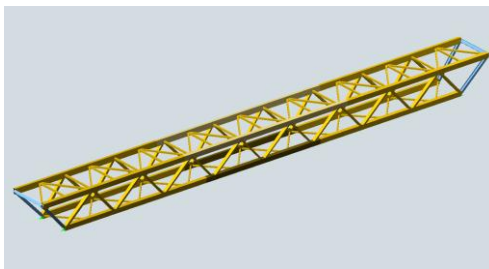


Neumattbrücke, Burgdorf-Kirchberg

Schlussbericht zur Machbarkeitsstudie: Verwendung von Laubholz für die Neumattbrücke



**Schlussbericht zur Machbarkeitsstudie:
Verwendung von Laubholz für die Neumattbrücke**

Eine Machbarkeitsstudie mit der Unterstützung durch das BAFU

Schlussbericht zuhanden:

Bundesamt für Umwelt BAFU
Aktionsplan Holz
3003 Bern

Kredit-Nr.: A2310.0134 Wald
Vertrags-Nr.: 09.0063PJ / L021-0710 / 4-12-01
Dauer: 1. Januar 2012 bis 31. Dezember 2012

**Machbarkeitsstudie und Schlussbericht
Erstellt durch:**

ingenta ag, Bern
Pius Renggli
Laubeggstrasse 70
3000 Bern 31

Inhaltsübersicht

1. Vorbemerkung	4
2. Ausgangslage, Ziele und Inhalt des Projekts	5
3. Projektergebnisse	6
4. Wirkung des Projekts.....	8
5. Kommunikation der Projektergebnisse	9

1. Vorbemerkung

Machbarkeitsstudie

Die Machbarkeitsstudie zur Verwendung von Laubholz für die Neumattbrücke wurde im Februar fertiggestellt und nach Rücksprache mit der Bauherrschaft im März dem BAFU zugestellt.

Projektentwicklung und Entscheid

Bis zum Variantenentscheid der Bauherrschaft zwischen Dezember 2011 und Mai 2012 wurde an einem Nadel- und an einem Laubholzprojekt gearbeitet. Im März 2012 erfolgt aufgrund einer Einsprache eine Projektanpassung. Die freie Spannweite der Brücke wird auf 59 m verkürzt.

Am 29. Mai 2012 wird an einer Besprechung der Bauherrschaften Kirchberg und Burgdorf entschieden, die Brücke mit Teilen aus **Laubholz** umzusetzen. Im Juni findet die Bereinigung der „Variante Laubholz“ statt, damit im Anschluss die Werkverträge ausgestellt werden können.

Die Montage der Brücke findet im Frühling 2013 statt. Für die Öffentlichkeit wird die Neumattbrücke im Sommer 2013 zugänglich sein.



Abbildung 1: Visualisierung Neumattbrücke

2. Ausgangslage, Ziele und Inhalt des Projekts

2.1. Ausgangslage

Die Stadt Burgdorf und die Gemeinde Kirchberg haben einen Wettbewerb für eine Langsamverkehrs-Holzbrücke ausgeschrieben. Den 1. Preis gewann das Projekt „Neumattbrücke“. Die grosse Spannweite und der Wille, den Einsatz von Laubholz zu prüfen zeichnen das Siegerprojekt aus.

Mit einem Holztragwerk von solchen Dimensionen werden hohe Anforderungen an den Baustoff Holz gestellt. Ob Laubholz diesen Anforderungen gerecht werden kann, wurde im Rahmen einer Machbarkeitsstudie geprüft. Die Resultate dienen der Bauherrschaft als Entscheidungsgrundlage.

In Zusammenarbeit mit dem Bundesamt für Umwelt (BAFU) und den am Projekt beteiligten Planern (Arn Architekten AG, Marchand+Partner AG (seit Juni 2012: ingenta ag)) und dem Holzbauunternehmen (Hector Egger Holzbau AG) wurde die Frage hinsichtlich der Verwendung von Laubholz für die Neumattbrücke abgewogen, verglichen und in der Machbarkeitsstudie vom 22. Februar 2012 festgehalten.

2.2. Ziele

Mit der Machbarkeitsstudie wurden mehrere Ziele verfolgt und erreicht:

- Erarbeiten von Grundlagen um, bezogen auf die Holzeigenschaften, eine sinnvolle Auswahl von einer oder mehreren Holzarten zu treffen.
- Abschätzen der Auswirkungen von Laubholz auf Produktion/Ausführung, Qualität und Kosten.
- Ein Nachweis zur Machbarkeit über den Einsatz von Laubholz (Laubholzbauteile) wird geführt.
- Schlussfolgerung mit Empfehlung dient als Entscheidungsgrundlage für die Bauherrschaft.

2.3. Inhalt des Projekts

Die Neumattbrücke überspannt den gesamten Flusslauf der Emme stützenfrei in einem leichten Bogen und „verschwindet“ in den Vorlandbereichen im Wald. Das grosszügige, offene Fachwerk ohne sichtverhindernde Brüstungen entwickelt eine hohe allseitige Transparenz und trägt den Bedürfnissen der Nutzer und des modernen Holzbaus Rechnung.

Die Machbarkeitsstudie vom 22. Februar 2012 tritt auf Grundlagen aus dem Wettbewerb ein und widmet sich den aktuellen Forschungsergebnisse und den vorhandenen Erfahrungen der Praxis. Mit der Betrachtung der für einen Baustoff wichtigen Eigenschaften und Parametern wird die Wahl des Laubholzes verifiziert. Die Auswirkungen auf das Tragwerk, welche aufgrund der veränderten Materialisierung eintreten, werden genau betrachtet.

Eine Wirtschaftlichkeitsbetrachtung innerhalb der Machbarkeitsstudie zur Nadel- und Laubholzvariante zeigt die Investitionsunterschiede auf. Die Betrachtung berücksichtigt neben quantitativen Fakten auch die qualitativen Unterschiede der Tragwerke.

3. Projektergebnisse

3.1. Die wichtigsten Projekterkenntnisse und Projektergebnisse

- **Technische Machbarkeit**

Mit der Machbarkeitsstudie werden für den Dachverband, die Fahrbahnbalken und die zwei Hauptfachwerke wirtschaftlich und technisch funktionierende Varianten für die Verwendung von Laubholz aufgezeigt.

Nutzt man die breite Palette der unterschiedlichen Festigkeitsklassen, können schlanke Systeme geschaffen werden. Als wirtschaftliche Lösung etablieren sich Systeme, die ein gut ausgenutztes Verhältnis zwischen auftretender Spannung und zulässigem Bemessungswert der Festigkeit aufweisen. Der Laubholzeinsatz eignen sich daher für folgende Bauteile besonders:

- Laubholzquerschnitt für hochbeanspruchte Teil des Zug- und Druckgurtes in einem Fachwerk
- Laubholzquerschnitt für hochbeanspruchte Diagonalstäbe in einem Fachwerk
- Hybrider Laubholzträger für stark biegebeanspruchte Bauteile mit begrenzter Bauteilhöhe

- **Hybride Lösungen mit grossen Auswirkungen**

Im Rahmen der vorliegenden Machbarkeitsstudie bestätigte sich rasch, dass eine reine Laubholzlösung unwirtschaftlich ist. Der Einsatz von Laubholz lässt sich nur an Orten rechtfertigen, an welchen die Eigenschaften der Laubhölzer genutzt werden können. Der Schlüssel einer wirtschaftlichen Lösung liegt in einer hybriden Bauweise. Mit „hybrid“ ist damit nicht grundsätzlich der Trägeraufbau im Querschnitt gemeint, sondern auch die Anordnung verschiedener Festigkeitsklassen im Tragwerk.

Durch den Einsatz von Teilen aus Laubholz erhöht man nicht einfach die Festigkeiten von Bauteilen sondern nimmt Einfluss auf Produktion, Montage und letztendlich auf das Bauwerk. Eine wesentliche Erkenntnis war, dass das Brückentragwerk der Neumattbrücke mit Teilen aus Laubholz leichter wird. Dies wirkt sich beispielsweise positiv auf die Kosten für den Kranwagen und dessen Foundation aus.

- **Gründe für Laubholzlösungen**

Mit Laubholz erhalten Holzbauer einen Werkstoff, mit welchem gegebenenfalls andere Werkstoffe (z.B. Stahlträger) ersetzt werden können und so mehr wertschöpfende Tätigkeiten in den Holzbauunternehmungen bleiben.

Der Entscheid zu einer Laubholzverwendung kann verschiedene Gründe haben. Die komfortabelste Ausgangslage für den Werkstoff Laubholz ist, wenn dieser aus gestalterischen Gründen, z.B. um schlanke Bauteile zu erhalten, gewünscht wird. Aber auch aufgrund der Dauerhaftigkeit (erhöhen der Lebensdauer, senken von Unterhaltskosten) und besseren Festigkeitseigenschaften (Druck-, Zug, Biegefestigkeiten, etc.) kann die Verwendung von Laubholz zur zielführenden Lösung werden.

- **Das Buchenholz**

Aufgrund der grossen Verfügbarkeit ist der Einsatz von Buchenholz wünschenswert.

Die Buche hat spezifische Eigenschaften wie z.B. hervorragende Festigkeiten, grosse Schwind- und Quellmasse, grosse Feuchteaufnahmefähigkeit und eine geringe Dauerhaftigkeit.

Die Kombination dieser Eigenschaften kann im Aussenbereich rasch zu Bauschäden führen. Es ist zu erwarten, dass sich, besonders bei grossen Querschnitten, Schwindrisse bilden. Sammelt sich in diesen Rissen Wasser, kann dies zu Holzfäule führen.

Hingegen können die positiven Festigkeitseigenschaften von Buchenholz im Innenbereich von Gebäuden genutzt werden. In trockener Umgebung ist der Einsatz von Buchenholz sinnvoll.

- **Kommerzielle Nutzung**

Für die kommerzielle Nutzung von Laubholz müssen die Grundlagen für Planung und Bemessung allgemeinzugänglich gemacht werden. Es ist erfreulich, dass die SIA 265 die Verwendung von Laubholz nicht ausschliesst. Leider fehlen wichtige Bemessungsgrundlagen, welche zukünftig in der Norm verankert sein sollten.

Können heute mit Brettschichtholzträger die gewünschten Anforderungen nicht erfüllt werden, wird oft auf eine Stahllösung ausgewichen. Dies da die geeigneten Dokumentationen fehlen und die Verfügbarkeit ungewiss ist.

Ziel muss es sein, dass beispielweise Holzbauer auf Vorbemessungstabellen für BSH aus Laubholz zurückgreifen können und wissen, wer ihnen die Produkte in nützlicher Frist liefern kann.

→ **Projektergebnis**

Die Bauherrschaft hat am 29. Mai 2012 entschieden, die Neumattbrücke mit Teilen aus Laubholz zu realisieren. Rund 10% des Primärtragwerkes werden mit BSH aus Esche gefertigt.

3.2. Beurteilung der Projektergebnisse in der Rückschau

Nachfolgend einige positive und negative Projektergebnisse in der Rückschau:

Stärken

- + Der Entscheid der Bauherrschaft, eine Brücke mit Teilen aus Laubholz zu bauen setzt in Sachen innovativem Laubholzbau ein Zeichen. Dass die Bauherrschaft dem Material Laubholz mit seinen Eigenschaften vertraut und darauf setzt, ist der eigentliche Projekterfolg.
- + Mit der Machbarkeitsstudie wird aufgezeigt, dass der Einsatz von Laubholz bei der Neumattbrücke technisch möglich ist. Eine ausgearbeitete Variante mit Teilen aus Laubholz konnte der Bauherrschaft präsentiert werden.
- + Die Neumattbrücke kann gemessen an den Investitionskosten mit rund 2% höheren Kosten für den Holzbau mit Teilen aus Laubholz realisiert werden. Dabei kann der Innovationsgehalt aus dem Wettbewerb umgesetzt, die Leichtigkeit des Tragwerkes bleibt durch filigrane Gurtquerschnitte erhalten und der konstruktive Holzschutz wird durch den Verzicht auf Stabdübel im Gurtbereich massgeblich verbessert.

Schwächen

- Standard BSH-Produkte aus Laubholz werden in der Schweiz nicht industriell produziert. Es fehlen Erfahrungen in der Produktion und im Umgang mit diesem Werkstoff.
 - BSH aus Laubholz wird nur auf speziellen Wunsch produziert. Die Festigkeitsklassen GL40 und GL48 werden schweizweit nur von einem Lieferanten angeboten.
 - Den BSH-Produzenten fehlen die normierten Grundlagen wie z.B. Sortierungskriterien zur Herstellung hochfester Brettschichtholzprodukte.
 - Schweizer Sägewerke, welche Laubholzlamellen in gewünschten Festigkeiten vorkonditioniert und mit kurzen Lieferzeiten bereitstellen können, fehlen.
- Für die kommerzielle Nutzung von Laubholz müssen Grundlagen zur Bemessung und Vordimensionierung weiter erarbeitet und allgemeinzugänglich gemacht werden.
- Mit 17.5% Anteil am Schweizer Holzvorkommen ist die Buche unter den Laubhölzern am stärksten vertreten. Um BSH aus Buche im Aussenbereich und mit grösseren Querschnittsabmessungen einsetzen zu können, brauchte es feuchtebeständige Buchenprodukte.

4. Wirkung des Projekts

4.1. Beitrag zu den Zielen der Ressourcenpolitik Holz

Die Bestrebung, ein Brückentragwerk mit Teilen aus Laubholz zu realisieren, ist ein innovatives Konzept welches die Anwendungsmöglichkeiten von Laubholz im Aussenbereich aufzeigt. Dieser Ansatz trägt den Zielen des vierten Schwerpunkts (Verwertung von Laubholz) der Ressourcenpolitik Holz Rechnung.

Die Bauherrinnen Burgdorf und Kirchberg wollen die Neumattbrücke mit Teilen aus Laubholz realisieren. Damit wird ein Bauwerk entstehen, welches einer breiten Öffentlichkeit zugänglich ist und eine mögliche Verwendung von Laubholz aufzeigt.

4.2. Langfristige Wirkung des Projekts

Die Neumattbrücke verbindet als Fuss- und Radwegbrücke die Gemeinden Kirchberg und Burgdorf. Sie ist gut zugänglich und wird über lange Zeit intensiv genutzt werden können. Zudem wird die Brücke in ihrem ersten Jahr die Erschliessung zum Eidgenössischen Schwing- und Älplerfest 2013, ein Anlass mit nationaler Bedeutung, sicherstellen.

Die 250'000 Besucher des Schwing- und Älplerfest aus der ganzen Schweiz bekommen die Möglichkeit die Brücke zu nutzen. Diese Plattform kann der Laubholzverwendung einen nachhaltigen Wert ermöglichen.

Die Anwendung von BSH-Laubholz kann in den Folgejahren an zentraler Lage besichtigt, verfolgt und genutzt werden. Die Erfahrungen der Planer und der Bauherrinnen können für Nachfolgeprojekte beigezogen werden.

5. Kommunikation der Projektergebnisse

Zielgruppe

Zur Zielgruppe der Machbarkeitsstudie zählen in erster Linie die Bauherrinnen Kirchberg und Burgdorf. Für die Gemeinden stellte sich die Frage zur Machbarkeit der Brücke mit Laubholz bzw. mit Teilen aus Laubholz.

Weiter sind Ingenieure und Holzbauer als Zielgruppe angesprochen. Das Projekt soll eine langfristige Wirkung haben und die Möglichkeiten von Laubholz in Form von Brettschichtholz im modernen Ingenieurlaubholz aufzeigen.

Kommunikationsmassnahmen

Die Kommunikation der Projektergebnisse erfolgte stufenweise. In einer ersten Phase wurden die Informationen und Projektergebnisse der Bauherrschaft kommuniziert. Im Anschluss erfolgte die Weitergabe der Erkenntnisse und Ergebnisse an Dritte.

Kommunikationsmassnahmen gegenüber der Bauherrschaft:

- Abgabe der Machbarkeitsstudie an Bauherrschaft und Projektpartner
- Präsentation der Projektergebnisse
- Erarbeiten diverser Varianten in Nadel- und Laubholz
- Diverse Besprechungen mit der Bauherrschaft

Kommunikationsmassnahmen gegenüber Dritten:

- Weitergabe der Machbarkeitsstudie (ETHZ, EMPA)
- Fachbericht im „Schweizer Holzbau“ (ev. Bericht zur Machbarkeitsstudie im Herbst 2012 und ein Bericht über das realisierte Bauwerk im Frühling 2013)

Weitergabe der Ergebnisse

Geplant und bereits mit der Fachzeitschrift „Schweizer Holzbau“ abgestimmt ist das publizieren von einem bis zwei Artikel.

Weitere Publikationen für die Branche sind möglich.