

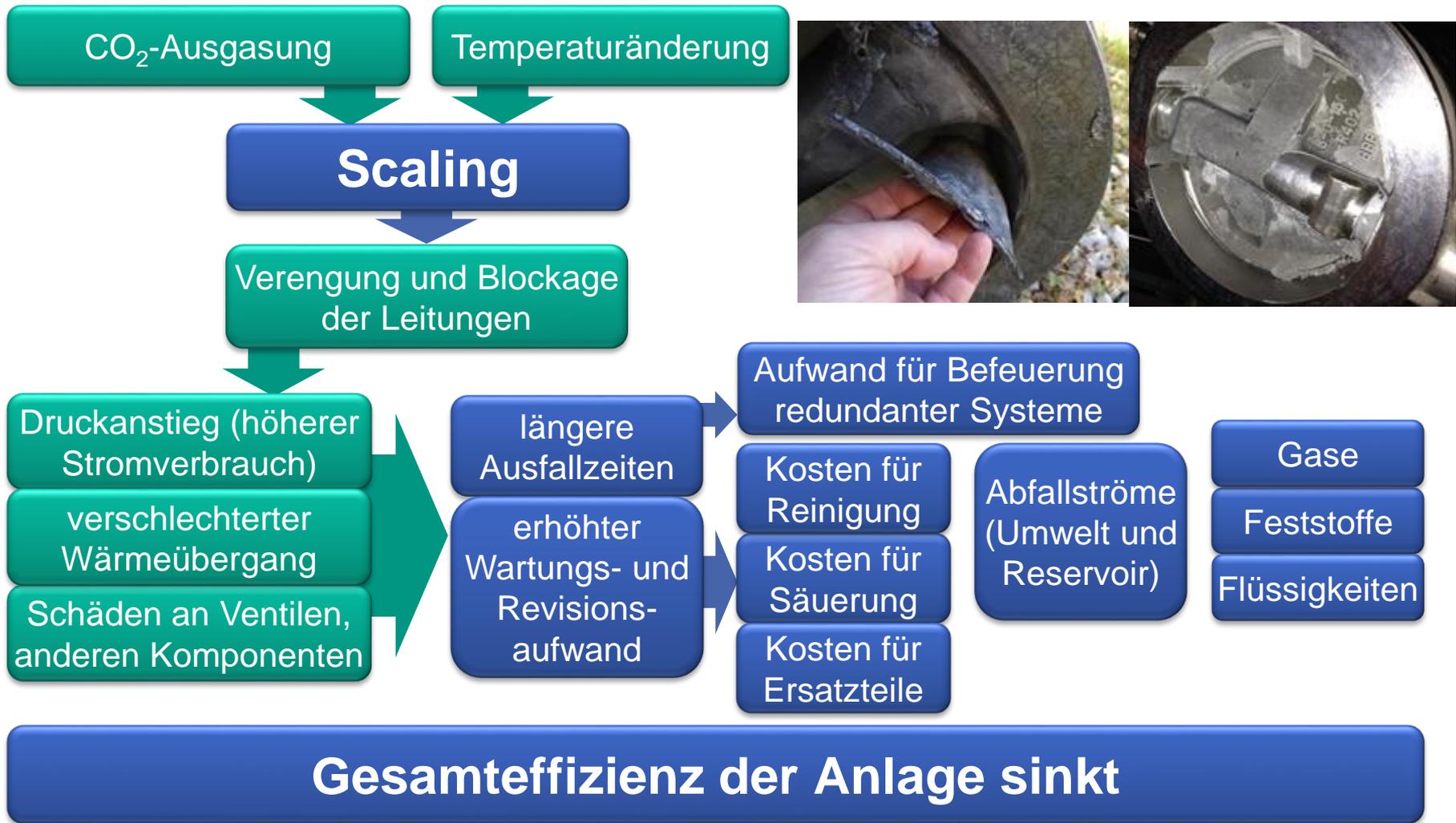
Evaluierung von Ausfällungsinhibitoren für das Molassebecken „EvA-M“

Dietmar Kuhn. EvA-M-Team

Institut für Kern- und Energietechnik



Problemstellung



Vorarbeiten - bisherige Projekte

Projekt Thermoinhibitor



Charakterisierung der Ausfällungen

Entwicklung von Inhibitoren

mikrobielle Untersuchungen

Dürrnhaar

Kirchstockach

Thermoinhibitor

System Thermalwasser - Inhibitor

Bypass-System (Labormaßstab)

CaCO₃

FeS

geeigneter Inhibitor

Abbau

Mikrobiologie

Projekt Scaling und Ausgasung



Test unterschiedlicher Inhibitor-Substanzklassen

Wechselwirkungen Inhibitor - Reservoirgestein

Effektivitätstests im Labor

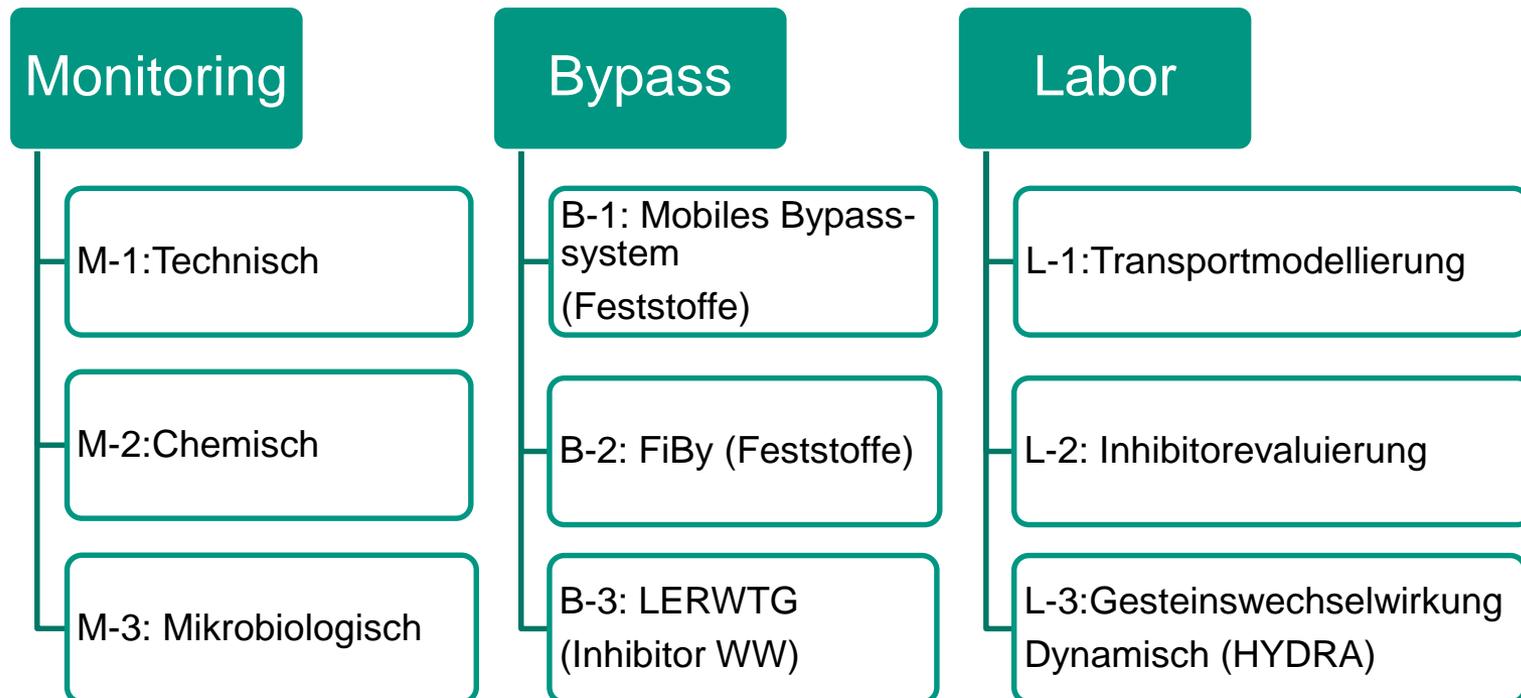
Laborexperimente

Test von verschiedenen Inhibitoren

bei 60 °C keine Auswirkungen

- Kooperation der Partner aus den Vorgängerprojekten
- Test des Inhibitors NC1.47b

EvA-M-Projekt: Feldversuch an realen Kraftwerken



Projektpartner

■ Betreiber



Stadtwerke München

■ Forschung



■ Entwickler



GTN



■ Förderung



AP-Mx Monitoring

- Beobachtung der Anlagenparameter (z. B. Spülzyklen Filter, Druckverluste, ...)
- Probennahme (Brunnenkopf, Kraftwerksausgang, Injektion)
Anionen, Kationen, Calcium, H₂S, DOC, LF, pH, ...
- Probenahme für mikrobiologische Untersuchungen
- ...zunächst engmaschig, dann größere Abstände

Mobiles Bypasssystem

- Evaluierung der Wirksamkeit des Inhibitors und mikrobieller Prozesse unter Anlagenbedingungen
 - Installation am Kraftwerk in Dürrnhaar
 - Untersuchung der therm. Und mikrobiol. Stabilität des Inhibitors
 - Analyse der Wasserchemie, Feststoffe sowie molekularbiolog. Untersuchungen
-
- Entnahme von Thermalwasser in zwei Strängen und Inhibitorzugabe
 - Coupons und Wärmetauscher (Kühlung)
 - Lange Rohrleitungsführung
 - Gewinnung von Wischproben (Biofilm)



Filter-Bypass-Experimente



Experimente:

- Zeitl. Verlauf des Druckverlustes über die Filterstrecke
- Sichtprüfung Filter
- Massenzunahme Filterpapier

Variation:

- Inhibitorzugabe
- Druck Thermalwasser
- Temperatur
- Porengröße



Adaption Filterstrecke:

- Separate Kühler
- Mischkammer
- Inhibitor tanks

Inhibitoren: Testanlage LERWTG

- Dauerbetrieb von vier geschlossenen Thermalwasserkreisläufen mit Gesteinschüttung unter verschiedenen Temperaturen und Inhibitor-konzentrationen
- Untersuchung der Wechselwirkung mit dem Gestein
- Geochemische und mikrobiologische Probenahme
- Abbauuntersuchungen zum Inhibitor
- Dauerüberwachung der Versuche und Betrieb bei Fa. Hydroisotop



AP-L1 Transportmodellierung

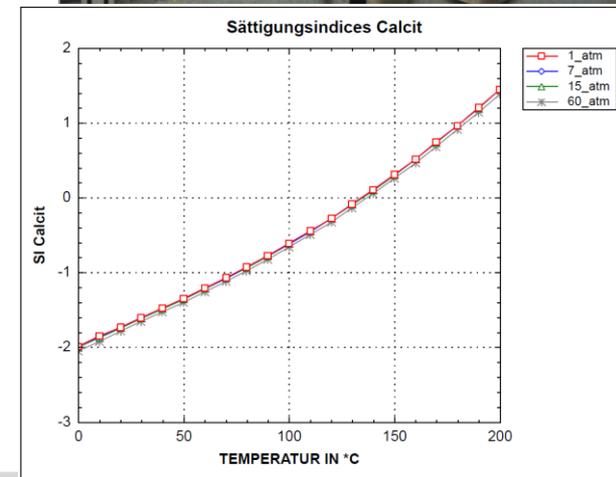
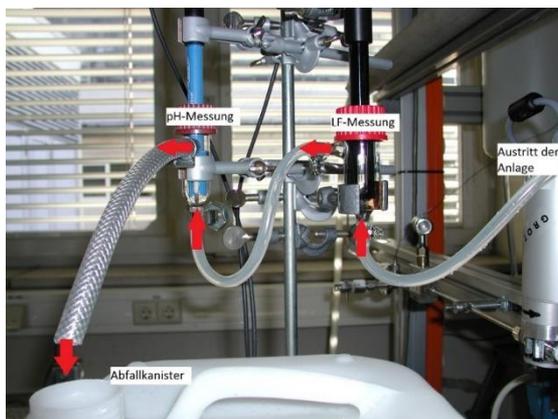
- Modellierung der Ausbreitung des Inhibitors im Reservoir
- Entwicklung eines Konzepts zur Wiederförderbarkeit und Validierung des Monitoring-Konzepts auf Basis der C14-Methode

AP-L2 Inhibitorevaluierung

- Definition von Evaluierungskriterien zur Inhibitorbewertung
 - Vergleich verschiedener Inhibitoren
 - Stabilität von Inhibitoren
 - Minimale Inhibitorkonzentration

AP-L3 Dynamische Gesteinswechselwirkung

- HYDRA-Testanlage zur Bewertung der Fluid-Gesteins-WW
- Ausfällungsexperimente, Rücklösung, Reaktion mit Inhibitor
- Experimente mit Analoggestein und Thermalwasser
- Messung mit Gesteinspartikel (Schüttung) und Borosilikatglas



Projektverlauf

- Juli 2017: Einbau Pumpe und Vorbereitung des Probennahmesystems und des Injektionssystems
Injektion des Inhibitors ca. 1km unterhalb der TKP



- August: Start der Tiefenpumpe und des Injektionssystems
engmaschiges Monitoring des Thermalwassers
- Nach ca. 1 Woche: Störung des Injektionssystems ...
Ursachenforschung, Umklemmen der Injektionsleitung an den Brunnenkopf, Fortführung der Thermalwasseranalyse

Projektverlauf

- Ablagerungen an der kalten Seite des Wärmetauschers



- Filterkörbe ohne Rückstände – keine Rückspülung der Filter mehr erforderlich.



- Pumpenbetrieb seit August 2017 ohne Pumpenschaden
- Anlagenverfügbarkeit in Juli 2018-Juni 2019: Stillstandszeit ca. 435h incl. Betriebsbedingtem Stopp durch Umstellung des PLS (ca. 360h) und Kommunikationsproblem zu GT2 44,5h
alle Pumpenstillstände aufgrund el. Schwierigkeiten

Zusammenfassung

- Projekt EvA-M ist einem guten Weg wenngleich noch einige Fragestellungen zu klären sind.
- Insgesamt ist der Einsatz des Inhibitors erfolgreich.
- Anlagenbetrieb ist stabil, es zeigten sich keine Scalings in den Anlagenteilen.
- Die Projektpartner danken dem BMWi für die Unterstützung

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages