

Thomas Feist • Dennis Lehmann

# Arbeits- und Aufgabenheft der **LACKIER TECHNIK**

3. Auflage

Vertiefende Fragen und Übungen zum Lernbuch  
Mit Lösungsvorschlägen



**BESSER  
LACKIEREN**

*Thomas Feist, Dennis Lehmann*

# **Arbeits- und Aufgabenheft der Lackiertechnik**

## **Vorwort**

Seit 2008 steht mit dem Lernbuch der Lackiertechnik für die Ausbildung zum Verfahrensmechaniker für Beschichtungstechnik ein Lehrwerk zur Verfügung, welches eigens auf die Bedürfnisse von Auszubildenden und beruflichen Neueinsteigern ausgerichtet ist. 2010 wurde das Lernbuch durch ein Arbeits- und Aufgabenbuch ergänzt. Im August 2013 und aktuell 2018 erschien eine überarbeitete und aktualisierte Auflage des Lernbuches. Somit war auch eine Überarbeitung des Arbeits- und Aufgabenheftes angebracht.

Wie bereits bei der ersten Auflage stammen die Aufgaben im ersten Teil aus unserem reichhaltigen Fundus an Fragen aus Klassenarbeiten und auch Prüfungen. Weitere Fragen wurden von uns speziell für diese aktualisierte Auflage ergänzt.

Im zweiten Teil erhalten die Kolleginnen und Kollegen Anregungen für die Gestaltung von Lernsituationen. Gerade im Berufsbild der industriellen Beschichtung ist es nicht leicht, die Anforderungen aus den Lernplänen umzusetzen, da nur die wenigsten Berufsschulen über eine entsprechende technische Ausstattung verfügen. Umso mehr sind Kreativität und Fantasie gefragt, um dennoch realistische Lernsituationen zu schaffen.

Wir hoffen, mit diesem Arbeitsheft eine hilfreiche und praxisgerechte Hilfe für Auszubildende und auch Lehrerinnen und Lehrer anbieten zu können, damit sich die Ausbildung zum Verfahrensmechaniker/zur Verfahrensmechanikerin für Beschichtungstechnik weiterhin positiv entwickeln kann.

Tecklenburg, Seelow, Mai 2019

*Thomas Feist*

*Dennis Lehmann*

Bibliographische Information der Deutschen Bibliothek  
Die Deutsche Bibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen  
Nationalbibliographie; detaillierte bibliographische Daten sind im Internet  
über <http://dnb.ddb.de> abrufbar.

## Impressum

Thomas Feist, Dennis Lehmann  
Arbeits- und Aufgabenheft der Lackiertechnik  
3. Auflage  
Hannover: Vincentz Network, 2019  
Nachdruck 2021

## **BESSER LACKIEREN**

© 2019 Vincentz Network GmbH & Co. KG, Hannover  
Vincentz Network, P.O. Box 6247, 30062 Hannover, Germany  
Das Werk einschließlich seiner Einzelbeiträge aus Abbildungen  
ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwendung außerhalb der  
engen Grenzen des Urhebergesetzes ist ohne Zustimmung des  
Verlages unzulässig und strafbar.  
Dies gilt insbesondere für die Vervielfältigungen, Übersetzungen,  
Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung  
in elektronischen Systemen.  
Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Warenbezeichnungen  
und Handelsnamen berechtigt nicht zu der Annahme, dass solche  
Namen ohne weiteres von jedermann benutzt werden dürfen.  
Vielmehr handelt sich häufig um geschützte, eingetragene Warenzeichen.

Das Verlagsverzeichnis schickt Ihnen gern:  
Vincentz Network, Plathnerstr. 4c, 30175 Hannover, Germany  
Tel. +49 511 9910-033  
Fax +49 511 9910-029  
E-mail: [buecher@besserlackieren.de](mailto:buecher@besserlackieren.de)  
[www.besserlackieren.de](http://www.besserlackieren.de)

Satz: Vincentz Network, Hannover  
Druck: SDK Systemdruck, Köln

ISBN 978-3-7486-0196-8

Umschlagbilder:

© Maksim Vivtsaruk – [stock.adobe.com](http://stock.adobe.com)  
© Casther – [stock.adobe.com](http://stock.adobe.com)

# Inhaltsverzeichnis

---

<b>Vorwort</b>	<b>1</b>
Impressum	

---

<b>Inhaltsverzeichnis</b>	<b>3</b>
---------------------------	----------

---

<b>1. Vorbemerkungen</b>	<b>5</b>
1.1 Einführung in den Beruf	
1.2 Umsetzen von Lernfeldern durch Lernsituationen	

---

<b>2. Beschichtung/Beschichtungsstoff</b>	<b>7</b>
2.1 Beschichtung	
2.2 Zusammensetzung	
2.3 Umweltfreundliche Beschichtungsstoffe	

---

<b>3. Beschichtungsuntergründe und ihre Eigenschaften</b>	<b>19</b>
3.1 Metallische Untergründe	
3.2 Nichtmetallische Untergründe	

---

<b>4. Vorbehandlungsverfahren von Untergründen</b>	<b>28</b>
4.1 Vorbehandlung von metallischen Oberflächen	
4.2 Vorbehandlung von nichtmetallischen Untergründen	

---

<b>5. Beschichtungs- und Anlagentechnik</b>	<b>38</b>
5.1 Beschichtungsverfahren	
5.2 Vorbehandlungsanlagen	
5.3 Beschichtungsanlagen	
5.4 Anlagen zur Lacktrocknung/-härtung	
5.5 Entlacken/Entschichten	

---

<b>6. Beschichtungsfehler und Ursachen</b>	<b>66</b>
--	-----------

---

<b>7. Gesetze und Vorschriften</b>	<b>68</b>
7.1 Umweltschutz	
7.2 Gesetze, Verordnungen	
7.3 VOC	

---

<b>8. Arbeits- und Gesundheitsschutz</b>	<b>74</b>
8.1 Pflichten Arbeitgeber und Arbeitnehmer	
8.2 Persönliche Schutzausrüstung	
8.3 Gebots-, Verbots-, Warn- und Rettungszeichen	
8.4 Brandschutz	

---

<b>9. Qualitätsmanagementsystem/Qualitätssicherung</b>	<b>81</b>
9.1 Grundlagen des Qualitätsmanagements	
9.2 Qualitätssicherung von Beschichtungen und Beschichtungsstoffen	

---

<b>10. Lernsituationen</b>	<b>86</b>
<b>10.1 Grundlagen der Projektbearbeitung</b>	<b>86</b>
10.1.1 Ausführung einer Gruppenarbeit und Präsentation	
10.1.2 Gestaltung von Plakaten, Wandzeitungen, Folien	
<hr/>	
Lernsituation 1: Eine Broschüre über die industriellen Beschichtungsverfahren erstellen	88
<hr/>	
Lernsituation 2: Eine Ausstellung zum Thema „The World of Coatings“	89
<hr/>	
Lernsituation 3: Vorbehandlung von Containern	90
<hr/>	
Lernsituation 4: Vorbehandlung von Waschmaschinegehäusen	91
<hr/>	
Lernsituation 5: Vorbehandlung von Pkw-Kunststoffteilen	92
<hr/>	
Lernsituation 6: Messen von Schichtkenngößen	93
<hr/>	
Lernsituation 7: Vorbehandlung von Holz und Holzwerkstoffen	94
<hr/>	
Lernsituation 8: Nichtmetallische Werkstoffe beschichten	95
<hr/>	
Lernsituation 9: Schulungsunterlagen zum Thema „Inbetriebnahme einer Spritzanlage für die Nasslackapplikation“	96
<hr/>	
Lernsituation 10: Messestand zum Thema „Elektrostatische Beschichtungsverfahren“	97
<hr/>	
Lernsituation 11: Fehler in der Pulverbeschichtung	98
<hr/>	
Lernsituation 12: KTL-Anlagen bedienen, überwachen und warten	99
<hr/>	
Lernsituation 13: Qualitätssichernde Maßnahmen organisieren	100
<hr/>	
Lernsituation 14: Qualitätssichernde Maßnahmen organisieren	100
<hr/>	
Lernsituation 15: Qualitätssichernde Maßnahmen organisieren	101
<hr/>	
Lernsituation 16: Umweltschonende Verarbeitungstechnik	102
<hr/>	
Lernsituation 17: Umweltschonende Entsorgungstechniken	103
<hr/>	
<b>Anhang: Lösungen</b>	<b>L1</b>

# 1. Vorbemerkungen

## 1.1 Einführung in den Beruf

Beim Ausbildungsberuf des Verfahrensmechanikers/der Verfahrensmechanikerin für Beschichtungstechnik (im weiteren Verlauf bezeichnet als Verfahrensmechaniker für Beschichtungstechnik) handelt es sich um eine duale Ausbildung, die in einem Ausbildungsbetrieb und in der Berufsschule stattfindet und in der Industrie und zum Teil im Handwerk durchgeführt wird.

Mögliche Tätigkeitsfelder des Verfahrensmechanikers für Beschichtungstechnik sind:

Automobilindustrie	Laboreinrichtungen
Lackindustrie	Möbel
Automobil-Zubehörteile	Bauwesen
Fluggeräte	Transportwesen
Landmaschinen	Brillengestelle
Schilder	Schmuck
Haushaltsgeräte	Gebrauchsgegenstände u.v.a.

Die Aufgaben eines Verfahrensmechanikers für Beschichtungstechnik sind das maschinelle und zum Teil manuelle Beschichten von unterschiedlichen Beschichtungsuntergründen wie Metall, Holz, Kunststoff, Keramik, Verbundwerkstoffen, Glas und anderen Werkstoffen. Er stellt Einrichtungen und Anlagen ein, steuert, überwacht und wartet z.B. Vorbehandlungs-, Abwasserbehandlungs-, Farbversorgungs-, Misch- und Dosieranlagen sowie Zerstäubungsgeräte und wendet die Verfahren der Stoff- und Lackrückführung und deren Rückgewinnung an. Dabei sind die Beschichtungsobjekte bzw. unterschiedlichen Beschichtungsuntergründe vorzubehandeln, z.B. durch Reinigen, Beizen (chemisches Entrosten), Strahlen, Grundieren, Spachteln oder Schleifen, sowie bereits vorhandene Überzüge und Lackreste zu entfernen. Weitere Aufgabe ist die Anwendung verschiedener Applikationsverfahren der Oberflächentechnik, z.B. das Beschichten mittels Zerstäuben/Spritzen, Tauchen, Elektrottauchen, Pulverapplikation, Walzen und anderer Verfahren. Während des Produktionsprozesses sind Messwerte zu erfassen – so z.B. optische und mechanische Schichtkenngrößen oder/und verfahrenstechnische Kenngrößen – um Rückschlüsse für gezielte Eingriffe in den Beschichtungsprozess bzw. dessen Optimierung ziehen zu können. Es sind Trocknungs- und Härtingsprozesse zu überwachen, Materialeigenschaften zu prüfen, die Produkte nach Vorgaben der Qualitätssicherung zu kontrollieren und zu überprüfen. Des Weiteren sind Nachbehandlungstechniken anzuwenden, z.B. das Polieren, Wachsen und Konservieren.

Dabei sind die Vorschriften und Regelungen zum Arbeits-, Brand- und Umweltschutz einzuhalten.

## 1.2 Umsetzen von Lernfeldern durch Lernsituationen

Als Lernfeldkonzept wird das didaktische Konzept für die berufliche Bildung bezeichnet. Dabei wird der Unterricht nicht mehr in traditionellen Fächern organisiert, sondern in Form von Lernfeldern strukturiert, die aus Handlungsfeldern (Tätigkeitsfeldern) abgeleitet sind. Auf diese Weise entsteht ein fächerübergreifender Unterricht.

Dabei können Inhalte, z.B. wenn es sich um Grundlagenwissen zu Beginn des Lernfeldes handelt, fachsystematisch aufbereitet sein (ohne Handlungskompetenz) und im Frontalunterricht, Gruppenunterricht, Unterrichtsgespräch und anderen Unterrichtsmethoden vermittelt werden, um dann in einen handlungsorientierten Unterricht überzugehen.

Lernfelder sind durch Zielformulierungen beschriebene thematische Einheiten, die sich an beruflichen Aufgabenstellungen und Handlungsabläufen orientieren. Dabei werden auch fachwissenschaftliche Anteile mit einbezogen.

Was heißt das?

1. Der Unterricht (Planung, Durchführung und Kontrolle) ist so gestaltet, dass die Auszubildenden selbst aktiv werden müssen und sich für ihre Ausbildung und für ihr Lernen verantwortlich fühlen.
2. Der Unterricht ist so angelegt, dass die Auszubildenden eine in sich geschlossene Aufgabe bzw. praxisnahe Aufgabenstellung bearbeiten.
3. Die Auszubildenden kennen das Ziel der Aufgabe und ihnen sind die Qualitätsmerkmale der anzufertigenden Dokumentation bekannt.
4. Zur Lösung der Aufgabe gibt es unterschiedliche Wege, die von den Auszubildenden erkannt werden. Die Entscheidung für ihre Wahl zur Lösung der Aufgabe wird von ihnen begründet.
5. Die Auszubildenden erwerben durch die Reflexion und Auswertung der Aufgabe neue Kenntnisse, Fertigkeiten und Fähigkeiten für ihren Ausbildungsberuf.

## 2. Beschichtung/Beschichtungsstoff

### 2.1 Beschichtung

1. Warum ist die Einordnung der volkswirtschaftlichen Bedeutung der industriellen Beschichtung im Vergleich zu anderen Wirtschaftszweigen nur schwer möglich?

---

---

---

2. Warum gab es im 18. Jahrhundert einen stark ansteigenden Bedarf an Beschichtungsstoffen?

---

---

---

3. Wie wurden Fahrzeuge in den ersten Jahren der Massenproduktion lackiert und wer war der Erfinder der Spritzpistole?

---

---

---

4. Der Lackierprozess war nach Einführung Massenproduktion von Automobilen bis dahin ein Hauptgrund dafür, dass man nicht so viele Fahrzeuge wie benötigt produzieren konnte. Warum?

---

---

---

5. Erklären Sie den Begriff „Beschichtung“.

---

---

---



6. Benennen Sie alle Aufgaben, die eine Beschichtung haben kann. Geben Sie je ein Beispiel!

---

---

---

---

---

---

---

---

7. Um die Aufgaben von Beschichtungen zu erfüllen, werden hohe Anforderungen an diese gestellt. Nennen Sie zehn.

---

---

---

---

---

---

---

---

8. Das Aufbringen eines Oberflächenschutzes kann spezielle physikalische Effekte hervorrufen. Beschreiben Sie einige Beispiele.

---

---

---

---

---

---

---

---

9. Was versteht man unter einer Add-on-Technologie?

---

---

---

---

## 2.2 Zusammensetzung

1. Erklären Sie den Begriff „Beschichtungsstoff“.

---

---

---

2. Benennen Sie alle Bestandteile eines farbigen Beschichtungsstoffes.

---

---

3. Nach welchen Unterscheidungsmerkmalen kann man Beschichtungsstoffe einteilen?

---

---

---

---

4. Erklären Sie die Filmbildungsmöglichkeiten von Beschichtungsstoffen.

---

---

5. Welche Aufgaben erfüllen Filmbildner (Bindemittel) im Beschichtungsstoff und den damit hergestellten Beschichtungen?

---

---

6. Welche Eigenschaften werden durch den Filmbildner (Bindemittel) in einer Beschichtung weitgehend bestimmt?

---

---

---

## 3. Beschichtungsuntergründe und ihre Eigenschaften

### 3.1 Metallische Untergründe

1. Montierte Werkstücke aus Eisen zeigen häufig Korrosionserscheinungen an Stellen, wo sich zwei Metallteile berühren. Wie kommt es zu dieser sogenannten Kontaktkorrosion?

---

---

---

2. In einem Beschichtungsunternehmen werden Stahlbleche zur Beschichtung angeliefert. Mit welchen Stoffen muss der Beschichtungstechniker auf den Blechen rechnen?

---

3. Was passiert mit Metallen bei Hitze und Kälte?

---

4. Was ist eine Legierung?

---

---

5. Benennen Sie drei charakteristische Eigenschaften von Metallen.

---

---

6. Wie kommt Eisen in der Natur vor?

---

7. Was ist Stahl?

---

---

Mit dem Arbeits- und Aufgabenheft der Lackiertechnik können angehende Verfahrensmechaniker für Beschichtungstechnik (VfB) optimal für Klassenarbeiten und Prüfungen trainieren. Von A wie „Anwendungsbereiche lackiertechnischer Verfahren“ bis Z wie „Zerstäuberanlagen bedienen“ haben die Autoren, Berufsschullehrer der ersten Stunde, Fragen entlang des gesamten lackiertechnischen Ausbildungskanon zusammengetragen. Wer alle Fragen verstanden hat, durcharbeitet und lösen kann, ist optimal auf die Anforderungen des Berufes vorbereitet.

Mit dem Arbeitsheft steht Berufsschulen somit erstmals eine bundesweit einheitliche Arbeitsgrundlage zur Verfügung. Neben rund 70% Prüfungsfragen liefern etwa 30% der Fragen Anregungen zur Durchführung von komplexen Handlungs- und Lernsituationen. Sie erleichtern die Arbeit in der Lernfelddidaktik und helfen u.a. bei der Vorbereitung auf den praktischen Prüfungsteil. Hier üben künftige VfB z. B. die Dokumentation und Präsentation einer Arbeit und ihrer Ergebnisse. Das Arbeitsheft sollten Schüler und Lehrer ab dem 1. Berufsschuljahr, begleitend zum Unterricht und in Ergänzung zum *Lernbuch der Lackiertechnik*, über die gesamte dreijährige Ausbildungszeit einsetzen.



**Thomas Feist** ist Oberstudienrat am Adolph-Kolping-Berufskolleg in Münster und gilt als einer der Wegbereiter für den Bildungsgang *Verfahrensmechaniker (innen) für Beschichtungstechnik* in Deutschland. In den Folgejahren war er darüber hinaus Ideengeber und Initiator der Fachschule Farb- und Lacktechnik mit dem Schwerpunkt *Industrielle Beschichtung* an seiner Schule und hat den Lehrplan für das Land Nordrhein-Westfalen maßgeblich mit gestaltet. Vielen Berufsschullehrern, Prüfern und Branchenkennern ist er bekannt als Initiator der Fachgruppe in diesem Berufsfeld, als Prüfungsausschussvorsitzender und langjähriges Vorstandsmitglied der EGL.



**Dennis Lehmann** studierte Bauwesen mit dem Abschluss als Diplomingenieur sowie anschließend Berufspädagogik an der TU Dresden. Seit 1990 lehrte er an verschiedenen berufsbildenden Einrichtungen. 1995 wechselte er als Fachlehrer an die Europaschule Oberstufenzentrum Oder-Spree in Fürstenwalde und ist dort Bereichsleiter für den Bildungsgang *Verfahrensmechaniker/in für Beschichtungstechnik*. Für diesen Ausbildungsberuf ist er auch in den Prüfungsausschüssen der IHK Schwerin und Potsdam tätig.

ISBN 978-3-7486-0196-8



9 783748 601968

