
ZUSAMMENFASSUNG

Das vorliegende Referenzdokument über die besten verfügbaren Techniken in der Eisenmetallverarbeitung beruht auf einem Informationsaustausch entsprechend Artikel 16 Absatz 2 der Richtlinie 96/61/EG des Rates. Das Dokument ist im Zusammenhang mit dem Vorwort zu sehen, das die Zielsetzungen des Dokuments beschreibt und Hinweise zu seiner Verwendung gibt.

Dieses BREF-Dokument besteht aus 4 Teilen (A – D). Die Teile A bis C beinhalten die verschiedenen Sparten der Eisenmetall verarbeitenden Branche: A: Warm- und Kaltumformung; B: Kontinuierliche Beschichtung; C: Diskontinuierliches Verzinken. Diese Gliederung wurde wegen der unterschiedlichen Art und Größenordnung der unter dem Begriff Eisenmetallverarbeitung (FMP) zusammengefassten Aktivitäten gewählt.

Teil D behandelt keine Sparte, sondern umfasst die technischen Beschreibungen einer Reihe von Umweltschutzmaßnahmen, bei denen es sich um Techniken handelt, die bei der Bestimmung der BVT in mehr als einer Sparte zu berücksichtigen sind. Auf diese Weise wird die Wiederholung der technischen Beschreibungen in den drei Kapiteln 4 vermieden. Diese Beschreibungen sind stets im Zusammenhang mit den auf die Anwendung in einzelnen Sparten verweisenden spezifischeren Informationen zu sehen, die im jeweiligen Kapitel 4 dargelegt werden.

Teil A: Warm- und Kaltumformung

Der die Warm- und Kaltumformung betreffende Teil des Eisenmetall verarbeitenden Sektors umfasst verschiedene Herstellungsmethoden, beispielsweise das Warmwalzen, Kaltwalzen und Ziehen von Stahl. In verschiedenen Produktionsbereichen wird eine Vielzahl von Halbzeugen und Fertigerzeugnissen hergestellt. Dabei handelt es sich um warm- und kaltgewalzte Flacherzeugnisse, warmgewalzte Langerzeugnisse, gezogene Langerzeugnisse, Röhren und Draht.

Warmwalzen

Beim Warmwalzen werden Größe, Form und metallurgische Eigenschaften des Stahls durch wiederholtes Verdichten des heißen Metalls (Temperaturbereich von 1050 bis 1300° C) zwischen elektrisch angetriebenen Walzen verändert. Beim Warmwalzen kommt in Abhängigkeit vom herzustellenden Produkt Stahl unterschiedlicher Form – Gussblöcke, Rohbrammen, Walzblöcke, Knüppel und Vorblöcke – zum Einsatz. Die durch Warmwalzen hergestellten Produkte werden gewöhnlich entsprechend ihrer Form in zwei Grundtypen eingeteilt: Flacherzeugnisse und Langerzeugnisse.

Im Jahr 1996 wurden in der EU insgesamt 127,8 Mio. Tonnen warmgewalzte Erzeugnisse produziert; davon entfielen 79,2 Mio. t (ca. 62%) auf Flacherzeugnisse [Stat97]. Deutschland ist mit 22,6 Mio. t der größte Hersteller von Flacherzeugnissen, gefolgt von Frankreich mit 10,7 Mio. t, Belgien mit 9,9 Mio. t, Italien mit 9,7 Mio. t und dem Vereinigten Königreich mit 8,6 Mio. t. Der überwiegende Teil der warmgewalzten Flacherzeugnisse ist Breitband.

Bei den verbleibenden 38 % der warmgewalzten Produkte handelt es sich um Langerzeugnisse, von denen 1996 etwa 48,5 Mio. t produziert wurden. Die zwei wichtigsten Herstellerländer sind hier Italien mit etwa 11,5 Mio. t und Deutschland mit 10,3 Mio. t; dahinter rangieren das Vereinigte Königreich (7 Mio. t) und Spanien (6,8 Mio. t). Der überwiegende Teil der Tonnage des Langerzeugnissektors entfällt auf die Produktion von Walzdraht, der etwa ein Drittel der Gesamtproduktion ausmacht, gefolgt von Bewehrungsstahl und warmgewalztem Stabstahl mit jeweils einem Viertel der Produktion.

Bei der Fertigung von Stahlrohren liegt die EU, die 1996 11,8 Mio. t herstellte (20,9 % der Weltproduktion), an der Spitze, gefolgt von Japan und den USA. Die europäische Stahlrohrfertigung weist einen außerordentlich hohen Konzentrationsgrad auf. Etwa 90 % der EU-Gesamtproduktion entfällt auf fünf Länder – Deutschland (3,2 Mio. t), Italien (3,2 Mio. t), Frankreich (1,4 Mio. t), das Vereinigte Königreich (1,3 Mio. t) und Spanien (0,9 Mio. t). In einigen Ländern kann ein einziges Unternehmen 50 % oder mehr der jeweiligen Gesamtproduktion erzeugen. Neben den großen integrierten Stahlrohrherstellern (die in erster Linie geschweißte Rohre produzieren) gibt es eine relativ große Zahl eigenständiger mittelständischer Betriebe. Einige Unternehmen, die gemessen an der Tonnage oftmals zu den kleineren Herstellern zählen, sind auf Märkten mit hoher Wertschöpfung tätig und fertigen in erster Linie Rohre in Sonderabmessungen und Sonderqualitäten nach bestimmten Kundenvorgaben.

Warmwalzwerke umfassen normalerweise die folgenden Prozessschritte: Putzen des Einsatzgutes (Flämmen, Schleifen); Erwärmen auf Walztemperatur; Entzundern; Walzen (Vorwalzen einschließlich Verringerung der Breite, Fertigwalzen auf die erforderlichen Maße und Eigenschaften) und Fertigbearbeitung (Besäumen, Längsteilen und Trennen). Je nach Erzeugnistyp und ihren konstruktiven Merkmalen werden sie in Block- und Brammenwalzwerke, Warmbandwalzwerke, Blechwalzwerke, Stab- und Drahtwalzwerke, Formstahl- und Profilstahlwalzwerke sowie Rohrwalzwerke eingeteilt.

Die wichtigsten umweltrelevanten Probleme des Warmwalzens sind die Emission von Luftschadstoffen, insbesondere von NO_x und SO_x ; der Energieverbrauch der Öfen; der bei der Produkthandhabung, beim Walzen oder der mechanischen Oberflächenbehandlung entstehende (mitgerissene) Staub; die Öl und Feststoffe enthaltenden Abwässer und die ölhaltigen Abfälle.

Die Branche meldete bei den NO_x -Emissionen der Nachwärm- und Vergütungsöfen Konzentrationen von 200 bis 700 mg/Nm^3 und spezifische Emissionen von 80 bis 360 g/t ; während andere Quellen bis zu 900 mg/Nm^3 und – bei Verbrennungsluftvorwärmung auf bis zu 1000 °C – selbst über 5000 mg/Nm^3 angaben. Die von den Öfen abgegebenen SO_2 -Emissionen sind vom eingesetzten Brennstoff abhängig; es wurden Werte von 0,6 bis 1700 mg/Nm^3 und 0,3 bis 600 g/t gemeldet. Die Energieverbrauchswerte für diese Öfen liegen zwischen 0,7 und 6,5 GJ/t ; der typische Bereich liegt bei 1 – 3 GJ/t .

Was die bei der Handhabung der Erzeugnisse, beim Walzen oder der mechanischen Oberflächenbehandlung entstehenden Staubemissionen betrifft, so wurden für die einzelnen Prozesse nur sehr wenige Daten vorgelegt. Folgende Konzentrationsbereiche wurden gemeldet:

- Flämmen: 5 – 115 mg/Nm^3
- Schleifen: < 30 – 100 mg/Nm^3
- Walzgerüste: 2 – 50 mg/Nm^3 and
- Bundtransport: etwa 50 mg/Nm^3 .

Bei den in das Wasser gelangenden Emissionen des Warmwalzprozesses handelt es sich in erster Linie um Öl und Feststoffe enthaltende Abwässer mit 5 bis 200 mg/l ungelöster Schwebstoffe und 0,2 – 10 mg/l Kohlenwasserstoffe. Die Menge der ölhaltigen, bei der Abwasseraufbereitung anfallenden Abfälle lag je nach Walzwerktyp bei 0,4 – 36 kg/t .

Weitere Einzelheiten sowie Emissions- und Verbrauchswerte für weitere Prozessstufen beim Warmwalzen entnehmen Sie bitte Kapitel A.3, wo die verfügbaren Daten zusammen mit erläuternden Angaben zur Nutzungsbeschränkung dargelegt werden.

In Tabelle 1 sind die wichtigsten Ergebnisse in Bezug auf BVT für die einzelnen Schritte und verschiedenen umweltrelevanten Probleme des Warmwalzprozesses zusammengefasst. Sämtliche Emissionszahlen sind Tagesdurchschnittswerte. Die Emission von Luftschadstoffen

ist auf vereinheitlichte Bedingungen von 273 K, 101,3 kPa und trockenes Gas bezogen. Einleitungen in Gewässer sind als Tagesdurchschnittswert einer durchflussabhängigen 24-Stunden-Mischprobe für die tatsächliche Betriebszeit (bei Werken ohne Drei-Schicht-Betrieb) angegeben.

In der technischen Arbeitsgruppe (TWG) bestand über die in der Tabelle beschriebenen besten verfügbaren Techniken und die damit erzielbaren Emissions-/Verbrauchswerte Einigkeit, sofern nicht ausdrücklich auf "unterschiedliche Auffassungen" hingewiesen wird.

Beste Verfügbare Techniken / Unterschiedliche Auffassungen über BVT	Mit BVT erzielbare Emissions- und Verbrauchswerte / Unterschiedliche Auffassungen über die Werte
Lagerung und Umschlag von Roh- und Hilfsstoffen	
<ul style="list-style-type: none"> • Auffangen von verschüttetem und ausgetretenem Gut durch geeignete Maßnahmen, z.B. Sicherheitsgruben und Dränage 	
<ul style="list-style-type: none"> • Abscheiden des Öls vom verunreinigten Wasser und Wiederverwendung des zurückgewonnenen Öls 	
<ul style="list-style-type: none"> • Behandlung des abgeschiedenen Wassers in der Wasserbehandlungsanlage 	
Maschinelles Flämmen	
<ul style="list-style-type: none"> • Kapselung des maschinellen Flämmens und Staubbekämpfung durch Gewebefilter 	Unterschiedliche Auffassungen zum Staubwert: < 5 mg/Nm ³ < 20 mg/Nm ³
<ul style="list-style-type: none"> • Elektrostatische Filter, wenn Gewebefilter wegen sehr nasser Dämpfe nicht eingesetzt werden können 	Unterschiedliche Auffassungen zum Staubwert: < 10 mg/Nm ³ 20 - 50 mg/Nm ³
<ul style="list-style-type: none"> • Getrennte Erfassung von Zunder/Flämmspänen 	
Schleifen	
<ul style="list-style-type: none"> • Kapselung des maschinellen Schleifens und spezielle Kabinen mit Abzugshauben für Schleifen von Hand und Staubbekämpfung durch Gewebefilter 	Unterschiedliche Auffassungen zum Staubwert: < 5 mg/Nm ³ < 20 mg/Nm ³
Sämtliche Oberflächenbegradigungsprozesse	
<ul style="list-style-type: none"> • Aufbereitung und Wiederverwendung des bei Oberflächenbegradigungsprozessen (Abtrennen der Feststoffe) anfallenden Wassers 	
<ul style="list-style-type: none"> • Wiederverwertung im eigenen Unternehmen oder Verkauf von Zunder, Schleifstaub und Staub zum Zwecke der Wiederverwertung 	

Tabelle 1: Wichtige Ergebnisse in Bezug auf BVT und damit erzielbare Emissions-/Verbrauchswerte beim Warmwalzen

Beste Verfügbare Techniken / Unterschiedliche Auffassungen über BVT	Mit BVT erzielbare Emissions- und Verbrauchswerte/ Unterschiedliche Auffassungen über die Werte
Nachwärm- und Vergütungsöfen	
<ul style="list-style-type: none"> Allgemeine Maßnahmen, beispielsweise in Bezug auf die Ofenkonstruktion oder Betrieb und Wartung, wie in Kapitel 4.1.3.1 beschrieben 	
<ul style="list-style-type: none"> Vermeiden von übermäßigem Luft- und Wärmeverlust während der Beschickung durch entsprechende Bedienungsmaßnahmen (Tür nicht weiter als für die Beschickung unbedingt notwendig öffnen) oder durch Bauteile (Einbau dicht schließender mehrteiliger Türen) 	
<ul style="list-style-type: none"> Sorgfältige Auswahl des Brennstoffs und Umsetzung der Ofenautomatisierung/Ofenführung zur Optimierung der Feuerungsbedingungen: <ul style="list-style-type: none"> - Erdgas - alle anderen Gase und Gasgemische - Heizöl (< 1 % S) 	SO ₂ -Werte: < 100 mg/Nm ³ < 400 mg/Nm ³ bis zu 1700 mg/Nm ³
Unterschiedliche Auffassungen: <ul style="list-style-type: none"> Begrenzung des Schwefelgehalts des Brennstoffs auf < 1 % ist BVT Senkung des S-Grenzwertes oder zusätzliche Maßnahmen zur SO₂-Minderung sind BVT 	
<ul style="list-style-type: none"> Wärmerückgewinnung aus dem Abgas zum Vorwärmen des Einsatzmaterials Wärmerückgewinnung aus dem Abgas durch Regenerativ- oder Rekuperativbrennersysteme Wärmerückgewinnung aus dem Abgas durch Abhitzekeessel oder Siedekühlung (wenn Dampf benötigt wird) 	Energieeinsparung von 25- 50 % und NO _x -Minderungspotentiale bis zu 50 % (je nach System)
<ul style="list-style-type: none"> NO_x-arme Brenner der zweiten Generation 	NO _x 250 - 400 mg/Nm ³ (3% O ₂) ohne Luftvorwärmung wurden gemeldet. Das NO _x -Minderungspotenzial beträgt etwa 65 % im Vergleich zu konventionellen Brennern
Begrenzung der Luft-Vorwärmtemperatur: Abwägung zwischen Energieeinsparung und NO _x -Emission: Die Vorteile des geringeren Energieverbrauchs und der Minderung der SO ₂ , CO ₂ und CO-Werte müssen gegen den Nachteil möglicherweise erhöhter NO _x -Emissionen abgewägt werden	
Unterschiedliche Auffassung: <ul style="list-style-type: none"> Selektive katalytische Reduktion (SCR) und selektive nichtkatalytische Reduktion (SNCR) sind BVT Informationen reichen nicht aus, um zu entscheiden, ob SCR/SNCR als BVT einzustufen sind oder nicht 	Erreichte Werte ¹ : SCR: NO _x < 320 mg/Nm ³ SNCR: NO _x < 205 mg/Nm ³ , Ammoniakschlicker 5 mg/Nm ³

<ul style="list-style-type: none"> • Verringerung des Wärmeverlustes der Zwischenprodukte durch Minimierung der Lagerzeit und Isolierung der Brammen/ Walzblöcke (Wärmeschutzbox oder Thermodecken) in Abhängigkeit von der innerbetrieblichen Produktionsgestaltung. • Änderung der Logistik und der Zwischenlagerung zur größtmöglichen Steigerung des Anteils des Wärmeinsatzes, der direkten Chargierung oder des Pulverwalzens (Höchstrate hängt von den Fertigungsprojekten und der Produktqualität ab). 	
<ul style="list-style-type: none"> • In Neuanlagen Fastfertigformgießen und Gießen dünner Brammen, sofern das zu walzende Produkt mit dieser Technik hergestellt werden kann 	
¹ Dies sind Emissionswerte, die für eine bestehende SCR-Anlage (Hubbalkenofen) und eine bestehende SNCR-Anlage (Hubbalkenofen) gemeldet wurden.	

Fortsetzung der Tabelle 1: Wichtige Ergebnisse in Bezug auf BVT und damit erzielbare Emissions-/Verbrauchswerte beim Warmwalzen

Beste Verfügbare Techniken / Unterschiedliche Auffassungen über BVT	Mit BVT erzielbare Emissions- und Verbrauchswerte/ Unterschiedliche Auffassungen über die Werte
Entzunderung	
<ul style="list-style-type: none"> • Materialverbrauchskontrolle zur Senkung des Wasser- und Energieverbrauchs 	
Walzguttransport	
<ul style="list-style-type: none"> • Reduzierung des unerwünschten Energieverlustes durch Boxen und Wärmerückgewinnungsöfen für Bunde und Hitzeschilde für zu transportierende Brammen 	
Fertigwalzstraße	
<ul style="list-style-type: none"> • Wassereindüsung mit anschließender Abwasseraufbereitung, bei der die Feststoffe (Eisenoxide) abgeschieden und zur Wiederverwendung des Eisenanteils gesammelt werden 	
<ul style="list-style-type: none"> • Absaugeinrichtungen mit Abluftbehandlung mittels Gewebefiltern und Verwertung des gesammelten Staubes 	Unterschiedliche Auffassung Meinung über den Staubwert: < 5 mg/Nm ³ < 20 mg/Nm ³
Egalisieren und Schweißen	
<ul style="list-style-type: none"> • Absaughauben und anschließende Staubabscheidung durch Gewebefilter 	Unterschiedliche Auffassung über den Staubwert: < 5 mg/Nm ³ < 20 mg/Nm ³
Kühlung (Maschinen etc.)	
<ul style="list-style-type: none"> • Getrennte Kühlwassersysteme in geschlossenen Kreisläufen 	
Abwasserbehandlung / zunder- und ölhaltiges Prozesswasser	
<ul style="list-style-type: none"> • Nutzung geschlossener Kreisläufe mit Kreislaufmengen > 95 % 	
<ul style="list-style-type: none"> • Emissionsminderung durch Nutzung einer geeigneten Kombination von Aufbereitungstechniken (werden im Einzelnen in den Kapiteln A.4.1.12.2 und D.10.1 beschrieben). 	Schwebstoffe (SS): < 20 mg/l Öl: < 5 mg/l ⁽¹⁾ Fe: < 10 mg/l Cr _{tot} : < 0.2 mg/l ⁽²⁾ Ni: < 0.2 mg/l ⁽²⁾ Zn: < 2 mg/l
<ul style="list-style-type: none"> • Rückführung des in der Abwasserbehandlung gesammelten Walzzunders in den metallurgischen Prozess • Gesammelter öliger Abfall/Schlamm sollte im Hinblick auf die thermische Verwertung bzw. gefahrlose Entsorgung entwässert werden 	

Verhinderung der Verunreinigung durch Kohlenwasserstoffe	
<ul style="list-style-type: none"> • Regelmäßige vorbeugende Kontrolle und Wartung von Dichtungselementen, Dichtungen, Pumpen und Rohrleitungen • Verwendung moderner Lager und Lagerdichtungen für Arbeits- und Reservewalzen, Einbau von Leckmeldern in den Schmierstoffleitungen (z.B. bei Hydrauliklagern) • Auffangen und Behandlung des Sickerwassers der verschiedenen Verbraucher (Hydraulikaggregate), Abscheidung und Verwendung der Ölfraktion, beispielsweise thermische Verwertung durch Eindüsen in den Hochofen. Weitere Behandlung des abgeschiedenen Wassers entweder in der Wasserbehandlungsanlage oder in Aufbereitungsanlagen mit Ultrafiltration oder Vakuumverdampfer 	<p>Verringerung des Ölverbrauchs um 50-70 %.</p>
<p>¹ Ölmenge beruht auf Stichprobenmessungen</p> <p>² 0.5 mg/l bei Anlagen, in denen rostfreier Stahl zum Einsatz kommt</p>	

Fortsetzung von Tabelle 1: Wichtige Ergebnisse in Bezug auf BVT und damit erzielbare Emissions-/Verbrauchswerte beim Warmwalzen

Beste verfügbare Techniken / Unterschiedliche Auffassungen über BVT	Mit BVT erzielbare Emissions- und Verbrauchswerte/ Unterschiedliche Auffassungen über die Werte
Walzendreherei	
<ul style="list-style-type: none"> • Nutzung von Entfettung auf Wasserbasis, soweit dies für den erforderlichen Reinheitsgrad aus technischer Sicht vertretbar ist • Falls organische Lösemittel verwendet werden müssen, sind nicht chlorierte Lösemittel zu bevorzugen • Erfassung des Schmierfetts, das von den Lagerzapfen der Walzen entfernt wird, und ordnungsgemäße Entsorgung, beispielsweise durch Verbrennen • Behandlung des Schleifschlammes durch Magnetabscheidung zur Rückgewinnung der Metallpartikel und deren Wiederverwendung in der Stahlherstellung • Entsorgung der öl- und schmiermittelhaltigen Rückstände auf Schleifscheiben, beispielsweise durch Verbrennen • Entsorgung der mineralischen Schleifscheibenrückstände bzw. abgenutzter Schleifscheiben in Deponien • Behandlung von Kühlflüssigkeiten und Schneidemulsionen zwecks Trennung von Öl und Wasser. Ordnungsgemäße Entsorgung der ölhaltigen Rückstände, beispielsweise durch Verbrennen • Behandlung des beim Kühlen und Entfetten sowie bei der Emulsionsabscheidung anfallenden Abwassers in der Wasseraufbereitungsanlage des Warmwalzwerkes • Wiederverwertung von Stahl- und Eisendrehspänen in der Stahlherstellung 	

Fortsetzung von Tabelle 1: Wichtige Ergebnisse in Bezug auf BVT und damit erzielbare Emissions-/Verbrauchswerte beim Warmwalzen

Kaltwalzen

Beim Kaltwalzen werden die Eigenschaften des warmgewalzten Bandes, d.h. Dicke, mechanische und technologische Merkmale, durch die zwischen den Walzen ohne vorherige Erwärmung des Einsatzgutes erfolgende Verdichtung verändert. Das Einsatzmaterial wird in Form von Coils von den Warmwalzwerken bezogen. Die Prozessschritte und die Reihenfolge der Verarbeitung in einem Kaltwalzwerk hängen von der Qualität des zu bearbeiteten Stahls ab. Bei **niedriglegiertem und legiertem Stahl (Kohlenstoffstahl)** kommen die folgenden Prozessschritte zum Einsatz: Beizen, Walzen zur Verringerung der Dicke; Glühen oder Wärmebehandlung zur Regenerierung der Kristallstruktur; Dressierwalzen oder Nachwalzen des geglühten Bandes zur Vermittlung der gewünschten mechanischen Eigenschaften, Form und Oberflächenrauigkeit und Fertigbearbeitung.

Der Verfahrensweg für **hochlegierten Stahl (nicht rostender Edelstahl)** umfasst neben den für Kohlenstoffstahl genannten Prozessschritten noch weitere Schritte. Die wichtigsten Stufen sind: Glühen und Beizen des Warmbandes; Kaltwalzen; Fertigglühen und Beizen (oder Blankglühen); Nachwalzen und Fertigbearbeitung.

Bei kaltgewalzten Produkten handelt es sich in erster Linie um Bänder und Bleche (typische Dicke 0,16 – 3 mm) mit hoher Oberflächengüte und präzisen metallurgischen Eigenschaften, die in hochwertigen Erzeugnissen zum Einsatz kommen.

Die Produktion von kaltgewalztem Band (Feinbleche und Grobbleche) belief sich im Jahr 1996 auf etwa 39,6 Mio. t [EUROFER CR]. Die wichtigsten Herstellerländer waren Deutschland mit etwa 10,6 Mio. t, Frankreich mit 6,3 Mio. t, Italien mit 4,3 Mio. t, das Vereinigte Königreich mit 4,0 Mio. t und Belgien mit 3,8 Mio. t.

Die Produktion von kaltgewalztem Schmalband, das durch Kaltwalzen von schmalen Warmband oder durch Längsteilen und Kaltwalzen von warmgewalztem Blech entsteht, betrug im Jahr 1994 etwa 8,3 Mio. t (2,7 Mio. kaltgewalztes Band und 5,5 Mio. Tonnen längsgeteiltes Band).

Die europäische Industrie, die kaltgewalztes Band herstellt, ist zugleich konzentriert und zersplittert. 50 % der Produktion entfällt auf die 10 größten Unternehmen, während sich weitere 140 Betriebe die übrigen 50 % teilen. Die Struktur des Sektors wird durch nationale Unterschiede in der Unternehmensgröße und im Konzentrationsgrad der Industrie geprägt. Die meisten Großunternehmen befinden sich in Deutschland, das mit etwa 57 % der EU-Produktion den Markt beherrscht (1,57 Mio. t im Jahr 1994). Die Mehrzahl der Betriebe kann jedoch als kleine oder mittlere Unternehmen eingestuft werden. [Bed95]

1994 produzierte Deutschland mit 1,9 Mio. t etwa 35 % des Gesamtaufkommens an längsgeteiltem Band; die nächsten Plätze belegten Italien und Frankreich, die jeweils 0,9 Mio. t herstellten.

Die wichtigsten umweltrelevanten Fragen beim Kaltwalzen sind säurehaltige Abfälle und Abwasser, Entfettungsmitteldampf, Säure- und Ölnebel, die an die Luft gelangen, ölhaltige Abfälle und Abwässer; Staub, der beispielsweise beim Entzundern und Abcoilen entsteht; NO_x, das beim Beizen mit Mischsäure anfällt, und Verbrennungsgase der Ofenfeuerung.

Die beim Kaltwalzen entweichenden sauren Luftschadstoffe können vor allem beim Beiz- und Säureregenerationsverfahren entstehen. Die Emissionen unterscheiden sich je nach dem eingesetzten Beizprozess, d.h. sie sind im Wesentlichen von der verwendeten Säure abhängig. Für Salzsäurebeizen wurden HCl-Emissionen mit Höchstwerten von 1 bis 145 mg/Nm³ (bis 16 g/t) gemeldet; wobei der von der Branche angegebene Bereich zwischen 10 und < 30 mg/Nm³ (~ 0,26 g/t) lag. Für Schwefelsäurebeizen wurden H₂SO₄-Emissionen von 1 – 2 mg/Nm³ und 0,05 – 0,1 g/t gemeldet.

Für das Mischsäurebeizen von rostfreiem Stahl wurden HF-Emissionen im Bereich von 0,2 – 17 mg/m³ (0,2 – 3,4 g/t) genannt. Neben den sauren Luftschadstoffen entsteht noch NO_x. Der gemeldete Streubereich reicht von 3 bis ~ 1000 mg/Nm³ (3 – 4000 g/t spezifische Emission), wobei die unteren Werte angezweifelt werden.

Für die auf die Handhabung von Stahl und das Entzundern zurückzuführenden Staubemissionen stehen nur wenige Angaben zur Verfügung. Der für die mechanische Entzunderung gemeldete Bereich liegt bei 10 – 20 g/t für spezielle Emissionen und Konzentrationen von < 1 – 25 mg/m³.

Weitere Einzelheiten sowie die Emissions- und Verbrauchsdaten für weitere Schritte des Kaltwalzprozesses entnehmen Sie bitte Kapitel A.3, wo die verfügbaren Daten zusammen mit erläuternden Angaben aufgeführt sind.

In Tabelle 2 sind die wichtigsten Ergebnisse in Bezug auf BVT für die einzelnen Schritte und verschiedenen umweltrelevanten Probleme des Kaltwalzprozesses zusammengefasst. Sämtliche Emissionszahlen sind Tagesdurchschnittswerte. Die Emission von Luftschadstoffen ist auf vereinheitlichte Bedingungen von 273 K, 101,3 kPa und trockenes Gas bezogen. Einleitungen in

Gewässer sind als Tagesdurchschnittswert einer durchflussabhängigen 24-Stunden-Mischprobe für die tatsächliche Betriebszeit (bei Werken ohne Drei-Schicht-Betrieb) angegeben.

In der technischen Arbeitsgruppe (TWG) bestand über die in der Tabelle beschriebenen besten verfügbaren Techniken und die damit erzielbaren Emissions-/Verbrauchswerte Einigkeit, sofern nicht ausdrücklich auf “unterschiedliche Auffassungen” hingewiesen wird.

Beste verfügbare Techniken / Unterschiedliche Auffassungen über BVT	Mit BVT erzielbare Emissions- und Verbrauchswerte/ Unterschiedliche Auffassungen über die Werte																		
Abcoilen																			
<ul style="list-style-type: none"> Wasserschleier mit anschließender Abwasserbehandlung, bei der die Feststoffe abgetrennt und zur Wiederverwendung des Eisenanteils gesammelt werden Absauganlagen mit Abluftbehandlung mittels Gewebefiltern und Verwertung des gesammelten Staubs 	Unterschiedliche Auffassungen über den Staubwert: < 5 mg/Nm ³ < 20 mg/Nm ³																		
Beizen																			
Allgemeine Maßnahmen zur Verringerung des Säureverbrauchs und des Anfalls von verbrauchter Säure, wie in Kapitel A.4.2.2.1. beschrieben, sollten so weit wie möglich angewandt werden, insbesondere folgende Techniken: <ul style="list-style-type: none"> Vermeidung der Stahlkorrosion durch geeignete(n) Lagerung, Transport, Kühlung usw. Verminderung der beim Beizen entstehenden Zunderbelastung durch mechanische Vorentzunderung in einer geschlossenen Anlage mit Absaugsystem und Gewebefiltern Nutzung des elektrolytischen Vorbeizens Nutzung moderner, optimierter Beizeinrichtungen (Spitzbeizen oder bewegtes Beizen anstelle von Tauchbeizen) Mechanische Filtration und Wiederverwendung zur Verlängerung der Nutzungsdauern von Beizbädern Teilstrom-Ionenaustausch oder Elektrodialyse (für Mischsäure) oder eine andere Methode zur Rückgewinnung von ungebundener Säure (wie in Kapitel D.6.9 beschrieben) zur Regenerierung des Beizbades 																			
HCl-Beizen																			
<ul style="list-style-type: none"> Verwendung der verbrauchten HCl oder Regenerierung der Säure durch Sprüh-Röst- oder Wirbelschichtverfahren (oder ein äquivalentes Verfahren) mit Wiederverwendung der regenerierten Säure; Luftwäscher, wie in Kapitel 4 für die Regenerationsanlage beschrieben; Wiederverwendung des als Nebenprodukt anfallenden Fe₂O₃ 	<table border="0"> <tr><td>Staub</td><td>20 -50</td><td>mg/Nm³</td></tr> <tr><td>HCl</td><td>2 – 30</td><td>mg/Nm³</td></tr> <tr><td>SO₂</td><td>50 - 100</td><td>mg/Nm³</td></tr> <tr><td>CO</td><td>150</td><td>mg/Nm³</td></tr> <tr><td>CO₂</td><td>180000</td><td>mg/Nm³</td></tr> <tr><td>NO₂</td><td>300 – 370</td><td>mg/Nm³</td></tr> </table>	Staub	20 -50	mg/Nm ³	HCl	2 – 30	mg/Nm ³	SO ₂	50 - 100	mg/Nm ³	CO	150	mg/Nm ³	CO ₂	180000	mg/Nm ³	NO ₂	300 – 370	mg/Nm ³
Staub	20 -50	mg/Nm ³																	
HCl	2 – 30	mg/Nm ³																	
SO ₂	50 - 100	mg/Nm ³																	
CO	150	mg/Nm ³																	
CO ₂	180000	mg/Nm ³																	
NO ₂	300 – 370	mg/Nm ³																	
<ul style="list-style-type: none"> Völlig gekapselte Ausrüstungen oder Ausrüstungen mit Abzugshauben und Abluft-Nassentstaubung 	<table border="0"> <tr><td>Staub</td><td>10 - 20</td><td>mg/Nm³</td></tr> <tr><td>HCl</td><td>2 – 30</td><td>mg/Nm³</td></tr> </table>	Staub	10 - 20	mg/Nm ³	HCl	2 – 30	mg/Nm ³												
Staub	10 - 20	mg/Nm ³																	
HCl	2 – 30	mg/Nm ³																	
H₂SO₄ -Beizen																			
<ul style="list-style-type: none"> Rückgewinnung der ungebundenen Säure durch Kristallisation; Luftwäscher für Rückgewinnungsanlage 	<table border="0"> <tr><td>H₂SO₄</td><td>5 - 10</td><td>mg/Nm³</td></tr> <tr><td>SO₂</td><td>8 – 20</td><td>mg/Nm³</td></tr> </table>	H ₂ SO ₄	5 - 10	mg/Nm ³	SO ₂	8 – 20	mg/Nm ³												
H ₂ SO ₄	5 - 10	mg/Nm ³																	
SO ₂	8 – 20	mg/Nm ³																	
<ul style="list-style-type: none"> Völlig gekapselte Ausrüstungen oder Ausrüstungen mit Abzugshauben und Abluftwäsche 	<table border="0"> <tr><td>H₂SO₄</td><td>1 - 2</td><td>mg/Nm³</td></tr> <tr><td>SO₂</td><td>8 - 20</td><td>mg/Nm³</td></tr> </table>	H ₂ SO ₄	1 - 2	mg/Nm ³	SO ₂	8 - 20	mg/Nm ³												
H ₂ SO ₄	1 - 2	mg/Nm ³																	
SO ₂	8 - 20	mg/Nm ³																	

Tabelle 2: Wichtige Ergebnisse in Bezug auf BVT und damit erzielbare Emissions-/ Verbrauchswerte beim Kaltwalzen

Beste verfügbare Techniken / Unterschiedliche Auffassungen über BVT	Mit BVT erzielbare Emissions- und Verbrauchswerte/ Unterschiedliche Auffassungen über die Werte
Mischsäurebeizen	
<ul style="list-style-type: none"> • Rückgewinnung der ungebundenen Säure (durch Teilstrom-Ionenaustausch oder Dialyse) • oder Säureregeneration - durch Sprüh-Röst-Verfahren - oder Eindampfungsverfahren: 	Staub < 10 mg/Nm ³ HF < 2 mg/Nm ³ NO ₂ < 200 mg/Nm ³ HF < 2 mg/Nm ³ NO ₂ < 100 mg/Nm ³
<ul style="list-style-type: none"> • Gekapselte Ausrüstungen/Abzugshauben und Wäsche und zusätzlich: • Waschen mit H₂O₂, Harnstoff, usw. • oder Verhinderung der NO_x-Bildung durch Zusatz von H₂O₂ oder Harnstoff zum Beizbad • oder SCR 	Oder alle: NO _x 200 - 650 mg/Nm ³ HF 2 – 7 mg/Nm ³
<ul style="list-style-type: none"> • Alternative: Verwendung von salpetersäurefreien Beizbädern und gekapselte Ausrüstungen mit Abzugshauben und Waschen 	
Erwärmen der Säuren	
<ul style="list-style-type: none"> • Indirekte Erwärmung durch Wärmetauscher oder, falls für die Wärmetauscher Dampf erzeugt werden muss, durch Tauchverbrennung • Kein Direkteinblasen von Dampf 	
Abwasserminimierung	
<ul style="list-style-type: none"> • Kaskadenspülsysteme mit Wiederverwendung des Überlaufs im System (beispielsweise in Beizbädern oder zum Waschen) • Sorgfältige Einstellung und Kontrolle des 'Beizsäure-Regenerations- und Spülsystems' 	
Abwasserbehandlung	
<ul style="list-style-type: none"> • Behandlung durch Neutralisation, Flockung, usw., wenn nicht verhindert werden kann, dass saurehaltiges Wasser aus der Anlage mitgerissen wird 	SS: < 20 mg/l Öl: < 5 mg/l ¹ Fe: < 10 mg/l Cr _{tot} : < 0.2 mg/l ² Ni: < 0.2 mg/l ² Zn: < 2 mg/l
Emulsionssysteme	
<ul style="list-style-type: none"> • Vermeidung von Verunreinigungen durch regelmäßige Kontrolle von Dichtungen, Rohrleitungen und Verhinderung von Leckagen • Kontinuierliche Überwachung der Emulsionsqualität • Nutzung von Emulsionskreisläufen mit Reinigung und Wiederverwendung der Emulsion zwecks Verlängerung der Nutzungsdauer • Behandlung der verbrauchten Emulsion zur Senkung des Ölgehalts, beispielsweise durch Ultrafiltration oder elektrolytische Spaltung 	
Walzen und Anlassen	
<ul style="list-style-type: none"> • Absaugeinrichtung mit Abluftbehandlung mittels Nebelabscheidern (Tropfenabscheidern) 	Kohlenwasserstoffe: 5 – 15 mg/Nm ³
¹ Ölmenge beruht auf Stichprobenmessungen ² Bei rostfreiem Stahl < 0.5 mg/l	

**Fortsetzung von Table 2: Wichtige Ergebnisse in Bezug auf BVT und damit erzielbare Emissions-/
Verbrauchswerte beim Kaltwalzen**

Beste verfügbare Techniken / Unterschiedliche Auffassungen über BVT	Mit BVT erzielbare Emissions- und Verbrauchswerte/ Unterschiedliche Auffassungen über die Werte
Entfetten	
<ul style="list-style-type: none"> • Entfettungskreislauf mit Reinigung und Wiederverwendung der Entfettungsmittellösung. Mechanische Methoden und Membranfiltration sind geeignete Reinigungsmaßnahmen, wie in Kapitel A.4. beschrieben • Behandlung der verbrauchten Entfettungslösung durch elektrolytisches Spalten der Emulsion oder Ultrafiltration zur Senkung des Ölgehalts; Wiederverwendung der abgetrennten Ölfraction; Behandlung (Neutralisation usw.) der abgetrennten Wasserfraktion vor dem Ablassen • Absaugeinrichtung zum Entfetten und Waschen von Dämpfen 	
Glühöfen	
<ul style="list-style-type: none"> • NO^x-arme Brenner für kontinuierlich arbeitende Öfen 	NO _x 250–400 mg/Nm ³ ohne Luftvorwärmung, 3 % O ₂ . Reduzierung um bis zu 60 % bei NO _x (und 87 % bei CO)
<ul style="list-style-type: none"> • Vorwärmen der Verbrennungsluft durch Regenerativ- oder Rekuperativbrenner oder • Vorwärmen des Einsatzgutes durch das Abgas 	
Fertigbearbeitung / Ölen	
<ul style="list-style-type: none"> • Abzugshauben mit anschließenden Nebelabscheidern und/oder Elektrofiltern oder • Elektrostatisches Ölen 	
Egalisieren und Schweißen	
<ul style="list-style-type: none"> • Abzugshauben mit Staubvermeidung durch Gewebefilter 	Unterschiedliche Auffassungen über den Staubwert: < 5 mg/Nm ³ < 20 mg/Nm ³
Kühlen (Maschinen usw.)	
<ul style="list-style-type: none"> • Gesonderte Kühlwassersysteme in geschlossenen Kreisläufen 	
Walzendreherei	
Es gelten die für die Walzendreherei in Warmwalzwerken genannten BVT-Werte	
Metallische Nebenprodukte	
<ul style="list-style-type: none"> • Erfassung des beim Schneiden anfallenden Schrotts sowie der Bandanfänge und -enden und deren Rückführung in den metallurgischen Prozess 	

Fortsetzung von Table 2: Wichtige Ergebnisse in Bezug auf BVT und damit erzielbare Emissions-/ Verbrauchswerte beim Kaltwalzen

Drahtziehen

Das Drahtziehen ist ein Prozess, bei dem Walzdraht/Draht durch ein formgebendes Ziehwerkzeug gezogen und dadurch im Querschnitt verringert wird. Das Einsatzgut ist normalerweise warmgewalzter Walzdraht mit einem Durchmesser zwischen 5,5 und 16 mm, der in Coils angeliefert wird. Ein typisches Drahtziehwerk umfasst folgende Verarbeitungslinien:

- Vorbehandlung des Walzdrahtes (mechanische Entzunderung, Beizen)
- Trocken- oder Nassziehen (normalerweise mehrere Ziehvorgänge mit immer kleineren Ziehwerkzeugen)
- Wärmebehandlung (kontinuierliches/diskontinuierliches Glühen, Ölhärten)
- Fertigbearbeitung

Die Europäische Union ist beim Drahtziehen führend in der Welt; auf den nächsten Plätzen folgen Japan und Nordamerika. Die Union produziert jährlich etwa 6 Mio. t Draht. Werden die verschiedenen Drahterzeugnisse wie Stacheldraht, Gitter, Zaunmaterial, Netze, Nägel usw. mit eingerechnet, erhöht sich die Produktion der Branche auf über 7 Mio. t pro Jahr. Die europäische Drahtindustrie ist durch eine Vielzahl von Spezialfirmen mittlerer Größe gekennzeichnet, doch entfällt das Gros der Produktion auf einige wenige Großunternehmen. Schätzungen zufolge sind etwa 5 % der Unternehmen für 70 % des Produktionsausstoßes der Branche verantwortlich (und 25 % für 90 %).

In den letzten 10 Jahren war bei den unabhängigen Drahtziehunternehmen eine verstärkte vertikale Integration zu verzeichnen. Etwa 6 % der europäischen Drahtproduzenten sind integrierte Unternehmen, auf die etwa 75 % der Gesamtproduktion von Stahldraht entfallen [C.E.T].

Deutschland ist mit 32 % (etwa 1,09 Mio. t) der europäischen Drahtproduktion der größte Produzent, gefolgt von Italien (etwa 22 %, 1,2 Mio. t), dem Vereinigten Königreich, den Benelux-Staaten (in erster Linie Belgien), Frankreich und Spanien.

Die wichtigsten umweltrelevanten Aspekte des Drahtziehens sind Luftverunreinigungen durch Beizen, säurehaltige Abfälle und Abwässer; mitgerissener Seifenstaub (Trockenzug); verbrauchte Schmiermittel und Abwasser (Nasszug), Verbrennungsgas aus den Öfen und Emissionen sowie bleihaltige Abfälle aus Bleibädern.

Für die durch Beizen verursachten Luftverschmutzungen wurden HCl-Konzentrationen von 0 - 30 mg/Nm³ gemeldet. Bleibäder kommen beim kontinuierlichen Glühen und Patentieren zum Einsatz. Dadurch entstehen bleihaltige Abfälle: 1 - 15 kg/t beim kontinuierlichen Glühen und 1 - 10 kg/t beim Patentieren. Die gemeldete Luftverschmutzung durch Pb beim Patentieren bewegt sich zwischen < 0,02 und 1 mg/Nm³, und die Pb-Konzentrationen im Abschreckwasserüberlauf betragen 2 - 20 mg/l.

Weitere Einzelheiten und die Emissions- und Verbrauchsdaten für weitere Bearbeitungsstufen beim Drahtziehen entnehmen Sie bitte Kapitel A.3, wo die verfügbaren Daten zusammen mit erläuternden Angaben aufgeführt sind.

In Tabelle 3 sind die wichtigsten Ergebnisse in Bezug auf BVT für die einzelnen Schritte und verschiedenen umweltrelevanten Probleme des Drahtziehens zusammengefasst. Sämtliche Emissionszahlen sind Tagesdurchschnittswerte. Die Emission von Luftschadstoffen ist auf vereinheitlichte Bedingungen von 273 K, 101,3 kPa und trockenes Gas bezogen. Einleitungen in Gewässer sind als Tagesdurchschnittswert einer durchflussabhängigen 24-Stunden-Mischprobe für die tatsächliche Betriebszeit (bei Werken ohne Drei-Schicht-Betrieb) angegeben.

In der technischen Arbeitsgruppe (TWG) bestand über die in der Tabelle beschriebenen besten verfügbaren Techniken und die damit erzielbaren Emissions-/Verbrauchswerte Einigkeit.

Beste verfügbare Techniken	Mit BVT erzielbare Emissions- und Verbrauchswerte
Tauchbeizen	
<ul style="list-style-type: none"> • Genaue Überwachung der Badparameter: Temperatur und Konzentration • Fahrweise innerhalb der in Teil D/Kapitel D.6.1 'Fahrweise offener Beizbäder' genannten Grenzwerte • Bei Beizbädern mit starker Dampfemission, beispielsweise Bädern von erwärmter oder konzentrierter HCl: Einbau von Seitenabsaugung und eventuell Abluftbehandlung sowohl für Neu- als auch Altanlagen 	HCl 2 – 30 mg/Nm ³
Beizen	
<ul style="list-style-type: none"> • Kaskadenbeizen (Kapazität >15 000 t Walzdraht pro Jahr) oder • Rückgewinnung der ungebundenen Säurefraktion und deren Wiederverwendung in der Beisanlage • Externe Regeneration der verbrauchten Säure • Verwertung der verbrauchten Säure als Sekundärrohstoff • Entzundern ohne Säure, beispielsweise durch Sandstrahlen, wenn die qualitativen Anforderungen dies zulassen • Gegenstrom-Kaskadenspülen 	
Trockenzug	
<ul style="list-style-type: none"> • Kapselung der Ziehmaschine (und ggf. Anschluss an einen Filter oder eine ähnliche Vorrichtung); dies gilt für alle neuen Maschinen mit einer Ziehgeschwindigkeit ≥ 4 m/s 	
Nasszug	
<ul style="list-style-type: none"> • Reinigung und erneute Nutzung des Ziehfetts • Behandlung der verbrauchten Emulsion zur Verringerung des Ölgehalts im Abwasser und/oder Verringerung des Abfallvolumens, beispielsweise durch chemische Entmischung, elektrolytische Emulsionsspaltung oder Ultrafiltration • Behandlung der Abwasserfraktion 	
Trocken- und Nasszug	
<ul style="list-style-type: none"> • Geschlossene Kühlwasserkreise • Verzicht auf Durchlauf-Kühlwassersysteme 	
Diskontinuierliche Glühöfen, kontinuierliche Glühöfen für rostfreien Stahl und Öfen, die für Ölhärten und Anlassen eingesetzt werden	
<ul style="list-style-type: none"> • Verbrennen des zum Ausblasen genutzten Schutzgases 	
Kontinuierliches Glühen und Patentieren von niedriggekohtem Draht	
<ul style="list-style-type: none"> • Gute betriebsorganisatorische Maßnahmen, wie in Kapitel A.4.3.7 für das Bleibad beschrieben • Getrennte, vor Regen und Wind geschützte Lagerung Pb-haltiger Abfälle • Wiederverwertung Pb-haltiger Abfälle in der Nichteisenmetallindustrie • Betrieb des Abschreckbades im geschlossenen Kreislauf 	Pb < 5 mg/Nm ³ , CO < 100 mg/Nm ³ TOC < 50 mg/Nm ³ .
Ölhärten	
<ul style="list-style-type: none"> • Evakuierung des Ölnebels der Abschreckbäder und ggf. Absaugung des Ölnebels 	

Tabelle 3: Wichtige Ergebnisse in Bezug auf BVT und damit erzielbare Emissions-/ Verbrauchswerte beim Drahtziehen

Teil B: Kontinuierliche Feuerbeschichtung

Beim Feuerbeschichten wird Stahlblech oder Stahldraht kontinuierlich durch geschmolzenes Metall geleitet. Dabei findet eine Legierungsreaktion zwischen den beiden Metallen statt, wodurch eine gute Verbindung zwischen Beschichtung und Trägermaterial erreicht wird.

Für Feuerbeschichtung sind Metalle mit einem niedrigen Schmelzpunkt, beispielsweise Aluminium, Blei, Zinn und Zink, geeignet, damit thermische Veränderungen des Stahlerzeugnisses vermieden werden.

1997 betrug die Produktion der kontinuierlichen Feuerbeschichtungsanlagen in der EU 15 Mio. t. Zink ist der im Feuerbeschichtungsverfahren am häufigsten aufgebrauchte Überzugswerkstoff. Aluminiumüberzüge und insbesondere matte Überzüge spielten nur eine untergeordnete Rolle.

Verzinkter Stahl	81 %
Feuerverzinkter Stahl	4 %
Galfan	4 %
Aluminiumbedampfter Stahl	5 %
Aluzink	5 %
Ternex	1 %

Im Allgemeinen umfassen die **kontinuierlichen Beschichtungsanlagen für Bleche** folgende Schritte:

- Oberflächenreinigung durch chemische und/oder thermische Behandlung
- Wärmebehandlung
- Eintauchen in ein Bad aus geschmolzenem Metall
- Fertigbearbeitung

Kontinuierliche Drahtverzinkungsanlagen umfassen folgende Prozessschritte:

- Beizen
- Behandlung mit Flussmittel
- Verzinken
- Fertigbearbeitung

Die diesen Teilssektor betreffenden hauptsächlichsten umweltrelevanten Probleme sind säurehaltige Luftschadstoffe, Abfälle und Abwasser; Luftschadstoffe und der Energieverbrauch der Öfen, zinkhaltige Rückstände, öl- und chromhaltige Abwässer.

Detaillierte Emissions- und Verbrauchswerte entnehmen Sie bitte Kapitel B.3, wo die verfügbaren Daten zusammen mit erläuternden Angaben aufgeführt sind.

In Tabelle 4 sind die wichtigsten Ergebnisse in Bezug auf BVT für die einzelnen Schritte und verschiedenen umweltrelevanten Probleme des Feuerbeschichtungsverfahrens zusammengefasst. Sämtliche Emissionszahlen sind Tagesdurchschnittswerte. Die Emission von Luftschadstoffen ist auf vereinheitlichte Bedingungen von 273 K, 101,3 kPa und trockenes Gas bezogen. Einleitungen in Gewässer sind als Tagesdurchschnittswert einer durchflussabhängigen 24-Stunden-Mischprobe für die tatsächliche Betriebszeit (bei Anlagen ohne Drei-Schicht-Betrieb) angegeben.

In der technischen Arbeitsgruppe (TWG) bestand über die in der Tabelle beschriebenen besten verfügbaren Techniken und die damit erzielbaren Emissions-/Verbrauchswerte Einigkeit.

Beste verfügbare Techniken	Mit BVT erzielbare Emissions- und Verbrauchswerte
Beizen	
<ul style="list-style-type: none"> • Siehe das Kapitel zu BVT im Teil A/Kaltwalzwerke 	
Entfetten	
<ul style="list-style-type: none"> • Kaskadenentfettung • Reinigung und Rückführung der Entfettungslösung; geeignete Reinigungsmaßnahmen sind mechanische Methoden und Membranfiltration, wie in Kapitel A.4 beschrieben • Behandlung der verbrauchten Entfettungslösung durch elektrolytische Emulsionsspaltung oder Ultrafiltration zur Verringerung des Ölgehalts; thermische Verwertung der abgeschiedenen Ölfraktion; Behandlung (Neutralisation usw.) der abgeschiedenen Wasserfraktion • Abgedeckte Behälter mit Abzug und Abluftreinigung mittels Wäscher oder Demister • Einsatz von Quetschwalzen zur Minimierung des Austrags 	
Vergütungsöfen	
<ul style="list-style-type: none"> • NO_x-arme Brenner • Luftvorwärmung durch Regenerativ- oder Rekuperativbrenner • Vorwärmen des Bandes • Dampferzeugung durch Nutzung der Wärme des Abgases 	NO _x 250 - 400 mg/Nm ³ (3% O ₂) ohne Luftvorwärmung CO 100 - 200 mg/Nm ³
Schmelztauchen	
<ul style="list-style-type: none"> • Getrennte Erfassung und Verwertung von zinkhaltigen Rückständen, Schlacken bzw. Hartzink in der Nichteisenmetallindustrie 	
Wärmebehandlung nach Verzinken	
<ul style="list-style-type: none"> • NO_x-arme Brenner • Regenerativ- oder Rekuperativbrennersysteme. 	NO _x 250-400 mg/Nm ³ (3% O ₂) ohne Luftvorwärmung
Ölen	
<ul style="list-style-type: none"> • Abdecken der Bandölmaschine oder • Elektrostatisches Ölen 	
Phosphatierung und Passivierung/Chromatierung	
<ul style="list-style-type: none"> • Abdecken der Prozessbäder • Reinigung und Wiederverwendung der Phosphatierungslösung • Reinigung und Wiederverwendung der Passivierungslösung • Nutzung von Quetschwalzen • Auffangen der Dressier-/Nachwalzlösung und deren Behandlung in der Abwasserbehandlungsanlage 	
Kühlen (Maschinen usw.)	
<ul style="list-style-type: none"> • Getrennte Kühlwassersysteme in geschlossenen Kreisläufen 	
Abwasser	
<ul style="list-style-type: none"> • Abwasserbehandlung durch eine Kombination von Sedimentation, Filtration und/oder Flotation / Ausfällung / Flockung. Die in Kapitel 4 beschriebenen Techniken oder gleichermaßen wirksame Kombinationen einzelner Behandlungsmaßnahmen (ebenfalls in Teil D beschrieben) • Vorhandene kontinuierliche Wasserbehandlungsanlagen, die nur Zn < 4 mg/l erreichen, sind auf diskontinuierliche Behandlung umzustellen 	SS: < 20 mg/l Fe: < 10 mg/l Zn: < 2 mg/l Ni: < 0.2 mg/l Cr _{tot} : < 0.2 mg/l Pb: < 0.5 mg/l Sn: < 2 mg/l

Tabelle 4: Wichtige Ergebnisse in Bezug auf BVT und damit erzielbare Emissions-/Verbrauchswerte beim kontinuierlichen Feuerverzinken

Aluminiumbedampfen von Blech

Es gelten zumeist die gleichen BVT wie beim Feuerverzinken. Man benötigt jedoch keine Abwasserbehandlungsanlage, da nur Kühlwasser abgelassen wird.

BVT für Heizung:
Gasfeuerung, Verbrennungsregelungssystem.

Aufbringen von Blei-Zinn-Überzügen auf Blech

Beste verfügbare Techniken	Mit BVT erzielbare Emissions- und Verbrauchswerte
Beizen	
Gekapselter Beizbehälter und Entlüften in einen Nassentstauber, Behandlung des Entstauber- und Beizbehälterabwassers	HCl < 30 mg/Nm ³ ⁽¹⁾
Vernickeln	
• Gekapselter Prozess, Entlüftung in einen Nassentstauber	
Schmelztauchen	
• Luftbürsten zur Regelung der Beschichtungsstärke	
Passivierung	
• Spülfreies System, folglich kein Anfall von Spülwasser	
Ölen	
• Elektrostatische Ölmaschine	
Abwasser	
• Abwasserbehandlung durch Neutralisieren mit Natronlauge, Flockung/Ausfällen • Entwässerung des Filterkuchens; Deponierung	
¹ Tagesdurchschnittswerte, vereinheitlichte Bedingungen von 273 K, 101.3 Pa und trockenes Gas	

Tabelle 5: Wichtige Ergebnisse in Bezug auf BVT und damit erzielbare Emissions- / Verbrauchswerte beim kontinuierlichen Aufbringen von Blei-Zinn-Überzügen auf Blechen

Beschichten von Draht

In Tabelle 6 sind die wichtigsten Ergebnisse in Bezug auf BVT für die einzelnen Schritte und verschiedenen umweltrelevanten Probleme des Drahtbeschichtungsverfahrens zusammengefasst. Sämtliche Emissionszahlen sind Tagesdurchschnittswerte. Die Emission von Luftschadstoffen ist auf vereinheitlichte Bedingungen von 273 K, 101,3 kPa und trockenes Gas bezogen. Einleitungen in Gewässer sind als Tagesdurchschnittswert einer durchflussabhängigen 24-Stunden-Mischprobe für die tatsächliche Betriebszeit (bei Anlagen ohne Drei-Schicht-Betrieb) angegeben.

In der technischen Arbeitsgruppe (TWG) bestand über die in der Tabelle beschriebenen besten verfügbaren Techniken und die damit erzielbaren Emissions-/Verbrauchswerte Einigkeit.

Beste verfügbare Techniken	Mit BVT erzielbare Emissions- und Verbrauchswerte
Beizen	
<ul style="list-style-type: none"> • Gekapselte oder mit Abzugshauben versehene Ausrüstungen und Waschen der Abluft • Kaskadenbeizen bei Neuanlagen mit einer Kapazität von mehr als 15 000 t/Jahr pro Linie • Rückgewinnung der ungebundenen Säurefraktion • Externe Regeneration der verbrauchten Säure sämtlicher Anlagen • Verwertung der verbrauchten Säure als Sekundärrohstoff 	HCl 2 - 30 mg/Nm ³
Wasserverbrauch	
Kaskadenspülung, eventuell in Kombination mit anderen Methoden zur Minimierung des Wasserverbrauchs bei allen Neu- und Großanlagen (> 15 000 t/Jahr)	
Abwasser	
<ul style="list-style-type: none"> • Abwasserbehandlung durch physikalisch-chemische Behandlung (Neutralisation, Flockung, usw.) 	SS: < 20 mg/l Fe: < 10 mg/l Zn: < 2 mg/l Ni: < 0.2 mg/l Cr _{tot} : < 0.2 mg/l Pb: < 0.5 mg/l Sn: < 2 mg/l
Behandlung mit Flussmittel	
<ul style="list-style-type: none"> • Gute betriebsorganisatorische Maßnahmen mit besonderer Beachtung der Reduzierung des ausgetragenen Eisens und der Wartung des Bades • Regenerierung von Flussmittelbädern an Ort und Stelle (Eisenbeseitigung im Teilstromverfahren) • Externe Wiederverwendung der verbrauchten Flussmittellösung 	
Schmelztauchen	
<ul style="list-style-type: none"> • Gute betriebsorganisatorische Maßnahmen, wie in Kapitel B.4 beschrieben 	Staub < 10 mg/Nm ³ Zink < 5 mg/Nm ³
Zn-haltige Abfälle	
<ul style="list-style-type: none"> • Getrennte, vor Regen und Wind geschützte Lagerung und Wiederverwendung in der Nichteisenmetallindustrie 	
Kühlwasser (nach dem Zinkbad)	
<ul style="list-style-type: none"> • Geschlossener Kreislauf oder Wiederverwendung dieses relativ reinen Wassers als Zusatzwasser für andere Anwendungen 	

**Tabelle 6: Wichtige Ergebnisse in Bezug auf BVT und damit erzielbare Emissions-/
Verbrauchswerte bei der Drahtbeschichtung**

Teil C: Diskontinuierliches Verzinken

Das Feuerverzinken ist ein Korrosionsschutzverfahren, bei dem Eisen- und Stahlerzeugnisse durch Aufbringen eines Zinküberzuges gegen Korrosion geschützt werden. Die häufigste Form ist das diskontinuierliche Verzinken von Einzelteilen, das als Stückverzinken bezeichnet wird. Dabei werden die unterschiedlichsten Einsatzmaterialien für verschiedene Kunden behandelt. Beträchtliche Unterschiede können hinsichtlich der Größe, Menge und Art der Einsatzstoffe bestehen. Der Begriff Stückverzinkung deckt die halb- oder vollautomatisch in speziellen Verzinkungsanlagen erfolgende Verzinkung von Rohren oder Röhren normalerweise nicht mit ab.

Bei dem in diskontinuierlichen Verzinkungsanlagen zu beschichtenden Gut handelt es sich um Stahlerzeugnisse wie Nägel, Schrauben und andere Kleinteile; Gitterroste, Bauelemente, Baugruppen, Lichtmaste und vieles mehr. In einigen Fällen werden auch Röhren in konventionellen diskontinuierlichen Beschichtungsanlagen verzinkt. Verzinkter Stahl wird im Transportsektor, in der Baubranche, Landwirtschaft, Energieübertragung und überall dort eingesetzt, wo guter Korrosionsschutz und lange Lebensdauer erforderlich sind.

Um den Kundenwünschen entsprechen zu können, operiert dieser Sektor mit kurzen Vorlaufzeiten und geringen Auftragsbeständen. Ein wichtiges Problem ist der Vertrieb, und deswegen befinden sich die Anlagen in der Nähe von konzentrierten Absatzmöglichkeiten. Folglich besteht die Branche aus einer relativ großen Zahl von Anlagen (etwa 600 in ganz Europa), die regionale Märkte bedienen, um die Vertriebskosten so gering wie möglich zu halten und die Wirtschaftlichkeit zu steigern. Nur einige wenige "Nischen"-Unternehmen sind bereit, bestimmte Artikelgruppen über größere Entfernungen zu transportieren, damit sie ihre Spezialkenntnisse nutzen oder die Anlagenkapazität auslasten können. Die Möglichkeiten für diese spezialisierten Unternehmer sind begrenzt.

Im Jahr 1997 betrug das Aufkommen an verzinktem Stahl etwa 5 Mio. t. Der größte Teil wurde in Deutschland mit 1,4 Mio. t und 185 Verzinkungsanlagen (1997) produziert. Den zweiten Platz belegte Italien mit 0,8 Mio. t (74 Verzinkungsanlagen), gefolgt vom Vereinigten Königreich und Irland mit 0,7 Mio. t (88 Anlagen) und Frankreich mit 0,7 Mio. t (69 Anlagen).

Das diskontinuierliche Verzinken umfasst gewöhnlich folgende Verfahrensschritte:

- Entfetten
- Beizen
- Behandlung mit Flussmittel
- Verzinken (Schmelztauchverfahren)
- Fertigbearbeitung

Eine Verzinkerei besteht im Wesentlichen aus einer Reihe von Behandlungs- oder Prozessbädern. Mit Brückenkränen wird der Stahl von einem Behälter zum nächsten transportiert und in die verschiedenen Bäder getaucht.

Die hauptsächlichsten umweltrelevanten Probleme beim Stückverzinken sind Luftschadstoffe (im Beizprozess entweichende HCl und gasförmige Verbindungen aus dem Behälter); verbrauchte Prozesslösungen (Entfettungslösungen, Beizbäder und Flussmittelbäder), ölhaltige Abfälle (die beispielsweise bei der Reinigung der Entfettungsbäder anfallen) und zinkhaltige Rückstände (Filterstaub, Zinkasche und Hartzink).

Detaillierte Emissions- und Verbrauchswerte entnehmen Sie bitte Kapitel .3, wo die verfügbaren Daten zusammen mit erläuternden Angaben aufgeführt sind.

In Tabelle 7 sind die wichtigsten Ergebnisse in Bezug auf BVT für die einzelnen Schritte und verschiedenen umweltrelevanten Probleme des diskontinuierlichen Verzinkungsverfahrens zusammengefasst. Sämtliche Emissionszahlen sind Tagesdurchschnittswerte. Die Emission von

Luftschadstoffen ist auf vereinheitlichte Bedingungen von 273 K, 101,3 kPa und trockenes Gas bezogen. Einleitungen in Gewässer sind als Tagesdurchschnittswert einer durchflussabhängigen 24-Stunden-Mischprobe für die tatsächliche Betriebszeit (für Anlagen ohne Drei-Schicht-Betrieb) angegeben.

In der technischen Arbeitsgruppe (TWG) bestand über die in der Tabelle beschriebenen besten verfügbaren Techniken und die damit erzielbaren Emissions-/Verbrauchswerte Einigkeit.

Beste verfügbare Techniken	Mit BVT erzielbare Emissions- und Verbrauchswerte
Entfetten	
<ul style="list-style-type: none"> • Sofern die Artikel nicht völlig fettfrei sind, Einschaltung einer Entfettungsphase • Auf Effizienzsteigerung ausgerichtete optimale Fahrweise des Bades, beispielsweise durch Rühren • Reinigung der Entfettungslösungen zur Verlängerung der Nutzungsdauer (durch Abschöpfen, Zentrifugieren usw.) und Rückführung, Verwertung des ölhaltigen Schlammes oder • 'Biologische Entfettung' mit In-situ-Reinigung (Entfernen von Fett und Öl aus der Entfettungsmittellösung) durch Bakterien 	
Beizen + Entmetallisieren	
<ul style="list-style-type: none"> • Getrenntes Beizen und Entmetallisieren, wenn kein nachgeschalteter Verfahrensschritt für die Rückgewinnung der Wertstoffe aus den "gemischten" Beizen vor Ort installiert ist bzw. dafür kein externer Spezialbetrieb zur Verfügung steht • Wiederverwendung der Entmetallisierungsflüssigkeit (außerhalb des Unternehmens bzw. im Unternehmen, beispielsweise zur Rückgewinnung von Flussmittel) <p>Im Fall von kombiniertem Beizen und Entmetallisieren:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Rückgewinnung der Wertstoffe aus den "gemischten" Lösungen, beispielsweise Verwendung für die Produktion von Flussmittel, Rückgewinnung der Säure zur Wiederverwendung in der Verzinkungsbranche oder zur Herstellung anderer anorganischer Chemikalien 	
HCl-Beizen	
<ul style="list-style-type: none"> • Genaue Überwachung der Badparameter: Temperatur und Konzentration • Fahrweise im Bereich der in Teil D/Kapitel D.6.1 'Fahrweise offener Beizbäder' genannten Grenzwerte • Falls erwärmte oder höherkonzentrierte HCl-Bäder genutzt werden, Einbau einer Absauganlage und Behandlung der Abluft (beispielsweise durch Waschen) • Besondere Aufmerksamkeit ist der tatsächlichen Beizwirkung des Bades und der Verwendung von Inhibitoren zur Vermeidung von Überbeizung zu schenken • Rückgewinnung der ungebundenen Säurefraktion aus der verbrauchten Beizlösung oder externe Regeneration der Beizlösung • Entfernen von Zn aus der Säure • Nutzung der verbrauchten Beizlösung zur Flussmittelproduktion • Verbrauchte Beizlösung nicht zur Neutralisation einsetzen • Verbrauchte Beizlösung nicht zur Emulsionsspaltung einsetzen 	HCl 2 – 30 mg/Nm ³

Spülen	
<ul style="list-style-type: none"> • Vor Eintauchen in die verschiedenen Vorbehandlungsbehälter Lösung jeweils gut abtropfen lassen • Nach Entfetten und Beizen jeweils spülen • Statisches Spülen oder Spülkaskaden • Wiederverwendung des Spülwassers zum Auffüllen der Prozessbäder. Abwasserfreie Fahrweise (wenn in Ausnahmefällen Abwasser entsteht, ist Abwasserbehandlung erforderlich) 	

Tabelle 7: Wichtige Ergebnisse in Bezug auf BVT und damit erzielbare Emissions-/ Verbrauchswerte beim diskontinuierlichen Verzinken

Beste verfügbare Techniken	Mit BVT erzielbare Emissions- und Verbrauchswerte
Flussmittelbehandlung	
<ul style="list-style-type: none"> • Kontrolle der Badparameter und optimierte Flussmittelmenge sind auch für die Minderung der Emissionen der nachfolgenden Verfahrensschritte wichtig • Flussmittelbäder sind im Unternehmen oder extern zu regenerieren 	
Schmelztauchen	
<ul style="list-style-type: none"> • Auffangen der beim Schmelztauchen entstehenden Emissionen durch Kapselung der Pfanne oder durch Schnauzenabsaugung und Staubbekämpfung durch Gewebefilter oder Nassabscheider • Wiederverwendung des Staubes im Unternehmen bzw. extern, beispielsweise zur Flussmittelherstellung. Das Rückgewinnungssystem sollte sicherstellen, dass es bei der Wiederverwendung des Staubes nicht zur Anreicherung von Dioxinen kommt, die gelegentlich auf Grund von Betriebsstörungen in geringer Konzentration enthalten sein können 	Staub < 5 mg/Nm ³
Zn-haltige Abfälle	
<ul style="list-style-type: none"> • Getrennte, vor Regen und Wind geschützte Lagerung und Wiederverwendung der enthaltenen Wertstoffe in der Nichteisenmetallindustrie oder anderen Branchen 	

Fortsetzung von Tabelle 7: Wichtige Ergebnisse in Bezug auf BVT und damit erzielbare Emissions-/Verbrauchswerte beim diskontinuierlichen Verzinken