



# Echtzeitsimulation geochemischer Prozesse in Geothermiekraftwerken

Lars Yström<sup>(1)</sup>, Michael Trumpp<sup>(1)</sup>, Johannes Amtmann<sup>(2)</sup>, Florian Eichinger<sup>(3)</sup>, Daniel Winter<sup>(4)</sup>, Joachim Koschikowski<sup>(4)</sup>, Fabian Nitschke<sup>(1)</sup>

<sup>(1)</sup> Karlsruhe Institut für Technologie (KIT), <sup>(2)</sup> Geosaic GmbH, <sup>(3)</sup> Hydroisotop GmbH,

<sup>(4)</sup> Fraunhofer Institut für Solare Energiesystems ISE

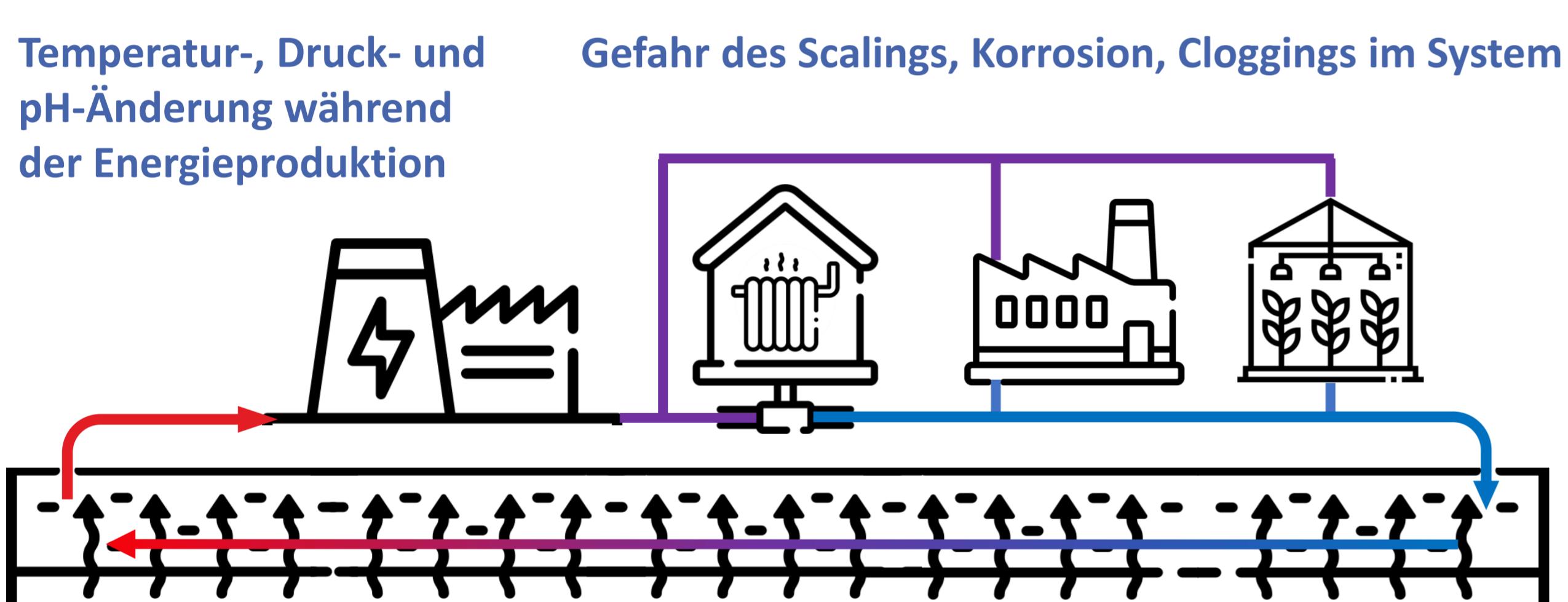
## Motivation

Die Echtzeitsimulation der hydrochemischen Bedingungen innerhalb des thermischen Fluidkreislaufs eines Geothermiekraftwerks. Diese Prozesssimulationen wird anhand der momentanen Betriebsparameter des Kraftwerks berechnet.

## Problemstellung

Der digitale Zwilling stellt die geochemischen Prozesse des Wasserkreislaufs des Kraftwerks nach und modelliert diese. Änderungen der Parameter führen zu einer Störung des chemischen Gleichgewichts, die der Zwilling simuliert.

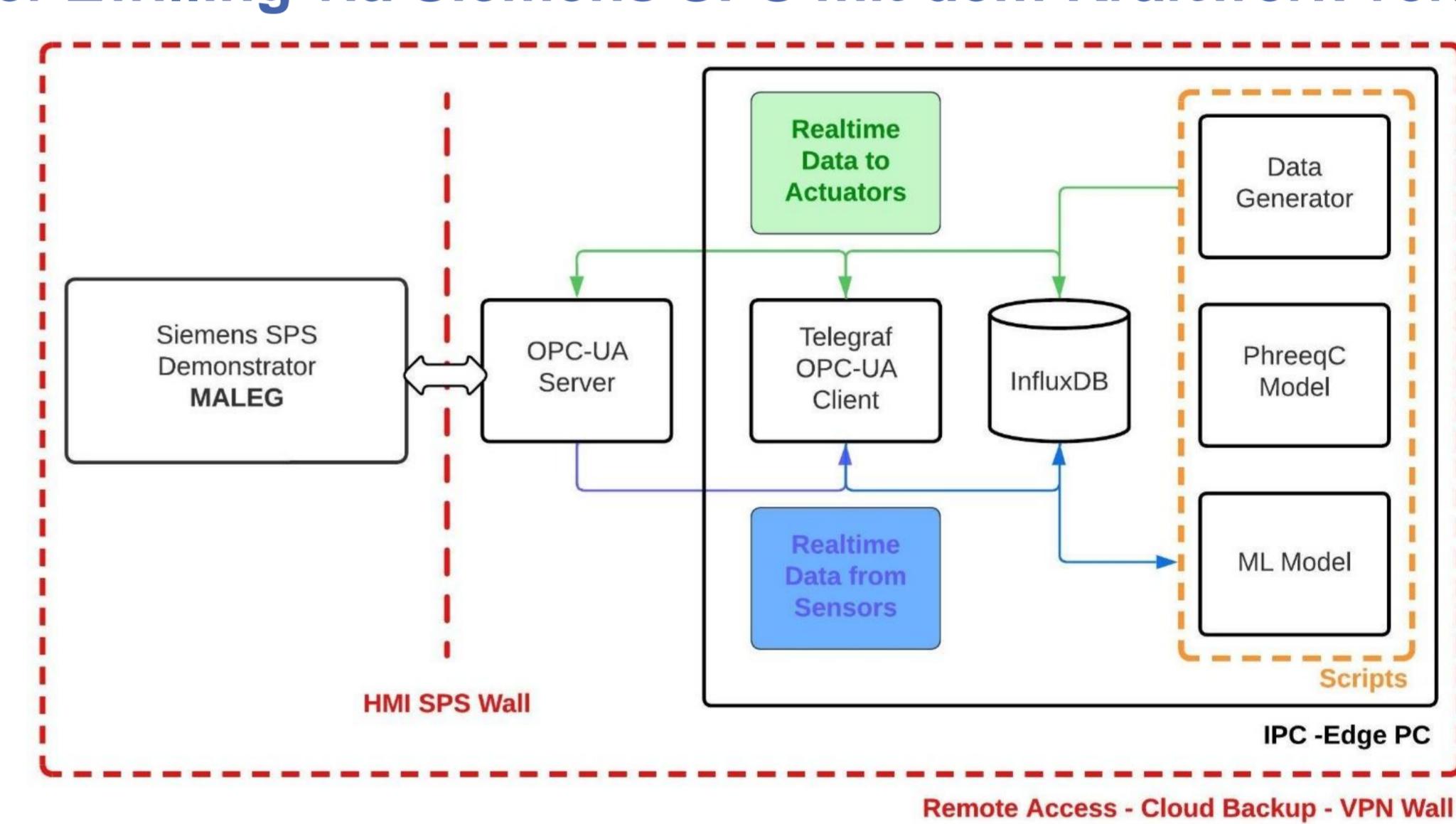
### Parameteränderung im geothermalen Wasserkreislauf



## Aufbau des Digitalen Zwilling

Systematische Messung der Betriebsparameter entlang des gesamten thermischen Wasserkreislaufs. Kommunikation zwischen den Sensoren und Aktoren des Kraftwerks und dem digitalen Zwilling.

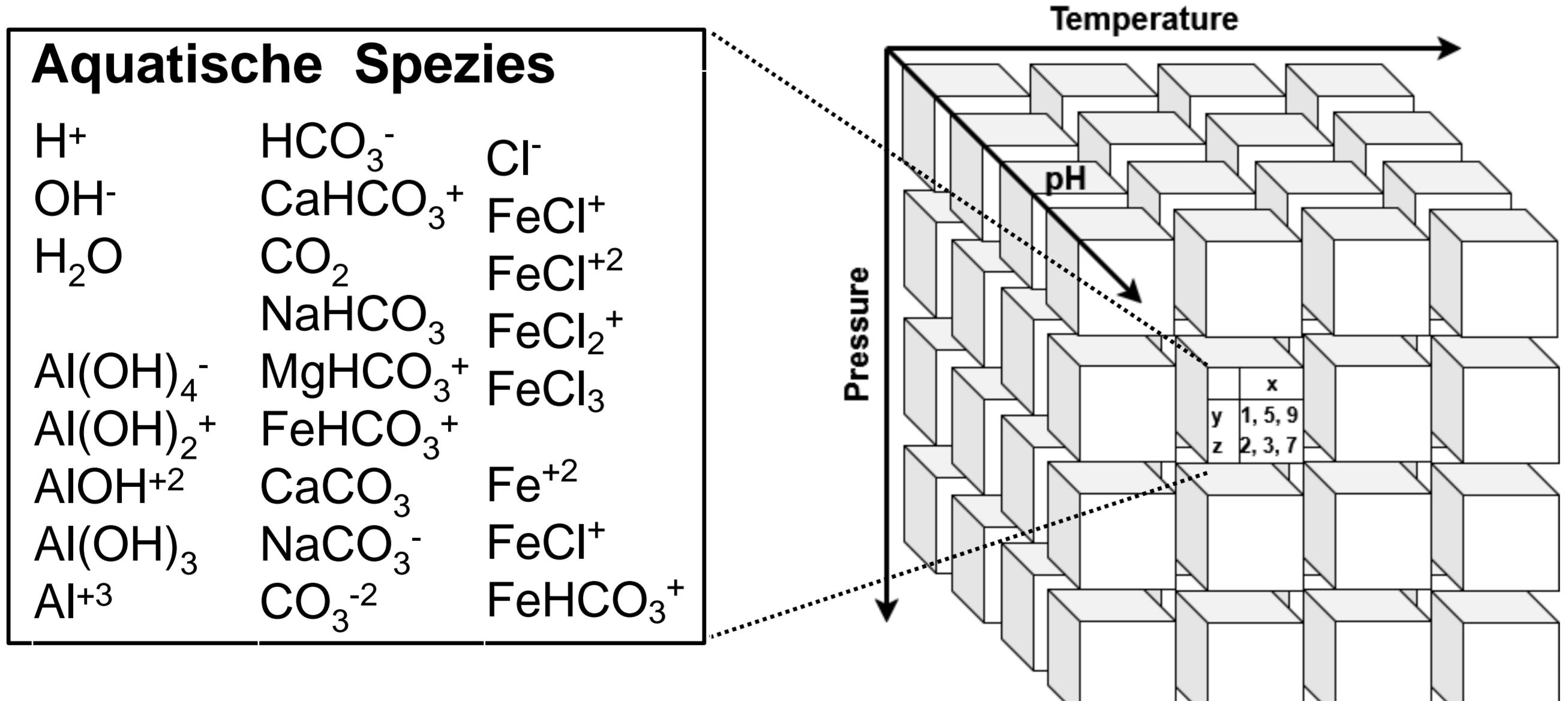
### Digitaler Zwilling via Siemens SPS mit dem Kraftwerk verbunden



## Prozesssimulation

Echtzeitsimulation der hydrogeochemischen Prozesse im System mittels numerischer Modellierung der standort-spezifischen Bedingungen auf Basis der Betriebsparameter.

### Berechnung der aquatischen Spezies des Fluids in Echtzeit



## Zusammenspiel der Digitalen Zwillinge

Visualisierung der Betriebsparameter und die daraus resultierenden geochemischen Bedingungen in Echtzeit. Prognosen zu Scalings, Entgasung und Korrosion möglich.

### Visualisierung von Betriebsparametern & Prozesssimulation



Gefördert von:



Bundesministerium  
für Wirtschaft  
und Energie

[www.maleg.eu](http://www.maleg.eu)  
[lars.ystroem@kit.edu](mailto:lars.ystroem@kit.edu)  
 Institut für Angewandte Geowissenschaften  
 Abteilung für Geothermie und Reservoir-Technologie

