

# Ein fahrbarer Portalkran in Holzkonstruktion

Autor(en): **Allemand, D.A.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **119/120 (1942)**

Heft 19

PDF erstellt am: **21.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-52472>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

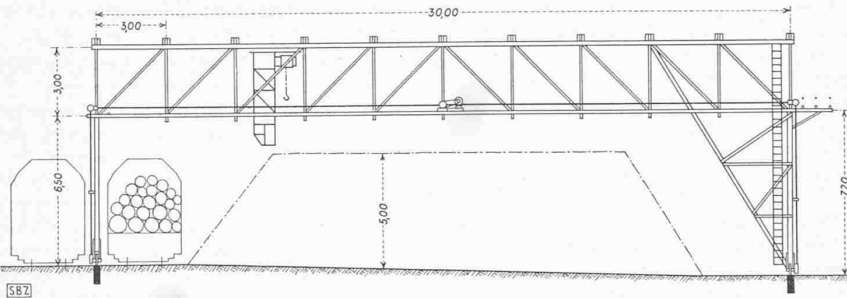


Abb. 1. Ansicht (1:300) des hölzernen Portalkrans einer Sägerei in Biel

Der Beton hatte folgende Zusammensetzung: 231 kg Trasszement und 69 kg Thurament, zusammen 300 kg Bindemittel auf 1854 kg Zuschlagstoffe 0/70. Wie an der beschriebenen Kanalschleuse wurde auch hier der Beton gepumpt. Die Schalung bestand wiederum aus Blechtafeln mit stählernem fahrbarem Gerüst. Die Kammermauer wurde in Blöcken von 15 m Länge in einem Zuge betoniert. Dipl. Ing. Ulrich Wille

### Ein fahrbarer Portalkran in Holzkonstruktion

Eine Sägerei in Biel benützt seit April 1942 einen fahrbaren Portalkran für das Ausladen des Rundholzes aus den Eisenbahnwagen, das Sortieren auf dem Lagerplatz und für das Zubringen zur Säge. Das Holz kann damit bis 5 m hoch gestapelt werden (Abb. 1). Da der ganze Kran aus Holz konstruiert ist (unseres Wissens die einzige Anlage dieser Art in der Schweiz), dürfte er einen weiteren Kreis der Leser der SBZ interessieren.

**Wahl der Konstruktion.** Schon vor mehreren Jahren studierte die Firma dieses Projekt. Natürlich erwog man vorerst einen Kran in altbewährter Eisenkonstruktion. Aber der Plan scheiterte, ob Portal-, Turm- oder Kabelkran, stets an den Kosten, die sich für Verzinsung und Abschreibung der Krananlage immer höher errechneten, als die ausgegebenen Arbeitslöhne für die Handarbeit im Lagerbetrieb.

#### Berechnungsgrundlagen

Brückenlänge . . . . .		30 m
Lichte Höhe . . . . .	6,50 ÷ 7,20 m	
Länge des Geleises . . . . .		33 m
Zugkraft am Haken . . . . .	3 000 kg	
Stosszuschlag 25 % . . . . .	750 kg	
Eigengewicht Katze, Kabine, Apparate, Bedienung . . . . .	850 kg	
dazu Anteil Portalantrieb . . . . .	400 kg	
<b>Total bewegliche Last</b>		<b>5 000 kg</b>
Katzfahrtschiene . . . . .	1 000 kg	
12 m <sup>3</sup> Holzkonstruktion der Brücke . . . . .	7 200 kg	
Eisen, Schrauben, Bulldogs usw. . . . .	1 800 kg	
<b>Eigengewicht der Brücke</b>	<b>10 000 kg</b>	
<b>Total</b>		<b>15 000 kg</b>

Die Arbeitsgeschwindigkeiten betragen: Heben und Senken 5 m/min, Katzfahren 30 m/min, Portalfahren 12 m/min.

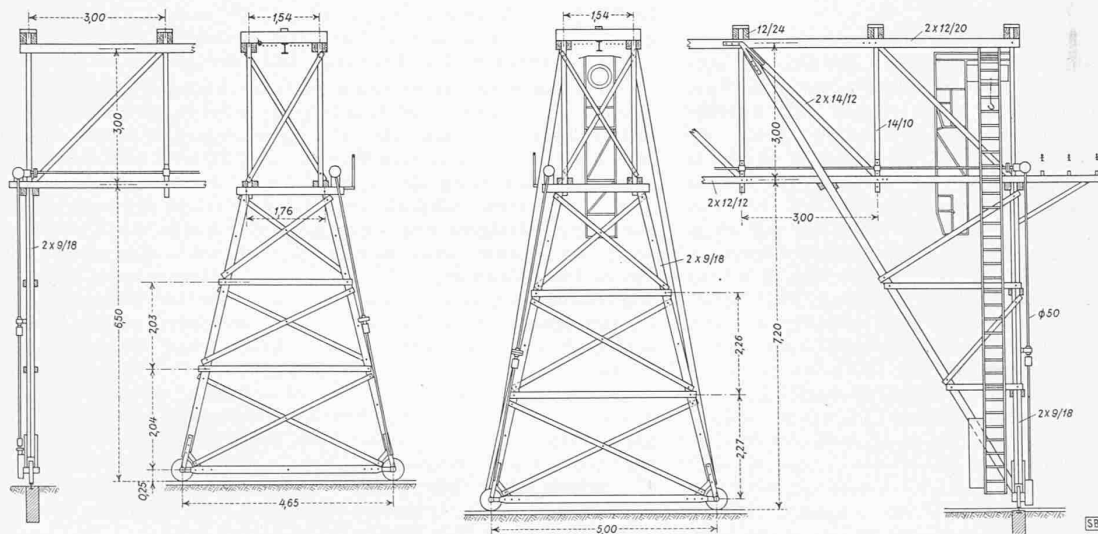


Abb. 2. Ausbildung und Abmessungen der beiden Stützen, links die Pendelstütze. — Masstab 1:150

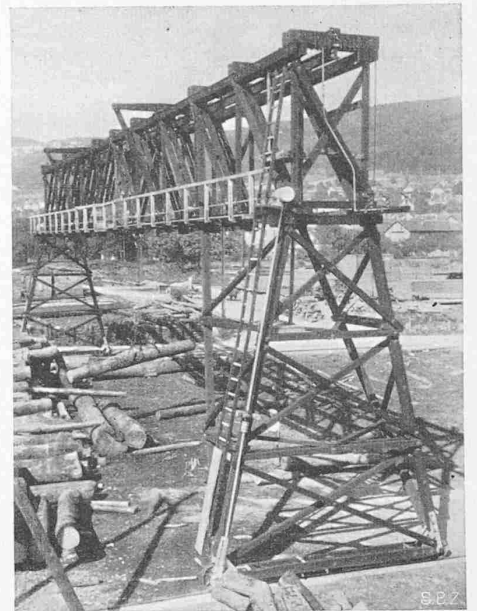


Abb. 3. Portalantrieb an der Stirnseite

Der Uebergang zur Holzkonstruktion ergab sofort günstigere Aussichten. Als einzige, wirtschaftliche Lösung blieb jedoch nur der Portalkran übrig. Man zögerte zuerst wohl etwas, sich daran zu wagen, weil man befürchtete, die Knotenpunkte würden sich mit der Zeit infolge der Stösse usw. zu stark lockern. Endlich entschloss man sich dazu, jeden Knotenpunkt reichlich zu bemessen und die Ausführung sorgfältig zu überwachen. Um eine genügende Lebensdauer zu sichern, sollte das Holz mit Teeröl, im Vakuum-Druckverfahren, imprägniert werden; damit wird man ohne weiteres 25 bis 30 Jahre erreichen. Wenn dann einzelne Stäbe ausgewechselt werden müssen, kann dies zu jeder Zeit und verhältnismässig billig erfolgen.

Die Hub- und Katzenfahrmotoren besitzen nur Kurzschluss-Ankermotoren, also nur eine Anlasstufe<sup>1)</sup>, der Portalfahrmotor Schleifringanker mit fünf Anlasstufen und dazu Riemenübertragung, also ganz sanfte Anfahrmöglichkeit. Für die Bremskräfte senkrecht und parallel zur Fahrriichtung wurde, entsprechend 1/7 der Belastung aller angetriebenen Räder, 1100 kg vorgeschrieben. Der Winddruck ist mit 20 kg/m<sup>2</sup> im Betrieb und mit 150 kg/m<sup>2</sup> ausser Betrieb eingesetzt worden. Schneelast wurde vernachlässigt, weil kein Dach vorhanden ist, und der Laufsteg vor der Arbeit leicht vom Schnee befreit werden kann. Die Katze läuft am Unterflansch eines I-Trägers NP 22.

**Vorschriften für das Holz.** Tannenholz, markfrei, gerade gewachsen, ohne Queräste oder grosse Aeste und ohne schädliche Risse, mit Teeröl imprägniert. Um das Imprägnieren und die Rundholzausbeute wirtschaftlicher zu gestalten, hat man nur kleine Holzquerschnitte verwendet; als maximale Dicke galt 12 cm, max. Höhe 24 cm. Für die zulässigen Beanspruchungen gelten die provisorischen Normen des S. I. A. No. 111, für nicht eingedeckte Hochbauten. Weitere Vorschriften: Es soll wenig Eisen zur Anwendung gelangen, Versatzungen usw. jedoch möglichst durch Bulldogverbinder ersetzt werden.

**Holzkonstruktion.** Für die eigentliche Brücke wählte man zwei einfache Parallelträger, mit gedrückten Streben und Pfosten auf Zug beansprucht (Abb. 1). Ein Windverband ist nur zwischen den Obergurten; die Querversteifung der Untergurte ist an den beiden Enden (Abb. 2) und je eine im dritten Felde von aussen

<sup>1)</sup> Für den Katzenfahrmotor hätten einige Anlasstufen vorgesehen werden müssen, da das Anfahren, vor allem mit voller Last, nicht immer stossfrei erfolgt.

Fahrbarer Portalkran in Holzkonstruktion

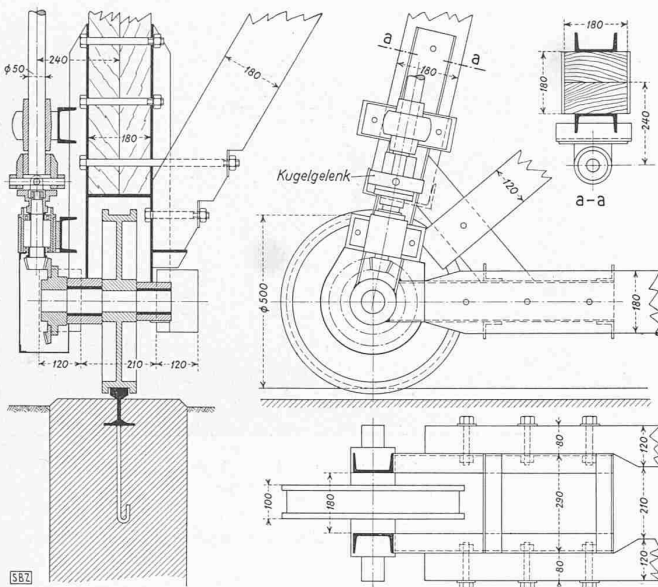


Abb. 4. Gelenkiger Antrieb am Fuss der starren Stütze. — 1 : 20

(Abb. 3) untergebracht. Die Brücke wird durch eine starre und eine Pendelstütze getragen. Die Streben der starren Stütze sind, der besseren Versteifung wegen, bis in den Obergurt geführt (Abb. 2). Die Laufräderachsen liegen genau im Schnittpunkt der drei Stabaxen des Fusses. Auch bei der Ausbildung der Hauptträgerknotenpunkte wurde dafür gesorgt, dass sich alle drei Stabaxen stets genau im selben Punkt schneiden, sodass keine zusätzlichen Beanspruchungen aus exzentrischen Anschlüssen entstehen.

Die Pfosten der Hauptträger bestehen aus einem einzigen Holz, die Streben aus je zwei, als Zange angebracht, mit Versteifung in der Mitte, und die Gurtungen ebenfalls aus je zwei Balken. Die Gurtungen sind auf der ganzen Länge von 30 m zweimal gestossen: der Obergurt im vierten Knotenpunkt, der Untergurt zwischen dem vierten und fünften.

Die Trägerpfosten sind über die Gurte hinaus verlängert zur Aufnahme der Zugkräfte durch Füllklötze. Im Obergurt dienen statt dieser Klötze durchgehende Hölzer zugleich als Träger der Katzenfahrtschiene und als Pfosten des Windverbandes. Die Schiene NP 22 ist mit je zwei Schrauben unter Zwischen-schaltung eines eichenen Sattels an ihnen aufgehängt.

Die Binder sollten ursprünglich um 5 cm in der Mitte überhöht werden; der Zimmermann gab ihnen jedoch (zu seiner Sicherheit) 8 cm. Nach der Aufstellung auf den Stützen betrug die Ueberhöhung noch 7 cm und mit 4000 kg Belastung in der Mitte immer noch 6 cm. Eine Ueberhöhung von 3 - 4 cm hätte also wohl genügt. Der Betrieb erleidet durch die 4/100 Steigung nach der Mitte zu keinerlei Nachteile.

Als Holzverbinder waren ursprünglich einheitlich Bulldogs von 10 x 10 cm vorgesehen. Diese konnten jedoch nicht bezu-zeit beschafft werden, daher kamen zur Anwendung: in der Mitte runde mit Ø 95 mm, nach aussen viereckige von 130 x 130 mm, in den Stützen Ø 95 und 65 und wo sie zwischen Eisen und Holz liegen, ovale, einseitige, mit satt am Bolzen anliegender Bohrung 7 x 13 cm. Die Bulldogverbinder sind wohl einfach und zuverlässig, sie müssen aber vollkommen ins Holz eingetrieben werden und dies verlangt einige Zeit, will man die Balken nicht beschädigen. Vier Monate nach der Montage des Krans sind sämtliche Schrauben durchschnittlich um 4 mm nachgezogen worden. Da das Holz während dieses besonders trockenen Sommers gut austrocknen konnte, war es erheblich geschwunden. Seither ist alles stehen geblieben und sind keinerlei Aenderungen aufgefallen.

Der Fahrstuhl ist eine normale Elektrokatz, mit nach unten verlängerter Führerkabine, sodass die Augen des Mannes 10 cm unter dem Untergurt liegen und die Sicht frei ist. Die Katze besitzt nur eine einzige Bremse und zwar gegen das Senken, weitere Bremsen erwiesen sich als überflüssig.

Der Portalantrieb weist gegenüber dem Antrieb bei eisernen Kranen keinen grundsätzlichen Unterschied auf. Von den vier Laufrädern werden nur zwei angetrieben, eines an jeder Stütze. Der Motor mit Riementrieb auf das Kegelradreduktionsgetriebe

sitzt in der Mitte der Brücke (Abb. 1). Die anschliessenden Transmissionswellen laufen mit 160 U/min in Kugellagern. Die Längenunterschiede, die zwischen ihnen und den Bindern infolge von Belastung, Temperatur, Schwinden oder Quellen des Holzes auftreten können, werden durch elastische Kupplungen und die um je 10 mm in den Kegelrädern der Winkeltriebe verschiebbaren Wellen ausgeglichen. Diese Winkelgetriebe zwischen liegenden und stehenden Wellen, mit Reduktion 1 : 4,5, dienen zugleich als Dehnungskupplungen für die vertikalen Wellen.

Da die Pendelstütze sich mangels seitlicher Verstrebung (sie musste möglichst schmal gestaltet werden, um zwischen den beiden Eisenbahngleisen durchfahren zu können), seitlich verbiegen kann, wurde am unteren Wellenende ein Kugelgelenk eingebaut (Abb. 4). Zwischen stehender Welle und Laufrad ist nur ein einziges Kegelradpaar eingeschaltet. Sämtliche Kegelräder stammen aus gebrauchten, aber sehr gut erhaltenen Auto-Differentialen. Wie viel kleiner und leichter diese als die üblichen gusseisernen Zahnräder sind, fällt sofort auf; ihr Sicherheitsfaktor gegen Bruch ist dennoch bedeutend höher. Aus dem Auto-Abbruch sind, besonders heute, noch ausgezeichnete Bestandteile zu verwerten!

Zur Befestigung der Laufräderlager und der vertikalen Wellen an den Stützen dient ein aus I-Eisen geschweisstes, einfaches und starres Gestell, das zugleich als Knotenpunktverbindung der Holzkonstruktion ausgebildet ist. Diese Lösung erwies sich als recht zweckmässig, trotz der Bedenken einer Spezialfirma, und sie arbeitet einwandfrei.

Die Kosten der ganzen Anlage verteilen sich wie folgt:

Laufschienen, inkl. Betonfundamente . . . . .	1900 Fr.
Portal mit Laufsteg . . . . .	7250 Fr.
Katze mit Fahrtschiene und Kabine . . . . .	3800 Fr.
Portalantrieb . . . . .	5250 Fr.
Elektrische Fahrleitungen und Netzanschluss . . . . .	2900 Fr.
<b>Total</b>	<b>21100 Fr.</b>

Die Erfahrungen, die bis dahin mit diesem Portalkran gesammelt wurden, lassen erkennen, dass sich das Holz im Kranbau gut eignen kann. In der heutigen Zeit vermag es darin das Eisen sogar manchmal vorteilhaft zu ersetzen. Der beschriebene Kran arbeitet ruhig und zuverlässig. Bis heute haben sich die Knotenpunkte sehr gut gehalten. Schwankungen, Erschütterungen und Stösse, die beim Anfahren oder Stillsetzen, sowie beim Anheben oder Ablegen der Last auftreten, sind von der gleichen Grössenordnung wie bei eisernen Kranen.

D. A. Allemand, Dipl. Masch.-Ing. E. T. H., Biel

Der Wirkungsgrad des Raketenmotors

Ueber den grundsätzlichen Aufbau, die Eigenschaften und die Verwendungsmöglichkeiten des Raketenmotors hat hier in Bd. 107 (1936), Nr. 2, S. 13\* Dr. E. Sängler Aufschluss gegeben, auch über seinen sogenannten «inneren Wirkungsgrad». In «Flug-Wehr und -Technik» 1941, Nr. 8 streift J. Stemmer auch den Begriff des «äusseren Wirkungsgrads»  $\eta_a$ . Die von den industriellen, periodisch arbeitenden Maschinen her gewohnte Definition des Wirkungsgrads als Quotienten der pro Zyklus gewonnenen zu der aufgewendeten Energie wird vieldeutig, wenn kein Zyklus vorliegt, die Leistung von Sekunde zu Sekunde variiert und Zweifel darüber bestehen, was zu der in einem bestimmten Zeitintervall gewonnenen oder verbrauchten Energie zu rechnen ist. Welches Zeitintervall ist überhaupt zu nehmen? Es bietet sich dar:

Erstens eine kleine, der Ausstossung der Gasmasse  $Q \cdot dt$  entsprechende Zeitspanne  $dt$ . Ist  $w$  die Flug- und  $c$  die relative Auspuffgeschwindigkeit, so ist  $K = Qc$  die Vortriebskraft und  $Kw \cdot dt = Qcw \cdot dt$  die an die Rakete (das Raketenflugzeug) von ihrem «Motor», dem Verbrennungssofen, abgegebene Arbeit. Bezeichnet  $h$  den in mechanischen Einheiten ausgedrückten Heizwert der Masseneinheit des Treibstoffgemisches, so ist  $hQ \cdot dt = Qc^2 \cdot dt/2\eta_i$  der Verlust an chemischer Energie, worin  $\eta_i = c^2/2h$  den inneren Wirkungsgrad bedeutet. Der erste Gedanke ist, als momentanen äusseren Wirkungsgrad das Verhältnis jener Arbeit zu diesem Energieaufwand zu definieren:

$$\eta_{a \text{ mom}} = \frac{cw}{c^2/2\eta_i} = 2\eta_i \frac{w}{c} \dots \dots (1)$$

Der so definierte Wirkungsgrad hätte allerdings die ungewohnte Eigenschaft, mit zunehmendem Verhältnis  $w/c$  über 1 hinaus unbegrenzt anzuwachsen. Rechnet man jedoch zu der verlorenen ausser der chemischen auch die kinetische Energie  $Q \cdot \Delta t w^2/2$  des noch unverbrannten Gases, so hält sich der abgeänderte momentane Wirkungsgrad