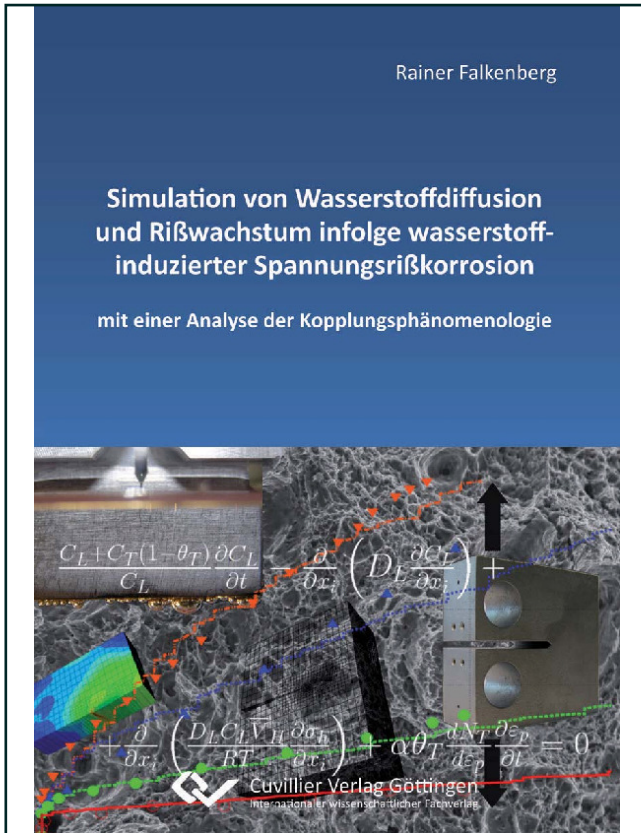




Rainer Falkenberg (Autor)
**Simulation von Wasserstoffdiffusion und
Rißwachstum infolge wasserstoffinduzierter
Spannungsrißkorrosion mit einer Analyse der
Kopplungsphänomenologie**



<https://cuvillier.de/de/shop/publications/682>

Copyright:

Cuvillier Verlag, Inhaberin Annette Jentzsch-Cuvillier, Nonnenstieg 8, 37075 Göttingen, Germany

Telefon: +49 (0)551 54724-0, E-Mail: info@cuvillier.de, Website: <https://cuvillier.de>

Inhaltsverzeichnis

1	Einführung	1
2	Theoretischer Hintergrund	9
2.1	Oberflächenkinetik	9
2.2	Diffusion	13
2.3	Deformation, HELP	20
2.4	Rißwachstum, HEDE	23
3	Experimenteller Hintergrund	27
3.1	Zugversuche an C(T)-Bruchmechanikproben	28
3.2	Permeationsversuche an Membranen	32
3.3	Zugversuche an wasserstoffbeladenen Rundzugproben	34
4	Simulation der wasserstoffinduzierten Spannungsrißkorrosion	39
4.1	Erstellung des FEM-Modells	43
4.1.1	Abbildung der Probe auf ein numerisches Modell	43
4.1.2	Neubestimmung der Diffusionskoeffizienten	44
4.1.3	Ebene Modellierung (2D)	46
4.1.4	Räumliche Modellierung (3D)	47
4.1.5	Formulierung der Randbedingungen	51
4.1.6	Modellierung der Konzentrationsrandbedingung mittels Penalty-Verfahren	54
4.1.7	Berechnung des Druckgradienten	57
4.2	Lösungsverfahren	58
4.2.1	Lösung des ebenen Problems	59
4.2.2	Lösung des räumlichen Problems	59
4.3	Strategie zur Parameteridentifikation	60
4.4	Verfahren zur Parameteranpassung	60
5	Ergebnisse	65
5.1	Vergleich des simulierten Rißwachstums mit experimentellen Daten	66
5.2	Darstellung der einzelnen Teilgebiete	67
5.2.1	Oberflächenkinetik	68
5.2.1.1	Darstellung der ablaufenden Chemisorption	68

5.2.1.2	Vergleich mit einer Simulation ohne Berücksichtigung der Oberflächenkinetik	70
5.2.2	Diffusion	72
5.2.2.1	Darstellung der Wasserstoffverteilung und Einfluß der hydrostatischen Spannung	72
5.2.2.2	Einfluß des „trappings“	72
5.2.2.3	Vergleich mit einer konventionellen Diffusionsgleichung nach Fick	75
5.2.3	Deformation	78
5.2.3.1	Darstellung der Deformation	78
5.2.3.2	Erscheinungsform der wasserstoffinduzierten Entfestigung	79
5.2.4	Rißwachstum	81
5.2.4.1	Darstellung des Rißwachstums	81
5.2.4.2	Vergleich unter separatem Einsatz des HELP- und HEDE-Mechanismus	82
5.3	Sensitivitätsanalyse	85
5.3.1	Maximale Permeationsstromdichte i_p^∞	85
5.3.2	Diffusionskoeffizient der Deckschicht D_{sor}	87
5.3.3	Diffusionsenthalpie ΔH_d	87
5.3.4	Entfestigungsparameter ξ	87
5.3.5	Kohäsivfestigkeit σ_{c0}	88
5.3.6	Kritische Separation δ_0	89
5.3.7	Vergleich und Abgrenzung der Parameter	90
5.4	Netzabhängigkeitsstudie	91
5.5	Folgerungen und Herleitungen von Kenngrößen	94
5.5.1	Spannungsintensitätsfaktoren $K_{I,SCC}$ bei verschiedenen Abzugsgeschwindigkeiten	94
5.5.2	$K_{I,SCC}$ -Lower-Bound-Value	96
5.6	Räumliches Modell: Ergebnisse und Auswertung	100
5.6.1	Effekte infolge veränderter Randbedingungen	100
5.6.2	Effekte infolge stofflich-mechanischer Kopplungen	102
6	Zusammenfassung und Ausblick	105
A	Sorption von Wasserstoff bei kathodischer Polarisation	113
B	Auswertung des Eigenwertproblems im Chemisorptionsmodell	115
C	Penalty-Methode zur Applikation der Randbedingung	117
D	Netzverfeinerungen	119