

Trocken ausgetragene Schlacke: Inspiration für neue Logistiklösungen

VBSA Fachtagung Olten

03.12.19 | Dr. René Müller, ZAV Recycling AG

Inhalt

1. Das Thermorecycling
2. Entscheidende Logistikvorteile der Trockenschlacke
3. Der ökologische Mehrwert der Trockenschlackenaufbereitung
4. Logistische Herausforderungen und Lösungen

1. Das Thermorecycling

Thermischer Aufschluss mit Energienutzung



Wertstoffgewinnung = Schliessen der Kreisläufe



NE leicht (Aluminium)

0.2-1.2mm ... 8-15mm



NE schwer

0.2-1.2mm ... 8-15mm



NE Mix 15-30mm

NE Mix 30-80mm

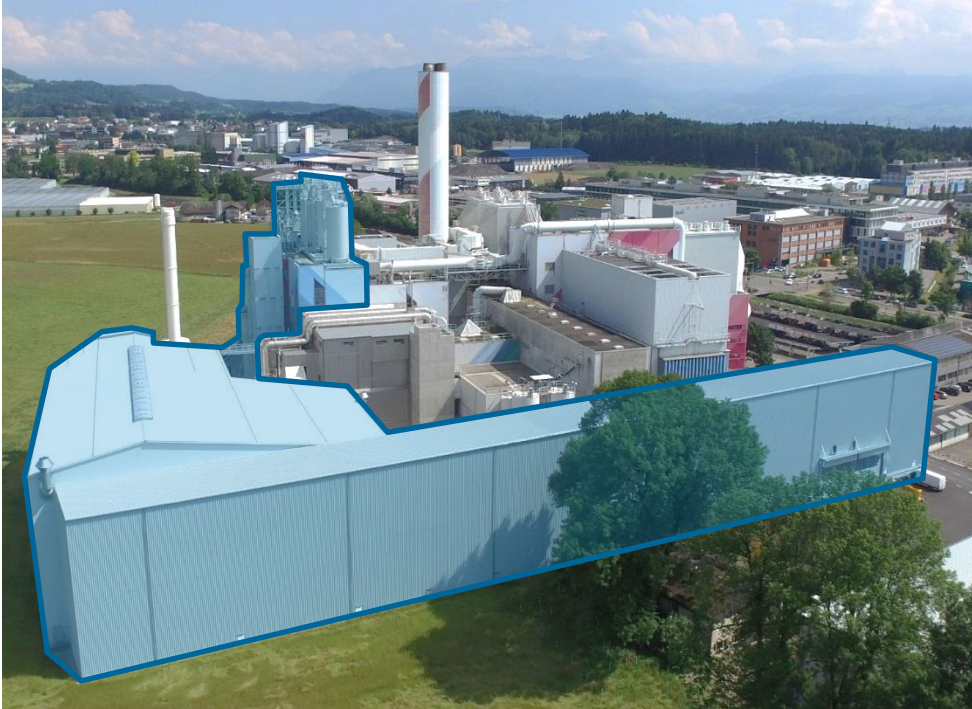


VA-Stahl 15-80mm

Glas 15-30mm



Zentrale Schlackenaufbereitung in Hinwil



Trockenschlackenaufbereitungsanlage
Hinwil, Schweiz

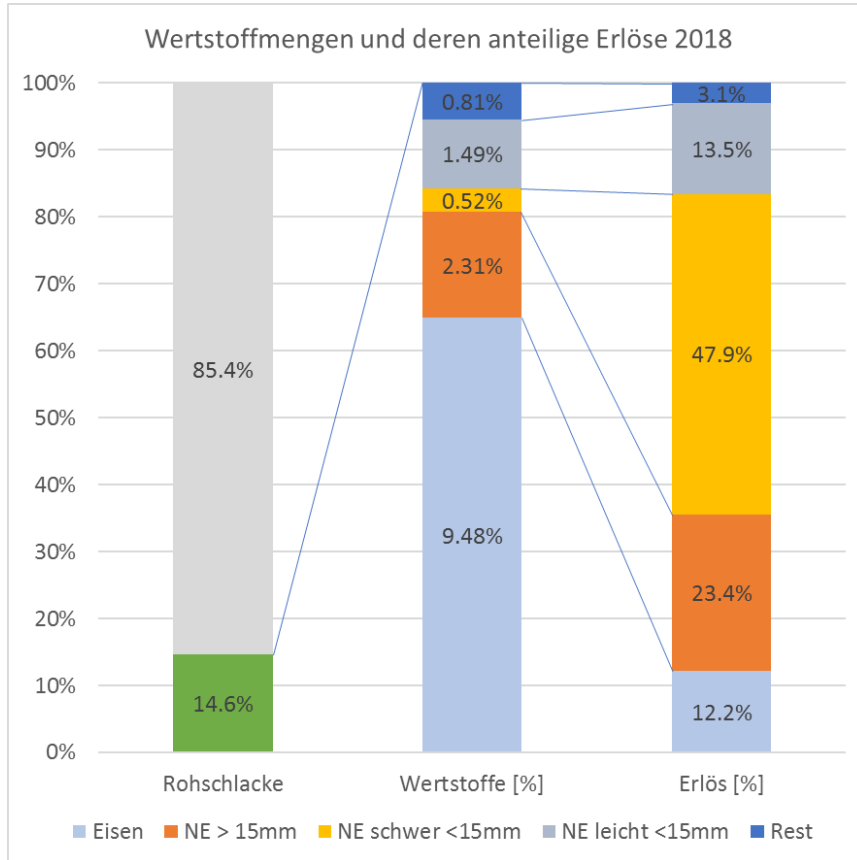
Produktionsstart: Nov 2015 / Feb 2016
Investitionsvolumen: 49 Mio. CHF

Kapazität im Endausbau:
200'000 t Schlacke/Jahr (ca. 1/3 der in der
Schweiz anfallenden Menge)

Kapazität heute:
ca. 115'000 t Schlacke pro Jahr

Eigentum von 5 KVAs:
KEZO (Hinwil), ZV Horgen, Stadt Zürich (ERZ),
Limeco (Dietikon), KEBAG (Zuchwil)

Produktionsmengen und Erlöse 2018



Nichteisenmetalle ohne VA-Stahl = 4.32%
 Nichteisenmetalle mit VA-Stahl = **4.78%**

NE schwer 0.3–15mm (**2018**):
 62% des Erlöses wegen Edelmetallen

Wertstoferlöse (**2018**):
 ca. CHF 92 pro Tonne Trockenschlacke

2. Entscheidende Logistikvorteile der Trockenschlacke

Nassschlacke verglichen mit Trockenschlacke



Vorteil Trockenschlacke



Blick ins Innere eines Schlackencontainers
(aufgekippt auf der Entleerstation)

- Schlacke bleibt **rieselfähig!**
 - als Schüttgut verarbeitbar
 - einfaches Fraktionieren mittels Sieben
- Unbeschränkte Haltbarkeit!**
 - zeitlich unabhängige Aufbereitung möglich
- Keine Anhaftungen / kein Verkleben / keine Zementierung!**
- Keine Korrosion!**
 - **Problemloser Transport** im geschlossenen Container!

3. Der ökologische Mehrwert der Trockenschlackenaufbereitung

Der ökologische Mehrwert (1)

ETH-Studie zur ökologischen Bewertung der Metallrückgewinnung aus trockener KVA-Schlacke
(Mehr et al, submitted 2019)

Einfluss des Thermorecyclings mit
Trockenschlackenaufbereitung
auf die Umweltwirkung der gesamten
Schweizerischen Siedlungsabfallwirtschaft

*Aufgrund der urheberrechtlichen Situation dürfen die gezeigten Grafiken erst nach erfolgter
Publikation in der Fachzeitschrift auf der Internetseite des VBSA aufgeschaltet werden
(ca. Ende Januar 2020)*

Der ökologische Mehrwert (2)

ETH-Studie zur ökologischen Bewertung der Metallrückgewinnung aus trockener KVA-Schlacke
(Mehr et al, submitted 2019)

Einfluss des Thermorecyclings mit
Trockenschlackenaufbereitung
auf die Umweltwirkung der KVAs

Aufgrund der urheberrechtlichen Situation dürfen die gezeigten Grafiken erst nach erfolgter
Publikation in der Fachzeitschrift auf der Internetseite des VBSA aufgeschaltet werden
(ca. Ende Januar 2020)

Der ökologische Mehrwert (3)

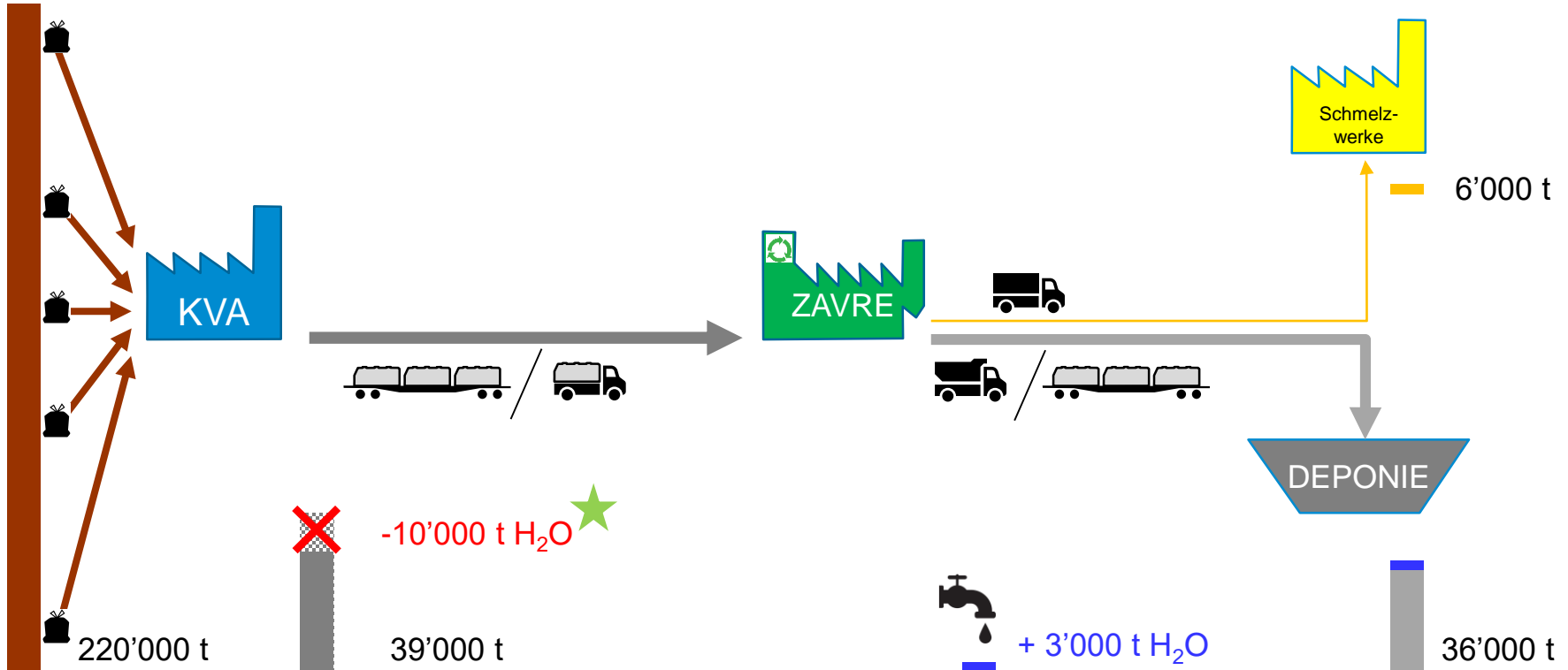
ETH-Studie zur ökologischen Bewertung der Metallrückgewinnung aus trockener KVA-Schlacke
(Mehr et al, submitted 2019)

Drei interessante Schlussfolgerungen:

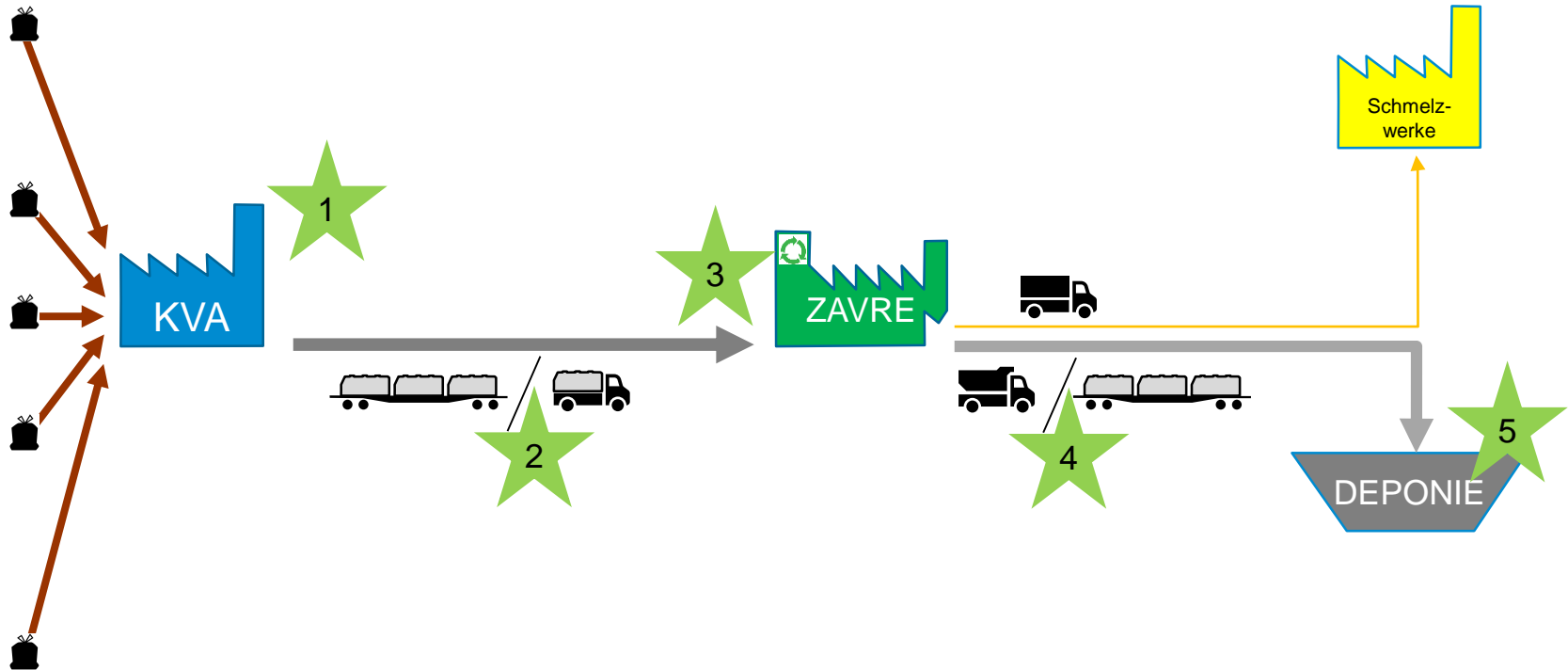
Aufgrund der urheberrechtlichen Situation dürfen die gezeigten Grafiken erst nach erfolgter Publikation in der Fachzeitschrift auf der Internetseite des VBSA aufgeschaltet werden (ca. Ende Januar 2020)

4. Logistische Herausforderungen und Lösungen

Transportwege und -mengen



Die Vielfalt neuer Lösungen



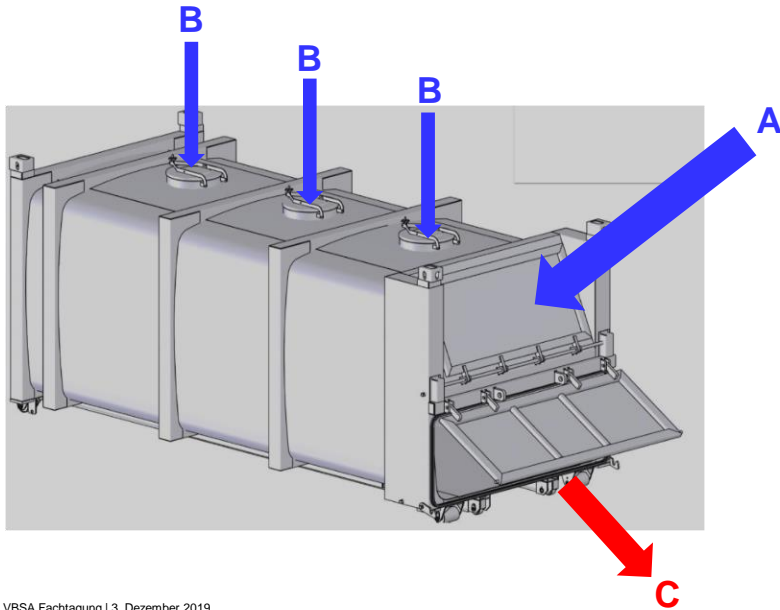
Spezialcontainer für den Trockenschlackentransport

Zwei Varianten für die Befüllung (A oder B)

Staub- und wasserdicht, geeignet für LKW- und Bahntransport

Staubfreies Befüllen und Entleeren (C)

Vollautomatisiertes Containerhandling



1

Zeitliche Entkopplung von Prozessschritten → Zwischenlagerung der Trockenschlacke

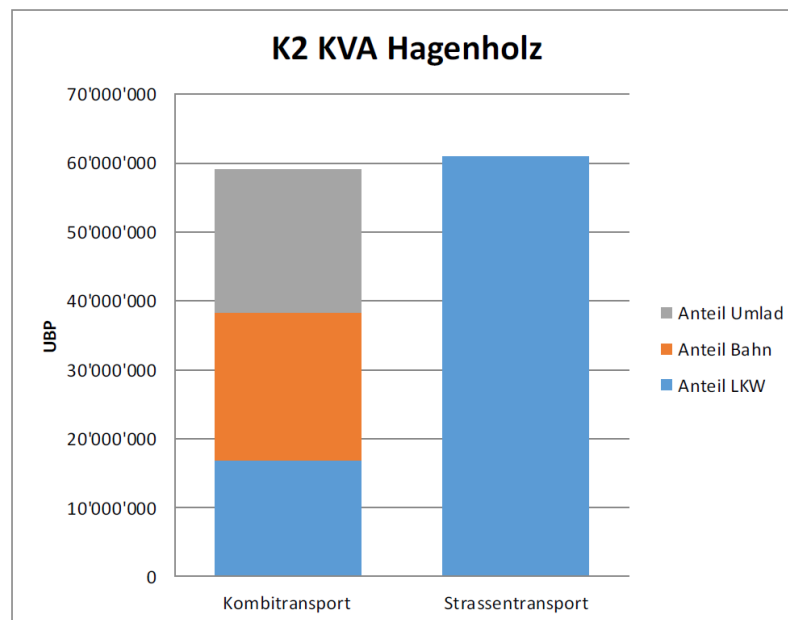
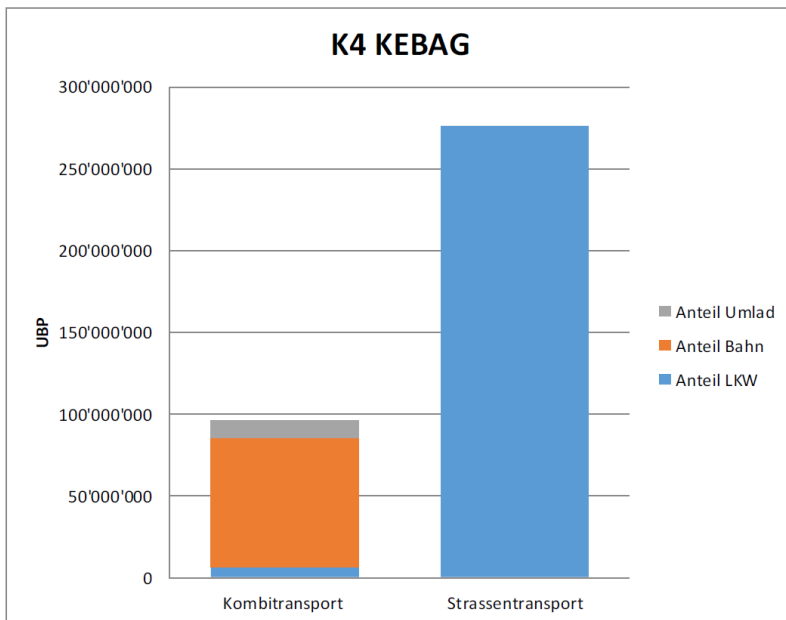
Variante 1:

Ab Entschlacker **Direktbefüllung** der Container,
Lagerkapazität limitiert durch Anzahl verfügbare Container
→ angewendet z.B. bei KVA Horgen, KHKW Hagenholz

Variante 2:

Ab Entschlacker zuerst in **Trockenschlackenbunker**,
Befüllung der Container unmittelbar vor dem Transport
→ angewendet z.B. bei [SATOM Monthey](#), KEBAG Zuchwil (ab 2025)

Containertransporte per LKW und per Bahn – Ökobilanzvergleich



Quelle: Studie NEOSYS, 2017

Basis Strasse: EURO 6 → LKW mit Wasserstoffantrieb?



Containertransporte per LKW und per Bahn (ACTS)



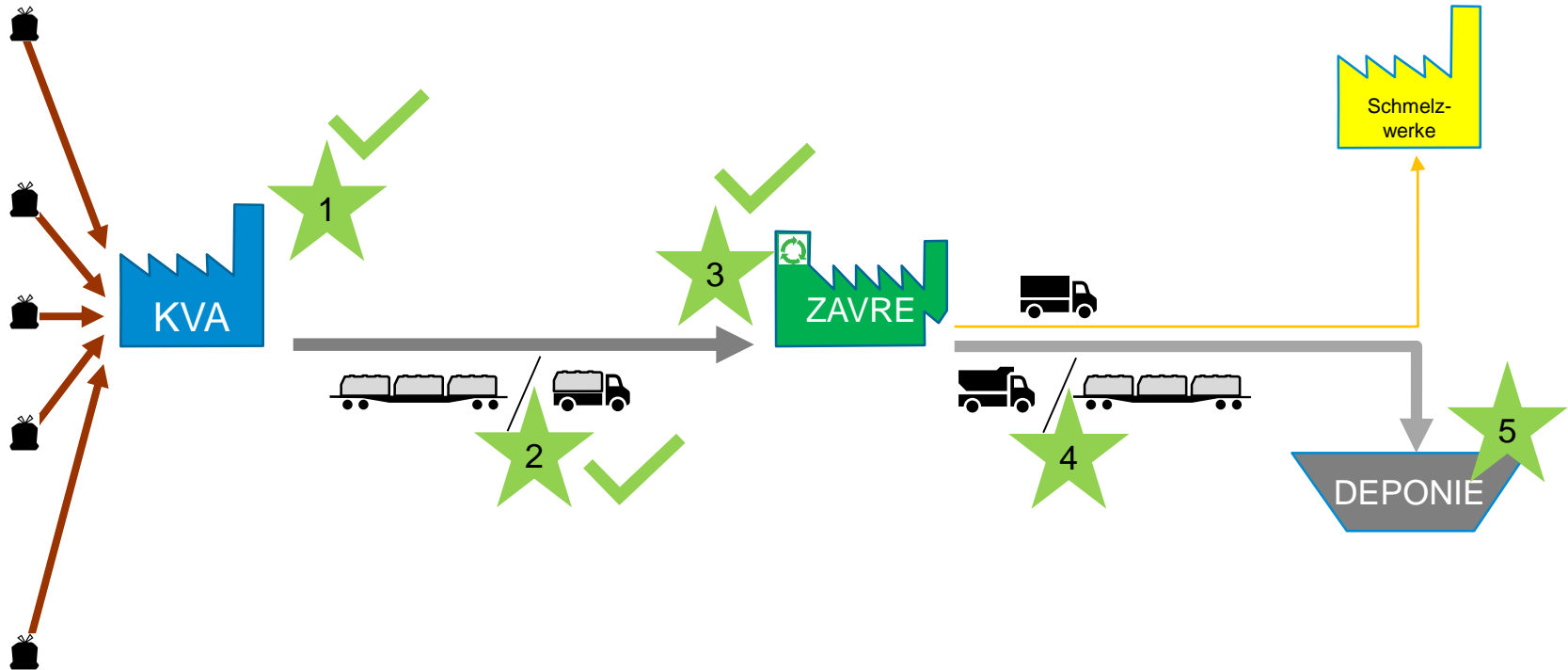
Schlackenlogistik innerhalb der Aufbereitungsanlage

Vollautomatisierte Förderung
(Krane, Förderbänder, Becherwerke, Schurren)

Neu: Horizontalförderung von
Schlacke <15mm mit **Vibrohren**
(kostengünstig, verschleissarm)



Die Vielfalt neuer Lösungen




Transport der mineralischen Restschlacke <15mm (= sehr einfach handhabbares Schüttgut!) zur Deponie

Variante 1:

Direktverlad auf LKW (Kipper, Schlepper) von befeuchteter Restschlacke

→ 1a) LKW-Transport zur Deponie

→ 1b) LKW-/Bahn-Kombitransport zur Deponie 

Variante 2:

Transport der trockenen Restschlacke zur Deponie, Befeuchtung vor dem Einbau 

Transport zur Deponie auf Strasse/Schiene (ACTS)



Herausforderung:
Der Abbindeprozess beginnt mit der Wasserzugabe

Optimierter Einbau in die Deponie

Die **Einbaudichte ist signifikant erhöht** bei optimiertem Wassergehalt
→ Einsparung von Deponievolumen

→ Transport von trockener Restschlacke! **Befeuchtung erst auf der Deponie**

Voraussetzung:

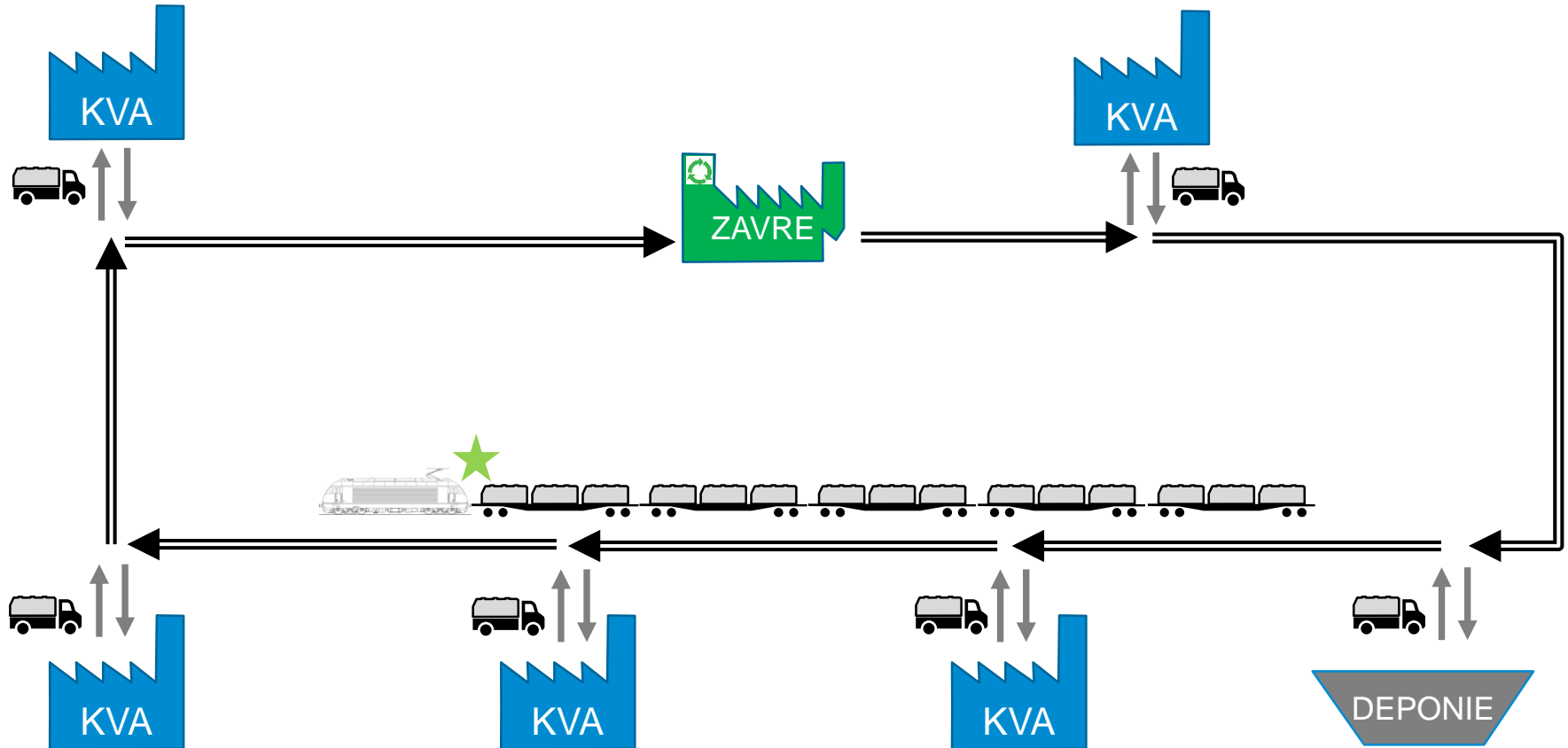
Es braucht eine **Containerentleerstation mit Befeuchtungseinrichtung** auf der Deponie.

Das **Befeuchten** ist heute **technisch gelöst!**

... das war nicht immer so...



Restschlacketransport im Container → Logistikkreislauf



ZAV Recycling: Wertstoffe bleiben erhalten !

