

Computergestützte Lebensdaueranalyse von Maschinenbaugruppen

Dr.-Ing. W. D. Schulz, KDT, VEB Kombinat Landtechnische Instandsetzung, Stammbetrieb Neuenhagen

1. Einführung

Im VEB Kombinat Landtechnische Instandsetzung wurde ein Programmsystem zur Lebensdaueranalyse (Leda) fabrikneuer, grundüberholter und teilstand gesetzter Baugruppen (Tafel 1) geschaffen. Hiermit konnte eine wesentliche Lücke im System der Zuverlässigkeitsanalyse [1] des Kombinats geschlossen werden. Seit dem Jahr 1983 erfassen die 16 Betriebe der Baugruppeninstandsetzung des Kombinats in enger Zusammenarbeit mit durchschnittlich 45 Landwirtschaftsbetrieben von 1000 Landmaschinen Ausfallzeitpunkte und andere Angaben (Bild 1), so daß jetzt nach Fertigstellung des Programmsystems erstmals eine vollständige Auswertung möglich ist.

2. Anwendungsbedingungen

Die anfallenden Datenmengen werden mit dem Bürocomputer A5120 mit der Konfiguration

- Hauptspeicher: 64 kByte
 - Bildschirm: 2 kByte
 - Drucker: SD 1152
 - 2 Diskettenlaufwerke
- erfaßt, für maximal neun Jahre gespeichert und ausgewertet. Hierzu wurde das nachfol-

gend beschriebene Programmsystem in TURBO-PASCAL unter dem Betriebssystem SCP erstellt. Mit ihm können bei ausreichend großen Stichproben folgende Vergleiche der mittleren effektiven Lebensdauer (Bewertungsmaßstäbe der Betriebsdauer: Monat und Kraftstoffverbrauch) durchgeführt werden:

- Instandsetzungs- bzw. Nutzungszeiträume
- fabrikneue, grundüberholte und teilstand gesetzte Baugruppen
- grundüberholte Baugruppen gleichen Typs aus verschiedenen Instandsetzungswerken
- Baujahr der Maschine (in Vorbereitung)
- bestimmte Bedingungen im Einsatzbetrieb (in Vorbereitung).

Die Schätzung der mittleren effektiven Lebensdauer wird mit einer modifizierten Form der Maximum-Likelihood-Funktion für zensierte Stichproben vorgenommen [2, 3].

3. Funktionsweise [4]

Das Programm zur Lebensdaueranalyse (Leda) liegt im Maschinencode vor und kann darum wie üblich im SCP durch den Programmrufer gestartet werden. Das Programm umfaßt 56 kByte. Durch die spezielle

Organisation der Programmabarbeitung werden aber maximal nur 14 kByte im Hauptspeicher belegt. Von einem Rahmenprogramm (LEDA.COM) aus werden menü-

Tafel 1. Analyzierte Baugruppen

Ebene	Baugruppe	Bemerkung
1	Motor	bei Grundüberholung werden Baugruppen der Ebene 2 vorbeugend instand gesetzt
2	Einspritzpumpe Wasserpumpe Luftverdichter Anlasser Drehstromgenerator Gleichstromgenerator	
3	Wechselgetriebe Vorsatzgetriebe Antriebswelle Kupplung Vorderachse Lenkgetriebe hydraulische Lenkung Triebachse Hydraulikpumpe	unabhängig von anderen Baugruppenausfällen erfolgen die Instandsetzungsmaßnahmen

(1) LPG - Anschrift (Stempel)

(2) LIW - Anschrift (Stempel)

nur bei Ersterfassung ausfüllen

(3) LPG-Index-Nr.

(4) LIW-Index-Nr.

(5) Maschinentyp-Nr. (Anlage)

(6) Maschinentyp

(7) Baujahr

(8) Pol. Kennzeichen
Fahrgestell-Nr.

(9) Jahr

(10) Halbjahr 1/2

(11) Kraftstoffverbrauch je Monat [DK]

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember

(12) Datum

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----

(14) Instandsetzer
(13) Baugruppe (LIW-Index-Nr.)

(13) Baugruppe

- 00 Motor
- 01 Einspritzpumpe
- 02 Wasserpumpe
- 03 Luftverdichter
- 10 Anlasser
- 11 Drehstromgenerator
- 12 Gleichstromgenerator
- 20 Wechselgetriebe
- 21 Vorsatzgetriebe
- 22 Antriebswelle
- 23 Kupplung
- 30 Vorderachse
- 31 Lenkgetriebe
- 32 hydraulische Lenkung
- 33 Triebachse
- 40 Hydraulikpumpe

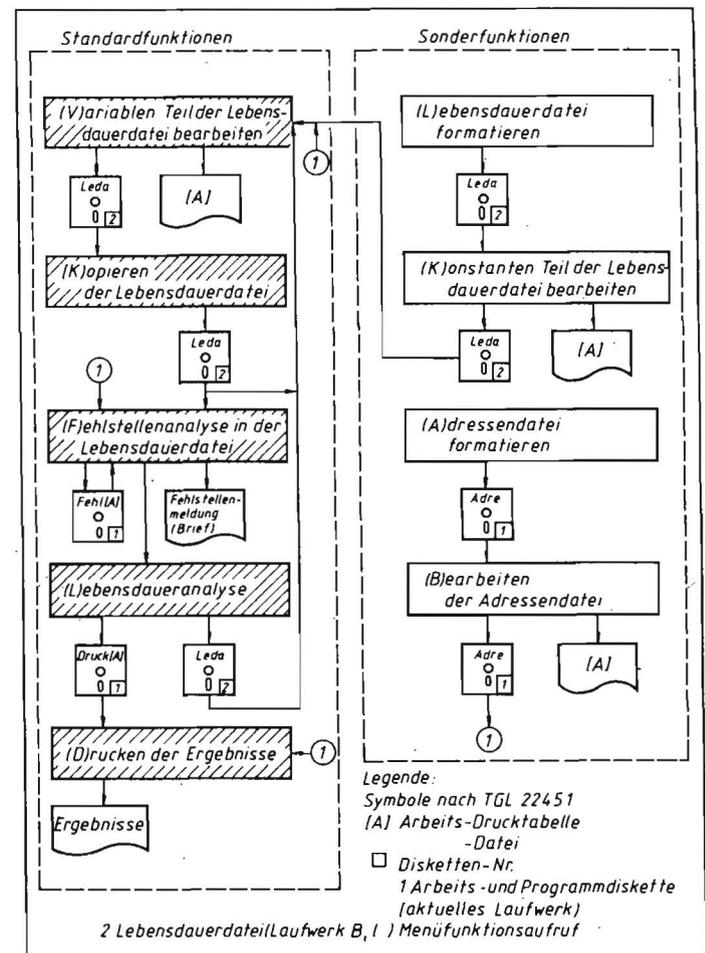
VEB Kombinat LT / Stammbetrieb, Bereich Wund T Neuenhagen

Registriervermerk: Registriert als halbjährliche fachliche Berichterstattung unter der Rg. Nr. 2440/6/001 am 20.12.1985. Befristet bis zum 28.02.1988

Staatliche Zentralverwaltung für Statistik

Bild 1. Erfassungsbeleg 2 zur Lebensdauerbestimmung von Maschinenbaugruppen

Bild 2. Überblick über das Programmsystem zur Lebensdaueranalyse (Leda)



steuert die übrigen Programmteile bei Bedarf in den Hauptspeicher geladen, wie

- UPDATE 2 L. CHN zum Bearbeiten des variablen Teils der Lebensdauerdatei
- COPYLEDA. CHN zum Kopieren der Lebensdauerdatei
- SELE. CHN zur Lebensdaueranalyse
- FEHL. CHN zur Fehlstellenanalyse der Lebensdauerdatei
- DRUCK. CHN zum Ergebnisdruck
- UPDATE 1 L. CHN zum Bearbeiten des konstanten Teils der Lebensdauerdatei,

und eine Reihe von Sonderfunktionen, u. a. zum Installieren des Programmsystems. Ein vollständiger Überblick ist im Bild 2 enthalten.

Nach der Installation des Systems (Disketten formatieren; LPG/LIW-Adressen, Baugruppenbezeichnungen und konstanten Teil der Lebensdauerdatei je Maschine eingeben) können die auf dem Erfassungsbeleg 2 (Bild 1) halbjährlich ermittelten Daten je Maschine eingegeben werden. Für jeden Maschinentyp wird eine Diskette benötigt. Maximal können von 189 Maschinen in neun

Erfassungsjahren der monatliche Kraftstoffverbrauch und 100 Ausfalldaten gespeichert werden. Weitere, aber bedeutungslose Grenzen des Systems sind, daß jeweils nur zweistellig Baugruppentypen, Landwirtschaftsbetriebe bzw. Instandsetzer verschlüsselt werden können.

Als Ergebnis liegen dem Anwender des Programmsystems je Maschine, Baugruppentyp und Hersteller/Instandsetzer folgende Angaben vor:

- Anzahl der ermittelten Lebensdauerwerte (zensiert und unzensiert)
- mittlere effektive Lebensdauer (Bewertungsmaßstab: Monat, Liter Kraftstoffverbrauch)
- Standardabweichung
- relative Anzahl der Ausfälle im Garantiezeitraum.

Zur Berechnung dieser Werte aus den angefallenen Daten von z. B. 140 Maschinen (5 Ausfälle je Jahr, 4 Erfassungsjahre) benötigt der Bürocomputer A5120 rd. 2 Stunden.

Das Programmsystem ist auf dem Quellprogrammiveau portabel, so daß es auf allen Mikrorechnern lauffähig ist, die die Nutzung von TURBO-PASCAL gestatten, wie A 5120, A 7100, A 7150, ESER-PC-1834.

4. Zusammenfassung

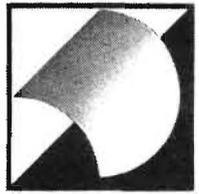
Im Beitrag wird ein im VEB Kombinat Land-

technische Instandsetzung mit Unterstützung der Humboldt-Universität Berlin, Sektion Mathematik, entwickeltes Programmsystem für 8/16 ... -Bit-Mikrorechner (BC/AC) vorgestellt, mit dem eine wesentliche Lücke im System der Zuverlässigkeitsanalyse geschlossen werden konnte. Es ist überall dort anwendbar, wo unter vergleichbaren Bedingungen wie im Entwicklerbetrieb Zuverlässigkeitsangaben von Maschinenbaugruppen ermittelt werden müssen.

Literatur

- [1] Schulz, W. D.: Methoden der verbesserten Zuverlässigkeitsarbeit bei spezialisiert instandgesetzten Baugruppen der Landtechnik. agrartechnik, Berlin 36 (1986) 9, S. 398-400.
- [2] Gerlach, B.: Statistische Verfahren für die Landtechnik, Bericht 1-5. Humboldt-Universität Berlin; Sektion Mathematik, WB Wahrscheinlichkeitstheorie, Forschungsbericht 1985 (unveröffentlicht).
- [3] Kaplan, E. L.; Meyer, P.: Nonparametric estimation from incomplete observations. J. Americ. Statist. Ass., 53 (1958).
- [4] Anwendungsbeschreibung des Programms „Lebensdaueranalyse“. VEB Kombinat Landtechnische Instandsetzung Neuenhagen, Forschungsbericht 1987 (unveröffentlicht). A 5160

Agritechnica '87 – internationale Fachausstellung für Traktoren und Landmaschinen



Im November 1987 fand zum zweiten Mal die „Agritechnica“, die internationale DLG-Fachausstellung der BRD, in Frankfurt (Main) statt. Beteiligt waren 660 Direktaussteller und 214 zusätzlich vertretene Firmen, die ihr Angebot an Traktoren, Landmaschinen für die Pflanzenproduktion, Ersatzteilen, Zulieferteilen und Dienstleistungen auf über 80000 m² in 3 Messehallen vorstellten. Gegenüber der „Agritechnica '85“ hatte sich der Anteil der ausländischen Aussteller mit 262 Herstellerfirmen und 156 zusätzlich vertretene Firmen aus 25 Ländern weiter erhöht.

Neben der DDR waren alle europäischen sozialistischen Staaten durch ihre Außenhandelsbetriebe oder durch BRD-Importfirmen vertreten. Während das Kombinat Fortschritt ausschließlich Landmaschinen anbot, konzentrierten sich die Exponate der UdSSR, der ČSSR, der VR Polen und der SR Rumänien besonders auf ein breites Angebot von Traktoren im Bereich bis 120 kW.

Trotz des agrarwirtschaftlichen Tiefs in der BRD und den EG-Ländern kamen über 140000 Besucher zur „Agritechnica '87“.

Entsprechend einem neuen Ausstellungskonzept der DLG wird die „Agritechnica '89“ mit der neuen Ausstellung „Tier und Technik“ gekoppelt werden. Die Wanderausstellungen der DLG, begründet von Max Eyth, finden zukünftig nicht mehr statt.

Gesunkene Investitionskraft der BRD-Landwirtschaft und ihre Auswirkungen

Die Lage der Landwirtschaft in der BRD ist auch weiterhin dadurch gekennzeichnet, daß aufgrund der gefallenen oder konstant gebliebenen Aufkaufpreise für Agrarprodukte bei gestiegenen Ausgaben für Betriebsmittel eine große Anzahl von landwirtschaftlichen Betrieben nur geringe Einkommen ausweisen und damit nicht mehr in der Lage sind, die erforderlichen Investitionen durchzuführen.

Überschattet werden die Einwirkungen der EG-Landwirtschaftspolitik außerdem durch die nicht dem Entwicklungsstand der Produktivkräfte entsprechenden Betriebsgrößen vieler landwirtschaftlicher Betriebe der BRD.

Bei einer durchschnittlichen Betriebsgröße von 16,8 ha (1986) sind folgende territoriale Unterschiede zwischen den Bundesländern vorhanden:

- Schleswig-Holstein	36 ha
- Niedersachsen	25 ha
- Nordrhein-Westfalen	18 ha
- Bayern	14 ha
- Rheinland-Pfalz	13 ha
- Baden-Württemberg	12 ha

Von insgesamt 707000 landwirtschaftlichen Betrieben der BRD werden nur noch 351000 als Vollerwerbsbetriebe geführt, deren

durchschnittliche Betriebsgröße 26,6 ha beträgt.

Der ökonomische Druck bewirkte und bewirkt auch wesentliche Veränderungen im Einsatz und in der Betriebswirtschaft der Traktoren und Landmaschinen. Hervorzuheben sind folgende Tendenzen:

- Verlängerung der Nutzungsdauer von Traktoren und Landmaschinen bis zu 20 Jahren und mehr
 - Kauf, Instandsetzung und Wiederverkauf von gebrauchten Traktoren, Landmaschinen und Ersatzteilen (Gebrauchtmaschinenhandel)
 - Erhöhung der Kampagnennutzungsdauer durch Einsatz der Traktoren und Landmaschinen über die „Maschinenringe“
- In der BRD-Landwirtschaft existieren gegenwärtig 276 „Maschinenringe“, deren Geschäftsführer die Bilanzierung und Vermittlung von Leistungen zwischen den landwirtschaftlichen Betrieben durchführen. Ein „Maschinenring“ arbeitet im Durchschnitt über eine landwirtschaftliche Fläche von rd. 20000 ha, die oft ein spezifisches Anbaugesbiet umfaßt. Die Vermittlung von Leistungen bezieht sich nicht nur auf Großmaschinen, sondern betrifft zunehmend auch Leistungen wie Drillen oder Futterernte mit Ladewagen und Pressen.