

STÜCKVERZINKEN ODER BANDVERZINKEN MIT ZINK-MAGNESIUM-LEGIERUNGEN

Ein faktenbasierter Vergleich

Stückverzinken von Stahlbauteilen nach DIN EN ISO 1461

Eine Vielzahl von Stahlprodukten kann durch eine Feuerverzinkung, die nach der Fertigung durchgeführt wird, einen dauerhaften Schutz erhalten. Eigenschaften der Stückverzinkung nach DIN EN ISO 1461:

- **Vollständige Ummantelung** durch eine Zinkschicht mit einer typischen Schichtdicke von 55 bis 200 Mikrometern oder mehr.
- **Bewährtes Verfahren** dank über 150 Jahren Erfahrung.
- ISO-Normen garantieren verlässlichen Korrosionsschutz.
- **Schutzleistung verstärkt sich mit der Zeit** durch das Formen einer Patina.
- Optimales Potential für **Wiederverwendung und Recycling**.



Vollständige
Ummantelung



Anerkannte
ISO-Normen



Verfahren bewährt
über 150 Jahre



Verzinken nach der Fertigung sichert eine
gleichmäßige Zinkschicht und Langzeitschutz.

Bandverzinkte Stähle mit Zink-Magnesium-Legierungen (ZM-Stähle) sind keine ebenbürtige Alternative zu stückverzinktem Stahl. Was Sie wissen müssen:

1

Beschleunigte Korrosionsschutztests im Labor verzerren die Ergebnisse zugunsten von ZM-Stahl.

2

Expositionstests können irreführende Ergebnisse liefern und zeigen nicht die langfristige Schutzleistung.

3

Durch Schnittkanten entstehen bei bandverzinktem Stahl ungeschützte Flächen.

4

Bandverzinkter Stahl wird erst nach dem Verzinken geformt. An den Kanten sinkt die Schichtdicke und damit die Schutzwirkung.

5

Je mehr Bestandteile eine Legierung hat, desto komplizierter wird das Recycling.



Weitere Informationen finden Sie in unserem Leitfaden „Korrekte Unterscheidung metallischer Überzüge für Stahl“

Hindernisse bei der Fertigung mit bandverzinktem Stahl

Um Kosten zu senken, kann es verlockend erscheinen, stückverzinkten Stahl durch mit Zinklegierungen überzogene Bleche zu ersetzen und daraus Bauteile zu formen. Diese Entscheidung hat weitreichende Konsequenzen:

- **Dünnere Schutzschichten** von oft nur 15-25 Mikrometern für Bauanwendungen.
- **Schaden an der Schutzschicht** durch die Fertigung.
- **Ungeschützte Flächen** an allen Schnittkanten.

Die Hindernisse bei der Verwendung von bandverzinkten Stahlblechen gelten auch für die neuen Kategorien von ZM, Z oder ZA-Stählen. Trotz vehementer Behauptungen der Hersteller ist die Verwendung von bandverzinkten ZM-Stählen kein gleichwertiger Ersatz für eine Stückverzinkung.



Die Fakten im Detail

1

Beschleunigte Korrosionsschutztests im Labor verzerren die Ergebnisse zugunsten von ZM-Stahl.

Das liegt am Magnesium-Anteil der ZM-Stähle, der das Testergebnis maßgeblich verzerrt.

- ISO 9227 macht deutlich, dass der **Salzsprühnebeltest ungeeignet ist, um die Schutzwirkung verschiedener Überzüge zu vergleichen**. Es ist daher alarmierend, dass Hersteller von ZM-Stählen genau diesen Test nutzen, um überzogene Aussagen zur Leistung ihrer Produkte zu machen.
- Selbst **kleinste Veränderungen** der Testumgebung **führen zu stark abweichenden Ergebnissen**. Hersteller von ZM-Stählen wählen gezielt das Testverfahren, das für ihr Produkt besonders günstige Ergebnisse liefert.
- Ähnlich **irreführende Ergebnisse** können durch Kurzzeittests in Böden entstehen.



Beschleunigte Korrosionsschutztests sind nicht verlässlich.

2

Expositionstests können irreführende Ergebnisse liefern und zeigen nicht die langfristige Schutzleistung.

Diese Expositionstests werden gezielt so konstruiert, dass sie vorteilhafte Ergebnisse für ZM-Überzüge liefern.

- Die Testverfahren sind zeitlich begrenzt – oft werden nur 6 Jahre angegeben. Stückverzinkter Stahl formt jedoch erst nach 1-2 Jahren eine schützende Patina und entfaltet danach seine volle Schutzwirkung. Umgekehrt zeigen ZM-Überzüge in den ersten Jahren ihre höchste Leistungsfähigkeit. **Durch den Vergleich der Schutzleistung über einen so kurzen Zeitraum wird der langfristige Korrosionsschutz ignoriert.**
- Die in Werbematerialien von ZM-Herstellern zitierten Expositionstests **scheinen nicht mit den bewährten Massenverlust-Methoden übereinzustimmen**, die für solche Tests verwendet werden sollten. ISO 8407:2020 schreibt ein spezielles Verfahren zur Entfernung von Korrosionsprodukten

von ZM-Überzügen vor. Die meisten von ZM-Herstellern gesponserten Studien verwenden ein **alternatives Verfahren**, von dem bekannt ist, dass es nicht alle Korrosionsprodukte entfernt, **was zu einer Unterschätzung der Korrosionsverluste führt.**

- Vergleichende Expositionstests, z. B. in Tunnelumgebungen, die die korrekte Methode für Korrosionsabträge für ZM-Überzüge nutzen, zeigen **keinen signifikanten Unterschied bei der Korrosionsschutzleistung von stückverzinktem Stahl und ZM-Stahl.** Die Schichtdicke und die Intaktheit des Überzugs entscheiden also über die Schutzleistung.
- Bei Expositionstests werden die ungeschützten Schnittkanten der ZM-Stähle oft zusätzlich beschichtet, um negative Effekte zu verschleiern.



Korrosion an der Schnittkante eines bandverzinkten Bauteils

3

Durch Schnittkanten entstehen bei bandverzinktem Stahl ungeschützte Flächen.

Die kathodische Wirkung des Zinks bietet zwar einen gewissen Schutz für den Stahl an Schnittkanten, sollte jedoch nur als Backup-Lösung betrachtet werden und **nicht bewusst in die Konstruktion einfließen.**

Der unmittelbar benachbarte Zinküberzug opfert sich, um die Schnittkante zu schützen, wodurch der Zinküberzug, der bei bandverzinktem Stahl ohnehin schon dünn ausfällt, **mit der Zeit abgetragen wird.**

- Studien, bei denen Schnittkanten von ZM-Stählen nicht künstlich geschützt wurden, zeigen eine signifikant schlechtere Korrosionsschutzleistung.
- Tests haben gezeigt, dass die gesamte Schutzschicht im Abstand von bis zu 3 mm zu einer Schnittkante in nur drei Jahren verlorengeht.

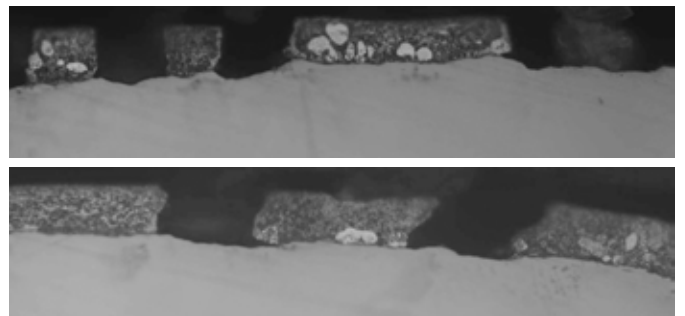
4

Bandverzinkter Stahl wird erst nach dem Verzinken geformt. An den Kanten sinkt die Schichtdicke und damit die Schutzwirkung.

Trotz Ihrer Dünne können **ZM-Stähle nicht mit der Formbarkeit traditioneller bandverzinkter oder ZA-Stähle mithalten.**

- Die Struktur der Überzüge ist brüchig, was zu lokalen Schäden und dünneren Schichtdicken an Kanten führt.
- Wie stark diese Verformungen die langfristige Schutzleistung beeinträchtigen, wurde bisher nicht untersucht.

Auswirkungen der Verformung auf ZM-Stähle



ZM-Überzug eines Stahlbauteils nach 180°-Biegung (ohne Biegedorn).

Quelle: CENIM, Spanien

5

Je mehr Bestandteile eine Legierung hat, desto komplizierter wird das Recycling.

Ein optimales Design für die Kreislaufwirtschaft sollte neben Langlebigkeit und einem hohen reuse-Potential auch sicherstellen, dass alle Bestandteile, insbesondere begrenzt verfügbare Rohstoffe, sortenrein trennbar sind.

- Bauteile aus ZM-Stahl können **nicht neuverzinkt** und damit in ihren Ursprungszustand versetzt werden.
- Bauteile aus ZM-Stahl können zudem nicht einfach von ihrem Überzug getrennt und stückverzinkt werden, da ihre Magnesium- und Aluminiumanteile die chemische Vorbehandlung behindern.
- Bauteile aus ZM-Stahl gelangen am Ende ihrer Lebensdauer in den Stahlrecyclingofen. Ihr **Aluminium- und Magnesiumgehalt kann nicht zurückgewonnen werden und geht für immer verloren**. Sowohl **Aluminium als auch Magnesium sind als kritische Rohstoffe der EU gelistet** und müssen sorgsam eingesetzt werden. Zink ist aufgrund seines reichlichen Vorkommens und seines hohen Recyclinganteils nicht als kritischer Rohstoff gelistet.

Metals used in protective coatings protection – listed as EU Critical Raw Materials with significant supply risk and obligations for substitution and for recovery and recycling¹

Magnesium

Metals used in protective coatings – deemed to be plentiful and with low supply risk²

Zinc

¹ REGULATION (EU) 2024/1252 OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 11 April 2024 establishing a framework for ensuring a secure and sustainable supply of critical raw materials and amending Regulations (EU) No 168/2013, (EU) 2018/858, (EU) 2018/1724 and (EU) 2019/1020 (Artikel 26 verpflichtet die Mitgliedstaaten, „die technologische Reife von Recyclingtechnologien für kritische Rohstoffe zu erhöhen und kreislaforientiertes Design, Materialeffizienz und die Substitution kritischer Rohstoffe in Produkten und Anwendungen zu fördern, zumindest durch die Aufnahme entsprechender Fördermaßnahmen in nationale Forschungs- und Innovationsprogramme“.)

² European Commission, Study on the EU's list of Critical Raw Materials – Final Report (2020)



Für eine zirkuläre Planung ist stückverzinkter Stahl die erste Wahl

- Stückverzinkte Stahlbauteile können dank ihrer Langlebigkeit in den meisten Fällen für mehr als einen Lebenszyklus eingesetzt werden.
- Stückverzinkte Stahlbauteile können entzinkt und neuverzinkt werden. Dieser Prozess ist praxiserprobt und zirkulär.
- Wenn stückverzinkte Stahlbauteile keine Verwendung mehr finden, können sie sortenrein und ohne Qualitätsverlust recycelt werden.

