

# Entwicklung eines Digitalen Zwillings zur Modellierung hydrochemischer Prozesse in Geothermiekraftwerken

DGK 2024 – Potsdam

✉ lars.ystroem@kit.edu

Autoren: Lars Yström<sup>1</sup>, Michael Trumpp<sup>1</sup>, Johannes Amtmann<sup>2</sup>, Daniel Winter<sup>3</sup>,  
Joachim Koschikowski<sup>3</sup>, Fabian Nitschke<sup>1</sup>

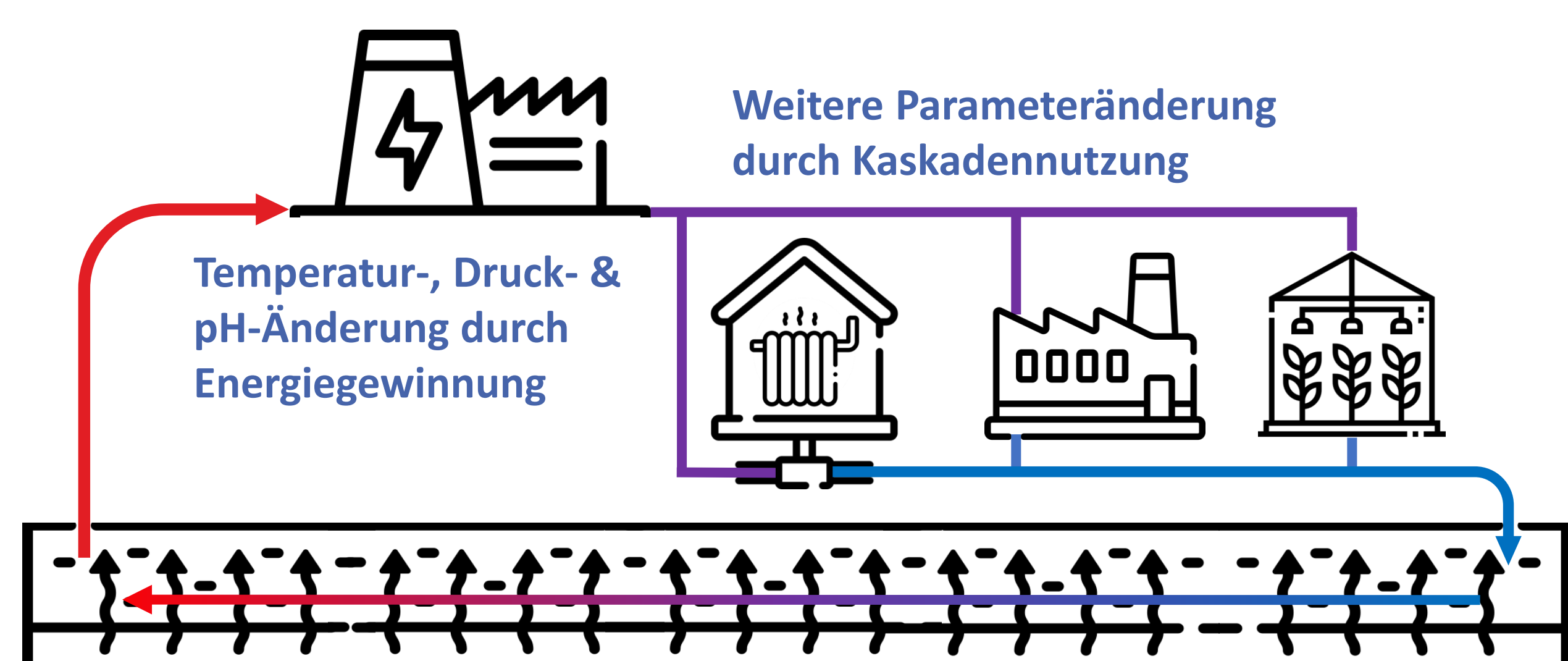
## Motivation

Effizienzsteigerung von Geothermiekraftwerken mittels Künstlicher Intelligenz (KI). Diese KI wird durch die geochemische Modellierungen der Thermalwasserkreislaufprozesse eines Digitalen Zwillings trainiert.

## Fragestellung

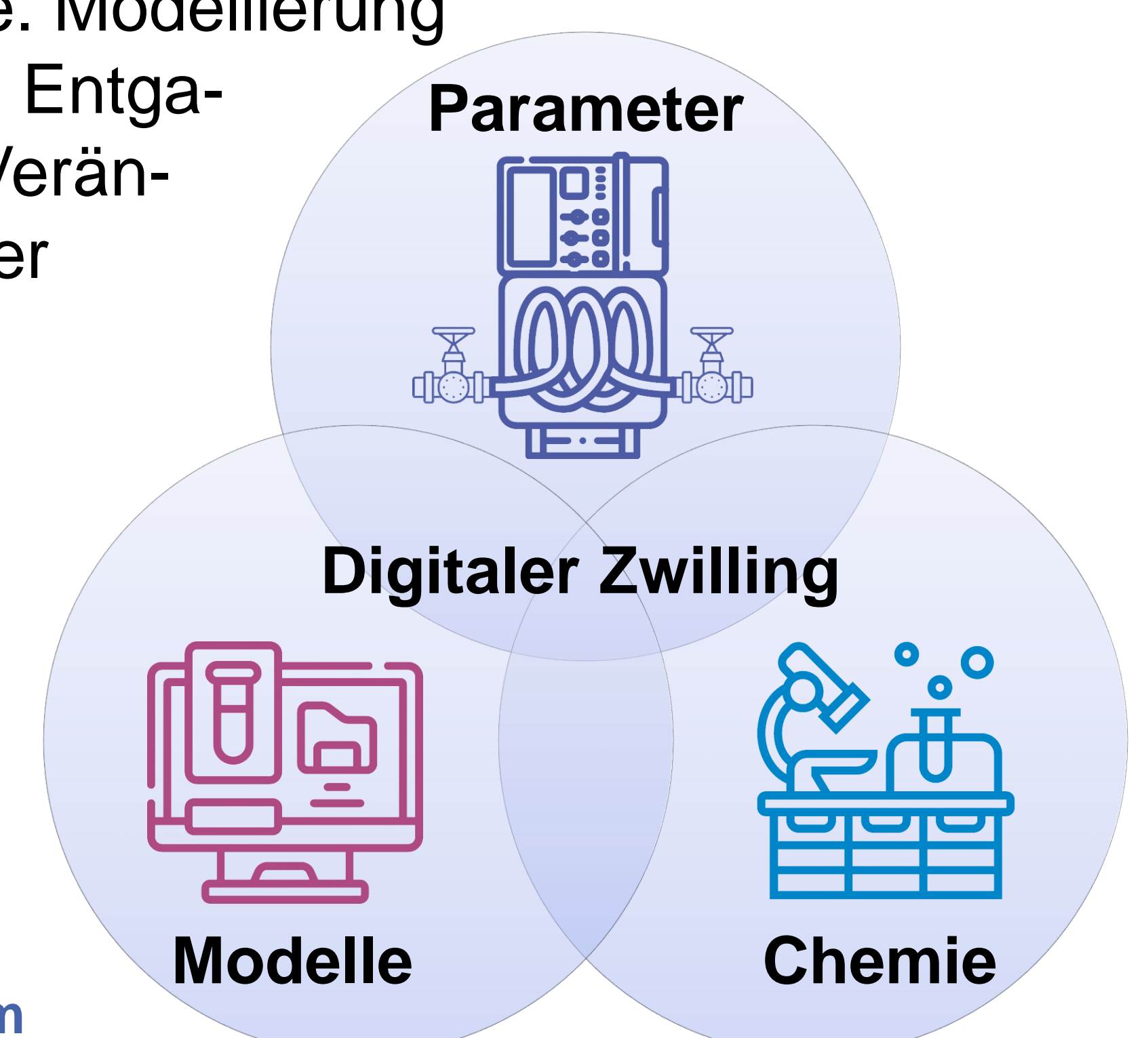
Darstellung und Berechnung der hydrogeochemischen Prozesse, die innerhalb des Thermalwasserkreislaufs wirken. Diese Prozesse (Parameteränderungen) sollen in deterministischen Modellen abgebildet werden.

Parametervariation durch Kraftwerks- und Kreislaufprozesse



## Grundlagen des Digitalen Zwillings

Deterministische, geochemische Modelle auf Basis einer initialen Fluidanalyse. Modellierung der Ausfällungs- und Entgasungsprozesse bei Veränderung der Parameter wie Temperatur, Druck und pH-Wert.

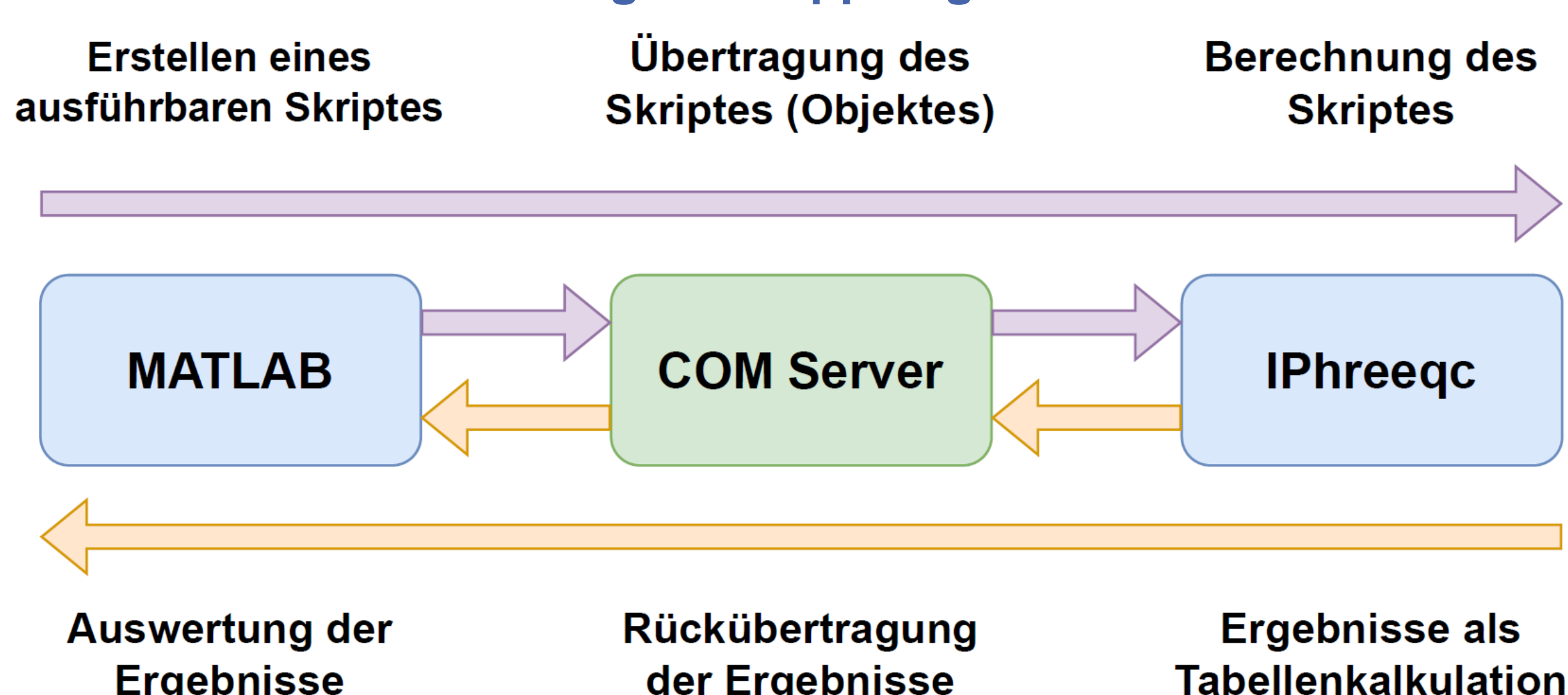


Veranschaulichung des Digitalen Zwillings in einem Venn-Diagramm

## Funktionsweise des Digitalen Zwillings

Kopplung von IPhreeqc und MATLAB mittels eines Component Object Model (COM) Servers zur prozess-internen Übertragung von Objekten unabhängig von Programmiersprachen und Plattformen.

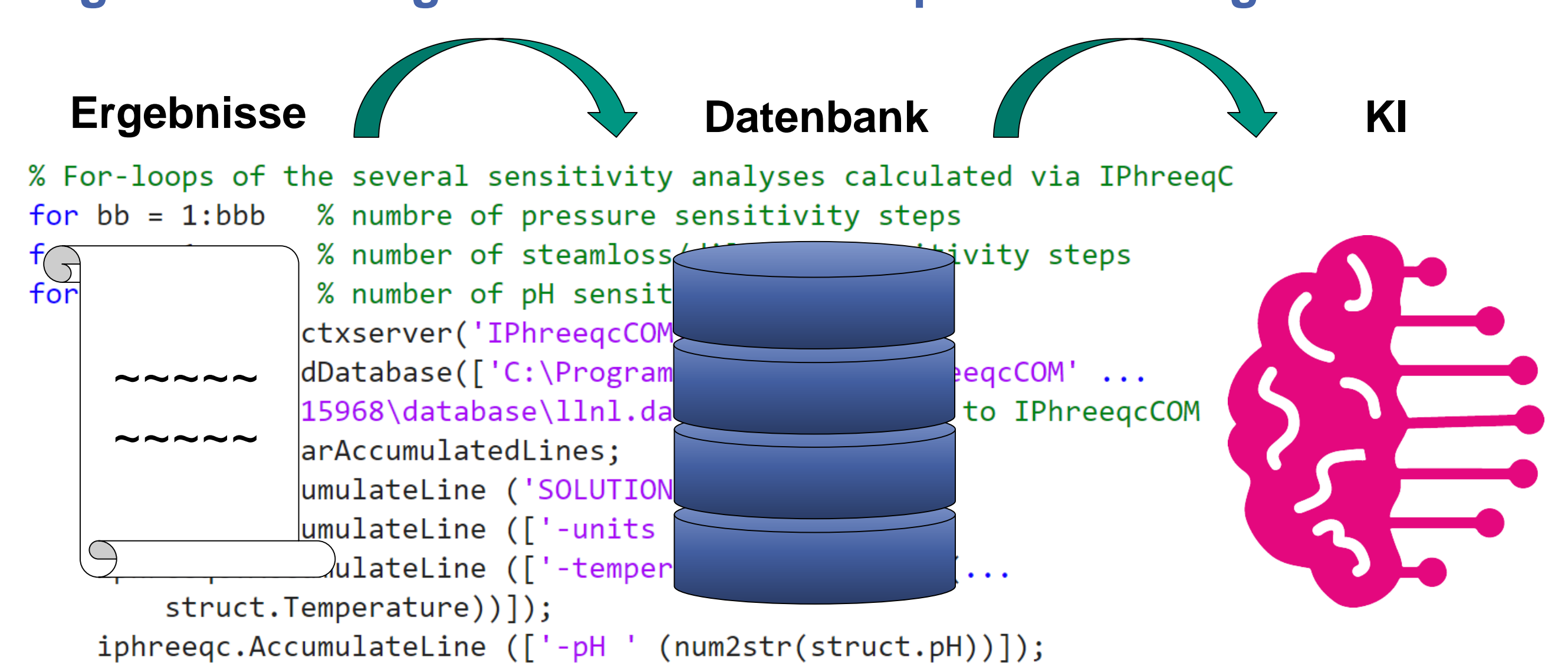
Schematische Darstellung der Kopplung



## Nutzung des Digitalen Zwillings

Sichern der Ergebnisse der geochemischen Modelle über die Parameteränderungen in einer Datenbank. Diese Daten dienen zum Training der chemischen Zusammenhänge einer KI.

Digitalen Zwillings als Basis für die Implementierung einer KI



<sup>1</sup> Karlsruher Institut für Technologie (KIT),  
<sup>2</sup> Geosaic GmbH,  
<sup>3</sup> Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme (ISE)

