Prüflinienkonzepte für Schienenprofile und Stabstähle mit unterschiedlichen Prüfmethoden

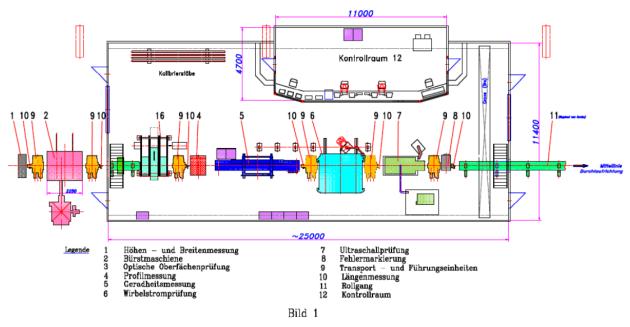
Roland KNORR, J. S. KNORR Knorr Technik GmbH Wiener Straße 46 8605 Kapfenberg/Österreich

Tel.: +43 3862 22 706-0, Fax: +43 3862 22 706-5, E-Mail: office@knorr.at

Kurzfassung. Bevor das Fertigprodukt das Herstellerwerk verlässt, muss dieses je nach Verwendungszweck entsprechend den Kundenvorschriften kontrolliert, geprüft und die Prüfergebnisse für den Nachweis der Güte dokumentiert werden.

Von den auch statistisch auswertbaren Daten können wertvolle Rückschlüsse auf notwendige Verbesserungen in der Produktion und auch die Ursachen von plötzlich auftretenden Fehlern gefunden werden. Die Forderungen des Kunden und die Interessen des Herstellers führen nunmehr in der heutigen Phase der Entwicklung zur Notwendigkeit, die Fertigprodukte vor der Auslieferung auf verschiedene Fehlerarten online umfangreich zu prüfen. Die Prüflinien für Fertigprodukte werden daher immer umfangreicher gestaltet. Diese Entwicklung lässt sich eindeutig durch die Zunahme der Aufträge und Anfragen nach solchen komplexen Prüflinien für Schienen, Profile und Stabstähle nachweisen. Obwohl die Forderungen im Wesentlichen identisch sind, müssen die Konzepte abhängig von der Erzeugungspalette des Herstellers, nicht nur die unterschiedlichen Profile, sondern auch die erforderlichen Prüfbereiche, die zu erfassenden Fehlerarten und Fehlergrößen berücksichtigt werden.

Im Folgenden wird eine Prüflinie im Produktionsfluss beschrieben. Durch die Anwendung von unterschiedlichen Prüfmethoden können die an die Produkte gestellten hohen Qualitätsanforderungen erfüllt werden. Der allgemeine Aufbau einer Prüflinie im Bild 1 dargestellt.



Als Erstes ist die **Identifikationseinrichtung** (**Lesesystem**) für Schlag- und Prägezahlen zu erwähnen. Die Lesung erfolgt im Durchlauf, die Produktgeschwindigkeit beträgt ca. 1-1,5 m/sec. Eine hochauflösende CCD-Kamera erfasst mit Hilfe einer Spezialbelichtung die zu lesende Schrift. Entscheidend für die Lesesicherheit ist nicht der Kontrast zwischen dem Zeichen und seiner Umgebung sondern die Höhe bzw. die Tiefe seiner Prägung. Die Auswertung erfolgt von einem Bildverarbeitungsrechner, die Auswertezeit der Zeichen beträgt ca. 5 Sek. Nach dem Lesevorgang werden die gelesenen Zeichen einem übergeordneten Rechner übertragen und von dort den entsprechenden Prüfprotokollen zugeordnet.

Um Schäden bei den nachfolgenden Einrichtungen durch wegstehende Grate oder Einwalzungen, nicht abgetrennte Schöpfe bzw. durch unzulässige horizontale und vertikale Krümmungen zu vermeiden bzw. zur **Höhen- und Breitenkontrolle** des in die Prüflinie eingefahrenen Profils, wird eine Infrarotmesseinrichtung eingesetzt. Mit dieser können im Durchlauf wegstehende Grate ab 3mm Höhe und 5mm Breite am Profil erkannt werden. Die Messbereichsauflösung beträgt 1,5mm, die horizontale und vertikale Schopferkennung ist ab 10mm Länge gegeben. Eine automatische Störsignalausgabe erfolgt auch dann, wenn die horizontale und vertikale Krümmung die zulässigen Toleranzen überschreitet. Bei Störmeldung wird der Rollgang gestoppt und die gefährdeten Prüfgeräte fahren in die Sicherheitsposition zurück.

Die Signalauswertung erstreckt sich auf

- Profil ist zu klein
- Profil ist zu groß
- Profil im Toleranzbereich
- Graterkennung
- Schopferkennung

Ein wichtiges Glied in der Prüflinie ist die **Bürstanlage zum Entfernen von losem Zunder**, von den zu prüfenden Flächen. (Bild 2)

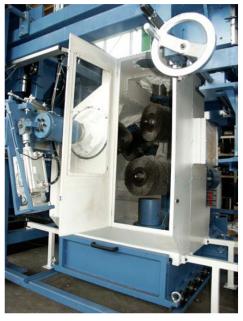


Bild 2

Anlage ist zum Bürsten unterschiedlichen Profilen konzipiert. Das Profil auslaufseitigen wird von einund Führungseinheiten gehalten. Um die gleichmäßige Abnutzung der Bürsten zu gewährleisten, werden diese um eine senkrechte Achse zur Oberfläche des Prüflings sowohl im Winkel geschwenkt als auch in axialer Richtung verstellt. Die Stegbearbeitung bei Eisenbahnschienen erfolgt von zwei Paar senkrecht stehenden Bürsten, die sich in der Bearbeitungshöhe überlappen, und an die Höhe senkrecht positionierbar sind. Die erforderlichen Einstellungen auf das Profil erfolgen Verstellmotoren.



Bild 3

Die optische Oberflächenfehlererkennung (Bild 3 und 4) erfolgt mit Laserschnittverfahren und Kamerasystem.

Durch den Einsatz von 3-D Kameras wird die kombiniert Fehlererkennung mit dem Laserschnittverfahren realisiert. Dadurch ist es möglich im Durchlauf der Prüflinge Fehlergrößen bereits ab H 1,5 mm, B 1,5 mm, H 1,5 mm zu erkennen.



Normales Videobild





Bild 4

Die Profilmessung (Bild 5 und 6)wird mit Hilfe des Laserschnittverfahrens durchgeführt. Mehrere Laserlichtquellen, die in einer Ebene liegen, beleuchten mit ausgefächertem Licht den Querschnitt des Langproduktes. Am Messobjekt entsteht eine helle Kontur, der sogenannte Laserlichtschnitt welcher mit mehreren CCD-Kameras unter einem zur Lichtebene geneigten Winkeln betrachtet wird.



Bild 5

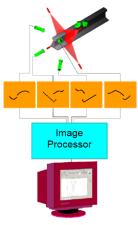
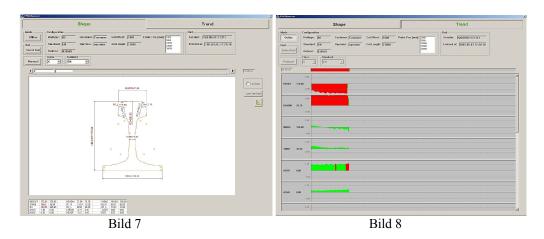
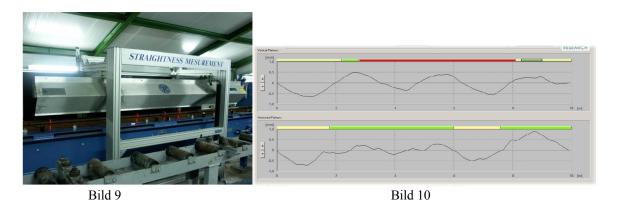


Bild 6

Das Videosignal der Kameras wird von der Bildverarbeitungskarte digitalisiert und als Byte-Bildmatrix gespeichert. Die Bilder können nach verschiedenen Gesichtspunkten ausgewertet, am Bildschirm sichtbar gemacht oder ausgeplottet werden. Die Messgenauigkeit beträgt 0,05mm bei einer Messbereichsauflösung von +/- 0,05%. Die Zeit für die Aufnahme eines Bildes beträgt 40 ms, die Auswertung erfolgt innerhalb von 1sec. Der Vorteil dieses Messverfahrend gegenüber der Laser-Schattenmessung liegt darin, dass auch volle Profilquerschnitte mit Kantenradien und Hohlstellen die optisch erfassbar sind, in ganzem Umfang vermessen werden können. Die Auswertesoftware erlaubt einen direkten Vergleich mit Min- und Max-Toleranzen. Die Über- und Unterschreitungen können nicht nur die Zahlenwerte erfasst, sondern auch visualisiert dargestellt werden. Die Messergebnisse können sowohl auf Shape-Display als auch auf Trend-Display angezeigt werden. (Bild 7 und 8)



Mit der horizontalen und vertikalen **Laser- Geradheitsmessung** (Bild 9 und 10) mit dem Lichtschnittverfahren (5 Laserdioden und 5 Kameras) wird die händische Kontrolle ersetzt.



Die Messgenauigkeit beträgt +/- 0,05mm. Über inkrementale Wegerfassungssysteme von welchen mehrere in der Prüflinie installiert sind erfolgt die längenbezogenen Zuordnung der Messergebnisse. Die Kalibrierung wird mit dem Einschwenken eines Messlineals durchgeführt. Um eine Beeinträchtigung der Messergebnisse durch Vibration des Messobjektes, infolge von Rollenstößen zu vermeiden, erfolgt der Transport durch die Anlage auf einem Bandbeförderer mit seitlichen Führungen.

Die Oberflächenrissprüfung erfolgt mittels Wirbelstrom, wobei die Fehlererfassung sowohl mit rotierenden Sonden für die Längsfehler, als auch mit formangepassten Segmentspulen für die Querfehler mit Abstandskompensation erfolgt. Sowohl die Rotiersonden, als auch die Segmentspulen werden auf pneumatisch bewegten Spezialeinrichtungen installiert. (Bild 11 und 12) Die Aufnahmen sind so gestaltet, dass diese der Ungeradheit des Prüfgutes folgen können. Die formangepassten Segmentspulen sind je nach Kantenradius auswechselbar, die Rotierköpfe sind entsprechend der zu prüfenden Flächenneigungen einstellbar.

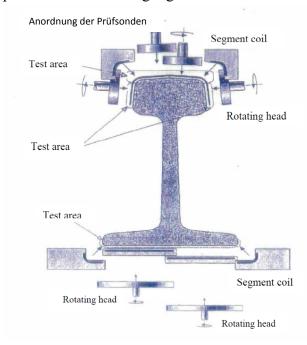




Bild 11 Bild 12

Die Vorpositionierung auf das jeweilige Profil bzw. die Einstellung des optimalen Abstandes für das Aufsetzen der Prüfsonden erfolgt nach Eingabe der Profilkennzeichnung über Prozesssteuerung, mit Hilfe von Elektroantrieben. Somit werden bei der Umstellung auf ein anderes Profil wertvolle, nicht produktive Nebenzeiten eingespart und auch die ungeprüften Enden so kurz als möglich gehalten. Die Umstellzeit zwischen 2 Profilen beträgt erfahrungsgemäß 30sec. Die Prüfelektronik und die Mechanik sind zur Profilidentifizierung und Prüfergebniszuordnung für die Langzeitdokumentation mit einem Host-Rechner gekoppelt.

Im Bild 11 ist die Zuordnung der Prüfsonden an einem Bsp.für Eisenbahnschienen dargestellt.

Die auffindbaren Fehlergrößen in Längsrichtung sind

- Tiefe ab 0,3mm
- Breite ab 0,2mm bis 0,3mm
- Mindestlänge 10mm bei 1,5m/sec Produktionsgeschwindigkeit

Min. Fehlergrößen für die Querfehlererkennung

- Tiefe ab 0,4mm
- Breite ab 0,2mm bis 0,3mm
- Mindestlänge 10mm

Die Ultraschallprüfanlage (Bild 13 und 14) in der Prüflinie ist für das Auffinden von Innenfehlern eingesetzt. Abhängig von den zu prüfenden Profilen kann diese Einrichtung in ein oder zwei Baugruppen gebaut werden, wobei das Prüfgut von zwei oder drei fix installierten Einheiten mechanisch geführt wird. Die Prüfsonden werden von horizontalen und vertikalen, pneumatisch zustellbaren Einheiten aufgenommen, die Neigungswinkel sind Profilabhängig, automatisch einstellbar.

Die Vorpositionierung der Prüfköpfe auf das jeweilige Profil erfolgt auf ähnliche Weiser wie bei der Wirbelstromprüfanlage mit Hilfe von Elektroantrieben. Zur Abtastung der Fehlerbereiche wird die Einschallung senkrecht oder auch im Winkel zur Materialoberfläche durchgeführt. Eine erhebliche Verbesserung gegenüber herkömmlichen Ankopplungen mit geringem Wasserspalt bieten neue Prüfköpfe, mit Ankopplung durch geführte oder freie Wasserstrahlen. Der Abstand zur Oberfläche kann bei der Wasserspaltkopplung durch Rollen, Gleitkufen, oder aber auch frei gewählt werden. Bei der freien Wasserstrahlankopplung mit Abstandskompensation kann sich der Zwischenraum zur Prüfstückoberfläche während der Prüfung ändern. Anzahl der eingesetzten Prüfköpfe mit Stempelerkennung beträgt in der Praxis etwa 19-24.

Ultraschallprüfung mit Wasserspaltankoppelung



Ultraschallprüfung mit Wasserstrahl- und Wasserspaltankoppelung



Bild 13 Bild 14

Jede einzelne Messanlage der Prüflinie generiert einen eigenen Prüfbericht. Alle diese Prüfberichte werden an das **zentrale Rechnersystem** (Bild 15) übertragen und ein Gesamtbericht entsprechend den gewählten Parametern erzeugt.

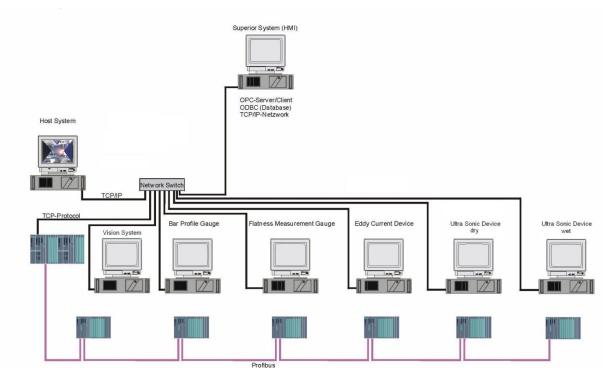


Bild 15 – zentrales Rechnersystem

Die Datenausgabe über Bildschirmfenster erlaubt die Ergebnisse in vielen verschiedenen Arten zu kombinieren oder anzuzeigen.

Eine große Anzahl an dynamischen Symbolen und Farben unterstützt den Bediener durch grafische und nummerische Anzeigen dabei die Vorgänge im Prozess zu verfolgen. Die Anzeigehierarchie kann individuell gestaltet werden. Die Anzeigen werden einfach durch Anklicken auf Feldern im laufenden Prozess aufgerufen.

Trendanalysen sind ein integraler Bestandteil der Bedienoberfläche. Alle Variablen der Prozesse (wie z.B. Messdaten) können angezeigt werden als Trendkurven, Einzeltrends oder Gruppentrends.

Die Datensätze werden einzeln gedruckt, angezeigt, gespeichert oder auf externe Speichermedien (CD, DVD, Festplatten und dgl.) überspielt oder an das zentrale Rechnersystem des Werkes weitergegeben.

Zusammenfassung

Wie aus dem vorhin erwähnten ersichtlich, werden die modernen Prüflinien für diverse Langprodukte direkt im Produktionsfluss eingesetzt, wodurch die immer höheren Qualitätsanforderungen gegenüber den Erzeugnissen erfüllt werden.

Die eingesetzten Prüfmethoden, welche sehr umfangreich gestaltet und heutzutage bereits Stand der Technik sind, stellen einen wesentlichen Teil zur Qualitätssicherung dar.

Der Tätigkeitsbereich der Fa. Knorr Technik umfasst auch andere Einzelanlagen wie z.B. Wirbelstrom- und Ultraschallprüfanlagen für Rundmaterial, Prüfsysteme für Eisenradprüfung, Schienenkopfhärteanlagen und diverse Sondermaschinen und Sonderanlagen für die Stahlindustrie.