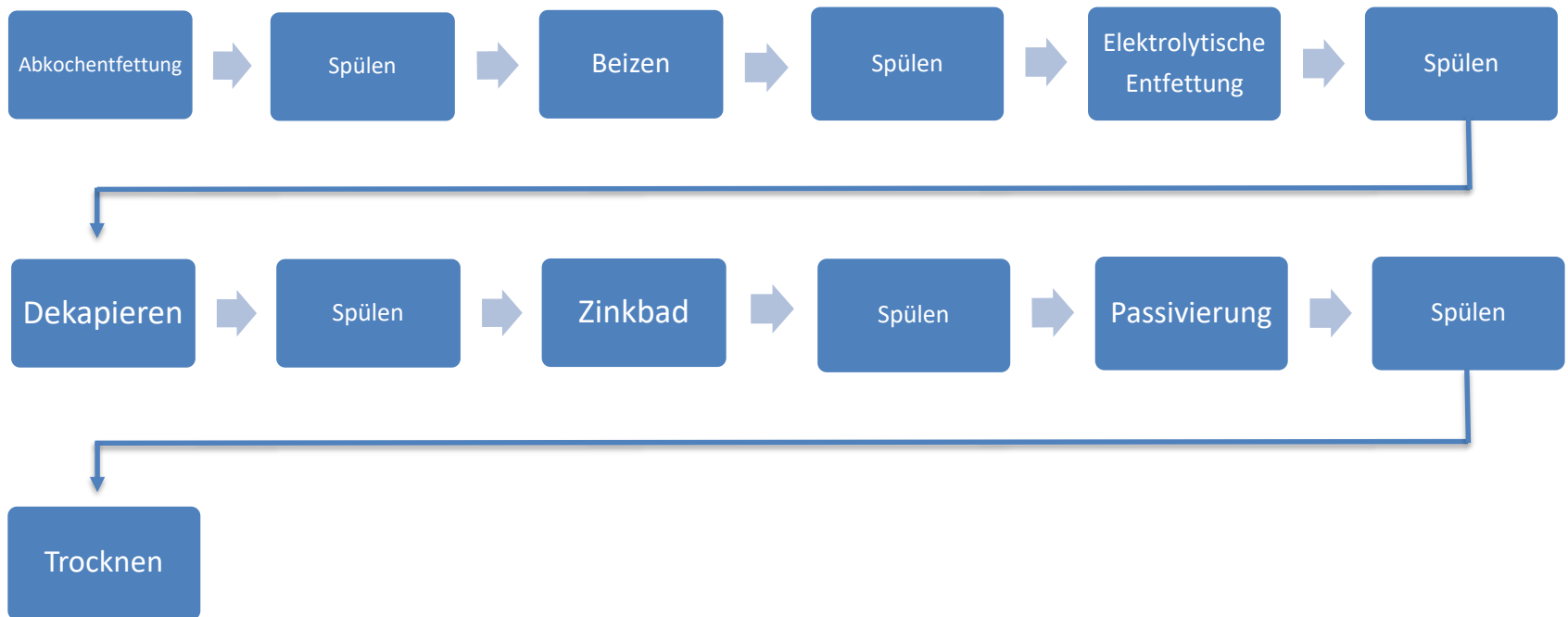


# Galvanogerecht Konstruieren für das Verzinken



## Verfahrensablauf Galvanisch Verzinken



### **Abkochentfettung**

Hier werden Fette, Öle, Schmiermittel, Späne, Schleifstaub etc. entfernt.

### **Beizen**

Das Beizen findet in einem Säure Bad statt. Dort werden Rost und Zunderschichten entfernt.

### **Elektrolytische Entfettung**

Hier werden die letzten Verunreinigungen mit Hilfe von Strom entfernt. Durch die elektrolytische Entfettung entstehen Bläschen an der Ware, die die restlichen Verunreinigungen von der Materialoberfläche wegsprengen.

### **Dekapieren**

Beim Dekapieren wird die Materialoberfläche für die nachfolgende Verzinkung aktiviert.

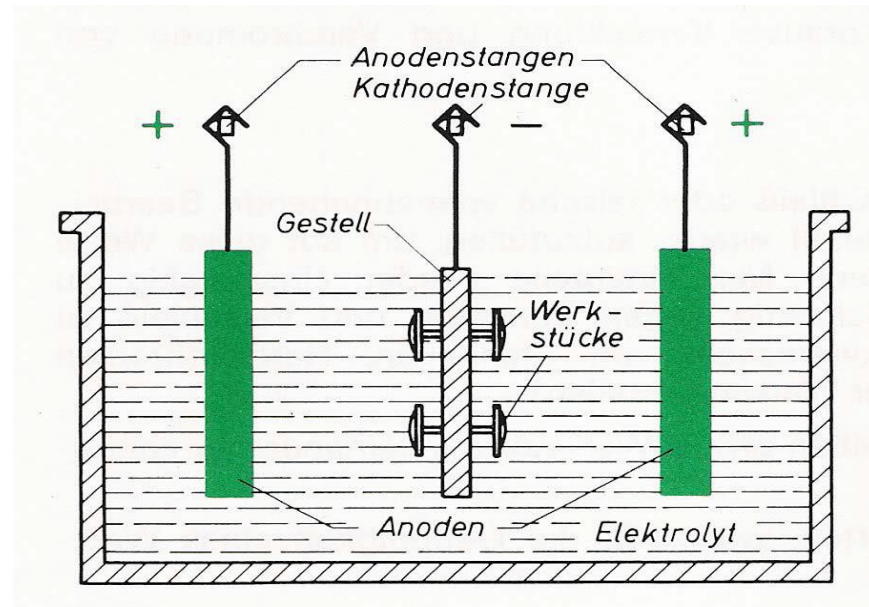
## Galvanisch Verzinken

Mittels Strom wird an der Anode Zink in den Elektrolyten gelöst und daraufhin auf der Ware abgeschieden.

- Standard Schichtdicke 6 – 15  $\mu\text{m}$
- Minimum ca. 5  $\mu\text{m}$
- Maximum ca. 30  $\mu\text{m}$

- Kathode = Ware

+ Anode = Zink Metall

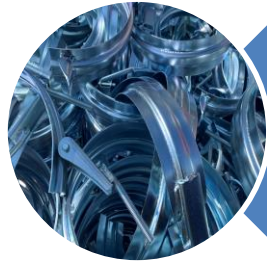


## Passivieren

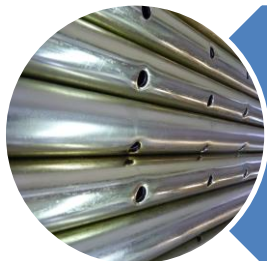
Auf der Zinkschicht wird eine Passivschicht aufgebracht, um den Korrosionsschutz und die Optik zu verbessern

### Hinweis:

Die Dicke der Passivierungsschicht bewegt sich im Nanometerbereich (nm) und hat nichts mit der Zinkschicht ( $\mu\text{m}$ ) zu tun.

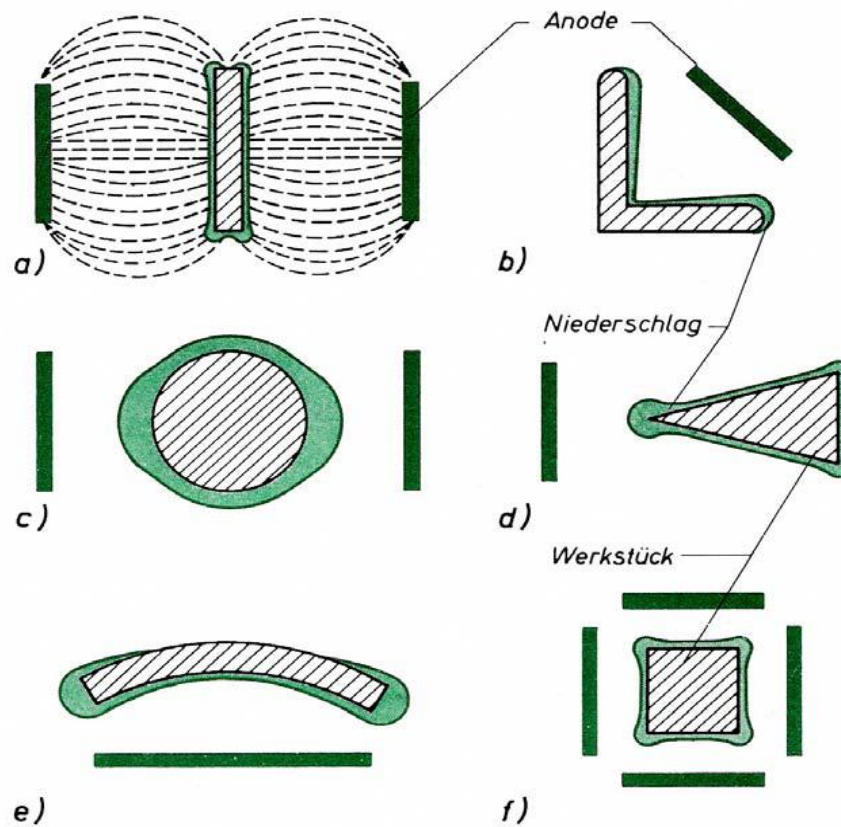


Blau -  
Passivierung

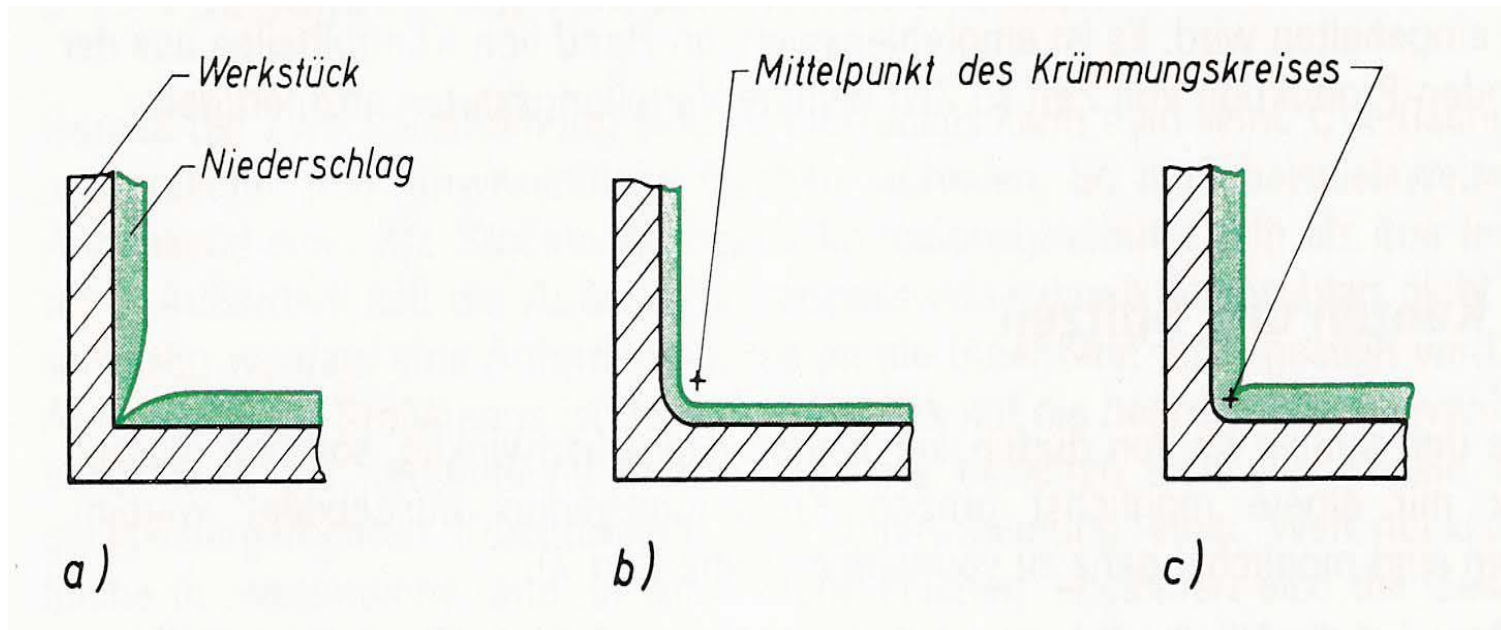


Dickschicht -  
Passivierung

# Schichtverteilung beim Galvanisieren



## Kantenschwäche des Niederschlags bei «scharfer» Kante / besser bei Radius



## **Werkstoffauswahl begünstigt Ergebnis**

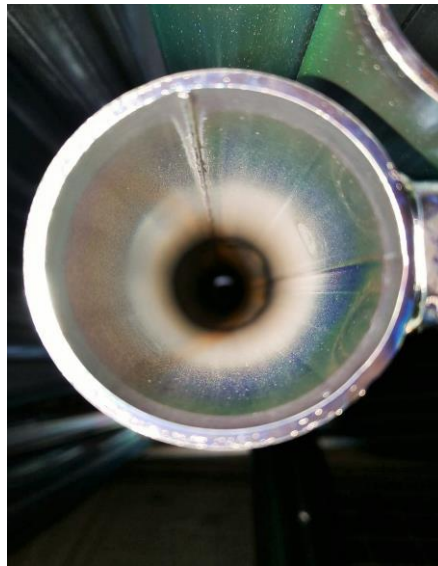
- Stähle mit hohem Kohlenstoffgehalt können die Haftfähigkeit der Schicht verschlechtern.
- Bei hochfestem Stahl besteht die Gefahr der Versprödung.
- Kombinationen verschiedener Werkstoffe an einem Werkstück können zu Problemen führen, z.B. wenn es bei der Vorbehandlung verschiedene Indikationen und eine gegenseitige Kontraindikation gibt.

## Faradayischer Käfig

Die Innenseiten von Rohren, Leitungen oder sonstigen Hohlkörpern können nicht verzinkt werden.

### Ursache:

Bei einem Hohlkörper entsteht ein sogenannter Faradayischer Käfig, dass heisst die Stromdichte fällt in diesem Bereich gegen Null herunter und somit wird der Verzinkungsprozess gestoppt. Bei einem elektrochemischen Verfahren ist die Eindringtiefe normalerweise gleichzusetzen mit der Öffnung, d.h., bei einem Rohr mit einem Innendurchmesser von 2 cm wird eine Beschichtung bis zu der Tiefe von 2 cm in das Rohr erreicht.



## Kapillareffekt

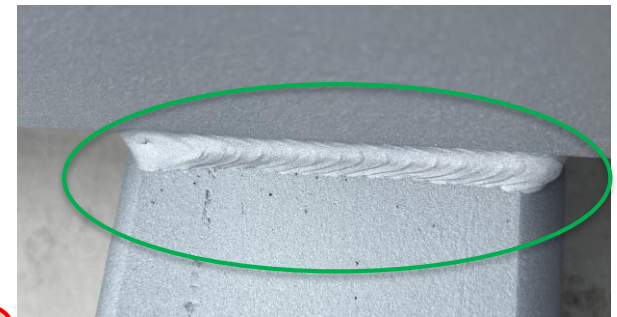
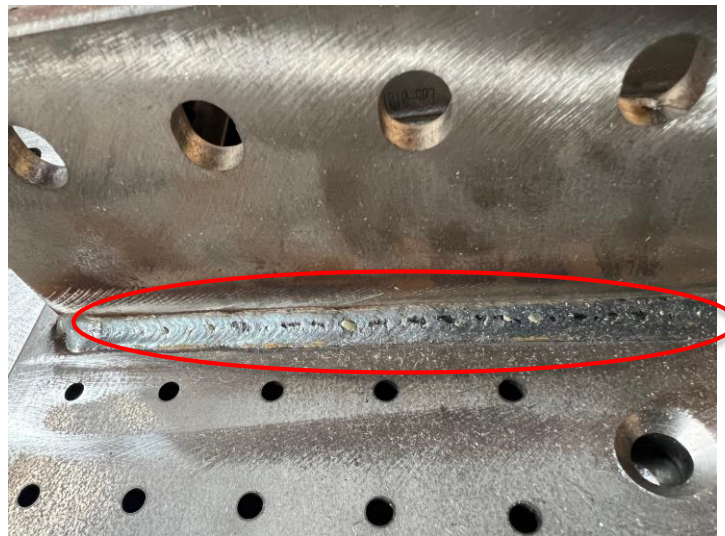
- Werkstücke mit **aufeinanderliegenden Oberflächen** (z.B. gepunktete Schweissverbindungen von Blechen) können dann unangenehme Korrosionserscheinungen zeigen, wenn durch die Kapillarwirkung der Flüssigkeiten korrosive Prozesslösungen in Zwischenräumen zurückbleiben. Diese zerstören oft schon beim Trocknungsvorgang die Oberfläche.
- Der Kapillareffekt stört weiter die **Trommelbeschichtung flacher Blechteile** und ähnlicher Geometrien (Unterlegscheiben etc.). In Verbindung mit Wasser haften die Teile aneinander und können nicht gleichmässig beschichtet werden.
- Die meisten Galvanisier Prozesse erfolgen nasschemisch. Wichtig ist, dass aus Hohlräumen **Flüssigkeiten ungehindert zu- und ablaufen**. Die Durchlässe sollten dabei so dimensioniert werden, dass eine Entleerung in maximal 10 Sekunden erzielt wird.

- Eine durchgehende **V-Naht ist günstiger als ein Überlappungsstoss** oder eine punktgeschweisste Verbindung:
- Werden zwei Flächen nicht dicht verschweisst, dann werden die Flüssigkeiten mittels Kapillarwirkung im **Spalt «festgehalten»**. Die Schicht wird beim Trocknen durch diese Flüssigkeiten wieder zerstört. Dasselbe gilt für Bördelungen und Nietverbindungen.

## Fehlerbeschreibung: Schweissrückstände

### Ursache:

Die grundsätzliche Ursache ist das Schweißen der Bauteile ohne entsprechende Vorreinigung. Hierbei werden die Verschmutzungen wie Fett, Öl, Schmierstoff, Schneidstoff usw. durch das Schweißen eingebrannt (man spricht von Verkohlung) und sind beim erneuten Verzinken nur bedingt entfernbar. Meistens ist ein mechanisches abbürsten oder Strahlen notwendig.

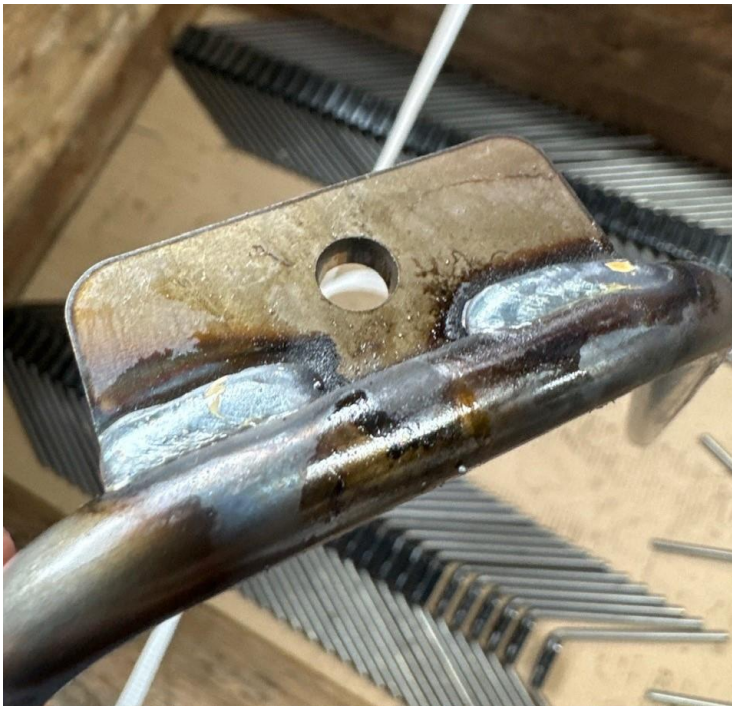


Gut Beispiel Gestrahlt

## Fehlerbeschreibung: Schweissrückstände

### Ursache:

Die grundsätzliche Ursache ist das Schweißen der Bauteile ohne entsprechende Vorreinigung. Hierbei werden die Verschmutzungen wie Fett, Öl, Schmierstoff, Schneidstoff usw. durch das Schweißen eingebrannt (man spricht von Verkohlung) und sind beim erneuten Verzinken nur bedingt entfernbar. Meistens ist ein mechanisches abbürsten oder Strahlen notwendig.



## Fehlerbeschreibung: Dichtschweisssfehler

### Ursache:

Dichtschweisssfehler entstehen, wenn die Schweissnaht nicht dichtgeschweisst wurde und daher Flüssigkeit in den Hohlraum eintritt und dort nicht mehr entweichen kann. Die Flüssigkeit entweicht erst im Ruhestand im Trockner bzw. verpackt im Ladungsträger und greift dort dann die Zinkschicht an.



## **Fehlerbeschreibung: aufeinanderliegende Oberflächen (Dopplungen, gepunktete Schweissverbindungen ec.)**

Werkstücke mit **aufeinanderliegenden Oberflächen** (z.B. gepunktete Schweissverbindungen von Blechen) können dann unangenehme Korrosionserscheinungen zeigen, wenn durch die Kapillarwirkung der Flüssigkeiten korrosive Prozesslösungen in Zwischenräumen zurückbleiben. Diese zerstören oft schon beim Trocknungsvorgang die Oberfläche.



## Fehlerbeschreibung: Zunder auf der Oberfläche

**Stahlrohre mit starker  
Zunderschicht = schlecht**

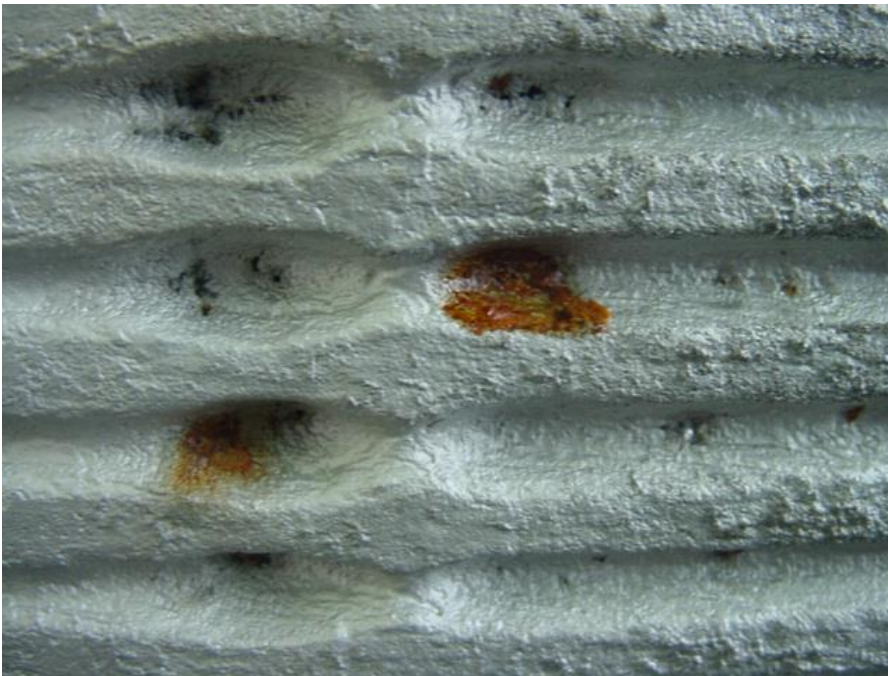


**Stahlrohre so kann das  
Rohmaterial auch aussehen = gut**



## Fehlerbeschreibung: Poren in der Oberfläche

Poren oder Lunker in der Oberfläche machen sich durch Ausblutungen bemerkbar.  
Oberflächen mit tiefen Poren und Lunkern lassen sich nicht befriedigend Beschichten.



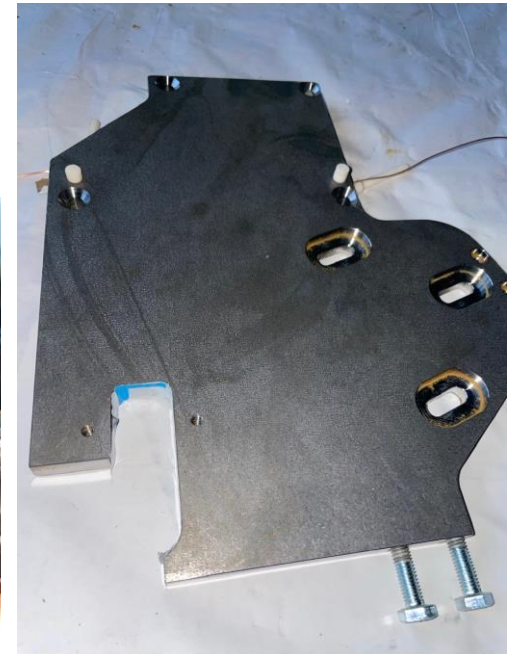
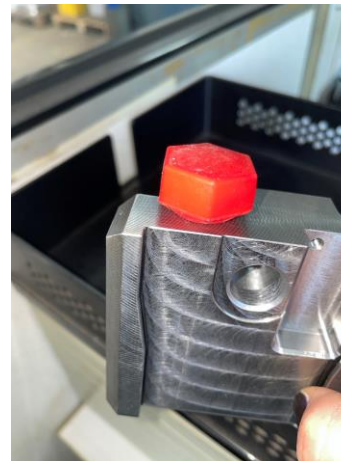
## **Fehlerbeschreibung: Rückstände von Klebebändern oder Etiketten**

Klebebänder und Etiketten sollten nie direkt auf das Material geklebt werden. Zum einen ist die Entfernung sehr mühsam und Zeitraubend und zum andern können Rückstände zu Beschichtungsfehlern führen.



## Fehlerbeschreibung: Sacklochbohrung

- Sacklochbohrungen können je nach Durchmesser und Tiefe das Eindringen und Auslaufen der Prozessflüssigkeiten erschweren oder verhindern (Luftblasen). Daher sind Sacklochbohrungen generell problematisch für eine Nasschemische Beschichtung.
- Verspätetes Austreten von Flüssigkeiten aus den Sacklöchern erschwert die Spülprozesse und kann zu nachträglicher Korrosion führen.



Sacklochbohrungen müssen mit geeigneten Abdeckmaterialien verschlossen werden!

## Fazit

**Ihre Konstruktion und Werkstoffwahl haben sehr grossen Einfluss auf die Galvanisierung in Bezug auf Qualität und Wirtschaftlichkeit.**

Ein Werkstück konstruiert man galvanogerecht, indem man bestimmte Grundsätze berücksichtigt, welche den geplanten Galvanikprozess begünstigt und mögliche Probleme vermeidet.

Deshalb wählen wir bei Neukonstruktionen von Beginn an eine interdisziplinäre Arbeitsweise.

Danke für Ihr Interesse.

Ihren richtigen Ansprechpartner finden Sie jederzeit auf unserer Webseite unter Verfahren: **[www.stalderag.ch](http://www.stalderag.ch)**

Wir sind für Sie da.