

0-Fehler-Strategie in der Kaltwalzindustrie

Ausgabe 2019



Möglichkeiten und Grenzen der Fehlervermeidung
und Fehlerentdeckung bei der Herstellung von
Kaltband und Bandstahl

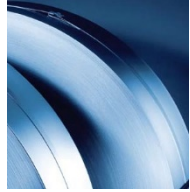


COMITÉ INTERNATIONAL
D'ÉTUDE DU LAMINAGE À FROID
DU FEUILLARD D'ACIER



Fachvereinigung
Kaltwalzwerke e.V.





INHALT

1. EINLEITUNG UND ZIELSETZUNG	02
2. BEGRIFFE UND DEFINITIONEN	02
3. HAUPTPROZESSE	03
4. TYPISCHE FEHLER UND UNGÄNZEN	04
4.1. Stahlwerksfehler und -ungänzen	04
4.1.1. Schalen	04
4.1.2. Nichtmetallische Einschlüsse	06
4.2. Warmwalzfehler und -ungänzen	07
4.2.1. Schalen	07
4.2.2. Zunder, Zunderbahnen, Zunderporen	08
4.2.3. Schrammen, Riefen und Kratzer	09
4.3. Kaltwalzfehler und -ungänzen	10
4.3.1. Ein- und Abdrücke, Quielen	10
4.3.2. Kaltbandschrammen	11
5. MATRIX - ENTDECKUNG UND RESTRISIKO VON FEHLERN / UNGÄNZEN IN DER KALTWALZINDUSTRIE	12
6. ANWENDBARKEIT UND GRENZEN VON AUTOMATISCHEN OBERFLÄCHENINSPEKTIONSSYSTEMEN	14
6.1. Vorteile des Einsatzes von OIS	14
6.2. Erkannte Grenzen	14
6.3. Fazit	15
7. ZUSAMMENFASSUNG	15
ANMERKUNG	16

1. EINLEITUNG UND ZIELSETZUNG

Die Kaltwalzindustrie hat sich in den vergangenen Jahrzehnten zu einer modernen Zulieferbranche entwickelt. Präzise geometrische und werkstofftechnische Eigenschaften werden in beherrschten Produktionsprozessen eingestellt, so dass Zuverlässigkeit und Prozessfähigkeit bei den Kunden Anerkennung finden.

Der technologische Stand der Branche und die qualitative Weiterentwicklung des Vormaterials aus modernen Stahlwerken gewährleisten eine hohe Erzeugnisqualität und Reproduzierbarkeit.

Durch kontinuierliche Prozessverbesserungen in der Kaltwalzindustrie sowie den vorgelagerten Stahlherstellungsprozessen konnten Fehler auf ein Minimum reduziert werden. 100% fehlerfreie Produkte sind bei Betrachtung der gesamten Prozesskette jedoch nach wie vor nicht sicherzustellen.

Ziel dieses Beitrags ist, Ursachen, Vermeidungs- und Entdeckungsmöglichkeiten von Restfehlern aufzuzeigen und auf das Vorhandensein dieses Risikos bei Stahl-Halbzeugen, wie Bandstahl und Kaltband hinzuweisen.



Kaltwalzwerk: Quarto-Reversier-Kaltwalzanlage

Das Fehlerrestrisiko muss im Rahmen einer durchgängigen O-Fehler-Strategie bei der Festlegung der Prüfungen in den weiteren Herstellungsstufen des Kaltband- / Bandstahl-Verarbeiters (z.B. Stanzen, Umformen, Vergüten) in Abhängigkeit von den Anforderungen an das Endprodukt, berücksichtigt werden.

2. BEGRIFFE UND DEFINITIONEN

Zur Diskussion dieses Themas ist es sehr wichtig, die einzelnen verwendeten Begriffe genau zu definieren, da deren Bedeutung durchaus unterschiedlich ist.

In den einschlägigen Normen werden die Begriffe Fehler, Mangel und Ungängen verwendet, siehe hierzu DIN EN ISO 9000:2015 „Qualitätsmanagementsysteme - Grundlagen und Begriffe“, § 3.6.9 und 3.6.10.

In DIN EN 10021:2007 „Allgemeine technische Lieferbedingungen für Stahlerzeugnisse“, § 7.4.1 wird auf kleine äußere und innere Ungängen verwiesen, die unter normalen Herstellungsbedingungen auftreten können und keinen Grund zur Zurückweisung darstellen. Als Ungängen definieren wir Unvollkommenheiten am Produkt, welche nach heutigem Stand der Technik nicht vollständig zu vermeiden und zu entdecken sind.

Im Folgenden werden Fehler und Ungängen für die Prozesskette zur Herstellung von Kaltband aufgezeigt.

3. HAUPTPROZESSE

Stahlwerk → Warmwalzwerk → Kaltwalzwerk → Kaltbandverarbeiter

Die Herstellverfahren dieser Route wurden in den letzten Jahren und Jahrzehnten kontinuierlich weiterentwickelt und verbessert. Zu den wesentlichen Schritten zählen:

- Computerunterstützte Steuerung von Erzeugungsbedingungen im Bereich Schmelzmetallurgie
- Pfannenmetallurgie und Vakuumbehandlung
- Gießspiegelregelungen und automatisierte Gießpulverzugabe in Stranggussanlagen



Kaltwalzwerk: H₂-Hochkonvektions-Haubenglühanlage

- Einsatz von Online-Mess- und Regelkreisen in Warm- und Kaltwalzwerken
- Einsatz von automatischen Oberflächeninspektionssystemen in Warmwalzwerken und Beizlinien
- Umstellung der Haubenglühen auf Wasserstoff-Hochkonvektionstechnik

Diese und weitere Maßnahmen haben zu einer deutlichen Reduzierung der Fehlerraten geführt.



Stahlwerk: Oxygen-Konverter

4. TYPISCHE FEHLER UND UNGÄNZEN

Trotz großer Fortschritte in der Technologie sind bestimmte Fehler und Ungängen nicht vollständig zu vermeiden. Die wesentlichen Fehler und Ungängen werden nachfolgend erläutert.

4.1 Stahlwerksfehler und -ungängen

4.1.1 Schalen

- **Schalen durch nichtmetallische Einschlüsse**

Schalen können durch dicht unter der Oberfläche liegende Einschlüsse (teilweise in Zeilenform) entstehen. Diese Einschlüsse werden durch nachfolgende Verformung stark gestreckt und reißen auf oder werden überwalzt.

Eine typische Form der Entstehung ist im Desoxidationsprozess der Stahlwerke begründet.

Für den Stranggießprozess muss der Stahl zuvor in der Gießpfanne beruhigt werden, d. h. Sauerstoff wird abgebunden. Dieses geschieht vorwiegend mit Aluminium.

Das dabei entstehende Desoxidationsprodukt Al_2O_3 - Tonerde - hat einen relativ hohen Schmelzpunkt und geht im Stahlbad augenblicklich in den festen Zustand über.

In Abhängigkeit von der Temperatur des flüssigen Stahles in der Gießpfanne, der Teilchengröße des Reaktionsproduktes und seiner aktuellen Position zur Oberfläche, steigen diese spezifisch leichteren Teilchen auf und können über die Schlacke eliminiert werden. Ein Teil kann jedoch z.B. durch Turbulenzen im Tundish in den Gießstrang geraten.

Schwankungen des Badspiegels durch Zusetzen des Tauchausgusses oder Verzögerungen beim Pfannenwechsel können zum Einziehen von Schlacken in den Strang führen, aus denen schalenähnliche Fehlstellen resultieren.

Bei Kreisbogenanlagen treffen die aus dem Strang senkrecht aufsteigenden oxidischen Teilchen zuerst auf die im Bogen innen liegende Strangschale. Damit erklärt sich die asymmetrische Verteilung, bezogen auf die Brammendicke. Die häufig eingesetzten Senkrechtbiegeanlagen haben den Vorteil, dass die Teilchen mehr Zeit zum Aufsteigen in die Schlacke haben.

Weitere schalenähnliche Oberflächenfehler können entstehen, wenn Gießpulver, welches als Gleitmittel zwischen Kokillenwand und Strangschale eingesetzt wird, vom flüssigen Strang überwallt wird und unter die Oberfläche gerät.

- **Schalen durch Brammenbeschädigungen**

Nach dem Gießen muss der Endlosstrang in Einzelbrammen quer geteilt werden. Hier können an den Schnittkanten sog. Brennbarthe entstehen, gleichermaßen durch das Längsteilen von Brammen, die in Mehrfachbreite abgegossen wurden. Bleiben trotz Entgratens geringfügige Reste an der Bramme, so können diese entweder an dem ausgewalzten Warmband zu Schalen führen oder bereits im Vorwärmofen abfallen und nachfolgende Brammen beschädigen.

Bei Stählen mit hohen C-Gehalten und höchstfesten mikrolegierten Stählen können beim Abkühlen an den Brammen Kantenrisse sowie Längs- u. Querrisse in der Fläche auftreten, die überwalzt werden und zu Schalen führen.

Diese Stähle werden deshalb häufig langsam abgekühlt und auf höherer Temperatur bis zum Warmwalzen gehalten (Heißeinsatz).

- **Schalen beim Gießen von Stahlblöcken**

Speziell beim Blockguß können Schalen außerdem durch unsachgemäßes Angießen und unzureichender Zugabe von Gießpulver entstehen. Dadurch verursachte Metallspritzer können an der Innenwand der Kokille haften bleiben und sich nur unvollständig mit dem in der Kokille aufsteigenden Stahl verbinden.

- **Entdeckung**

Schalen lassen sich unter der Zunderschicht der Brammen oder Blöcke kaum entdecken. Zerstörungsfrei arbeitende Online-Geräte stehen an Stranggussanlagen nicht zur Verfügung. Es werden Inspektionen und Reparaturen, z.B. in Form von partiellem Schleifen oder Flämmen von Hand bzw. maschinell durchgeführt. Hierzu stehen heute automatisierte Fehlervorhersagemodelle auf Basis aufgezeichneter Prozessdaten zur Verfügung.

- **Maßnahmen zur Vermeidung**

- Einschränkung der Streuung der Schmelzmetallurgie- und Gießparameter
- Bauliche Maßnahmen an Verteiler, Tauchrohr und Gießanlage
- Warmeinsatz von Brammen bei rissempfindlichen Sorten

4.1.2 Nichtmetallische Einschlüsse

In jedem Stahl befindet sich eine mehr oder minder große Menge von nichtmetallischen Einschlüssen. Stahl ohne derartige Einschlüsse ist nach dem Stand der Technik nicht oder nur mit extrem hohem Aufwand (über spezielle Umschmelzverfahren) herstellbar. Menge, Zusammensetzung und Verteilung sind durch zahlreiche Einflussgrößen bedingt, z.B. die Werkstoffanalyse, das Schmelzverfahren, die Desoxidation, die Gießtechnik. Es ist zunächst grob zwischen exogenen und endogenen Einschlüssen zu unterscheiden.

Teilchen aus der Ofen- oder Pfannenausmauerung, aus Prozessschlacken (Bsp. Gießpulver) sowie Fragmente aus beschädigten Tauchausgüssen und Schattenrohren sind deutlich größer als in der Schmelze entstehende Verbindungen und werden als exogene Einschlüsse bezeichnet.

Endogene nichtmetallische Einschlüsse wie z.B. Sulfide, Silikate, Spinelle und Chromite entstehen als chemische Verbindungen im Stahl.

In bestimmten Fällen können ungünstige Analysen - z.B. hoher Anteil stark seigernder Elemente, wie Schwefel außerordentliche Seigerungen hervorrufen, die bei Umformoperationen späterer Fertigungsstufen (Kaltband) aufplatzen können.

Nichtmetallische Einschlüsse sind stets leichter als Stahl und haben das Bestreben aufzusteigen. Ein gewisser Anteil verbleibt jedoch in der Schmelze und liegt stochastisch verteilt vor. In der Stranggießanlage werden diese Einschlüsse im Stahl eingefroren.

Um das Tauchrohr zwischen Tundish und Kokille frei von Al_2O_3 -Ansätzen zu halten, wird während des Gießvorganges Argon eingeleitet. Das Argon lagert sich an den Einschlüssen an und beschleunigt das Aufsteigen.

Zuviel Argon kann zu Argonblasen im Stahl führen. Diese können beim späteren Beizen des Stahles atomaren Wasserstoff aufnehmen, der bei nachfolgenden Wärmebehandlungen so expandiert, dass sich an der Werkstoffoberfläche sichtbare Blasen bilden können.



Stahlwerk: Brammenstranggussanlage

- **Entdeckung**

Eine kontinuierliche Prüfung auf Mikro- und Makroeingüsse an Brammen oder Blöcken und daraus hergestellter Bänder mit Hilfe zerstörungsfreier Methoden ist zur Zeit nicht möglich. Zur Bestimmung des Reinheitsgrades werden Stichproben entnommen und metallografisch untersucht. Aus den Untersuchungen werden Rückschlüsse auf die gesamte Charge gezogen. Es ist jedoch zu berücksichtigen, dass eine einschlussfreie Erschmelzung im Sinne der Null-Fehler-Strategie technisch, nach aktuellem Stand und anerkannten Regeln der Technik, seitens der Stahlwerke nicht garantiert werden kann.

- **Maßnahmen zur Vermeidung**

- Einschränkung der Streuung der Schmelzmetallurgie - und Gießparameter
- Bauliche Maßnahmen an Verteiler, Tauchrohr und Gießanlage
- Schlackenerkennungssysteme
- Sondermaßnahmen wie CaSi- oder Vakuumbehandlung

4.2 Warmwalzfehler und -ungängen

4.2.1 Schalen

Schalen sind Werkstoffüberlappungen unterschiedlicher Form und Ausprägung, die unregelmäßig auf der Fläche des Walzgutes verteilt und mit dem Grundwerkstoff nur teilweise verbunden sein können. Diese Fehler können bahnen-

oder linienförmig in Walzrichtung verlaufen, sowie zum Teil in Spitzen oder Zungen auslaufen. Sie können beidseitig über die gesamte Walzgutbreite mit unterschiedlicher Intensität auftreten.

Brammenbeschädigungen können im Verlauf des Transportes vom Stahlwerk ins Warmwalzwerk sowie beim Durchsetzen durch den Vorwärmofen auftreten und beim Warmwalzen zu schalenähnlichen Fehlstellen führen.

Darüber hinaus kann jede beschädigte oder feststehende Transportrolle des Rollgangs zu Beschädigungen des heißen und damit empfindlichen Vorbands führen, welche später als Schalen auffällig werden.



Warmwalzwerk: Mehrgerüstige Fertigstaffel

- **Entdeckung**

Automatische und/oder visuelle Inspektion der Warmbandoberfläche beim Warmwalzen und Beizen

- **Maßnahmen zur Vermeidung**

- Einsatz von Entgratungsmaschinen
- regelmäßige Prüfung des Vorwärmofens mittels Kontrollbrammen
- regelmäßige Prüfung der Rollgangsrollen

4.2.2 Zunder, Zunderbahnen, Zunderporen

Auf dem Weg zum Kaltband hat der Stahl zahlreiche Möglichkeiten, sich mit einer Oxidschicht zu überziehen. Die mit dem Luftsauerstoff gebildete Eisenoxidschicht der Stranggussbramme und des anschließend ausgewalzten Warmbandes wird Zunder genannt. Zunderbahnen und Zunderporen sind Erscheinungsformen des Zunders.

Die Zunderbildung ist eine Funktion von Zeit und Temperatur unter Berücksichtigung der chemischen Analyse, der Oberflächenbeschaffenheit und der umgebenden Atmosphäre. Beim Einsatz und Aufheizen der Stranggussbramme im Wiedererwärmungssofen entsteht in oxidierender Atmosphäre Zunder (primärer Zunder), der vor dem Einlauf in die Vorstraße durch Abspritzen mit Wasser unter hohem Druck entfernt wird. Bei der Dickenreduktion an der Vorstraße bildet sich erneut eine Zunderschicht (sekundärer Zunder) am Vorband, die vor der Fertigstraße wieder durch eine Hochdruckentzunderung entfernt wird. Eine dritte Zunderschicht (tertiärer Zunder) bildet sich während des Walzens in der Fertigstraße und dem Aufrollen des Bandes.

Eine der möglichen Ursachen für nicht entfernten, eingewalzten Zunder sind verstopfte Düsen der Hochdruckentzunderung, die zu bahnenförmigen Fehlern führen. Darüber hinaus können durch Veränderungen der Reibungsverhältnisse im Walzspalt, Verschleiß der Walzen sowie durch thermische und mechanische Belastung der Walzen Zunderpartikel entstehen und in die Oberfläche eingewalzt werden.

- **Entdeckung**

Automatische und/oder visuelle Inspektion der Warmbandoberfläche beim Warmwalzen und Beizen

- **Maßnahmen zur Vermeidung**

- exakte Einstellung der Hochdruckabspritzanlage
- Spritzwasseroptimierung
- Regelmäßige Prüfung der Düsen und Einhaltung der Wartungsintervalle
- Walzen entsprechend ihrem Verschleißverhalten regelmäßig wechseln
- exakte Einhaltung der Temperaturvorgaben

4.2.3 Schrammen, Riefen und Kratzer

Schrammen, Riefen und Kratzer sind mechanische Beschädigungen unterschiedlicher Breite, Tiefe und Länge an der Walzgutoberfläche. Sie verlaufen überwiegend längs oder quer zur Walzrichtung, können gering überwalzt sein, Zunder enthalten oder auch im blanken Zustand auftreten.

Diese Beschädigungen entstehen infolge von Relativbewegungen zwischen Walzgut und Anlagenteilen. Fehler in Längsrichtung entstehen beim Transport des Walzgutes oder beim Auf- und Abwickeln des Warmbandes. Des Weiteren können Riefen und Kratzer durch Relativbewegungen einzelner Windungen im lose gewickelten Coil auftreten. Wird das Walzgut im warmen Zustand beschädigt, verzndern die schadhafte Stellen und können je nach Entstehungsort in den nachfolgenden Stichen überwalzt werden.

- **Entdeckung**

Automatische und/oder visuelle Inspektion der Warmbandoberfläche beim Warmwalzen und Beizen

- **Maßnahmen zur Vermeidung**

- Vorkehrungen treffen, damit mechanische Beschädigungen vermieden werden
- Vorbeugende Instandhaltung



Kaltwalzwerk: Kaltbandlängsteilanlage

4.3 Kaltwalzfehler und -ungängen

4.3.1 Ein- und Abdrücke, Quielen

Ein- bzw. Abdrücke sind Vertiefungen auf dem Band, die häufig periodisch auftreten. Ein- bzw. Abdrücke werden durch Fremdkörper auf Walzen und Rollen verursacht. Quielen sind periodisch auftretende, erhabene Stellen, hervorgerufen durch feine Ausbrüche an der Walzenoberfläche.

- **Entdeckung**

Bei der Kontrolle der Bandanfänge und -enden sind periodisch auftretende Ein- bzw. Abdrücke und Quielen mit bloßem Auge erkennbar. Treten sie nicht periodisch auf, ist eine Erkennung mit bloßem Auge bei den hohen Anlagengeschwindigkeiten nicht oder nur schwer möglich.

Ein Restrisiko besteht dadurch, dass sich während der Kaltbandproduktion Fremdkörper auf Walzen und Rollen absetzen können.

- **Maßnahmen zur Vermeidung**

- Vorbeugende Instandhaltung
- Oberflächenfehlerprüfung der Walzen mit Wirbelstrom- oder Ultraschallprüfung

4.3.2 Kaltbandschrammen

Kaltbandschrammen sind Riefen, Kratzer, Schürfungen oder Aufreißungen unterschiedlicher Größe, die vor, während oder nach dem Kaltwalzen entstehen können, häufig in Walzrichtung verlaufen und offen oder geschlossen sind.

Kaltbandschrammen können in fast allen Verarbeitungsstufen vom Kaltwalzen bis zur Verarbeitung beim Kunden entstehen. Die Kaltbandschrammen sind nach ihrer Entstehung offen, können aber im Laufe der Weiterverarbeitung überwalzt werden. Die Ursachen für diese oft zufälligen Oberflächenbeschädigungen sind vielfältig. Vor allem können Kaltbandschrammen durch Vorbeistreichen an scharfen Ecken oder Kanten von harten Gegenständen und Maschinenteilen oder durch fest haftende harte Schmutzteilchen in Führungen und Bandpressen entstehen. Weiterhin können Sie durch Relativbewegungen durch lose Windungen oder schlechte Bandprofile verursacht werden.

- **Entdeckung**

Bei der Kontrolle der Bandanfänge und -enden sind auftretende Kaltbandschrammen mit bloßem Auge erkennbar. Treten sie während des Bandlaufs auf, ist eine Erkennung mit bloßem Auge bei den hohen Anlagengeschwindigkeiten nicht oder nur schwer möglich.

- **Maßnahmen zur Vermeidung**

- Korrekte Bandzüge
- gute Coilabindung
- Vermeidung von losen Windungen
- Einwickeln von Papier
- Schutz vor Anlauf an Anlagenbauteilen.

5. MATRIX - ENTDECKUNG UND RESTRISIKO VON FEHLERN / UNGÄNZEN IN DER KALT BANDHERSTELLUNG

Fehler / Ungängen (Entstehungsort)	Stahlwerk		Warmwalzwerk		Kaltwalzwerk	
	Entdeckung	Restrisiko	Entdeckung	Restrisiko	Entdeckung	Restrisiko
Nichtmetallische Einschlüsse (StW)	Stichproben	x	Stichproben	x	Stichproben	x
Schalen (StW)	Brammen- / Blockinspektion	x	visuell und mit OIS ¹⁾	x	visuell und mit OIS ¹⁾	x
Schrammen (WW)			visuell und mit OIS ¹⁾	x	visuell, mit OIS ¹⁾ und Endenprüfung	x
Schalen (WW)			visuell und mit OIS ¹⁾	x	visuell und mit OIS ¹⁾	x
Zunderfehler (WW)			visuell und mit OIS ¹⁾	x	visuell, mit OIS ¹⁾ und Endenprüfung	x
Abdrücke/Eindrücke (KW)					visuell, mit OIS ¹⁾ und Endenprüfung	x
Kratzer/Riefen (KW)					visuell, mit OIS ¹⁾ und Endenprüfung	x

- 1) OIS = Oberflächeninspektionssysteme:
beschränkte Detektions- und Klassifikationsgenauigkeit ist zu beachten

X = Restrisiko ist vorhanden. Die Größenordnung des Restrisikos ist abhängig von: Materialgüte, Prozessroute, Inspektionsaufwand, Endverwendung

Entstehungsort:

StW = Stahlwerk

WW = Warmwalzwerk

KW = Kaltwalzwerk

Trotz aller Prüfungen bei der Stahlherstellung verbleibt ein Restrisiko, welches nur durch eine 100%- Prüfung der Teile nach der Verarbeitung ausgeschlossen werden kann.



Stahlwerk: Brammenlager



Stahlwerk: Moderner Hochofen

6. ANWENDBARKEIT UND GRENZEN VON AUTOMATISCHEN OBERFLÄCHENINSPEKTIONSSYSTEMEN

Der Stand der Technik lässt sich wie folgt zusammen fassen :

6.1 Vorteile des Einsatzes von OIS

- OIS ermöglichen eine kontinuierliche Prüfung der Bandoberflächen
- OIS stellen eine Basis zur Beurteilung der Fertigungsprozesse dar. Sie ermöglichen eine Optimierung der vorgelagerten Arbeitsstufen und eine Erhöhung der Fertigungssicherheit.
- Erkannte und klassifizierte Fehler können bei der Kommissionierung und bei der Gestaltung des Fertigungsfortschrittes genutzt werden.

6.2 Erkannte Grenzen

- Eine anspruchsvolle Fehlererkennung stellt hohe Anforderungen an die Einbausituation (Bauraum, Bandlauf, Umfeld).
- OIS stellen Abweichungen vom Zielgrauwert dar, jedoch keine Messwerte der Fehlertiefe. Die Detektion unterschiedlicher Fehlergruppen bei unterschiedlichen Bandoberflächen (glänzend, glatt, matt) erfordert differenzierte Geräteeinstellungen und kostenintensive Zusatzausstattungen (Beleuchtung, Kamerawinkel, Hellfeld/ Dunkelfeld). Die Genauigkeit der Systeme ist begrenzt.
- Nur vorher klassifizierte Oberflächenfehler werden erkannt.
- Bandschwingungen (Vibrationen) oder Unplanheiten können nur bedingt verkraftet werden, daraus folgt, dass eine erfolgreiche Inspektion geschnittener, schmaler Streifen nur begrenzt möglich ist.
- Stärkere Öl- oder Emulsionsnebel beeinträchtigen die optischen Systeme erheblich, welches eine Nutzung in leistungsstarken Walzanlagen fraglich bis unwahrscheinlich macht.



Kaltwalzwerk: Versandfertiges Kaltband

6.3 Fazit

Aufgrund der erkannten Grenzen ist der erfolgreiche Einsatz von OIS in der Kaltbandfertigung derzeit auf nur wenige spezielle Anwendungsfälle begrenzt. In der Teilefertigung finden solche Systeme erfolgreich Anwendung.

7. ZUSAMMENFASSUNG

Im vorliegenden Beitrag werden die wesentlichen Fehlermöglichkeiten bei der Herstellung von Kaltband und Bandstahl sowie deren Entstehungsort, Ursachen, Entdeckungs- und Vermeidungsmaßnahmen dargestellt.

Obwohl die Prozesse in den Stahl-, Warmwalz- und Kaltwalzwerken einer kontinuierlichen Verbesserung unterliegen, können Restfehler nicht 100%ig ausgeschlossen werden.

Die nach dem Stand der Technik zur Verfügung stehenden Prüfungen in den Herstellprozessen, welche zur Prozessverbesserung sowie zur Ausschleusung fehlerhafter Einheiten genutzt werden, können nicht alle Fehler sicher erkennen, reduzieren aber das Fehlerrisiko deutlich.

Für den Kaltband- und Bandstahlverarbeiter verbleibt ein Restrisiko, welches bei der weiteren Verarbeitung in Abhängigkeit von den Anforderungen an das Endprodukt in seinen Prozessen Berücksichtigung finden muss.



ANMERKUNG:

"Auf Anregung des europäischen Fachverbandes der Kaltwalzindustrie CIELFFA erfolgte die Erarbeitung der Erstausgabe der vorliegenden Broschüre durch eine deutsche Arbeitsgruppe. Der Erstellung gingen zahlreiche Diskussionen in den Technischen Kommissionen der CIELFFA und der Fachvereinigung Kaltwalzwerke e.V. voraus. Die jeweils aktuelle Ausgabe repräsentiert den Kenntnisstand der gesamten europäischen Kaltwalzindustrie."

Autoren der Erstausgabe 2009 waren folgende Mitglieder der o.g. Arbeitsgruppe:

- | | |
|------------------------|--------------------------------------|
| • Dirk Becker | Risse + Wilke Kaltband GmbH & Co. KG |
| • Jörg Bierwirth | Hugo Vogelsang GmbH & Co. KG |
| • Norbert Brachthäuser | C.D. Wälzholz GmbH & Co. KG |
| • Rolf Döpfer | Risse + Wilke Kaltband GmbH & Co. KG |
| • Thomas Thülig | BILSTEIN GmbH & Co. KG |

Unterstützung fand die Arbeitsgruppe durch die Stahlwerke:

Buderus Edelstahl Band GmbH
Salzgitter Flachstahl GmbH
ThyssenKrupp Steel AG
ThyssenKrupp Hohenlimburg GmbH
Voestalpine Stahl GmbH

Die Überarbeitung der Ausgabe 2019 erfolgte durch eine europäische Arbeitsgruppe der Technischen Kommission der CIELFFA.

Herausgeber:

Fachvereinigung Kaltwalzwerke e.V. und CIELFFA,
Kaiserswerther Str. 137, 40474 Düsseldorf, Tel. 0211 - 45 64 120
www.fv-kaltwalzwerke.de und www.cielffa.org

Quellen:

Fotos der Stahlwerke: „Stahl-Zentrum“ und den oben genannten Stahlwerken
Fotos der Kaltwalzwerke: Mitgliedswerke der CIELFFA

Fachvereinigung Kaltwalzwerke e.V., CIELFFA - 2019





download



IMPRESSUM

Fachvereinigung Kaltwalzwerke e.V.

Kaiserswerther Str. 137

D-40474 Düsseldorf

Tel.: + 49 (0) 211 45 64 120

www.fv-kaltwalzwerke.de