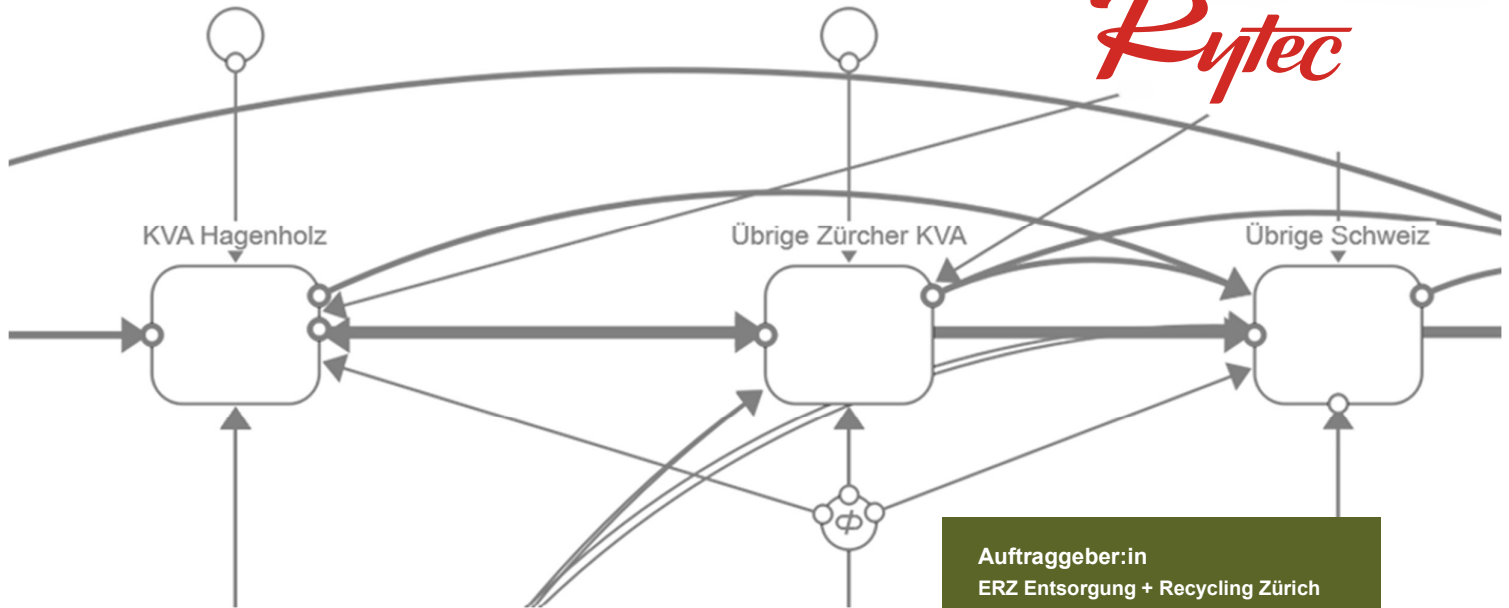


Switch Effekt von Bunkerreichweite  
und Auslastung auf  
Annahmepreis KVA Hagenholz

Switch Effekt von Bunkerreichweite  
und Auslastung auf  
Annahmepreis übrige KVA Zürich

*Rytec*



## Preiswirkungen in der Abfallverbrennung: Ökonomische und systemische Wirkungen

Die 29 Schweizer Kehrichtverwertungsanlagen (KVA) verwerten Abfälle aus drei Quellen: Den gesetzlich zugewiesenen Siedlungsabfällen, dem frei gehandelten Marktkehricht aus Gewerbe und Industrie sowie in begrenztem Umfang Importmengen aus grenznahen Regionen. Insbesondere der frei gehandelte Marktkehricht gilt als preissensitiv und reagiert entsprechend auf Schwankungen der Annahmepreise der KVA. Es ist daher davon auszugehen, dass die erwarteten Kostensteigerungen infolge von Carbon Capture and Storage (CCS) zu Verschiebungen bei den Abfallmengen führen werden.

In einem systemdynamischen Modell wurden insgesamt 24 Szenarien mit unterschiedlichen Zielpreisen und Modellvorgaben simuliert und ausgewertet. Das Modell bildet die ökonomischen Wirkungszusammenhänge in der Abfallwirtschaft ab und ermöglicht eine systematische Bewertung zukünftiger Entwicklungen.

### Auftraggeber:in

ERZ Entsorgung + Recycling Zürich  
Hagenholzstrasse 110  
8050 Zürich

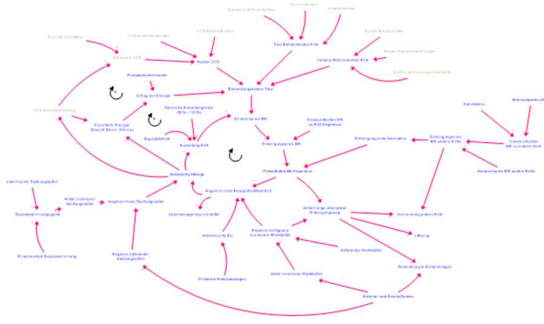
### Projektzeitraum

2025-2026

### Rytec-Leistungen

- Analysieren der Abfallverteilung im Basisjahr 2024 zur Erstellung eines Referenzzustandes
- Abbilden der wesentlichen Wirkungszusammenhänge in einem qualitativen Causal Loop Diagram (CLD)
- Erarbeiten eines quantitativen, systemdynamischen Modells (Stock-Flow-Diagramm) auf Basis des CLD
- Gemeinsame Erarbeitung von Szenarien und relevanten Einflussfaktoren mit der Auftraggeberschaft
- Simulation und Auswertung der Szenarien (Verschiebung der Abfallmengen, Auslastung der Anlagen, Preisentwicklung, grobe Kostenanalyse)
- Einordnen der Ergebnisse mit Betrachtung der ökonomischen und politischen Rahmenbedingungen

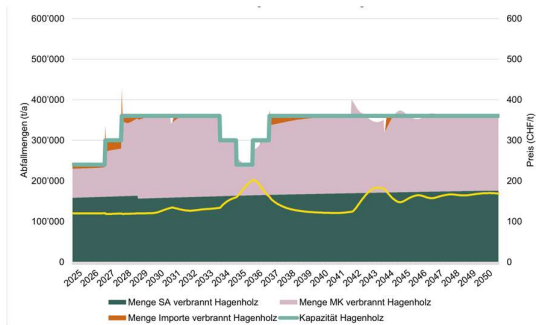
# Causal Loop Diagram



Das Causal Loop Diagram (CLD) visualisiert die Kausalstruktur des Systems und bildet die Grundlage für das quantitative Simulationsmodell. Es zeigt die zentralen Variablen und ihre Wechselwirkungen, z. B.:

- Einfluss der Auslastung einer KVA auf den Annahmepreis für Marktkehricht
- Einfluss des Annahmepreises auf die Vorsortierung von Abfällen
- Einfluss der Annahmepreise umliegender KVA auf die angelieferte Abfallmenge

# Systemdynamisches Modell



Im systemdynamischen Modell werden Abfallströme, Anlagenkapazitäten und Steuerungsgrößen mathematisch verknüpft und über die Zeit simuliert. Es bildet die Mengenflüsse zu den KVA sowie Umlenkungen zwischen Anlagen und auf alternative Entsorgungswege ab.

Die Ergebnisse werden je Szenario anhand der Entwicklung von Abfallmengen, Kapazitäten und Annahmepreisen visualisiert.

# Resultate und Erkenntnisse

Die Simulationsergebnisse zeigen das Verhalten der Abfallströme unter veränderten Preis- und Rahmenbedingungen:

- **Hohe Preissensitivität des Marktkehrichts:** Preisunterschiede zwischen KVA führen zu Umlenkungen der Abfallströme.
- **Risiko struktureller Unterauslastung:** Umlenkungen der Abfallströme führen zu ungleichmässiger Auslastung und gefährden die Wirtschaftlichkeit einzelner KVA.
- **Systemgrenze bei der CCS-Finanzierung:** Eine Finanzierung der CCS-Kosten ausschliesslich über die KVA-Annahmepreise ist nicht realistisch. Notwendige Mehreinnahmen werden begrenzt durch kostengetriebene Marktreaktionen auf die verwertbaren Abfallmengen.



Das Modell bildet die Wechselwirkungen zwischen Preisen, Abfallströmen und Anlagenauslastung dynamisch ab und macht Systemreaktionen sowie Grenzen preisbasierter Steuerung sichtbar.

Es ermöglicht die Bewertung von Szenarien sowie Risiken und dient als Grundlage für strategische Entscheidungen.