TECHNISCHE UNIVERSITÄT WIEN

Senken als integraler Bestandteil der Abfall- und Ressourcenwirtschaft

Ulrich Kral
Forschungsbereich Abfall- und Ressourcenmanagement

11. März 2019, Wien

Inhalt

Ausgangslage im Kt. Zürich

Zielsetzung und Fragestellungen

Methode & Daten

Fallstudien

- Güter
- Kupfer
- Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe

Zusammenfassung / Ausblick

Ausgangslage im Kanton Zürich, Schweiz

Abfall- und Ressourcenwirtschaft
Massnahmenplan 2015-2018

Ziele, Indikatoren

Kapitel «Senken»

- „Saubere Kreisläufe, sichere Senken“
- Selektive Herausforderungen (Cu & Zn in Sedimenten, Untertagedeponie)

Punktueller Analyse- und Bewertungsansatz

Zukunft

Optimierung der Materialflüsse und abfall- und abwasserwirtschaftlichen Prozesse unter Einhaltung der umwelt- und ressourcenpolitischen Ziele des Kt. Zürich.

Systematischer Analyse- und Bewertungsansatz

Zielsetzung und Fragestellungen

Ziel

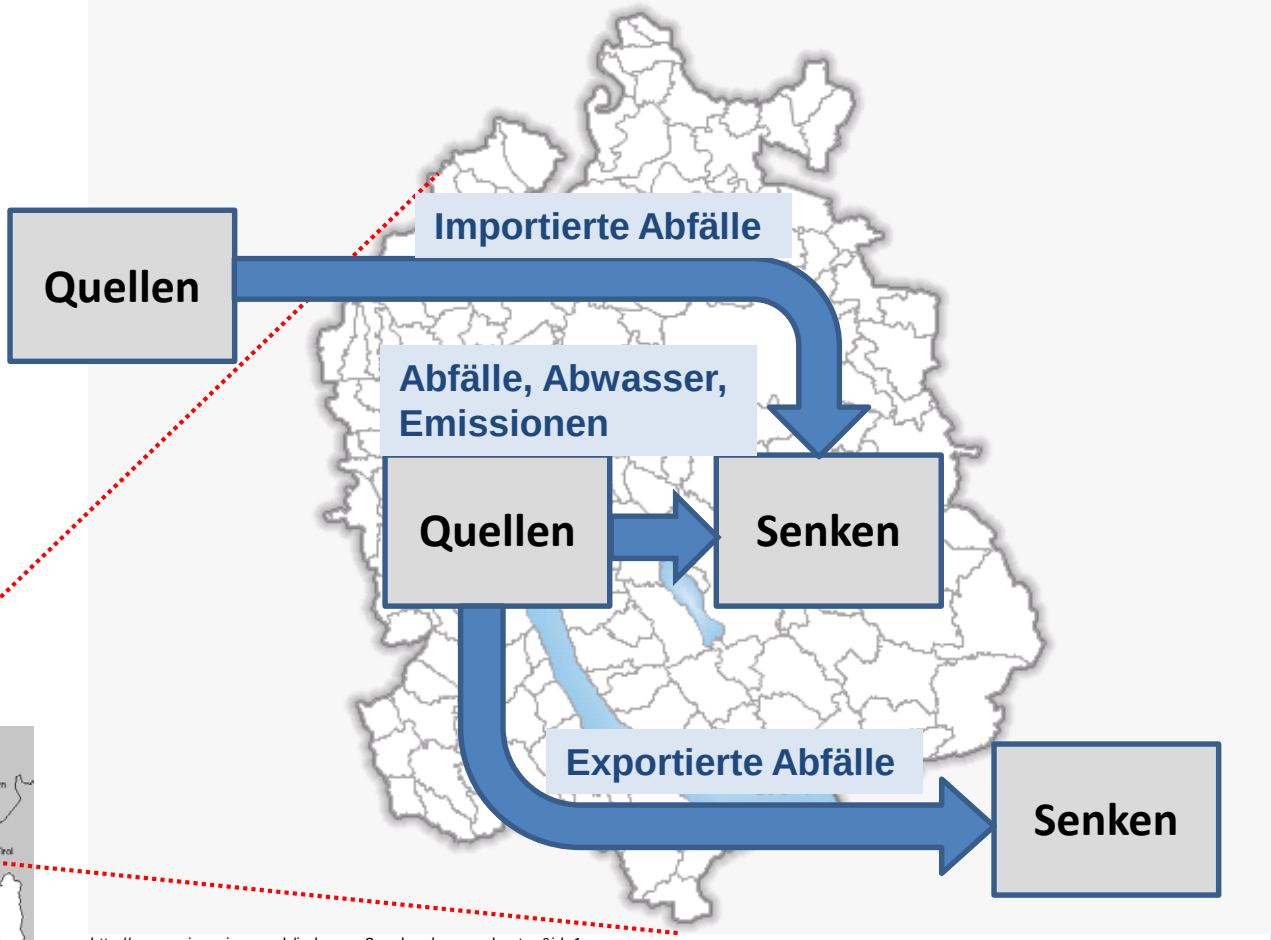
Entwicklung und Anwendung einer systematischen
Analyse- und Bewertungsmethode für die Verbringung von Materialien in Senken.

Fragestellungen

Analyse	Welche Senken gibt es und wie groß sind deren Belastungen?
Bewertung	Sind Engpässe bei der Verbringung von Abstoffen in Senken zu erwarten?
Gestaltung	Können allfällige Engpässe durch quellenorientierte und/oder alternative abfallwirtschaftliche Verfahren überwunden werden?

Methode & Daten

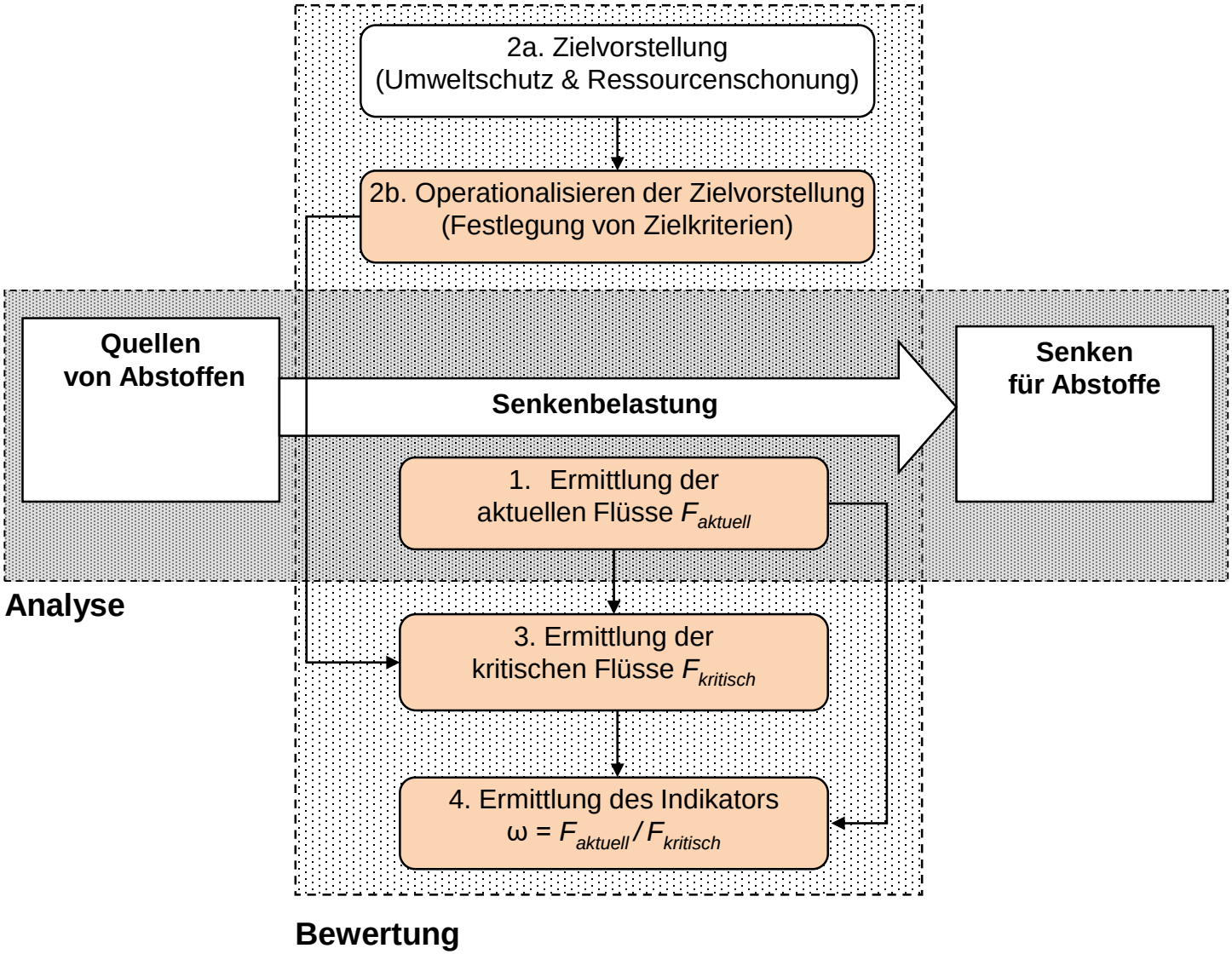
Systemabgrenzung



http://www.swiss-minergy.ch/index.asp?mode=showmapkanton&id=1

http://www.deutsche-schutzgebiete.de/webpages/Kanton_Zuerich_Karte_1914_XX.gif

Konzept



Kral, U., D. Vyzinkarova and P. H. Brunner (2015). Schutz und Nutzung von Senken durch die Zürcher Abfall- und Ressourcenwirtschaft: Ein zukunftsgerichteter Ansatz zur Steuerung von Entsorgungssystemen. [Protection and utilization of sinks by the Waste and Resource Management of the Canton Zurich: A future oriented approach to control disposal processes.]. Technische Universität Wien. Wien.

Aktuelle Flüsse

Materialflussanalyse

Datenbeschaffung und Quellen

- **Interne Daten des AWEL** (z.B. Altlastendatenbank, Daten zu Kehrrichtverbrennungsanlagen im Kt. ZH, Transferkoeffizienten für Schwermetalle in Abwasserreinigungsanlagen)
- **Expertenschätzungen** von MitarbeiterInnen des AWEL
- **Amtliche Statistiken** (z.B. Areal-Statistik, Länge des SBB-Schienennetzes, Einsatz von Pflanzenschutzmitteln)
- **Berichte von Branchenverbänden** (z.B. Stiftung Autorecycling Schweiz, SWICO)
- **Literaturdaten**
- **Güter- und Stoffbilanzen in der Schweiz** (z.B. Bader, Scheidegger et al. 2011)

Kritische Flüsse

Inspiriert von der Methode der Ökologischen Knappheiten

Ermittelt die „Umweltbelastung“ von Prozessen

- Sachbilanz
- Wirkungsbilanz

Umweltbelastung = Größe der Sachbilanz * Ökofaktor

Aktueller Fluss

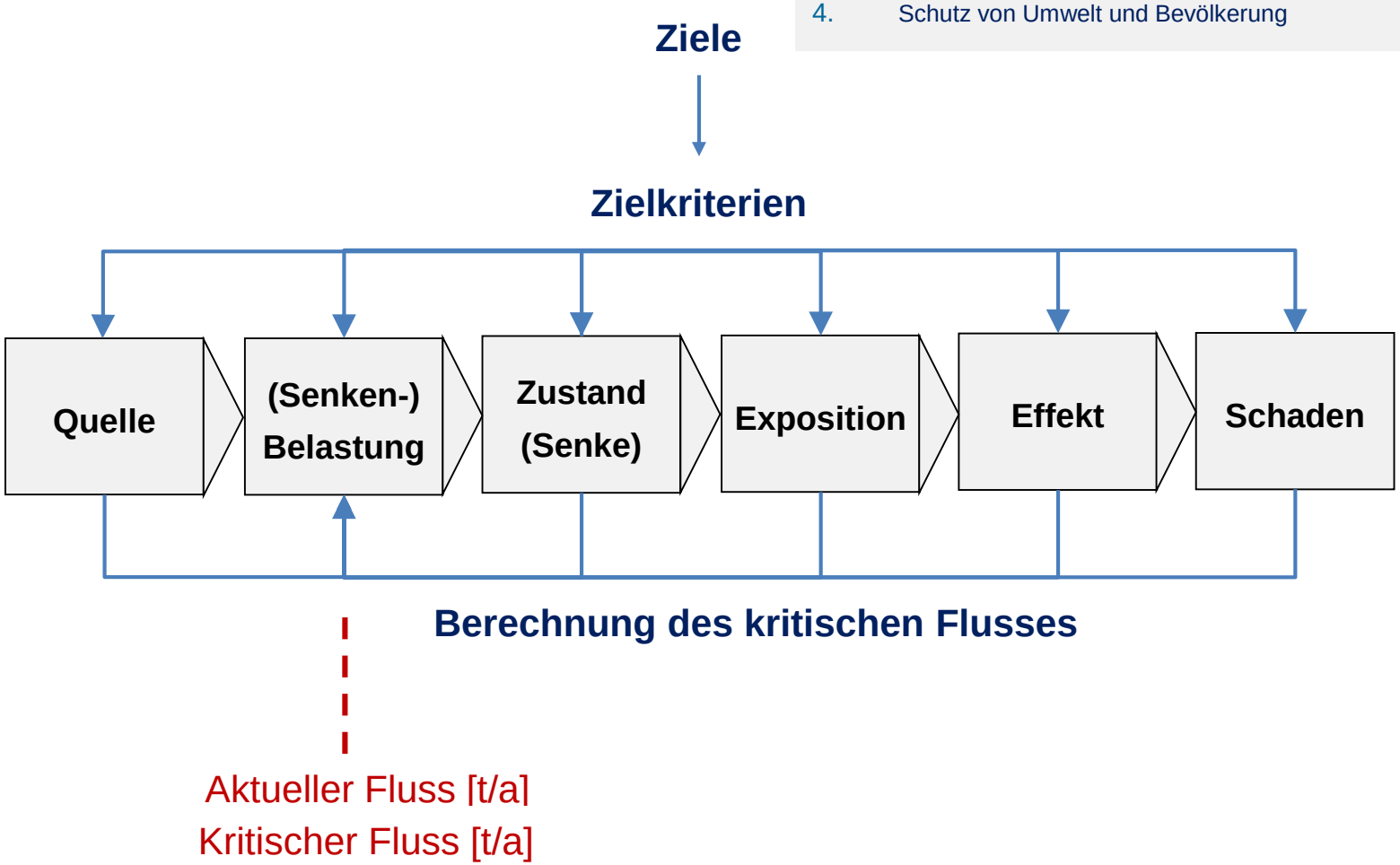
$$\text{Ökofaktor} = \underbrace{K}_{\substack{\text{Charakterisierung}\\ \text{(optional)}}} \cdot \underbrace{\frac{1 \cdot \text{UBP}}{F_n}}_{\text{Normierung}} \cdot \underbrace{\left(\frac{F}{F_k}\right)^2}_{\text{Gewichtung}} \cdot \underbrace{c}_{\text{Konstante}}$$

Normierungsfluss

Kritischer Fluss

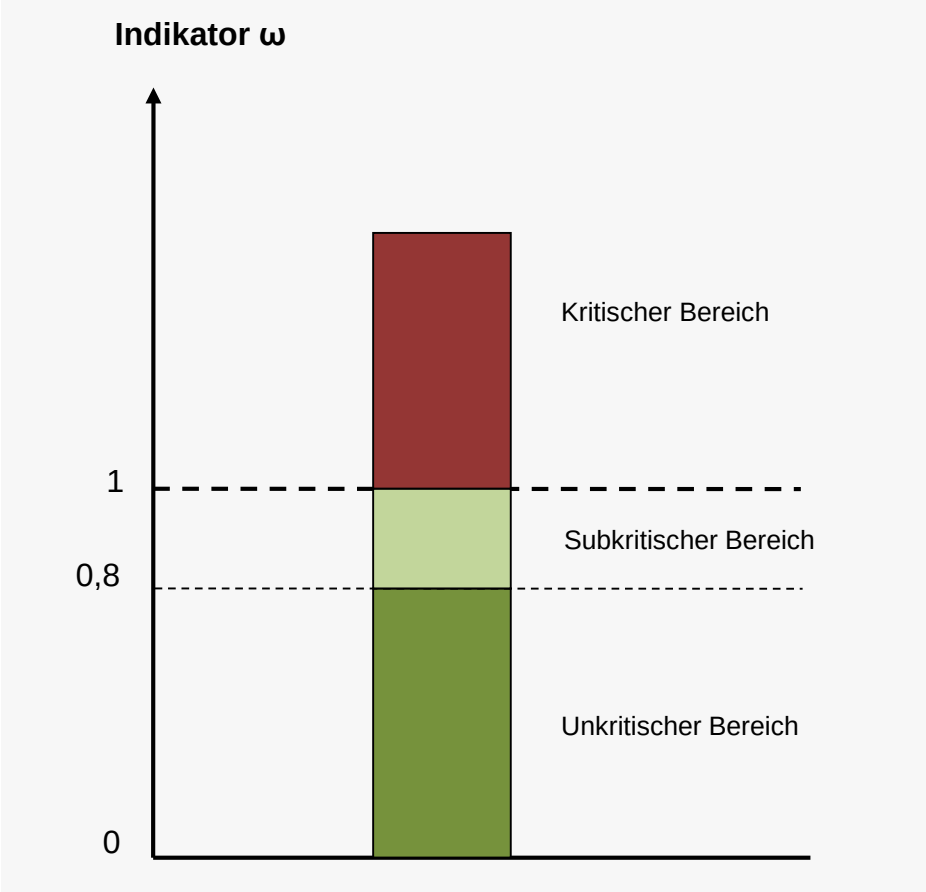
Ansatz zur Ermittlung kritischer Flüsse

1. Ressourcen schonen, Ressourcen nutzen
2. Ökoeffizienz und Energieeffizienz
3. Optimierte Entsorgungssicherheit
4. Schutz von Umwelt und Bevölkerung



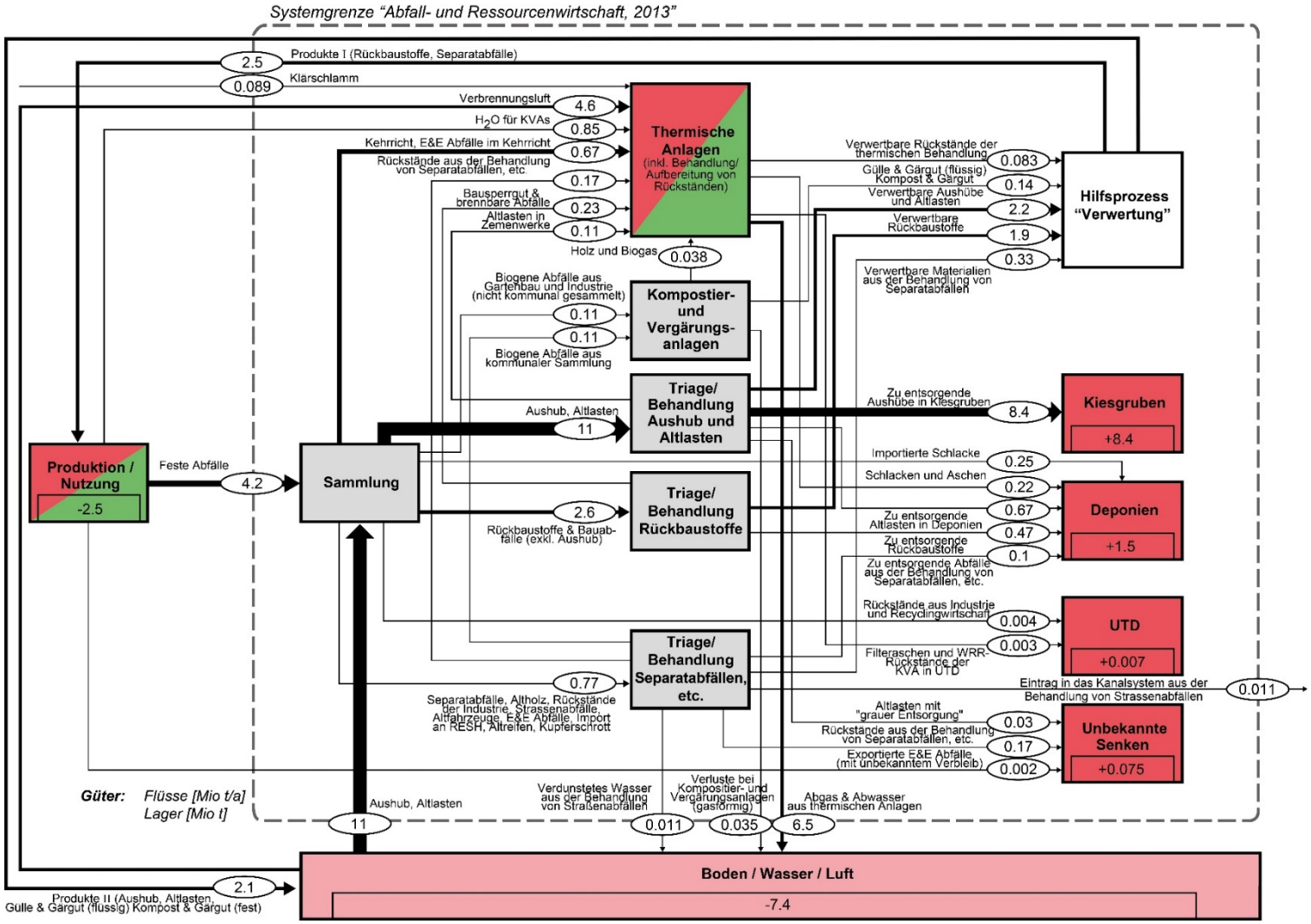
Senke-Indikator

$$\omega = \frac{\text{Aktueller Fluss [t/a]}}{\text{Kritischer Fluss [t/a]}}$$



Fallstudie Güter

Aktuelle Güterflüsse



Ziele und Kriterien

1. **Ressourcen schonen, Ressourcen nutzen**

   Reduktion der deponierten Rückbaustoffe um 72%

2. **Ökoeffizienz und Energieeffizienz**

3. **Optimierte Entsorgungssicherheit**

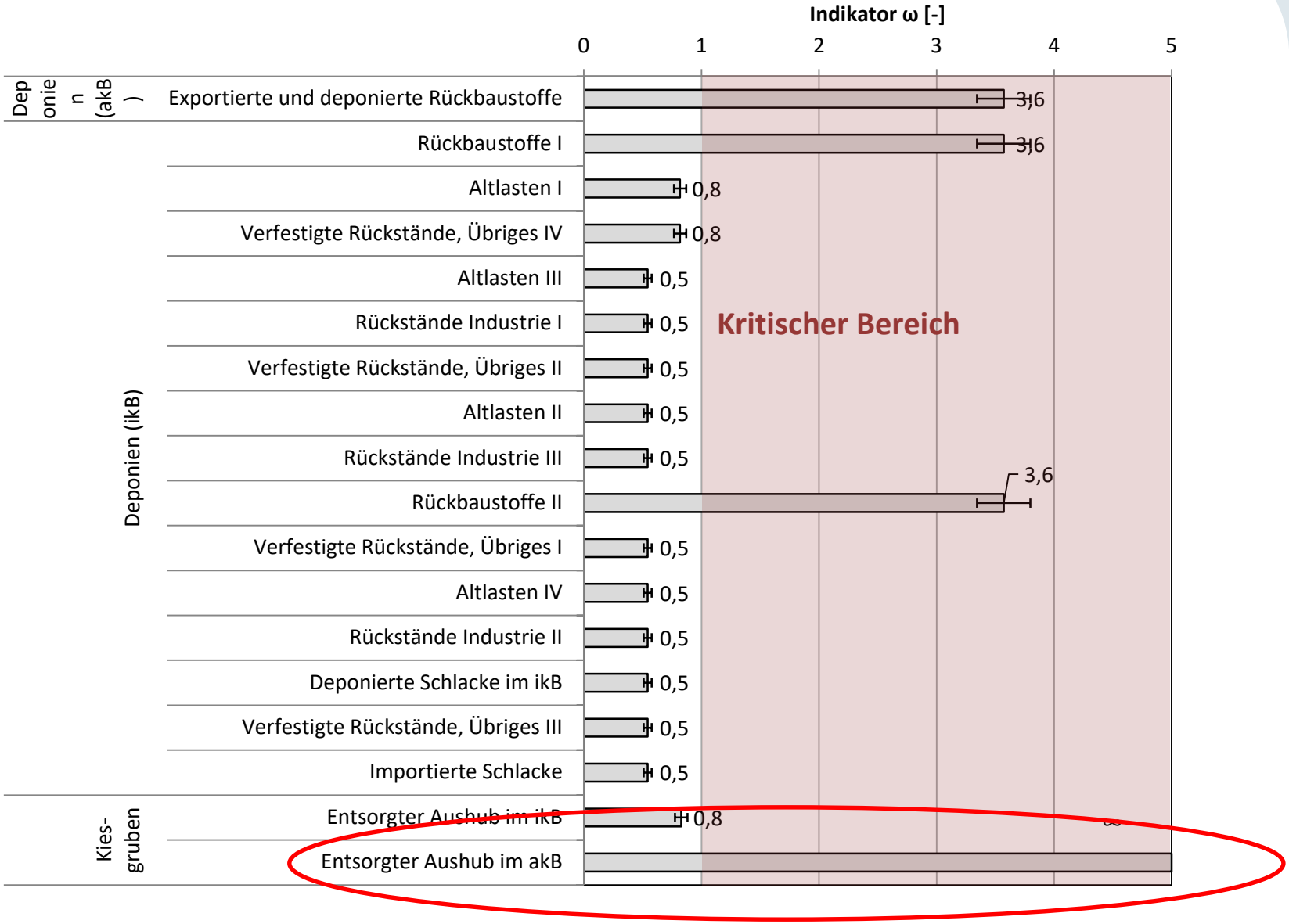
   Freies Deponievolumen für 20 Jahre

   Vollständige Ablagerung des Aushubes im ikB

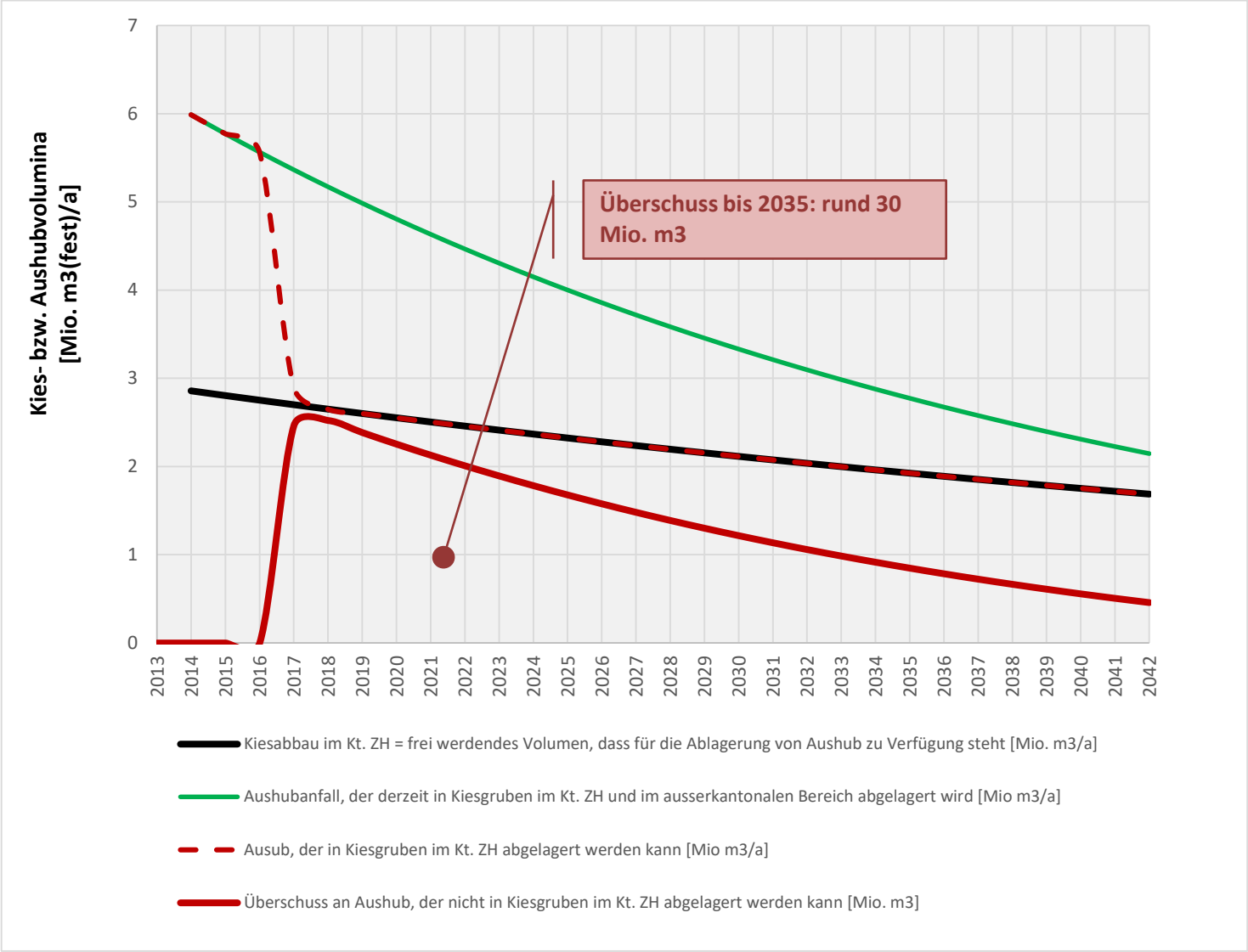
4. **Schutz von Umwelt und Bevölkerung**

Anzahl der aktuellen Flüsse	69
Anzahl betroffener Flüsse	18

Senke-Indikator



Engpass Kiesgrubenvolumen

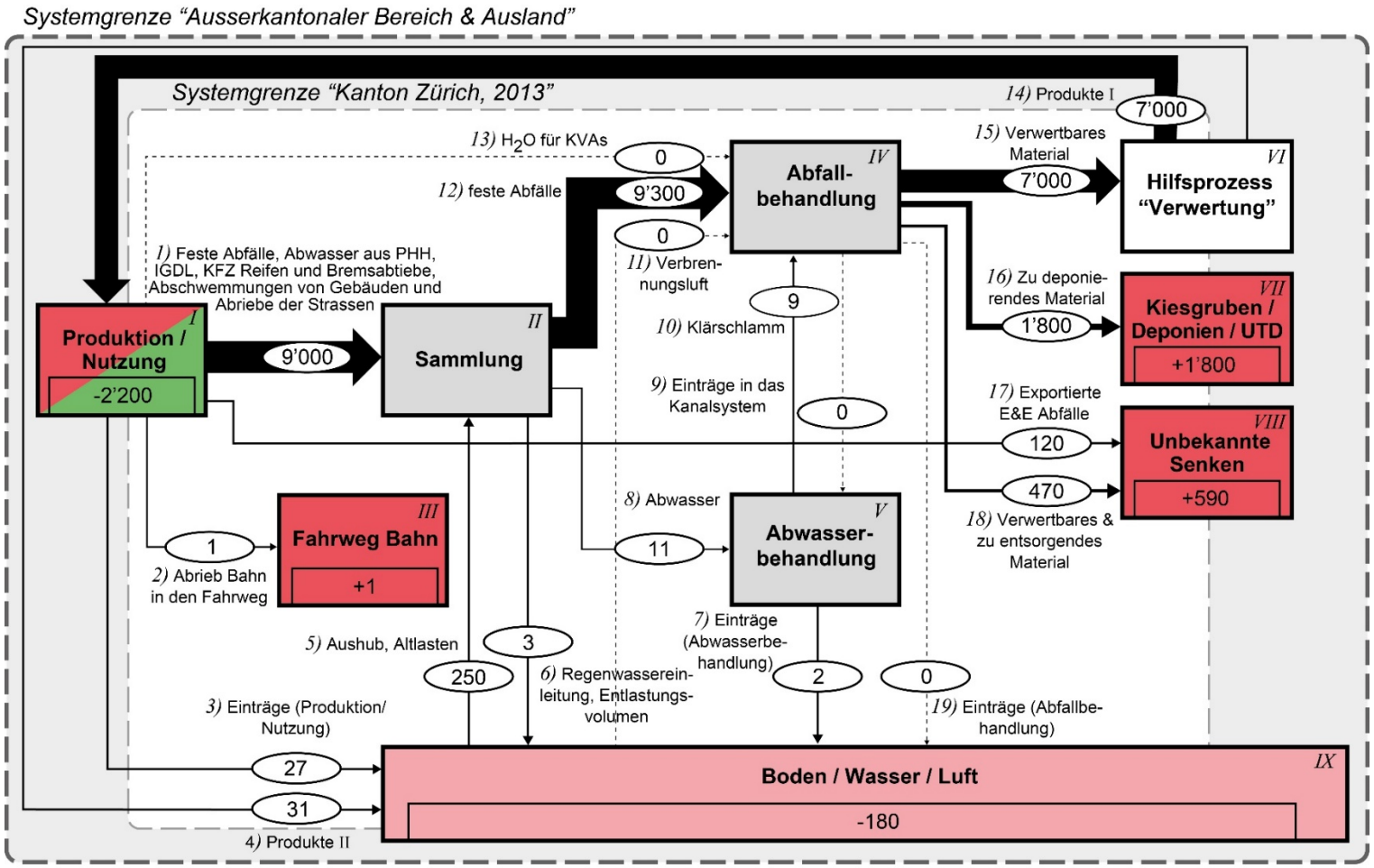


Überwindung des Engpasses

- Maßnahmen, die den Export eindämmen
- Verfüllung von Aushubdeponien
- Verwertung für landschaftliche Gestaltungszwecke

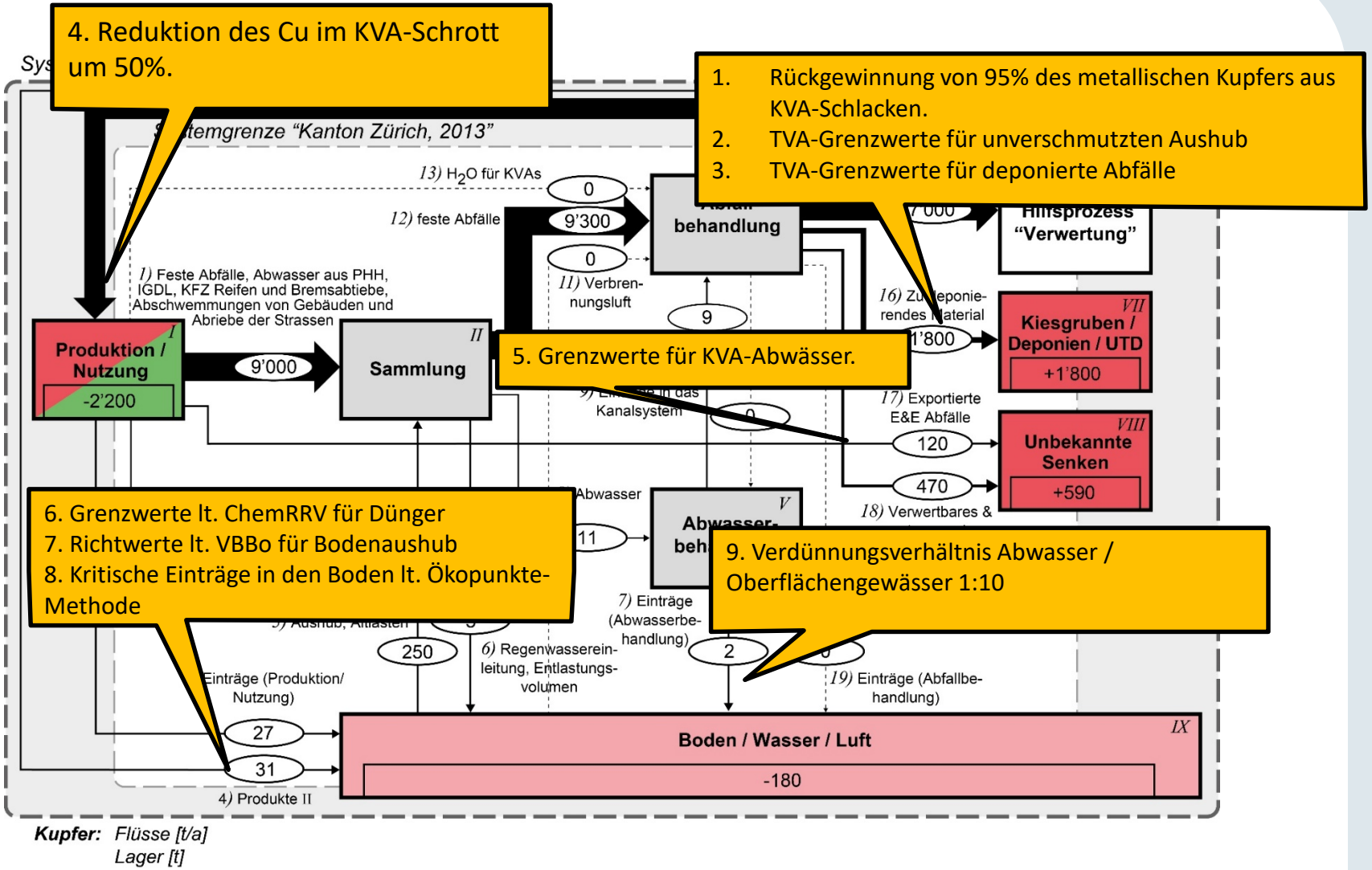
Fallstudie Kupfer

Aktuelle Cu-Flüsse

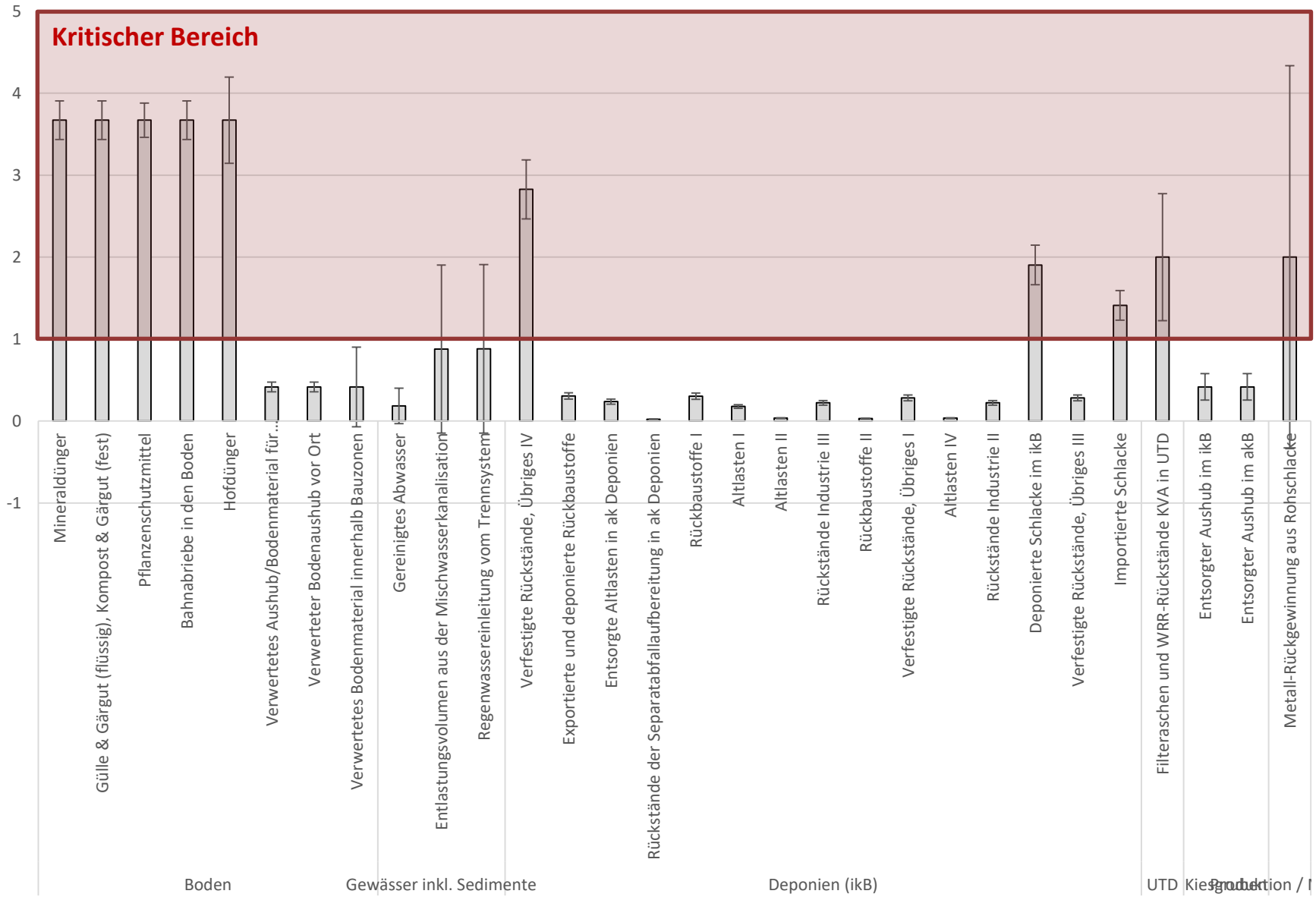


Kupfer: *Flüsse [t/a]*
Lager [t]

Bewertungskritierien



Senke-Indikator



Wie können die Engpässe überwunden werden?

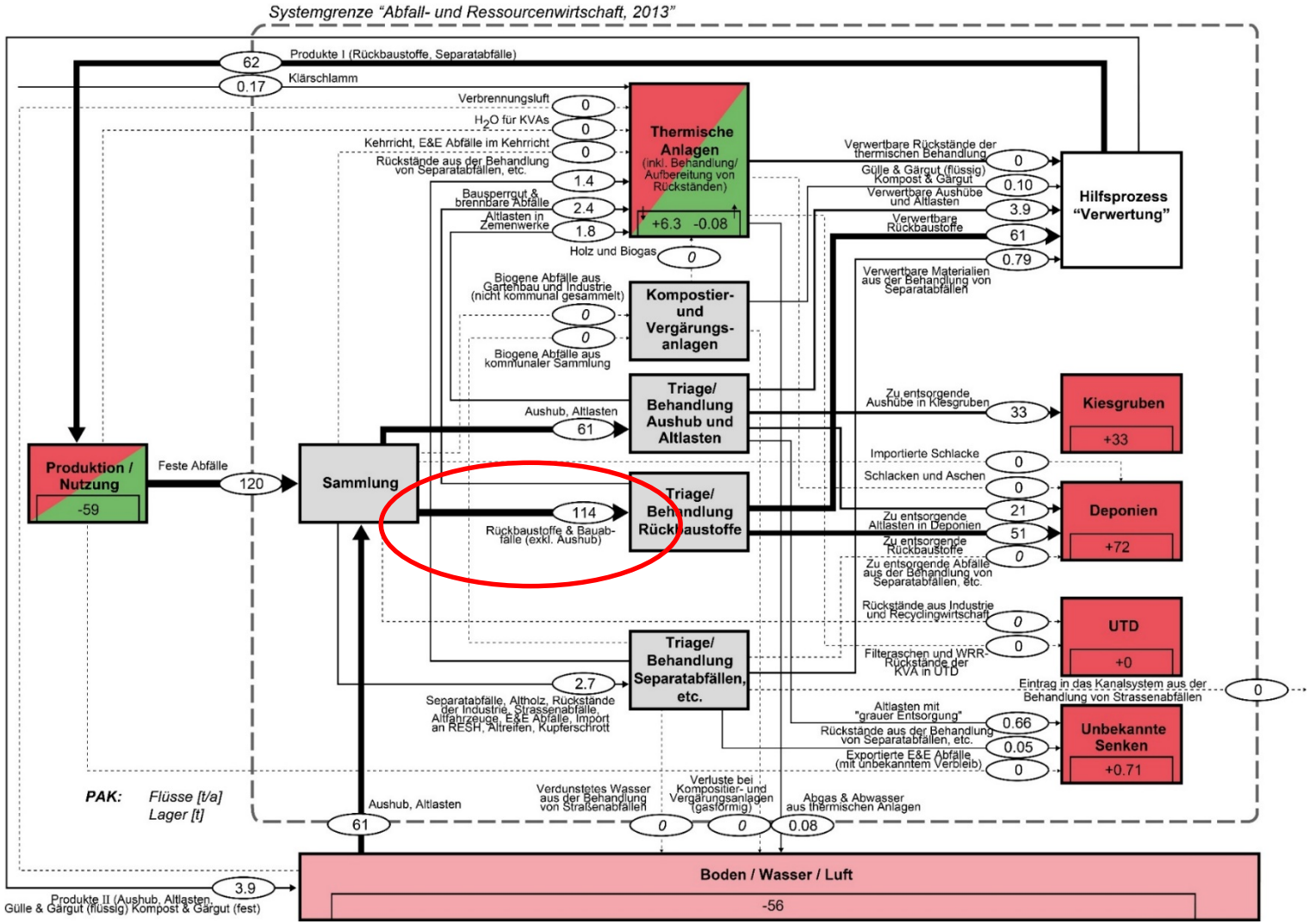
KVA-Schlacken Cu-Entfrachtung nach Stand-der-Technik
Restgehalt: 3'700 mg Cu_{total}/kg TS Schlacke

Grenzwert Reaktordeponie 5‘000 mg Cu_{total}/kg
Grenzwert Inertstoffdeponie 500 mg Cu_{total}/kg

KVA-Schrott Entwicklung von Verfahren zur Cu-Abscheidung in KVA-Schrott im Rahmen von F&E Projekten.

Fallstudie PAK

Aktuelle PAK-Flüsse



PAK in Teer

http://www.graeperbau.de

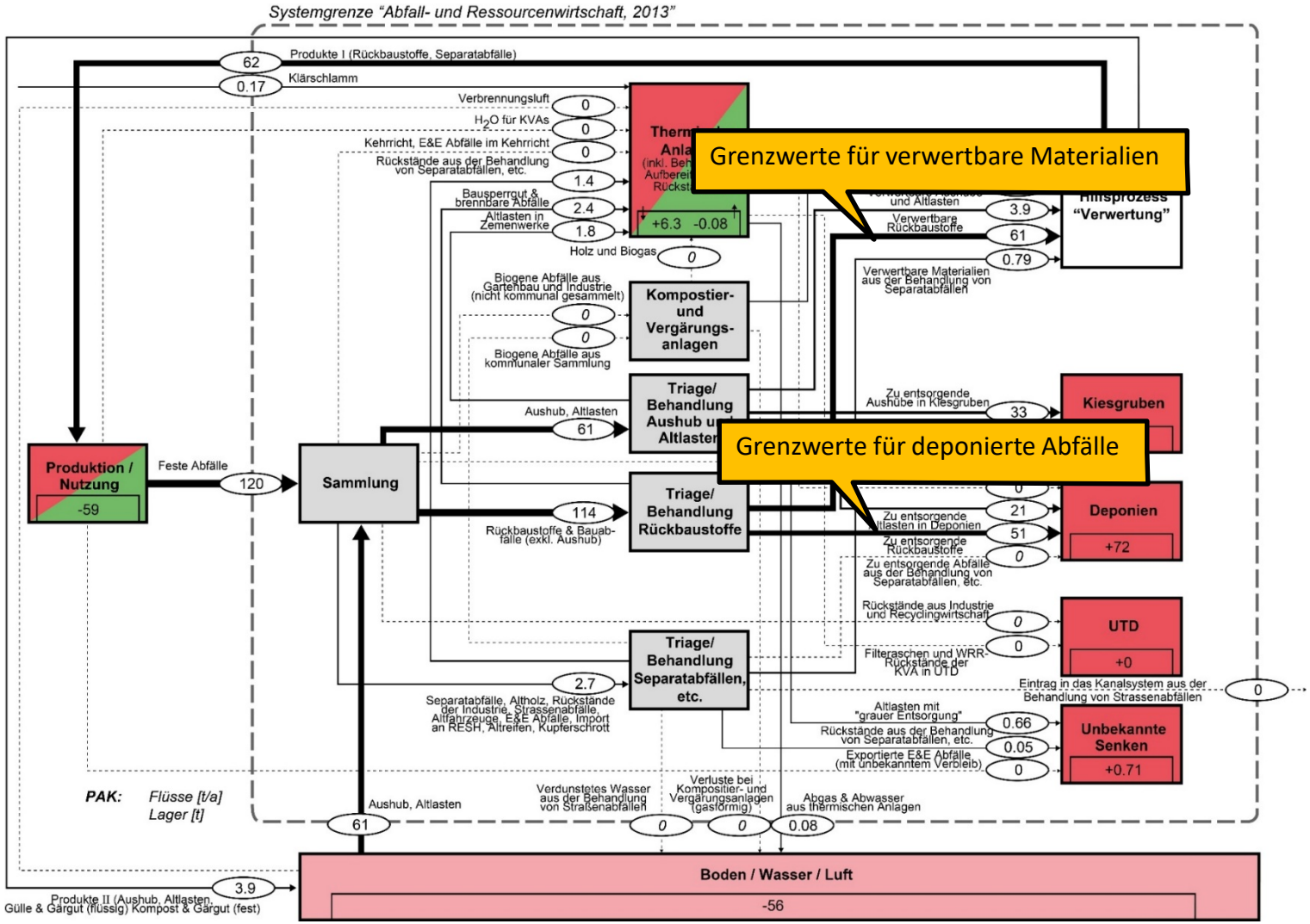
Teer

- Bindemittel für Asphalt
- Bis 1991 eingesetzt
- PAK Bestände

Risken

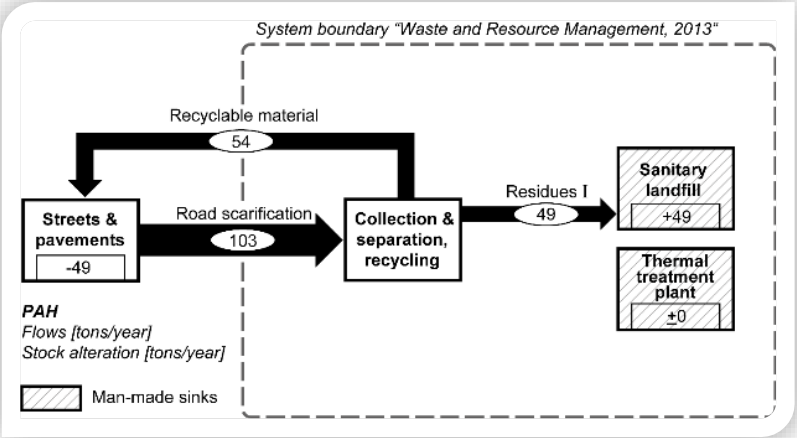
- PAK Exposition

Qualitätskriterien für saubere Kreisläufe

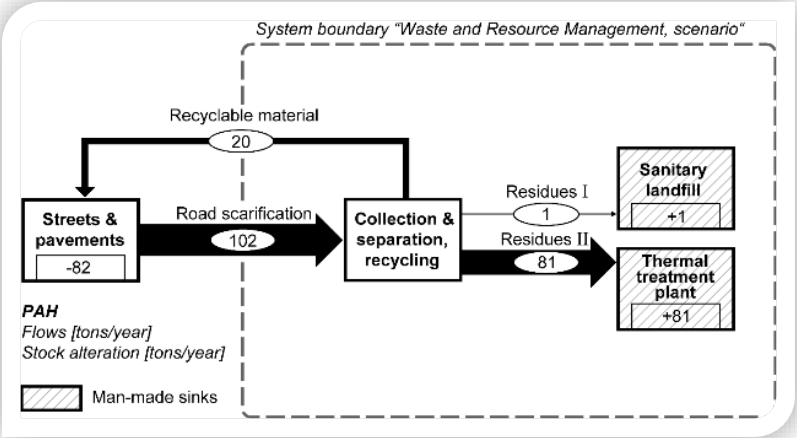


Szenario

Status-quo



Szenario



PAK-Recyclingrate

52% → 20%

Impressum: Graphic design: Inge Hengl. Data taken from Kral, U., D. Vyzinkarova and P. H. Brunner (2015). Schutz und Nutzung von Senken durch die Zürcher Abfall- und Ressourcenwirtschaft: Ein zukunftsgerichteter Ansatz zur Steuerung von Entsorgungssystemen. [Protection and utilization of sinks by the Waste and Resource Management of the Canton Zurich: A future oriented approach to control disposal processes.]. Technische Universität Wien. Wien.

PAK Schlussfolgerung

- Thermische Behandlung mineralisiert PAK und verhindert somit PAK Exposition

- Kreislaufwirtschaft bedeutet nicht à priori eine Bevorzugung von Recycling gegenüber thermische Behandlung

Zusammenfassung

- Kanton Zürich hat **(großen) Bedarf an Senkenkapazitäten**.
- **Produktion- und Nutzungsphase** ist geeignete Senke für hochwertige Recyclinggüter.
- **Thermische Behandlung** gewinnt an Bedeutung
  - als Senke zur Zerstörung organischer Schadstoffe (PAK)
  - für die Rückgewinnung von Wertstoffen (Cu) aus gemischten Abfällen.
- **Deponie als Senke** gewinnt (Güter) und verliert an Bedeutung (PAK, Cu)
- **End-of-pipe Technologien notwendig für**
  - Saubere Kreisläufe
  - Entlastung der Umwelt

Verbesserungmöglichkeiten

Modellbildung

- Alles in einer Software-Plattform (Modellqualität, Aussagekraft)

Systembild verfeinern

- KVAs einzeln darstellen (inkl. Abfallzusammensetzung).
- Ausserkantonale Prozesse detaillierter abbilden.
- Konkrete Zielprozesse für bestimmte Recyclinggüter.

Datenqualität

- Abfallzusammensetzung (z.B. Rückbaustoffe, Gehalt $Cu_{metallisch}$ im Abfall, Zn im Schrott, etc.)
- Transferkoeffizienten

Ausblick (eigene Ideen)

- Systematik übertragen auf andere Stoffe, Kantone und Zeiträume.

- Bewertungsmethode erweitern
  - Zielsetzungen für Recyclingqualität
  - Senke-Indikators auf Prozessebene
  - Ökopunkte berechnen

- Entwicklung eines Tools für Monitoring und Berichtswesen

Danksagung

Technische Universität Wien

Paul H. Brunner, Dana Vyzinkarova, Inge Hengl

Kanton Zürich

Franz Adam, Elmar Kuhn, Beat Stäubli, Christian Sieber, Simon Schwarzenbach, Charlotte Lock, Jean-Claude Hofstetter, Bettina Flury, Bernhold Hahn, Manuel Stark, Jörg Egestorff, Joachim Hanke, Peter Dell'Ava, Pius Niederhauser, Kuno Strassmann, Angelo Papisa and Thomas Flüeler

Literatur

BERICHT

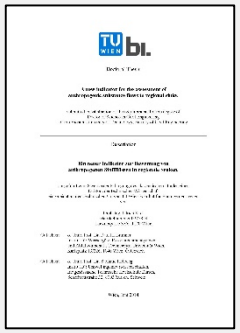
Kral, U., D. Vyzinkarova and P. H. Brunner (2015). **Schutz und Nutzung von Senken durch die Zürcher Abfall- und Ressourcenwirtschaft: Ein zukunftsgerichteter Ansatz zur Steuerung von Entsorgungssystemen.** Technische Universität Wien. Wien.

Download: https://resolver.obvsg.at/urn:nbn:at:at-ubtuw:3-3689

FACHARTIKEL

Kral, U., et al. (2014). **Sinks as limited resources? A new indicator for evaluating anthropogenic material flows.** Ecol Indic 46(0): 596-609. DOI: 10.1016/j.ecolind.2014.06.027

Download: https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2014.06.027



DISSERTATION

Kral, U. (2014). **A new indicator to assess anthropogenic material flows to regional sinks.** Institute for Water Quality, Resource and Waste Management. Vienna, Vienna University of Technology.

Download: https://resolver.obvsg.at/urn:nbn:at:at-ubtuw:1-65032

Danke!

Ulrich Kral
Technische Universität Wien
Institut für Wassergüte und Ressourcenmanagement
Karlsplatz 13/226
1040 Wien

ulrich.kral@tuwien.ac.at
+43 1 58801 22655