O₅ (137.6 g / t P) sehr wahrscheinlich zu hohen Anreicherungen kommen kann. Demgegenüber kommt das Swiss Center for Applied Human Toxicology (SCAHT)²⁹ zum Schluss, dass bei einer Einhaltung des Cadmiumgrenzwertes von 50 g / t P sogar eher eine Abnahme des Cadmiumgehaltes im Boden zu erwarten sei. Diese These wird auch von der Nationalen Bodenbeobachtung (NABO)³⁰ gestützt. Für das Element Cadmium wurden im Zeitraum von 1985 - 2009 keine signifikanten Veränderungen im Oberboden festgestellt. In Bezug auf die drei wichtigsten Landnutzungskategorien Acker, Grasland und Wald betragen die Mediane der Cadmium-Gehalte 20 - 30 % des Richtwertes der Verordnung über Belastung des Bodens (VBBö)³¹. Die Gehalte an Quecksilber bewegen sich an allen NABO-Standorten deutlich unterhalb

²⁸ CSTEE (2002): Opinion of the CSTEE on "Member State assessments of the risk to health and the environment from cadmium in fertilizers".

²⁹ FitzGerald, R. und Roth, N. (2015): Cadmium in mineral fertilizers - human and environmental risk update. Swiss Center for Applied Human Toxicology.

³⁰ Gubler A., Schwab P., Wächter D., Meuli R. G., Keller A. (2015): Ergebnisse der Nationalen Bodenbeobachtung (NABO) 1985-2009. Zustand und Veränderungen der anorganischen Schadstoffe und Bodenbegleitparameter. Bundesamt für Umwelt, Bern. Umwelt-Zustand Nr. 1507: 81 S.

³¹ Verordnung über Belastungen des Bodens (VBBö) SR 814.12.

des Richtwertes, während bei Blei vereinzelte Richtwertüberschreitungen zu beobachten waren. Diese können durch den Menschen verursacht oder geologisch bedingt sein. Generell aber haben die Gehalte an Blei und Quecksilber im Oberboden deutlich abgenommen. Zum einen zeigen strengere Vorschriften bei der Luftreinhaltung sowie die Verbannung von bleihaltigem Benzin Wirkung. Zum anderen wird vermutet, dass mit der Durchmischung des Ober- und Unterbodens durch Bioturbation und/oder mechanische Bodenbearbeitung die Schadstoff-Gehalte im Oberboden verdünnt werden. Eine Anreicherung von unter anderem auch düngerbürtigen Schadstoffen im Oberboden kann nicht ganz ausgeschlossen werden. Insofern ist es wichtig, dass im Sinne der Vorsorge (Umweltschutzgesetz Art. 1 Abs. 2) Schadstoffgrenzwerte und Richtwerte eingehalten werden, um eine potentiell schädigende Anreicherung im Boden zu vermeiden.

5.3 Uran in mineralischen Phosphordüngern

Uran (U) ist ein natürlich in der Erdkruste vorkommendes radioaktives Schwermetall und lässt sich deshalb in unterschiedlichen Konzentrationen in Gesteinen und Mineralen, im Boden, in Sedimenten, im Wasser und in der Luft nachweisen. Der Durchschnittsgehalt an Uran in der Erdkruste wird auf 2.4 - 4 mg / kg geschätzt³². Uran wirkt sowohl mutagen wie auch kanzerogen, wobei die chemische Toxizität weitaus höher eingeschätzt wird als die radioaktive Toxizität. Erwähnenswert ist auch, dass die Toxizität von Uran durch Cadmium synergistisch verstärkt wird. Zudem ist hier noch die erheblich grössere radiologische und chemische Toxizität der Zerfallsprodukte von Uran, insbesondere Polonium (Po), Radium (Ra) und Radon (Rn) zu erwähnen³³. Für Uran in Düngern existiert derzeit weder in der Schweiz noch in der EU ein Grenzwert. Der vom deutschen Umweltbundesamt im 2012 geforderte Uran-Grenzwert von 50 mg U / kg P₂O₅ wurde nicht in die neue Verordnung (EU) 2019/1009 übernommen. Der vorgeschlagene Grenzwert würde von 34 % der im Rahmen dieser Kampagne geprüften Dünger überschritten. Uran-gehalte im Boden sind mehrheitlich geogenen Ursprungs und schwanken in Abhängigkeit von der Zusammensetzung des jeweiligen Ausgangsgesteins³². Andererseits kann Uran auch über die Düngung mit mineralischen Phosphordüngern in den Boden gelangen. Wobei die Bandbreite des Uran-Gehaltes je nach Herkunft des Ausgangsmaterials (Rohphosphat), mit < 1 - 200 mg Uran / kg, erheblich sein kann³³. Hohe Urangehalte von bis zu 150 mg / kg Dünger wurden auch im Rahmen der aktuellen Düngerkampagne festgestellt. In Abhängigkeit von den Bodenbedingungen kann sich düngerbürtiges Uran im Boden akkumulieren und die Bodengesundheit beeinflussen oder ins Grund- und Oberflächenwasser ausgewaschen werden^{34,35}. Andere agrarrelevante Schwermetalle wie Cadmium und Zink dagegen sind weniger mobil und verbleiben im Boden³³. Langjährige Düngungsversuche (1956 - 2004) mit stark überhöhter Superphosphatdüngung (150, 300 und 400 kg P₂O₅ ha⁻¹ a⁻¹) zeigten eine statistisch signifikante Anhebung der

³² Dienemann, C., Utermann, J. (2012): Uran im Boden und Wasser. Umweltbundesamt, Texte 37/2012.

³³ Schnug E. (2012): Uran in Phosphor-Düngemitteln und dessen Verbleib in der Umwelt. Strahlentelex Nr. 612-613.

³⁴ Bigalke, M., Imseng, M., Schneider, S., Schwab, L., Wiggenhauser, M., Keller, A., Müller, M., Frossard, E., Wilcke, W. (2020): Uranium Budget and Leaching in Swiss Agricultural Systems. *Frontiers in Environmental Science*, Vol. 8, Article 54.

³⁵ Schnug, E. and Lottermoser, B.G. (2013): Fertilizer-derived Uranium and its threat to human health. *Environmental Science and Technology*, 47, 2433-2434.

Urankonzentration im Oberboden (0 - 25 cm Tiefe) und teilweise auch im Unterboden (25 - 50 cm Tiefe). Die Urangelhalte im Sickerwasser derselben Standorte befanden sich deutlich unterhalb des Trinkwassergrenzwertes von 15 µg / L (WHO Richtwert). Eine unmittelbare Gefährdung des Grundwassers über das Sickerwasser wird bis auf weiteres als unwahrscheinlich beurteilt. Keine Uran-Akkumulation im Boden konnte dagegen bei sachgemässer Phosphordüngung festgestellt werden³⁶. Eine Akkumulation von Uran insbesondere im Oberboden konnte auch an diversen Schweizer Standorten beobachtet werden⁴. Ausgehend von den aktuellen Uran-Konzentrationen in Düngern ist mit einer Verdoppelung des Uran-Gehaltes im Oberboden erst in rund 850 - 2660 Jahren zu rechnen³⁴. Ob Uran ins Grundwasser ausgewaschen wird, ist insbesondere abhängig vom pH-Wert des Bodens. Unter leicht alkalisch und oxidischen Bedingungen, wie sie in vielen Schweizerischen Landwirtschaftsflächen anzutreffen sind, hat Uran eine geringe Mobilität. Sind jedoch Karbonate im Boden vorhanden, bilden diese zusammen mit Uran einen Komplex, dessen Affinität für den Boden gering und demzufolge leicht ausgewaschen werden kann³⁷. Dennoch waren die Uran-Gehalte im Sickerwasser der sechs untersuchten Schweizer Standorte gering und ähnlich hoch wie die Uran-Konzentrationen des Grund- und Flusswassers. Eine Gefährdung der Gesundheit wird als unwahrscheinlich beurteilt³⁴. In einer deutschen Studie wurden 1935 Grundwasserproben auf Uran hin untersucht mit dem Ziel zu unterscheiden, ob das Uran geogenen Ursprungs ist oder aus Düngern stammt. Das Uran in den Grundwasserproben stammte vorwiegend aus geologischen Quellen und der deutsche Uran-Grenzwert für Trinkwasser von 10 µg / L wurde lediglich bei 1.6 % der Proben überschritten. Die Studie zeigte aber auch, dass landwirtschaftliche Aktivitäten einen signifikanten Einfluss darauf haben, ob Uran im Grundwasser zu finden ist. In Landwirtschaftsgebieten wurden Grundwasserproben häufiger positiv auf Uran getestet und die tiefen Uran-Gehalte waren signifikant höher als in Nicht-Landwirtschaftszonen⁵. Der Uran-Eintrag via Düngung pro Hektare und Jahr wurde auf rund 2.3 - 23 g geschätzt³⁸. Pflanzen nehmen prinzipiell wenig Uran über den Boden auf; Uran kann jedoch an die Pflanzenwurzel binden und so über Wurzelgemüse in die Nahrungskette gelangen³⁹. Trotzdem wird die Menge an Uran, die über Gemüse aufgenommen wird, als gering beurteilt³⁵.

6. Zusammenfassung

Die Marktkampagne Dünger 2019/2020 ist nach den gesamtschweizerischen Düngerkampagnen 2004 und 2011/2012 schweizweit die dritte systematische und erweiterte Überprüfung von mineralischen Phosphordüngern. Anlässlich der Kampagne wurden 50 Dünger betreffend Kennzeichnung, Nährstoffgehalt, Phosphatlöslichkeiten, Einhaltung des Cadmiumgrenzwertes, Sicher-

³⁶ Baumgarten, A., Eder, A., Dersch, G., Grossgut, G., Humer, F., Herndl, M., Kratzlberger, C., Kumpan, M., Landstetter, C., Liebmann, B., Pfundtner, E., Riss, A., Spiegel, H., Zethner, G. (2016): Verhalten von Uran aus Phosphat haltigen Düngern im System Boden-Wasser-Pflanze. Umweltbundesamt.

³⁷ Jacques, D., Simunek, J., Mallants, D. and van Genuchten, M.T. (2006): Modelling uranium leaching from agricultural soils to groundwater as a criterion for comparison with complementary safety indicators. Science Basis Nuclear Waste Management, 932, 1057-1064.

³⁸ Kratz, S., Knappa, F. and Rogasik, S.E. (2008): «Uranium balances in agroecosystems», in Loads and Fate Of Fertilizer Derived Uranium, eds L. J. de Kok and E. Schnug (Leiden: Backhuys Publishers).

³⁹ ATSDR (2013): Toxikological Profile for Uranium. Atlanta: ATSDR.

heitsdatenblatt und Meldepflicht (nach ChemV) überprüft. Zusätzlich wurden die Schadstoffe Arsen, Blei, Quecksilber und Uran in allen erhobenen Düngern analysiert. Die Probenerhebung sowie auch die Analytik wurden gemäss den rechtlichen Vorgaben umgesetzt. Ausserdem wurden die Empfehlungen des Bundesamtes für Landwirtschaft sowie des Swiss Center for Applied Human Toxicology soweit realisierbar berücksichtigt. Die allgemeinen und düngerspezifischen Kennzeichnungsanforderungen (Etikette) wurden im Vergleich zur Marktkampagne Dünger 2011/2012 mit wenigen Ausnahmen deutlich besser umgesetzt. Die Gehalte der Hauptnährstoffe Stickstoff (N), Phosphor (P) und Kalium (K) stimmten mit den auf der Etikette deklarierten Gehalten überwiegend überein. Auch die Gehalte an Sekundärnährstoffen sowie die Phosphatlöslichkeiten stimmten mit den deklarierten Gehalten überein oder waren sogar etwas höher als auf dem Etikett deklariert. Hingegen wurden die Anforderungen an das Sicherheitsdatenblatt lediglich mangelhaft umgesetzt. Zudem konnte die Einstufung bei 44 % der geprüften Dünger nicht bestätigt werden. Rund 75 % der 50 geprüften Dünger sind meldepflichtig nach ChemV, wobei lediglich 54 % der Dünger im Produktregister gemeldet sind. Die Cadmiumgehalte der Dünger zeigten eine starke Variabilität. Rund 26 % der Dünger enthielten > 50 g Cd / t P und 16 % der Dünger überschritten den für die Kampagne vollzugsrelevanten Cadmiumgehalt von 72 g / t P. Im Vergleich dazu, war der Anteil der in der Marktkampagne Dünger 2011/2012 geprüften Dünger, die > 50 g Cd / t P enthielten, mit 45.5 % deutlich höher. Weiterhin konnte eine positive Korrelation zwischen Cadmium und Uran hergeleitet werden, wobei bei einem Bestimmtheitsmass R^2 von 66 % theoretisch auch ein Cadmium-freier Dünger Uran enthalten kann. Die Uran-Gehalte der untersuchten Dünger streuten ebenfalls stark und die in der Marktkampagne 2011/2012 hohen Uran-Werte konnten bestätigt werden. Höchste Uran- und Cadmium-Gehalte wurden in PK-Düngern nachgewiesen. Keine Auffälligkeiten hingegen wurden bei den Arsen (As)-, Blei (Pb)- und Quecksilber (Hg)-Gehalten festgestellt und die künftigen As-, Pb- und Hg-Grenzwerte der Verordnung (EU) 2019/1009 werden vollumfänglich eingehalten. Aufgrund der rechtskonformen Probenerhebung und Analytik sowie einer einheitlichen Beurteilung der Kennzeichnung, der Sicherheitsdatenblätter sowie der Cadmiumgehalte konnte ein national harmonisierter Vollzug realisiert werden.

7. Fazit und Empfehlungen

Die Resultate der Marktkampagne Dünger 2019/2020 haben gezeigt, dass die allgemeinen und düngerspezifischen Kennzeichnungsanforderungen (Etikette) mit wenigen Ausnahmen gut umgesetzt werden, die Haupt- und Sekundärnährstoffgehalte sowie die Phosphatlöslichkeiten mit den deklarierten Gehalten mehrheitlich übereinstimmen und der Anteil der Dünger mit > 50 g Cd / t P (26 %) im Vergleich zur Marktkampagne Dünger 2011/2012 (45.5 %) tiefer ist. Hingegen wurden die chemikalienrechtlichen Anforderungen betreffend Sicherheitsdatenblatt, Einstufung und Meldepflicht lediglich mangelhaft umgesetzt. Die zum Teil hohen Uran-Werte der 2011/2012 Kampagne konnten bestätigt werden.

Diese Resultate zeigen, dass die Selbstkontrolle gemäss ChemG²¹ Art. 5 noch nicht von allen Düngerinverkehrbringern vollständig umgesetzt wird und Dünger auf den Markt gebracht werden, die den rechtlichen Vorgaben nicht entsprechen. Zudem enthalten rund ein Viertel der geprüften Dünger mehr als den gesetzlichen erlaubten Gehalt an Cadmium. Für bestimmte Bevölkerungsgruppen und einige Umweltkompartimente liegt die aktuelle «Cadmium-Exposition» bereits nahe an der tolerierbaren Obergrenze²⁹. Deshalb sind Cadmiumgehalte in Mineraldüngern tief zu halten, um zusätzliche Einträge so weit als möglich zu begrenzen. Aufgrund dieser Erkenntnisse sind konsequente und regelmässige Dünger-Kontrollen im Sinne der Vorsorge weiterhin erforderlich. Wobei die entsprechenden sehr zeit-, arbeits- und planungsintensiven Dünger-Kontrollen ohne eine Zusammenarbeit von Bund und kantonalen Fachstellen, nur schwer realisierbar sind. Folgende **Empfehlungen** für Bund, Kantone, Inverkehrbringer und Verwender wurden ausgearbeitet:

Bund:

- Um den Vollzug zu unterstützen, sollte in Bezug auf Mineraldünger Expertise in Probenerhebung und Analytik geschaffen werden.
- Im Sinne der Vorsorge sollte die Uran-Thematik weiterverfolgt werden.

Kantone:

- Periodische Kontrollen sollten bei Inverkehrbringern wie auch bei direktimportierenden beruflichen Verwendern (u.a. Landwirte, Lohnunternehmer) von Düngern durchgeführt werden.
- Bei der Düngerkontrolle sollte die Kennzeichnung, das Sicherheitsdatenblatt sowie die Einstufung und Meldepflicht nach ChemV unter Verwendung der in dieser Kampagne ausgearbeiteten Hilfsmittel geprüft werden.
- Der Uran-Gehalt von Düngern sollte bei der Analyse, wenn möglich berücksichtigt werden.

Inverkehrbringer:

- Es gilt, die Grundsätze für den Umgang mit Stoffen und Zubereitungen nach Chemikaliengesetz besser wahrzunehmen und sich bei Fragen an die verantwortlichen kantonalen Fachstellen oder an die entsprechenden Bundesbehörden zu wenden.
- Das Grundlagenpapier der Agricura zur Qualitätssicherung und zu den gesetzlichen Rahmenbedingungen für Inverkehrbringer von Düngern sollte in Zusammenarbeit mit Bund und Kantonen aktualisiert werden.
- Die Uran-Gehalte der Dünger sind im Rahmen der Vorsorge, wenn möglich zu überprüfen.

Verwender:

- Wenn möglich Phosphor-Recyclingdünger verwenden und Qualitätsnachweise bei den verantwortlichen Düngerinverkehrbringern einfordern.