

Abschließend sind erste Untersuchungsergebnisse dargestellt, aus denen die Bedeutung von Flüssigkeiten und Kot für die Trittsicherheit und Einsatzmöglichkeiten der Baustoffe abgeleitet werden.

## Literatur

[1] Bähr, H.; Türpitz, L.: Die Trittsicherheit von Stallfußböden und der Einflußfaktor Reibwiderstand. *agrartechnik* 26 (1976) H. 5, S. 241—243.

[2] Beer, G.; Kovacs, A.: Az istállópadozat csúszóságának meghatározása a nyugalmi súrlódási tényező mérése (Die Bestimmung der Rutschfestigkeit des Bodenbelages von Ställen, die Messung des Haftreibungskoeffizienten). Sonderdruck aus: *Magyar Állatorvosok Lapja* (1974) Nr. 9, S. 628—630.

[3] Beer, G.; Kovacs, A.: Az istálló-allaspadozat csúszóságának a vizsgálata (Die Untersuchung der Rutschfestigkeit des Bodenbelages von Stallböden). Sonderdruck aus: *Különlenyomat a Kísérletiügyi Közlényenek LXVI/B. Állattenyésztés* 1973, H. 1—3.

[4] Herrmann, D.: Die Ermittlung des Gleitreibungskoeffizienten als Beitrag zur Bewertung von Stallfußböden. Humboldt-Universität zu Berlin, Sektion Tierproduktion und Veterinärmedizin, Diplomarbeit 1977. A 1860

1) Bisher stehen nur Zugkraftmesser mit kp-Skala zur Verfügung, so daß vorläufig auf die Verwendung der SI-Einheit Newton für die Belastung verzichtet wird und der Gleitreibungswert dimensionslos bleibt.

# Beständigkeit des beschichteten Bandstahls EKOTAL gegenüber Desinfektionsmitteln

Chem.-Ing. P. Herrmann, KDT

Institut für Technologie und Mechanisierung der Bauakademie der DDR, Zentrallaboratorium für Korrosionsschutz

## 1. Einleitung

Aufgrund der Forderungen der Tierhygiene muß bei der Auswahl der Konstruktionswerkstoffe für den Bau von Tierproduktionsanlagen vor allem der Korrosionsschutz beachtet werden, da u. a. die eingesetzten Desinfektionsmittel [1] [2] zum größten Teil korrosiv wirken und z. T. sogar stark angreifende Korrosionsmedien darstellen.

Während über das Verhalten von Anstrichstoffschichten, Metallen und Plastikwerkstoffen bei Einwirkung von Desinfektionsmitteln Angaben vorliegen [3], ergeben sich aus dem vorgesehenen Einsatz von beschichtetem Bandstahl EKOTAL in Tierproduktionsanlagen hinsichtlich der Beständigkeit gegenüber Desinfektionsmitteln zusätzliche Fragestellungen, an deren Beantwortung im Zentrallaboratorium für Korrosionsschutz der Bauakademie der DDR gearbeitet wird [4].

## 2. Werkstoff und Desinfektionsmittel

### 2.1. EKOTAL

Unter der Bezeichnung EKOTAL werden vom VEB Bandstahlkombinat „Hermann Matern“ Eisenhüttenstadt dem Bauwesen Bleche, Bänder und Profile angeboten, die unverzinkt oder verzinkt [5] mit den Beschichtungen Acrylharzlack, PVC-Folie, PVC-Organosol und PVC-Plastisol [6] hergestellt werden. Neben den EKOTAL-Profilen [7] sind für den Stallbau PUR-Stützkernlemente [8] von Interesse, die u. a. als Stallhüllen verwendet werden können.

Je nach Erfordernis beim Materialeinsatz wird die Verzinkung auf dem Stahlband mit den Zinkauflagen (Nennaufgabe beidseitig) 250, 300 und 400 g/m<sup>2</sup> ausgeführt. Die Schichtdicken der organischen Korrosionsschutzschichten betragen im Normalfall (Abweichungen müssen gesondert vereinbart werden):

- Acrylharzlack 30 µm
- PVC-Organosol 40 µm
- PVC-Plastisol, Folie 200 µm.

Der Rückseitenbeschichtungsstoff auf Epoxidharzbasis wird mit einer Schichtdicke von 10 µm geliefert.

### 2.2. Desinfektionsmittel

Die in den Versuchen verwendeten Desinfek-

tionsmittel lassen sich nach ihrer Wirkung auf die Untersuchungswerkstoffe in 3 Gruppen einteilen:

#### — stark zinkangreifende Medien

Ameisensäure (1- und 5%ig)  
Milchsäure (2- und 6%ig)  
Wofasteril (1- und 3%ig)  
Wofasteril (1%ig mit 1% Grahamsches Salz)

#### — phenolische Medien

Meleusol (5%ig)  
Stallosept (5%ig)

#### — schwach zinkangreifende Medien

Fesiaform (5%ig)  
Formaldehyd (5%ig)  
Chloramin (1- und 5%ig).

Der Ansatz der Lösungen aus konfektionierten Mitteln erfolgte nach den Angaben des jeweiligen Herstellers. Die übrigen Lösungen wurden aus chemisch reinen Substanzen angesetzt. Netzmittel wurden nicht zugesetzt.

## 3. Versuchsdurchführung

Unter Berücksichtigung der zum Korrosionsverhalten des EKOTAL vorliegenden Erkenntnisse wurden für die Versuche verzinkte Probebleche mit PVC-Plastisol-(P-PVC, 200 µm) und Acrylharzlack-Beschichtung (L-A, 30 µm) verwendet; Rückseitenbeschichtung mit Epoxidharzlack (L-E, 10 µm). Die Schnittkanten der Probebleche waren ungeschützt.

Die Beanspruchungen wurden im Kontaktversuch sowie im Dauer- und Wechseltauchversuch vorgenommen. Versuchsdurchführung und -auswertung erfolgten entsprechend den einschlägigen Standardvorschriften [9] [10] [11]. Die maximale Beanspruchungsdauer betrug 56 Tage (Dauertauchversuch) bzw. 56 Zyklen (Wechseltauchversuch).

Die Temperatur der Medien lag zwischen 20°C und 25°C. Prüflösungen, deren Wirkkomponente starken Zerfallserscheinungen unterworfen ist, wurden in kurzen regelmäßigen Abständen durch frisch angesetzte Lösungen ausgetauscht.

## 4. Ergebnisse

### 4.1. Beanspruchung durch Ameisensäure

Geschlossene P-PVC-Schichten waren auch gegenüber einer 5%igen Lösung beständig, während L-A- und noch stärker L-E-Schichten (Funktion der Schichtdicke) an Fehlstellen, z. B. Poren, bereits nach 2 bis 3 Tagen Korrosionserscheinungen an den darunterliegenden Verzinkungsschichten aufwiesen. Zerstörend wirkte die Ameisensäure von den Kanten her. Durch Zinkauflösung wurden täglich je nach Haftung des organischen Überzugs — von den Kanten ausgehend — je Tag bis zu 10 mm Zink aufgelöst, was zum Ablösen der organischen Beschichtung führte.

### 4.2. Beanspruchung durch Milchsäure

Die Auswirkungen auf die Beschichtungswerkstoffe waren analog denen beim Einsatz von Ameisensäure, nur traten diese mit geringerer Geschwindigkeit auf. Dadurch zeigte sich an L-A- und L-E-Schichten nach 7 Tagen beginnende Blasenbildung, bevor durch die von den Kanten ausgehende Zinkauflösung die gesamte Versuchsoberfläche zerstört wurde.

### 4.3. Beanspruchung durch Wofasteril

P-PVC-Schichten waren, soweit keine Fehlstellen vorhanden waren, auch gegen Konzentrationserhöhung bis zu 3%iger Lösung beständig. L-A- und L-E-Schichten zeigten mit zunehmender Kontaktzeit Blasenbildung, da unterhalb der organischen Schutzschicht (Porenzahl) Korrosionsvorgänge an der Zinkschicht abließen. Die von den Kanten ausgehende Zinkabtraggeschwindigkeit war erheblich. Die Beschichtungen wurden bei 1%iger Lösung nach einem Tag Einwirkungsdauer bis zu einer Breite von mehr als 1 mm abgelöst. Die für die Versuchsmaterialien abgeleitete Reaktionsgeschwindigkeit hinsichtlich der Zinkauflösung lag zwischen der von Ameisen- und Milchsäure.

Eine deutliche Herabsetzung der Korrosivität des Wofasterils gegenüber dem EKOTAL-Trägermaterial brachte der Zusatz von 1% Grahamsches Salz als Inhibitor. Mit diesem Zusatz trat gegenüber der inhibitorfreien

Lösung bei L-E- und L-A-Beschichtungen Blasenbildung erst nach doppelter Einwirkzeit auf. Bei einem analogen Vergleich der Tiefe der Kantenschädigung zeigte sich nach Zusatz von 1% Grahamsches Salz nur etwa der halbe Wert.

**4.4. Beanspruchung durch phenolische Medien**  
Die Einwirkung der 5%igen Lösungen von Meleusol und Stallosept führte zur raschen Schädigung der PVC-Beschichtungen. Diese Schichten lösten sich nach Runzelbildung vollständig vom Trägermaterial. Außerdem trat bei Anwendung von Stallosept durch eine Dunkelfärbung der organischen Schutzschichten eine erhebliche Verschlechterung des dekorativen Aussehens ein. L-A- und L-E-Schichten zeigten nach kurzer Zeit Blasenbildung, die, wenn auch gegenüber P-PVC-Schichten zeitlich verzögert, ebenfalls zur Ablösung der organischen Schutzschicht führte.

Die Verzinkungsschichten des Trägermaterials wurden nur zögernd angegriffen, da zunächst die Passivschichten schützend wirkten. Der weitere Zinkabbau in wäßrigen phenolischen Medien ist u.a. von Wiederholt [12] und Kloetz [13] untersucht worden.

#### 4.5. Beanspruchung durch Formaldehyd

Formaldehyd oder Desinfektionsmittel auf dieser Basis (untersucht wurde Fesiaform) führten an P-PVC-Beschichtungen zu keiner Veränderung, während an L-A-Schichten nach Tauchzeiten von 28 bis 56 Tagen, an L-E-Schichten nach 14 bis 28 Tagen Blasenbildung auftrat. Die Blasenbildung ist abhängig von der Porenanzahl und wird durch Netzmittel (enthalten in Fesiaform) deutlich verstärkt. Die von den Schnittkanten ausgehende Schädigung lag nach dem Dauertauchversuch von 56 Tagen bei Werten um 2 mm und war nach 56 Zyklen Wechseltauchversuch noch nicht feststellbar.

#### 4.6. Beanspruchung durch Chloramin

Durch 1- und 5%ige wäßrige Lösungen von Chloramin wurden P-PVC-, L-A- und L-E-Beschichtungen nicht angegriffen. Dekorative Beeinträchtigungen der Werkstoffe traten durch Rückstände eintrocknender Lösungen auf, waren jedoch leicht zu entfernen. Die Kantenschädigung beim Dauertauchversuch lag bei Werten um 3 mm. Nach Wechseltauchzyklen war keine von den Kanten ausgehende Schädigung erkennbar.

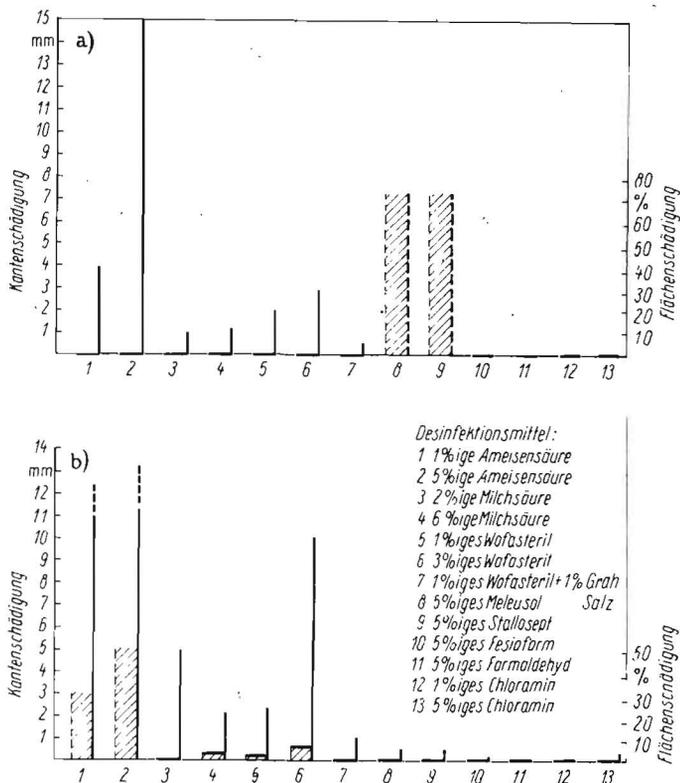
### 5. Zusammenfassung

Im Bild 1 wird der Einfluß der untersuchten Desinfektionsmittel auf EKOTAL an zwei Beispielen aus den Versuchsserien dargestellt (Flächenschädigung und Kantenschädigung). Die Flächenschädigung als prozentualer Anteil an der Gesamtkontrollfläche wird jeweils als schraffierte Säule verdeutlicht. Die Breite der Kantenschädigung in mm ist als dicke Volllinie dargestellt. Die gestrichelten Linien deuten eine Überschneidung der Einflüsse von Flächen- und Kantenschädigung an.

Wichtigste Versuchsergebnisse:

- Mittel, die Phenol und dessen Derivate enthalten, zerstören in kurzer Zeit die untersuchten organischen Beschichtungsstoffe.
- Stark saure Medien wirken in erster Linie durch die von den Schnittkanten ausgehende Zinkauflösung. In zweiter Linie erfolgt eine von Fehlstellen ausgehende Schädigung.

**Bild 1**  
Kanten- und Flächenschädigung nach 7tägiger Beanspruchung im Dauertauchversuch;  
a) P-PVC-Beschichtung  
b) L-A-Beschichtung



Eine deutliche Abhängigkeit von der Schichtdicke liegt vor.

- P-PVC-Schichten sind bis auf die o.g. phenolhaltigen Mittel gegen die anderen untersuchten Medien beständig.
- Der Zusatz von 1% Grahamsches Salz zu Wofasteril-Lösungen verringert die Korrosivität dieses Desinfektionsmittels gegenüber EKOTAL.

### 6. Schlußfolgerungen

#### 6.1. Konstruktionsseitige Erfordernisse

Neben der Einhaltung der allgemeinen Grundsätze der korrosionsschutzgerechten Gestaltung [14] sowie der Anwendung von EKOTAL [15] sind im Landwirtschaftsbau für den Anwendungsbereich von Desinfektionsmitteln aus Gründen des Korrosionsschutzes folgende Erkenntnisse zu berücksichtigen:

- Schutz von Schnittkanten bzw. Abdichtung von Stoßfugen bei Stützelementen bei einer häufigen Anwendung von stark sauren Desinfektionsmitteln, vor allem dann, wenn diese Mittel täglich z. B. in Milchviehanlagen und Krankenstellen eingesetzt werden
- bevorzugte Anwendung von P-PVC-Beschichtungen
- kein ausreichender Korrosionsschutz durch L-E-Rückseitenbeschichtung auf Flächen, die mit Desinfektionsmitteln behandelt werden
- Vermeidung von Dauerkontaktbereichen mit Desinfektionsmitteln (Ablaufen der Lösung und Abtrocknen müssen nach erfolgter Desinfektion gewährleistet werden).

#### 6.2. Nutzerseitige Erfordernisse

Unter Beachtung der für die jeweilige Stallanlage notwendigen tierhygienischen Anforderungen sind bei der Desinfektion von EKOTAL-Flächen folgende Erkenntnisse zu berücksichtigen:

- Der Einsatz von stark sauren Medien, wie Ameisensäure und Milchsäure, ist in der

gesamten Stallanlage allgemein zu unterlassen und nur in begründeten Ausnahmefällen möglich.

- Der Einsatz von phenolhaltigen Mitteln ist auf die nicht aus EKOTAL bestehenden Stallflächen und Anlagen zu begrenzen (z. B. Boxen, Böden u. ä.).
- Die in den Vorschriften zur Desinfektion angegebenen Konzentrationen der einzelnen Mittel sind genauestens einzuhalten.
- Der Einsatz von Wofasteril darf nur mit einem 1%igen Zusatz von Grahamschem Salz erfolgen.
- Beschädigungen am EKOTAL sind umgehend mit geeigneten Anstrichstoffen nachzubessern. Das gilt auch für Kanten an nachträglich ausgeschnittenen Durchführungen.

### Literatur

- [1] TGL 31704/02 Reinigung und Desinfektion in Anlagen industriemäßiger Rinder- und Schweineproduktion; Technologie. Ausg. 3. 75.
- [2] TGL 27740/02 Reinigung und Desinfektion in Anlagen industriemäßiger Geflügelproduktion; Technologie. Ausg. 6. 73.
- [3] Sandler, K.: Zum korrosiven Verhalten von Anstrichsystemen und Werkstoffen bei Einwirkung von Reinigungs-, Desinfektions- und Futtermittelkonservierungsmitteln. agrartechnik 24 (1974) H. 12, S. 609—612.
- [4] Herrmann, P.: Untersuchungen zum Korrosionsverhalten von beschichtetem Bandstahl (EKOTAL) bei Einwirkung von Desinfektions- und Holzschutzmitteln sowie bei Anwendung des Warmwasserreinigungsverfahrens. Bauakademie der DDR, Institut für Technologie und Mechanisierung, Zwischenbericht 56/76 v. 15. Nov. 1976.
- [5] TGL 27440 Bandstahl kalt gewalzt verzinkt. Ausg. 12. 72.
- [6] TGL 27442/01 bis 04 Bandstahl mit organischen Schutzschichten; Blatt 1 - Abmessungen Ausg. 5. 76; Blatt 2 Prüfung. Ausg. 5. 76; Blatt 3 Acrylharzlack, Epoxidharzlack; technische Lieferbedingungen. Ausg. 5. 76; Blatt 4 PVC-Plastisol; technische Lieferbedingungen. Ausg. 6. 76.
- [7] TGL 28371 Stahltrapezprofile verzinkt und ver-

Fortsetzung auf Seite 29

# Versorgungssicherheit — ein Schwerpunkt beim Betreiben von elektrotechnischen Anlagen in Großstallanlagen der Landwirtschaft

Ing. H. Rimbach, Staatliches Amt für Technische Überwachung, Inspektion Erfurt

Aus der Erkenntnis, daß die Energieversorgungsanlagen ein wichtiges Mittel der Produktion und des gesellschaftlichen Lebens sind, kommt der hohen Zuverlässigkeit dieser Anlagen beim Bedienen sowie bei der Entwicklung einer planmäßigen Instandhaltung eine große Bedeutung zu.

Nicht nur die Produktionsstörungen, die beim Ausfall der Elektroenergieversorgung unweigerlich auftreten, führen zu negativen Auswirkungen auf die Volkswirtschaft, sondern es können auch in bestimmten Bereichen unmittelbar Gefahren auftreten und umfangreiche Schäden verursacht werden. Besonders empfindlich gegen Ausfälle in der Elektroenergieversorgung sind die Bereiche der industriemäßigen Tierhaltung.

Aufgrund der hohen Konzentration von Tieren in einer Anlage ist es beim Stromausfall und damit beim Versagen der Technik z. B. unmöglich, die Fütterung, Entlüftung, Eierabnahme oder Gülleabführung manuell vorzunehmen. Schon verhältnismäßig kurze Unterbrechungen in der Stromversorgung können zu erheblichen Leistungsminderungen führen.

Ein Schwerpunkt ist die Klimaanlage, d. h. die Be- und Entlüftung der Stallanlagen, da sie für viele Tierarten lebensnotwendig ist. Ein Ausfall über eine bestimmte Zeitspanne ist in vielen Fällen mit bedeutenden Tierverlusten verbunden.

Selbst das Öffnen von Türen, Toren und Fenstern verlängert diese Zeitspanne nicht wesentlich. In [1] werden folgende Richtwerte für zulässige Netzausfallzeiten angegeben:

## Rinderhaltung

— Milchviehanlagen	120 min
— Rindermastanlagen	120 min
— Jungreiner- und Kälberaufzuchtanlagen	120 min

## Schweinehaltung

— Mastanlagen	30 min
— Zuchtanlagen	60 min

## Geflügelhaltung

— Junghennenaufzucht	30 min
— Legehennenaufzucht und Legehennenhaltung	30 min
— Elterntierhaltung	20 min
— Broilermast	30 min
— Brutanlagen	20 min

Die Versorgungssicherheit mit Elektroenergie kann aber nur gewährleistet werden, wenn die Anlagen den Vorschriften entsprechen. Das gilt sowohl bezüglich der Vorschriften für die Errichtung der Anlagen als auch für die Bestimmungen über das Betreiben. Die Einhaltung dieser Vorschriften ist für einen sicheren Betrieb der elektrotechnischen Anlagen unerlässlich.

Die Versorgungssicherheit wird entscheidend von nachstehenden Anlagen beeinflusst:

## Transformatorstation

- Es muß mindestens der einfache Störfall beherrscht werden, d. h. die Station muß u. a. MS-seitig eingeschleift sein und darf nicht von einer Stickleitung versorgt werden.
- Es muß eine ausreichende Leistungsreserve vorhanden sein.
- Die Anlage muß sich im „Schwarzbereich“ der Stallanlage befinden und ständig zugänglich sein.

## Netzersatzanlage

- Diese muß in der Leistung so ausgelegt sein, daß die für die Lebenserhaltung der Tiere notwendigen Anlagen, wie Klimaanlage, Wasserversorgungsanlage, Melkanlage, Entmistungseinrichtung, Gülleanlage, Fütterungseinrichtung usw., bei Netzausfall betrieben werden können.
- Je nach der zur Verfügung stehenden Zeit kann die Netzersatzanlage mit einer automatischen Anlaufeinrichtung ausgestattet werden. Über Lastabwurf müssen dann die restlichen Verbraucher von der Netzersatzanlage getrennt werden.
- Die Inbetriebnahme von Hand bedingt die ständige Anwesenheit einer mit dem Betrieb der Anlage vertrauten Bedienperson.

## NS-Verkabelung

- Aus Gründen der Versorgungssicherheit sollten sämtliche Objekte über Ringleitungen versorgt werden (zweiseitige Einspeisung).

## Zentrale Melde- und Signalanlage

- Sie dient der ständigen Überwachung von Anlagen, welche für die Lebenserhaltung der Tiere wichtig sind.
- Die Auswahl der zu überwachenden An-

lagen und Betriebsmittel richtet sich nach der jeweiligen Tierart.

- Sie muß über eine netzunabhängige Stromquelle versorgt werden.
- Es sollten nur die unbedingt erforderlichen Parameter erfaßt werden (u. U. genügt die Erfassung der Be- und Entlüftung).
- Um Störungsquellen auszuschließen und die Wartung zu vereinfachen, muß die Anlage einfach und übersichtlich gestaltet sein.
- Die Störungsmeldung muß zu einer ständig besetzten Stelle (z. B. Pförtner) geführt werden.

Die planmäßige vorbeugende Instandhaltung (PVI), insbesondere die regelmäßig durchzuführende Revision, bildet die Grundlage der Versorgungssicherheit. Aus den Ergebnissen der Revisionstätigkeit können die erforderlichen Instandsetzungsmaßnahmen abgeleitet werden.

Es können die nötigen Mittel und Ersatzteile bereitgestellt und der günstigste Zeitpunkt für die Instandhaltung in Abstimmung mit den Produktionserfordernissen (z. B. Servicetätigkeit, Um- und Ausstellungen) im voraus festgelegt werden. Weiterhin können durch eine fachgerechte Revision Schwachstellen erkannt und entsprechende Maßnahmen zu deren Beseitigung ergriffen werden.

Weiterhin ist die regelmäßige Wartung bestimmter elektrotechnischer Anlagen ein wichtiges Mittel, um die Versorgungssicherheit zu gewährleisten.

Festlegungen für die erforderlichen Zeitabstände und die dabei durchzuführenden Arbeiten finden sich u. a. in den einschlägigen Standards und Betriebsvorschriften der Hersteller [2].

In regelmäßigen Abständen müssen in Form eines Antihavarietrainings die zuverlässige Netzersatzversorgung, die Umschaltautomatik sowie die Handlungsfähigkeit der Mitarbeiter nach einer Antihavarietkonzeption überprüft werden.

## Literatur

- [1] Energieverbrauchskennziffern — Eine Empfehlung zur Projektierung von Netzersatzanlagen in industriemäßigen Tierproduktionsanlagen. Ing.-Büro für Energetik in der Landwirtschaft Rostock-Sivershausen.
- [2] Kröhne, G.: Sicherheit bei der Errichtung und beim Betreiben elektrotechnischer Anlagen. KDT Suhl, Tagungsband 42. A 1842

Fortsetzung von Seite 28

- zinkt mit organischen Schutzschichten, kalt geformt. Ausg. 6. 75.
- [8] TGL 22 972/02 (Entwurf) Stützkernenelemente für Bauwerke; Sortimentsbildung, Bezeichnung, Kennzeichnung.
- [9] TGL 14302/07 Prüfung von Anstrichfilmen; Bestimmung der Beständigkeit gegen flüssige, aggressive Medien. Ausg. 9. 75.
- [10] TGL 18754/02 Korrosion und Korrosionsschutz;

Prüfung der Korrosionsbeständigkeit; Wechsellastversuch. Ausg. 8. 68.

- [11] TGL 18751 Korrosion und Korrosionsschutz; Korrosionsprüfung, Allgemeine Festlegungen. Ausg. 6. 73.
- [12] Wiederholt, W.: Kunststofftechnik 12 (1962) H. 6, S. 145—150.
- [13] Kloetz, G.: Das Korrosionsverhalten von Kadmium- und Zinküberzügen bei Einwirkung von Ammoniak, Essigsäure, Phenol und Formaldehyd. Galvanotechnik 56 (1965) H. 9,

S. 514—532.

- [14] TGL 18703/01 Korrosionsschutzgerechte Gestaltung; Allgemeine konstruktive Forderungen. Ausg. 10. 71.
- [15] Richtlinie für den korrosionsschutzgerechten Einsatz von Bandstahl mit organischen Schutzschichten „EKOTAL“ im Bauwesen der DDR. Erarbeitet durch das Zentrallaboratorium für Korrosionsschutz der Bauakademie im Auftrag des VEB Bandstahlkombinat „Hermann Matern“, Sept. 1976. A 1844