

DEUTSCHER AUSSCHUSS FÜR STAHLBAU	Lieferung, Verarbeitung und Anwendung wetterfester Baustähle	DAST Richtlinie 007																																	
<p>Die Richtlinie wurde aufgestellt vom Deutschen Ausschuß für Stahlbau (DAST), Unterausschuß "Werkstoffe " mit Unterstützung des Vereins Deutscher Eisenhüttenleute (VDEh). Sie ersetzt die Ausgabe November 1979. Es wird gebeten, praktische Erfahrungen mit dieser Richtlinie dem DAST, Ebertplatz 1, 50668 Köln, mitzuteilen.</p>																																			
<p><b>Inhaltsverzeichnis</b></p> <table border="0"> <thead> <tr> <th></th> <th style="text-align: right;">Seite</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1 Allgemeines</td><td style="text-align: right;">1</td></tr> <tr><td>2 Stahlsorten</td><td style="text-align: right;">1</td></tr> <tr><td>3 Lieferung</td><td style="text-align: right;">1</td></tr> <tr><td>4 Herstellungsverfahren</td><td style="text-align: right;">1</td></tr> <tr><td>5 Mechanische Eigenschaften</td><td style="text-align: right;">1</td></tr> <tr><td>6 Wetterfestigkeit</td><td style="text-align: right;">1</td></tr> <tr><td>7 Wärmebehandlung</td><td style="text-align: right;">2</td></tr> <tr><td>8 Prüfung und Prüfbescheinigung</td><td style="text-align: right;">2</td></tr> <tr><td>9 Kennzeichnung der Walzerzeugnisse</td><td style="text-align: right;">2</td></tr> <tr><td>10 Allgemeine Anwendungsbedingungen</td><td style="text-align: right;">2</td></tr> <tr><td>11 Prüfung des Korrosionsverhaltens</td><td style="text-align: right;">5</td></tr> <tr><td colspan="2"> </td></tr> <tr><td>Anhang 1: Ergebnisse von Abrostungsversuchen</td><td style="text-align: right;">7</td></tr> <tr><td>Anhang 2: Meßschablone für eine Meßstelle</td><td style="text-align: right;">8</td></tr> <tr><td>Anhang 3: Prüfprotokoll für Wanddickenmessungen</td><td style="text-align: right;">9</td></tr> <tr><td>Anhang 4: Korrosionsschutzgerechtes Gestalten von Bauten aus wetterfestem Stahl</td><td style="text-align: right;">10</td></tr> </tbody> </table>		Seite	1 Allgemeines	1	2 Stahlsorten	1	3 Lieferung	1	4 Herstellungsverfahren	1	5 Mechanische Eigenschaften	1	6 Wetterfestigkeit	1	7 Wärmebehandlung	2	8 Prüfung und Prüfbescheinigung	2	9 Kennzeichnung der Walzerzeugnisse	2	10 Allgemeine Anwendungsbedingungen	2	11 Prüfung des Korrosionsverhaltens	5			Anhang 1: Ergebnisse von Abrostungsversuchen	7	Anhang 2: Meßschablone für eine Meßstelle	8	Anhang 3: Prüfprotokoll für Wanddickenmessungen	9	Anhang 4: Korrosionsschutzgerechtes Gestalten von Bauten aus wetterfestem Stahl	10	<p><b>3 Lieferung</b></p> <p>Die wetterfesten Baustähle für Flach- und Langerzeugnisse werden entsprechend DIN EN 10 155 geliefert. Für wetterfeste Baustähle in Form nahtloser oder geschweißter quadratischer oder rechteckiger Hohlprofile gelten DIN 17 119 und in Form nahtloser Rohre DIN 17 121 sowie in Form geschweißter Rohre DIN 17 120. Die dort getroffenen Aussagen für die vergleichbaren Stähle sind entsprechend zu übertragen.</p> <p><b>4 Herstellungsverfahren</b></p> <p>Das Herstellungsverfahren bleibt dem Lieferer überlassen, sofern es bei der Bestellung nicht vereinbart wurde. Das Verfahren wird nach Vereinbarung dem Besteller bekanntgegeben.</p> <p><b>5 Mechanische Eigenschaften</b></p> <p>5.1 Für die mechanischen Eigenschaften gelten die Angaben der DIN EN 10 155 für Flach- und Langerzeugnisse sowie die entsprechenden Normen für nahtlose Rohre und geschweißte Hohlprofile und Rohre (siehe Abschnitt 3).</p> <p>5.2 Für Bleche zur Verwendung in Schweißkonstruktionen des Stahlhoch- und Brückenbaus gelten zusätzlich die Anforderungen im Aufschweißbiegeversuch nach Stahl-Eisen-Prüfblatt (SEP) 1390. Die Durchführung des Aufschweißbiegeversuches ist bei der Bestellung zu vereinbaren.</p>
	Seite																																		
1 Allgemeines	1																																		
2 Stahlsorten	1																																		
3 Lieferung	1																																		
4 Herstellungsverfahren	1																																		
5 Mechanische Eigenschaften	1																																		
6 Wetterfestigkeit	1																																		
7 Wärmebehandlung	2																																		
8 Prüfung und Prüfbescheinigung	2																																		
9 Kennzeichnung der Walzerzeugnisse	2																																		
10 Allgemeine Anwendungsbedingungen	2																																		
11 Prüfung des Korrosionsverhaltens	5																																		
Anhang 1: Ergebnisse von Abrostungsversuchen	7																																		
Anhang 2: Meßschablone für eine Meßstelle	8																																		
Anhang 3: Prüfprotokoll für Wanddickenmessungen	9																																		
Anhang 4: Korrosionsschutzgerechtes Gestalten von Bauten aus wetterfestem Stahl	10																																		
<p><b>1 Allgemeines</b></p> <p>Diese Richtlinie gibt Hinweise auf Lieferung, Eigenschaften, Verarbeitung und Anwendung wetterfester Baustähle in ungeschütztem Zustand mit einer Dicke von mindestens 3 mm in den Erzeugnisformen Blech, Breitflachstahl, Form- und Stabstahl, auf Bandstraßen gewalzte Erzeugnisse und nahtlose oder geschweißte quadratische oder rechteckige Hohlprofile sowie Rohre und Verbindungselemente.</p> <p>Die wetterfesten Baustähle haben Legierungszusätze, die bewirken, daß sich auf der Stahloberfläche unter Witterungseinfluß oxidische Deckschichten bilden, die den Widerstand gegen atmosphärische Korrosion erhöhen.</p> <p><b>2 Stahlsorten</b></p> <p>Die wetterfesten Baustähle sind mit ihrer chemischen Zusammensetzung in DIN EN 10 155, wetterfeste Baustähle; Technische Lieferbedingungen, aufgeführt. Die Angaben der DAST-Richtlinie 007 beziehen sich auf die Stähle S235J2W (bisherige deutsche Bezeichnung WTSt 37-3), S355J2G1W (bisherige deutsche Bezeichnung WTSt 52-3), S355J2G2W, S355K2G1W und S355K2G2W.</p>	<p><b>6 Wetterfestigkeit</b></p> <p>Wetterfestigkeit bedeutet hier, daß die Stähle aufgrund ihrer chemischen Zusammensetzung einen im Vergleich zu unlegierten Stählen erhöhten Widerstand gegen atmosphärische Korrosion aufweisen, da sich auf ihrer Oberfläche unter dem Einfluß der Bewitterung eine Deckschicht ausbildet, die die Oberfläche schützt und den üblichen Rostungsvorgang verlangsamt.</p> <p>Ergebnisse von Abrostungsversuchen, bei denen Probebleche langfristig der natürlichen Bewitterung ausgesetzt worden sind, werden im Anhang 1 gezeigt. Aus den Darstellungen ist zu entnehmen, daß die Abrostungsgeschwindigkeit mit der Auslagerungszeit deutlich geringer wird. Ein vollständiger Stillstand des Rostungsvorganges tritt auch nach der Deckschichtbildung nicht ein.</p>																																		

Jedoch bietet die ausgebildete Deckschicht in der Regel Schutz gegen atmosphärische Korrosion bei Bewitterung in Industrie-, Stadt- und Landatmosphäre.

Entstehung, Bildungsdauer und Schutzwirkung der Deckschicht auf wetterfestem Stahl hängen weitgehend von der konstruktiven Gestaltung (siehe Abschnitt 10.2.1) und den witterungs- und umgebungsbedingten Belastungen ab.

## 7 Wärmebehandlung

Angaben zur Wärmebehandlung sind in Tabelle 1 enthalten.

- Kurzname für die Stahlsorte
- Schmelznummer
- Name oder Kennzeichne des Herstellers und für das Prüfmaterial Probenummer sowie Zeichen des Prüfers.

## 10 Allgemeine Anwendungsbedingungen

### 10.1 Berechnungsgrundlagen

Für die Berechnung gelten dieselben Grundlagen wie für die Bauteile aus vergleichbaren Stählen nach DIN EN 10 025. Zur Berücksichtigung der bei der Verwendung in ungeschütztem Zustand eintretenden

**Tabelle 1 Wärmebehandlung**

Stahlsorte Kurzname	Normalglühen		Spannungsarmglühen	
	Temperatur °C	Haltezeit min	Temperatur °C	Haltezeit min
S2235J2W (WTSt 37-3)	890 bis 950	nach Erreichen der Temperatur im gesamten Querschnitt Abkühlen an ruhender Luft	530 bis 580	30
S355J2G1W (WTSt 52-3)				
S355J2G2W				
S355K2G1W				
S355K2G2W				

## 8 Prüfung und Prüfbescheinigung

8.1 Für den Prüfumfang, die Entnahme und Bearbeitung der Proben sowie für die Wiederholungsprüfung gelten dieselben Bestimmungen wie für die vergleichbaren Stähle nach DIN EN 10 025 sowie nach den anderen entsprechenden Normen (siehe Abschnitt 3).

8.2 Für die zur Verwendung kommenden wetterfesten Baustähle müssen Abnahmeprüfzeugnisse A, B oder C nach DIN 50 049 (zukünftig nach Abs. 3 DIN EN 10 204) vorliegen. Die Zeugnisse müssen Angaben enthalten über

- die mechanischen Eigenschaften
- die chemische Zusammensetzung
- gegebenenfalls über das Ergebnis des Aufschweißbiegeversuchs.

## 9 Kennzeichnung der Walzerzeugnisse

Alle Walzerzeugnisse sind dauerhaft zu kennzeichnen. Art und Umfang der Kennzeichnung (Farbauftrag, Stempelung) entsprechen derjenigen der vergleichbaren Baustähle nach DIN EN 10 025 sowie den anderen Normen (siehe Abschnitt 3).

Die Stempelung enthält, sofern es das Erzeugnis nach seiner Abmessung gestattet, üblicherweise folgende Angaben:

Abwitterung sind die statischen Nachweise für die durch Abrostung geschwächten Querschnitte zu führen. Für jede bewitterte Oberfläche ist in Abhängigkeit von der Nutzungsdauer und Korrosionsbelastung eine Dickenminderung entsprechend Tabelle 2 zu berücksichtigen.

Der Nachweis für den geschwächten Querschnitt kann entfallen, wenn alle Querschnittsteile zu der statisch notwendigen Dicke einen Zuschlag entsprechend den Abrostungszuschlägen der Tabelle 2 erhalten.

Zur Bemessung nicht vorwiegend ruhend beanspruchter geschweißter Bauteile aus den in Abschnitt 2 aufgeführten Stählen dürfen die nach den geltenden Regelwerken für Baustähle mit gleichen mechanisch-technologischen Eigenschaften zulässigen Normal- und Schubspannungen des jeweiligen Kerbfalles angesetzt werden. Für die nichtgeschweißten Bauteile müssen die zulässigen Spannungen mit dem Faktor 0,7 abgemindert werden [1, 2].

Bei Verwendung von Stahlbauvorschriften nach neuem Sicherheits- und Bemessungskonzept ist entsprechend zu verfahren.

Tabelle 2 Abrostungszuschläge in mm je bewitterte Seite

Erwartete Nutzungsdauer	Korrosionsbelastung 1)		
	schwer	mittel	leicht
≤ 30 Jahre	1	0,8	-
> 30 Jahre	1,5	1,2	0,8

1) Beispiele für Korrosionsbelastung  
schwer: Industrielatmosphäre  
mittel: Stadtatmosphäre  
leicht: Landatmosphäre, Raumklima  
(siehe auch DIN 55 928 Teil 1)

## 10.2 Verarbeitung

### 10.2.1 Hinweise zur Deckschichtbildung und Konstruktion

#### 10.2.1.1 Deckschichtbildung

Witterungs- und umgebungsbedingte Belastungen wirken sich unterschiedlich auf die Deckschichtbildung (siehe hierzu auch DIN 55 928 Teil 1). Sie hängen vom Klimagebiet (z.B. gemäßigtes Klima), Ortsklima (z.B. Land-, Stadt-, Industrie- und Meeresatmosphäre) und Kleinklima (unmittelbar am Bauteil, z.B. der Wetterseite zu- oder abgewandt, vertikal oder horizontal) ab. Die örtliche Luftbelastung durch Schadstoffe ist von großer Bedeutung und entsprechend zu berücksichtigen.

Farbe und Form der Deckschicht werden von den Bewitterungszyklen, der Umweltbelastung und den besonderen Verhältnissen am Bauwerk beeinflusst, z.B. durch die Ausrichtung der Bauteile zur Hauptwetterrichtung oder durch örtliche Temperaturunterschiede. Es muß damit gerechnet werden, daß Bauteile aus wetterfesten Baustählen Ungleichmäßigkeiten im Aussehen aufweisen können.

Soll eine gleichmäßige Deckschichtbildung und gleichmäßige Farbtonung erreicht werden, ist eine Entzunderung der sichtbaren Oberfläche notwendig. Verschmutzungen, wie Öl- und Fettflecke, Kreide- und Farbmarkierungen, Mörtelreste usw. müssen beseitigt werden.

Das mit dem Schwefeldioxid der Luft gebildete Eisensulfat kann auf der Oberfläche des wetterfesten Baustahls zu hellen Ablagerungen führen.

#### 10.2.1.2 Konstruktive Hinweise

Bei der konstruktiven Gestaltung des Bauwerks sind die Voraussetzungen dafür zu schaffen, daß sich die schützende Deckschicht auf der Oberfläche des wetterfesten Baustahls ungehindert bilden und bei Beschädigung erneuern kann.

Wassersäcke, Feuchtigkeitsnester (Taschen, in denen sich Schmutz und Feuchtigkeit ansammeln können) und dauernde Befeuchtung, etwa durch Kondenswasser oder infolge Kapillarwirkung, müssen durch konstruktive Maßnahmen verhindert werden. Hierzu ist grundsätzlich DIN 55 928 Teil 2 und Anhang 4 dieser Richtlinie zu beachten.

Regenwasser muß rasch abfließen können und dabei durch ausreichendes Gefälle soviel Schleppekraft entwickeln, daß Schmutzeilchen weggespült werden (Neigung > 3%). Die Feuchtigkeit muß ohne Behinderung trocknen können. Das gilt besonders für Fußpunkte von Stützen und Masten, Übergangszonen bei Spundwänden gegen das Erdreich oder gegen Beton.

Überlappungsbereichen und Fugen ist besondere Aufmerksamkeit zu widmen. Spalte sind zu vermeiden (siehe Anhang 4, Abschnitt 2.3.1).

Regen kann einen Teil der Korrosionsprodukte von den Stahlteilen auf andere Bauteile spülen und verschmutzen (siehe z.B. Anhang 4, Abschnitt 2.6). In diesem Fall sind angrenzende Bauteile und Beläge im Ablaufbereich durch geeignete Baustoffe und entsprechende konstruktive Maßnahmen so zu erstellen, daß eine Verschmutzung vermieden oder nicht erkennbar wird.

Die Verfärbungs- und Schmutzempfindlichkeit eines angrenzenden Bauteils ist abhängig von seiner Oberflächenbeschaffenheit.

Ein Oberflächenschutz nach DIN 55 928 ist erforderlich bei langzeitiger Wasserbenetzung oder bei Dauerfeuchtigkeit auf der Oberfläche (auch durch Kondenswasserbildung), insbesondere in Verbindung mit hoher Chloridbeaufschlagung, z.B. bei Einsatz in unmittelbarer Meeresnähe oder bei Tausalzbelastung. Bei Oberflächenvorbereitung und beim Anbringen des Korrosionsschutzes ist DIN 55 928 Teile 4 und 6 zu beachten. Liegen gleiche Korrosionsvoraussetzungen vor, so ist die Unterrostungsneigung von Beschichtungen auf wetterfestem Baustahl geringer als von Beschichtungen auf vergleichbarem nicht wetterfestem Stahl.

## 10.2.2 Umformen

### 10.2.2.1 Warmumformen

Die wetterfesten Stähle sind in gleicher Weise wie die vergleichbaren Baustähle nach DIN EN 10 025 und nach den anderen entsprechenden Normen (siehe Abschnitt 3) warm umformbar.

Die Werkstücktemperatur darf beim Warmumformen wegen der Gefahr der Kornvergrößerung 1050°C nicht überschreiten.

Der Umformvorgang soll bei Temperaturen oberhalb 750°C abgeschlossen sein.

Falls der Umformgrad bei dem letzten Schritt 5% nicht überschreitet, kann das Umformen bis zu Temperaturen von 700°C ausgedehnt werden. Richt- und Glättvorgang werden hierbei nicht berücksichtigt. Werden die vorstehend angeführten Temperaturen über- bzw. unterschritten, ist das Bauteil normalzuglügen. Bei mehrmaligen Warmumformungen ist das Werkstück vor dem Erwärmen für die abschließende Warmumformung auf Temperaturen unterhalb 600°C abzukühlen.

Nach dem Warmumformen ist das Werkstück an ruhender Luft abzukühlen.

Bei Abweichung von den oben genannten, Bedingungen ist nachzuweisen, daß die geforderten mechanischen Eigenschaften eingehalten werden.

### 10.2.2.2 Kaltumformen

Kaltumformungen lassen sich in dem für die vergleichbaren Baustähle in DIN EN 10 025 und den anderen entsprechenden Normen (siehe Abschnitt 3) angegebenen Ausmaß durchführen. Werden darüber hinausgehende Anforderungen gestellt, z.B. bezüglich Abkantbarkeit auf mechanischen Pressen um Mindestbiegehalbmesser, die nicht den in DIN EN 10 025 angegebenen Radien entsprechen, so sind bei der Bestellung besondere Vereinbarungen zu treffen.

### 10.2.3 Zerspanen

Die wetterfesten Baustähle sind in gleicher Weise wie die vergleichbaren Baustähle nach DIN EN 10 025 und den anderen entsprechenden Normen (siehe Abschnitt 3) zerspanbar.

### 10.2.4 Schweißen und thermisches Schneiden

#### 10.2.4.1 Schweißen

Beim Schweißen gelten die gleichen Grundsätze wie bei den vergleichbaren Baustählen nach DIN EN 10 025 und den anderen entsprechenden Normen (siehe Abschnitt 3). Zu beachten sind folgende Besonderheiten:

Für Bauteile, die nicht durch Beschichtung gegen Korrosion geschützt werden, muß sichergestellt sein, daß auch das Schweißgut wetterfest ist. Das kann erreicht werden, indem

1. legierungsmäßig auf den Grundwerkstoff abgestimmte wetterfeste Schweißzusätze verwendet werden oder
2. beim Mehrlagenschweißen die Außenlagen (Decklagen) mit auf den Grundwerkstoff legierungsmäßig abgestimmten wetterfesten Schweißzusätzen und die übrigen Lagen, die nicht der Atmosphäre ausgesetzt sind, mit auf den Grundwerkstoff festigkeitsmäßig abgestimmten, aber im übrigen nicht legierten, d.h. nicht wetterfesten, Schweißzusätzen, geschweißt werden.

An den zu verschweißenden Randzonen ist vor dem Schweißen eine bereits gebildete Deckschicht in einer Breite von 10 bis 20 mm zu entfernen.

Ein Verschweißen der verschiedenen wetterfesten Stahlsorten untereinander ist möglich und zulässig. Auch lassen sich die wetterfesten Baustähle mit anderen schweißgeeigneten, nicht wetterfesten allgemeinen Baustählen verschweißen. In diesem Fall sind die Schweißnahtzonen ebenso wie die angrenzenden Bauteile aus nicht wetterfestem Stahl entsprechend ihrer Korrosionsbeanspruchung zu schützen.

Wie beim allgemeinen Baustahl S355J2G3 (St 52-3) nach DIN EN 10 025 sind beim Schweißen des wetterfesten Baustahles S355J2G1W (WTSt 52-3) basisch umhüllte Elektroden und fluoridbasierte Pulver zu bevorzugen.

Wetterfester Baustahl darf im bauaufsichtlichen Bereich nur mit dem großen Eignungsnachweis oder - soweit es sich um die Stahlsorte S235J2W handelt - mit dem kleinen Eignungsnachweis nach DIN 18 800 Teil 7 Absatz 6.2 bzw. 6.3 geschweißt werden.

#### 10.2.4.2 Thermisches Schneiden

Wetterfeste Stähle dürfen mit den üblichen verfahren thermisch geschnitten werden. Sollen thermisch geschnittene Kanten kaltverformt werden, so ist wie bei vergleichbaren Stählen nach DIN EN 10 025 ein Aufhärten durch Vorwärmen zu verhindern oder die Aufhärtungen sind durch Abarbeiten, z.B. sachgemäßes Übersleifen, zu entfernen.

#### 10.2.5 Geschraubte Verbindungen

Verbindungselemente - wie Schrauben und ihr Zubehör (Muttern und Unterlegscheiben) - müssen so gewählt sein, daß die Bildung kritischer galvanischer Elemente vermieden wird (siehe Anhang 4, Abschnitt 2.4). Die Verbindungselemente müssen dem

wetterfesten Stahl vergleichbare Deckschichten bilden oder zuverlässig geschützt sein.

Bei geschraubten Verbindungen kann Kapillarwirkung zu verstärkter Korrosion infolge Dauerfeuchtigkeit und Belüftungselementbildungen führen. Die Berührungsflächen und Kanten sind deshalb durch entsprechende Maßnahmen (z.B. Beschichtung) sorgfältig zu schützen.

Bei gleitfesten Verbindungen (GV- und GVP-Verbindungen) sind die vorbereiteten Reibflächen stets mit einer gleitfesten Beschichtung zu versehen. Hierfür gelten die Bedingungen nach DIN 18 800 Teil 7.

## 11 Prüfung des Korrosionsverhaltens

### 11.1 Allgemeines

Bewitterte Flächen von Tragwerken sind vom Bauherrn oder seinem Beauftragten gemäß den Abschnitten 11.2 bis 11.5 auf ihr Korrosionsverhalten zu überprüfen. Der Hersteller der Stahlkonstruktion hat den Bauherrn auf die Notwendigkeit dieser Überprüfung hinzuweisen.

### 11.2 Wahl der Meßstellen

Die Wahl der Meßstellen ist so zu treffen, daß senkrechte und waagerechte Flächen sowie Orte sowohl starker als auch schwacher atmosphärischer Belastung erfaßt werden.

### 11.3 Meßverfahren

Zur Prüfung des Abrostungsverhaltens wird die Wanddicke des Bauteils in bestimmten Zeitabständen mittels Ultraschall gemessen. Als Kopplungsmittel zwischen Prüfkopf und Bauteil dient Wasser.

Zu Beginn der Messungen (Nullmessung) wird an der vorgesehenen Meßstelle eine Oberfläche des zu prüfenden Bauteils von lose anhaftendem Rost befreit. Meist genügt es, die losen Rostteilchen mit einem weichen Lappen zu beseitigen. Erforderlichenfalls kann die Reinigung auch durch Bürsten erfolgen oder durch leichtes Schleifen mit einem Schmirgel-leinen.

Die vorgesehenen Meßstellen sind so auszulegen, daß jeweils nun Meßpunkte erfaßt werden. Diese Meßpunkte sind mit einer Schablone (Anhang 2) festzulegen und anhand der drei Bezugspunkte dauerhaft zu kennzeichnen. Die Nullmessung und die nachfolgenden Messungen in den vorgesehenen Zeitabständen erfolgen jeweils an allen neun Meßpunkten.

### 11.4 Zeitdauer der Messungen

Nach durchgeführter Nullmessung wird im Abstand von höchstens sechs Jahren erneut geprüft.

Bei Brücken sind die Messungen bei jeder Hauptprüfung durchzuführen.

### 11.5 Meßprotokoll

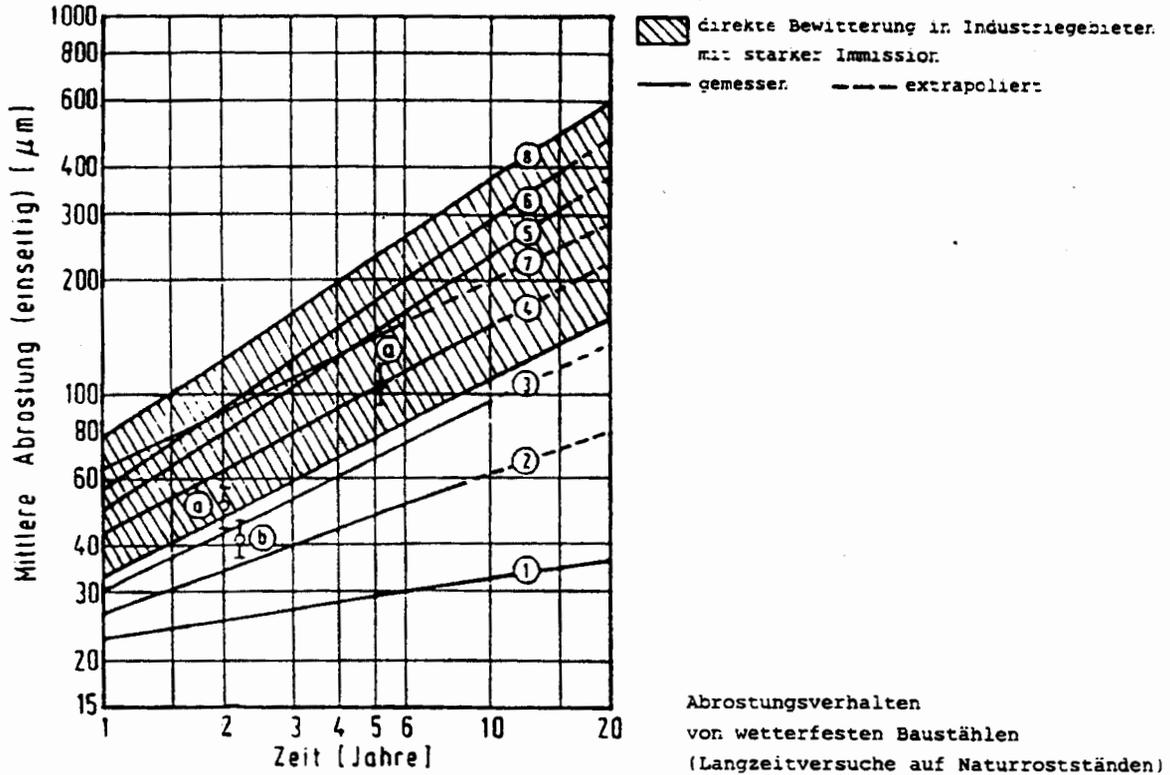
Die Ergebnisse der Messungen sind in Prüfprotokollen festzuhalten (Anhang 3).

## Schrifttum

- [1] Seeger, T.; Degenkolbe, J.; Olivier, R.; Ritter, W.: Einfluß einer Bewitterung auf die Schwingfestigkeit wetterfester Baustähle. Stahl u. Eisen 107 (1987) Nr. 10, S. 479-487 und Stahlbau 56 (1987) H. 5, S. 137-144.
- [2] Seeger, T.; Degenkolbe, J.; Olivier, R.: Zulässige Spannungen für den Betriebsfestigkeitsnachweis bei wetterfesten Baustählen nach sechsjähriger Bewitterung. Stahl u. Eisen 111 (1991) Nr. 11, S. 101-110, und Stahlbau 60 (1991) H. 11, S. 333-342.
- [3] Fischer, M.; Wien. B.: Erfahrungen mit Brücken aus wetterfestem Baustahl. Stahlbau (1988) H. 10, S. 299-308.

## Anhang 1 zur DASt-Richtlinie 007

### Lieferung, Verarbeitung und Anwendung wetterfester Baustähle



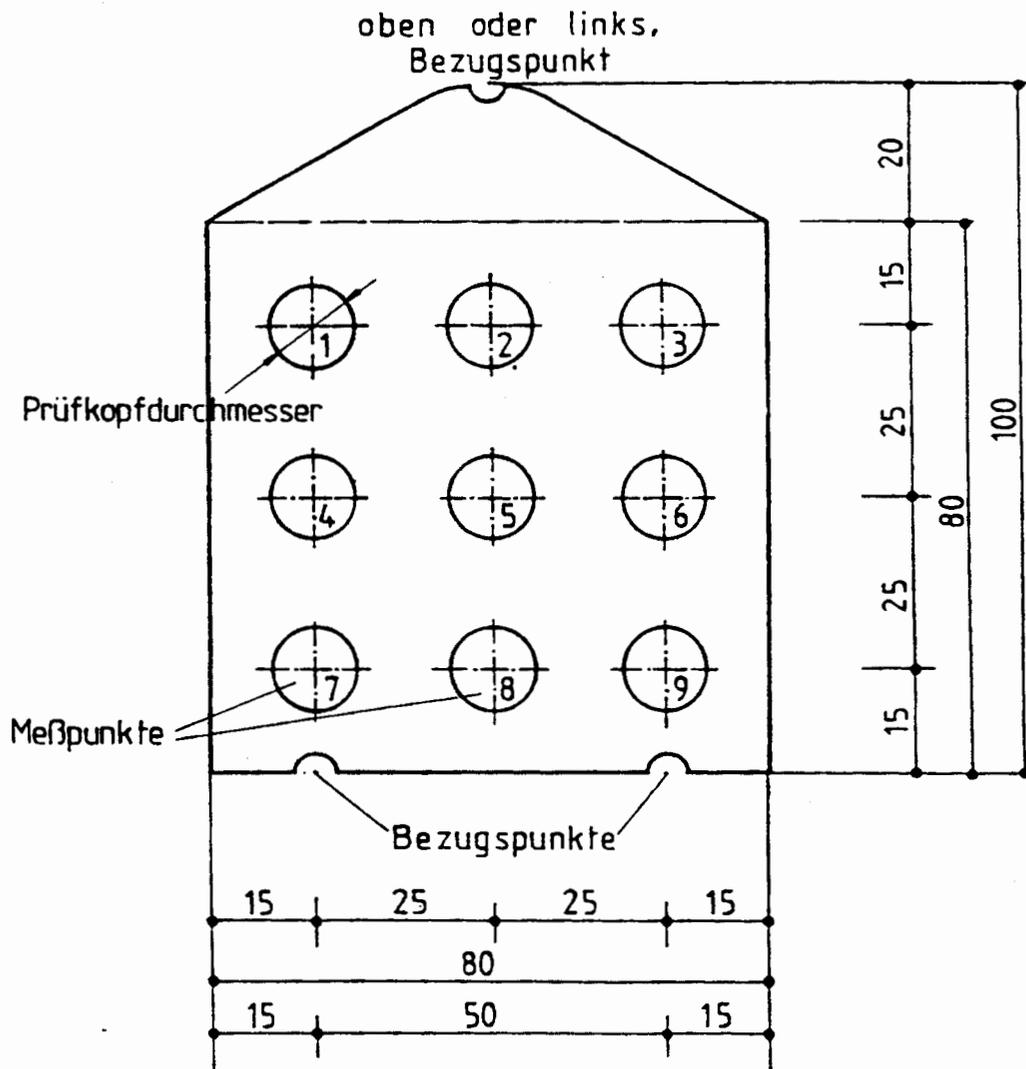
- ① South Bend (USA), Landatmosphäre, Auslage gegen Süden 30 Grad geneigt
- ② Olpe, Landatmosphäre, Auslage gegen Süden 45 Grad geneigt
- ③ Cuxhaven, Stadt-/Landatmosphäre, Auslage gegen Süden 45 Grad geneigt
- ④ Mülheim/Ruhr, Industrielatmosphäre, Auslage gegen Süden 45 Grad geneigt
- ⑤ } Oberhausen, Industrielatmosphäre, Auslage gegen Norden senkrecht
- ⑥ }
- ⑦ Herford, Autobahnstand im Spritzwasserbereich mit Tausalzbelastung, Auslage senkrecht, Versuche der Bundesanstalt für Straßenwesen und der Bundesanstalt für Wasserbau
- ⑧ Aus Versuchsergebnissen abgeleitete Hüllkurve
- ⓐ Oberhausen, Auslage waagrecht unter Eisenbahnbrücke über Bundesstraßen
- ⓑ Dorsten, Auslage waagrecht unter Straßenbrücke über Wesel-Datteln-Kanal

**Anhang 2 zur DAST-Richtlinie 007**

Lieferung, Verarbeitung und Anwendung wetterfester Baustähle

**Maßschablone  
für eine Meßstelle**

Die drei Bezugspunkte sind dauerhaft zu kennzeichnen.



**Anhang 3 zur DAST-Richtlinie 007**

Lieferung, Verarbeitung und Anwendung wetterfester Baustähle

Prüfprotokoll über Wanddickenmessungen an wetterfesten Baustählen  
gemäß DAST-Richtlinie 007

Bauwerk:

Bauherr:

Meßstelle:

Prüfgerät:

**Prüfergebnisse**

Prüfer									
Prüfinstitution									
Unterschrift									
Prüfdatum									
Messung	Null-Messung	1	$\Delta$	2	$\Delta$	3	$\Delta$	n	$\Delta$
Dicken an den Meßpunkten in mm	1								
	2								
	3								
	4								
	5								
	6								
	7								
	8								
	9								
Mittelwerte									

 $\Delta$  = Dicke bei der Nullmessung abzüglich der Dicke bei der jeweiligen Messung

## **Anhang 4 zur DAST-Richtlinie 007**

Lieferung, Verarbeitung und Anwendung wetterfester Baustähle

### **Korrosionsschutzgerechtes Gestalten von Bauten aus wetterfestem Baustahl**

#### **Inhaltsverzeichnis**

1. Allgemeines
2. Korrosionsschutzgerechte Gestaltung
  - 2.1 Zur Vermeidung von Dauerfeuchtigkeit und ungewollter direkter Benetzung
  - 2.2 Zur Vermeidung von ungenügender Belüftung
  - 2.3 Zur Vermeidung von Spaltkorrosion
  - 2.4 Zur Vermeidung von Kontaktkorrosion
  - 2.5 Zur Vermeidung einer ungleichmäßigen Oberflächenbeschaffenheit
  - 2.6 Zur Vermeidung von Beschmutzungen angrenzender Bauteile
  - 2.7 Hinweise zur Konstruktion von Hohlkästen und Hohlbauteilen
  - 2.8 Hinweise zur Konstruktion der Entwässerungseinrichtungen
3. Anwendungsgrenzen

#### **1. Allgemeines**

Im Abschnitt 10.2.1 dieser Richtlinie werden allgemeine Angaben zur korrosionsschutzgerechten Gestaltung gemacht. Während bei beschichteten Stahlkonstruktionen gegebenenfalls von den Gestaltungsvorschlägen der DIN 55 928, Teil 2 (Korrosionsschutzgerechte Gestaltung) abgewichen werden kann, wenn der notwendige Korrosionsschutz durch ein hochwertiges Korrosionsschutzsystem gewährleistet wird, muß bei unbeschichteten wetterfesten Stahlkonstruktionen unbedingt auf korrosionsgerechte Gestaltung geachtet werden, da sonst die Bildung der oxidischen Deckschicht verhindert oder erschwert wird, die als alleiniger Schutz dient. Bei der Planung der Konstruktion sind die Auswirkungen des Abrostungsverhaltens des wetterfesten Baustahls nicht nur im Endzustand, sondern auch im Montageszustand zu berücksichtigen. Um die allgemeinen Aussagen zu verdeutlichen, werden Beispiele für die korrosionsschutzgerechte Gestaltung gegeben. Ein überwiegender Teil befaßt sich mit der Vermeidung erhöhter lokaler Korrosion, die über die beim wetterfesten Baustahl am jeweiligen Standort normale atmosphärische Korrosion hinausgeht und die konstruktionsabhängig auftritt.

## **Begriffsdefinitionen:**

### **Direkt benetzte Flächen:**

Stahloberflächen, zu denen die Außenluft Zugang hat und die direkt mit Wasser beaufschlagt sind.

### **Indirekt benetzte Flächen:**

Stahloberflächen, zu denen die Außenluft Zugang hat und die nur durch Kondensation benetzt oder einer relativen Luftfeuchte von über 60% ausgesetzt sind.

Direkt und indirekt benetzte Flächen gelten als bewittert. Flächen, zu denen die Außenluft keinen Zugang hat (z.B. Inneres dicht geschlossener Hohlkästen), gelten als unbewittert.

Wenn keine näheren Erläuterungen gemacht werden, sind unter "Stahlkonstruktionen" im weiteren Text Bauwerke, Bauteile oder Konstruktionsdetails aus unbeschichtetem wetterfestem Baustahl zu verstehen.

## **2. Korrosionsschutzgerechte Gestaltung**

Die folgenden praktischen Beispiele betreffen den Brückenbau, gelten aber sinngemäß auch für andere Stahlkonstruktionen.

### **2.1 Zur Vermeidung von Dauerfeuchtigkeit und ungewollter direkter Benetzung**

- a) Die Konstruktion ist so entwerfen, daß sich auf ihr kein Staub, Laub oder Schmutz ansammelt, da ablaufendes Wasser von diesen Ablagerungen gespeichert werden kann und die Stahlkonstruktion lange feucht hält (Bilder 1 und 2).
- b) Direkt benetzte Stahloberflächen dürfen kein planmäßiges oder unplanmäßiges Gefälle zu angrenzenden vertikalen Flächen haben (z.B. quer), es sei denn, das Wasser wird sicher abgeführt (z.B. längs), (Bilder 3 und 4).

Bild 1

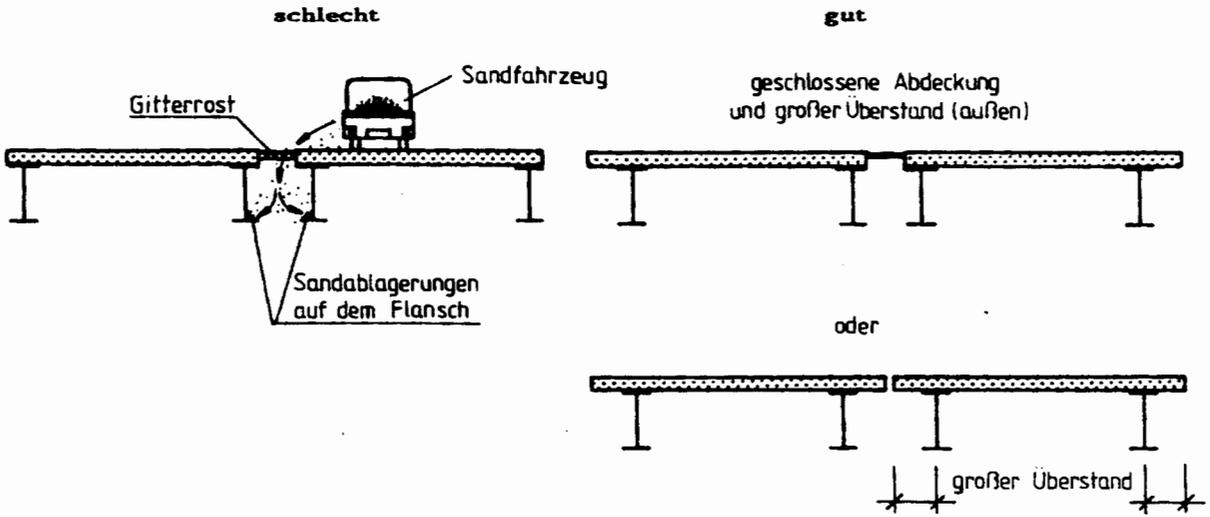


Bild 2

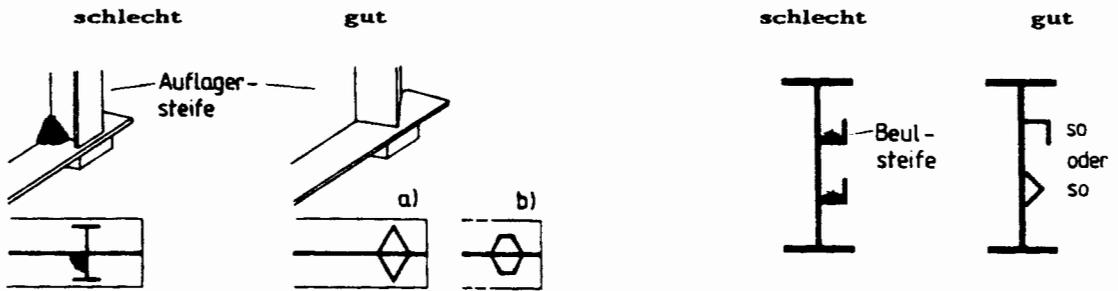


Bild 3

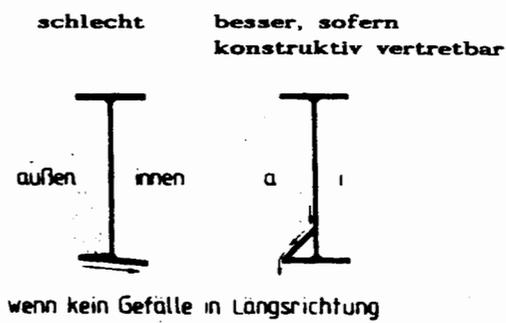
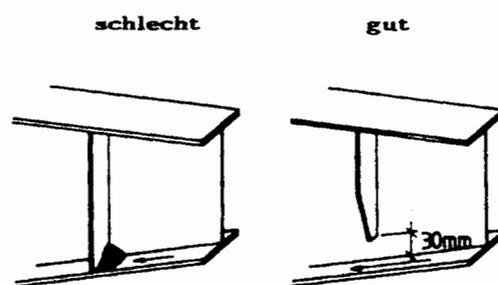


Bild 4



c) Wasser, das von anderen Bauteilen abläuft, ist von der Stahlkonstruktion durch konstruktive Maßnahmen fernzuhalten (Bilder 5, 6 und 7).

Bild 5

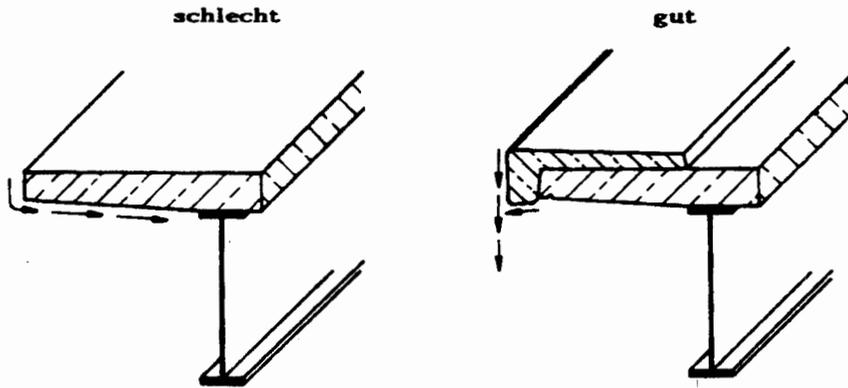
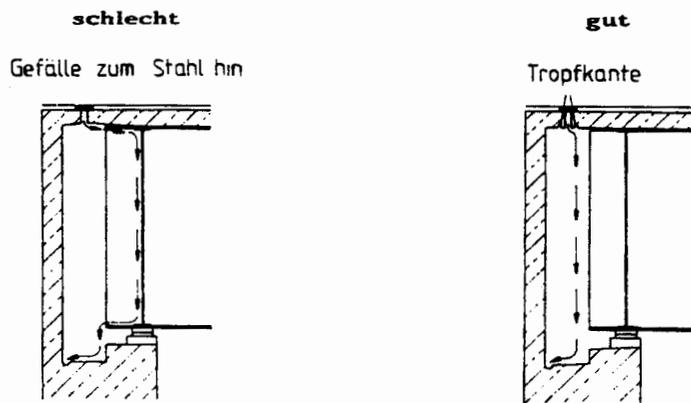


Bild 6

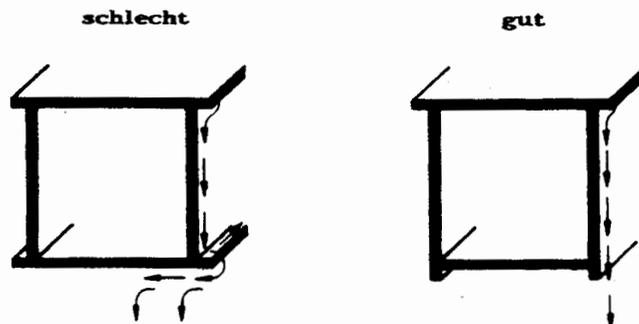


(Zu beachten, weil Fahrbahnübergang undicht werden kann.)

**schlecht** wasserdurchlässiger Fahrbahnübergang

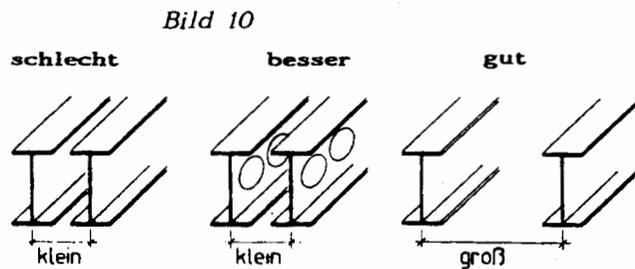
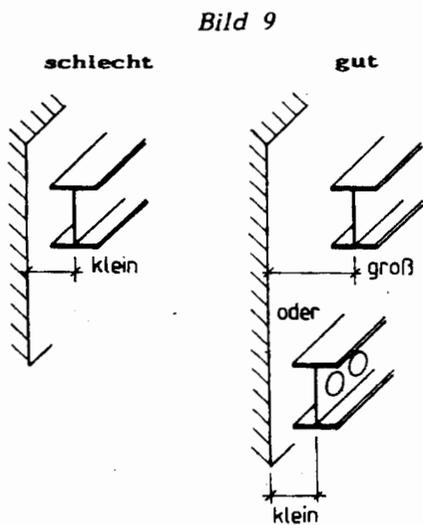
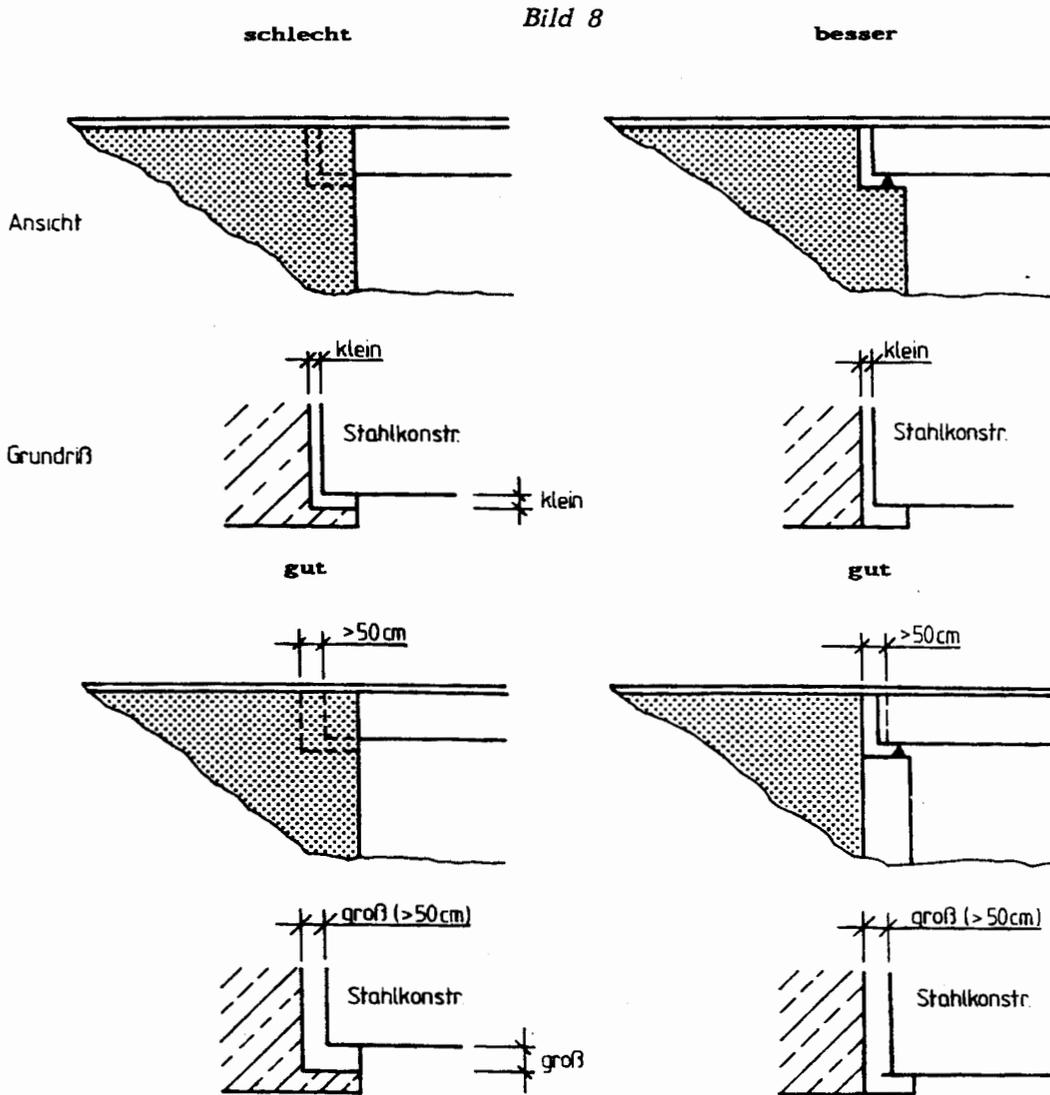
**gut** wasserundurchlässiger Fahrbahnübergang

Bild 7



### 2.2 Zur Vermeidung von ungenügender Belüftung

Bewitterte Stahloberflächen müssen gut belüftet sein, damit sie möglichst schnell abtrocknen können (Bilder 8, 9 und 10).



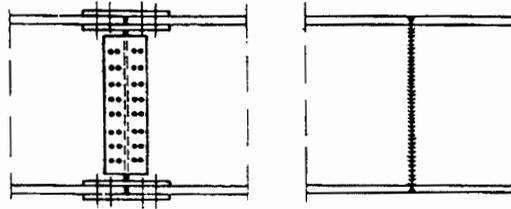
### 2.3 Zur Vermeidung von Spaltkorrosion

Spalte, in denen sich Wasser aus direkter Benetzung oder durch Luftfeuchtigkeit und Kapillarwirkung hält, sind zu vermeiden. Geschweißte Konstruktionen sind geschraubten vorzuziehen (Bild 11).

*Bild 11*

direkt benetzter Montagestoß

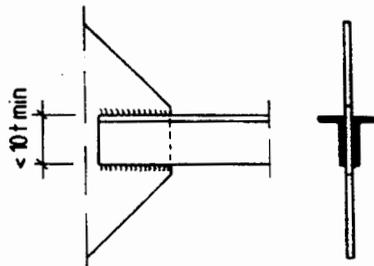
besser



#### 2.3.1 Geschweißte Verbindungen

- Wird eine Schweißverbindung direkt benetzt, sind die Bauteile vollständig miteinander zu verschweißen.
- Wird die Schweißverbindung nicht direkt benetzt und sind die Berührungsflächen, soweit zulässig, nicht durchgehend miteinander verschweißt, muß die Länge der nicht geschweißten Zone kleiner als das 10fache der kleinsten Blechdicke sein.

*Bild 12*



#### c) Ausführung von Schweißnähten

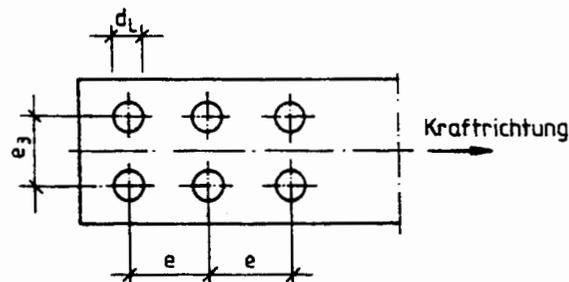
*Bild 13*



### 2.3.2 Geschraubte Verbindungen

- a) Wird eine Verbindung direkt benetzt, ist eine Beschichtung des Stoßbereiches einschließlich der Berührungsflächen vorzusehen.
- b) Wird die Verbindung indirekt oder nicht benetzt, können die Berührungsflächen unbeschichtet bleiben, außer bei GV- und GVP-Verbindungen.
- Für die Schraubenabstände gilt DIN 18 800 Teil 1, Element 513. Um auftreibenden Rost in den Berührungsflächen zu vermeiden, ist der größte Lochabstand  $e$  bzw.  $e_3$  jedoch nicht größer als  $7d_L$  oder  $14t$  zu wählen [1].

Bild 14



### 2.4 Zur Vermeidung von Kontaktkorrosion

Eine leitende Verbindung von wetterfestem Stahl mit elektrochemisch edleren Werkstoffen, z.B. hochlegierten Stählen, Kupfer, Blei, Zinn, ist zu vermeiden. Sie kann zu verstärkter Korrosion am wetterfesten Stahl führen, wenn dessen Fläche im Verhältnis zum edleren Werkstoff klein ist.

Leitende Verbindungen mit unedleren Werkstoffen, z.B. Zink, Aluminium, können verstärkten Korrosionsangriff an diesen Werkstoffen zur Folge haben.

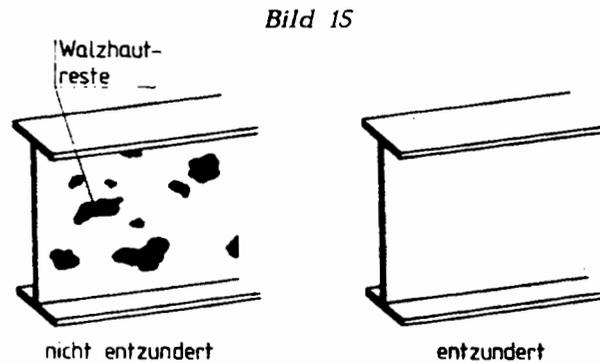
Ist eine Mischkonstruktion nicht zu umgehen, müssen die unterschiedlichen Werkstoffe durch dauerhaft isolierende Zwischenschichten voneinander getrennt werden. Leitende Verbindungen zwischen unlegierten oder niedriglegierten Baustählen und wetterfesten Stählen sind unbedenklich.

### 2.5 Zur Vermeidung einer ungleichmäßigen Oberfläche

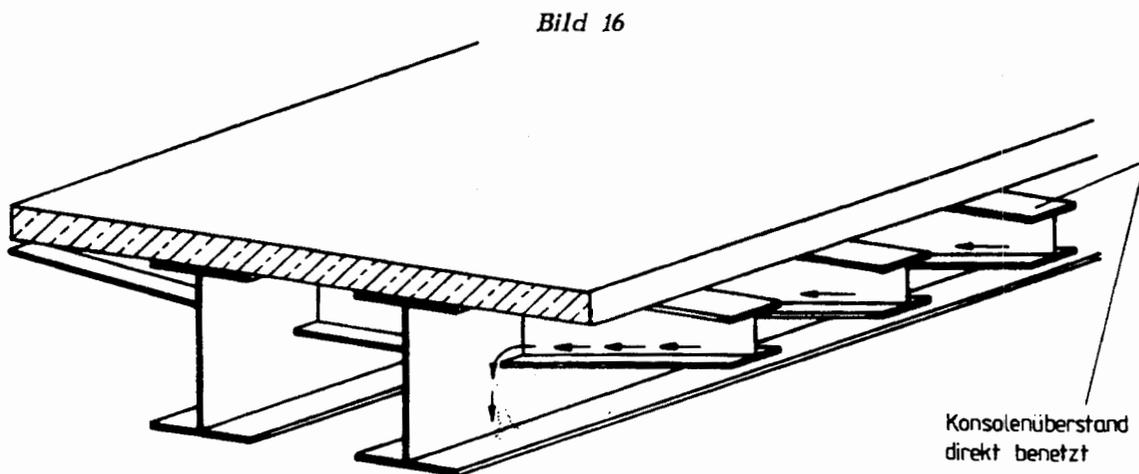
Bei direkt benetzten Oberflächen entsteht eine dunkle, durch einen muldenförmigen Korrosionsabtrag erzeugte, rauhere Oberfläche als bei indirekt oder nicht benetzten Flächen.

Die Oberfläche indirekt benetzter wetterfester Baustähle nimmt im Laufe der Bewitterungszeit eine gleichmäßige Oberflächenstruktur und eine hellere Braunfärbung an. Je nach Häufigkeit der Benetzung durch Tauwasser ergibt sich eine dunklere Färbung.

- a) Sichtbare Oberflächen müssen aus optischen Gründen entzundert werden. Hierbei empfiehlt sich ein Normreinheitsgrad von Sa 2 1/2 nach DIN 55 928 Teil 4, der an Stellen von Verschmutzungen aus Fertigung, Transport und Montage gegebenenfalls nachträglich wiederherzustellen ist.

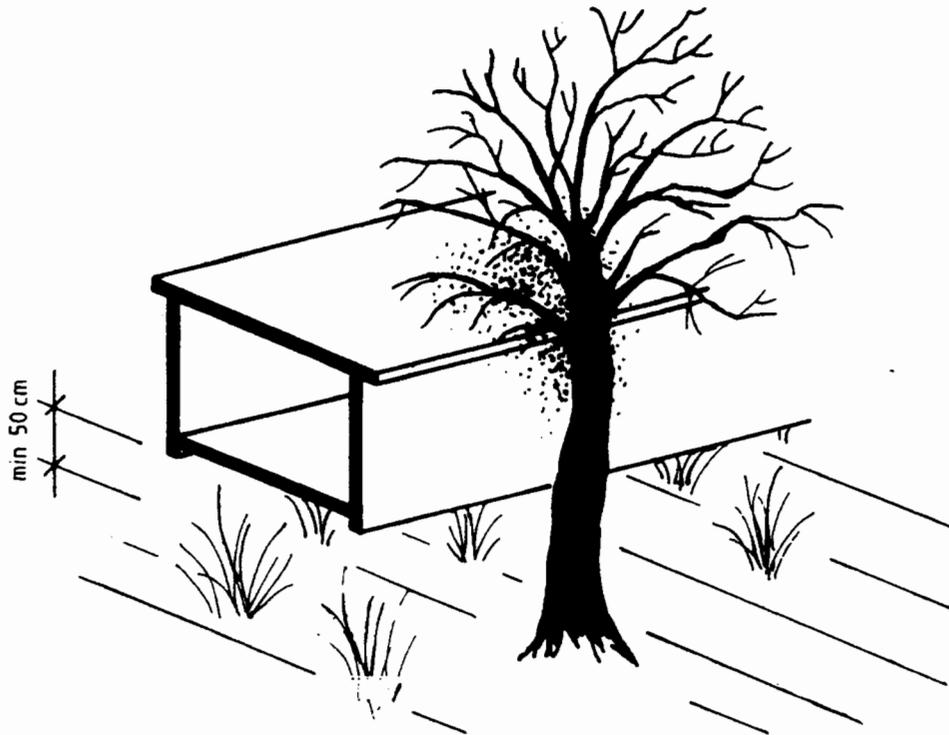


- b) Örtlicher Wasserablauf von direkt benetzten auf indirekt benetzte Flächen ist zu vermeiden, um Ablaufspuren an letzteren zu verhindern.



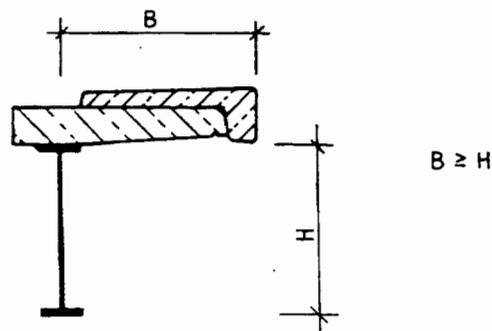
- c) Bewuchs oberhalb und zu dicht an der Stahlkonstruktion ist zu vermeiden, da Ablagerungen und Verfärbungen entstehen können. Gegebenenfalls ist von Zeit zu Zeit ein Rückschnitt erforderlich.

Bild 17



- d) Wenn der Überstand des Brückendecks über den Stahlträger gleich oder größer ist als die Stahlträgerhöhe, dann ist nur eine indirekte Benetzung zu erwarten. In diesem Fall treten keine ungleichmäßigen Oberflächenfärbungen durch gleichzeitige direkte und indirekte Benetzung auf.

Bild 18



### 2.6 Zur Vermeidung von Verschmutzungen angrenzender Bauteile

Sind Stahlbauteile während der Montagezeit dem Regen ausgesetzt oder während der Nutzungszeit direkt benetzt, können sich Rostfahnen durch ablaufendes Wasser auf darunter liegenden Flächen, z.B. von Widerlagern, Pfeilern, Fahrbahnen, Gehwegen oder Fundamenten, bilden.

Werden Rostfahnen während der Montage nicht durch geeignete Wasserabführung oder Abdecken mit Planen vermieden, sind die betroffenen Flächen nach der Montage z.B. mit geeigneten Lösemitteln zu reinigen.

Rostfahnen während der Nutzungszeit sind durch geeignete konstruktive Maßnahmen zu vermeiden.

Bild 19

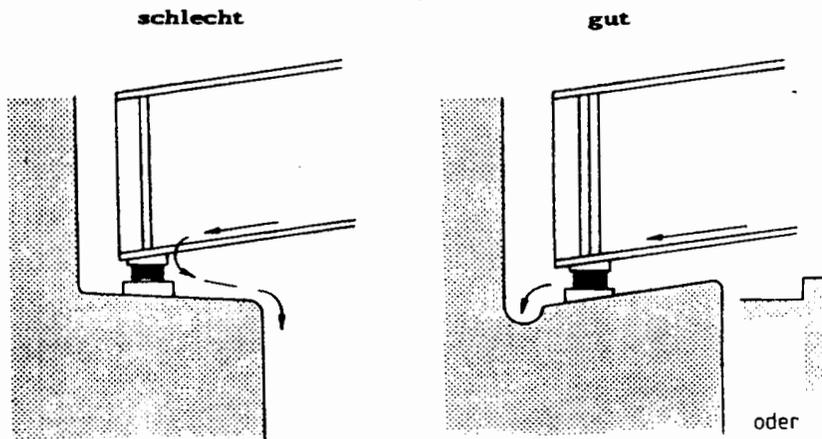


Bild 20

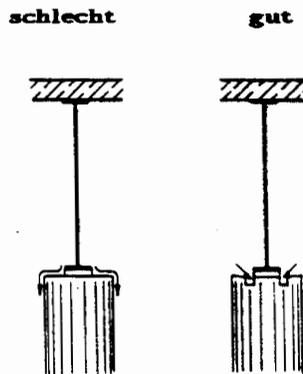
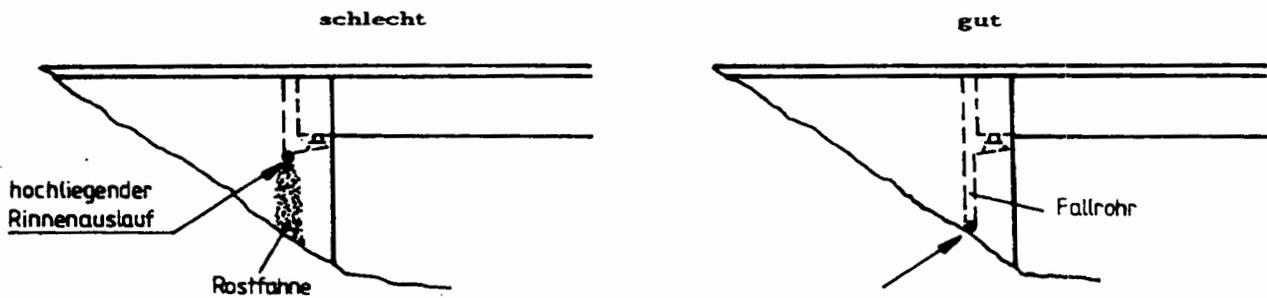


Bild 21

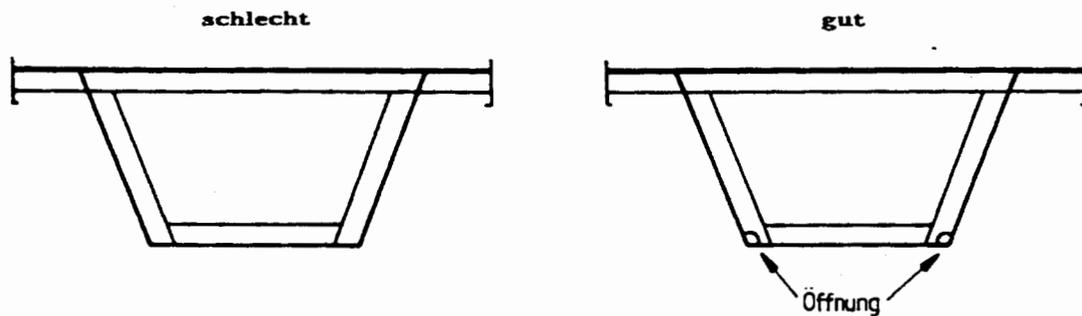


## 2.7 Hinweise zur Konstruktion von Hohlkästen und Hohlbauteilen

Über die Bestimmungen der DIN 55 928 Teil 2 Abschnitt 2.6 hinaus ist folgendes zu beachten:

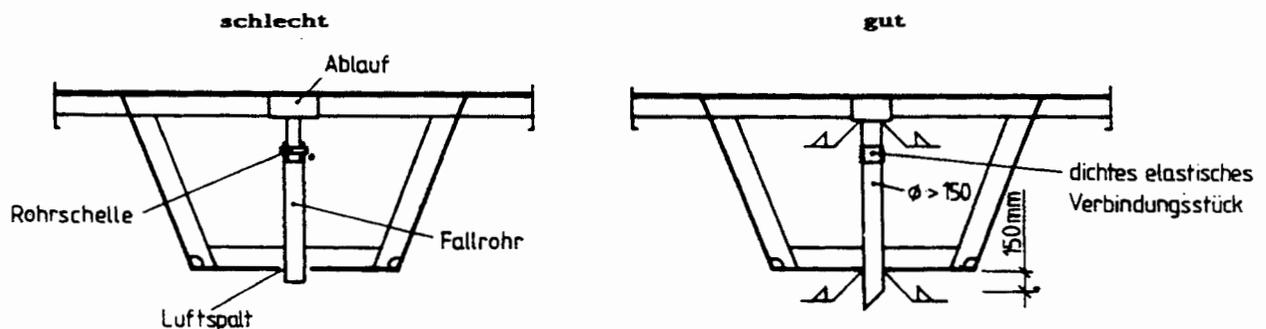
- a) Um Wasser, das eventuell in einen Hohlkasten gelangt, ableiten zu können, sind bei Querschotten und innenliegenden Quersteifen Öffnungen mit ausreichender Größe und eine Entwässerung des Hohlkastens vorzusehen.

Bild 22



- b) Durch einen Hohlkasten geführte Entwässerungsfallrohre sind absolut dicht auszuführen. Luftspalte zwischen dem Hohlkasten und der Entwässerungskonstruktion sollten vermieden werden.

Bild 23



## 2.8 Hinweise zur Konstruktion der Entwässerungseinrichtungen

Eine Benetzung der Stahlkonstruktion durch Wasser von Entwässerungsleitungen muß verhindert werden.

- a) Besteht durch Laub, Rost oder Schmutz eine Verstopfungsgefahr in den Entwässerungsleitungen oder -abläufen, darf der kleinste Durchmesser der Entwässerungseinrichtungen nicht weniger als 150 mm betragen.

- b) Da Entwässerungsleitungen nicht immer dicht bleiben, insbesondere an Leitungstößen und Entwässerungsöffnungen, ist dafür Sorge zu tragen, daß die Leitungen, Leitungstöße und Reinigungsöffnungen hinreichend großen Abstand von der Stahlkonstruktion haben.
- c) An Entwässerungsleitungen kann Kondensation auftreten. Dies ist beim Führen von nicht wärmegeämmten Wasserleitungen in Hohlkästen zu beachten.

### 3. Anwendungsgrenzen

Wetterfester Baustahl soll im unbeschichteten Zustand nicht angewendet werden, wenn

- a) das Bauwerk in Meeresatmosphäre, d.h. weniger als 500 m vom Meer entfernt steht und der Bewitterung ausgesetzt ist [1],
- b) der lichte Abstand zwischen Stahlkonstruktion und stehenden offenen Gewässern weniger als 3 m beträgt [2],
- c) der lichte Abstand zwischen Stahlkonstruktion und fließenden offenen Gewässern weniger als 2,50 m beträgt [2],
- d) der lichte Abstand zwischen Stahlkonstruktionen und Erdboden weniger als 1 m beträgt,

Bild 24

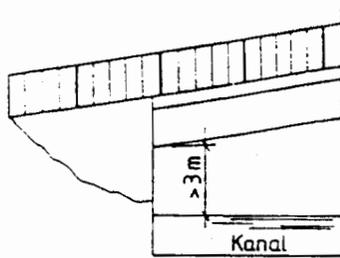


Bild 25

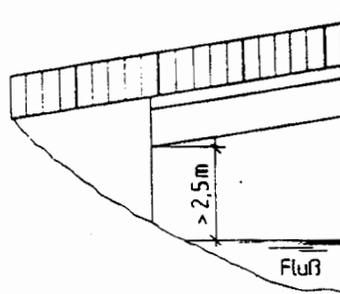
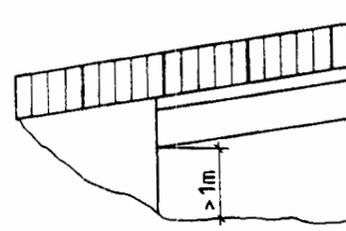


Bild 26



- e) Passanten und deren Kleidung mit dem Stahl in direkte Berührung kommen.

### **Literaturverzeichnis**

- [1] Schwedisches Korrosionsinstitut, Per Swartling; Bulletin Nr. 97: Richtlinie für die Anwendung wetterfester Stähle - Korrosionsschutztechnische Gesichtspunkte, 1984 (in schwedisch)
- [2] U.S. Department of Transportation, FHWA, Technical Advisory No. T 5140.22, Uncoated Weathering Steel in Structures, 1989
- [3] Fischer, M. und Roxlau, U.: Anwendung wetterfester Baustähle im Brückenbau. Projekt 191, Studiengesellschaft Stahlanwendung e.V., Düsseldorf, Juli 1992