

# Korrosionsverhalten an tragenden Stahlkonstruktionen in Tierproduktionsanlagen — Maßnahmen zum Wiederholerschutz

Ing. W. Schreck, KDT, Leitstelle für Korrosionsschutz des MLFN beim VEB Ausrüstungskombinat für Rinderanlagen Nauen, Betrieb VEB Landtechnische Industrieanlagen Seehausen  
Ing. G. Stockmann, KDT, VEB Landbauprojekt Potsdam

## Problem und Zielstellung

Im Bereich der Land-, Forst- und Nahrungsgüterwirtschaft wurden bzw. werden auch Bauten in Metalleichtbauweise errichtet. Dabei handelt es sich überwiegend um Stahlleichtbauhallen für die industriemäßige Tierproduktion und um Bergeräume zur Lagerung von Futtermitteln und sonstigen Gütern. Diese

Stahlkonstruktionen sind durch die Einwirkung von Luftfeuchte und aggressiven Medien, wie Schadgasen, Staub und Verunreinigungen, verstärkt der Korrosion ausgesetzt.

Aufgetretene Korrosionsschadensfälle an solchen Stahlkonstruktionen in der Landwirtschaft erfordern Maßnahmen des Wiederholerschutzes, um volkswirtschaftliche Verluste

zu vermeiden. Vor allem an den tragenden Dachkonstruktionen mit dem Mansarddachbinder sind starke Korrosionserscheinungen feststellbar. Überwiegend betrifft das 1000er- bzw. 2000er-Milchviehanlagen und 1344er-Jungriinderanlagen.

Durchgeführte Untersuchungen haben ergeben, daß der Erstkorrosionsschutz nur in einer unzureichenden Qualität durchgeführt wurde.

Dies gilt vor allem für die Oberflächenvorbehandlung, die Auswahl geeigneter Anstrichsysteme und die Ausführung der Anstrichstoffbeschichtung. In den wenigsten Fällen wurde der geforderte Säuberungsgrad 3 erreicht. Die Korrosionsbelastung in Stallanlagen und die Festlegung der Aggressivitätsgrade sind in Tafel 1 dargestellt.

Neben der hohen Luftfeuchte und der Schadgasbelastung wirken auch die angewendeten Reinigungs- und Desinfektionsmittel, die Futtermittel und die Gülle korrosionsfördernd.

Die vorhandenen Korrosionsschäden an den tragenden Dachkonstruktionen mußten

Tafel 1. Korrosionsbelastung in Stallanlagen und Festlegung der Aggressivitätsgrade

Stallart	mittlere rel. Luftfeuchte %	maximale Tierplatzkonzentration			Aggressivitätsgrad <sup>1)</sup>
		NH <sub>3</sub> mg/m <sup>3</sup>	H <sub>2</sub> S mg/m <sup>3</sup>	CO <sub>2</sub> mg/m <sup>3</sup>	
Geflügel	≤ 60	21	14	4 600	≤ 3 bis 4
Schweine	≤ 70	21	14	6 430	≤ 4
	≥ 70	21	14	6 430	5
Rind	> 70	21	14	6 430	5

1) Aggressivitätsgrad:

1 sehr wenig aggressiv, 2 wenig aggressiv, 3 durchschnittlich aggressiv, 4 stark aggressiv, 5 sehr stark aggressiv

Tafel 2. Anstrichsysteme

Anstrichsystem	Anstrichstoff Benennung	Kurzzeichen	Erzeugnis-Nr.	Nennschichtdicke		Verdünner	Zwischentrocknungszeit bei 20 °C h	Anstrichstoffverbrauch kg/m <sup>2</sup>	Materialkosten		Verarbeitungspreis M/m <sup>2</sup>	Gesamtpreis M/m <sup>2</sup>
				Anstrich µm	Anstrichsystem µm				M/kg	M/m <sup>2</sup>		
1	1× Vinyl-Grundfarbe	CIGV	522.....	40...50		Spezialverdünner SB 05 V	4	0,22	5,70	1,25	1,91	3,16
	1× Vinyl-Dickschicht-Grundfarbe	CIGV/d	522.....	90...100			12	0,33	5,95	1,96	1,51	3,47
	2× Vinyl-Deckfarbe	CIDV	524.....	2×40...50	230	od. CVP Verdünner 04 V	4	2×0,22	4,30	1,95	3,62 (7,04)	4,57 (12,20)
2	1× PC-Anticorrosive I	SuGV	14815320	30...35		CVP Verd. 04 V oder	4	0,20	4,03	0,81	1,91	2,72
	1× PC-Anticorrosive I	tix + SuGV/d	14815320	55...70			10	0,30	4,23	1,23	1,51	2,74
	3× PC-Lackfarbe	SeDV	14815340	3×25...3×30	165	Spezialverdünner SB 05 V	4	3×0,20	3,28	1,95	5,43 (8,85)	7,38 (12,84)
3	2× Vinoflex-Grundfarbe	RGV 32T	Hersteller	2×25...2×30		K 2	4	2×0,20	3,48	1,40	3,83	5,22
	2× Vinoflex-Deckfarbe	RDV 102	CK Bitterfeld, Lackfabrik Wolfen	2×20...2×30		K 2	4	2×0,20	3,53	1,41	3,02	4,43
	2× Vinoflex-Deckfarbe	RDV 002		2×20...2×25	160	K 2	4	2×0,20	3,48	1,40	3,62	5,02 (14,67)
4	1× Alkydharz-Rostschutzgrundfarbe	KaGA	21240307	35		10 A	8	0,13				
	2× Alkydharz-Vorstreichfarbe	AaVA	213.....	2×30		OV	8	2×0,12				
	1× Alkydharz-Deckfarbe	AaLA	214.....	30	125	OV	8	0,11				
5	2× Epoxidharz-Zinkstaubgrundierung	KyGE	61241304	2×35		Verd. 911004	1 bzw. 24"	2×0,33				
	1× Alkydharz-Eisenglimmer-Aluminium-Vorstreichfarbe	KgVA	23340109	30		10 A	8	0,17				
	1× Alkydharz-Eisenglimmer-Aluminium-Deckfarbe	KgDA	23440409	30	130	10 A	16	0,17				

<sup>1)</sup> der 2. Anstrich desselben Anstrichstoffes frühestens nach 1 h, lufttrocknende Alkydharz-, PC-, Chlorkautschuk- und Epoxidharz-Anstrichstoffe frühestens nach 24 h

zwangsläufig zur Frage führen, ob eine Beeinträchtigung der konstruktiven Sicherheit zu erwarten ist. In einer Stellungnahme der Staatlichen Bauaufsicht des Ministeriums für Bauwesen, Abt. Metallbau, heißt es dazu:

„Bei den Dachtragwerken der vorhandenen Anlagen handelt es sich um Serienerzeugnisse des Metalleichtbaus. Diese zeichnen sich infolge des hohen, in die Entwicklung eingebrachten Projektierungsaufwandes durch eine optimale materialökonomische Gestaltung und Bemessung aus, eines derer Kriterien die volle Ausnutzung der zulässigen Spannungen darstellt.

Daraus leitet sich ab, daß jede Abrostung eines bemessungsbestimmenden Gliedes zu einer Beeinträchtigung des den Bauwerken im allgemeinen zugrunde liegenden Sicherheitsniveaus führt.

Ein sogenanntes „Fahren auf Verschleiß“ würde das Vorhandensein einer verschleißbaren Reserve z. B. in Form nicht ausgenutzter zulässiger Spannungen oder von Abrostungszuschlägen bedingen; ist also im vorliegenden Fall nicht möglich.

Generelle Festlegungen zum Zeitpunkt der Außerbetriebnahme vorgenannter Konstruktionen zu treffen ist problematisch.

Näherungsweise kann jedoch davon ausgegangen werden, daß bei Vorliegen einer 10%igen Verringerung der Profilwanddicke an den bemessungsbestimmenden Stellen die Reduzierung der Tragsicherheit einen gesellschaftlich gerade noch vertretbaren Grenzwert erreicht hat.

Bei Zugrundelegung einer jährlichen Flächenabrostung von 0,1 bis 0,15 mm entspricht das für die betroffenen Binder (Profilwanddicke zwischen 6 bis 10 mm) einer Latenzzeit vom Beginn der Flächenabrostung bis zur notwendigen Stilllegung von 3 bis 4 Jahren“ [1].

Wiederholungsmaßnahmen bzw. Sanierungsmaßnahmen des Korrosionsschutzes sind deshalb in solchen Anlagen unbedingt rechtzeitig zu planen und effektiv durchzuführen. Dabei sind nachfolgende Ausführungen zu beachten.

Die aufgeführten Maßnahmen sind sinngemäß auch für die Bergeräume in Stahlleichtbauweise anzuwenden, wobei bei den Aggressivitätsgraden 1 bis 3 die Anstrichsysteme 4 und 5 nach Tafel 2 anzuwenden sind.

### Voraussetzungen zur Durchführung von Korrosionsschutzarbeiten

Nach dem Standard TGL 18720 „Korrosionsschutz; Grundsätze für die Sicherung der Qualität des Korrosionsschutzes“ [2] ist der Nutzer von bestimmten Erzeugnissen oder Anlagen für die Instandhaltung bzw. Erneuerung des Korrosionsschutzes verantwortlich. Dies schließt eine turnusmäßige Beurteilung der Anstrichflächen ein, wobei die Anlagennutzer Fachkräfte hinzuziehen können. Geeignete Institutionen dafür sind z. B. die Zentralstelle für Korrosionsschutz Dresden, das Kombinat Lacke und Farben Magdeburg sowie die Leitstelle für Korrosionsschutz des MLFN im VEB LIA Seehausen. Die Überprüfung des Istzustands des Korrosionsschutzes erfolgt zweckmäßigerweise in Form einer Bauwerksüberwachungskartei in Anlehnung an Standard TGL 29005/09. Vordrucke dieser Kartei können bei der Leitstelle für Korrosionsschutz des MLFN bestellt werden.

Die Durchführung von notwendigen Wiederholungsmaßnahmen ist den Betrieben zu übertragen, die fachlich und von der Kapazität her dazu in der Lage sind.

Tafel 3. Duplexsystem

Anstrichsystem	Anstrichstoffbenennung	Kurzzeichen	Erzeugnis-Nr.	Nennschichtdicke Anstrich	Anstrichsystem	Verdüner	Zwischen-trocknungszeit bei 20°C	Anstrichstoffverbrauch	Materialkosten	Verarbeitungspreis	Gesamtpreis	
Nr.				µm	µm		h	kg/m <sup>2</sup>	M/kg	M/m <sup>2</sup> M/m <sup>2</sup>	M/m <sup>2</sup>	
1	1× Vinyl-Grundfarbe	CIGV	522	40...50		Spezialverdüner SB	4	0,22	5,70	1,25	1,91	3,16
	1× Vinyl-Deckfarbe	CIDV		40...50	95	05V oder CVP Verdüner 04V	4	0,22	4,30	0,96	1,31	2,27 (2,21)
2	1× PC-Anti-corrosive L	SuGV	14815320	30...35		wie Nr. 1	4	0,20	4,03	0,81	1,91	2,72
	2× PC-Lackfarbe	SeDV	14815340	2× 25... 2× 30	80		4	2× 0,20	3,28	1,30	3,62	4,92 (2,11)
3	1× Vinox-Grundfarbe	RGV 32 T	Hersteller CK Bitterfeld, Lackfabrik Wolfen	25...30		K 2	4	0,20	3,48	0,70	1,91	2,61
	1× Vinox-Deckfarbe	RDV 102		20...25		K 2	4	0,20	3,53	0,70	1,51	2,21
	1× Vinox-Deckfarbe	RDV 002		20...25	80	K 2	4	0,20	3,48	0,70	1,81	2,51 (2,10)

Tafel 4. Kennzahlen zur Ausführung von Korrosionsschutzmaßnahmen — Kosten

Kosten für	Anlage MVA 2 000 Tiere 11 640 m <sup>2</sup> 1 000 M	MVA 1 000 Tiere 5 170 m <sup>2</sup> 1 000 M	JRA 1 344 Tiere 3 200 m <sup>2</sup> 1 000 M
<b>Vorarbeiten, Demontage und Montage bestimmter Anlagenteile, Einhausung</b>	200	80	50
<b>Gerüstarbeiten</b>			
Hängegerüst (11,80 M/m <sup>2</sup> )	130	52	32
Leitergerüst	4	3	2
<b>Oberflächenvorbehandlung (Strahlen 13,0 M/m<sup>2</sup>)</b>	152	68	42
<b>Anstricharbeiten</b>			
Anstrichsystem 1	143	63	39
Anstrichsystem 2	150	67	41
Anstrichsystem 3	172	76	47
<b>Gesamtkosten bei Anwendung von</b>			
Anstrichsystem 1	629	266	165
Anstrichsystem 2	636	270	167
Anstrichsystem 3	658	279	173

Zur qualitätsgerechten Ausführung der Arbeiten müssen durch den Nutzer einige Voraussetzungen geschaffen werden:

- Günstig für die Korrosionsschutzarbeiten ist die Räumung der gesamten Anlage von den Tieren. Bei teilweiser Räumung in Kompaktbauten ist eine Umhausung des Arbeitsbereichs mit separater Entlüftung erforderlich.
  - Bei teilweiser Räumung der Anlage von Tieren sind die Forderungen der Veterinärhygiene mit dem jeweils zuständigen Bezirksinstitut für Veterinärwesen abzustimmen und gesondert auszuweisen.
  - Bezüglich des Innenraumklimas (Luftfeuchtigkeit, Temperatur) sind die Verarbeitungsvorschriften der Anstrichstoffhersteller zu beachten.
  - Beim Einsatz von Strahlmitteln sind zum Schutz der Gesundheit die entsprechenden Arbeitsschutzbestimmungen einzuhalten. Empfindliche Geräte sind zu schützen, vorhandene Gullekanäle sind abzudecken.
  - Die Art der Einrüstung ist von den vorhandenen Einbauten abhängig. In verschiedenen Fällen werden Hängegerüste erforderlich und richtig sein. Gerüste können nur an Bindern angehängt werden. Die Pfetten sind für die Auflagerung der Dachdecke bemessen und nicht zusätzlich belastbar. Beim Mansardendachbinder (Spannweite 21 m, Abstand 6 m) ist bei Ausnutzung aller Reserven einschließlich Schneelast in Höhenlagen bis 300 m über NN eine zeitweilige zusätzliche Belastung von 900 N/m<sup>2</sup> möglich.
- Schon deshalb sollten solche Wiederholungsmaßnahmen nicht im Winter durchgeführt werden. Für die Ausführung der Gerüste gilt der Standard TGL 31158.

#### Einschätzung der zu schützenden Oberfläche und durchzuführende Korrosionsschutzmaßnahmen

Für einen langlebigen Korrosionsschutz ist eine sachgemäße und rechtzeitige Ausbesserung von beschädigten Stellen unerlässlich. Neben der Ausbesserung von kleineren Korrosionsschäden, nach Möglichkeit im Rahmen der planmäßigen vorbeugenden Instandhaltung, müssen auch Instandhaltungs- und Erneuerungsanstriche ausgeführt werden. Ein *Instandhaltungsanstrich* ist ein Anstrich, der zur Verlängerung der Haltbarkeit eines

bereits beanspruchten Anstrichsystems eingebracht wird.

Ein *Erneuerungsanstrich* ist ein Anstrich, vor dessen Herstellung der alte Anstrich vollständig vom Anstrichträger entfernt wurde.

#### Ausbesserung

Werden während der Nutzung bei regelmäßigen Kontrollen Anstrichschäden festgestellt, spätestens jedoch beim Erreichen des Rostgrades 1 nach Standard TGL 18785 [3], so sind diese Stellen auszubessern.

Dabei sind die beschädigten Stellen mit rotierender Drahtbürste, Schaber u. ä. von nicht fest haftenden Resten der Schutzschicht, Rost und Schmutz zu reinigen und erforderlichenfalls zu entfetten. Auf die gereinigte Oberfläche ist der erste Grundanstrich des Anstrichsystems nach Tafel 2 aufzubringen. Danach ist mit dem Zwischen- und Deckanstrich zu komplettieren.

#### Instandhaltungsanstriche

Die Instandhaltungsanstriche sind auszuführen:

- spätestens nach der Zerstörung der Deckanstriche
  - spätestens nach Erreichung des Rostgrades A 2 nach Standard TGL 18785 (bis 5 % der Fläche weisen Durchrostungen auf).
- Reihenfolge der Arbeiten:
- unterrostete Stellen wie bei der Ausbesserung behandeln
  - gründliche Reinigung der gesamten An-

strichfläche von Schmutz und Fett

— Auftrag von mindestens je 1 Voranstrich und Deckanstrich eines Anstrichsystems und Tafel 2.

Dabei ist darauf zu achten, daß untereinander verträgliche Anstrichstoffe eingesetzt werden. Ist das ursprüngliche Anstrichsystem nicht bekannt, so ist ein Gutachten von dafür autorisierten Institutionen einzuholen.

#### Erneuerungsanstriche

Erneuerungsanstriche sind grundsätzlich beim Erreichen des Rostgrades A 3 (über 5 bis 10 % der Fläche weisen Durchrostungen auf) notwendig. Die Oberflächenbehandlung sollte zur Erreichung einer hohen Haltbarkeit des Anstrichsystems nur durch Strahlen erfolgen. Nach dem Strahlen ist ein komplettes Anstrichsystem entsprechend Tafel 2 aufzutragen.

#### Ausbessern von feuermetalischen Zinkschutzschichten, die bisher noch nicht mit Anstrichen zum Duplexsystem komplettiert wurden

Für beschädigte Stellen bis zur 100 cm<sup>2</sup> gelten die Festlegungen des Standards TGL 18733/01 [4]. Danach muß die Fehlstelle nach gründlicher Säuberung mit einem 3fachen Zinkstaubanstrich versehen werden. Hierfür ist die Epoxidharz-Zinkstaubgrundierung KZGE einzusetzen. Sind die beschädigten Stellen größer als 100 cm<sup>2</sup> bzw. liegt die Schichtdicke der Schutzschicht im Durch-

Fortsetzung auf Seite 89

Tafel 5. Kennzahlen zur Ausführung von Korrosionsschutzmaßnahmen — Zeitaufwand

Zeitaufwand für	Anlage MVA 2 000 Tiere 11 640 m <sup>2</sup> h	MVA 1 000 Tiere 5 170 m <sup>2</sup> h	JRA 1 344 Tiere 3 200 m <sup>2</sup> h
Strahlarbeiten (30 min/m <sup>2</sup> AK) Strahlmittelverbrauch (20 bis 40 kg/m <sup>2</sup> )	5820	2585	1600
Anstricharbeiten (4,74 min/m <sup>2</sup> )			
Anstrichsystem 1	3 684	1 637	1 013
Anstrichsystem 2	4 607	2 046	1 265
Anstrichsystem 3	5 443	2 456	1 518

## Weiterbildung von Technischen Leitern der Tierproduktion an der Ingenieurhochschule Berlin-Wartenberg

Dr. agr. H. Gröning, Ingenieurhochschule Berlin-Wartenberg, Sektion Mechanisierung der Tierproduktion

Zur Erhöhung der Effektivität von Mechanisierungs- und Automatisierungsmitteln in der Tierproduktion auf der Basis von Rationalisierungs- und Rekonstruktionslösungen und von Neuinvestitionen ist eine weitere Intensivierung sowie Konzentration und Spezialisierung in der landwirtschaftlichen Produktion notwendig. Zu deren Bewältigung sind politisch und fachlich hochqualifizierte Kader erforderlich, die als Betriebsingenieure den immer komplizierter werdenden Produktionsprozeß aus ingenieurtechnischer Sicht vorbereiten, anleiten und kontrollieren.

Auf der Grundlage dieser Leistungsanforderungen und „angesichts der wachsenden Zahl von Hoch- und Fachschulabsolventen in der Volkswirtschaft und der Notwendigkeit, die Wirksamkeit der wissenschaftlichen Kader in der Praxis weiter zu erhöhen, erlangt die planmäßige Weiterbildung der Hoch- und Fachschulabsolventen hervorragende Bedeutung im Wirken der Universitäten und Hochschulen“ [1].

Gemäß der Verfügung des Ministeriums für Land-, Forst- und Nahrungsgüterwirtschaft

vom 12. Januar 1977 zur planmäßigen und funktionsbezogenen Weiterbildung der leitenden Kader der Land-, Forst- und Nahrungsgüterwirtschaft [2] werden an der Ingenieurhochschule Berlin-Wartenberg seit 1978 jährlich zwei Lehrgänge für die Weiterbildung von Technischen Leitern in Tierproduktionsanlagen durchgeführt. Die planmäßige Weiterbildung von Betriebsingenieuren hat als Grundlage das in einer Hoch- bzw. Fachschulausbildung — vorzugsweise Grundstudienrichtung Mechanisierung der Landwirtschaft und Maschineningenieurwesen — und in mehrjähriger