

Abhängigkeit zwischen Instandsetzungskosten und Seriengröße bei der Grundinstandsetzung von Drehstromlichtmaschinen und Anlassern

Dr.-Ing. D. Grey, KDT/Dipl.-Ing. A. Lutz, KDT, Wilhelm-Pieck-Universität Rostock, Sektion Landtechnik

Verwendete Formelzeichen

K_{IS}	relative Instandsetzungskosten
ΔK_{IS}	Änderung der relativen Instandsetzungskosten
N	Seriengröße
Indizes	
A	Anlasser
L	Drehstromlichtmaschine
k	Instandsetzungstechnologie nicht an die Seriengröße angepaßt (Fall 1)
v	Instandsetzungstechnologie an die Seriengröße angepaßt (Fall 2)

Die Effektivität von Instandsetzungsprozessen wird u. a. wesentlich von der Instandsetzungstechnologie und deren optimaler Anpassung an die jeweilige Seriengröße bestimmt. Voraussetzung dafür ist die Kenntnis der Beziehungen zwischen Instandsetzungsstückzahl, -technologie und -kosten.

Ausgehend von den in [1] enthaltenen Angaben wurden diese Beziehungen für die Grundinstandsetzung der Baugruppen Drehstromlichtmaschine 12 V, 500 W, Typ 8042.3/1, und Anlasser 24 V, 2,94 kW, Typ 8203.101/3, näher untersucht.

1. Untersuchungsmethodik

Grundlage der Untersuchungen bildeten die in [2] allgemein behandelten und in [3] speziell für Baugruppen landtechnischer Arbeitsmittel dargelegten Erkenntnisse über die Beziehungen zwischen Seriengröße, Instandsetzungstechnologie und Instandsetzungskosten. Die Abhängigkeit der Instandsetzungskosten von der Seriengröße wurde für folgende zwei Fälle untersucht:

- Beibehaltung der Instandsetzungstechnologie bei unterschiedlichen Seriengrößen
- ständige Anpassung der Instandsetzungstechnologie an die Seriengröße.

Die Kostenanalysen erfolgten in verschiedenen landtechnischen Instandsetzungsbetrieben. Das gleichzeitige Instandsetzen unterschiedlicher Baugruppentypen und das Ausführen anderer Instandsetzungsarbeiten in den Betrieben erschwerte die Untersuchungen und erforderte eine Analyse der Kosten und deren

anteilige Zuordnung zu den einzelnen interessierenden Baugruppentypen.

Das Ermitteln der Kostenanteile erfolgte auf der Basis der für den jeweiligen Baugruppentyp festgelegten Aufwandnormative, wozu die in den Betriebsplänen 1980 enthaltenen Kennziffern und die im Untersuchungszeitraum (Mai bis Juli 1980) geltenden Preise herangezogen wurden.

In Anlehnung an [2] und unter Beachtung des in [4] angegebenen Kalkulationschemas wurden die in Tafel 1 zusammengestellten Kostenarten in die Analyse einbezogen. Die in [2] angegebene Kostenart „Vorleistungen“ wurde nicht untersucht, da die anzufertigende Kostenanalyse eine Untersuchung des Ist-Zustands beinhaltet, bei der technologische Veränderungen nicht berücksichtigt wurden.

Um die Kostenanalyse nicht unnötig zu komplizieren, wurden folgende vereinfachende Annahmen getroffen:

- Mit zunehmender Seriengröße degressiv steigende Kosten werden als der Seriengröße linear proportionale Kosten betrachtet.
- Mit zunehmender Seriengröße progressiv ansteigende Kosten werden vernachlässigt.

Da der Anteil der mit der zunehmenden Seriengröße degressiv steigenden Kosten an den Instandsetzungskosten 4 bis 10 % beträgt, kann der infolge der ersten Annahme entstehende Fehler im ungünstigsten Fall 10 % betragen. Ein mit zunehmender Seriengröße progressiver Kostenanstieg tritt nur bei Störungen des Instandsetzungsprozesses oder beim Überschreiten der für die jeweilige Instandsetzungstechnologie vorgesehenen Seriengröße auf. Das Vernachlässigen dieser Kosten führt deshalb bei planmäßig ablaufenden Instandsetzungsprozessen zu keinem Fehler beim Ermitteln der Instandsetzungskosten.

Allen untersuchten Instandsetzungstechnologien lag der gegenwärtig bei der spezialisierten Baugruppeninstandsetzung erreichte Umfang (Sortiment, Materialverbrauchsnormativ) der Einzelteilinstandsetzung zugrunde, so daß unabhängig von der Seriengröße konstante Materialkosten je Instandsetzungsobjekt auftraten.

Die Untersuchungen wurden für Seriengrößen von $N_L = 1000 \dots 46000$ St./a und $N_A = 6000 \dots 124000$ St./a durchgeführt. Die Gültigkeit der abgeleiteten Kostenhyperbeln ist auf diese Seriengrößen sowie auf die im Untersuchungszeitraum geltende Preisbasis begrenzt.

Beim Bestimmen der relativen Kostenänderungen wurden die unter Beibehaltung der gegenwärtigen Technologie der spezialisierten Grundinstandsetzung bei Seriengrößen von $N_L = 1000$ St./a und $N_A = 6000$ St./a entstehenden Instandsetzungskosten jeweils gleich 100 % gesetzt. Das Bestimmen der Kostenhyperbeln erfolgte auf der Grundlage der durch die Kostenanalysen gewonnenen Einzelwerte nach Logarithmierung der Hyperbelgleichungen mit Hilfe der linearen Regression. Die Hyperbelgleichungen sind für ein Signifikanzniveau von 99 % statistisch gesichert.

In Anbetracht der guten Übereinstimmung der Regressionskurven mit den ermittelten Einzelwerten und des für weitere Kostenanalysen erforderlichen Aufwands wurde auf eine Erhöhung der statistischen Sicherheit durch das Ermitteln weiterer Einzelwerte verzichtet.

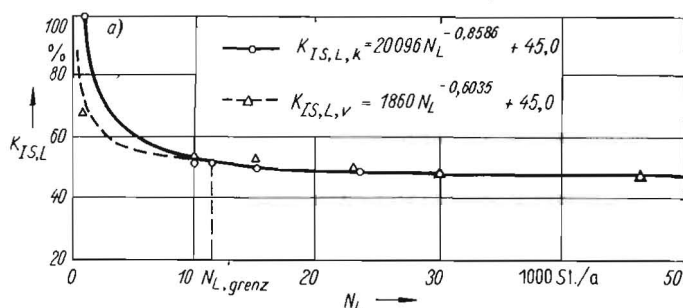
2. Darstellung und Diskussion der Ergebnisse

Den Untersuchungen über die Abhängigkeit der Instandsetzungskosten von der Seriengröße bei gleichbleibender Instandsetzungstechnologie (Fall 1) lagen die gegenwärtig bei der spezialisierten Baugruppeninstandsetzung angewendeten Instandsetzungstechnologien zugrunde. Die Untersuchungsergebnisse sind im Bild 1 durch die Kurven $K_{IS,L,k} = f(N_L)$ bzw. $K_{IS,A,k} = f(N_A)$ dargestellt. Deren Verläufe zeigen, daß sich alle Kostenanteile in Abhängigkeit von der Seriengröße mit annähernd gleicher Tendenz ändern.

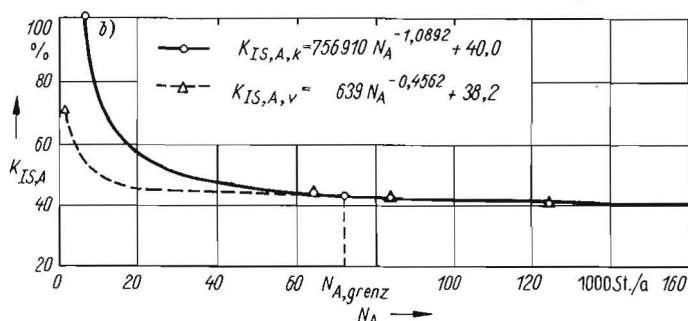
Bei der Drehstromlichtmaschine treten im Bereich $N_L = 1000 \dots 15000$ St./a Änderungen der relativen Instandsetzungskosten in Höhe von $\Delta K_{IS,L,k} = 50,0$ %, im Bereich $N_L = 15000 \dots 45000$ St./a dagegen nur noch $\Delta K_{IS,L,k} = 3,0$ % auf. Beim Anlasser betragen die Änderungen der relativen Instandsetzungskosten im Bereich $N_A = 6000 \dots 45000$ St./a

Bild 1. Änderung der relativen Instandsetzungskosten K_{IS} in Abhängigkeit von der Seriengröße N bei seriengrößenunabhängiger und seriengrößenabhängiger Instandsetzungstechnologie

a) Drehstromlichtmaschine 12 V, 500 W, Typ 8042.3/1



b) Anlasser 24 V, 2,94 kW, Typ 8203.101/3



$\Delta K_{IS,A,k} = 52,0\%$, während im Bereich $N_A = 45\,000 \dots 120\,000$ St./a Kostenänderungen von $\Delta K_{IS,A,k} = 5,0\%$ auftreten. Aus den Kurvenverläufen $K_{IS,L,k} = f(N_L)$ und $K_{IS,A,k} = f(N_A)$ kann abgeleitet werden, daß bei Beibehaltung der derzeitigen Technologie der spezialisierten Instandsetzung, beginnend bei Seriengrößen von $N_L = 10\,000 \dots 20\,000$ St./a und $N_A = 40\,000 \dots 60\,000$ St./a, ein mit abnehmender Seriengröße progressiver Kostenanstieg einsetzt. Hieraus folgt, daß bei Unterschreiten dieser Seriengröße zur Sicherung der Effektivität des Instandsetzungsprozesses entweder technologische Veränderungen vorzunehmen sind oder eine Erhöhung der Seriengröße herbeizuführen ist.

Grundlage für die Untersuchungen zur Abhängigkeit der Instandsetzungskosten von der Seriengröße bei ständiger Anpassung der Instandsetzungstechnologie (Fall 2) waren optimal an die jeweilige Seriengröße angepaßte Instandsetzungstechnologien. Deshalb kann angenommen werden, daß jeder der ermittelten Meßpunkte auf der bei der Anpassung der Instandsetzungstechnologie an die Seriengröße entstehenden Kostenhyperbel liegt.

Die sich ergebenden Kostenverläufe sind im Bild 1 durch die Kurven $K_{IS,L,v} = f(N_L)$ und $K_{IS,A,v} = f(N_A)$ dargestellt. Sie lassen erkennen, daß die Kostenänderung über der Seriengröße bei Anpassung der Technologie erwartungsgemäß geringer als bei Beibehaltung einer Technologie ist. Durch diese Untersuchungen wurden die in [3] für ähnliche Baugruppen ermittelten Tendenzen bestätigt.

Im Bild 1 wird deutlich, daß bei der Anpassung der Instandsetzungstechnologie an die Seriengröße bei Unterschreitung der baugruppenspezifischen Grenzstückzahl Instandsetzungskosten eingespart werden können. Die durch Gleichsetzen der Hyperbelgleichungen $K_{IS,L,k} = f(N_L)$ und $K_{IS,L,v} = f(N_L)$ sowie $K_{IS,A,k} = f(N_A)$ und $K_{IS,A,v} = f(N_A)$ ermittelten Grenzstückzahlen betragen

$$N_{L,grenz} = 11\,300 \text{ St./a und } N_{A,grenz} = 71\,700 \text{ St./a.}$$

Bei Unterschreitung dieser Seriengröße sind

Tafel 1. Zusammenstellung der zu analysierenden Kostenarten

direkte technologische Kosten	indirekte technologische Kosten
— direkt zurechenbares Grundmaterial	— Abschreibungen für Produktionsausrüstungen
· Grundmaterial lt. Materialverbrauchsnormativ	— Energiekosten für Produktionsausrüstungen
· Grundmaterial für Ausschuß sowie Garantie- und Nacharbeit	— Abschreibungen für Produktionsgebäude
— direkt zurechenbare Lohnkosten	— Kosten für geringwertige und schnellverschleißende Arbeitsmittel
· Grundlohn	— Kosten für Arbeitsschuttmittel
· Grundlohn für Ausschuß sowie Garantie- und Nacharbeit	— Kosten für Hilfsstoffe
— Kosten für typgebundene Spezialwerkzeuge, Spezialvorrichtungen, Werkzeuge sowie Meß- und Prüfmittel	— Kosten für Beschaffung und Absatz
— Kosten für innerbetrieblichen Transport	— Kosten für Produktionshilfsarbeiter
— KfL- und Stützpunktvergütung	— Kosten für laufende Reparaturen an Ausrüstungen
	— Steuern und Versicherungskosten

zur Sicherung der Effektivität des Instandsetzungsprozesses entweder die Technologien der geringen Seriengröße anzupassen oder Maßnahmen zur verstärkten Konzentration der Instandsetzung einzuleiten.

Die Kostenhyperbeln weisen sowohl bei seriengrößenabhängiger als auch bei seriengrößenunabhängiger Instandsetzungstechnologie mit zunehmender Seriengröße eine nur geringe Senkung der Instandsetzungskosten auf. Hieraus folgt, daß bei zunehmender Seriengröße eine spürbare Effektivitätssteigerung des Instandsetzungsprozesses u. a. nur durch das Anwenden neuartiger Verfahren der Einzelteilinstandsetzung und den Einsatz hochproduktiver Arbeitsmittel, wie z. B. Industrieroboter, realisierbar ist.

3. Zusammenfassung

Die Beziehungen zwischen den Instandsetzungskosten und der Seriengröße bei der Instandsetzung von Drehstromlichtmaschinen 12 V, 500 W, Typ 8042.3/1, und Anlassern 24 V, 2,94 kW, Typ 8203.101/3, können durch Hyperbelgleichungen der allgemeinen Form $K = aN^{-b} + c$ beschrieben werden. Die mathematischen Gleichungen der Zusammenhänge $K_{IS,L} = f(N_L)$ und $K_{IS,A} = f(N_A)$ werden für zwei Fälle angegeben:

- Beibehaltung der Instandsetzungstechnologie bei unterschiedlichen Seriengrößen
- ständige Anpassung der Instandsetzungstechnologie an die Seriengröße.

Bei Unterschreitung der Grenzstückzahlen $N_{L,grenz} = 11\,300$ St./a und $N_{A,grenz} = 71\,700$ St./a sind zur Sicherung der Effektivität des Instandsetzungsprozesses entweder eine Anpassung der Instandsetzungstechnologien an die geringere Seriengröße oder eine Konzentration der Instandsetzung erforderlich.

Literatur

- [1] Lutz, A.: Untersuchungen zur Abhängigkeit der Kosten für eine spezialisierte Grundinstandsetzung der Baugruppen Drehstromlichtmaschine 12 V, 500 W, Typ 8042.3/1 und Anlasser 24 V, 2,94 kW, Typ 8203.101/3, von der Instandsetzungsstückzahl. Wilhelm-Pieck-Universität Rostock, Sektion Landtechnik, Diplomarbeit 1980 (unveröffentlicht).
- [2] Müller, G.: Technologischer Variantenvergleich Berlin: VEB Verlag Technik 1976.
- [3] Eichler, C.: Grundlagen der Spezialisierung von Instandsetzungsbetrieben. Landtechnische Schriftenreihe, Heft 2. Berlin: VEB Verlag Technik 1962.
- [4] Anordnung über Rechnungsführung und Statistik in den Betrieben und Kombinatn vom 20. Juni 1975. GBl. der DDR, SDr. Nr. 800 vom 21. August 1975. A 3247

Neue gesetzliche Regelungen für die Schrottwirtschaft

Dipl.-Ing. E. Rother, Ingenieurhochschule Berlin-Wartenberg, Sektion Technologie der Instandsetzung

Metallurgische Erzeugnisse, besonders Stahl als wichtigster Konstruktionswerkstoff, können aus primären und sekundären Rohstoffen gewonnen werden. In der DDR werden gegenwärtig rd. 75% des erzeugten Rohstahls aus Schrott hergestellt.

Die besonders seit dem Jahr 1978 international z. T. sprunghaft angestiegenen Rohstoffpreise (Bild 1), die geringen Vorkommen an primären metallurgischen Rohstoffen in der DDR und die immer dringender werdenden allgemeinen Forderungen des Umweltschutzes machen auch weiterhin eine verstärkte Nutzung der Metallschrotte erforderlich. Deshalb sind alle metallischen Sekundärrohstoffquellen auszuschöpfen. Dies gilt auch für die Landwirtschaft. Besonders in den Kreisbetrieben für Landtechnik (VEB KfL) und in den landtech-

nischen Instandsetzungswerken (VEB LIW) ist aufgrund ihrer Produktionsaufgabe der Schrottwirtschaft gebührende Aufmerksamkeit zu widmen. Das gilt im Hinblick auf die sowohl quantitative als auch qualitative Erfüllung der diesbezüglichen Planaufgaben und erfordert auch die Kenntnis der gültigen gesetzlichen Regelungen.

Verschiedene Anordnungen und Richtlinien, die eine vollständige Erfassung und maximale Nutzung des Schrotts gewährleisten sollen, tragen den neuen Bedingungen Rechnung. Die grundsätzlichen Ausführungen über die Pflichten und Rechte der Staatsorgane, Kombinate, Betriebe und Einrichtungen in [2] werden in [3] detailliert unteretzt. Nachfolgend sollen einige besonders beachtenswerte Pflichten der Anfallstellen aufgeführt werden:

- Der Schrott ist TGL-gerecht (TGL 10649, TGL 37666), frei von Verunreinigungen (Fremdkörper, Beimengungen) zu erfassen, zu lagern und zu liefern.
- Im Standard für Stahlschrott und Gußeisen sind für unlegierte Qualitäten 3 Gruppen und für legierte 36 Gruppen vorhanden. Diese sind besonders beim Neuschrott zu beachten (die Schrottgruppen sind eine Klassifizierung entsprechend der chemischen Zusammensetzung).
- Die Anfallstellen haben die Anlieferungspflicht zum VEB Metallaufbereitung bzw. die Versandpflicht bei Streckengeschäften.
- Die Anfallstellen haben die Forderungen des zuständigen VEB Metallaufbereitung nach metallurgisch einsatzfähig aufbereiteten Sorten (entsprechend den Standards) zu erfüllen.