

Der Indianerpfahl von Radebeul

Wilfried Wapenhans
Jens- P. Groß

Von der Stadt Radebeul wurde im März 1999 die Überprüfung des Zustandes eines etwa 30 m hohen Holzstammes beauftragt.



*Bild 1. Abseilen der Darsteller unter Rotation vom Pfahlkopf
Fig.1. Performers lowering on ropes from the rotating pole head*

Dieser Holzstamm einer Fichte war 1997 etwa 1,5 m tief in den Fels einbetoniert worden und stand quasi als Mast frei stehend bereits 2 Jahre. Es bestand die Absicht, den Holzstamm zum dritten Mal zu den Karl-May-Festtagen in Radebeul, bei Dresden, für das sogenannte Sonnenbaumritual der mexikanischen Indianer – den **Totonaken** – zu verwenden (Bild 1). Dazu ist eine ausreichende Standsicherheit erforderlich, da der Holzstamm von 5 Personen gleichzeitig quasi als artistische Vorführung bestiegen wird.

The Indian Pole in Radebeul

In March 1999, the expert was charged with the examination of the condition of a wooden stack that is about 30 metres high.

In 1997 this spruce log was set 1.5 m deep in concrete on rocky ground. As a result, the pole had been standing there for two years then without support. It was planned to use this log within the Karl May festival in Radebeul near Dresden for the third time for a performance which is called the sun rite of the totonacs – a Mexican Indian tribe (Fig. 1). As five people climb the pole at the same time for an artistic performance it is necessary that its stability is sufficient.

1 Istzustandsfeststellungen

Nach einer Vorortbesichtigung war der augenscheinlich gute Zustand des Holzstammes zu bescheinigen. Außer dem Problem der Lastannahmen für Wind und separat für die artistische Vorführung, war vor allem der Nachweis der Belastbarkeit des Holzastes Gegenstand der Überlegungen. Gemäß DIN 68 800 Teil 2 [1] musste von einer sehr ungünstigen Dauerbeanspruchung des Holzstammes wegen seines einbetonierten und dann teilweise angeschütteten Fußbereiches ausgegangen werden, wobei der Zustand der nicht einsehbaren maßgebenden Einspannung am einbetonierten Fuß unbekannt war.

Am Fußpunkt wurde der Stamm bis zum Fels freigelegt, um an den durchfeuchteten Bereich mittels Hammerschlag und Stechnagel zu überprüfen. Die einfache Kontrolle ergab, dass das Splintholz bereits erheblich erweicht war. Wie weit die Schädigung allerdings eingedrungen ist, konnte per Augenschein nicht festgestellt werden.

Der Kopf des Mastes war durch die Radebeuler Feuerwehr mit Blech abgedeckt worden, dass keine Feuchtigkeit in die Stirnseite des Stammes eindringen konnte. Nach den Angaben der Feuerwehr sei der Zustand der Mastkrone ausgezeichnet.

Die ins Kalkül gezogenen Bohrwiderstandsmessungen zur Feststellung der Holzqualität am Pfahlfuß reichen zum einen nur etwa 0,5 m tief, so dass der tatsächlich einspannende Bereich des Mastes nur unzureichend erkundet werden kann. Zum anderen musste diese Prüfung mindestens einmal jährlich wiederholt werden, um für die vorgesehenen Vorführungen eine ausreichende Standsicherheit bescheinigen zu können. Der Querschnitt würde dabei weiter, wenn auch nur sehr geringfügig, reduziert. Es ist zwar nach einer kurzen Standzeit von 2 Jahren nicht zu erwarten, dass ein Abfall der Holzfestigkeit rechnerisch anzusetzen wäre, andererseits gibt es aber auch dazu keinerlei ausreichende Kenntnisse am konkreten Pfahlfuß.

Da keine Mittel und Methoden bekannt waren, die mit vertretbaren Aufwendungen ausreichend gesicherte und sich in den kommenden Jahren wiederholende Standsicherheitsprognosen abgeben konnten, musste eine andere Lösung gefunden werden.

2 Beanspruchungen und Auslastungen

Bevor aber weitere Überlegungen zum Istzustand anzustellen waren, war die Frage zu beantworten, wie die Auslastung eines angenommenen völlig gesunden Fichtenstammes bei den anzusetzenden Belastungen zu beurteilen ist. Es könnte nämlich sein, dass selbst der gesunde Fichtenstamm bereits nicht mehr den Sicherheitsanforderungen entspricht und damit noch nie entsprochen hat, da keine statische Berechnung vom Aufstellungszeitpunkt vorgelegt werden konnte. In diesem Fall wäre ohnehin eine ganz andere Lösung zu diskutieren gewesen.

Der Pfahldurchmesser an der Einspannstelle unten betrug 52 cm und für die Pfahlspitze war über die Gesamtlänge von rund 30 m noch ein Durchmesser von 20 cm anzusetzen. Da der Pfahl im Steinbruch von Radebeul auf der Lößnitzgrundstraße in einer relativ geschützten Lage stand, wurde der Windkraftbeiwert nach DIN 1055 [2] von 1,2 um 75 % reduziert. Das Einspannmoment aus Windlast betrug rund 111 kNm und war damit maßgebend gegenüber der ohne Exzentrizitäten anzusetzenden Darstellerlast.

Für die artistischen Darbietungen waren einige Details zu deren Art und Weise zu hinterfragen, um darauf Rückschlüsse auf die Belastungen zu ziehen:

Bei diesem Ritual erklettern 5 Personen quasi gleichzeitig in einer Schlange gereiht den Stamm. Eine Darsteller tanzt freistehend auf der Krone des Stammes (Bilder 2a, 2b und 2c).



Bilder 2a, 2b und 2c. Erklettern und Positionierung am Mastkopfes durch die Darsteller

Fig.2a, 2b and 2c. The artists climb the pole and take their positions around the pole head

Die 4 anderen Darsteller hängen an Seilen, die an einem auf der Pfahlkrone aufgesetzten Drehkreuz befestigt sind. Durch die besondere Art der Seilführung wird das Drehkreuz bewegt, so dass die 4 Indianer sich wie in einem Karussell drehen und gleichzeitig verlängern sich bei der Drehbewegung die Seile und die Darsteller erreichen nach mehreren vollen Umdrehungen den Erdboden (Bild 1). Dabei beträgt die maximale Auslenkung der Seile bei der Attraktion durch die Darsteller etwa 10,0 m Abstand vom Stamm.

Weiterhin wurde bei den Rechenannahmen zur Berechnung des Stammes realitätsnah davon ausgegangen, dass bei Sturm die Veranstaltung nicht stattfindet. Ebenso wurden höhere Windgeschwindigkeit als 6 m/sek. für die Darbietung der Attraktion ausgeschlossen. Das entspricht ungefähr dem Wert, der für Krane als Grenzwert zur Stilllegung festgelegt wird.

Das Körpergewicht der Indianer könnte nach Kenntnisstand des Veranstalters auf 70kg begrenzt werden. Die Auslastung des Querschnitts aus Darstellerlasten lag unter 5%, wogegen die volle Windlast den Querschnitt auf ca. 90% der zulässigen Biegedruckspannung [3] auslastete.

Allerdings wurde für den Lastfall Attraktion vorausgesetzt, dass im Grundriss alle 4 Personen gleichmäßige Abstände voneinander haben, sowie etwa gleich schwer sind und

dadurch keine gesonderte exzentrische Beanspruchung auftritt. Durch das verwendete Drehkreuz wurde die geometrische Annahme gerechtfertigt. Damit war also der Lastfall Attraktion nicht bemessungsentscheidend, was natürlich maßgeblich das richtige Verhalten der Artisten voraussetzt. Auf die Entwicklung eines Szenarios für einen Havariefall konnte verzichtet werden, weil für den Lastfall Attraktion ausreichende Sicherheitsreserven zur Verfügung stehen und die Vorstellung bei Sturm nicht stattfindet.

Mit diesem Ergebnis konnte der vorgefundene Fichtenstamm verwendet werden.

Der Veranstalter, die Stadtverwaltung Radebeul, wurde dahingehend beraten, dass eine neu ausgeführte kontrollierte Einspannung des Holzstammes kostengünstiger als eine jährlich aufwendige gutachterliche Materialprüfung ist.

3 Fuß einspannung mittels Stahlhülse

Geeignet für eine dauerhafte Konstruktion erschien das Vorbild des „Christbaumständers“ in Form einer Stahlrohrhülse (Bild 3). Diese konnte schlupf- und korrosionsfrei in den anstehenden Fels eingebunden werden. Weiterhin ist die Auswechselbarkeit des schneller verschleißenden Holzstammes möglich.

Bei der Werksplanung lag der Teufel, so wie bei jeder Sonderkonstruktion, im Detail. So sollte die Rohrhülse möglichst „unsichtbar“ kurz und eine Handmontage gewichtsmäßig möglich sein. Weiterhin war die Hülse dauerhaft zu entwässern und gegen Schlagregen mit einer Verwahrung zu schützen.

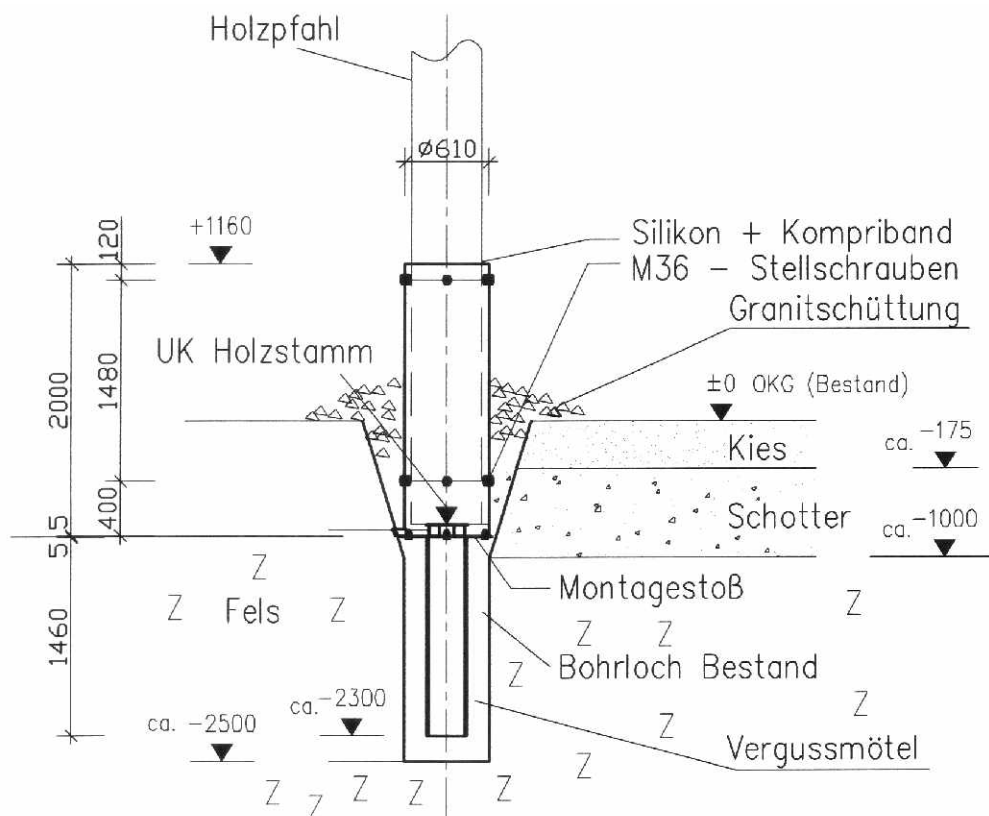


Bild 3. Auszug Werkplanung – Fuß einspannung Holzstamm mittels Rohrhülse

Fig.3. Extraction of the plan layout – tube socket as the base mounting of the wooden pole

Die Optimierung [4] ergab einen geteilten Querschnitt, so dass die Kranmontage nur zum Aufstellen des Stammes erforderlich wurde. Zuvor wurde die Rohrhülse am Holzstamm justiert und der Fußteil mit Quellschutt vergossen, so dass bei der Montage nur noch 4 HV-Schrauben für die Verbindung des Montagestoßes zwischen Hülse und einbetoniertem Fußteil anzuschließen waren. Um den hohen punktuellen Druck von ca. 38 kN der M 36 – Stellschrauben auf das parallel zur Faser weiche Splintholz zu verteilen, wurden starke Bleche am Stamm aufgeschraubt (Bild 4).



Bild 4. Rohrhülse, Durchmesser 61 cm mit Stellschrauben M 36
Fig.4. Tube sleeve, diameter 61 cm with M 36 set screws

Durch diese Maßnahme wurde jedes Sicherheitsrisiko umgangen, für den verbliebenen Stamm die Voraussetzung für eine lange Dauerbeständigkeit geschaffen, sowie ein späteres problemloses Auswechseln gewährleistet.

Zwei Jahre nach der Montage ergab eine visuell Überprüfung der Stellschraubenbefestigung keine Veränderungen. Nachteilig an der ausgeführten Konstruktion ist das Fehlen von Revisionsöffnungen an der Hülse, um den Holzstamm problemlos prüfen zu können. Allerdings stellt jede zusätzliche Öffnung eine Schwächung der Hülse und eine Möglichkeit für den Zutritt von Feuchtigkeit dar. Deshalb sollte beim Aufgreifen dieser konstruktiven Lösung auch an diese zusätzlichen Aspekte gedacht werden.

Literatur

- [1] DIN 68800 Teil 2: Holzschutz im Hochbau. Vorbeugende bauliche Maßnahmen. Ausgabe Januar 1984
- [2] DIN 1055, Teil 4, Lastannahmen für Bauten, Verkehrslasten, Windlasten bei nicht schwingungsanfälligen Bauwerken, Ausgabe August 1986
- [3] DIN 1052 Teil 1: Holzbauwerke, Berechnung und Ausführung. Ausgabe April 1988
- [4] DIN 18800 Teil 1: Stahlbauten, Bemessung und Konstruktion. Ausg. November 1990

Autoren dieses Beitrages:

Dr.-Ing. Wilfried Wapenhans, öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger für Stahlhochbau, Stahlbetonbau und Mauerwerksbau, Wapenhans und Richter, Räcknitzhöhe 35, 01217 Dresden

Dipl.-Ing. Jens-P. Groß, öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger für Mauerwerksbau, Wapenhans und Richter, Räcknitzhöhe 35, 01217 Dresden