

Bernd Meuthen
Almuth-Sigrun Jandel

Coil Coating

**Bandbeschichtung: Verfahren,
Produkte und Märkte**

2., aktualisierte und erweiterte Auflage

Mit 214 Abbildungen und 43 Tabellen

JOT-Fachbuch



Bibliografische Information Der Deutschen Nationalbibliothek
Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der
Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über
<<http://dnb.ddb.de>> abrufbar.

Umschlaggestaltung unter Verwendung von Abbildungen der Firmen BASF Coatings AG, Münster;
Salzgitter AG, Salzgitter; Siemens-Electrogeräte GmbH, München; SSAB, Stockholm und
ThyssenKrupp Stahl AG, Duisburg.

1. Auflage September 2005
2., aktualisierte und erweiterte Auflage 2008

Alle Rechte vorbehalten

© Friedr. Vieweg & Sohn Verlag | GWV Fachverlage GmbH, Wiesbaden, 2008

Lektorat: Thomas Zipsner

Der Vieweg Verlag ist ein Unternehmen von Springer Science+Business Media.
www.vieweg.de



Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt.
Jede Verwertung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes
ist ohne Zustimmung des Verlags unzulässig und strafbar. Das gilt
insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen
und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Umschlaggestaltung: Ulrike Weigel, www.CorporateDesignGroup.de
Druck und buchbinderische Verarbeitung: MercedesDruck, Berlin
Gedruckt auf säurefreiem und chlorfrei gebleichtem Papier.
Printed in Germany

ISBN 978-3-8348-0338-2

Vorwort

Die Oberflächenveredlung von Stahl und Aluminium trägt in hohem Maße zu ihrer Werterhaltung und Langlebigkeit bei. Mit der Oberflächenbehandlung erhalten die Metalle ihre Funktion, ihr Design und vor allem Korrosionsschutz. Die Bandbeschichtung ist ein weltweit etabliertes Verfahren, mit dem gewalzte Bänder aus Stahl oder Aluminium mit Lacken aller Art und Kunststoff-Folien kontinuierlich beschichtet werden. Diese Oberflächenveredlung erfolgt nach dem Konzept „Finish first - fabricate later“. Es wird also zuerst das Blech lackiert und dann erfolgt die weitere Verarbeitung. Als kontinuierlicher Prozess ist die Bandbeschichtung effizienter und ressourcenschonender als ein Post-Painting-Verfahren. Die Anzahl der Verfahrensschritte ist erheblich geringer und im Laufe der Zeit konnten umweltrelevante Einsatzstoffe und Teilprozesse eliminiert werden.

Die Anfänge der Bandbeschichtung reichen in Deutschland schon über mehr als einhundert Jahre zurück. Seit den 1960er Jahren ist der Markt für bandbeschichtetes Blech, das vor allem im Bauwesen und in der Architektur sowie in der Geräte- und Fahrzeugindustrie eingesetzt wird, stetig gewachsen. Die Bandbeschichter in den großen Konzernen und in der mittelständischen Industrie arbeiten eng mit ihren Zulieferanten aus der chemischen Industrie und Lackindustrie, dem Geräte- und Anlagenbau zusammen. Globalisierung, Unternehmenszusammenschlüsse und weitgehende internationale Regelungen, nicht zuletzt die stürmische weltweite Entwicklung, insbesondere in China, sind eine zunehmende Herausforderung für die Branche. In mehr als 60 Ländern werden heute Hunderte von Bandbeschichtungsanlagen betrieben und ständig neue Kapazitäten geschaffen.

Mit dem Fachbuch Coil Coating haben wir versucht, den Stand der Technik, die Grundlagen und Anwendungen der Bandbeschichtung darzustellen. Es werden Substrate, Beschichtungsstoffe und Eigenschaften der bandbeschichteten Metalle vorgestellt. Die Beschichtungstechnik mit Vorbehandlung, Applikation und Trocknung, einschließlich Sonderverfahren und Qualitätsüberwachung (Prüfverfahren) wird ergänzt durch Beispiele moderner Anlagen. Außerdem werden Hinweise zu Weiterverarbeitung und zu Umwelt- und Arbeitsschutz gegeben. Märkte und Anwendungen, einschließlich Statistik, sowie die Aktivitäten der Bandbeschichtungsindustrie werden beschrieben. Ein Ausblick auf die Weiterentwicklung und ein Überblick über Normen und Regelwerke ergänzen die Beschreibungen.

Das Buch wendet sich an die Mitarbeiter aus den Bereichen Technik und Vertrieb der beteiligten Branchen, also an die Stahl und Aluminium erzeugende Industrie, an Bandbeschichter, an Lieferanten aus der chemischen Industrie, der Lackindustrie und dem Maschinenbau und an Gerätehersteller. Für sie wurde auch die umfangreiche Zusammenstellung von Normen erarbeitet. Das Buch ist ebenso als Fachbuch für die Ausbildung an Technischen Universitäten, Fachhochschulen und Berufsschulen im Bereich Fertigungs- und Werkstofftechnik sowie Korrosionsschutz und für die innerbetriebliche Weiterbildung gedacht. Nicht zuletzt soll es die Anwender im Baubereich, die Architekten und Bauingenieure, und Anwender in der Fahrzeug-, Hausgeräte- und in der allgemeinen blechbearbeitenden Industrie sowie bei Fachverbänden und in Instituten ansprechen.

Die große Nachfrage nach der ersten Ausgabe dieses Fachbuches machte es jetzt erforderlich eine zweite Auflage herauszugeben. Dafür haben wir die Daten aktualisiert und neue technische Entwicklungen referiert. Insbesondere wurde das Kapitel Normung erweitert. Die Über-

sicht über die Normen wurde vervollständigt und auf den aktuellen Stand gebracht. Es sind alle für die Bandbeschichtung und ihr Umfeld relevanten Normen aufgenommen worden.

Aber auch für die zweite Auflage gilt die Aussage von Boris Pasternak (1890 - 1960) „Was festgelegt, geordnet, durch Tatsachen erhärtet ist, kann nie die ganze Wahrheit erfassen: Das Leben schwappt über den Rand jedes Bechers.“ Bei der Fülle des Materials sind vielleicht immer noch einige Aspekte zu kurz gekommen, und trotz aller Sorgfalt wird es noch Verbesserungen geben können.

Bei unserer Arbeit, auch an dieser zweiten Auflage, haben wir viel Unterstützung von Kolleginnen und Kollegen aus den mit dem Coil Coating verbundenen Unternehmen und Verbänden im In- und Ausland erfahren. Bei ihnen möchten wir uns ganz besonders bedanken. Gefreut haben wir uns auch über die vielen positiven Kommentare und die Anregungen für die zweite Auflage. Ebenso gilt unser Dank dem Vieweg Verlag für die konstruktive Zusammenarbeit. Anregungen, Vorschläge und Verbesserungen aus dem Leserkreis sind uns auch weiterhin stets willkommen.

Solingen, im Oktober 2007

Münster, im Oktober 2007

Bernd Meuthen

Almuth-Sigrun Jandel

Inhaltsverzeichnis

1 Die Bandbeschichtung	1
2 Märkte und Produktprofile	9
2.1 Der Coil Coating-Markt	17
2.2 Bandbeschichtetes Blech für den Baubereich	19
2.2.1 Bauelemente	22
2.3 Bandbeschichtetes Blech für Hausgeräte, Teletronics, Leuchten	30
2.3.1 Hausgeräte	30
2.3.2 Leuchten	33
2.3.3 Teletronics	33
2.4 Bandbeschichtetes Blech für die Automobilindustrie.....	34
2.4.1 Nutzfahrzeuge und Caravans	34
2.4.2 Korrosionsschutzprimer für den PKW	35
2.5 Bandbeschichtetes Blech für Möbel, Schilder und Technische Verpackungen ..	36
2.5.1 Technische Verpackungen	36
2.5.2 Haustechnik	37
2.5.3 Möbel sowie Raum- und Büroausstattung	37
2.5.4 Schilder.....	37
2.6 Bandbeschichtetes Blech für spezielle Produkte.....	38
2.6.1 Schwingungsdämpfendes Stahl-Verbundblech.....	38
3 Substrate und Beschichtungen	47
3.1 Substrate	47
3.2 Beschichtungen	50
3.2.1 Reinigen.....	51
3.2.2 Vorbehandeln	53
3.2.3 Bausteine der organischen Beschichtungsstoffe	58
3.2.4 Beschichtungsstoffe	72
3.2.5 Beschichtungsstoffe und ihre Einsatzgebiete.....	85
3.2.6 Oberflächeneigenschaften und Farbgestaltung	89
4 Der Beschichtungsprozess	109
4.1 Die Eingangsstation.....	110
4.2 Reinigung und Vorbehandlung	112
4.3 Walzlackieren	115
4.4 Trocknung und Härtung	126
4.4.1 Konvektionstrocknung	127
4.4.2 Infrarot-Trocknung	132
4.4.3 Induktionstrocknung.....	135
4.4.4 Strahlenhärtung	136
4.5 Folienlaminiertation und Anlagenausgang.....	137
4.6 Alternative Applikationsverfahren.....	139
4.6.1 Folienbeschichtung.....	139
4.6.2 Verbundsysteme	139
4.6.3 Pulverbeschichten.....	139

4.6.4	Gießlackieren.....	142
4.6.5	Blocklackieren – Solid Block Painting	142
4.6.6	Hot-Melt-Verfahren.....	142
4.6.7	TransApp-Verfahren.....	143
4.7	Beispiele moderner Anlagenkonzepte.....	144
5	Qualitätssicherung	169
5.1	Eingangsprüfungen.....	169
5.2	Prüfung der Gebrauchseigenschaften.....	177
5.3	Qualitätsprüfungen an der Coil-Coating-Anlage	179
5.4	Coil Coating spezifische Prüfungen	183
5.4.1	Schichtdicke	184
5.4.2	Farbe und Glanz	185
5.4.3	Härte der Beschichtung	187
5.4.4	Haftfestigkeit/Dehnbarkeit	189
5.4.5	Haftfestigkeit von abziehbaren Folien	191
5.4.6	Haftfestigkeit von Schaum	191
5.4.7	Haltbarkeit	191
5.4.8	Prüfvorschriften für die Beurteilung schweißgeeigneter Korrosionsschutzprimer	198
6	Weiterverarbeitung.....	201
6.1	Handhabung, Verpackung und Lagerung.....	201
6.1.1	Handhabung.....	202
6.1.2	Verpackung, Lagerung und Transport.....	203
6.2	Abhaspeln, Spalten, Schneiden, Stanzen.....	204
6.2.1	Abhaspeln	204
6.2.2	Schneidverfahren	205
6.2.3	Laser- und Wasserstrahlschneiden	207
6.3	Umformen.....	208
6.3.1	Tiefziehen	208
6.3.2	Walzprofilieren.....	210
6.3.3	Biegen.....	212
6.3.4	Automatisierte Biegeprozesse	214
6.3.5	Bördeln	214
6.3.6	Drücken	215
6.4	Fügen	216
6.4.1	Kleben.....	216
6.4.2	Clinchen / Durchsetzfügen	218
6.4.3	Nieten.....	219
6.4.4	Falzen.....	220
6.4.5	Schrauben, Klammern, Bolzen.....	221
6.4.6	Schweißen.....	221
6.5	Verarbeitungshilfen	223
6.5.1	Abziehbare Schutzfolie	223
6.5.2	Schmier- und Reinigungsmittel.....	223
6.6	Bauteilkonzeption.....	224
6.6.1	Form.....	224
6.6.2	Auslegung der Schnittflächen und Ecken	225

6.7	Verarbeiterseitige Weiterbehandlung.....	228
6.8	Ausbessern und Überlackieren.....	228
7	Umweltschutz und Arbeitssicherheit	233
7.1	Gesetzliche Grundlagen	233
7.2	Anlagenbezogener Umweltschutz.....	237
7.3	Produktbezogener Umwelt- und Arbeitsschutz	243
7.4	Arbeitssicherheit.....	247
7.5	Zukünftige Entwicklungen	250
8	Emballagenlackierung.....	255
9	Die Coil-Coating-Industrie und ihre Fachverbände	261
9.1	Die Coil-Coating-Industrie.....	261
9.2	European Coil Coating Association (ECCA).....	268
9.2.1	Der Verband	268
9.2.2	Statistik	271
9.2.3	ECCA Projekte	272
9.3	ECCA-Gruppe Deutschland.....	273
9.3.1	Der Verband	273
9.3.2	Projekte.....	275
10	Ausblick auf zukünftige Entwicklungen.....	299
Anhang.....		307
A.1	Weltweite Normung	307
A.2	Normung und weitere Regelwerke.....	316
A.3	Verbände, Institute, Hochschulen, Beratungsstellen.....	349
Sachwortverzeichnis.....		361

1 Die Bandbeschichtung

„Finish first, fabricate later“ auf diese kurze Formel lässt sich das Wesentliche des Coil-Coating- oder Bandbeschichtungs-Verfahrens reduzieren. Coil Coating (Bandbeschichtung) ist der weltweit etablierte Begriff für das industrielle Verfahren, gewalzte Bänder aus Stahl und Aluminium kontinuierlich organisch zu beschichten. In diesem Veredelungsverfahren werden die Coils mit einem Lack oder Kunststofffilm beschichtet, wieder aufgewickelt und anschließend bei dem Verarbeiter entsprechend ihrer Verwendung als Dachelement, Kühlschrankseitenwand, Fensterprofil u.Ä.. geschnitten, gestanzt, walzprofiliert, tiefgezogen, mechanisch gefügt oder geklebt.

Die Normen DIN EN 10169-1:2004 [1] und DIN EN 1396:2007 [2] definieren die typischen Verfahrensschritte (Bild 1-1): Reinigung und chemische Vorbehandlung der Metalloberfläche, ein- oder zweiseitiges, ein- oder mehrmaliges Auftragen flüssiger oder pulverförmiger Beschichtungsstoffe mit anschließender Filmbildung in der Wärme oder das Laminieren von Kunststoff-Folien. Unter dem Verfahrensschritt Prägen versteht man das Heißprägen dicker (Plastisol-) Schichten, um eine dekorative Oberflächenstruktur zu erzeugen. Das Nachbehandeln umfasst hier das Auftragen von abziehbaren Schutzfolien, die die beschichteten Oberflächen zusätzlich während Lagerung und Transport schützen und auch schwierige Umformvorgänge und die Montage erleichtern.

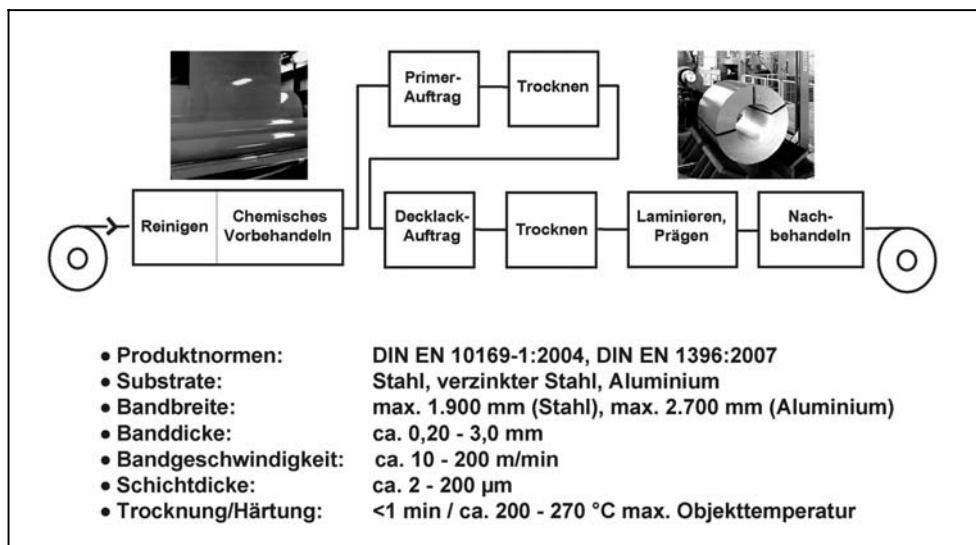


Bild 1-1 Blockschema und Charakteristika des Bandbeschichtungsverfahrens

Unter konstanten und reproduzierbaren Bedingungen entsteht auf den modernen Bandbeschichtungsanlagen ein Werkstoff mit einer „fertigen“ Oberfläche. Er wird als:

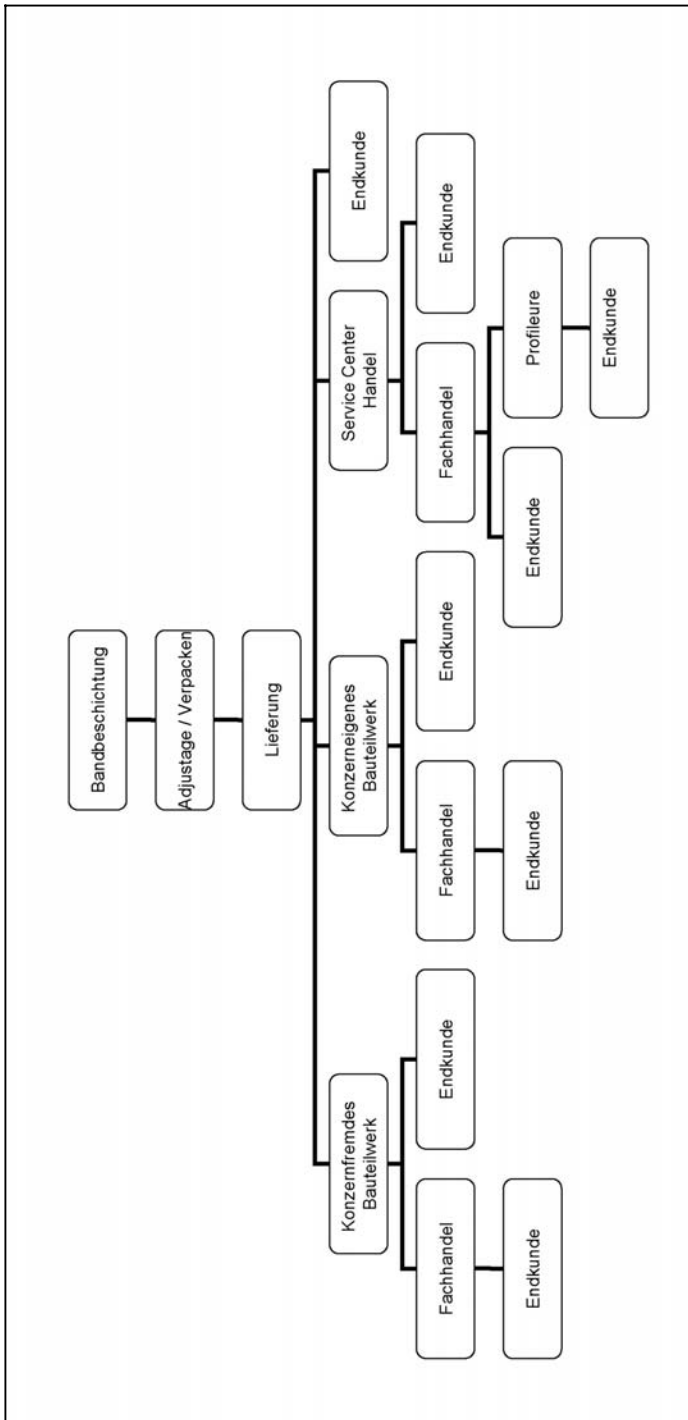


Bild 1-2 Lieferkette für bandbeschichtetes Blech

- Band (coil, Rolle) in der Originalbreite des beschichteten Substrats, bei Breitband ab 600 mm und bei Kaltband mit weniger als 600 mm (die Unterscheidung von Breitband und Kaltband ist stahltypisch)
- längs geteilt als Spaltband (coil, Rolle) oder
- quer geteilt zu Tafeln (Blech, Platinen) oder Stäben (stahltypisch)

an die blechbearbeitende Industrie geliefert. Spaltband, Tafeln oder Stäbe werden meist auf einer separaten Anlage hergestellt. Im nächsten Schritt wird das beschichtete Material auf vielfältige Weise zu Panels, Profilen, Wand- und Deckenelementen und vielem anderem mehr weiterverarbeitet. Die wichtigsten Wege, die das Material nach der Beschichtung nimmt, zeigt die Lieferkette in Bild 1-2. Dekoratives Aussehen, Korrosionsschutz und eine Vielfalt funktionaler Eigenschaften, die je nach Anwendung und Spezifikation erfüllt werden können, charakterisieren diese Produkte.

Der Erfolg des bandbeschichteten Blechs beruht im Wesentlichen darauf, dass für den Verarbeiter dieser Bleche die Stückbeschichtung und alle damit verbundenen Aufwendungen, wie die Vorbehandlung, die Abwasser- und Abluftreinigung, die Entsorgung der Reststoffe und die Investitions- und Instandhaltungskosten für Lackieranlage und Trocknung entfallen, denn die Beschichtung erfolgt ja direkt im Aluminium- oder Stahl-Walzwerk beziehungsweise im Veredelungsbetrieb. Mit dem Einsatz von Coil-Coating-Blech ist eine Verlagerung von Fertigungsschritten – in diesem Fall die Stückbeschichtung – an den Vorlieferanten verbunden. Der Verarbeiter kann sich auf seine Kernkompetenzen, die mechanische Verarbeitung und die Montage, konzentrieren. Um den Lackauftrag braucht er sich nicht mehr zu kümmern. Die bandbeschichteten Werkstoffe lassen sich bei entsprechend angepassten Parametern weiterverarbeiten, ohne dass die Beschichtung beschädigt und damit das Gebrauchsverhalten beeinträchtigt wird.

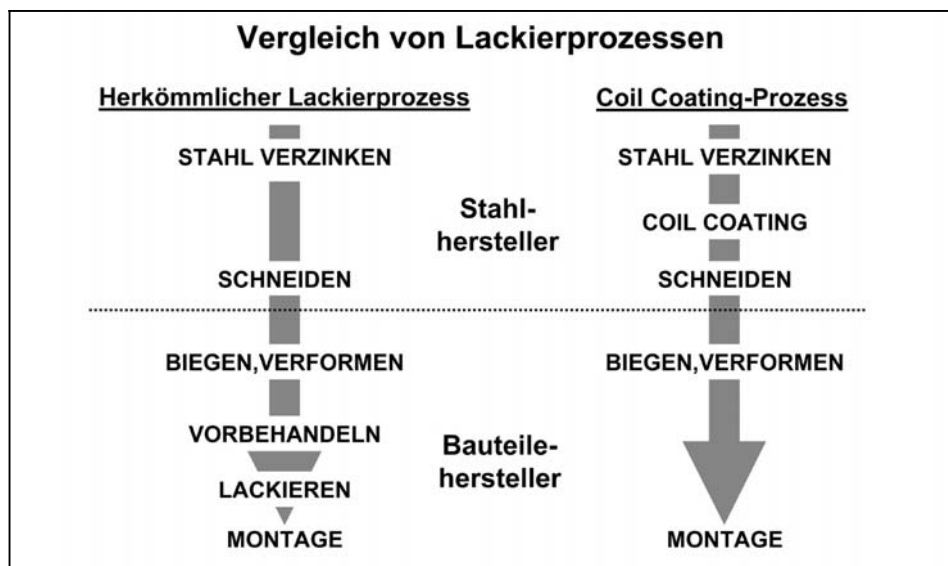


Bild 1-3 Mit dem Einsatz von bandbeschichtetem Blech vereinfacht sich der Fertigungsprozess beim Verarbeiter [3]

Ein Vergleich des konventionellen Stückgut-Lackierkonzeptes bei der Metallverarbeitung mit dem Coil-Coating-Verfahrensweg macht die Vereinfachung des Fertigungsprozesses deutlich (Bild 1-3).

Wenn im Laufe eines Herstellprozesses nicht mehr lackiert werden soll, muss bereits in der Vorplanung dieses neue Konzept berücksichtigt werden. In der vollen Konsequenz kommen diese Vorteile insbesondere bei neu errichteten Fertigungs- und Montageanlagen zum Tragen. Es reicht eine kleinere Hallenfläche aus, weil kein Platz für die Lackierung benötigt wird. Weder Lack noch Vorbehandlungskemikalien müssen eingekauft werden. Dementsprechend fallen hierfür auch keine Entsorgungskosten mehr an. Der gesamte Fertigungsprozess kann weniger personalintensiv betrieben werden. Insgesamt betrachtet führt der Einsatz von bandbeschichtetem Blech zu Einsparungen:

- bei der Stücklackieranlage mit aufwendigen Spül- und Trocknungsprozessen
- bei den Lack- und Chemikalienlagern
- in den Lackprüflabors
- bei der Instandhaltung
- bei der Abwasser- und Abluftreinigung
- von Restlacken
- von Versicherungsprämien.

Die Einsatzmöglichkeiten von bandbeschichtetem Blech sind sehr vielfältig, denn es ist mit den gängigen Techniken bearbeitbar. Schneiden, Lochen, Umformen (Biegen, Walzprofilieren, Tiefziehen) sind die wichtigsten mechanische Operationen, denen das Blech unterworfen wird. Das Fügen der Bleche erfolgt durch Heften, Bördeln, Falzen, Schrauben, Nieten, Clinchen, Kleben und durch Kombinationen dieser Techniken. Einzig das Schweißen kann nur eingeschränkt eingesetzt werden, weil die Beschichtung im Allgemeinen elektrisch nicht leitend ist und bei den hohen Schweißtemperaturen zersetzt wird. Ihre Hauptanwendung finden bandbeschichteter Stahl und bandbeschichtetes Aluminium im Bauwesen und Architekturbereich. Hier sind es zum Beispiel Trapezprofile und Sandwichelemente, beschichtet mit wetterbeständigen Systemen für Fassaden, Wände und Dächer sowie Metalltüren, Fensterrahmen, Industrietore, Dachrinnen, Rollläden und ähnliches. Für den Bauinnenbereich werden bandbeschichtete Bleche für Trennwände und Deckenelemente, aber auch für Leuchten und Einrichtungen, wie Stahlmöbel oder Regale, und im Ladenbau eingesetzt.

Ein wichtiges Segment ist die „Weiße Ware“. Dazu zählen elektrische Haus- und Gewerbegeräte aller Art. Etwa 25 Prozent der Hausgeräteoberflächen werden heute bereits im Walzwerk vorbeschichtet. Korpus und Türen von Kühl- und Gefriergeräten gehören dazu, ebenso wie Gehäuse von Waschmaschinen, Trocknern, Geschirrspülern, Herden, Mikrowellenherden und Dunstabzugshauben. Verkleidungen für Geräte aus dem Bereich Informationstechnologie, Heizgeräte, Kleingeräte, Teile von Kaffeemaschinen sind Beispiele aus der allgemeinen Verarbeitung von bandbeschichtetem Blech.

Auch im Fahrzeugbereich ergibt sich eine große Anwendungspalette. Für den Automobilbau werden schweißfähige, verzinkte Stahlbleche mit Korrosionsschutzprimer vorlackiert, die einen wesentlichen Beitrag zum Korrosionsschutz der Karosserie bilden. Aber es werden auch bandbeschichtete Bleche eingesetzt, die traditionelle Lackierschritte in der Automobilfertigung ersetzen, zum Beispiel für Stirnwand, Ölfilter oder ähnliche Teile, die auch zum Teil schallgedämpft werden. Weitere Möglichkeiten, beispielsweise Schiebedächer, ergeben sich aus der heute vielfach praktizierten Modulbauweise im Automobilbau. LKW- und Bus-

Aufbauten werden ebenfalls aus bandbeschichteten Materialien gefertigt. Wohnwagen und Aufbauten für Wohnmobile werden fast ausnahmslos aus bandlackiertem Aluminium hergestellt. Weitere Beispiele sind Teile von Schienenfahrzeugen und der Schiffsinnenbau.

Die Bandbeschichtung ist ein effizientes Verfahren, denn es kommen hier vor allem die Vorteile eines kontinuierlichen Prozesses zum Tragen. Die Effizienz liegt in den hohen Durchsatzgeschwindigkeiten bei den Anlagen mit großer Kapazität oder der Flexibilität vergleichsweise langsamer Anlagen. Auf den Anlagen mit großer Kapazität können Flächen von mehr als 200 m² pro Minute beidseitig lackiert werden. Mit dieser Größenordnung nimmt die Bandbeschichtung in der Metalllackierung eine Spitzenstellung ein. Der Walzenauftrag stellt zudem eine nahezu 100-prozentige Übertragung des Lackes sicher. Er erlaubt die Applikation von im Vergleich zur Stückbeschichtung dünneren Lackschichtdicken bei gleicher Qualität.

Auch unter dem Gesichtspunkt der Umweltfreundlichkeit hat die Bandbeschichtung einige Vorteile zu bieten. Mit der Einführung der so genannten no-rinse-Vorbehandlung verringerte sich der Wasserverbrauch erheblich, denn das Vorbehandlungsmedium – die Grundlage einer hochwertigen Beschichtung – wird genauso wie Primer und Decklack auf das Band aufgetragen. Die Wasser verbrauchenden Spülgänge entfallen dann. Systeme für die Abluftreinigung sind in die Anlage integriert. Die eingesetzten Flüssiglacke sind fast ausschließlich lösemittelhaltig. Die beim Trocknen entweichenden Gase werden gezielt abgesaugt und der thermischen Nachverbrennung zugeführt. Auf diese Weise verbessert sich auch die Energiebilanz der Trocknung nachhaltig. Es werden auch lösemittelfreie Systeme wie Kunststoff-Folien oder Pulverlacke verarbeitet. Allerdings sind Anlagen, auf denen sie ausschließlich beschichtet werden, selten. Dagegen gibt es eine Reihe von Beschichtungsanlagen, überwiegend in der Stahlindustrie, auf denen sowohl die Lackierung als auch das Laminieren möglich ist.

Die Ursprünge des Coil-Coating-Verfahrens lassen sich in Deutschland (was kaum bekannt ist) über 100 Jahre, bis in die Zeit vor dem ersten Weltkrieg, zurückverfolgen. In den Walzwerken mittelständischer Unternehmen wurde die Idee einer Walzlackierung von schmalen Stahlbändern – sowohl als Einzel- als auch in der Form einer Mehrbandanlage – weltweit wohl zum ersten Mal realisiert. Die weitere Entwicklung spiegelt eine wechselvolle Geschichte – vor allem im und nach dem letzten Weltkrieg – wieder, die sich nicht vollständig rekonstruieren lässt, da leider viele Unterlagen nicht mehr verfügbar sind.

In den 40er und 50er Jahren des letzten Jahrhunderts wurden Folien auf Stahlblech beschichtet. Ab Mitte der 50er Jahre setzte sich diese Technik auch in England und Belgien durch. Die ersten modernen Schmalbandlackieranlagen für Aluminium und Stahl wurde Mitte der 50er Jahre in Betrieb genommen. Aus dem Schmalband wurden vor allem Jalousie-Elemente gefertigt und es wurden Nischenmärkte bedient. Ab 1960 wurden die Breitbandanlagen in der Stahl- und Aluminiumindustrie in Betrieb genommen. Parallel zum Ausbau der deutschen Beschichtungskapazität wurde auch in England, Belgien, Italien und Schweden, aber auch in den USA und in Japan in Coil-Coating-Anlagen investiert. In der deutschen Aluminiumindustrie wurden in den 60er Jahren die ersten Folienlaminieranlagen errichtet. Um 1975 wurden in der DDR je eine Breitbandlackieranlage für Aluminium und Stahl in Betrieb genommen, die zeitgleich durch eine Stahlband-Lackieranlage mittlerer Breite ergänzt wurden. Zwei dieser Anlagen sind, immer wieder modernisiert, noch in Betrieb.

In den 90er Jahren wurden mehrere moderne Breitbandanlagen errichtet. Einige sind als so genannte Kombinationsanlagen ausgelegt. So gibt es Beispiele für die Kombination eines organischen Beschichtungsteils mit einer vorgeschalteten Durchlaufglühe (Aluminiumbeschichtung) oder mit einer elektrolytischen Bandverzinkung (Stahl).

Neben der Beschichtung mit flüssigen Lacken oder Folien werden in einigen Fällen auch Pulverlacke auf Coil-Coating-Anlagen eingesetzt. Sie werden mit Hilfe von Sprühpistolen aufgetragen und überwiegend mit Infrarotstrahlung wärmebehandelt. Aber der Durchsatz ist relativ niedrig, so dass diese Technik nur in wenigen Fällen zum Zuge kommt. Alternative Prozessentwicklungen sind weltweit bisher nur in Einzelfällen realisiert worden.



Bild 1-4 Blick auf den Auslaufteil einer Breitbandanlage

Das Prinzip der Bandbeschichtung wird seit Jahrzehnten auch für die kontinuierliche Lackierung von Verpackungsblech, nichtrostenden Stählen oder Elektroblech, das mit einer Isolierlackierung versehen wird, genutzt. Dies wird teilweise auf denselben Bandanlagen durchgeführt.

Seit Ende der 1950er Jahre hat sich die Bandbeschichtung als effektives, kostengünstiges, flexibles, qualitativ hochwertiges und umwelt- beziehungsweise ressourcenschonendes Verfahren bewährt. Die Technik hat sich weltweit durchgesetzt und wird ständig weiterentwickelt. In den großen Stahl- und Aluminiumkonzernen ist die Bandbeschichtung eine wesentliche Stufe in der Weiterverarbeitung von gewalzten Bändern zu oberflächenveredelten Flacherzeugnissen bis hin zu fertigen Bauteilen.

Die Zahl der Bandbeschichtungsanlagen geht weltweit in die Hunderte, in mehr als 60 Ländern auf allen Kontinenten gibt es inzwischen solche Anlagen. Die Liefermengen der bandbeschichteten Metalle und der eingesetzten Beschichtungsstoffe wachsen seit Jahren. Allein in Europa wurden im Jahr 2006 über 6 Millionen Tonnen beziehungsweise 1,5 Milliarden m² hergestellt, die auch fast ausschließlich in Europa verarbeitet wurden [4].

Die Bandbeschichtung wird von der ständigen Weiterentwicklung

- der Produktpartner (Substrate, Vorbehandlung, Beschichtungsstoffe)
- der Verfahrenstechnologien (Applikation, Wärmebehandlung, Prozessüberwachung und -steuerung) unter Beachtung Umweltschutz relevanter Aspekte
- der Verarbeitungstechniken (Schneiden, Umformen, Fügen)
- der Bauteile
- neuer Märkte und Anwendungen, zum Beispiel in der Automobilindustrie und
- der Ausschöpfung wirtschaftlicher Verfahrens- und Produktvorteile

getragen.

Begleitet wird die Bandbeschichtung von der weltweiten Normung der Flachprodukte, ihren Prüfverfahren und der entsprechenden Bauteilentwicklung. Im Zuge der Globalisierung und des intensiven Informationsaustausches ist die Zusammenarbeit der regionalen/nationalen Fachverbände und der beiden weltweit agierenden Dachverbände, der European Coil Coating Association (ECCA) in Brüssel und der National Coil Coating Association (NCCA) in Cleveland, Ohio, hervorzuheben.

Literatur zu Kapitel 1

- [1] DIN EN 10169-1:2004 „Kontinuierlich beschichtete (bandbeschichtete) Flacherzeugnisse aus Stahl – Teil 1: Allgemeines (Definitionen, Werkstoffe, Grenzabweichungen, Prüfverfahren)“
- [2] DIN EN 1396:2077 „Aluminium und Aluminiumlegierungen – Bandbeschichtete Bleche und Bänder für allgemeine Anwendungen – Spezifikationen“
- [3] Jandel, L.: *Ein Verfahren mit Zukunft: Coil Coating*. In: Welt der Farben (1998), Heft 11, S. 13-15
- [4] Meuthen, B.: *Finish first, fabricate later: Coil Coating, ein Verfahren mit weltweiter Verbreitung*. In: mo 60 (2006), Heft 9, S. 43-45

Bildnachweise in Kapitel 1

Voestalpine Stahl GmbH / BASF Coatings AG: 1-4

2 Märkte und Produktprofile

Die Oberfläche von Metallen lässt sich hinsichtlich ihrer Funktionalität und ihres Designs durch eine Beschichtung gestalten. Diese schützt vor Korrosion und gewährleistet eine lange Lebensdauer. Die Lackierung erfolgt bei den meisten Wirtschaftsgütern nach ihrer Fertigung, oftmals auch erst nach der Montage. In vielen Industriezweigen wird heute jedoch im Coil-Coating-Verfahren vorbeschichtetes Metall eingesetzt. Dieses wird bereits im Stahl- oder Aluminiumwerk lackiert und kommt auf der Rolle, dem Coil, oder schon zu Tafeln zugeschnitten direkt in die Fertigung. Dort wird es dann geschnitten, walzprofiliert, gebogen oder tiefgezogen und als Dachelement, Kühlschrankgehäuse oder Leuchte montiert. Der Einsatz von bandbeschichtetem Blech eröffnet die Möglichkeit, eine farbige Oberfläche ohne eigene Lackierung zu gestalten. Einige Fertigungsschritte lassen sich so auf den Vorlieferanten verlagern. Der Verarbeiter kann sich auf seine Kernkompetenzen, die mechanische Verarbeitung und die Montage konzentrieren.

Das bandbeschichtete Material, ein Verbundwerkstoff aus einem metallischen Substrat und einer organischen Beschichtung, vereinigt alle Merkmale eines endlackierten Blechs: Korrosionsbeständigkeit, Umformbarkeit und dekoratives Aussehen. Dementsprechend sind die Einsatzgebiete für bandbeschichtete Bleche sehr vielfältig (Bild 2-1).

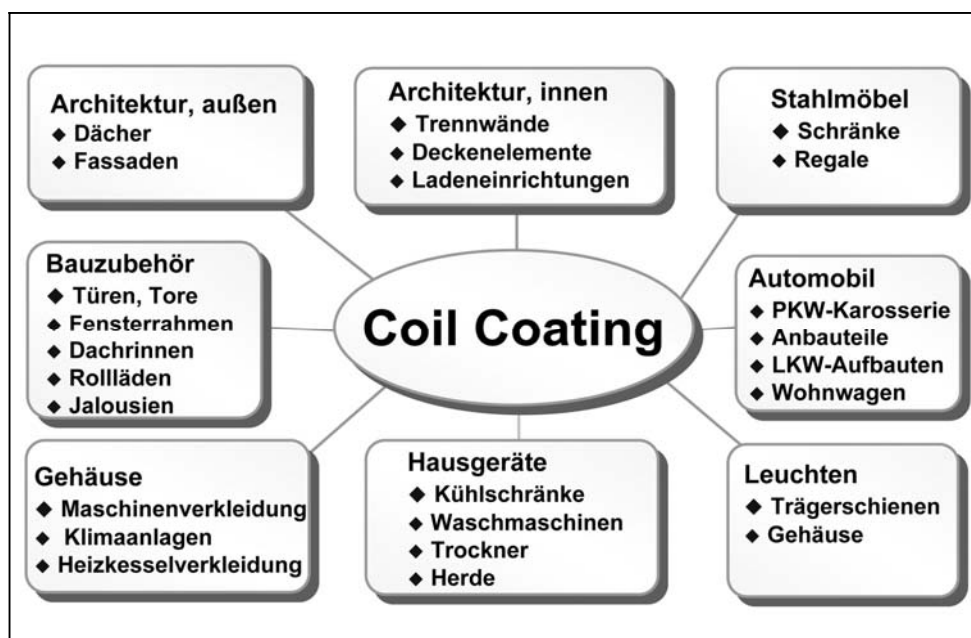


Bild 2-1 Einsatzgebiete für bandbeschichtetes Stahl- und Aluminiumblech

Im Architekturbereich zählen zu den wichtigsten Elementen flache und profilierte Bleche sowie Sandwichelemente für Dach und Wand, sowie Türen, Fensterrahmen, Tore, Dachrinnen, Sonnenschutzsysteme und ähnliches. Für den Bauinnenbereich werden bandbeschichtete Bleche zu Trennwänden, Türen und Deckenelementen, zu Geräteverkleidungen und Stahlmöbeln verarbeitet und auch zu Einrichtungen für den Regal- und Ladenbau. Lampen und Leuchten bilden neben den elektrischen Haus- und Gewerbegeräten ein wichtiges Segment im Bereich der „Weißen Ware“. Für die „Braune Ware“ werden Gehäuse für CD- und DVD-Player sowie für Computer aus bandbeschichtetem Blech gefertigt. Im Automobilbau werden LKW- und Bus-Aufbauten vielfach aus vorbeschichteten Materialien gefertigt. Wohnwagen und Aufbauten für Wohnmobile werden fast ausnahmslos aus bandlackiertem Aluminium hergestellt. Zudem werden geprimerte, schweißfähige, verzinkte Stahlbleche im Karosseriebau eingesetzt, bei denen die organische Beschichtung einen beträchtlichen Anteil zum Korrosionsschutz beiträgt (Bild 2-2g).

Die Substrate werden nach den Vorgaben des Endproduktes ausgewählt, damit sowohl die Stabilität des Fertigteils als auch seine Umformbarkeit und Haltbarkeit gewährleistet sind. Die mechanischen Bearbeitungsschritte erfordern bestimmte Güten und Festigkeiten, die über die entsprechende Stahl- oder Aluminiumlegierung sichergestellt werden. Auch der Verwendungszweck des beschichteten Blechs ist ein Kriterium, nach dem ausgewählt wird, ob schmelztauchveredeltes (feuerverzinkt, Galfan, Galvalume), elektrolytisch verzinktes Stahlblech oder welche Aluminiumlegierung eingesetzt wird. Die organischen Beschichtungen müssen so flexibel, kratz- und abriebbeständig sein, dass sie die Umformvorgänge ohne Schädigung überstehen. Das gesamte System, bestehend aus Substrat, Vorbehandlung, Grundierung, Decklack oder Folie, gegebenenfalls abziehbare Schutzfolie wird auf die Anforderungen der Weiterverarbeitung und der Verwendung hin optimiert.

So muss bandbeschichtetes Blech für den Architekturbereich beispielsweise gute bis ausgezeichnete Oberflächenhärte, mittlere Umformeigenschaften und im Außenbereich ausgezeichnete Korrosions- und Witterungsbeständigkeit sowie UV-Stabilität und Farbkonstanz aufweisen. Blech, das zu Leuchtenkörpern verarbeitet wird, muss sehr gut umformbar sein und außerdem wärme- und UV-Licht-beständig sein. Oberflächen von Geräten für die Unterhaltungsindustrie und von Computern dürfen nicht glänzen und sollten Antifingerprint-Eigenschaften aufweisen. Bei der Spezifikation der Oberfläche muss nicht nur das Gebrauchsverhalten berücksichtigt werden, sondern es müssen auch die Parameter für eine gute Verarbeitung erfüllt werden. Für die Verarbeitung sind die Haftung der Beschichtung, die Umformbarkeit, die Härte, die Abriebbeständigkeit und die Gleiteigenschaften ausschlaggebend. Wird zum Schutz der lackierten Oberfläche eine abziehbare, temporäre Schutzfolie aufgezogen, so ist auch ihre Haftung relevant. Sie darf sich bei Schneid-, Umform-, Füge- und Montagevorgänge nicht ablösen, sondern erst nach der Fertigstellung des Bauteils. Für das Gebrauchsverhalten sind hingegen neben der oben genannten Korrosions- und Witterungsbeständigkeit Wärmebeständigkeit, Abriebbeständigkeit und Härte sowie Chemikalienbeständigkeit von Bedeutung.

Auch wenn die bandbeschichteten Oberflächen sehr robust sind, muss die Weiterverarbeitung auf sie abgestimmt werden. Schon beim Design, bei der Konstruktion und bei der Produktionsplanung muss ihr Einsatz berücksichtigt werden und ebenso müssen Montage, Verbindungstechnik und Logistik auf sie abgestimmt werden. Beidseitig lackierte Bleche lassen sich in der Regel nicht schweißen. Sie müssen durch eine andere Fügetechnik, zum Beispiel durch Kleben, Durchsetzfügen (Clinchen), Nieten oder auch durch Kombination aus Kleben und mechanischen Fügetechniken verbunden werden. Auch das Lagern, Transportieren und Fördern der

zugeschnittenen Tafeln verlangen eine Technik, die die lackierten Oberflächen nicht beschädigt. So sollte man beispielsweise eine bestimmte Stapelhöhe nicht überschreiten, um Druckmarkierungen zu vermeiden.



Bild 2-2a Beispiel für den Einsatz von bandbeschichtetem Blech im Architekturbereich



Bild 2-2b Fassade der Feuerverzinkungsanlage FBA 8 in Dortmund



Bild 2-2c Fassade der Aluminium-Zentrale in Houten



Bild 2-2d Fassade eines Kinokomplexes in Ede in den Niederlanden



Bild 2-2e Beispiel für Fassaden aus Aluminium (l.) und Stahl (r.)



Bild 2-2f Ein Dach aus bandbeschichtetem Blech



Bild 2-2g Fassade und Dach sind aus bandbeschichtetem Blech



Bild 2-2h Beispiel für einen LKW-Aufbau



Bild 2-2i Beispiel für den Einsatz von Coil-Coating-Blech im Schiffs- und Hallenbau



Bild 2-2j Beispiele für Weiße und Braune Ware

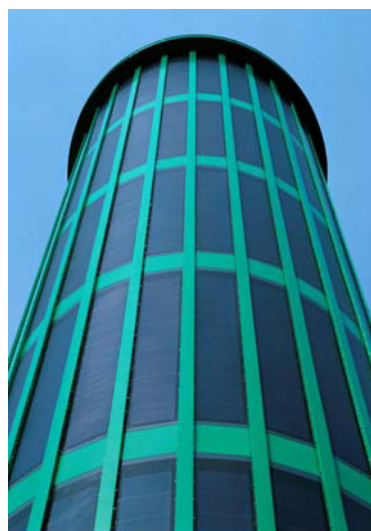


Bild 2-2k Beispiele für Sonnenschutzsysteme und Solaranwendungen

2.1 Der Coil-Coating-Markt

Das Outsourcing von Produktionsprozessen, das in vielen industriellen Bereichen zu beobachten ist, hat der Coil-Coating-Branche in den letzten Jahren weltweit zu einem erfreulichen Aufschwung verholfen. In Europa wurden im Jahr 2006 knapp 1,5 Milliarden Quadratmeter Stahl und Aluminium im Coil-Coating-Verfahren beschichtet [1]. Die Statistik der European Coil Coating Association verzeichnet für 2005 weltweit eine Produktion von 18,2 Millionen Tonnen organisch beschichtetem Blech [2], wobei das Verhältnis von Stahl zu Aluminium bei ungefähr 17:1 liegt. Von den insgesamt 18,2 Millionen Tonnen Coil-Coating-Material wird rund 1 Million Tonnen Aluminium beschichtet. Der größte Markt für bandbeschichtetes Material ist weltweit der Baubereich. Während in Mittel- und Osteuropa 87 Prozent des beschichteten Stahls zu Wand- und Dachelementen, insbesondere für den Industriebau, verarbeitet werden, gehen in Westeuropa derzeit noch 65 Prozent, das entspricht einer beschichteten Fläche von rund 575 Millionen Quadratmetern, in diesen Bereich (Bild 2-3).

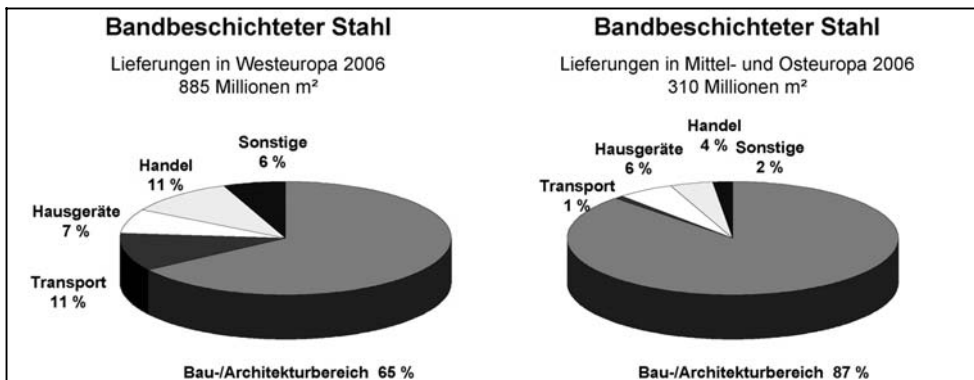


Bild 2-3 Lieferungen an bandbeschichtetem Stahl in West- und Osteuropa, aufgeschlüsselt nach Einsatzgebieten [1]

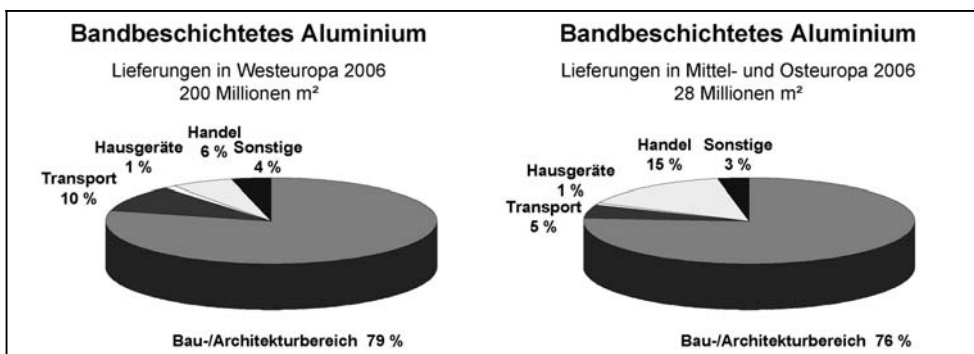


Bild 2-4 Lieferungen an bandbeschichtetem Aluminium in West- und Osteuropa, aufgeschlüsselt nach Einsatzgebieten [1]

Hier verbrauchen auch die Hausgeräte- und Automobilindustrie einen nennenswerten Anteil von 7 beziehungsweise 11 Prozent. Im Automobilsektor sind es die fertig lackierten LKW-Aufbauten und vor allem die so genannten Dünnfilmbeschichtungen für den Korrosionsschutz, mit denen die Bandbeschichtung Marktanteile hält. Mit einem Anteil von gerade einem Prozent ist die Hausgeräteindustrie ein geringer Abnehmer von bandbeschichtetem Aluminium (Bild 2-4). Auch hier ist die Bauindustrie der größte Abnehmer.

Ein großer Verbraucher von bandbeschichtetem Aluminium ist auch die Fahrzeugindustrie mit einem Anteil von 10 Prozent in Westeuropa. Speziell die Caravan- und Wohnwagenhersteller setzen Aluminium für Chassis und Aufbauten für Wohnmobile ein.

Als Beschichtungsstoffe werden Lacke und Folien eingesetzt, wobei der Anteil an Folien mit rund sechs Prozent recht gering ist (Bild 2-5). Insbesondere in der Hausgeräteindustrie und in der Emballagenproduktion, die hier vor allem die Fassdeckel-Beschichtung umfasst, werden Folien gebraucht.

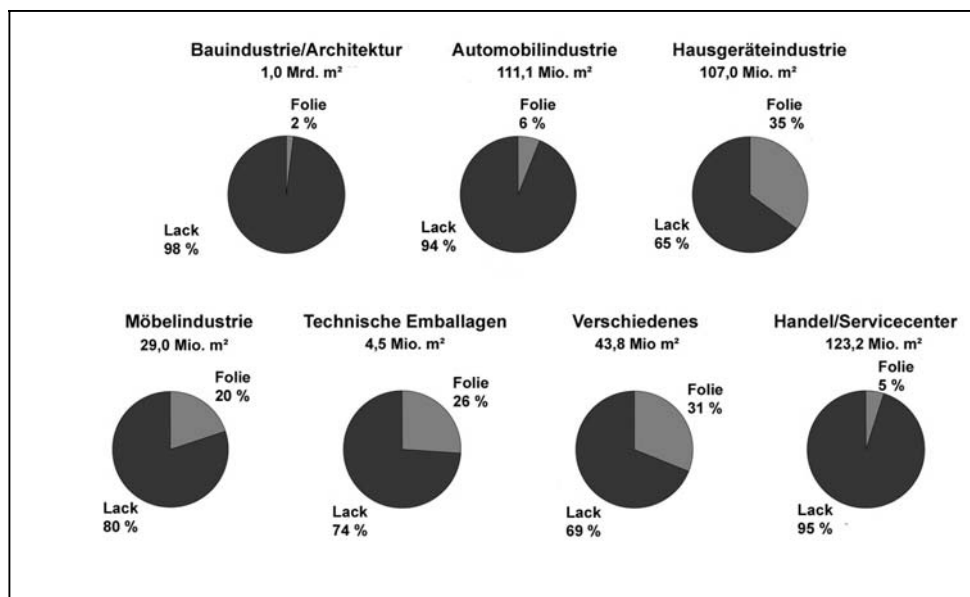


Bild 2-5 Verteilung von Lack- und Folienbeschichtung in den einzelnen Segmenten, Schutzfolien wurden hierbei nicht erfasst [3]

Die Beschichtung mit einfarbigen oder dekorativ bedruckten sowie geprägten Folien anstelle eines Lacks liefert eine harte, abriebfeste Oberfläche. So sind beispielsweise Folien mit bis zu 1,5 Millimeter Dicke für Schwimmbad-Innenverkleidungen im Einsatz. Jedoch ist die Auswahl an Farben und Spezial-Effekten begrenzt.

Für die Bandbeschichtung werden weltweit schätzungsweise 550.000 Tonnen Lack eingesetzt. Allein in Europa wurden im Jahr 2006 200.000 Tonnen Lack verarbeitet [1]. Davon entfallen rund 124.000 Tonnen auf Decklacke, 42.000 Tonnen auf Primer und 34.000 Tonnen auf Rückseitenlacke (Bild 2-6).

Neben der Funktionalität und dem Korrosionsschutz werden mit der Beschichtung die dekorativen Eigenschaften erzielt. Sie werden überwiegend durch den Decklack bestimmt. Bei Aluminium werden in zunehmendem Maße Klarlackssysteme eingesetzt, bei denen der Grundlack den Verbund zur Aluminiumoberfläche und die farbgebenden Eigenschaften übernimmt und mit dem Klarlack der Glanzgrad und weitere funktionelle Eigenschaften wie Kratz- oder Abriebfestigkeit festgelegt werden.

Mit Abstand die gebräuchlichste Beschichtungsstoffklasse sind die Polyestersysteme [1]. Sie zeichnen sich durch gute Beständigkeiten, problemlose Verarbeitbarkeit und gute Umformeigenschaften aus. Sie werden als Grundierungen und als Decklackssysteme für Fassaden und Dachelemente, Innenanwendungen, für Hausgeräte, Caravanlackierungen, Türen, Tore, Zargen, Leuchtensysteme und vieles mehr eingesetzt (Bild 2-6).

Bei den Decklacken werden zudem in größerem Maße Plastisol und die Polyurethansysteme eingesetzt. Die Plastisolbeschichtungen liefern mit ihren sehr hohen Schichtdicken sehr gute Korrosionsbeständigkeit in aggressiver Atmosphäre. Beschichtungen mit Schichtdicken bis zu 200 µm erlauben extreme Biege-Umformungen und gutes Tiefziehen. Allerdings sind sie empfindlich gegenüber starker UV-Strahlung und höheren Temperaturen.

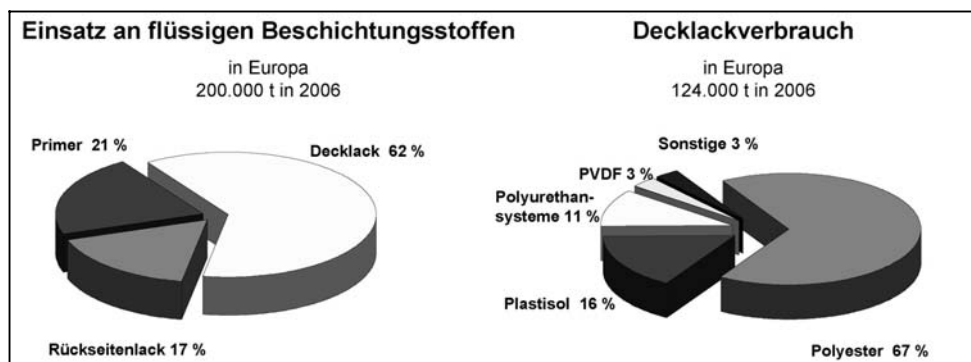


Bild 2-6 Beschichtungsstoffe für die Bandbeschichtung [1]

Polyurethan-Beschichtungen, mit Schichtdicken bis zu 60 µm, zeichnen sich durch gute Haftung auf unterschiedlichen Grundwerkstoffen und durch gute Elastizität und Chemikalienbeständigkeit aus. Sie werden deshalb sowohl als Grundierungen als auch als Decklacke in einem breiten Einsatzspektrum verwendet. Mit drei Prozent haben die PVDF-Beschichtungen keinen großen Anteil am Beschichtungsmix, aber ihre Umformbarkeit und die hohe UV- und Chemikalienbeständigkeit erlauben die längste Haltbarkeit im Außeneinsatz.

2.2 Bandbeschichtetes Blech für den Baubereich

Bau- und Baunebenprodukte stellen wie oben beschrieben weltweit die wichtigste Anwendung für bandbeschichtete Metalle dar. Für sie werden, aufbauend auf langjährigen Erfahrungen, auf den jeweiligen Einsatzfall abgestimmte, spezielle Werkstoffaufbauten verwendet. Die typischen Systeme werden in Bild 2-7 am Beispiel des schmelztauchverzinkten Stahls dargestellt

[4]. Für Aluminium werden ähnliche Aufbauten realisiert. Die Qualitätsleitlinien sind in den entsprechenden Normen und Regelwerken (Anhang) festgeschrieben.

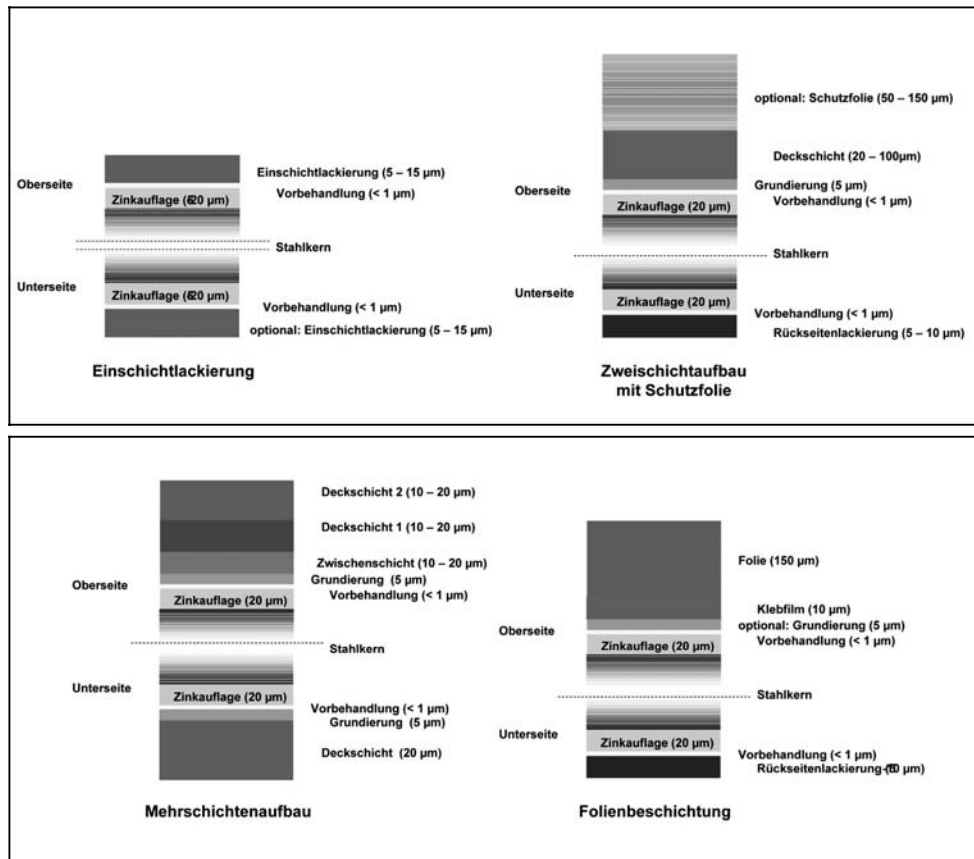


Bild 2-7 Typische Beschichtungsaufbauten auf schmelztauchverzinktem Stahl [4]

Bauteile aus bandbeschichtetem Blech ermöglichen eine Leichtbaukonstruktion, die sich schnell montieren lässt. Sie sind mit einer entsprechenden Beschichtung lange haltbar, wobei die Beschichtung auch den geographischen Gegebenheiten Rechnung tragen muss. Die Lebenserwartung liegt bei angemessener Wartung bei mehreren Jahrzehnten. Die bandbeschichteten Profile haben zudem den Vorteil, dass sie komplett recycelbar sind [5].

Die Beschichtungssysteme haben einen hohen Qualitätsstandard und sind so abgestimmt, dass die Basisanforderungen der Bauindustrie hinsichtlich dekorativer und funktioneller Eigenschaften erfüllt werden. Je nach Anwendungsfall werden schwerpunktmäßig unterschiedliche Anforderungen an die Oberfläche gestellt. Bei der Verarbeitung sind vor allem Umformbarkeit, Haftung, Härte, Überlackierbarkeit und Beschäumbarkeit als maßgebliche Eigenschaften zu nennen. Dem gegenüber sind für das Gebrauchsverhalten Schichtdicke, Beständigkeit gegen-

über Einflüssen wie Wärme, Bewitterung und Korrosion, chemische Beständigkeit, Abrieb- und Kratzfestigkeit, Reinigungs- und Ausbesserungsmöglichkeiten, gegebenenfalls Brandverhalten oder physiologische Unbedenklichkeit von Bedeutung. Da das Umformen zum einsatzfähigen Bauteil am bereits fertig beschichteten Band erfolgt, muss ein Optimum zwischen Umformverhalten, Härte der Beschichtung und guter Lackhaftung gefunden werden (s. Kapitel 3 und 6).

Durch die geeignete Auswahl der Beschichtungssysteme ist das Eigenschaftsprofil für die Anwendung spezifisch erweiterbar. Es können eine große Farbpalette und unterschiedliche Glanzgrade realisiert und auch verschiedene Strukturen dargestellt werden. Mit Dekorfolien wird ein breites Spektrum an Farben, Prägungen und Dessins erzielt. Bei der Planung größerer Objekte sollte möglichst Material aus nur einer Produktionscharge an einem Objekt verbaut werden, um mögliche Farbabweichungen zu vermeiden.

Die wichtigsten Beschichtungsstoffe für Bauteile sind Polyester-Decklacke. Sie zeigen ein ausgewogenes Eigenschaftsniveau. Mit Polyesterlacken beschichtete Fassadenoberflächen können über viele Jahre funktionstüchtig bleiben. Jedoch kann es im Laufe der Jahre zu Farbton- und Glanzgradveränderungen kommen. Wesentliche Einsatzgebiete sind der Innenausbau von Decken und der Fassaden- und Dachbereich von Gebäuden. Hier werden vorwiegend halbmatte und matte Decklacke verwendet.

In einigen Fällen stellen Polyurethan-Decklacke eine Alternative dar. Ihre Eigenschaften sind denen der Polyester sehr ähnlich. Auf Grund ihrer besonderen chemischen Struktur sind sie etwas elastischer und können noch besser umformt werden. Polyurethan-Lacke sind aber nicht so kostengünstig wie Polyester. Trotzdem werden sie mehr und mehr auch als hochverformbare und besonders temperaturbeständige Grundierungen oder Decklacke verwendet.

Besonders abriebfeste, witterungsbeständige und gut umformbare Lackoberflächen werden durch einen Zusatz von Polyamiden erzeugt. Anwendungsgebiete dieses Lacksystems sind Beschichtungen für Sonnenschutzsysteme, Rollläden, Hohlkammerstäbe, Sidings, Unterkonstruktionen für Deckenpaneele und hochwertige Dachfenstereindeckrahmen.

Das im Baubereich eingesetzte Blech muss sehr langlebig sein, wenig korrosionsanfällig, farbstabil und witterungsbeständig. Eine sehr gute Farbtonkonstanz über lange Zeit zeigen die als HDP (High durable polymer) bezeichneten Decklacke. Ihre Herstellung ist aber schon deutlich aufwendiger und der Preis entsprechend höher. Die besten Bewitterungseigenschaften werden jedoch mit PVDF (Polyvinylidenfluorid)-Decklacken erreicht. Die in die organischen Molekülketten eingebauten Fluor-Atome – die C-F Bindung ist besonders stabil – bieten einen optimalen Widerstand gegenüber UV-Strahlung. Zudem zeigt PVDF eine sehr gute Umformbarkeit, hohe Farbton- und Glanzbeständigkeit und wird überwiegend für Beschichtungen im Außeneinsatz für hochwertige Fassaden- und Dacheindeckungen verwendet. In der Außenarchitektur wird dieses Lacksystem seit mehr als 30 Jahren eingesetzt. Allerdings hat diese aufwendige Spezialchemie – vergleichbar den Polyvinylfluorid-(PVF) Folien – den höchsten Preis. Einen ebenfalls sehr langlebigen Schutz bieten aufgrund der vergleichsweise hohen Schichtdicken PVC-Plastisole. Sie haben besonders in korrosiven Atmosphären bei moderaten Temperaturen ihre Einsatzbereiche.

Neben dem Farbton kommt dem Glanz einer beschichteten Oberfläche eine hohe Bedeutung zu. Um unerwünschte Spiegelungen und Reflexionen zu vermeiden, wird in der Architektur ein möglichst geringer Glanz gefordert. Im Außenbereich, bei Fassaden, Dächern, Rollläden, sind Glanzwerte von 20 bis 40 Einheiten üblich; in der Innenarchitektur, zum Beispiel bei Deckenpaneelen, werden deutlich mattere Oberflächen gewünscht. Hier sind Glanzgrade von nur acht Einheiten, teilweise von nur 2-4 Einheiten gefragt. Insbesondere unter einem flachen Blick-

winkel und bei Gegenlicht stören Reflexionen den dekorativen Eindruck. Hier ist es sehr wichtig, den Glanz des Deckenpaneels sehr konstant über die ganze Fläche zu halten, da bereits zwei Einheiten Glanzdifferenz in einer Deckenfläche unter ungünstigen Bedingungen das dekorative Aussehen stören können [6].

Bandbeschichtetes Blech hat im Architekturbereich viele Anwendungsfelder

im Bau-Inneneinsatz als:

- Trennwände
- Decken- und Rasterpaneele
- Spezielle Verbundplatten
- Kühlraum-Sandwichelemente
- Kaltprofile aller Art, Führungsschienen, Kappen für abgehängte Decken
- Innenverkleidungen von Aufzügen und auch im
- Schiffsinnenausbau

im Bau-Außeneinsatz als:

- Dachprofile wie Trapez-, Wellprofile, Stehfalzdach
- Wandprofile aller Art einschließlich Sidings und Kassetten
- Dachdeckungsprofile wie Pfannenblech und Stahldachpfanne
- Sandwichelemente aller Art
- Spezielle Verbundplatten
- Wand-/Fassadenelemente, hinterlüftete Außenwandbekleidungen, auch körperschallgedämpft
- Rollläden, Raffstores
- Formteile beziehungsweise Kaltprofile, passend zu den jeweiligen Wand- und Dachelementen beziehungsweise Sandwichelementen wie Pfetten, Wandriegel, Lichtbandzargen, Längsträger, Distanzprofile, Attikaabdeckungen, Eckprofile, Randwinkel
- Rohrleitungsisolierungen
- Spenglereiprodukte

als Baunebenprodukte:

- Metalltüren, Garagen- und Industrietore, Fensterrahmen
- Gartenhäuser, Schwimmbeckenverkleidungen, Garagen, Balkonbrüstungen.

2.2.1 Bauelemente

Einfache Wellprofile – sie haben eine sinusförmige Profilierung – kamen bereits im 19. Jahrhundert in England auf den Markt. Die industrielle Fertigung großflächiger Bauteile für Dach und Wand durch das kontinuierliche Walzprofilieren und die ebenfalls kontinuierliche Fertigung von Sandwichelementen setzte sich Mitte des 20. Jahrhunderts durch. Die Systeme wurden immer weiter entwickelt und erhielten tragende und/oder raumabschließende Funktionen. Sie wurden von der Bauaufsicht zugelassen. Neue und verbesserte Substrate, Beschichtungen,

Oberflächeneffekte und Sandwichelemente haben zu einer umfangreichen Angebotspalette geführt. Sie ermöglichen eine ästhetisch und funktionell anspruchsvolle Auswahl an Bauelementen für die moderne Architektur des industriellen Hochbaus oder des gewerblichen Baus und neuerdings auch für den Wohnbereich. Es lässt sich kreativ mit Farben, Kontrasten und Akzenten in Flächen und Formen, mit horizontaler, vertikaler oder diagonaler Verlegung spielen. Diese Profile und Sandwichelemente werden in den konzerneigenen Bauteilwerken der Stahl- und Aluminiumindustrie oder von unabhängigen mittelständischen Unternehmen hergestellt.

Stahltrapez-, Kassettenprofile und Sandwich-Elemente

Zu den am weitest verbreiteten Dach- und Wandelementen zählen die Trapez- und Kassettenprofile (Bild 2-8) als tragende und/oder raumabschließende Bauelemente.

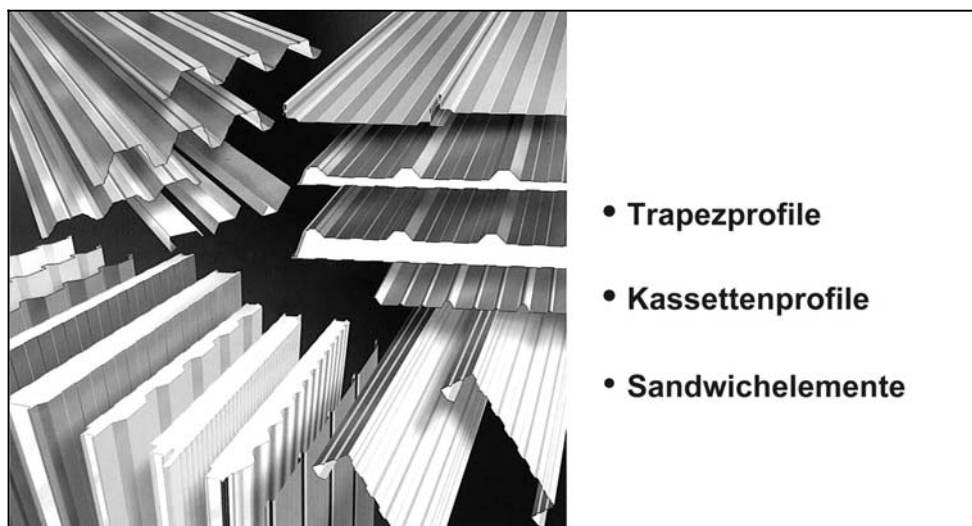


Bild 2-8 Beispiele von Bauteilen in bandbeschichteter Ausführung

Die unterschiedlichen Profilformen und Profilierungen werden nach der Bandbeschichtung durch Kaltumformen hergestellt. Stahltrapezprofile haben im Querschnitt nebeneinander liegende trapezförmige Teilquerschnitte. Die Nennblechdicken (Stahlkern mit Verzinkung) liegen zwischen 0,50-1,50 mm für Stahltrapezprofile bzw. 0,75-1,50 mm für Kassettenprofile [7].

Der ursprüngliche Herstellungsprozess der Trapez-, Well- und Pfannenbleche fand in Pressen statt. Durch diese Art der Herstellung war die Profillänge abhängig von der Größe der Presse und damit begrenzt. Heutzutage werden die Profiltafeln im Walzprofilierverfahren gefertigt. Die schon bandbeschichteten Rollen werden in mehreren Stufen ständig umgeformt und automatisch zu bis zu 24 m langen Tafeln abgelängt, gestapelt und verpackt. Dieses ökonomische Verfahren zeichnet sich durch eine hohe Maßgenauigkeit aus.

Bei der Weiterentwicklung von Trapez- und Kassettenprofilen spielen nicht nur statische Überlegungen eine Rolle [7]. Ein weiterer Entwicklungsweg zielt auf das äußere Erscheinungsbild