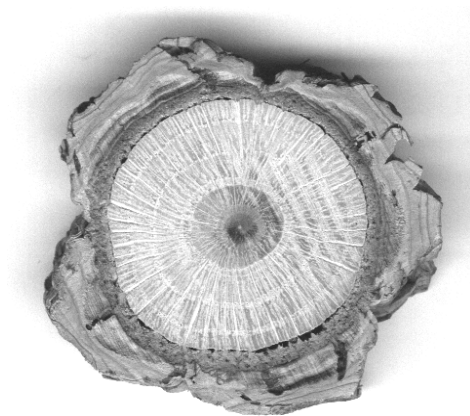


# Holzlabor

Beratung      Gutachten      Analysen  
Technologietransfer

Sachverständigenbüro  
Sanierungsempfehlungen → Baubegleitung → Qualitätskontrolle

Dr. André Peylo   Blumenstr. 22   21481 Lauenburg



Sachverständiger für Holzschutz und  
Holzschäden

Öffentlich bestellt u. vereidigt  
von der IHK zu Lübeck

Blumenstr. 22  
**21481 Lauenburg**  
Tel. 04153/ 2282  
Fax 04153/58 22 26  
[www.holzlabor.com](http://www.holzlabor.com)

15. August 2011

## **Brückenuntersuchung** **Hier: Zusammenfassung der Ergebnisse**

In den Jahren 2008-2011 wurden über 80 Holzbrücken in  
Schleswig-Holstein und Niedersachsen untersucht.

### **Gegenstand der Besichtigungen**

Berichte zu Schäden an den Brücken lagen aus den turnusmäßigen Prüfungen vor. Art und Umfang der Schäden sollten geprüft und ggf. Gegenmaßnahmen aufgezeigt werden.

Die Untersuchung erfolgte durch in Augenscheinnahme. Holzbauteile im Erdkontakt wurden teilweise freigelegt. Bauteile wurden mittels Zimmererhammer angeschlagen.  
Bei Bedarf erfolgten Bohrwiderstandsuntersuchungen zur Prüfung der Schadenstiefe.

Die Untersuchungen erfolgten nur an den in diesem Gutachten dargestellten Bereichen, bzw. Bauteilen. Nicht benannte Bauteile wurden auch nicht untersucht.

Eingebaute Bauteile können im Rahmen der Möglichkeiten nur stichprobenartig überprüft werden. Schäden können dabei übersehen werden. Werden in diesem Gutachten keine Schäden gefunden, kann daraus keine Garantie für eine Schadensfreiheit abgeleitet werden.

Weitergehende Untersuchungen sind nicht Gegenstand dieses Gutachtens.

Dieses Gutachten umfaßt 11 separate Untersuchungsberichte. Diese dürfen jeweils nur vollständig weitergegeben werden. Einzelne Aussagen dürfen nicht getrennt vom jeweiligen Bericht verwendet werden.

### **Zusammenfassung**

Fäulnisschäden, d.h. Holzerstörung durch holzabbauende Pilze erfordern hohe Feuchtigkeit, da sonst die holzabbauenden Enzyme der Pilze nicht an das Substrat Holz gelangen können. Schäden verlaufen daher erosionsartig von Feuchte-belasteten Oberflächen, insbesondere Lagerschwellen o.ä. Bauteilen mit Erdkontakt oder Kontaktflächen zu anderen Bauteilen in das Innere. Betroffen sind hier besonders die Auflagerflächen der Bohlen auf den Hauptträgern. Die inzwischen 23 Jahre alte Brücke aus Bongossi zeigte übliche Bewitterungsspuren. Holzschäden wurden auch in Zusammenhang mit einem Pilzbewuchs nur geringfügig und oberflächlich vorhanden. Damit ist der praktische Beweis einer guten Holzqualität dieses Bauwerkes erbracht.

Der beste Schutz vor Bewitterung ist grundsätzlich ein Dach-förmiger Regenschutz über den tragenden Bauteilen. Der bestehende Bohlenbelag erfüllt diese Anforderung nicht.

Auf einzelne, immer wiederkehrende Feststellungen und Eigenschaften werden im Folgenden zusammengefaßt dargestellt:

**Vergrauung** entsteht am Holz durch den Einfluß von Bewitterung und UV-Licht. Holz ist ein Verbundwerkstoff aus Zelluloseketten (Zugfestigkeit) und daherum eingelagerten Lignin Molekülen (Druckfestigkeit). Die Natur hat hier quasi eine dem Stahlbeton vergleichbare Konstruktion geschaffen. Durch die Einwirkung von UV-Strahlung werden die braunen Lignin-Bausteine herausgelöst, die dann vom Regen ausgewaschen werden können. Übrig bleiben die hellgrauen bis weißen Zelluloseketten die die Farbe der Oberfläche bestimmen. Aufgrund der ungleichmäßigen Auswaschung entstehen leicht rauhe Oberflächen.

**Schimmelpilze**, Moose und andere Organismen siedeln auf eine Vielzahl von Oberflächen, auch Beton oder Glas. Auf Holz finden sie einen ausgeglichenen Feuchtehaushalt, so daß die Lebensbedingungen hier günstiger sind als auf z.B. Beton. Sie stellen zunächst direkt keine Beeinträchtigung der Tragfähigkeit dar. Als Folge kann aber über die länger andauernde Feuchtigkeit ein Fäulnisschaden durch holzerstörend ePilze eintreten.

**Risse** entstehen bei der Trocknung von Holz. Sie sind nicht vermeidbar.

Die hier relevanten heimische Laubhölzer (Eiche) und tropische Hölzer werden in der Regel feucht eingeschnitten, da eine technische oder natürliche Trocknung des Holze zu aufwendig ist. Das Holz trocknet daher am Ort der Verwendung langsam aus.

Aufgrund des Wachstums von Holz im lebenden Baum in Form konzentrischer Kreise (Jahrringen) entsteht kein homogener Baustoff sondern je nach Raumrichtung werden Bereiche mit unterschiedlichen Eigenschaften gebildet. Entlang des Radius von Außen auf das Zentrum des Stammes (Radialschnitt) erfolgt eine geschichtete Abfolge der einzelner Zuwachszonen. Ein Schnitt in den äußeren Bereichen des Stammes parallel zur Stammachse (Tangentialschnitt) folgt dagegen annähernd den Grenzen der Jahrringe.

Die Trocknung, die mit einer Volumenverminderung verbunden ist, führt daher zu Spannungen im Holz. In den Bereichen, in denen die Festigkeit des Zellverbands überschritten wird, bilden

sich dann die Risse. Diese haben in der Regel keine Beeinträchtigung der Tragfähigkeit zur Folge. Rißtiefen bis über die Hälfte eines Balkendurchmessers sind zulässig.

Eine Abdeckung von Rissen zur Verhinderung des Eindringens von Niederschlägen durch z.B. Bretter o.ä. ist sinnvoll. Nicht sinnvoll ist dagegen das Ausfüllen von Rissen mit Mörtel, Spachtelmassen oder Silikon, da diese die Feuchteanreicherung sogar begünstigen.

**Chemischer Holzschutz** ist nachträglich bei den untersuchten Brücken nicht sinnvoll einsetzbar. Präparate, die nachhaltig in die geschädigten Bereiche eindringen könnten um dort einen vorhandenen Pilzbefall zu stoppen, sind nicht verfügbar.

### Holzarten

Bongossi (Azobé, Ekki; *Lophira alata*) wird gemäß DIN EN 350-2 (Natürliche Dauerhaftigkeit von Vollholz, Teil 2, Leitfaden für die natürliche Dauerhaftigkeit ..., 1994) sehr variabel in die Dauerhaftigkeitsklassen (1)-3 (sehr gut bis mäßig) eingestuft. Aufgrund unterschiedlicher Wuchsbedingungen in den verschiedenen Herkünften in Westafrika ist das im Handel erhältliche Holz einer erheblichen Schwankung der Eigenschaften unterworfen.

Unglaublich guten Bewertungen französischer Wissenschaftler aus den ´70er Jahren stehen schlechte Erfahrungen aus der Praxis gegenüber. Tückisch an dieser Holzart ist die Besonderheit, bei der Verkernung dunkle Farbstoffe zu bilden bevor die Stoffe produziert werden, die die natürliche Dauerhaftigkeit bewirken. So entsteht aus dem hellen Splintholz eine Zone dunklen Holzes das optisch nicht vom dauerhaften Kernholz zu unterscheiden ist, jedoch nicht dauerhaft ist. Dieses „Übergangsholz“ hat die Deutsche Bundesbahn damals veranlaßt, nach umfangreichen Schäden die Verwendung von Bongossi für Schwellen auszuschließen. Aus jüngerer Zeit liegen schlechte Erfahrungen zu Brückenbauwerken vor. Eigene Untersuchungen im Auftrag eines japanischen Brückenbauunternehmens zeigten erhebliche Probleme bei Holzlieferungen ab Mitte der ´90er Jahre bis hin zum Totalversagen nach wenigen Jahren der Nutzung.

Im positiven Umkehrschluß kann angenommen werden, daß bei einem Alter der Brücken von 20 und mehr Jahren im praktischen Einsatz die hohe Qualität des verwendeten Holzes belegt ist.

Eiche ist gemäß DIN EN 350-2 (Natürliche Dauerhaftigkeit von Vollholz, Teil 2, Leitfaden für die natürliche Dauerhaftigkeit ..., 1994) für die Verwendung in Gefährdungsklasse 3 (GK3) gemäß DIN 68800-3 (Holzschutz, Vorbeugender chemischer Holzschutz, April 1990) zugelassen. GK 3 bedeutet, daß das Holz der Bewitterung ausgesetzt ist.

Eiche hat sich auch über Jahrhunderte als Baumaterial, insbesondere in Fachwerkgebäuden bewährt. Die hohe natürliche Dauerhaftigkeit des Holzes beruht im Wesentlichen auf der anatomischen Struktur, die eine Feuchtigkeitsaufnahme stark verlangsamt. Dauerhafte Inhaltsstoffe, wie sie von Tropenhölzern bekannt sind, sind dagegen kaum vorhanden.

Erfahrungen aus dem Brückenbau zeigen jedoch, daß Eiche bereits nach etwa 10 Jahren der freien Bewitterung zu starker Rißbildung als Folge von Quellung/Schwindung und UV- Bestrahlung neigt. In diesen Rissen kann Feuchtigkeit in das Holz eindringen und sich dort lange halten, so daß frühzeitig Fäulnisschäden entstehen können.

### Fichte

Gemäß DIN 68800-3 (Holzschutz, Vorbeugender chemischer Holzschutz, April 1990) und DIN 1052 (Holzbauwerke, Berechnung und Ausführung 2006) darf die Holzfeuchte langfristig nicht über 20% liegen, da ab ca. 25% die Entwicklung holzerstörender Pilze beginnt und zudem 20% die Meßbezugsfeuchte bei der Festlegung der Festigkeiten ist. Mit steigender Feuchte nimmt die Festigkeit, insbesondere die Druckfestigkeit, ab.

Gemäß DIN 68800 ist die Verwendung von Fichte für tragende Bauteile nicht zulässig, wenn diese ungeschützt der Bewitterung ausgesetzt sind. DIN 68800 ist in den Teilen 2 und 3 von der Landesbauordnung von Niedersachsen eingeführt.

Für den gegebenen bewitterten Einsatz sind nur Hölzer der Dauerhaftigkeitsklasse 1 und 2, entsprechend Eiche oder tropische Hölzer (DIN EN 350-2), oder Fichte mit einem ausreichenden chemischen Holzschutz zulässig. Diesen Maßnahmen vorzuziehen ist aber ein konstruktiver Schutz, d.h. der Schutz des Holzes gegen Beregnung.

Ein chemischer Holzschutz ist offenbar als Oberflächenschutz durch Anstrich erfolgt. Eine tiefenwirksame Kesseldruckimprägnierung ist zudem bei Brettschichtträgern aus technischen Gründen nicht möglich. Der vermutlich bauseitig aufgebraachte Holzschutz hat offenbar bisher den Angriff von holzerstörenden Pilzen weitgehend zurückgedrängt. Langfristig kann ein Oberflächenanstrich, auch wenn er regelmäßig kontrolliert und erneuert werden würde, nicht ausreichen. Aktuell besitzt zudem kein Holzschutzmittel die Zulassung zur Anwendung in diesem Bereich aufgrund der fehlenden Wirksamkeit/Tiefenwirkung!

Bei Brettschichtholz bilden sich bei Bewitterung Risse entlang der Fugen. Durch die Fugen kann Wasser eindringen, so daß sich im Inneren eine Fäulnis entwickeln kann.

Aufgrund der bisherigen Erfahrungen mit entsprechend alten, vergleichbaren Konstruktionen, ist von einer Gesamtlebensdauer der Träger von 20-25 Jahren auszugehen. Danach ist mit einem Totalschaden zu rechnen.

Der konstruktive Holzschutz ist offensichtlich im Auflager nicht gegeben, da das Holz auf Feuchtigkeit aufliegt und nicht abtrocknen kann. Der kleine Überstand der Bleche kann nicht als ausreichender Schutz angesehen werden. Die vorliegenden Bilder belegen diese Bewertung.

Maßnahmen zum langfristigen Erhalt der Brücke sind daher dringend notwendig, bevor sich die Fäulnis weiter ausbreitet.

### **Bohlen**

Sinnvoll ist eine regelmäßige Reinigung (Abfegen) zur Verhinderung von Feuchteansammlungen. Damit wird die Lebensdauer der Bohlen erhöht, die Kosten der Reinigung können sich daher amortisieren.

Die Bohlenschicht wird als Verschleißschicht angesehen, die ohnehin in längeren Intervallen auszutauschen ist. Generell scheint die dichte Lage von Bohlen ohne Spalt die darunter liegenden Träger vor Feuchtigkeit zu schützen. Dies erhöht aber die Belastung der Bohlen selber. Betrachtet man die Bohlen als Verschleißschicht, ist dies aber auch sonnvoll.

Bei Erstellung eines neuen Belages sollten möglichst dünne Bohle (soweit statisch möglich) eingesetzt werden, da diese weniger zu Rißbildung neigen.

Ein leichtes Gefälle der Bohlen zu einer Seite sollte geprüft werden.

Für Rückfragen stehe ich Ihnen gerne zur Verfügung.

Mit freundlichen Grüßen

Dr. André Peylo  
Dipl. Holzwirt