

# Bewertung von Baumaschinen mit veränderlichem Verwendungszweck

Autor(en): **Salmensaari, L.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **88 (1970)**

Heft 45: **Sonderheft Baumaschinen und -geräte**

PDF erstellt am: **26.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-84659>

## **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.

## Bewertung von Baumaschinen mit veränderlichem Verwendungszweck

Von Prof. L. Salmensaari, Oulu, Finnland

DK 69.002.5.003.1

Vortrag, gehalten an der wissenschaftlichen Tagung vom 10. Dezember 1969 des Moscow Civil Engineering Institute (MISI)

Die Kostenberechnungen und Wirtschaftlichkeitsvergleiche von Maschinen beruhen im allgemeinen auf der Annahme, dass die Maschinen dauernd für die gleiche Art von Arbeit verwendet werden. Die geleistete Arbeit ist dann ohne weiteres bestimmbar und die durchschnittlichen Produktionskosten können für längere Zeiträume berechnet werden. Die Betriebsbedingungen vieler Baumaschinen sind jedoch in der allgemeinen Anwendung ganz verschieden. Sie werden für verschiedene Arbeiten eingesetzt, die nicht zusammenaddiert werden können. Deshalb ist eine neue Betrachtungsweise und eine entsprechende Berechnungsmethode in der Bewertung von Baumaschinen notwendig. Die folgende Abhandlung wird sich mit diesem Problem befassen.

### Maschinen mit fest bestimmtem Verwendungszweck

Betonmischer und Steinbrecher sind Beispiele von Baumaschinen mit unveränderlichem Anwendungszweck. Die durchschnittlichen Kosten ihrer Produktion werden dadurch bestimmt, dass man die aufgelaufenen Kosten während einer längeren Zeitperiode durch die gesamte geleistete Arbeit der gleichen Periode teilt.

Das wirtschaftliche Alter einer Maschine wird oft in Form der gesamthaft geleisteten Arbeit angegeben, zum Beispiel m<sup>3</sup> Beton oder Tonnen gebrochener Stein. Aus praktischen Gründen wird jedoch die Kostenberechnung in zwei Phasen unterteilt. Zuerst werden die durchschnittlichen stündlichen Kosten berechnet auf Grund von Kosten und Betriebszeit, und anschliessend wird die entsprechende stündliche Produktion bestimmt. Der Quotient dieser beiden ergibt die durchschnittlichen Kosten einer Produktionseinheit.

### Maschinen mit veränderlicher Mehrzweckanwendung

Nicht alle Baumaschinen haben jedoch einen so einfach zu definierenden Verwendungszweck. Viele werden für verschiedene Arbeiten verwendet, die von Bauplatz zu Bauplatz und von Jahr zu Jahr ändern. Die Mehrzweckverwendung von Baumaschinen nimmt weiterhin zu. Es gibt verschiedene Gründe für diese Entwicklung:

- Baumaschinen sind selbstfahrend oder tragbar
- Bauarbeiten sind von kurzer Dauer
- Die Maschinen werden immer grösser, so dass nur ein dauernder Einsatz wirtschaftlich ist
- Die Maschinen werden für mehrere Zwecke konstruiert, was insbesondere dank hydraulischen Antriebselementen leicht möglich ist.

Gebietsbegrenzungen und niedrige Bevölkerungsdichte in den Bauzonen verlangen ebenfalls eine vielseitige Anwendung der Maschinen. Dies ist auch in Finnland der Fall. Die Grösse und die Leistungsfähigkeit der Baumaschinen nehmen zu. Finnland ist aber ein kleines Land, und nur bei richtig gewählten Methoden kann man grosse Maschinen in einem kleinen Gebiet einsetzen.

Bei gleichbleibender Verwendung ist es möglich und sinnvoll, eine Maschine wirtschaftlich über lange Zeit zu bewerten, sogar als Durchschnitt der ganzen Lebensdauer. Bei vielseitigem Gebrauch dagegen kommt ein langzeitiger Durch-

schnitt nicht in Frage, denn die Betriebsbedingungen, Kosten und Wirtschaftlichkeitsbewertung der Maschine ändern sich während ihrer Lebensdauer. Die Maschinenstundenkosten sind dann veränderlich. Die wirtschaftliche Bewertung beruht zwar immer noch auf den stündlichen Kosten, aber diese wechseln mit dem Alter der Maschine. Bei vielseitiger Verwendung sind die Arbeitseinheiten der Maschine nicht mehr vergleichbar. Um die Einheitskosten einer Leistung zu berechnen, müssen die stündlichen Maschinenkosten während einer bestimmten Arbeit betrachtet werden.

### Faktoren der stündlichen Kosten

Für die Berechnung der Kosten pro Zeiteinheit darf der Faktor *Zeit* nur auf die Periode des eigentlichen Arbeitseinsatzes bezogen werden, nicht aber auf jene, in der die Maschine eingelagert ist oder sich in Reparatur befindet.

Es gibt kaum Betriebsstatistiken für kleine oder für solche Maschinen, die nur gelegentlich eingesetzt werden, so dass *Arbeitsstage* genauere Statistiken über Betriebszeit ersetzen müssen.

Grössere Maschinen dagegen haben meistens *Betriebsstundenzähler*, die auf den Motoröl Druck ansprechen. Die wirkliche Arbeitszeit ist immer die Motorlaufzeit, obwohl diese auch Leerlauf und andere nutzlose Laufzeit umfasst.

Bei sorgfältiger Organisation der Arbeit ist der Unterschied jedoch gering, und vor allem ist er während der gleichen Arbeit mit genügender Genauigkeit konstant. Die *Motorlaufzeit* einer Maschine gibt folglich die ungefähre wirkliche Arbeitszeit an und kann als deren Mass gebraucht werden.

Die jährliche Motorlaufzeit und somit die wirkliche Arbeitszeit einer Baumaschine nimmt mit deren zunehmendem Alter ab. Wenn die Arbeit, für die die Maschine ursprünglich gekauft wurde, beendet ist, stehen andere passende Arbeiten nicht immer oder nicht dauernd zur Verfügung, so dass sich die Benutzbarkeit der Maschine verringert. In einem engen Wirtschaftskreis kommt dies ziemlich häufig vor. Die Benutzbarkeit ist das Verhältnis von wirklicher Arbeitszeit zu der Summe von Arbeits-, Reparatur-Warte- und eigentlicher Reparaturzeit. Die Benutzbarkeit ist vom Zustand der Maschine und der Art der Arbeit sowie vom Unterhalt und von der Organisation der Reparaturarbeiten abhängig. Sie liegt bei mittelgrossen, neuen Maschinen in gutem Zustand (gemäss finnischen Statistiken) ungefähr bei 0,9, kann aber bis zu 0,7 abfallen, wenn die Maschine älter wird. Dies bedeutet ungefähr 30 bis 80 Reparatur- oder Reparaturwartetage während eines Jahres bei ganzjährigem Gebrauch. Die Unternehmensleitung zieht es oft vor, eine neuere Maschine einzusetzen und die ältere in Reserve zu halten, so dass deren jährliche Betriebszeit sehr gering werden kann. Die meisten Variablen der Maschinenbenutzbarkeit können ausgeschlossen werden, wenn das Alter der Maschine nicht in Kalenderzeit sondern in Motorlaufzeit seit der Inbetriebsetzung gezählt wird. Im folgenden wird mit Betriebszeit immer die Motorlaufzeit bezeichnet.

Die stündlichen Kosten einer Maschine werden aufgeteilt in Besitzkosten und Betriebs- oder Bauplatzkosten.

Besitzkosten umfassen:

- Kaufwert
- Erwarteter Ertrag oder entsprechender Zins des Kaufwertes
- Reparaturen und zusätzliche Ausrüstungskäufe
- Verlegungen ausserhalb des Arbeitsplatzes
- Lagerhaltung und administrative Kosten.

Betriebskosten umfassen:

- Mannschaftslöhne
- Brennstoffe, Öle, Schmiermittel usw.
- Unterhalt auf dem Bauplatz
- Baustelleneinrichtung und Verlegung auf dem Bauplatz.

Bei der wirtschaftlichen Bewertung muss besonders auf die grössten Kostenanteile geachtet werden. Bei Baumaschinen mit vielseitiger Anwendung sind dies:

- Kaufwert
- Reparaturen und zusätzliche Ausrüstungen
- Mannschaftslöhne.

Normalerweise betragen diese Anteile mehr als 80% der stündlichen Maschinenkosten.

### Durchschnittliche stündliche Kosten in Funktion des Maschinenalters

Von den drei grössten obenerwähnten Kostenanteilen ändern sich die *Mannschaftslöhne* nur wenig bei zunehmendem Alter der Maschine. Neue Maschinen mögen einen besseren Wirkungsgrad haben, aber der Unterschied in der Arbeitsleistung des Bedienungsmannes ist kaum bemerkbar. Die Vertrautheit mit der eigenen Maschine ist so bedeutsam, dass mancher ältere Maschinenführer keine neue Maschine haben will. Auch die untergeordneten Kostenanteile der Besitz- und Betriebskosten ändern auf die Dauer wenig. Somit sind der *Kaufwert* und die Kosten für *Reparaturen* und *zusätzliche Ausrüstungen* die einzigen Anteile, die sich mit der Zeit wesentlich ändern. Mit zunehmendem Betriebsalter nimmt der Anteil des Kaufwertes in den stündlichen Kosten ab, wogegen der der Reparaturkosten zunimmt. Die Abnahme des Kaufwert-Anteiles ist umgekehrt proportional zu der Betriebszeit.

Kostenstatistiken für Baumaschinen zeigen, dass unter Voraussetzung eines vernünftigen Reparaturdienstes, der Anteil der Reparaturkosten anfänglich stark variiert (oft wegen zusätzlich gekaufter Ausrüstungen und angebrachten Änderungen), dann aber eine linear ansteigende Tendenz proportional zu der Betriebszeit annimmt.

Diese Tatsache ist in der Aufzeichnung der durchschnittlichen Kosten in Funktion der Motorlaufstunden leicht erkennbar (Bild 1). Die Abszisse des Diagramms gibt das Maschinenalter in Motorlaufstunden an. Die Ordinate zeigt die durchschnittlichen stündlichen Kosten, und zwar getrennt den

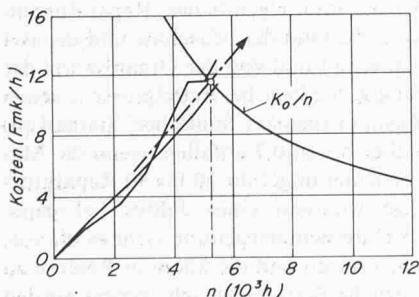


Bild 1. Diagramm der durchschnittlichen Kosten pro Motorlaufstunde für zwei Radladeschaufeln. Abszissen-Achse: Betriebsdauer in 1000 Motorlaufstunden. Ordinate-Achse: Kaufwertanteil pro Stunde und durchschnittliche Reparaturkosten in Fmk/h. Wirtschaftliche Lebensdauer 5300 Motorlaufstunden

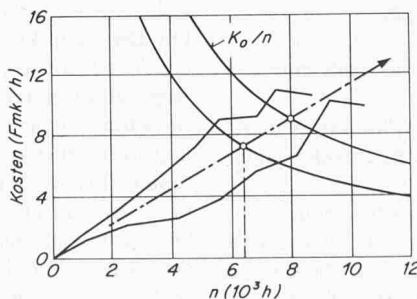


Bild 2. Diagramm der durchschnittlichen Kosten pro Motorlaufstunde für zwei Raupenladeschaufeln. Die Reparaturkostenkurven gehen durch den Nullpunkt. Wirtschaftliche Lebensdauer der kleineren Maschine 6400 Motorlaufstunden, der grösseren Maschine 8000 Motorlaufstunden

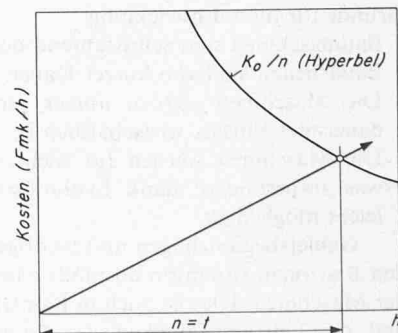


Bild 3. Reparaturkostenkurve geht durch den Nullpunkt. Wirtschaftliche Lebensdauer = t. Nach dieser Betriebszeit sind die Reparaturkosten gleich dem Kaufpreis

Anteil des Kaufpreises und den Anteil der angehäuften Reparaturkosten. Dabei sind die Reparaturkosten und die Zusatzkäufe per Jahresende einzutragen.

Zum Verständnis der Kurven sind folgende Punkte zu beachten: Die *Kurve der stündlichen Kosten*, die auf dem Kaufwert beruhen, ergibt eine Hyperbel erster Ordnung, wobei jede Ordinate den Kostenanteil des Kaufpreises bedeutet, aufgrund einer gleichmässigen Entwertung bis zu diesem Zeitpunkt. Auf der *Kurve der Reparaturkosten* bedeuten gleich hohe Ordinaten bei verschiedener Laufzeit nicht dieselbe Summe von Reparaturen. Im Gegenteil, wenn während eines Jahres keine Reparaturen erfolgt sind, ergibt sich für diese Periode eine absteigende Hyperbel. Alle diese Hyperbeln gehören zur selben Kurvenfamilie und schneiden sich nicht. Bei einem gegebenen Maschinenalter können dagegen die stündlichen Kosten, welche vom Kaufwert herrühren, mit den Reparaturkosten verglichen werden. Wenn die Kurve der Reparaturkosten die Hyperbel des Kaufwertes erreicht, ist für Reparaturen ein Betrag in Höhe des Kaufpreises gebraucht worden.

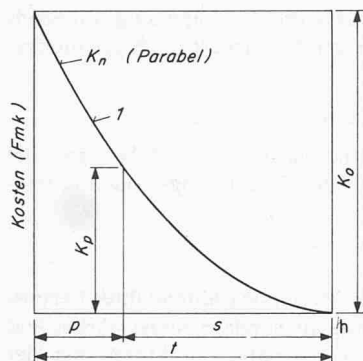
Natürlich bleiben die Reparaturkosten einer Maschine pro Betriebsstunde nicht konstant, sondern vergrössern sich mit zunehmendem Maschinenalter. Wenn diese Vergrösserung direkt proportional der Motorlaufzeit ist, dann ergibt sich im Diagramm eine Gerade durch den Nullpunkt.

Der abnehmende Einfluss des Kaufpreisannteiles und die steigenden Reparaturkosten, die den grössten Einfluss auf die stündlichen Kosten ausüben, sind an dem Punkt gleich wo sich ihre Kurven schneiden (Bild 2). Gemäss der Kurvengeometrie haben der Radius-Vektor und die Tangente einer Hyperbel die gleiche Neigung, aber mit entgegengesetztem Vorzeichen. Die Gesamtkosten sind ein Minimum an diesem Punkt, und die entsprechende Motorlaufzeit bedeutet das theoretisch wirtschaftlichste Maschinenalter.

Beim Betrachten von Diagrammen der Durchschnittskosten pro Motorlaufstunde, die auf wirklichen Statistiken beruhen, kann man das lineare Ansteigen der Reparaturkosten oft sehr deutlich sehen. Auf dieser Grundlage kann ein mathematisches Modell für die Änderung im Gebrauchswert der Maschine während ihrer Lebensdauer aufgestellt werden.

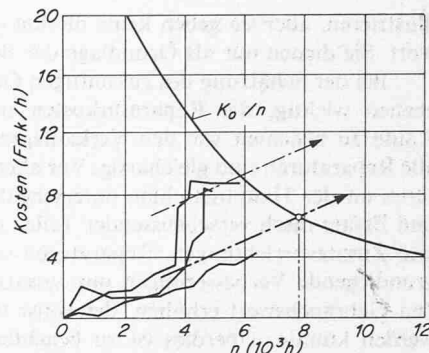
### Mathematische Modelle einer abnehmenden Entwertung

Um ein geeignetes Berechnungsmodell für die abnehmende Entwertung einer Maschine zu finden, prüft man vorerst einen ersten Modellfall, bei dem die Kurve der Reparaturkosten durch den Nullpunkt des Diagrammes geht (Bild 3). Da man konstante stündliche Kosten während der ganzen Lebensdauer der Maschine erzielen will, müssen die steigenden Reparaturkosten mit abnehmender Entwertung ausgeglichen werden.



Links:  
Bild 4. Diagramm des Gebrauchswertes, zugehörig zu Bild 3. Nach der ersten Gebrauchszeitperiode  $p$  ist der Gebrauchswert  $K_p$

Rechts:  
Bild 5. Diagramm der durchschnittlichen Kosten pro Motorlaufstunde für drei Strassenwalzen. Die Reparaturkostenkurven von zwei Walzen zeigen Sprünge, verursacht durch grundlegende Reparaturen



Diese Bedingung ist erfüllt durch linear abnehmende Entwertung. Der Restwert der Maschine nach der Zeit  $p$  ist

$$K_p = \frac{(s+1)s}{(t+1)t} K_0;$$

dabei bedeuten:  $K_p$  = Gebrauchswert nach der Zeit  $p$ ;  $K_0$  = Kaufwert;  $p$  = erste Betriebszeitperiode;  $s$  = zweite Betriebszeitperiode;  $t = p + s$  = totale Lebensdauer.

Wenn als Zeiteinheit Maschinenlaufstunden verwendet werden, kann man ohne grossen Fehler  $t + 1 = t$  setzen, und die Formel reduziert sich zu

$$K_p = \left(\frac{s}{t}\right)^2 \cdot K_0.$$

Die Gebrauchswertkurve der Maschine ist somit eine Parabel 2. Grades (Bild 4), und ihr Wert in der Mitte der Lebensdauer ist

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

Oft bemerkt man, dass eine Reparaturkostenkurve nach der Statistik am Anfang einen scharfen Anstieg aufweist oder in der Mitte Sprünge hat (Bild 5). Diese können das Ergebnis von Zusatzkäufen, Änderungen oder grundlegenden Reparaturen sein, die nicht dauernd auftreten. Sie haben keine Wirkung auf die Neigung der Reparaturkostenkurve an deren Ende (Bild 6). Dagegen geht die Kurve nun nicht mehr durch den Nullpunkt, sondern schneidet die Ordinaten-Achse über dem Nullpunkt (Bild 7). In diesem zweiten Modellfalle muss nun das Kalkulationsmuster so geändert werden, dass der Kaufwert  $K_0$  in zwei Teile  $K_{01}$  und  $K_{02}$  geteilt wird (Bild 8). Die Verminderung des Gebrauchswertes von Teil  $K_{01}$  ist gleichmässig, also gleichmässige Entwertung, und diejenige des Teils  $K_{02}$  abnehmend, also abnehmende Entwertung. Je grösser

der Anteil von  $K_{01}$  ist, um so mehr nähert sich der Fall einer einfachen gleichmässigen Entwertung und umgekehrt.

Solch ein theoretischer dritter Modellfall, wo die Tendenz der Reparaturkosten die Abszissen-Achse schneidet (Bilder 7 und 8), ist in der Praxis selten. In diesem Falle wird die Lebensdauer der Maschine in zwei Perioden geteilt. Während der ersten Periode  $n_1$  wird gleichmässige Entwertung angewendet und während der zweiten Periode  $n_2$  abnehmende Entwertung. Der Betrag der gleichmässigen Entwertung wird so berechnet, dass der Gesamtwert innerhalb der Zeit  $n_1 + n_2/2$  abgeschrieben wäre. Dann trifft die gerade Linie der gleichmässigen Entwertung die Tangente der abnehmenden Entwertungskurve (Parabel), und es gibt keine Winkeländerung der Gebrauchswertkurve bei Punkt  $n_1$ .

#### Gebrauchswert einer Maschine am Ende der ursprünglichen Gebrauchsperiode

Bei Verwendung zu einem bestimmten Zweck über längere Zeit hat eine Berechnung des Gebrauchswertes einer Maschine in der Mitte ihrer Lebensdauer keine praktische Bedeutung. Anders liegt der Fall bei Verwendung für verschiedene Zwecke, besonders wenn die Art der Arbeit ändert. Eine neue Maschine wird für eine bestimmte Arbeit oder für bestimmte Arbeiten gekauft. Ihr erster ursprünglicher Einsatz ist verhältnismässig gewiss und bekannt. Der spätere Zweitgebrauch dagegen ist noch ziemlich ungewiss. Als Kosten des ursprünglichen Einsatzes ist die Entwertung der Maschine während dieser ersten Periode einzusetzen, das heisst die Differenz zwischen dem Kauf- und Gebrauchswert nach dem ursprünglichen Einsatz. Der Betrag der Betriebskosten hat keinen merklichen Einfluss auf diesen Wert. Unter den Besitzkosten sind die bedeutendsten der Kaufpreis, die Reparaturkosten und die zusätzlichen Käufe, sofern solche vorgenommen werden. Die vorstehend erläuterten mathematischen Modelle können dieses Problem

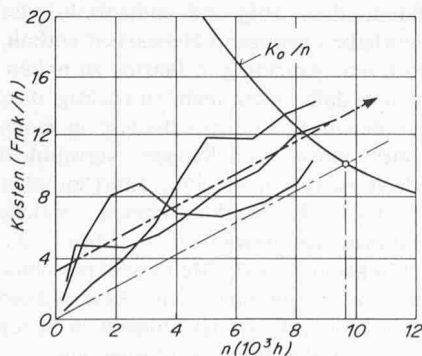


Bild 6. Diagramm der durchschnittlichen Kosten pro Motorlaufstunde für drei Planiermaschinen. Die Reparaturkostenkurve geht nicht durch den Nullpunkt. Wirtschaftliche Lebensdauer 9700 Motorlaufstunden

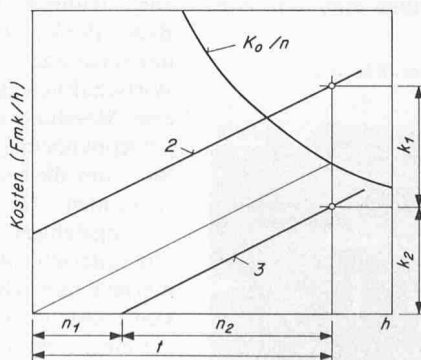


Bild 7. Diagramm der Reparaturkostenkurven, die nicht durch den Nullpunkt gehen (Modellfälle 2 und 3), während die wirtschaftliche Lebensdauer  $t$  gleich bleibt

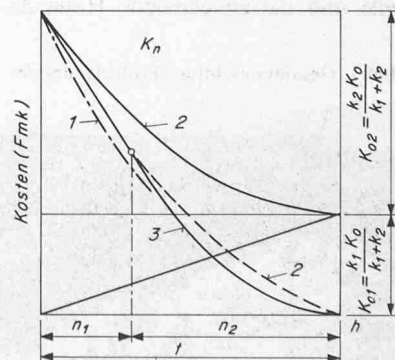


Bild 8. Diagramm des Gebrauchswertes, zugehörig zu Bild 7. Zu Vergleichszwecken wurde die Gebrauchswertkurve des Modellfalles 2 auf die Grundlage von Fall 38 verschoben. Die Kurven weichen gegen das Ende der Lebensdauer voneinander ab

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 Einweckmaschinen, welche leistungsfähiger sein können als verwandelbare Maschinen. Die unterschiedlichen Funktionen einer Mehrweckmaschine 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

