

## Pickel und Schuppen in der feuerverzinkten Oberfläche

Immer wieder werden wir mit dem Problem konfrontiert, dass sich bei Metallteilen Pickel, Schalen und Schuppen zeigen. Dieses Phänomen entsteht nicht etwa bei der Feuerverzinkung, sondern ist in den meisten Fällen auf die Stahlqualität einerseits und auf Fehler im Walzprozess andererseits

zurückzuführen. Solche Fehlerscheinungen lassen sich bereits bei der Stahlbestellung durch die Beachtung einiger Regeln vermeiden. Aber auch im Prozess der Feuerverzinkung kann das Problem bei rechtzeitigem Eingreifen behoben oder zumindest weitgehend entschärft werden.

### 1. Ursachen für Fehlerscheinungen bei feuerverzinkten Metallteilen

Schon bei der Warmverformung der Profile, können die Ursachen für später auftretende Ungänzen liegen. Geringe Unterschiede im Durchmesser oder in der Umlaufgeschwindigkeit der Profilrollen während des Walzprozesses können zu Überschiebungen, zu Schalen- oder Schuppenbildung führen. Ebenso kann eine zu hohe Vorschubgeschwindigkeit beim Walzen dieses Phänomen begünstigen. Auch kann es vorkommen, dass Partikel des Walzgutes linienförmig abgetragen und auf die Walzen aufgeschweisst werden, was ebenso zu Fehlerscheinungen führt.

All dies hat zur Folge, dass eine mehr oder weniger starke, raue und schuppenartige Zinkoberfläche entsteht.

Die Stahlqualität steht im Zeichen zunehmender Schrotteinschmelzung. Während früher nicht mehr als 25 % Schrott beigemischt wurden, gibt es heute Stahlqualitäten aus bis zu 100 % Schrott. Bestandteile, welche die Eisen-/Zink-Legierung beeinflussen, liegen so in einer höheren Konzentration vor. Bei diesen Stahlsorten ist eine höhere Zinkannahme die Folge. Dies bedeutet zwar eine Steigerung des Korrosionsschutzes, unter Umständen aber eine Einbusse an Ästhetik.

### 2. Auswirkungen auf die Feuerverzinkung

Beim Feuerverzinken dringt flüssiges Zink an den Rändern von Schalen und Schuppen zwischen der Überlappung und dem Grundwerkstoff ein, und die entstehende Eisen-/Zink-Legierungsschicht führt dazu, dass sich diese Ränder vom Grundwerkstoff abheben. Dabei kommt es je nach Stärke der Unregelmässigkeiten zu zungenförmigen Schalen oder zu strich- oder punktförmig ausgebildeten Schuppen, die sich leicht vom Untergrund abheben und von Eisen-/Zink-Legierungsschichten umgeben sind. (Siehe auch EN-Detailinfos)

### 3. Vermeidung und Behebung von Walz-Ungänzen

#### 3.1 Stahlbestellung

Werden an Ästhetik und Gleichmässigkeit der Feuerverzinkung hohe Anforderungen gestellt, sollte bei der Stahlbestellung folgender Zusatz angebracht werden:

«Material zum Feuerverzinken geeignet nach EN 10025 Abs. 7.5.4» sowie «Material frei von Walz-Ungänzen, wie z.B. Überschiebungen, Schalen, Schuppen, Ziehriefen und dergleichen.» (EN 10163/1)

Wird dies unterlassen, so hat der Stahllieferant einzig die Festigkeit zu garantieren. Der Stahlbauer hat gegenüber dem Lieferanten dann ein Regressrecht, wenn es beim Feuerverzinken zu den beschriebenen Mängelerscheinungen kommt.

#### 3.2 Mängelbehebung durch den Feuerverzinker.

Galvaswiss bietet je nach Ausprägung folgende Lösungen an:

- Abschleifen von Schalen und Schuppen im verzinkten Zustand.  
Durch die meist hohe Zinkannahme sowie den kathodischen Schutz ist der Korrosionsschutzwert im Normalfall nicht beeinträchtigt.
- Entfernung von Walz-Ungänzen im Werk (nach Musterverzinkung)
  - Entzinkung
  - spezielle chemische Oberflächenbehandlung oder
  - Sandstrahlen oder
  - lokales Ausschleifen von Walz-Ungänzen
  - Feuerverzinkung

## Wie lassen sich Fehlerscheinungen vermeiden

### Bei der Bestellung

Schon bei der Stahlbestellung können Fehlerscheinungen vermieden werden: Gemäss EN 10025 können die Eignung zum Feuerverzinken oder zum Emaillieren sowie die Güteanforderungen (EN 10163/1) an die entsprechenden Erzeugnisse vereinbart werden.

### Durch rechtzeitige Information

Falls die Gefahr für Schuppenbildung besteht, kann der Verzinker durch eine Musterverzinkung und zusätzliche Massnahmen dem Problem entgegenwirken.

### Durch Oberflächenvorbereitung

Die Galvaswiss unterzieht gefährdete Teile einer speziellen chemischen oder mechanischen Oberflächenvorbereitung. Die chemische Behandlung dauert ca. 1 Woche, wobei die Schuppenbildung ganz oder weitgehend verhindert wird.

Die mechanische Oberflächenvorbereitung bedeutet Stahl- oder Sandstrahlen. Der entsprechende Zeitbedarf liegt bei 2 Tagen, die Mehrkosten belaufen sich auf ca. SFr. 200.– bis 400.– pro Tonne, je nach Ausprägung der Schuppen lassen sich diese nicht generell entfernen.

## Wie lassen sich Fehlerscheinungen sanieren

### Schuppen abschleifen und glätten

Schuppen und Pickelbildung bedeuten keine Verminderung des Korrosionsschutzwertes, denn die Schichtstärke der Feuerverzinkung liegt in der Regel weit über der Norm DIN EN ISO 1461.

Schuppen können also – zur Verminderung der Verletzungsgefahr – leicht überschleift werden. Durch den kathodischen Schutz, verbunden mit der meist über ca. 200 µm liegenden Zinkschichtstärke, einerseits und den meist sehr kleinen Fehlstellen andererseits, ist eine Rostbildung fast ausgeschlossen.

### Entzinken, Schleifen, Neuverzinken

Bei lokal begrenzter Erscheinung besteht eine weitere Möglichkeit darin, die vorhandenen Schuppen zu überschleifen und die betroffenen Teile neu zu verzinken.

### Individuelles Vorgehen

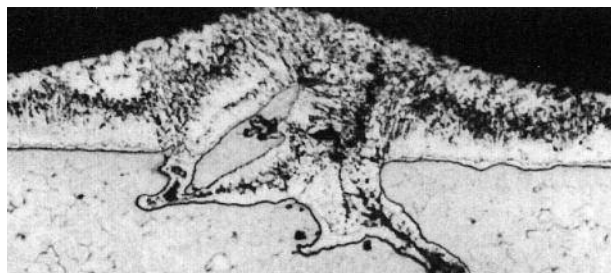
Weitere Sanierungsmöglichkeiten können fallweise nach einer sorgfältigen Probenanalyse vereinbart werden.

## Schlussbemerkung

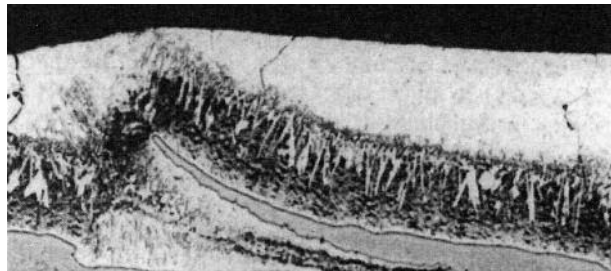
Fehlerscheinungen bei der Feuerverzinkung können meistens eindeutig auf die Stahlqualität oder Oberflächenbeschaffenheit der Walzerzeugnisse zurückgeführt werden.

Beim Auftreten solcher Fehlerscheinungen ist der Verzinker gehalten, den Stahlverarbeiter zu informieren und Lösungsmöglichkeiten zu unterbreiten.

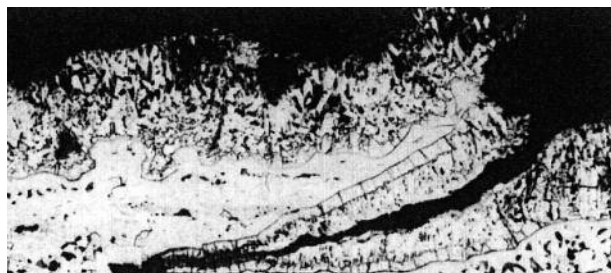
Liegt ein entsprechender Bestellungsvermerk vor, erleichtert dies die Regressionsansprüche an den Stahlproduzenten bzw. Stahlhändler.



Querschliff durch eine Schuppe (schematisch 1:100)



Querschliff durch eine Schuppe (schematisch 1:100)



Querschliff durch eine Schale (schematisch 1:100)

# Auszug aus Oberflächenfehler an warmgewalzten Flachstahlerzeugnissen

## 2. Schalenartige Fehler

### 2.1 Schalen

**Ergänzende Begriffe**  
keine

**Beschreibung**  
Schalen sind Werkstoffüberlappungen unterschiedlicher Form und Grösse, die unregelmässig auf der Fläche des Walzgutes verteilt und mit dem Grundwerkstoff nur teilweise verbunden sein können.

**Erkennung**  
Visuell bei der Oberflächeninspektion. Kleine Schalen sind oft erst nach der Kaltumformung des Walzgutes zu erkennen.

**Entstehung**  
Schalen treten beim Auswalzen des Vormaterials auf, das in seinem Oberflächenbereich verstärkt nichtmetallische Einschlüsse besitzt. Diese Einschlüsse werden während des Walzens aufgerissen und schalenförmig umgelegt. Des Weiteren treten Schalen durch Oberflächenverletzungen des Vormaterials auf.

**Verwechslungsmöglichkeiten**  
Verwechslungsmöglichkeiten bestehen mit Überwalzungen, aufgerissenen Blasen, Brennbärten und sonstige Einwalzungen.

**Ergänzende Begriffe**  
keine

**Beschreibung**  
Schalenstreifen sind bahnen- oder linienförmig in Walzrichtung verlaufende Werkstoffüberlappungen, die zum Teil in Spitzen oder Zungen auslaufen. Sie können beidseitig über die gesamte Walzbreite mit unterschiedlicher Intensität auftreten.

**Erkennung**  
Visuell bei der Oberflächeninspektion. Der Fehler ist sehr viel länger als breit.

**Entstehung**  
Der Fehler kann durch dicht unterhalb der Oberfläche liegende Einschlüsse, die durch die Verformung stark gestreckt, aufgerissen und überwalzt sind, entstehen. Er kann nach der Verformung offen oder geschlossen sein. Des Weiteren kann er auch durch überwalzten Flammgrat (Flammüberlauf) oder längs gerichtete Riefen entstehen.

**Verwechslungsmöglichkeiten**  
Verwechslungsmöglichkeiten bestehen mit Schalen, Schrammen, ausgewalzten Poren, offenen Tonerdezeilen und Überwalzungen.

**Ergänzende Begriffe**  
Risschen, Schuppenzellen

**Beschreibung**  
Bei Schuppen handelt es sich um feine Überlappungen (Oberflächentrennungen) unterschiedlicher Grösse in Pfeilform. Der Fehler kann beidseitig, vorwiegend an den Rändern entstehen.

**Erkennung**  
Visuell bei der Oberflächeninspektion am Walzgut und bei abgeschwächter Ausbildung erst am Kaltband.

**Entstehung**  
Schuppen entstehen durch Aufrisse an den Korngrenzen.

**Verwechslungsmöglichkeiten**  
Bei starker Fehlerausbildung können Schuppen mit Schalen verwechselt werden.

**Bemerkungen**  
Schuppen treten vorwiegend innerhalb der Gruppe rost-, säure- und hitzebeständiger Stähle, insbesondere bei den nicht stabilisierten Austeniten auf. Strangguss ist empfindlicher als Blockguss.

**Ergänzende Begriffe**  
Randschalen

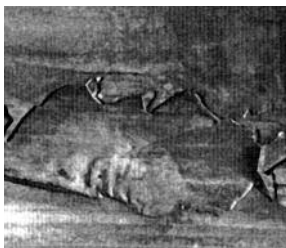
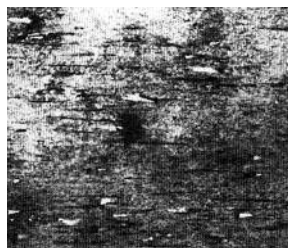
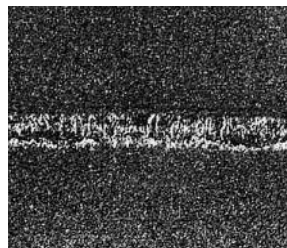
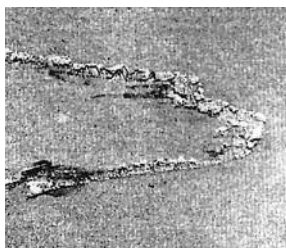
**Beschreibung**  
Überwalzungen sind Werkstoffüberlappungen, die in verschiedenen Bereichen des Walzgutes auftreten können. Der Fehler kann linien-, zungen- oder schalenförmig sowie zum Teil mit M-Struktur ausgebildet sein.

**Erkennung**  
Visuell bei der Oberflächeninspektion.

**Entstehung**  
Mögliche Ursachen für Überwalzungen sind Oberflächenrisse auf dem Vormaterial, Schlüpfstellen der Vormaterialunterseite beim Ofendurchlauf oder auch durch beschädigte Walzguntoberflächen (z.B. durch Walzenausbruch), die im weiteren Walzprozess überwalzt werden. Des Weiteren können Überwalzungen durch einen inhomogenen Werkstofffluss im Randbereich oder durch ungünstige Kantenausbildung des Vormaterials entstehen (z.B. durch Kaliberüberfüllung).

**Verwechslungsmöglichkeiten**  
Verwechslungsmöglichkeiten bestehen mit Schalen und Schalenstreifen.

**Bemerkungen**  
Überwalzungen im Randbereich werden u.a. bei nichtrostenden Stählen auch als Quer- und Randschalen bezeichnet.



## EN 10025

### Warmgewalzte Erzeugnisse aus unlegierten Baustählen - Technische Lieferbedingungen

#### 7.5.4 Sonstige Anforderungen

Bei der Bestellung können die Eignung zum Feuerverzinken oder zum Emaillieren sowie die Güteanforderungen an die entsprechenden Erzeugnisse vereinbart werden.

## EN 10163-1

Lieferbedingungen für die Oberflächenbeschaffenheit von warmgewalzten Stahlerzeugnisse.

### 3. Allgemeines

Der Hersteller kann nur solche Ungängen in Betracht ziehen, die mit unbewaffnetem Auge sichtbar sind. Durch das Walzen oder eine Wärmebehandlung entstandener Zunder kann Ungängen der Oberfläche verdecken. Wenn während der späteren Entzunderung oder Verarbeitung beim Verbraucher die Erzeugnisse als fehlerhaft befunden werden, und zwar durch Fehler beim Walzen oder bei der weiteren Fertigung im Herstellerwerk, muss dem Hersteller eine Ausbesserung erlaubt sein, sofern dies nicht im Widerspruch zu der jeweiligen Werkstoff- oder Erzeugnisnorm steht.

### 4.2 Fehler

Oberflächen-Ungängen, einschliesslich aller Risse, Schalen und Schalenstreifen, deren Tiefe und/oder Grösse einen bestimmten Grenzwert überschreiten. Fehler müssen ausgebessert werden.

### Anhang A

Beschreibungen der am häufigsten vorkommenden Oberflächen-Ungängen.

#### A.4 Schuppen

Feine Oberflächentrennungen, die unregelmässig flächhaft auftreten. Schuppen sind dem Umformungsgrad entsprechend in Walzrichtung gestreckt und hängen – wie feine Schalen – an einzelnen Stellen mit dem Grundwerkstoff zusammen.

#### A.8 Schalen

Werkstoffüberlappungen, die mit dem Grundwerkstoff teilweise verbunden sind. Überwiegend befinden sie sich unter den Schalen nichtmetallischer Einschlüsse und/oder Zunder.

Tabelle 1:  
Grösste zulässige Tiefe von Unvollkommenheiten

Nenndicke e des Erzeugnisses	Grösste zulässige Tiefe der Unvollkommenheiten
$3 \leq e < 8$ mm	0,2 mm
$8 \leq e < 15$ mm	0,3 mm
$15 \leq e < 25$ mm	0,4 mm
$40 \leq e < 60$ mm	0,5 mm
$80 \leq e < 150$ mm	0,6 mm
$150 \leq e < 250$ mm	0,9 mm

Tabelle 2:  
Grösste zulässige Tiefe von Ungängen

Nenndicke e des Erzeugnisses	Grösste zulässige Tiefe der Unvollkommenheiten
$0 \leq e < 8$ mm	0,4 mm
$8 \leq e < 25$ mm	0,5 mm
$25 \leq e < 40$ mm	0,6 mm
$40 \leq e < 80$ mm	0,8 mm
$80 \leq e < 150$ mm	0,9 mm
$150 \leq e < 250$ mm	1,2 mm

Tabelle 3:  
Tiefe geschliffener Zonen bei Blech und Breitflachstahl nach EN 10029, EN 10051 + EU 91

Nenndicke e des Erzeugnisses	Zulässige Unter- schreitung des unteren Grenzabmasses der Dicke bei geschliffenen Zonen
$3 \leq e < 8$ mm	0,3 mm
$8 \leq e < 15$ mm	0,4 mm
$15 \leq e < 25$ mm	0,5 mm
$25 \leq e < 40$ mm	0,8 mm
$40 \leq e < 60$ mm	1,0 mm
$60 \leq e < 80$ mm	1,5 mm
$80 \leq e < 250$ mm	2,0 mm

Es gelten unsere allgemein gültigen Geschäftsbedingungen (AGB).

#### A.9 Schalenstreifen

Ungängen, die überwiegend dann entstehen, wenn Fehler im Halbzeug beim Walzen gestreckt und überlappt werden.

## EN 10163-2

Lieferbedingungen für Oberflächenbeschaffenheit von warmgewalzten Stahlerzeugnissen.

### 3. Allgemeines

Für Stahlbestellungen, wo nichts anderes vereinbart wurde, gelten für die Lieferung die Klasse A und die Untergruppe 1.

#### 4.2.12 Ungängen mit Ausnahme von Rissen.

##### 4.2.2.1

Schalen und Schalenstreifen, deren Tiefe zwischen den in Tabelle 1 und 2 genannten Grenzen, bei denen jedoch die Summe der beeinflussten Zonen mehr als 5 % der geprüften Oberfläche beträgt, müssen ausgebessert werden.

##### 4.2.2.2

Ungängen, deren Tiefe die in Tabelle 2 genannten Grenzen überschreiten, sind unabhängig von ihrer Zahl auszubessern.

##### 4.2.2.3

Ungängen wie Risse, Schalen und Schalenstreifen, die im Allgemeinen tief und scharf sind und daher die Verwendbarkeit der Erzeugnisse beeinträchtigen, sind unabhängig von deren Tiefe und Anzahl auszubessern.

### 5. Ausbesserungsverfahren

#### 5.1 Schleifen

Der Hersteller darf die gesamte Oberfläche durch Schleifen bis zu der in den Europäischen Normen oder EURONORMEN für die Massanforderungen festgelegten Mindestdicke ausbessern.

Fehler können durch Schleifen unter folgenden Bedingungen ausgebessert werden.

##### 5.1.1 Klasse A

###### 5.1.1.1

Die grösste zulässige Tiefe der geschliffenen Zonen ist in Tabelle 3 angegeben.