

$\Delta K_{IS,A,k} = 52,0\%$ , 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 Arbeitsschutzmittel                                   |
| · 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.

- Altschrott mit Edelmetallanteilen ist gesondert zu erfassen, zu lagern und dem VEB Metallaufbereitung anzuliefern.
- Bei der Neu- und Weiterentwicklung von Erzeugnissen sind Zerlegevorschriften in die Erzeugnisdokumentation aufzunehmen.
- Bei neuen Werken und Anlagen zur Metallaufbereitung sowie entsprechenden Rationalisierungsmaßnahmen muß die TGL-gerechte Rückführung des anfallenden Neuschrotts technisch und organisatorisch im Projekt verankert sein.

Zur Durchsetzung der vollständigen Erfassung, qualitätsgerechten Aufbereitung und bedarfsgerechten Bereitstellung von metallischen Sekundärrohstoffen ist ein System von materiellen Stimulierungen, Vertragsstrafen, Wirtschaftssanktionen und Ordnungsstrafbestimmungen [3] gesetzlich festgelegt worden (Tafel 1).

Bei konsequenter Anwendung wird der angestrebte Erfassungserfolg nicht ausbleiben, und solche Verluste, wie sie beim legierten Stahlschrott durch ungenügende sorten- und legierungsgerechte Erfassung bisher entstanden (Bild 2), werden vermieden. Mit der legierungsreinen Erfassung sind folgende Vorteile verbunden:

- Qualitätsmängel in unlegierten Stählen durch ungewollt eingebrachte Legierungselemente werden vermieden.
- Die in legierten Stählen enthaltenen Legierungselemente Chrom, Wolfram, Nickel, Mangan, Kobalt und Molybdän können zielgerichtet für legierte und hochlegierte Stahlsorten wiederverwendet werden. Im Gegensatz zum unlegierten Stahlschrotteinsatz für legierte Stahlsorten ergibt der legierte Einsatz Einsparungen bis zu 55% an primären Legierungsträgern und damit von erheblichen Valutamitteln (s. Bild 1).
- Die metallurgische Arbeit der Stahlwerke wird erleichtert und ist wirtschaftlicher gestaltbar.
- Die Anfallstelle erhält erhöhte Erlöse.

Beispielsweise können bei der Instandsetzung des Motortyps 4 VD Eisenschrotte in 6 Gruppen anfallen (Tafel 2), die bei sortengerechter Abgabe einen viermal höheren finanziellen Erlös für die Anfallstelle als bei vermengter Abgabe ergeben.

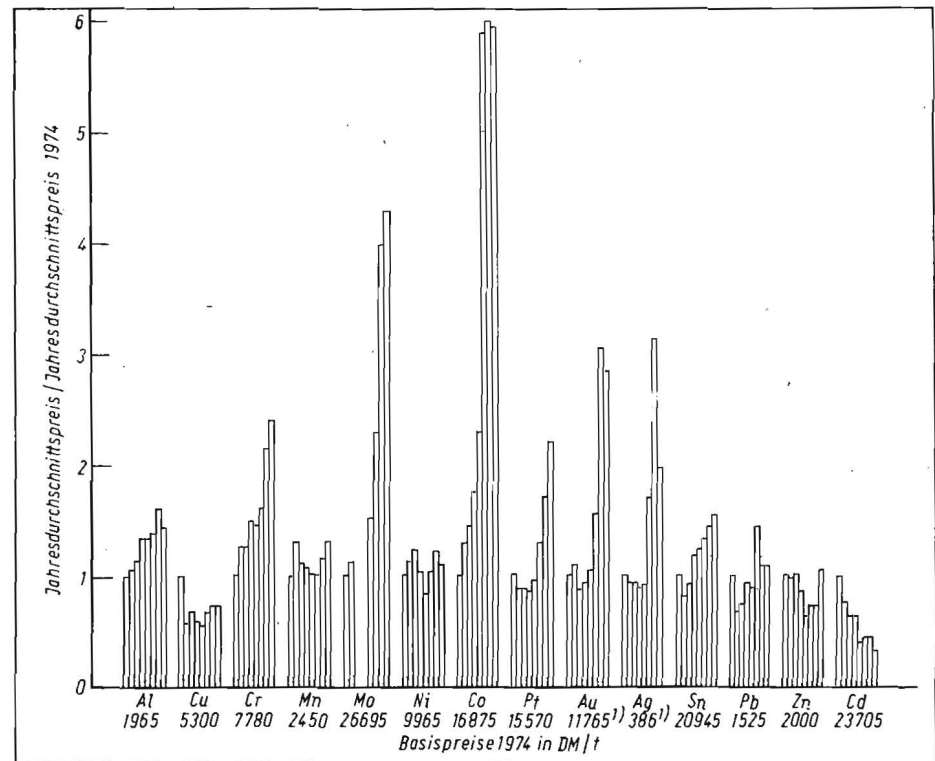
Für die Einordnung der verschiedenen Stahlmarken in die entsprechenden Schrottgruppen ist die Preisliste Nr. 2 für Schwarzmetallschrott vom 15. Mai 1975 und vom 15. April 1980 ein geeignetes Hilfsmittel. In Tafel 3 sind einige Beispiele für die Einordnung von in der Landtechnik üblichen Stahlmarken in die Schrottgruppen zusammengestellt.

Besondere Aufmerksamkeit bei der Schrotterfassung und -lagerung sollte auch den Verunreinigungen gewidmet werden, da diese erhebliche Schwierigkeiten und Kosten bei der Weiterverarbeitung verursachen können. Verunreinigungen durch Sand, Erde, Kunststoffe, Anstriche, Öle, Fette u. ä. gehen bei der Stahlherstellung in die Schlacke über. Sie verursachen damit einen höheren Stahlabbrand und zusätzliche Kosten für Rohstoffe (Schlackebildner, Eisen) und Brennstoffe. Nichtmetallische und metallische Verunreinigungen, wie Phosphor, Schwefel, Aluminium und Schwermetalle, bewirken häufig eine Verschlechterung der mechanischen Eigenschaften und müssen mit erheblichem metallurgischen Mehraufwand über die Schlacke entfernt werden. Verunreinigungen mit Zink und Blei schädigen die metallurgischen Schmelzeinrichtungen und belasten die Um-

Bild 2  
Unsachgemäße und mit Verlusten verbundene Schrottlagerung



Bild 1  
Entwicklung des Preisindex für Metalle (Blockmetalle) im Zeitraum von 1974 bis 1981 (nach [1]);  
1) Preis in DM/kg



Tafel 1. Stimuli für die Schrottwirtschaft

#### Werk tätige

- 10% der über den Plan hinaus erzielten Verkaufserlöse als Prämie möglich

- Verweise oder Ordnungsstrafe (10 M bis 500 M): für vorsätzliche oder fahrlässige Nichteinhaltung der gesetzlichen Regelungen, z. B. Planaufschlüsselung, Sekundärrohstoffablieferung (Zurückhaltung 6 Monate)

#### Betrieb

- Vergütung des Schrotts entsprechend den Preisanordnungen

- Ordnungsstrafe bis 1000 M: bei durch ordnungswidriges Verhalten hervorgerufenen größeren Schäden; bei vorsätzlichem ordnungswidrigen Verhalten aus Vorteilsstreben oder im Wiederholungsfall Vertragsstrafen:

- 20% des Wertes des nichterfüllten Plananteils
- bei Lieferverzug 10% des Wertes der betreffenden Menge im ersten Monat; 5% im zweiten Monat

- Wirtschaftssanktionen:  
— bei Verstößen der gesetzlichen Regelungen bis zur Höhe von 10000 M

Tafel 2. Einordnung der Eisenwerkstoffe des Motors 4 VD in Schrottgruppen

| Schrottgruppe | Werkstoff      | Einzelteil                                  |
|---------------|----------------|---|
| 0302          | C 40, C 45     | Kipphebel, Nockenwelle, Stößelstange        |
| 1090          | 40Cr4, 16MnCr5 | Kurbelwelle, Steuerräder, Pleuelstange      |
| 1180          | X45CrNiW18.9   | Auslaßventil                                |
| 1190          | 45CrSi34       | Einlaßventil                                |
| 1080          | GS 210Cr46     | Ventilsitze                                 |
| 0301          | GGL 20         | Zylinderkopf                                |
|               | GGL 25         | Ventilführung, Kurbelgehäuse, Zylinderblock |

| Stahlmarke                      | Schrottgruppe | Einsatzbeispiel                                   |
|---------------------------------|---------------|---|
| TGL 7960<br>St 38u, St 38b      | 0301          | Rahmen, Verkleidungen,<br>Zapfen, Muttern, Bolzen |
| St 50-2                         | 0301          | Zapfen, Muttern, Bolzen                           |
| St 60-2                         | 0301          | Gleitschuhe                                       |
| St 70-2                         | 0301          | Eggenzinken                                       |
| TGL 22426<br>H52-3              | 0302          | Rahmen, Zugpendel                                 |
| TGL 6546<br>16MnCr5             | 1090          | Zahnräder, Wellen, Achsen,<br>Schnecken,          |
| 20MnCr5                         | 1090          | Bolzen, Achsschenkel                              |
| 20MoCr5                         | 1100          |   |
| TGL 6547<br>40Cr4               | 1090          | Kugeldrehkränze, Zapfwellen,<br>Achsen            |
| 50CrV4                          | 1090          | Dreschtrummel                                     |
| 30CrMoV9                        | 1100          | Zylinderkörper für Hydraulik-<br>einrichtungen    |
| TGL 13789, TGL 14102<br>40MnCr4 | 1090          | Verschleißbleche                                  |
| 67SiCr5                         | 1090          | Zinken für Querzubringer                          |
| 120Mn50                         | 1173          | Prallwand, Trennkante                             |
| TGL 7143<br>X8CrTi17            | 1211          | Melkbecher, Milchleitungsrohre,                   |
| X8CrNiTi 18.10                  | 1220          | Milchsammelstücke                                 |
| X5CrNi 18.9                     | 1220          |   |

Tafel 3.  
Einordnung von einigen  
in der Landtechnik ver-  
wendeten Stahlmarken  
in Schrottgruppen

chende materielle (Platz, Boxen u. ä.) und organisatorische Voraussetzungen zu schaffen, die auch die Schulung der Werk tätigen einschließen sollten.

### Zusammenfassung

Die gegenwärtigen wirtschaftlichen Bedingungen im Zusammenhang mit der Rohstofflage der Metallurgie erhöhen die Bedeutung der Schrottwirtschaft. Um den optimalen werkstoffmäßigen und ökonomischen Erlös aus dem vorhandenen Schrottpotential zu erzielen, sind entsprechende gesetzliche Regelungen für Betriebe und die einzelnen Werk tätigen geschaffen worden. Anhand einiger Beispiele der Landtechnik wird besonders auf die Wichtigkeit der sortengerechten Schrotterfassung hingewiesen.

### Literatur

- [1] Metallinformation. Herausgeber: VEB Mansfeld-Kombinat „Wilhelm Pieck“, Forschungsinstitut für NE-Metalle Freiberg, Jahrgänge 1976 bis 1981.
- [2] Anordnung zur umfassenden Nutzung von metallischen Sekundärrohstoffen vom 11. Dezember 1980. GBl. der DDR, Teil I, Nr. 2 vom 14. Januar 1981.
- [3] Anordnung zur umfassenden Nutzung von metallischen und Feuerfest-Sekundärrohstoffen vom 11. Mai 1981. GBl. der DDR, Teil II, Nr. 18 vom 18. Juni 1981. A 3433

welt als toxische Schadstoffe. Einige metallische Beimengungen, besonders von Kupfer, Zinn, Nickel und Molybdän, können aufgrund ihres elektrochemischen Potentials gegenüber

Eisen nicht aus der Schmelze entfernt werden.

Damit die gesetzlichen Vorschriften eingehalten werden, sind in den Anfallstellen ausrei-

## Rationeller Kraftstoffeinsatz durch Transportoptimierung

Dr. sc. oec. H.-D. Tautz, KDT, Ingenieurhochschule Berlin-Wartenberg, Sektion Technologie der Instandsetzung

Die Senkung des Kraftstoffaufwands ist eine zentrale volkswirtschaftliche Zielstellung, die die Betriebe der Land- und Nahrungsgüterwirtschaft konsequent zu realisieren haben. Immerhin verbrauchen diese Betriebe gegenwärtig rd. 20% des Dieselkraftstoffs der Volkswirtschaft. Dieser relativ hohe Anteil resultiert aus der Tatsache, daß der Transport landwirtschaftlicher Erzeugnisse zu einem großen Anteil (88%) durch die Landwirtschaftsbetriebe erfolgt. Künftig sind die wachsenden Produktionsaufgaben der Pflanzen- und Tierproduktion mit einem geringeren Kraftstoffaufwand zu realisieren, d. h., bei steigenden Produktionsleistungen sind die Anzahl der Transporte und die Transportentfernung zu reduzieren, die Transportmittel besser auszulasten und effektiver einzusetzen.

Die Transportleistung muß künftig wesentlich langsamer als die Produktionsleistung anwachsen. Die Einhaltung dieser Forderung sowie die Senkung des Kraftstoffverbrauchs je Produkteinheit ermöglichen die geforderte Senkung des Kraftstoffaufwands in den Betrieben der Land- und Nahrungsgüterwirtschaft. Wichtige Mittel zur Rationalisierung der Transporte sind die Optimierung der Transportprozesse, die Verbesserung der Transportorganisation sowie die Qualifizierung ihrer Leitung (vgl. [1]).

Aus der Sicht einer erfolgreich durchgeführten Optimierung der Materialtransporte im VEB KfL Angermünde, Bezirk Frankfurt (Oder),

sollen im folgenden einige Erfahrungen der Transportrationalisierung dargestellt werden.

### 1. Transportoptimierung — effektive Gestaltung des Produktionsprozesses

Unter Optimierung ist im mathematischen Sinn die Maximierung bzw. Minimierung eines Prozesses, bezogen auf ein Optimierungskriterium, zu verstehen. In den Betrieben der Land- und Nahrungsgüterwirtschaft, deren Haupterzeugnisse pflanzliche und tierische Produkte sowie Instandhaltungsleistungen, Meliorationsleistungen usw. sind, ermöglicht der Transport die Ortsveränderung der Güter und der Personen zwischen den Betrieben sowie in den Betrieben. Der Transport gewährleistet die kontinuierliche Durchführung des betrieblichen Produktionsprozesses und erfordert einen entsprechenden Aufwand. Das Betriebsergebnis ist bei einem gegebenen Niveau des Hauptprozesses, d. h. des Prozesses zur Herstellung der Haupterzeugnisse, um so größer, je geringer der Transportaufwand je Produkteinheit ist. Eine Minimierung des Transportaufwands durch Reduzierung der Anzahl der Transporte und Verkürzung der Transportentfernungen erhöht die Effektivität der betrieblichen Produktion. Die Transportoptimierung stellt somit ökonomisch eine effektivere Gestaltung des Transports im betrieblichen Produktionsprozeß dar, sie führt zur Effektivitätssteigerung des Produktionsprozesses.

### 2. Rationalisierung der außerbetrieblichen Transporte — Schwerpunkt der Kraftstoffeinsparung

Innerbetriebliche und außerbetriebliche Transporte binden die Aufwandsarten an gesellschaftlicher Arbeit in unterschiedlichem Umfang (Tafel 1). Die Kosten an Kraftstoff sind z. B. bei den außerbetrieblichen Transporten dominierend. Sie betragen meistens über 50% der Gesamtkosten. Eine Rationalisierung dieser Transporte ist in erster Linie auf eine Senkung des Kraftstoffverbrauchs gerichtet. Die außerbetrieblichen Transporte sind eine große Reserve zur Kraftstoffeinsparung. Sie sind unter dem Kriterium „minimaler Kraftstoffaufwand“ zu optimieren. Demgegenüber ermöglicht eine Rationalisierung der innerbetrieblichen Transporte in erster Linie die Freisetzung von Arbeitskräften und die Steigerung der Arbeitsproduktivität.

### 3. Möglichkeiten der Transportoptimierung

Die im VEB KfL Angermünde untersuchten Materialtransporte zählen zu den außerbetrieblichen Transporten. Ihre Rationalisierung führt zu erheblichen Kraftstoffeinsparungen. Dabei beeinflusst die Transportaufgabe wesentlich den Weg zur Senkung des Kraftstoffverbrauchs. Der VEB KfL hat beim Materialtransport das bestellte Material vom Kreisversorgungslager zu den Landwirtschaftsbetrieben zweier Kreise (Angermünde, Schwedt) zu transportieren. Wöchentlich an 4 Tagen (Mon-