



Erfahrungen in Derouging und Deblacking

Referent: KarlENZler, Inhaber & VR-Präsident der Beratherm AG

Agenda

- 01 Vorstellung
- 02 Was ist Rouging?
Wie funktioniert Derouging bei Beratherm
- 03 Was ist Blacking?
Wie funktioniert Deblacking bei Beratherm
- 04 Wie kann ich Derouging messen?
- 05 Laborversuche & praktische Anwendung



Wir sind spezialisiert für chemisch-technische Behandlungen von Pharma- und Biotechnanlagen im GMP-Umfeld.

Unsere Services:

- **Oberflächenbehandlung:** Reinigungen/Entfettung, Beizen, Derouging, Deblacking, Sanitisierungen & Passivierungen
- **Beratung und Knowhow:** Schulung, Prüfung, Entwicklung für kundenspezifische Lösungen
- **Verkauf** der eigenen Produkte

Über uns:

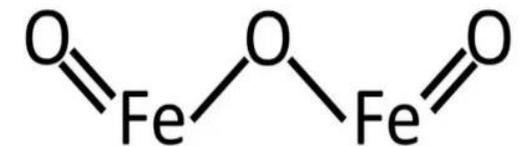
- Tätig mit 23 Mitarbeitenden in der Schweiz und Deutschland
- Eigenes **Technikum** zum Bearbeiten von Kundenteilen
- Eigenes **Entwicklungslabor** für kundenspezifische Lösungen
- Im Besitz von 5 eigenentwickelten **Patenten** auf unseren chemischen Anwendungen

Was ist **Rouging** & wie entsteht **Rouging** ?

Rouging entsteht vor allem an nichtrostenden Stählen in Reinstwasserkreisläufen (WFI) ab 80° C

Entstehung von Rouging:

- Durch Demineralisierung und hohe Temperaturen sinkt der pH-Wert des Wassers von 7 auf bis zu 5,9
- Es bilden sich H_3O^+ + OH^- Ionen, das Wasser wird stärker polarisiert.
- Die Passivschicht wird beschädigt
- Eisenjonen diffundieren bei erhöhter Temperatur durch die beschädigte Passivschicht.
- Rouging entsteht in drei Schritten:
Die diffundierten Eisenjonen verbinden sich mit OH^- Ionen zu FeO-OH (Ferooxihydroxid). Daraus entsteht Ferrohydroxid $\text{Fe}(\text{OH})_2$
Das $\text{Fe}(\text{OH})_2$ (Ferohydroxid) wandelt sich an der Metalloberfläche zu Fe_2O_3 (Fericoxid oder Hämatit)



→

Was ist **Rouging** & wie entsteht es?

Verschiedene Rougingarten oder Rougingklassen

Klasse 1: Wanderrouging	Rouging Partikel von Extern lagern sich ab, leicht abwischbar, nicht mit Oberfläche verbunden
Klasse 2: Oberflächenrouging	Mit der Oberfläche verbunden (typisches Rouging)
Klasse 3: Starkes Rouging	Kann abwischbar sein mit Partikelabtrag an der obersten Rougingschicht, Ursache von Wanderrouging

Erhöhtes Rouging bei:

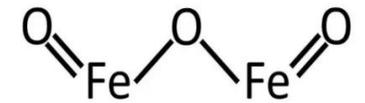
- Legierungen mit weniger als 16% Cr –Anteil.
- Ozon, hoher CO₂-Gehalt



Wie funktioniert **Derouging** bei Beratherm?

Derouging durch reduktives Medium

- Das Fe in Fe_2O_3 wird durch ein Redoxmittel von Fe^{3+} zu Fe^{2+} reduziert
- Je mehr Elektronen das Redoxmittel abgeben kann, desto mehr Fe^{3+} wird zu Fe^{2+} umgewandelt, desto mehr Oberfläche kann **derouged** werden
- Die Elektronen sind die Arbeitstiere in der Chemie, so auch beim **Derouging**
- Redoxpotential: Fähigkeit einer Lösung Elektronen abzugeben
- Durch einen Komplexbildner kann das Fe^{2+} gebunden werden, wird in Wasser gelöst und ausgeschwemmt
- Das Redoxpotential ist temperaturabhängig. Optimales Derouging bei Temp ab 70°C

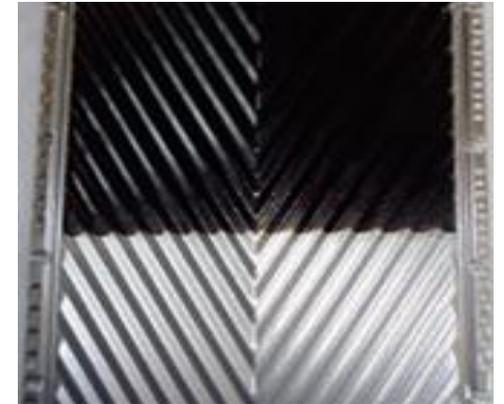


Was ist **Blacking** & wie entsteht es?

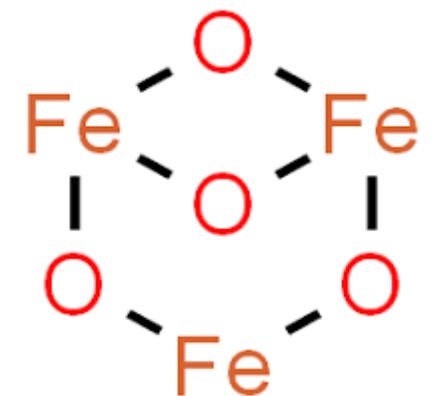
Blacking entsteht in Reindampf ab $>110^{\circ}\text{C}$ (Abhängig von der Stahlqualität)

Entstehung von Blacking:

- Durch die Demineralisierung und die Temperatur sinkt der pH-Wert von 7 auf ca. 5,6
- Durch die Temperatur diffundiert Eisen durch die Passivschicht und verbindet sich ab 110°C zu $\text{Fe}^{2+}\text{Fe}_2^{3+}\text{O}_4$ Magnetit (Eisenerz)
- Durch die 2 verschiedenen Eisen-Wertigkeiten entsteht ein bipolares Molekül, welches stark an der Metalloberfläche haftet
- Blackingverstärker (wie bei Rouging): Ozon und CO_2



negative Seite



Wie funktioniert **Deblacking** bei Beratherm

Deblacking durch oxidatives Medium

- Beim $\text{Fe}^{2+}\text{Fe}^{3+}\text{O}_4$ (Magnetit) werden mit Hilfe eines starken Oxidationsmittels die Bindungen zwischen den Eisen- und Sauerstoffatomen aufgebrochen
- Durch einen Komplexbildner kann das Fe^{2+} und Fe^{3+} gebunden werden
- Wie bei Rouging wird der Fe-Komplex in Wasser gelöst und ausgeschwemmt
- Auch die Reaktionen beim Deblacking sind temperaturabhängig

Wie kann ich **Derouging** messen und darstellen?

Redoxpotential (RP):

- Redoxpotential ist die Fähigkeit der chemischen Lösung Elektronen abzugeben (-mV)
- Wie Leistungsfähig sind die Arbeitstiere (Elektronen)!
- Höhere Temperatur mehr Redoxpotential
- Bei welchem Redoxpotential wirkt meine Lösung wie stark

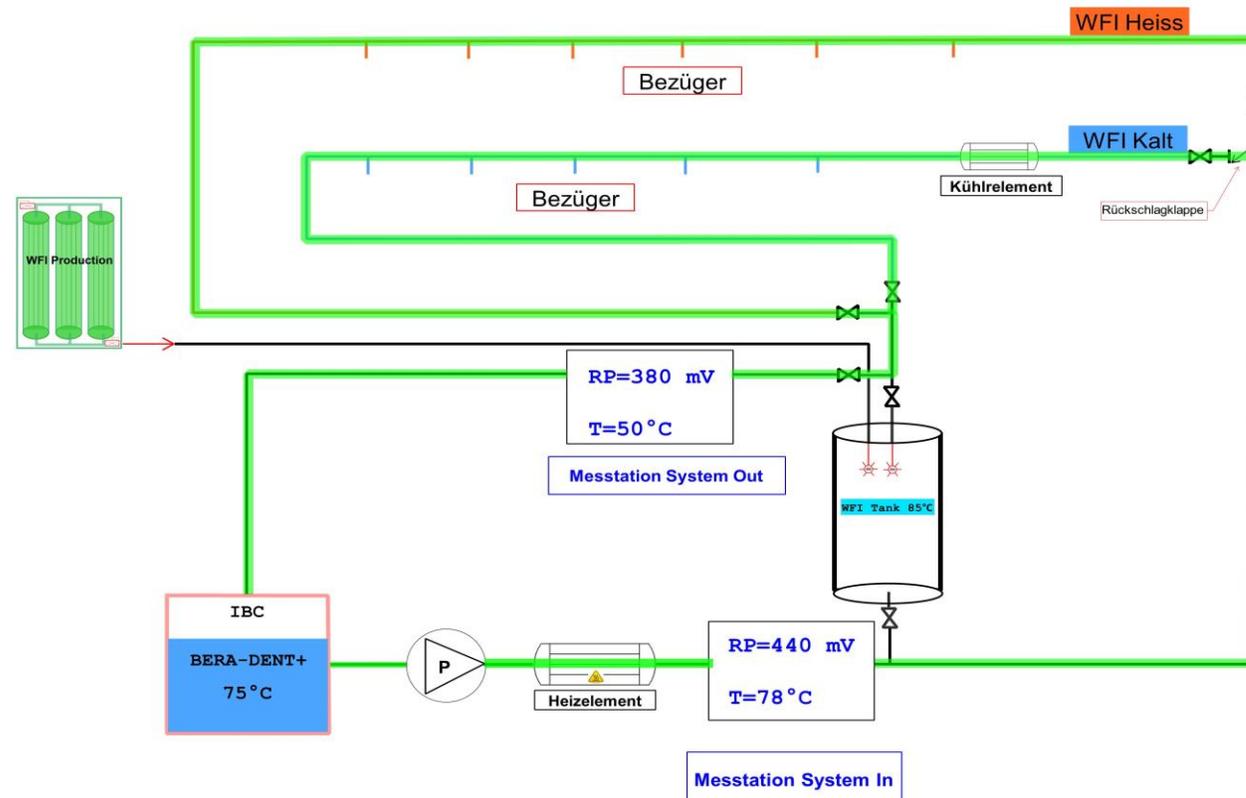
Temp [°C]	21	45	77	78	78	78	78	78	78	25
Zeit [min.]	0	40	40	40	60	90	120	150	180	300
Redox [mV]	-326	-340	-395	-405	-415	-422	-441	-442	-443	-310
Effizienz	--	--	--	+	++	++ / +++	+++	+++	+++	--

Derouging Effizienz ist abhängig vom Redoxpotential und Temperatur.

-- keine Reaktion, + schwaches Derouging, ++ mittleres Derouging +++ vollständiges Derouging

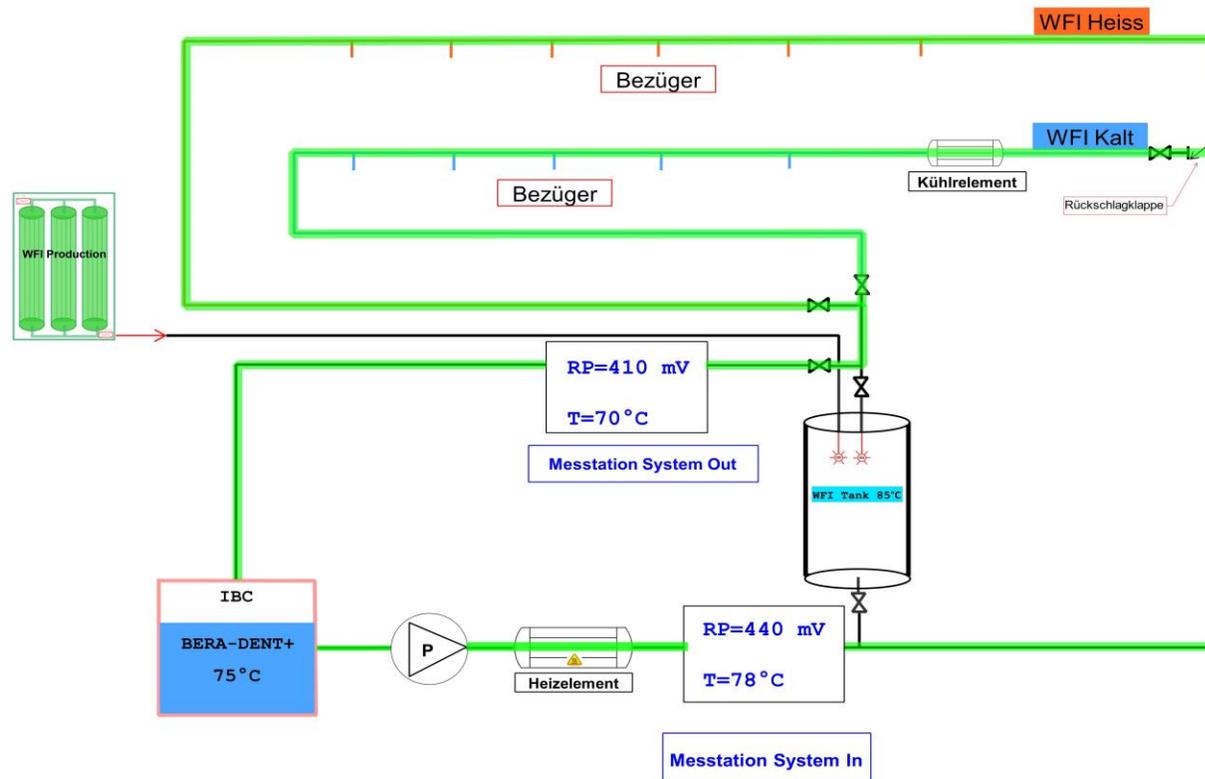
Praktische Anwendung des Redoxpotentials

Temperaturverlust zu gross und/oder Derougingmittel ist aufgebraucht

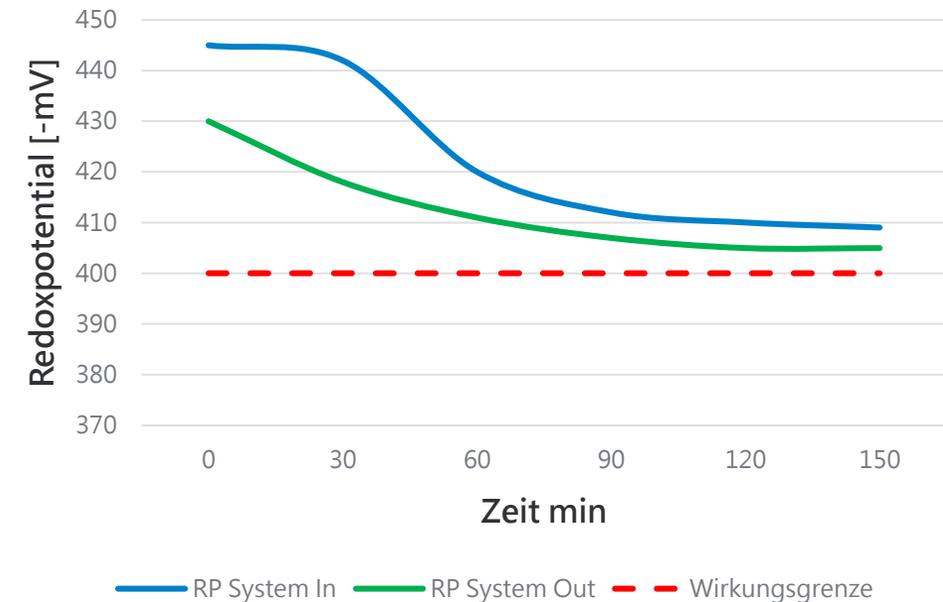


Praktische Anwendung des Redoxpotentials

Derouging ist erfolgreich beendet



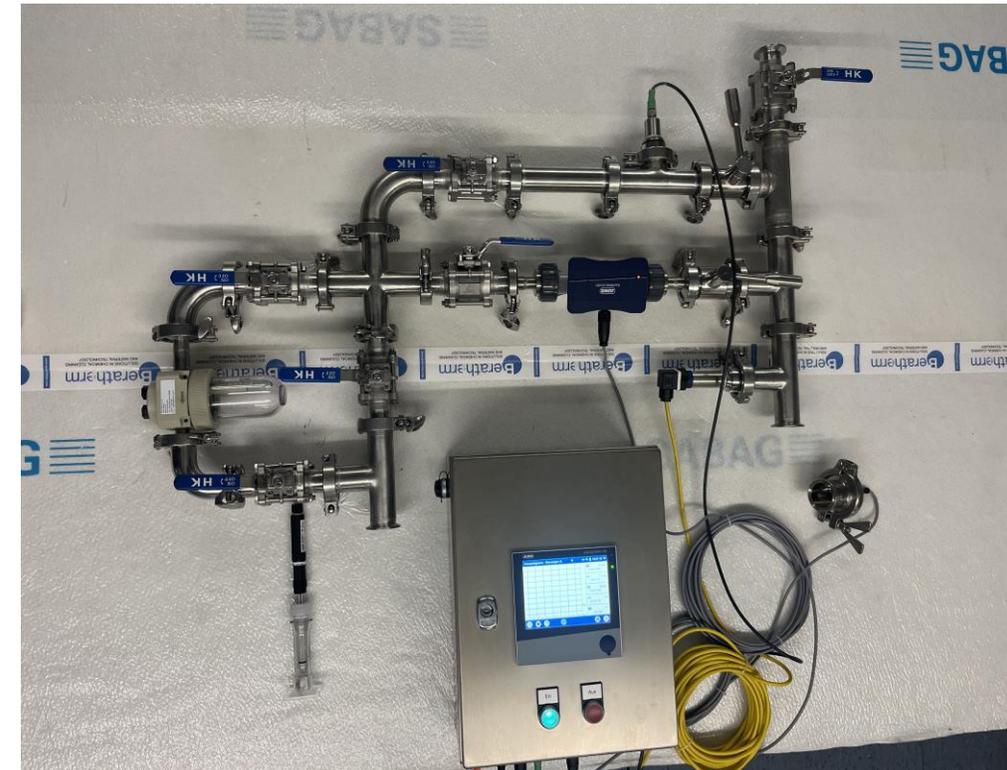
optimaler Verlauf des Redoxpotentials



Laborversuche und praktische Anwendungen

Praktische Anwendungen & Erkenntnisse

- Online Messung des Redoxpotentials mit Sonde bei System Input und System Output
- Online Temperaturüberwachung bei Systeminput und Systemoutput
- Derouging in mehreren Schritten mit neuer Derouginglösung, wenn Redoxpotential erschöpft ist
- Temperaturabfall zwischen System Input – System Output zu gross -> Derougingloop ist zu gross
- Messtation erlaubt auch Messung des Druckes, der Durchflussmenge und der Leitfähigkeit
Gewähr für ausreichende Spülung





**Besten Dank für
Ihre Aufmerksamkeit**

KarlENZler

Dipl. Ing. ETH

Inhaber & VR-Präsident der Beratherm