

Holzturm, Natur- und Tierpark, Goldau

PROJEKTBECHRIEB DES INGENIEURS



Entwurf, Gion A. Caminada Vrin, Professur für Architektur und Entwurf ETHZ

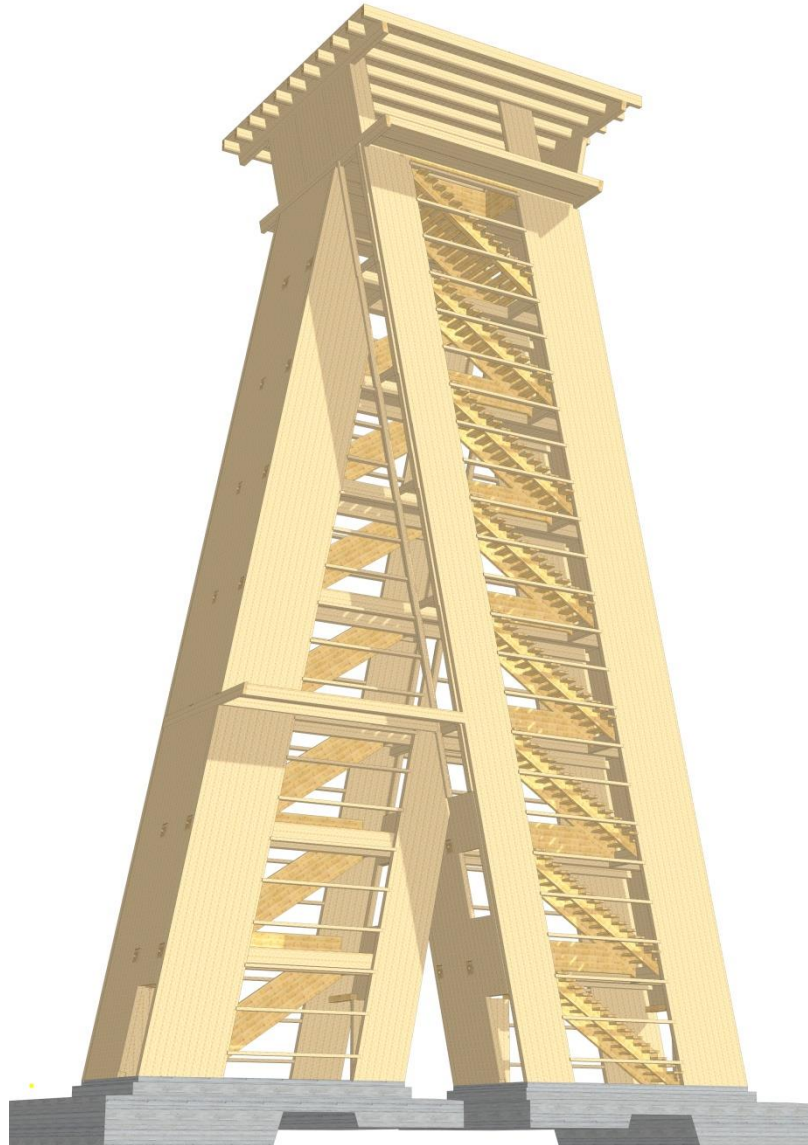
1. Allgemeines

Der vorliegende Projektbescrieb hat nicht zum Zweck, das gesamte Tragwerk zu erläutern, sondern beschreibi bloss die aussergewöhnlichen erforderlichen Massnahmen, die für den Turmbau einen grösseren Aufwand erfordern.

Die Turmhöhe beträgt 29.00 Meter und beinhaltet neun Geschossebenen. Der gesamte Turm wird aus Fichtenholz konstruiert und mit Tannenholz verschalt. Er dient der Aussicht in die prachtvolle Landschaft und zur Orientierung im Tierpark.

Das Fichten- und Tannenholz wird regional gewonnen. Ebenso wird angestrebt, die gesamten Unternehmer und Handwerker aus der Region zu beauftragen.

2. Tragstruktur



Tragstruktur in Fichtenholz ohne Verkleidung

In der Region des Zugersees sind die Windlasten sehr hoch. Auf die Statik des Turms haben sie einen massgebenden Einfluss.

Interessant ist die Konstruktionsweise des Turms. Die Geometrie besteht global betrachtet, einerseits aus einer schmalen und andererseits aus einer breiten Seite. Die sogenannte breite Seite weist wegen ihrer grossen Fläche eine hohe Windangriffsfläche auf. Der Widerstand des Turms gegen das Kippen erfolgt vorwiegend auf der schmalen Turmseite. Dadurch entstehen in diesem Bereich hohe Kräfte. Die Zugkräfte bei der Verankerung mit dem Beton an den Turmecken betragen ca. 1'800 kN, d.h. ca. 180 Tonnen.

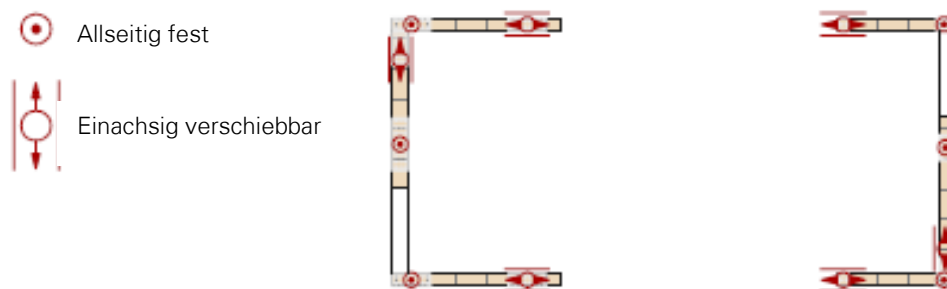
Auf der schmalen Seite besteht das Tragwerk aus Brettschichtscheiben mit einer max. Scheibenhöhe von 3.60 Metern. Das Schwinden und Quellen dieser Scheiben beträgt ca. ± 22 mm. Für den Ingenieur eine grosse Herausforderung ist das Konstruieren der Schnittstellen zwischen Beton und Holz und die fest fixierten und beweglichen Bauteile an den Turmecken. Bei diesen Details sind spezielle Massnahmen erforderlich.

3. Aussergewöhnliche Konstruktionsdetails

3.1 Lage verschiebbar/unverschiebbare Verankerung

Infolge hoher Windeinwirkungen (Region Zugersee) erfolgt die Stabilität des Turms aus Scheiben und nicht aus Einzelstäben. Die Scheibenbeanspruchungen erreichen ein derart hohes Niveau, dass Brettschichtholz BSH erforderlich wird. Dieses BSH hat allerdings den Nachteil, dass die Masse der Struktur nicht fest sind, sondern sich durch Schwinden und Quellen verändern. Aus diesem Grunde sind bei den Turmverankerungen verschiebbare und unverschiebbare Auflager erforderlich.

Grundrisskizzen des Turms



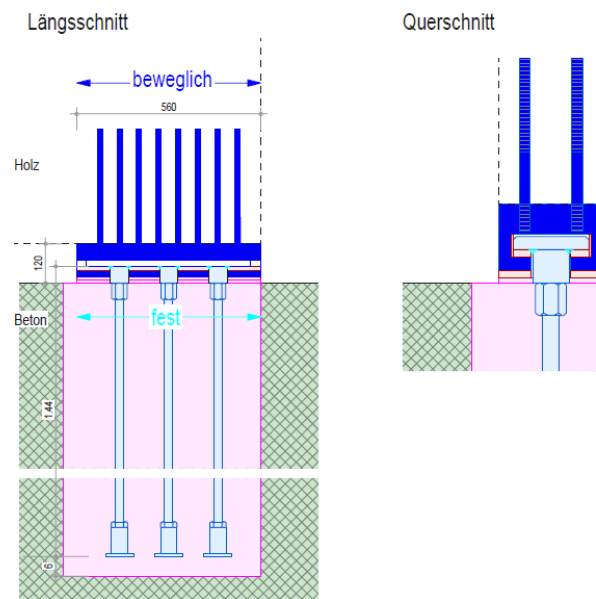
Die Grundrisskizze zeigt den Unterschied zwischen fest fixierten Holzscheiben und die Bereiche wo die Scheiben verschiebbar sind.

3.2 Verschiebbare Verankerung des Holzturmes mit dem Beton

Verschiebbare Verankerungen des Turmes mit dem Beton erfordern spezielle Verankerungsdetails. Die Verschiebbarkeit ist notwendig, damit das Schwinden und Quellen des Holzes nicht verhindert wird. Um das Kippen des Turmes zu verhindern, müssen bei diesem Detail trotzdem gleichzeitig grosse Zugkräfte in den Beton übertragen werden.

In diesem Sinne ist diese Konstruktionslösung ein neuer Aspekt des Ingenieurholzbaus.

Bewegliches Verankerungsdetail

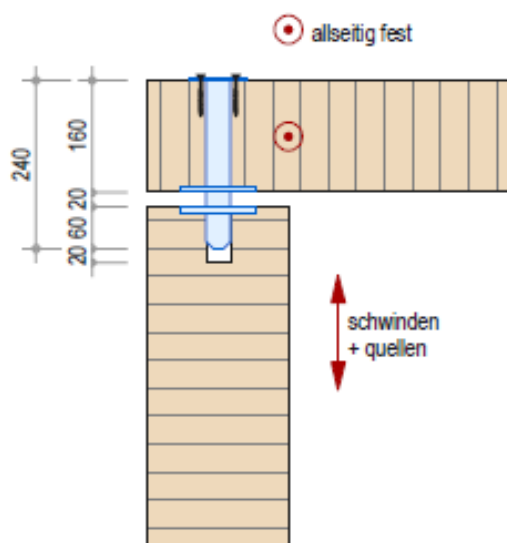


Schnittstelle zwischen Beton (fest fixiertes Bauteil) und Holz (bewegliches Bauteil), infolge Schwinden und Quellen. Die Verbindung im Holz erfolgt mit GS-Ankersystem. Innerhalb des Stahlteiles ist ein Gleitsystem eingebaut. Hellblau ist fest, dunkelblau ist beweglich.

3.3 Fügen der Ecken

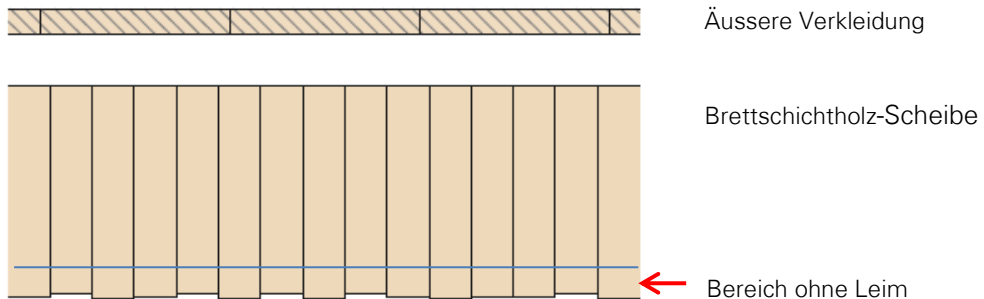
Beim Bauen allgemein ist es unüblich, dass die Eckmasse eines Gebäudes beweglich sind. Deshalb sind aussergewöhnliche Eckverbindungen erforderlich. Begründung siehe vorhergehende Erläuterungen.

Grundrisssskizze



3.4 Unkonventioneller Aufbau BSH

Aussen



Innen

Brettschichtträger werden nach dem Verleimen gehobelt. Der Architekt wünscht auf der Innenseite des Turms keine gehobelte „Industrieoberfläche“ sondern eine Holzoberfläche, wodurch die Brettlamellen mit kleinen Absätzen handwerklich erscheinen lassen. Verschiedene Versuche mit Mustern wurden von der Firma Schilliger Holz AG, Küssnacht in Absprache mit dem Architekten durchgeführt.

3.5 Spezielle Trägerhöhen Brettschichtholz

Üblicherweise werden Brettschichtholzträger von max. 2.00 Meter Höhe angewendet. Bei diesem Turm sind Höhen von bis 3.60 Meter notwendig. Es werden zwei Teile als Einzelstück geleimt und nachträglich erneut zu einem Stück verleimt.

4. Schlussfolgerungen

Der vorliegende Turmbau beinhaltet verschiedene neue Aspekte im Ingenieur-Holzbau. Nicht die Höhe des Turmes ist spektakulär, sondern die Detaillösungen der Konstruktionsprozess, die Herstellungsweisen sind ingenieurtechnisch aussergewöhnlich.

Bonaduz, 16.03.2016

Walter Bieler