

**Zeitschrift:** Schweizerische Bauzeitung  
**Band:** 88 (1970)  
**Heft:** 45: Sonderheft Baumaschinen und -geräte

**Artikel:** Rechnergestützte Prüfanlage für Krane  
**Autor:** Chevassut, R.C.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-84660>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 17.11.2024

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

illustrieren, aber sie geben keine direkte oder endgültige Antwort. Sie dienen nur als Grundlage der Betrachtungsweise.

Bei der Schätzung des zukünftigen Gebrauchswertes ist es ebenso wichtig, die Reparaturkosten und die zusätzlichen Käufe zu beachten wie den Verkaufspreis zu kennen. Nicht alle Reparaturen sind gleichartig. Vor allem muss man Reparaturen an der Hauptmaschine unterscheiden von Reparaturen und Ersatz rasch verschleissender Teile (z. B. Reifen, Raupen) und Zusatzvorrichtungen. Reparaturen von grossen Schäden, grundlegende Verbesserungen und zusätzliche Käufe können den Gebrauchswert erhöhen, der sonst theoretisch berechnet werden könnte. Überdies ist zu beachten, dass verschiedene Arbeitsplätze und Unternehmungen verschiedene Reparaturgütern aufweisen können. Normalerweise sollte der Zustand einer Maschine stets die gleiche Güte aufweisen. Manchmal lässt man jedoch den Zustand einer Maschine absichtlich vernachlässigen. Dies trifft vor allem dann zu, wenn die Maschine schon alt ist oder wenn keine entsprechende Arbeit vorhanden ist.

Wo ein Handel mit instandgestellten Gebrauchsmaschinen stattfindet, kann die Zuverlässigkeit der Theorie mit den Preisen von solchen Maschinen verglichen werden. Es gibt auch andere Schätzungsverfahren, so zum Beispiel das amerikanische MAPI-Verfahren zur Abschätzung der Notwendigkeit des Ersatzes einer Maschine. Ein Vergleich mit Entwertungskosten und Gebrauchsmaschinen-Verkaufspreisen ist in diesem Zusammenhang veröffentlicht worden und hat gezeigt, dass trotz vieler Unsicherheitsfaktoren sich die angegebenen Berechnungsmodelle gut eignen, um die Änderung des Gebrauchswertes während der Lebensdauer einer Maschine zu bestimmen.

Bei der Bewertung von Maschinen mit verschiedenem Verwendungszweck ist in den meisten Fällen das zweite Berechnungsmodell am Platze. Es teilt den ursprünglichen Kaufwert in zwei Teile ein, den der gleichmässigen und den der abnehmenden Entwertung und ist diesbezüglich in der Anwendung anpassungsfähig. Der Gebrauchswert in der Mitte

der Lebensdauer kann als Mass für die Anpassungsfähigkeit der Maschine angesehen werden. Er variiert im Berechnungsmodell von

$$K_{t/2} = 0,25 K_0 \dots 0,50 K_0.$$

Damit können die Abnutzung durch die Arbeit und die Gütestufe der Reparaturen in das Berechnungsmodell miteinbezogen werden.

### Zusammenfassung

Der Gebrauchswert einer Maschine während ihrer Lebensdauer nimmt nicht gleichmässig ab, sondern zuerst stärker und dann langsamer. Die grössten variablen Faktoren bei der Untersuchung dieser Wertänderung sind die Reparaturkosten und das Absinken des Kaufwertes. Einen guten Überblick über den Verlauf dieser Faktoren erhält man aus dem Diagramm der durchschnittlichen Kosten pro Motorlaufstunde. Aufgrund der Angaben, die man aus diesem Diagramm ableiten kann, wurde ein Berechnungsmodell aufgestellt, das den ursprünglichen Kaufpreis in zwei Teile teilt, die einer gleichmässigen bzw. einer abnehmenden Entwertung unterliegen. Die erste ergibt in der graphischen Darstellung eine gerade Linie und die zweite eine Parabel 2. Grades.

Diese Methode wird angewendet bei der Wirtschaftlichkeitsuntersuchung von Maschinen mit veränderlichem Verwendungszweck. Als Kosten des ursprünglichen Einsatzes wird nur die Differenz zwischen dem seinerzeitigen Kaufwert und dem Gebrauchswert am Ende dieser Periode gezählt. Dieser Unterschied ist mit einem Berechnungsmodell bestimmbar, das den variablen Gebrauchswert während der ganzen Lebensdauer darstellt. Der theoretische Wert muss kritisch geprüft werden, indem man auch die Abweichungen in Betracht zieht, hervorgerufen durch grundlegende Reparaturen, zusätzliche Käufe sowie durch den Einfluss der technischen Entwicklung.

Adresse des Verfassers: Prof. L. Salmensaari, Oulu University, Oulu, Finnland.

## Rechnergestützte Prüfanlage für Krane

Von R. C. Chevassut, Lincoln, England

DK 621.87:69.057.7:061.6:62:681.31

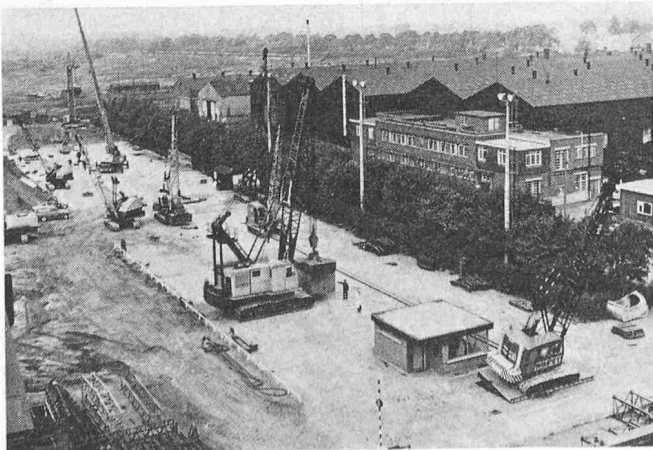
### Einleitung

In dem Masse wie die Tragfähigkeit und die Hubhöhe bzw. die Ausladung der Krane gesteigert wird, werden Bauverfahren und Konstruktionen im Hinblick auf die wirtschaftliche Ausnützung des erhöhten Leistungsvermögens weiterentwickelt. Die Verwendung grosser vorgefertigter Betonbauteile und die zunehmende Höhe der Bauten sind nur zwei

Beispiele für diese Entwicklung. Zahlreiche Hebe Probleme sind durch den Einsatz von Turmkränen – die üblicherweise für die Dauer der Bauarbeiten aufgestellt werden – gemeistert worden; der Bedarf an Mobilkränen steigt dennoch schneller als ihre Entwicklung und Produktion. Diese Tendenz wird auch dadurch beeinflusst, dass aufgrund industrialisierter Baumethoden ein Bauvorhaben genügend Hebearbeit enthält, um einen oder mehrere Krane gantztägig in Betrieb zu halten. Wirtschaftlich gesehen ist es daher nicht mehr so wichtig, dass eine Maschine sich aus einem Kran beispielsweise in einen Schleppkübelbagger oder einen Löffelbagger verwandeln lässt, um die Stillstandzeit zu verkürzen. Dies führt zu einer steigenden Nachfrage nach Einzweckmaschinen, welche leistungsfähiger sein können als verwandelbare Maschinen. Die unterschiedlichen Funktionen einer Mehrzweckmaschine machen nämlich Kompromisse unumgänglich; diese wirken sich meistens in einer geringeren Leistungsfähigkeit in bezug auf eine, wenn nicht sogar auf alle diese Funktionen aus.

Die sich daraus ergebende Entwicklung lässt sich gut erkennen am Beispiel einer Normalausführung der Ruston-Bucyrus Ltd. Ursprünglich war der 22-RB eine Maschine, welche in einen Löffelbagger, einen Schleppkübelbagger, einen Tiefloffelbagger, einen Greiferdrehkran oder einen Hebekran mit einer Tragkraft von 7,5 Mp umgewandelt werden konnte.

Bild 1. Gesamtansicht des Prüfgeländes der Ruston-Bucyrus



In den letzten Jahren wurde die Nennleistung durch eine Umkonstruktion des Maschinenaufbaus mit einem neuen, aus hochfestem legiertem Stahl mit einer Streckgrenze von 42,2 kp/mm<sup>2</sup> hergestellten Fachwerkausleger und einem längeren Raupenfahrwerk auf 15 Mp erhöht. In dieser Form war er noch in begrenztem Masse verwandelbar und konnte als Schleppkübelbagger oder als Greiferkran sowie als Hebekran eingesetzt werden. Kürzlich durchlief diese Maschine eine nochmalige Entwicklungsstufe, und es entstand ein neuer Einzeckkran von 25 Mp Tragkraft und bis zu 35 m Auslegerlänge. Dies wurde durch nochmaliges Verstärken der Maschinenkonstruktion sowie durch die Fertigung des Auslegers aus einem legierten Sonderstahl ermöglicht; ausserdem wurde der Kran mit weit auseinanderliegenden Gleisketten versehen, um ihm die nötige Standfestigkeit zu verleihen. Ähnliche Entwicklung erfuhren weitere neue Ausführungen. Das Programm umfasst auch neue Modelle von Umschlagkränen mit hydraulischen Auslegern (auf Lastwagen montiert) welche nunmehr vollständigen Prüfprogrammen unterzogen werden.

Bis vor kurzem war das Leistungsvermögen der Krane noch verhältnismässig bescheiden. Die erhöhten Anforderungen, die zunehmende Beachtung von Sicherheitsvorschriften und der sich ausweitende internationale Wettbewerb haben jedoch in den letzten Jahren hochentwickelte Neukonstruktionen notwendig gemacht.

Oft ist es einfacher, eine neuartige Konstruktion in der Theorie zu entwerfen, als die Gültigkeit derselben zu beweisen. Aus diesem Grunde werden Methoden unumgänglich, die das Prüfen von Konstruktion und Werkstoffen sowie Stabilität ermöglichen. Diese müssen schneller in der Anwendung und genauer sein, als es bisher der Fall war. Zudem müssen sie eine bessere Erfassung von Veränderlichen ermöglichen.

#### Die Prüfanlage

Als Teil eines Erweiterungsvorhabens im Werte von rund 26 Mio Fr. hat Ruston Bucyrus in seiner Fabrik in Lincoln eine dreiteilige Prüfanlage gebaut, welche dazu dienen wird, sowohl Krane als auch Bagger zu prüfen. Die Anlage (Bild 1), welche die erste in ihrer Art in Europa sein soll, wurde so konstruiert, dass man damit sowohl die laufende Produktion wie auch Neuentwicklungen prüfen kann. Sie soll ausserdem mit den erhöhten Kapazitäten geplanter Ausbauten in den

nächsten fünf Jahren Schritt halten. Das Prüfgelände umfasst drei Hauptteile (siehe Bild 2): eine kippbare Wiegebrücke 1, eine eingebettete Ankerschiene 2 zusammen mit einer Betonrampe 3, welche mit Pfählen derart verankert wurde, dass sie ohne Verschiebung eine Belastung von 200 Mp aushält, und geneigte Rampen 4 aus Beton, die Neigungen mit bekannten Winkeln aufweisen und Standfestigkeitsprüfungen ermöglichen.

Für die Verwendung mit dieser Einrichtung hat das Unternehmen mehrere Programme für den vorhandenen ICT-Rechner Serie 1902 entworfen. Mit deren Hilfe können die Ergebnisse zahlreicher Prüfungen vollständig durchgerechnet werden. Die Programme umfassen:

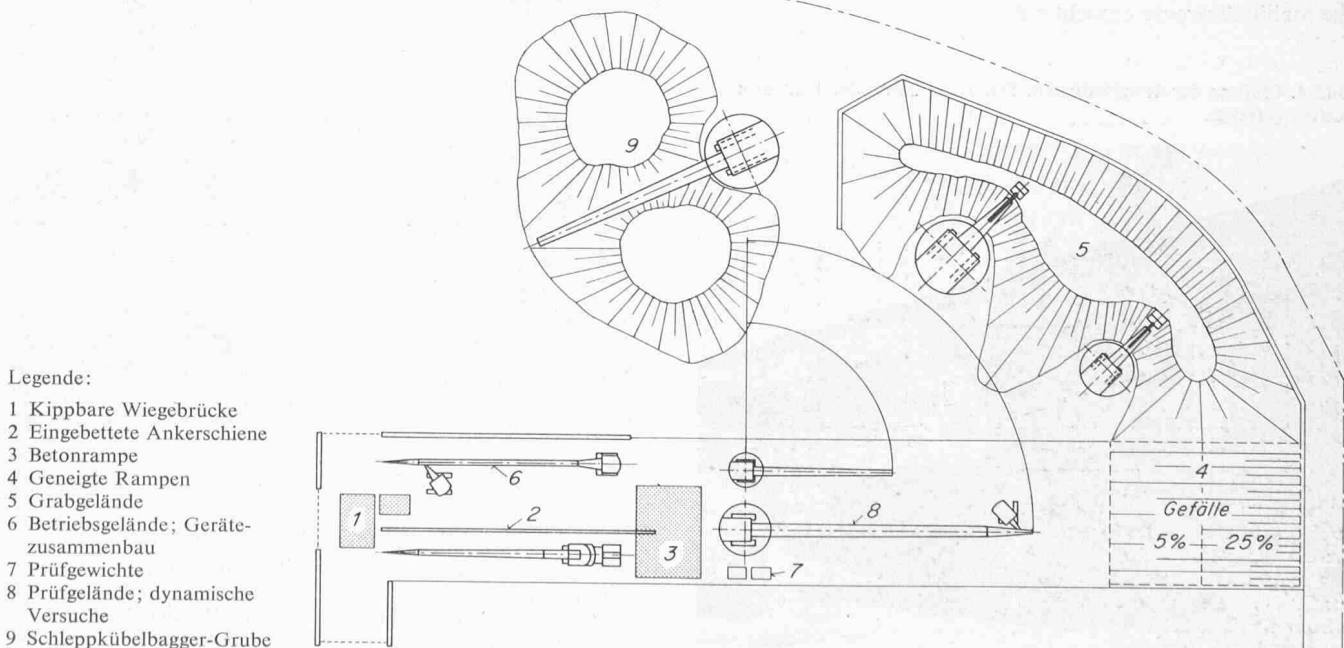
- Bestimmung des Schwerpunktes anhand der Wiegebrückenablesung
- Bestimmung der Nennlasten für Kran- oder Kübelbetrieb
- Bestimmung der Lastkoeffizienten für die an der Stirnseite der Maschine angebrachten Geräte
- Bestimmung des Verhältnisses Reichweite/Tragfähigkeit des Auslegers.

Ein weiteres Programm wurde für die Konstruktion und Bemessung der Ausleger nach den britischen Normvorschriften aufgestellt. Der Einsatz des Rechners erlaubt nicht nur schnelle und genaue Berechnungen, sondern lässt auch die Erforschung von Veränderlichen im Hinblick auf eine Konstruktionsoptimierung zu. Nach der Konstruktion und der Produktion eines Auslegers oder einer Maschine können damit auch praktische Beanspruchungsuntersuchungen unter statischen und dynamischen Bedingungen durchgeführt werden.

#### Kippbare Wiegebrücke

Diese wurde von W. & T. Avery Ltd. nach Angaben von Ruston-Bucyrus hergestellt. Sie hat eine Tragfähigkeit von max. rund 181 Mp und besteht aus einer Wiegebrücke mit einer 8,5 × 5,5 m grossen Plattform in Bodenhöhe, von der ein Teil von 6,4 × 3,35 m durch zwei Zweiwegarbeitszylinder gekippt werden kann (Bild 3). An jeder Ecke der Plattform sind zwei Kraftmessdosen auf hydraulischen Hebeböcken angebracht. Die Messdosen können damit einzeln angehoben werden, so dass sie das Gewicht der Wiegebrücke übernehmen. Zwei Sätze Kraftmessdosen sind vorhanden; sie bestreichen die Bereiche 0 bis 44,4 und 0 bis 181,4 Mp. Wenn die Anlage ausser Betrieb ist, werden alle Hebeböcke eingefahren, und die

Bild 2. Lageplan 1:1250 des Kranprüfgeländes



#### Legende:

- 1 Kippbare Wiegebrücke
- 2 Eingebettete Ankerschiene
- 3 Betonrampe
- 4 Geneigte Rampen
- 5 Grabgelände
- 6 Betriebsgelände; Gerätezusammenbau
- 7 Prüfgewichte
- 8 Prüfgelände; dynamische Versuche
- 9 Schleppkübelbagger-Grube

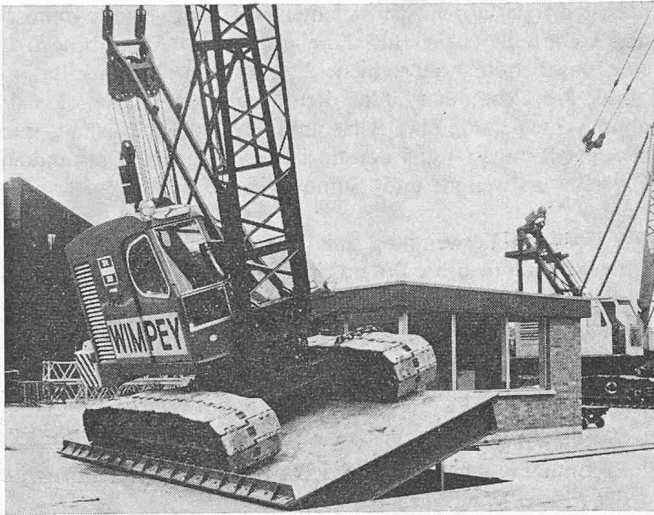


Bild 3. Prüfung eines 25-SC-Kranes auf der kippbaren Brücke zur Ermittlung der senkrechten Lage seines Schwerpunktes.

Plattform ruht auf vier Anschlägen. Verstellbare Haltebolzen verhindern unzulässige waagrechte Bewegungen während des Betriebes. Ein besonderes Merkmal der Anlage ist ein Wählschalter am Steuerpult, mit dem jede einzelne der vier Kraftmessdosen eines Satzes oder alle vier kombiniert beaufschlagt werden können.

Bevor eine Maschine gewogen wird, kann die Plattform auf einfache Weise austariert werden. Die zu prüfende Maschine wird dann auf die Plattform gestellt, wobei eine Raupenkette gegen einen Anschlag aus Winkeleisen zu stehen kommt, der sie beim Schrägstellen am Gleiten hindert. Durch die Ablesungen der Kraftmessdosen erhält der Prüfer das Gesamtgewicht der Maschine sowie das Einzelgewicht an jeder Ecke der Plattform. In der Plattformoberfläche sind Nuten eingraviert, die ein Netz von 1-Fuss-Teilung bilden und die Berechnung der waagrechten Lage des Schwerpunktes erlauben. Dann wird die Plattform gekippt bis zu einem im voraus festgelegten Winkel von max. 22°. Die dabei erfolgte Verlagerung des Maschinengewichtes wird von den Messdosen erfasst und ermöglicht die Berechnung der senkrechten Lage des Schwerpunktes. Will man den grössten Winkel ermitteln, bis zu dem die Maschine gekippt werden kann, so wird sie mit Ketten festgehalten (Bild 4); eine Warnlampe zeigt an, wenn die Schräglage die Stabilitätsgrenze erreicht hat.

Bild 4. Prüfung der Standfestigkeit. Der Kran ist an der Plattform mit Ketten befestigt.



Die Wiegebrücke wurde installiert, weil rein mathematische Methoden zur Berechnung des Schwerpunktes sehr zeitraubend waren und oft nicht genügend genaue Ergebnisse lieferten. Bei den Indienststellungsversuchen wurde festgestellt, dass die Messgenauigkeit der Wiegebrücke bei  $\pm 0,5\%$  liegt.

#### Eingebettete Ankerschiene

Der zweite Teil der Prüfeinrichtung (Bild 5 und Pos. 2 in Bild 2) besteht aus einer in Beton eingelassenen und auf einem Unterzug aus Stahlbeton montierten 45 m langen Ankerschiene 1. Der Unterzug 2 ruht seinerseits auf sechzehn Zugpfählen aus Stahlbeton 3, deren jeder für 55 Mp bemessen ist. Die Schiene ist so konstruiert, dass sie einer Hebekraft von 125 Mp auf einer Länge von 1,8 m widersteht. Eine Kraftmessdose 5 ist zwischen Haken und Kranseil angebracht; diese ermöglicht, genau die gleiche Last so oft wie nötig anzubringen. Diese Vorrichtung erlaubt das schnelle Ermitteln der Leistungsfähigkeit von Hebezeugen; sie ist besonders vorteilhaft, wenn Krane mit hoher Tragfähigkeit geprüft werden, denn solche würden andernfalls das Zusammenstellen von sehr grossen Gewichten erfordern.

Die statische Belastungsmethode wird vorgezogen, weil die Bedingungen genauer kontrolliert und ohne den Einfluss im Betrieb auftretender dynamischer Kräfte wiederholt werden können. Die eingebettete Schiene lässt auch Dauerstandversuche zu. Die durch Belastungen in den verschiedenen Prüfungen hervorgerufenen Beanspruchungen werden mittels an dem Aufbau der zu prüfenden Maschinen festgemachter elektrischer Widerstandsdehnungsmessstreifen gemessen. Zum Eichen der Anzeigeräte für die spezifische zulässige Belastung ist ein Verfahren für die Verwendung der statischen Belastungsmethode entwickelt worden. Durch dieses Verfahren wird die mühselige und zeitraubende Aufgabe, aufeinanderfolgende Testgewichte anzufertigen, ausgeschaltet. Dynamische Prüfungen werden auch unter Verwendung beweglicher Prüfgewichte durchgeführt (Bild 6). Wenn es sich um Löffelbagger handelt, können die Maschinen auch unter Betriebsbedingungen auf einem Grabgelände eingesetzt werden (Pos. 5 in Bild 1).

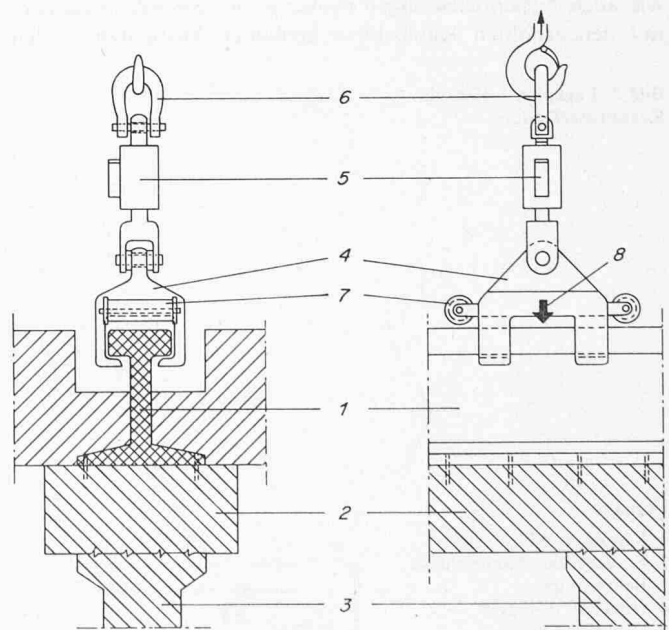


Bild 5. Längs- und Querschnitt durch die Ankerschiene

- |                             |                         |
|-----------------------------|-------------------------|
| 1 Eingebettete Ankerschiene | 5 Kraftmessdose         |
| 2 Unterzug aus Stahlbeton   | 6 Kranhaken mit Schäkel |
| 3 Zugpfähle aus Stahlbeton  | 7 Angeflanschte Rollen  |
| 4 Schienenlaufkatze         | 8 Skalenzieger          |

Ruston-Bucyrus unternimmt laufend Prüfungen an 60- und 100-Mp-Raupenkränen, die in diesem Jahr auf den Markt kommen sollen. Da die Laufkatze leicht und schnell an jede beliebige Stelle auf der Schiene gebracht werden kann, ist sie besonders geeignet für die Prüfung hydraulischer ausfahrbarer Ausleger. Mit der Schiene und dem Rechnerprogramm kann eine Analyse der Auslegerbeanspruchung in weniger als einem Viertel der mit herkömmlichen Methoden benötigten Zeit gemacht werden.

Ein wichtiger Bestandteil der Prüfschienenanlage ist die Aufstellrampe für die zu prüfenden Maschinen. Diese 15,2 × 10,7 m grosse Betonfläche (Pos. 3 in Bild 2) ist 76,2 cm dick und bewehrt, so dass sie mit bis zu 200 Mp belastet werden kann. Die Bewehrung des Prüfschienenunterzuges ist so konstruiert, dass sie in die Bewehrung der Aufstellrampe hineinreicht. Fünfundfünfzig 48-cm-Pfähle, die auch für 55 Mp bemessen sind, verleihen der Betonrampe Stabilität und gewährleisten, dass sie trotz wiederholten Aufladens über eine Seite waagrecht bleibt.

#### Standfestigkeit an Hängen

Der dritte Teil des Prüfkomplexes befindet sich im Bau. Er besteht aus einer Reihe betoneingedeckter Rampen (Pos. 4 in Bild 2) mit bekannten, festgelegten Neigungen. Diese werden die üblichen Erdrampen ergänzen, sind genauer und erfordern geringere Wartung. Sie werden dazu dienen, die Stabilität und die Leistungsfähigkeit verschiedener Maschinen beim Betrieb am Hang zu überprüfen.

#### Zusammenfassung

Die höheren Anforderungen an die Leistungen von Baukränen und die durch die zunehmende Konkurrenz erzwungene Rationalisierung haben die Firma Ruston-Bucyrus Ltd. veranlasst, eine Prüfanlage für die von ihr hergestellten Krane zu erstellen. Die in den verschiedenen Einrichtungen gewonnenen Ergebnisse können einem vorhandenen Computer eingegeben werden, welcher alle nötigen Parameter automatisch berechnet.

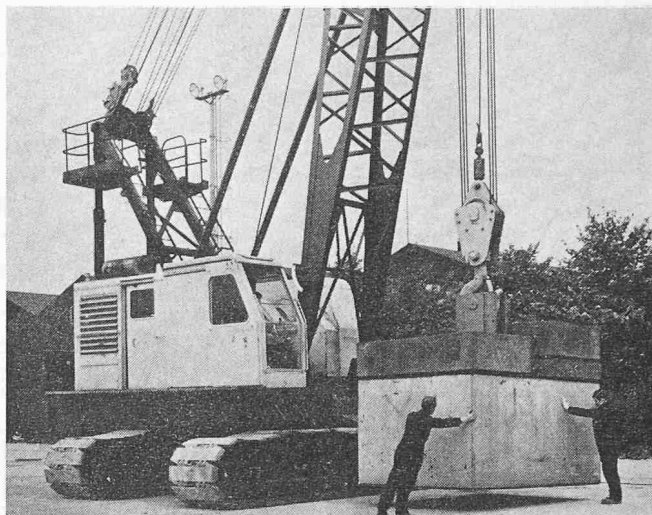


Bild 6. Dynamische Prüfung eines 61-RB-Kranes unter Verwendung beweglicher Prüfgewichte.

Zu diesem Zweck wurden von der Firma besondere Programme erstellt. Die bisherigen Erfahrungen lassen folgende Merkmale der Anlage erkennen:

- Die für Prüfungen benötigte Zeit wird herabgesetzt, in einigen Fällen um mehr als 75%;
- Die Genauigkeit der Prüfergebnisse ist wesentlich grösser;
- Maschinen, Prototypen und Werkstoffe können leicht auf ihre höchste Belastbarkeit hin geprüft werden, wodurch man die Sicherheitskoeffizienten besser erfassen kann;
- Die Zusammenfassung aller Prüfeinrichtungen auf einem Gelände ermöglicht eine ständige Überwachung und Kontrolle der Prüfaufgabe.

Adresse des Verfassers: R. C. Chevassut, Chefingenieur, Ruston-Bucyrus Ltd., P.O. Box 14, Lincoln, England.

## Spriessrahmen, System Männchen, eine Vorrichtung für Umbauten

Von U. Männchen, Bau-Ing. grad., Adliswil

DK 69.057

Bei der Modernisierung von Altbauten werden Bauingenieur und ausführende Bauunternehmung immer wieder vor die Aufgabe gestellt, tragende Wände abzurechnen und an ihrer Stelle die Lasten übernehmende Abfangkonstruktionen einzubauen. Beobachtet man die dabei angewendeten Bauverfahren, so muss man feststellen, dass nur wenige Neuerungen die alte Aufgabe erleichtern. Verhältnismässig unbefriedigt blieb bis heute der Wunsch nach Verfahren, die bei grosser Übersichtlichkeit der Hilfskonstruktion ein erhebliches Mass an Stabilität, Unbeweglichkeit und Einfachheit bieten. Als besonders störend wurde bisher immer der Wald von Spriessen empfunden, da er einmal die Transportwege verbaut und ausserdem andere Arbeiten an seiner Stelle verhindert. Daneben erfordern die bisher angewandten Methoden nebst der Aufsicht durch den Polier den Einsatz von hochqualifizierten Facharbeitern.

Der Verfasser war im Jahre 1969 bei der Ladenerweiterung für A. Kurz, Juwelier in Zürich, durch den Architekten, Robert Schmid, dipl. Arch. ETH/SIA, gebeten worden, darauf zu achten, dass erstens andere Arbeiten unter der Abfangkonstruktion ohne Behinderung durch eine Spriessung durchgeführt werden könnten, zweitens die Transportwege unter der Einbaustelle der Abfangkonstruktion frei bleiben würden, und drittens mit einem Minimum an Höhenverlust für die über den späteren Abfangträgern

quer liegenden Riegel der Hilfskonstruktion gerechnet werden könnte. Als Lösung der Bauaufgabe entstanden die Spriessrahmen, System Männchen, die in der Schweiz und in verschiedenen andern Ländern zum Patent angemeldet wurden. Die Bauunternehmung Heinrich Hatt-Haller AG zeigte sich für den Einsatz der Neuerung aufgeschlossen und hat sie erfolgreich erprobt.

Der Grundgedanke des Verfahrens ist folgender: Mittels zwei gleicher L-förmiger Halbrahmen wird um die Trägereinbaustelle der Abfangkonstruktion herum ein kleiner, rechteckiger Rahmen durch Riegellöcher im Mauerwerk hindurch zusammengeschaubt (Bild 1). Dieser Rahmen bzw. eine Reihe von Rahmen leiten die Wandkräfte auf kurzem Wege um die Trägereinbaustelle der Abfangkonstruktion herum in das noch tragfähige, später abzubrechende Mauerwerk (Bilder 2 und 3). Um jede Bewegung der Rahmen zu verhindern, und um kleinere Lasten, wie zum Beispiel Holzbalkendecken (Bild 3) oder Fensterbrüstungen (Bilder 2 und 5), aufnehmen zu können, werden U-Profile biegesteif mittels Gruppen von vier Schrauben und einer gemeinsamen Unterlagsplatte angebracht (Bilder 2 und 6). Sind die oberen und unteren Riegellöcher mit Mörtel, vielleicht mit Schnellbinder gestopft (Bild 6), und alle Schrauben angezogen, so kann die Wand innerhalb der Rahmen in ihrer vollen Stärke und auf beliebige Länge entfernt werden. In platzmässig ungünstigen Fällen werden