

### Laserapplikation

#### Brammeninspektionsstand bei Krupp-Thyssen-Nirosta GmbH, Bochum

Für den Einsatz von Lasermesssystemen in der Stahlproduktion gelten gänzlich andere Bedingungen als für berührungslose Messsysteme in der Elektronikfertigung. Hitze, Schmutz, Staub, Vibrationen und Stöße gehören hier zum Alltag. Wie zwei unterschiedliche Lasermesssysteme in einem Bochumer Stahlwerk eingesetzt werden, zeigt diese Applikationsbeschreibung.



#### Allgemeines

Bei der Krupp-Thyssen-Nirosta GmbH (KTN) wird bei allen Brammen, im warmen oder kalten Zustand, unmittelbar nach dem Verlassen der Stranggußanlage eine EDV-gestützte Qualitätsüberwachung durchgeführt.

Zur Qualitätssicherung gehört neben einer nachvollziehbaren Brammenverfolgung von der Erzeugung bis zur Auslieferung auch eine detaillierte Identifizierung der Brammen mit seinen spezifischen Produktionsdaten.

Diese Produktionsdaten werden messtechnisch erfasst und dem stahlwerksinternen EDV-System zugeführt.

#### Messaufgabe

Bisher wurden Länge und Breite der Brammen manuell mit einem Maßband ermittelt. Diese manuelle Messung war fehlerbehaftet und ungenau. Außerdem wurden die Messungen auch nicht immer zum gleichen Zeitpunkt nach der Produktion von ein und derselben Person durchgeführt, so dass die Messergebnisse durch unterschiedliche Brammentemperaturen und Meßgewohnheiten variierten. Das Gewicht der Brammen wurde dann zeitversetzt erst viel später auf der Warenausgangswaage ermittelt.



Um möglichst schnell, zeitgleich, genau und reproduzierbar Brammen-Produktionsdaten (Gewicht, Länge, Breite) zu erhalten, wurde von KTN ein Inspektionsstand (Bilder 1 und 2) in der Stranggussanlage gebaut.



Bild 2

Die Brammen werden nach der Stranggussanlage von einem Hallenkran in den Inspektionsstand in horizontaler Position abgelegt, um dort vermessen zu werden (Bild 2 - 5).



Bild 2

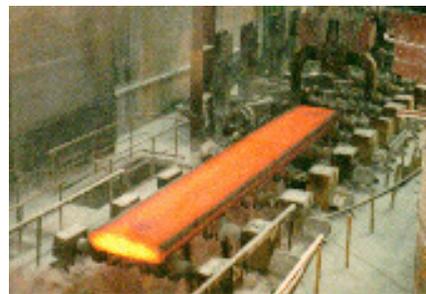


Bild 3

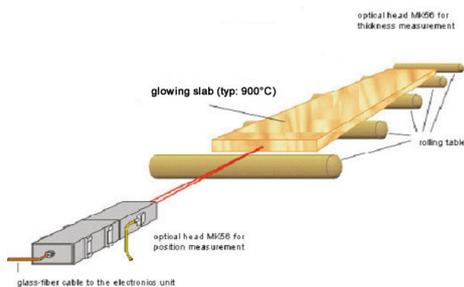


Bild 4



Bild 5

Die im Inspektionsstand integrierten Wägezellen (4 Messwertaufnehmer) ermitteln das Gewicht und geben die Daten an einen Auswerterechner (Siemens Siwarex M) weiter. Der Gewichtswert wird danach an eine zentrale Auswerte- und Bedieneinheit übertragen und auf einem Display angezeigt.

Zur Ermittlung der Brammenlänge sind zwei Lasermesssysteme, jeweils ein System an jeder Stirnseite des Inspektionsstandes, installiert (Bilder 4 und 5).

Die beiden Lasersysteme zur Brammenbreitenermittlung sind an einer vom Kunden definierten Position an den beiden Längsseiten installiert (Bild 3).

Die Lasermesssysteme sind in einem festen Abstand zueinander und sich gegenüberstehend angeordnet. Da der feste Abstand zueinander bekannt ist und die gemessenen Distanzen zur Bramme vorliegen, werden durch eine Differenzbildung Länge und Breite errechnet.

Die Brammen-Produktionsdaten werden von einer zentralen Auswerteeinheit eingelesen, verarbeitet und im Leitstand angezeigt.

Diese Daten werden vom Stahlwerker in ein Produktionsblatt eingetragen und außerdem direkt über eine TCP/IP-Anbindung an den Stahlwerks-Zentralrechner übertragen.

Nach der Ermittlung des Gewichts, der Länge und Breite werden die Brammen auf einen Eisenbahnwaggon abgelegt und weitertransportiert.

### Kundenseitige Auslegungsdaten und Messtoleranzen

(1) Taktzeit	Bramme - Bramme	10 min
(2) BrammenGewicht		≤ 30 t
	Temperatur (kalt)	≤ 200 °C
	Temperatur (warm)	≤ 900 °C
	Dicke	≈ 240 mm
	Länge min.	3.500 mm
	Länge max.	10.000 mm
	Breite min.	850 mm
	Breite max.	1.650 mm
(3) Messtoleranzen		≤ 0,5 %

### Das Längenmesssystem

Die Lasersensoren arbeiten nach dem Prinzip der Laufzeitmessung kurzer Laserlichtimpulse. Ein Generator sendet periodisch infrarote Lichtimpulse aus, diese werden vom Ziel reflektiert und treffen auf eine Fotodiode im Empfänger.

Der Zeitraum zwischen dem gesendeten und dem empfangenen Signal wird ermittelt, von einem internen Mikroprozessor verarbeitet und als Distanzwert ausgegeben.

Für die Messung der Brammenlänge ist das System der Produktreihe LD 90-3GF als glasfasergekoppeltes Lasermessgerät (Bild 6 - 7) im Einsatz.

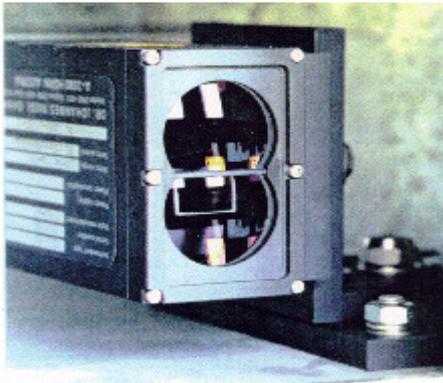


Bild 6

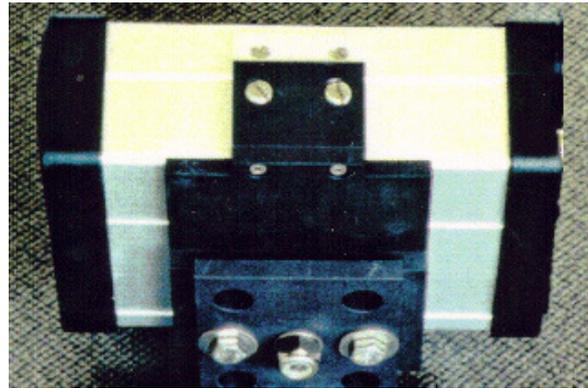


Bild 7

Da die Stahlkonstruktion des Inspektionsstandes keine großen Messabstände vom Lasermesssystem zu den Brammenstirnseiten zuläßt und die Brammentemperaturen ca. 900 °C betragen, sind in der Heißumgebung lediglich die mechanischen Messköpfe installiert. Diese enthalten keine Elektronik und können bis zu einem Umgebungstemperaturbereich von 90 °C ohne Kühleinrichtungen eingesetzt werden. Die Laserelektronik ist in einem Bereich untergebracht, der außerhalb der hohen Umgebungstemperaturen liegt. Die Kopplung der Lasermesselektronik zum Lasermesskopf erfolgt über ein speziell geschütztes Glasfaserkabel. Der Lasermesskopf selbst ist leicht (0,6 kg), robust (235 x 80 x 50 mm), problemlos installierbar und bei eventuellen Beschädigungen einfach und kostengünstig austauschbar (Bild 6).

Mit der geforderten Messgenauigkeit im schlechtesten Fall von  $\pm 17,5$  mm liegt das Gerät mit seiner Genauigkeit von  $\pm 8$  mm plus statistischer Abweichung innerhalb der Toleranzgrenzen. Aufgrund der Messentfernung von 1 - 6 m, einer kontinuierlichen Spottmessung mit einer langen Meßzeit, ist nachweislich eine weit bessere Genauigkeit als  $\pm 8$  mm erreicht worden. Aus diesem Grund liegt zwischen der Kundenforderung und der Gerätespezifikation eine vertretbare Sicherheitstoleranz, die eine unbedenkliche Installation eines LD 90-3HA/GF (HA=High Accuracy) begründen.

Aus sicherheits- und messtechnischen Gründen reicht die Laserschutzklasse 1 (augensicher) nach CENELEC EN 60825 (1991) aus, um die Messaufgabe unbedenklich auszuführen.

## Das Breitenmesssystem

Die Anforderung an die Genauigkeit der Lasermesssysteme für die Brammen-Breitenermittlung sind wesentlich höher als bei der Längenermittlung. Die Messtoleranz liegt hier im ungünstigsten Fall bei  $\pm 4,25$  mm. Diese geforderte Genauigkeit ist mit der Physik der Lichtlaufzeitmessung nicht ohne weiteres zu realisieren, so daß in diesem Fall zwei Lasersysteme, die nach dem Prinzip der Winkelmessung (Triangulation) arbeiten, eingesetzt werden mußten

Bei dem Triangulationsmessverfahren wird der gebündelte Lichtstrahl eines Lasers auf das Messobjekt gerichtet und erzeugt dort einen Lichtpunkt. Der Lichtpunkt wird auf eine seitlich neben dem Laser, im Messsystem eingebaute, hochauflösende CCD-Zeilenkamera abgebildet. Abhängig von der Distanz zwischen dem Lasermesssystem und dem Messobjekt ändert sich die Lage des abgebildeten Lichtpunktes auf der CCD-Zeile. Die Lageänderung des als "hell" erkannten Pixels der CCD-Zeile ist ein Maß für den jeweiligen Abstand.

Der Messabstand liegt beim verwendeten Triangulations-Lasermesssystem zwischen 1000 und 1800 mm. Daraus ergibt sich ein Meßbereich von 800 mm und rechnerisch eine Auflösung von 0,08 bis 0,29 mm pro Pixel, was einer Genauigkeit von  $\pm 0,3$  mm bis  $\pm 0,9$  mm entspricht.

Das bedeutet, im schlechtesten Fall ist die Systemgenauigkeit ca.  $\pm 2$  mm, was innerhalb der geforderten Messgenauigkeit liegt. Der Abstand zwischen dem Lasermesssystem zur heißen Brammenoberfläche beträgt 1 m, was eine zusätzliche Kühlung der Lasermessköpfe erfordert. Die Lasermessköpfe sind in einem robusten Luftkühlgehäuse untergebracht und werden mit Gebläsen, die unterhalb des Inspektionsstandes montiert sind, gekühlt. Vor dem Gehäuse ist ein zusätzliches Wärmeschutzblech montiert, um vor der Strahlungshitze zu schützen. Diese Maßnahmen reichen bei der jetzigen Auslegung aus, um die sensiblen Triangulationslaser zu schützen.

Sobald die Bramme in den Inspektionsstand gelegt wird, errechnet der zum Triangulationsmesssystem gehörende Messrechner die Brammenbreite. Der Breitenmesswert steht unmittelbar an der seriellen RS 232 Schnittstelle zur Verfügung. Je nach eingestellter Baudrate und Systemkonfiguration erhält man zwischen 10 und 200 Werte pro Sekunde. Eine Mittelwertbildung pro Bramme ist kundenwunschabhängig möglich.

Die Messbedingungen für die Triangulationsmessung erlaubt die Laserklasse 2 (augensicher), so dass keine zusätzlichen Sicherheitsmaßnahmen erforderlich waren.

### Die Auswerte- und Bedieneinheit

Die mikroprozessorgesteuerte Auswerte- und Bedieneinheit FTL 90 hat ein integriertes alphanumerisches LC-Display zur Anzeige von Meßwerten, Anlagenstati, Parametern und Fehlermeldungen. 31 mechanische Kurzhubtasten in zwei separaten Tastenfeldern dienen der Eingabe von Anlagenparametern. Eine Konfiguration bis zu 4 seriellen Schnittstellen zum Anschluß von Messgeräten und weiterverarbeitenden Systemen ist möglich.

Die ermittelten/errechneten Daten der Länge, Breite und des Gewichts wurden über serielle Schnittstellen an die Auswerteeinheit FTL 90 übertragen (Bild 8).

Dazu wurden 4 serielle Schnittstellen wie folgt benötigt:

1. Längenmesssystem (Eingang),
2. Breitenmesssystem (Eingang),
3. Waage (Eingang),
4. TCP/IP-Anbindung (Ausgang).

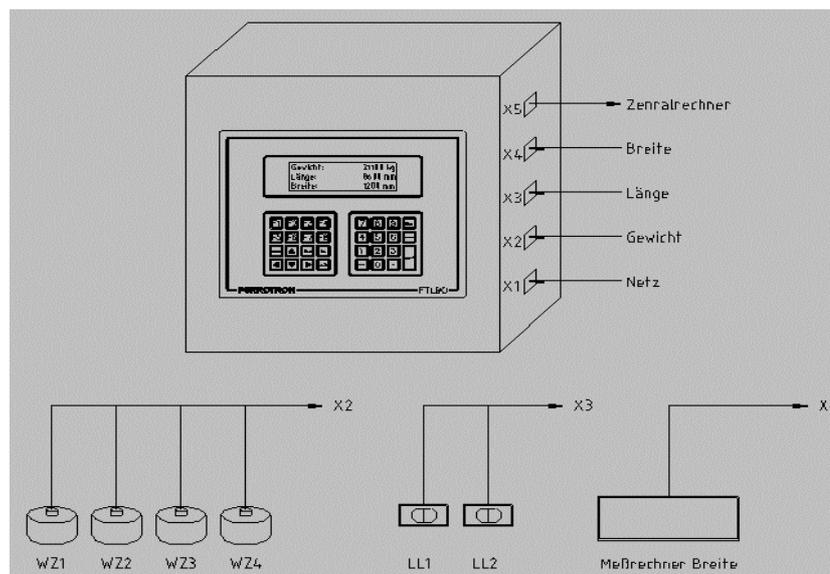


Bild 8

Die drei Brammen-Produktionsdaten Gewicht, Länge und Breite werden gleichzeitig auf dem Display der Auswerte- und Bedieneinheit im Bedienstand angezeigt.

### Kommunikation zwischen Brammeninspektionsstand und Unix-Zentralrechner

Die angezeigten Messergebnisse auf dem Display im Bedienstand liegen in einem seriellen Datenformat vor. Die Messergebnisse werden seriell an einen Umsetzer (Com-Server) übertragen, der die Daten in ein Ethernet-fähiges, TCP/IP-Protokollformat wandelt. Diese sind somit für den Unix-Zentralrechner lesbar (Bild 9).

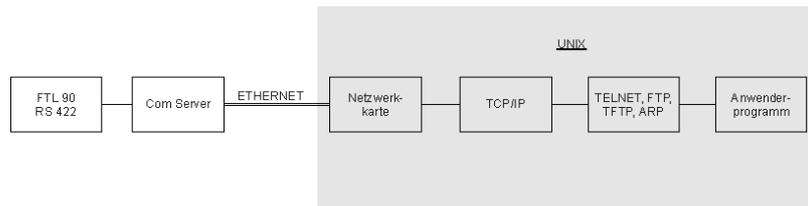


Bild 9

Die kundenseitige Client-Software arbeitet über den Berkeley-Socket mit dem COM-Server, so dass der Verbindungsaufbau, nach Vergabe der IP- und der Servicenummer, erfolgt. Der Zentralrechner baut die Verbindung zur Bedieneinheit FTL 90 auf und fordert die Messdaten an, die dann unmittelbar übertragen werden. Der sequenzielle Ablauf der Übertragung (Client-Server), sowie die Länge des Anforderungsstrings und des Datenstrings als Antwort sind definiert. Danach werden die Daten über eine 10BaseT-Leitung an den Zentralrechner übertragen.

Die Auswertesoftware des FTL 90 ist so geschrieben worden, dass nach der Übertragungsaufforderung des Zentralrechners die Messdaten im richtigen Ausgabeformat vorliegen.

Weitere Informationen:

#### MINTEQ Technologies GmbH

#### Ferrotron DIVISION

Dr. Alfred-Herrhausen-Allee 24

D – 47228 Duisburg

Tel.: 02065-4236-500

Fax: 02065-4236-501

[www.Ferrotron.com](http://www.Ferrotron.com)

Die hier enthaltenen Informationen sind nach bestem Wissen erstellt worden. Dennoch wird von Minteq International GmbH/Ferrotron-Division/RIEGL keine Verantwortung für die Benutzung übernommen. Technische Daten können ohne Vorankündigung geändert werden.

Update: 12/2015