

Studie zum ökologischen Vergleich der Zink-Produktion aus KVA-Hydroxidschlämmen: SwissZinc-Verfahren und Befesa-Verfahren

Update Januar 2022

ETH Zürich, Gruppe für Ökologisches Systemdesign

Berichtverfasser: Jonas Mehr; Kontakt: Stefanie Hellweg (stefanie.hellweg@ifu.baug.ethz.ch)

Ausgangslage

Ab dem 1. Januar 2026 gilt die Pflicht zur Metallrückgewinnung aus den anfallenden Filteraschen (FA). Dabei kommt das Verfahren der sauren Flugaschenwäsche (FLUWA) bzw. deren Weiterentwicklung zur direkten Metallrückgewinnung (FLUREC) zum Einsatz. Beim FLUREC-Verfahren der KEBAG wird Zink seit 2013 direkt aus den FA als Metall erfolgreich zurückgewonnen. Beim FLUWA-Verfahren werden die in den FA enthaltenen Metalle jedoch nicht direkt in der Schweiz zurückgewonnen, sondern in Form eines metallhaltigen Hydroxidschlammes im Ausland thermisch in einem Drehrohrprozess aufbereitet. Das entstehende Wälzoxid wird anschliessend der Zinkverhüttung zugeführt und dort in metallisches Zink umgewandelt. Bei SwissZinc erfolgt die Metallrückgewinnung zentral aus dem Zwischenprodukt «Hydroxidschlamm» der regionalen FLUWA-Anlagen.

Der Bericht *Studie zum ökologischen Vergleich der Zink-Produktion aus KVA-Hydroxidschlämmen: SwissZinc-Verfahren und Befesa-Verfahren* vom Mai 2018 (Haupt & Hellweg 2018) hat das SwissZinc-Verfahren (Erweiterung von FLUREC) erstmals ökobilanziert und mit dem Befesa-Wälzoxid-Verfahren verglichen. Dabei hat sich das SwissZinc-Verfahren als insgesamt ökologisch vorteilhaft herausgestellt.

Neue Erkenntnisse

Das vorliegende Update aktualisiert den ökobilanziellen Vergleich auf die neueste ecoinvent-Version v3.8. Im Vergleich zum Bericht vom Mai 2018 ergeben sich folgende Schlussfolgerungen bzw. wichtige Änderungen:

1. Die Schlussfolgerungen (in Haupt & Hellweg 2018 unter '5. Schlussfolgerungen' gelistet) bleiben im Wesentlichen unverändert: das SwissZinc-Verfahren ist im Vergleich zum Befesa-Wälzoxid-Verfahren für alle betrachteten Wirkungsindikatoren ökologisch vorteilhaft. Die Umweltwirkung des SwissZinc-Verfahrens wird dabei von der Salzsäure (je nach Szenario 37-51% (UBP) oder 28-38% (Klimawandel)) sowie vom Brandkalk (CaO) (je nach Szenario 38-50% (UBP) oder 58-69% (Klimawandel)) dominiert. Herkunft und

Menge dieser beiden Betriebsmittel sind demnach hauptentscheidend für die Umweltwirkung des Prozesses. Der ökologische Vorteil des SwissZinc-Prozesses vergrössert sich, falls Langzeitemissionen berücksichtigt werden. In diesem Fall dominieren nach wie vor die Kupferemissionen des deponierten Rückstandes die Umweltwirkung des Wälzprozesses (nach Methode der ökologischen Knappheit sowie Ökotoxizität). Abbildung 1 zeigt die aktualisierten Resultate pro kg SHG-Zink für die Wirkungsindikatoren UBP sowie Klimawandel.

2. Die Bezeichnung des Salzsäureprozesses in ecoinvent (*'market for hydrochloric acid, without water, in 30% solution state'*) ist irreführend. Eine Nachfrage bei ecoinvent hat ergeben, dass es sich beim Salzsäureprozess um 100%-ige und nicht wie zuvor angenommen um 30%-ige Salzsäure handelt, wie sie +/- in den meisten industriellen Prozessen verwendet wird. Der SwissZinc-Prozess verwendet 32%-ige Salzsäure. Als Folge wurde die Menge bzw. Umweltwirkung durch den Salzsäureinput in der Studie von 2018 überschätzt und für das Update entsprechend «zurückgerechnet» (11'384 t 32%-ige Salzsäure entsprechen 3'643 t 100%-iger Salzsäure). Dasselbe gilt für den Natriumhydroxid-Prozess (*'market for sodium hydroxide, without water, in 50% solution state'*), wobei dort die Auswirkungen auf die Resultate vernachlässigbar sind.

3. Punkt 2 sorgt dafür, dass a) das SwissZinc-Verfahren im Vergleich zu Haupt & Hellweg 2018 eine geringere Umweltwirkung aufweist und b) der Anteil der Salzsäure an der gesamten Umweltwirkung im Vergleich abnimmt. Ein Vergleich der Umweltwirkung des SwissZinc-Verfahrens mit der Studie von 2018 zeigt für UBP eine Reduktion zwischen 14% und 61% (je nach Szenario) sowie für den Klimawandel eine Reduktion zwischen 27% und 42%. Neben der veränderten Ausgangslage bei der Salzsäure tragen folgende Aspekte zusätzlich zu dieser Veränderung bei: a) aktualisierte Umweltwirkungen der einzelnen ecoinvent-Prozesse aufgrund von Aktualisierungen in der ecoinvent-Datenbank, b) aktualisierte Allokationsberechnungen bei Multi-Output-Prozessen, insbesondere bei der Salzsäureherstellung auf der TDI-Produktionschiene. Genauere Erläuterungen finden sich in der Dokumentation der excel-Files.

4. Der Vergleich der ecoinvent-Versionen v3.4 (Bericht Haupt & Hellweg 2018) und v3.8 (Update 2022) hat für die Wirkungsindikatoren UBP sowie Klimawandel ergeben, dass sich die Änderung der Umweltwirkung der meisten verwendeten Prozesse im Bereich von +/-20% befindet. Die Umweltwirkung ist dabei in den meisten Fällen im Vergleich zur v3.4 abnehmend. Besonders starke bzw. für das Resultat relevante Abnahmen verzeichnen der CH-Strommix (-99% für UBP, -210% für Klimawandel), der Salzsäure-Marktprozess (-22% für UBP, -31% für Klimawandel) sowie der Schwefelsäure-Kupferhüttenprozess (-24% für UBP, -63% für Klimawandel). Details finden sich ebenfalls in der Dokumentation.

Referenzen

ecoinvent (2021). The Ecoinvent Database v3.8. The ecoinvent Centre, Zurich, Switzerland. <http://www.ecoinvent.org>.

Haupt M., Hellweg S. (2018). Studie zum ökologischen Vergleich der Zink-Produktion aus KVA-Hydroxid-schlamm: SwissZinc-Verfahren und Befesa-Verfahren. Endbericht, Mai 2018. ETH Zürich.

SwissZinc - Ökobilanz-Updatebericht 2022

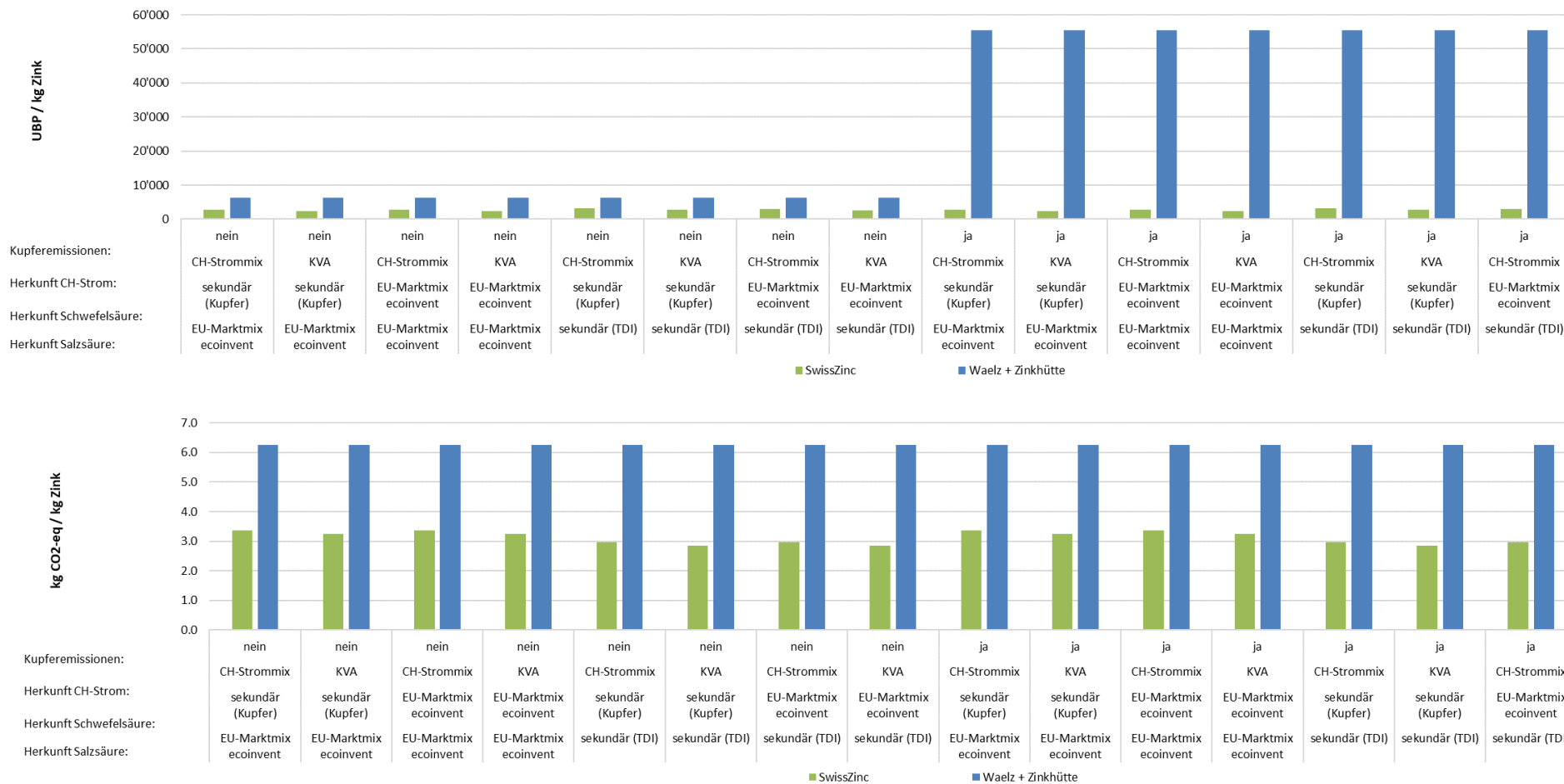


Abbildung 1: Umweltbelastungspunkte (UBP, oben) sowie Treibhausgasemissionen (in kg CO₂-eq, unten) pro kg SHG-Zink für das SwissZinc-Verfahren und den Wälzprozess mit anschliessender Verhüttung unter Berücksichtigung verschiedener Modellannahmen und Betriebsmittelherkünfte.