

# 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>

(1) Karlsruhe Institut für Technologie (KIT), (2) Geosaic GmbH, (3) Hydroisotop GmbH, (4) Fraunhofer Institut für Solare Energiesystems ISE

## Motivation

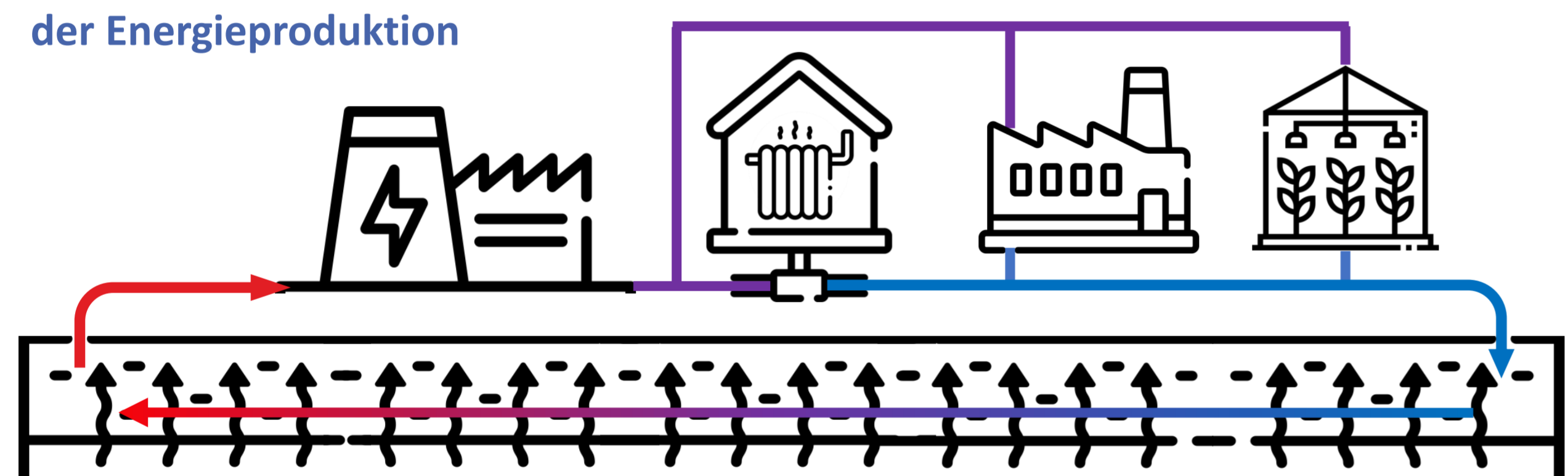
Die Echtzeitsimulation der hydrochemischen Bedingungen innerhalb des thermischen Fluidkreislaufs eines Geothermiekraftwerks. Diese Prozesssimulationen wird anhand der momentanen Betriebsparameter des Kraftwerks berechnet.

## 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

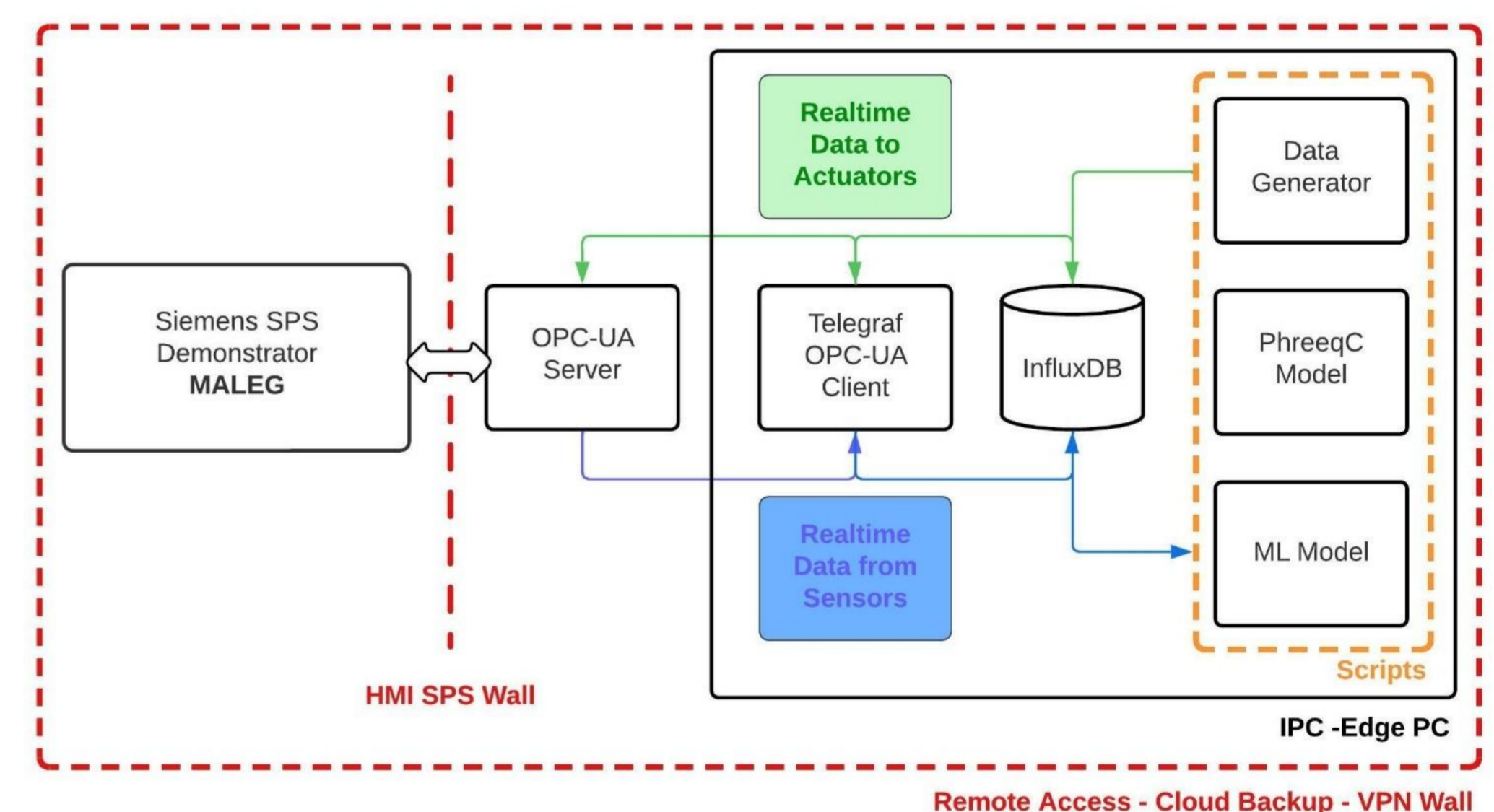
Temperatur-, Druck- und pH-Änderung während der Energieproduktion Gefahr des Scalings, Korrosion, Cloggings im System



## Aufbau des Digitalen Zwillings

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

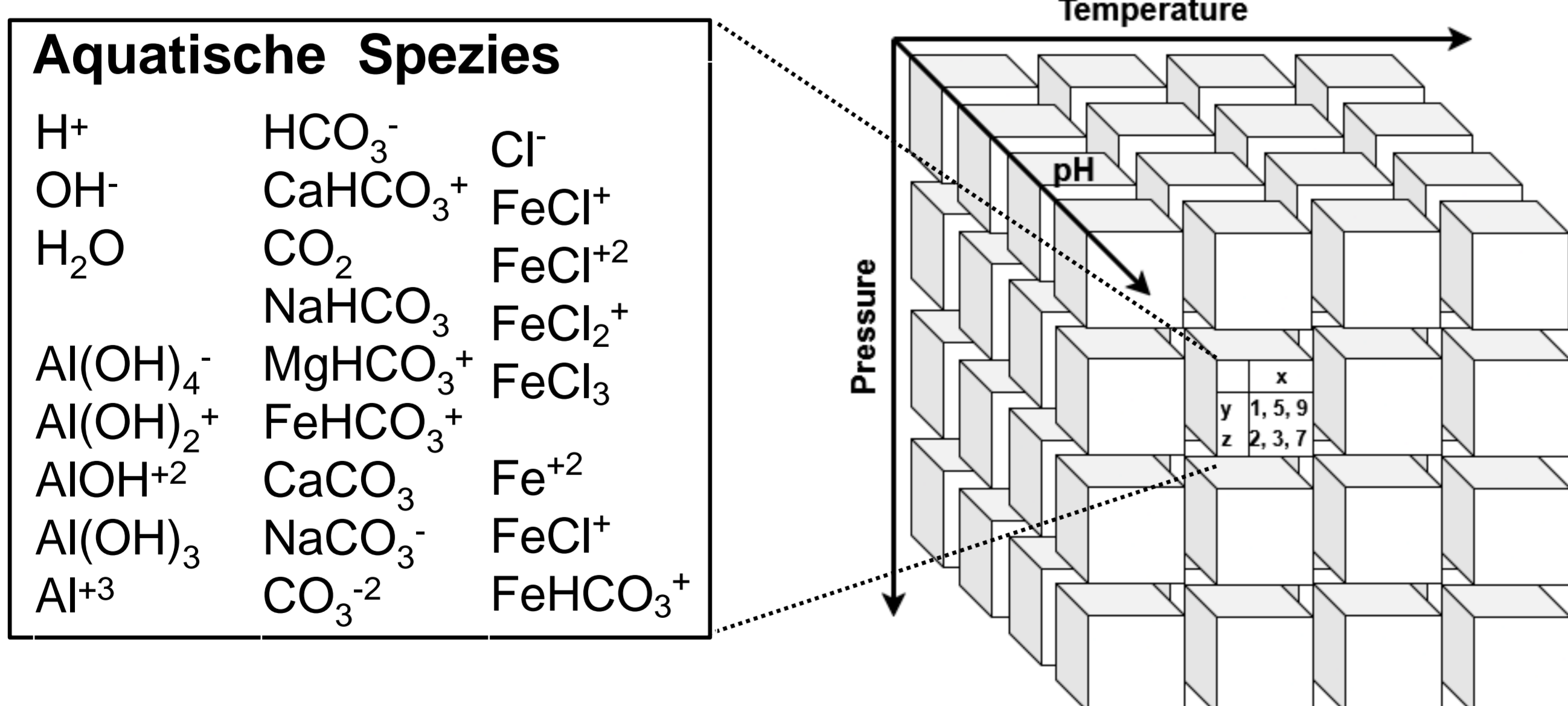
### Digitaler Zwilling via Siemens SPS mit dem Kraftwerk verbunden



## Prozesssimulation

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

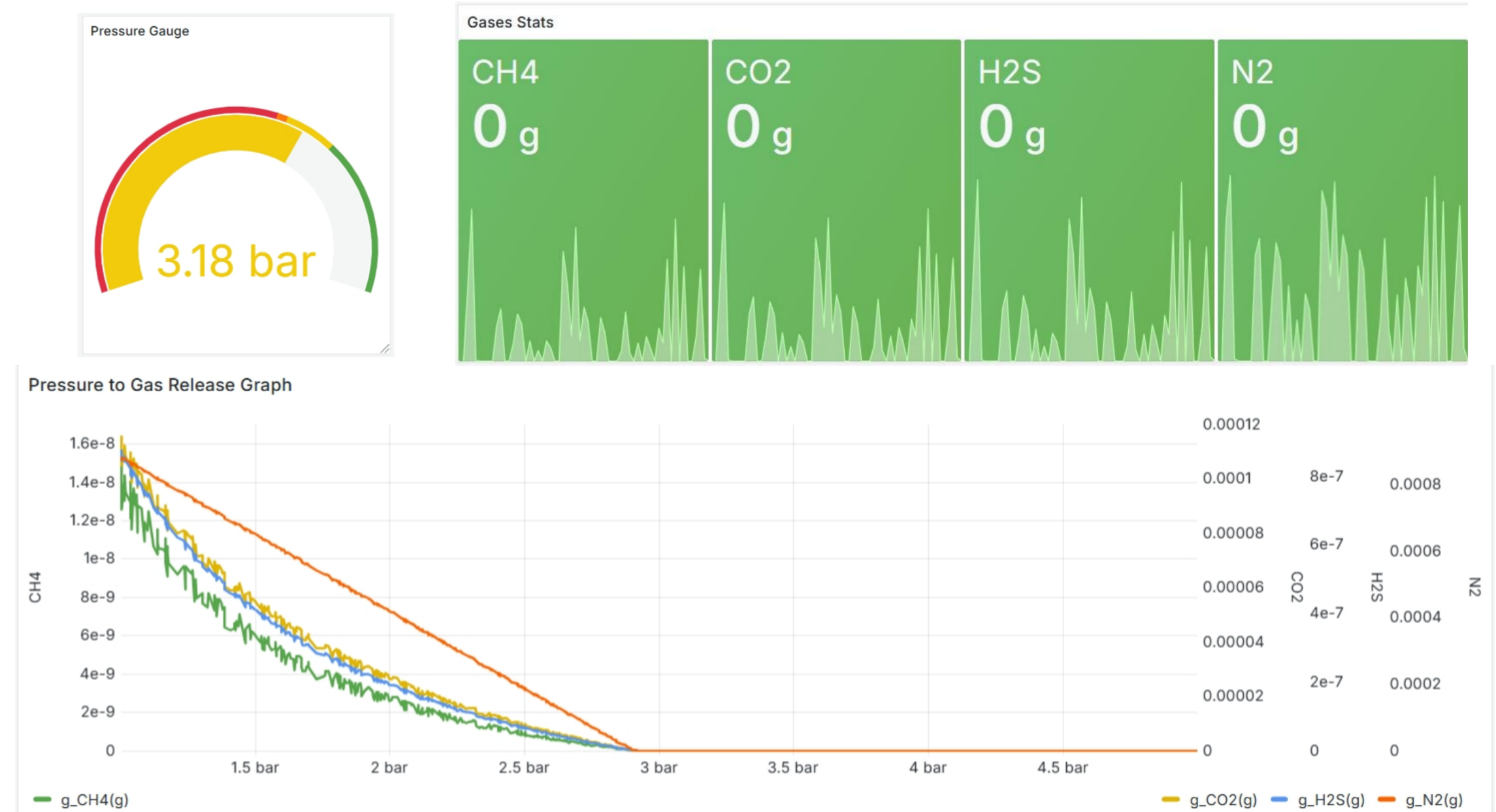
### Berechnung der aquatischen Spezies des Fluids in Echtzeit



## 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

✉ lars.ystroem@kit.edu

Institut für Angewandte Geowissenschaften  
Abteilung für Geothermie und Reservoir-Technologie

