

Forschungsprojekt Nr.: 3.9023

Grundlagen zur Neuordnung der Berufsausbildung in der industriellen Oberflächentechnik

Bearbeiter

Gerlach, Jörg-Rainer

Laufzeit

I/92 bis I/95

Ausgangslage

Erst in den letzten Jahren wurden Verfahren unterschiedlicher technischer Ursprünge unter dem Begriff Oberflächentechnik zusammengefaßt. Heute versteht man unter Oberflächentechnik das Erzeugen bzw. Aufbringen von dekorativen oder funktionellen Schichten auf ein Grundmaterial.

Die Oberflächentechnik ist heute von zunehmender volkswirtschaftlicher und technischer Bedeutung. Die Produkte der Oberflächentechnik repräsentieren ein Marktvolumen von ca. 600 Mrd. DM, die Zahl der Beschäftigten in den Betrieben, die Oberflächentechnik anwenden, beträgt ca. 250.000 Personen. Teilbereiche der Oberflächentechnik, wie z. B. die Dünnschichttechnologie (DT), gehören zu den Schlüsseltechnologien der Industrieländer.

Die in das Projekt einbezogenen anerkannten Ausbildungsberufe sind:

Berufsklasse BA	Berufsbezeichnung	Datum der Anerkennung	Ausbildungsbereich
5110	Lackierer/Lackiererin Holz und Metall	19.04.1939	Industrie
2340	Galvaniseur/ Galvaniseurin	15.12.1955	Industrie
2341	Galvaniseur und Metallschleifer/ Galvaniseurin und Metallschleiferin	10.05.1966	Handwerk

Bereits in den Jahren 1985 und 1987 wurde vom Bundesinstitut der Versuch unternommen, den Galvaniseur und Metallschleifer/Galvaniseurin und Metallschleiferin neu zu ordnen. Es wurde damals kein Konsens erzielt.

Ziele

Die zu vermittelnden Fertigkeiten und Kenntnisse in der Oberflächentechnik sollen an die technische, wirtschaftliche und soziale Entwicklung angepaßt werden. Dazu sind die bestehenden Ausbildungsberufe inhaltlich zu überprüfen und/oder neue Ausbildungsberufe zu schaffen. Insbesondere ist eine Gliederung der Berufe in Grund- und Fachbildung sowie ihre

inhaltliche Schneidung zu untersuchen. Die Arbeitsergebnisse bilden die Grundlage für die spätere, in Abstimmung mit den Sozialparteien zu vollziehende Festlegung der bildungspolitischen Eckdaten für die Neuordnung der Berufsausbildung in der Oberflächentechnik einschließlich des Katalogs der Fertigkeiten und Kenntnisse. Sie sind Grundlage des beim BMWi zu führenden Antragsgesprächs.

Ergebnisse

Ein Katalog der Qualifikationen ist für die Technikbereiche

- Lackiertechnik
- Galvanotechnik
- Emailtechnik

erarbeitet worden sowie eine gemeinsame Grundbildung definiert worden. Die Arbeiten für den Bereich Dünnschichttechnologie sind noch nicht endgültig abgeschlossen. Der Bereich Härtetechnik, der im Laufe des Projekts tangiert wurde (Projekt Nr. 3.918 Qualifikationsbedarf in der Wärmebehandlungstechnik), muß noch abschließend beraten werden. Die bildungspolitischen Eckdaten können auf der Grundlage der vorliegenden Arbeitsergebnisse bestimmt werden.

Auf den folgenden Seiten ist die Sammlung der Ausbildungsinhalte dargestellt, die im Rahmen dieses Forschungsprojektes erarbeitet wurden.

Sammlung der Ausbildungsinhalte für die Berufsausbildung
Oberflächentechnik
Grundbildung
(kein Ausbildungsrahmenplan)

Teil des Ausbildungsberufsbildes	Zu vermittelnde Fertigkeiten und Kenntnisse
Vor- und Nachbehandeln von unbeschichteten und beschichteten Oberflächen	<ul style="list-style-type: none"> a) mechanische Bearbeitung <ul style="list-style-type: none"> aa) Kriterien für die Auswahl von Schleif- und Poliermittel, Schleifkörpern und Betriebsstoffen nennen sowie Werkzeuge entsprechend des Materials und der geforderten Oberflächenqualität auswählen bb) Schadensbilder und deren Fehlerursachen benennen sowie die Auswirkungen auf die nachfolgenden Bearbeitungsgänge und das System Grundwerkstoff/Überzug beschreiben; Fehlerursache beseitigen cc) Oberflächen manuell und maschinell schleifen, bürsten, polieren und strahlen b) chemische und elektrolytische Bearbeitung <ul style="list-style-type: none"> aa) Werkstücke durch Reinigen vorbehandeln und das Ergebnis beurteilen bb) Verfahrens- und Anlagetechnik beschreiben und bedienen cc) Die Vorbehandlungen Beizen, Dekapieren, Chromatieren, Phosphatieren, Passivieren und Aktivieren beschreiben sowie bei metallischen und/oder nichtmetallischen Werkstoffen oder Leiterplatten anwenden dd) Schadensbilder und dessen Fehlerursachen erkennen sowie die Auswirkungen auf die nachfolgenden Bearbeitungsgänge und das System Grundstoff/Überzug beschreiben; Fehlerursachen beseitigen ee) Oberflächen durch aktivierende Verfahren wie Plasmabehandlung, Coronaentladung oder Beflammen behandeln
Lesen, Anwenden und Erstellen von technischen Unterlagen	<ul style="list-style-type: none"> a) Teil-, Gruppen- und Explosionszeichnungen lesen und anwenden b) Normen, insbesondere Toleranznormen und Oberflächennormen anwenden c) technische Unterlagen, insbesondere Reparatur- und Betriebsanleitungen, Kataloge, Stücklisten, Tabellen und Diagramme, lesen und anwenden d) Skizzen und Stücklisten anfertigen e) Versuche und Arbeitsabläufe protokollieren

	<p>f) Meßwerte, insbesondere Umweltparameter erfassen, registrieren und protokollieren</p> <p>g) Datenträger handhaben, digitale und analoge Daten lesen</p>
Planen und Steuern von Arbeits- und Bewegungs-abläufen, Kontrollieren und Beurteilen der Ergebnisse	<p>a) Arbeitsschritte unter Berücksichtigung funktionaler, konstruktiver, fertigungstechnischer und wirtschaftlicher Gesichtspunkte festlegen</p> <p>b) Arbeitsablauf unter Berücksichtigung organisatorischer und informatorischer Notwendigkeiten festlegen und sicherstellen</p> <p>c) Materialbedarf festlegen</p> <p>d) Kommunikation mit vorausgehenden und nachfolgenden Abteilungen sicherstellen</p> <p>e) Arbeitsplatz unter Berücksichtigung des Arbeitsauftrags vorbereiten</p> <p>f) Arbeitsergebnisse kontrollieren, bewerten, protokollieren und ggf. korrigieren</p>
Anwendungen von Vorrichtungen und Gestellen	<p>a) Vorrichtungen und Gestelle entsprechend der zu beschichtenden Teile und angewendeten Verfahren entwerfen</p> <p>b) Vorrichtungen und Gestelle auf Funktion prüfen und ggf. ändern</p>
Steuerungs- und Regelungstechnik	<p>a) Meßwerte erfassen und protokollieren</p> <p>b) Prinzip und Anwendung der Regelungstechnik, insbesondere Meßstrecke und Regelkreis, beschreiben</p> <p>c) Fehler und Störungen in Meßstrecken und Regelkreisen feststellen und Maßnahmen zu ihrer Beseitigung einleiten</p> <p>d) Über Grundlagen der Prozeßsteuerung Auskunft geben</p> <p>e) Daten erfassen, verarbeiten und darstellen</p> <p>f) Anwendungsmöglichkeiten der Informatik im Produktionsbereich kennen</p> <p>g) Steuerungen bedienen</p>

Umgang mit Betriebs- und Gefahrstoffen, verfahrenstechnische Grundoperationen	<ul style="list-style-type: none"> a) Flüssigkeiten und Feststoffe lagern, fördern, dosieren, mischen, trennen und reinigen b) Gebrauchsfertige Stoffkonzentrationen, Lösungen und Mischungen herstellen c) Die Kennzeichnung von Stoffen und Zubereitung entsprechend der gesetzlichen Vorschriften beachten d) Die Bedeutung von Stoffkonstanten beschreiben und wichtige Stoffparameter, insbesondere Temperatur, pH-Wert und Leitfähigkeit messen und einstellen e) Mit Betriebsstoffen bei Unfällen und Leckagen vorschriftsmäßig umgehen, ausgelaufene oder verschüttete Stoffe aufnehmen
Durchführen von Maßnahmen zur Qualitätssicherung	<ul style="list-style-type: none"> a) Bedeutung und Aufgaben der Qualitätssicherung für Produkte und Dienstleistungen beschreiben und über das Qualitätssicherungssystem des Betriebs Auskunft geben b) Güte- und Prüfvorschriften, Normen, Liefervorschriften, Güterichtlinien und andere Regelwerte kennen und anwenden c) Werkstücke und Oberflächen auf ihre Eignung zur nachfolgenden Behandlung beurteilen und prüfen d) Güte- und Prüfvorschriften, Normen, Liefervorschriften, Güterichtlinien und andere Regelwerte kennen und anwenden e) Arbeitsstoffe auf Prozeßfähigkeit prüfen f) Den Produktionsablauf überwachen und die Qualität der Produkte nach Vorgaben der Qualitätssicherung kontrollieren und prüfen

Berufliche Fachbildung
Lackiertechnik, Emailtechnik

Lfd. Nr.	Teil des Ausbildungsberufsbildes	Zu vermittelnde Fertigkeiten und Kenntnisse
1	2	3
1	Trägerwerkstoffe	a) Den Einfluß der Trägerwerkstoffe auf das Beschichtungsverfahren beurteilen b) Herstellungsverfahren und Eigenschaften der Trägerwerkstoffe kennen und auf seine Beschichtbarkeit beurteilen
2	Bedeutung, Herstellung und Eigenschaften der Beschichtungsstoffe	a) Einteilung, Aufgaben und Bedeutung der Beschichtungsstoffe nennen b) Komponenten und ihre Wirkungsweise kennen und anwenden c) Beschichtungsstoffe für den Verarbeitungszweck einstellen und verarbeiten d) Bei der Einlagerung von Beschichtungsstoffen Lagerfähigkeit beurteilen und Lagerbedingungen einhalten e) Eigenschaften von Beschichtungssystemen kennen und beurteilen f) Filmbildungsmechanismen kennen und Filmbildungsbedingungen einhalten (nur Lackiertechnik) g) Einflußgrößen für das Zusammenwirken einzelner Schichten bei Beschichtungssystemen kennen und einhalten h) Physikalische und chemische Vorgänge beim Entstehen der Emailsicht erklären und auftretende Fehler korrigieren (nur Emailtechnik)
3	Verfahren der Oberflächenbeschichtung	a) Zerstäubungsverfahren erklären Zerstäuben mit Spritzpistolen: Luftdruckspritzen in verschiedenen Varianten Hochdruckspritzen (Airless) Airmix-Verfahren Heißspritzen Spritzverfahren mit Elektrostatik b) Zerstäuben mit Scheiben und Glocken in verschiedenen Varianten Zerstäuben mit Sprühspalt c) Zerstäubungsparameter in ihrem Zusammenwirken beurteilen

		<p>d) Applikationsverfahren aller Art von Hand mit Spritzpistolen ausführen</p> <p>e) Auftragsverfahren durch Gießen, Fluten, Tauchen und Elektrottauchen erklären und ausführen</p> <p>f) Elektrostatische Pulverbeschichtungen herstellen</p> <p>g) Emissions- und abfallmindernde Maßnahmen kennen und anwenden</p> <p><u>Lackiertechnik</u></p> <p>h) Applikationsverfahren mit Scheiben und Glocken ausführen</p> <p>i) Lackauftragsverfahren durch Walzen, Rollen, Gießen, Fluten, Tauchen und Elektrottauchen erklären und ausführen</p> <p><u>Emailtechnik</u></p> <p>k) Dekorverfahren mittels Schablone, Siebdruck und Schiebibildern ausführen</p>
4	Erfassen von Meßwerten	<p>a) Optische und mechanische Schichtkenngößen wie Schichtdicke, Rauigkeit, Härte, Härtetiefe, Haftfestigkeit, Verschleiß, Abrieb, Farbton, Glanzgrad und Oberflächenstruktur messen</p> <p>b) Stoffkonstanten wie Viskosität, Leitfähigkeit, Festkörper, Oberflächenspannung und Benetzbarkeit ermitteln Topfzeit ermitteln (nur Lackiertechnik) Thermische Ausdehnung ermitteln (nur Emailtechnik)</p> <p>c) Kenngrößen von Prozeßbädern bestimmen und einhalten</p> <p>d) Verfahrenstechnische Kenngrößen wie Durchflußmenge, Druck, Temperatur von viskosen Flüssigkeiten messen</p> <p>e) Elektrische Größen wie Strom, Spannung, Widerstand und Leitfähigkeit messen</p>
5	Verfahrenstechnische Grundoperationen	<p>a) Werkstoffe durch Feuchteinstellung und Temperatureinstellung konfektionieren</p> <p>b) Gase evaluieren</p>

6	Vor- und nachbehandeln von unbeschichteten und beschichteten Oberflächen	<p>a) Oberflächen durch abtragende Verfahren, insbesondere durch Reiben, Entgraten, Bürsten, Läppen, Entfetten, elektrostatisches Entladen, Beizen (Metalle), Strahlen, Verziehen (mit Ziehklinge) und Entlacken behandeln (Emailtechnik zusätzlich vernickeln und passivieren)</p> <p>b) Oberflächen durch aktivierende Verfahren, insbesondere durch Beflammen, Coronaentladen und Plasma behandeln (nur Lackiertechnik)</p> <p>c) Oberflächen durch vorbereitende Verfahren, insbesondere durch Trocknen, thermisches vorbehandeln, Spachteln und Aufzinnen; Laugen (Holz), Wässern (Holz), Lasieren (Holz), Porenfüllen (Holz), Bleichen (Holz), Beizen (Holz), Nebeln (Holz), Färben (Holz), Kalken (Holz), Ausbrennen (Holz), Ölen (Holz) und Patinieren (Holz) behandeln (nur Lackiertechnik)</p> <p>d) Konversionsschichten durch Phosphatieren, Chromatieren und Oxidieren erzeugen (nur Lackiertechnik)</p> <p>e) Lackschichten durch Polieren, Schwabbeln, Filmbildung, Wachsen, Tuschen, Leimen und Konservieren nachbehandeln (nur Lackiertechnik)</p> <p>f) Schadensbilder und dessen Fehlerursachen erkennen sowie die Auswirkungen auf die nachfolgenden Bearbeitungsgänge und das System Grundstoff/Überzug beschreiben; Fehlerursachen beseitigen</p>
7	Durchführen von Maßnahmen zur Qualitätssicherung	Anforderungen an die Beschichtungseigenschaften erklären und Maßnahmen zu ihrer Erfüllung ergreifen

8	Einrichtungen und Anlagen kennen, bedienen überwachen und warten	<p>a) Folgende Geräte und Anlagen einstellen, steuern und regeln:</p> <p>Vorbehandlungsanlage inkl. Abwasserbehandlungsanlage</p> <p>Farbversorgungs-, Misch- und Dosieranlage (Emaillieren: auch Mahlanlagen)</p> <p>Zerstäubungsgerät inkl. Elektrostatikanlage</p> <p>b) Aufbau und Funktionszusammenhänge von Produktionseinrichtungen erkennen und interpretieren</p> <p>c) Funktionsmerkmale durch Eingabe von Parametern für den Prozeßablauf und Eingriffe in die Steuerprogramme, nach Unterlagen und Anweisung ändern</p> <p>d) Die Aufgaben von Meldegeräten, insbesondere Warn-, Überwachungs- und Diagnoseeinrichtungen erklären</p> <p>e) Funktions- und Prozeßablauf, insbesondere unter Berücksichtigung der Qualitätssicherung, anhand technischer Unterlagen kontrollieren, überwachen und dokumentieren</p> <p>f) Brennkurven unterschiedlicher Ofensysteme erklären (nur Lackiertechnik)</p> <p>g) Verfahren der Stoffrückführung und -rückgewinnung kennen und durchführen</p> <p>h) Spritzstand, Spritzkabine inkl. Zu- und Abluftanlage sowie Auswasch- und Koagulierungs-systems</p> <p>i) Trockner- u.a. Energieübertragungsanlagen</p> <p>k) Förderanlage</p> <p>l) Gießanlage</p> <p>m) Walz-, Druck- und Prägeanlage (nur Lackiertechnik)</p>
---	--	---

		<p>n) Tauch- und Elektrotauchanlage</p> <p>o) Pulverbeschichtungsanlage inkl. Pulverrückgewinnung</p> <p>p) Arbeitsweise von Automaten und Robotern kennen und kontrollieren sowie bei fehlerhaften Lackierungen eingreifen</p> <p>q) Funktion des Auswasch- und Abschneidesystems sowie der Koalugierungseinrichtungen beobachten und ggf. die Dosierung beeinflussen</p> <p>r) Maßnahmen im Hinblick auf stoffliche Wiederverwertung kennen und ausführen</p> <p>s) Entlackungsverfahren oder Entmaillierungsverfahren beschreiben</p>
9	Entfernen von Beschichtungen	Metallische und nicht metallische Schichten auf unterschiedliche Grundwerkstoffe mittels mechanischer, chemischer, elektrochemischer oder physikalischer Verfahren entfernen

Berufliche Fachbildung
Galvanotechnik

Lfd. Nr.	Teil des Ausbildungsberufsbildes	Zu vermittelnde Fertigkeiten und Kenntnisse
1	2	3
1	Vor- und nachbehandeln von unbeschichteten und beschichteten Oberflächen	<ul style="list-style-type: none"> a) Chemische und elektrolytische Bearbeitung <ul style="list-style-type: none"> - chemische und elektrolytische Glanz-, Polier-, Ätz- und Entgratungsverfahren schreiben - Oberflächen chemisch und elektrolytisch mit Glanz-, Polier- und Entgratungsverfahren bearbeiten b) Werkstücke elektrostatisch entladen c) Metalle mittels chemischer und elektrochemischer Verfahren behandeln insbesondere durch Chromatieren, Einfärben und Phosphatieren d) Die thermische Behandlung von beschichteten Teilen beschreiben und anwenden e) Organische und anorganische Schutzschichten auf Werkstücke auftragen
2	Anodisationstechnik	<ul style="list-style-type: none"> a) Metallische Werkstoffe durch Entfetten und Beizen vorbehandeln b) Die anodische Oxidation von metallischen Werkstoffen und die unterschiedlichen Einfärbetechnologien beschreiben und durchführen c) Metallische Werkstoffe nachbehandeln und unterschiedliche Einfärbetechnologien anwenden
3	Verwandte Technologien	Grundkenntnisse der Wärmebehandlungsverfahren sowie ihre Auswirkungen auf den Werkstoff und eine nachfolgende Oberflächenbehandlung beschreiben
4	Durchführen von Maßnahmen zur Qualitätssicherung	Anforderungen an die Beschichtungseigenschaften erklären und Maßnahmen zu ihrer Erfüllung ergreifen
5	Anwenden von Vorrichtungen und Gestellen	<p>Vorrichtungen und Gestelle unter Anwendung verschiedener Fertigungsverfahren anfertigen und ändern</p> <p>Hilfselektroden, Blenden und Abdeckungen unter Berücksichtigung der angewendeten Werkstoffe und Verfahren entwerfen, anfertigen und prüfen</p>

6	Chemische und elektrochemische Abscheidung von Metallen und Legierungen	<ul style="list-style-type: none"> a) Arbeitsstoffmengen zum Ansetzen und Korrigieren von Elektrolyten entsprechend Vorgabe berechnen und unter Berücksichtigung sicherheitstechnischer und arbeitshygienischer Vorschriften bereitstellen und zugeben b) Die Wirkungsweise der galvanischen Abscheidung von Metallen und Metallegierungen erklären c) Metalle und Metallegierungen auf metallischen und nichtmetallischen Werkstoffen sowie Leiterplatten chemisch und elektrochemisch abscheiden d) Das Verfahren der Galvanoformung beschreiben e) Elektrolyte quantitativ und qualitativ mittels chemischer und physikalischer Methoden auf ihre Funktionsfähigkeit überprüfen und ggf. korrigieren
7	Einrichtungen und Anlagen kennen, bedienen, überwachen und warten	<ul style="list-style-type: none"> a) Aufbau und Funktionszusammenhänge von Produktionseinrichtungen erkennen und interpretieren b) Funktionsmerkmale durch Eingabe von Parametern für den Prozeßablauf und Eingriffe in die Steuerprogramme, nach Unterlagen und Anweisung ändern c) Die Aufgaben von Meldegeräten, insbesondere Warn-, Überwachungs- und Diagnoseeinrichtungen erklären d) Funktions- und Prozeßablauf, insbesondere unter Berücksichtigung der Qualitätssicherung, anhand technischer Unterlagen kontrollieren, überwachen und dokumentieren e) Aufbau und Funktion von galvanischen Anlagen sowie vor- und nachgelagerten Einrichtungen beschreiben, galvanische Einrichtungen und Anlagen bedienen f) Aufbau und Funktion von peripheren Einrichtungen insbesondere Filteranlagen, Ansetzstationen, Anodewartungsstationen, Gleichrichter und Dosierstation beschreiben, bedienen und überwachen g) Aufbau und Funktion von Prozeßbädern einschließlich der Peripherie insbesondere Warenbewegung, Absaugung und der stromführenden Teile beschreiben, bedienen und überwachen h) Das System Warenträger, Gestelle, Vorrichtungen in Bezug auf die angewendeten Verfahren beschreiben, bedienen und warten i) Elektroden in Elektrolyten reinigen und einrichten k) Verfahren zur Stoffrückführung und -rückgewinnung kennen und durchführen

8	Entfernen von Beschichtungen	Metallische und nicht metallische Schichten auf unterschiedlichen Grundwerkstoffen mittels mechanischer, chemischer, elektrochemischer oder physikalischer Verfahren entfernen
---	------------------------------	--

Methodische Hinweise

Als Forschungsmethoden kamen zum Einsatz:

- Literaturstudium
- Betriebsbegehungen
- Expertengespräche
- Fachbeiratssitzungen mit den von den Sozialpartnern benannten Fachbeiräten.

Für jeden der zu untersuchenden Technikbereiche wurde ein Fachbeirat mit Sachverständigen der/des

- Arbeitgeber
- zuständigen Fachgewerkschaften
- zuständigen Spitzenverbände sowie
- Kuratoriums der Deutschen Wirtschaft für Berufsbildung

gebildet.

Die Sachverständigen führten mit dem Projektleiter des Bundesinstituts Betriebsbegehungen und Expertengespräche (i. d. R. Gesellen/Facharbeiter, Betriebsinhaber/Meister) durch. Nach Abschluß der Untersuchungen in den einzelnen Technikbereichen wurde eine synoptische Prüfung der gemeinsamen Ausbildungsinhalte vorgenommen.

Veröffentlichungen

Gerlach, Jörg-Rainer: Oberflächentechnik, Das Berufsbild hängt schief, in Metalloberfläche 46 (1992) 5