

Ergebnisse des 10-Jahres-Messprogramms zur Korrosionsbelastung an Brückenstandorten in Deutschland

Dipl.-Ing. (FH), SFI Peter Lebelt
peter.lebelt@iks-dresden.de
Tel.: 0351-871 7106
<http://www.iks-dresden.de>



**Institut für
Korrosionsschutz
Dresden GmbH**

GAV Forschungskolloquium 2023 | 16. - 17.10.2023 in Hannover
**Ergebnisse des 10-Jahres-Messprogramms zur Korrosionsbelastung
an Brückenstandorten in Deutschland**

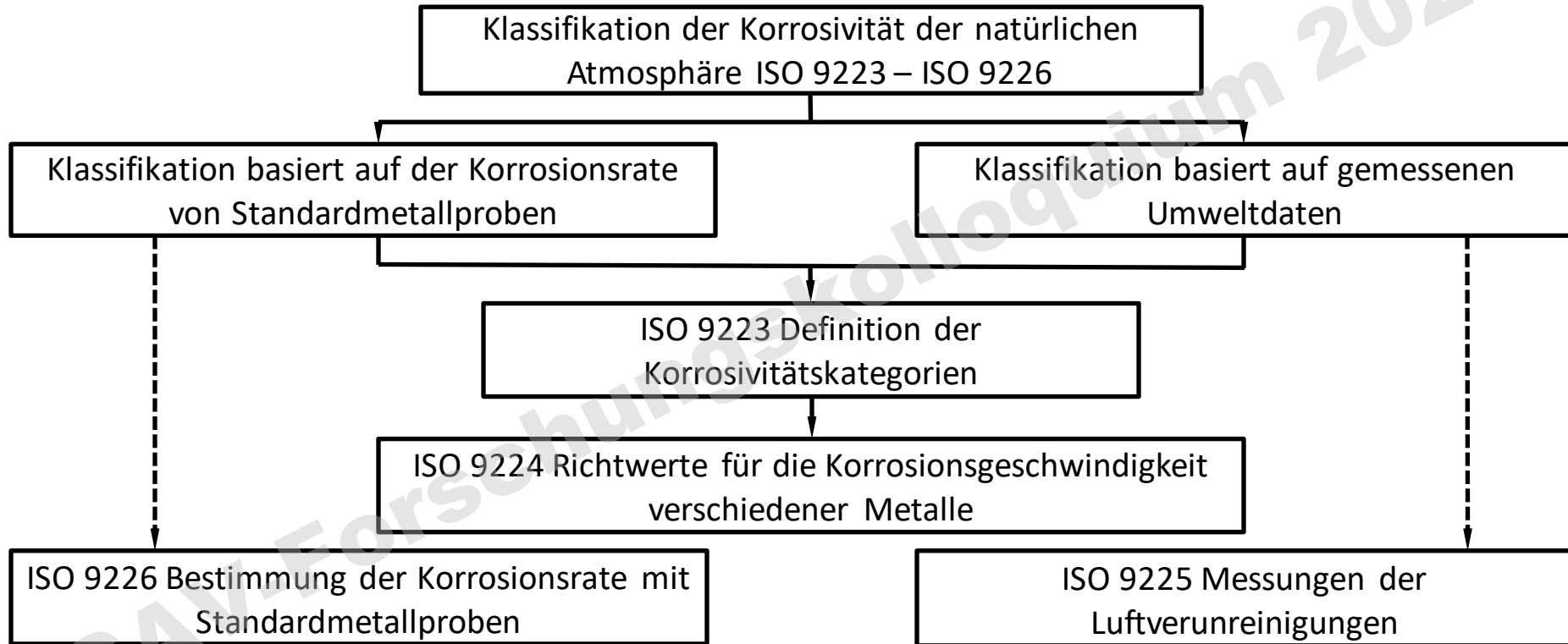
Dipl.-Ing. (FH), SFI Peter Lebelt

Agenda

1. Grundlagen der Korrosivitätskategorieermittlung
2. Korrosionsgeschwindigkeit mit Standardproben
3. Änderung der Korrosivitätskategorie seit 1983
4. Entwicklung der Korrosionsgeschwindigkeit
5. Zusammenfassung



Grundlagen der Korrosivitätskategorieermittlung



Korrosionsgeschwindigkeit mit Standardproben

Standorte der Ermittlung der Korrosivitätskategorie ab dem Jahr 2011 mit teils Messungen bis zu 15 Jahren Freibewitterung



Stahl



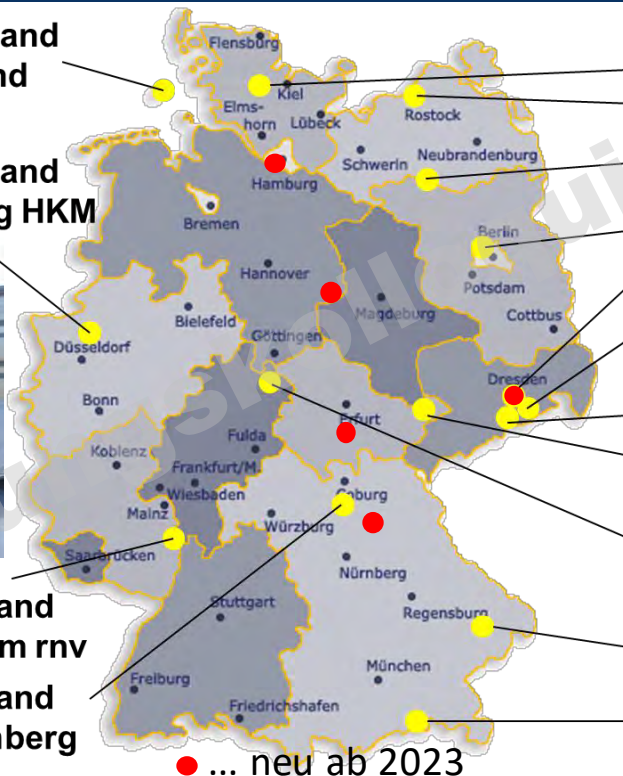
Zink

**Wetterstand
Helgoland**

**Wetterstand
Duisburg HKM**

**Wetterstand
Mannheim rnv**

**Wetterstand
A73 Bamberg**



... neu ab 2023

2 Messstände in Rendsburg

Wetterstand Rostock

Wetterstand A19 Malchow

Putlitzbrücke, Berlin Westhafen

2 Messstände in Dresden

**Heidenau, A17 Müglitztal
Brücke**

Wetterstand Zinnwald (IKS)

**Wirtschaftsweg Brücke
142Ü2 über A4**

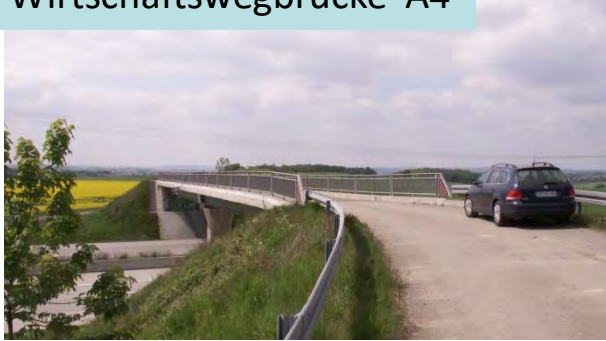
**Wirtschaftsweg Brücke
BW C21/07Ü über A44**

Deggenau, A3 Donau Brücke

**Kiefersfelden (Kufstein),
A93 Inn Brücke**

Korrosionsgeschwindigkeit mit Standardproben

Wirtschaftswegbrücke A4



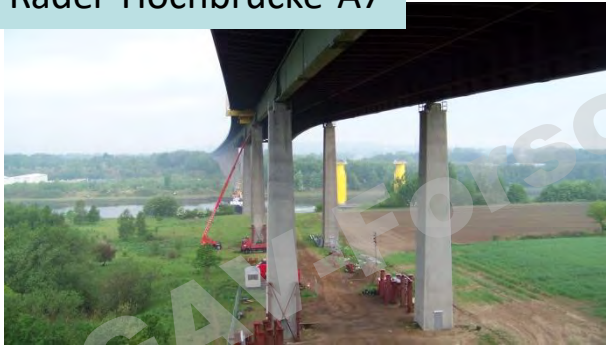
Müglitztal Brücke A17



Inn Brücke A93



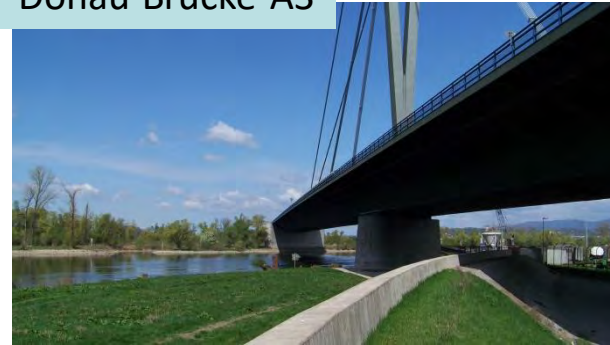
Rader Hochbrücke A7



Putlitzbrücke Berlin



Donau Brücke A3



Änderung der Korrosivitätskategorie seit 1983

Zum Vergleich wurde die höchste Korrosionsrate von zwei Auslagerungsstellen der Brücke aus dem Jahr 2012 nach dem ersten Jahr der Auslagerung genutzt.

Brückenstandort	Zink Korrosionsrate / Korrosivitätskategorie in 1983	Zink Korrosionsrate / Korrosivitätskategorie in 2012	Veränderung der Korrosionsgeschwindigkeit
Wirtschaftswegbrücke A4	Keine Daten	3,57 $\mu\text{m/a}$ / C4	n/a
Putlitzbrücke in Berlin	2,7 $\mu\text{m/a}$ / C4	0,74 $\mu\text{m/a}$ / C3	geringer
Rader Hochbrücke A7	2,4 $\mu\text{m/a}$ / C4	1,70 $\mu\text{m/a}$ / C3	geringer
Müglitztal Brücke A17	Keine Daten	0,65 $\mu\text{m/a}$ / C2	n/a
Inn Brücke A93	1,1 $\mu\text{m/a}$ / C3	0,90 $\mu\text{m/a}$ / C3	geringer
Donaubrücke A3	1,1 $\mu\text{m/a}$ / C3	0,62 $\mu\text{m/a}$ / C2	geringer

Quelle: Lebelt, P.; Gehrke, J.: Korrosionsverhalten von Zink in natürlicher Atmosphäre, GAV – Gemeinschaftsausschuss Verzinken e.V., Bericht Nr. 167, 2018

Weniger Luftverschmutzung (positive Entwicklung seit 1990) führt zu Verringerung der Korrosionsgeschwindigkeit und verlängert dadurch die Schutzdauer des Zinküberzugs signifikant.



Entwicklung der Korrosionsgeschwindigkeit

Langzeitiger Verlauf der atmosphärischen Korrosion

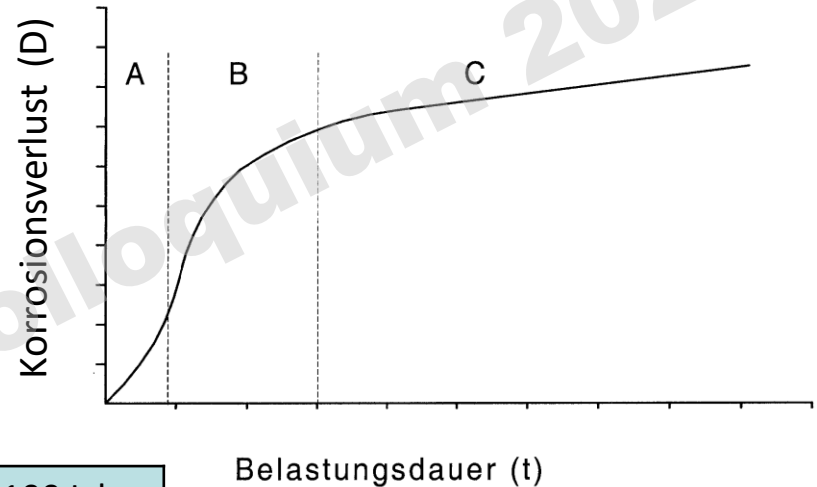
Die Vorhersage zur Korrosionsgeschwindigkeit verläuft nicht linear

DIN EN ISO 9224:

$$D = r_{\text{corr}} \cdot t^b$$

Vereinfacht: r_{av} bis 10 Jahre r_{lin} > 10 Jahre

Werkstoff	Korrosivität	r_{av} in $\mu\text{m/a}$	r_{lin} in $\mu\text{m/a}$	progn. 100 Jahre
WT-Stahl	C2	$0,1 < r_{\text{av}} \leq 2$	$0,1 < r_{\text{lin}} \leq 1$	$10 \mu\text{m} < 110 \mu\text{m}$
Baustahl	C2	$0,4 < r_{\text{av}} \leq 8,3$	$0,3 < r_{\text{lin}} \leq 4,9$	$31 \mu\text{m} < 524 \mu\text{m}$
Zink	C2	$0,07 < r_{\text{av}} \leq 0,5$	$0,05 < r_{\text{lin}} \leq 0,4$	$5,2 \mu\text{m} < 41 \mu\text{m}$

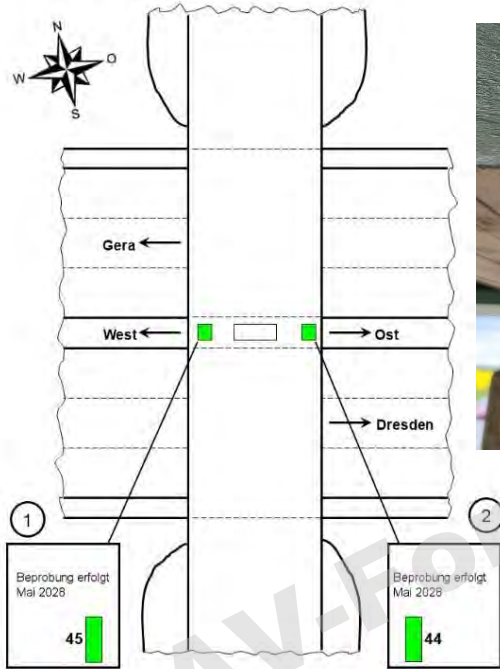


Was passiert in der Praxis beim langfristigen Korrosionsverlauf?

Quellen: DIN EN ISO 9223, DIN EN ISO 9224 und Merkblatt MB434 des Stahl-Informations-Zentrum

Entwicklung der Korrosionsgeschwindigkeit

Zeitabhängiger Zinkabtrag Wirtschaftswegbrücke über A4



Visueller Zustand der Standardprobe von Stelle 1 nach 10 Jahren

Korrosivitätskategorie C4



Entwicklung der Korrosionsgeschwindigkeit

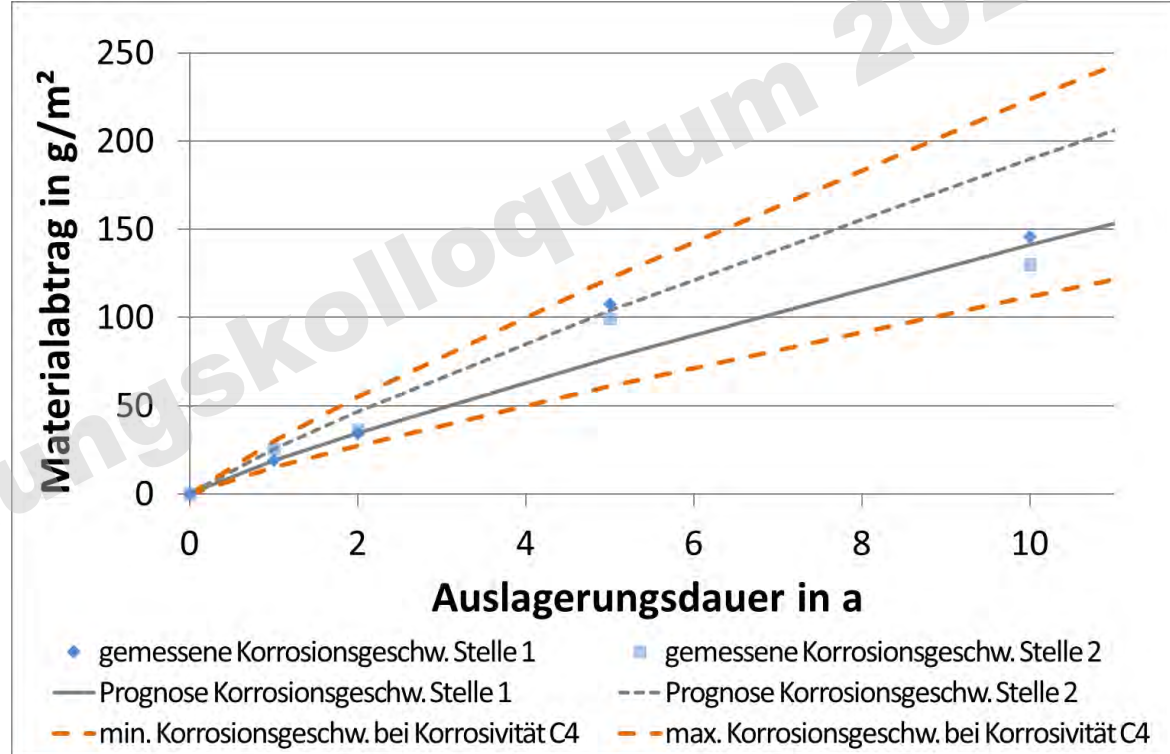
Zeitabhängiger Zinkabtrag

Wirtschaftswegbrücke über A4

Höchster Abtrag nach 10 Jahren:

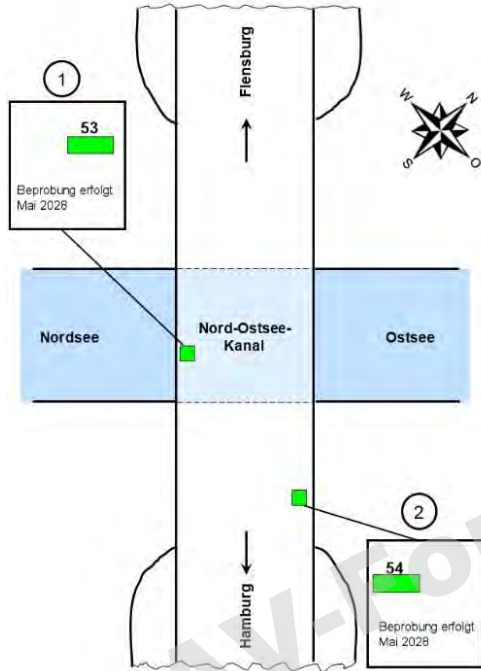
Zink 20,5 μm , Eisen 308 μm

Zn und Fe Wendeln nach 10 Jahren



Entwicklung der Korrosionsgeschwindigkeit

Zeitabhängiger Zinkabtrag Rader Hochbrücke A7



Visueller Zustand der Standardprobe von Stelle 1 nach 10 Jahren

Korrosivitätskategorie C3 (C4)

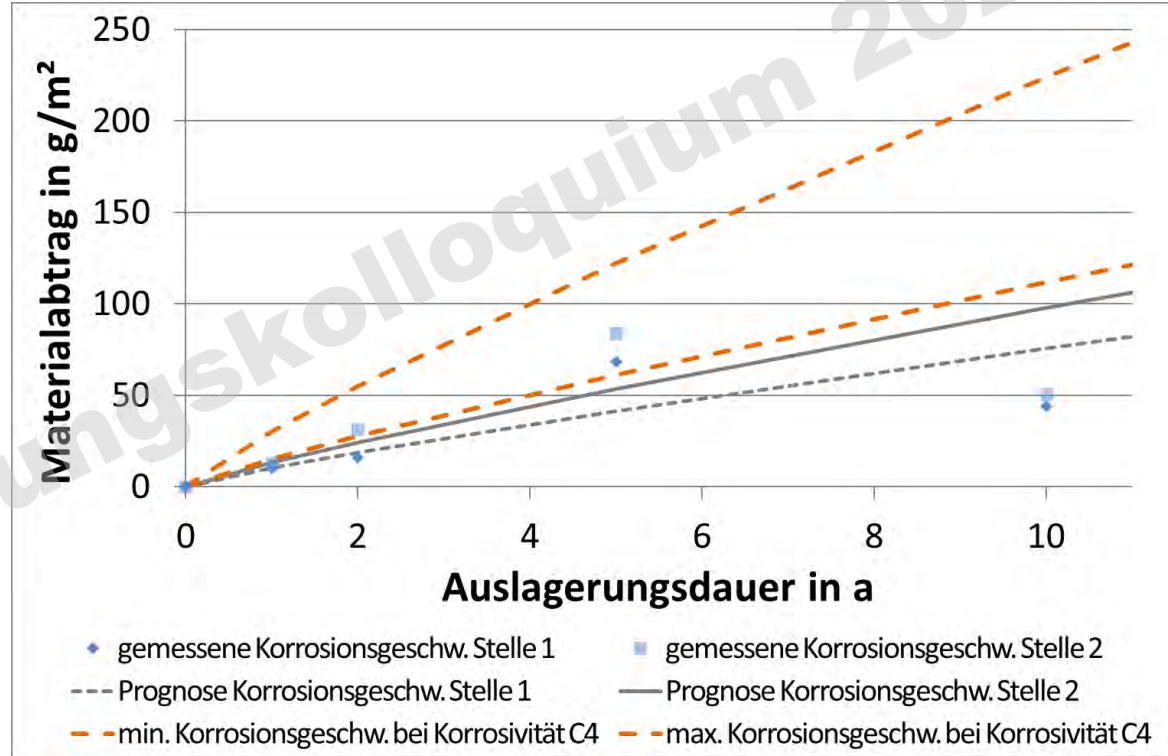


Entwicklung der Korrosionsgeschwindigkeit

Zeitabhängiger Zinkabtrag Rader
Hochbrücke A7

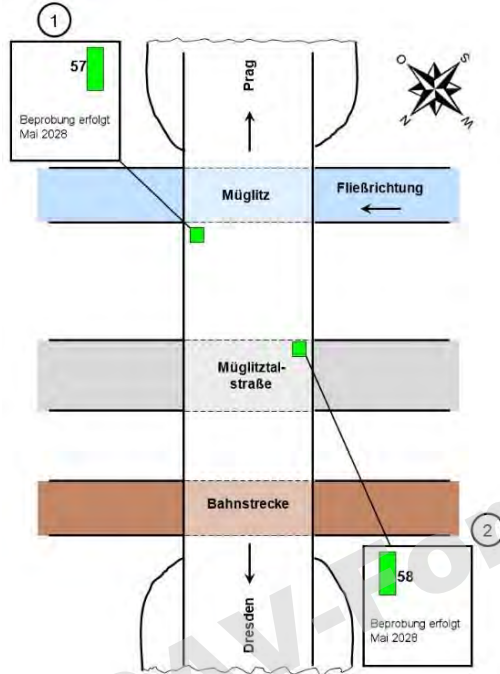
Höchster Abtrag nach 10 Jahren:
Zink 6,6 μm , Eisen 228 μm

Zn und Fe Wendeln nach 10 Jahren



Entwicklung der Korrosionsgeschwindigkeit

Zeitabhängiger Zinkabtrag Müglitztalbrücke Dohna A17



Visueller Zustand der Standardprobe von Stelle 2 nach 10 Jahren

Korrosivitätskategorie C2

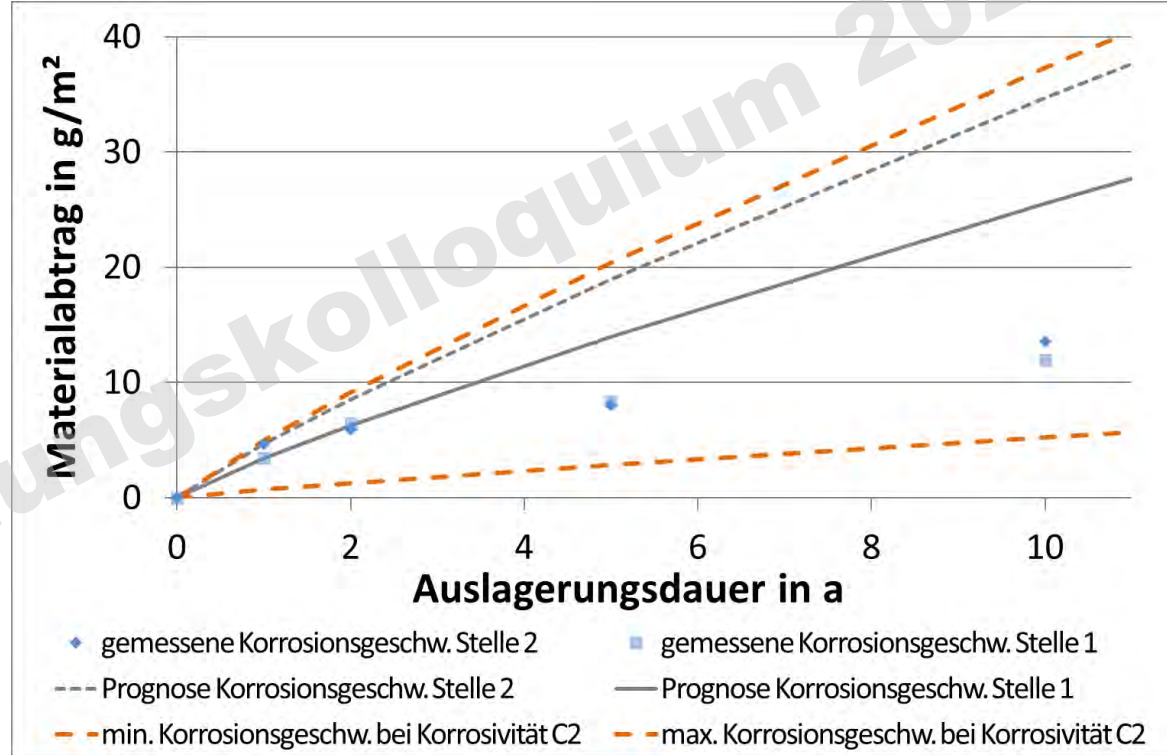


Entwicklung der Korrosionsgeschwindigkeit

Zeitabhängiger Zinkabtrag
Müglitztalbrücke Dohna A17

Höchster Abtrag nach 10 Jahren:
Zink $1,9 \mu\text{m}$, Eisen $43,5 \mu\text{m}$

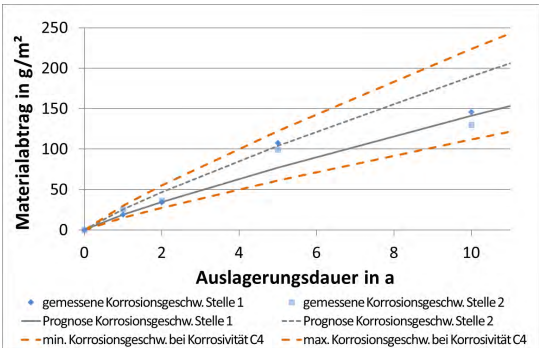
Zn und Fe Wendeln nach 10 Jahren



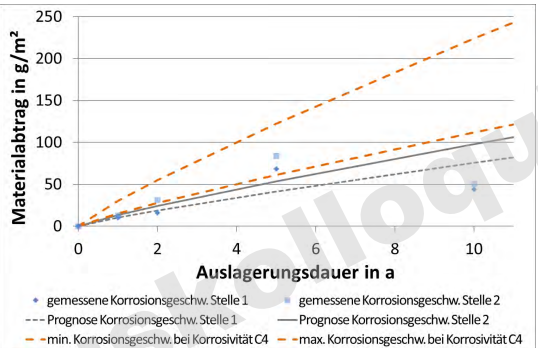
Entwicklung der Korrosionsgeschwindigkeit

Zink

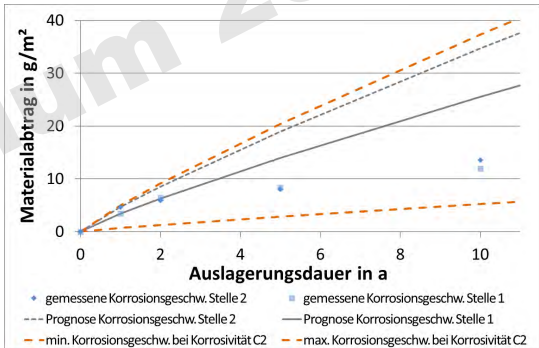
Wirtschaftswegbrücke A4; C4



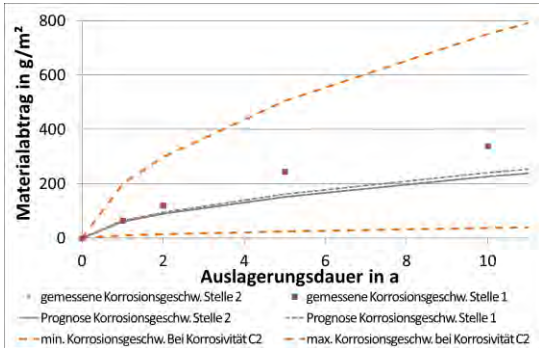
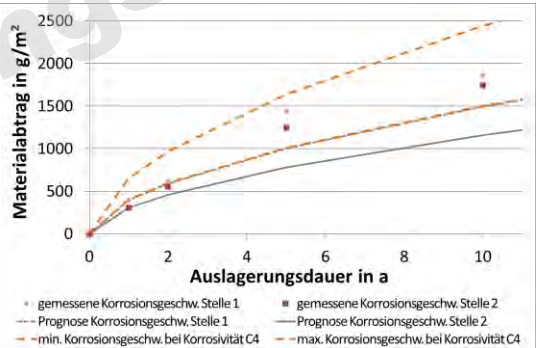
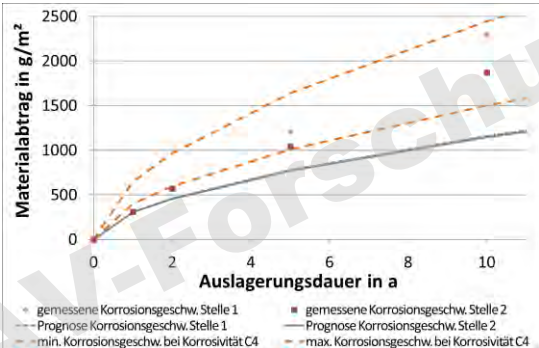
Rader Hochbrücke A7; C3 (C4)



Müglitztalbrücke A17; C2



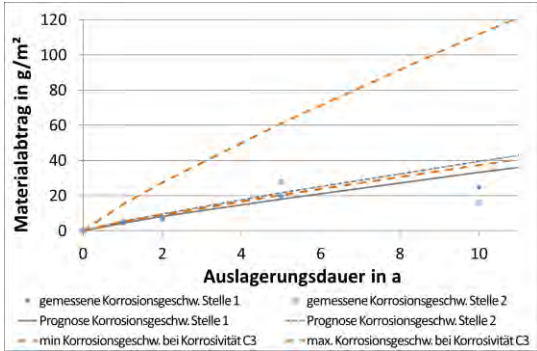
Stahl



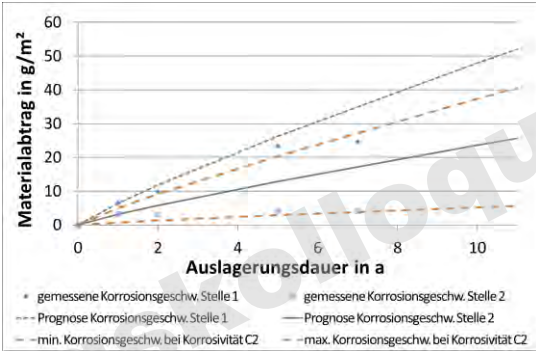
Entwicklung der Korrosionsgeschwindigkeit

Zink

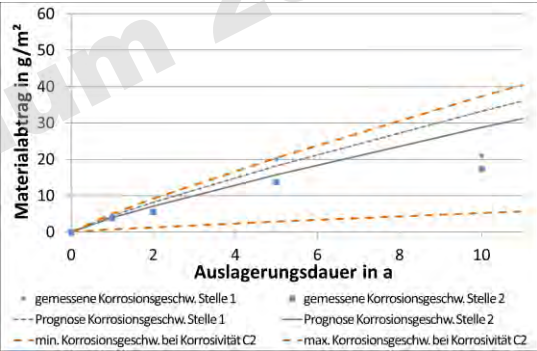
Putlitzbrücke Berlin; C3 (C2)



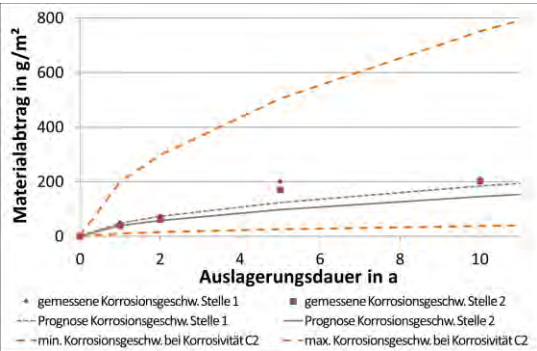
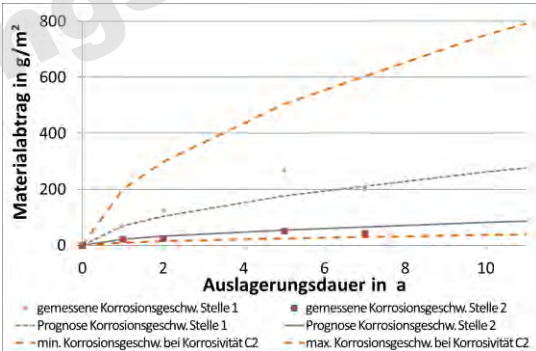
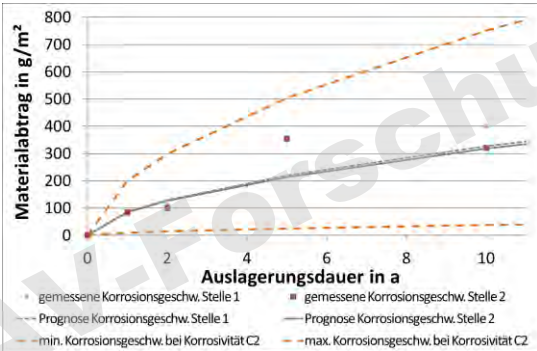
Inn Brücke A93; C3 (C2)



Donau Brücke A3; C2



Stahl



Zusammenfassung

- Die Korrosionsbelastung ist durch Verringerung der Luftschadstoffe geringer geworden
- Die Eignung der Feuerverzinkung als Korrosionsschutzsystem im Brückenbau ist bestätigt
- Weitere Messwerte der Korrosionsgeschwindigkeit folgen 2028 nach 15 Jahren
- Weitere 7 Brückenbauwerke in Deutschland liefern zusätzliche Ergebnisse

Wirtschaftswegbrücke über A44 (Demonstratorbauwerk); C2



GAV



GAV

Petersdorfer Brücke A19; C2



DEGES (BAST)

Brücke Breitengüßbach A73; C2



Autobahn GmbH (BAST)

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

