



Erlass vom 19. Dezember 2006

Bauaufsicht

- 1. Hinweise der Bauministerkonferenz (BMK-ARGEBAU) für die Überprüfung der Stand-sicherheit von baulichen Anlagen durch den Eigentümer/Verfügungsberechtigten
– Fassung September 2006 –
DIBt-Mitteilung 6/2006 S. 222 ff.**
- 2. Rissbildung in feuerverzinkten Stahlkonstruktionen
Artikel aus den DIBt-Mitteilungen 6/2006 S. 219 ff.**



Hessisches Ministerium für Wirtschaft, Verkehr und
Landesentwicklung, Postfach 31 29, 65021 Wiesbaden

Geschäftszeichen VI 2-64-b-06/05

Untere Bauaufsichtsbehörden
- lt. Verteiler –

Brandschutzdienststellen
- lt. Verteiler –

Architekten und Stadtplanerkammer
Hessen
- lt. Verteiler –

Ingenieurkammer Hessen
- lt. Verteiler –

Vereinigung der Prüfm Ingenieure für
Baustatik in Hessen e. V.
-lt. Verteiler -

Kommunale Spitzenverbände
- lt. Verteiler –

Nachrichtlich:

Öffentliche Bauherrschaften

Private Bauherrschaften

Dst.-Nr. 0458
Bearbeiter/in Herr Gundlach /Ki
Telefon 815 - 2946
Telefax 815 - 2219
E-Mail juergen.gundlach@hmwvl.hessen.de
Ihr Zeichen
Ihre Nachricht vom

Datum 19. Dezember 2006

Bauaufsicht

- 1. Hinweise der Bauministerkonferenz (BMK-ARGEBAU) für die Überprüfung der Standsicherheit von baulichen Anlagen durch den Eigentümer/Verfügungsberechtigten – Fassung September 2006 – DIBt-Mitteilung 6/2006 S. 222 ff.**
- 2. Rissbildung in feuerverzinkten Stahlkonstruktionen Artikel aus den DIBt-Mitteilungen 6/2006 S. 219 ff.**

Mit Erlass vom 1. März 2006 wurde Ihnen die Checkliste „Wiederkehrende Sicherheitsüberprüfung von Sonderbauten“ zur Verfügung gestellt, die in Hessen eine besondere Bedeutung bei der Überprüfung von entsprechenden Sonderbauten hat.

Als Reaktion auf die Halleneinstürze zu Beginn des Jahres 2006 und die Probleme bei verzinkten Stahlkonstruktionen hat die Bauministerkonferenz (BMK-ARGEBAU) die als Anlage 1 beigefügten **„Hinweise für die Überprüfung der Standsicherheit von baulichen Anlagen durch den Eigentümer/Verfügungsberechtigten – Fassung September 2006 –**„ herausgegeben. Die Hinweise haben empfehlenden Charakter; sie stellen eine wichtige Ergänzung der in Hessen bauaufsichtlich bekannt gemachten Checkliste für Sonderbauüberprüfungen dar.

Für die nicht zum Sonderbaubereich (§ 2 Abs. 8 HBO) gehörenden baulichen Anlagen können die Hinweise sinngemäß angewendet werden.

Als Anlage 2 ist ein Auszug aus den Mitteilungen des Deutschen Instituts für Bautechnik, Berlin (DIBt-Mitteilungen 6/2006 S. 219-221) zur Problematik der **„Rissbildung in feuerverzinkten Stahlkonstruktionen“** beigefügt.

Um möglichst viele Eigentümer/Verfügungsberechtigte sowie private und öffentliche Bauherrschaften zu erreichen wird dieser Erlass nebst Anlage auf meiner Homepage veröffentlicht. Ich wäre Ihnen dankbar, wenn Sie eine Verlinkung aus Ihrer Homepage veranlassen könnten.

Im Auftrag

gez. Gundlach

Anlagen

BAUMINISTERKONFERENZ

KONFERENZ DER FÜR STÄDTEBAU, BAU- UND WOHNUNGSWESEN ZUSTÄNDIGEN MINISTER
UND SENATOREN DER LÄNDER (ARGEBAU)

Hinweise für die Überprüfung der Standsicherheit von baulichen Anlagen durch den Eigentümer/Verfügungsberechtigten

Fassung September 2006

1. Vorbemerkung

Nach § 3 Abs. 1 der Musterbauordnung (MBO) sind bauliche Anlagen u. a. so instand zu halten, dass die öffentliche Sicherheit und Ordnung, insbesondere Leben, Gesundheit und die natürlichen Lebensgrundlagen, nicht gefährdet werden.

Seit jeher trägt daher der Eigentümer/Verfügungsberechtigte die Verantwortung für die ordnungsgemäße Instandhaltung, d. h. Wartung, Überprüfung und ggf. Instandsetzung, und die Verkehrssicherheit der baulichen Anlage. Das gilt gleichermaßen für bauliche Anlagen von privaten Eigentümern/Verfügungsberechtigten wie von Bund, Ländern oder kommunalen Körperschaften.

Bei einer ordnungsgemäßen Planung und Bauausführung ist grundsätzlich davon auszugehen, dass die bauliche Anlage bei bestimmungsgemäßem Gebrauch für die übliche Lebensdauer den bausicherheitsrechtlichen Anforderungen entspricht. Zu dem bestimmungsgemäßen Gebrauch gehört auch ein ordnungsgemäßer Bauunterhalt. Auch bei einer ordnungsgemäßen Bauausführung und einem ordnungsgemäßen Bauunterhalt bleibt allerdings das Risiko, dass bauliche Anlagen durch „Alterung“ beeinträchtigt werden und bei extremen Einwirkungen zum Beispiel von Naturgewalten versagen können.

Die folgenden Hinweise erläutern für Eigentümer/Verfügungsberechtigte und Baufachleute, bei welchen baulichen

Anlagen eine regelmäßige Überprüfung der Standsicherheit empfohlen wird, wie dabei vorgegangen werden kann und was dabei beachtet werden sollte. Die Hinweise zeigen eine Möglichkeit auf. Daneben sind auch andere Vorgehensweisen, zum Beispiel nach den Richtlinien für die Durchführung von Bauaufgaben des Bundes (RBBau), denkbar.

Für die nicht zum Anwendungsbereich gehörenden baulichen Anlagen können die Hinweise sinngemäß angewendet werden.

2. Anwendungsbereich

Die Hinweise für die Überprüfung der Standsicherheit beziehen sich auf die in Tabelle 1 genannten baulichen Anlagen, deren Standsicherheitsnachweise bei der Errichtung von der Bauaufsichtsbehörde oder einem Prüfsachverständigen für Standsicherheit geprüft werden; ausgenommen sind bauliche Anlagen, die nicht oder nur zum vorübergehenden Aufenthalt einzelner Personen bestimmt sind.

Dabei werden abgestuft nach dem Gefährdungspotenzial und den Schadensfolgen folgende Kategorien unterschieden: (s. Tabelle 1).

Bei Neubauten empfiehlt es sich, dass der Prüfsachverständige für Standsicherheit im Benehmen mit dem Tragwerksplaner die Einstufung in eine der o. g. Kategorien im Prüfbericht bzw. in der Sachverständigenbescheinigung angibt. Bei Bestandsgebäuden kann die Einstufung

Tabelle 1: Einteilung der zum Anwendungsbereich gehörenden baulichen Anlagen nach Gefährdungspotenzial und Schadensfolgen

1	2	3
Gefährdungspotenzial/ Schadensfolgen	Gebäudetypen und exponierte Bauteile	Beispielhafte, nicht abschließende Aufzählung
Kategorie 1	Versammlungsstätten mit mehr als 5000 Personen	Stadien
Kategorie 2	<ul style="list-style-type: none"> - Bauliche Anlagen mit über 60 m Höhe, - Gebäude und Gebäudeteile mit Stützweiten > 12 m und/oder Auskragungen > 6 m sowie großflächige Überdachungen - Exponierte Bauteile von Gebäuden, soweit sie ein besonderes Gefährdungspotenzial beinhalten 	Fernsehtürme, Hochhäuser Hallenbäder, Einkaufsmärkte, Mehrzweck-, Sport-, Eislauf-, Reit-, Tennis-, Passagierabfertigungs-, Pausen-, Produktionshallen, Kinos, Theater, Schulen große Vordächer, angehängte Balkone, vorgehängte Fassaden, Kuppeln

bei der ersten Sichtkontrolle nach 4.2.2 oder der ersten Überprüfung nach 4.2.3 erfolgen. Die Einstufung ist die Grundlage für Art, Umfang und Häufigkeit der Überprüfung der Standsicherheit nach 4.

Bei Ingenieurbauwerken wie Brücken, Stützbauwerken etc., die nicht dem öffentlichen Verkehr dienen, wird die Überprüfung der Standsicherheit nach der Norm DIN 1076 „Ingenieurbauwerke im Zuge von Straßen und Wegen – Überwachung und Prüfung“ empfohlen.

3. Bauwerks-/Objektbuch

Eine wesentliche Grundlage für die Überprüfung ist das Vorhalten der wichtigsten Daten und Konstruktionszeichnungen der baulichen Anlage. Hierfür hat sich das Anlegen und Fortführen einer Dokumentation, zum Beispiel eines Bauwerks-/Objektbuches bewährt, in das sich alle tragwerksrelevanten Änderungen und Instandsetzungen sowie alle Überprüfungen eintragen lassen.

Zum Inhalt des Bauwerks-/Objektbuches gehören zum Beispiel:

Konstruktionszeichnungen des Bestandes mit statischen Positionen und den Tragwerksabmessungen, den Bewehrungsquerschnitten, der Feuerwiderstandsfähigkeit der Bauteile, der Art und Güte des Materials, den Lastannahmen (insbesondere Schneelasten) sowie Besonderheiten der Konstruktion; Konstruktionszeichnungen des Bestandes für die Fassade; Angabe des Herstellungsjahrs, der Kategorie nach Tabelle 1, der zugrunde liegenden Normen, allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassungen und Zustimmungen im Einzelfall; Prüfberichte/Sachverständigenbescheinigungen.

Der Anhang zum Bauwerks-/Objektbuch kann enthalten oder auf folgende archivierte Unterlagen hinweisen: geprüfte Konstruktionspläne und statische Berechnung; ggf. Überwachungsprotokolle und Liste der ausführenden Firmen.

Bei Neubauten wird empfohlen, das Bauwerks-/Objektbuch auf der Grundlage der geprüften Standsicherheitsnachweise erstellen zu lassen. Hierfür kommen zum Beispiel der Tragwerksplaner oder der Prüfsachverständige für Standsicherheit in Betracht.

Bei Bestandsbauten ist es zweckmäßig, wenn die mit der Überprüfung betraute fachkundige oder besonders fachkundige Person nach 4.3 in Abhängigkeit von der statisch-konstruktiven Schwierigkeit der Bauwerkskonstruktion und anhand ggf. noch vorhandener Unterlagen entscheidet, welche Daten für das Bauwerks-/Objektbuch unbedingt erforderlich sind.

4. Bauwerksüberprüfung

4.1 Mögliche Vorgehensweisen

Mit einer regelmäßigen Überprüfung kann dazu beigetragen werden, dass während der üblichen Lebensdauer die tragende Konstruktion der baulichen Anlage standsicher ist bzw. dass rechtzeitig erkannt wird, wann Ertüchtigungsmaßnahmen zur Sicherstellung der Tragfähigkeit erforderlich sind. Hierzu sind – insbesondere, weil zum einen nahezu

jede bauliche Anlage ein Unikat ist und zum anderen die Fachkompetenz des Eigentümers/Verfügungsberechtigten sehr unterschiedlich ausgeprägt sein kann – verschiedene Herangehensweisen möglich.

Bei Neubauten empfiehlt es sich, dass der Eigentümer/Verfügungsberechtigte mit dem Tragwerksplaner und/oder dem Prüfsachverständigen für Standsicherheit – also Personen, die die Konstruktion und die Ausführung kennen – ein Konzept für die Überprüfung bespricht, im Bauwerks-/Objektbuch einträgt und ggf. die Bauteile und Stellen der Tragkonstruktion angibt, auf die bei der Überprüfung besonders zu achten ist. Eine Orientierung für ein abgestuftes Vorgehen bei der Überprüfung der Standsicherheit sowie Anhaltswerte für Zeitintervalle für die jeweilige Art der Überprüfung bietet 4.4, Tabelle 2.

Bei Bestandsbauten erscheint es angemessen, dass die fachkundige oder die besonders fachkundige Person nach 4.3 bei der ersten Sichtkontrolle nach 4.2.2 oder der ersten Überprüfung nach 4.2.3 das weitere Konzept der Überprüfung vorschlägt und mit dem Eigentümer/Verfügungsberechtigten abstimmt. Hilfreich kann sein, dass sich der Eigentümer/Verfügungsberechtigte einweisen lässt, was er im Rahmen einer Begehung selbst beurteilen kann und dabei beachten soll.

Andere Voraussetzungen liegen vor, wenn der Eigentümer/Verfügungsberechtigte (zum Beispiel Bauverwaltungen des Bundes und der Länder, Bauabteilung einer Kommune oder eines Unternehmens) selbst fachkundig ist. Der Eigentümer/Verfügungsberechtigte ist hier aufgrund seiner Fachkompetenz in der Lage, in eigener Zuständigkeit zu entscheiden, wie und in welchen Abständen er die Überprüfung vornimmt und wann er ggf. eine besonders fachkundige Person heranzieht.

4.2 Art der Überprüfung

Ein mögliches abgestuftes Vorgehen bei der Überprüfung der Standsicherheit besteht aus der Begehung durch den Eigentümer/Verfügungsberechtigten, der Sichtkontrolle durch eine fachkundige Person nach 4.3 und der eingehenden Überprüfung durch eine besonders fachkundige Person nach 4.3.

4.2.1 Begehung durch den Eigentümer/Verfügungsberechtigten

Die Begehung durch den Eigentümer/Verfügungsberechtigten umfasst die Besichtigung des Bauwerks auf offensichtliche Schäden. Bei den tragenden Bauteilen wie Stützen, Wänden, Dach- und Deckenträgern und -bindern sind dies vor allem Schäden wie Verformungen, Schiefstellungen, Risse, Durchfeuchtungen, Ausblühungen und Korrosion. Über die Besichtigung des Zustands der tragenden Konstruktion hinaus empfiehlt es sich darauf zu achten, ob andere schädigende Einflüsse auf die Standsicherheit vorliegen wie von außen eindringende Feuchtigkeit, schadhafte Entwässerung und unzuträgliche klimatische Bedingungen im Gebäudeinnern. Sofern der Eigentümer/Verfügungsberechtigte eine weitergehende Besichtigung durchführen möchte, sind Hinweise hierfür in 4.5 enthalten.

Die Begehung dient i. d. R. der Kontrolle zwischen den Überprüfungen nach 4.2.2 und 4.2.3. Sie kann durch den nicht fachkundigen Eigentümer/Verfügungsberechtigten vorgenommen werden, solange noch keine Schäden an der Tragkonstruktion festgestellt worden sind oder wenn zur weiteren Beobachtung festgestellter kleiner Schäden eine Einweisung durch eine fachkundige Person erfolgt ist. Werden Schäden festgestellt, wird dem Eigentümer/Verfügungsberechtigten empfohlen – sofern er nicht selbst fachkundig ist –, eine fachkundige bzw. besonders fachkundige Person nach 4.3 hinzuzuziehen.

4.2.2 Sichtkontrollen durch eine fachkundige Person

Die Sichtkontrolle kann – soweit vertretbar – ohne Verwendung von Hilfsmitteln als intensive erweiterte Begehung von einer fachkundigen Person nach 4.3 durchgeführt werden. Die Sichtkontrolle orientiert sich an den Vorgaben zu 4.5. Werden Schäden festgestellt, die die Standsicherheit beeinträchtigen können, empfiehlt es sich, in Zweifelsfällen eine besonders fachkundige Person hinzuzuziehen.

4.2.3 Eingehende Überprüfung durch eine besonders fachkundige Person

Bei der eingehenden Überprüfung werden durch eine besonders fachkundige Person nach 4.3 im Regelfall alle maßgeblichen, auch die schwer zugänglichen maßgeblichen Bauwerksteile, handnah auf Schädigung überprüft. Dabei können auch stichprobenartige Materialuntersuchungen notwendig werden. Die Durchführung der Überprüfung kann nach 4.5 erfolgen. Sie kann sich auch – insbesondere, wenn die besonders fachkundige Person nach 4.3 die Tragkonstruktion kennt – auf Stichproben beschränken.

Es empfiehlt sich, über die eingehende Überprüfung einen Bericht – ggf. mit Fotodokumentation – zu erstellen, der auch bei stichprobenhafter Überprüfung die Beurteilung der Standsicherheit der gesamten Tragkonstruktion beinhaltet. Darin kann entweder festgehalten werden, dass die tragende Konstruktion keine Schäden aufweist, oder es können die festgestellten Schäden mit einer Beurteilung ihrer Relevanz für die Standsicherheit angegeben werden.

4.3 Qualifikation der fachkundigen und der besonders fachkundigen Person

Bei der Überprüfung der Standsicherheit einer Tragwerkskonstruktion kommt es vor allem auf das Erkennen und Beurteilen von Schäden an. Diese Aufgabe erfordert statische, konstruktive und bauphysikalische Kenntnisse und Erfahrung.

Fachkundige Personen sind zum Beispiel Bauingenieure und Architekten, die mindestens fünf Jahre Tätigkeit mit der Aufstellung von Standsicherheitsnachweisen, mit technischer Bauleitung und mit vergleichbaren Tätigkeiten, davon mindestens drei Jahre mit der Aufstellung von Standsicherheitsnachweisen, nachweisen können. Sie sollen Erfahrung mit vergleichbaren Konstruktionen nachweisen können. Als fachkundig gelten auch Bauingenieure und Architekten, die eine mindestens dreijährige Erfahrung mit der Überprüfung vergleichbarer Konstruktionen belegen können.

Besonders fachkundige Personen sind zum Beispiel Bauingenieure, die mindestens zehn Jahre Tätigkeit mit der Aufstellung von Standsicherheitsnachweisen, mit technischer Bauleitung und mit vergleichbaren Tätigkeiten, davon mindestens fünf Jahre mit der Aufstellung von Standsicherheitsnachweisen und mindestens ein Jahr mit technischer Bauleitung, nachweisen können. Sie sollen Erfahrung mit vergleichbaren Konstruktionen in der jeweiligen Fachrichtung nachweisen können. Die Fachrichtungen sind Massivbau, Metallbau und Holzbau.

Die Voraussetzungen für eine besonders fachkundige Person erfüllen zum Beispiel

- Bauingenieure mit o. g. Qualifikation,
- Prüferingenieure für Standsicherheit/Prüfsachverständige für Standsicherheit für die jeweilige Fachrichtung und Prüferämter, die bauaufsichtliche Prüfaufgaben im Bereich der Standsicherheit wahrnehmen.

4.4 Konzept und Zeitintervalle der Überprüfung

Die nachstehende Tabelle 2 gibt eine Orientierungshilfe für ein abgestuftes Vorgehen der Überprüfung der Standsicherheit für die baulichen Anlagen und Kategorien der Tabelle 1.

Tabelle 2: Anhaltswerte für Zeitintervalle für die jeweilige Art der Überprüfung, getrennt nach Kategorie

1	2	3	4	5
Kategorie (siehe Tabelle 1)	Gebäudetypen und exponierte Bauteile	Begehung nach 4.2.1 jeweils nach ... Jahr(-en)	Sichtkontrolle nach 4.2.2 jeweils nach ... Jahren	Eingehende Überprüfung nach 4.2.3 jeweils nach ... Jahren
1	Versammlungsstätten mit mehr als 5000 Personen	1 – 2	2 – 3	6 – 9
2	– Bauliche Anlagen mit über 60 m Höhe, – Gebäude und Gebäudeteile mit Stützweiten > 12 m ¹ und/oder Auskragungen > 6 m sowie großflächige Überdachungen ¹ – Exponierte Bauteile von Gebäuden soweit sie ein besonderes Gefährdungspotenzial beinhalten	2 – 3	4 – 5	12 – 15

¹ Soweit aus Gründen der Standsicherheit vertretbar, kann sich die Überprüfung auf die betroffenen Gebäudeteile beschränken.

Sie enthält Anhaltswerte für Zeitintervalle in Jahren für die jeweilige Art der Überprüfung, die von den Gegebenheiten, insbesondere von Art, Robustheit, Alter und Erhaltungszustand der Tragwerkskonstruktion, der Nutzung, den Umweltbedingungen etc. abhängen. Die Anhaltswerte können grundsätzlich für Neu- und Bestandsbauten herangezogen werden. Sofern nach Tabelle 2 in einem Jahr mehrere Arten der Überprüfung zusammentreffen, genügt es, wenn nur jeweils die genaueste der betreffenden Überprüfungen vorgenommen wird.

Bauarten, die zur Beurteilung der Standsicherheit wegen der Besonderheit der Konstruktion, der verwendeten Bauprodukte oder der Herstellungsverfahren ein spezielles Fachwissen erfordern, zum Beispiel bestimmte Spannbeton-, Metall- und Holzbauteile bzw. -konstruktionen nach 4.5, fallen nicht in Tabelle 2. Für diese Bauarten sind die Überprüfungen im Einzelfall festzulegen.

Ungeachtet der Anhaltswerte in Tabelle 2 wird empfohlen, eine Sichtkontrolle nach 4.2.2 nach Umbauten und Umnutzungen, soweit keine Standsicherheitsprüfung durchgeführt wurde, und nach technischen Modernisierungen sowie nach außergewöhnlichen Einwirkungen wie Erdbeben, Hochwasser und außergewöhnliche Schnee- oder Windbelastungen vorzunehmen.

Bei Bestandsbauten, die längere Zeit nicht oder noch überhaupt nicht hinsichtlich der Standsicherheit überprüft wurden, wird empfohlen, möglichst bald eine Sichtkontrolle durchzuführen und je nach Ergebnis zu entscheiden, ob ggf. eine besonders fachkundige Person hinzuzuziehen ist.

4.5 Durchführung der Überprüfung

Ziel der Überprüfung ist festzustellen, ob die bauliche Anlage bzw. die Gebäudeteile, insbesondere die Tragkonstruktion, noch der Beschreibung und den Daten im Bauwerks-/Objektbuch entsprechen und Schäden vorhanden sind. Es wird daher empfohlen zu überprüfen, ob

- Belastungs- und Nutzungsänderungen oder bauliche Veränderungen eingetreten sind, zum Beispiel zusätzliche Dachlasten durch eine nachträgliche Dachbegrünung (insbesondere Nachweis des Nassgewichtes und einer Vereisung), zusätzliche Belastung der Tragkonstruktion durch Einbauten oder schwere Geräte, Erhöhung der Nutzlasten, Schwächung der Tragkonstruktion durch nachträgliche Durchdringungen und Aussparungen o. ä., bauliche Schließung von offen geplanten Hallen,
- die bauphysikalischen Bedingungen der Tragwerkskonstruktion zuträglich sind, zum Beispiel Änderung der Luftfeuchtigkeit bzw. Kondenswasserbildung und der Temperatur bei baulicher Schließung einer offen geplanten Halle, Änderung der klimatischen Bedingungen bei Nutzungsänderung wie Eislauhalle im Winter und Sporthalle im Sommer, Hallen mit Feuchtigkeitseintrag wie Reithallen mit genässtem Boden oder Kompostieranlagen, Hallen mit wechselklimatischen Bedingungen,
- die Dachabdichtung und die Entwässerung funktionstüchtig und ausreichend dimensioniert sowie insbesondere am

Tragwerk keine feuchten Stellen vorhanden sind, zum Beispiel Überprüfung des Daches, der Fassade, des Balkons, erdberührter Flächen und der Entwässerungseinrichtungen auf feuchte Stellen und Undichtigkeiten,

- die Schutzvorrichtungen wie Geländer und Absturzsicherungen einen ordnungsgemäßen Zustand aufweisen, ggf. mit stichprobenhafter Überprüfung der Befestigungen.

Für den Regelfall werden daneben folgende Überprüfungen empfohlen, zu denen je nach Konstellation des Einzelfalls noch weitere hinzukommen können:

Massive Konstruktionen

- Mauerwerk, Beton, Porenbeton, Stahlbeton- und Spannbetonbauteile auf Risse, Ausbauchungen, Durchfeuchtungen, schadhafte Fugen, Ausblühungen, Rostverfärbungen, Hohlstellen, Abplatzungen und andere Oberflächenveränderungen überprüfen. Außergewöhnliche Verformungen aufmessen.
- Bei bedenklichem Zustand des Betons Druckfestigkeit, Karbonisierungstiefe, Chloridgehalt, Betondeckung und Rostgrad der Bewehrung feststellen.
- Stellen mit Rostverfärbung abklopfen. Den Zustand der Oberflächenschutzschichten überprüfen (zum Beispiel an Parkflächen). Auf freiliegende Bewehrung achten.
- Rissbreiten vermessen. Bedenkliche Risse mit Rissmarken versehen, um Bewegungen kontrollieren zu können.
- Spannbetonbauteile mit bestimmten Spannstählen² gesondert überprüfen.

Metallkonstruktionen

- Stahlkonstruktionen auf Risse und Verformungen, insbesondere die Anschlüsse auf festen Sitz, überprüfen. Auffällige Verformungen aufmessen.
- Den Zustand des Korrosionsschutzes überprüfen, insbesondere bei korrosionsempfindlichen Teilen wie zum Beispiel Verankerungen und Anschlüsse von Seilen, Kabeln und Hängern. Berührstellen zwischen Beton- und Stahlbauteilen besonders beachten.
- Die Schweißnähte bei geschweißten Konstruktionen mit nicht vorwiegend ruhender Belastung besichtigen und ggf. überprüfen.
- Die losen oder mangelhaften Niete oder Schrauben, die Risse in den Schweißnähten und alle Mängel/Schäden an einzelnen Teilen dokumentieren.

² Neptun-Spannstahl (ölschlussvergüteter Spannstahldraht N40, oval, 40 mm²) aus der Produktion bis 1964, Sigma-Spannstahl (Spannstahldraht St 145/160, oval, 40 mm², warmgerippte Oberfläche) aus der Produktion bis 1978 und Henningsdorfer-Spannstahl, jeweils im nachträglichen Verbund vorgespannt.

- Besondere Metallkonstruktionen, zum Beispiel Seilkonstruktionen, bestimmte feuerverzinkte Stahlkonstruktionen³, gesondert überprüfen.

Holzkonstruktionen

- Holzkonstruktionen auf Risse und Verformungen, insbesondere Schrauben und sonstige Verbindungen auf festen Sitz sowie auf Druck beanspruchte Stoßflächen auf sattes Aufeinandersitzen, überprüfen. Nagelplatten auf einen ordnungsgemäßen Zustand kontrollieren.
- Holzkonstruktionen auf unzuträgliche Feuchtigkeit überprüfen. Dabei insbesondere ggf. den Feuchtegehalt bestimmen und Stöße und Risse auf Eindringen von Feuchtigkeit überprüfen. Auf die etwaige Bildung von Wassersäcken und einen Befall durch Holzschädlinge (Insekten und Pilze) achten.
- Einen vorhandenen Oberflächenschutz auf Schäden und Verschleißteile auf Abnutzung kontrollieren.
- Gerissene Klebstofffugen (Leimfugen) und die Eignung des verwendeten Klebstoffs (Leims) für die vorhandenen bauklimatischen Bedingungen überprüfen.
- Träger mit Kastenquerschnitt gesondert überprüfen.

Fertigteilkonstruktionen

- Die Lagerpunkte hinsichtlich aufgetretener Verschiebungen und noch vorhandener Toleranzen überprüfen. Konsolen auf Risse und planmäßigen Lasteintrag kontrollieren.
- Bei Fugen die Öffnungsweite und ggf. den Zustand der Fugenfüllung beurteilen. Befestigungsteile insbesondere bei hängenden Elementen auf Unversehrtheit überprüfen.

³ geänderte Zinkschmelzenlegierung aus dem Zeitraum 07/2000 bis 2006 in Verbindung mit geschweißten oder kalverformten Stählen der Güte S 355 oder höher, ggf. auch S 235.

Glas- und Membrankonstruktionen

- Bei Glaskonstruktionen insbesondere auf zwängungsfreie Lagerung, Kantenverletzungen und ausreichenden Glas-einstand der Glasscheiben achten; zudem darf kein Kontakt zwischen Glas und Metall oder Glas und Glas auftreten.
- Bei Membrankonstruktionen, insbesondere solchen, die mit primär tragender Funktion ausgeführt sind, vor allem auf die Verbindungen und Anschlüsse, zum Beispiel Schweißnähte und Klemmungen, achten.

5. Weitere Hinweise

- Bei der Planung von Neubauten wird empfohlen darauf zu achten, dass die maßgebenden Bauteile für die Überprüfungen zugänglich und einsehbar sind. Die Nachrüstung von Revisionsöffnungen kann zweckmäßig sein.
- Als Frühwarnsystem zur Vermeidung von Schäden können insbesondere bei baulichen Anlagen mit großen Spannweiten geeignete, verdrahtete und drahtlose, permanent tätige Überwachungssysteme in Betracht kommen. Bei der Entscheidung über den Einbau eines Überwachungssystems sollte in jedem Fall ein Ingenieur mit besonderer Erfahrung und mit Kenntnissen des aktuellen Stands der Technik auf diesem Gebiet zurate gezogen werden.
- Zu hohe Schneebelastungen können zu Schäden an Dach und Tragstruktur der baulichen Anlage führen. Die zulässige Schneelast für die bauliche Anlage ist aus dem Standsicherheitsnachweis ersichtlich. Ersatzweise können Auskünfte über die in einer Gemeinde anzusetzende Schneelast bei der unteren Bauaufsichtsbehörde oder einem Ingenieur-/Architekturbüro eingeholt werden. Die Schneehöhe auf dem Dach entscheidet nicht über das jeweilige Schneegewicht. Schnee in seinen verschiedenen Formen kann, angefangen von Pulverschnee über Nassschnee bis zu Eis, sehr unterschiedliches Gewicht aufweisen. Zur Ermittlung der Schneelast auf dem Dach ist deshalb das tatsächliche Schneegewicht zu bestimmen. Spätestens wenn die zulässige Schneelast erreicht ist, soll das Dach geräumt werden.

G. Breitschaft
D. Ulbrich

Rissbildung in feuerverzinkten Stahlkonstruktionen

In den letzten Jahren wurden vermehrt Schäden an feuerverzinkten Stahlkonstruktionen festgestellt. Bei den untersuchten Konstruktionen wurden Risse in der Regel aber erst bei der Montage oder nach der Fertigstellung entdeckt, mitunter auch erst längere Zeit nach der Inbetriebnahme des Bauwerkes [1]. Betroffen sind überwiegend mittlere und große Konstruktionen, teilweise auch mit erheblichen Spannweiten und Bauhöhen. Kleinere Bauteile mit einem hohen Eigenspannungszustand können ebenfalls betroffen sein. Da die Risse oftmals nicht mit dem bloßen Auge erkennbar sind, ist nicht auszuschließen, dass ein großer Teil von Schäden bisher unentdeckt geblieben ist. Deshalb wurde auf der 165. Sitzung der Fachkommission Bautechnik am 21. und 22. Februar beim DIBt in Berlin die Bildung eines Arbeitskreises „Rissbildung in verzinkten Stahlkonstruktionen“ beschlossen. Mitglieder des Arbeitskreises sind Experten aus Wissenschaft und Forschung, Vertreter des Industrieverbandes Feuerverzinken e. V., des Deutschen Stahlbauverbandes, des Deutschen Ausschusses für Stahlbau, von Schweißtechnischen Lehr- und Versuchsanstalten sowie Mitarbeiter von Landesbehörden. Aufgabe des Arbeitskreises ist es, den derzeitigen Kenntnisstand zur Problematik der Rissbildung beim Feuerverzinken zu ermitteln, kurz- und mittelfristige Maßnahmen zur Auffindung von eventuell geschädigten Stahlkonstruktionen zu empfehlen und durch die Auswertung der Ergebnisse Regelungen zu erarbeiten, um zukünftig Rissbildung beim Feuerverzinken zu vermeiden.

Die erste Sitzung des Arbeitskreises „Rissbildung in verzinkten Stahlkonstruktionen“ fand am 6. April 2006 beim DIBt in Berlin statt. Dort wurde einleitend auf die Bedeutung des Feuerverzinkens als Korrosionsschutz hingewiesen. Das Feuerverzinken als effektive Maßnahme gegen Korrosion von Eisen- und Stahlteilen wird seit ca. 170 Jahren angewandt. Während in der Anfangszeit hauptsächlich Blechwaren und Geschirre in kleinen Familienbetrieben verzinkt wurden, stehen heute in Deutschland Verzinkungskessel mit einer Länge von ca. 17,5 m, einer Breite bis zu 2,0 m und einer Tiefe von ca. 3,2 m zur Verfügung. Derzeit werden in der Bundesrepublik Deutschland jährlich etwa 5,7 Millionen Tonnen Stahl feuerverzinkt. Der Anteil der Stückverzinkung beträgt dabei ca. 1,4 Millionen Tonnen [3].

Die ca. 50 bis 150 µm dicke Zinkschicht gewährleistet – oft auch in Verbindung mit einer Beschichtung – einen langlebigen Korrosionsschutz. Bestimmte Rissbildungen im Zusammenhang mit dem Verzinkungsprozess sind eine seit langer

Zeit bekannte und in der Literatur beschriebene Erscheinung (z. B. in [2]). Verwendete Begriffe dafür sind Rotbrüchigkeit, Lötbrüchigkeit und Spannungsrisskorrosion.

Die aktuellen Probleme wurden von Herrn Professor Feldmann, RWTH Aachen, während der Sitzung in einem Fachvortrag dargelegt. Anmerkungen und Ergänzungen von Herrn Dr. Katzung, ehemals Institut für Stahlbau Leipzig, haben die geschilderte Problematik bestätigt. Gemäß diesen Ausführungen hat in den letzten Jahren die Schadenshäufigkeit mit ernststen Schäden (Stand sicherheitsgefährdung) an großen verzinkten Stahlkonstruktionen erheblich zugenommen, so dass zur Schadensabwehr dringender Handlungsbedarf besteht. Als Hauptursache ist nach dem derzeitigen Wissensstand für die starke Zunahme von Schäden an feuerverzinkten Stahlkonstruktionen die Änderung der Zinkschmelzlegierung anzusehen. Ab dem Jahr 2000 wurden in Deutschland bei einem Teil der Verzinkungsbäder die Zinkbadzusammensetzung durch Zugabe weiterer Legierungselemente verändert. Besonders der Anteil an Zinn wurde auf ca. 1 Masseprozent gegenüber der klassischen Schmelze mit ca. 0,3 Masseprozent Zinn erhöht. Die Badzusammensetzung entsprach dabei in der Regel den Anforderungen in DIN EN ISO 1461:1999-03 „Durch Feuerverzinken auf Stahl aufgetragene Zinküberzüge (Stückverzinken), Anforderungen und Prüfungen“. Der Vorteil dieser Schmelzen war die Ausbildung vom Silizium- und Phosphorgehalt des Stahls relativ unabhängiger, gleichmäßiger Zinkschichten mit einer glatten Oberfläche (Zinkblume). Durch die Zugabe der weiteren Legierungselemente zur Zinkschmelze führt die Erhöhung des effektiven Wärmeübergangskoeffizienten zu einer Verschärfung der auftretenden Spannungen während des Eintauchprozesses bei diesbezüglich anfälligen Bauteilen und es kommt vermutlich zu einer Verstärkung des Korngrenzenangriffs durch Konzentration von korrosiv wirkendem Zinn (Wismut und Blei).

Im Zusammenhang mit inneren Spannungen im Bauteil kann es dann zur Rissbildung kommen (flüssigmetallinduzierte Spannungsrisskorrosion). Die Wasserstoffversprödung ist dabei untergeordnet, kann aber mit der Auslöser sein. Zur endgültigen Klärung der metallurgischen Zusammenhänge ist weitere Forschungsarbeit erforderlich.

Voraussetzung für die Spannungsrisskorrosion ist ein Spannungszustand im Bauteil. Dieser kann bei gewalzten Profilen schon durch den Walzprozess vorhanden sein. In der Regel

sind die Spannungszustände aus Kaltumformung und Schweißarbeiten kritischer. Aber auch die aus dem Eintauchprozess herrührenden Spannungszustände aus ungleichmäßiger Erwärmung können rissauslösend sein. Bei abnehmender Eintauchgeschwindigkeit erhöht sich das Risspotential bei entsprechend anfälligen Konstruktionen erheblich. Mit steigender Härte, z. B. durch Aufhärtungen (Brennschneiden, Heftschweißung) steigt die Rissanfälligkeit ebenfalls. Ausgangspunkt der Risse sind meistens konstruktiv oder fertigungsbedingte Kerben (z. B. gebrannte Zinkablauföffnungen) und Querschnittsprünge, wie z. B. bei angeschweißten (Teil-) Kopfplatten, eingesteckten und verschweißten Blechen, Aussteifungen usw.

Es sind oft ein Hauptriss und diverse Nebenrisse vorhanden. In den Rissen ist die Konzentration an Zinn und Blei meistens höher als in der Schmelze. Die Risse sind in der Regel geschlossen und von der Zinkschicht überdeckt, so dass sie nicht mit dem bloßen Auge erkennbar sind. Das derzeit einzige praktikable zerstörungsfreie Verfahren zur Rissauffindung ist eine modifizierte Magnetpulverprüfung (stärkeres Magnetfeld). Feine Risse werden dabei aber unter Umständen nicht angezeigt.

Damit es zur Rissbildung kommt, sind in der Regel mehrere nachteilige Einflüsse erforderlich. Wie hoch der jeweilige Anteil ist, kann man derzeit nicht mit Bestimmtheit sagen. Dass aber die Zinkbadzusammensetzung in Verbindung mit einem Spannungszustand in den Bauteilen einen entscheidenden Anteil daran hat, scheint als erwiesen. So fand man an baugleichen Konstruktionen aus der Stahlsorte S355, die im Abstand von ca. 2 Jahren gefertigt und mit verschiedenen Zinkbadlegierungen verzinkt wurden, an dem einen Los deutlich umfangreichere Schäden, die einen erheblichen Sanierungsaufwand zur Folge hatten, als an dem anderen Los. Eine im gleichen Zusammenhang gefertigte ähnliche Konstruktion, die nicht verzinkt wurde, war dagegen völlig frei von derartigen Schäden.

Der Arbeitskreis „Rissbildung in verzinkten Stahlkonstruktionen“ hat als Ergebnis der Beratung empfohlen, eventuell betroffene Stahlkonstruktionen, die ab dem Jahr 2000 feuerverzinkt wurden, auf Rissbildung zu untersuchen. Dabei sollen zuerst Bauwerke betrachtet werden, bei denen aufgrund ihrer Nutzung ein besonders hohes Gefährdungspotential besteht, wie beispielsweise Konstruktionen mit Spannweiten über 15 m oder Bauhöhen ab ca. 10 m. In Abhängigkeit von den Ergebnissen sollen dann weitere Untersuchungen an den übrigen Stahlkonstruktionen erfolgen, die nach 2000 mit der modifizierten Zinkschmelze verzinkt wurden. Weiterhin wird empfohlen, zukünftig geschweißte Stahlkonstruktionen bzw. kaltumgeformte Stahlteile nur noch in Zinkbadschmelzen mit einem Zinngehalt von $\leq 0,3$ Masseprozent, einem Bleigehalt von $\leq 0,9$ Masseprozent und einem Wismutgehalt von $\leq 0,1$ Masseprozent zu verzinken. Bei diesen Prozentangaben wird nach derzeitigem Kenntnisstand davon ausgegangen, dass sie auf der sicheren Seite liegen. Die Zahlenwerte sind zugrunde zu legen, bis neue, auf wissenschaftlichen Untersuchungen basierende Werte vorliegen. Dabei ist auch eine Abhängigkeit der Legierungsanteile von der Ausführung der zu verzinkenden Bauteile (z. B. Stahlsorte, Eigenspannungszustand aus Kaltumformung und Schweißarbeiten) oder von

Rissbildung reduzierenden Maßnahmen durch den Verzinkungsbetrieb (z. B. die Verwendung entsprechender Beiz- und Flussmittel, Trocknen der Teile nach dem Beizvorgang und Vorwärmen vor dem Tauchprozess) möglich.

Als Arbeitsgrundlage für den Stahlbauplaner, den Ausführungsbetrieb und die Verzinkerei wird die DASi-Richtlinie „Konstruktionsgerechtes Verzinken, Verzinkungsgerechtes Konstruieren“ (Arbeitstitel) zur zukünftigen Vermeidung von Rissbildung beim Feuerverzinken fertiggestellt.

In der Zwischenzeit wurden die Bauaufsichtsbehörden, Prüfingenieure, der Stahlbauverband, der Verband der Verzinkereien sowie verschiedene Fachleute über die Problematik der Rissbildung in feuerverzinkten Stahlkonstruktionen informiert. Die vom Arbeitskreis empfohlenen Untersuchungen an Stahlkonstruktionen mit besonderem Gefährdungspotential sind bereits oder werden derzeit durchgeführt. Um den Untersuchungsaufwand in Grenzen zu halten, ist hier vor allem die Mitarbeit der Verzinkereien zur Auffindung der in kritischen Zinkbadschmelzen verzinkten Stahlkonstruktionen gefragt.

Am 11. September 2006 fand die zweite Sitzung des Arbeitskreises „Rissbildung in verzinkten Stahlkonstruktionen“ beim DIBt in Berlin statt. Zunächst fasste Herr Prof. Feldmann die bisherigen Erkenntnisse zum Thema „Rissbildung in feuerverzinkten Stahlkonstruktionen“ zusammen und ergänzte die neuesten Forschungsergebnisse der RWTH Aachen. Er berichtete über weitere 28 Schadensfälle, was belegt, dass die bislang bekannten Schäden keine Einzelfälle waren.

Die Vertreter der Bauaufsicht schilderten die schon oben genannten Maßnahmen und Untersuchungen ihrerseits, während die Industrievertreter über eigene Nachforschungen vortrugen. Dabei berichtete der Präsident des Deutschen Stahlverbandes (DSTV) Herr Dr. Adam über einen „Runden Tisch“, bei dem Vertreter des DSTV, der Stahlerzeuger und des Industrieverbandes Feuerverzinken e. V. über Maßnahmen zur Auffindung von gefährdeten Stahlbaukonstruktionen beraten haben. Festgelegt wurde dabei, dass die Mitgliedsfirmen des Industrieverbandes Feuerverzinken e. V. Herrn Prof. Feldmann Schmelzbadanalysen für den Zeitraum von 2000 bis 2006 zur Verfügung stellen und der DSTV seine Mitgliedsfirmen auffordert, Informationen zum Umfang und zum statischen System von ausgeführten feuerverzinkten Stahlbaukonstruktionen für den Zeitraum von 2000 bis 2006 an Herrn Prof. Feldmann senden. Herr Prof. Feldmann nutzt diese Informationen vertraulich zur „Rasterfahndung“ nach gefährdeten Stahlkonstruktionen innerhalb der nachfolgend genannten Forschungsvorhaben.

1. Richtlinie über besondere Maßnahmen zur Gütesicherung von bestehenden, verzinkten Stahlkonstruktionen – Handbuch für die Überprüfungsinitiative,
2. Stichprobe zur Erfassung der Verzinkungsschäden an in den Jahren 2000 bis 2005/2006 hergestellten Stahlbauten im Gebiet der Bundesrepublik Deutschland;
3. Richtlinie zur rissfreien Verzinkung von Stahlkonstruktionen.

Herr Prof. Feldmann erstellt im Rahmen des 2. Forschungsvorhabens bis Dezember 2006 eine „Checkliste“ zur Aus-

wahl von besonders gefährdeten feuerverzinkten Stahlkonstruktionen. Auf dieser Grundlage sollen bis Januar 2007 ca. 100 nach statistischen Gesichtspunkten ausgewählte Bauwerke und 20 Bauwerke mit hoher Risswahrscheinlichkeit ermittelt werden, die von Herrn Prof. Feldmann und seinen Mitarbeitern und unter eventueller Beteiligung von Schweißtechnischen Lehr- und Versuchsanstalten innerhalb von ca. drei Monaten im Rahmen des 2. Forschungsvorhabens untersucht werden könnten. Die Erfahrungen aus diesen Untersuchungen sind die Grundlage für das weitere Vorgehen. Der Industrieverband Feuerverzinken e. V. unterstützt das Forschungsvorhaben durch Informationen an die RWTH zu den Badzusammensetzungen für den Zeitraum von 2000 bis 2006 bei den Mitgliedsfirmen des o. g. Verbandes, bei denen Stahlbaukonstruktionen feuerverzinkt wurden.

Die Finanzierung soll mit Eigenmitteln der RWTH Aachen, mit durch die ARGEBAU bereitgestellten Forschungsmitteln und unter Beteiligung der betroffenen Industriezweige erfolgen.

Mit diesen Forschungsvorhaben werden auch die Maßnahmen der Industrie und der Bauaufsicht zusammengeführt.

Eine nächste Sitzung des Arbeitskreises „Rissbildung in verzinkten Stahlkonstruktionen“ ist für Anfang 2007 geplant. Dort wird über das weitere Vorgehen beraten.

Literaturangabe

- [1] Pinger, T.: Risse an Enden feuerverzinkter I-Träger mit halber Kopfplatte Ursachen und Hintergründe. „Deutscher Ausschuss für Stahlbau DAST“ 2/2004 Forschungsbericht, S. 15 f.
- [2] Rädicker, W.: Die Erzeugung von Spannungsrissen in Stahl durch flüssiges Zink. „Stahl und Eisen“ 73 (1953) Heft 10, S. 654 ff.
- [3] Institut für Feuerverzinken: Informationsbroschüre „Korrosionsschutz durch Feuerverzinken (Stückverzinken)“ 02.06

Verfasser:

Dipl.-Ing. Gerhard Breitschaft, DIBt; Dipl.-Ing. Detlef Ulbrich, DIBt