

# Methoden der operativen Einsatzbetreuung landtechnischer Arbeitsmittel der Pflanzenproduktion

Ing. E. Falk, VEB Kreisbetrieb für Landtechnik Röbel, Bezirk Neubrandenburg  
 Ing. G. Schumann, VEB Kombinat für Landtechnische Instandhaltung Leipzig  
 Dipl.-Ing. H. Mund/Dipl.-Ing. Susanne Saß, Wilhelm-Pieck-Universität Rostock, Sektion Landtechnik

## 1. Bedingungen der operativen Einsatzbetreuung

Industriemäßige Produktionsformen in der Landwirtschaft sind verbunden mit dem Einsatz von Maschinenkomplexen; sie erfordern eine effektive operative Einsatzbetreuung, um bei minimalen Kosten, hoher Materialökonomie und hoher Arbeitsproduktivität eine maximale Einsatzfähigkeit der Maschinen zu sichern. In diesem Zusammenhang wird deutlich, daß die operative Einsatzbetreuung als Bestandteil der optimalen Instandhaltung der Maschinen neben der Verbesserung der Qualität der vorbeugenden Instandhaltung eine große Bedeutung bei der Vermeidung bzw. Beseitigung technischer Störungen erlangt.

Zur operativen Einsatzbetreuung gehören Maßnahmen der Pflege und Wartung, der Überprüfung sowie der vorbeugenden und wiederherstellenden Instandsetzung der Maschinen während der Einsatzzeit und/oder in technologisch bedingten Pausen am Einsatzort, und/oder in einer dem Einsatzort nahegelegenen Werkstatt. Dabei werden an die operative Einsatzbetreuung folgende Anforderungen gestellt (Reihenfolge keine Rangfolge):

- Sicherung der einsatzseitig geforderten Verfügbarkeit, vor allem für die leistungsbestimmenden Maschinen der Komplexe
- weitestgehendes Ausgliedern von Instandhaltungsarbeiten aus der agrotechnisch möglichen Einsatzzeit, vor allem bei grundmittelsintensiven Maschinen.

Die im Bild 1 dargestellten Bedingungen, wie z. B. Durchführung der Einsatzbetreuung außerhalb der agrotechnisch möglichen Einsatzzeit, das stochastische Auftreten der Ausfälle, die Einsatzbedingungen u. a., sind entscheidend für die Auswahl der Formen der operativen Einsatzbetreuung. Dabei ist zu beachten, daß diese Formen nicht unbedingt selbständig existieren müssen, sondern wirksamer in geeigneten Kombinationen eingesetzt werden. So kann z. B. die operative Instandsetzung der Rübenrodelader KS-6 auf dem Feld erfolgen (mobil), während Überprüfungen, Pflege und Wartung und vorbeugende Instandsetzungen während der Nachtdurchsichten stationär durchgeführt werden können. Organisation, Technologie und Formen der operativen Einsatzbetreuung sind von den betrieblichen Bedingungen abhängig.

## 2. Erfahrungen aus dem Kreis Röbel

Nachfolgend sollen aus der gemeinsamen Auswertung praktischer Erfahrungen und wissenschaftlicher Untersuchungen Leitungsgrundsätze für die operative Einsatzbetreuung abgeleitet werden:

Durch den VEB Kreisbetrieb für Landtechnik (KfL) Röbel werden im Kreis 284 Maschinen verschiedenen Typs der 8 LPG Pflanzenproduktion während der Futter-, Hackfrucht- und Getreideernte operativ betreut. Dazu sind 8 Komplexfahrzeuge der Typen S 4000, G 5, LO 3000 und W 50 eingesetzt, die mit Werkstattcontainern ausgerüstet sind. Eine Voraussetzung

für eine umfangreiche mobile Komplexbetreuung sind gut ausgerüstete Betreuungsfahrzeuge, wie sie größtenteils vorhanden sind. Die stationäre Komplexbetreuung wird in 10 Betriebswerkstätten durchgeführt. Hier werden vorwiegend Schadensbeseitigungen durch Austauschinstandsetzungen (z. B. beim Mährescher E 512 Förderschnecke, Motor und Dreschtrommel) und vorbeugende Instandsetzungsarbeiten durchgeführt, die am Feldrand nicht erfolgen können.

Im VEB KfL Röbel traten im Jahr 1978 bei der operativen Einsatzbetreuung der Mährescher und der Kartoffelerntemaschinen große Unterschiede in den Instandsetzungskosten je Hektar LN auf.

Eine Untersuchung der Ursachen ergab u. a. folgende Ergebnisse:

- Mit zunehmendem Durchschnittsalter der Maschinenkomplexe steigen die Instandsetzungskosten. Die Ursache dafür ist, daß in der vorbeugenden Instandsetzung die Ermüdungsschäden nur ungenügend erkannt und beseitigt werden können.
- Mit wachsender mittlerer Kampagneleistung je Maschine fallen die Instandsetzungskosten, weil der Anteil der konstanten Kosten je Hektar abnimmt.
- Die Instandsetzungskosten stehen im direkten Zusammenhang zur Steinigkeit der Ackerkrume.
- Qualifikation, Bewußtsein und Erfahrungen der Mechanisatoren haben entscheidenden Einfluß auf die Instandsetzungskosten. Als Maßstab für die Bewertung der Erfahrungen wurde die Anzahl der Einsatzjahre her-

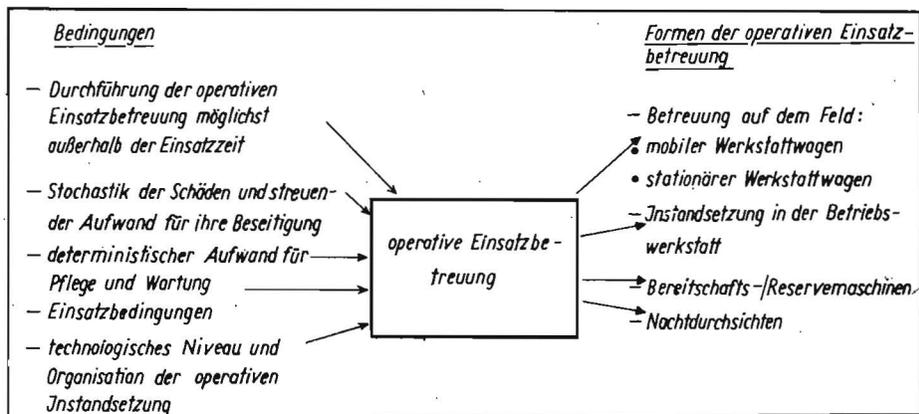
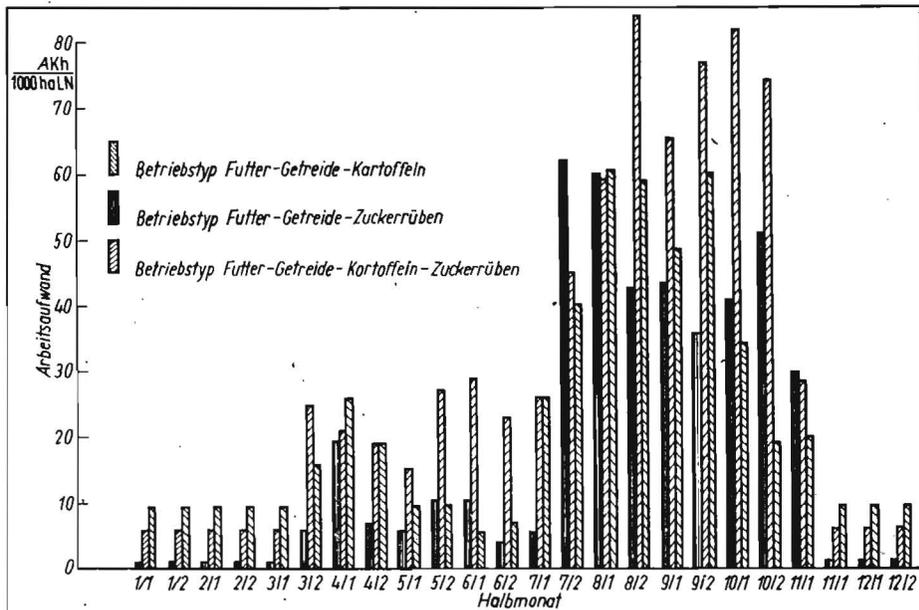


Bild 1. Bedingungen und Formen der operativen Einsatzbetreuung

Bild 2. Verteilung des Arbeitsaufwands für die operative Instandsetzung in verschiedenen Betriebstypen



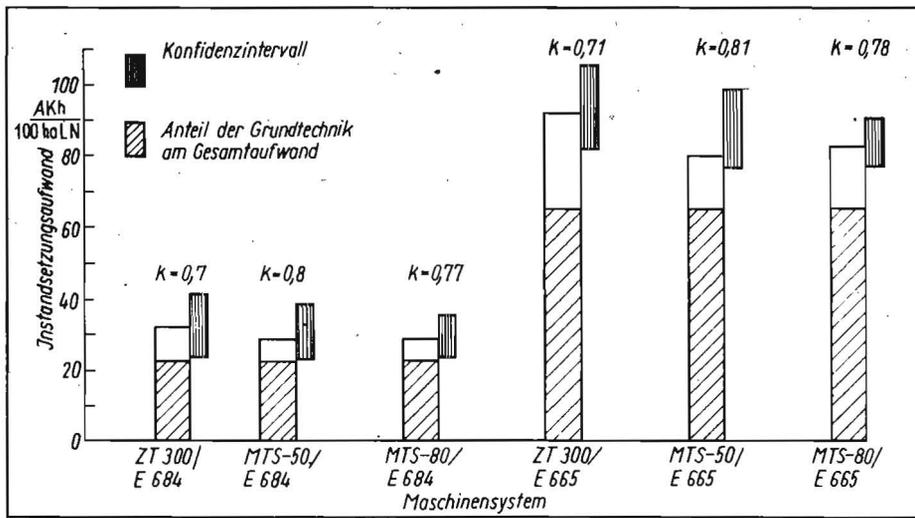
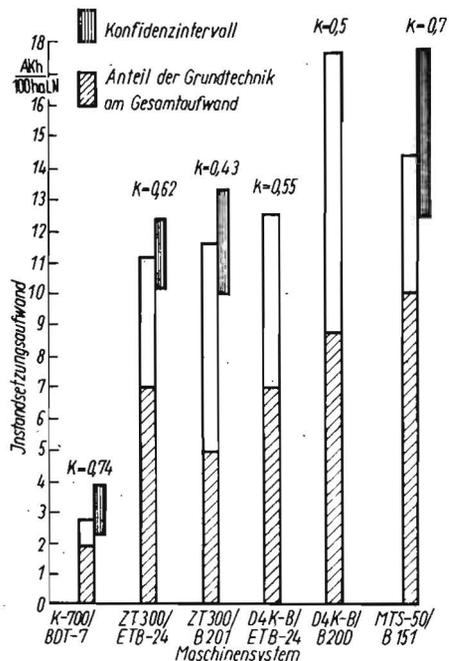


Bild 3. Vergleich des Aufwands für die operative Instandsetzung ausgewählter Maschinensysteme für die Kartoffelernte

angezogen. Aufgrund des schnelleren Erkennens von Gefahrenquellen, des Verhinderns von Folgeschäden, der besseren Pflege und Wartung und der Verminderung von Havarieschäden traten bei erfahrenen Mechanisatoren geringe Instandsetzungskosten auf.

- Die Kontrolle der Pflege und Wartung vor Schichtbeginn und die Unterstützung unerfahrener Mechanisatoren durch die Komplexschlosser führen zur Senkung der Instandsetzungskosten.
- In zwei LPG des Kreises erfolgt die Entlohnung der Mechanisatoren und Komplexschlosser nach Stunden. Dadurch unterstützen die Mechanisatoren die Komplexschlosser nicht bei der Instandsetzung. Die Folgen waren hohe Stillstandszeiten und Instandsetzungskosten, da die Kollegen materiell nicht an schnellen Instandsetzungen interessiert sind.

Bild 4. Vergleich des Aufwands für die operative Instandsetzung ausgewählter Maschinensysteme für das Schälen



— Die Erhöhung der Anzahl der Schlosser je Maschine führt zu einer Erhöhung der Instandsetzungskosten. Ursachen hierfür sind die steigenden Lohnkosten und die Verringerung der Auslastung der Schlosser.

Abschließend sei noch festgestellt, daß keiner der untersuchten Faktoren allein für die Größe der Instandsetzungskosten je Hektar verantwortlich ist, sondern alle Faktoren im Zusammenhang wirken.

### 3. Wissenschaftlich-praktische Untersuchungen

Im Zusammenhang mit der Quantifizierung von Einflußfaktoren wurden weiterhin verschiedene Betriebstypen sowie verschiedene Mechanisierungsvarianten für die Durchführung gleichartiger landwirtschaftlich-technologischer Prozesse hinsichtlich ihrer Wirkung auf den Arbeitsaufwand für die operative Instandsetzung untersucht. Dabei wird deutlich, daß sich der Arbeitsaufwand in Betrieben mit unterschiedlichem Produktionsprofil nicht nur in der absoluten Höhe, sondern auch durch die Lage des Zeitraums der Bedarfsspitzen unterscheidet (Bild 2). Das hängt vor allem mit den agrotechnischen Terminen für die Ernte der Hauptanbaufurturen Futter, Getreide und Hackfrüchte sowie mit der zeitlichen Überlagerung von Bodenbearbeitungsmaßnahmen, wie Zwischenfruchtanbau und Herbstbestellung, zusammen. Bild 2 verdeutlicht weiterhin, daß auch von seiten des Aufwands für die operative Instandsetzung die Spezialisierung auf eine Hackfruchtart gerechtfertigt ist. Verbunden mit der Kenntnis der Bedarfsspitzenzeiträume und des absoluten Bedarfs für die operative Instandsetzung müssen die Planung und der Einsatz der erforderlichen Arbeitskräfte erfolgen, wobei Verfügbarkeit der Arbeitsmittel und Auslastungsgrad der Instandsetzungskräfte als Kriterien beachtet werden müssen.

Aufgrund des unterschiedlichen Maschinenbesatzes in den landwirtschaftlichen Betrieben kommt es zum Einsatz verschiedener Mechanisierungslösungen für die Durchführung gleichartiger landwirtschaftlich-technologischer Arbeiten, wie z. B. für das Schälen die Traktoren K-700 oder ZT 300 mit den Scheibenschälplügen BDT-7 bzw. ETB-24. In den Bildern 3 und 4 sind die Unterschiede im Aufwand für die operative Instandsetzung, die

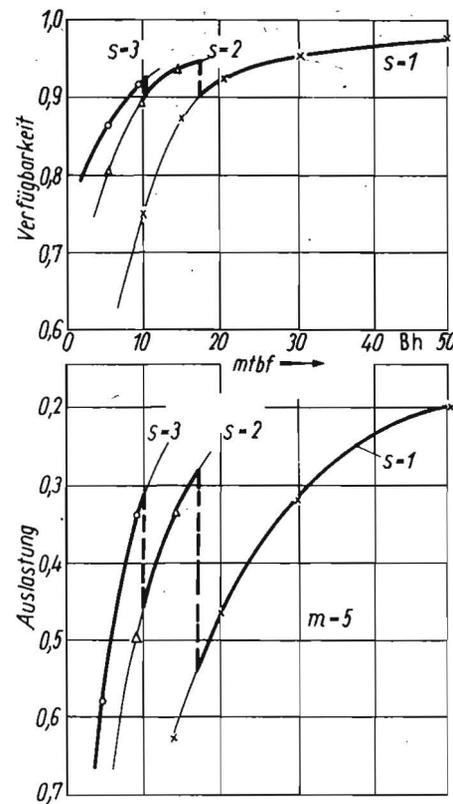
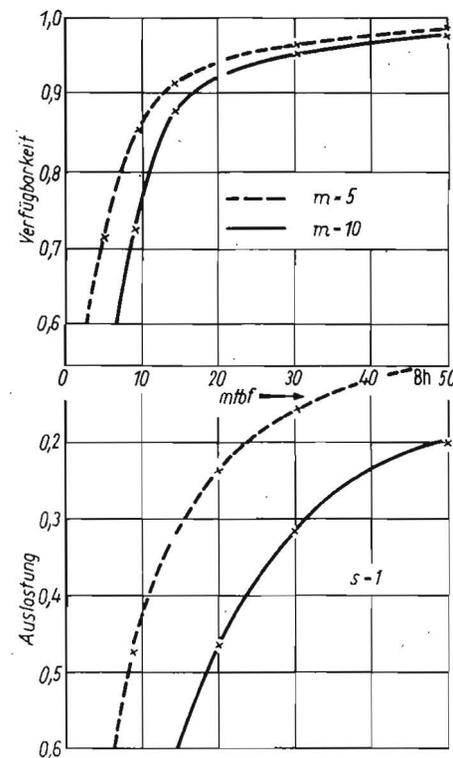


Bild 5. Abhängigkeit der Verfügbarkeit der Maschinen und der Auslastung der Schlosser von der mittleren Zeit zwischen zwei Ausfällen mtbf und der Anzahl der eingesetzten Schlosser s; m Anzahl der im Komplex eingesetzten Arbeitsmittel

Bild 6. Abhängigkeit der Verfügbarkeit der Maschinen und der Auslastung der Schlosser von der mittleren Zeit zwischen zwei Ausfällen mtbf bei verschiedenen Komplexgrößen m



sich beim Einsatz verschiedener Mechanisierungslösungen ergeben, dargestellt.

Dabei zeigt sich, daß

- zum größten Teil die sog. Grundtechnik den Umfang des Instandsetzungsaufwands bestimmt
- größere Flächenleistungen der Maschinen den flächenbezogenen Instandsetzungsaufwand verringern
- selbstfahrende Landmaschinen einen kleineren Instandsetzungsaufwand erfordern als gekoppelte Maschinensysteme
- für Arbeiten, bei denen die auf die Fläche bezogene Leistung nicht von der Zugleistung des Traktors abhängt, der Einsatz des Traktors MTS-50 gegenüber dem ZT 300 bevorzugt werden sollte.

Im Hauptprozeß sollten folglich unter Berücksichtigung des Bedarfs für die operative Instandsetzung sowie seiner betrieblichen Möglichkeiten die günstigsten Mechanisierungslösungen angewendet werden.

Im folgenden werden einige Zwischenergebnisse zur Auslastung und Verfügbarkeit der Arbeitsmittel infolge der Durchführung operativer Instandsetzungsmaßnahmen für verschiedene Betreuungsvarianten vorgestellt.

Die technische Verfügbarkeit der Arbeitsmittel steht in einem engen Zusammenhang mit Art und Weise der Komplexbetreuung, Anzahl der eingesetzten Maschinen (Komplexgröße), Anzahl der Schlosser, Qualität der Instandsetzungen, Einsatzbedingungen und maschinenspezifischen Kenngrößen (z. B. mittlere Instandsetzungszeit, mittlere Zeit zwischen zwei Ausfällen).

Unter Anwendung der Bedienungstheorie wurden verschiedene Betreuungsvarianten untersucht und folgende Aussagen erhalten:

- Nicht jede Betreuungsvariante ist für jeden Maschinenkomplex geeignet.
- Die Verfügbarkeit der Maschinen läßt sich durch Einsatz von mehr Schlossern nur bis zu einem bestimmten Wert erhöhen (Bild 5).
- Bei Maschinenkomplexen mit großer mittlerer Zeit zwischen zwei Ausfällen und geringerer mittlerer Instandsetzungszeit der Maschinen kann vorgeschlagen werden, überhaupt keine Komplexbetreuung auf dem Feld durchzuführen.
- Bild 5 zeigt weiter, daß eine Mindestqualität der Instandsetzung in der Größenordnung von rd. 20 Bh erreicht werden muß, um den Aufwand an operativer Instandsetzung auf ein Minimum zu senken. Eine weitere Steigerung der mittleren Zeit zwischen zwei Ausfällen ist kaum sinnvoll, denn der Zuwachs an Verfügbarkeitssteigerung nimmt ständig ab.
- Bei Erreichung einer großen mittleren Zeit zwischen zwei Ausfällen (> 20... 25 Bh) ist die erzielbare Verfügbarkeit nicht mehr von der Anzahl der zu betreuenden Maschinen abhängig (Bild 6): Die Auslastung der Schlosser aber geht noch stärker zurück.

#### 4. Schlußfolgerungen

Für die weitere Entwicklung des landtechnischen Instandhaltungswesens lassen sich zusammenfassend einige Schlußfolgerungen ableiten:

- Der hohe Modernisierungs- und Kom-

plizierungsgrad neuer Maschinengenerationen stellt höhere Anforderungen an

- Qualifikation der Bedien- und Instandhaltungskräfte
- Instandhaltungseinrichtungen
- Qualität der Instandhaltungsmaßnahmen.
- Zur Sicherung einer geforderten technischen bzw. technologischen Verfügbarkeit der Maschinen sowie eines hohen ökonomischen Nutzeffekts während ihres Einsatzes ist die technologische Durchdringung, Vorbereitung und Planung der Instandhaltung erforderlich.
- Für die Realisierung dieser Forderung ist auf der Grundlage langfristiger Kaderentwicklungspläne zu gewährleisten, daß sich der Grundmittelwert von 5 Mill. M auf 3 Mill. M je ingenieurtechnischen Kader entwickelt.
- Weiterhin ist die Einführung neuer, diesen erhöhten Anforderungen genügender technologischer Lösungswege für die Instandhaltung landtechnischer Arbeitsmittel erforderlich.
- Die Aufgabe der Kreisbetriebe für Landtechnik besteht darin, im kooperativen Zusammenwirken mit den Kapazitäten der Landwirtschaftsbetriebe ständig an der Verbesserung des Aufwand-Nutzen-Verhältnisses bei der Instandhaltung zu arbeiten.
- Für die Ermittlung von Schädigungsgrenzen als Grundlage für Aufwandsermittlungen für Instandhaltungsmaßnahmen u. ä. ist die Durchsetzung einer für alle Maschinentypen und Landwirtschaftsbetriebe verbindlichen und einheitlichen Datenerfassung erforderlich.

A 2533

## Technologische Vorbereitung der operativen Instandsetzung

Dr.-Ing. U. Scharf, KDT/Dipl.-Agr.-Ing. G. Stegemann, KDT, Ingenieurhochschule Berlin-Wartenberg

### 1. Vorbemerkungen

Untersuchungen zur operativen Instandsetzung und der Veränderung ihrer Effektivität und Qualität [1] führen zu Überlegungen, geeignete Lösungswege für eine hohe Stabilität dieser Prozesse zu finden, sie mit dem notwendigen Aufwand zu gestalten, zu bemessen und zu bewerten.

### 2. Gestaltung technologischer Prozesse für die operative Instandsetzung

Die Gestaltung technologischer Prozesse für die operative Instandsetzung ist ein sehr kompliziertes Problem, da die Instandsetzenden Objekte in den Maschinenketten in mehreren Varianten, in jeweils geringerer Anzahl und mit recht differenzierten Instandsetzungsanforderungen auftreten.

Wird der technologische Prozeß in der operativen Instandsetzung als die Summe aller die Betriebstauglichkeit der im Einsatz ausgefallenen Maschinen wiederherstellenden Maßnahmen definiert, so fallen offensichtlich darunter:

- Finden der Schadensursache
- Reinigung des Objekts
- Demontage
- Schadensbewertung

- Elemente- und Baugruppenersatz oder deren Einstellung und Reparatur
- Funktionsprüfung.

Diese Elemente des operativen Instandsetzungsprozesses erfordern in gleichem Maß wie Instandsetzungsprozesse der Grundüberholung und der Teilinstandsetzung eine sehr sorgfältige technologische Vorbereitung. Dazu gehören die Festlegung eines definierten Umfangs der Arbeitsoperationen, eine Bestimmung technologischer Arbeitswerte unter Berücksichtigung der eingesetzten Vorrichtungen, Werkzeuge und Meßzeuge, die Normierung des Arbeitszeit- und Materialaufwands, die Festlegung der einzusetzenden Berufs- und Lohngruppen und die Bestimmung von Besetzungsnormen für die Arbeitsoperationen. Eine solche technologische Vorbereitung ist Grundlage der Kapazitätsplanung, der Einsatzplanung und der Projektierung von Instandsetzungseinrichtungen; sie gewährleistet bei Einhaltung der technologischen Disziplin eine sichere Qualität.

#### 2.1. Charakteristik der Instandsetzungsobjekte

Die in der Nutzungsphase anfallenden Schäden sind meist zufälliger Natur. Nach Schätzungen von Eichler [2] betragen sie bei Maschinen der Pflanzenproduktion in Abhängigkeit von den landwirtschaftlichen Prozeßabschnitten zwi-

schen 40 % und 80 % der Gesamtausfälle. Überlastung, Fremdkörperaufnahme und Bedienfehler sind die wesentlichen Ursachen. Andere Schäden, die durch Verschleiß, Ermüdung, Alterung und Korrosion verursacht werden, treten in dem Maß zusätzlich als zufällige Ausfälle in Erscheinung, indem vorbeugende Instandhaltungsmaßnahmen nur bedingt durchgeführt werden. Die Intensität der Ausfälle streut in weiten Grenzen, sie hat mit einem Anteil von 70 bis 80 % ihre Schwerpunkte bei den Arbeitselementen und Arbeitsbaugruppen der Maschinen (Bild 1).

Die Anzahl der Wiederholteile — ausgeschlossen seien Normteile — an landtechnischen Arbeitsmitteln ist relativ gering; ihre differenzierte Schädigung beachtend, treten gleichzeitige Ausfälle dieser Teile kaum in Erscheinung. Berücksichtigt man, daß bei einer Vielzahl von in landtechnischen Arbeitsmitteln integrierten Baugruppen und wesentlichen Maschinenelementen der gleichzeitige Ausfall von Elementen für die Gestaltung einer Technologie vorteilhaft wäre, so zeigen Untersuchungen von Scharf [3], daß die Wahrscheinlichkeit des gleichzeitigen Ausfalls von Baugruppen, bezogen auf einen Arbeitstag, mit einer Dezimalstelle abnimmt (Bild 2).

Mit geringer werdenden Zeitintervallen wird die