

standzeiten ist keine Veränderung des Anlaufwiderstandes festzustellen.

Heute werden Molybdändisulfid-Gleitlacke in den verschiedensten Industriezweigen als Schmiermittel eingesetzt, so z. B. in der Luftfahrt. Hier wird an verschiedenen Bauelementen eine wartungsfreie Dauerschmierung erzielt und — da verschiedene Nachschmier-Vorrichtungen in Wegfall kommen — gleichzeitig eine beachtliche Gewichtsersparnis. Auch an Haushaltsmaschinen, wie z. B. an Bügelpressen, Nähmaschinen und Waschmaschinen, werden Molybdändisulfid-Gleitlacke angewendet. Hier ist es vor allem ausschlaggebend, daß im allgemeinen an Haushaltsmaschinen und -geräten nicht mit einer richtigen Nachschmierung gerechnet werden kann; außerdem wirkt sich eine mögliche Verschmutzung durch Schmieröle oder -fette gerade an solchen Maschinen störend aus. Abb. 5 zeigt Hubstangen mit Gabelköpfen, wie sie an Bügelpressen eingesetzt werden. Bügelpressen arbeiten naturgemäß bei erhöhter Temperatur, so daß Öle und Fette verharzen und fallweise auch abtropfen, wodurch das Bügelgut verunreinigt wird. Mit *Molykote* Gleitlack X 106 konnte eine wartungsfreie Dauerschmierung erzielt werden, so daß die Gefahr einer Verschmutzung des Bügelguts nicht mehr besteht.

Auch an ölgeschmierten Bauteilen werden Molybdändisulfid-Gleitlacke eingesetzt. Sie bilden dann einen zusätzlichen Notlaufschmierfilm, wodurch eine Verschleißminderung erzielt wird. An stark beanspruchten Gleitstellen von Nähmaschinen, nämlich an Stichstellergabel und Stichstellerexzenter, wurden Vergleichsversuche durchgeführt (Abb. 6). Wie aus Abb. 6 hervorgeht, trat ohne Gleitlack nach ca. 100 Laufstunden der maximal

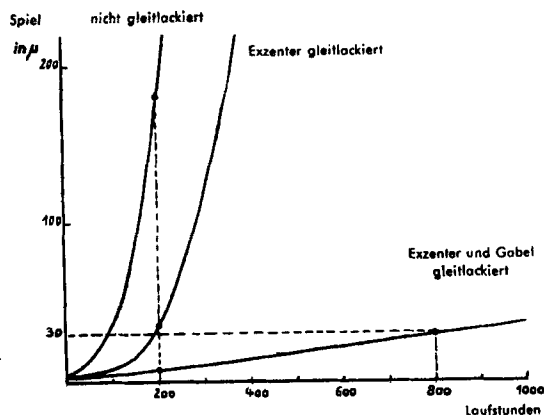
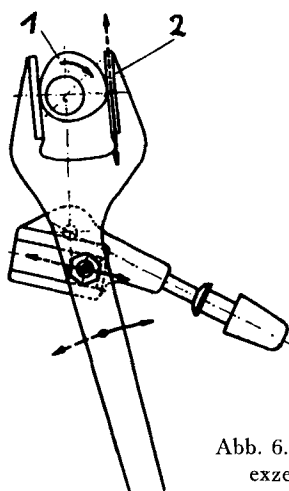


Abb. 6. Verschleiß an Stichstellergabel und Stichstellerexzenter mit und ohne *Molykote* Gleitlack X 106 (Werkbild: *Molykote*)

1 = Stichstellerexzenter; 2 = Stichstellergabel

zulässige Verschleiß von 30 µ auf, während nach der Behandlung von Exzenter und Gabel mit Gleitlack diese Spielvergrößerung erst nach 800 Betriebsstunden erreicht wurde.

Zusammenfassend kann man feststellen, daß Molybdändisulfid-Gleitlacke an einer Reihe von Bauteilen zur Dauerschmierung oder als zusätzlicher Notlaufschmierfilm eingesetzt werden können. Voraussetzung ist jedoch, daß der Gleitlack nur in solchen Schmierfällen eingesetzt wird, wo die spezifischen Vorteile dieses Trockenschmierfilmes zum Tragen kommen, also bei Beanspruchungen, die jenseits der Leistungsgrenze konventioneller Schmiermittel liegen.

Die exakte Aufbringung und besonders auch die richtige Oberflächen-Vorbehandlung haben für die Verwendung in der Praxis eine entscheidende Bedeutung, und zwar in noch größerem Maße als es in der allgemeinen Lacktechnik der Fall ist.

Lackieranlagen für die Einzel- und Mengenfertigung*

Von Obering, H. Kaiser

Eisenmann KG, Böblingen bei Stuttgart

Anhand einiger Beispiele werden drei verschiedene Gruppen von Lackieranlagen, und zwar Spritz- und Trockenanlagen für Großraumfahrzeuge, Großmaschinen und Lackierstraßen für die Mengenfertigung beschrieben.

Installations de laquage pour l'usinage séparé et en masse

On décrit trois groupes différents d'installations de laquage et notamment des installations de pistoletage et séchage pour véhicules de gros tonnage et pour grosses machines ainsi que des chaînes de laquage pour l'usinage en masse.

Was gut aussieht, verkauft sich besser! Entsprechend dieser Erkenntnis gewinnt die Lackierung von Oberflächen immer mehr an Bedeutung. Während in einzelnen Industriezweigen, z. B. der Automobil-Branche,

* Vortrag aus Anlaß der DGF-Jubiläumstagung in Hamburg am 24. Oktober 1961.

Lacquering Plants for Individual- and Mass Production

Three different groups of lacquering plants namely spraying and drying plants for large trucks and big machines for mass production have been described with the help of some examples.

Лакировочные сооружения для поштучной и массовой обработки.

На примерах в работе описываются три различные группы лакировочных сооружений, а именно, сооружения для обрызгивания и сушки больших автомобилей, сооружения для обрызгивания и сушки крупных машин и лакировочные сооружения для массовой обработки.

seit Jahren eine einwandfreie Lackierung selbstverständlich ist, gibt es immer noch eine große Anzahl von Betrieben, die sich nur zögernd mit diesem Problem beschäftigen. Die Lack-Industrie ist heute in der Lage, Lacke und Anstrichmittel für die verschiedensten Ansprüche und Erfordernisse anzubieten. Für die Ver-

arbeitung dieser Lacke haben sich moderne Lackierverfahren durchgesetzt. Neben dem altbewährten Preßluft-Spritzen kennt man heute das Airless- und elektrostatische Spritzen sowie den Lackauftrag durch Fluten, Tauchen, Gießen und Walzen. Alle diese Verfahren finden ihre zweckmäßige Anwendung darin, den Lackauftrag oder die Beschichtung rationell zu gestalten. Dazu sind wirtschaftlich arbeitende Lackieranlagen notwendig, die auf den Lackaufbau abgestimmt sind und den Arbeitsablauf vereinfachen. Fördereinrichtungen sind deshalb häufig ein notwendiger Bestandteil.

An Hand einiger Beispiele sollen anschließend verschiedene Anlagen-Typen und -Systeme besprochen werden; sie lassen sich in 3 Gruppen einteilen:

1. Spritz- und Trockenanlagen für Großraumfahrzeuge,
2. Spritz- und Trockenanlagen für Großmaschinen und
3. Lackierstraßen für die Mengenfertigung.

Für die Lackierung von Großraumfahrzeugen stehen heute 5 verschiedene Bauformen zur Verfügung, die für das Spritzen und Trocknen von Schienenfahrzeugen usw. in Betracht kommen.

In Abb. 1a ist oben die Standkabine zum Farbspritzen zu sehen, wahlweise in Stahlkonstruktion oder gemauerter Ausführung. Das Fahrzeug wird stationär lackiert und dunstet bei Raumtemperatur ab. Die Grundfläche der Kabine richtet sich nach den Abmessungen der Fahrzeuge. Etwa den gleichen Platz benötigt eine kombinierte Kabine, in der gespritzt und getrocknet werden kann; zusätzlich ist dann ein Umluftkanal erforderlich. Kombinierte Anlagen kommen vor allem für geringen Durchsatz in Frage.

Abb. 1b stellt die Standkabine mit Spritz- und Trockenraum dar, ebenfalls für stationäre Lackierung, aber für größeren Durchsatz und Trocknung bei höheren Temperaturen vorgesehen.

Das Durchzug-Spritz-Portal in seiner einfachsten Ausführung zeigt Abb. 1c. Das Fahrzeug wird im Durchlaufverfahren gespritzt und anschließend bei Raumtemperatur getrocknet. Die Energie- und Wärmekosten sind im Vergleich zur Standkabine wesentlich geringer.

Die Type 4 (Abb. 1d) ist das Durchzug-Spritz-Portal mit links und rechts angeschlossenem Vorbereitungs- bzw. Trockenraum. Grundsätzlich entspricht es der eben besprochenen Ausführung, ist jedoch durch die Anbauten komfortabler.

Die letzte Entwicklung dieser Systeme ist das Fahr-Spritz-Portal (Abb. 1e). Bei dieser Anlage bleibt das Fahrzeug stehen, das Portal mit Spritzer wird bewegt. Der Platzbedarf für diese Anlage ist geringer als beim Durchzug-Spritz-Portal. Außerdem ist es möglich, beliebig viele Fahrzeuge, die an beliebigen Stellen stehen bleiben können, hintereinander zu lackieren.

Für die Farbnebel-Absaugung hat sich bei den Standkabinen die senkrechte Belüftung von oben nach unten durchgesetzt, weil das natürliche Verhalten der Farbnebel, nach unten zu sinken, unterstützt wird. Die abgesaugte Luftmenge hängt von der Kabinengrundfläche ab. Für einen D-Zugwagen von ca. 24 m Länge über Puffer und einer Breite von etwa 3 m wählt man die Standkabine 30 m lang und 6½ m breit. Die lichte Höhe der Kabine beträgt zwischen 5 und 6 m. Je nach Fahrzeugform und Spritzverfahren werden

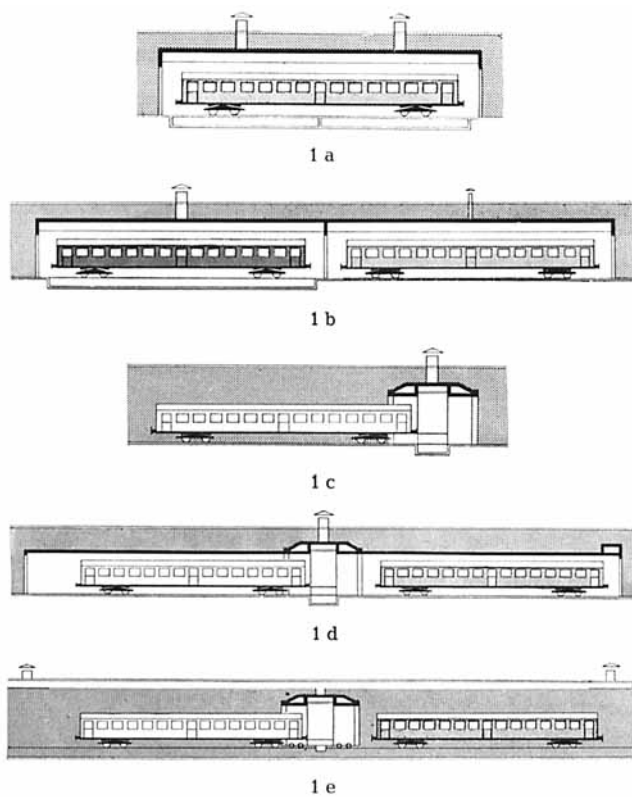


Abb. 1. Lackieranlagen für Schienenfahrzeuge, Lastkraftwagen und Omnibusse

Luftgeschwindigkeiten von 0,2 bis 0,3 m/Sek. angewendet. Mit diesem Luftdurchsatz wird ein 80 bis 100facher Luftwechsel/Std. erzielt. Die Erfahrung hat gezeigt, daß diese Auslegung eine rasche Abfuhr der Farbnebel gewährleistet. Die erforderlichen Frischluftmengen liegen fast immer wesentlich über den aus der Lösemitteldampf-Konzentration errechneten Werten. Für westdeutsche Verhältnisse sind die MAK-Werte (maximale Arbeitsplatz-Konzentration) verbindlich. Die zulässige Konzentration von Lösemitteldämpfen in Luft beträgt 0,02 Vol.-%.

Um im Spritzbereich einen guten und doch wirtschaftlichen Absauge-Effekt zu haben, arbeitet man vorteilhaft mit dem Luftschleier-Prinzip, bei dem ein besonders intensiver und wirbelfreier Frischluftstrom erzeugt wird. Der Luftschleier wird durch eine entsprechend ausgeführte Düsendecke oder — bei höheren Ansprüchen an die Staubfreiheit — durch in die Decke eingebaute Filterbahnen bewirkt.

Die Standkabine kann — wie schon erwähnt — in gemauerter Bauweise oder in Stahlkonstruktion ausgeführt werden. Was günstiger ist, hängt von den betrieblichen Belangen und dem Standort ab. Bei der Einplanung einer Standkabine in eine Montagehalle wird die Stahlkonstruktion Vorteile bieten; soll dagegen die Spritzanlage einen separaten Trakt bilden, z. B. im Rahmen einer „Finissage-Anlage“, so ist die gemauerte Bauweise günstiger.

Eine Erweiterung der kombinierten Anlage in zwei Kabinen zum Spritzen bzw. Trocknen, vor allem bei größerem Durchsatz zweckmäßig, zeigt Abb. 2. Wenn ofentrocknende Lacke verarbeitet werden, die Temperaturen von 80° C und Trockenzeiten von 1 bis 2 Std.

erfordern, ist der Vorteil besonders groß. Das Aufheizen der Kabine zum Trocknen und Wiederabkühlen zum nächsten Spritzgang entfällt. Ein solches Verfahren wäre durch den erhöhten Wärmebedarf sehr unwirtschaftlich. Spritz- und Trockenkabine sind mit eigenen, voneinander unabhängigen Aggregaten ausgerüstet. Abb. 2 gibt einen Ausschnitt des Inneren einer solchen

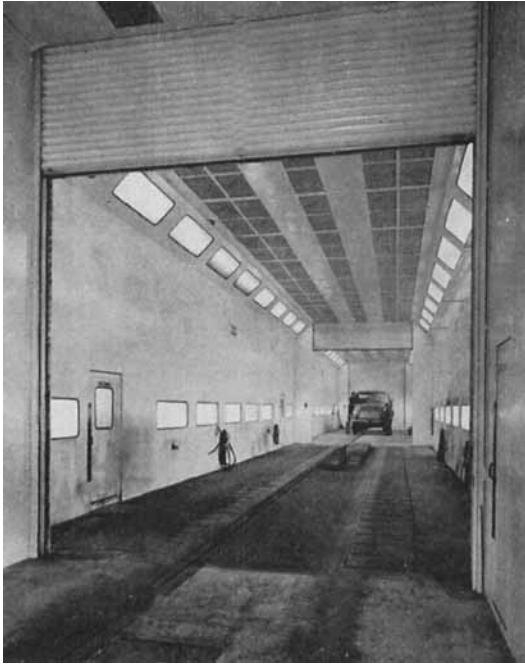


Abb. 2. Spritz- und Trockenkabine sind voneinander getrennt

Lackieranlage. Der Lastkraftwagen steht gerade im Spritzraum. Die Anlage wird im Takt-Verfahren betrieben. Die einzelnen Zonen sind durch Rolll Tore voneinander getrennt, die am Trockner isoliert ausgeführt sind. Vorgeschaltet ist in diesem Falle noch eine Vorbereitungszone, in der mit Bleifarbe grundiert, gespachtelt und geschliffen wird. Die Luftmenge in ihr wurde deshalb gleich hoch ausgelegt wie in der Spritzkabine. Sämtliche lufttechnischen Apparate sind an der rechten Längswand der Anlage in einem abgeteilten Raum aufgestellt. Die Lufterwärmung erfolgt durch Öllufterhitzer mit vollautomatischen Ölbrennern. Die maximale Wärmeleistung beträgt 1.2 Mill. kcal/Std. Der Kunde hat

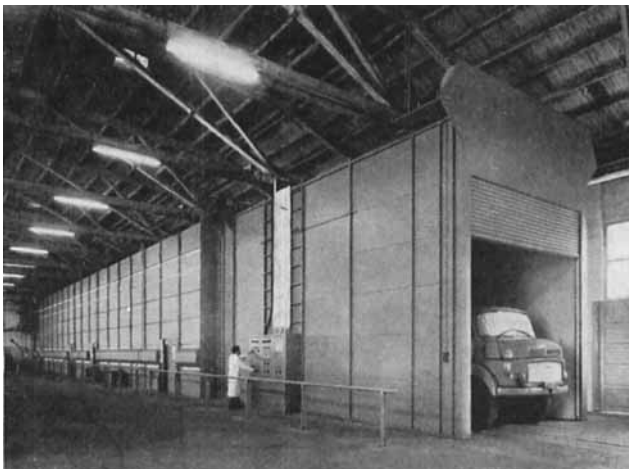


Abb. 3. Außenansicht der in Abb. 2 gezeigten Anlage

sich in diesem Fall für die Öllufterheizung entschieden, weil die Lackieranlage unabhängig von der Wärmeversorgung des übrigen Werkes sein sollte und auf eine rasche Betriebsbereitschaft Wert gelegt wurde. Die Luft wird über Feinfilter von oben eingeblasen und durch Bodenkanäle eingesaugt. An Stelle der üblichen Gitterroste sind aufgrund der großen Radlasten, die mehrere Tonnen betragen, armierte Stahlplatten gewählt worden. Die eingebaute Düsenauswaschung erreicht über 99% Reinigungsgrad. Abb. 3 zeigt nochmals die Anlage, diesmal von außen gesehen. Sie besitzt eine Gesamtlänge von 50 m. Im Spritzraum arbeiten 4 Mann. Der Tagesdurchsatz beträgt, je nach Größe der Lkw, 6 bis 12 Wagen. Für eine gute Ausleuchtung in den Kabinen sorgen die an den Längsseiten liegenden Lichtbänder mit Doppelleuchten.

Die Tatsache, daß sich bei einer kleineren Kabine die Wärme- und Energiekosten wesentlich senken lassen, führte zur Entwicklung des Durchzug-Spritz-Portales (Abb. 4). Die dem Spritzer zur Verfügung stehende Arbeitslänge beträgt nur noch 3 m. Die Wahl des Durchzug-Portals setzt voraus, daß die Querschnitte der zu lackierenden Fahrzeuge nicht wesentlich voneinander abweichen. Das Durchzugs-Portal ist meistens eine offene Anlage, die nur durch Luftschleier nach außen abgeschirmt ist. Die Beherrschung der Luftführung ist wesentlich schwieriger als in einer Standspritzkabine; das



Abb. 4. Durchzug-Portal

Abwandern von Farbnebel nach außen muß verhindert werden. Dazu werden flaschenhalsähnliche Portale zur Einengung des Querschnittes vorgezogen. In der abgebildeten Anlage werden Trolley- und Gelenkbusse bis zu 16 m Länge lackiert. Um die tiefgezogenen Wagenschürzen einwandfrei spritzen zu können, wurde eine flurebene Absaugung gewählt.

Die Frischluft wird über eine Filterdecke eingeblasen mit einer Luftgeschwindigkeit von 0.5 m/Sek. Die Fahrzeuge werden auf Fahrschemeln, die in Doppelschienen geführt sind, mittels eines Drahtseiltransportes durch die Anlage gezogen. Auf gute Sichtverhältnisse wurde besonderer Wert gelegt. Die Beleuchtungsstärke beträgt 500 lux.

Ein Spritz-Portal mit angebautem Trockner ist in Abb. 5 zu sehen. Die Anlage arbeitet in einem städtischen Verkehrsbetrieb. Obwohl ausreichend Raum vorhanden war, wurde aus Wirtschaftlichkeitsgründen das Spritz-Portal bevorzugt. Im Vordergrund steht der Farbnebel-Auswaschturm, in dem die Düsen und die nachgeschal-

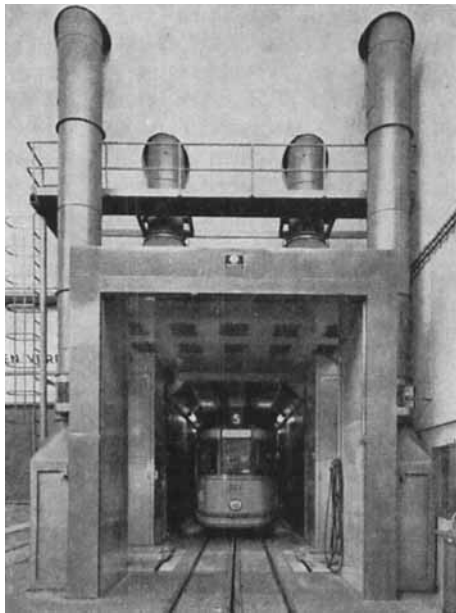


Abb. 5. Spritz-Portal mit angebautem Trockner

teten Wasserabscheider untergebracht sind. Die Abluftleitungen führen senkrecht über Dach. Die Frischluft wird von außen geholt und über Luftheritzer, die mit Dampf versorgt werden, auf die notwendige Einblas-Temperatur erwärmt. Der im Hintergrund stehende Umlufttrockner wird ebenfalls mit Dampf beheizt. Der

Frischluft-Durchsatz beim Trocknen ist nur so groß, daß der Exschutz gewährleistet ist. Für diesen ist eine Lösemitteldampf-Konzentration von höchstens 0.8 Vol.-% zulässig. Das Durchzug-Spritz-Portal gewinnt mehr und mehr an Bedeutung, und immer neue Betriebe entscheiden sich für dieses System.

Abb. 6 zeigt ein Fahr-Spritz-Portal. Die erste Anlage dieser Art in Europa ist vor kurzem bei der Bundesbahn in Betrieb genommen worden. Ihr Einsatz bringt besonders bei beengten Platzverhältnissen Vorteile. Die

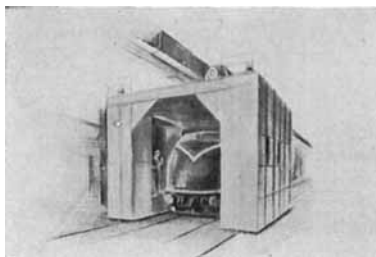


Abb. 6.
Durchzug-Spritz-Portal

Wärme- und Energiekosten betragen nur $\frac{1}{3}$ bis $\frac{1}{4}$ von denen einer Standkabine. Das Fahr-Portal ist deshalb für große Spritzleistungen auf engem Raum die geeignete Konstruktion. Bemerkenswert ist die Eigenbeweglichkeit dieser Anlage. Während das Werkstück, in unserem Fall eine Diesellokomotive, steht, fährt das Portal — dem Arbeitstempo der Spritzer angepaßt —

an diesem vorbei. Die Fahrgeschwindigkeit ist stufenlos regelbar. Das Fahr-Portal besitzt 3 Arbeitsbühnen, und zwar je eine links und rechts der Schiene und eine quer dazu. Jeder Spritzer ist in der Lage, die Höhe der Arbeitsbühne zu verstellen. In der Anlage sind sämtliche für den Farbauftrag erforderlichen Geräte, wie Heißspritz-Anlage mit Kompressor, Windkessel sowie alle lufttechnischen Aggregate untergebracht. Die elektrische Energie wird über ein Schleppkabel zugeführt, das von einer Kabeltrommel abläuft. Die gesamte elektrische Ausrüstung mußte explosionsgeschützt ausgeführt werden, da der ganze Fahrbereich als Lackierraum gilt. Dies war mit ein Grund für die Wahl des ölhydraulischen Antriebes für die Fahrbewegung. Die Frischluft kommt aus der Halle, die ausgewaschene Abluft wird in einen Abluftkanal geblasen, der in der Längsachse der Schienen über den ganzen Fahrbereich des Portals mit einer Länge von etwa 30 m angeordnet ist. Sicherheits-Einrichtungen sorgen dafür, daß beim Auf-fahren auf einen Widerstand, z. B. offene Wagentüren, die Fahrbewegung sofort automatisch gestoppt wird.

Der Rubrik Großmaschinen sollen hier Werkzeugmaschinen, Bagger, Gabelstapler, Erntegeräte usw. zugeordnet werden. Diese werden sowohl einzeln, als auch in Kleinstserien gefertigt. Eine Lackieranlage für schwere Maschinenteile zeigt Abb. 7. Die Spritzkabine ist zum Durchfahren mit Hilfe von Gleiswagen eingerichtet. Mit Elektrozug werden die Werkteile auf die Wagen

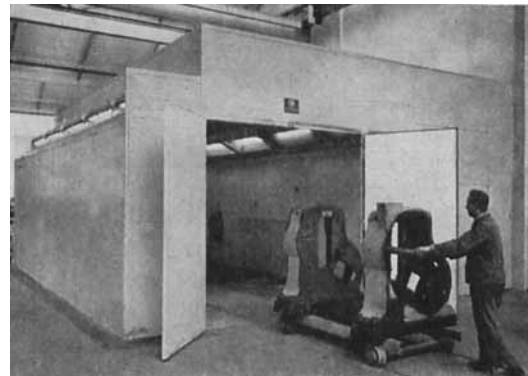


Abb. 7. Lackieranlage für schwere Maschinenteile

gesetzt bzw. abgenommen. Die Spritzkabine ist so ausgerüstet, daß sie auch zum Trocknen verwendet werden kann. Die Kombination von Spritz- und Trockenkabine hat sich hier deshalb angeboten, weil Spritz- und Trockenzeiten sehr verschieden sind. Die Arbeitsweise ist deshalb folgende: Zuerst wird die gesamte Tagesproduktion gespritzt. Anschließend die Kabine auf ca. 80° C aufgeheizt. Hierfür werden ca. 20 Min. benötigt. Dann wird getrocknet; dies geschieht mit Umluft. Zu diesem Zweck ist in der Kabinenseitenwand eine Umlufttüre angebracht, die geöffnet wird. Die Beheizung der Anlage erfolgt mit Ölluftheritzer. Sämtliche Aggregate sind in einem Raum unmittelbar neben der Kabine aufgestellt. Das Gehäuse der Anlage besteht aus einem Stahlgerippe, das mit Spezialisierplatten beplankt ist. Dieses Material gestattet eine rasche Aufheizung und speichert andererseits wenig Wärme. Es ist deshalb möglich, beim Umstellen auf Spritzbetrieb innerhalb von 5 Min. darin arbeiten zu können.

Der Kabinenboden hat Gitterroste und ist vollständig wasserberieselt, so daß der anfallende Farbnebel sofort

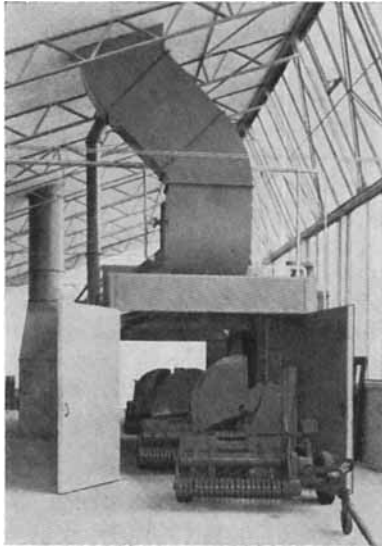


Abb. 8.
Lackieranlage für
Landmaschinen

niedergeschlagen wird. Die Luft wird über eine Filterdecke, die ein zugfreies Einstromen gewährleistet, ein-geblasen. Da der Staubgehalt der Außenluft sehr hoch liegt, wurde außerdem ein Grobfilter vorgeschaltet. Die Kabine wurde so groß gebaut, daß mehrere Spritzer — ohne sich gegenseitig zu behindern — darin arbeiten können. Damit wurde gleichzeitig für Stoßbetrieb eine Reserve geschaffen.

Abb. 8 zeigt eine Lackieranlage für Landmaschinen. Die Landmaschinen-Branche kennzeichnet besonders deutlich die gesteigerten Anforderungen, die heute der Käufer gegenüber früher stellt. Vor Jahren begnügte man sich noch mit einem einfachen Rostschutzanstrich, der meist unter primitiven Bedingungen aufgebracht wurde. Heute werden bessere Lacke verarbeitet, die nicht nur schöner aussehen, sondern auch haltbarer sind. In der gezeigten Anlage werden Feldhäxler lackiert und getrocknet. Die Maschinen kommen komplett montiert an. Sie werden von Hand durchgezogen. Aufgrund des Durchsatzes wurde eine Spritzkabine mit angebautem, separatem Trockenofen gewählt. Beide Anlagen sind durch ein isoliertes Rolltor voneinander getrennt. Im Vordergrund steht der Trockenofen, der in doppelwandiger Stahlkonstruktion mit Zwischenisolierung gebaut ist. Die Trockentemperatur beträgt bei Beheizung mit Niederdruckdampf ca. 60° C; die Trocknung dauert ca. 1½ Std., bis der Lack durchgehärtet ist. Im Hintergrund steht die Spritzkabine mit dem seitwärts angebauten Auswaschturm. Auch diese wurde in Stahlkonstruktion ausgeführt. Um Grundfläche zu sparen, wurden die Zuluft-Aggregate über der Anlage aufgestellt. Ihre Gesamtbreite beträgt ca. 5 m, ihre Länge 12 m, bei einer lichten Höhe von 3 m. In einem Arbeitstag (8 Std.) können ca. 12 Maschinen lackiert und getrocknet werden.

Abb. 9 stellt eine komplette Lackierstraße dar. Beim Übergang von der Klein- zur Mittelserie wachsen natürlicherweise Umfang und Aufgaben der Lackiererei. Vorbehandlungs-, Lackier-, Trocken- und Transportanlage sind als Ganzes zu betrachten. Ein kontinuierlicher Arbeitsfluß wird angestrebt; es entsteht eine Lackierstraße. Unser Beispiel zeigt eine Straße für Schlepper-Fabrikation mit einer Tagesproduktion von 60 Einheiten. Vor der Endmontage werden die vormontierten Teile lackiert. Entsprechend der Fertigung teilt sich die Anlage in 2 Kreisläufe. Der erste ist für die schweren Gußteile, bestehend aus Motor- und Zylinderblock mit angebauten Achsen und Naben. Von einem Kreisförderer kommend, werden diese Teile über eine automatische Weiche auf den schweren Zweischienen-kreisförderer — auch Power- and Free-System genannt — übergeben. Dieser Förderer besteht aus den Lauf-schienen mit Gehängewagen und der darüberliegenden Fahrgelenk-Förderkette. Das Zweischienen-System wurde gewählt, um einmal die Gehängewagen auf den Zu-bringer-Förderer übergeben zu können, und zum an-deren, um die Möglichkeit zu haben, beim Durchlauf durch den Trockner einen verkürzten Gehängeabstand zu erreichen. Dadurch konnte der Trockenofen wesent-lich verkürzt werden. Die Mitnehmer der Förderkette greifen in Klinken ein, die an den Gehängewagen an-gebracht sind. Der ganze Strang wird getaktet. Zuerst laufen die Teile durch die Washkabine, in der sie mit einem Dampfstrahl-Gerät gewaschen und entfettet wer-den. Anschließend folgt eine Strecke zum Abtrocknen. In der Spritzkabine, die entsprechend der Spritzzeit für zwei Takte bemessen ist, erfolgt der Lackauftrag. Dar-auf wird abgedunstet. Beim Einlaufen in die Trocken-zone werden die Gehängewagen von einem zweiten Förderer auf die kürzere Teilung zusammengeschoben. Die Trocknung dauert ca. 90 Min. bei 60° C in dem 24 m langen Umlufttrockner. Beim Verlassen des Trock-ners wird der Taktschritt wieder verlängert. Während die Teile die Kühlstrecke durchlaufen, werden die Räder anmontiert. Danach wird zum Montageband übergeben, bei dem die Maschinen mit einer Schleppkette gezogen werden. Auf diesem Band erfolgt die Endmontage mit

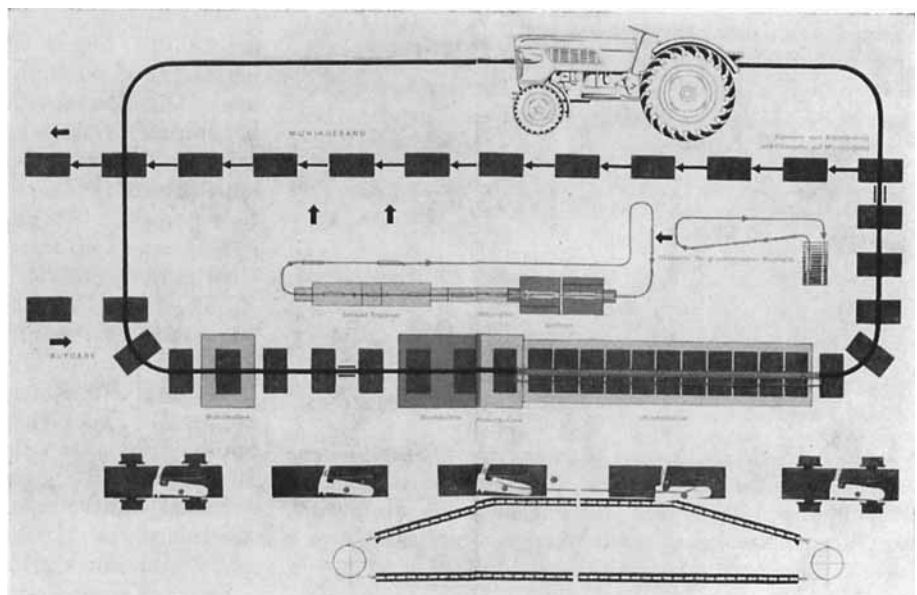


Abb. 9. Lackierstraße

dem Zubehör und den von der Straße 2 kommenden Blechteilen. Diese erhält ihren Nachschub über einen Zubringer-Kreisförderer vom Untergeschoß. Die Blechteile werden zunächst in zwei hintereinander angeordneten Durchlauf-Spritzkabinen gespritzt; ein Spritzer arbeitet links, der andere rechts vom Band. Dadurch erübrigt es sich, die Teile zu drehen. Es wird Kunstharzlack gespritzt, der zunächst in einer Abdunstzone abdunstet. Das Einbrennen des Lackes bei 160° C Objekttemperatur geschieht in einem Infrarot-Durchlauftrockner. Dieser ist in zwei Zonen unterteilt, um den Temperaturverlauf dem Lack angleichen zu können. Die Strahlwandtemperatur des Ofens wird mit Thermoelementen — in Verbindung mit Fallbügelreglern — konstant gehalten. Vollautomatische Ölbrenner erzeugen die zur Trocknung erforderliche Wärme. Nach dem Abkühlen werden die Teile kontrolliert, abgenommen und zum Montageband übergeben.

Tagesproduktionen mit Stückzahlen von 500 bis 1000 — also schon reine Mengenfertigung — begegnen wir in der Ofen- und Herd-Industrie. Zu dieser Branche gehören auch die Hersteller von Radiatoren. In Abb. 10 sehen wir eine hierfür geeignete Lackieranlage. Der Lackauftrag erfolgt automatisch durch Fluten. Es war die Aufgabe gestellt, die Heizkörper unmittelbar an die Fertigungsstraße anschließend mit einer Heizkörper-

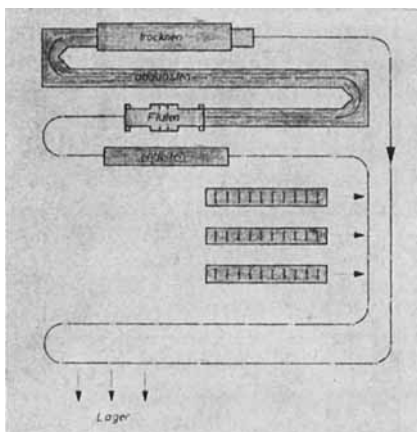


Abb. 10. Lackieranlage für Radiatoren

Grundanstrichfarbe nach DIN 55 900 zu lackieren. Die Anlage sollte auf kleinstem Raum untergebracht werden. Aus diesem Grund wurde die Flutanlage bevorzugt, die außerdem ein kleineres Lackbecken erfordert als eine Tauchanlage. Dadurch war es auch möglich, den Kreisförderer in einer horizontalen Ebene zu führen. Aufwendige Drehgehänge waren nicht notwendig, die bei der Länge des Kreisförderers einen erheblichen Mehraufwand bedeutet hätten. Nach dem Abpressen werden die Radiatoren, von mehreren Fertigungsstraßen kommend, an den Kreisförderer aufgegeben, der mit einer Geschwindigkeit von ca. 1 m/Min. läuft. Nach dem Entfetten und Abtrocknen passieren die Radiatoren die Flutzone. In dieser wird der Lack mittels Düsen aufgefütet. Die Lacktemperatur wird thermostatisch geregelt. Es folgt dann eine Abdunstzone mit Abtropfstrecke. Die Länge der Abdunstzone ergibt ca. 15 Min. Abdunstzeit. Danach erfolgt die Trocknung in einem dampfbeheizten Umlufttrockner. Sie dauert bei Temperaturen von 80° bis 90° C ca. 5 Min. Der Kreisförderer bringt die getrockneten Radiatoren direkt zum Lager.

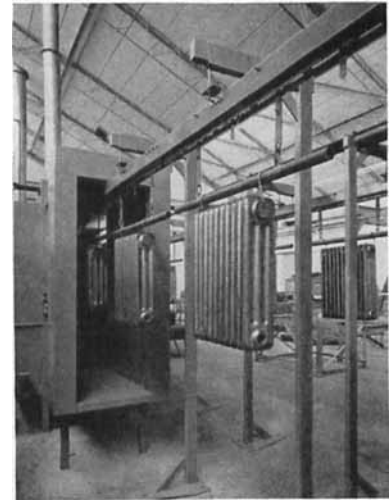


Abb 11. Einlauf in die Flutzone

Durch die beschriebene Anlage können ca. 60 Radiatoren/Std. durchgesetzt werden.

In Abb. 11 ist der Einlauf in die Flutzone gezeigt. Der Kreisförderer steht auf Stützen, das Radiatorengewicht wird von 2 Gehängen aufgenommen.

Abb. 12 zeigt in schematischer Darstellung die Lackieranlage der größten Ölofen bauenden Firma Europas. Von der Vorbehandlung kommend, werden die Teile am Kreisförderer aufgehängt. Der Grundlack wird getaucht, der Decklack gespritzt. Die automatischen Tauchbecken sind unterflur angeordnet. Auftauch-Geschwindigkeit der Werkstücke und Lack-Viskosität sind aufeinander abgestimmt. So lange gespritzt wird, werden die Tauchbecken seitwärts verschoben, so daß der Durchgang für die Gehänge frei ist. In der Überdruck-Spritzkabine können zwei Mann nebeneinander arbeiten. Die Förder-Geschwindigkeit beträgt durchschnittlich 2 m/Min. bei einem Durchsatz von 800 kg/Std. Überflur sind noch zwei weitere Handtauchbecken aufgestellt, in denen Kleinteile und Sonderfarben, z. B. Aluminiumbrunze, die in geringeren Mengen vorkommen, getaucht werden. Die abgetropften Teile können in der Abdunstzone an den Kreisförderer gehängt werden. Zu diesem Zweck sind an den betreffenden Stellen der Abdunstzone Türen angebracht. Der Abdunstzone folgt ein Infrarot-Umkehrofen. Die Anordnung des Umkehrofens ermöglichte bei den beengten Raumverhältnissen maximale Abdunst- und Kühlstrecken. Außerdem ist ein Umkehrofen wärmewirtschaftlich günstiger als ein gestreckter Durchlauf-ofen gleicher Kettenlänge. Der Lack wird mit Temperaturen von 180° bis max. 200° C am Objekt eingebrannt.

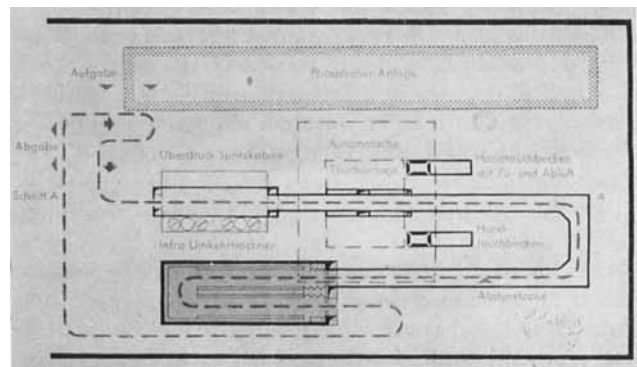


Abb. 12. Schematische Darstellung der Lackieranlage der größten Ölofen bauenden Firma Europas

Trockenzeit ca. 10 Min.: Die Strahlerwände des Ofens sind nach außen durch Strahlungs- und Umluftschleusen abgeschirmt. Verbunden mit einer guten Wärmeisolation war es möglich, den durchschnittlichen Verbrauch des gasbeheizten Ofens mit ca. 40 Nm³/Std. — etwa 15 % unter dem garantierten Wert — zu halten. Nach dem

Abkühlen werden die Teile abgenommen und zur Montage gebracht. Bei der Planung der Anlage war ursprünglich eine Vergrößerung des Durchsatzes von 60 bis 70 % vorgesehen. Die Anlage leistet jedoch gegenüber früher, bei der gleichen Anzahl Beschäftigten, den doppelten Durchsatz, d. h. eine 100%ige Steigerung.

Neue Acrylharze für Industrie-Lackierungen

Von P. W. Sherwood, White Plains, N. Y.

Über warm härtbare Acrylharze, die durch Vernetzung mit Formaldehyd, Diepoxyden, Aminoharzen und Epoxyharzen modifiziert sind, wird berichtet.

New Acrylic Resins for Industrial Lacquering

The thermo hardening acrylic resins which are modified by polymerisation with formaldehyde, diepoxides, amino resins and epoxy resins, have been described.

Emulsionen von Acrylpolymeren wurden 1954 in den Handel gebracht. Seit dieser Zeit ist ihre Verwendung schnell angestiegen. Der Verbrauch an Acrylaten für Anstrichzwecke in den USA wird für 1960 auf 30 Mill. Pfund geschätzt. Für dieses starke Anwachsen sind verantwortlich: die ausgezeichneten Eigenschaften der Acrylat-Farben, die relativ niedrigen Kosten für das Monomere und die große Rezepturbreite, die durch die große Zahl der zur Verfügung stehenden Polymeren und Copolymeren mit Vinyl-Abkömmlingen und anderen Monomeren möglich wurde.

Der Verwendungszweck reicht von Hausanstrichen — sowohl auf Innen- als auch auf Außenwänden — bis zu Lacken für Automobile, Flugzeuge und Eisenwaren. Acrylat-Formulierungen dienen weiterhin für Leder-, Papier-, Plastik- und Textil-Hilfsmittel. Bei diesen Verwendungszwecken zeigt sich der Fortschritt, der durch die einzigartige Kombination wertvoller Eigenschaften der Acrylharze gegeben ist: wasserhell, nicht gilbend, dauerhaft, beständig gegen Salz, Öle, Reinigungsmittel, Polituren usw., gute Glanz- und Farb-Beständigkeit und ausgezeichnete Film-Elastizität.

Nichtsdestoweniger haben die thermoplastischen Acrylate, die den größten Teil der gegenwärtigen Produktion ausmachen, eine Anzahl von Nachteilen bezüglich ihrer industriellen Anwendung; darunter sind die wichtigsten: Neigung zum Weichwerden bei hohen Temperaturen und nur mäßige Beständigkeit gegen Flecken-Bildung und industrielle Reinigungsmittel. Zur Ausschaltung dieser Nachteile haben die voneinander unabhängigen Forschungen der *Canadian Industries, Ltd.*, *E. J. du Pont de Nemours Co.* und *American Cyanamid Co.* zur Einführung der warm härtbaren Acrylharze geführt. Diese neuen Materialien werden üblicherweise als Lösungsmittelhaltige Lacke verwendet.

Die durch Vernetzung des Acrylat-Copolymer-Gerüsts hergestellten Harze zeigen die oben erwähnten günstigen Eigenschaften der Acrylat-Verbindungen, hierzu kommen hohe Zeit-Beständigkeit, verbesserte Härte, Fleck- und Reinigungsmittel-Beständigkeit, besserer Glanz und bessere Schlagfestigkeit und ein höheres Festkörper/Viskositäts-Verhältnis bei gleichzeitiger Verbesserung des Spritz-Verhaltens gegenüber den entsprechenden thermoplastischen Acrylaten.

Nouvelles résines pour vernis industriels

On traite des résines acryliques thermodurcissables, modifiées par réticulation avec du formaldéhyde, des diépoxydes, des résines aminées et des résines époxy.

Новые акрил-пластмассы для индустриальной лакировки.

В работе рассматриваются затвердевающие в тепле акрил-пластмассы, модифицированные путем сшивания формальдегидом, диоксидами, амино-пластмассами и эпокси-пластмассами.

Die neue Gruppe der warm härtbaren Acrylharze umfaßt einen großen Bereich von Acrylaten — gewöhnlich mit billigeren Vinyl-Abkömmlingen, wie Styrol, copolymerisiert. Je nach der beherrschenden funktionellen Gruppe des Copolymerisates, können verschiedene vernetzende Agentien verwendet werden. *H. L. Gerhart*¹ hat eine Klassifikation dieser verschiedenen verwandten Harztypen aufgestellt. Er fand, daß alle diese warm härtbaren Acrylharze folgende Charakteristika besitzen: a) Eine Harzsubstanz, die mit reaktiven Gruppen modifiziert ist, welche in ausreichender Zahl entlang der Copolymeren-Kette verteilt sind. Diese Gruppen sind entweder selbst- oder koreaktiv; b) Es bestehen folgende Beziehungen zwischen den vernetzenden Gruppen:

Substituent	Reagierende (vernetzende) Gruppe
Carboxyl	Diepoxyde
Alkoxyethyl-carboxamid	Selbstreaktiv; Epoxy, Alkyd, Vinyl usw.
Hydroxyl	Epoxy- und Harnstoff- oder Melanin-Kondensations-Produkte
Allyl-Doppelbindung	Peroxyd — katalysiert
Epoxy	zweibasische Säuren, Anhydride, Polyamine

Eigenschaften und Chemie der warm härtbaren Acrylharze seien anhand einiger Sondertypen erläutert, und zwar an solchen, die durch Vernetzung mit 1. Formaldehyd, 2. Diepoxyden, 3. Aminoharzen und 4. Epoxyharzen modifiziert sind.

1. Vernetzung von Acrylamid-Mischpolymeren mit Formaldehyd

R. M. Christenson und *D. P. Hart*² sowie *H. A. Vogel* und *H. G. Bittle*³ berichteten über diese Gruppe der warm härtbaren Acrylharze. Die Mischpolymeren wurden aus einer Reihe von Monomeren, z. B. Acrylamid, Äthylacrylat und Styrol hergestellt. Dann wurde das

¹ Off. Digest, Federat. Soc. Paint Technol. **33**, 680 [1961].

² Off. Digest, Federat. Soc. Paint Technol. **33**, 684 [1961].

³ Off. Digest, Federat. Soc. Paint Technol. **33**, 699 [1961].