

Verträglichkeit von Stählen für die Wasserstoffspeicherung

ÖGEW/DGMK Herbstveranstaltung

Bernd LODER, Gregor MORI

MONTANUNIVERSITÄT LEOBEN, Österreich

10/11/2022



Inhalt

1

Einleitung

2

Werkstoffe und Versuche

3

Ergebnisse & Diskussion

4

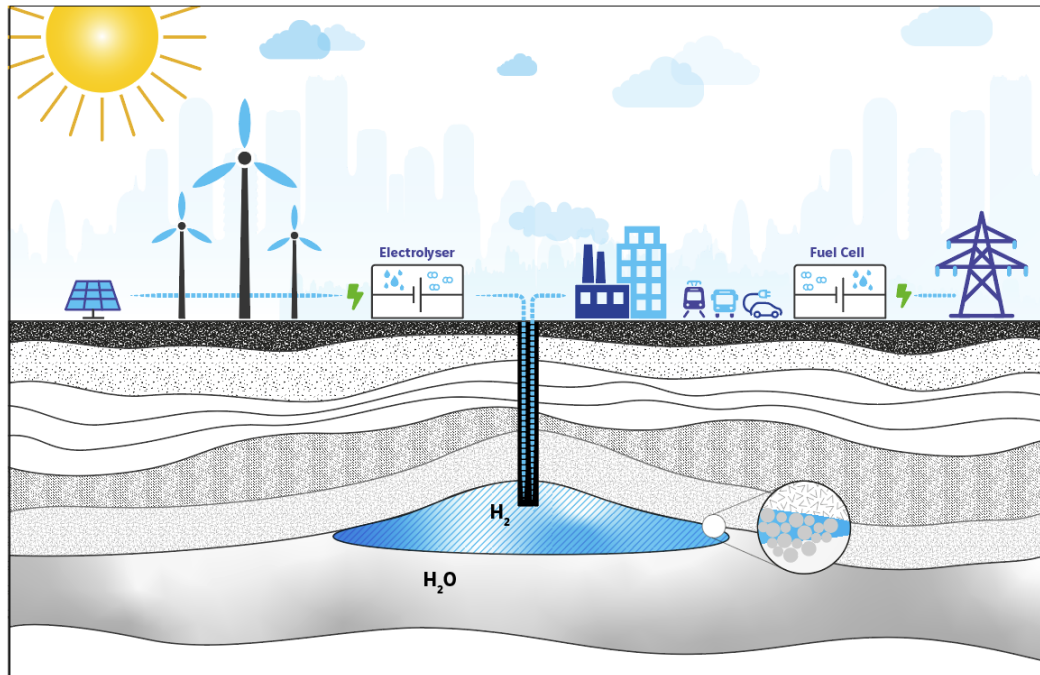
Zusammenfassung

1

Einleitung

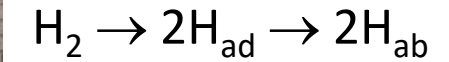
1. Einleitung

☺ Wasserstoff soll Erdgas als Energieträger ersetzen

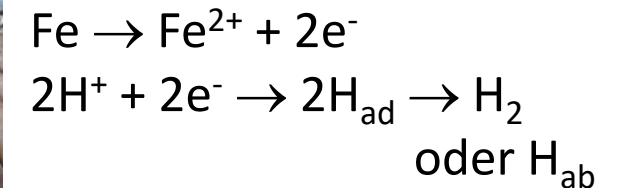


☹ Wasserstoff kann Stahl (und andere Metalle) verspröden

H-Aufnahme aus dem Gas



H-Aufnahme durch Korrosion



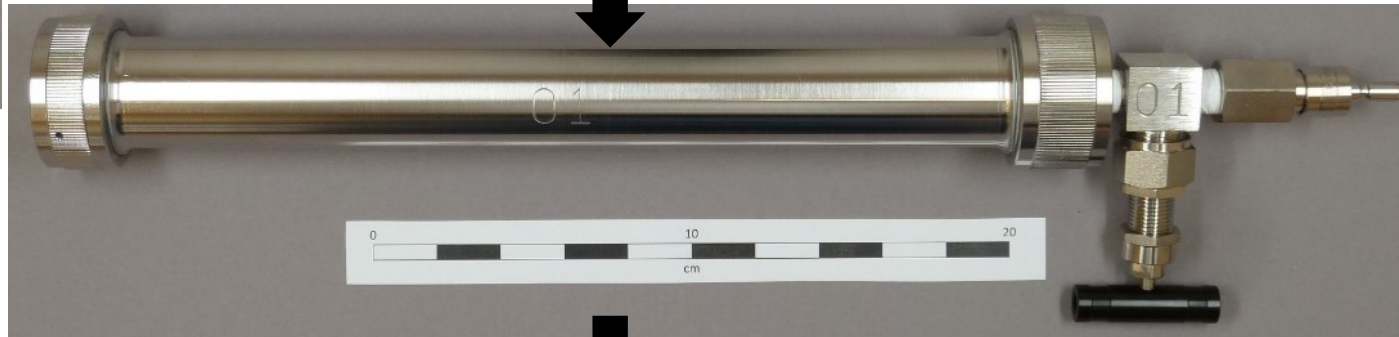
2

Werkstoffe und Versuche

2. Autoklavenversuche

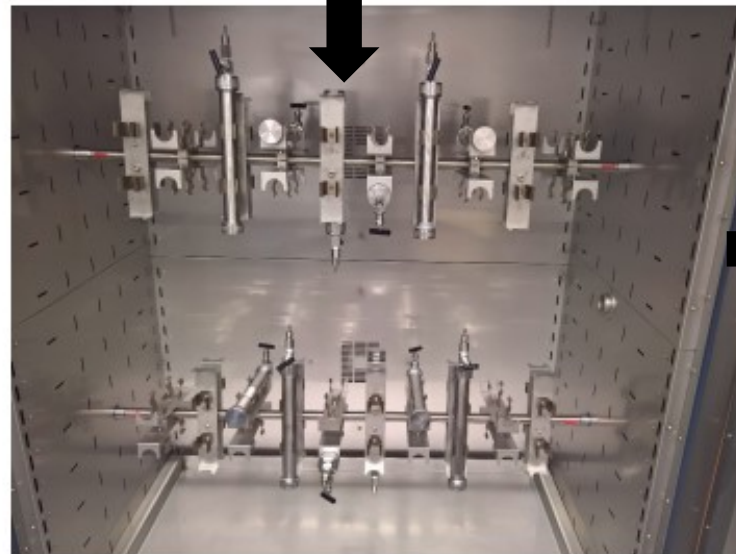


Konstante Last bei 90% Dehngrenze



H Analyse

30 d Versuchsdauer
Bruch ja/nein



2. Werkstoffe und Versuche

Werkstoffe:

Prüfbedingungen Autoklaventests:

- K55
 - L80
 - J55 geschweißt (Böhler)
- } X
- abgeschreckter C-Stahl
 - 20MnV5
 - P110
 - K55 geschweißt (Vallourec)
 - 13% Cr
 - 316L IGS
 - 316L Vallourec
 - Duplex 2205
 - Incoloy 625
- } X

Wässrige Phase		120 bar H2		120 bar H2 + 15 bar CO2		120 bar H2 + 1 bar H2S		120 bar H2 + 15 bar CO2 + 1 bar H2S	
		RT	120°C	RT	120°C	RT	120°C	RT	120°C
ohne Elektrolyt		X X	X	X	X	X	X	X	X
mit Elektrolyt	in der Gasphase	1 g/l NaCl	X	X	X	X	X	X	X
		200 g/l NaCl	X	X	X	X	X	X	X
	Wechsel-tauch-versuch	1 g/l NaCl	X	X	X	X	X	X	X
		200 g/l NaCl	X X	X	X X	X	X X	X	X X
	im Elektrolyten	1 g/l NaCl	X	X	X	X	X	X	X
		200 g/l NaCl	X	X	X	X	X	X	X

3

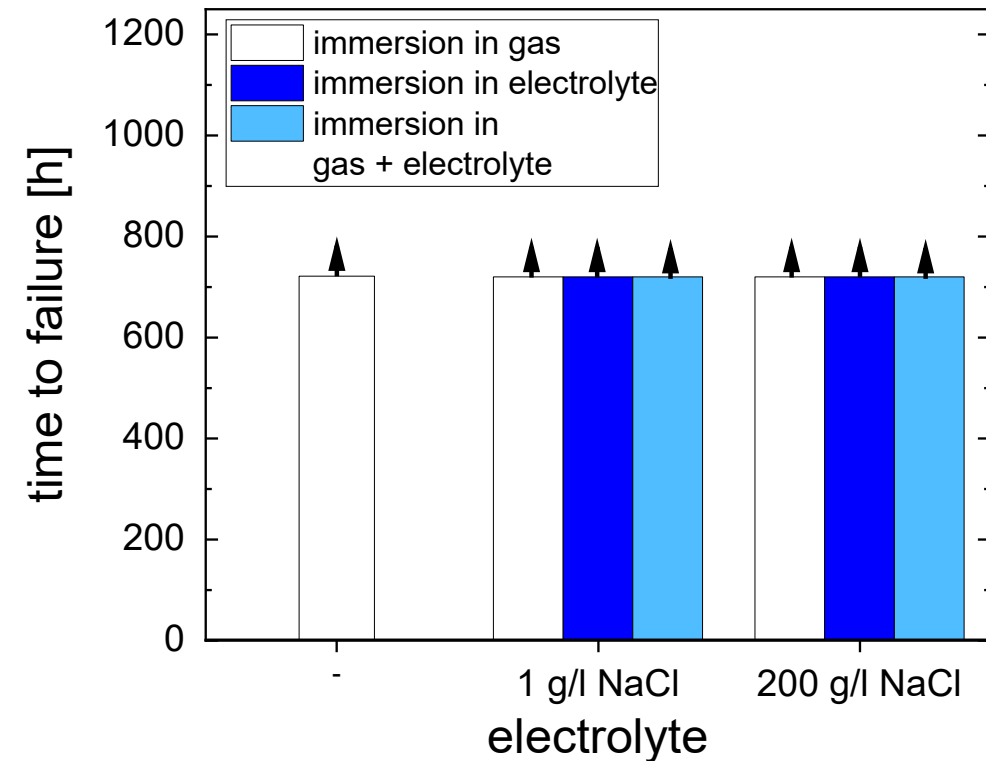
Ergebnisse & Diskussion

4. Ergebnisse Versuche unter konstanter Last für K55, L80 und J55 geschweißt

Für **alle** Gase und Elektrolyte bei Raumtemperatur und 120 °C:

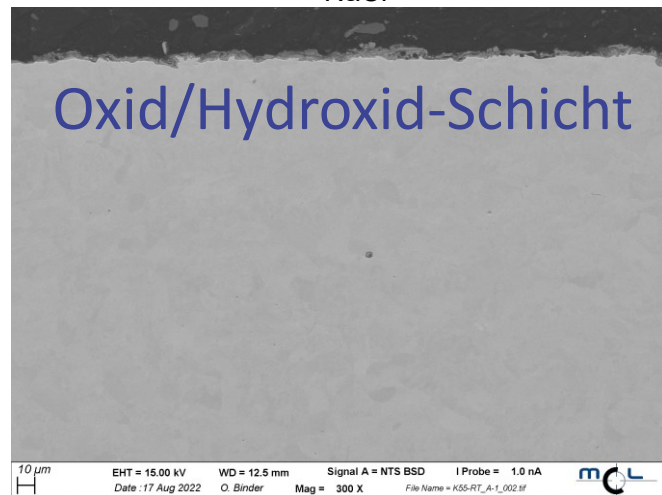
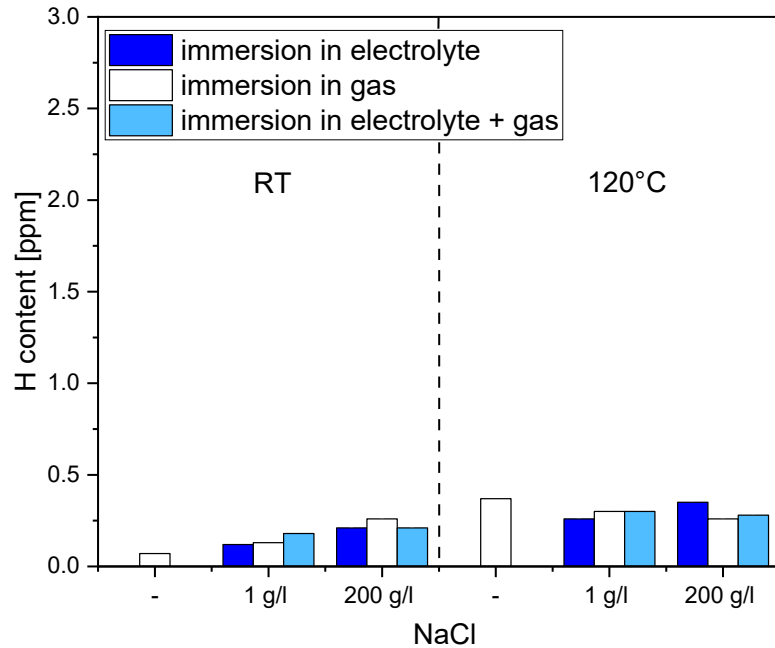
- 120 bar H₂
- 120 bar H₂ + 15 bar CO₂
- 120 bar H₂ + 1 bar H₂S
- 120 bar H₂ + 15 bar CO₂ + 1 bar H₂S

Keine Brüche bei 90 % R_{p0,2} !! 😊

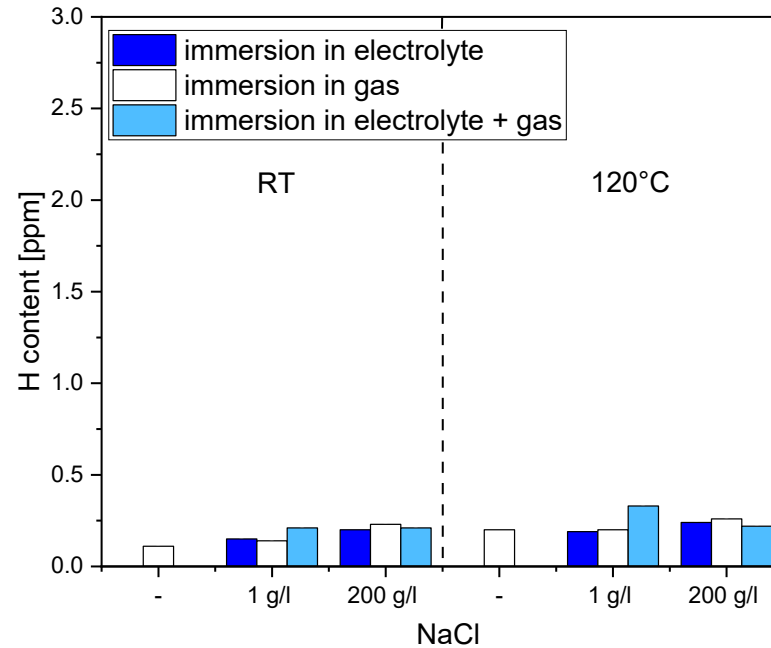


4. Ergebnisse H Aufnahme für K55

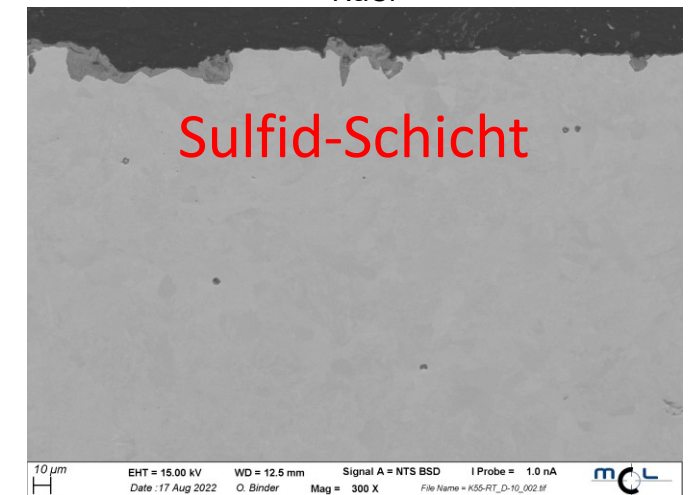
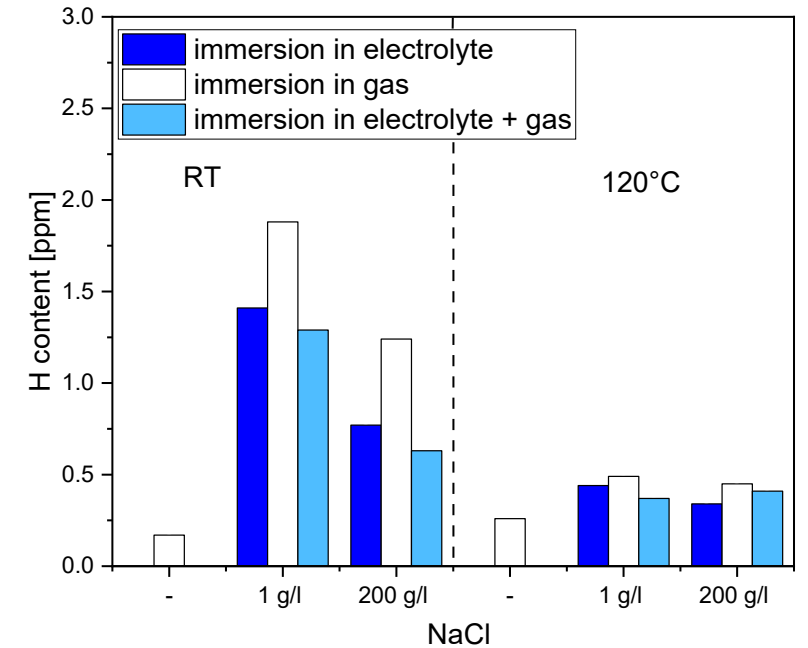
120 bar H₂



120 bar H₂ + 15 bar CO₂

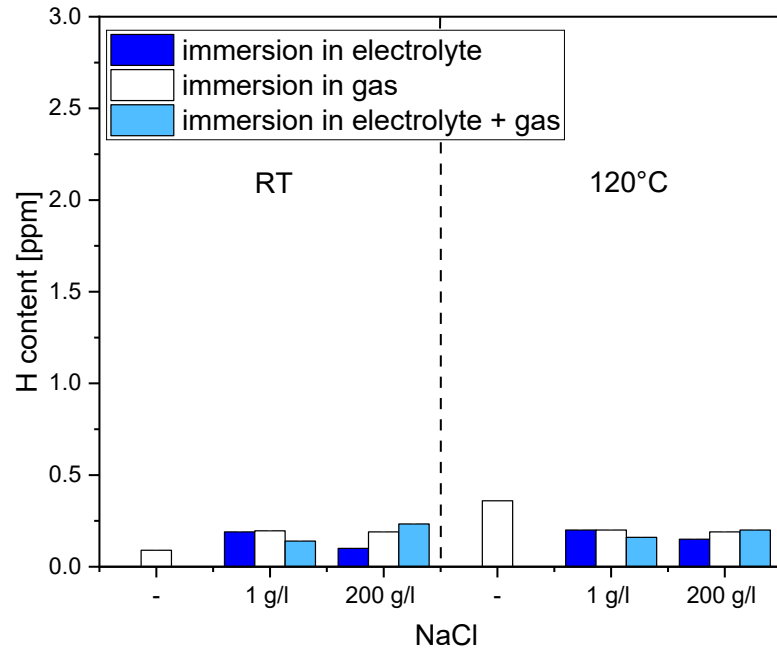


120 bar H₂ + 15 bar CO₂
+ 1 bar H₂S

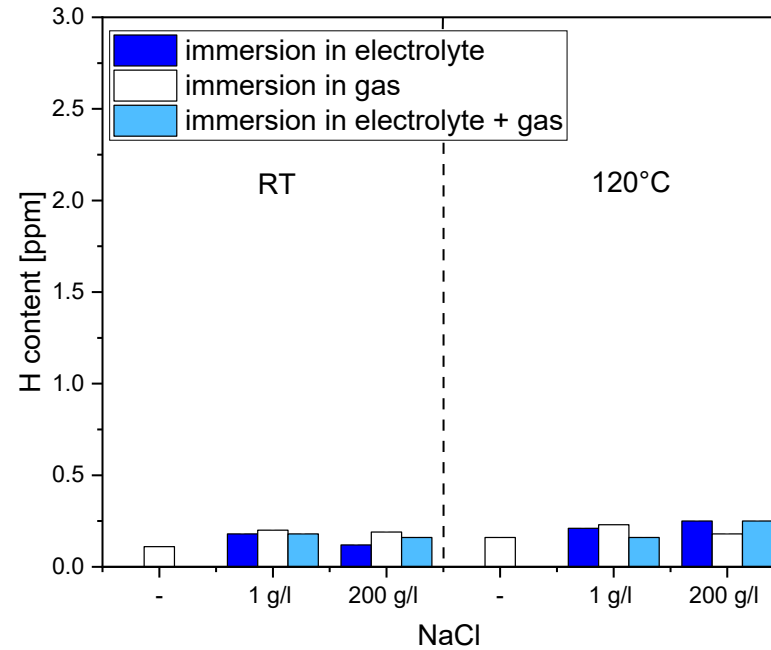


4. Ergebnisse H Aufnahme für L80

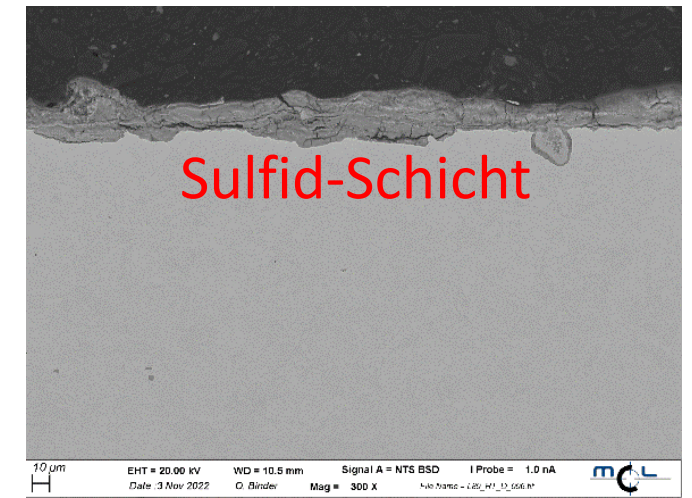
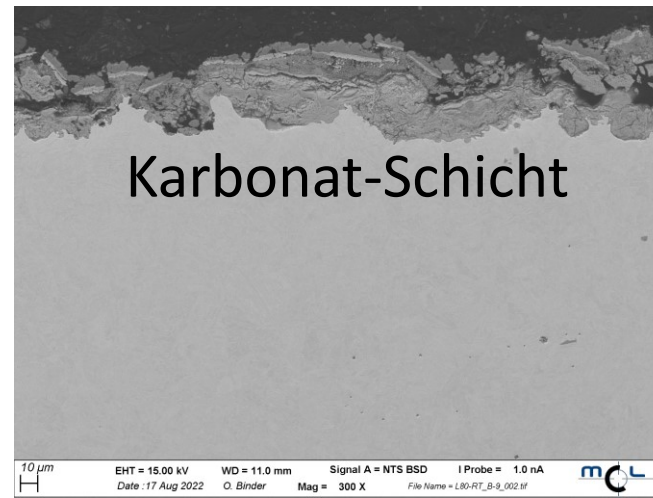
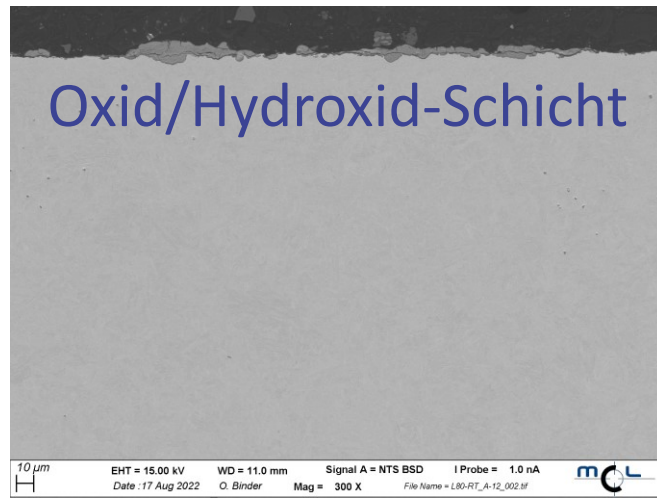
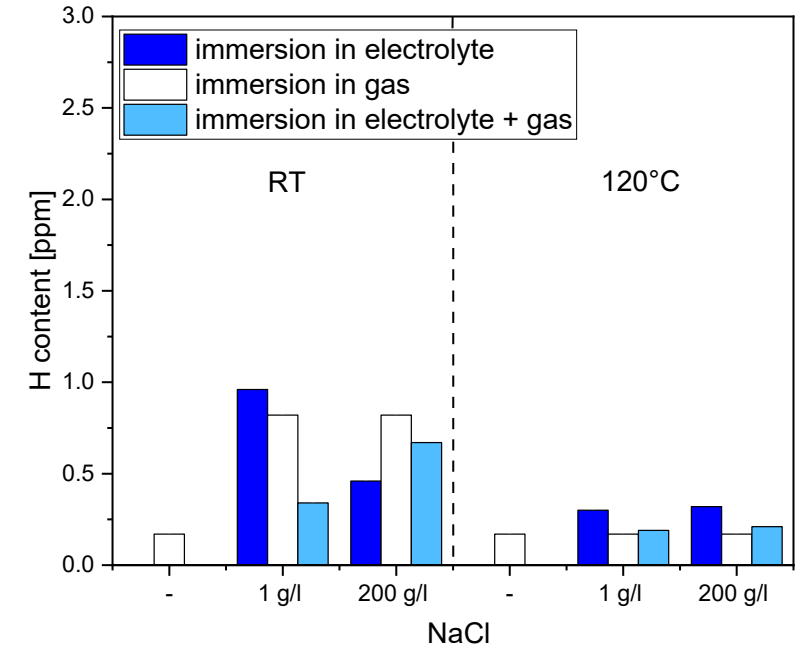
120 bar H₂



120 bar H₂ + 15 bar CO₂

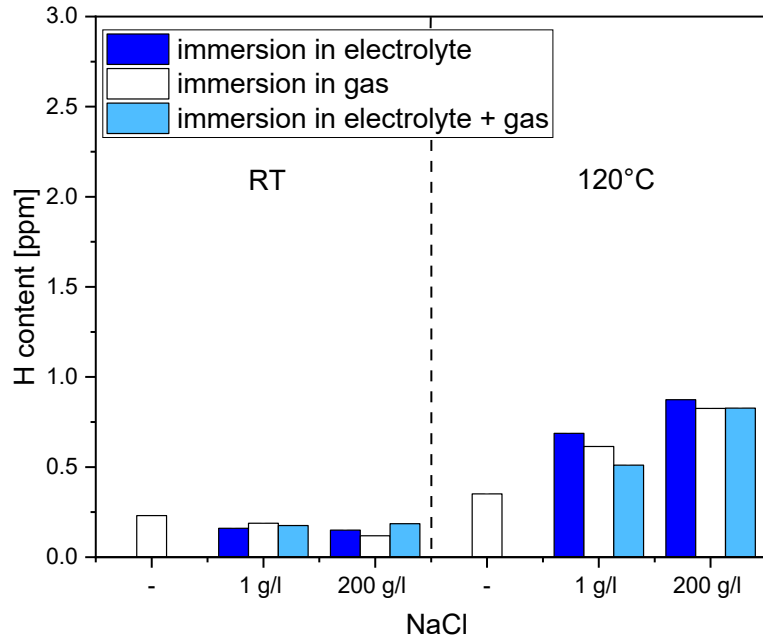


120 bar H₂ + 15 bar CO₂
+ 1 bar H₂S

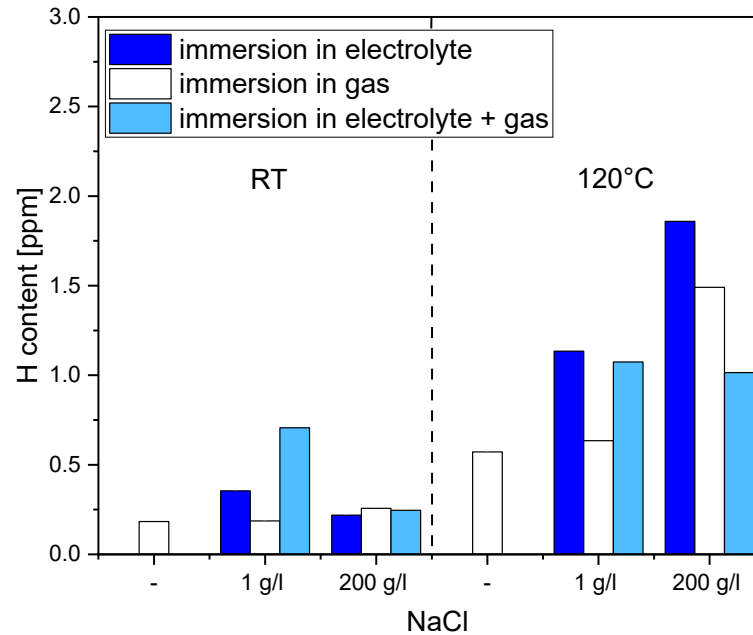


4. Ergebnisse H Aufnahme für J55 geschweißt

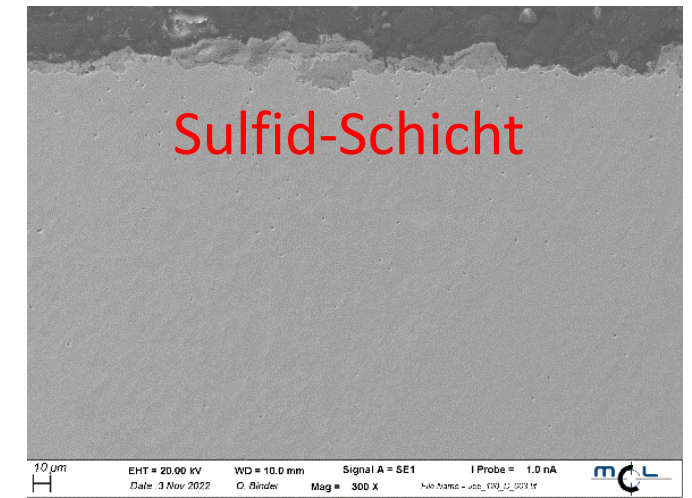
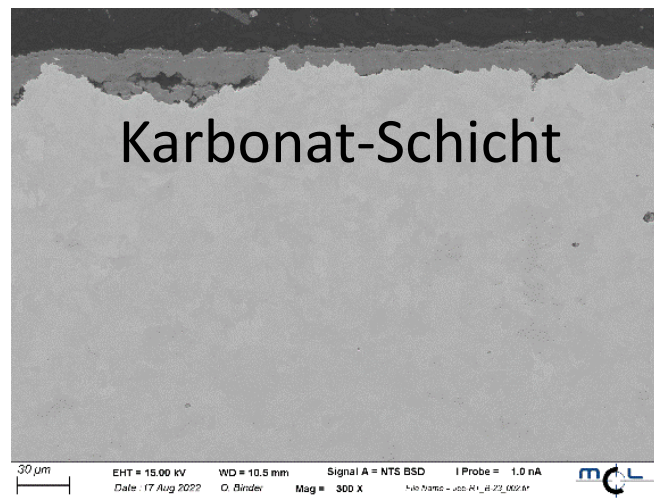
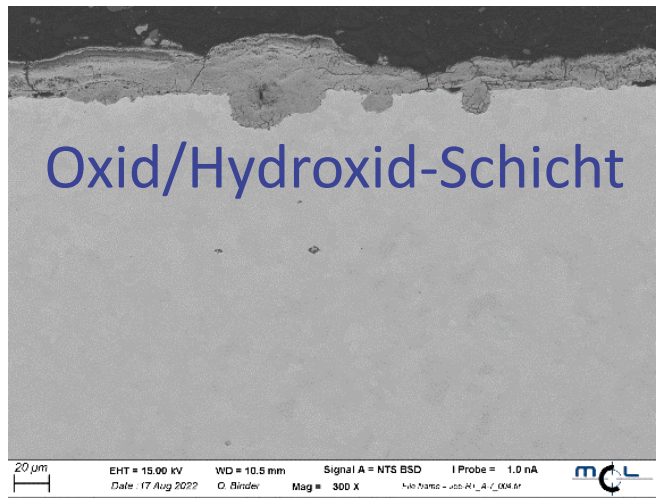
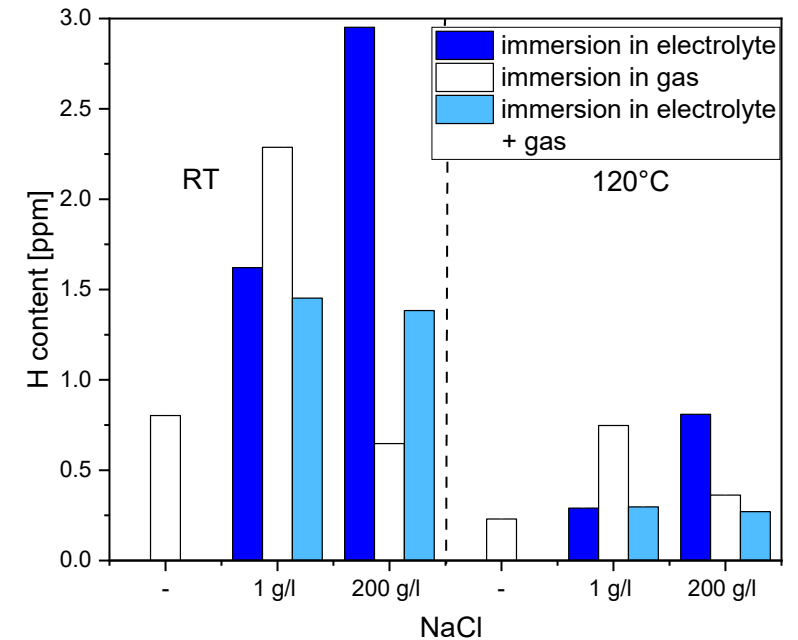
120 bar H₂



120 bar H₂ + 15 bar CO₂



120 bar H₂ + 15 bar CO₂
+ 1 bar H₂S

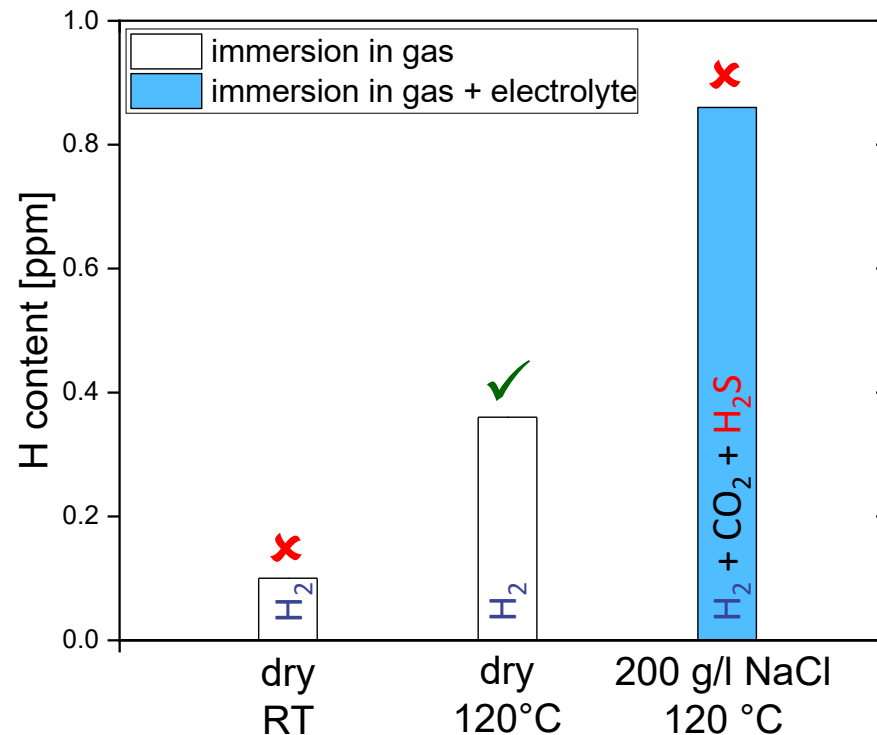


4. Ergebnisse Versuche unter konstanter Last und H Aufnahme von gehärtetem C-Stahl

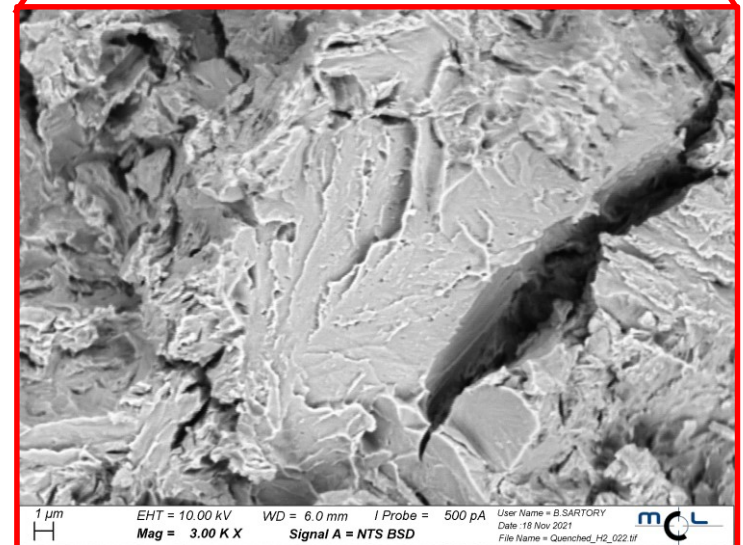
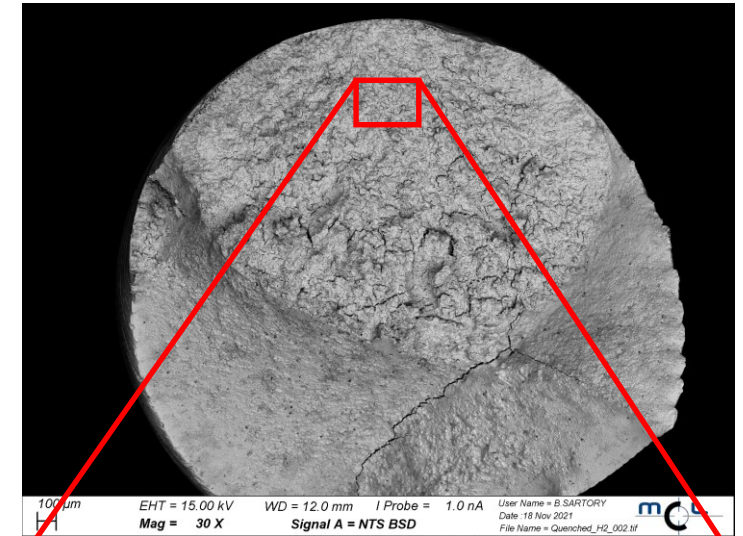
C-Stahl L80 austenitisiert und in Wasser gehärtet:

Dehngrenze: 1225 N/mm²

Zugfestigkeit: 1606 N/mm²

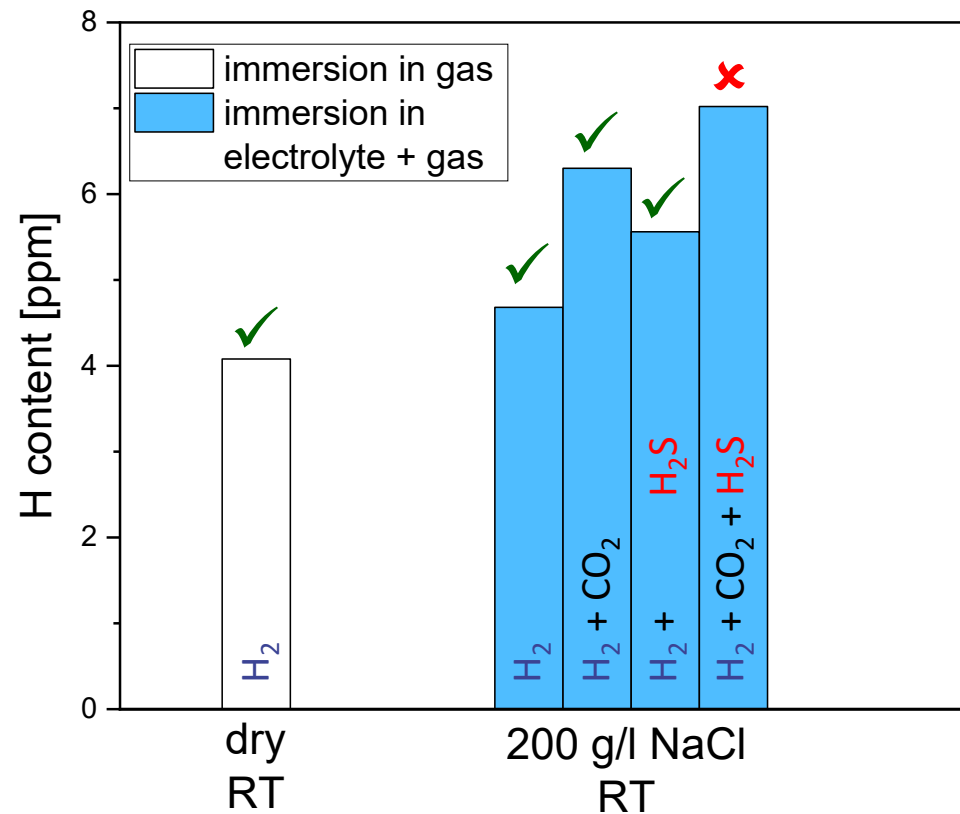


✓ ... Durchläufer
x ... Bruch

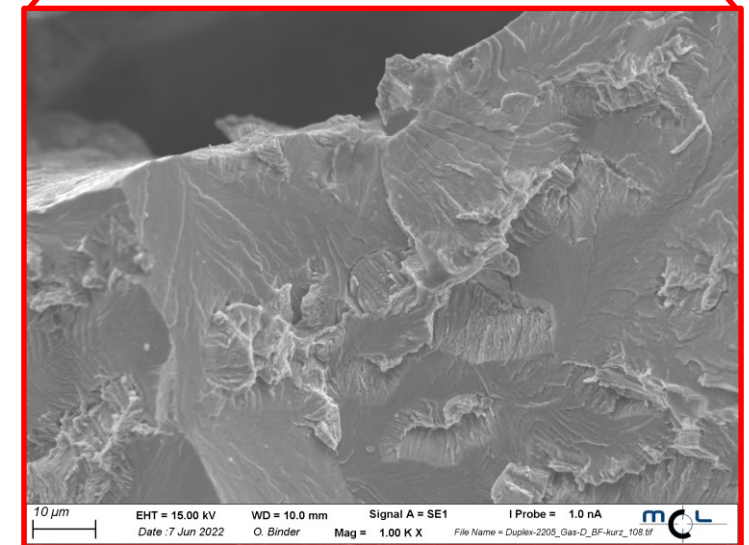
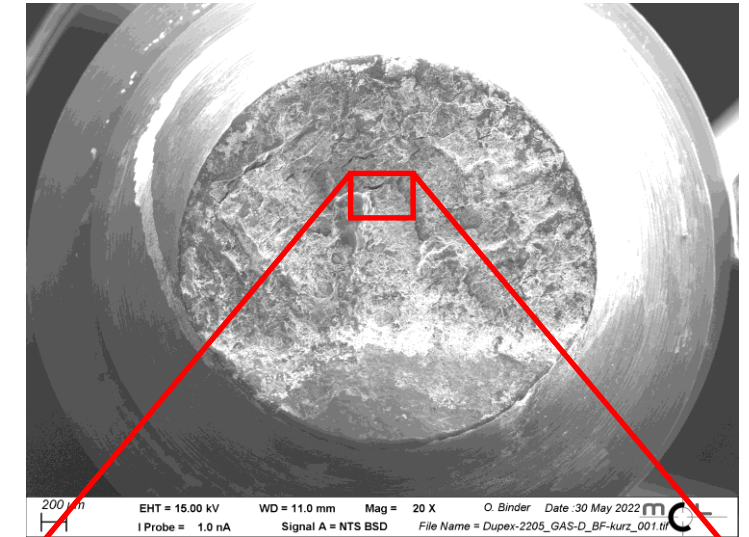


4. Ergebnisse Versuche unter konstanter Last und H Aufnahme für Duplex 2205

Autoklaventest



✓ ... Durchläufer
✗ ... Bruch



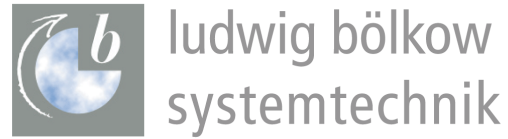
4

Zusammenfassung

4. Zusammenfassung

Material	Schädigung	Anwendbarkeit
K55	nein	ohne Einschränkung bis 1bar H ₂ S
J55 welded	nein	ohne Einschränkung bis 1bar H ₂ S
L80	wenig örtlicher Angriff	bei Abwesenheit von hohem H ₂ S
gehärteter C-Stahl	Bruch	nein
Duplex 2205	Bruch	nein

Hystories project consortium



Mineral and Energy
Economy Research
Institute
Polish Academy of Sciences

Acknowledgment

This project has received funding from the Fuel Cells and Hydrogen 2 Joint Undertaking (now Clean Hydrogen Partnership) under Grant Agreement No 101007176. This Joint Undertaking receives support from the European Union's Horizon 2020 Research and Innovation program, Hydrogen Europe and Hydrogen Europe Research.



The Project is co-funded by European Union

