

- 15. September 2019
- Benjamin Fritz; Carin Aichele;
- Mario Schmidt

DER KLIMAFUßABDRUCK VON GOLD – FORSCHUNGSERGEBNISSE ZUM GOLD-RECYCLING IN DEUTSCHLAND

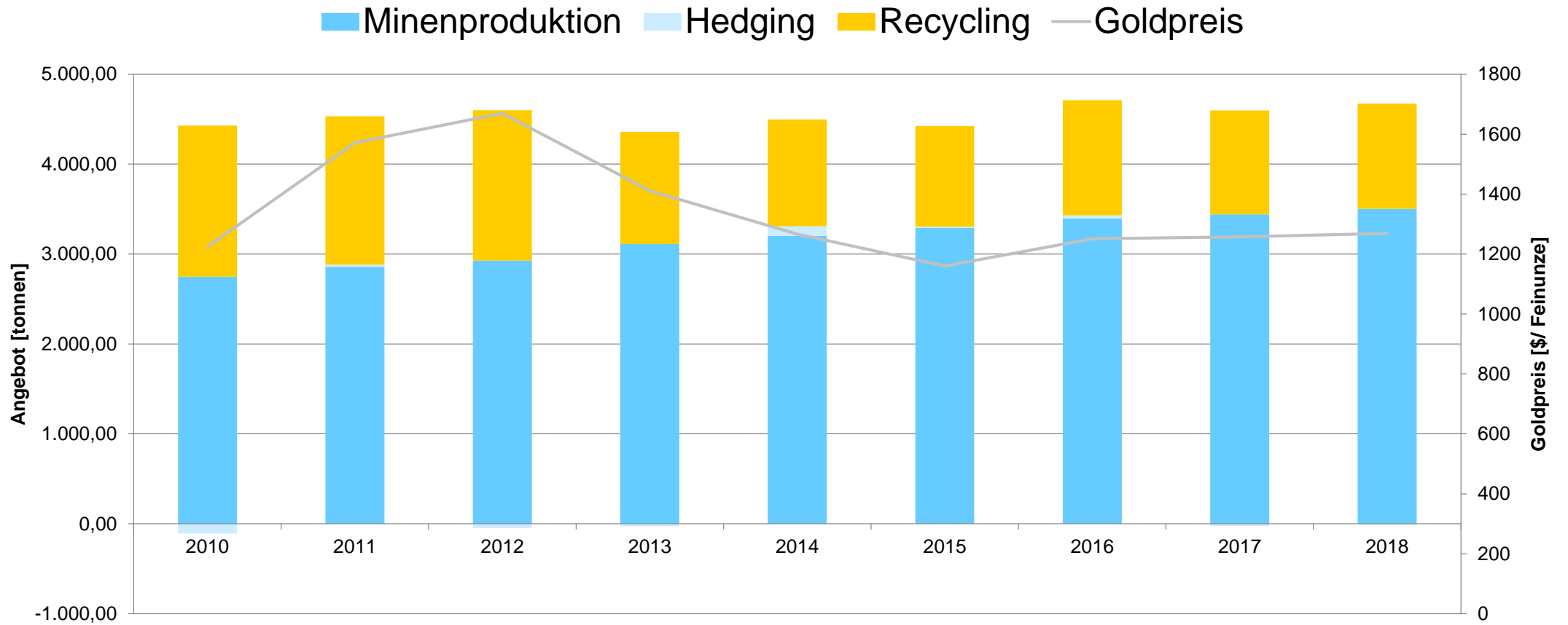
Ökobilanzwerkstatt, Eulenhof Universität
Stuttgart



Oft pflegen im Gold viele Übel zu stecken

Tibull (n.d.) Elegien I, IX, 18, (Originaltext: Saepe solent auro multa subesse mala)

Marktdaten zu Gold

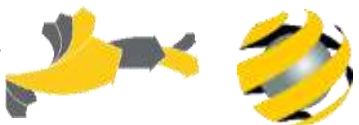
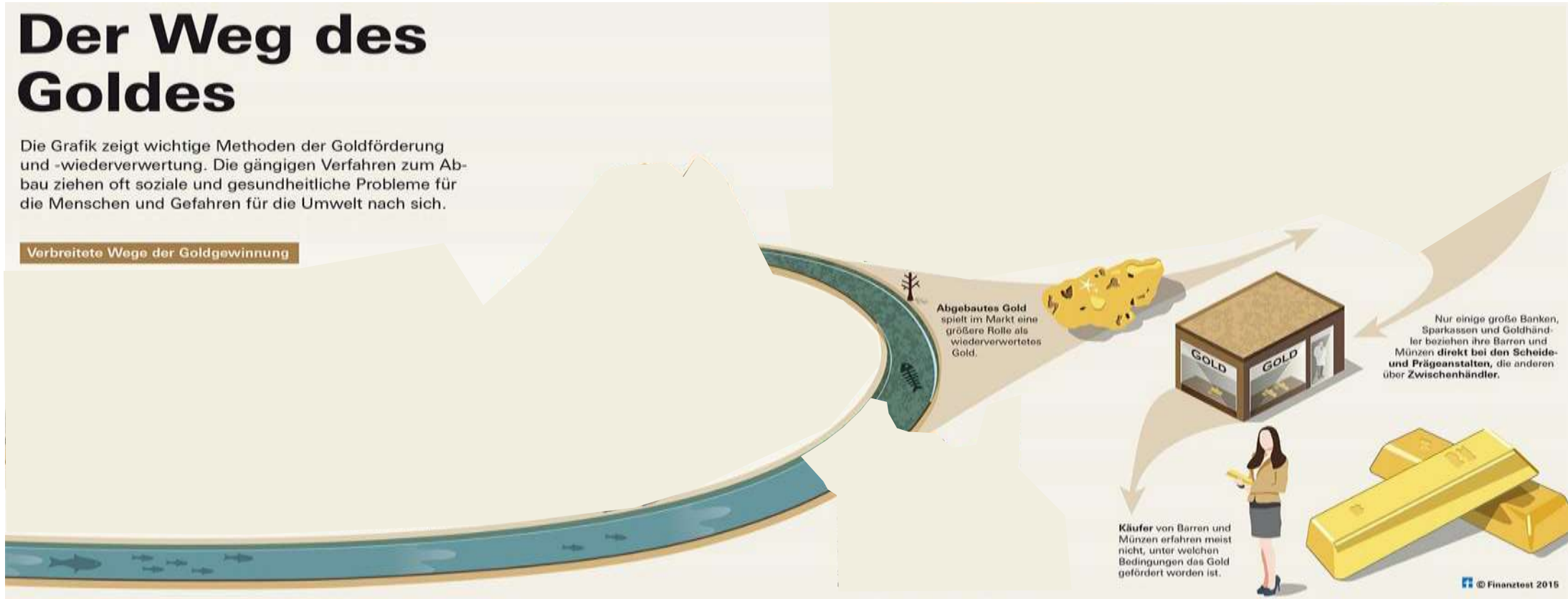


Die verschiedenen Gold-Routen

Der Weg des Goldes

Die Grafik zeigt wichtige Methoden der Goldförderung und -wiederverwertung. Die gängigen Verfahren zum Abbau ziehen oft soziale und gesundheitliche Probleme für die Menschen und Gefahren für die Umwelt nach sich.

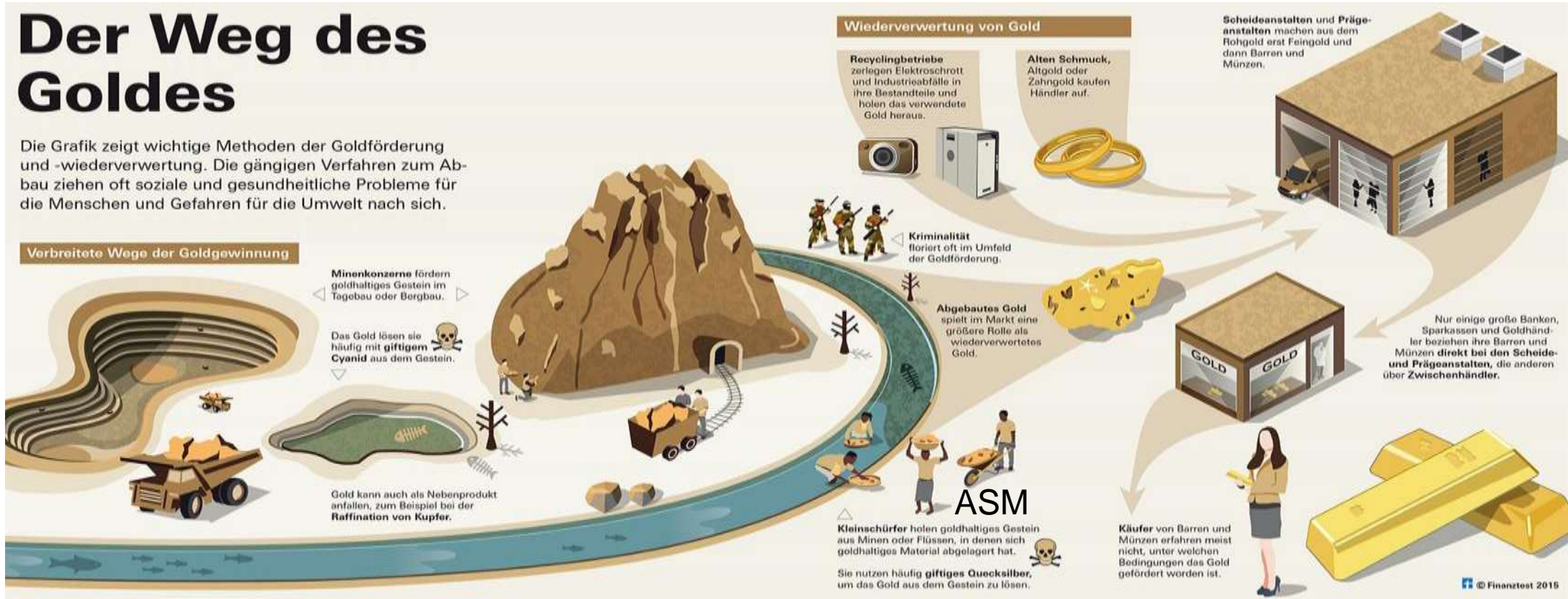
Verbreitete Wege der Goldgewinnung



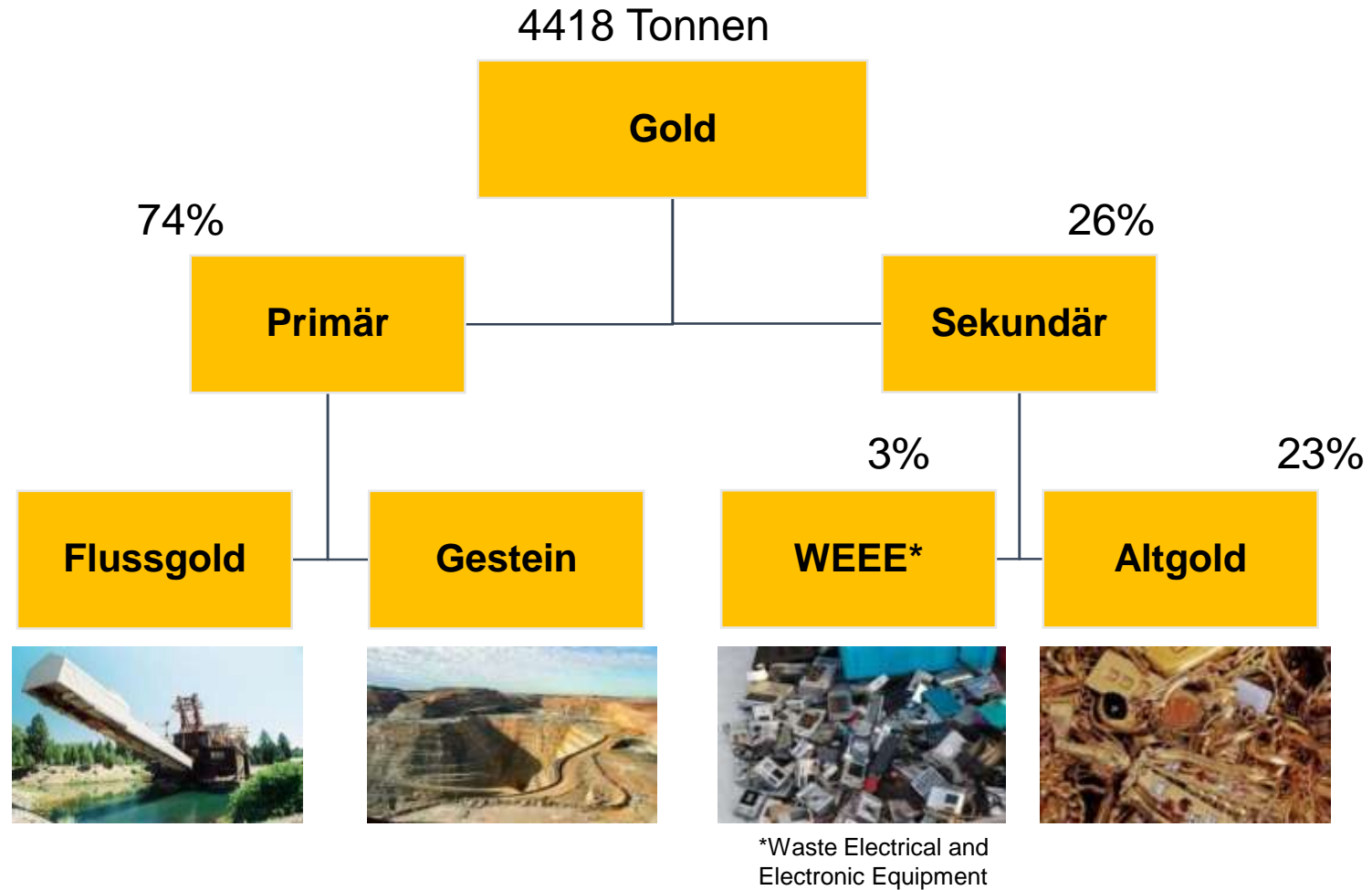
Die verschiedenen Gold-Routen

Der Weg des Goldes

Die Grafik zeigt wichtige Methoden der Goldförderung und -wiederverwertung. Die gängigen Verfahren zum Abbau ziehen oft soziale und gesundheitliche Probleme für die Menschen und Gefahren für die Umwelt nach sich.



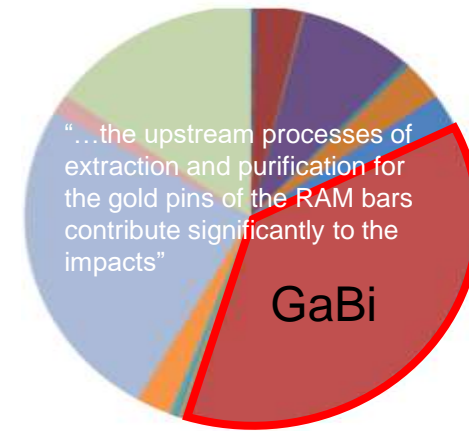
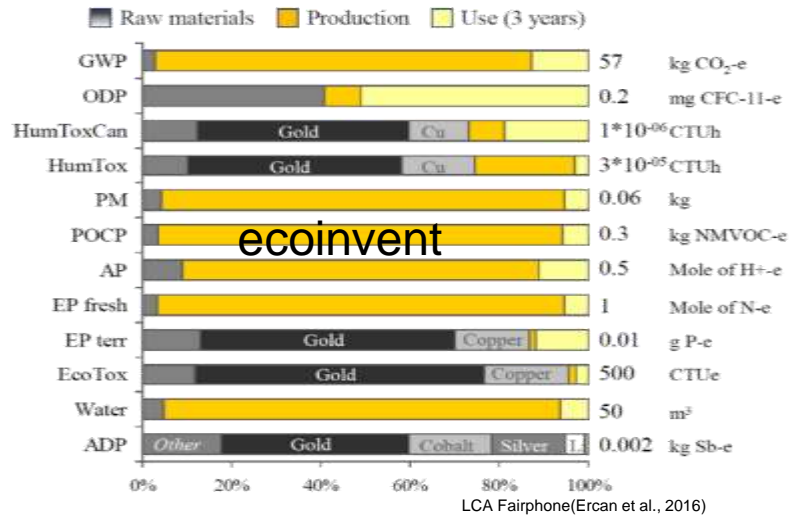
Produktionsrouten von Gold



(Alistair Hewitt et al., 2015; Thomson Reuters, 2019)



Große Umweltwirkung von Gold in Produkt-LCA's



- Audio-video PWB
- CPU (Die 12x09mm, Substrate 35x35mm)
- Fingerprint PWB
- Graphics Card (substrate 30x30)
- Modem PWB (35x27mm)
- Trackpad PWB
- North bridge (Substrate 34x34; die 10,5x10,5)
- 2 RAM Bars with 16 ICs
- Switchboard PWB
- BATTERY LI ION
- Connector (small, without Au)
- Connector (with Au)
- Substrate (Production & Assembly)
- Passive components
- Standard active components

LCA Notebook (O'Connell and Stutz, 2010)

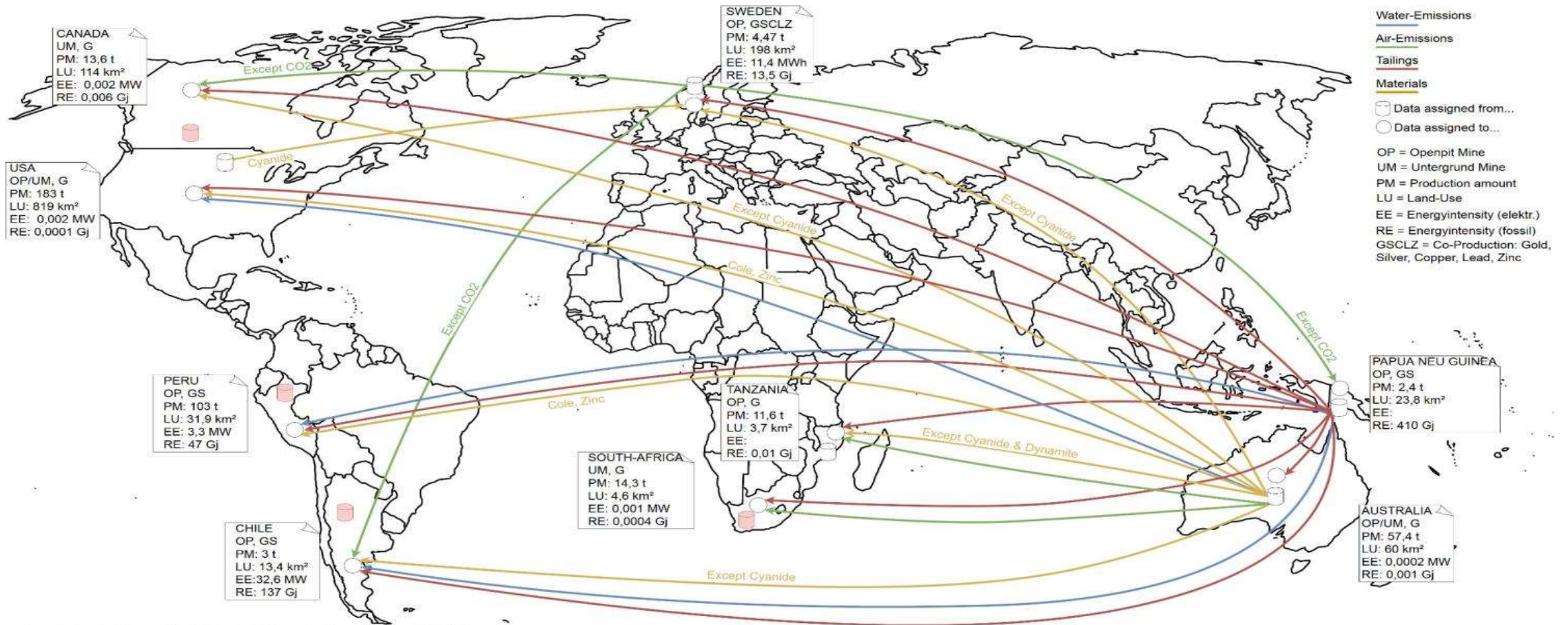
(A) Global Warming Potential (kg CO₂-eq/kg) (Nuss and Eckelman, 2014)

Legend: Lowest (blue) to Highest (red)

H																	He				
Li	Be															B	C	N	O	F	Ne
Na	Mg															Al	Si	P	S	Cl	Ar
K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr				
Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe				
Cs	Ba	La-Lu*	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn				



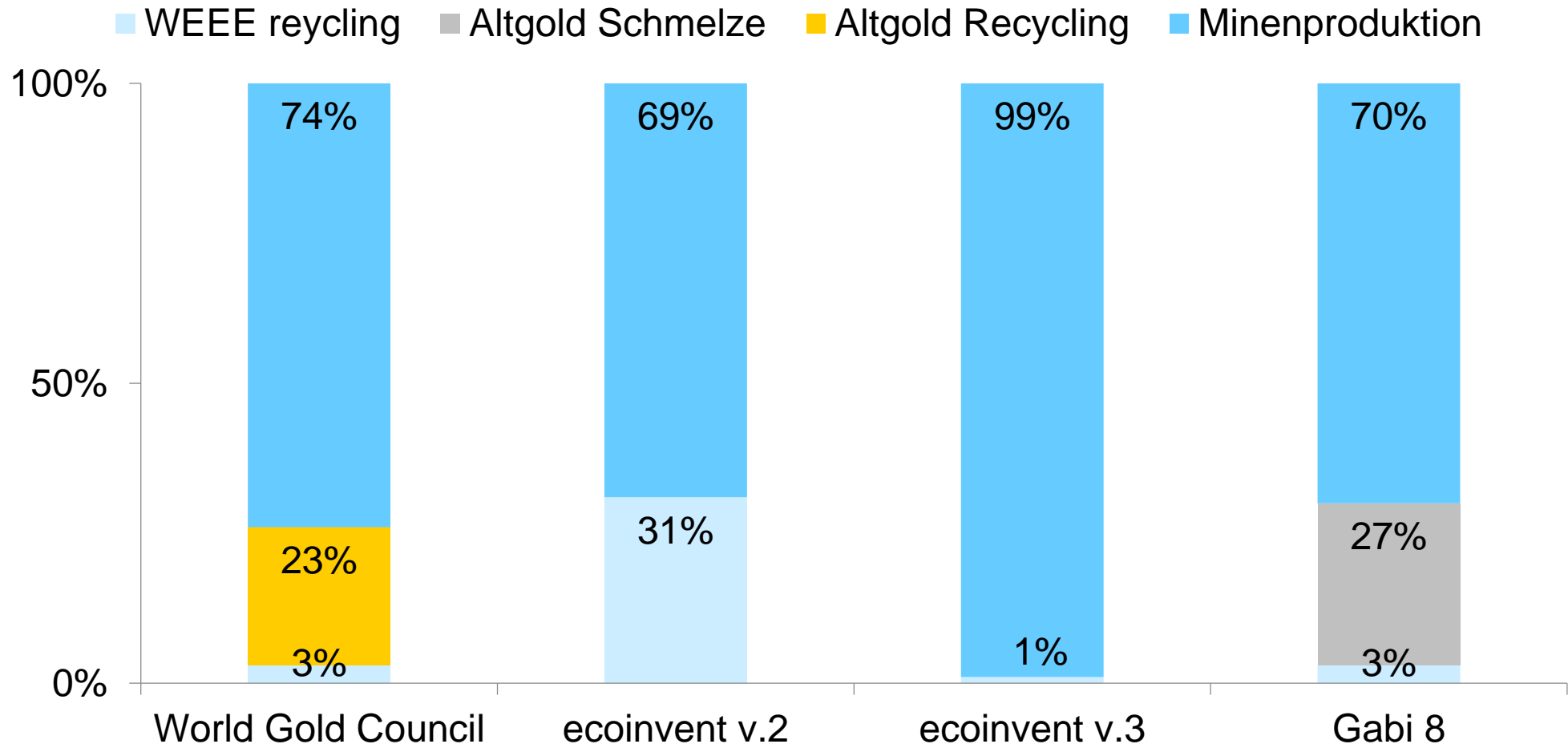
Analyse der ecoinvent Datensätze zu primär Gold



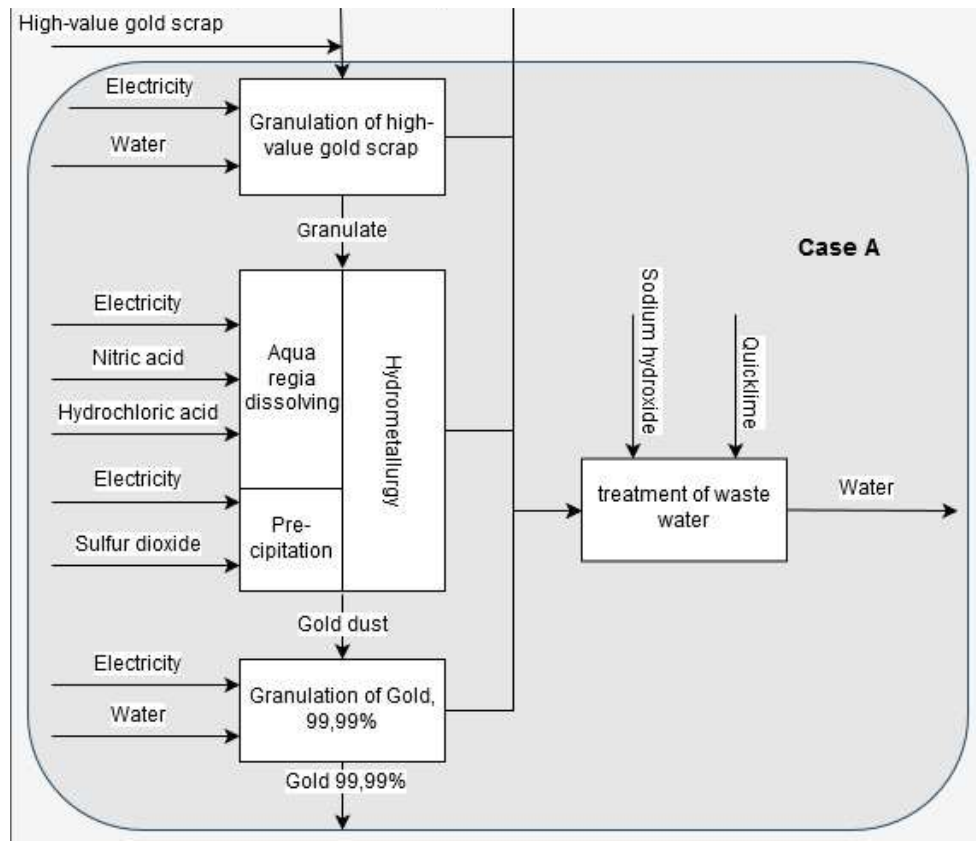
Essential productflows in the EcoInvent-Database for the production of Gold. Own figure based on [Classen, Althaus, et. Al. (2009) LCI of Metals



Keine Daten zu Altgold-Recycling in LCA-Datenbanken



Der Prozess des Altgold-Recyclings

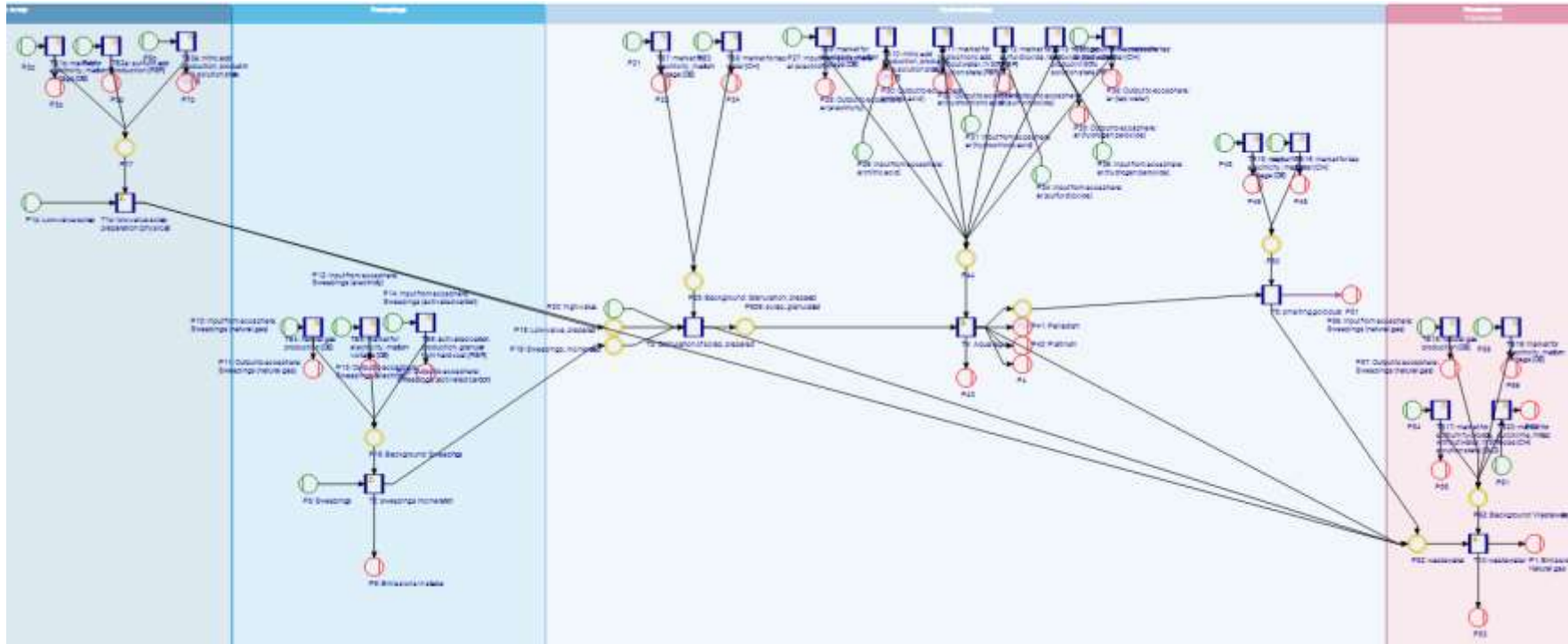


Inputqualitäten:

- Gekrätz (engl. Sweepings)
- Niederkarätige Schrotte (engl. Low-value scraps)
- Hochkarätige Schrotte (engl. High-value scraps)



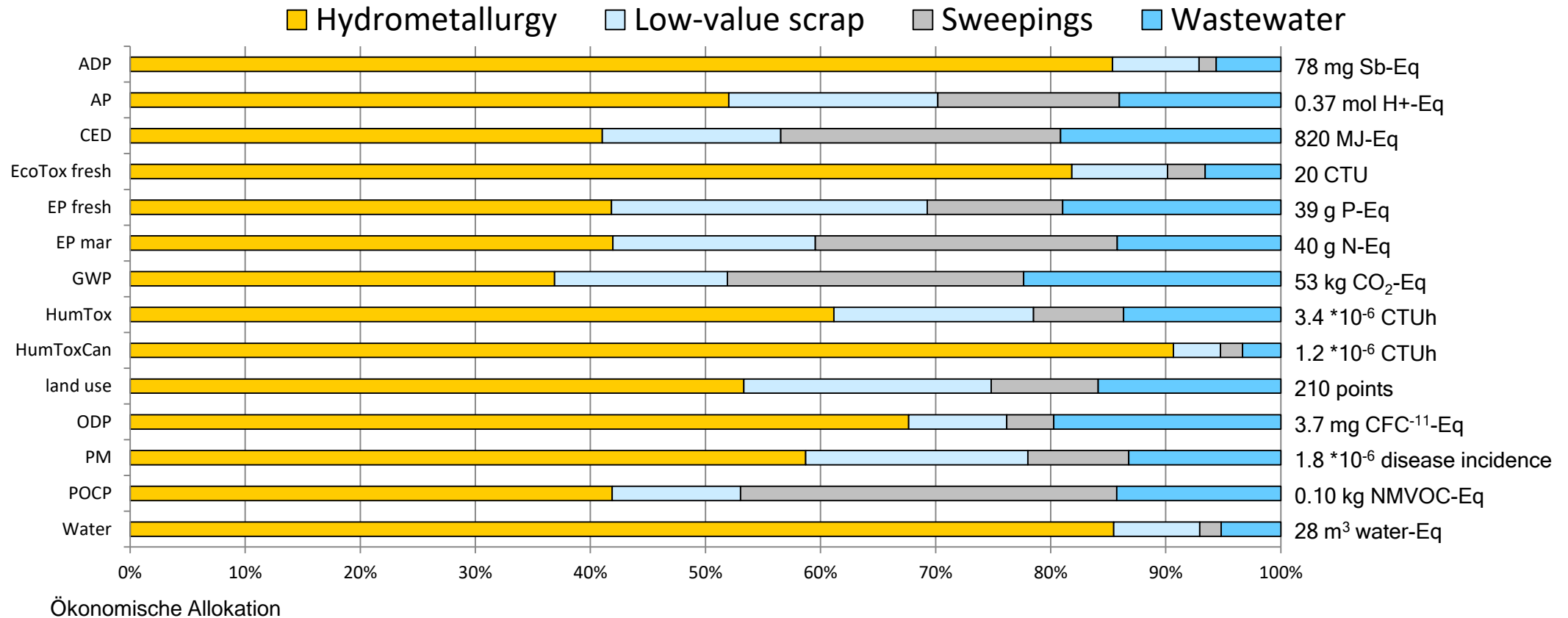
Umberto Modell



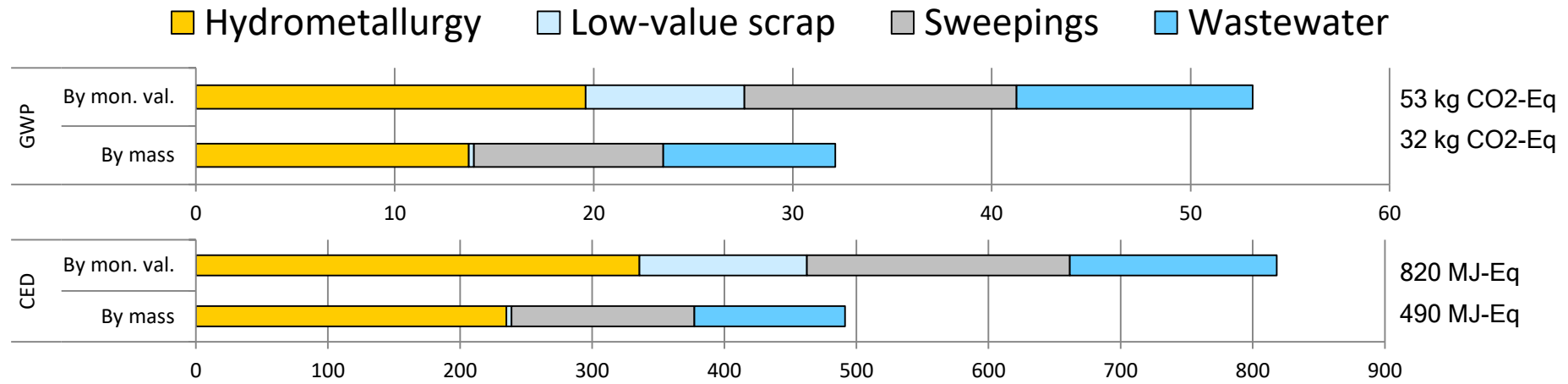
market for electricity, medium voltage [DE]	market for sodium hydroxide, without water, in 50% solution state [GLO]
activated carbon production, granular from hard coal [RER]	market for quicklime, milled, loose [CH]
market for tap water [CH]	natural gas production [DE]
nitric acid production, product in 50% solution state [RER]	treatment of wastewater from wafer fabrication, capacity 1.1E10/year [CH]
market for hydrochloric acid, without water, in 30% solution state [RER]	market for sulfur dioxide, liquid [RER]
hydrogen peroxide production, product in 50% solution state [RER]	



Übersicht Umweltauswirkungen des Altgold-Recyclings



Unterschied aus Allokation

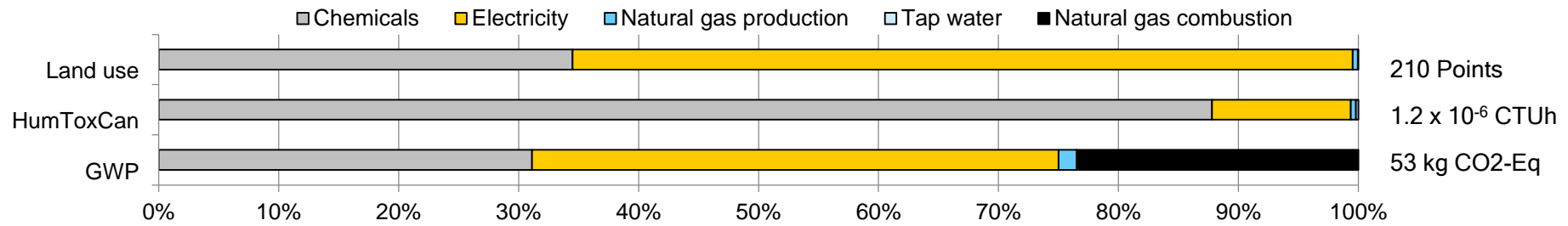


Produkt	Preis pro kg*
Gold	34136.16 €
Silber	496.37 €
Palladium	19939.14 €
Platin	31224.51 €

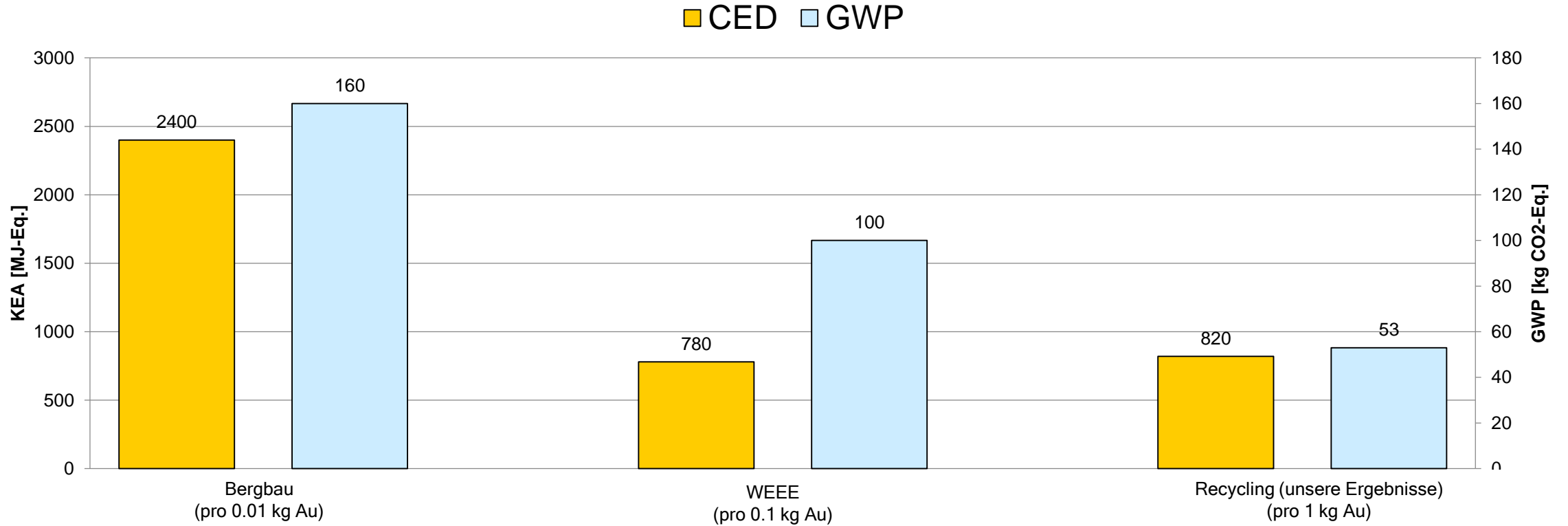
*durchschnitt aus den letzten 5 Jahren



Umweltauswirkungen nach Materialklasse



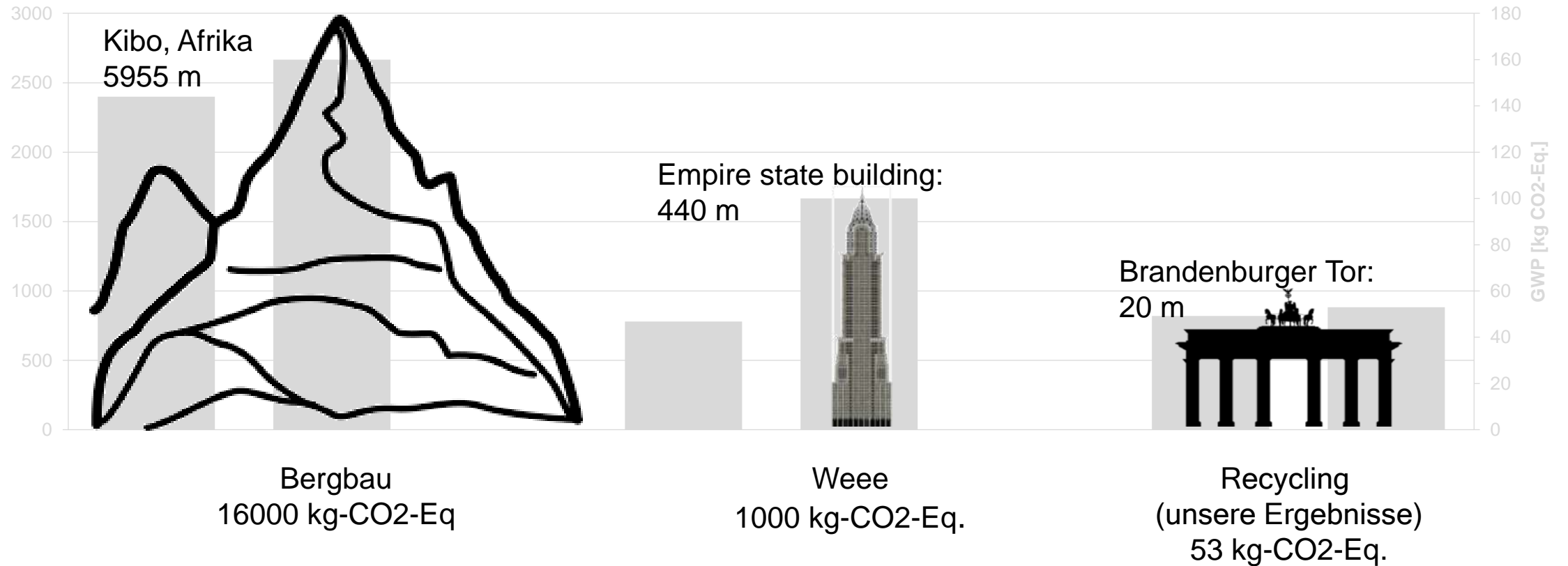
Vergleich zu anderen Goldrouten



Ökonomische Allokation



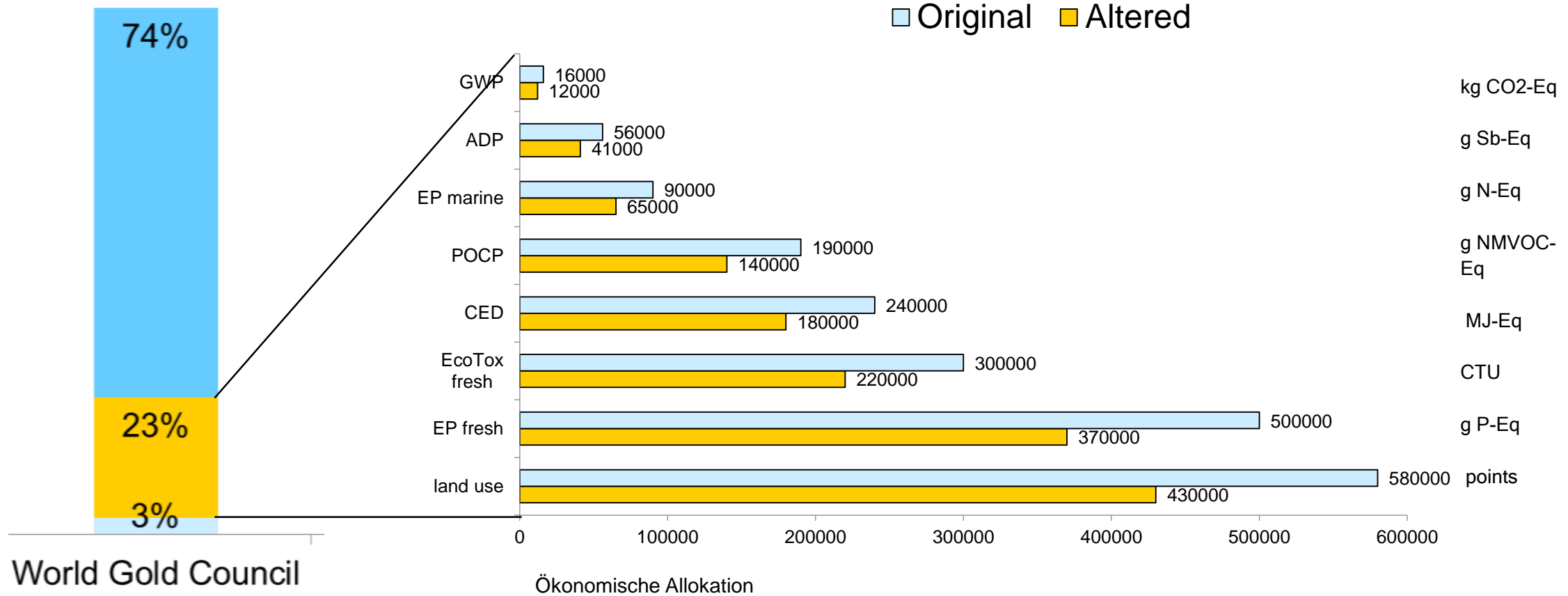
Vergleich zu anderen Goldrouten



Darstellung nicht proportional !!!



Auswirkungen unserer Ergebnisse auf die ecoinvent Market Datensätze



Zusammenfassung & Ausblick

- 🗺️ Keine Studien zu Umweltauswirkungen von Altgold-Recycling bisher veröffentlicht
- 🗺️ Von dieser Route stammen jedoch 23% des Goldes am Weltmarkt
- 🗺️ In Deutschland produziertes Gold stammt bis auf Kuppelprodukte aus Kupferzen zu 100% aus Recycling
- 🗺️ Die Umweltwirkung von Altgold-Recycling ist signifikant besser als alle vorhanden Datensätze für Gold aus Minen und Elektroschrott recycling
- 🗺️ Folge für Konsumenten die nach Nachhaltigem Gold suchen: In Deutschland geschiedenes Gold ist eine gute Wahl!

Aber:

- 🗺️ Transparenz der Lieferkette muss erhöht werden. Z.B. Blockchain
- 🗺️ Datensätze zu:
 - Altgold und WEEE-Recycling aus anderen Ländern müssen gesammelt werden
 - Industriellen Minen müssen verbessert werden
 - ASM müssen eingefügt werden.



Forschungsreise ASM im brasilianischen Amazonas Regenwald

