

# **Kugelturm Steinberg am See – Projektbericht über den Bau einer 40 m hohen, barrierefreien Erlebnisholzkugel**

Vahle, Kai  
HESS TIMBER  
Kleinheubach, Deutschland





# Kugelturm Steinberg am See – Projektbericht über den Bau einer 40 m hohen, barrierefreien Erlebnisholzku- gel

## 1. Einleitung

Direkt am Steinberger See im Oberpfälzer Seenland öffnete 2019 eine neue Art von Erlebnisarchitektur seine Pforten: Die wohl größte barrierefrei begehbare Erlebnisholzku- gel der Welt der in Motion Park Seenland GmbH.

Das architektonische Gesamtkonzept beinhaltet verschiedene Spielstationen zur Erpro- bung von Koordination und Geschicklichkeit an verschiedenen Stellen auf dem insgesamt 40 m hohen Aussichtsturm. Die zwanzig außenliegenden formgebenden Brettschicht- holzelemente verfügen über einen Bogenstich von rund 15 Metern und eine Gesamtlänge von je 55 Metern.

HESS TIMBER wurde im Jahr 2017 vom Generalunternehmer Fa. Almholz VertriebsgmbH mit der Realisierung dieses Bauvorhabens beauftragt. Gemeinsam mit der Firma Almholz wurde der Kugelturm realisiert.



Abbildung 1: Entwurfsmodell Kugelturm



Abbildung 2: Realisierter Kugelturm mit Gastronomieneubau

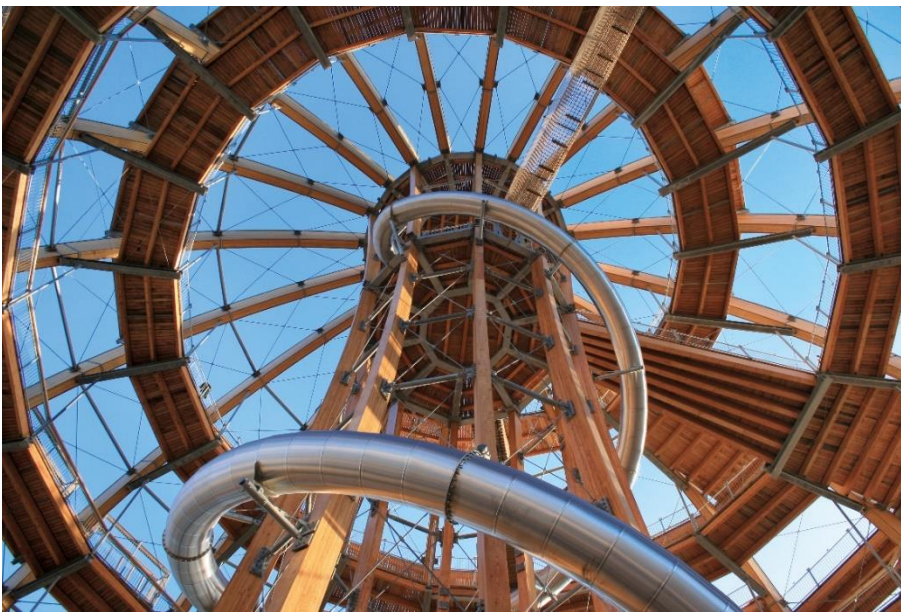


Abbildung 3: Innensicht Kugel

## 2. Konstruktion

Der 40 m hohe Kugelturm besteht aus einem inneren Turm mit 10 Achsen und zwei Podesten. Am Firstkreis des Innenturms lehnen in Summe die 20 Achsen des formgebenden äußeren Traggerüsts.

Im Inneren der Erlebnisholzku- gel verläuft ein 600 m langer barrierefreier spiralförmiger Fußweg bis zur obersten Plattform in rund 40 m Höhe. Der Fußweg verfügt über eine konstante Neigung von 6°. Auf 28 m Höhe ist es möglich über eine Brücke oder zwei Hängebrücken das mittlere Podest zu betreten und die sich im inneren befindende Rutsche hinabzufahren. Auf 20 und 28 m Höhe befinden sich jeweils außenliegende Balkonringe mit 25 Motorikstationen.

Ab einer Höhe von 28 m verläuft der barrierefreie spiralförmige Fußweg auf der Außenseite weiter bis zum obersten Podest auf 40 m Höhe.

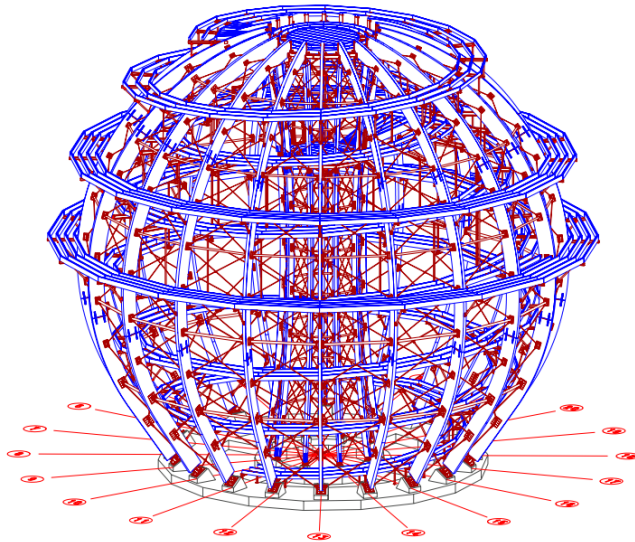


Abbildung 4: Isometrie Kugelturm

## 2.1. Innerer Turm

Der innere Turm besteht aus 10 Achsen aus Brettschichtholz Lärche (GL28c) mit Abmessungen von 260 mm x 530 mm im Querschnitt und Längen von 30, 26 bzw. 10 Metern. Der Innenturm ist unterteilt in zwei Segmente.

Das untere Segment reicht bis zur mittleren Plattform auf 28 m Höhe mit einem Durchmesser von 7,50 m.

Das obere Segment von 28 m bis zur obersten Plattform auf 40 m Höhe. Die oberste Plattform verfügt über einen Durchmesser von 10,20 m.

Die Aussteifung des inneren Turmes erfolgt über 8 Stahldruckstabreihen und einem Stahlzugstabsystemverband (HMR750). Alle Stahl-Holz-Druckanschlüsse wurden aus Gründen des konstruktiven Holzschutzes «luftumspühlt» konstruiert, um ein schnelles Abtrocknen zu gewährleisten und stehendes Wasser zu vermeiden.

Die Stahl-Holzverbindungen der Kopf- und Fußpunkte wurden mit Schlitzblechen und Stabdübelverbindungen realisiert. Besonderes Augenmerk wurde dabei auf die «Verdeckelung» der Schlitz- und Stabdübel gelegt.



Abbildung 5: Vormontage Innenturmbinder im Werk in Kleinheubach

Abbildung 6: Vormontage Außenkugelbinder im Werk in Kleinheubach

## 2.2. Äußerer Turm/Kugel

Der äußere formgebende Turm besteht aus 20 Achsen aus Brettschichtholz Fichte (GL30c) mit Abmessungen von 260 mm x 140 mm im Querschnitt. Jede der Achsen besteht wiederum aus 3 Segmenten mit Längen von 16–18 m. Daraus resultiert für die formgebenden außenliegenden Achsen eine Gesamtlänge von 55 m bei einem Bogenstich von 12,50 m. Die Wahl, die außenliegende Konstruktion zu verkleiden erfolgte im Zuge des Planungsprozesses. Der ursprüngliche Entwurf sah blockverklebtes Brettschichtholz Lärche vor. Da gemäß DIN EN 1995-1-1 + NA:2013 und der Produktnorm DIN EN 14080:2013 eine

Anwendung von blockverklebten Brett-schichtholzbauteilen (Verbundbauteile) in Nutzungsklasse 3 untersagt ist, wurde in Abstimmung mit den Planungsbeteiligten und dem Prüfen- ingieur Dr. Burger vom ursprünglichen Entwurf Abstand genommen und eine Kon- struktion mit Verkleidungselementen konzipiert.

Als Ergebnis wurden die äußeren Bauteile mittels 3-Schichtplatten der Holzart Lärche mit einer Hinterlüftung von 60 mm komplett verkleidet. Durch die Verkleidung lassen sich die darunterliegenden Bauteile aus Brett-schichtholz Fichte der NKL 2 zuordnen und als nicht blockverklebte Querschnitte herstellen.

An den Stößen der Verkleidungsplatten und Stahldurchdringungen wurden Blechverklei- dungen angeordnet um das abfließen des Wassers auf der Außenseite sowie eine ausrei- chende Hinterlüftung zu gewährleisten.

Auf den witterungszugewandten Schmalseiten schützen Abdeckungen aus Aluminium- blech die Binder. Die Unterseiten bzw. dem Wetter abgewandten Schmalseiten sind eben- falls mit 3-Schichtplatten verkleidet.

Die Aussteifung der Erlebnisholzku- gel erfolgt über 5 Druckringebenen (Ø200-600mm) und je 12 Zugstabskreuze (HMR750, M24-M56) je Achsenpaar.

Die Vormontage der Stahlanschlüsse für die Druckringe und Zugstäbe sowie die Verklei- dung aus 3-Schichtplatten erfolgten komplett im Werk in Kleinheubach.

### 2.3. Rampen/Wege

Der 600m lange, 6°geneigte spiralförmige Fußweg innerhalb bzw. außerhalb der Kugel be- steht aus Trägern aus Brett-schichtholz Lärche (GL28) und einem 70mm starkem, konisch aufgetrennten Lärchenbohlenbelag.

Gelagert sind die Träger als Einfeldträger auf rechtwinklig zur Binderachse verlaufenden Stahlträgern. Die Stahlträger sind im unteren Bogenbereich mittels Streben auf die Bin- derinnenseite abgestrebt. In der oberen Kugelhälfte sind die Stahlträger kettenförmig an- einander abgehängt.

Alle Wegelemente wurden von der Firma Almholz im Werk vormontiert, auf der Baustelle mit Hilfe von segmentierten Geländern ergänzt und im Ganzen mittels Kran eingehoben. Die Geländer wurde von der Firma Almholz geplant und ausgeführt.

### 2.4. Erlebnisbereiche/Motorikstationen/Rutsche

Insgesamt 25 Motorikstationen zur Erkundung der Beweglichkeit, Koordination und Ge- schicklichkeit befinden sich auf den äußeren Balkonen. Die Stationen wurden von der Firma Almholz entworfen, gefertigt und montiert.

Das mittlere Podest auf 28m Höhe kann der Besucher auf unterschiedliche Weise erklim- men. Entweder über eine Netzbrücke mit freiem Blick nach unten, über eine klassische Hängebrücke mit Bohlenbelag oder über eine 12 m lange Zugangsrampe zum Innenturm. Nach unten gelangt man von hier in wenigen Sekunden über eine sich spiralförmig um den Innenturm windende Rutsche.

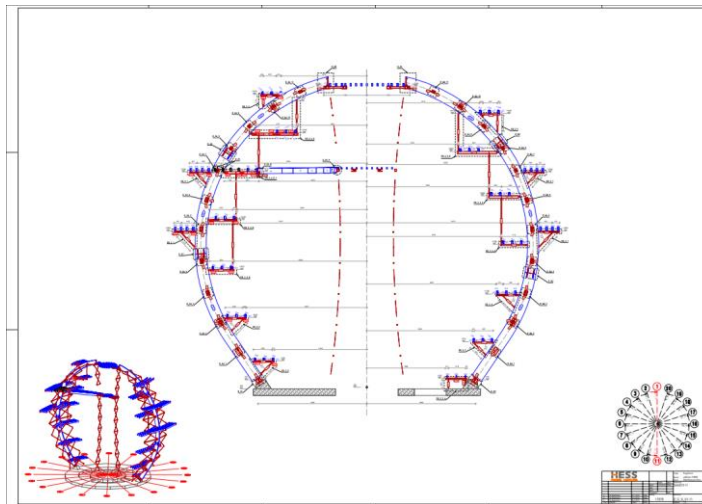


Abbildung 7: Innenansicht Kugelturm mit Rutsche, Hängebrücken und Zugangsbrücke  
Abbildung 8: Schnitt Kugelbinderachse

### 3. Statik

Die bauliche Anlage ist ein Sonderbau im Sinne von Art. 2 Abs. 4 BayBO.

Da die gleichzeitige Besucherzahl auf <1000 Personen ausgelegt ist handelt es sich nicht um eine Versammlungsstätte gemäß VstättV §1, (1) 2.

Gemäß Brandschutzkonzept sind alle tragenden und aussteifenden Holzbauteile als BSH F30B, die Stahlverbindungen in F0 und die Gesamtkonstruktion in F0 anzusetzen.

Das Tragwerk ist für eine Flächenlast von 5 kN/m<sup>2</sup> auf den Balkonen und Podesten ausgelegt.

Die Windlasten wurden für die Lastfälle Windlast & Verkehrslast sowie nur Windlast wie folgt angesetzt:

	<b>Lastfall Wind &amp; Verkehr</b>	<b>Lastfall nur Wind</b>
Staudruck $q_{\max}$	0,31kN/m <sup>2</sup>	0,90kN/m <sup>2</sup>
Böengeschwindigkeit $v_{\max}$	80km/h	136km/h
Beaufort (Bft)	9Bft	12Bft

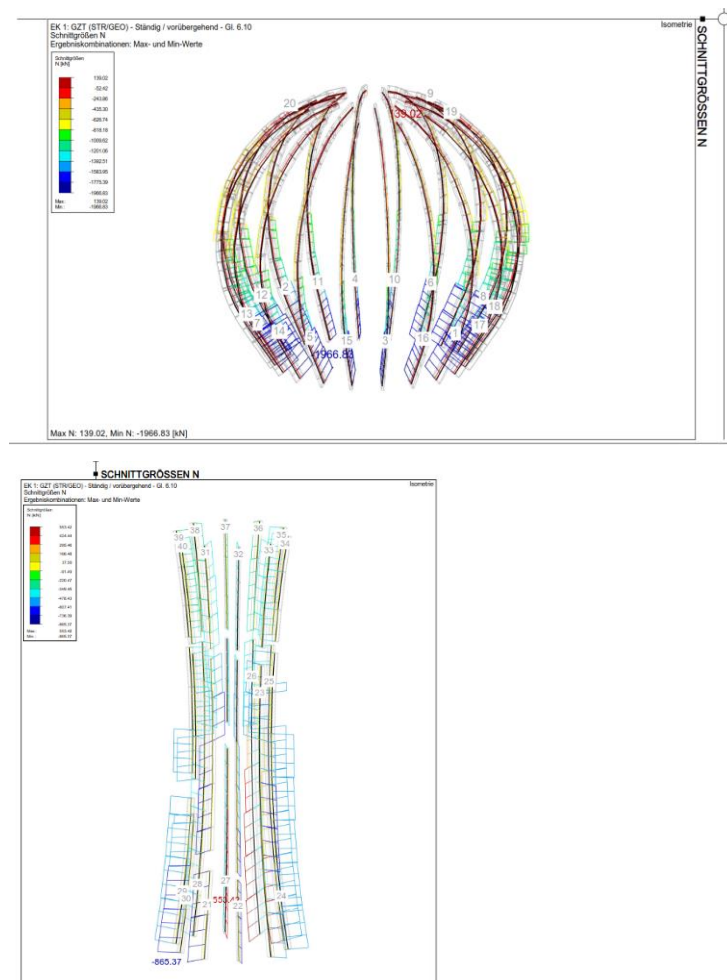


Abbildung 9: Maximale Schnittgrößen aus R-Stubmodell

	<b>Max N</b>	<b>Max V</b>	<b>Max My</b>	<b>Max Mz</b>
<b>Innenturm</b>	-865kN	22kN	40kNm	30kNm
<b>Kugelbinder</b>	-1966kN	-251kN	577kNm	180kNm
<b>Druckring Außenkugel</b>	990kN			
<b>Zugstäbe Außenturm</b>	808kN			

Wie aus der Tabelle zu entnehmen ist, betragen die maximalen Bemessungsschnittgrößen knapp 2MN Druck an den Fußpunkten der Kugelbinder und ca. 1MN Zug im Außenring.

## 4. Montage

Der innere Turm wurde paarweise montiert und mit zwei Stahlpodesten auf 28m und 40m zusammengefügt. Die Stahlpodeste wurden auf der Baustelle am Boden zusammengefügt und im Tandemhub eingehoben und montiert. Dabei mussten die Stahl-Stahlverbindungen der 10 Innenachsen passend zueinander und zeitgleich eingefädelt werden. Hierbei bewährte sich die gewählte Knotenpunktlösung einer Stahl-Stahlverbindung.

Die Fußpunkte lagern gelenkig auf geneigten Einzelfundamenten und sind mit Stahldollen ( $\varnothing 60\text{mm}$ ) in Stahlkonsolen gesichert.



Abbildung 10: Tandemhubmontage oberes Podest Innenturm

Die Turmaussteifung mittels Zugstabsystem und Druckrohren erfolgte parallel. Aus transportlogistischen Gründen wurde für den äußeren Turm bereits in der frühen Planungsphase entschieden, die Brettschichtholzbinde in drei Teilsegmente zu untergliedern und erst vor Ort auf der Baustelle zusammenzufügen.

Die 20 äußeren Achsen bestehend aus je drei einzelnen Brettschichtholzbindern, welche in vorgefertigten Montageböcken liegend (konkav), auf der Baustelle vormontiert wurden.



Abbildung 11: Zwischenlagerung Bogenbindersegmente auf der Baustelle

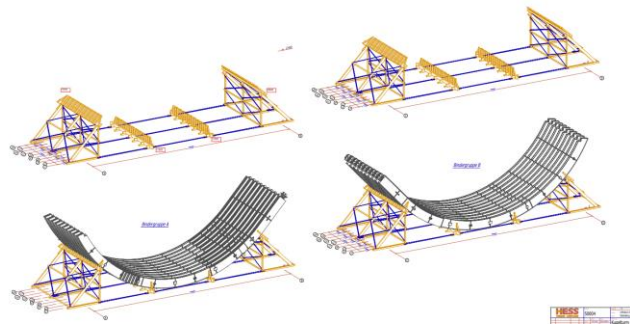


Abbildung 12: Isometrie Montageböcke



Abbildung 13: vormontierter Kugelbinder im Montagebock



Die Montage der in Summe 17 Tonnen schweren auf der Baustelle zusammengefügteten Brettschichtholzbinder erfolgte aus den Montageböcken heraus im Tandemhub.

Zur Vermeidung von Ungleichgewicht während der Montage wurden die Achsen jeweils gegenüberliegend aufgerichtet.

Im Fußpunkt sind die Brettschichtholzbinder in doppelschnittigen Stahlgelenken verankert und mit 90mm Stahldollen gesichert. Am Kopfpunkt schließen sie am Podestring über eine Stahl-Stahlverbindung gelenkig an.



Abbildung 14: parallel versetztes Richten der Kugelbinder



Abbildung 15: Montage Kugelbinder

Aufgrund des hohen Vorfertigungs- und Vormontagegrads im Werk und auf der Baustelle konnten die 20 äußeren Achsen in fünf Tagen vollständig gerichtet werden.

Nach dem Schließen der Kugel mit insgesamt 100 Druckrohren und 480 Zugstäben (ca. 160 Tonnen) wurden die Stahlträger und Stahlohrabhängungen für den Rampenweg eingehoben und montiert.

Alle bereits im Werk vorgefertigten Rampenelemente wurden auf der Baustelle am Boden mit den Stahlgeländern und Motorikstationen komplettiert und als fertige Elemente eingefädelt und montiert. Dies erwies sich, trotz hoher Vorfertigung, aufgrund der Kugelgeometrie als am aufwendigsten, da teilweise zwischen den Druckrohren und Verbänden entlang eingefädelt werden musste.

2 km Handlaufmontage, Hängebrückeneinbau, die Montage der Zugangsrampe sowie die Komplettierung der Spielstationen folgten im Nachgang.

Anfang April 2019 wurde der Kugelturm feierlich vom Bayerischen Ministerpräsidenten Herrn Markus Söder eingeweiht.

Inzwischen haben bereits weit über Hunderttausend Besucher den Kugelturm erlebt.

## 5. Kenngrößen

<b>Innenturm</b>			
	<b>Material</b>	<b>Anzahl</b>	<b>Menge</b>
Innenturm Träger	BSH GL30c, Lärche	2x10Stk	50m <sup>3</sup>
Podestträger	BSH GL28c, Lärche	104 Stk	8m <sup>3</sup>
<b>Kugel</b>			
Kugelbinder	BSH GL30c, Fichte	3x20,60 Stk	365m <sup>3</sup>
Rampenträger/Wege	BSH GL28c, Lärche	607 Stk	210m <sup>3</sup>
Verkleidungsplatten	3- Schichtplatte Lärche	845 Platten	3300m <sup>2</sup>
Bohlenbelag Wege	Lärche		180m <sup>3</sup>
<b>Gesamt</b>			
Holzbauteile gesamt		835St	813m <sup>3</sup>
Stahlteile			190to
Zugstangen		660 Stk	40to
Bolzen, Stabdübel		18.000 Stk	
Schrauben		40.000 Stk	
Verkleidungsplatten	3- Schichtplatte Lärche	845 Platten	3300m <sup>2</sup>

## 6. Beteiligte

<b>BETEILIGTE</b>	
Bauherr	inMotion PARK Seenland GmbH
Entwurf	Almholz VertriebsgmbH
Genehmigungsplanung/ Brandschutzkonzept	Ingenieurbüro Preihsl + Schwan GmbH
Vorstatik	LUGGIN-Ziviltechnikergesellschaft m.b.H.
Prüfstatik	BBI, Dr. Ing. Norbert Burger
Ausführungsstatik Ausführungsplanung Werkplanung Produktion	HESS TIMBER GmbH & Almholz VertriebsgmbH
Motorikstationen	Almholz VertriebsgmbH
Wege/Geländer	Almholz VertriebsgmbH
Rutsche	Almholz VertriebsgmbH/Wiegand slide
Montage	HESS TIMBER mit Baucon GmbH & Almholz VertriebsgmbH/
Fundamente	Donhauser GmbH

## 7. Fazit/Ausblick

Mit der Realisierung des Kugelturms konnten wir zeigen, dass Erlebnistürme sowohl architektonisch als auch ingenieurtechnisch auf höchstem Niveau entwickelt und realisiert werden können.

Dank der vielen Fachbeteiligten und des Einsatzes modernster CAD-/ und CNC-Techniken sowie des intensiven Austausch der Beteiligten konnte ein weiterer Meilenstein der Firmengeschichten von HESS TIMBER & Almholz sowie des Holzbaus gelegt werden.