

haben, sind Schadensbildanalysen durchzuführen. Mit dem Programm „Schadensbildanalyse“ kann, ausgehend von erfaßten Daten, folgendes bestimmt werden:

- Häufigkeit der einzelnen Schädigungen
- Schädigungen mit signifikant geringerer Lebensdauer
- kausale Abhängigkeiten zwischen den Schädigungen.

Damit kann der Technologie die „inneren“ Zuverlässigkeitsschwachstellen einer Baugruppe bestimmen, so daß in der Mehrzahl der Fälle durch technologische Maßnahmen bei der spezialisierten Instandsetzung Zuverlässigkeitserhöhungen erreichbar sind.

4.2.5. Programm zur Materialnormung im landtechnischen Instandsetzungswerk (LIW)

Mit der Materialnormung wird ganz wesentlich über die Materialkosten, aber auch über die Zuverlässigkeit grundüberholter Baugruppen entschieden. Zur Unterstützung des Technologen (VKZ-Bearbeiter) bei dieser Arbeit ist ein entsprechendes Bürocomputerprogramm vorgesehen.

5. Zusammenfassung

Bei der Erarbeitung der im Beitrag vorgestellten Konzeption für die Realisierung eines computergestützten Arbeitsplatzes für den Technologen/Konstrukteur wurde von folgenden Untersuchungen ausgegangen:

- Zusammensetzung der in wissenschaftlich-technischen Bereichen des Kombinate LTI Beschäftigten
- Tätigkeitsanalyse der Hoch- und Fachschulabsolventen
- Analyse der gegenwärtigen und zukünftigen Realisierungsbedingungen.

Die Konzeption sieht zur Rationalisierung der Tätigkeiten der Technologen im Rationalisierungsmittelbau bzw. in der spezialisierten Instandsetzung, der Projektanten und Konstrukteure das Programmpaket „Arbeitsplatz für den Technologen/Konstrukteur“ für die Bürocomputer der Reihe A5100 auf der Basis des Betriebssystems SCP 1520 vor. Die für diesen Arbeitsplatz einzusetzende Software entspricht im wesentlichen den sich aus der Tätigkeitsanalyse ergebenden Erfordernissen und den gegenwärtigen Möglichkeiten zur Realisierung. Der Arbeitsplatz besteht aus folgenden Bausteinen:

- Programmsystem zur Fertigungsvorbereitung im Rationalisierungsmittelbau
 - Rechensystem für den Technologen/Konstrukteur
 - Programmkatalog für den Konstrukteur
 - Programmsammlung für die Arbeitsplatzanalyse
 - Programm zur Materialnormung im LIW.
- Das beschriebene Programmpaket ist modular aufgebaut, besteht in seiner Grundausbaustufe (Bild 2) aus 28 Programmen und soll permanent erweitert werden.

Mit dem vorgestellten computergestützten Arbeitsplatz für den Technologen/Konstrukteur wird es innerhalb bestimmter hardwarebedingter Grenzen möglich, die Arbeit der in wissenschaftlich-technischen Bereichen Beschäftigten zu intensivieren.

Literatur

- [1] Meichner, H.: Das Betriebssystem SCP für den Bürocomputer A5120/30. Neue Technik im Büro, Berlin 29 (1985) 2, S. 49-55.
- [2] Queiser, B.: TEXT 30 – ein universelles, menügesteuertes Textverarbeitungssystem für Bürocomputer A5120/30. Neue Technik im Büro, Berlin 29 (1985) 2, S. 56-57.
- [3] Beschreibung des Datenbankbetriebssystems dBASE II. VEB Dampferzeugerbau Berlin, 1984 (unveröffentlicht).
- [4] Fahr, K.; Sporbert, H.-D.: robotron 1715 – ein neues Erzeugnis der Mikrorechenstechnik. Neue Technik im Büro, Berlin 29 (1985) 1, S. 1-5.
- [5] Dokumentation zum Programmsystem REAS. VEB Kombinat Elektromaschinenbau, Stammtrieb Dresden, 1984 (unveröffentlicht).
- [6] AUTFA-BC-Programmpaket „Technische Mechanik“. Institut für Leichtbau und ökonomische Verwendung von Werkstoffen Dresden, 1985 (unveröffentlicht). A 4531

Temperaturmessung mit Strahlungspyrometern als Diagnoseverfahren für landtechnische Arbeitsmittel

Prof. Dr.-Ing. E. Rast, KDT/Dr. rer. nat. R. Kranemann, KDT
Ingenieurhochschule Berlin-Wartenberg, Sektion Technologie der Instandsetzung

1. Einführung

Die Temperaturmessung mit analog oder digital arbeitenden Berührungsthermometern ist gegenwärtig noch die verbreitetste Temperaturmeßmethode. Daneben wurden in den letzten Jahrzehnten verschiedene berührungslos arbeitende Temperaturmeßgeräte, besonders auch für den Niedertemperaturbereich ($\leq 300^\circ\text{C}$), entwickelt. Sie messen die vom Untersuchungsobjekt ausgesandte Wärmestrahlung und können deshalb, ohne Berührung des Meßobjekts, seine Temperatur verzögerungsfrei bestimmen. Man unterscheidet Thermobildgeräte (Thermografiekameras), die Temperaturverteilungen flächenhaft erfassen, und Strahlungspyrometer, die eine punktweise Messung der Oberflächentemperaturen zulassen:

Thermobildgeräte sind sehr kostenaufwendig, bedingen speziell geschultes Bedienpersonal und erfordern einen hohen gerätetechnischen Aufwand (Kamera, Schwarzweiß- und/oder Farbmonitor, Fotoausrüstung, Videobandspeicherung und oft Computermeßwertverarbeitung). Sie haben als Temperaturmeßgeräte Bedeutung, wo es sich um die Erfassung komplizierter flächenhafter Temperaturverteilungen handelt. Für den größten Teil der Meßaufgaben, so auch in der landtechnischen Instandhaltung, genügen die bedeutend einfacheren, kostengünstige-

ren und von einer Bedienperson ohne umfangreiche Spezialkenntnisse handhabbaren Pyrometer den Anforderungen.

In der DDR wird seit dem Jahr 1983 das „Pyrovar-System“ produziert. Hierbei handelt es sich um einteilige Handpyrometer für unterschiedliche Temperaturbereiche, Meßobjekte und Meßentfernungen. Der Ingenieur-

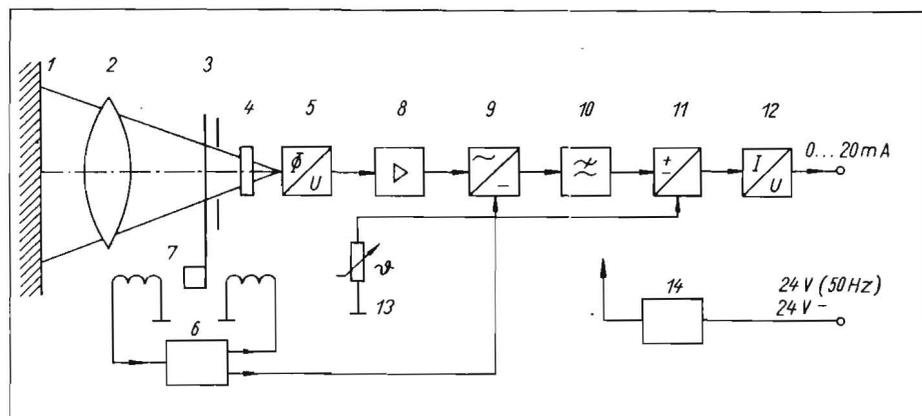
hochschule Berlin-Wartenberg steht seit Anfang 1984 ein Gerät dieses Systems, das Handpyrometer HPN, zur Verfügung.

2. Wirkungsweise der Handpyrometer des „Pyrovar-Systems“

Die Handpyrometer des Niedertemperaturbereichs, so auch das HPN, arbeiten nach

Bild 1. Blockschaltbild eines Pyrometers für den Niedertemperaturbereich (nach [1]);

1 Meßobjekt, 2 Infraroptik, 3 Blende, 4 Filter, 5 Strahlungsempfänger, 6 Schwingerelektronik, 7 Schwingmodulator, 8 Verstärker, 9 Gleichrichter, 10 Tiefpaß, 11 Kompensationsstufe, 12 Ausgangseinheit, 13 Temperaturfühler, 14 Stromversorgung



dem Wechsellichtprinzip. Das Blockschaltbild ist im Bild 1 dargestellt.

Die vom Meßobjekt 1 ausgehende Wärmestrahlung wird von der Infraroptik 2 gebündelt, mit Hilfe eines verspiegelten Schwingmodulators 7 und der Schwingerelektronik 6 moduliert und zugleich mit einer geräteinternen Referenzstrahlung auf dem Strahlungsempfänger 5 verglichen. In den nachfolgenden Baueinheiten wird das Signal elektrisch verstärkt und elektronisch gewandelt, so daß die Temperatur auf einem Display digital zur Anzeige gelangt.

Dieses hochwertige Meßprinzip ermöglicht eine hohe Temperaturauflösung bei geringer Beeinflussung durch Umgebungstemperaturschwankungen. Das Gerät ist sofort betriebsbereit und benötigt keine Nachkalibrierung und Nullpunkteinstellung vor der Messung. Die Stromversorgung, die digitale Anzeige und der Meßkopf sind im Gerät vereint. Durch Drücken einer Auslösetaste wird das Gerät in Betrieb genommen, und die Temperatur ist auf dem Display dreistellig ablesbar. Eine Maximalwertspeicherung ist möglich. Mit einem Durchlichtvisier oder einem Hilfsvisier (je nach Ausführungsvariante) wird das Pyrometer zum Meßobjekt ausgerichtet. Nach Einstellung der Umgebungstemperatur und des Emissionsgrades der Objektoberfläche durch zwei Einstellregler entspricht die gemessene Temperatur der wahren Oberflächentemperatur des Untersuchungsobjekts. Das Handpyrometer HPN hat die in Tafel 1 wiedergegebenen technischen Daten.

3. Ausgewählte Anwendungen der Pyrometrie in der Technik

Die Pyrometrie, besonders mit dem Handpyrometer HPN, hat sich in der DDR bereits wichtige Anwendungsbereiche erschlossen. Einige Beispiele [3] sollen verdeutlichen, wo in der landtechnischen Instandhaltung die Schwerpunkte der berührungslosen Temperaturmessung zu setzen sind:

- Temperaturmessung an Kontakten und Baugruppen der Starkstromtechnik und Leistungselektronik
Erhitzte Klemmverbindungen in unter Spannung stehenden Schaltanlagen und erwärmte elektrische oder elektronische Bauelemente wurden thermisch lokalisiert, ohne daß die Anlagen außer Betrieb genommen werden mußten.
- Temperaturmessung an Kraftfahrzeugreifen
An rollenden Kraftfahrzeugreifen trug die berührungslose Temperaturmessung dazu bei, kritische Temperaturwerte, bei denen sich die Abriebfestigkeit verringerte, festzustellen. Ähnliche Aussagen sind bei Kraftübertragungselementen, wie z. B. Keilriemen, zu erwarten.
- Temperaturmessung an Transportbändern

Tafel 1. Technische Daten des Handpyrometers HPN [2]

Meßbereich	0 bis 200°C
Temperaturauflösung	±0,1 K
Grundfehler	1% vom Meßbereichsendwert
Arbeitsspektralbereich	2 bis 35 µm
Nennvisierwert	1:28 bei Arbeitsabstand 0 bis 2 m
Umgebungstemperatur	5 bis 40°C (ohne Kühlung)
Einstellbereich des Emissionsgrades	0,2 bis 1
Einstellbereich der Umgebungstemperatur	0 bis 60°C
Einstellzeit	1,5 s (T ₉₅) ¹⁾
Masse	1,5 kg
Stromversorgung	2 aufladbare NC-Akkus 6 V
Anzahl der Messungen mit einem Satz Batterien	5 000

1) Zeit, bei der sich 95% des Meßwerts eingestellt haben

Durch Abnutzung oder ungenügende Schmierung können Tragrollen heißlaufen und einen Anlagenstillstand notwendig machen oder sogar die Förderbänder oder das Transportgut in Brand setzen. Erwärmte Tragrollen sind z. B. in der Braunkohlenindustrie mit Handpyrometern rechtzeitig ermittelt worden.

- Temperaturmessung in Wärmeanlagen
An Heizungssystemen, wie Wärmespeicher und Wärmefortleitungssysteme, aber auch an Gebäuden wurden Maximaltemperaturüberschreitungen an schwer zugänglichen Stellen erfaßt und Schäden an den Wärmeisolierungen nachgewiesen.

Diese wenigen Beispiele zeigen bereits, daß die Pyrometrie bei der Überwachung der Funktionsfähigkeit und der Betriebssicherheit bedeutsame, mit anderen Diagnoseverfahren nur schwer beherrschbare Fragestellungen lösen kann. Die Temperaturüberwachung wird zukünftig eine weiter steigende Bedeutung erlangen, da es zwingend notwendig ist, die Effizienz energetischer Prozesse weiter zu steigern, aber auch die Zuverlässigkeit der Technik bei sinkenden finanziellen und materiellen Aufwendungen zu erhöhen.

4. Anwendungsbeispiele für die Pyrometrie an landtechnischen Arbeitsmitteln

Die experimentellen Untersuchungen an der Ingenieurhochschule Berlin-Wartenberg konzentrieren sich gegenwärtig auf die maschinentechnische Ausrüstung der industriemäßig produzierenden Milchviehanlage nach dem Angebotsprojekt 1930 [4] und auf den Feldhäcksler E280.

In der Milchviehanlage wurden diejenigen Baugruppen der maschinentechnischen Ausrüstung berücksichtigt, bei denen durch Abnutzung Temperaturerhöhungen zu erwarten sind.

Die Temperaturen an fixierten Meßpunkten werden periodisch erfaßt. Neben den elektrischen Schaltanlagen, für die die Pyrometrie ein zuverlässiges Diagnoseverfahren darstellt, bieten sich nach dem gegenwärtigen Stand der Untersuchungen für eine periodische Temperaturüberwachung folgende Baugruppen an:

- Elektromotoren und Elektogurttrommeln
- Futterannahmedosierer
- Vakuumpumpenverdichter
- Kreislumpen.

Temperaturanstiege über die Betriebszeit waren nachweisbar.

Der Feldhäcksler E280 wurde ausgewählt, da dieses Arbeitsmittel eine hohe Einsatzkampagne bei meist zweischichtiger Auslastung aufweist, die mechanischen Aggregate einem hohen Verschleiß unterliegen und heißgelaufene Lager oder Wellen bereits zu Bränden des Feldhäckslers geführt haben. Zum anderen werden diese Maschinen oft komplexweise eingesetzt, wobei jedem Erntekomplex ein Schlosser für operative Instandsetzungen zugeordnet ist. Somit wäre die periodische Temperaturüberwachung in der Praxis realisierbar.

Als Prüfobjekte werden angesehen:

- Lagerstellen der Zuführorgane und des Häckselaggregats
- Getriebe
- Klemmstellen der elektrischen Anlage.

Der größte Teil der Meßstellen ist ohne Demontageaufwand zugänglich.

5. Zusammenfassung

Die dargelegten Anwendungen der berührungslosen Temperaturmessung für die verschiedenen Meßaufgaben lassen das breite Einsatzspektrum der Pyrometrie erkennen. Die eigenen pyrometrischen Messungen mit dem Handpyrometer HPN sind z. Z. noch nicht abgeschlossen. Sie lassen jedoch bereits jetzt die große Anwendungsbreite der berührungslosen Temperaturmessung auch für den Bereich der landtechnischen Instandhaltung erkennen. Im Zusammenhang mit weiteren Diagnoseverfahren, wie Schwingungsmessung, Verschleißpartikelnachweis, Endoskopie u. a., sind hohe volkswirtschaftliche Effekte zu erwarten.

Literatur

- [1] Walther, L.; Gerber, D.: Infrarotmeßtechnik. Berlin: VEB Verlag Technik 1981.
- [2] Bedienvorschrift für das digitale Handpyrometer HPN. VEB Meßgerätewerk „Erich Weinert“ Magdeburg 1984.
- [3] Einsatz und Nutzen der Pyrovar-Handpyrometer HP. VEB Meßgerätewerk „Erich Weinert“ Magdeburg, Applikation, 1983.
- [4] Kranemann, R.: Anwendungsmöglichkeiten der technischen Diagnostik für maschinentechnische Ausrüstungen stationärer Anlagen, agrartechnik, Berlin 33 (1983) 9, S. 410-413. A 4477

KATALOG

über die lieferbare und in Kürze erscheinende Literatur des VEB VERLAG TECHNIK kostenlos erhältlich durch jede Fachbuchhandlung oder direkt durch den Verlag, Abteilung Absatz-Werbung