

## Editorial

Sehr geehrte Leserinnen und Leser,  
seit der letzten Ausgabe der BTE-Nachrichten hat sich viel bewegt, in Deutschland, Europa, global.

Der Bundestag verabschiedete nach langer, zäher Vorbereitung und Diskussion das neue JVEG. Es tritt am 1.8.2013 in Kraft. Maßgebliche Veränderungen betreffen vor allem die Einstufung von Sachverständigen in die jeweiligen Honorargruppen, wie auch die Höhe der Entschädigung.

Am 16.5.2013 beschloss der deutsche Bundestag die Petition 4-17-07-3100-009463 der Bundesregierung, bzw. dem Bundesministerium der Justiz zu überweisen. Gegenstand der Petition ist eine Ergänzung zu § 404 ZPO »dass der vom Gericht ausgewählte Sachverständige von sich aus Umstände offenlegen muss, aus denen sich ein eigenes Interesse am Ausgang des Verfahrens ergeben, oder die sonst Zweifel an seiner Unabhängigkeit begründen können«. Seitens des Petenten werden hierzu insbesondere frühere Berufs-, Sachverständigen- oder Beratungstätigkeiten gezählt.

Zur Begründung seines Ansinnens trug der Petent vor, dass insbesondere auf den Gebieten der medizinischen Begutachtung und der Unfallbegutachtung die gerichtlich bestellten Sachverständigen häufig in ein enges Netz aus finanziellen Abhängigkeiten und persönlichen Verflechtungen verstrickt seien und dass viele Sachverständige auf diesen Gebieten nicht nur für Gerichte, sondern auch für die Versicherungen und die Industrie tätig seien. Ziel sei es, eine Chancengleichheit wieder herzustellen.

Europa und der Euro schwanken weiter. Wann die ersten Lichtstrahlen das Ende des Tunnels erahnen lassen, scheint auch bei intensiver Verfolgung der veröffentlichten Meinungen der Sachverständigen ambivalent.

Die ebenfalls kontrovers geführte Diskussion um die Ausspähung von elektronisch gespeicherten Daten durch Geheimdienste (NSA u.a.) und mit ihnen kooperierenden Unternehmen sollte, insbesondere bei der Kommunikation via Internet in sensiblen Schadenfällen, zu erhöhter Aufmerksamkeit hinsichtlich Nebenwirkungen führen.

*Die Redaktionsleitung*

## Inhalt

### ❶ Aus den Fachgruppen

### ❷ Aufsätze

#### ■ Ein Schneedruckschaden in Bayern – eine versicherungsrelevante Ursachensuche unter Berücksichtigung von landesbauspezifischen Anforderungen

Dipl.-Ing. FH, Architektin Ute Faber (Gast)

#### ■ Ursachen kritischer Geruchsbelastungen in Innenräumen

Dr. Hans-Dieter Wirts,  
Klaus-Dieter Willaschek-Jühne

#### ■ Bewertung von CO<sub>2</sub>-Zertifikaten bei Betriebsunterbrechungsschäden

Dipl.-Kfm. Ralf Schneider,  
Christian Skodczinski (MBA)

Die Beiträge geben die Meinung der Autoren wieder und entsprechen nicht zwangsläufig der Auffassung des BTE.

## Termine

- Jahresarbeitsstagung 2014  
vom 20.3.2014 bis 22.3.2014, Hannover
- Jahreshauptversammlung 2014  
vom 19.9.2014 bis 21.9.2014, Baden-Baden

### IMPRESSUM

Herausgeber:  
Bund Technischer Experten e.V.  
Postfach 340102, 45073 Essen  
Tel.: 0201/77 70 78  
E-Mail: [geschaeftsstelle@expertepte.de](mailto:geschaeftsstelle@expertepte.de)  
Internet: [www.expertepte.de](http://www.expertepte.de)

Redaktion:  
Jürgen Kupfrian  
Lösenbacher Landstraße 57, 58515 Lüdenscheid  
Tel.: 023 51/7 96 35  
Fax: 023 51/78 61 49  
E-Mail: [sv\\_buero@kupfrian.de](mailto:sv_buero@kupfrian.de)

## ❶ Aus den Fachgruppen

### FG Bauwesen

Dipl.-Ing. Erik Thees

#### ✗ **Realitätsnahe Berechnung des instationären Austrocknungsverhaltens mehrschichtiger Bauteile unter natürlichen Bedingungen**

*Beispiel eines Leitungswasser-Schadens in einem Hotel. Ca. 800 m<sup>2</sup> Parkett geschüsselt. Wassergehalt im Schaumbeton. Ursache, WUFI-Berechnung, Ergebnisse.*

Weitergehende Informationen über Büro: Dipl.-Ing. Erik Thees  
Tel.: 06 51 / 99 48 90  
E-Mail: sv-thees@isstas.de

Dipl.-Ing. Björn Corneliussen

#### ✗ **Verwendung der Baupreisddateien BKI, SIRADOS etc. genormte Gutachten?**

*Was ist ortsüblich und notwendig? Preisgestaltung bis hin zur »verwerflichen Gesinnung« und zur »Sittenwidrigkeit«. Aktuelle Baudaten-/und preise aus Ausschreibungsrückläufen. Verwertbarkeit, Fallbeispiele.*

Weitergehende Informationen über Büro: Dipl.-Ing. Björn Corneliussen  
Tel.: 02 30 9 / 95 40 40  
E-Mail: info@svbc.de

Dipl.-Ing. Peter Grimm

#### ✗ **Entwertung/ Vorteilsausgleich, Extrembeispiel nach Abbruch eines Nebengebäudes**

*Haftpflicht-Schaden unter Marktwertgesichtspunkten. Vermögensnachteil nicht allein durch Wertminderung des beschädigten Gebäudes sondern Wertminderung des gesamten Anwesens. Ein Beispiel.*

Weitergehende Informationen über Büro: Dipl.-Ing. Peter Grimm  
Tel.: 03 61 / 59 81 20  
E-Mail: mail@taxe.de

### FG Betriebswirtschaft

Dipl.-Betriebswirt. Jens Otto, M.A.

#### ✗ **Behandlung von Einsparungen nach Beendigung der technischen und kaufmännischen Betriebsunterbrechung**

*Kostenvorteile, die ausschließlich daraus resultieren, dass ein Sachschaden beseitigt wurde, sind innerhalb der Haftzeit, nach Ende des Bewertungszeitraums, nicht zu berücksichtigen.*

Weitergehende Informationen über Büro: Dr. Franz und Partner GmbH  
Tel.: 02 20 4 / 54 71 1  
E-Mail: jens.otto@dr-franz-gmbh.de

Dipl. -Kfm. Karsten Schneider

#### ✗ **Der VN hat gem. FBUB bei Eintritt des Versicherungsfalls Weisungen des VR zur Schadenminderung/-abwendung einzuholen, wenn die Umstände dies gestatten.**

*Weisungen werden nicht von Sachverständigen erteilt. Das Thema betrifft sie somit nicht direkt. Ein möglicher Ersatz der Aufwendungen zur Minderung des Schadens ergibt sich aus § 13 FBUB (Fassung 2010).*

Weitergehende Informationen über Büro: Dipl.-Kfm. Karsten Schneider  
Tel.: 02 15 9 / 8 15 99 66  
E-Mail: ks@svbu.de

### FG Maschinenwesen

Dipl.-Ing. Jörn Brinkmann (Gast)

#### ✗ **Auswirkungen eines Programmierfehlers auf eine Tankanlage innerhalb eines vollautomatisierten Prozesses**

*Eine in 2008 vollautomatisierte Prozessanlage bestehend aus mehreren miteinander verrohrten Tankanlagen wurde im März 2012 erweitert. Bei dieser Erweiterung sollten prozesstechnische Verbesserungen zur Verringerung des Medienverbrauchs mit eingebracht werden. Dazu waren Umprogrammierungen bestehender*

*automatisierter Prozesse notwendig. Durch einen Tippfehler in einer Programmierzeile wurde ein Temperaturüberwachungstool während des Abkühlprozesses außer Funktion gesetzt. Eine nach Abschluss der Programmierarbeiten angesetzte Überprüfung im Rahmen der Wiederinbetriebnahme des Gesamtprozesses fand aufgrund eines Kommunikationsfehlers und fehlender klarer Absprachen nicht statt. So führte dieser Tippfehler zur Zerstörung eines Tanks durch nicht überwachte und damit unkontrollierte Vakuumbildung.*

Weitergehende Informationen über Büro: Dipl.-Ing. Dipl.-Braumeister Michael.M. Braitinger, SCB GmbH  
Tel.: 03 0 / 30 60 75 30  
E-Mail: info@scb-consulting.de

### FG Naturwissenschaften und Sondergebiete

Dr. rer.nat. Inga Divisek

#### ✗ **Korrosion an metallischen Oberflächen als Folge einer Schimmelpilzbehandlung mit chlorhaltigem Mittel und mit einer wasserstoffperoxidhaltigen Lösung**

*In mehreren Gebäuden wurden, aufgrund eines mikrobiellen Befalls, alle Oberflächen – inklusive metallischer Bauteile – mit einem chlorhaltigen Mittel behandelt. Bei nachfolgender Feinreinigung mit einer wasserstoffperoxidhaltigen Lösung wurden Korrosionen an den metallischen Oberflächen festgestellt. Mit Hilfe chemischer Untersuchungen sowie der zum Teil unterschiedlichen räumlichen und zeitlichen Anwendungen konnte das chlorhaltige Mittel als Verursacher der Korrosionen ermittelt werden. Wesentlich für eine Sanierung ist u.a., dass eine Chloridkorrosion katalytisch weiterläuft bis die Chloridbeaufschlagung vollständig entfernt wurde.*

Weitergehende Informationen über Büro: Dr. Ritzkopf u. Dr. Lauxtermann  
Tel.: 02 51 / 98 02 29 1  
E-Mail: divisek@ritzkopf.de

## 2 Aufsätze

Dipl.-Ing. FH Ute Faber, Architektin (Gast)

Tel. 094 1 / 29 79 91 40

E-Mail: ute@sv-ute-faber.de

### Ein Schneedruckschaden in Bayern – eine versicherungsrelevante Ursachensuche unter Berücksichtigung von landesbauspezifischen Anforderungen

Zu klären war insbesondere für die Versicherung die Frage der Regressnahme, also inwieweit liegt ein 100%-iger Schneedruckschaden vor oder gibt es andere Einflüsse, die im Zuge der Bauerstellung bereits eine Grundlage zu dem vorhandenen Schaden gelegt haben und somit die Möglichkeit eröffnen, Regress zu nehmen.



Als erstes stellte sich die Frage nach möglichen Ursachen des Einsturzes:

- Instandhaltungsdefizit: Wartung, Pflege, Instandsetzung
- Baufehler: Planung, Ausführung, Bauüberwachung, Materialfehler
- Alterung: Bewitterung, Abnutzung
- Störungen: Schneedruck

In der DIN EN 1990 wird die erforderliche Zuverlässigkeit von Bauwerken an den Auswirkungen des Versagens oder deren Funktionstüchtigkeit kalibriert.

In Bayern muss gemäß Art. 10 BayBO »jede bauliche Anlage im Ganzen, in ihren einzelnen Teilen und für sich allein standsicher sein«.

Standsicher »im Ganzen« bedeutet, dass die bauliche Anlage nach ihrer Errichtung, nach dem Zusammenfügen aller Bauteile, sicher steht und insbesondere durch die entsprechend Bauplanung und Bauausführung in der Lage ist, Nutzlasten, Wind- und Schneelasten sicher in den Baugrund abzuleiten.

Standsicherheit »in ihren einzelnen Teilen« bedeutet, dass die einzelnen Teile der baulichen Anlage – wie

z.B. Stützen, Wände, Decken, Dach – den zu erwartenden Belastungen standhalten.

Zusätzlich muss die bauliche Anlage »standsicher sein«. Eine ausreichende Standsicherheit ist gegeben, wenn die Anlage und ihre sämtlichen Teile die dem Verwendungszweck entsprechenden und nach menschlichem Ermessen üblicherweise aufkommenden Belastungen des Standvermögens ohne Beeinträchtigungen aushalten (VGH Ur t. V. 28.05.1968).

Nachdem im gegenständlichen Fall die Ausführung entsprechend der anerkannten Regeln der Technik zum Herstellungszeitraum entsprochen hat, ist davon auszugehen, dass eine ausreichende Standsicherheit gegeben war, da nach menschlichem Ermessen davon auszugehen war, dass übliche Belastungen vom Bauwerk ausgehalten werden.

Üblicherweise wird die Standsicherheit durch entsprechende Instandhaltungsmaßnahmen über die Zeitdauer der Nutzung einer baulichen Anlage sichergestellt. Dies erfordert eine laufende Überwachung.

Die Bauministerkonferenz hat Ende September 2006 nochmals die Eigenverantwortung der öffentlichen und privaten Eigentümer betont, Gebäude stets in einem verkehrssicheren Zustand zu erhalten und wird wie folgt zitiert: »Die Sicherheit der Menschen muss immer das höchste Gut sein.«

Zur Durchsetzung dieser Anforderung wurde »Hinweise für die Überprüfung der Standsicherheit von baulichen Anlagen durch den Eigentümer/Verfügungsberechtigten« erarbeitet.

In Bayern wurde darauf aufbauend eine fundierte Anleitung für die praktische Vorgehensweise beschrieben und eingeführt.

Nachfolgend ist die darin enthaltene Tabelle 2 abgebildet, die die entsprechenden Zeitintervalle und die erforderlichen Überprüfungen angibt.

Die gegenständliche Halle wird aus diesseitiger sachverständiger Einschätzung der Kategorie 2 zugeordnet, um der Verantwortung des Eigentümers für eine ordnungsgemäße Instandhaltung Rechnung zu tragen.

Somit ist für die Halle eine Begehung durch den Eigentümer/Verfügungsberechtigten mit Besichtigung auf offensichtliche Schäden am Bauwerk in einem Zeitintervall von 2 – 3 Jahren erforderlich.

**Grafik Nr. 3:**

Tabelle 2: Anhaltswerte für Zeitintervalle von Überprüfungen an baulichen Anlagen

1 Kategorie (siehe Tabelle 1)	2 Gebäudetypen und exponierte Bauteile	3 Begehung nach 4.2.1 jeweils nach ... Jahr (-en)	4 Sichtkontrollen nach 4.2.2 jeweils nach ... Jahren	5 Eingehende Überprüfung nach 4.2.3 jeweils nach ... Jahren
1	Versammlungsstätten mit mehr als 5000 Personen	1-2	2-3	6-9
2	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Bauliche Anlagen mit über 60 m Höhe,</li> <li>– Gebäude und Gebäudeteile mit Stützwerten &gt; 12 m<sup>2</sup> und/oder Auskragungen &gt; 6 m sowie großflächige Überdachungen<sup>1</sup></li> <li>– Exponierte Bauteile von Gebäuden soweit sie ein besonderes Gefährdungspotenzial beinhalten</li> </ul>	2-3	4-5	12-15

Des Weiteren ist eine Sichtkontrolle durch fachkundige Personen alle 4 – 5 Jahre durchzuführen.

Diese ist nachweislich durchgeführt worden.

Eine eingehende Prüfung ist erst nach 12 – 15 Jahren erforderlich.

Somit sind von Seiten der VN alle notwendigen Überprüfungen der Standsicherheit an der Halle ordnungsgemäß erledigt worden und der Eigentümer ist seinen Überprüfungs- und Überwachungspflichten korrekt nachgekommen.



Abbildung: Details zum Holzbruch

Als nächstes wurde überprüft, ob Baufehler vorliegen.

#### Baufehler – Anforderungen nach LBO

- MBO: § 12 Standsicherheit  
Jede bauliche Anlage muss im Ganzen und in ihren einzelnen Teilen für sich allein standsicher sein. Die Standsicherheit anderer baulicher Anlagen und die Tragfähigkeit des Baugrundes des Nachbargrundstückes dürfen nicht gefährdet werden.
- BayBO: Art. 13 Standsicherheit (jetzt Art. 10)  
Jede bauliche Anlage muss im Ganzen, in ihren einzelnen Teilen und für sich allein standsicher sein. Die Standsicherheit muss auch während der Errichtung und bei der Änderung und dem Abbruch gewährleistet sein. Die Standsicherheit anderer baulicher Anlagen und die Tragfähigkeit des Baugrundes des Nachbargrundstückes dürfen nicht gefährdet werden.

#### Prüfung auf Baufehler – Statisches System

- Bei der eingestürzten Halle handelt es sich um eine Lagerhalle für Flaschen mit den Abmessungen 135 m x 85 m. Die Traufhöhe beträgt 10 m und die Firsthöhe ca. 20 m üOKG.
- Das Haupttragwerk des Daches besteht aus 17 Brettschichtholzbindern, die als Einfeldträger mit Kragarm ausgebildet sind.
- Der Firstbereich wird durch ein in Hallenlängsrichtung durchlaufendes Lichtband geschlossen, welches auf den Enden der Kragarme aufliegt.

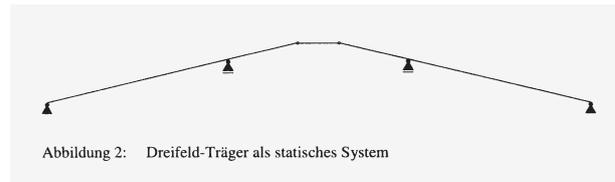


Abbildung 2: Dreifeld-Träger als statisches System

#### Konstruktion

- Das Dachtragwerk besteht aus Brettschichtholzbindern, die als zwei symmetrisch zueinander angeordnete Einfeldträger mit Kragarm ausgebildet sind. Die Binder liegen an der Traufe und in den Drittelpunkten der Hallenbreite auf Stahlbetonstützen und Stahlbetonpfetten auf und kragen an den Enden frei aus. Am oberen Ende der Kragarme ist ein Lichtfirst aufgeständert. Die Binder sind über Koppelpfetten, welche Teil eines Aussteifungsverbandes sind, miteinander verbunden. Die Brettschichtholz binder und die Koppelpfetten wirken als eine Art Trägerrost. Die Dacheindeckung besteht aus Trapezblechen.
- Die Brettschichtholz binder haben eine Länge von 40,50 m und eine Breite von 20 cm gemäß Werkplan. Die Höhe am traufseitigen Auflager beträgt 1,0 m und am oberen Auflager ca. 1,80 m. Vom oberen Auflager läuft die Querschnittshöhe zum First hin auf ca. 40 cm aus.
- An den Traufen liegen die Brettschichtholzträger auf den Stahlbetonstützen auf und sind dort mit Bolzen und Dübeln angeschlossen.
- Auf den Spannbetonpfetten (Auflager mit Kragarm) sind die Brettschichtholzträger mit Stahlteilen gelenkig aufgelagert und gegen Kippen gesichert.

#### Schadensbild-Schadensausmaß

- Von den insgesamt 17 Brettschichtholzbindern auf der Ostseite des Daches sind 13 vollständig zerstört.
- Die jeweiligen äußeren beiden Binder sind in ihrer Lage verblieben.
- Durch die Auflagerung der Binder auf den Stahlbetonstützen erlitten diese beim Einsturz eine irreversible Biegeverformung.



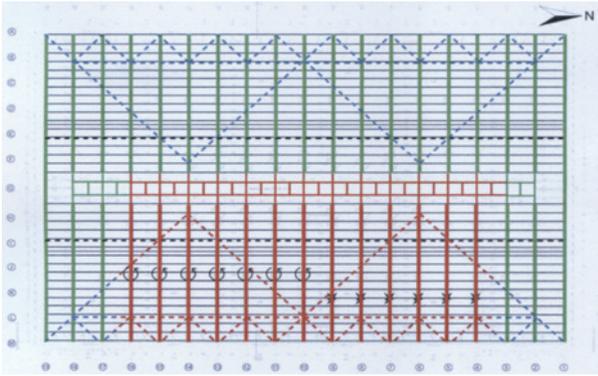


Abbildung: Schadenskartierung der zerstörten Binder

- Die Stahlkonsolen an den Auflagern der Brettschichtholz binder auf die Spannbetonpfetten sind bei dem Dacheinsturz aus ihrer Verankerung gerissen worden. Die Spannbetonpfetten selber weisen ansonsten keine Schäden auf.
- Insgesamt haben sich sechs auf Biegung versagte Binder um das obere Auflager gedreht und sind in einer annähernd senkrechten Position verblieben.



Abbildung: Schadenbild des eingestürzten Daches

### Schadenshergang:

Der statisch-konstruktive Nachweis der Brettschichtholz binder wurde mit einer über die gesamte Binderlänge gleichmäßig verteilten Schneelast geführt.

Tatsächlich kam es jedoch aufgrund Frost-Tau-Wechseln zu einem langsamen Abrutschen der Schneemenge auf der östlichen Dachfläche. Dadurch wurde der Kragarm entlastet und das Feld zwischen den Auflagern durch das fehlende, rückdrehende Biegemoment zusätzlich belastet.

Bei den sechs nördlichen Bindern wurde so die Biegezugfestigkeit überschritten und es kam zum Biegebruch.

Aufgrund der relativ starren Ausbildung der Dachscheibe (Trägerrost) wurden die angrenzenden 7 Binder am Obergurt seitlich weggezogen und kippten.

### Prüfung auf Baufehler – Ergebnis

Die rechnerisch anzusetzende Schneelast 1996:

Zum Zeitpunkt der Planung der Halle musste für den statisch-konstruktiven Nachweis eine Schneelast von  $1,60 \text{ kN/m}^2$  angesetzt werden (DIN 1055 »Lastannah-

men für Bauten« T5-Schnee- und Eislast). Eine Schneelast von  $1,60 \text{ kN/m}^2$  entspricht einer Schneehöhe von  $1,60 \text{ m}$  lockerem Neuschnee oder  $42 \text{ cm}$  Nassschnee.

Nach derzeit gültiger DIN 1055, T5, 07/05, ist für den gegenständlichen Standort (Frankenwald) eine rechnerische Schneelast von  $2,5 \text{ kN/m}^2$  anzusetzen. Dies entspricht einer Erhöhung um  $50 \%$ . Die Erhöhung der Norm-Schneelast ist auf Aufzeichnungen des Deutschen Wetterdienstes zurückzuführen und entspricht einer Schneehöhe von  $2,50 \text{ m}$  lockerem Neuschnee, oder  $65 \text{ cm}$  Nassschnee oder  $27,5 \text{ cm}$  Eisfläche.

Die nach »neuer« Norm anzusetzenden Schneelasten sind im gegenständlichen Fall als realistisch einzuordnen.

### Ursachen:

- Durch das langsame Abrutschen der Schnee- und Eislast auf dem Ostdach wurde der obere Kragarm entlastet und das Feld zwischen den Auflagern durch das fehlende, rückdrehende Moment des Kragarms zusätzlich belastet. Dadurch ist das Biegemoment im Feld um ca.  $52,5 \%$  höher als bei gleichmäßig verteilter Schneelast.

- In den durch die VN vorgelegten statisch-konstruktiven Nachweisen wurde für das Haupttragwerk ein Dreifeldträger mit vier Auflagern und einem gelenkig angeschlossenen Riegel an den Kragarmenden der Binder gewählt.

Anm.: Tatsächlich kann der Querriegel des Lichtfirstes nicht als gelenkig angeschlossenes Tragglied des Haupttragwerkes herangezogen werden. Die Lastabtragung erfolgt als Einfeldträger mit Kragarm. Dadurch verringert sich die rechnerische Ausnutzung um  $8 \%$ !

- Der Binderquerschnitt, mit dem die statisch-konstruktiven Nachweise geführt wurden, wurden nicht in die Ausführungspläne und somit nicht in die Ausführung übernommen. Die Querschnittshöhe muss laut Statik  $1,43 \text{ m}$  betragen, und die Biegespannung beträgt  $\sigma = 3,88 \text{ kN/cm}^2$ .

- In den Werkplänen ist eine Querschnittshöhe von  $1,30 \text{ m}$  dargestellt, was mit den örtlichen Feststellungen übereinstimmt. Hier beträgt die Biegespannung  $\sigma = 4,94 \text{ kN/cm}^2$ .

Anm.: Aufgrund der in den Werkplänen vorgegebenen und am Bauwerk ausgeführten verringerten Querschnittshöhe ergibt sich rechnerisch eine Reduzierung der Tragfähigkeit um  $20 \%$ !

- Beim statisch-konstruktiven Nachweis wurde der Einfluss der angeschnittenen Holzfasern auf der Unterseite der Brettschichtholz binder nicht angesetzt. Dieser Einfluss war bereits nach der zum Zeitpunkt der Bauwerkserrichtung gültigen Norm DIN 1052 zu berücksichtigen.

Anm.: Bei Berücksichtigung angeschnittener Holzfasern reduziert sich die Tragfähigkeit um  $10 \%$ !

**Prüfung auf Baufehler – Ergebnis**

Aufgrund der Fehler in den statisch-konstruktiven Nachweisen und der ausgeführten Werkplanung am Bauwerk vermindert sich die Tragfähigkeit um 38 %!

**Prüfung auf Alterung – Ergebnis**

Die Prüfung auf Alterung der Bauteile hat ergeben, dass die Alterung des Bauwerks dem zu erwartenden Zustand des Alters entspricht, bzw. sogar etwas besser ist.

**Prüfung auf Instandhaltung – Ergebnis**

Die VN konnte eine lückenlose Instandhaltungsdokumentation entsprechend den Forderungen der BAYBO Art.3 vorlegen.

**Prüfung auf Störungen (Schneedruck) - Ergebnis**

- Das Dach hätte eine Schneelast von 1,60 kN/m<sup>2</sup> aufnehmen können müssen.
- Tatsächlich konnte es nur 0,99 kNm<sup>2</sup> aufnehmen.
- Nach neuer DIN 1055 T5 muss das Dach eine Last von 2,5 kN/m<sup>2</sup> aufnehmen können.
- Am Schadenstag hat, soweit nachvollziehbar eine Schnee-/Eislast von ca. 1,5 kN/m<sup>2</sup> - 1,8 kN/m<sup>2</sup> vorgelegen.

Dr. Hans-Dieter Wirts

Klaus-Dieter Willaschek-Jühne

Tel. 0 51 1 / 95 07 98 0

E-Mail: kontakt@wirts.de

**Ursachen kritischer Geruchsbelastungen in Innenräumen**

Nach baulichen Maßnahmen in Innenräumen sind Geruchsbelästigungen bis zur gesundheitlichen Beeinträchtigung der sich in den Räumen aufhaltenden Personen zunehmend Anlass für entsprechende Untersuchungen. Die Ursachen sind neben Ausführungsfehlern häufig die Nichtbeachtung von Hinweisen in den technischen Merkblättern sowie Wechselwirkungen in der Kombination von Baustoffen bzw. Untergründen mit Klebstoffen, Kunstharzen und Anstrichmitteln.

Luftmessungen dienen als Zustandsbeweis und können wesentliche Anhaltspunkte zur Herkunft der Belastungen liefern und ermöglichen durch zielgerichtete Materialuntersuchungen eine Klärung der Ursache, um letztlich ein Maßnahmenkonzept zur Minderung oder zur Beseitigung der Belastung entwickeln zu können.

Nachfolgend drei Beispiele für kritische Geruchsbelastungen in Innenräumen mit unterschiedlichen Ursachen.

**Beispiel 1:**

In Büroräumen gehobener Qualität wurden Malerarbeiten an Decken und Wänden mit einem Seidenglanzlack ausgeführt. In der Folgezeit trat eine zunehmende Geruchsbelastung auf, die eine Benutzung der Räume nicht mehr zuließ. Die Raumluftmessung ergab nachstehende Werte:

TVOC-Wert (Toluoläquivalent)	4.000 µg/m <sup>3</sup>
Alkane (n-, iso-)	Hauptbestandteil
Aldehyde	∑ 1.300 µg/m <sup>3</sup> (u.a. µg/m <sup>3</sup> 770 Hexanal, 130 Octanal, 130 Nonanal)
Terpene	∑ 242 µg/m <sup>3</sup> (u.a. µg/m <sup>3</sup> 190 α-Pinen, 226 bicyclische Terpene)
Ethanol	600 µg/m <sup>3</sup>

Entsprechend den Bewertungsgrundlagen nach dem TVOC-Richtwert war der untersuchte Raum nur »befristet (maximal 1 Monat) und bei verstärkter Lüftung nutzbar«. Zudem waren toxikologisch begründete Richtwerte von Einzelstoffen bzw. Stoffgruppen berührt oder überschritten. Die Summe der Belastungen und der hohe Anteil der geruchsintensiven Verbindungen aus der Klasse der Aldehyde und Terpene (Geruchs- u. Reizstoffe) ließen eine Nutzung der untersuchten Büroräume ohne flankierende Maßnahmen nicht zu.

Der eingesetzte Seidenglanzlack basierte auf einem Alkydharz und enthielt Testbenzin als wesentliche Lösemittelkomponente (typisch sind 35 - 55 %) sowie Ethanol. Im technischen Merkblatt wurde als Verwendungszweck für das Produkt »für Lackierungen auf Holz und Metalluntergründen« angegeben. Es war daher von einer nicht bestimmungsgemäßen Verwendung auszugehen. Eine Reaktion des alkalischen Wandputzes mit den auf Fettsäuren basierenden Alkydharzen war die plausible Erklärung für die verstärkte Freisetzung von Aldehyden. Es wurde ein Belüftungsplan mit einer zeitversetzten Kontrolluntersuchung vorgeschlagen, um möglicherweise den Erhalt zu realisieren. Bei nicht abklingender Belastung wäre eine Putzerneuerung die Folge gewesen.

**Beispiel 2:**

Für die Ausstellung von Bildern in einer Galerie wurden OSB-Platten als Stellwände installiert. Anschließend wurden sie in Anpassung an die auszustellenden Bilder mit Binderfarbe weiß gestrichen. Kurz darauf kam es zu einer intensiven, stechenden Geruchsbelastung.

TVOC-Wert (Toluoläquivalent)	1.500 µg/m <sup>3</sup>
Aldehyde	1.900 µg/m <sup>3</sup> (u.a. µg/m <sup>3</sup> 78 Formaldehyd, 340 Acetal, 140 Benzaldehyd, 260 Pentanal, 130 p-Tolylaldehyd, 760 Hexanal)
Terpene	1.117 µg/m <sup>3</sup> bicyclische Terpene, 800 µg/α-Pinen
Leicht flüchtige Stoffe	1.600 µg/m <sup>3</sup>

Als ursächlich war die Unverträglichkeit der kunstharzgebundenen OSB-Platte mit der wässrigen Phase der Binderfarbe anzusehen. Es wurde ein Belüftungsplan mit einer zeitversetzten Kontrolluntersuchung vorgeschlagen um möglicherweise den Erhalt zu realisieren. Andernfalls waren die OSB-Platten zu entfernen.

**Beispiel 3:**

Büroräume waren mit neuem Teppichboden ausgerüstet worden. Nach Abschluss der Arbeiten waren die Räume auf Grund einer unerträglichen Geruchsbelastung nicht nutzbar. Die Raumluftmessung bestätigte eine zwar mäßige Belastung durch ein vielschichtiges Stoffgemisch mit geruchsintensiven Substanzen.

TVOC-Wert (Toluoläquivalent)	300 µg/m <sup>3</sup>
Aldehyde	Σ64,4 µg/m <sup>3</sup> (u.a. µg/m <sup>3</sup> 23 Formaldehyd, 8,6 Acetaldehyd, 2,2 Butyraldehyd, 21 Benzaldehyd)
Aliphaten	1,8 µg/m <sup>3</sup>
Alkene	2,4 µg/m <sup>3</sup>
Terpene	35,6 µg/m <sup>3</sup>
Alkohole	11,6 µg/m <sup>3</sup>
Ester	1,8 µg/m <sup>3</sup>
Siloxane	11,8 µg/m <sup>3</sup>

Zur Renovierung hatte man den vorhandenen Teppichboden entfernt. Die alte Klebstoffschicht war verblieben und mit einem Epoxydharz und teilweise einem Ausgleichspachtel überschichtet worden. Das Epoxyd enthielt Benzylalkohol als Vernetzungsmittel, der durch Einwirkung von Luftsauerstoff zum Benzaldehyd oxidiert wurde. Benzylalkohol wird bei ungestörter Erhärtung typischerweise chemisch gebunden. Auch hier wurde wieder gegen die fachliche Vorgabe der vollständigen Entfernung des Klebers gearbeitet. Das Ergebnis war ein Rückbau bis auf die baustoffreie Estrichoberfläche.

Dipl.-Kfm. Ralf Schneider  
Christian Skodczinski  
Tel. 0 22 1 / 94 34 43 7  
E-Mail: set@schneider-set.de

### **Bewertung von CO<sub>2</sub>-Zertifikaten bei Betriebsunterbrechungsschäden**

#### **1. CO<sub>2</sub>-Zertifikate: Grundlagen und Funktionsweise Kyoto-Protokoll**

Im Jahre 2005 traten aufgrund des »Kyoto-Protokolls zum Klimaschutz weltweite verbindliche Obergrenzen für den Ausstoß vom Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>) in Kraft.

Die EU setzt sich dabei das Ziel, den CO<sub>2</sub>-Ausstoß bis 2020 um 20% gegenüber dem Niveau von 1990 zu senken. Ein wesentliches Instrument dazu ist der Emissionshandel mit CO<sub>2</sub>-Zertifikaten.

Länder außerhalb der EU sind entweder nicht Teil des Kyoto-Protokolls, oder wählen andere Instrumente zur Umsetzung. So ist z.B. die USA dem Protokoll nie beigetreten, und Entwicklungsländer fordern Ausnahmeregelungen. Aktuell laufen Verhandlungen, ob und unter welchen Bedingungen das Protokoll bis 2020, und darüber hinaus, angepasst und verlängert wird. Das Ergebnis ist offen.

Die vorliegende Ausarbeitung bezieht sich nur auf den Emissionshandel mit CO<sub>2</sub> in der EU.

#### Grundprinzip des CO<sub>2</sub>-Handels

Unternehmen aus definierten Branchen, welche CO<sub>2</sub> emittieren, müssen nach Abschluss einer Betrachtungsperiode CO<sub>2</sub>-Zertifikate an staatliche Stellen einreichen. Die Menge der einzureichenden Zertifikate entspricht dabei ihrem Ausstoß an CO<sub>2</sub> in der Betrachtungsperiode. Ein CO<sub>2</sub>-Zertifikat gilt hierbei für je eine Tonne CO<sub>2</sub>.

Fehlen dem Unternehmen am Ende einer Betrachtungsperiode Zertifikate, muss es diese von anderen Unternehmen zukaufen. Hat es überschüssige Zertifikate, kann es diese verkaufen. Dieser Emissionshandel geschieht auf Spezialbörsen, wie beispielweise der EEX in Leipzig. Die hier gehandelten Mengen und Preise werden veröffentlicht, und sind deshalb für externe Analysen zugänglich.

Die wesentlichen Branchen, für welche eine Teilnahme am CO<sub>2</sub>-Handel verbindlich ist, sind die Energieerzeugung, Raffinerien, die Erzeugung von Eisen, Stahl und Koks, Zement, Glas und Papier. Hierbei dominiert die Energieerzeugung bezüglich des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes. Im Jahre 2006, beim Start des CO<sub>2</sub>-Handels, entfielen darauf rund 80% der zugeteilten Zertifikate in Deutschland.

Insgesamt nahmen 2006 in Deutschland rund 1.200 Firmen der genannten Branchen mit rund 1.850 einzelnen gemeldeten Anlagen teil. Bewertet mit durchschnittlichen Marktpreisen 2006 hatten die zugeteilten Zertifikate einen Wert von rund 12 Milliarden Euro. Dies bedeutet einen durchschnittlichen Wert von rund 6,5 Millionen Euro pro Anlage, was deren betriebswirtschaftliche Dimension verdeutlicht.

Details zu allen teilnehmenden Firmen und Anlagen, sowie zugeteilten Zertifikaten, werden in Deutschland veröffentlicht, und zwar von der DEHST (Deutsche Emissionshandelsstelle), die Teil des Umweltbundesamtes ist.

Die staatliche Zuteilung der Zertifikate erfolgt im Wesentlichen auf Basis historischer Emissionswerte der Anlage, welche aber verglichen werden mit den Standards der effektivsten Anlagen des Branchensektors (»Front Runner Prinzip«). Viele Anlagen bekommen deshalb weniger Zertifikate zugeteilt, als sie aufgrund der historischen Emissionen benötigen. Die Differenz muss dann entweder in der Ist-Emission dieser Periode eingespart werden, oder muss zugekauft werden.

#### Zuteilungsperioden

Beim CO<sub>2</sub>-Handel in der EU gibt es drei verschiedene Phasen.

- Periode I 2005–2007
- Periode II 2008–2012
- Periode III 2013–2020.

In jeder Periode gab es leichte Änderungen an der Art der beteiligten Branchen, sowie an der Methodik der Zuteilung und Abrechnung der Zertifikate. In der aktuellen Periode III sind beispielsweise auch die Luftverkehrsindustrie, die Aluminiumherstellung sowie die organische Grundstoffchemie emissionshandlungspflichtig. Zudem erhalten ab der Periode III die Energieerzeuger die Zertifikate nicht mehr kostenlos zugeteilt, sondern müssen diese ersteigern. Die sonstige Industrie erhält sie noch kostenlos; dies soll aber schrittweise bis 2020 ebenfalls auf Versteigerung umgestellt werden. Zudem wird EU-weit jedes Jahr die gesamte Menge der zugeteilten CO<sub>2</sub>-Zertifikate um rund 2% gesenkt, um die Reduktionsziele zu erreichen.

### Umsetzungsprobleme und Preisschwankungen

Bei der Umsetzung des Emissionshandels in der EU traten Probleme auf. So schwanken die Preise stark; von rund 30 EUR pro Zertifikat Mitte 2006, was dem Zielwert der EU entsprach, sanken sie auf weniger als einen Euro per Mitte 2007. Aktuell (Anfang Juli 2013) werden rund 4 EUR pro Zertifikat erzielt.

Dieser Preisverfall lag unter anderem daran, dass zum Ende der Zuteilungsperioden jeweils mehr verfügbare Zertifikate als erwartet (und benötigt) auf den Markt kamen. Sonderregeln für einzelne Branchen und Länder der EU, sowie hohe Zuteilungen in Süd- und Osteuropa aufgrund historischer Emissionen trugen dazu bei.

Zur Zeit gibt es Diskussionen in der EU, eine Verknappung der Zertifikate vorzunehmen, indem eine größere Menge Zertifikate dem Markt »entzogen« werden. Hierfür sprach sich EU-Kommission und EU-Parlament im Juni und Juli 2013 aus. Ob und wie dies letztendlich umgesetzt wird, ist offen. Die Diskussionen in den Mitgliedsstaaten dauern an.

### **2. CO<sub>2</sub>-Zertifikate in Kostenrechnung und Bilanz**

Üblicherweise werden in Unternehmen, welche dem Emissionshandel unterliegen, CO<sub>2</sub>-Zertifikate bilanziell als Vorräte erfasst.

Sie fließen dann als variabler Kostenbestandteil, analog Rohstoffen, als Teil der variablen Herstellungskosten in Produktkalkulationen und Ergebnisrechnung ein. Dies entspricht ihrer Eigenschaft als produktionsleistungsabhängigem Verbrauchsgut, dem über Marktpreise ein bestimmter Wert zugeordnet werden kann.

Vereinzelt werden Zertifikate aber auch als Sonstiger Vermögensgegenstand, oder unter anderen Bilanzpositionen erfasst.

Deshalb sollte für das jeweilige zu betrachtende Unternehmen zuerst ermittelt werden, ob dieses am Emissionshandel teilnimmt, und, falls zutreffend, wie die Zertifikate in der Kostenrechnung, Produktkalkulation sowie der Gewinn- und Verlustrechnung (GuV) abgebildet sind.

### **3. Bewertungsansatz für die Betriebsunterbrechung** Standardansatz

Bei einer Betriebsunterbrechung (BU) einer Anlage tritt im Regelfall eine produktionsseitige Leistungsminderung ein. Diese Leistungsminderung hat wiederum – sofern die Produktion mit CO<sub>2</sub> Emissionen einhergeht – eine Verminderung des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes zur Folge.

Ist diese Anlage emissionshandelspflichtig, sind die durch den Produktionsausfall eingesparten Zertifikate bei der Berechnung des BU-Schadens zu berücksichtigen, und zwar als Teil der eingesparten variablen Herstellungskosten, da sie nicht verbraucht wurden.

Die zu berücksichtigende Zertifikatmenge ist gemäß der tatsächlichen, durch den Sachschaden bedingten Einsparung anzusetzen. Hierzu sind die technischen Verbrauchsfunktionen und -definitionen heranzuziehen.

Da die Zertifikate starken Preisschwankungen unterliegen, ist der Zeitpunkt des Schadens, bzw. der Zeitpunkt des Nichtverbrauchs der Zertifikate für die Bewertung maßge-

bend. Zertifikate werden börsentäglich gehandelt, somit bietet sich eine Bewertung zu aktuellen Marktpreisen an. Zu berücksichtigen sind auch die Transaktionskosten.

Dieses Vorgehen ist auch anzuwenden, falls die Zertifikate nicht veräußert werden, sondern als unternehmerische Entscheidung für den Verbrauch in künftigen Perioden aufbewahrt werden, oder falls sie für den Verbrauch anderer eigener Anlagen genutzt werden.

Durch die tagesgenaue Bewertung der CO<sub>2</sub>-Zertifikate entstehen, insbesondere bei einem zeitlich länger dauernden Schaden, komplexere Abläufe der Datensammlung, -zuordnung und -analyse.

Analoge Betrachtungen bezüglich CO<sub>2</sub>-Zertifikaten wie bei der Betriebsunterbrechung sollten bei der Ermittlung von Versicherungswerten – und Summen vorgenommen werden.

### Sonderfälle

Zusätzlich zu den hier dargestellten Standardabläufen einer Betriebsunterbrechung in der EU, mit technischer Wiederherstellung am gleichen Ort in gleicher Form, gibt es Sonderfälle, die einer gesonderten Betrachtung zu unterziehen sind.

Hierzu zählen beispielsweise die Übertragung von nicht genutzten Zertifikaten auf Neuanlagen, der Wiederaufbau außerhalb der EU, oder ein geänderter Wiederaufbau mit Auswirkungen auf den CO<sub>2</sub>-Verbrauch. Auf detaillierte Ausführungen hierzu wird in diesem Artikel verzichtet. Im Grundsatz gelten jedoch die bislang dargelegten Bewertungsansätze, sowie die üblicherweise bei einer BU anzuwendenden Überlegungen bezüglich Veränderungen der variablen Herstellungskosten.

### **4. Zusammenfassung der Bewertung im Falle der Betriebsunterbrechung**

Im Falle einer Betriebsunterbrechung sind schadensbedingt nicht verbrauchte CO<sub>2</sub> Zertifikate zu ermitteln. Diese CO<sub>2</sub>-Zertifikate sind bei einer Betriebsunterbrechung als Teil der ersparten variablen Herstellungskosten anzusetzen.

Diese lassen sich mengenmäßig anhand der ausgefallenen Produktionsmengen, und dem hiermit verbundenen CO<sub>2</sub>-Ausstoß ermitteln.

Wertmäßig sind die Zertifikate mit dem Wert zum Zeitpunkt ihrer Nicht-Nutzung zu berücksichtigen. Hierfür kann auf tägliche, veröffentlichte Börsendaten zurückgegriffen werden.

Fließen CO<sub>2</sub>-Zertifikate im Unternehmen bereits als variabler Kostenbestandteil in Kalkulation und Ergebnisrechnung ein, so erübrigt sich eine gesonderte Zuordnung im Rahmen der Betriebsunterbrechung. Allerdings sollte aufgrund stark schwankender Preise die Bewertungsbasis dahingehend überprüft werden, ob diese dem Zeitpunkt der Nichtnutzung entsprechen. Auch sollte geprüft werden, ob die tatsächliche Nichtnutzung den hinterlegten Parametern entspricht, je nach Einfluss des Sachschadens auf Produktionsleistung und CO<sub>2</sub>-Ausstoß.

Fließen CO<sub>2</sub>-Zertifikate im Unternehmen nicht in Kalkulation und Ergebnisrechnung ein, so sind sie bei einer BU zusätzlich zur betrieblichen Kalkulation als variabel anzusetzen, entsprechend dem effektiv ersparten Verbrauch.