

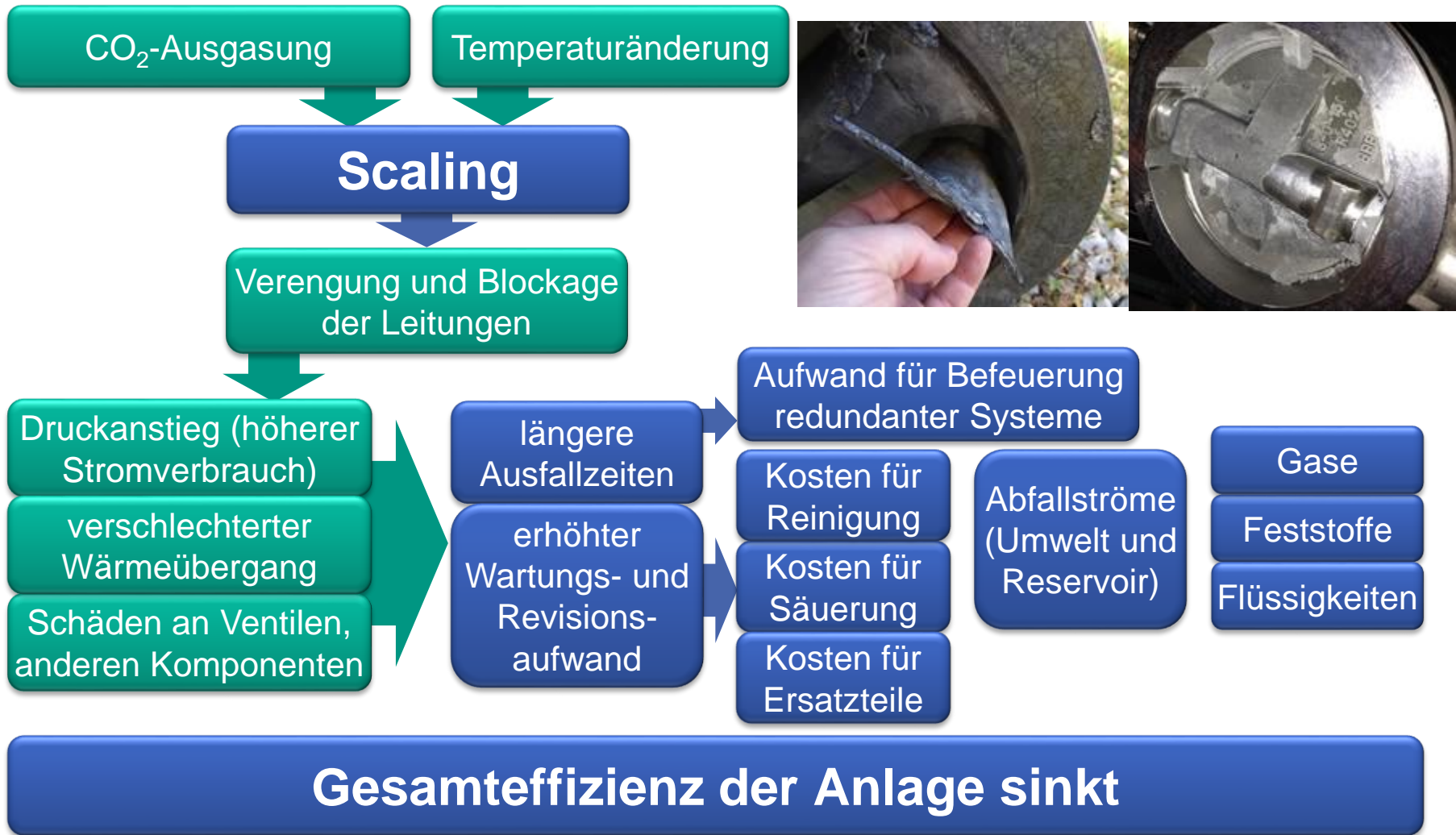
# Evaluierung von Ausfällungsinhibitoren für das Molassebecken „EvA-M“

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)

CaCO<sub>3</sub>

FeS

geeigneter Inhibitor

Abbau

Mikrobiologie

## Projekt Scaling und Ausgasung



Test unterschiedlicher Inhibitor-Substanzklassen

Wechselwirkungen Inhibitor - Reservoirgestein

Effektivitätstests im Labor

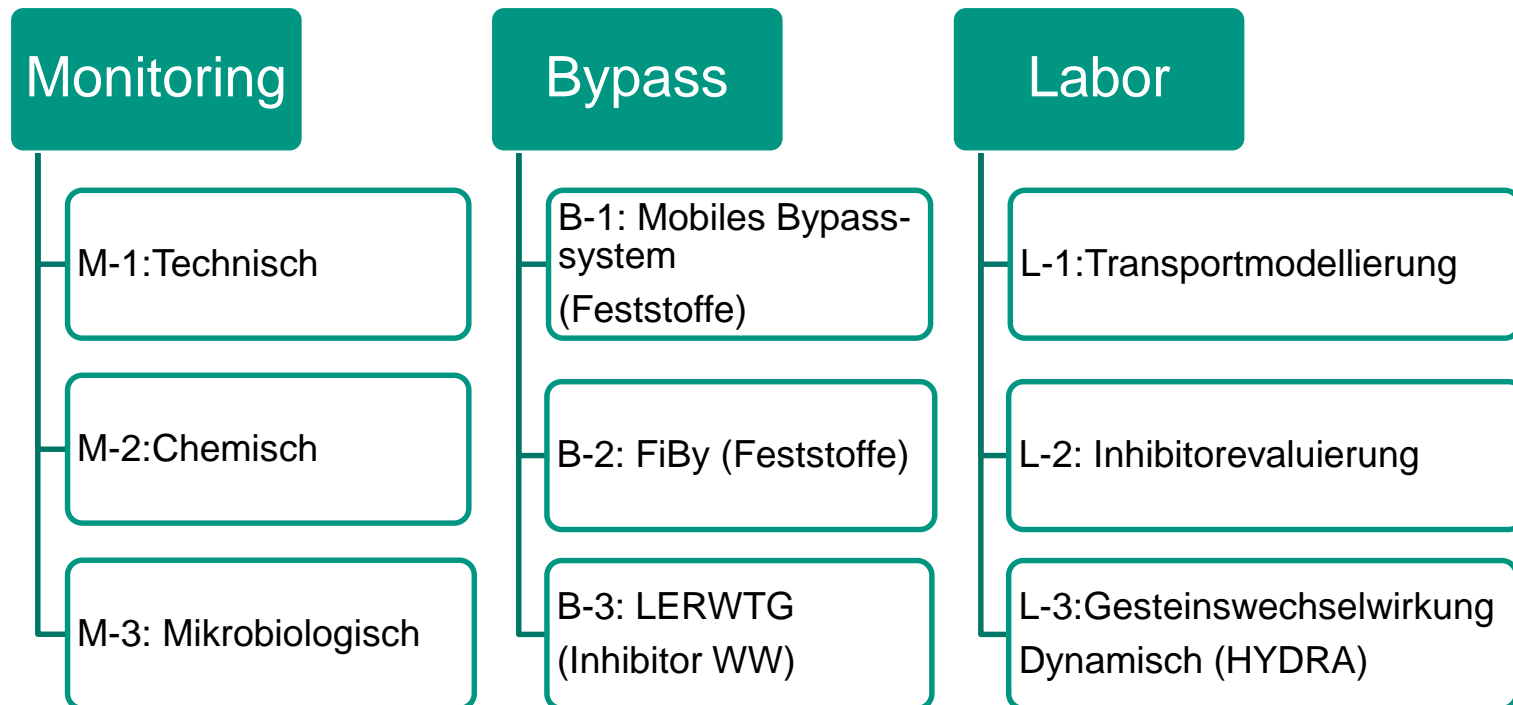
Laborexperimente

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, H<sub>2</sub>S, 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

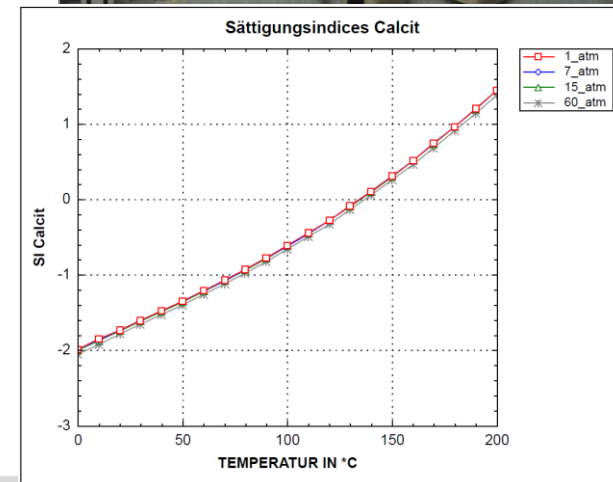
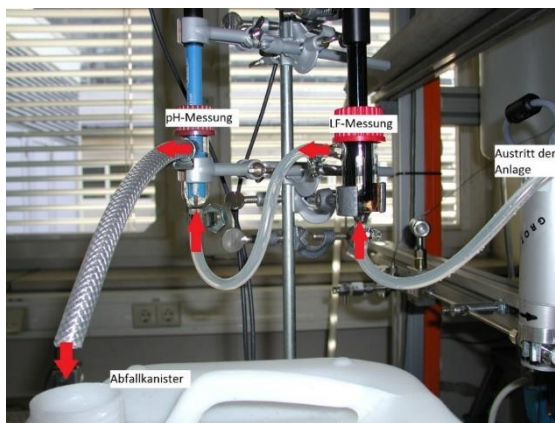
- Modellierung der Ausbreitung des Inhibitors im Reservoir
- Entwicklung eines Konzepts zur Wiederförderbarkeit und Validierung des Monitoring-Konzepts auf Basis der C14-Methode

# 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:



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages