

Dokumentation Holzbauten in Norddeutschland

Achterbahn „Colossos“ 29614 Soltau

Zur Geschichte

Die Ursprünge der modernen Achterbahn sind zurückzuführen auf das Rußland des 15. und 16. Jh. Vor allem um die Städte St. Petersburg und Moskau wurden in der zumeist flachen Landschaft künstliche, über 21 m hohe Berge aus Holzgebälk errichtet, von denen man im Winter auf vereisten Bahnen hinunter rutschen konnte. Um auch einen sommerlichen Betrieb zu ermöglichen, wurden im Jahre 1784 an mittlerweile gebräuchlichen Schlitten Steinräder angebracht, die in einer Rille zu Tal liefen. Die Beliebtheit dieser Rutschbahnen führte zu einer Verbreitung in ganz Europa. 1884 entstand am Strand von Coney Island in Brooklyn, New York, die erste hölzerne Rutschbahn Amerikas, bei der schon zehnsitzige Wagen auf einen 183 m langen Weg geschickt wurden.

Ebenfalls in Amerika wurden Ende des 19. Jh. erste Anlagen entwickelt („Roller Toboggans“), die aufgrund ihrer achtförmigen Streckenführung den Namen Achterbahn verdient hatten und für Schausteller in Serie produziert wurden. In dieser Zeit vollzog sich eine rasante Entwicklung der beliebten Bahnen. Rechenprogramme oder mathematische Herangehensweisen zur Ermittlung von dynamischen Kräften steckten allerdings in den Kinderschuhen, so dass immer noch viel Gefühl und große Erfahrung dazu gehörten, den optimalen Schienenverlauf festzulegen. Seit den 50er Jahren des 20. Jh. ist allerdings ein technischer Entwicklungsschub weltweit zu beobachten, dem nur noch die zumutbare Belastung des menschlichen Körpers Grenzen setzt.

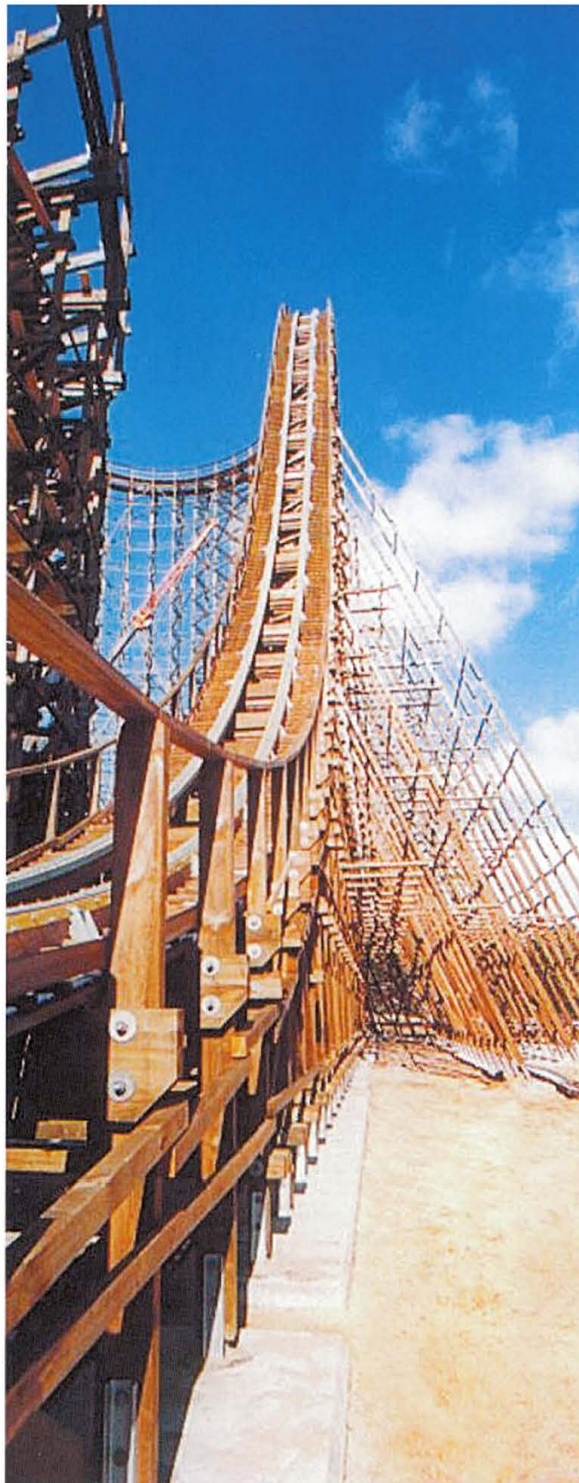
1953 entstand in dem unter Holzarmut leidenden Italien die erste Achterbahn in vollständiger Stahlbauweise. Eine transportierbare Bahn dieser Art („Wild Cat“) konstruierte 1964 bereits der junge Werner Stengel – der Planer von Colossos im Heide-Park ist seitdem ein weltweit gefragter Star der Branche. Leider verschwanden sehr schnell sämtliche

Abb. 1



Holzachterbahnen von den europäischen Festplätzen, da sich die Auf- und Abbauprozesse sowie die Transportkosten durch die Stahl-Varianten extrem verkürzt. Bei stationären Anlagen erwachte allerdings ausgehend von Amerika in den 70er Jahren des 20. Jh. eine Renaissance moderner hölzerner Achterbahnen, die trotz spektakulärer Stahl-Loopingbauten bis heute anhält.

Die Popularität dieser Holzgiganten ist nicht zuletzt in der Schönheit der Konstruktionen begründet. Als grafisch prägnante Kulisse wird die opulente Menge der Streben und Abstützungen in Werbespots und Spielfilmen eingesetzt. Seit Anfang des 20. Jh. wurden weltweit bislang etwa 4.000 Holzachterbahnen gebaut; derzeit entstehen jährlich etwa 20 neue Bahnen. Colossos im Heidepark Soltau ist jetzt die größte Holzachterbahn der Welt. An ihrer steilsten Stelle hat sie eine Neigung von 61°; wenn man aus 60 m Höhe hier herunterfährt, fühlt sich der Fahrgast fast schwerelos und empfindet die Abfahrt als freien Fall. In den engen Passagen andererseits wirken Kräfte bis zum Vierfachen des eigenen Körpergewichts auf die Passagiere.



Konstruktion

Das Primärtragwerk der Achterbahn besteht aus Fachwerkträgern mit zug- und druckfest angeschlossenen Vollholzdiagonalen. Diese Fachwerkträger stehen in Bahnrichtung in Abständen zwischen 1,60 und 3,20 m. In Bereichen größerer Fliehkraft- oder Windbeanspruchungen werden in Abständen von etwa 7,50 m Fachwerkträger auf unterschiedlicher Höhe ein- oder beidseitig abgestrebt (s. Abb. 2a). Die Vertikalen der Fachwerkträger sind aus bis zu 11,60 m langen Einzelstäben zusammengesetzt, die über Laschenverbindungen stumpf gestoßen werden. Im Stoß werden Druckkräfte über Kontakt, Zugkräfte über die Bolzen und Laschen übertragen.

Die Schienenschwellen, auch „ledger“ genannt, (Abb. 4, 5) sind im Primärtragwerk integriert. Daraus resultierte die Notwendigkeit sehr strenger Toleranzvorgaben bezüglich der Höhe und der Lage des Primärtragwerkes, die durchweg eingehalten werden konnten. So wurde eine Höhenabweichung von maximal 5 mm bei annähernd 60 m Gesamthöhe der Bahn gemessen. Fachwerkträger und Abstreibungen werden über geschweißte, feuerverzinkte Stahlschuhe auf Einzelfundamenten aufgelagert.

Das Sekundärtragwerk wird wie folgt ausgebildet: In Bahnrichtung verbinden horizontale verlegte Hölzer die einzelnen Fachwerkträger. Ein rautenförmiges Netz aus quer über die Fachwerkträger verlaufenden Höl-

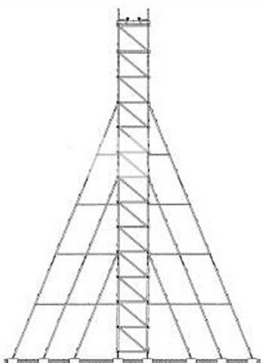


Abb. 2a Primärtragwerk mit Abstreibungen

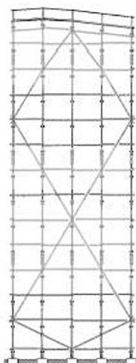


Abb. 2b Rautenförmig angeordnete Hölzer zur Aussteifung in Bahnrichtung.

Abb. 3 Blick auf das Strebewerk zur Aufnahme der Flieh- und Windkräfte

Abb. 4 Darstellung der Auflagerung der Schienen auf den „ledgern“

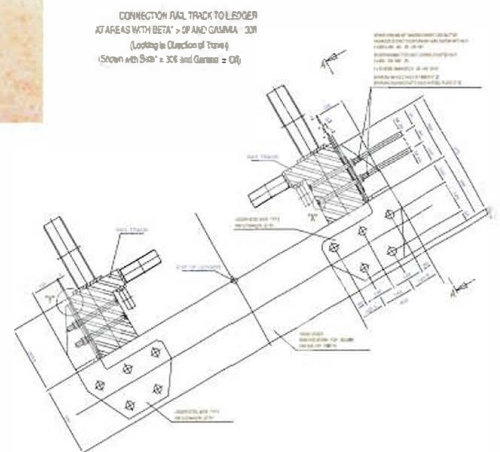


Abb. 5 Ledger-Anordnung im Kurvenbereich

Abb. 6 Räumlich gekrümmte Schienelemente



zern vervollständigt die Aussteifung in Bahnrichtung. Die Abstreben der Primärträger werden zur Knicklängenreduzierung über horizontale Tragglieder gegenüber den Primärträgern abgestützt (Abb. 1a). Die schräg verlaufenden Abstützungen der Primärträger werden zudem in ihrer Ebene durch horizontal und diagonal verlegte Kanthölzer zu einem Fachwerk ergänzt. Für alle hölzernen Bauteile wurden kleine Querschnitte gewählt, um Zwängungen oder Verformungen infolge Quellen und Schwinden zu minimieren.

Die Schienen bestehen aus gekrümmten und tordierten Furnierschichtholzträgern (Abb. 6 - 8) mit Querschnittsmaßen von circa 200 x 400 mm. Die Schienenabschnitte sind durch imprägniert und mittels CNC-Fräsen aus größeren Rohlingen herausgefräst. Die einzelnen Abschnitte werden durch scharnierartig ausgebildete Anschlüsse verbunden. Der Furnierschichtholzquerschnitt ist oberseitig mit einer etwa 10 mm dicken Stahlblechabdeckung versehen. Die Verbindung mit den „ledgern“ erfolgt über geschweißte, feuerverzinkte Stahlteile.

Alle Schienenabschnitte wurden mit hoher Präzision und auf Basis geometrischer Daten des Konstruktionsprogrammes gefertigt. Bei anderen Bahnen sind die Schienenträger bislang erst nach Fertigstellung des Traggerüstes aus Vollholzbohlen vor Ort erstellt worden. Die Stahlschiene wurde danach montiert. Beim Bau von Colossos konnten auf-

grund der hohen Passgenauigkeit Gerüst und hölzerne Schiene zugleich angebracht werden. Dadurch reduzierte sich die Bauzeit deutlich. Die sehr genaue Anpassung an die sogenannte Herzlinie führt zu einer wesentlich ruhigeren Fahrt als bei anderen Holzachterbahnen. Von Vorteil erweist sich auch die Formstabilität und Lebenserwartung der Furnierschichtholzträger, die deutlich höher als bei bislang ausgeführten Vollholzkonstruktionen liegen.

Mit nur 43 Detailpunkten (allerdings mit zahlreichen Variationen der Winkel und Stababmessungen) konnte eine sehr weit reichende Standardisierung der Konstruktion erreicht werden.

Für die Konstruktion der Achterbahn kamen etwa 120.000 Hölzer beziehungsweise 3.000 m³ imprägnierte Niedersächsische Kiefer zum Einsatz. Bauteile aus Vollholz der Sortierklasse S 13 sowie Teile mit großen Längen machten den Einschnitt von bis zu 140 Jahre alten Stämmen erforderlich. Für alle Verbindungen und Anschlüsse verarbeitete man etwa 125 Tonnen Stahlteile, 80 Tonnen Bolzen und Muttern sowie 6 Tonnen Nägel.

Tragwerksplanung

Die Bemessung erfolgte durch ein spezialisiertes Ingenieurbüro für Fahrgeschäfte in Absprache mit dem TÜV Süddeutschland. Bemessungsgrundlage waren DIN 1052 „Holzbauwerke“, DIN 1074 „Holzbrücken“ sowie DIN 4112 „Fliegende Bauten, Richtlinien für Bemessung und Ausführung“.

Besonderes Augenmerk erforderte die Aussteifung der Gesamtkonstruktion, wobei hierfür die Windbeanspruchung den größten Anteil der Lasten lieferte. Da das Bemessungsprogramm die riesige Anzahl von Einzelstäben im Gesamttragwerk nicht bewältigen konnte, wurde die aussteifende Wirkung der Schienen auf das Gesamtsystem nicht berücksichtigt sondern als Sicherheitsreserve angesehen. Die Aussteifung erfolgte im Wesentlichen über das oben beschriebene Sekundärtragwerk. Die lastverteilende Wirkung der Schienen musste hingegen – insbesondere in den Bahnabschnitten mit großen Fliehkräften – durch abschnittsweise Modellierung der Bahn erfasst werden.



Abb. 10
Testbeladung der Wagen bei der Abnahme durch den TÜV. Beim inoffiziellen Probelauf hob es die „beinlosen“ Personenattrappen (gewöhnliche Sandsäcke) durch die spektakulären Fliehkräfte an einigen Stellen der Fahrt geradezu aus den Sitzen.



Abb. 11
Blick von der Rampe



Abb. 12
Die wirkliche Jungfernfahrt wurde durch die Handwerker vor Ort bestritten

Abb. 7
Schienenaullagerung auf den „ledgern“



Abb. 8
Deutlich sind die Schienen aus Furnierschichtholz zu sehen



Abb. 9
Montage der Flucht- und Wartungswege im Bereich des Liftes

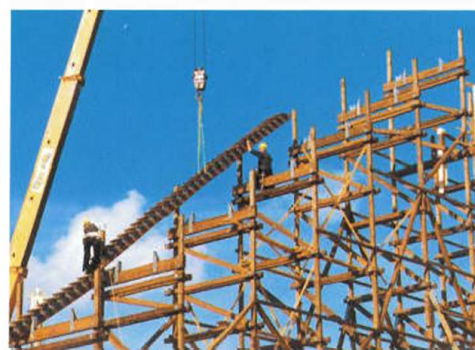
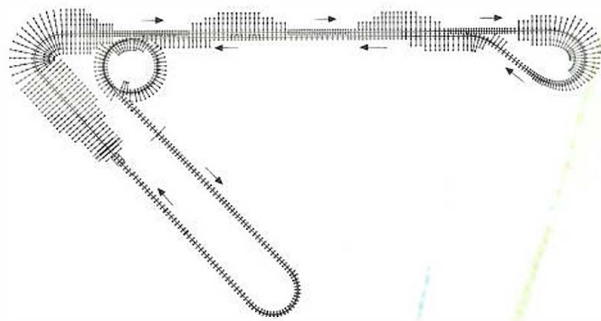


Abb. 14
Grundriss der gesamten Anlage mit
eingezeichneter Fahrtrichtung



Holz- und Korrosionsschutz

Zur Minimierung von Rissen verwendete man ausschließlich kerngetrenntes Kiefernholz. Dieses wurde mit Übermaß geschnitten, auf Tränkfeuchte getrocknet, gehobelt, abgebunden und erst danach kesseldruckimprägniert. Da auf der Baustelle keine Schnitte oder Bohrungen mehr ausgeführt werden mussten, erübrigte sich auch eine Nachbehandlung. Der Spritzwasserschutz der Stützenfüße wird durch die Aufständigung auf Stahlschuhe erreicht. Abdeckungen schützen horizontal liegende Hirnholzflächen.

Furnierschichtholz wurde für den Schienenträger als Material gewählt, da dieses aufgrund vieler Mikrorisse in den Schäl furnieren komplett durchimprägniert werden kann. Durch vorbeugenden chemischen Holzschutz und eine oberseitige Stahlblechabdeckung kann eine Nutzungsdauer von mindestens 20 Jahren erwartet werden. Schrauben, Bolzen und Nägel wurden gemäß DIN 1052-2, Tabelle 1, feuerverzinkt. Aufgrund der relativ großen erforderlichen Zinkschichtdicken mussten die Bolzen mit Untermaß hergestellt werden. Die Montage der Bolzen erfolgte mit großer Sorgfalt, um nicht die Verzinkung insbesondere der Gewinde zu beschädigen.

Brandschutz

Die Brandlast der Achterbahn ist als gering einzustufen, da keine großflächigen Bekleidungen vorhanden sind. Durch die offene Konstruktion ist zudem keine Kaminwirkung oder die Möglichkeit einer Verrauchung zu befürchten. Müsste dennoch die Bahn evakuiert werden, so erreichen die Züge die Talstation vom Hochpunkt aus innerhalb von 70 Sekunden. Sollte ein Zug im Bereich des Anstieges stehen bleiben, so können die Fahrgäste die Bahn durch beiderseitige Fluchtwege verlassen.

Wartung und Überwachung

Der Betreiber führt täglich, wöchentlich und monatlich Überwachungen unterschiedlichen Umfanges durch, bei denen vor allem der Sitz der Bolzen kontrolliert wird. Eine durchgehende Betonplatte unter der gesamten Bahn erleichtert das Auffinden und Ersetzen herausgefallener Bolzen. Die geplante Nutzungsdauer der Achterbahn beträgt weit mehr als 50 Jahre.

Baudaten

Bauherr:

Heide-Park-Soltau GmbH, Soltau

Entwurf und Tragwerksplanung:

Dipl.-Ing. Werner Stengel,

Ing.-Büro Stengel, München

Ausführung der Holzkonstruktion:

Ing.-Holzbau Cordes, Rotenburg / Wümme

Einschnitt und Sortierung der Hölzer:

Fa. Heinrich Harling, Bergen

Fertigung der Holzschienen:

Merk Holzbau, Aichach

maximale Höhe: 60 m

Streckenlänge: 1.500 m

maximales Längsgefälle: 61°

maximales Quergefälle: 67°

maximale Geschwindigkeit: 120 km/h

Fahrzeit: 145 Sekunden

maximale Kapazität: 1.500 Personen/h

Baukosten: 45 Mio. DM

Bauzeit: 7 Monate

Herausgeber:

Arbeitsgemeinschaft Holz e.V., Düsseldorf

Mit finanzieller Unterstützung durch die

Ing.-Holzbau Cordes GmbH & Co. KG

Waffensener Dorfstraße 20

27356 Rotenburg / Wümme

www.cordes-row.de

info@cordes-row.de

0 42 68 · 933 - 0

0 42 68 · 933 - 20 Fax

Bearbeiter

Dipl.-Ing. Architekt Arnim Seidel, Düsseldorf

Dipl.-Ing. Tobias Wiegand, Düsseldorf

Fotonachweis

Ing.-Holzbau Cordes, Rotenburg / Wümme:

2a, 2b, 3, 4, 5, 7, 8, 9, 10, 13, 15

Bauen mit Holz, Bruderverlag, Karlsruhe: 14

dpa-Bilderdienste, Frankfurt: 11, 12

Wolfgang Klemmt, Springe: 1, 16

Merk Holzbau, Aichach: 6

Technische Informationen

Arbeitsgemeinschaft Holz e.V.

Postfach 30 01 41

D - 40401 Düsseldorf

argeholz@argeholz.de

www.argeholz.de

02 11 - 47 81 80

02 11 - 45 23 14 Fax

Erschienen: Juni 2001

ISSN-Nr. 0466-2114

Ein interessantes Buch zur Geschichte der Achterbahnen ist im Buchhandel erhältlich: Laufer, Frank: 100 Jahre Achterbahn; Herausgeber G. Reddersen, R. Neumeier; Gemi Verlags GmbH; ISBN-Nr. 3-9803977-7-7.

