

Überprüfung der Standicherheit von Bauwerken – Vorgehensweise

Überprüfung der Standicherheit von Bauwerken – Vorgehensweise

Autoren:

Norbert Tempel

Als Reaktion auf die o.a. „Hinweise“ der Bauministerkonferenz hat der [VDI](#) im Februar 2010 die [VDI-Richtlinie 6200](#) „Standicherheit von Bauwerken – Regelmäßige Überprüfung“ herausgegeben¹ und definiert den Anwendungsbereich auf Bauwerke aller Art, abgesehen von Verkehrsbauwerken, die zum Regelungsbereich der DIN 1076 und der DS 803 der Deutschen Bahn AG gehören. Im Zuge der Überprüfung sollen auch Aspekte der Dauerhaftigkeit – wie schleichend voranschreitende Zustandsverschlechterungen durch Materialermüdung oder Umwelteinflüsse betrachtet werden. Abgesehen von zusätzlichen Überprüfungen durch den Verfügungsberechtigten selbst sind die Überprüfungen durch ausgewiesene Fachleute vorzunehmen, die den hohen fachlichen Anforderungen gerecht werden und über einschlägige Erfahrungen verfügen (s. Kap. „Regelmäßige Überprüfungen“).

Die wesentlichen Elemente einer Überprüfung der Standicherheit von Bauwerken sind:

Bestands-Dokumentation im Bauwerks- / Objektbuch

An dieser Stelle wird die Bestandsdokumentation nur in der für die Standsicherheitsüberprüfung erforderlichen Mindestform behandelt, die ausführliche Dokumentation im denkmalpflegerischen Sinne wird im [Kapitel Erkunden, Dokumentieren, Planen](#) dargestellt.

Der Empfehlung der o.a. Richtlinien, Bauwerks-/Objektbücher anzulegen, schließen wir uns ausdrücklich an: „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 Instandhaltungen sowie alle Überprüfungen eintragen lassen“.

([ARGEBAU](#) Hinweise Pkt. 3). Das [DBV²](#)-Merkblatt [„Bauwerksbuch“](#) (Fassung 2007) ist als Hilfestellung für das Anlegen von Bauwerksbüchern gedacht.

Folgende Punkte sollten im Bauwerksbuch dokumentiert werden:

- Übersichtszeichnungen (Grundrisse, Ansichten, Schnitte)
- Ausführungspläne Tragwerk und statische Positionspläne, samt Fortschreibung bis zum heutigen Zustand sowie Konstruktionsdetails
- statische Berechnung samt Baubeschreibung sowie Angaben zu Baugrund, Baustoffen, angewandten Vorschriften und Lastannahmen
- Genehmigungsunterlagen der Bauaufsicht
- Bauliche Veränderungen (mit Zeitpunkt)
- Bisherige Überprüfungen der Standsicherheit
- Wartungs- und Prüfplan.
- Verweise auf Publikationen.

Bei vorhandenen älteren „Überprüfung der Standsicherheit von Bauwerken“ müssen die für die Beurteilung erforderlichen Unterlagen bei der Erstüberprüfung gesichtet oder neu erstellt werden. Dabei ist die tragende Bausubstanz geometrisch und qualitativ zu erfassen, die zum Zeitpunkt der Errichtung

gültigen Normen und tatsächlichen Materialgütern in die Beurteilung mit einzubeziehen. Typisch bei älteren Industriebauten sind Setzrisse, das weitere Setzungsverhalten des Bauwerks ist daher zu überwachen, ggf. sind geeignete Messpunkte anzuordnen und einzumessen bzw. Rissmonitore anzubringen.

Bauwerkstypen / -konstruktionen

Bauwerke lassen sich hinsichtlich der Folgen im Schadensfall und ihrer statisch-konstruktiven Durchbildung einteilen. Die möglichen Schadensfolgen der Bauwerke werden in Anlehnung an die Hinweise der ARGEBAU und die [DIN EN 1990:2002-10](#), Anhang B in drei Klassen eingeteilt. Die meisten Industriebauten werden wohl der mittleren Kategorie „CC 2“ (CC = Consequences Classes) zugeordnet werden können. Darüber hinaus kann eine „Robustheitsklasse“ formuliert werden, die aus der statisch-konstruktiven Durchbildung der Tragstruktur ableitbar ist und ein wesentliches Kriterium für die Festlegung der erforderlichen Überprüfungsverfahren und Zeitintervalle darstellt.

Regelmäßige Überprüfungen

Es werden verschiedene Stufen der Überprüfung unterschieden (Angabe der Zeitintervalle stellen eine Empfehlung gem. CC2 dar, bei stark geschädigten Bauwerken sind diese Fristen zu verkürzen):

- Begehung durch den Eigentümer / Verfügungsberechtigten alle 2 bis 3 Jahre: Besichtigung des Bauwerks auf offenkundige Mängel oder Schäden. Am Tragwerk sind dies vor allem Verformungen, Schiefstellungen, Risse, Durchfeuchtungen, Ausblühungen, Korrosion oder Schädlingsbefall bei Holz. Dabei ist auch auf weitere Einflüsse – wie eindringende Feuchte, schadhafte Entwässerungen usw. – zu achten, die künftig die Standsicherheit beeinträchtigen könnten³.

- Inspektion durch eine fachkundige Person alle 4 bis 5 Jahre: visuelle Überprüfung des Tragwerks ohne Verwendung technischer Prüfhilfsmittel⁴.
- Eingehende Überprüfung durch eine besonders fachkundige Person alle 12 bis 15 Jahre. Wir empfehlen dies als Erst-Überprüfung möglichst schnell nach Übernahme der Industrieanlage! In dieser eingehenden Überprüfung werden alle maßgeblichen Tragwerksteile, auch wenn sie schwer zugänglich sind, handnah⁵(!) im Sinn einer Schwachstellensuche auf Schädigungen hin überprüft. Dabei können stichprobenartige Materialentnahmen mit Feststellung der Materialeigenschaften erforderlich werden.

Außerplanmäßige Überprüfungen sollten nach außergewöhnlichen Einwirkungen wie Bergsenkungen, hoher Schnee, extreme Sturmereignisse o.ä. vorgenommen werden oder sobald es Anzeichen für neu auftretende Schäden am Bauwerk gibt (z.B. neue Risse).

Alle Überprüfungen sind im Bauwerksbuch zu dokumentieren. Da es bei der Überprüfung der Standsicherheit einer Tragwerkskonstruktion vor allem auf das Erkennen und Beurteilen von Schädigungen ankommt, muß der Überprüfende über gute statische, konstruktive, materialtechnische und bauphysikalische Kenntnisse und Erfahrungen verfügen. Als fachkundige Personen können Architekten und Bauingenieure gelten, die mindestens fünf Jahre einschlägig tätig waren und sich mit vergleichbaren Konstruktionen des Industriebaus auskennen. Als besonders fachkundige Personen zur Ausführung eingehender Überprüfungen gelten Bauingenieure mit mind. zehnjähriger einschlägiger Tätigkeit und Prüfsachverständige für Standsicherheit⁶.

Baustoffe

Baustoffe unterliegen Alterungsprozessen, die sowohl vom

Werkstoff selber wie auch von äußeren Lasteinwirkungen und umweltbedingten Einwirkungen abhängen. Die wichtigsten Kenngrößen eines Baustoffes sind Festigkeit, Steifigkeit, Duktilität und sein zeit- und belastungsabhängiges Verhalten. Eine Verminderung der Festigkeit ist meist Folge von Gefügeveränderungen, verknüpft mit einer Verminderung des Elastizitätsmoduls, resultierend in Verformungen. Die Versprödung eines Werkstoffgefüges führt zur Abnahme der Bruchdehnung. Vor einem Versagen treten dann kaum Verformungen auf, die dieses ankündigen⁷.

Die Veränderung von Baustoffeigenschaften können teilweise schon aus dem äußeren Erscheinungsbild abgeleitet werden (Abwitterung, Korrosionsprodukte, Risse, Löcher usw.). Zur quantitativen Erfassung können – je nach Material – unterschiedliche zerstörende oder zerstörungsfreie Prüfverfahren⁸ angewandt werden, die in der Regel nur von Fachleuten beherrscht werden. Das Bauwerk sollte durch Probenahmen so wenig wie möglich beeinträchtigt werden, ggf. ist die Denkmalpflege zu beteiligen.

Einwirkungen auf das Bauwerk

Ein Industriebauwerk kann – neben seinen Eigen- und Nutzlasten – ganz unterschiedlichen Einwirkungen ausgesetzt sein:

- Lasten von Maschinen, Anlagen, Bunkern und Silos,
- Erd- und Wasserdruck,
- Wind-, Schnee- und Eislasten,
- Temperatur- und Feuchteänderungen, Frost,
- Schwinden und Quellen von Baustoffen,
- Zwang aus Setzungen und Verformungen,
- Beanspruchungen infolge Bauablauf, Vorspannungen usw.,
- Sonstige mechanische und chemische Beanspruchungen,
- Außergewöhnliche Einwirkungen, z.B. durch Havarien, Brand, Erdbeben usw.

Bei stillgelegten Industrieanlagen sind die Lasten eher

geringer als in der Betriebszeit, auf Treppen und Bühnen durch Besucherbetrieb aber ggf. höher als während der industriellen Nutzung. Sind zudem Materialschwächungen festzustellen, sind die Einwirkungen durch entsprechende Nutzungsbeschränkungen (Einschränkung der Verkehrslast) zu reduzieren.

Folgerungen aus der Feststellung mangelnder Standsicherheit

Werden Schädigungen der Tragkonstruktion bei Begehung oder Inspektion festgestellt, sollen kurzfristig Experten⁹ hinzugezogen und eine zügige Instandsetzung veranlasst werden. Besteht akute Gefahr, ist sofort abzusperren. Sollte eine Instandsetzung nicht sofort möglich sein, sind temporäre Sicherungen sinnvoll (siehe Kap. „Pflichtprogramm: Was muss auf jeden Fall getan werden?“). Ein auf erkannte Schwachstellen gerichtetes Monitoring samt Zeitraster für regelmäßige Überprüfung ist zu definieren.

Hinweise für die Planung und Ausführung

Maßnahmen, die über die reine Gefahrenabwehr und präventive Konservierung im engeren Sinn hinausgehen, sind auf Basis der o.a. Feststellungen zur aktuellen Standsicherheit und Gebrauchstauglichkeit zu planen. Allerdings fließen – insbesondere beim Denkmal – eine ganze Reihe weiterer Überprüfungen und Untersuchungen mit ein, die im folgenden [Kapitel „Erkunden, Dokumentieren, Planen“](#) näher dargestellt werden. Dort werden auch weitere Anforderungen an die Objekt- und Tragwerks-Planung usw. formuliert¹⁰.

1. Der gesamte Inhalt der beim Beuth-Verlag, Berlin erhältlichen VDI-Richtlinie 6200 wurde vollständig in deutsch und englisch publiziert.

2. DBV Deutscher Beton- und Bautechnik-Verein e.V.

3. VDI-Richtlinie 6200 enthält als Anhang C eine Checkliste samt Formular für die Dokumentation der Begehung durch den

Eigentümer / Verfügungsberechtigten

4. VDI-Richtlinie 6200 enthält als Anhang D eine umfangreiche Checkliste samt Formular für die Dokumentation der Inspektion durch eine fachkundige Person

5. Die Forderung der handnahen Überprüfung hat im Industriebereich besondere Relevanz: häufig sind Teile der Konstruktion durch starke Auflagerungen oder Rohr- und Kabeltrassen verdeckt. Die Ausführung bei schwer erreichbaren Teilen der Konstruktion erfordert ggf. die Stellung von Gerüsten oder den Einsatz von Hubsteigern. Selbst dann bleiben häufig noch Bereiche, die nur durch Klettern (professionelle Industriekletterer) erreichbar sind. Die schwerwiegende Problematik der „repräsentativen Untersuchung“ kann hier nur angedeutet werden: eine 100 % Untersuchung schafft Sicherheit, bedeutet aber einen immensen finanziellen Aufwand! Nur sehr erfahrene Experten finden hier einen „goldenen Mittelweg“.

6. Die Ingenieurkammern einiger Bundesländer führen Listen von sachkundigen und besonders sachkundigen Personen.

7. Materialeigenschaften können sich dramatisch verändern. Bei Stahl sollte z.B. nicht nur die Schweißbarkeit im Hinblick auf künftige Reparaturen im Materiallabor überprüft werden, sondern auch die sonstigen Werkstoffeigenschaften. Bei niedriglegierten Baustählen, wie sie z.B. in den 1930er Jahren verwandt wurden, besteht u.U. Sprödbruchgefahr.

8. S.a. VDI-R 6200, Kap. 7 und „Toolbox“ Prüfverfahren in Kap.5.x

9. Für statische Probleme sind ggf. adäquate Nachweismöglichkeiten auch jenseits der aktuellen DIN-Normen zu finden.

10. S.a. VDI-R 6200, Kap. 13

- [Handbuch](#)
- [Typologien von Industriedenkmalen](#)
 - [Brückenbauwerke](#)
 - [About a Scientifically Tenable Basis of Long-Span Structures](#)

- Run down in Chronological Order
- Turmbauwerke
 - Einleitung und Abgrenzung
 - Anfänge und typologische Basis turmartiger Bauwerke
 - Turmartige Bauten der handwerklich-baukulturellen Tradition
 - Aufbruch und ingenieurtechnische Leistungen der Neuzeit
 - Betrachtung hinsichtlich Form, Materialität und Funktion
 - Wehr-, Tor- und Schutztürme
 - Aussichtstürme, Denkmale, Zeichen und Skulpturen
 - Technische Türme
 - Quellenverzeichnis
- Werkssiedlungen | Company Towns
- Zur Geschichte der Industriedenkmalpflege
- Denkmalstatus erlangen und erhalten
 - Denkmalrecht: Grundbegriffe und Grundsätze
 - Denkmalstatus erlangen oder aller Anfang ist schwer: Wie kommt ein Industriedenkmal auf die Welt?
 - Leitvorstellungen im Umgang mit dem Denkmal
 - Städtebauliche Denkmalpflege / Industrielle Kultur-Landschaft
 - Umnutzung von Denkmal-Arealen
- Prozess und Management
 - Die Beteiligten („Stakeholder“)
 - Wege zur Entscheidungsfindung
 - Konsensherstellung mit den zukünftig Beteiligten
 - Nachnutzungsüberlegungen
 - Zielbestimmung
 - Projektmanagement bei Unbestimmtheit und Komplexität
 - Erstinvestition – Folgekosten – Pflegeplan
 - Erstinvestition

- Folgekosten
 - Pflegeplan
- Finanzierung der Erhaltung von Industriedenkmalern
- Conservation: who, what & why?
- Welterbestätten und die Einbeziehung städtischer/regionaler Planung beim Umgang mit dem Industriedenkmal
- Zur Relevanz des Städtebaus von Industriedenkmalen
- Stillgelegte Industrieanlagen zugänglich machen
 - Pflichtprogramm: Was muss auf jeden Fall getan werden?
 - Welche Regelwerke sind relevant?
 - Überprüfung der Standsicherheit von Bauwerken – Vorgehensweise
 - Weitere Hinweise und Empfehlungen: Welche Aspekte sind zusätzlich zu berücksichtigen?
 - Steuerungsmöglichkeiten bei der aktiven Planung von Verlust
- Erkunden, Dokumentieren, Planen
 - Bestandserfassung, Dokumentation und Visualisierung
 - Methoden der Bauaufnahme
 - Digitale Bestandserfassung
 - Zustandsuntersuchungen an Bauwerken
 - Dokumentation mit Webapplikation (Web-App)
 - Zum Umgang mit Gefahrstoffen im Industriedenkmal
 - Denkmalpflegerische Untersuchungen
 - Historische Recherche und Baugeschichtliche Forschung
 - Laboruntersuchungen – Analysen
 - Dokumentation der getroffenen Maßnahmen
 - Erfassung, Sanierung und Betrieb der Kanalisation
 - Bestandserfassung
 - Zustandserfassung
 - Baulicher Zustand
 - Hydraulischer Zustand
 - Abschließende zusammenfassende

Bewertung

- Sanierung
- Kanalbetrieb
- Anerkannte Regeln der Technik | Gesetze, Normen, Richtlinien
 - Normen des CEN/TC 346 „Erhaltung des kulturellen Erbes“
 - WTA-Merkblätter
 - VDI-Richtlinien
 - Allgemeine Vertragsbedingungen für die Ausführung von Bauleistungen (VOB/B)
 - Honorarordnung für Architekten und Ingenieure – HOAI
- Werkzeugkasten
 - Reinigungsmethoden
 - Korrosionsschutz
 - Korrosion und restauratorischer Korrosionsschutz
 - Asbest
 - Musterbaustelle
 - Schutzkonstruktionen zur Erhaltung wetterexponierter Anlagenteile
 - Kostenvergleich: Konservierung oder Schutzdach?
 - Schutzkonstruktionen – Begriffsbestimmung und Fallbeispiele
 - Alte Stähle
 - Industriefenster
 - To work or not to work – die Reaktivierung von Maschinen im Industriedenkmal
 - Webcasts – Risk Management for Collections on Display and in Storage
- Umsetzung: Ausschreibungen und Zeitplan
 - Erstellen von Leistungsverzeichnissen
 - Leistungspositionen
 - Software für die Ausschreibung
 - Ausschreibungsverfahren

- [Präqualifikation](#)
 - [Vergabearten](#)
- [Zeitplan](#)
 - [Muster Zeitplanung](#)
 - [Software für die Zeitplanung](#)
- [Bauunterhaltung und -pflege](#)
 - [Pflegeplan](#)
 - [Arbeit mit Ehrenamtlichen](#)
- [Nachnutzung / Umnutzung / Adaptive Reuse](#)
 - [Adaptive Reuse](#)
 - [Umnutzung und Adaptive Reuse: Grundsätze der Praxis](#)
 - [Forschung zur Umnutzung: typische Konflikte und Vermittlungsmöglichkeiten](#)
 - [Kokerei Zollverein Gestaltungskonzept](#)
- [Fallballspiele](#)
 - [Kokerei Zollverein](#)
 - [Maschinenhalle Zollern II/IV](#)
 - [Henrichshütte Hattingen: Schwadenturm](#)
 - [Henrichenburg: Schiffshebewerk \(SHW\)](#)
 - [Landschaftspark Duisburg Nord](#)
 - [Kokerei Hansa](#)
 - [Weltkulturerbe Völklinger Hütte](#)
 - [Musée Les Mineurs Wendel](#)
 - [Erfahrungen mit einem besonderen Oldtimer](#)
 - [U-Bahnwagen](#)
- [Wettbewerbe / Welterbe](#)
- [Konferenzen, Verbände, Arbeitsgruppen und Literatur](#)
 - [TICCIH](#)
 - [Arbeitsgruppe Industriedenkmalpflege](#)
 - [ICOMOS](#)
 - [BIG STUFF](#)
 - [Literatur](#)
 - [BCIN, the Bibliographic Database](#)
 - [montan.dok](#)
- [English version or other languages](#)
- [Ressourcen](#)

- [Preventive conservation guidelines for collections](#)
- [Caring for outdoor objects](#)
- [Unlocking Sound and Image Heritage](#)
- [TEst Seite](#)

[← Welche Regelwerke sind relevant? Weitere Hinweise und Empfehlungen: Welche Aspekte sind zusätzlich zu berücksichtigen? →](#)