

# Untersuchungen zum Einsatz von korrosionsträgem Stahl in Tierproduktionsanlagen

Ing. W. Schreck, KDT

Leitstelle für Korrosionsschutz des MLFN im VEB Landtechnische Industrieanlagen Seehausen, Betrieb des VEB Ausrüstungskombinat für Rinder- und Schweineanlagen Nauen

Der Gebrauchswert moderner Produktionsanlagen in der Tierproduktion wird entscheidend durch einen optimalen Korrosionsschutz beeinflusst. Optimaler Korrosionsschutz ist eine weitestgehende Angleichung der Haltbarkeitsdauer des Korrosionsschutzes an die Lebensdauer der Anlagenteile. Das kann durch Maßnahmen des aktiven und passiven Korrosionsschutzes erreicht werden. Beim aktiven Korrosionsschutz ist besonders der Einsatz von korrosionsträgen (KT) bzw. korrosionsbeständigen Stählen wichtig.

Durch den gezielten Einsatz dieser Materialien lassen sich die Korrosionsschutzkosten insgesamt, berechnet auf die Nutzungsdauer eines Erzeugnisses, erheblich senken.

Über die Einsatzgrenzen bei atmosphärischer Korrosion nach Standard TGL 28192 und über den allgemeinen Einsatz von KT-Stahl in der Landwirtschaft der DDR wurde in [1] berichtet. Da beim Einsatz von KT-Stahl die Wiederholungsmaßnahmen weitestgehend entfallen, würden sich auch Vorteile bei der Bewirtschaftung industriemäßiger Tierproduktionsanlagen ergeben.

## 1. Aufgaben und Zielstellung

Durch die höhere gewährleistete Streckgrenze und den erhöhten Korrosionswiderstand — besonders bei der atmosphärischen Korrosion — von KT-Stahl gegenüber dem normalen Baustahl ergeben sich in der Praxis bei der Anwendung von KT-Stahl in ungeschütztem Zustand ökonomische Vorteile:

- Masseinsparung durch die höheren zulässigen Spannungen beim Einsatz von KT-Stahl (KT 45-2) gegenüber dem Einsatz von Baustahl (St 38); bei Beanspruchungen durch Zug, Druck und Biegung der Stahlkonstruktionen beträgt die Einsparung etwa 10%
- keine Kosten für die Vorbehandlung, wenn nicht in begründeten Fällen ausnahmsweise KT-Stahl gestrahlt zum Einsatz gelangt
- keine Kosten für das Auftragen metallischer oder organischer Schutzschichten
- Wegfall der Kosten für Ausbesserungen und Montageerschwernisse bei der Nutzungsvorbereitung
- Einsparung von Kosten durch den Wegfall von Wiederholungsmaßnahmen
- keine Produktionsbehinderungen oder Produktionsausfälle während der Wiederholungsmaßnahmen.

Die Nachteile bei der Anwendung von KT-Stahl sind der höhere Preis, die geringfügig höheren Verarbeitungskosten und die Masseverluste durch die Querschnittszuschläge für die geplante Abrostung.

Die o.g. Vorteile werden nur wirksam, wenn die Nutzungsbedingungen einen ungeschützten Einsatz von KT-Stahl zulassen.

## 2. Ermittlung des Korrosionsverhaltens von korrosionsträgem Stahl im Vergleich zu unlegiertem Baustahl und feuerverzinktem Stahl

Die Untersuchungen wurden in der Milchviehanlage Flessau (Bezirk Magdeburg) mit 2020

Tierplätzen durchgeführt. In dieser Anlage wurden mit Auslagerungsbeginn am 21. Juni 1977 an 4 korrosiv unterschiedlich belasteten Standorten (Produktions-, Reproduktionsbereich, Melkkarussell und Futtergang) jeweils ein KT-Stahl und zum Vergleich ein Baustahl St 38u-2 mit der in Tafel 1 dargestellten Zusammensetzung ausgelegt.

Die Probenentnahme und Auswertung erfolgte nach festgelegten Terminen.

Über die gesamte Zeit der Auslagerung wurden kontinuierliche Überprüfungen des Stallklimas (Schadgase, Luftfeuchtigkeit und SO<sub>2</sub>-Flächenbeaufschlagung) durchgeführt. Die Beurteilung der nach der festgelegten Auslagerungsdauer entnommenen Proben erfolgte nach RGW-Vereinbarung (IfL-Bericht Nr. 43/1/69). An den Standorten Produktionsbereich und Melkkarussell erfolgte weiterhin die Auslagerung von feuerverzinkten Blechen, deren Dickenabtrag durch Wägung bestimmt wurde. Die Auswertung der Ergebnisse nach dreijähriger Auslagerung (Bilder 1 und 2) läßt erkennen, daß der Beginn der stationären Phase, der für die Bestimmung der Korrosionsgeschwindigkeit bei KT-Stahl maßgebend ist, noch nicht erreicht wurde.

Im Gegenteil, statt der zu erwartenden Abnahme der Korrosionsgeschwindigkeit (die stationäre Phase setzt i. allg. nach zwei Jahren ein) ist eine Zunahme festzustellen (aus den im Bild 1 vorliegenden Werten ergibt sich statt des Kurvenverlaufs ein linearer Anstieg). Die Zunahme der Korrosionsgeschwindigkeit wird von der Stahlberatungsstelle Freiberg auf Veränderungen im Stallklima zurückgeführt.

Zwischen der SO<sub>2</sub>-Flächenbeaufschlagung (Tafel 2) und den Korrosionsverlusten (Tafel 3) besteht kein unmittelbarer Zusammenhang, wobei der Befuchtung der Proben sowie der Beeinflussung durch Desinfektionsmittel eine größere Bedeutung zugemessen wird.

Der Einsatz von KT-Stahl bringt nur am Melkkarussell ein wesentlich besseres Ergebnis als der Baustahl.

Ein Vergleich der ermittelten Dickenverluste der ausgelagerten Materialproben in der Milchviehanlage Flessau mit bekannten Grenzwerten (Dickenverlust nach einem Jahr 150 µm beidseitig, nach fünf Jahren 300 µm beidseitig) ergab, daß nach einem Jahr an allen Auslagerungsstandorten die Dickenverluste unter 150 µm lagen.

Nach drei Jahren lag jedoch der gemessene Wert des Dickenverlustes am Melkkarussell bereits über dem Grenzwert für 5 Jahre.

Beim Einsatz von KT-Stahl in Rinderproduktionsanlagen kommt der Befuchtungsdauer eine entscheidende Rolle zu. KT-Stahl darf nicht in Bereichen mit Dauerbefuchtung eingesetzt werden (die durchschnittliche Befuchtungsdauer je Jahr muß  $\leq 50\%$  sein).

Als Befuchtungsdauer gilt dabei die Zeit, bei der die relative Luftfeuchtigkeit  $\geq 80\%$  beträgt (bei einer Temperatur von  $\geq 0^\circ\text{C}$ ). Durchgeführte Messungen der Luftfeuchtigkeit in der Milchviehanlage Flessau haben eine durchschnittliche Befuchtungsdauer je Jahr von  $> 50\%$  ergeben.

Die Auslagerungsergebnisse haben gezeigt, daß der KT-Stahl für den Einsatz in Rinderanlagen nicht geeignet ist. Zum gleichen Ergebnis kam die Stahlberatungsstelle Freiberg nach 8jährigen Untersuchungen [2].

Die Tafel 4 enthält die Bewitterungsergebnisse für die feuerverzinkten Bleche nach drei Jahren Auslagerung an den Standorten Produktionsbereich und Melkkarussell der Milchviehanlage Flessau.

Nach 6 und 12 Monaten wurden noch keine Korrosionsverluste festgestellt, die nach 2 und 3 Jahren ermittelten Masse- bzw. Dickenver-

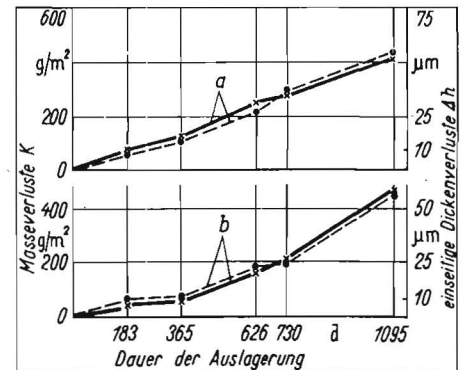
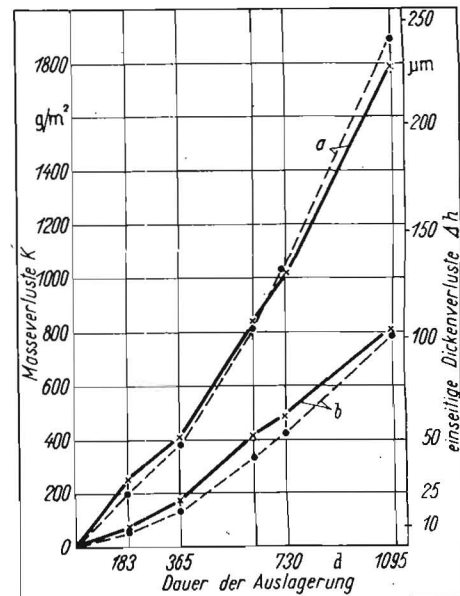


Bild 1. Bewitterungsversuche an ungeschütztem KT- und Baustahl in der Milchviehanlage Flessau; a Produktionsbereich, b Reproduktionsbereich  
- - - Baustahl St 38u-2  
— KT-Stahl KT 52-3

Bild 2. Bewitterungsversuche an ungeschütztem KT- und Baustahl in der Milchviehanlage Flessau; a Melkkarussell, b Futtergang  
- - - Baustahl St 38u-2  
— KT-Stahl KT 52-3



Tafel 1. Chemische Zusammensetzung der ausgelegten Stahlsorten

Stahlmarke	chemische Zusammensetzung in % (Stückanalyse)										
	C	Si	Mn	P	S	Cu	Cr	V	Al	N <sub>2</sub>	
KT 52-3											
nach TGL 28192	0,09	0,36	0,70	0,094	0,037	0,31	0,59	0,07	0,022	0,010	
St 38u-2											
nach TGL 7960	0,20	0,03	0,43	0,022	0,081	0,18	0,02	—	0,003	0,0078	

Tafel 2. Jahresmittelwert der SO<sub>2</sub>-Flächenbeaufschlagung in mg/m<sup>3</sup> · d

Jahr	Standort Produktion	Reproduktion	Melkkarussell	Futtergang
1978	52,1	54,4	22,2	29,2
1979	21,1	29,5	33,3	18,8
1980	33,1	34,49	46,0	32,3

Tafel 3. Vergleich der Dickenverluste Δh in μm von KT- und Baustahl nach dreijähriger Auslagerung

Stahlmarke	Standort Produktion	Reproduktion	Melkkarussell	Futtergang
KT 52-3	54	60	228	103
St 38u-2	55	58	241	100

Tafel 4. Bewitterungsergebnisse für die feuerverzinkten Bleche nach 3 Jahren Auslagerung an den Standorten Produktionsbereich und Melkkarussell

Auslagerungsdauer/ Standort	Korrosionsverluste (Mittel aus 4 Proben, Vertrauensbereich des Mittelwerts bei 95 %)		Korrosionsgeschwindigkeit je Jahr	
	Masseverluste K g/m <sup>2</sup>	Dickenverluste Δh μm	Masseverluste K g/m <sup>2</sup>	Dickenverluste Δh μm
1. und 2. Entnahme nach 6 und 12 Monaten Produktionsbereich	0	0	0	0
Melkkarussell	0	0	0	0
3. Entnahme nach 626 Tagen Produktionsbereich	3,6	0,5	—	—
Melkkarussell	1,8	0,3	—	—
4. Entnahme nach 2 Jahren Produktionsbereich	5,2 ± 2,1	0,7 ± 0,3	5,2	0,7
Melkkarussell	4,2 ± 3,5	0,6 ± 0,5	4,2	0,6
5. Entnahme nach 3 Jahren Produktionsbereich	8,3 ± 4,2	1,2 ± 0,6	3,1	0,4
Melkkarussell	9,7 ± 6,0	1,4 ± 0,8	5,5	0,8

luste sind sehr gering. Die daraus errechneten Korrosionsgeschwindigkeiten zwischen 1. und 2. bzw. 2. und 3. Auslagerungsjahr liegen etwas unter den in der Literatur [3] angegebenen Werten für Landatmosphäre mit 1 bis 2 μm je Jahr. Ursache dafür ist die Begünstigung der Schutzschichtbildung auf dem Zink durch reiches CO<sub>2</sub>-Angebot. Daher hatten die feuerverzinkten Bleche im Melkkarussell — die ungeschützten Proben wiesen hier eine hohe Korrosionsrate auf — keine höheren Korrosionsverluste als im Produktionsbereich.

### 3. Vorbereitung und Durchführung von Bewitterungsversuchen zum Einsatz von KT-Stahl für Standausrüstungen der Schweinehaltung

Diese Erprobungen wurden in enger Zusammenarbeit mit verschiedenen Betrieben und Einrichtungen vorbereitet und teilweise auch durchgeführt.

In einem großtechnischen Versuch sollten in 10 verschiedenen Anlagen jeweils 10 Standausrüstungen für die Schweinemast 007 aus KT-Stahl eingebaut und erprobt werden.

Durch den VEB LIA Neupetershain erfolgte die Umprojektierung von verzinktem Material auf KT-Stahl und die Materialbestellung.

Da die spezifischen Besonderheiten von KT-Stahl bei der Reinigung und Desinfektion zu berücksichtigen waren, wurden vorab Laborprüfungen zum Einsatz von KT-Stahl unter der Berücksichtigung der Anforderungen der Tierhygiene im Institut für angewandte Tierhygiene Eberswalde durchgeführt [4]. Weiterhin wurden vorliegende Gutachten über Praxiserprobungen, die durch die Zentrale Prüfstelle für Landtechnik Potsdam-Bornim und durch das Forschungsinstitut des Metall-

leichtbaukombinats Leipzig durchgeführt wurden, ausgewertet [5, 6].

Ausgehend von den vorliegenden Erkenntnissen wurde nach Abstimmung mit der Stahlberatungsstelle Freiberg festgelegt, daß eine weitere Erprobung von KT-Stahl für Mastbuchten der Schweinehaltung nicht mehr vorzunehmen ist.

Folgende Faktoren sprechen gegen einen Einsatz von KT-Stahl für diesen speziellen Anwendungsfall:

- Die spezifischen Betriebsbedingungen bei der Bewirtschaftung der Mastbuchten lassen im unteren Bereich keine bzw. nur eine geringe Schutzschichtbildung zu. Das Material ist in diesem Bereich fast metallisch blank.
- Der Abtrag durch Verschleiß ist sehr hoch.
- Die metallographische Untersuchung zeigt aufgrund des durch die Tiere verursachten Abriebs im unteren Bereich nur eine geringe bzw. keine Schutzschichtbildung.
- Die Dickenverluste, sowohl durch die Zentrale Prüfstelle für Landtechnik Potsdam-Bornim als auch durch das Metallleichtbaukombinat Leipzig ermittelt, waren höher als zulässig.
- Durchgeführte Laborprüfungen bei der Reinigung und Desinfektion an KT-Stahl im Institut für angewandte Tierhygiene Eberswalde haben ergeben, daß durch die hohen Drücke bei der Reinigung — 1,8 bis 2,4 MPa Düsenaustrittsdruck — die ausgebildete Rostschicht mitsamt der Schutzschicht abgelöst wird und das blanke Metall zurückbleibt.
- Die Materialbereitstellung für die notwendigen Sortimente an KT-Stahl zur Fertigung der Mastbuchten kann gegenwertig durch

den Metallurgiehandel nicht abgesichert werden.

### 4. Zusammenfassung

Die Anwendung von korrosionsträgem KT-Stahl ist eine Methode des aktiven Korrosionsschutzes.

Die technisch-ökonomischen Vorteile werden aber nur wirksam, wenn bestimmte Kriterien bei der Anwendung beachtet werden. Die durchgeführten Bewitterungsversuche mit KT-Stahl in Rinder- und Schweineanlagen haben gezeigt, daß die spezifischen Belastungen in diesen Anlagen den Einsatz von ungeschütztem KT-Stahl nicht zulassen.

### Literatur

- [1] Schreck, W.: Einsatz von korrosionsträgem Stahl in der Landwirtschaft. *agrartechnik* 30 (1980) H. 6, S. 250—251.
- [2] Bewitterungsergebnisse nach 8 Jahren Auslagerung in verschiedenen Stallanlagen. Stahlberatungsstelle Freiberg, Bericht 1976 (unveröffentlicht).
- [3] Autorenkollektiv: *Handbuch der Feuerverzinkung*. Leipzig: VEB Verlag der Grundstoffindustrie 1970.
- [4] Laborprüfverfahren zum Einsatz von KT-Stahl für Mastbuchten der Schweinehaltung. Institut für angewandte Tierhygiene Eberswalde, Zwischenbericht 1981 (unveröffentlicht).
- [5] Korrosionsverhalten der Stabgitterwand aus korrosionsträgem Stahl (KTS) in Schweinemastanlagen. Zentrale Prüfstelle für Landtechnik Potsdam-Bornim, Gutachten 1981 (unveröffentlicht).
- [6] Untersuchung des Korrosionsverhaltens von KT-Stahl in Schweinemastanlagen. Metallleichtbaukombinat Leipzig, Forschungsinstitut, Gutachten 14/78, 1979 (unveröffentlicht).

A 3511

Folgende Fachzeitschriften der Elektrotechnik erscheinen im VEB Verlag Technik:  
 Elektrik; der Elektro-Praktiker; Fernmeldetechnik; messen — steuern — regeln;  
 Nachrichtentechnik—Elektronik; radio—fernsehen—elektronik