



*Dr. nat. techn. Andreas  
Trummer  
Dipl.-Ing., Assistent  
Tragwerkslehreinstitut,  
TU Graz  
Österreich, Graz*

## **Erhöhung der Nutzungszeit durch Inspektion und Wartung**

**Longer service life through inspection  
and maintenance**

**Incremento della durata di utilizzazio-  
ne grazie a ispezioni e manutenzione**



*Mitverfasser  
Kurt Pock  
Dipl.-Ing., Ingenieurkonsulent  
für Bauwesen  
Österreich, Spittal/Drau  
Lehrbeauftragter Holzbau  
FH Kärnten; FH Salzburg*

**Dokument in Deutsch**



# Erhöhung der Nutzungszeit durch Inspektion und Wartung

## 1 Einleitung

Der Bau der Holzeuropabrücke [Abbildung 1] in Murau 1993 und die anschließende Landesausstellung „Holzzeit“ 1995 sind die äußeren Zeichen einer sehr dynamischen Entwicklung, die das Bauen mit Holz in ganz Österreich genommen hat. Seit dieser Zeit ist ein großer Entwicklungsschub erfolgt, der an vielen realisierten Projekten des Wohnbaus, Gewerbe- und Industriebaus abzulesen ist. Es sind Brückenbauwerke, die eine besondere Möglichkeit bieten, die Leistungsfähigkeit des Werkstoffs zu demonstrieren, um gleichzeitig im Zentrum des öffentlichen Interesses zu stehen. Das Übertragen altbewährter Systeme auf neue Randbedingungen und der Einsatz neuer Werkstoffe geben den Bauwerken oft den Stellenwert eines Pilotprojekts. Der Wille zur Gestaltung ist bei Holzbrücken stark ausgeprägt und führt zu vielen markanten Bauwerken. Speziell die Erweiterung des Radwegenetzes im Tourismusland Österreich ist zurzeit ohne den Bau von Holzbrücken nicht denkbar. Der Bau von Straßenbrücken speziell für das übergeordnete Straßennetz bleibt nach wie vor eine besondere Herausforderung für Bauherrn, Planer und ausführende Firmen.

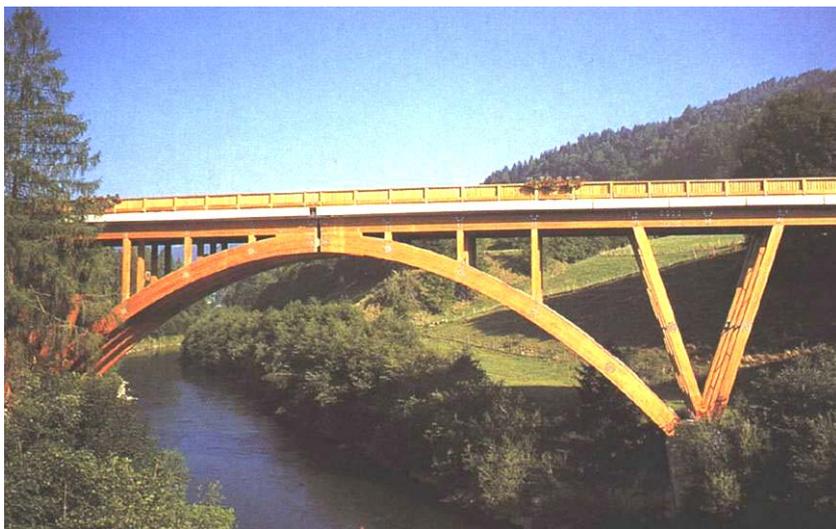


Abbildung 1: Holzeuropabrücke, Steiermark

## 2 Über die Planung der Nutzungsphase

Neue wissenschaftliche Arbeiten [1] dokumentiert Holzbrückenbauwerke in Kärnten und Osttirol. Andere Veröffentlichungen beschäftigen sich intensiv mit der Inspektion und Wartung von Holzbrücken [2, 3]. Motiv für diese Arbeiten ist das Bewusstsein, dass neben der konstruktiv richtigen Durchbildung des Tragwerks und der richtigen Ausbildung des konstruktiven Holzschutzes, die planmäßige Wartung von Holzbrücken für ihre Lebensdauer von entscheidender Bedeutung ist.

Nun stellen die Aufnahme und Bewertung von Brückentragwerken Daten zur Verfügung, die zu einem Katalog von Leitdetails für den Planer werden können. Der Vorgang der Datenerhebung und der Bewertung bilden die Basis für die Brückenüberwachung. Die planmäßige Brückenüberwachung bzw. Wartung durch den Bauherrn ist entscheidend für die lange Lebensdauer des Bauwerks bei geringen Unterhaltskosten. Dabei ist es überraschend, dass Bauwerke wie auch Brücken dem Besitzer übergeben werden, ohne Angabe zur Nutzung, Wartung und Erhaltung mitzuliefern. Speziell bei Holzbrücken kann dieser Umstand zu einer deutlichen Verkürzung der Lebensdauer bzw. zu deutlich erhöhten Kosten beim Unterhalt des Bauwerks führen. Vergleichbar mit einem regelmäßigen Zahnarztbesuch, ermöglicht eine regelmäßige Kontrolle und Wartung ein frühzeitiges Erkennen von Mängeln und Schäden bevor sie zu kostspieligen Sanierungen führen.

Bestehende Vorschriften wie zum Beispiel die RVS (Richtlinien und Vorschriften für den Strassenbau) [4] in Österreich beziehen sich hauptsächlich auf die Überwachung, Kontrolle und Prüfung von Stahl- und Stahlbetonbrücken. Aktuelle Erfahrungen und Besonderheiten bei der Wartung von Holzbrücken finden dort keinen Niederschlag.



Abbildung 2: Stranachbrücke, Kärnten

Die Stranachbrücke [5] ist eine Bundesstrassenbrücke der Brückenklasse 1. Die bogenförmigen Fachwerkträger tragen eine Fahrbahn aus Betonfertigteilen. Die Auflager der Holzbögen wurden deutlich über den Tragwerkswiderlagern angeordnet, um sie vor Feuchtigkeit zu schützen.

### 3 Begriffe der Brückeninstandhaltung

#### 3.1 Allgemeines

Im Holzbrückenbau geht es im Wesentlichen darum das Material trocken zu halten bzw. nach einer erfolgten Durchfeuchtung eine rasche Austrocknung zu ermöglichen. Im ersten Jahr nach der Errichtung muss die Funktion der konstruktiven Holzschutzmassnahmen kontrolliert werden. Das betrifft speziell Verschalungen aus Holz und Abdeckungen aus Blech oder Folien. Wasserspuren geben rechtzeitig klare Hinweise auf mögliche Fehler. Vor allem das Reinigen der Wasserabläufe jeder Art und das Freihalten von geplanten bewuchsfreien Zonen sind für die Lebensdauer eines Holztragwerkes von essentieller Bedeutung. Dies gilt vor allem für die Auflagerbereiche.

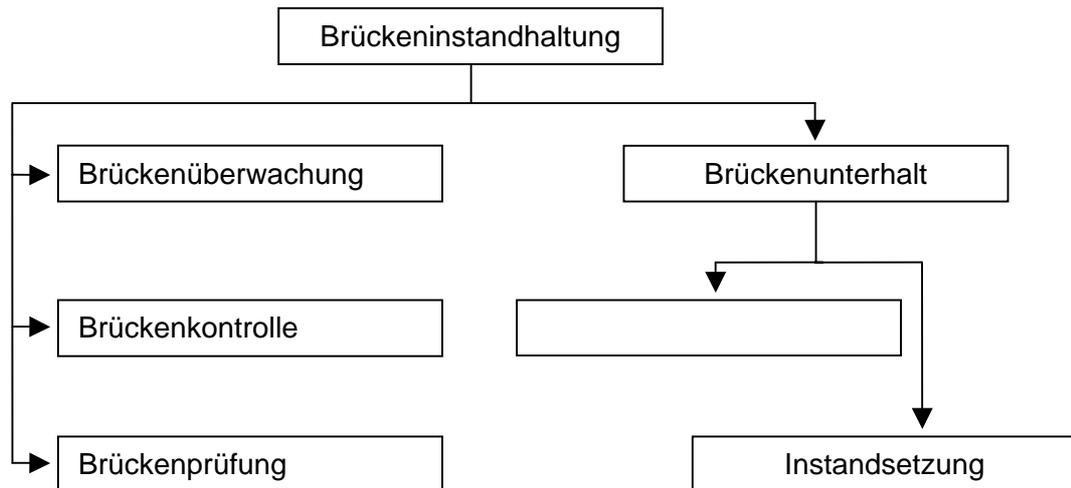


Abbildung 3: Maßnahmen zur Brückeninstandhaltung

### 3.2 Brückenüberwachung

Die laufende Überwachung dient der Feststellung der Funktionstüchtigkeit und der Verkehrssicherheit der Brücke. Sie beschränkt sich auf Veränderungen und Schäden, die bei ordnungsgemäßer Besichtigung deutlich erkennbar sind. Die Überwachung erfolgt im Zuge der Kontrollfahrten des Streckenwartungsdienstes, zumindest alle vier Monate.

- Umliegende Bäume werden auf Standsicherheit und Fallholz kontrolliert
- das Bauwerk wird auf augenscheinliche Beschädigungen, Verformungen und Wasseraustritte untersucht
- wasserabführende Details werden auf ihre Funktionstüchtigkeit hin überprüft
- der Fahrbahnbelag und die Abdeckungen werden auf Beschädigungen untersucht und
- die Stabilität der Geländer sichergestellt.

Im Rahmen einer Überwachung sollen Reinigungsarbeiten durchgeführt werden, sie sind im Allgemeinen mit geringem Aufwand verbunden, beeinflussen die Dauerhaftigkeit einer Brücke jedoch maßgeblich. Hier sei als Beispiel das Öffnen von durch Blättern verlegten Wasserwegen anzuführen. Schäden, Veränderungen und außergewöhnliche Feststellungen werden nach RVS dem Eigentümer bzw. dem Erhaltungspflichtigen schriftlich gemeldet. Eine schriftliche Aufzeichnung über die laufende Überwachung der Brücken ist aber nicht erforderlich.

### 3.3 Kontrolle

Unter einer Kontrolle versteht man eine gezielte visuelle Untersuchung. Der Istzustand aller Bauteile der Brücke wird durch Augenschein festgestellt und bewertet. Dies erfolgt ohne besondere Geräte. Die RVS schreibt Kontrollen alle zwei Jahre vor. Im EMPA/HSR Bericht [6, 7] werden Zwischeninspektionen einmal jährlich empfohlen. Dieses Intervall wird auch vom Verfasser vorgeschlagen.

Auf bereits dokumentierte, kritische Punkte wird besonderes Augenmerk gelegt. Über die visuelle Zustandsaufnahme und Zustandsbewertung ist nach RVS ein Bericht zu verfassen, der folgende Punkte enthält:

- Zustand des Holztragwerks und wesentliche Schäden
- Zustandsbewertung
- Vorschläge zur Behebung der angegebenen Schäden

Können festgestellte Veränderungen und Schäden im Rahmen einer Kontrolle nicht beurteilt werden, wird eine Prüfung veranlasst.

### 3.4 Prüfung

Bei einer Prüfung wird nach RVS der Erhaltungszustand aller Bauteile festgestellt, dokumentiert und beurteilt. Dies geschieht unter Zuhilfenahme von einfachen Prüfgeräten und Werkzeugen. Werden bei einer Prüfung Schäden festgestellt oder durch äußere Anzeichen vermutet, deren Ausmaß mit den einfachen Prüfgeräten und Werkzeugen nicht genau ermittelt werden kann, kommen Sonderprüfmethoden zum Einsatz, die von spezialisierten Prüfern durchgeführt werden sollen. Als Beispiel sei die Bestimmung der Holzfeuchte im inneren von Holzträgern genannt.

Nach RVS werden Prüfungen alle sechs Jahre angeordnet. Da bei Holzbrücken vor allem auf den dauernden Schutz des Holztragwerks vor Feuchtigkeit zu achten ist, sind kürzere Untersuchungsintervalle als für Beton- oder Stahlbrücken erforderlich. Es wird daher vorgeschlagen Holzbrücken alle fünf Jahre zu prüfen.

Mit der Prüfung wird nach RVS ein sachkundiger Ingenieur, der Erfahrungen im Brückenbau bzw. in der Brückenprüfung aufweist, beauftragt. Für die Prüfung von Holzbrücken soll dieser zudem über Sachkenntnisse im Holzbau verfügen. Die Ergebnisse der Prüfung werden in einem Prüfbericht festgehalten. Eine Standardisierung gibt es bis jetzt noch nicht.

Der Prüfbericht des Landes Kärnten enthält zum Beispiel nachstehende Informationen:

- allgemeine Daten wie Lage, Brückennummer
- Daten zum Bauwerk selbst wie Baujahr, Material, Systemabmessungen
- Die Schäden an den einzelnen Bauteilen werden festgehalten und
- der Zustand des jeweiligen Bauteils nach einer Tabelle (Tabelle1) mit 6 Zustandsklassen bewertet.
- Unterhaltsmaßnahmen wie die Instandsetzung beschädigter Teile oder die Reinigung verschmutzter Bereiche werden angeführt.
- Gegebenenfalls werden Anweisungen für die Kontrollen gegeben.

In der Anlage werden die einzelnen Schäden noch durch Fotos und Skizzen dokumentiert.

### 3.5 Brückenunterhalt

Aus laufender Überwachung, Kontrolle und Prüfung der Holzbrücken ergeben sich die erforderlichen Unterhaltsmaßnahmen wie Wartung, Pflege und alle Maßnahmen der Brückeninstandsetzung zur Bewahrung und Wiederherstellung des Sollzustandes.

### 3.6 Wartung und Pflege

Maßnahmen zur Wartung und Pflege werden bei allen Brücken regelmäßig durchgeführt, da diese die Dauerhaftigkeit einer Brücke maßgeblich beeinflussen. Darunter fallen regelmäßige Reinigungsarbeiten, wie das Reinigen der Fahrbahnbeläge, das Entfernen von Schmutzansammlungen, die den Wasserablauf behindern oder zu einer ständigen Durchfeuchtung des Holzes führen, das Beseitigen von Schmutzansammlungen und Bewuchs im Auflagerbereich und das Befreien der Widerlager und Pfeiler von Treibholz. Verschleißteile, wie Bohlen, Verschalungen, Abdeckungen und Handläufe werden rechtzeitig ausgetauscht. Es wird auch darauf geachtet, dass bei oberflächenbehandelten Bauteilen die Anstriche rechtzeitig erneuert werden. Es bietet sich an, diese Wartungsarbeiten im Rahmen von laufenden Überwachungen durchzuführen.



Abbildung 4: Minimundussteg, Kärnten

Der Uferbewuchs im Bereich der Auflager des Minimundusstegs wurde im Rahmen des Einbaus der Fernwärmeleitung beseitigt.

### 3.7 Instandsetzung

Sollten trotz regelmäßiger Pflege und Wartung dennoch Schäden auftreten, müssen diese beseitigt werden um den Sollzustand wiederherzustellen. Insbesondere sind hier klar definierte Verschleißelemente zu berücksichtigen.



Abbildung 5: Krenleitenbrücke, Salzburg

Bei der Instandsetzung der Krenleitenbrücke [5] wurde der offene Bohlenbelag aus Holz durch eine Brettsperrholzplatte mit Asphaltbelag ersetzt. Der Rand der Holzfahrbahnplatte ist durch eine Verblechung und ein Deckbrett vor Feuchtigkeitzutritt geschützt. Die geschlossene Fahrbahn inklusive der Fahrbahnübergänge verbessert die Qualität dieser Brücke deutlich.

## 4 Brückenbuch

Um die Routine der Brückeninstandhaltung entsprechend zu dokumentieren wurde ein Brückenbuch entwickelt, das genau auf die Anforderungen von Holzbrücken abgestimmt ist. Das Buch besteht aus zwei Teilen, einem Datenblatt, das wichtige Informationen zum Brückenbauwerk enthält und aus einem Erhebungsblatt zur einfachen und systematischen Kontrolle und Prüfung. Es wird im Zuge der Brückenplanung mitentwickelt und wird so zum Teil der Planung selbst.

### 4.1 Datenblatt

Bereits in der Planungsphase soll ein klares Konzept zum konstruktiven Holzschutz und zur Instandhaltung des Bauwerks erstellt werden. Dieses Konzept wird in das Datenblatt aufgenommen und beinhaltet alle wichtigen Informationen zum Brückenbauwerk. Es hat sich gezeigt, dass die verwendeten Baustoffe, Festigkeitsklassen oder eingesetzten Holzschutzmittel nur in mühevoller Arbeit nachträglich recherchiert werden können.

Fehler in der Planung können durch spätere Maßnahmen in der Instandhaltung kaum korrigiert werden. Das Datenblatt beinhaltet eine allgemeine Beschreibung, Daten zum Brückenbauwerk, Auszüge aus Plänen, und vorgenommene Arbeiten.

Die allgemeine Beschreibung umfasst:

- Namen und Nummer der Brücke
- Straße und gegebenenfalls die Stationierung
- Angaben zum Erhaltungspflichtigen
- einen Kartenausschnitt mit der Lage der Brücke

Erforderliche Angaben zum Brückenbauwerk sind:

- Baujahr
- Art der Brücke
- statisches System
- Gesamtbreite, Stützweite
- Brückenfläche
- Angaben zu den einzelnen Bauteilen:(Typ, Holzart, Festigkeitsklasse, Holzschutz)
- kurze Beschreibung des Tragsystems durch die Planer, wobei auf die Besonderheiten der Brücke im Hinblick auf die Instandhaltung hingewiesen wird.
- Zur Übersicht werden Auszüge aus den vorhandenen Plänen beigefügt.

Weiterführende Informationen zu

- Planer
- Tragwerksplaner
- ausführende Firma
- vorhandenen Plänen

Die vorgenommenen Arbeiten, wie die Erneuerung von Anstrichen, das Austauschen von Verschleißteilen oder das Ersetzen beschädigter Teile werden aufgelistet. Das Datenblatt wird einmal erstellt und dann kontinuierlich erweitert. Es steht dann bei jeder weiteren Prüfung zur Verfügung. Gegebenenfalls wird es mit durchgeführten Arbeiten ergänzt.

## 4.2 Erhebungsblatt

Das Erhebungsblatt wird bei jeder Prüfung neu ausgefüllt. Im Erhebungsblatt werden alle zu untersuchenden Bauteile und Bereiche einer Holzbrücke angeführt:

Tabelle 1: Erhebungsblatt für Brückenprüfungen

1 Unterbau	1.1 Betonbauteile
	1.2 Stahlbauteile
	1.3 Holzbauteile
2 Joche	
3 Auflagerbereich	
4 Holztragkonstruktion	4.1 Beschädigungen
	4.2 Risse und Delamination
	4.3 Funktionsfähigkeit des Holzschutzes
	4.4 Zustand der Holzteile
	4.5 Durchfeuchtung
5 Stahlteile und Verbindungsmittel	5.1 Allgemeines
	5.2 Stahlteile
	5.3 Verbindungsmittel
6 Geh- und Fahrbahnbeläge	6.1 Bohlenbelag
	6.2 Asphaltbelag
7 Belagsränder und Fahrbahnübergänge	7.1 Allgemeines
	7.2 Fugen
	7.3 anschließender Bohlenbelag
	7.4 anschließender Asphaltbelag
8 Entwässerungseinrichtungen	
9 Geländer	9.1 Allgemeines
	9.2 Absturzsicherung
	9.3 Holzteile
	9.4 Stahlteile
Zusammenfassung und Schlussfolgerung	

Zu jedem angeführten Bauteil werden die zu überprüfenden Punkte systematisch aufgelistet. Die festgestellten Veränderungen und Schäden eines Bauteils werden unter dem Schadensbild dokumentiert und einer Beurteilung nach Tabelle 1 von sehr gut (1) bis alarmierend (6) unterzogen und bewertet. Die Tabelle beschreibt sechs Zustandsklassen, die durch das Schadensbild und das Ausmaß definiert werden.

Zusammenfassend werden die Zustandsbewertungen der einzelnen Bauteile noch einmal aufgelistet und gewichtet. Die Gewichtung erfolgt durch den Prüfer und ist auf das jeweilige Brückentragwerk abgestimmt.

Tabelle 2: Zustandsbewertung nach [6, 7, 8]

Klasse	Bewertung	Schadensbild, Ausmaß	Nutzungs-, Lebensdauer
1	sehr gut	keine erwähnenswerten Veränderungen, sehr geringe Schäden aus der Bauzeit, Schönheitsfehler	keine Einschränkung der Nutzung
2	gut	leichte Schäden, die nicht auf eine Verschlechterung hinweisen: - vereinzelte Insektenausfluglöcher, - vereinzelte Spalten und Verfärbungen	keine Einschränkung der Nutzung.
3	annehmbar	mittelschwere Schäden an einzelnen, leichte Schäden an mehreren Bauteilen: - Oberflächenschäden (Insekten, mechanische Beanspruchung) - mangelhafte Belüftung - Verwitterung (graue Verfärbung) - lockere Verbindungen - Verschmutzungen	keine Einschränkung der Nutzung, aber Anzeichen von Verminderung der Funktionstüchtigkeit und Dauerhaftigkeit
4	schadhaft	schwere Schäden an mehreren Bauteilen: - Durchnässung, Pilzbefall, morsche Stellen - tiefreichender Insektenbefall - sichtbare Durchbiegungen, Stauchungen, Quetschungen, Anfahrtschäden - Korrosion an metallischen Verbindungsmitteln - chemischer Holzschutz / Oberflächenschutz nicht mehr wirksam	derzeit noch keine Einschränkung der Nutzung, jedoch Verminderung der Bauteilfunktion und Dauerhaftigkeit deutlich.
5	schlecht	sehr schwerer Schaden an mehreren Bauteilen - Gesamtkonstruktion nicht mehr funktions-sicher - Querschnittsverminderung an voll beanspruchten Holzbauteilen, Verbindungsmitteln - morsche Stellen im Bereich von Verbindungen u. Auflagern - starke Verformungen - großflächig extreme Holzfeuchte - große Durchbiegungen	Einschränkung der Nutzung u. Belastbarkeit
6	alarmierend	sehr schwerer Schaden am Gesamtbauwerk: - Gesamtkonstruktion nicht mehr standsicher - Bruch einzelner Tragelemente oder Verbindungsmittel - Befall durch Hausschwamm	sofortige Einschränkung der Nutzung

Tabelle 3: Gewichtete Gesamtzustandsbewertung

Bauteil	Zustandsbewertung	Gewichtung d. Prüfers [%]	
Unterbau			
Joche			
Auflagerbereich			
Holztragkonstruktion			
Stahlteile, Verbindungsmittel			
Geh- und Fahrbahnbeläge			
Belagsränder und Fahrbahnübergänge			
Entwässerungseinrichtungen			
Geländer			
		Gesamtbewertung	

Die Gesamtzustandsbewertung dient zur Prognose über die weitere Zustandsentwicklung. Für die Anordnung bestimmter Unterhaltsmaßnahmen sind die festgestellten Zustände der einzelnen Bauteile ausschlaggebend. Die möglichen Unterhaltsarbeiten werden unter den Schlussfolgerungen angeführt.

Aus dem Datenblatt und den einzelnen Erhebungsblättern der Kontrollen und Prüfungen entsteht letztendlich für jede Brücke ein individuelles Brückenbuch.

## 5 Zusammenfassung und Ausblick

In der Planungsphase ist es das Ziel des Planers ein möglichst robustes und langlebiges Bauwerk zu entwickeln. Abhängig von den Randbedingungen werden so unterschiedlichste Brückenbauwerke realisiert, die alle mehr oder weniger ähnlichen Grundsätzen des konstruktiven Holzschutzes genügen. Der chemische Holzschutz spielt dabei eine untergeordnete Rolle. Feuchtigkeit soll wenn möglich von tragenden Bauteilen ferngehalten werden. Durchfeuchtete Bauteile sollen so rasch wie möglich austrocknen können. Konsequente Konzepte zur Wasserableitung für alle Jahreszeiten sind deshalb notwendig.



Abbildung 6: Radwegbrücke Mitterling, Kärnten

Die Brücke in Mitterling [9] über die Möll versucht ein anspruchsvolles Ingenieurtragwerk mit althergebrachten Elementen zum Schutz des Haupttragwerks zu verbinden. Das Bretterdach und die Brett lamellen im Bereich des Geländers schützen die exponiert liegenden Tragelemente. Die Kleinteiligkeit der Verschalung erleichtert das Auswechseln schadhafter Bereiche.

Die Funktion dieser Maßnahmen kann nur durch regelmäßige Überwachung und Wartung des Bauwerks überprüft und sichergestellt werden. Die Dokumentation dieser Tätigkeit ist sowohl für den Bauherrn als auch für den Planer von großem Wert .

Nachdem Brückenbauwerke zum größten Teil im Besitz öffentlicher Institutionen sind, wäre es wünschenswert, dass diese Daten auch für jedermann zugänglich gemacht werden und so zu einer Vertiefung des Wissens über das Verhalten von Holzbrücken in der Nutzungsphase führten.

## 6 Literatur

- [1] Mödlhammer, Hubert. Brücken in Kärnten und Osttirol, Diplomarbeit FH Technikum Kärnten 2003
- [2] Kohlmayer, Jutta: Instandhaltung von Holzbrücken, Diplomarbeit FH Technikum Kärnten 2003
- [3] Unterwieser, Helene: Inspektion, Wartung und Instandhaltung von Holzbrücken am Beispiel des innovativen Holzbrückenbaus in der Steiermark, Diplomarbeit TU Graz, 2004
- [4] RVS 13.71: Überwachung, Kontrolle und Prüfung von Kunstbauten Straßenbrücken. Forschungsgesellschaft für das Verkehrs- und Straßenwesen, Wien 1995
- [5] forum holz!Brücken Tagungsband 2003/2004, FH Technikum Kärnten 2004
- [6] Steiger, Réne: Kontrolle Überwachung und Unterhalt von Holzbrücken. EMPA/HSR Fortbildungskurs 2000, EMPA Abteilung Holz. 2000
- [7] Finger, Andreas und Meili, Markus: Dauerhaftigkeit von offenen Holzbrücken. Durability of non covered timber bridges. Forschungs- und Arbeitsbericht, EMPA Abteilung Holz. 2002
- [8] Brückenprüfberichte. Abteilung 17 Straßen- und Brückenbau, Amt der Kärntner Landesregierung. 2002
- [9] Pock, Kurt: Satteldachbinder als Hauptträger, Bauen mit Holz, Karlsruhe, 2004