

# coating

International

Anlagen und Verfahren zur Beschichtung und Veredelung

---

Machinery and Processing for Coating and Converting

**10-2009**

[www.coating.ch](http://www.coating.ch)

# Es geht auch umweltfreundlich It also works to Conserve the Environment

Kaltes Plasma ersetzt chemische Vorreinigung beim Coil Coating  
Cold plasma displaces the use of chemicals in the precleaning of aluminium coils

Mit einem weltweit einzigartigen Verfahren hat es die Atmosphärendruck-Plasmatechnologie Openair in einer schweizerischen Coil Coating Produktion geschafft, jeglichen Einsatz von Chemie im Vorreinigungsprozess von Aluminiumbandware zu ersetzen und damit beispielhaften Umweltschutz zu leisten.

By means of a process unique anywhere in the world «Openair» atmospheric-pressure plasma technology has made the breakthrough in a Swiss coil coating plant of displacing all chemical precleaning processes and has established a role model in environmental protection.



Abb. 1: Foto: Plasmatreat

In der neuen 49 m langen Griesser Coil Coating Anlage wurde durch den Einsatz von Plasma auf die Verwendung von Nass-Chemikalien im Vorreinigungsprozess komplett verzichtet.

Fig. 1: Photo: Plasmatreat

In the new 49 m long coil coating installation at Griesser the use of wet chemicals in the precleaning process was completely eliminated.

Der korrosive Angriff von Oberflächen, Restkontaminationen von Walzölen und die aus dieser Situation heraus bis heute angewandten umweltbelastenden und energieintensiven Vorbehandlungsverfahren, stellen bei der Verarbeitung von Aluminium die häufigsten Probleme dar.

Mit der atmosphärischen Plasmatechnologie Openair, des deutschen Systementwicklers Plasmatreat, Steinhagen, wurde zusammen mit der schweizerischen Griesser AG, Aadorf und dem Forschungsinstitut Nanocraft, Engen, erstmals ein Verfahren entwickelt und in Betrieb genommen, bei dessen Anwendung die benannten Probleme völlig eliminiert werden. Die Plasmatechnik bewirkt die mikrofeine Reinigung von Aluminiumbandware vor dem Auftragen der Konversionsschicht und dem anschließenden Lackierungsprozess, dabei ersetzt sie umweltbelastende nass-chemische Prozesse im Vorreinigungsprozess vollständig.

Corrosive attack on surfaces, residual contaminants in rolling oils and the energy-intensive and environmentally polluting pretreatment processes used up to now to address this situation are the most common problems in the processing of aluminium. By means of Openair atmospheric-pressure plasma technology from the system developer Plasmatreat, Steinhagen, in collaboration with the Swiss company Griesser AG, Aadorf, and the research institute Nanocraft, Engen, a process was developed and put into operation for the first time whose use completely eliminates these problems. Plasma technology brings about the microfine cleaning of aluminium coil prior to application of the conversion layer and the subsequent painting process. In doing so it completely replaces environmentally polluting wet-chemical processes in the precleaning operation.

**THE VISION.** Griesser AG, based in Aadorf/Switzerland is one of the leading suppliers of roller blinds and roller shutters throughout Europe. One of its success factors is the technical capability to produce roller blinds and roller shutters in 1,000 colours with absolutely constant quality.

The former project leader for coil coating had long been preoccupied with the idea of how he could increase the process reliability of the coating operation in a new plant incorporating pretreatment and at the same time make it more environmentally friendly. It was clear that such a new coil coating plant would have to be shorter because there was no space in the works for a conventional wet-chemical pretreatment line more than 60 meters long.

In 2001 the project leader became aware of the then still very new Openair® atmospheric-pressure plasma process from the German company Plasmatreat GmbH. This in-line cleaning technology needs only air and electric power and gets by without any chemicals.

The thought of the opportunities and advantages which this innovative technology would bring to his planned project would not leave him in peace. Above all the reduction in the number of process steps and the high level of environmental friendliness of a future coil coating process fascinated him. By using the atmospheric-pressure plasma system the traditional six

\*Inès A. Melamies, Fachjournalistin der Unternehmensberatung Blue Rondo International, Bad Honnef

**DIE VISION.** Die Griesser AG, Aadorf Schweiz, ist einer der führenden Aluminium-Rolladenhersteller Europas. Einer ihrer Erfolgsfaktoren ist die technische Lösung, Storen und Rollläden in 1000 Farben bei konstanter Qualität produzieren zu können. Schon vor Jahren beschäftigte sich der damals verantwortliche Projektmanager für den Bereich Coil Coating mit dem Gedanken, wie man die Prozesssicherheit des Lackierverfahrens in einer neuen Anlage mit einer implementierten Vorbehandlung erhöhen und gleichzeitig umweltfreundlicher gestalten könnte. Klar war: Eine solche neue Coil Coating Anlage musste kürzer werden, denn für eine herkömmliche, nass-chemische Vorbehandlungsstrasse von über sechzig Metern Länge gab es auf dem Werksgelände keinen Platz.

Bereits im Jahre 2001 wurde der Projektleiter auf das damals noch recht junge atmosphärische Plasmaverfahren aus Westfalen aufmerksam. Eine Inline-Reinigungstechnik, die nur Luft und Strom benötigt und ohne jegliche Chemie auskommt. Der Gedanke an die Möglichkeiten und Vorteile, die diese innovative Technologie für sein geplantes Vorhaben mit sich bringen würde, ließ ihn nicht mehr los. Vor allem die reduzierten Prozessschritte und die daraus resultierende hohe Umweltfreundlichkeit eines zukünftigen Coil Coating Verfahrens faszinierten ihn: Mit dem Einsatz des atmosphärischen Plasmasystems sollten die herkömmlichen sechs Arbeitsgänge im Reinigungsprozess Vorspülen > Beizen/Entfetten (Basisch) > Spülen > Spülen > Auftrag der Konversionsschicht (no-rinse-Verfahren) > Trocknen auf nur drei Arbeitsschritte reduziert werden: die Vorreinigung mit Plasma > der Auftrag der Konversionsschicht (no-rinse-Verfahren) > der Trockenprozess.

In Christian Buske, geschäftsführender Gesellschafter von Plasmatreteat und verantwortlich für die in nur wenigen Jahren weltweit erfolgte Expansion seiner Technologie, fand man einen ebenso engagierten Partner, der sofort bereit war, neue Wege zu gehen und gemeinsam die Integration der Plasma-Vorbehandlung in die neue Lackierstraße von Griesser zu erproben. Plasmatreteat hält ein Patent auf das Verfahren, bei dem die üblichen kostenintensiven chemischen Reinigungsprozesse, um das Material von Ölen und Fetten zu befreien und somit eine gute Haftung der Beschichtungen zu gewährleisten, entfallen. Die Blechbahnen werden damit nicht nur umweltfreundlich, sondern auch sehr wirtschaftlich gereinigt. Die innovative Technik

operations in the cleaning process: prerinse > scouring/degreasing (alkaline) > rinsing > rinsing > application of conversion coating (no-rinse process) > drying would be reduced to just three work steps: pre-cleaning with plasma > application of the conversion coating (no-rinse process) > the drying process.



**Abb. 2:**  
Foto: Plasmatreteat  
In Plasmatreteat  
Geschäftsführer Dipl.-Ing. Christian Buske fand Griesser einen engagierten Partner, der sofort bereit war, neue Wege zu gehen.

**Fig. 2:**  
Photo: Plasmatreteat  
In Plasmatreteat's CEO, Christian Buske, Griesser found a man with the courage to undertake new enterprises.

In Christian Buske, Managing Partner and CEO of Plasmatreteat, and responsible for the worldwide expansion of his technology, Griesser found an associate who was just as committed as they were and was immediately prepared to explore new territory and jointly investigate the integration of plasma pretreatment in Griesser's new painting line.

Plasmatreteat holds a patent for the process by means of which the customary cost-intensive chemical cleaning processes to free materials of oils and grease and hence ensure good adhesion of coatings are rendered unnecessary. The sheet metal webs are now cleaned not only in environmentally friendly manner but also very economically. The innovative technique effects ultrafine cleaning and highly activates the most varied surfaces so that paints, inks or adhesives can adhere in optimum fashion.

**POTENTIAL-FREE PLASMA BEAM.** The process is based on a jet principle. The systems operate at atmospheric pressure and with the aid of an electric arc ignited in the jet and the operating gas, air, generate a plasma which flows with nearly sonic speed onto the surface to be treated. It contains particles that are sufficiently excited to initiate selective effects on the surface. A particular feature is that the emergent plasma beam is electrically neutral which greatly extends and simplifies its possible applications.

In summary the Openair process brings about the effects listed below.

bewirkt die mikrofeine Reinigung und hohe Aktivierung der unterschiedlichsten Oberflächen und erzielt die optimale Haftung von Lacken, Farben oder Klebstoffen.

**POTENTIALFREIER PLASMASTRAHL.** Die patentierte Technik basiert auf einem Düsenprinzip. Die Systeme arbeiten bei Atmosphärendruck und erzeugen mit Hilfe eines in der Düse gezündeten Lichtbogens und des Arbeitsgases Luft ein Plasma, das mit nahezu Schallgeschwindigkeit auf das zu behandelnde Produkt strömt. Es besitzt ausreichend angeregte Teilchen, um gezielte Effekte auf der Oberfläche einzuleiten. Als besonderes Merkmal ist der austretende Plasmastrahl elektrisch neutral, wodurch sich die Anwendbarkeit stark erweitert und vereinfacht.

Das Openair Verfahren bewirkt folgende Prozesse:

- **Aktivierung:** Es aktiviert die Oberfläche durch gezielte Oxidationsprozesse und erhöht die Oberflächenspannung um ein Vielfaches. Die Folge ist eine extreme Erhöhung der Flächenbenetzbarkeit und die Bildung reaktiver Oberflächen. Viele Oberflächen werden so erst aufnahmefähig für Prozessschritte wie das Beschichten, Bedrucken oder Kleben.
- **Entladung:** Im technischen Sinne bezeichnet man einen Plasmazustand als elektrisch leitfähiges Gas. Trifft der potentialfreie Plasmastrahl auf die Oberfläche auf, können die elektrischen Ladungsträger des statisch aufgeladenen Werkstücks gegen Erde abfließen. Damit erfolgt die statische Entladung einer Oberfläche.
- **Reinigung:** Das mit hoher Geschwindigkeit auf die Oberfläche strömende Plasma bewirkt die Entstaubung oder Entfettung, Mikroreinigung und Neutralisation von Metallen, Kunststoffen, Keramik und Glas
- **Beschichtung:** Durch den Zusatz eines Precursors können selektive Nanobeschichtungen inline erfolgen. Eine individuelle Modellierung der Oberflächen gemäß den Anforderungen

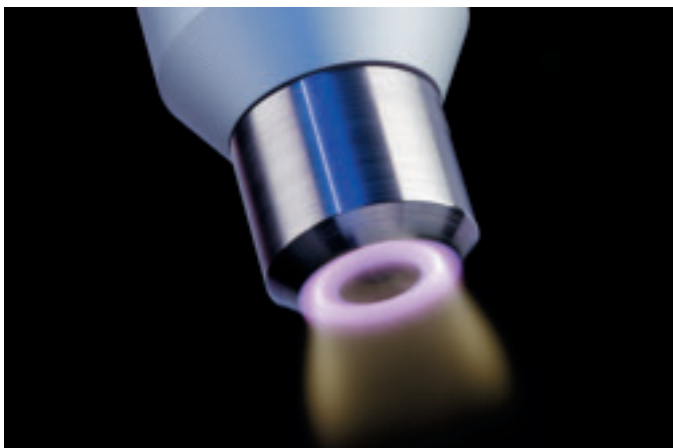


Abb. 3: Foto: Plasmareat

Das potentialfreie Plasma bewirkt die mikrofeine Reinigung, hohe Aktivierung und Nanobeschichtung von Materialoberflächen. Unterschiedliche Düsenköpfe erlauben maßgeschneiderte Anwendungen.

Fig. 3: Photo: Plasmareat

The electrically neutral plasma beam allows microfine cleaning, high activation and nano-coating of surfaces. Differently shaped nozzles allow custom made applications.

- **Activation:** It activates the surface by means of selective oxidation processes and increases surface tension by a significant factor. The consequence is increased surface wettability and the formation of reactive surfaces. In this way many surfaces are first made receptive for process steps such as coating, printing or adhesion.
- **Discharge:** In technical terms a plasma state is described as an electrically conductive gas. When the zero-potential plasma beam strikes the surface the electric charge carriers on the electrostatically charged workpiece can flow to earth. In this way the surface is electrostatically discharged.
- **Cleaning:** The plasma flowing at high speed onto the surface brings about dedusting or degreasing, ultrafine cleaning and neutralisation of metals, plastics, ceramics and glass.
- **Coating:** By adding a precursor selective nanocoatings can be applied in-line. Individual adaptation of the surfaces to the requirements of the product properties needed later is made possible in this way.

Due to its broad application potential atmospheric-pressure plasma technology is one of the key technologies in surface treatment. The jets developed by Plasmareat can be employed on the most varied geometries. They are compatible with robots and can be integrated at any time into a new or already existing production line.

**THE RESEARCH.** The venture that Griesser decided to embark upon, however, required some further research work. Thus, the process had to be developed further before plasma cleaning functioned at least as effectively as the chemical cleaning process previously used. The same was the case for reliable adhesion of the subsequently applied coatings.

Griesser decided to commission the contract research company Nanocraft to conduct a study on the subject of «Plasma-treated aluminium sheet». As an offshoot of the Max Planck Institute for Colloid Chemistry and independent provider of research

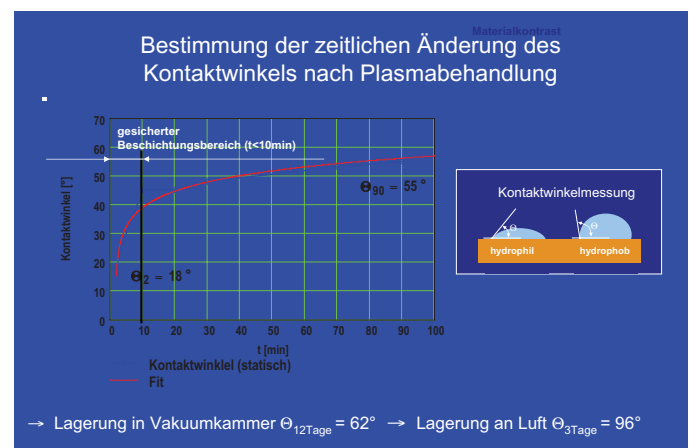


Abb. 4: Graphik: Griesser AG

Die Graphik verdeutlicht, dass durch das Openair-Plasma ein sehr kleiner Kontaktwinkel und damit eine sehr gute hydrophile Substratoberfläche erreicht wird.

Fig. 4: Chart: Griesser AG

The chart shows that by means of Openair plasma a very small wetting contact angle and hence a very good hydrophilic substrate surface is obtained.

gen der späteren Produkteigenschaften wird damit ermöglicht.

Aufgrund ihres breiten Anwendungspotenzials gehört die atmosphärische Plasmatechnik zu den Schlüsseltechnologien in der Oberflächenbehandlung. Die von Plasmatreteat entwickelten und für unterschiedlichste Geometrien einsetzbaren Düsen sind roboterkompatibel und können jederzeit in eine neue oder bereits bestehende Fertigungslinie integriert werden.

**DIE FORSCHUNG.** Das von Griesser beschlossene Unterfangen erforderte jedoch noch einiges an Forschungsarbeit. Es musste am Verfahren entwickelt und gefeilt werden, bevor die Plasmareinigung mindestens ebenso effektiv funktionierte wie das zuvor eingesetzte chemische Reinigungsverfahren. Gleiches galt für eine zuverlässige Haftung für die nachfolgenden Beschichtungen.

Griesser entschloss sich, das Forschungsunternehmen Nanocraft mit einer Studie zum Thema «plasmabehandelte Aluminiumbleche» zu beauftragen. Als Ableger des Max-Planck-Institutes und unabhängiger Forschungsdienstleister ist Nanocraft mit aufwendig entwickelten Methoden aus der Rastersondenmikroskopie in der Lage, Oberflächen sowohl konventionell, d. h. topografisch elastisch, als auch chemisch sensitiv bis zur molekularen Auflösung abzubilden. Nanocraft führte die Prüfung der von Plasmatreteat entwickelten Systeme für die Reinigung und Aufbereitung der Aluminiumbahnen bei Griesser aus.



Abb. 6: Foto: Griesser  
Die Plasma-Feinstreinigung und Aktivierung sorgt für eine hohe Haftung des Lackauftrags auf den Aluminiumbändern.

Fig. 6: Photo: Griesser  
The plasma cleaning and activation ensure the strong adhesion of the paint on the aluminium sheet.

**DAS ERGEBNIS.** Unter Federführung von Nanocraft-Geschäftsführer Dr. Sabri Akari wurde die Anwendbarkeit von Atmosphären-Plasma in der Serienfertigung sowie seine Wirksamkeit bei der Vorbehandlung, d. h. der Reinigung und Aktivierung von zu lackierenden Oberflächen wie dem Coil Coating, nachgewiesen. Bei den Versuchen wurde die konventionelle chemische Vorbehandlung als Referenzsystem genutzt. Unter Berücksichtigung der zu optimierenden Material-Plasmaparameter (Plasmafokus, Intensität/Energieeintrag) konnte eine deutliche Überlegenheit gegenüber konventionellen Vorbehandlungsmethoden aufgezeigt werden: Die gewonnenen Ergebnisse bewiesen nicht nur



Abb. 5: Foto: Plasmatreteat  
Weltweit einzigartig ist der Einsatz von Plasma im Coil Coating Prozess. Die nur 2 m x 1.50 m große Plasmaanlage ersetzt eine 60 m lange Reinigungsstraße.

Fig. 5: Photo: Plasmatreteat  
A world unique plasma application in the coil coating process: The atmospheric-pressure plasma installation only 2 m long replaces a 60 m long cleaning line.

services Nanocraft is equipped with expensively developed methods in scanning probe microscopy. It is therefore able to image surfaces both conventionally, that is topographically and elastically, as well as chemically with sensitivity down to molecular resolution. Nanocraft carried out the testing of the systems developed by Plasmatreteat for cleaning and treating the aluminium coils at Griesser.

**THE RESULT.** Under the leadership of its Managing Director, Dr. Sabri Akari, Nanocraft demonstrated that atmospheric-pressure plasma can be deployed in series production, brings about adequate pretreatment and so is suitable for cleaning and activating surfaces for coil coating. In the tests conventional chemical pretreatment was used as a reference system. Taking account of the material-plasma parameters to be optimised (plasma focus, intensity or energy input level) the plasma system proved to be distinctly superior to conventional pretreatment methods. The results obtained not only proved the applicability and high effectiveness of atmospheric-pressure plasma, but also in all respects the process achieved significantly better results than the chemical reference treatment. Since structural elements for the exterior facades of buildings are later manufactured from the aluminium coils the Forschungsinstitut für Edelmetalle und Metallchemie (FEM; Research Institute for Noble Metals and Metal Chemistry), under the leadership of Dipl.-Ing. Judith Pietschmann, investigated the corrosion resistance of the finished parts in a 1,000 hour acetate salt spray test carried out in accordance with GSB. After the test the plasma-treated coils exhibited neither infiltration of the paint nor the least sign of corrosion. At the end of December 2006 construction of the 49 m long coating line was started, and production began in June 2007.

**A MILESTONE IN INDUSTRIAL ENGINEERING.** The development lead time for the new plant costing five million Swiss Francs from the initial idea of running the cleaning installation in-line to start-up was about five years. At the same time due to the use of the Openair plasma process the speed of the plant has quadrupled in comparison with the old plant.

die Einsatzmöglichkeit und hohe Wirksamkeit von Atmosphärendruckplasma, vielmehr erzielte die Plasma-Vorbehandlung in allen Bereichen deutlich bessere Ergebnisse als die chemische Referenz.

Da es sich bei den Aluminiumbändern um Bauteile handelt, welche später im Fassadenaußenbereich zum Einsatz kommen, erfolgte zudem unter Leitung von Dipl.-Ing. Judith Pietzschmann beim Forschungsinstitut für Edelmetalle und Metallchemie (FEM) ein 1000 stündiger essigsaurer Salzsprühstest nach GSB. Das plasmabehandelte Band zeigte nach dem Test weder eine Lackunterwanderung noch Anzeichen von Korrosion. Ende Dezember 2006 begann der Aufbau der 49 m langen Lackierstrasse, Anfang Juni 2007 die Produktion.

**EIN MEILENSTEIN DER ANLAGENTECHNIK.** Die Entwicklungszeit der fünf Millionen Schweizer Franken teuren Anlage von der ersten Idee, die Reinigungsanlage inline zu fahren, bis zur Inbetriebnahme lag bei rund fünf Jahren. Die Geschwindigkeit der Anlage hat sich durch den Einsatz des Openair Plasmaverfahrens gegenüber der alten Anlage dabei vervierfacht. Für die Anordnung der Plasmadüsen fand man eine, im Nachhinein gesehen, verblüffend einfache Lösung: Versetzt aufgebaut erzielen 24 Düsen pro Coil Seite eine hydrophile, aktivierte Oberfläche mit einem sehr niedrigen Kontaktwinkel von 15°–28°. Hierdurch kann der nachfolgende Konversionsschichtauftrag eine optimale Verbindung mit der Oberfläche eingehen.

Das Düsensystem ist jederzeit auch in Großanlagen einsetzbar. Bei einer Vervielfachung der Düsenanzahl kann es auf jeder beliebigen Bandbreite angewendet werden.

Der bisher einzigartige Einsatz atmosphärischer Plasmatechnik im Coil Coating Prozess hat für die Schonung der Umwelt große Auswirkungen: Die nur 2 m x 1,50 m große computer-gesteuerte Plasmateat Anlage ersetzt bei Griesser eine 60 m lange Reinigungsstraße. Das bedeutet, dass abhängig vom Grad der Verschmutzung der Bänder im Griesser Werk große Mengen an Chemikalien und tausende Tonnen von Abwasser ab sofort vermieden werden können. Da im Vorreinigungsprozess keinerlei Abfall entsteht, entfällt auch die sonst übliche Neutralisation, d.h. das Aufbereiten von Abwasser, was sich bei der Stückbeschichtungsanlage allein mit 20 Tonnen Filterkuchen (Sondermüll) pro Jahr auswirkt. Die Mitarbeiter schätzen den hellen und umweltfreundlichen Arbeitsplatz, denn bei vergleichbaren Anlagen mit nasschemischer Vorbehandlung sind gesundheitsschädliche Dämpfe und starke Hitze in der Werkshalle keine Seltenheit. Während mit der alten Anlage jährlich 400 Tonnen Aluminiumband verarbeitet werden konnten, sind es heute mehr als 800 Tonnen pro Jahr. Die enorm kosteneinsparenden und umweltschonenden Maßnahmen setzen für die gesamte Coil Coating Branche weltweit höchste Maßstäbe

**KONTAKT/CONTACT:**

Plasmateat GmbH, Steinhagen  
Herr Joachim Schübler  
mail@plasmateat.de  
www.plasmateat.de



Abb. 7: F0oto: Plasmateat

Insgesamt 48 Plasmadüsen sorgen für die beidseitige mikrofeine Reinigung des Aluminiumbleches, vor dem Auftragen der Konversionsschicht und dem sich anschließenden Lackierprozess.

Fig. 7: Photo Plasmateat

A total of 48 plasma jets ensure ultrafine cleaning on both sides of the aluminium sheet before it is fed to the chem-coater and from there on to the double-sided painting installation.

Viewed in retrospect an astonishingly simple solution was found for the arrangement of the plasma jet: 24 jets per coil side arranged in offset manner achieve a hydrophilic activated surface having a wetting angle of 15 to 28 degrees. As a result of this the subsequently applied conversion layer can bind to the surface in optimum fashion.

The jet system may also be employed at any time in large-scale installations. By multiplying the number of jets it can in principle be used for any width of coil.

The use until today unique anywhere in the world of atmospheric-pressure plasma technology in the coil coating process has a major impact on the conservation of the environment. The computer-controlled Plasmateat installation measuring only 2 m x 1.50 m replaces at Griesser a 60 m long cleaning line. This means that, depending on the degree of soiling of the coils in the Griesser factory, large volumes of chemicals and thousands of tons of effluent can be avoided with immediate effect. Since in the precleaning process no waste is produced at all the otherwise customary neutralisation, i.e. waste water treatment, is also rendered unnecessary. In the piece coating plant alone this gave rise to 20 tons of filter cake (requiring special disposal) per annum.

Employees value the bright and environmentally friendly working conditions, for in comparable plants using wet-chemical pretreatment noxious vapours and high temperatures in the workshop are not unusual. While with the old plant 400 tons of aluminium coil could be processed every year, the volume is now more than 800 tons per annum.

The enormous cost savings and measures which conserve the environment set the highest standards for the entire coil coating sector throughout the world.