



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für
Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK

Bundesamt für Umwelt BAFU
Abteilung Abfall und Rohstoffe

Phosphorrecycling: Wo steht die Schweiz?



Umsetzung der Verordnung über die Vermeidung und
die Entsorgung von Abfällen | VVEA

12. September 2017 | DPP Forum | Berlin

Dr. Kaarina Schenk | Bundesamt für Umwelt BAFU | Abteilung Abfall und Rohstoffe



VVEA – Art. 15 Phosphorreiche Abfälle

- Aus Klärschlamm oder aus der Asche aus der thermischen Behandlung von solchem Klärschlamm ist Phosphor zurückzugewinnen und stofflich zu verwerten.
- In Tier- und Knochenmehl enthaltener Phosphor ist stofflich zu verwerten, soweit das Tier- und Knochenmehl nicht als Futtermittel verwendet wird.
- Schadstoffe sind zu entfernen.
- Qualitätsanforderungen sind zu erfüllen.

10 Jahre nach Inkrafttreten der VVEA (1.1.2026)



Ziele der Abfallpolitik Schweiz

- **Schliessen von Kreisläufen**
- **Nachhaltige Nutzung von Rohstoffen**
- Umweltverträgliche Abfallentsorgung
- Gewährleistung der Entsorgungssicherheit



Phosphorabbau in Marokko

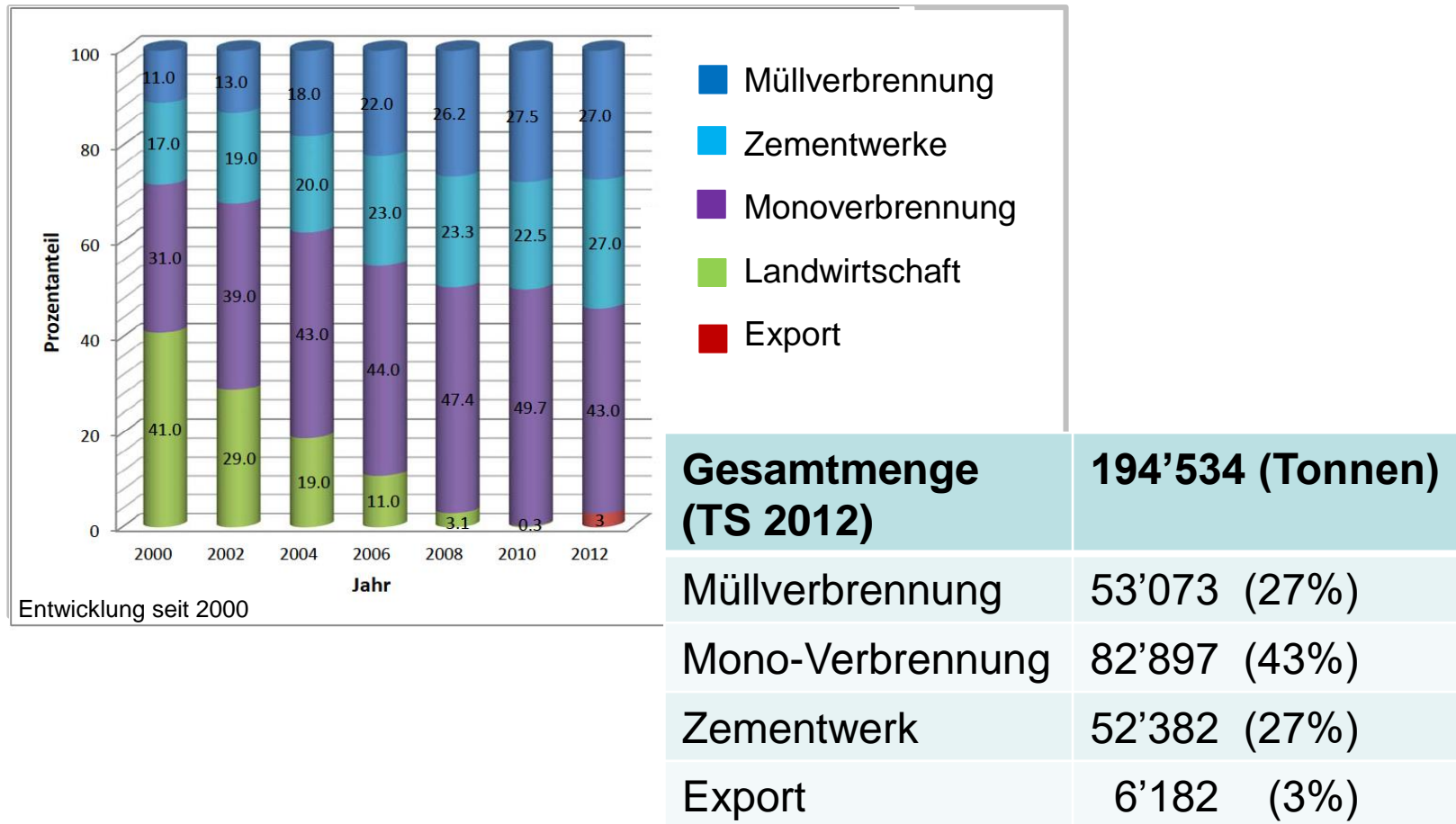


Quelle: SRF



Klärschlammmentsorgung Schweiz

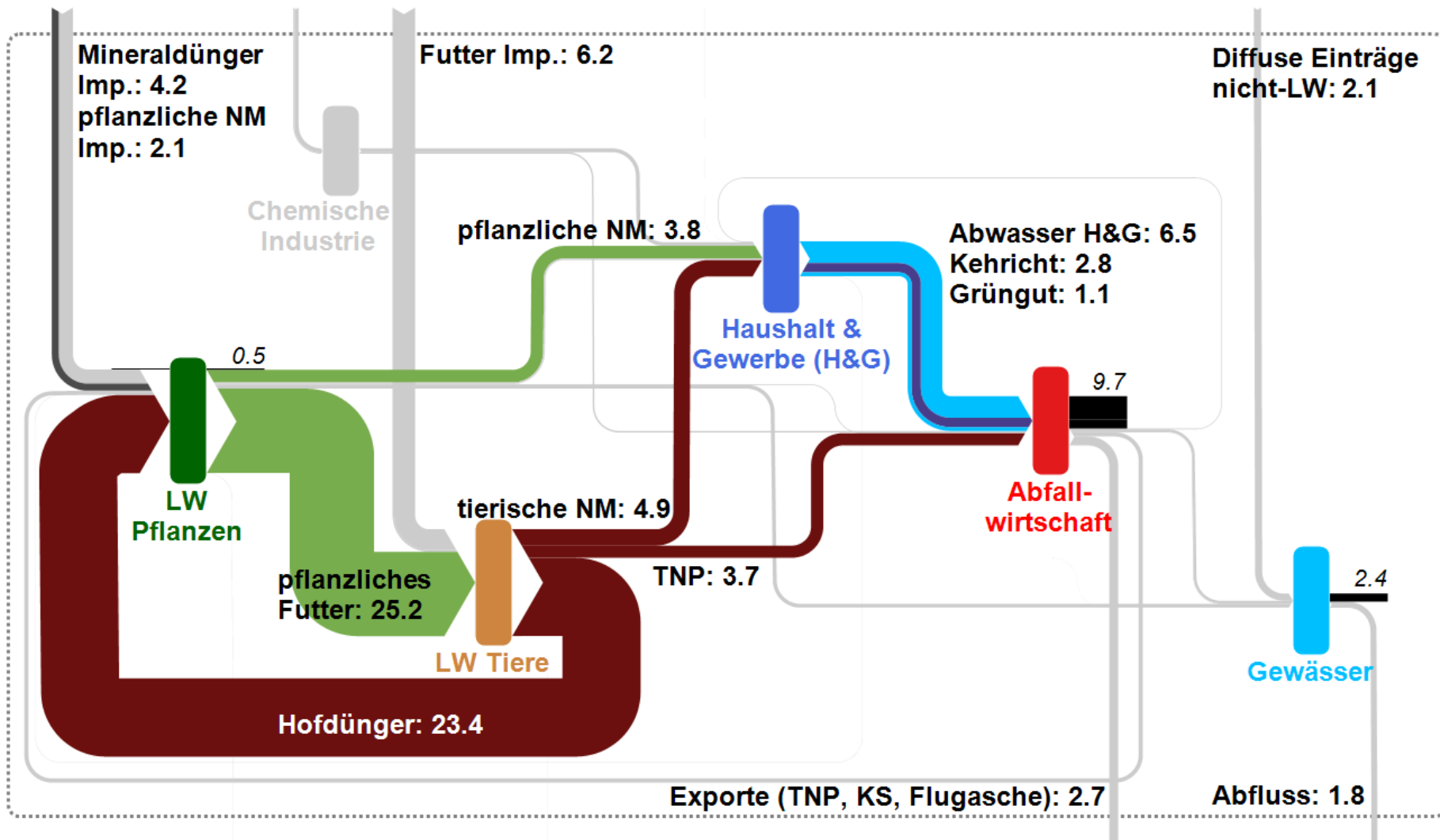
Verwertung von Klärschlamm ist verboten (ChemRRV Anhang 2.6)



Quelle: BAFU



Phosphorflüsse Schweiz (1000 tP/a)



Quelle: Binder + Mehr 2017



Phosphorflüsse Schweiz

- Die Schweiz ist **Netto-Importeur von P** mit 10'000 tP/a
- Die **grössten P-Flüsse** befinden sich **in der Landwirtschaft**
Die Flüsse Hofdünger und pflanzliches Futter bilden dabei einen nahezu geschlossenen P-Kreislauf
- **P- Lagerwachstum:**
 - **Landwirtschaft** 460 tP/a
 - **Abfallwirtschaft** 9'600 tP/a
- Verluste: Knapp **66% des P-Inputs** gehen in Deponien und Zementwerken **verloren**



MinRec – eine neue Düngerkategorie

Ziele

- Förderung der Kreislaufwirtschaft
- Ressourcenschonung durch nachhaltige Entwicklung
- Nutzung von Nährstoffen aus sekundären Rohstoffen
- Verringerung Schadstoffbelastung im Boden
- Verringerung kritischer Schadstoffimporte (U, Cd)
- Verringerte Importabhängigkeit
- Einsparung von Deponievolumen



Herleitung von Grenzwerten (Prinzip)

Herleitung für anorganische Schadstoffe nach **ALARA** («as low as reasonably achievable») Prinzip:

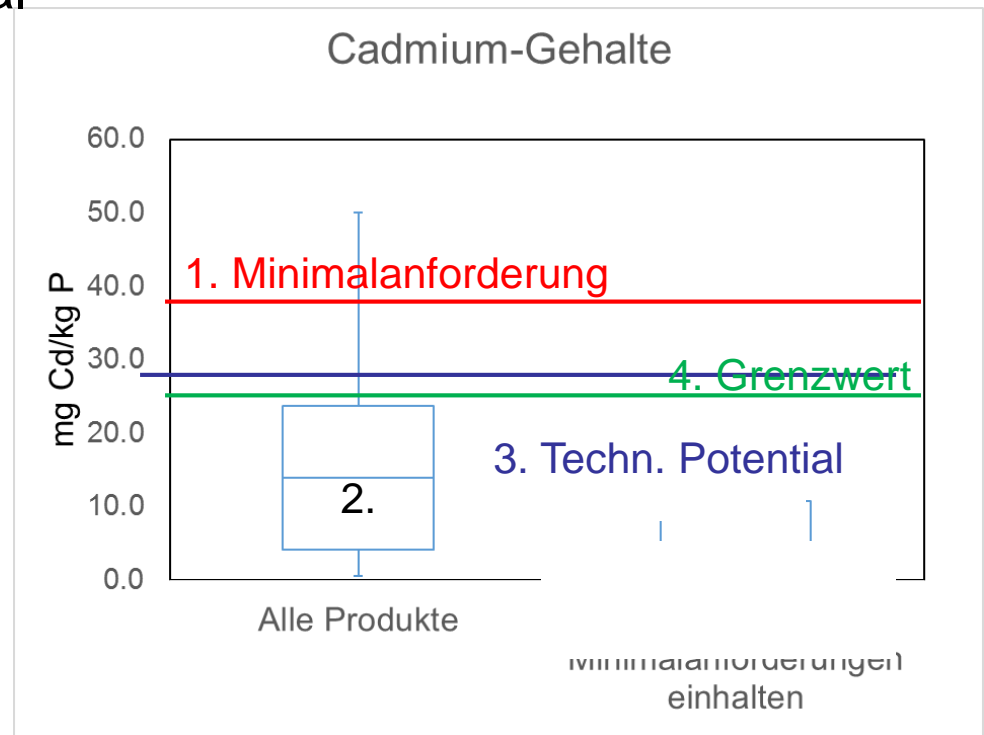
1. Bestimmen der Minimalanforderungen bezüglich Schadstoffbelastung mittels Bilanz - wo möglich - sonst Anreicherung über mindestens 500 Jahre
2. Ausscheiden aller Produkte, die diese Minimalanforderungen nicht erfüllen
3. Betrachtung des technischen Potentials der Verfahren, um Grenzwerte so tief wie möglich festzulegen



Herleitung von Grenzwerten

ALARA-Prinzip am Beispiel Cadmium:

1. Bestimmung Minimalanforderungen
2. Nur Produkte, die alle Minimalanforderungen erfüllen
3. Technisches Potential
4. Grenzwert





Festlegung der Grenzwerten (anorg.)

Schadstoff	Bestimmung	Minimal- anforderung (mg/kg P)	Wert technisch einholdbar (mg/kg P)	Grenzwert MinRec (mg/kg P)
Cadmium	Bilanz	39	21	25
Arsen	Bilanz	140	121	100
Quecksilber	Bilanz	12	8.7	10
Nickel	Bilanz	890	224	250
Zink	Bilanz	14100	8879	10000
Chrom	Akkumulation	1821	922	1000
Blei	Akkumulation	2842	222	250
Kupfer	Akkumulation	4931	2939	3000

maximal 20% über dem technisch möglichen Wert, mindestens 10% unter der max. tolerierbaren Belastung

Akkumulationszeit bis Richtwert VBBo für Chrom: 920 Jahre

Akkumulationszeit bis Richtwert VBBo für Blei: > 10'000 Jahre

Akkumulationszeit bis Richtwert VBBo für Kupfer: 1057 Jahre



Grenzwerten für Organika

Schadstoff	Grenzwert
Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)	25 Gramm pro Tonne Phosphor (P)
Polychlorierte Biphenyle (PCB)	0.5 Gramm pro Tonne Phosphor (P)
Dioxine (PCDD) und Furane (PCDF)	120 Nanogramm I-TEQ pro Kilogramm Phosphor (P)
<p>Summe der folgenden 16 PAK-Leitverbindungen der EPA (Priority pollutants list): Naphthalin, Acenaphthylen, Acenaphthen, Fluoren, Phenanthren, Anthracen, Fluoranthren, Pyren, Benzo(a)anthracen, Chrysen, Benzo(b)fluoranthren, Benzo(k)-fluoranthren, Benzo(a)pyren, Indeno(1,2,3-c,d)pyren, Dibenzo(a,h)anthracen und Benzo(g,h,i)perylen.</p> <p>Summe der 7 Kongeneren gemäss IRMM (Institute for Reference Materials and Measurements), IUPAC-Nr. 28, 52, 101, 118, 138, 153, 180</p> <p>I-TEQ = Internationale Toxizitätsäquivalente</p>	



Vergleich von Düngergrenzwerte

Schadstoff	Grenzwert MinRec mg/kg P	Zugelassene Konzentrationen org. Recyclingdünger ^{a)} mg/kg P	Umgerechnete Grenzwerte min. fertiliser (PFC1 C) EU ^{b)} mg/kg P
Cadmium	25	286 (50)*	46
Arsen	100		600
Quecksilber	10	286	20
Nickel	250	8571	1200
Zink	10000	114285	Spurennährstoff
Chrom	1000	(2000)**	(20)***
Blei	250	34285	1500
Kupfer	3000	28751	Spurennährstoff

^{a)} Grenzwerte laut ChemRRV für Kompost und Gärgut, Annahme 3.5 kg P/t

^{b)} aktueller Vorschlag EU, Umrechnung von Trockensubstanz auf P bei Annahme 10% P in Mineraldünger

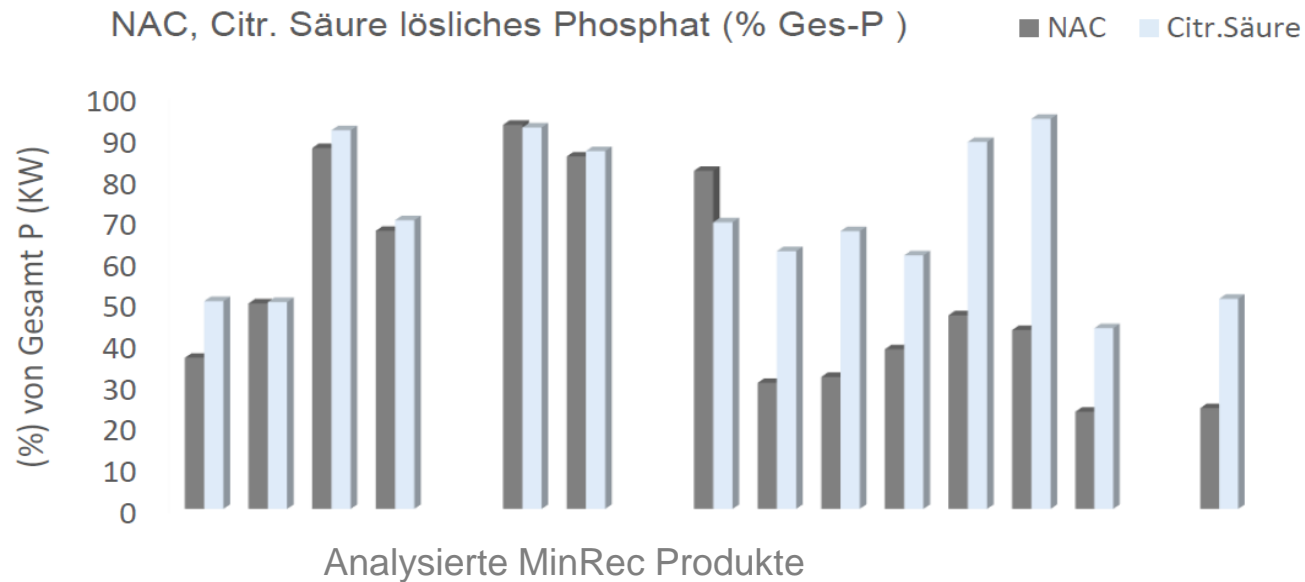
* für min. Dünger, mg/kg P

** für min. Dünger, mg/kg TS

*** für Cr^{VI}



Agronomische Qualität



Agronomische Qualität wird durch Kombination der Extraktionsmittel Neutral-Ammoncitrat (PA) und 2%-iger Zitronensäure (PC) besser charakterisiert als durch Wasserlöslichkeit



Anforderungen für Bewilligung

- Informationen zu Herkunft und Rückgewinnungsverfahren des sekundären Phosphors
- Laboranalyse der Nährstoffgehalte (inkl. Löslichkeiten) und der Schadstoffe
 - Einhaltung Grenzwerte Schwermetalle
 - Einhaltung Grenzwerte organische Schadstoffe
 - Analysen zu Chromat (Cr^{VI})
- Analyse für mikrobiologische Rückstände, wenn nicht aus thermischem Verfahren, mit folgenden Grenzwerten:

Schadstoff	Grenzwert
Salmonella spp.	Nicht nachweisbar in 25 g
Escheria coli	1000 KBE / Gramm
Enterococcaceae	1000 KBE / Gramm



VVEA-Vollzugshilfe

«Phosphorreiche Abfälle»

Konkretisierung der Rahmenbedingungen

- Qualitätsanforderungen
- Pflanzenverfügbarkeit
- Effizienz der P-Rückgewinnung
- Entsorgungsinfrastruktur
- Technische Kriterien
- Ökonomische Aspekte
- Analyshäufigkeit, Probenahme...
- ...



→ **Arbeitsgruppe – 3. Quartal 2017**

Wer: Bundesämter, Kantone, Branchen, P-Experten

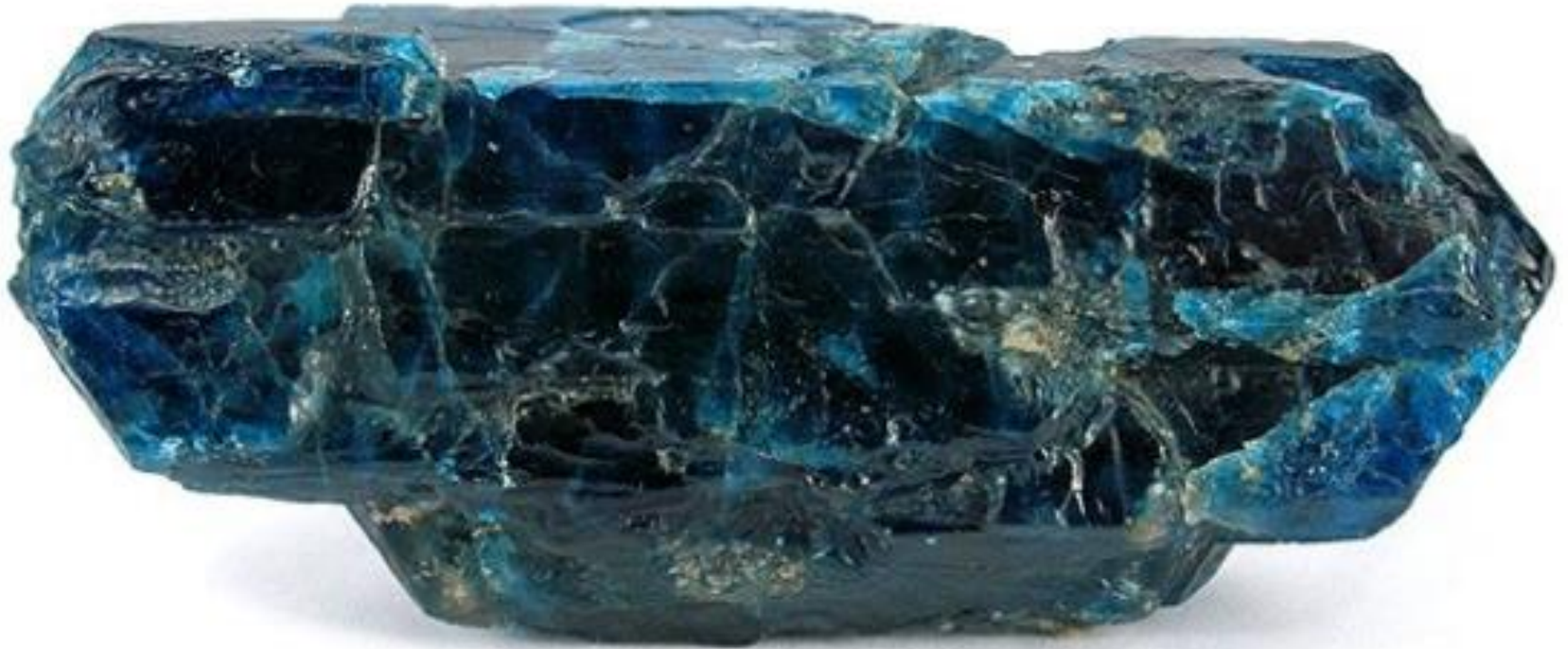


Umsetzung der Pflicht zum P-Recycling

- VVEA-Vollzugshilfe - «Phosphorreiche Abfälle»
- MinRec – eine neue Düngerkategorie
- Laufend Aktualisierung der Technologieentwicklung
- Volkswirtschaftliche Betrachtung
- Schaffung eines Marktes
- Unterstützung der Umsetzung mit Fördergeldern
- Wissensaustausch
- Kommunikation
- Rechtliche Abklärungen (z.B. Reach)



Danke für Ihre Aufmerksamkeit !



kaarina.schenk@bafu.admin.ch