

# Technologearbeitsplätze für die technologische Vorbereitung der Instandhaltung und Fertigung

Dipl.-Ing. L. Donath, KDT, Ingenieurschule für Landtechnik Nordhausen

## 1. Einführung

Die Technologie gewinnt eine immer größere Bedeutung für die Produktionssteigerung bei wachsender Qualität und sinkendem Produktionsverbrauch durch Umsetzung der Erkenntnisse der Naturwissenschaften, der Technik und Ökonomie in die Produktion. Im Programm der SED [1] wird formuliert: „Der wissenschaftlich-technische Fortschritt wird über die Technologie und ihr erreichtes Niveau produktiv wirksam ... Vom Leistungsniveau der Technologie hängt es weitgehend ab, wie menschliche Arbeit eingespart und erleichtert, wie sie noch produktiver und interessanter wird.“

Um die gestellten hohen Anforderungen in der landtechnischen Instandhaltung und Rationalisierung [2] zu erfüllen, muß deshalb die technologische Arbeit und Ausbildung verbessert werden. Das betrifft die gesamte Breite der technologischen Tätigkeit in der Planung, Vorbereitung, Lenkung und Leitung, Realisierung, Kontrolle, Auswertung und Weiterentwicklung der Prozesse. Der Produktionsprozeß in der landtechnischen Instandhaltung und Rationalisierung ist gekennzeichnet durch

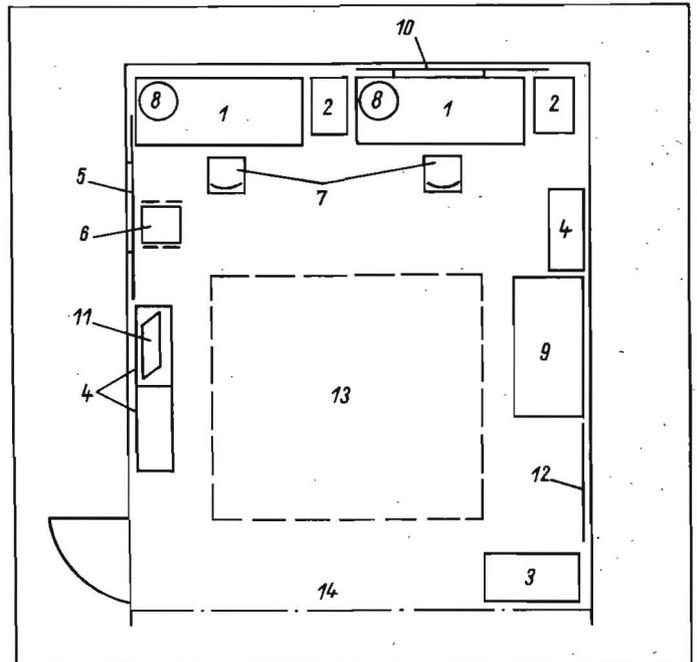
- Einzel-, Klein- und Mittelserienfertigung
- Einzelplatz-, Nest- und Werkstattstruktur
- handwerkliche Arbeitsorganisation und Wechselfließreihen.

Aus der Einschätzung der gegenwärtigen technologischen Arbeit ergibt sich die Schlußfolgerung, daß eine Verbesserung erreicht werden muß durch

- ein hohes Niveau einer tätigkeitsorientierten technologischen Aus- und Weiterbildung
- die Bereitstellung technologischer Unterlagen und leicht handhabbarer Datenträger
- die Verminderung von Routinearbeit durch die Anwendung von Rationalisierungsmitteln und -lösungen sowie durch den Einsatz moderner Büro- und Rechentechnik
- die Anwendung einheitlicher technologischer Grundlagen, Vorschriften und Daten nach festgelegten optimalen Handlungsvorschriften.

Nach vorliegenden Informationen [3] läßt

Bild 1  
Grundriß eines Ratevo-Labors (Breite 5 m, Länge 6 m); Erläuterung in Tafel 2



Tafel 2. Ausrüstung der Technologearbeitsplätze

Nr. nach Bild 1	Bezeichnung	Bemerkung
1	FESTA-Dispo-Kont-Kombination (Funktionsschreibtisch)	150 bis 250 Hängetaschen
2	Hängeregistraturschrank	160 bis 200 Hängetaschen
3	Kartenschrank	Lehrtafeln
4	Bücherschrank	Handbibliothek, Kataloge, Fachzeitschriften u. a.
5	FESTA-Dispo-Plan-Gerät	Stecktafeln zur Produktionsplanung, Kapazitätsbilanz, Maschinendisposition
6	Organisationswagen	teilweise Aufbewahrung von Arbeitsunterlagen
7	Drehstuhl	-
8	Flexit-Drehständer	25 Rahmen, A4
9	Kleinrechner-Arbeitsplatz	Typ K 1003
10	Holztafel	Anheften von Zeichnungen
11	FESTA-Dispo-Sort-Elemente (Arbeitsspeicher)	4 Sortierelemente zur sortierten Aufbewahrung von Belegen
12	Magnettafel	Modellprojektierung
13	Schultische und Stühle	Arbeitsplätze der Übungsgruppe
14	Raumteiler, beweglich	Raumvergrößerung möglich
	Dokumentar-Lesegerät	Typ DL 5.2
	Polylux	für Folienspeicher
	Karteikästen	Speicher
	Tischzeichengerät	-
	FESTA-Dia-Tafel	Laufbandgerät für Balkendiagramm

Tafel 1. Überblick über Struktur und Aufgaben der Technologearbeitsplätze (TAP)

Kurzbezeichnung	PVI	TVFI	TVP	TVM
Aufgabe	technologischer Vorbereitung und Planung der planmäßig vorbeugenden Instandhaltung und der Komplexbetreuung	technologischer Vorbereitung der Einzelteilinstandsetzung und -fertigung	technologischer Projektierung von Werkstätten einschl. Arbeitsplatzgestaltung	technologischer Vorbereitung der Montage von landtechnischen Anlagen
Literatur	[5, 6, 7]	[8]	[9, 10]	[11]
Einzelaufgaben	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Wochen- und Jahrespflegeplan für Traktoren, Landmaschinen, Anhänger und Anlagen</li> <li>- Gestaltung der Pflegeeinrichtung</li> <li>- Plan der Hauptüberprüfungen</li> <li>- Plan der Komplexbetreuung</li> <li>- Abstelltechnologie und -plan</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ausarbeitung des technologischen Auftragsbelegsatzes einschl.                             <ul style="list-style-type: none"> <li>· Rohteilbestimmung</li> <li>· Zeitnormung</li> <li>· Materialverbrauchsnormung</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Prozeßgestaltung</li> <li>- Flächenprogramm und -größe</li> <li>- Arbeitsplatzgestaltung und -ausrüstung</li> <li>- Bestimmung von Heizung, Lüftung, Beleuchtung</li> <li>- Werkstättenrationalisierung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Montagetechnologie für Ausrüstungen landtechnischer Anlagen (vorrangig für Ausbildungszwecke)</li> </ul>

sich eine Reduzierung von Such- und Schreibarbeiten in folgender Größenordnung erreichen:

- 10 bis 20 % durch Systematisierung
- 20 bis 50 % durch Mechanisierung
- 40 bis 80 % in der Automatisierungsstufe der technologischen Vorbereitung.

## 2. Aufgabenstellung

Die Schaffung von Technologenarbeitsplätzen erfolgt unter dem Gesichtspunkt der Ausbildung von Ingenieuren für Landtechnik für die unterschiedlichsten Einsatzgebiete bei gleichzeitiger Anwendungsmöglichkeit für die praktische technologische Arbeit unter folgenden Bedingungen:

- Vielseitigkeit der technologischen Aufgaben
- Verknüpfung technologischer Aufgaben mit anderen Funktionen (z. B. Technischer Leiter) und personell kleine Technologengruppen
- einfachste Arbeitsmittel zur technologischen Vorbereitung, d. h. hochentwickelte EDV-Systeme mit Rechnern und Bürocomputern stellen die Ausnahme dar.

An den Technologenarbeitsplätzen müssen folgende technologische Elementaroperationen [4] durchführbar sein:

- Berechnen
- Zeichnen
- Bewerten/Entscheiden
- Vergleichen/Kontrollieren
- Suchen von Informationen
- Speichern von Informationen
- Vervielfältigen.

Daraus resultieren Arbeitsplatzausrüstung und Speicherinhalt. Aus der Analyse der technologischen Arbeit ergab sich der Aufbau der in Tafel 1 beschriebenen Technologenarbeitsplätze.

## 3. Aufbau der Technologenarbeitsplätze

Die Technologenarbeitsplätze wurden in einem Ratevo-Labor zusammengefaßt (s. Bild 1). Ihre Ausrüstung kann sehr variabel sein und sich auf die vorhandene Büroausstattung stützen (Tafel 2). Der Aufbau ist etappenweise möglich.

## 4. Arbeits- und Ausbildungsmethodik

Die Technologenarbeitsplätze sollen auf der Grundlage von vorliegenden Aufgabenstellungen, Lösungsalgorithmen, Handlungsvorschriften oder Programmablaufplänen eine schnelle, rationelle und dem neuesten Erkenntnisstand entsprechende Lösung gewährleisten.

Der Speicher als Kernstück des Technologenarbeitsplatzes, hauptsächlich bestehend aus Programm- und Datenspeicher (s. Tafel 3), muß deshalb immer aktuell gehalten werden; d. h. Menge und Niveau der Software bestimmen die Arbeitsqualität der Technologenarbeitsplätze. Die Speicher müssen weiterhin folgende Forderungen erfüllen [12]:

- redundanzarm
- minimale Zugriffszeit
- zentrale und dezentrale Nutzung
- ständiger Zugriff
- numerische und grafische Daten.

Tafel 4 faßt die Hauptfunktionen der Technologenarbeitsplätze unter Berücksichtigung spezifischer Probleme der Ausbildung zusammen.

Die Arbeit am Technologenarbeitsplatz läßt sich vereinfachen wie folgt darstellen:

- Entnahme des für die Aufgabe zutreffenden Programms aus dem Programmspei-

Tafel 3. Aufbau des Daten-, Quellen- und Programmspeichers zur planmäßig vorbeugenden Instandhaltung

Speicherabschnitt	Speicherinhalt
A	Gesetze
AA <sub>1...n</sub>	Weisungen
:	TGL
AZ <sub>1...n</sub>	Betriebsprojekte betriebsbezogener Maschinenspeicher
B	Dokumentationen landtechnischer Arbeitsmittel: Bedienanleitungen Reparaturhandbücher u. a.
C	Instandhaltungsvorschriften Normative Kennwerte
D	Einrichtungen und Ausrüstungen zur planmäßig vorbeugenden Instandhaltung
E	externe Speicher: Fachbücher Zeitschriften u. a.
F	Folien als Datenträger (ausbildungsgebunden) Mikrofilmspeicher
G	Programmspeicher: Übungsprogramme (-aufgaben) EDV-Programme Kleinrechnerprogramme

cher (s. Tafel 3); liegt kein Programm vor, ist die Aufgabenstellung bezüglich Ablauf und Datenspeicherplatz zu präzisieren

- Abarbeitung des Programms mit Hilfe der angegebenen Datenspeicherplätze
- Zusammenstellung und Bewertung der Unterlagen.

In Tafel 5 ist dazu ein Beispiel angegeben.

## 5. Schlußfolgerungen zur Anwendung in der Praxis

Für die Ausbildungspraxis stellen Technologenarbeitsplätze eine gute Hinführung zur betriebspraktischen technologischen Arbeitsweise dar. Der Gefahr einer Formalisierung der geistigen Arbeit kann durch schöpferische Anteile in der Aufgabenpräzisierung, Speicheraktualisierung, Variantenausarbeitung und Verteidigung der Lösungen vorgebeugt werden. Der Hauptnutzen für die nichtspezialisierte technologische Betriebspraxis dürfte in der ordentlichen Anlage und Aktualisierung der Speicher und in der minimalen Zugriffszeit liegen. In vielen Fällen ist es bereits ein echter Fortschritt, über die notwendigen Unterlagen zu verfügen. Erfahrungen der Industrie bestätigen

Tafel 4  
Funktionen der TAP

Tafel 5. Auszug aus dem Programm „Abstellplanung GC1“

Nr.	Aktivität	Speicherplatz	Ergebnis
:			
4	Termin- und Zeitplanung	GC6, F6, CF2	Abstelltermine und -zeitspannen
5	Bestimmung der Abstellplätze	AG4	Flächenplan
6	Festlegung spezieller Abstellmaßnahmen	CF1, FS	Maßnahmenplan
7	Ermittlung des Zeitaufwands	CF6, CC2	AK-Bilanz
:			
11	Zusammenstellung der Unterlagen	-	Abstellplan/ Dispotafel

die Forderung, in dieser Richtung schneller voranzukommen.

## Literatur

- [1] Programm der SED. Berlin: Dietz-Verlag 1976. S. 46.
- [2] Lietz, B.: Die wachsende politische und ökonomische Verantwortung der Betriebe der Landtechnik als Stützpunkte der Arbeiterklasse auf dem Lande. agrartechnik, Berlin 33 (1983) 2, S. 47-52.
- [3] Möller, W.; Rabs, K.; Wölki, E.: Aus- und Weiterbildung von Technologen. Die Fachschule, 28 (1978) 4.
- [4] Neumann, D.: Allgemeine Rationalisierungslösungen für Elementaroperationen der TEVO. Forschungszentrum des Werkzeugmaschinenbaus Karl-Marx-Stadt, 1973.
- [5] Armstroff, B.: Aufbau eines Technologenarbeitsplatzes für die PVI. Ingenieurschule für Landtechnik Nordhausen, Ingenieurarbeit 1981.
- [6] Hempel, N.: Untersuchungen zur Abstellung, Konservierung und Kraftstoffeinsparung im Rahmen eines Technologenarbeitsplatzes der PVI. Ingenieurschule für Landtechnik Nordhausen, Ingenieurarbeit 1981.
- [7] Bentzien, U.: Aufbau eines Technologenarbeitsplatzes für Hauptüberprüfungen und operative Instandhaltung. Ingenieurschule für Landtechnik Nordhausen, Ingenieurarbeit 1981.
- [8] Steiling, U.; Krüger, D.: Gestaltung eines Technologenarbeitsplatzes für die technologische Vorbereitung der ETI und Neufertigung. Ingenieurschule für Landtechnik Nordhausen, Ingenieurarbeit 1981.
- [9] Pollin, M.: Gestaltung eines Technologenarbeitsplatzes zur Werkstattprojektierung. Ingenieurschule für Landtechnik Nordhausen, Ingenieurarbeit 1982.
- [10] Wickenhagen, M.: Technologisches Projekt für einen Werkstattneubau in Toba. Ingenieurschule für Landtechnik Nordhausen, Ingenieurarbeit 1983.

Fortsetzung auf Seite 215

Ausbildungsprozeß	technologische Vorbereitung	Information	Dokumentationsstelle
- Einzel- und Komplexübung	- technologische Belege	- Erfahrungsaustausch	zum neuesten Stand im
- Belegarbeiten	- Pläne	- Selbststudium	Teilkomplex
- Abschlußarbeiten	- Projekte	- Weiterbildung	
	- Rationalisierungslösungen	- Konsultationen	

# Probleme und gegenwärtig praktikable Möglichkeiten der Restbetriebsdauerprognose

Dr.-Ing. H. Mund, KDT, Wilhelm-Pieck-Universität Rostock, Sektion Landtechnik

## Verwendete Formelzeichen

a, b		Parameter der linearen Regression
$g_{0, u}^{(0)}$	bar, l/min, m <sup>3</sup> /h	untere bzw. obere Grenze des Vertrauensbereichs des Verlaufs des Diagnoseparameters
n		Stichprobengröße
$p_k$	bar	Kompressionsdruck
$p_{0i}$	bar	Öldruck
$q_i$	%	relativer Schmierölverbrauch
$s$	bar, l/min, m <sup>3</sup> /h	Standardabweichung der Regressionsgeraden
$s_i$	DK	Standardabweichung der Betriebsdauer
$s_y$	bar, l/min, m <sup>3</sup> /h	Standardabweichung des geschätzten Diagnoseparameters
t	DK	Betriebsdauer
$\bar{t}$	DK	mittlere Betriebsdauer
$t_0$	DK	Überprüfungszeitpunkt
$t_{\alpha, m}$		Quantil der Student-Verteilung
$T_{RBD}$	DK	Restbetriebsdauer
$T_{RBD, ind.}$	DK	Restbetriebsdauer bei individueller Prognose
$T_{RBD, koll.}$	DK	Restbetriebsdauer bei kollektiver Prognose
$u_0$	bar, l/min, m <sup>3</sup> /h	Aussonderungsgrenze
$V_D$	m <sup>3</sup> /h	Durchblasestrom
$V_{ol}$	l/min	Ölvolumenstrom
$V_{ol, ind.}$	l/min	Ölvolumenstrom bei individueller Prognose
$V_{ol, koll.}$	l/min	Ölvolumenstrom bei kollektiver Prognose
$V_{ol, ind.}$	l/min	mittlerer Ölvolumenstrom bei individueller Prognose
$V_z^*$		Kennwert für die Streuung der Zufallsgröße (Diagnoseparameter); $V_z^* \approx 0,3$
x		Integralgrenze der Normalverteilung $\gamma = 0,90; x = 1,28$ $\gamma = 0,95; x = 1,64$
$y_i$	bar, l/min, m <sup>3</sup> /h	Meßwert eines Diagnoseparameters
$\bar{y}$	bar, l/min, m <sup>3</sup> /h	mittlerer Meßwert des Diagnoseparameters
$\hat{y}$	bar, l/min, m <sup>3</sup> /h	Schätzwert des Diagnoseparameters
$\alpha$		Potenzexponent
$\gamma$		Wahrscheinlichkeit des Eintretens einer bestimmten Restbetriebsdauer

## 1. Problematik

Der Einsatz der Instandhaltungsmethode nach Überprüfungen ermöglicht, wie die Ergebnisse aus 10 Erprobungsdiagnosestationen des Bezirks Rostock zeigen, beachtliche volkswirtschaftliche Erfolge [1]. Diese Instandhaltungsmethode läßt sich jedoch noch nicht völlig exakt im Sinne der klassischen Definition [2] realisieren, da die gegenwärtigen Möglichkeiten höchstens empirische Restbetriebsdauerprognosen, auch als Restnutzungs- oder Restfunktionsdauerprognose bekannt, zulassen. Mit der Schaffung von Voraussetzungen für praktikable Restbetriebsdauerprognosen ist es möglich, notwendige Instandhaltungstermine und -maßnahmen auf der Grundlage des Schädigungsverhaltens der technischen Arbeitsmittel abzuleiten. Daraus ist eine weitere Senkung der Instandhaltungsaufwendungen zu erwarten.

Die gegenwärtig zumeist aus finanzökonomischen oder organisatorischen Gründen und weniger aufgrund des diagnostizierten Schädigungszustands vorgenommene Aussonderung von Motoren und ihrer Baugruppen zur Grundinstandsetzung sowie die volkswirtschaftlichen Forderungen nach hoher Ausnutzung der Abnutzungsreserve bzw. nach rationellem Umgang mit Material, Energie und lebendiger Arbeit machen die Erarbeitung und den Einsatz wissenschaftlich begründeter und praktikabler Restbetriebsdauerprognosemethoden erforderlich. Von ihrer Praxiswirksamkeit wird wesentlich der Effekt dieser Instandhaltungsmethode bzw. die Weiterentwicklung der technischen Diagnostik bestimmt.

Daraus leitet sich die Aufgabe ab, Prognosemethoden zu entwickeln, die

- auf dem Schädigungsverhalten der zu prognostizierenden Baugruppen aufbauen
- über eine hinreichende Aussagewahrscheinlichkeit verfügen
- unter Praxisbedingungen anwendbar sind
- die mit dem Diagnosesystem DS 1000 erfaßbaren Diagnoseparameter verarbeiten.

## 2. Gegenwärtige Probleme bei der Prognose

Ausgangspunkte für Untersuchungen zur Problematik der Restbetriebsdauerprognose sind (ohne Rangfolge):

- Wechselbeziehungen zwischen der Instandhaltungsmethode nach Überprüfungen, der technischen Diagnostik und der Restbetriebsdauerprognose
- theoretische Arbeiten zur Restbetriebsdauerprognose (u. a. in [3 bis 9])
- Diagnosesystem DS 1000.

Ergänzend zu den bereits im ersten Abschnitt dargelegten Zusammenhängen zwischen Instandhaltungsmethode nach Überprüfungen und Prognose ist noch festzustellen, daß zur Realisierung eines hohen Effekts dieser Instandhaltungsmethode neben einer exakten Bestimmung des Schädigungsverhaltens mit Hilfe der technischen Diagnostik eine hinreichende Sicherheit in der Vorhersage der Restbetriebsdauer sowie des tech-

nisch-ökonomisch zweckmäßigen Instandsetzungstermins und -umfangs erforderlich ist. Diese Effektivität wird sowohl von den Diagnoseverfahren und -geräten, von der Einhaltung der technologischen Disziplin bei der Durchführung von Überprüfungen als auch von den Einsatzbedingungen der zu überprüfenden Maschinen und Baugruppen beeinflusst. Wie die theoretischen Arbeiten zeigen, handelt es sich hierbei vorwiegend um stochastische Prozesse, die zudem noch subjektiv durch Maschinenbediener und Diagnoseschlosser beeinflusst werden. Um diese Prozesse beherrschen zu können, bedarf es der Anwendung mathematischer Verfahren der Wahrscheinlichkeitsrechnung sowie der EDV mit Hilfe von programmierbaren Taschenrechnern oder Bürocomputern. Ziel muß es sein, die stochastischen Einflußfaktoren einzugrenzen. Unter den gegenwärtigen Bedingungen hat dabei der Diagnoseschlosser eine hohe Verantwortung. Er beeinflusst wesentlich die Einhaltung des technologischen Ablaufs der Diagnose und der Randbedingungen, wie z. B. des Ölzustands, der Öltemperatur oder der Drehzahl. Diese wiederum haben eine zentrale Bedeutung für die Vergleichbarkeit und die Genauigkeit der Diagnoseergebnisse, die die Grundlage für eine spätere Prognose bilden.

Ein weiteres Problem ist darin zu sehen, daß noch keine statistisch gesicherten Kenntnisse (theoretisch und experimentell) über den technisch-physikalischen Zusammenhang zwischen Struktur- (z. B. Spiel) und Diagnoseparametern (in Form der Diagnosekennlinie) vorliegen. Die Ursachen hierfür sind auch in der Vielzahl der Einflußfaktoren zu suchen. Für die Lösung dieser Problematik ergeben sich zwei Möglichkeiten:

- theoretische Untersuchungen durch Simulation von Verschleißvorgängen und deren Auswirkungen auf Diagnoseparameter bei Variation verschiedener Einflußfaktoren
- experimentelle Untersuchungen durch Prüfstandsversuche bei Variation verschiedener Einflußfaktoren.

In Zukunft werden beide Wege in sinnvoller Kombination beschritten werden müssen, um den ökonomischen Aufwand dafür in vertretbaren Grenzen zu halten. Des weiteren ist zu bemerken, daß die gegenwärtig ermittelbaren Diagnoseparameter komplexen Charakter tragen (Komplexdiagnoseparameter), da am Zustandekommen des Diagnoseergebnisses eines Parameters mehrere Verschleißpaarungen beteiligt sind. Am Parameter „Ölstrom im Schmierölkreislauf“ sind das u. a. die Kurbelwellenhauptlager, die Pleuellager, die Kolbenbolzen- und Kipphebellager, und es ist nicht möglich, beim Überschreiten der Aussonderungsgrenze die verursachende Verschleißpaarung zu lokalisieren. Deshalb kann gegenwärtig auch nur eine komplexe Restbetriebsdauerprognose durchgeführt werden. Weiterhin erlangt in diesem Zusammenhang die Frage nach der Objektivität der Aussonderungsgrenzen als ein wesentlicher Ausgangspunkt der Pro-

Fortsetzung von Seite 214

- [11] Müßigbrodt, A.: Gestaltung eines Technologenarbeitsplatzes zur Anlagenmontage. Ingenieurschule für Landtechnik Nordhausen, Ingenieurarbeit 1983.
- [12] Böttger, M.: Der Aufbau von Technologenarbeitsplätzen. VEB Werkzeugmaschinenkombinat „Fritz Heckert“ Karl-Marx-Stadt, KDT-Vortrag, Erfurt 1980.

A 3839