

Holzbau-Fachtagung 2020

Altbau-Erneuerung: Baubestandsanalyse und Instandsetzungstechniken

Berlin, 21. Februar 2020

Sachverständigenbüro

**Prof. Dr. – Ing.
Wolfgang Rug**



von der IHK Ostbrandenburg öffentlich bestellter und vereidigter
Sachverständiger für Holz- und Holzeimbau

Historische Holzkonstruktionen bewerten und instand setzen



Prof. (i. R.) Dr.-Ing. Wolfgang Rug, Sachverständigenbüro Prof. Dr.-Ing. W. Rug
c/o HNE Eberswalde, Alfred-Möller-Straße 1, 16225 Eberswalde

www.holzbau-statik.de
rug@holzbau-statik.de

Einleitung – Bauen im Bestand

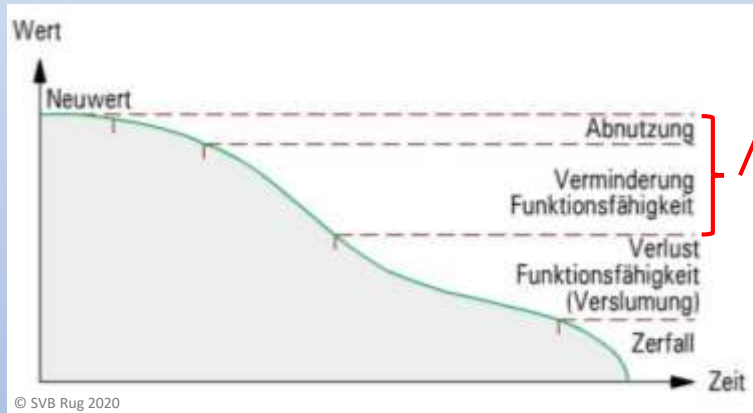
Musterbauordnung § 3 (1):

„Bauliche Anlagen sind so anzuordnen, zu errichten, zu ändern und instand zu halten, dass die öffentliche Sicherheit und Ordnung, insbesondere Leben, Gesundheit und die natürlichen Lebensgrundlagen, nicht gefährdet werden.“

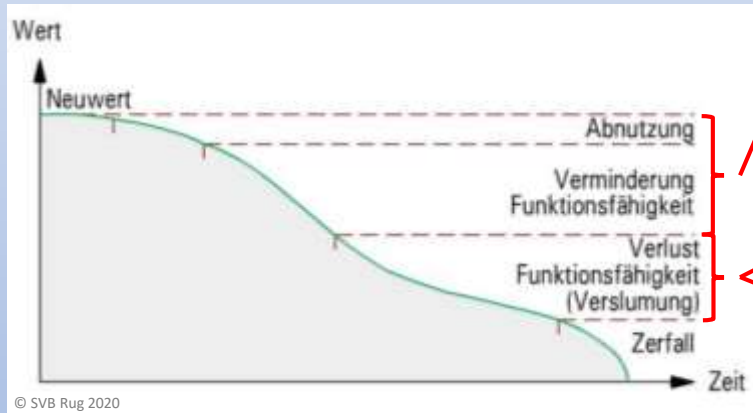
→ Verpflichtung des Eigentümers zur regelmäßigen Prüfung des Erhaltungszustandes, denn:

Gebäude unterliegen einer Abnutzung, die zu Verminderung und Verlust der Funktionsfähigkeit führen kann

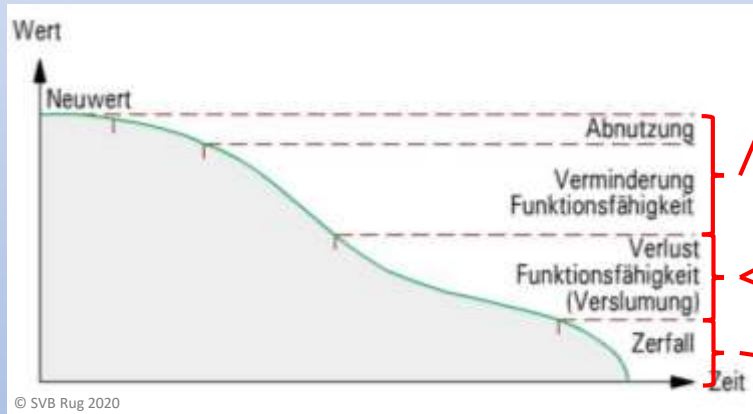
Einleitung – Bauen im Bestand



Einleitung – Bauen im Bestand



Einleitung – Bauen im Bestand





Einleitung – Bauen im Bestand

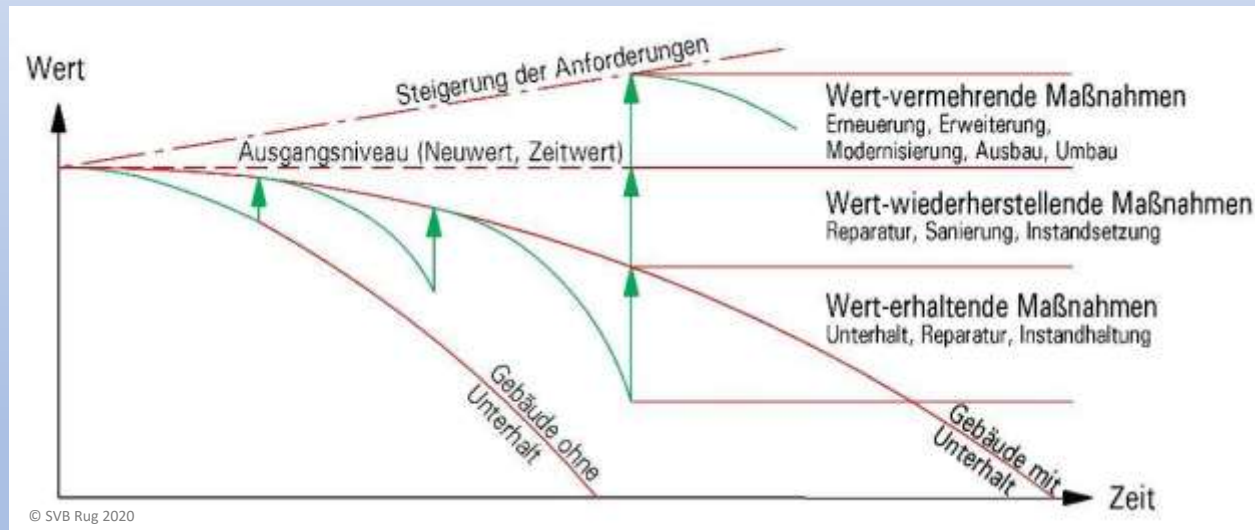


© SVB-Rug 2020

Einsturz eines Baumarktes
während des Betriebs (Freitag
Nachmittag, ca. 16 Uhr)

Einleitung – Bauen im Bestand

Die Verminderung der Funktionsfähigkeit eines Gebäudes und damit deren Wertminderung kann nur durch regelmäßige Erhaltungsmaßnahmen aufgehalten werden.



Einleitung – Bauen im Bestand

Beispiel: Umbau eines Fachwerkgebäudes zu einer Stadtbibliothek



Neue Dachkonstruktion
& Gefache



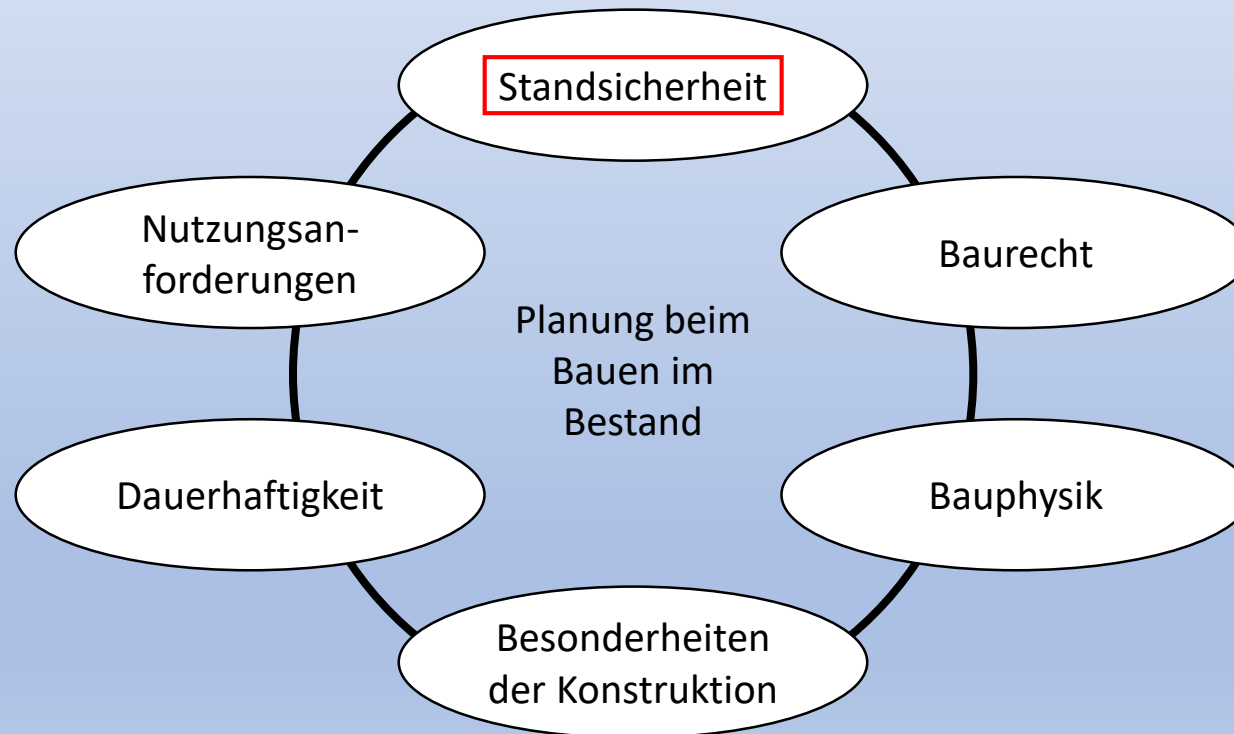
Neue Fundamente &
substanzschonende
Instandsetzung des
Fachwerks



Einbau neuer
Brettstapel-
decken

Einleitung – Bauen im Bestand

Die Planung von Baumaßnahmen an bestehenden Konstruktionen stellt eine komplexe Aufgabe dar.





Normative Regelungen für die Bewertung bestehender Konstruktionen

Musterbauordnung § 3 (3):

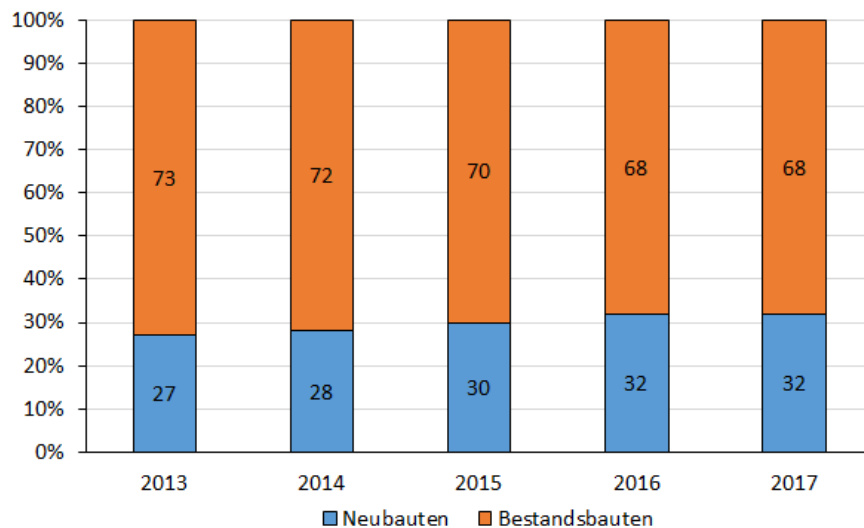
„Die von der obersten Bauaufsichtsbehörde durch öffentliche Bekanntmachung als Technische Baubestimmungen eingeführten technischen Regeln sind zu beachten. [...]“

→ Die einzuhaltenden technischen Regeln beinhalten aber nur Bestimmungen für die Errichtung von Neubauten!

Normative Regelungen für die Bewertung bestehender Konstruktionen

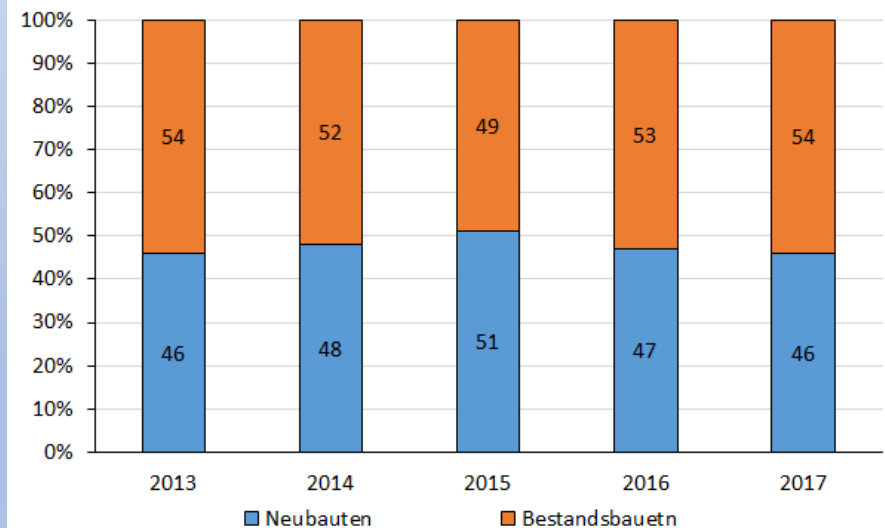
Die Erhaltung, Instandsetzung und Modernisierung bestehender Bausubstanz umfassen einen Anteil von ca. 70% des gesamten jährlichen Bauvolumen in Deutschland.

Bauvolumen Neu-/Bestandsbau ¹⁾



¹⁾ Quelle: BBSR-Online-Publikation Nr. 17/2019 - Strukturdaten zur Produktion und Beschäftigung im Baugewerbe - Berechnungen für das Jahr 2018

Bauvolumen Neu-/Bestandsbau ²⁾



²⁾ Quelle: Holzbau Deutschland - Lagebericht Zimmerer/Holzbau 2019



Normative Regelungen für die Bewertung bestehender Konstruktionen

Musterbauordnung § 3 (3):

„[...] Von den Technischen Baubestimmungen kann abgewichen werden, wenn mit einer anderen Lösung in gleichem Maße die allgemeinen Anforderungen des Absatzes 1 erfüllt werden.“

→ Was sind „andere Lösungen“?

Normative Regelungen für die Bewertung bestehender Konstruktionen

DIN EN 1995-1-1:2010, 1.1.1 (1)P:

„EN 1995 gilt für die Bemessung und Konstruktion von Hochbauten und Ingenieurbauwerken aus Holz [...] oder Holzwerkstoffen, die mit Klebstoffen oder mechanischen Verbindungsmitteln zusammengefügt sind. Er erfüllt die Grundsätze und Anforderungen nach EN 1990:2002 an die Sicherheit und die Gebrauchstauglichkeit der Bauwerke und die Bemessungs- und Nachweisverfahren.“

→ Konkrete Regelungen und Festlegungen für bestehende Konstruktionen sind nicht enthalten



Normative Regelungen für die Bewertung bestehender Konstruktionen

DIN EN 1995-1-1/NA:2013, NCI zu 1.1.2 (NA.5):

„DIN EN 1995-1-1 gilt auch für Fliegende Bauten [...] und sinngemäß für Bauten im Bestand, soweit in den speziellen Normen nichts anderes bestimmt ist.“

→ „sinngemäße Anwendung“ ≠ konkrete Regelungen



Normative Regelungen für die Bewertung bestehender Konstruktionen



Separater Abschnitt „*Ergänzende Erläuterungen zum Bauen im Bestand*“ zur Klärung von Auslegungsfragen und Konkretisierung der normativen Regeln

Fortschreibung in:

„Ergänzung bzw. Präzisierung der für die Nachweisführung zur Stand- und Tragsicherheit sowie Gebrauchstauglichkeit von Holz-konstruktionen in der Altbausubstanz maßgebenden Abschnitte der DIN 1052, Forschungsbericht 2004, überarbeitet unter Berücksichtigung EC5“ Fassung vom 29.07.2015, abrufbar unter www.holzbau-statik.de

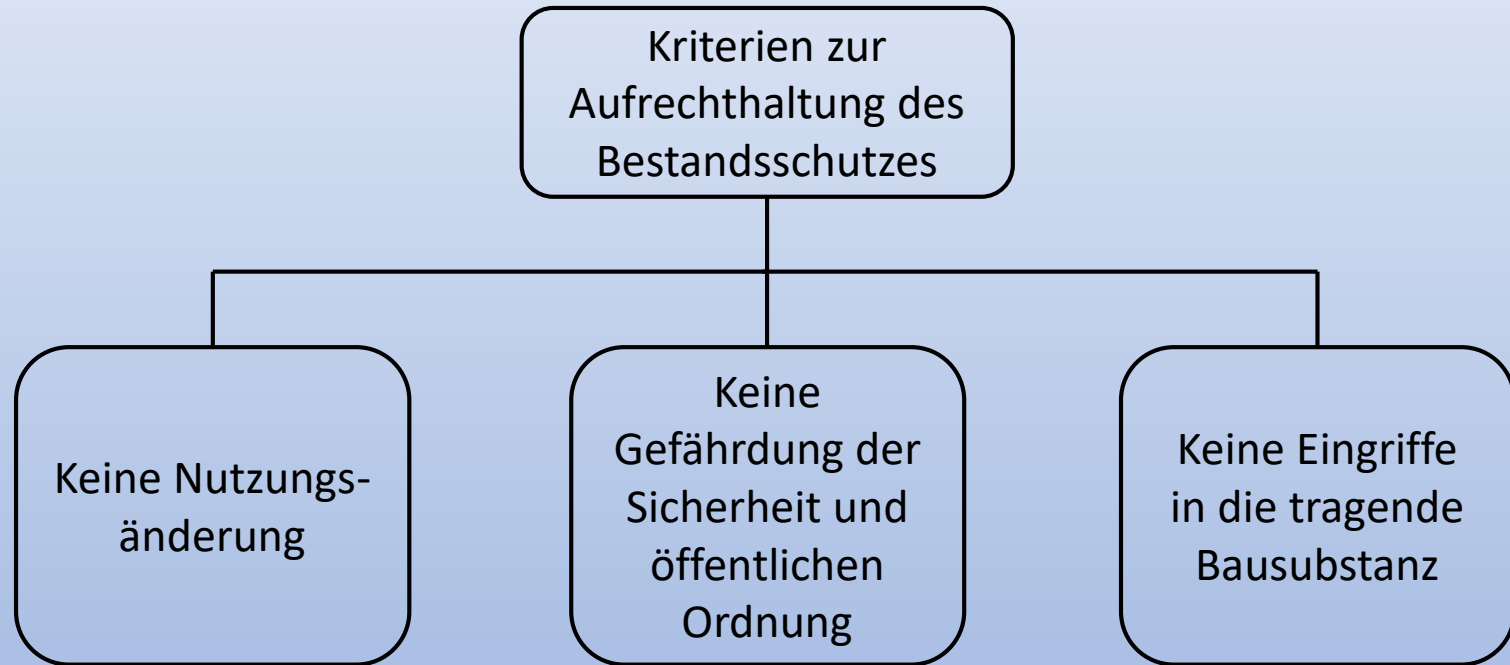
Normative Regelungen für die Bewertung bestehender Konstruktionen

Weitere Ergänzungen zum Standsicherheitsnachweis bestehender Konstruktionen sind in **„Hinweise und Beispiele zum Vorgehen beim Nachweis der Standsicherheit beim Bauen im Bestand“** der **ARGEBAU** (Fassung 2008) zu finden.

*„Der bauliche Bestandsschutz bleibt nur dann erhalten, wenn die Standsicherheit der bestehenden baulichen Anlage, die nach den **ursprünglichen bautechnischen Vorschriften** nachgewiesen wurde, auch weiterhin gewährleistet ist.“*



Normative Regelungen für die Bewertung bestehender Konstruktionen



Normative Regelungen für die Bewertung bestehender Konstruktionen

Wesentliche Konkretisierungen des Standsicherheitsnachweises der ARGEBAU:

- Zunächst nur **Standsicherheitsnachweise für unmittelbar von der Änderung berührten Teile nach aktuellen Technischen Baubestimmungen** (mit Einwirkungen nach aktuellen Technischen Baubestimmungen)
- **Prüfung**, ob die **aktuellen Einwirkungen** auch **für nicht unmittelbar** von den Maßnahmen **betroffenen Bauteile** anzusetzen sind
- **Anwendung von früheren Bemessungsregeln ist möglich**, sofern die Standsicherheit dadurch gewährleistet ist
- **Verstärkungsmaßnahmen** müssen nach den **aktuellen Technischen Baubestimmungen** nachgewiesen werden

Normative Regelungen für die Bewertung bestehender Konstruktionen

Defizite bei der strikten Anwendung von Regelwerken für Neubauten auf bestehende Konstruktionen:

- **Konstruktive Besonderheiten** bestehender, teils historischer Konstruktionen werden keine Rechnung getragen
- Regelwerke für **Neubauten** berücksichtigen **Unsicherheiten**, teils aus **Streuungen** von Einwirkungen und Materialeigenschaften, teils aber auch aus dem **Planungsprozess** selbst
- **Tatsächlich vorhandene Unsicherheiten** können in bestehenden Konstruktionen größtenteils **durch** eine **umfassende Bauzustandserfassung quantifiziert** werden
- **Berücksichtigung der** durch eine umfassende Bauzustandserfassung **gewonnenen Erkenntnisse** in den aktuell geltenden Regelwerken **nicht umfassend möglich**



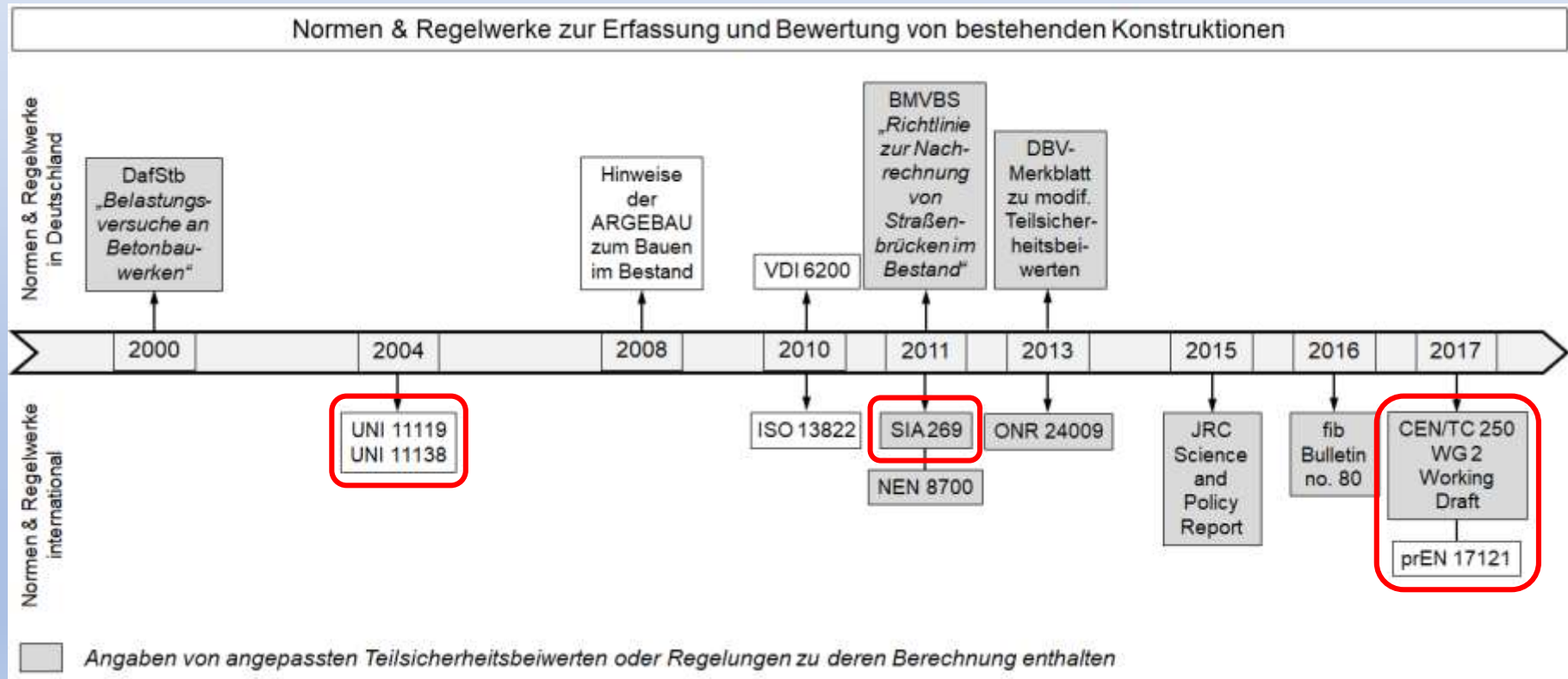
Normative Regelungen für die Bewertung bestehender Konstruktionen

Stand der Normung in Deutschland:

- **Keine spezifischen Regelwerke** für die Bewertung bestehender Holzkonstruktionen
- Anwendung von **Regelwerken für Neubauten** auf bestehende Konstruktionen sollte **kritisch betrachtet** werden
- **Bauzustandserfassung** und Berücksichtigung der gewonnenen Erkenntnisse ist **nicht einheitlich geregelt**

Normative Regelungen für die Bewertung bestehender Konstruktionen

Internationaler Stand der Normung:





Normative Regelungen für die Bewertung bestehender Konstruktionen

Internationaler Stand der Normung:

- **Detaillierte Festlegungen** zur Bauzustandserfassung und -bewertung
- **„Update of Information“** (u.a. Erfassung tatsächlich vorhandener Einwirkungen und Materialqualität) wird **allgemein gefordert** und **detailliert geregelt**
- Anwendung **angepasster Nachweismethoden** (bspw. Berechnung modifizierter Teilsicherheitsbeiwerte) wird **allgemein empfohlen** und **detailliert geregelt**

Methodik der Bauzustands- & Schadensbewertung

Trotz der **Defizite der Normung** hat sich eine allgemein anerkannte Vorgehensweise in der **Praxis** bewährt.

Im Wesentlichen wird in **vier Schritten** vorgegangen:

- Erfassung des Bauzustandes
- Ermittlung von Schadensursache
- Bewertung des Bauzustandes
- Festlegung bautechnischer Maßnahmen

Methodik der Bauzustands- & Schadensbewertung

Erfassung des Bauzustandes:

- Recherche zur **Bau- und Nutzungsgeschichte**
 - Erfassung und Dokumentation der konstruktiven **Durchbildung**, verwendeten **Materialien**, vorhandener **Verformungen** und konstruktiver **Schwachstellen**
 - Erfassung von **Schadensart, -ausmaß und –umfang**
 - Erstellen einer **Schadensdokumentation/-kartierung**
- Wichtige Voraussetzung für die Planung fachgerechter, substanzschonender und wirtschaftlicher Instandsetzungs-/Modernisierungsmaßnahmen

Methodik der Bauzustands- & Schadensbewertung



Dachaufstockung auf ein Mehrfamiliengebäude (Baujahr 1947-1950) – Decke aus holzsparend

Zentrale Fragestellungen:

- Aufbau der Träger und Verbindungen der Einzelquerschnitte?
- Materialqualität?
- Liegen Schädigungen vor?

Methodik der Bauzustands- & Schadensbewertung

Ermittlung von Schadensursache:

- Erfassung der **Schadensursache**
- Klärung der Kette „**Ursache-Wirkung-Schaden**“
- Erfassung der sichtbaren **Auswirkungen der Schäden** auf die Standsicherheit, das Sicherheitsniveau und die Funktions-/Nutzungsfähigkeit

Methodik der Bauzustands- & Schadensbewertung



Dachkonstruktion eines Gymnasiums (errichtet 1915) – Brettschichtholz nach „Hetzer-Patent“

Methodik der Bauzustands- & Schadensbewertung



Dachkonstruktion eines Gymnasiums (errichtet 1915) – Brett-schichtholz nach „Hetzer-Patent“

Zentrale Fragestellungen:

- Ursache für die Rissbildung – klimatisch oder lastbedingt? Mangelhafte Verklebung?
- Auswirkung auf die Standsicherheit? → Verklebungsfestigkeit/Materialqualität

Methodik der Bauzustands- & Schadensbewertung



Geh-/Radwegbrücke (Baujahr 1998/99) – Fachwerkkonstruktion aus Brettschichtholz (Fichte)

Methodik der Bauzustands- & Schadensbewertung



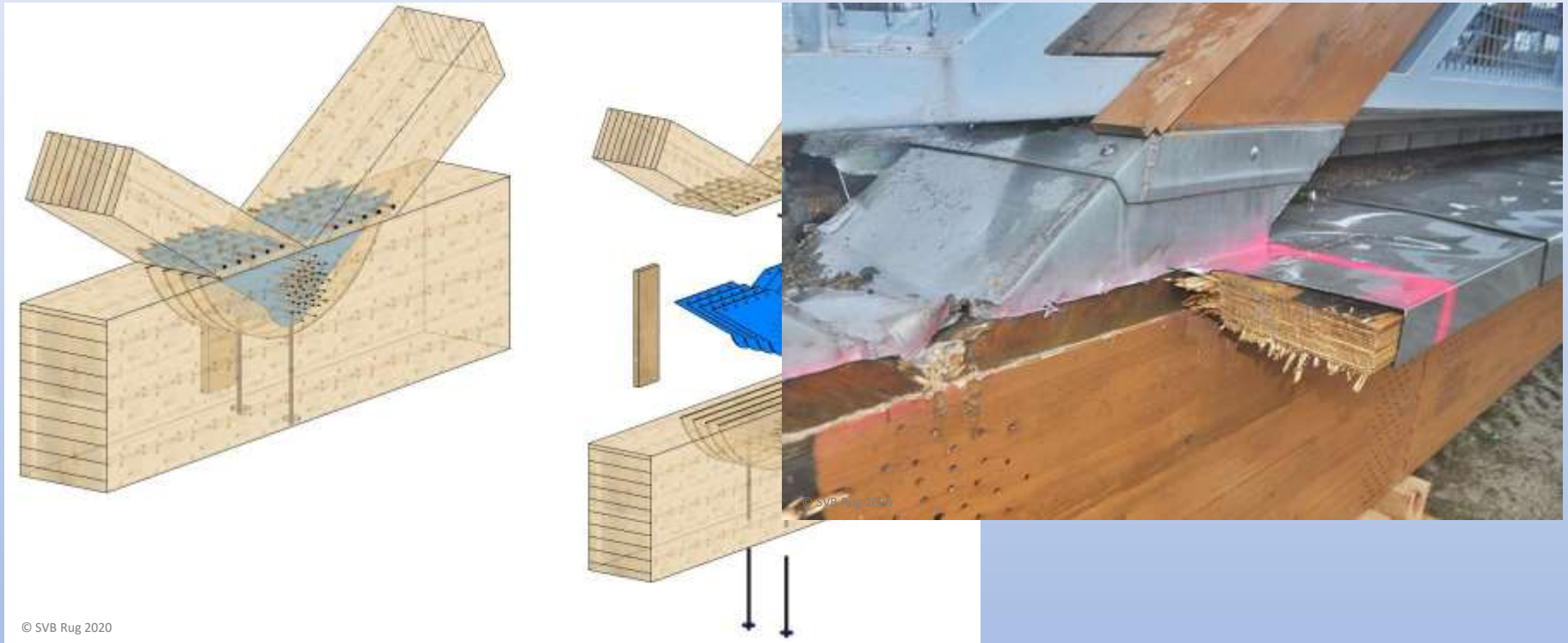
Geh-/Radwegbrücke (Baujahr 1998/99) – Fachwerkkonstruktion aus Brettschichtholz (Fichte)

Methodik der Bauzustands- & Schadensbewertung



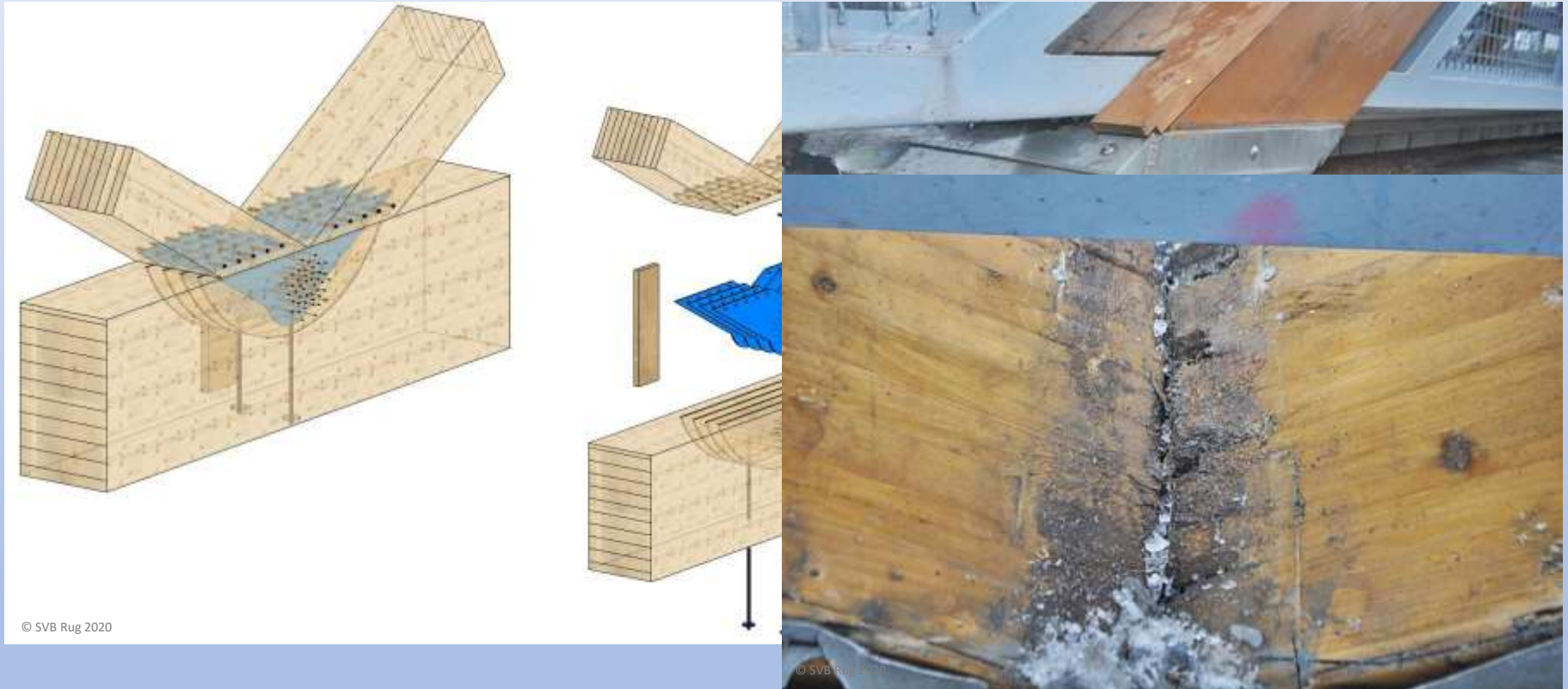
Geh-/Radwegbrücke (Baujahr 1998/99) – Fachwerkkonstruktion aus Brettschichtholz (Fichte)

Methodik der Bauzustands- & Schadensbewertung



Geh-/Radwegbrücke (Baujahr 1998/99) – Fachwerkkonstruktion aus Brettschichtholz (Fichte)

Methodik der Bauzustands- & Schadensbewertung



Geh-/Radwegbrücke (Baujahr 1998/99) – Fachwerkkonstruktion aus Brettschichtholz (Fichte)

Methodik der Bauzustands- & Schadensbewertung



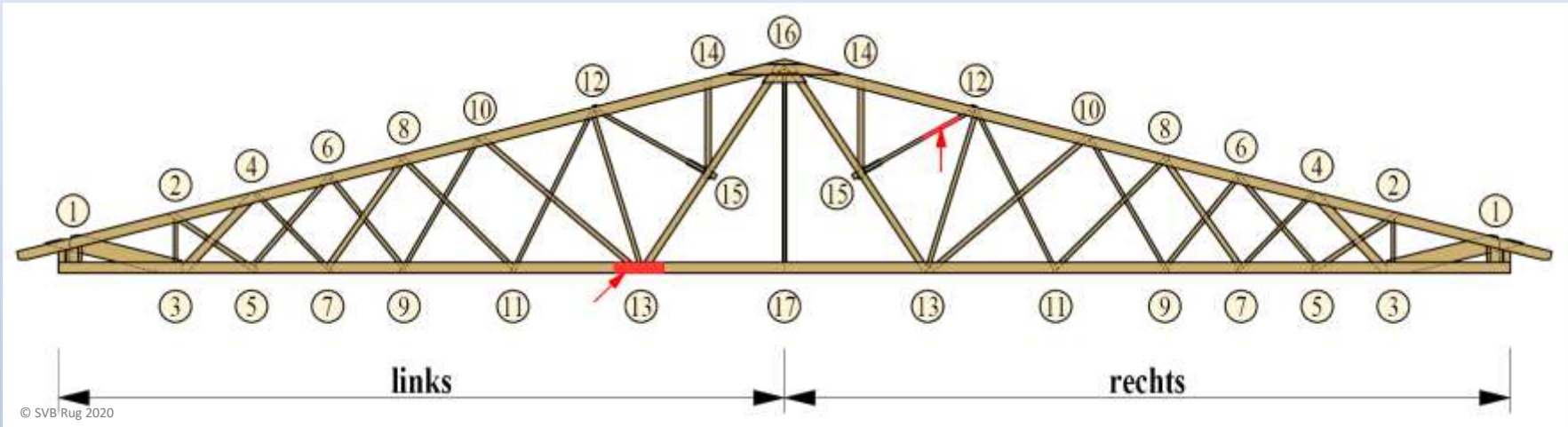
Geh-/Radwegbrücke (Baujahr 1998/99) – Fachwerkkonstruktion aus Brettschichtholz (Fichte)

Methodik der Bauzustands- & Schadensbewertung

Bewertung des Bauzustandes:

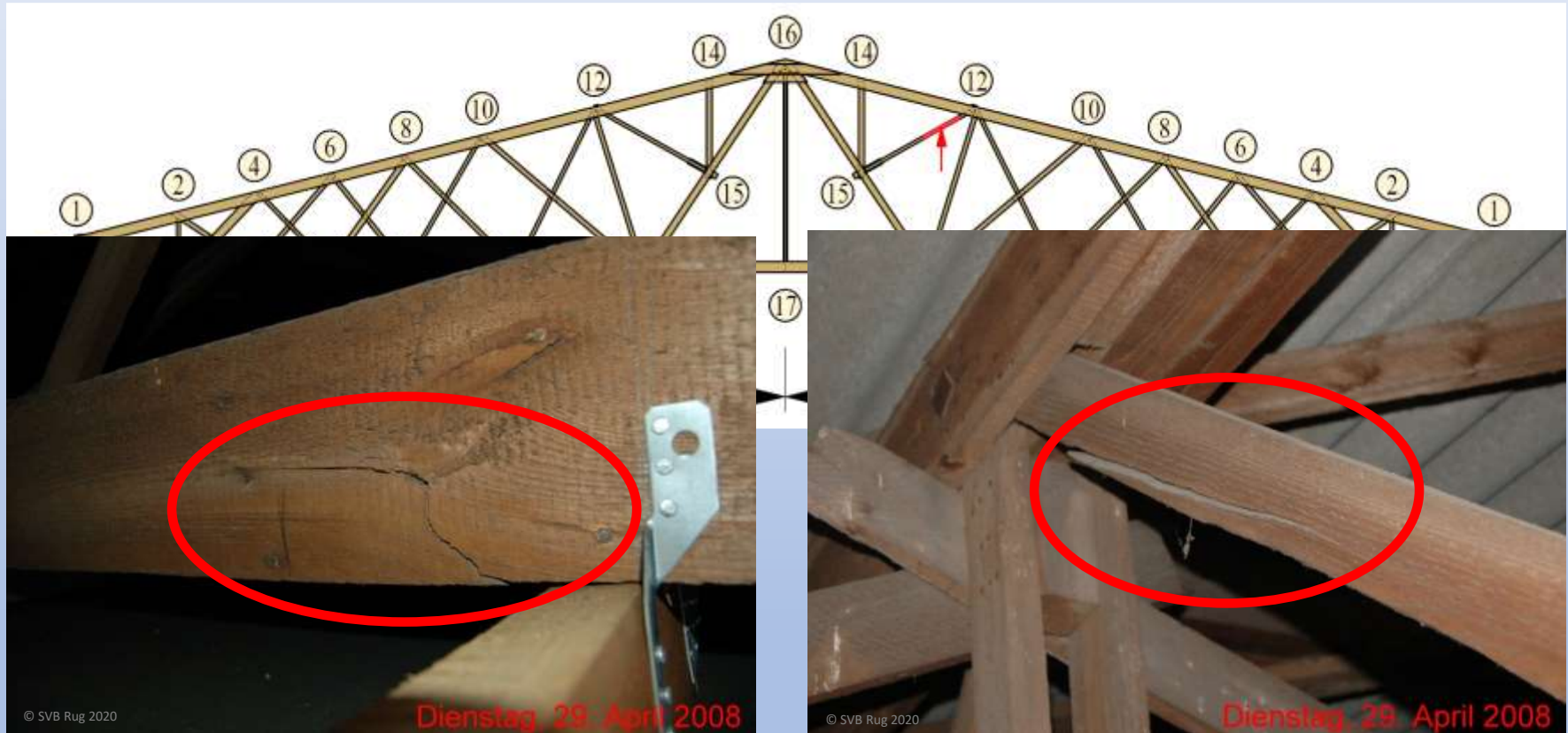
- Bewertung des **Schadensumfanges**
- Bewertung der **Schadensauswirkungen**
- Bewertung der **Instandsetzungsfähigkeit/-dringlichkeit**
- Erarbeitung von statisch-konstruktiven **Instandsetzungslösungen**
- Variantenuntersuchungen und Bewertung der **Wirtschaftlichkeit**

Methodik der Bauzustands- & Schadensbewertung



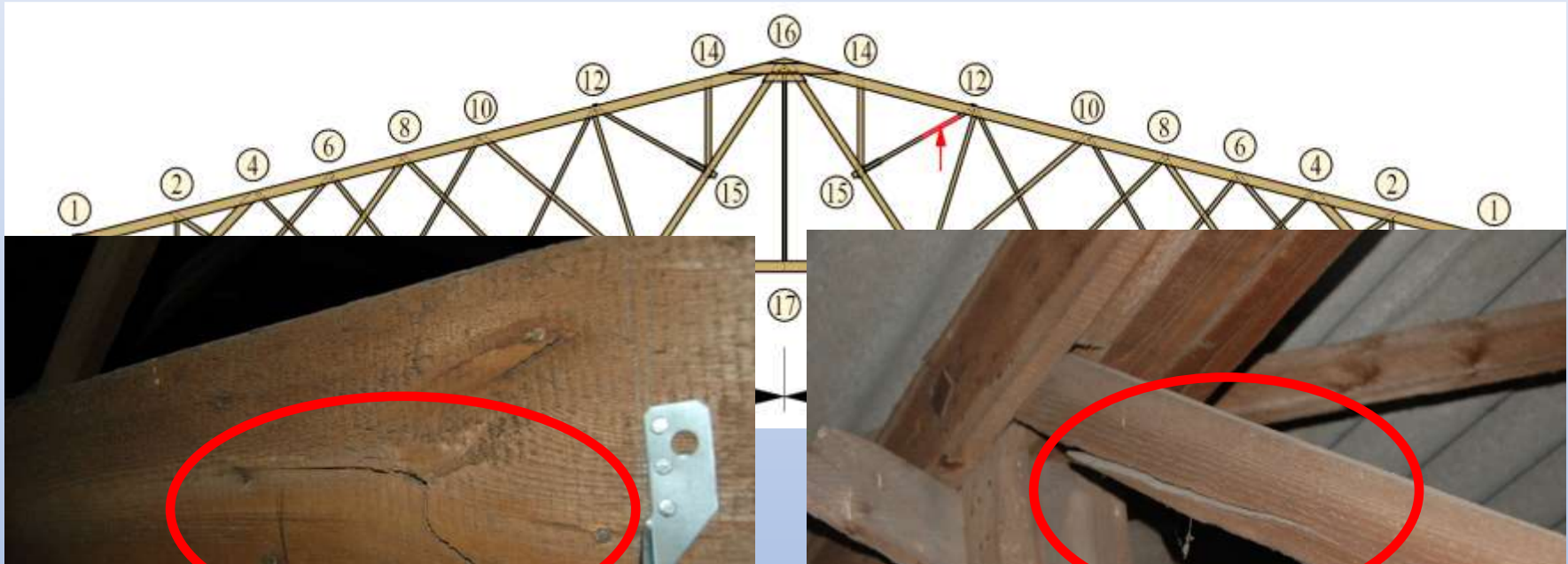
Dachkonstruktion eines landwirtschaftlich genutzten Gebäudes (errichtet 1984) – Nagelbinder in Typenbauweise

Methodik der Bauzustands- & Schadensbewertung



Dachkonstruktion eines landwirtschaftlich genutzten Gebäudes (errichtet 1984) – Nagelbinder in Typenbauweise

Methodik der Bauzustands- & Schadensbewertung



Zentrale Fragestellungen:

- Wie groß ist der Schadensumfang?
- Auswirkung der Schäden auf die Standsicherheit & Nutzbarkeit?
- Ist eine Instandsetzung (wirtschaftlich) möglich?

Nagelbinder in Typenbauweise

Methodik der Bauzustands- & Schadensbewertung

Festlegung bautechnischer Maßnahmen:

- Festlegung **fachgerechter und substanzschonender Instandsetzungsmaßnahmen**, welche mit den vorhandenen (historischen) Materialien und Konstruktionsprinzipien korrespondieren
- Berücksichtigung moderner **Nutzungsanforderungen**
- Berücksichtigung **bauordnungsrechtlicher Anforderungen**
- Berücksichtigung **denkmalpflegerischer Anforderungen**

→ *Grundlage für die Ausführungs-(Detail-)planung, Ausführung und Überwachung der Instandsetzung*

Methodik der Bauzustands- & Schadensbewertung



„Verstärkung“ eines
Füllstabes

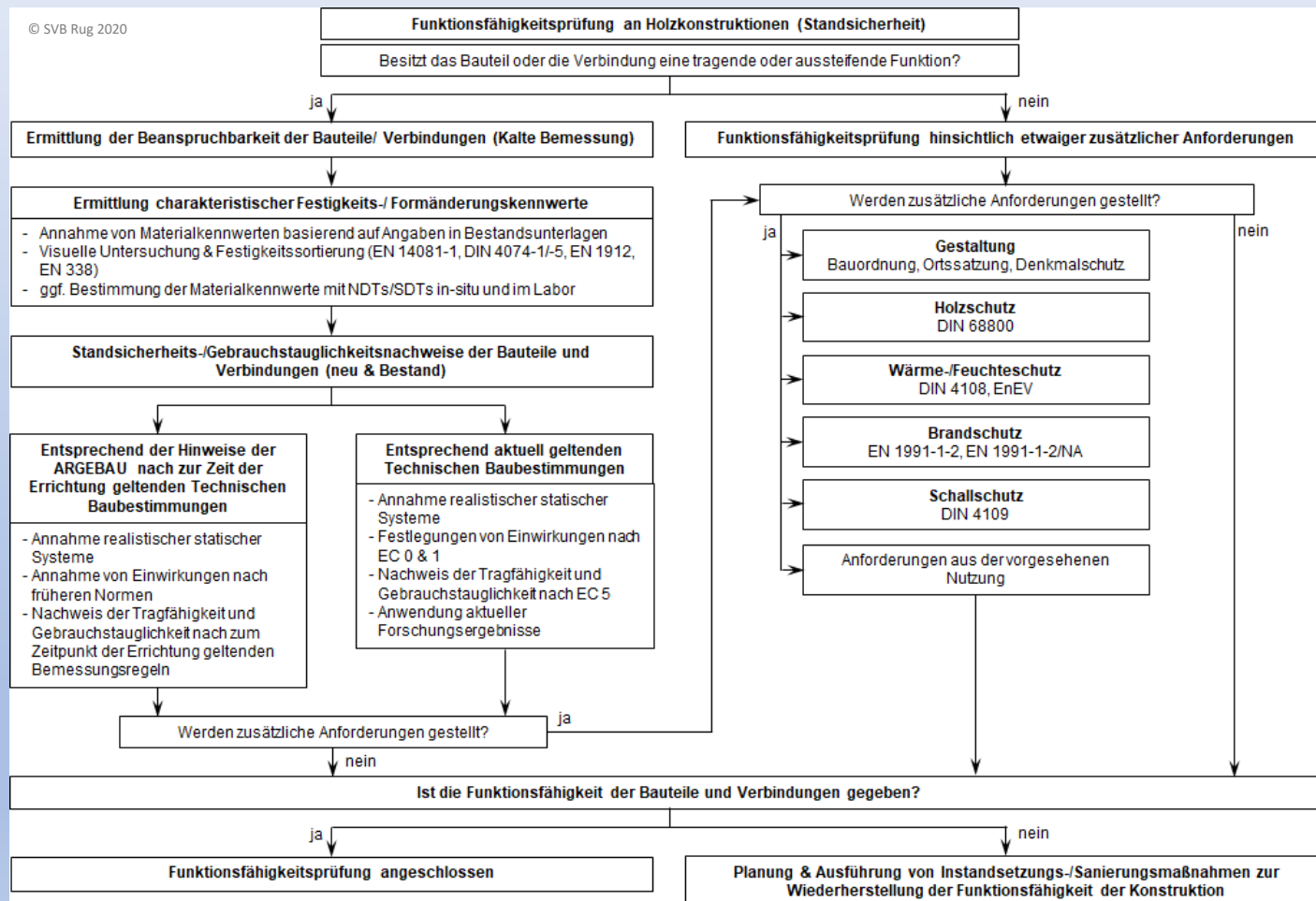
„Instandsetzung“ von
Rissen mit Spachtelmasse

„Verstärkung“ gerissener
Bauteile mit aufgenagelten
Lochblechen

Dachkonstruktion einer Halle (Werkstatt/Lager; Baujahr ca. 1950) – Fachwerkbinder mit zimmermanns- & ingenieurmäßigen Verbindungen

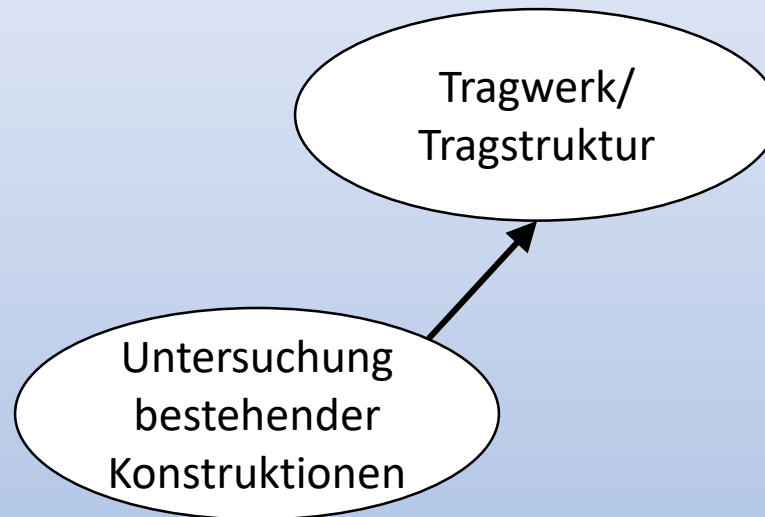


Methodik der Bauzustands- & Schadensbewertung





Methodik der Bauzustands- & Schadensbewertung





Methodik der Bauzustands- & Schadensbewertung

Tragwerk/
Tragstruktur

- Konstruktions-
/Bauweise
- Tragwerksgeometrie
- Kraftfluss



© SVB Rug 2020



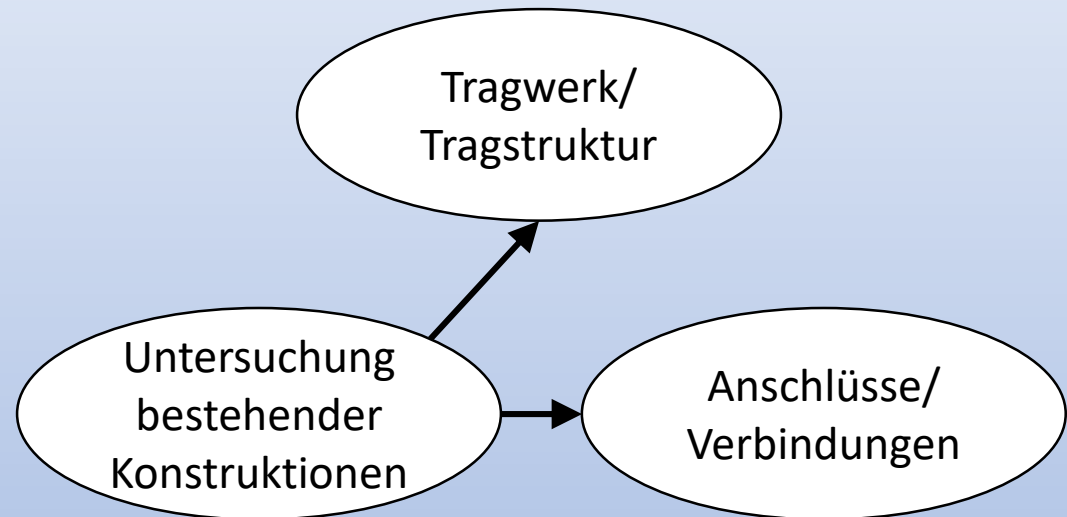
Methodik der Bauzustands- & Schadensbewertung

Tragwerk/ Tragstruktur

- Konstruktions-
/Bauweise
- Tragwerksgeometrie
- Kraftfluss
- Belastungsgeschichte
- Baujahr/Bauwerks-
geschichte



Methodik der Bauzustands- & Schadensbewertung



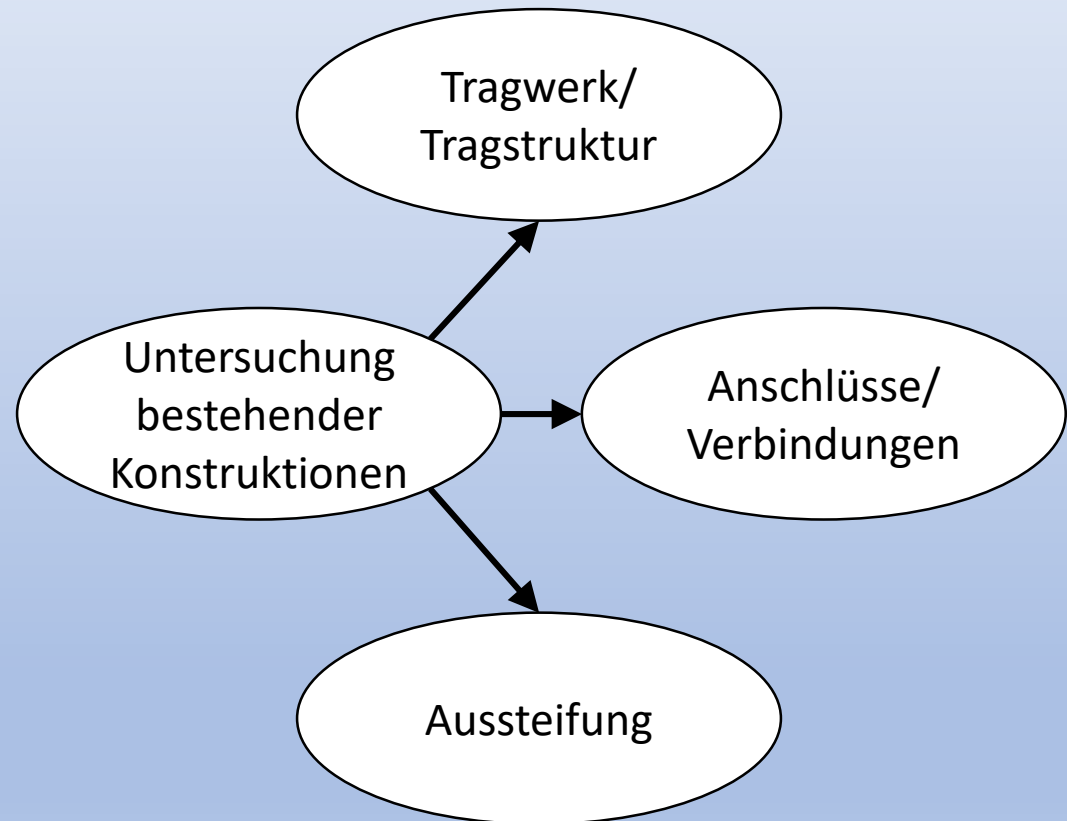
Methodik der Bauzustands- & Schadensbewertung

Anschlüsse/ Verbindungen

- Art, Material
- Geometrie
- Funktion
- Beanspruchung
- Zustand



Methodik der Bauzustands- & Schadensbewertung



Methodik der Bauzustands- & Schadensbewertung

Aussteifung

→ Konstruktionsprinzip

→ Kraftfluss



Methodik der Bauzustands- & Schadensbewertung

Aussteifung

- Konstruktionsprinzip
- Kraftfluss
- Anschlüsse



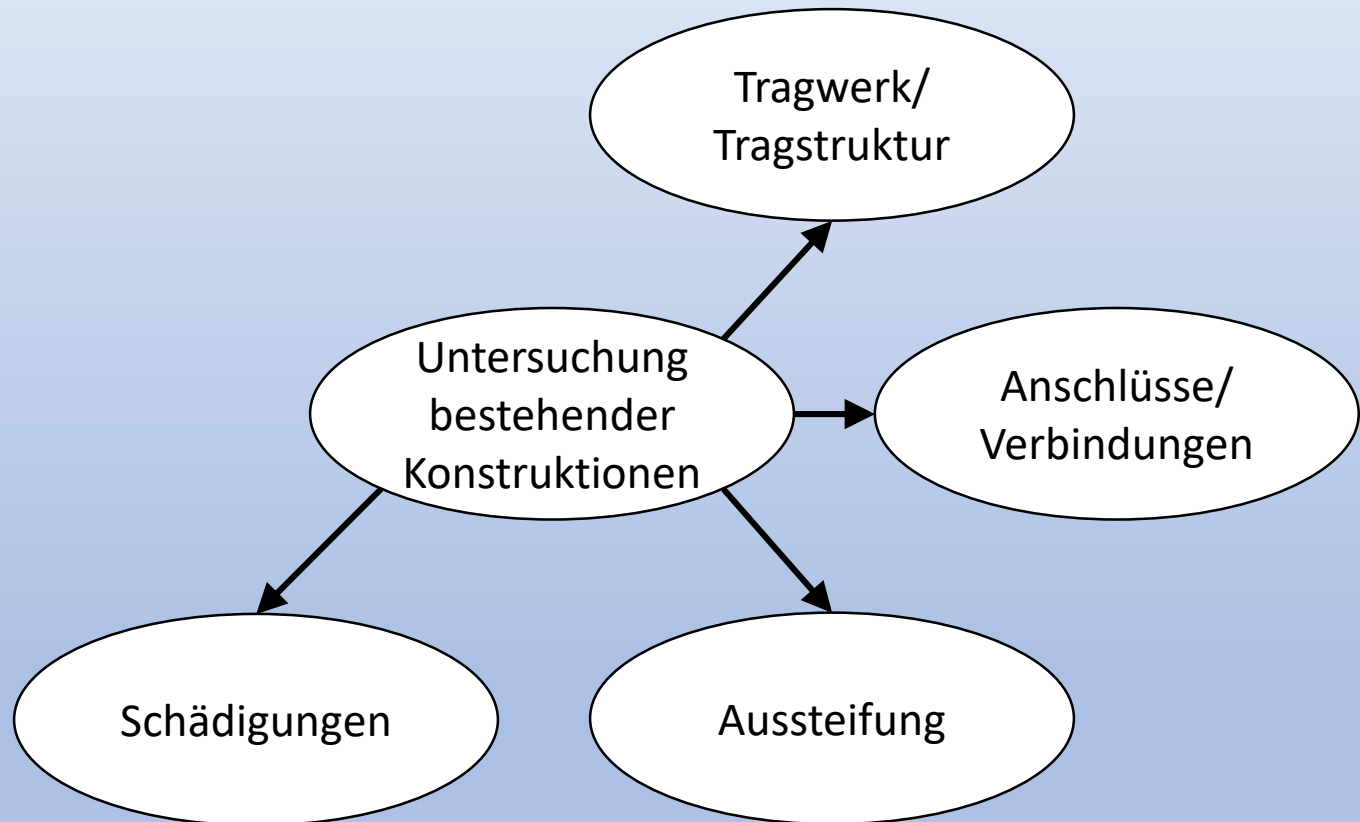
Methodik der Bauzustands- & Schadensbewertung

Aussteifung

- Konstruktionsprinzip
- Kraftfluss
- Anschlüsse
- Zustand



Methodik der Bauzustands- & Schadensbewertung





Methodik der Bauzustands- & Schadensbewertung

Schädigungen

→ Schadensart
(mechanisch, chemisch,
biotisch, ...)



© SVB Rug 2020

Methodik der Bauzustands- & Schadensbewertung

Schädigungen

→ Schadensart
(mechanisch, chemisch,
biotisch, ...)



Methodik der Bauzustands- & Schadensbewertung

Schädigungen

→ Schadensart
(mechanisch, chemisch,
biotisch, ...)



Methodik der Bauzustands- & Schadensbewertung

Schädigungen

- Schadensart
(mechanisch, chemisch,
biotisch, ...)
- Ursache
- Ausmaß
- Auswirkungen



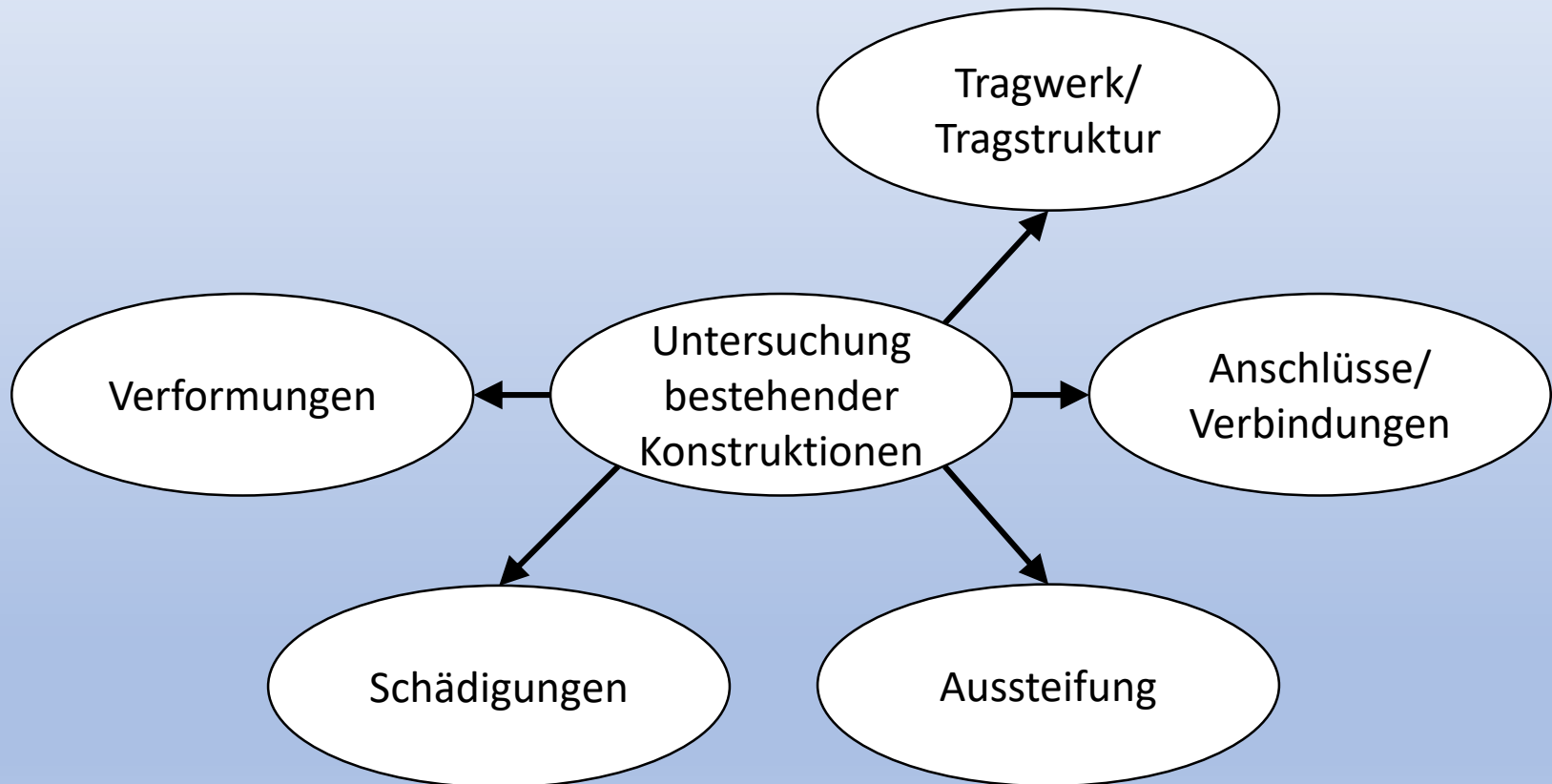
Methodik der Bauzustands- & Schadensbewertung

Schädigungen

- Schadensart
(mechanisch, chemisch,
biotisch, ...)
- Ursache
- Ausmaß
- Auswirkungen



Methodik der Bauzustands- & Schadensbewertung



Methodik der Bauzustands- & Schadensbewertung

Verformungen

- Art (Durchbiegung/
Krümmung, Verdrehung,
Lageänderung, ...)
- Ursache
- Ausmaß
- Auswirkungen



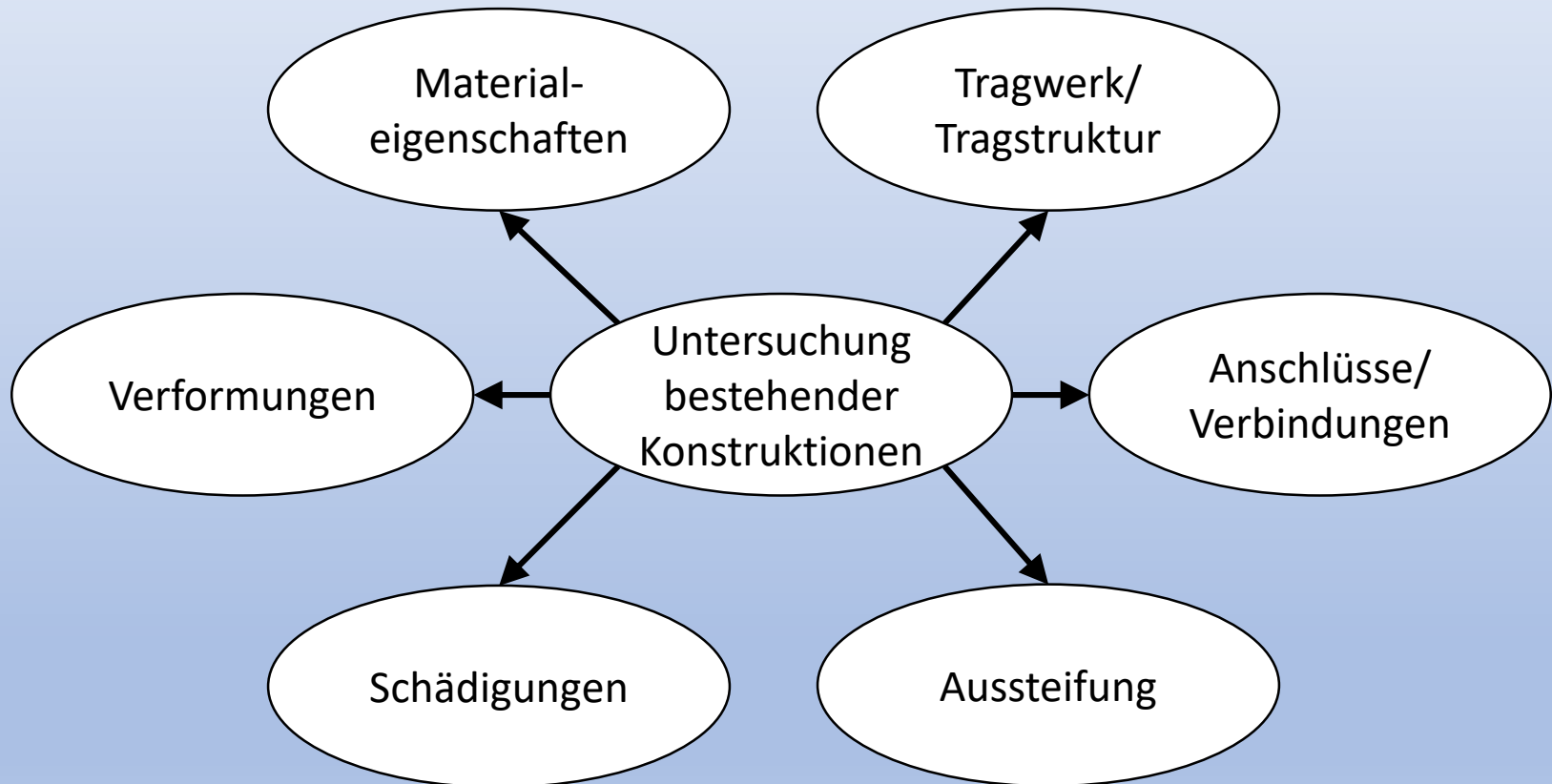
Methodik der Bauzustands- & Schadensbewertung

Verformungen

- Art (Durchbiegung/
Krümmung, Verdrehung,
Lageänderung, ...)
- Ursache
- Ausmaß
- Auswirkungen



Methodik der Bauzustands- & Schadensbewertung



Methodik der Bauzustands- & Schadensbewertung

Material-
eigenschaften

→ Holzart



Methodik der Bauzustands- & Schadensbewertung

Material-
eigenschaften

→ Holzart

→ Holzfeuchte



Methodik der Bauzustands- & Schadensbewertung

Material- eigenschaften

- Holzart
- Holzfeuchte
- Querschnitts-
schwächungen



Methodik der Bauzustands- & Schadensbewertung

Material- eigenschaften

- Holzart
- Holzfeuchte
- Querschnitts-
schwächungen
- Materialqualität
(visuelle Sortierung,
NDTs/SDTs)





Methodik der Bauzustands- & Schadensbewertung

Material- eigenschaften

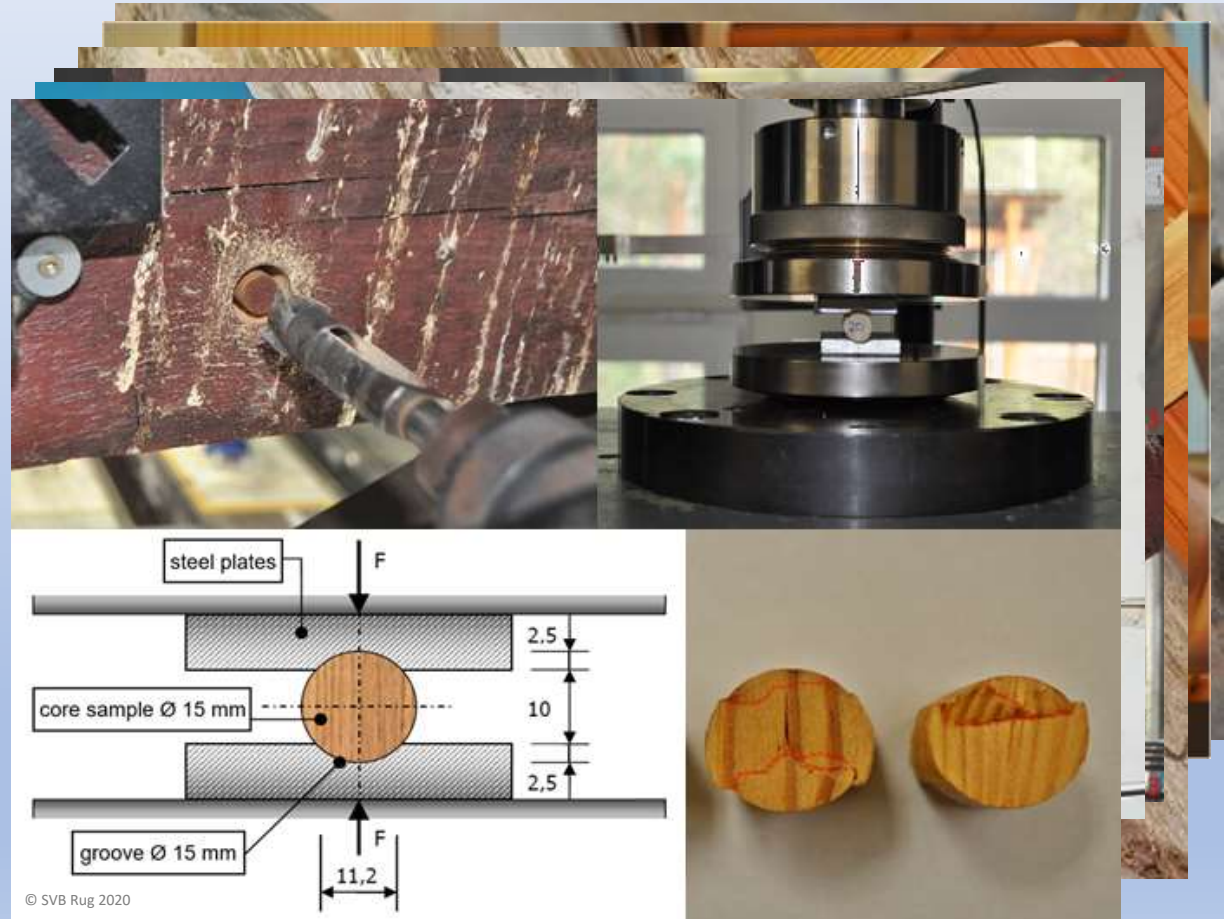
- Holzart
- Holzfeuchte
- Querschnitts-
schwächungen
- Materialqualität
(visuelle Sortierung,
NDTs/SDTs)



Methodik der Bauzustands- & Schadensbewertung

Material- eigenschaften

- Holzart
- Holzfeuchte
- Querschnitts-
schwächungen
- Materialqualität
(visuelle Sortierung,
NDTs/SDTs)



Zusammenfassung

Die **Planung** von Instandsetzungs-, Sanierungs- und Modernisierungsmaßnahmen ist eine **komplexe Aufgabenstellung**.

Eine **enge Zusammenarbeit** aller Beteiligten ist erforderlich, um **fachgerechte, substanzschonende und wirtschaftliche Maßnahmen** planen und ausführen zu können.

Die **Voraussetzung** für eine zielführende Planung ist eine umfassende und genaue **Erfassung und Bewertung des Bauzustandes** sowie vorhandener Schädigungen.

Literaturempfehlungen



1. Auflage, 2016



1. Auflage, 2018



2. Auflage, 2016



Historische Holzkonstruktionen bewerten und instand setzen

Vielen Dank für ihre Aufmerksamkeit