

ZUSAMMENFASSUNG UND STAND DER TECHNIK

Prozesse der Eisenmetallverarbeitung

In dieser Studie wird der Stand der Technik in der Eisenmetallverarbeitung beschrieben. Es werden in Österreich betriebene Anlagen zum Warmwalzen, Kaltwalzen, Drahtziehen, kontinuierlichen Feuerverzinken und diskontinuierlichen Feuerverzinken dargestellt.

Die Verarbeitung von Eisenmetallen geht von Gussblöcken, Rohbrammen, Vorblöcken und Knüppeln aus – also von Materialien, die entweder aus dem Strangguss oder dem Blockguss der Eisen- und Stahlherstellung anfallen – und beinhaltet eine Vielzahl an Produkten, wie Bleche, Rohre, Stäbe und Drähte.

Eisenmetallverarbeitung ist von der Industrieemissionsrichtlinie erfasst; einerseits in Abschnitt 2.3 a des Anhang I „Warmwalzen mit einer Leistung von mehr als 20 t Rohstahl pro Stunde“ und andererseits in Abschnitt 2.3 c „Aufbringen von schmelzflüssigen metallischen Schutzschichten mit einer Verarbeitungskapazität von mehr als 2 t Rohstahl pro Stunde“. Im BAT-Referenzdokument aus dem Jahr 2001 werden Warmwalzen, Kaltwalzen, Drahtziehen sowie kontinuierliche und diskontinuierliche Feuerverzinkung behandelt.

Die Umweltauswirkungen der Eisenmetallverarbeitung sind in Österreich vor allem durch die Gewerbeordnung 1994 und die zugehörige Verordnung über die Begrenzung der Emission von luftverunreinigenden Stoffen aus Anlagen zur Erzeugung von Eisen und Stahl (VO BGBl. II Nr. 160/1997 i.d.g.F) sowie durch das Wasserrechtsgesetz 1959 und zwei darauf basierenden Abwasseremissionsverordnungen (AEV) geregelt – die AEV Eisen – Metallindustrie sowie die AEV Oberflächenbehandlung.

Beim Warmwalzen wird das Vormaterial in gasbefeuerten Öfen auf Walztemperatur erwärmt, auf Walzgerüsten zu Blechen, Bändern, Schienen, Stäben, Rohren oder Walzdraht abgewalzt und in manchen Fällen einer Wärmebehandlung unterzogen. Die wichtigsten Umweltauswirkungen sind Energieverbrauch und Luftemissionen der Öfen und der Anfall von zunderhaltigen Abwässern und Kühlwässern.

Beim Kaltwalzen werden warmgewalzte Bänder verarbeitet. Die Oberfläche wird mit Säuren gebeizt, das Band wird gewalzt und einer Wärmebehandlung unterzogen. Dabei fallen Abwässer und Säuredämpfe aus dem Beizereibetrieb, Luftemissionen aus den Öfen und Kühlwässer an. Außerdem ist der Energieverbrauch für die Wärmebehandlung von Bedeutung.

Warmgewalzter Draht wird mit Säuren gebeizt und durch Ziehen weiterverarbeitet. Es folgt eine Wärmebehandlung und in manchen Fällen auch eine Oberflächenbeschichtung. Aus Umweltsicht sind dabei die Abwässer und Säuredämpfe aus dem Beizbetrieb, der Energieverbrauch und die Luftemissionen aus der Wärmebehandlung und die teilweise Verwendung von Bleibädern, in die der Draht zur Wärmebehandlung getaucht wird, relevant.

Die kontinuierliche Feuerverzinkung von Bändern umfasst eine Wärmebehandlung, die eigentliche Verzinkung in einem Becken mit schmelzflüssigem Zink und teilweise eine thermische Nachbehandlung und/oder chemische Oberflächenbehandlung (Passivierung). Die wichtigsten Umweltauswirkungen sind die

Inhalt der Studie

Industrieemissionsrichtlinie

rechtlicher Rahmen in Österreich

Warmwalzen

Kaltwalzen

Drahtziehen

kontinuierliches Feuerverzinken

Luftemissionen und der Energieverbrauch der Wärmebehandlungsöfen, der Kühlwasserverbrauch und die Luft- und Abwasseremissionen aus der chemischen Nachbehandlung.

**diskontinuierliches
Feuerverzinken**

Zum diskontinuierlichen Feuerverzinken (Stückverzinken) wird die Oberfläche der Stahlteile mit Säuren gebeizt und durch Tauchen in schmelzflüssiges Zink beschichtet. Dabei fallen Säureabfälle aus der Beizelei an sowie Luftemissionen aus der Beizelei, der Zinkschmelze und der Beheizung mit Gasbrennern. Relevant ist auch der Energieverbrauch zur Beheizung des Zinkbeckens.

Emissionen in die Luft

Monitoring von Luftemissionen

**kontinuierliche
Messung**

Stand der Technik bei Öfen ist die kontinuierliche Messung in Abhängigkeit von der Größe des Ofens, dem Emissionsmassenstrom und wechselnden Betriebsbedingungen (insbesondere dem Einsatz von Kokerei- und Gichtgas) unter Bildung von Tagesmittelwerten für folgende Parameter:

- **NO_x**: bei Erwärmungsöfen mit einem Emissionsmassenstrom von mehr als 5 kg/h NO_x sowie bei Wärmebehandlungsöfen mit einer Kombination aus direkt und indirekt befeuerten Ofenzonen in der kontinuierlichen Feuerverzinkung
- **SO₂**: aus Erwärmungs- und Wärmebehandlungsöfen bei Verwendung von Werksgasen (Kokereigas, Gichtgas) über einem Emissionsmassenstrom von 4 kg/h SO₂

**diskontinuierliche
Messung**

Stand der Technik ist die Durchführung von Einzelmessungen, soweit oben genannte Mengenschwellen für NO_x und SO₂ nicht überschritten werden, für folgende Prozesse und Parameter:

- **Erwärmungs- und Wärmebehandlungsöfen**: NO_x, CO, bei Verwendung von Kokerei- oder Gichtgas zusätzlich SO₂ und Staub, bei Wärmebehandlungsöfen für die kontinuierliche Feuerverzinkung zusätzlich C_{org}
- **Walzgerüste bzw. -straßen** zum Warm- oder Kaltwalzen sowie Walzenschleifereien im Fall von fassbaren Emissionsquellen: Staub
- **Bei der Lagerung von Säuren** im Fall von gefassten Emissionsquellen **und beim Beizen**, je nach verwendeten Säuren: Emissionen von HCl, HF, HNO₃, H₂SO₄; beim Beizen zudem Summe aus Säure- und Laugenaerosolen sowie NO_x
- **Beizen als Vorbehandlung zum diskontinuierlichen Verzinken**: HCl
- **Beheizung von Zinkbecken zum diskontinuierlichen Verzinken**: NO_x und CO
- **Zinkbecken beim diskontinuierlichen Feuerverzinken**: Staub, HCl, Zn, weitere Schwermetalle (Pb und Ni¹)

¹ Ni: soweit in der Anlage eingesetzt

- **Mechanische Bearbeitung als Vor- oder Nachbehandlung** (Richten, Schneiden, Strahlen, Schleifen, Polieren, Entgraten, Schweißen): Staub
- **Chemisches Passivieren** von kontinuierlich verzinktem Stahlband und zugehörige Ansetz- bzw. Arbeitstanks, sofern es sich um eine fassbare Emissionsquelle handelt: HF, C_{org}, Staub, Cr, Ni, Mn

Stand der Technik hinsichtlich der Messdauer von Einzelmessungen ist die Ermittlung von mindestens drei gemessenen Halbstundenmittelwerten, die bei Betriebsbedingungen (Teil- oder Volllast) gemessen werden, welche für die Anlage repräsentativ sind. Einzelmessungen werden alle drei Jahre oder häufiger (z. B. im 12-Monatsrhythmus) durchgeführt.

Messdauer

Die Messergebnisse werden als Massenkonzentration in mg/Nm³ bei 0 °C und 1.013 mbar, bezogen auf trockene Abluft und auf folgende Sauerstoff-Volumenkonzentration angegeben:

Normbedingungen und O₂-Bezug

- bei Erwärmungs- und Wärmebehandlungsöfen, bezogen auf 5 % Sauerstoff in der Abluft;
- bei der Beheizung von Zinkbecken für diskontinuierliches Feuerverzinken oder anderen gasbeheizten geschlossenen Feuerungssystemen bezogen auf 3 % Sauerstoff;
- bei Abluft, die nicht aus Verbrennungsprozessen stammt, bei gemessenem Sauerstoffgehalt.

Luftemissionen und Minderungsmaßnahmen

Luftemissionen fallen bei den folgenden Prozessschritten an:

- bei der Eisenmetallverarbeitung als Verbrennungsprodukte bei der Befeuerung von Öfen sowie bei der Beheizung von Becken mit schmelzflüssigem Zink zum diskontinuierlichen Feuerverzinken,
- bei der mechanischen Bearbeitung von Vormaterial, von Produkten der Eisenmetallverarbeitung und beim Schleifen der Walzen,
- durch das Beizen von Oberflächen mit Säuren,
- beim chemischen Passivieren von verzinktem Stahlband,
- bei der Lagerung von flüssigen und festen Chemikalien und
- bei der Behandlung von Beizereiabwässern.

Mechanische Vor- und Nachbearbeitung

Staubemissionen fallen bei der mechanischen Bearbeitung (Schleifen, Strahlen, Richten, Schneiden, Entgraten, Polieren, Schweißen) von Vormaterial bzw. Produkten der Eisenmetallverarbeitung an. Stand der Technik ist im Fall von fassbaren Emissionsquellen die Absaugung und Entstaubung der Abluft durch Gewebefilter. Zum Teil wird vor dem Gewebefilter zusätzlich ein Vorabscheider eingesetzt. Die damit erzielten Emissionswerte sind in Tabelle 1 dargestellt.

Staubemissionen

Tabelle 1: Stand der Technik bei der Eisenmetallverarbeitung, Emissionen von Luftschadstoffen bei der mechanischen Bearbeitung als Vor- oder Nachbehandlung (Richten, Schneiden, Strahlen, Schleifen, Polieren, Entgraten, Schweißen).

Stand der Technik – Emissionswerte aus Einzelmessungen (HMW) [mg/Nm ³]	Minderungsmaßnahmen, die eingesetzt werden können, um diese Werte zu erreichen
Staub < 1–6	Gewebefilter, teilweise in Kombination mit Vorabscheider

Alle Emissionswerte beziehen sich auf trockenes Abgas und Normbedingungen (0 °C, 1.013 mbar) und auf den gemessenen Sauerstoffgehalt im Abgas. Die Emissionswerte gelten als Ergebnis von Einzelmessungen von mindestens drei Halbstundenmittelwerten (HMW).

Beizen

alkalische Abluftwäsche

Beim Beizen von Stahloberflächen im Zuge des Kaltwalzens und Drahtziehens gelangen Säuredämpfe, Stickstoffoxide sowie Säure- und Laugenaerosole in die Luft. Stand der Technik ist die Reinigung durch Abluftwäsche mit alkalischer Waschflüssigkeit, die insbesondere in Füllkörperkolonnen geführt wird und auf die ggf. ein Tropfenabscheider folgt; die Emissionswerte, die damit erreicht werden, sind in Tabelle 2 angegeben.

Säuredämpfe bilden sich auch bei der Lagerung von Säuren. Stand der Technik ist dabei die alkalische Abluftwäsche, die erzielten Emissionswerte sind ebenfalls in Tabelle 2 dargestellt.

Tabelle 2: Stand der Technik bei der Eisenmetallverarbeitung, Emissionen von Luftschadstoffen beim Beizen von Stahloberflächen beim Kaltwalzen, Warmwalzen bzw. Drahtziehen sowie bei der Lagerung von Säuren.

Prozess	Stand der Technik – Emissionswerte aus Einzelmessungen (HMW) [mg/Nm ³]	Minderungsmaßnahmen, die eingesetzt werden können, um diese Werte zu erreichen
Beizen von hochlegierten Stählen	HF < 1,4	alkalische Abluftwäsche, gefolgt von Tropfenabscheider
	NO _x (als NO ₂ angegeben) < 80	alkalische Abluftwäsche, gefolgt von Tropfenabscheider
	SO ₂ < 0,1	alkalische Abluftwäsche
Beizen von niedriglegierten bzw. unlegierten Stählen	Aerosole gesamt (Säuren und Laugen) < 5	Abluftwäsche mit Natronlauge, gefolgt von Tropfenabscheider
	Säuren (Summe HNO ₃ und H ₂ SO ₄) < 5	alkalische Abluftwäsche, gefolgt von Tropfenabscheider
	HCl < 6	Abluftwäsche mit Wasser oder alkalisch
	Cl ₂ < 0,5	Abluftwäsche, gefolgt von Tropfenabscheider
	SO ₂ < 30	Abluftwäsche, gefolgt von Tropfenabscheider
Regenerierung von HCl-Abbeize im Sprührostverfahren	HCl < 30	Abluftwäsche
	Cl ₂ < 0,5	Abluftwäsche mit Wasser oder FeCl ₂ -Lösung
	NO _x (als NO ₂ angegeben) < 150	Abluftwäsche
	CO < 30	
	Staub < 10	Staubabscheider
Chemikalien-tank-lager	HF ≤ 0,4	alkalische Abluftwäsche
	HNO ₃ < 4	alkalische Abluftwäsche
	H ₂ SO ₄ ≤ 0,2	alkalische Abluftwäsche

Alle Emissionswerte beziehen sich auf trockenes Abgas und Normbedingungen (0 °C, 1.013 mbar) und auf den gemessenen Sauerstoffgehalt im Abgas. Die Emissionswerte gelten als Ergebnis von Einzelmessungen von mindestens drei Halbstundenmittelwerten (HMW).

Warmwalzen

Bei der Verfeuerung von Brennstoffen in Öfen zur Erwärmung des Walzgutes werden Stickstoffoxide gebildet. Die Temperatur in Erwärmungsöfen beträgt ca. 1.100–1.300 °C. Stand der Technik ist der Einsatz von primären Stickstoffoxid-Minderungsmaßnahmen. Für Feuerungen von Erwärmungsöfen sind dies der Einsatz von NO_x-armen Brennern mit Abgasrezirkulation, teilweise zusätzlich mit Luft- oder Brennstoffstufung einschließlich Nachverbrennung sowie die Begrenzung der Luftvorwärmung, wobei Luftvorwärmung andererseits zu einer Senkung des Energieverbrauchs führt.

Stickstoffoxide entstehen des Weiteren bei der Verfeuerung von Brennstoffen in Öfen zur Wärmebehandlung, in denen die Temperatur ca. 600–1.000 °C beträgt. Stand der Technik ist der Einsatz von primären NO_x-Minderungsmaßnahmen. Bei Wärmebehandlungsöfen ist der Stand der Technik der Einsatz oder teilweise Einsatz von NO_x-armen Brennern und die Begrenzung der Luftvorwärmung, wobei Luftvorwärmung andererseits zu einer Senkung des Energieverbrauchs führt. Die niedrigsten NO_x-Emissionswerte für Ofenraumtemperaturen ab 800 °C bis 850 °C werden mit flammlosen Brennern mit Luftstufung, Abgasrezirkulation und Vorwärmung der Verbrennungsluft auf ca. 600 °C erzielt. Die mit den oben genannten Techniken verbundenen Stickstoff-Emissionen sind in Tabelle 3 angegeben.

NO_x-Emissionen

Kohlenstoffmonoxid entsteht bei der Verfeuerung von Brennstoffen in Öfen zur Erwärmung oder Wärmebehandlung. Die CO-Konzentration im Abgas wird durch die Ofenführung und das Verhältnis von Luft- zu Brennstoffmenge bestimmt. Die damit verbundenen Emissionswerte sind in Tabelle 3 dargestellt.

CO-Emissionen

Schwefeldioxid entsteht in Erwärmungs- und Wärmebehandlungsöfen bei der Verbrennung von Mischgas, das neben Erdgas auch schwefelhaltiges Kokereibzw. Gichtgas enthält. Kokereigas wird vor der Verfeuerung entschwefelt. Die erzielten Emissionswerte sind in Tabelle 3 angegeben.

SO₂-Emissionen

Stand der Technik für die Minderung von Staub und staubförmigen Schwermetallemissionen bei der Vor- oder Nachbearbeitung ist die Anwendung von Gewebefiltern. Die damit erzielten Emissionswerte sind in Tabelle 1 dargestellt.

Staubemissionen

In Erwärmungs- oder Wärmebehandlungsöfen beim Warmwalzen, in denen Mischgas verfeuert wird, kann es zu Staubemissionen kommen. Stand der Technik ist die Entstaubung von Gichtgas vor der Verfeuerung. Die damit verbundenen Emissionswerte sind in Tabelle 3 angegeben.

Bei den Walzgerüsten bzw. Walzstraßen fallen ebenfalls Staubemissionen an. Stand der Technik ist die Absaugung und Entstaubung der Abluft durch Gewebefilter. Die damit verbundenen Emissionswerte sind in Tabelle 3 zu finden.

Beim Schleifen der Walzen ist der Stand der Technik die Absaugung und Entstaubung des Staubes durch Gewebefilter. Die erzielten Emissionen sind in Tabelle 3 ersichtlich.

Zur Reduktion von Staubemissionen ist beim Warmwalzen weiters die Anwendung folgender Maßnahmen Stand der Technik, wobei diese Maßnahmen einzeln oder in Kombination angewendet werden:

- Fräsen statt Schleifen zur Oberflächenvorbereitung von Brammen,
- Zyklonabscheider bei Luftabschreckung im Zuge der Wärmebehandlung.

Tabelle 3: Stand der Technik bei der Eisenmetallverarbeitung, Emissionen von Luftschadstoffen beim Warmwalzen (inkl. Erwärmungsöfen und Wärmebehandlungsöfen).

Prozess	Stand der Technik – Emissionswerte [mg/Nm ³]	Minderungsmaßnahmen, die einzeln oder in Kombination eingesetzt werden können, um diese Werte zu erreichen	
Erwärmungsöfen beim Warmwalzen 5 % O ₂	NO _x (als NO ₂ angegeben)	erreichbar mit Luftvorwärmung bis ca. 650 °C: < 75–400 ¹ (Einsatz von Erdgas, HMW aus Einzel- oder TMW aus kontinuierlicher Messung) < 75–500 (Einsatz von Kokerei- oder Gichtgas; TMW aus kontinuierlicher Messung)	NO _x -arme Brenner mit Abgasrezirkulation, teilweise zusätzlich mit Luft- oder Brennstoffstufung einschließlich Nachverbrennung
	CO bei geschlossenen Feuerungssystemen	< 2–50	–
	SO ₂ bei Verfeuerung von Mischgas	< 25–210 (HMW aus Einzel- oder TMW aus kontinuierlicher Messung)	Einsatz von entschwefeltem Kokereigas
	Staub bei Verfeuerung von Mischgas	< 0,2–0,5 ²	Einsatz von entstaubtem Gichtgas
Walzgerüste und Walzenschleiferei	Staub	< 1–6	Gewebefilter
Wärmebehandlungsöfen ³ und Haubenglühanlagen 5 % O ₂	NO _x (als NO ₂ angegeben)	erreichbar ohne oder mit Luftvorwärmung bis ca. 600 °C: < 15–350 ¹	Einsatz oder teilweiser Einsatz von NO _x -armen Brennern, soweit aus Sicht der Prozessführung möglich Niedrigste Werte sind mit flammlosen Brennern mit Luftstufung, Abgasrezirkulation und Vorwärmung der Verbrennungsluft auf ca. 600 °C ab 800–850 °C Ofenraumtemperatur erreichbar
	CO bei geschlossenen Feuerungssystemen	< 1–50	–
	SO ₂ bei Verfeuerung von Mischgas	< 120	Einsatz von entschwefeltem Kokereigas
	Staub	≤ 4,0	–

Alle Emissionswerte beziehen sich auf trockenes Abgas und Normbedingungen (0 °C, 1.013 mbar) und auf den gemessenen bzw. bei Feuerungen auf den angegebenen Sauerstoffgehalt (O₂) im Abgas. Wenn nicht anders angegeben, gelten die Emissionswerte als Ergebnis von Einzelmessungen von mindestens drei Halbstundenmittelwerten (HMW) oder über die Dauer einer Charge (bei Wärmebehandlung in diskontinuierlich arbeitenden Öfen). Bei kontinuierlichen Messungen von NO_x und SO₂ gelten die Emissionswerte als Tagesmittelwerte (TMW).

¹ Erreichte Emissionswerte innerhalb der angegebenen Bandbreite, abhängig vom Alter der Anlage, Anlagenkonzept, Temperaturniveau und Produkt

² berechnet als JMW

³ Erwärmung durch unmittelbare Berührung mit Flammen oder Feuerungsabgasen

Kaltwalzen

Bei Walzgerüsten bzw. Walzstraßen fallen Staubemissionen durch Abrieb von Oxidstäuben an. Stand der Technik ist die Absaugung und Entstaubung der Abluft durch Gewebefilter; die damit verbundenen Emissionswerte sind in Tabelle 4 angeführt. Auch die Absaugung von Emulsionsnebeln bei den Walzgerüsten ist Stand der Technik.

Staubemissionen

Stickstoffoxide entstehen bei der Verfeuerung von Brennstoffen in Öfen zur Wärmebehandlung. Stand der Technik ist der Einsatz von NO_x-armen Brennern. Die damit verbundenen Emissionswerte sind in Tabelle 4 angegeben.

NO_x-Emissionen

Kohlenstoffmonoxid entsteht bei der Verfeuerung von Brennstoffen in Öfen zur Wärmebehandlung. Die CO-Konzentration im Abgas wird durch die Ofenführung und das Verhältnis von Luft- zu Brennstoffmenge bestimmt. Die damit verbundenen Emissionswerte sind in Tabelle 4 ersichtlich.

CO-Emissionen

Stand der Technik beim Beizen ist die Reinigung durch Abluftwäsche mit alkalischer Waschflüssigkeit, die insbesondere in Füllkörperkolonnen geführt wird und auf die ggf. ein Tropfenabscheider folgt; die Emissionswerte, die damit erreicht werden, sind in Tabelle 2 angegeben.

Beizen

Stand der Technik für die Minderung von Staub und staubförmigen Schwermetallemissionen bei der Vor- oder Nachbearbeitung ist die Anwendung von Gewebefiltern. Die damit erzielten Emissionswerte sind in Tabelle 4 dargestellt.

Staub Vor- und Nachbearbeitung

Tabelle 4: Stand der Technik bei der Eisenmetallverarbeitung, Emissionen von Luftschadstoffen beim Kaltwalzen.

Prozess	Stand der Technik – Emissionswerte [mg/Nm ³]		Minderungsmaßnahmen, die eingesetzt werden können, um diese Werte zu erreichen
Walzstraße	Staub	< 1–6	Gewebefilter
	C _{org}	3–7	Zyklonabscheider oder Prallabscheider mit Luftwäscher
Wärmebehandlungsöfen ¹ und Haubenglühanlagen 5 % O ₂	NO _x (als NO ₂ angegeben)	erreichbar ohne oder mit Luftvorwärmung: < 100–250 ²	k. A.
	CO	< 3–50	–

Alle Emissionswerte beziehen sich auf trockenes Abgas und Normbedingungen (0 °C, 1.013 mbar) und auf den gemessenen bzw. bei Feuerungen auf den angegebenen Sauerstoffgehalt (O₂) im Abgas. Wenn nicht anders angegeben, gelten die Emissionswerte als Ergebnis von Einzelmessungen von mindestens drei Halbstundenmittelwerten (HMW) oder über die Dauer einer Charge (bei Wärmebehandlung in diskontinuierlichen arbeitenden Öfen).

¹ Erwärmung durch unmittelbare Berührung mit Flammen oder Feuerungsabgasen

² Bis 390 mg/Nm³ in der Kontiglühe bei hoher Banddicke (bis 1,8 mm)

Drahtziehen

NO_x- und CO-Emissionen

Stickstoffoxide und Kohlenstoffmonoxid entstehen bei der Verfeuerung von Brennstoffen in Öfen zur Wärmebehandlung. Angaben zu Emissionen aus Wärmebehandlungsöfen beim Warmwalzen, Kaltwalzen bzw. beim kontinuierlichen Feuerbeschichten sind in Tabelle 3, Tabelle 4 bzw. Tabelle 5 zu finden. Stand der Technik ist der Einsatz von NO_x-armen Brennern.

Die Kohlenstoffmonoxid-Konzentration im Abgas wird durch die Ofenführung und das Verhältnis von Luft- zu Brennstoffmenge bestimmt.

Zur Reinigung der Luft von Ölnebeln sind mechanische oder Aktivkohle-Filter Stand der Technik.

Staubemissionen

Zur Verringerung diffuser Staubemissionen aus der Lagerung von Kalk bei der Silobefüllung ist der Einbau eines Bunkeraufsatzfilters Stand der Technik.

Stand der Technik beim Beizen ist die Reinigung durch Abluftwäsche mit alkalischer Waschflüssigkeit, die insbesondere in Füllkörperkolonnen geführt wird und auf die ggf. ein Tropfenabscheider folgt; die Emissionswerte, die damit erreicht werden, sind in Tabelle 2 angegeben.

Kontinuierliches Feuerverzinken

NO_x-Emissionen

Stickstoffoxide entstehen bei der Verfeuerung von Brennstoffen in Öfen zur Wärmebehandlung. Stand der Technik ist der Einsatz von primären NO_x-Minderungsmaßnahmen. Bei Wärmebehandlungsöfen ist der Stand der Technik der Einsatz oder teilweise Einsatz von NO_x-armen Brennern und die Begrenzung der Luftvorwärmung, wobei Luftvorwärmung andererseits zu einer Senkung des Energieverbrauchs führt. Die erreichten Emissionswerte sind in Tabelle 5 zusammengestellt.

CO-Emissionen

Kohlenstoffmonoxid entsteht bei der Verfeuerung von Brennstoffen in Öfen zur Wärmebehandlung. Die CO-Konzentration im Abgas wird durch die Ofenführung und das Verhältnis von Luft- zu Brennstoffmenge bestimmt. Die CO-Emissionen sind in Tabelle 5 angeführt.

C_{org}-Emissionen

Organische Kohlenstoffverbindungen (C_{org}) gelangen aus Wärmebehandlungsöfen im Zuge der kontinuierlichen Feuerverzinkung in die Luft. Die Konzentration wird von der Ofenführung beeinflusst. Die emittierten Massenkonzentrationen sind in Tabelle 5 ersichtlich.

Zinkbecken

Im Fall der induktiven Beheizung des Zinkbeckens fallen keine Luftemissionen aus der Beheizung an.

chemische Passivierung

Bei der chemischen Passivierung gelangen organische Kohlenstoffverbindungen (C_{org}) sowie Staub und Schwermetalle sowie Fluorverbindungen in die Luft. Stand der Technik ist die Absaugung der Abluft und die Minderung von Schadstoffen mit einem Tröpfchenwäscher. Die damit erzielten Emissionswerte sind in Tabelle 5 zu finden.

Tabelle 5: Stand der Technik bei der Eisenmetallverarbeitung, Emissionen von Luftschadstoffen beim kontinuierlichen Feuerverzinken.

Prozess	Stand der Technik – Emissionswerte [mg/Nm ³]	Minderungsmaßnahmen, die einzeln oder in Kombination eingesetzt werden können, um diese Werte zu erreichen	
Wärmebehandlungsöfen für Stahlband ¹ 5 % O ₂	NO _x (als NO ₂ angegeben)	erreichbar mit Luftvorwärmung: < 100–390 ² (HMW aus Einzel- oder TMW aus kontinuierlicher Messung)	Einsatz oder teilweiser Einsatz von NO _x -armen Brennern, soweit aus Sicht der Prozessführung möglich
	CO	< 1–90	–
	C _{org}	< 3–6	–
Chemisches Passivieren von kontinuierlich verzinktem Stahlband und zugehörige Ansetz- bzw. Arbeitstanks	F (als gasf. HF)	< 0,2	Tröpfchenwäscher
	C _{org} (gasf.)	< 2	Tröpfchenwäscher
	Staub	< 1	Tröpfchenwäscher
	Cr (partikelgebunden und filtergängig)	≤ 0,003	Tröpfchenwäscher und Cr(VI)-freies Passivierungsmittel
	Ni (partikelgebunden und filtergängig)	≤ 0,001	Tröpfchenwäscher
	Σ Mn + Cr (partikelgebunden und filtergängig)	< 0,01	Tröpfchenwäscher

Alle Emissionswerte beziehen sich auf trockenes Abgas und Normbedingungen (0 °C, 1,013 mbar) und auf den gemessenen bzw. bei Feuerungen auf den angegebenen Sauerstoffgehalt (O₂) im Abgas. Wenn nicht anders angegeben, gelten die Emissionswerte als Ergebnis von Einzelmessungen von mindestens drei Halbstundenmittelwerten (HMW). Bei kontinuierlichen Messungen von NO_x gelten die Emissionswerte als Tagesmittelwerte (TMW).

¹ Erwärmung durch unmittelbare Berührung mit Flammen oder Feuerungsabgasen sowie indirekte Erwärmung

² Bei Feuerverzinkungsanlagen mit größerer Banddicke (bis max. 4,0 mm). Bei Blechdicken bis 2,5 mm: < 250 mg/Nm³

Diskontinuierliche Feuerverzinkung

Beim diskontinuierlichen Feuerverzinken kommt es zu Staubemissionen aus dem Becken mit schmelzflüssigem Zink. Als Bestandteil des Staubes gelangen beim diskontinuierlichen Feuerverzinken auch Zink und je nach Zusätzen in der Schmelze auch geringe Mengen anderer Schwermetalle in die Abluft über dem Becken mit schmelzflüssigem Zink. Welche Schwermetalle emittiert werden, ist von der Zusammensetzung der verarbeiteten Stähle abhängig. Stand der Technik ist die Abscheidung von Staub und Schwermetallen aus der Abluft durch Gewebefilter im Zuge der Abluftentstaubung. Die damit verbundenen Emissionswerte sind in Tabelle 6 angeführt.

Stickstoffoxide entstehen bei der Beheizung von Zinkbecken für die diskontinuierliche Feuerverzinkung. Stand der Technik ist die Verwendung von NO_x-armen Brennern als primäre NO_x-Minderungsmaßnahme. Die damit verbundenen Emissionswerte sind in Tabelle 6 zusammengestellt.

Staub- und Schwermetallemissionen

NO_x-Emissionen

CO-Emissionen Kohlenstoffmonoxid entsteht bei der Beheizung von Zinkbecken zur diskontinuierlichen Feuerverzinkung mit Gas. Die CO-Konzentration im Abgas wird durch die Ofenführung und das Verhältnis von Luft- zu Brennstoffmenge bestimmt. Die damit verbundenen Emissionswerte sind in Tabelle 6 zu finden.

HCl-Emissionen Beim Beizen von Stahloberflächen sowie während des Eintauchens der gefluxten Stahlteile in das Zinkbecken gelangt Chlorwasserstoff (HCl) in die Luft. Stand der Technik ist eine Kapselung sowie eine Abluftwäsche mit Wasser als Absorptionsmedium. Die damit verbundenen Emissionswerte sind in Tabelle 6 angegeben².

Tabelle 6: Stand der Technik bei der Eisenmetallverarbeitung, Emissionen von Luftschadstoffen beim diskontinuierlichen Feuerverzinken.

Prozess	Stand der Technik – Emissionswerte [mg/Nm ³]		Minderungsmaßnahmen, die einzeln oder in Kombination eingesetzt werden können, um diese Werte zu erreichen
Beheizung des Zinkbeckens 3 % O ₂	NO _x (als NO ₂ angegeben)	< 100	NO _x -arme Brenner
	CO	< 80	–
Beizen von Stahloberflächen bzw. Entzinken	HCl	< 10	Kapselung und Abluftwäsche mit Wasser
Abluft aus dem Zinkbecken	Staub (inkl. Zn)	< 2	Gewebefilter
	Zn	< 1	Gewebefilter
	Schwermetalle außer Zn (Σ Pb + Ni ¹)	< 0,05	Gewebefilter

Alle Emissionswerte beziehen sich auf trockenes Abgas und Normbedingungen (0 °C, 1.013 mbar) und auf den gemessenen bzw. bei Feuerungen auf den angegebenen Sauerstoffgehalt (O₂) im Abgas. Die Emissionswerte gelten als Ergebnis von Einzelmessungen unter Mittelwertbildung aus mindestens drei Halbstundenmittelwerten (HMW).

¹ Ni: soweit in der Anlage eingesetzt

Stand der Technik für Wasser und Abwasserbehandlung

Stand der Technik für das Abwassermonitoring

Parameter für den gesamten Bereich der Eisenmetallverarbeitung

Stand der Technik für das Abwassermonitoring ist eine Kombination aus Eigen- und Fremdüberwachung folgender Parameter (Direkt- und Indirekteinleitung):

- Abwassermenge, Temperatur, Abfiltrierbare Stoffe, pH-Wert, Chrom gesamt, Eisen, Nickel, Zink und Kohlenwasserstoff-Index

Zusätzlich bei Direkteinleitung in ein Oberflächengewässer:

- Gesamtphosphor und Chemischer Sauerstoffbedarf CSB oder der Gesamtgehalt an organischem Kohlenstoff TOC

² Beizereien sind neben dem BREF Eisenmetallverarbeitung auch im BREF Oberflächenbehandlung von Metallen und Kunststoffen behandelt

Beim diskontinuierlichen Feuerverzinken werden keine Abwässer eingeleitet, da diese entweder im Prozess wiederverwendet oder extern entsorgt werden.

Zusätzliche Parameter für einzelne Produktionsverfahren

Es müssen die folgenden Parameter in Betracht gezogen werden.

Bei Anlagen zur Warmumformung:

- Ammonium

Bei Anlagen zur Kaltumformung:

- Chrom VI, Kupfer, Fluorid, Nitrat (bei Direkteinleitung), Nitrit

Bei Anlagen zur kontinuierlichen Oberflächenveredelung:

- Blei, Chrom VI, Kupfer, Zinn Ammonium, Cyanid gesamt, Fluorid, Nitrat (bei Direkteinleitung), Nitrit, AOX

Bei Anlagen zur Oberflächenbehandlung³ (Beizen⁴):

- Absetzbare Stoffe, Aluminium, Arsen, Blei, Cadmium, Chrom VI, Cobalt, Kupfer, Quecksilber, Zinn, Ammonium, Cyanid gesamt, Fluorid, Nitrat (bei Direkteinleitung), Nitrit, Sulfid, AOX, schwerflüchtige lipophile Stoffe

Die Eigenüberwachung dient der Optimierung der Produktionsprozesse sowie der Abwasserbehandlung, weshalb es sinnvoll sein kann,

- sowohl einzelne der angeführten als auch zusätzliche Parameter (z. B. Leitfähigkeit) vor Eintritt in die Abwasserreinigungsanlage bzw. auch zwischen unterschiedlichen Reinigungsstufen zu bestimmen sowie
- kürzere als jene zur Emissionsüberwachung vorgeschriebenen Messintervalle anzuwenden.

Stand der Technik für Mitteilungszeiträume

Nahezu alle der in der Eisenmetallverarbeitungsindustrie relevanten Abwasserparameter werden anhand einer mengenproportionalen, nicht abgesetzten homogenisierten Tagesmischprobe bestimmt.

Einige grundlegende Parameter (Abwassermenge, Temperatur und pH-Wert) erlauben eine kontinuierliche Überwachung, wenige Parameter erfordern aufgrund ihrer chemischen Eigenschaften die Bestimmung anhand einer Stichprobe (z. B. Chrom VI).

³ Parameter aus der AEV Oberflächenbehandlung, welche im Rahmen der Eisenmetallverarbeitung nicht relevant sind, werden hier nicht angeführt.

⁴ Die AEV Oberflächenbehandlung beinhaltet auch die diskontinuierliche Feuerverzinkung. In den im Rahmen der Studie beschriebenen Betrieben fällt bei dieser Tätigkeit jedoch kein Abwasser an.

Stand der Technik für die Probennahme und Analyse

Die angewandten Methodenvorschriften in Bezug auf die Probennahme, Konservierung und Homogenisierung sowie die Abwassermengenmessung sind in Anhang 7.1 zu finden und stellen einen Auszug aus dem derzeitigen Entwurf der Methodenverordnung Wasser (MVO) dar, worin sich auch nähere Informationen und Ergänzungen zu den Analysemethoden befinden. Bis zur Verlautbarung der Methodenverordnung Wasser richten sich die Methodenvorschriften nach der Allgemeinen Abwasseremissionsverordnung (AAEV; BGBl. Nr. 186/1996). Im Rahmen der Eigenüberwachung sind laut MVO auch Methoden zulässig, die nicht im Anhang angegeben sind, wenn deren Bestimmungsgrenze bei höchstens 30 % des festgelegten Emissionsgrenzwertes liegt. Mit der Einhaltung dieses Kriteriums wird die Gleichwertigkeit der Methode anerkannt.

Stand der Technik für die Fremdüberwachung

Die Fremdüberwachung hat durch ein sachkundiges Institut zu erfolgen, welches laufend ein Qualitätssicherungssystem betreibt und dieses in einem Qualitätssicherungshandbuch unter Zugrundelegung der ÖNORM EN 45001 festhält.

Die Fremdüberwachung umfasst:

- Bestimmung der Emissionsparameter,
- Kontrolle der Betriebsparameter (Betriebstagebuch),
- Überprüfung der Probennahmestelle und der Abwassermengenmessung,
- Überprüfung der Abwasserreinigungsanlage,
- Vergleich der Eigen- und Fremdüberwachungsergebnisse im selben Zeitraum,
- Vergleich der ganzjährig erhobenen Daten der Eigenüberwachung sowie der zusätzlichen Fremdüberwachungsergebnisse mit den vorgeschriebenen Grenzwerten,
- Beurteilung der Produktionsbedingungen und Produktionsmengen im Beurteilungszeitraum (die Fremdüberwachung soll bei normaler bis hoher Auslastung der Anlage durchgeführt werden),
- Messung zusätzlicher, nicht von der Eigenüberwachung erfasster Parameter.

Stand der Technik in Bezug auf die Überwachungsfrequenzen der Eigen- und Fremdüberwachung

Die Mehrheit der in dieser Studie untersuchten Anlagen führen umfassende Eigenüberwachungen aller für sie relevanten Abwasserparameter in wöchentlichem Abstand durch (anhand einer mengenproportionalen, nicht abgesetzten homogenisierten Tagesmischprobe). Die Fremdüberwachung sollte bei größeren Abwasserströmen mindestens einmal jährlich stattfinden. Die Fremdüberwachung ist stets an repräsentativen Produktionstagen mit entsprechend hoher Auslastung der Anlage durchzuführen.

Abwassermengen, Temperaturen und der pH-Wert werden bei praktisch allen Anlagen kontinuierlich gemessen und aufgezeichnet.

Maßnahmen im Bereich der Eisenmetallverarbeitung

Maßnahmen für den gesamten Bereich der Eisenmetallverarbeitung

Auf Basis der vorliegenden Studie können die folgenden Maßnahmen und Emissionswerte als Stand der Technik bzw. Beste Verfügbare Technik angesehen werden. Die beschriebenen Techniken sind weder erschöpfend noch ausschließlich, weshalb auch andere Verfahren angewandt werden können, um die im Anschluss beschriebenen assoziierten Emissionswerte zu erreichen.

Stand der Technik zur Reduktion des Wasserverbrauchs sowie zur Vermeidung oder Verminderung von Schadstoffemissionen sind folgende Maßnahmen, welche einzeln oder in geeigneter Kombination angewandt werden können:

- Getrennte Sammlung und Behandlung von verunreinigten und nicht verunreinigten Abwasserströmen (z. B. Kühl-, Regen-, Prozess- und Sanitärabwasser),
- Verwendung von Pufferbecken, um Spitzenlasten abzufedern (hydraulisch, thermisch oder bezüglich Schadstofffracht),
- Maßnahmen zur Vermeidung des Eintrags von Chemikalien oder Löschwasser in das öffentliche Kanalsystem im Brandfall,
- Redundanz bei systemrelevanten Elementen (Pumpen, Steuerung, Puffer-tanks etc.),
- Verwendung von Regenwasserpufferspeichern,
- Lagerung von Chemikalien in abflusslosen Rückhaltebecken und Kontrolle von eventuell anfallendem Niederschlagswasser auf Kontaminationsfreiheit vor einer Ableitung,
- Dichtheitsprüfungen der Kanalanlagen mittels Luft oder Wasser gemäß ÖNORM B 2503 bzw. DIN EN 1610 in Abständen von max. 5 Jahren,
- Nominierung, Ausbildung und Schulung von Betriebspersonal, das für den Betrieb und die Wartung der Abwasserreinigungsanlage zuständig ist,
- Entwicklung und Bereitstellung einer Betriebsanleitung zur Inbetriebnahme und Wartung der gesamten Abwasserreinigungsanlage sowie der einzelnen Anlagenteile,
- Führen eines Betriebstagebuches (ÖWAV Regelblatt Nr. 13) mit allen relevanten Messungen, durchgeführten Wartungs- und Reparaturmaßnahmen, Mengenangaben aller aus der Abwasserreinigung stammenden Rückstände, besonderen Vorkommnissen, Störungen sowie Betriebsveränderungen als auch Veränderungen des Betriebspersonals,
- Führen von Aufzeichnungen über alle bei der Eigen- und Fremdüberwachung ermittelten Messwerte sowie sonstige in diesem Zusammenhang relevante Informationen (Fehlfunktionen, Wetter etc.),
- Lagerung der Tagesmischproben für mind. 3 Tage (im Fall von biologisch abbaubaren Parametern wird die Probe bis zur Analyse auf 4 °C gekühlt), um selbige den Kontrollorganen der zuständigen Behörde aushändigen zu können,
- Installation von Alarmsystemen und Plänen zu Gegenmaßnahmen bei der Überschreitung kritischer Parameter,
- Implementierung eines Systems zum sofortigen Informationsaustausch im Fall von Störungen mit der zuständigen Behörde sowie der externen Abwasserreinigungsanlage (bei Indirekteinleitern).

Wasserverbrauch und Schadstoffemissionen

Beim diskontinuierlichen Feuerverzinken werden keine Abwässer eingeleitet, da diese entweder im Prozess wiederverwendet oder extern entsorgt werden.

Zusätzliche Maßnahmen für die Warm- und Kaltumformung

Warm- und Kaltumformung

Stand der Technik zur Reduktion des Wasserverbrauchs sowie zur Vermeidung oder Verminderung von Schadstoffemissionen sind folgende Maßnahmen aus der AEV Eisen – Metallindustrie, welche einzeln oder in geeigneter Kombination angewandt werden können:

- Vermeidung des Abwasseranfalls oder Verminderung des Wasserverbrauchs durch
 - bevorzugten Einsatz wasserfreier oder wasserarmer Produktions- und Abluftreinigungstechniken (z. B. bei der Entzunderung, der Wärmebehandlung und Ähnlichem),
 - weitestgehende Kreislaufführung von Wasser aus der direkten Prozesskühlung sowie von Kühlschmieremulsionen, soweit dies aufgrund der eingesetzten Rohstoffe und der herzustellenden Produkte möglich ist und gegebenenfalls unter Einschaltung von Zwischenreinigungsmaßnahmen; bei Einsatz nasser Abluftreinigungsverfahren weitestgehende Kreislaufführung des Waschwassers; Mehrfachnutzung von Wasser in hintereinander geschalteten Arbeits- oder direkten Kühlprozessen,
 - Weiterverwendung schwach belasteter Teilströme in anderen Bereichen (z. B. als Kühlwasser, Reinigungswasser, Waschwasser in Abluftwäschern); direkter Einsatz von auf dem Betriebsgelände anfallendem Niederschlagswasser in Produktions- oder Kühlprozessen,
 - Hereinnahme schwach belasteter Abwässer aus anderen Herkunftsbereichen in die Produktionsprozesse,
 - Einsatz von Speicherbecken zur Sammlung von Spritzverlusten, Reinigungswässern oder Leckagen, sodass – bezogen auf den Zeitraum eines Jahres – von allen Abwasseranfallstellen eines integrierten Hüttenwerkes eine Gesamtabwassermenge von nicht größer als 50–60 % des gesamten Wasserbedarfes aller Wasserverwender zur Ableitung gelangt,
- Einsatz von Verfahren zur Rückgewinnung von Wert- oder Hilfsstoffen aus Abwässern sowie zur Wiederverwendung oder Regeneration von Prozesslösungen;
- Wieder- oder Weiterverwendung von in den Produktionsprozessen oder bei der Abwasserreinigung anfallenden Rückständen (z. B. Krätzen, Schlämme, Zunder, Altöl);
- Verzicht auf den Einsatz von Chlor oder chlorabspaltenden Chemikalien zur Cyanidoxidation;
- Verzicht auf den Einsatz von Arbeits- oder Hilfsstoffen mit wassergefährdenden Eigenschaften, soweit dies aufgrund der eingesetzten Produktionsverfahren möglich ist; Beachtung der ökotoxikologischen Angaben in den Sicherheitsdatenblättern der eingesetzten Stoffe;
- sparsamer und bestimmungsgemäßer Einsatz von Schmiermitteln; bevorzugter Einsatz von Schmiermitteln, die nicht zur Bildung von stabilen wässrigen Emulsionen neigen;

- vom Abwasser gesonderte Erfassung und Verwertung der bei der Abwasserreinigung anfallenden Reststoffe und Entsorgung der nicht wiederverwertbaren Rückstände.

Zusätzlich zu den Empfehlungen der AEV werden im Bereich Kaltwalzen folgende Maßnahmen eingesetzt:

- Mechanische Oberflächenbehandlung (Strahlen) zur Zunderentfernung vor dem Beizen;
- Entfernung von anhaftender Beizsäure oder Spülwässern mittels Abquetschwalzen;
- Regulierung der verwendeten Spülwassermenge über Leitfähigkeitsmessung.

**Zusätzliche
Empfehlungen für
das Kaltwalzen**

Zusätzliche Maßnahmen für das Beizen und die kontinuierliche sowie diskontinuierliche Feuerverzinkung

Stand der Technik zur Reduktion des Wasserverbrauchs sowie zur Vermeidung oder Verminderung von Schadstoffemissionen sind folgende Maßnahmen aus der AEV Eisen – Metallindustrie sowie der AEV Oberflächenbehandlung, welche einzeln oder in geeigneter Kombination angewandt werden können:

- Einsatz von Produktionstechniken, in denen Arbeits- und Hilfsstoffe eingesetzt werden, für welche es Wertstoffrückgewinnungsverfahren gibt (z. B. Retardation, Kristallisation, Pyrohydrolyse, Elektrolyse, Extraktion, Ionentausch) bzw. der Einsatz von Verfahren zur sortenreinen Rückgewinnung von Roh-, Arbeits- oder Hilfsstoffen aus Prozessbädern oder Spülwässern,
- Behandlung von Prozessbädern (Badpflege) mittels Verfahren wie Membranfiltration, Ionentausch, Elektrolyse oder mittels thermischer Verfahren zur weitestgehenden Verlängerung der Badstandzeiten,
- Rückhalt von Badinhaltsstoffen mittels verschleppungsarmer Warentransportmethoden, Spritzschutz und Ähnlichem,
- Mehrfachnutzung von Spülwasser durch Einsatz geeigneter Verfahren wie Kreislaufspültechnik, Kaskadenspültechnik usw.,
- Rückgewinnung oder Rückführung von dafür geeigneten Badinhaltsstoffen aus Spülbädern in die Prozessbäder,
- Verzicht auf den Einsatz organischer Komplexbildner, die eine Gesamtabbaubarkeit durch aerobe Mikroorganismen von nicht größer als 80 % nach einer Testdauer von 28 Tagen aufweisen (ÖNORM EN ISO 7827:2013 04 15); Verzicht auf den Einsatz von Elementarchlor oder Hypochlorit bei der Cyanidoxidation; Verzicht auf den Einsatz von Löse- und Reinigungsmitteln, die organisch gebundene Halogene enthalten,
- vom sonstigen Abwasser getrennte Erfassung und Reinigung saurer, basischer, cyanid-, chromat-, nitrit- oder komplexbildnerhaltiger Teilströme,
- vom Abwasser gesonderte Erfassung und Verwertung der bei der Abwasserreinigung anfallenden Reststoffe und Entsorgung der nicht wiederverwertbaren Rückstände.

Stand der Technik für die Abwasserbehandlung bei Direkt- und Indirekteinleitern

Abwasserreinigungsverfahren

Zur Emissionsminderung ist der Einsatz physikalischer, physikalisch-chemischer oder chemischer Abwasserreinigungsverfahren oder deren Kombinationen für Abwasserteilströme oder das Gesamtabwasser anwendbar, welcher je nach Zusammensetzung der Abwasserströme aus folgenden Behandlungsschritten bestehen kann:

- Sedimentation
- Siebung
- Neutralisation
- Fällung/Flockung
- Flotation
- Oxidation
- Cyanid- und Nitritentfernung
- Chromatreduktion
- Emulsionsspaltung
- Ionentausch
- Filtration
- Membrantechnik

Im Fall von Fehlfunktionen oder Unfällen müssen umgehend die zuständigen Behörden sowie gegebenenfalls die Betreiber einer nachfolgenden externen Abwasserreinigungsanlage verständigt werden.

Stand der Technik – assoziierte Emissionswerte

Neben der Abwassermenge sind Temperatur und pH-Wert bei allen Abwasserströmen aller Sektoren der Eisenmetallverarbeitung kontinuierlich zu messen, aufzuzeichnen und einzuhalten (siehe Tabelle 7).

Tabelle 7:
Kontinuierlich zu messende Parameter der Eisenmetallverarbeitung für Direkt- und Indirekteinleitung.

Allgemeine Parameter			
Parameter	Einheit	Emissionswert Direkteinleitung	Emissionswert Indirekteinleitung
T	°C	30	35
pH		6,5–8,5	6,5–9,5

Tabelle 8 enthält die höchsten, anhand von mengenproportionalen Tagesmischproben ermittelten, Tagesmittelwerte (bei den abfiltrierbaren Stoffen anhand von Stichproben) der im Rahmen der Studie erhobenen Daten für die einzelnen Prozesse nach aktueller BREF-Struktur und stellt sie den in Österreich für diese Bereiche gültigen Grenzwerten der Abwasseremissionsverordnungen gegenüber (AEV Eisen – Metallindustrie: Warmumformung, Kaltumformung, Kontinuierliche Oberflächenveredelung und AEV Oberflächenbehandlung).

Beim diskontinuierlichen Feuerverzinken werden keine Abwässer eingeleitet, da diese entweder im Prozess wiederverwendet oder extern entsorgt werden.

Tabelle 8: Stand der Technik – assoziierte Emissionswerte der Eisenmetallverarbeitung.

Stand der Technik – assoziierte Emissionswerte [mg/l]								
Parameter	Einleitung ¹	AEV Grenzwerte ² (TMW ³)	Messwerte nach Prozess ^{4 5} (TMW ³)					
			Warmwalzen Beizen	Warmwalzen Sonstige	Kaltwalzen Beizen	Kaltwalzen Sonstige	Drahtziehen ⁶	Kont. Feuerverz.
Abfiltrierbare Stoffe ⁷	direkt	30–50	1–11	0,1–48	1–46	1,5–3,5	8,1–20	–
	indirekt	200	–	< 10	7–24	2–68	–	< 1–64
Chrom		0,5	0,001–0,19	0,001–0,21	0,001–0,08	0,003–0,16	0,001–0,03	0,001–0,05
Eisen ⁸		2	0,01–1,5	0,01–0,58	0,013–0,74	0,035–1,88	0,1–0,55	0,015–0,32
Nitrat (ber. als N)	direkt	20–40	–	3,9–11,3	0,5–14,6	–	–	–
	indirekt	–	–	–	–	–	–	0,39–1,4
CSB	direkt	75–200	10–81	3–52	7–93	< 15	15–23	–
	indirekt	–	–	15–26	–	5–96	–	5–1.470
Kupfer		0,5	0,001–0,22	0,003–0,059	–	0,001–0,09	0,006–0,02	0,001–0,17
Nickel		0,5	0,003–0,4	0,003–0,31	0,003–0,02	0,005–0,03	0,01–0,04	0,003–0,12
Zink		1–2	0,16–1,82	0,004–0,26	0,008–0,059	0,015–0,56	0,04–0,06	0,005–1,84
Arsen		0,1	–	–	0,013–0,07	–	–	–
Summe Kohlenwasserstoffe		5–20 (KW Index)	–	0,05–3,2	0,05–20	0,05–1,2	0,1–0,43	< 0,1–4,1
Fluorid		10–30	3,5–19,6	0,1–0,25	< 1	–	0,077–2,56	–
AOX		0,5–1	0,016–0,05	–	0,03–0,1	–	0,06–0,17	–
Phosphor	direkt	2	0,05–0,48	0,05–1,98	0,004–0,008	–	0,055–0,5	–
	indirekt	–	–	0,01–0,34	–	–	–	–
Quecksilber		0,01	–	0,0005–0,001	–	–	–	–
Nitrit (ber. als N)	direkt	1,5	–	–	0,003–0,005	–	0,12–0,84	–
	indirekt	10	–	–	–	–	–	–
Aluminium		2	–	0,089–0,14	–	–	0,11–0,32	–
Mangan		1 (Beseheid)	–	0,24–0,69	< 0,01 ⁹	< 0,01 ⁹	0,02–0,10	–
Blei		0,5	–	0,004–0,01	–	–	0,001–0,01 ⁹	–
Chrom VI ⁷		0,1	–	–	< 0,004	–	< 0,05 ⁹	–
Cobalt		1	–	–	–	< 0,01 ⁹	–	–
Zinn		1–2	–	–	–	–	–	–

¹ Soweit nicht anders angegeben, gelten die Werte sowohl für Direkt- als auch für Indirekteinleitung

² Grenzwertbereich der Abwasseremissionsverordnungen (AEV Eisen – Metallindustrie: Warmumformung, Kaltumformung, Kontinuierliche Oberflächenveredelung und AEV Oberflächenbehandlung)

- ³ Tagesmittelwert anhand von mengenproportionalen, nicht abgesetzten homogenisierten Tagesmischproben (ausgenommen abfiltrierbare Stoffe, Cyanid leicht freisetzbar und Chrom VI)
- ⁴ Die jeweils unteren Emissionswerte der angegebenen Bereiche beziehen sich auf Durchlauf- bzw. Kaskadenführung, die jeweils oberen Messerte der angegebenen Bereiche beziehen sich auf Kreislaufwirtschaft
- ⁵ Produktion von Langprodukten ist hauptsächlich durch Messwerte aus der Fremdüberwachung (ein Tag oder wenige Tage pro Jahr) repräsentiert
- ⁶ Abwässer stammen hauptsächlich aus dem Beizprozess
- ⁷ Stichprobe
- ⁸ Für Tätigkeiten, die unter die AEV Eisen – Metallindustrie fallen: gelöstes Eisen (Membranfiltration 0,45 µm); für Tätigkeiten, die unter die AEV Oberflächenbehandlung fallen (betrifft v. a. das Beizen): Gesamtgehalt an Eisen
- ⁹ die Konzentration liegt unter der angegebenen Bestimmungsgrenze

Energie

Der Energieverbrauch bei der Eisenmetallverarbeitung wird in erster Linie durch den Brennstoffverbrauch in den Erwärmungs- und Warmhalteöfen bzw. zur Beheizung des Beckens mit schmelzflüssigem Zink beim diskontinuierlichen Feuerverzinken bestimmt. Daneben wird elektrischer Strom für das Walzen benötigt sowie Gas, Strom und teilweise Dampf sowie Druckluft für weitere Prozesse.

In Tabelle 9 ist der Stand der Technik für den Energieverbrauch bei der Eisenmetallverarbeitung angegeben.

Tabelle 9: Stand der Technik bei der Eisenmetallverarbeitung, Energieverbrauch beim Warmwalzen unlegierter und niedriglegierter Stähle und beim diskontinuierlichen Feuerverzinken.

Prozess	Stand der Technik – Energieverbrauch ¹ [GJ/t _{Stahl}]	Energieeffizienzmaßnahmen, die in bestimmten Kombinationen eingesetzt werden können, um diese Werte zu erreichen
Warmwalzen	Gesamter Gasverbrauch (inkl. Erwärmung auf Walztemperatur und Wärmebehandlung): 2,1–3,5	Regenerator-Brenner, Rekuperator, Ofenführungssystem mit Sauerstoffregelung, Regelzonen
	Gasverbrauch für die Erwärmung auf Walztemperatur: 0,60–1,9 ²	Warmeinsatz des Vormaterials bei 150–800 °C direkt aus dem Stahlwerk, aus einer Warmhaltebox (unbeheizt, isoliert) oder beheizten Warmhaltegruben Wärmerückgewinnung durch Vorwärmung der Verbrennungsluft, teilweise mit Rekuperatoren auf 300–650 °C, teilweise mit Regenerator-Brennern auf 1.000 °C automatisierte Ofenführung Ofenzonierung mit getrennter Temperaturregelung
	Gesamter Stromverbrauch: 0,3–0,7	
Diskontinuierliches Feuerverzinken	Gasverbrauch zur Beheizung des Zinkbeckens ³ : 1,1–2,5 ⁴	automatische Temperaturregelung Abwärmenutzung für die Beheizung der Bäder in der Vorbehandlung

¹ Spezifische Jahresverbrauchswerte, bezogen auf ein Referenzjahr

² Die Form des eingesetzten Vormaterials beeinflusst ebenfalls den Energieverbrauch

³ Gilt für Zinkbecken, die ausschließlich mit Gas beheizt werden

⁴ Höherer Wert gilt bei sehr geringer Auslastung

Abwärmenutzung beim Warmwalzen, Kaltwalzen, Drahtziehen und kontinuierlichen Feuerverzinken

Stand der Technik ist die Nutzung von Abwärme aus Verbrennungsprozessen durch folgende Maßnahmen, die einzeln oder in Kombination sowie in Abhängigkeit vom Temperaturniveau und der Nachfrage nach Wärmeenergie in der Umgebung der Anlage gesetzt werden können:

- Vorwärmung der Verbrennungsluft bei gleichzeitiger Begrenzung der NO_x-Emissionen durch die Verwendung geeigneter Brenner;
- Nutzung von Abwärme der Ofenabgasen zur Dampferzeugung in Abhitze-kesseln;
- Nutzung von Abwärme aus Hubbalken-Tragrohrsystem zur Dampferzeugung;
- Nutzung von Abwärme in Ofenabgasen für Fernwärmeversorgung;
- Nachverbrennung von Wasserstoff (Bestandteil des Schutzgases in Hauben-glühanlagen) und Nutzung der Wärme beispielsweise für die Gebäudehei-zung;
- Nutzung der Abwärme aus dem Drahtverzinkungs-ofen für das Trocknen von gefluxtem Draht.

Warmwalzen einschließlich Wärmebehandlung von Warmwalzprodukten

Erwärmungsöfen

Stand der Technik bei Erwärmungsöfen ist die Begrenzung des Energieverbrauchs durch die Anwendung folgender Maßnahmen, einzeln oder in Kombination, die zu den in Tabelle 9 angegebenen Energieverbräuchen führen:

- Wärmeinsatz des Vormaterials bei 150–800 °C direkt aus dem Stahlwerk, aus einer Warmhaltebox (unbeheizt, isoliert) oder beheizten Warmhaltegruben;
- Wärmerückgewinnung durch Vorwärmung der Verbrennungsluft, teilweise mit Rekuperatoren auf 300–650 °C, teilweise mit Regenerator-Brennern auf 1.000 °C, bei gleichzeitiger Begrenzung der NO_x-Emissionen durch die Verwendung geeigneter Brenner;
- automatisierte Ofenführung;
- Ofenzonierung mit getrennter Temperaturregelung;
- Dimensionierung bzw. Betrieb der Ofenbrenner im optimalen Effizienzbe-reich;
- Berechnung der notwendigen Durchlaufzeit je nach eingesetztem Vormaterial;
- Öffnung der Ofentüren nur zum Ein- und Ausbringen des Materials;
- Verwertung von Werksgasen (Kokereigas, Gichtgas) für die Befuerung von Öfen;
- optimierte Umspülung des Materials mit heißen Abgasen zur gleichmäßigen Durchwärmung von Blöcken und gleichmäßigen Zunderbildung.

Wärmebehandlung

Bei Wärmebehandlung von Walzprodukten ist der Stand der Technik die Anwendung folgender Maßnahmen einzeln oder in Kombination, soweit technologisch möglich:

- Wärmebehandlung unter Ausnutzung der Walzhitze (statt neuerlicher Erwärmung);
- Rauchgasumwälzung zur Verbesserung der Wärmeverteilung bei direkt befeuerten Wärmebehandlungsöfen.

Diskontinuierliche Feuerverzinkung

Für die Beheizung des Zinkbeckens ist die Anwendung einer Kombination folgender Maßnahmen, die zu den in Tabelle 9 angegebenen Energieverbräuchen führen, Stand der Technik:

- Automatische Temperaturregelung;
- Abwärmenutzung der Abgase aus der Zinkbeckenbeheizung für die Beheizung der Bäder in der Vorbehandlung;
- Öffnung des Trockenofen-Tores bei Beschickung und Entnahme nicht weiter bzw. länger als notwendig;
- Abdeckung des Zinkbeckens mit einem gedämmten Deckel, wenn die Anlage nicht in Betrieb ist;
- Reduktion der Absaugleistung zwischen den Tauchvorgängen im Zinkbecken;
- Einsatz von Frequenzumrichtern bei der Abluftabsaugung.

Ressourcenverbrauch, Nebenprodukte und Abfall

Für die Eisenmetallverarbeitung werden an Ressourcen – neben Energie und Wasser – vor allem Säuren zum Beizen der Oberfläche, Emulsionen und Öle zum Walzen, zum Schutz der Oberfläche und als Schmieröl sowie Entfettungsmittel für Metalloberflächen und zur Walzenreinigung verwendet. Bei der Eisenmetallverarbeitung fallen als Nebenprodukte bzw. Abfälle Schrottstücke, Zunder, Metallstaub aus der Abluftreinigung, Säureabfälle (soweit sie nicht als Abwasser behandelt werden), Eisenoxid, Eisensulfat sowie zinkhaltige Abfälle (Zinkasche, Zinkoxid, Hartzink) an. Stand der Technik ist die Anwendung einer Reihe von Maßnahmen, die zur Vermeidung und Minimierung von Abfällen führen. Sofern der Anfall von Abfällen nicht vermieden werden kann, ist die interne Rückführung oder externe Verwertung Stand der Technik. Abfälle, die weder vermieden noch rückgeführt werden können, sind in geeigneter Weise zu entsorgen.

Warmwalzen

Beim Warmwalzen ist der Stand der Technik die Minimierung des Schrottanfalls durch die Anwendung folgender Maßnahmen, einzeln oder in Kombination:

- Stauchen von Brammen auf endabmessungsnahe Breite zur Minimierung des Schrottanfalls durch Besäumen;
- Dicken-, Profil- und Ebenheitsregelung beim Walzen;
- Optimierung der Abschnittlänge bei Schopfscheren;
- Reduktion des Besäumschrottes durch verminderte Band einschnürungen mit Hilfe einer Bandzugregelung zwischen den Walzgerüsten.

Minderung des Schrottanfalls

Für die Verminderung des Walzenverschleißes ist Stand der Technik die Anwendung folgender Maßnahmen, einzeln oder in Kombination:

- Walzenkühlung;
- Optimierung der Reihenfolge der abgewalzten Brammen nach Breiten-Dicken-Verhältnissen.

Walzenverschleiß

Walzenreinigung Für die Bearbeitung der Walzen in der Walzenschleiferei ist der Stand der Technik die Anwendung folgender Maßnahmen:

- Walzenreinigung möglichst mit Entfettungsmittel auf Wasserbasis, andernfalls möglichst mit halogenfreien Kohlenwasserstoffen;
- Kreislaufführung der Schleifemulsion mit Reinigung durch Filtern.

Abfälle Für metallhaltige Abfälle ist Stand der Technik die Anwendung folgender Maßnahmen:

- Verwertung von Schrott (Schopfstücke, fehlerhafte Produkte, Späne etc.) im Stahlwerk oder extern;
- Rückführung von Zunder aus der Abwasserreinigung oder metallhaltigem Flämmzunder in der Roheisenerzeugung (sofern vorhanden) oder externe Verwertung.

Kaltwalzen

Beim Kaltwalzen ist die Kreislaufführung der alkalischen Lösung zur Bandentfettung vor dem Beizen in Kombination mit Feststoffabtrennung mit Hochgradienten-Magnetabscheider sowie Ölabtrennung durch Ultrafiltration Stand der Technik.

Beizen mit Säure Für das Beizen der Stahloberfläche ist der Stand der Technik die Anwendung folgender Maßnahmen, einzeln oder in Kombination:

- Aufdüsen der Beizsäure oder Bewegen der Bleche im Beizbad;
- Regenerierung von Salzsäure durch Sprühkristallisation, interne oder externe Verwertung des anfallenden Eisenoxides;
- Regenerierung von Schwefelsäure durch Vakuumkristallisation.

Die Regenerierung von Salzsäure bzw. Schwefelsäure sind integrierter Teil der Beizprozesse beim Kaltwalzen.

Öle und Emulsionen Für die Verwendung von Emulsionen und Ölen sind folgende Maßnahmen Stand der Technik, einzeln oder in Kombination:

- Gekoppeltes Beizen und Walzen in kontinuierlichem Prozess, sodass das Trennen und erneute Zusammenschweißen sowie das Einölen des Bandes zum Schutz der Oberfläche während der Lagerung entfallen;
- Kreislaufführung der Walzemulsion;
- Kreislaufführung von Schleiföl mit Kühlung;
- Kreislaufführung von Erodieröl beim Texturieren von Dressierwalzen durch EDT (electro discharge texturing).

Bei der Reinigung von Stahlband vor der Wärmebehandlung ist die Führung des Stahlbandes und des Reinigungsmediums im Gegenstrom Stand der Technik.

Drahtziehen

Beim Drahtziehen ist der Stand der Technik zur Begrenzung des Säure-, Öl- und Chemikalienverbrauchs zum Beizen die Anwendung folgender Maßnahmen, einzeln oder in Kombination:

- Verringerung der Verzunderung der Stahloberfläche durch Lagerung des Vormaterials unter Dach;
- Kaskadische Anordnung mehrerer Beizbäder und Bewegen (z. B. durch Vibration) der Drahtbunde beim Beizen;
- Kreislaufführung von Walzöl und Reinigung über Filter und Zentrifuge;
- Kreislaufführung des Öls zum Einölen über Filter bei Tauchölanlage.

Kontinuierliche Feuerverzinkung

Beim kontinuierlichen Verzinken ist der Stand der Technik die Anwendung folgender Maßnahmen, einzeln oder in Kombination:

- Kreislaufführung des Mediums zur Bandreinigung über Hochgradienten-Magnetfilter (Abtrennung von Metallpartikeln) und Ultrafiltration (Ölabtrennung);
- Abblasen von überschüssigem flüssigem Zink von der Bandoberfläche.

Diskontinuierliche Feuerverzinkung

Stand der Technik beim diskontinuierlichen Verzinken ist die Anwendung einer Kombination folgender Maßnahmen bei der Vorbehandlung:

- Entfettungsschritt vor dem Beizen;
- getrennte Beizwirtschaft für das Beizen von Stahloberflächen und das Entzinken von verzinkten Stahlteilen;
- Bewegen des Beizgutes in der Beizlösung durch Herausheben und erneutes Eintauchen;
- individuelle Tauchzeiten in der Vorbehandlung je nach Beschaffenheit der Oberfläche;
- Vermeidung von Überbeizung, beispielsweise durch programmierbare Beizdauer und Salzsäurekonzentration bis 10 %;
- Verwendung verbrauchter Säurebäder zum Ansetzen neuer Beizbäder.

Vorbehandlung

Für das Verzinken in der Zinkschmelze sind folgende Maßnahmen Stand der Technik, einzeln oder in Kombination:

- Verringerung des Zinkverbrauchs durch an das Stückgut angepasste Tauchzeit;
- Abstimmung der Brennerregelung auf den Durchsatz zur Vermeidung von Über- und Untertemperaturen und dadurch zur Verlängerung der Standzeit des Zinkbeckens;
- Ablaufen von überschüssigem flüssigem Zink von der verzinkten Oberfläche durch langsames Herausheben aus dem Zinkbecken, zusätzlich manuelles Abnehmen von überschüssigem Zink;
- Sammlung von Zinkasche zur Wiederverwertung.

Zinkschmelze

Externe Verwertung erfolgt insbesondere durch:

- Verwertung gebrauchter Säure- und Flussmittelbäder durch Regeneration;
- Weiterverwendung verbrauchter Flussmittelbäder für andere Ansätze;
- Verwertung von Filterstaub von der Absaugung des Zinkbeckens zur Flussmittelherstellung;
- Verwertung von Hartzink zur Zinkweiß-Herstellung;
- Verwertung von Zink und Eisen aus zinküberzogenen Aufhängedrähten.

SUMMARY AND STATE OF THE ART

Ferrous metals processing technologies

This study describes state of the art technologies in ferrous metals processing. Austrian hot rolling, cold rolling and wire drawing plants, as well as continuous coating and batch hot dip coating plants are presented.

Aim of study

The source materials used in ferrous metals processing are cast ingots, slabs, billets and beam blanks, i.e. materials that are produced in iron and steel production in slab or bloom casting operations. Ferrous metals processing involves a large number of products such as sheets, tubes, bars and wire.

Industrial Emissions Directive

Ferrous metals processing is covered by the Industrial Emissions Directive in Annex I, Section 2.3 a, operation of hot-rolling mills with a capacity exceeding 20 tonnes of crude steel per hour and in Section 2.3 c, application of protective fused metal coats with an input exceeding 2 tonnes of crude steel per hour. The BAT Reference document of 2001 includes hot-rolling, cold-rolling and wire drawing operations as well continuous hot dip coating and batch hot dip coating.

Legal framework in Austria

In Austria, the environmental impacts of ferrous metal processing are regulated by the Industrial Code 1994 and a dedicated Ordinance on the limitation of emissions of air polluting substances from iron and steel production plants, as well as the Water Act 1959 and two Waste water Emission Ordinances based on this Act, namely the Waste water Emission Ordinance for the ferrous metals industry and the Waste water Emission Ordinance for surface treatment.

In hot rolling, the raw material is heated in gas-fired furnaces until it reaches the proper temperature for rolling. Then it is fed into rolling mills and worked into sheets, strips, rails, bars, tubes or wire rods and in some cases subjected to heat treatment. The most important environmental impacts are energy consumption and air emissions from the furnaces, as well as the generation of scale-containing process and cooling water.

Hot rolling

Cold rolling involves the processing of hot-rolled strips. The surface is pickled with acid, the strip is rolled and subjected to heat treatment. Waste water and acidic fumes arise from pickling, as well as air emissions from the furnaces and the cooling water. Energy consumption in treatment processes is also of relevance.

Cold rolling

Hot-rolled wire is pickled with acid and further processed by drawing. This is followed by heat treatment and in some cases by surface coating. In terms of environmental impacts, waste water and acidic fumes from pickling are of relevance as well as energy consumption in and air emissions from heat treatment processes, and sometimes the use of lead baths into which the wire is immersed for heat treatment.

Wire drawing

Continuous hot dip coating of strips involves heat treatment, followed by the actual coating process which takes place in a bath containing molten liquid zinc and sometimes heat treatment afterwards and / or chemical surface treatment (passivation). The most important environmental impacts are air emissions released during the process and energy consumption in heat treatment furnaces, the use of cooling water and emissions to air and waste water from chemical post-treatment.

Continuous hot dip coating

Batch hot dip coating In batch hot dip coating the surface of steel parts is pickled with acid and coated by dipping the steel parts into molten liquid zinc. This generates acid waste during pickling, as well as leading to air emissions from pickling, zinc melting and from process heating with gas burners. The energy consumed for heating the zinc bath is also of relevance.

Emissions to air

Monitoring of air emissions

Continuous monitoring Continuous monitoring is state of the art for furnaces, depending on the size of the furnace, mass emission rates and changes in the process conditions (notably the use of coke oven and blast furnace gas), by establishing daily mean values for the following parameters:

- NO_x from heating furnaces with a mass emission rate of more than 5 kg/h NO_x and heat treatment furnaces with a combination of directly and indirectly fired furnace zones in continuous hot dip coating
- SO₂ from reheating and heat treatment furnaces when using coke oven and blast furnace gas at a mass emission rate of more than 4 kg/h SO₂

Spot measurements Spot measurements are state of the art, provided the thresholds for NO_x and SO₂ given above are not exceeded, for the following processes and parameters:

- **heating and heat treatment furnaces:** NO_x, CO (and SO₂ and dust when using coke oven and blast furnace gas), and organic C for heat treatment furnaces in continuous hot dip coating
- **rolling mills and trains** in hot or cold rolling, as well as roll grinding shops if the emission sources are suitable for collection: dust
- **storage of acids**, provided that the emission sources are suitable for collection, and **pickling**, depending on the acids used: emissions of HCl, HF, HNO₃, H₂SO₄, in the case of pickling also the sum of acid and alkaline aerosols and NO_x
- Pickling as pre-treatment for batch hot dip coating: HCl
- Heating of zinc bath for batch hot dip coating: NO_x and CO
- **Zinc bath in batch hot dip coating:** dust, HCl, Zn, other heavy metals (Pb and Ni⁵)
- **Mechanical processing as pre- or post-treatment** (straightening, cutting, blasting, grinding, polishing, deburring, welding): dust
- **Chemical passivation** of continuously coated steel strips and associated preparation and work tanks, provided the emission source is suitable for collection: HF, organic C, dust, Cr, Ni, Mn.

⁵ Ni: provided Ni is used in the plant

As regards the the averaging period of spot measurements, the mean value of at least three half-hourly mean values determined under conditions (partial or full load) that are representative of the relevant plant is state of the art. Spot measurements take place once every three years or more frequently (e.g. at 12 monthly intervals).

Averaging period

The measurement results are given as mass concentrations in mg/Nm³ at 0 °C and 1013 mbar, related to dry exhaust air and the following volume content of oxygen:

Reference conditions and O₂ content

- heating and heat treatment furnaces: 5% oxygen in the exhaust air
- heating of zinc baths for batch hot dip coating or other closed gas-fired heating systems: 3% oxygen
- exhaust air that does not originate from combustion processes: measured oxygen content.

Air emissions and control measures

In ferrous metals processing air emissions arise as combustion products during the firing of furnaces and the heating of baths that contain the molten zinc for batch hot dip coating, as well as during the mechanical processing of the raw materials and the ferrous metal processing products and during roller grinding, and during surface pickling with acids, chemical passivation of coated steel strips, liquid and solid chemical storage and the treatment of effluent from the pickling plant.

Mechanical pre- and post-treatment

Dust emissions arise during the mechanical processing (grinding, blasting, straightening, cutting, deburring, polishing) of raw materials and ferrous metals processing products. Where emissions are suitable for collection, extraction and dedusting of exhaust air using fabric filters is state of the art. Sometimes a pre-separator is used in addition to the fabric filter. The emission levels achieved through these measures are shown in Table 1.

Dust emissions

Table 1: *State of the art technology in ferrous metals processing, air pollutant emissions from mechanical pre- and post-treatment (straightening, cutting, blasting, grinding, polishing, deburring, welding).*

State of the art – emission levels from spot measurements (HMV) [mg/Nm³]		Reduction measures that can be used to achieve these levels
Dust	< 1 – 6	Fabric filter, sometimes in combination with a pre-separator

All emission levels refer to dry waste gas under reference conditions (0 °C, 1,013 mbar) and the measured oxygen content of the waste gas. The emission levels given are the results of spot measurements of at least three half-hourly mean values (HMVs).

Pickling

During the pickling of steel surfaces in cold rolling and wire drawing, acid fumes, nitrogen oxides and acid and alkaline aerosols are released to air. Cleaning the exhaust air via scrubbing using an alkaline washing liquid that is specifically

Alkaline exhaust air scrubbing

passed through a packed tower, and the subsequent use of a droplet separator if required is state of the art; the emission levels that can be achieved through these techniques are shown in Tabelle 2.

Acid fumes are also generated during the storage of acids. Alkaline exhaust air scrubbing is state of the art. The emission levels achieved are also shown in Table 2.

Table 2: State of the art technology in ferrous metals processing, air pollutant emissions from the pickling of steel surfaces in cold rolling and wire drawing processes and from the storage of acids.

Process	State of the art – emission levels from spot measurements (HMV) [mg/Nm ³]		Reduction measures that can be used to achieve these levels
Pickling of high-alloy steel	HF	< 1.4	Alkaline exhaust air scrubbing followed by droplet separator
	NO _x (reported as NO ₂)	< 80	Alkaline exhaust air scrubbing followed by droplet separator
	SO ₂	< 0.1	Alkaline exhaust air scrubbing
Pickling of low-alloy or carbon steel	Total aerosols	< 5	Air scrubber with caustic soda, followed by droplet separator
	Acids (sum of HNO ₃ and H ₂ SO ₄)	< 5	Alkaline exhaust air scrubbing followed by droplet separator
	HCl	< 6	Exhaust air scrubbing with water or alkaline material
	Cl ₂	< 0.5	Exhaust air scrubbing followed by droplet separator
	SO ₂	< 30	Exhaust air scrubbing followed by droplet separator
Regeneration of HCl pickling agent by spray roasting	HCl	< 30	Exhaust air scrubbing
	Cl ₂	< 0.5	Exhaust air cleaning with water or FeCl ₂ solution
	NO _x (reported as NO ₂)	< 150	Exhaust air scrubbing
	CO	< 30	
	Dust	< 10	Dust collector
Chemical tank storage	HF	≤ 0.4	Alkaline exhaust air scrubbing
	HNO ₃	< 4	Alkaline exhaust air scrubbing
	H ₂ SO ₄	≤ 0.2	Alkaline exhaust air scrubbing

All emission levels refer to dry waste gas under reference conditions (0 °C, 1,013 mbar) and the measured oxygen content of the waste gas. The emission levels given are the results of spot measurements of at least three half-hourly mean values (HMVs).

Hot rolling

NO_x emissions

When burning fuel in furnaces to heat the rolling stock, nitrogen oxides are generated. The temperatures in the heating furnaces range between approx. 1,100 °C and 1,300 °C. The use of primary nitrogen oxide control measures is state of the art. For the fuelling of heating furnaces this involves the use of low NO_x burners with waste gas recirculation, sometimes with additional air and fuel

staging including post-combustion, as well as limiting the preheated air temperature, with air preheating also leading to a decrease in energy use.

Nitrogen oxides are further generated during fuel combustion in heat treatment furnaces where temperatures range between approx. 600 °C and 1,000 °C. The use of primary nitrogen oxide control measures is state of the art. For heat treatment furnaces the use of (or partial use of) low NO_x burners and limiting the preheated air temperature is state of the art, with air preheating also leading to a decrease in energy use. The lowest NO_x emission levels for furnace temperatures from 800 °C to 850 °C are achieved in burners applying flameless oxidation and air staging, waste gas recirculation and combustion air preheating to approx. 600 °C. The nitrogen oxide emissions associated with the above mentioned techniques are shown in Table 3.

Carbon monoxide is formed during fuel combustion in heating or heat treatment furnaces. The carbon monoxide concentration in the flue gas depends on the type of furnace operation and the air/fuel ratio. Associated emission levels are shown in Table 3.

CO emissions

Sulphur dioxide is formed in heating and heat treatment furnaces when burning mixed gas which contains, in addition to natural gas, coke oven and blast furnace gas. Coke oven gas is desulphurised prior to combustion. The emission levels achieved are shown in Table 3.

SO₂ emissions

The use of fabric filters to control dust and dust-like heavy metal emissions from pre- and post-treatment is state of the art. The emission levels achieved are shown in Table 1.

Dust emissions

Dust emissions may arise in heating or heat treatment furnaces where mixed gas is burned. Dedusting the blast furnace gas before burning is state of the art. The associated emission levels are shown in Table 3.

Dust emissions also arise from rolling stands and rolling mills. Extracting the exhaust air and dedusting in fabric filters is state of the art. Associated emission levels are shown in Table 3.

For roller grinding extracting the exhaust air and dedusting in fabric filters is state of the art. The emission levels achieved are shown in Table 3.

The following measures to reduce dust emissions in hot rolling are state of the art. These measures are used either individually or in combination:

- Using milling processes instead of grinding for slab surface preparation
- Using a cyclone separator for air quenching during heat treatment.

Table 3: State of the art technology in ferrous metals processing, air pollutant emissions from hot rolling (incl. heating furnaces and heat treatment furnaces).

Process	State of the art – emission levels [mg/Nm ³]		Reduction measures that can be used (either individually or in combination) to achieve these levels
Heating furnaces for hot rolling 5 % O ₂	NO _x (reported as NO ₂)	Achievable by air preheating up to approx. 650 °C: < 75 – 400 ¹ (use of natural gas, H MV from spot or DMV from continuous measurement) < 75 – 500 (use of coke oven or blast furnace gas; DMV from continuous measurement)	Low NO _x burners with waste gas recirculation, sometimes with additional air or fuel staging, including post-combustion
	CO from closed combustion systems	< 2 – 50	–
	SO ₂ from mixed gas combustion	< 25 – 210 (H MV from spot or DMV from continuous measurement)	Use of de-sulphurised coke oven gas
	Dust from mixed gas combustion	< 0.2 – 0.5 ²	Use of dedusted blast furnace gas
Rolling stands and roller grinders	Dust	< 1 - 6	Fabric filter
Heat treatment furnaces and batch annealing plants ³ 5 % O ₂	NO _x (reported as NO ₂)	Achievable without or with air preheating to approx. 600 °C: < 15 – 350	Use or partial use of low NO _x burners, as far as possible from the point of view of process control Lowest levels are achievable with flameless combustion, air staging, flue gas recirculation and combustion air preheating to approx. 600 °C at furnace temperatures from 800 °C – 850 °C
	CO from closed combustion systems	< 1 – 50	–
	SO ₂ from mixed gas combustion	< 120	Use of de-sulphurised coke oven gas
	Dust	≤ 4.0	–

All emission levels refer to dry waste gas under reference conditions (0 °C, 1,013 mbar) and the measured or indicated (in the case of combustion processes) oxygen content (O₂) of the waste gas. Unless stated otherwise, the emission levels given are the results of spot measurements of at least three half-hourly mean values (H MVs) or for the period required for a batch (in the case of heat treatment in ovens with batch operation). For continuous NO_x and SO₂ monitoring, the emission levels given are daily mean values (DMVs).

¹ The emission levels achieved within the given range depend on the age and design of the plant, the temperature levels and the product

² Calculated as DMV

³ Heated by direct contact with the flames or flue gases from combustion

Cold rolling

At rolling stands or rolling mills dust emissions arise from oxide dust abrasion. Extraction of the exhaust air and dedusting in fabric filters is state of the art; associated emission levels are shown in Table 4. Extraction of emulsion mists from rolling stands is also considered state of the art.

Dust emissions

Nitrogen oxides arise from fuel combustion in heat treatment furnaces. The use of low NO_x burners is state of the art. The associated emission levels are shown in Table 4.

NO_x emissions

Carbon monoxide is formed during fuel combustion in heat treatment furnaces. The carbon monoxide concentration in the waste gas depends on the type of furnace operation and the air/fuel ratio. The associated emission levels are shown in Table 4.

CO emissions

In pickling, cleaning the exhaust air via scrubbing using an alkaline washing liquid that is specifically passed through a packed tower, and the subsequent use of a droplet separator if required is state of the art; the emission levels that can be achieved in this way are shown in Table 2.

Pickling

The use of fabric filters for the control of dust and dusty heavy metal emissions from pre- and post-treatment is state of the art. The emission levels achieved in this way are shown in Table 4.

Dust pre- and post-processing

Table 4: State of the art technology in ferrous metals processing, air pollutant emissions from cold rolling.

Process	State of the art – emission levels [mg/Nm ³]		Reduction measures that can be used to achieve these levels
Rolling mill	Dust	< 1 – 6	Fabric filter
	Organic C	3 – 7	Cyclone separator or impact separator with air washer
Heat treatment furnaces ¹ and batch annealing plants 5 % O ₂	NO _x (reported as NO ₂)	Achievable with or without air pre-heating: < 100 – 250 ²	n.a.
	CO	< 3 – 50	–

All emission levels refer to dry waste gas under reference conditions (0 °C, 1,013 mbar) and the measured or indicated (in the case of combustion processes) oxygen content (O₂) of the waste gas. Unless stated otherwise, the emission levels given are the results of spot measurements of at least three half-hourly mean values (HMTVs) or for the period required for a batch (in the case of heat treatment in ovens with batch operation).

¹ Heated by direct contact with the flames or flue gases from combustion

² Up to 390 mg/Nm³ in the continuous annealing line for increased strip thickness (up to 1.8 mm)

Wire drawing

Nitrogen oxides and carbon monoxide are formed during fuel combustion in heat treatment furnaces. Details about emissions from heat treatment furnaces during cold and hot rolling operations and during continuous hot dip coating can be found in Table 3, Table 4 and Table 5. The use of low NO_x burners is state of the art.

NO_x and CO emissions

The carbon monoxide concentration in the waste gas depends on the type of furnace operation and the air/fuel ratio.

Dust emissions For exhaust air cleaning, mechanical or activated coke filters are state of the art to remove oil mist.

To control diffuse dust emissions from lime storage during silo filling, the installation of a bunker top filter is state of the art.

In pickling, cleaning the exhaust air via scrubbing using an alkaline washing liquid that is specifically passed through a packed tower, and the subsequent use of a droplet separator (where required) is state of the art; the emission levels that can be achieved in this way are shown in Table 2.

Continuous hot dip coating

NO_x emissions Nitrogen oxides are formed during fuel combustion in heat treatment furnaces. The use of primary nitrogen oxide control measures is state of the art. For heat treatment furnaces the use or partial use of low NO_x burners and limiting the preheated air temperature is state of the art, with air preheating also leading to a reduction in energy use. The emission levels achieved are summarised in Table 5.

CO emissions Carbon monoxide arises during fuel combustion in heat treatment furnaces. The carbon monoxide concentration in the waste gas depends on the type of furnace operation and the air/fuel ratio. The carbon monoxide emissions are shown in Table 5.

Organic C emissions Organic carbon compounds (organic C) are released to air from heat treatment furnaces during continuous hot dip coating. Concentrations depend on furnace operation. The emitted mass concentrations are shown in Table 5.

Zinc bath If the zinc bath is heated by inductive heating no air emissions arise from the heating process.

Chemical passivation During chemical passivation organic carbon compounds (organic C) as well as dust, heavy metals and fluorine compounds are released to air. Extraction of the exhaust air and controlling pollutants using a droplet scrubber are state of the art. The emission levels achieved in this way can be found in Table 5.

Table 5: State of the art technology in ferrous metals processing, air pollutant emissions from continuous hot dip coating.

Process	State of the art – emission le-vels [mg/Nm ³]		Reduction measures that can be used (either individually or in combination) to achieve these levels
Heat treatment furnaces ¹ and batch annealing plants 5 % O ₂	NO _x (reported as NO ₂)	Achievable with air preheating to: < 100 – 390 ² (HVM from spot measurements or DMV from continuous measurement)	Use (or partial use) of low NO _x burners, as far as possible from the point of view of process control
	CO	< 1 – 90	–
	Organic C	< 3 - 6	–
Chemical passivation of continuously hot dipped coated steel strip and associated preparation and work tanks	F (as HF gas)	< 0.2	Droplet scrubber
	Organic C (gas)	< 2	Droplet scrubber
	Dust	< 1	Droplet scrubber
	Cr (particle-bound and filterable)	≤ 0.003	Droplet scrubber and Cr(VI) free passivation agent
	Ni (particle-bound and filterable)	≤ 0.001	Droplet scrubber
	Σ Mn + Cr (particle bound and filterable)	< 0.01	Droplet scrubber

All emission levels refer to dry waste gas under reference conditions (0 °C, 1,013 mbar) and the measured or indicated (in the case of combustion processes) oxygen content (O₂) of the waste gas. Unless stated otherwise, the emission levels given are the results of spot measurements of at least three half-hourly mean values (HVMs). For continuous NO_x and SO₂ monitoring, the emission levels given are daily mean values (DMVs).

¹ Heated by direct contact with the flames or flue gases from combustion

² For hot dip coating plants with increased strip thickness (up to 4.0 mm). For sheet thicknesses up to 2.5 mm: < 250 mg/Nm³

Batch hot dip coating

In batch hot dip coating dust emissions are generated by the molten zinc bath. As dust components, zinc and small amounts of other heavy metals (depending on the additives in the molten bath) are released to the exhaust air above the molten zinc bath. Which heavy metals are emitted depends on the composition of the processed steels. Separating dust and heavy metals from exhaust air in a fabric filter used for exhaust air dedusting is state of the art. Associated emission levels are shown in Table 6.

Dust and heavy metal emissions

Nitrogen oxides are generated in batch hot dip coating when heating the molten zinc bath. The use of low NO_x burners as primary nitrogen oxide control measure is state of the art. Associated emission levels are summarised in Table 6.

NO_x emissions

The carbon monoxide concentration in the waste gas depends on the type of furnace operation and the air/fuel ratio. The emission levels achieved in this way can be found in Table 6.

CO emissions

HCl emissions Pickling of steel surfaces and the immersion of the fluxed steel components in the zinc bath give rise to hydrogen chloride (HCl) emissions to air. Encapsulation and exhaust air scrubbing with water as absorbing agent are state of the art. Associated emission levels are shown in Table 6.

Table 6: State of the art technology in ferrous metal processing, air pollutant emissions from batch hot dip coating.

Process	State of the art – emission levels [mg/Nm ³]		Reduction measures that can be used (either individually or in combination) to achieve these levels
Heating of zinc bath	NO _x (reported as NO ₂)	< 100	Low NO _x burners
3 % O ₂	CO	< 80	–
Pickling of steel surfaces and dezincing	HCl	< 10	Encapsulation and scrubbing of exhaust air with water
Exhaust air from zinc bath	Dust (incl. Zn)	< 2	Fabric filter
	Zn	< 1	Fabric filter
	Heavy metals except Zn (Σ Pb + Ni)	< 0.05	Fabric filter

All emission levels refer to dry waste gas under reference conditions (0 °C, 1,013 mbar) and the measured or indicated (in the case of combustion processes) oxygen content (O₂) of the waste gas. The emission levels given are the results of spot measurements obtained by determining the mean value of at least three half-hourly mean values (HMVs).

State of the art technology for water and waste water treatment

State of the art for the monitoring of waste water

Parameters for the ferrous metals processing sector as a whole

A combination of self and external monitoring which includes the following parameters is state of the art for waste water monitoring (direct and indirect discharges):

- Amount of waste water, temperature, filterable solids, pH value, total chromium, iron, nickel, zinc and the Hydrocarbon Index

Additional for direct discharges into a surface water body:

- Total phosphorus and Chemical Oxygen Demand COD or Total Organic Carbon TOC

In batch hot dip coating there are no waste water discharges as the waste water is either reused in the process or disposed of externally.

Additional parameters for individual production processes

In hot forming plants the following parameter must also be considered:

- Ammonium

In cold forming plants the following parameters must also be considered:

- Chromium VI, copper, fluoride, nitrate (in case of direct discharges), nitrite

In continuous hot dip coating plants:

- Lead, chromium VI, copper, tin, ammonium, total cyanide, fluoride, nitrate (in case of direct discharges), nitrite, AOX

In surface treatment plants⁶ (pickling⁷):

- Settleable solids, aluminium, arsenic, lead, cadmium, chromium VI, cobalt, copper, mercury, tin, ammonium, total cyanide, fluoride, nitrate (in case of direct discharges), nitrite, sulphide, AOX, low-volatile lipophilic substances

The aim of self-monitoring is to optimise production processes as well as waste water treatment, which is why it may be useful to determine single parameters such as those mentioned above, as well as additional parameters (e.g. conductivity) before effluents enter the waste water treatment plant as well as between different treatment steps, and to use measurement intervals that are shorter than those prescribed for emission monitoring.

⁶ Parameters from the Waste Water Emissions Ordinance (AEV) Surface treatment that are not relevant for ferrous metals processing are not listed here.

⁷ The Waste Water Emissions Ordinance (AEV) Surface treatment also includes batch hot dip coating. However, at the plants described in this study no waste water arises from this operation.

State of the art for averaging periods

Nearly all waste water parameters that are of relevance in ferrous metal processing are measured on the basis of a daily flow-proportional non-settleable homogenised composite sample.

For some basic parameters (waste water volume, temperature and pH value) continuous monitoring is possible while a few others, because of their chemical properties, need to be determined by taking spot samples (e.g. chromium VI).

State of the art for sampling and analysis

Applicable rules for sampling, conservation and homogenisation as well as for measuring waste water flow can be found in Annex 7.1. These rules are an extract from a current draft Ordinance on Methodology for Water (MVO), which will contain more information and additional details on methods of analysis. For the time between now and the announcement of the MVO the rules of the General Waste Water Emissions Ordinance (AAEV; Federal Legal Gazette No 186/1996) are applicable. According to the MVO, methods that are not included in the Annex can also be applied, provided their limit of quantification does not exceed 30% of the stipulated emission limit. If this criterion is complied with, the method shall be recognised as equivalent.

State of the art for external monitoring

External monitoring has to be performed by a competent institution which operates, on an ongoing basis, a quality assurance system that is set out in a quality assurance handbook using the ÖNORM EN 45001 standard.

External monitoring includes:

- Determination of emission parameters
- Checking of operating parameters (operating log)
- Inspection of the sampling site and the waste water volume measurements
- Inspection of the waste water treatment plant
- Comparing the results of self- and external monitoring for the same period
- Comparing annual self-monitoring data and additional external monitoring results against the prescribed emission limit values
- Assessment of the production conditions and the production quantities during the assessment period (external monitoring should to be carried out on days with a normal or high level of capacity utilisation)
- Measurement of additional parameters that are not included in self-monitoring

State of the art for monitoring frequencies for self and external monitoring

In the majority of plants examined in this study, comprehensive self monitoring is carried out for all relevant waste water parameters at weekly intervals (using a daily flow proportional, non settleable homogenised composite sample). In case of larger waste water flows, external monitoring should take place at least once a year. External monitoring always has to be carried out on representative production days with a correspondingly high level of capacity utilisation.

Waste water volumes, temperatures and the pH value are monitored continuously as well as recorded at practically all plants.

Measures in the ferrous metals processing sector

Measures for the ferrous metals processing sector as a whole

On the basis of this study, the following measures and emission limits can be considered state of the art or Best Available Techniques. The list of techniques described here is neither exhaustive nor exclusive, which is why other techniques can also be applied to achieve the associated emission levels described below.

To reduce water consumption and to prevent or reduce pollutant emissions the following measures, used either individually or in combination, are state of the art:

Water consumption and pollutant emissions

- Separate collection and treatment of contaminated and uncontaminated waste water flows (e.g. cooling, rain, process and sanitary waste water),
- Use of buffer tanks to mitigate peak loads (hydraulically, thermally or in terms of pollutant load),
- Measures to prevent the discharge of chemicals or extinguishing water into the public sewage system in the event of a fire,
- Redundancy of system-relevant elements (pumps, control, buffer tanks etc.),
- Use of rainwater buffer tanks,
- Storing chemicals in sealed retention basins and checking any accumulated rain or storm water for contamination before discharge,
- Leak tightness of sewers shall be tested by means of an air or water test according to ÖNORM B 2503 standard (DIN EN 1610). The maximum interval between these tests shall be 5 years,
- Nomination, education and training of operating staff responsible for the operation and maintenance of the waste water treatment plant,
- Development and provision of an operating manual for the start up and maintenance of the whole waste water treatment plant and of individual parts of the plant,
- Keeping an operating log (Austrian Water and Waste Management Association, rule sheet No 13) which contains all relevant measurements as well as implemented maintenance and repair measures, quantity data on all waste water treatment residues, special incidents, disruptions and operational changes and changes in operating staff,
- Keeping records of all measured values obtained from self and external monitoring and other relevant information in this context (malfunctioning, weather etc.),
- Storing daily composite samples for a minimum of 3 days (in case of biologically degradable parameters, the sample is kept in a cool place at 4 °C until it is analysed) to be able to hand them over to the regulatory bodies of the competent authority,
- The installation of alarm systems and plans for counter-measures if critical parameters are exceeded,

- The implementation of a system for immediate information exchange with the competent authority and the external waste water treatment plant (in case of direct discharges) in the event of disruptions.

In batch hot dip coating there are no waste water discharges as the waste waters are either reused in the process or disposed of externally.

Additional measures for hot and cold forming

Hot and cold forming

To reduce water consumption and to prevent or control pollutant emissions, the following measures from the Waste Water Emissions Ordinance (AEV) Ferrous metals industry (used either individually or in combination) are state of the art:

- Waste water prevention of reduction or water consumption by:
 - Giving preference to production and exhaust air cleaning techniques that use little or no water (e.g. in descaling, heat treatment and similar operations),
 - Recirculation of water from direct process cooling and cooling lubricants as far as possible given the raw materials used and the products to be manufactured, using intermediate cleaning measures if necessary; when applying wet exhaust air scrubbing techniques: recirculation of water to the greatest possible extent; multiple uses of water with interconnected stages of working or direct cooling processes,
 - Reuse of less polluted partial waste water streams for other purposes (e.g. cooling, cleaning or exhaust air scrubbing); direct use of rainwater on the premises for production and cooling processes,
 - Using less polluted waste water from other sources for production processes,
 - Use of storage basins to collect spray losses, cleaning waters or leakages, so that for the a period of one year, the total volume of waste water discharged from an integrated mill (generated at all points of waste water discharge) does not exceed 50 bis 60% of the total waste water demand of all water users,
- Using techniques for the recovery of valuable or auxiliary materials from waste waters or for the reuse or regeneration of process solutions,
- Reuse and further use of residues from production processes or waste water treatment (e.g. drosses, sludge, scale, waste oil),
- Avoiding the use of chlorine or chlorine-separating chemicals for cyanide oxidation,
- Avoiding the use of working or auxiliary materials with hazardous water properties, as far as possible given the production processes applied; giving consideration to the ecotoxicological data specified in the safety data sheets for the substances used,
- Ensuring an economical use of lubricants according to their intended use; give preference to lubricants that do not have a tendency to form stable watery solutions,
- Separate collection and recovery of residues from waste water treatment and disposal of non-recyclable residues.

In addition to the measures recommended in the Waste Water Emissions Ordinance (AEV), the following measures are used in cold rolling:

- Mechanical surface treatment (blasting) for descaling before pickling
- Removal of adherent pickling acid or rinsing water by means of squeeze rolls
- Regulating the volume of water used for rinsing by carrying out conductivity measurements

Additional recommendations for cold rolling

Additional measures for pickling and for continuous and batch hot dip coating

To reduce water consumption and to prevent or reduce air pollutant emissions, the following measures from the Waste Water Emissions Ordinance (AEV) Ferrous Metals Industry and the AEV Surface Treatment (used either individually or in combination) are state of the art:

- Application of production techniques that involve the use of working and auxiliary materials for which there are processes for the recovery of valuable substances (e.g. retardation, crystallisation, pyrohydrolysis, electrolysis, extraction, ion exchange, and application of techniques for the recovery of un-mixed raw, working or auxiliary materials from process baths or rinsing waters,
- Treatment of process baths (bath care) using techniques such as membrane filtration, ion exchange, electrolysis or thermal processes to prolong bath life as much as possible,
- Retention of bath constituents by using methods that minimise carry-over when transporting goods, spray protection and similar,
- Reuse of rinsing water by applying suitable processes such as closed loop rinsing techniques, cascade rinsing etc,
- Recovery of bath constituents that are suitable for recovery from the rinse baths and returning them to the process baths,
- Avoiding the use of organic complexing agents with a total degradability by aerobic microorganisms lower than or equal to 80% after a test period of 28 days (ÖNORM EN ISO 7827:2013 04 15); avoiding the use of elementary chlorine or hypochlorite in cyanide oxidation; avoiding the use of solvents and cleaning agents containing organically bound halogens,
- Separate collection and treatment of acidic and alkaline partial waste water streams, and of partial streams containing cyanide, chromate, nitrite and complexing agents),
- Separate collection and recovery of residues from waste water treatment and disposal of non-recyclable residues.

State of the art waste water treatment for direct and indirect discharges

Waste water treatment techniques

Emission control involves the use of physical, physico-chemical or chemical waste water treatment techniques, or a combination of these, for partial waste water streams or for the total amount of waste water. These processes may consist of the following steps, depending on the composition of the waste water:

- Sedimentation
- Sieving
- Neutralisation
- Precipitation/flocculation
- Flotation
- Oxidation
- Cyanide and nitrite removal
- Chromate reduction
- Emulsion splitting
- Ion exchange
- Filtration
- Membrane technique

In the event of malfunctioning or accidents the competent authorities and the operators of a downstream external waste water treatment plant (where applicable) must be notified immediately.

State of the art for associated emission levels

Besides the waste water volume, the temperature and the pH value are to be monitored continuously, as well as recorded and complied with for all waste water flows in all ferrous metal processing sectors (Table 7).

*Table 7:
Parameters of ferrous metal processing to be monitored continuously for direct and indirect discharges.*

General parameters			
Parameter	Unit	Emission level	
		Direct discharge	Indirect discharge
T	°C	30	35
pH		6.5 – 8.5	6.5 – 9.5

Table 8 contains the maximum daily mean values, determined on the basis of flow-proportional composite samples (or spot samples in the case of filterable substances), of the data collected for this study in the current BREF structure, comparing them against the applicable limit values for the sector in Austria as stipulated in the Waste Water Emission Ordinances (AEV Ferrous metals industry: hot forming, cold forming, continuous hot dip coating; AEV Surface treatment).

In batch hot dip coating there are no waste water discharges as the waste water is either reused in the process or disposed of externally.

Table 8: State of the art - associated emission levels for ferrous metals processing.

State of the art – associated emission levels [mg/l]								
Parameter	Dis-charge ¹	AEV Limit ² (DMV ³)	Measured values by process ^{4 5} (DMV ³)					
			Hot rolling Pickling	Hot rolling Other	Cold rolling Pickling	Cold rolling Other	Wire drawing ⁶	Cont. hot-dip coating
Filterable substances ⁷	direct	30–50	1–11	0.1–48	1–46	1.5–3.5	8.1–20	–
	indirect	200	–	< 10	7–24	2–68	–	< 1–64
Chromium		0.5	0.001–0.19	0.001–0.21	0.001–0.08	0.003–0.16	0.001–0.03	0.001–0.05
Iron ⁸		2	0.01–1.5	0.01–0.58	0.013–0.74	0.035–1.88	0.1–0.55	0.015–0.32
Nitrate (calc. as N)	direct	20–40	–	3.9–11.3	0.5–14.6	–	–	–
	indirect	–	–	–	–	–	–	0.39–1.4
COD	direct	75–200	10–81	3–52	7–93	< 15	15–23	–
	indirect	–	–	15–26	–	5–96	–	5–1.470
Copper		0.5	0.001–0.22	0.003–0.059	–	0.001–0.09	0.006–0.02	0.001–0.17
Nickel			0.003–0.4	0.003–0.31	0.003–0.02	0.005–0.03	0.01–0.04	0.003–0.12
		0,5						
Zinc		1–2	0.16–1.82	0.004–0.26	0.008–0.059	0.015–0.56	0.04–0.06	0.005–1.84
Arsenic		0.1	–	–	0.013–0.07	–	–	–
Sum of hydrocarbons		5–20 (KW Index)	–	0.05–3.2	0.05–20	0.05–1.2	0.1–0.43	< 0.1–4.1
Fluoride		10–30	3.5–19.6	0.1–0.25	< 1	–	0.077–2.56	–
AOX		0.5–1	0.016–0.05	–	0.03–0.1	–	0.06–0.17	–
Phosphorus	direct	2	0.05–0.48	0.05–1.98	0.004–0.008	–	0.055–0.5	–
	indirect	–	–	0.01–0.34	–	–	–	–
Mercury		0.01	–	0.0005–0.001	–	–	–	–
Nitrite (calc. as N)	direct	1.5	–	–	0.003–0.005	–	0.12–0.84	–
	indirect	10	–	–	–	–	–	–
Aluminium		2	–	0.089–0.14	–	–	0.11–0.32	–
Manganese		1 (permit)	–	0.24–0.69	< 0.01 ⁹	< 0.01 ⁹	0.02–0.10	–
Lead		0.5	–	0.004–0.01	–	–	0.001–0.01 ⁹	–
Chromium VI ⁷		0.1	–	–	< 0.004	–	< 0.05 ⁹	–
Cobalt		1	–	–	–	< 0.01 ⁹	–	–
Tin		1–2	–	–	–	–	–	–

¹ Unless stated otherwise, values refer to direct and indirect discharges

² Limit value range as indicated in Waste Water Emission Ordinances (AEV Ferrous Metals Industry: hot forming and cold forming, continuous hot dip coating; AEV Surface Treatment)

³ Daily mean value based on daily flow proportional non-settleable homogenised composite samples (except filterable substances, easily released cyanide and chromium VI)

⁴ Emission levels at the lower end of the indicated ranges refer to throughput and cascade use, the measured values at the upper end of the indicated ranges refer to recirculation

- ⁵ *The production of long products is mainly represented with measured values from external monitoring (one or a few days per year)*
- ⁶ *Effluents mainly from the pickling process*
- ⁷ *Spot sample*
- ⁸ *For activities within the scope of the Waste Water Emission Ordinance (AEV) Ferrous metals industry: dissolved iron (membrane filtration 0.45 µm); for activities falling within the scope of the AEV Surface treatment (especially pickling): total iron content*
- ⁹ *The concentration is below the given quantitation limit*

Energy

Energy consumption in ferrous metals processing depends primarily on the amount of fuel used in heating and heat conservation furnaces and for heating the molten zinc pot for batch hot dip coating. Electricity is further needed for rolling, and gas, electricity and sometimes steam and compressed air are needed for other processes.

Table 9 shows state of the art energy consumption levels for ferrous metal processing.

Table 9: State of the art energy consumption levels in ferrous metal processing: energy consumption in hot rolling of unalloyed and low-alloyed steels and in batch hot dip coating.

Process	State of the art – energy consumption ¹ [GJ/t _{steel}]	Energy efficiency measures that can be used in specific combinations to achieve these levels
Hot rolling	Total gas consumption (incl. heating to rolling temperature and heat treatment): 2.1 – 3.5	Regenerator-burner, recuperator, furnace control system with oxygen control, control zones
	Gas consumption for heating to rolling temperature: 0.60 – 1.9 ²	Hot charging of raw materials at 150 °C up to 800 °C direct from the steel mill, from a heat conservation box (unheated, insulated) or heated pits Heat recovery by preheating the combustion air partly with recuperators to 300 °C up to 650 °C, partly with regenerative burners to 1,000 °C Automatic oven control Oven zones with separate temperature control
	Total electricity consumption: 0.3 – 0.7	
Batch hot dip coating	Gas consumption for heating the zinc bath ³ : 1.1 – 2.5 ⁴	Automatic temperature control Waste heat recovery for heating the baths during pre-treatment

¹ Specific annual consumption levels related to one reference year

² The shape of the input material influences energy consumption as well

³ Applies to zinc baths that are heated with gas only

⁴ Higher value applicable for low capacity utilisation

Waste heat recovery in hot and cold rolling, wire drawing and continuous hot dip coating

The following measures (used either individually or in combination, depending on the temperature level and the demand for heat energy in the vicinity of the plant) are state of the art to recover waste heat from combustion processes:

- Combustion air preheating and limiting NO_x emissions at the same time by using burner
- Waste heat recovery from flue gas for steam generation in waste heat boilers

- Waste heat recovery from the beams (skids) of the walking beam furnace for steam generation
- Flue gas waste heat recovery for district heating
- Post-combustion of hydrogen (component of the protective gas in batch annealing plants) and heat recovery e.g. to heat buildings
- Waste heat recovery from the zinc pot for drying of fluxed wire

Hot rolling including heat treatment of hot rolling products

Heating furnaces

The following measures (used either individually or in combination) applied to limit energy consumption and leading to the energy consumption levels shown in Table 9 are state of the art:

- Hot charging of raw materials at 150 °C up to 800 °C direct from the steel works, from a heat conservation box (unheated, insulated) or from heated pits
- Heat recovery by combustion air preheating, partly with recuperators to 300 °C or up to 650 °C, partly with regenerative burners to 1,000 °C, while at the same time limiting NO_x emissions by using suitable burners
- Automatic oven control
- Oven zones with separate temperature control
- Dimensions and operation of oven burners within optimal efficiency range
- Calculation of the necessary throughput time depending on the raw material used
- Opening of oven doors only for the charging and discharging of the material
- Using industrial fuel gas (coke oven gas, blast furnace gas) in heating the furnaces
- Optimised hot flue gas circulation around the material to achieve uniform heat distribution in blooms and billets and uniform scale formation

Heat treatment

In the heat treatment of rolled products, the following measures (used either individually or in combination as far as technologically feasible) are state of the art:

- Heat treatment using the heat from the rolling process (rather than re-heating)
- Flue gas recycling to improve the heat distribution in directly fuelled heat treatment furnaces

Batch hot dip coating

To heat the zinc baths, the following combination of measures (leading to the energy consumption levels shown in Table 9) is state of the art:

- Automatic temperature control
- Using waste heat from the waste gases of the zinc bath heating system to heat the baths for pre-treatment
- Opening the dry kiln door during charging and removal only as far and as long as necessary
- Covering the zinc bath with an insulated lid when the plant is not in operation
- Reducing extraction of exhaust air between the dip batches in the zinc bath
- Using frequency inverters in exhaust air extraction

Resource consumption, by-products and waste

Apart from energy and water, the resources used in ferrous metals processing are in particular acids for surface pickling, emulsions and oils for rolling, for surface protection and for lubricating purposes, and degreasing agents for metal surfaces and roll cleaning. By-products in ferrous metals processing are scrap pieces, scale, metal dust from exhaust air cleaning, acid waste (if not treated as effluent), iron oxides, iron sulphate and waste containing zinc (zinc ash, zinc oxide, hard zinc). To prevent or minimise the generation of waste, several measures are state of the art. Where the generation of waste cannot be prevented, internal recirculation or external use is state of the art. Waste that can neither be prevented nor recirculated has to be disposed of in an appropriate manner.

Hot rolling

In hot rolling, the following measures to minimise the accumulation of scrap (used either individually or in combination) are state of the art:

- Compression of slabs to a width that is close to the final measurements to minimise scrap generation during trimming
- Thickness, profile and evenness control during the rolling operation
- Cropping shears with optimised section length
- Reduction of trimming scrap by lowering strip tension and using strip tension control between rolling stands

Minimising of scrap

To reduce roll wear, the use of the following techniques (used either individually or in combination) is state of the art:

- Roll cooling
- Optimised sequence between worn slabs according to width and thickness

Roll wear

For treating the rolls in the roll grinding shop, the use of the following techniques is state of the art:

- Cleaning the rolls preferably with water-based degreasing agents, or otherwise with halogen-free hydrocarbons
- Recirculation of the grinding emulsion and filter cleaning

Roll cleaning

For waste that contains metals, the use of the following techniques is state of the art:

- Using the scrap metals (cropping pieces, faulty products, shavings etc.) either in the steel works or externally
- Returning the scale from waste water treatment or metal-containing scarf scale to pig iron production processes (where available) or to external use

Waste

Cold rolling

In cold rolling, recycling of the alkaline solution for the degreasing of strips prior to pickling, in combination with the separation of solids using a high gradient magnetic separator, as well as oil elimination by ultrafiltration is state of the art.

Acid pickling For the pickling of steel surfaces, the use of the following processes (used either individually or in combination) is state of the art:

- Acid pickle spraying or immersing the sheets in a pickle bath
- Regeneration of hydrochloric acid by spray crystallisation, internal or external recovery of the iron oxide produced during the process
- Regeneration of sulphuric acid by vacuum crystallisation

The regeneration of hydrochloric acid and sulphuric acid is an integral part of the pickling processes in cold rolling.

Oils and emulsions When using emulsions and oils the following techniques (used either individually or in combination) are state of the art:

- Pickling coupled with rolling in a continuous line, to avoid separating and renewed welding as well as the oiling of strips for surface protection in storage
- Recycling of rolling emulsion
- Recycling of grinding oil including cooling
- Recycling of EDM fluids in temper mill texturing with EDT (electro discharge texturing)

For the cleaning of the steel strips before heat treatment, moving the cleaning agent and the steel strip in a counter-flow direction is state of the art.

Wire drawing

For wire drawing, the use of the following techniques (either individually or in combination) to limit acid, oil and chemical consumption in pickling is state of the art:

- Reduction of scale formation on steel surfaces by storing primary materials indoors
- Using a cascade of several pickling baths and moving the coil (e.g. by vibration) in the pickling solution
- Recycling of the rolling oil and cleaning by filtration and centrifuging
- Recycling of the oil used for oiling by filtration in oil dipping plants

Continuous hot dip coating

In continuous hot dip coating the use of the following techniques (either individually or in combination) is state of the art:

- Recycling of the agent used for strip cleaning through a high gradient magnetic filter (metal particle separation) and ultrafiltration (oil separation)
- Excess liquid zinc is blown off the strip surface

Batch hot dip coating

Pre-treatment In batch hot dip coating, the use of a combination of the following processes (either individually or in combination) is state of the art for pre-treatment:

- Introducing a degreasing step before pickling
- Keeping the pickling of steel surfaces separate from the de-zincing of coated steel components

- Moving the material in the pickling solution by withdrawing it from the solution and re-immersing it
- Individualised dipping times for pre-treatment depending on the surface properties
- Avoidance of overpickling, e.g. by programming pickling times and using hydrochloric acid concentrations of 6%-10%
- Reuse of de-zincing pickling solution as zinc chloride stock solution for the preparation of fluxing baths
- Using spent acid baths to prepare new acid baths

For the zinc hot dip pot, the following techniques (used either individually or in combination) are state of the art:

Zinc pot

- Reduction of zinc consumption by adjustment of dipping time to the steel product
- Adjusting burner control to material throughput to avoid temperatures that are either too high or too low, and thus lead to longer dwell times for the zinc baths
- Drainage of excessive molten zinc from the coated surface by withdrawing the work slowly from the zinc bath; in addition, excessive zinc is removed manually
- Collection of zinc ash and zinc oxide for reuse

External reuse involves in particular the

- use of spent acid and fluxing baths by regeneration
- use of spent fluxing baths for other preparations
- use of the filter dust from the zinc bath extraction system to make up fluxes
- use of hard zinc to produce zinc white
- use of zinc and iron from zinc coated suspension wire.