



# Leseprobe

Michael Bablick, Miriam Maier

## 1100 Prüfungsfragen und Antworten

Das praxisorientierte Standardwerk zur Vorbereitung auf die Gesellen-, Meister- und Technikerprüfung im Maler- und Lackiererhandwerk

---

Bestellen Sie mit einem Klick für 42,00 €



---

Seiten: 368

Erscheinungstermin: 27. März 2017

Lieferstatus: Lieferbar

Mehr Informationen zum Buch gibt es auf

[www.penguinrandomhouse.de](http://www.penguinrandomhouse.de)

---

## Inhalte

- Buch lesen
- Mehr zum Autor

## Zum Buch

---

»Lernen durch Verstehen« - unter diesem Leitgedanken steht auch die Neuausgabe der Sammlung prüfungsrelevanter Fragen und Antworten für die Gesellen- und Meisterprüfung im Maler- und Lackiererhandwerk. Die Gliederung und die Auswahl der Fragen sind jedoch den veränderten Anforderungen der Meisterprüfung angeglichen. Dabei legen die Autoren besonderen Wert auf die Handlungsorientierung auf der Grundlage der geltenden Gesetze, Vorschriften und Normen. Zahlreiche Bildbeispiele dienen der Veranschaulichung und dem besseren Verständnis. Die Aufgaben aus den fachtheoretischen Bereichen der Prüfungen bieten gleichzeitig Leistungskontrollen, Formulierungshilfen und Wissensergänzung. Das Ziel des Buches ist es, den Lernenden auf optimale Weise auf die Prüfung vorzubereiten und ihm somit ein gutes Ergebnis in der Gesellen- bzw. Meisterprüfung für Maler und Lackierer zu ermöglichen.

**Autor**

**Michael Bablick, Miriam  
Maier**

---

**Michael Bablick**, geboren 1947, legte 1974 die Meisterprüfung im Maler- und Lackiererhandwerk ab. Neben seiner Lehrtätigkeit an Berufsschule, Meisterschule und Städtischer Fachschule für Farb- und Lacktechnik in München war er Jahrzehnte lang Mitglied in Prüfungskommissionen, -ausschüssen und einschlägigen Arbeitskreisen. Er ist Autor zahlreicher Buch- und Zeitschriftenpublikationen. Außerdem ist er als vereidigter Gutachter für die Gerichte tätig.

**Miriam Maier**, geboren 1979, legte 2008 die Staatsprüfung Fachrichtung Bautechnik ab. Neben der Lehrtätigkeit in der Berufsschule Farbe und Gestaltung leitet sie den Werkstoffbereich und die Anwendungs- und Prüftechnik in der Städtischen Fachschule für Farb- und Lacktechnik München. Sie ist Autorin zahlreicher Zeitschriftenpublikationen und Mitglied in Prüfungsausschüssen, in der Kommission zur Erstellung der Meisterprüfungen im Bundesverband und in zahlreichen Arbeitskreisen.

**Handbuch für Maler und Lackierer**  
**1100 Prüfungsfragen und Antworten**

**Michael Bablick · Miriam Maier**

**Handbuch für Maler und Lackierer**  
**1100 Prüfungsfragen und Antworten**

**Deutsche Verlags-Anstalt**

## Zu den Autoren

Michael Bablick, geboren 1947, legte 1974 die Meisterprüfung im Maler- und Lackiererhandwerk ab. Neben seiner Lehrtätigkeit an Berufsschule, Meisterschule und Städtischer Fachschule für Farb- und Lacktechnik in München war er Mitglied in Prüfungskommissionen und einschlägigen Arbeitskreisen. Er ist Autor zahlreicher Buch- und Zeitschriftenpublikationen und arbeitet als öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger für Maler- und Lackiererarbeiten.

Miriam Maier, geboren 1979, legte 2008 die Staatsprüfung Fachrichtung Bautechnik ab. Neben der Lehrtätigkeit in der Berufsschule Farbe und Gestaltung leitet sie den Werkstoffbereich und die Anwendungs- und Prüftechnik in der Städtischen Fachschule für Farb- und Lacktechnik München. Miriam Maier ist Autorin zahlreicher Zeitschriftenpublikationen und Mitglied in Prüfungsausschüssen, in der Kommission zur Erstellung der Meisterprüfungen im Bundesverband und zahlreichen Arbeitskreisen.

Autoren und Verlag haben das Werk nach bestem Wissen und mit größtmöglicher Sorgfalt erstellt. Gleichwohl sind sowohl inhaltliche als auch technische Fehler nicht vollständig auszuschließen.

Der Verlag weist ausdrücklich darauf hin, dass im Text enthaltene externe Links vom Verlag nur bis zum Zeitpunkt der Buchveröffentlichung eingesehen werden konnten. Auf spätere Veränderungen hat der Verlag keinerlei Einfluss. Eine Haftung des Verlags ist daher ausgeschlossen.



Verlagsgruppe Random House FSC® N001967

Copyright © 2017 Deutsche Verlags-Anstalt, München,

in der Verlagsgruppe Random House GmbH,

Neumarkter Straße 28

81673 München

Alle Rechte vorbehalten Aktualisierte Ausgabe des Titels *1000 Prüfungsfragen und Antworten*, 2003, 2006 und 2012

© Bilder: Michael Bablick

Satz und Layout: Boer Verlagsservice, Grafrath

Umschlaggestaltung: Monika Pitterle/DVA

Lithografie: Helio Repro, München

Druck und Bindung: Pustet, Regensburg

Printed in Germany

ISBN 978-3-421-04046-6

www.dva.de

# Inhaltsverzeichnis

Vorwort	10
<b>Handlungsfeld 1 Technik und Gestaltung</b>	<b>11</b>
<b>1 Technische Ausstattung</b>	<b>11</b>
1.1 Werkzeuge und Geräte für die Untergrundvorbereitung	11
1.1.1 Schleifmaschinen	11
1.1.2 Geräte zum Entrosten	13
1.2 Streichwerkzeuge	15
1.3 Farbroller	19
1.4 Spritzgeräte	21
1.5 Flutgeräte	28
1.6 Tauchanlagen	29
1.7 Lackieranlagen	30
1.8 Trockner	31
1.9 Prüfgeräte	32
1.9.1 Geräte und Verfahren zur Prüfung der Werkstoffe	32
1.9.2 Geräte und Verfahren zur Prüfung der Untergründe	35
1.9.3 Geräte und Verfahren zur Prüfung der Beschichtung	36
<b>2 Untergründe</b>	<b>39</b>
2.1 Mineralische Untergründe	39
2.1.1 Putze	39
2.1.2 Beton	47
2.1.3 Porenbeton	53
2.1.4 Faserzementplatten	54
2.1.5 Ziegel und Klinker	55
2.1.6 Kalksandsteine	56
2.1.7 Gipskartonplatten	57
2.2 Metalluntergründe	59
2.2.1 Eisen und Stahl	59
2.2.2 Zink und verzinkter Stahl	62
2.2.3 Aluminium	64
2.2.4 Kupfer	65
2.3 Holzuntergründe	66
2.3.1 Massivholz	66

2.3.2	Holzwerkstoffe . . . . .	74
2.4	Kunststoffuntergründe . . . . .	76
2.5	Altbeschichtungen . . . . .	79
<b>3</b>	<b>Werk-, Hilfsstoffe und Systemkomponenten . . . . .</b>	<b>82</b>
3.1	Bindemittel und damit hergestellte Beschichtungsstoffe . . . . .	82
3.1.1	Kalke und Kalkfarben . . . . .	85
3.1.2	Zemente und Zementfarben . . . . .	86
3.1.3	Wasserglas und Silikatfarben . . . . .	87
3.1.4	Leime, Kleister und Kasein . . . . .	88
3.1.5	Dispersionen, Dispersionsfarben und Dispersionslacke . . . . .	89
3.1.6	Silikonharze und Silikonharzfarben . . . . .	93
3.1.7	Alkydharze und Alkydharzlacke . . . . .	93
3.1.8	Acrylharze und Acrylharzlacke . . . . .	96
3.1.9	Polyurethanharze und Polyurethanharzlacke . . . . .	97
3.1.10	Epoxidharze und Epoxidharzlacke . . . . .	98
3.1.11	Ungesättigte Polyesterharze und UP-Lacke . . . . .	100
3.1.12	Chlorkautschuklackfarben . . . . .	100
3.1.13	Polymerisatharze und Polymerisatharzlacke . . . . .	101
3.2	Löse- und Verdünnungsmittel . . . . .	101
3.3	Pigmente und Farbmittel . . . . .	107
3.4	Additive . . . . .	113
3.5	Spezielle Werkstoffe . . . . .	114
3.5.1	Absperrmittel . . . . .	114
3.5.2	Imprägniermittel . . . . .	115
3.5.3	Holzschutzmittel . . . . .	116
3.5.4	Holzbeizen . . . . .	117
3.5.5	Dichtstoffe . . . . .	118
3.5.6	Abbeizmittel . . . . .	119
3.5.7	Blattmetalle . . . . .	120
3.5.8	Reparaturmörtel für die Betoninstandsetzung . . . . .	121
3.5.9	Gips . . . . .	122
3.6	Hilfsmittel . . . . .	122
3.6.1	Schleifmittel . . . . .	122
3.6.2	Strahlmittel . . . . .	123
3.6.3	Abklebebänder . . . . .	124
3.7	Tapeten . . . . .	124
<b>4</b>	<b>Arbeitsverfahren . . . . .</b>	<b>128</b>
4.1	Trockenausbau . . . . .	128
4.2	Arbeitsverfahren auf mineralischen Untergründen . . . . .	130
4.2.1	Beschichtungen auf Außenputzen . . . . .	130



4.2.2	Beschichtungen auf Innenputzen . . . . .	134
4.2.3	Beschichtungen auf Beton . . . . .	138
4.2.4	Beschichtungen auf Porenbeton . . . . .	140
4.2.5	Beschichtungen auf Faserzementplatten . . . . .	142
4.2.6	Beschichtungen auf Ziegeln und Klinkern . . . . .	143
4.2.7	Beschichtungen auf Kalksandsteinmauerwerk . . . . .	144
4.2.8	Beschichtungen auf Gipskartonplatten . . . . .	144
4.2.9	Tapezierarbeiten . . . . .	146
4.2.10	Verfugungen . . . . .	151
4.2.11	Betoninstandsetzung . . . . .	155
4.2.12	Wärmedämmung . . . . .	159
4.3	Arbeitsverfahren auf Metalluntergründen . . . . .	166
4.3.1	Beschichtungen auf Eisen und Stahl . . . . .	166
4.3.2	Beschichtungen auf Zink und verzinktem Stahl . . . . .	173
4.3.3	Beschichtungen auf Aluminium . . . . .	177
4.3.4	Beschichtungen auf Kupfer . . . . .	178
4.4	Arbeitsverfahren auf Holzuntergründen . . . . .	179
4.4.1	Arbeitsverfahren auf Holzuntergründen außen . . . . .	182
4.4.1.1	Beschichtungen auf maßhaltigem Holz außen . . . . .	182
4.4.1.2	Beschichtungen auf nicht maßhaltigem Holz außen . . . . .	188
4.4.2	Arbeitsverfahren auf Holzuntergründen innen . . . . .	190
4.4.2.1	Beschichtungen auf maßhaltigem Holz innen . . . . .	190
4.4.2.2	Beschichtungen auf nicht maßhaltigem Holz innen . . . . .	191
4.5	Arbeitsverfahren auf Kunststoffuntergründen . . . . .	192
4.6	Vergoldungen . . . . .	195
4.7	Brandschutzbeschichtungen . . . . .	197
4.8	Verlegen von Bodenbelägen . . . . .	198
4.9	Fahrzeuglackierung, Design- und Effektlackierungen . . . . .	201
4.10	Straßenmarkierungen . . . . .	207
4.11	Asbestsanierung . . . . .	209
<b>5</b>	<b>Objektgestaltung . . . . .</b>	<b>216</b>
5.1	Physikalische Grundlagen zur Farbe . . . . .	216
5.2	Farbkontraste . . . . .	217
5.3	Farbordnungssysteme. . . . .	217
5.3.1	Historische Farbordnungssysteme . . . . .	217
5.3.2	RAL . . . . .	218
5.3.3	NCS . . . . .	220
5.4	Symbolik der Farben. . . . .	220
5.5	Sicherheits- und Kennzeichnungsfarben. . . . .	221
5.6	Farbleitpläne . . . . .	222
5.7	Erkenntnisse aus der Stil- und Kunstgeschichte für die Gestaltung . . . . .	223

5.7.1	Stilkunde und Architekturbegriffe . . . . .	223
5.7.2	Denkmalschutz . . . . .	228
5.7.3	Historische Farbfassungen . . . . .	229
<b>6</b>	<b>Schriftgestaltung . . . . .</b>	<b>233</b>
<b>Handlungsfeld 2 Auftragsabwicklung . . . . .</b>		<b>237</b>
<b>1</b>	<b>Auftragsanalyse . . . . .</b>	<b>237</b>
1.1	Leistungsverzeichnis und -beschreibung . . . . .	237
1.2	Gesetze, Technische Normen und Richtlinien für die Auftragsabwicklung	237
1.2.1	Bürgerliches Gesetzbuch (BGB) . . . . .	237
1.2.2	DIN-Normen . . . . .	238
1.2.3	Vergabe- und Vertragsordnung für Leistungen (VOL) . . . . .	239
1.2.4	Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen (VOB) . . . . .	239
1.2.5	Standardleistungsbuch für das Bauwesen (StLB) . . . . .	243
1.2.6	RAL-Vorschriften . . . . .	244
<b>2</b>	<b>Ausführung der Leistungen . . . . .</b>	<b>247</b>
2.1	Regelausführung . . . . .	247
2.2	Mengenermittlung und Aufmaß . . . . .	250
<b>3</b>	<b>Qualitätssicherung . . . . .</b>	<b>253</b>
<b>4</b>	<b>Abschluss des Auftrages . . . . .</b>	<b>254</b>
4.1	Abnahme der Leistung . . . . .	254
4.2	Rechnungsstellung . . . . .	255
4.3	Nachkalkulation . . . . .	258
<b>5</b>	<b>Mängel- und Schadensaufnahme . . . . .</b>	<b>260</b>
<b>Handlungsfeld 3 Betriebsführung und Betriebsorganisation . . . . .</b>		<b>268</b>
<b>1</b>	<b>Betriebliche Kosten . . . . .</b>	<b>268</b>
1.1	Kosten und Kostenstellen . . . . .	268
1.2	Möglichkeiten zur Kostensteuerung . . . . .	270
<b>2</b>	<b>Marketing und Qualitätsmanagement . . . . .</b>	<b>273</b>
<b>3</b>	<b>Unfallverhütung, Arbeitsschutz, Arbeitssicherheit . . . . .</b>	<b>275</b>
3.1	Gefährdungsanalysen, Betriebsanweisungen und Unterweisungen . . . . .	275
3.2	Pflichten der Arbeitgeber und der Arbeitnehmer . . . . .	276

---

3.3	Beschäftigung von Jugendlichen . . . . .	279
3.4	Arbeitsstättenrichtlinien . . . . .	280
3.5	Technische Ausstattung . . . . .	281
3.6	Gebots-, Verbots- und Warnzeichen . . . . .	286
3.7	Gefahrstoffe . . . . .	288
3.8	Persönliche Schutzausrüstung (PSA) . . . . .	296
3.9	Elektrotechnische Schutzmaßnahmen . . . . .	298
3.10	Brand- und Explosionsschutz . . . . .	301
3.11	Leitern, Arbeitsbühnen und Gerüste . . . . .	303
3.11.1	Leitern . . . . .	303
3.11.2	Arbeitsbühnen . . . . .	306
3.11.3	Gerüste . . . . .	307
<b>4</b>	<b>Umweltschutz</b> . . . . .	<b>311</b>
4.1	Umweltschutzgesetze, -verordnungen und -vorschriften . . . . .	311
4.2	TA-Lärm . . . . .	312
4.3	Wasserhaushaltsgesetz . . . . .	313
<b>5</b>	<b>Entsorgung</b> . . . . .	<b>316</b>
	<b>Projektarbeiten</b> . . . . .	<b>319</b>
	<b>Stichwortverzeichnis</b> . . . . .	<b>359</b>

---

## Vorwort

Die neue Struktur des Buches orientiert sich an der derzeitigen Form der Meister- und der Gesellenprüfung. Die Einteilung nach Handlungsfeldern spiegelt diesen Aufbau wider. Zu diesen Teilbereichen sind jeweils Prüfungsfragen und Antworten formuliert. Die Fragen sind jeweils fettgedruckt. Die Antworten finden Sie unmittelbar danach normal gedruckt.

Es würde den Rahmen dieses Buches sprengen, wenn die bei den Prüfungen üblichen Buchungs- und Kalkulationsaufgaben mit vorgegebenen Zahlenwerten enthalten wären. So enthält dieses Buch in den Handlungsfeldern 2 und 3 weniger Fragen als im Handlungsfeld 1.

Bei der Formulierung der Fragen und Antworten wurde besonderer Wert auf den Praxisbezug und die Handlungsorientierung gelegt. So ist dieses Buch auch eine gute Vorbereitung für die Projektarbeit und das bei den Prüfungen stark gewichtete Fachgespräch.

Bei der Auswahl der Fragen wurde auf eine konkrete Fragestellung und eine leicht nachvollziehbare Beantwortung geachtet. Bei Fragestellung und Antworten wurde auf eine normengerechte Formulierung geachtet. Dies mag manchmal kompliziert erscheinen, wenn z. B. zwischen Lacken und Lackfarben unterschieden wird. Solche Unterscheidungen sind aber korrekt – und das ist bei Prüfungen gewünscht. Die Vielzahl der möglichen Fragen erforderte die Beschränkung auf wesentliche Sachverhalte. Daher wurde auf simple Fragen verzichtet.

Die Beantwortung der Fragen kann und soll auch mit anderen Worten erfolgen. So lässt sich die eigene Ausdrucksweise schulen. Sind Werkstoffe, anders als in der Lösung vorgeschlagen, ebenfalls möglich, wird in den Antworten vielfach darauf hingewiesen.

Durch die Auseinandersetzung mit den gestellten Fragen und der eigenen Formulierung der Antworten ist der Prüfling letztlich in der Lage, Fragen zu den gleichen Sachverhalten, aber mit anderen Fragestellungen richtig zu beantworten. Nach der eigenen Beantwortung der Fragen sollten ein Vergleich und die Auseinandersetzung mit den Antworten im Buch erfolgen.

Die im Literaturverzeichnis angegebene, bewusst knapp gehaltene Fachliteratur stellt zur Prüfungsvorbereitung eine wertvolle Hilfe dar.

Die ständigen Veränderungen der Verordnungen und Richtlinien machten für die aktualisierte Auflage eine Überarbeitung mit zahlreichen Detailänderungen erforderlich.

Januar 2017

Michael Bablick  
Miriam Maier

---

# Handlungsfeld 1 Technik und Gestaltung

## 1 Technische Ausstattung

### 1.1 Werkzeuge und Geräte für die Untergrundvorbereitung

#### 1.1.1 Schleifmaschinen

**1** Die Schleifmaschinen lassen sich nach der Art ihres Antriebs in zwei Gruppen einteilen. Zeigen Sie die Vor- und Nachteile dieser beiden Antriebsarten auf!

Man unterscheidet elektrisch und pneumatisch betriebene Schleifmaschinen. Bei den elektrisch betriebenen Schleifmaschinen ist der Antrieb, ein Elektromotor, bereits eingebaut. Damit sind diese Maschinen auch auf wechselnden Baustellen gut einsetzbar und sehr handlich. Da es diese Maschinen mit unterschiedlichen Drehzahlen und in verschiedenen Größen gibt, sind sie beim Maler häufig anzutreffen. Zum Nassschleifen dürfen aber wegen der damit verbundenen Unfallgefahr nur Maschinen mit Schutztrenntransformator oder Niederspannungsmaschinen (Stromspannung: 42 V) eingesetzt werden.

Bei den pneumatisch betriebenen Schleifmaschinen wird die zum Schleifen notwendige Druckluft in einem Kompressor erzeugt. Aus diesem Grund eignen sich diese Maschinen besonders in stationären Anlagen, z. B. in Lackierwerkstätten, wo ohnehin ein leistungsstarker Kompressor vorhanden ist. Durch Regulierung der Luftzufuhr kann die Drehzahl der Maschinen stufenlos verändert werden. Diese Maschinen können auch zum Nassschleifen problemlos eingesetzt werden, sind aber lauter als die elektrisch betriebenen.

**2** Welche Schleifmaschinentypen unterscheidet man nach der Schleiftellerbewegung?

Nach der Schleiftellerbewegung unterscheidet man

1. Rundschleifmaschinen und Winkelschleifmaschinen,
2. Exzentrerschleifmaschinen,
3. Schwingschleifmaschinen,
4. Bandschleifmaschinen.

**3** Für welche Arbeiten eignen sich Rundschleifmaschinen besonders?

Rundschleifmaschinen tragen auf relativ kleinen Flächen viel Material ab. So eignen sie sich besonders zum partiellen Entrosten und Entfernen von Beschichtungen. Zum Entrosten werden auch Stahlbürsteneinsätze angeboten. Außerdem können diese Maschinen mit Rühreinsätzen ausgestattet werden.

**4 Zeigen Sie die Besonderheiten von Winkelschleifmaschinen und deren Einsatzgebiete auf!**

Winkelschleifer sind Rundschleifmaschinen, bei denen der Schleifteller im rechten Winkel zum Maschinenkörper abgewinkelt angeordnet ist. Dadurch sind sie ergonomischer zu handhaben als gewöhnliche Rundschleifmaschinen. Wie diese können sie besonders für grobe Schleif- und Entrostungsarbeiten, zum Polieren sowie als Rührgeräte eingesetzt werden. Bestückt mit Trennscheiben werden Winkelschleifer auch zum Auftrennen größerer Risse verwendet.

**5 Zeigen Sie die Besonderheiten von Exzentrerschleifmaschinen und deren Einsatzgebiete auf!**

Exzentrerschleifmaschinen sind Winkelschleifer, bei denen der Schleifteller exzentrisch um die Antriebsachse rotiert. Bei den meisten kann man zwischen der runden und der exzentrischen Schleifbewegung umschalten. So eignen sie sich gleichermaßen für den Grob- und Feinschliff auf glatten und gewölbten Flächen.

**6 Welche Schleifmaschinentypen eignen sich zum Planschleifen von größeren, ebenen Flächen?**

Hierfür eignen sich besonders Schwingschleifer und Bandschleifmaschinen.

**7 Wie hoch muss die Drehzahl bei Schwingschleifern sein, wenn damit Holzflächen vor einer Klarlackierung geschliffen werden sollen?**

Wenn keine deckende Beschichtung erfolgt, müssen für Schleifarbeiten bei Holz mit Schwingschleifmaschinen die Drehzahlen über 10 000 Umdrehungen in der Minute liegen.

**8 Welche Vor- und Nachteile haben Bandschleifmaschinen?**

Bandschleifmaschinen eignen sich besonders zum Schleifen von Holzflächen, wenn keine deckenden Beschichtungen vorgesehen sind. Beim Schleifen in Fasersrichtung bleiben keine störenden Schleifspuren zurück. Allerdings kann man damit nicht in Ecken schleifen. Die Bandschleifmaschinen und die Schleifbänder sind außerdem im Vergleich mit anderen Schleifmaschinen relativ teuer.

4. Ein Strahlschlauch, (der Innendurchmesser sollte wegen der Reibung des Strahlguts im Schlauch ca. viermal so groß sein wie die Strahldüsenöffnung).
5. Eine Strahldüse, (wegen der geringeren Abnutzung ist die Auskleidung der Düse mit Borkarbid sinnvoll).

**3] Welcher Normreinheitsgrad nach DIN EN ISO 12944 wird beim Entrosten im schweren Korrosionsschutz, also bei einer statisch belasteten Konstruktion, angestrebt, ist aber auch vorgeschrieben, wenn ein kathodischer Korrosionsschutz mit Zinkstaubfarben angestrebt wird?**

**Beschreiben Sie das Aussehen einer so gereinigten Stahlfläche!**

Nach DIN EN ISO 12944 muss hierzu der Normreinheitsgrad Sa2 ½ erreicht werden. Die durch Abstrahlen gereinigte Stahlfläche ist frei von allen Beschichtungen, von Walzhaut, Zunder und Rost. Die Stahlfläche sieht grau und etwas wolkig aus.

**4] Welche Vorteile besitzt das Feuchtnebelstrahlen im Vergleich zum Nassstrahlen und zum Trockenstrahlen?**

Beim Trockenstrahlen ist die Staubentwicklung relativ hoch. Mit dem Nassstrahlen lässt sich die Staubentwicklung unterbinden, das Strahlmittel bleibt aber als Schlamm zurück. Dies ist u.a. für die Entsorgung ungünstig. Beim Strahlen von Stahl bildet sich durch den Wasseranteil auf der nach dem Strahlen feuchten Stahlfläche schnell Rost. Beim Feuchtnebelstrahlen wird das Strahlgut mit einem sehr dünnen Wasserfilm umhüllt. Damit ist die Staubbildung unterbunden. Wegen der geringen Wassermenge (20–30 l/h) ist die gestrahlte Oberfläche anschließend sofort trocken, eine Rostbildung bei Stahl ist unwahrscheinlich.

**5] Welche technischen Möglichkeiten gibt es zur Vermeidung der starken Staubbildung beim Strahlen?**

Statt des üblichen Trockenstrahlens kann man mit speziellen Zusatzgeräten das Nassstrahlen, das Feuchtnebelstrahlen oder das Vakuumstrahlen einsetzen, bei dem der entstehende Staub sofort wieder abgesaugt wird.

**6] Zur Untergrundvorbereitung wird entsprechend der Leistungsbeschreibung der Normreinheitsgrad Fl gefordert. Mit welchem Arbeitsverfahren wird dies erreicht? In welche Arbeitsgänge gliedert sich dieses Arbeitsverfahren?**

Der Normreinheitsgrad Fl wird mit dem Flammstrahlen erreicht. Das Flammstrahlen gliedert sich in das eigentliche Flammstrahlen und das maschinelle Nachbürsten mit rotierenden Stahlbürsten in Winkelschleifern oder Rundschleifmaschinen.

**7 Mit welcher Gasmischung arbeitet man beim Flammstrahlen?**

Beim Flammstrahlen wird ein Acetylen-Sauerstoff-Gemisch verwendet, der Sauerstoffanteil überwiegt.

**8 Welcher Arbeitsdruck der Gase ist beim Flammstrahlen zweckmäßig?**

Der Druck des Acetylgases sollte 0,5–0,8 bar, der Druck des Sauerstoffs sollte 3–5 bar betragen.

**9 Warum muss beim Flammstrahlen mit einem Sauerstoffüberschuss gearbeitet werden?**

Der Sauerstoffüberschuss ist nötig, da die Oberfläche sonst stark verrußt.

**10 Warum kann das Flammstrahlen nur für dickwandige Bauteile eingesetzt werden?**

Beim Flammstrahlen erhitzt sich der Untergrund stark. So würden sich dünnwandige Bauteile verformen.

**11 Wie funktioniert das Trockeneisstrahlen?**

Das Trockeneis (Pellets aus Kohlensäure) wird mit Druckluft auf die zu behandelnde Oberfläche gestrahlt. Der Schmutz auf der Oberfläche, z. B. schlecht haftende Beschichtungen und Verschmutzungen, wird punktuell unterkühlt und platzt ab, weil sich diese Schichten bei der Erwärmung anders ausdehnen als der Untergrund. Das CO<sub>2</sub>-Granulat geht im Moment des Aufpralls vom festen in den gasförmigen Zustand über (= Sublimation). Da das CO<sub>2</sub> in die Atmosphäre entweicht, bleiben nur die entfernten Substanzen als Rückstand zurück. So entfällt z. B. die Entsorgung von schadstoffbelastetem Schmutzwasser. Damit ist dieses Verfahren sehr umweltfreundlich.

## 1.2 Streichwerkzeuge

**1 Welches Besteckmaterial wird heute für Pinsel verwendet?**

Für Pinsel wird heute folgendes Besteckmaterial verwendet:

1. Borsten: Schweineborsten,
2. Haare: Ross-, Marder-, Dachs-, Rinder-, Iltis-, Feh-, Bären- und Ziegenhaare,
3. Fasern: Fiberfasern,
4. Kunstborsten: Polyesterborsten (Nylon und Perlon),
5. Kunsthaare: Polyesterhaare (Nylon und Perlon).

Für wasserverdünnbare Beschichtungsstoffe werden häufig Mischungen aus Naturborsten und Kunstborsten eingesetzt.



**2 Zeigen Sie die Herkunft der folgenden Besteckmaterialien und deren Verwendung für Pinsel auf: A) Fehhaar, B) Colinsky, C) Camelhaar, D) Bärenhaar!**

Frage	Besteckmaterial	Herkunft	Verwendung
A	Fehhaar	Schweifhaar der Eichhörnchen	Aquarell-, Porzellanmal-, Vergolder-, feine Lackierpinsel
B	Colinsky	Schweifhaar des sibirischen oder chinesischen Marders	Aquarell-, Ölmal-, Schriftpinsel, Schlepper, Plakatschreiber
C	Camelhaar	Fesselhaare des japanischen und asiatischen Ponys	Einfache Pinsel
D	Bärenhaar	Fellhaar des Alaskabären	Einkehrpinsel zum Vergolden

**3 Welche Vorteile bringt es, wenn Borstenpinsel auf Schluss gearbeitet sind?**

Bei der Herstellung dieser Pinsel werden zwei gleich starke, natürlich gekrümmte Borsten gegeneinander gebunden. Die so hergestellten Pinsel sind zwar teuer, behalten aber auch nach langem Gebrauch noch ihre Form.

**4 Welches Besteckmaterial wird für die folgenden Pinsel und Bürsten verwendet: A) Staubpinsel, B) Lackierpinsel, C) Schriftpinsel, D) Plakatschreiber, E) Schlepper, F) Streichbürsten?**

A) Staubpinsel: Ziegenhaare und Kunstborsten

B) Lackierpinsel: europäische (helle) Borsten und chinesische (schwarze) Borsten. Besonders feine Lackierpinsel werden mit Fehhaar (Schweifhaare der Eichhörnchen) und Bärenhaar hergestellt; billige Lackierpinsel stellt man auch mit Ziegenhaar und Kunstborsten und -haaren her.

C) Schriftpinsel: Rotmarderhaare und Rindshaare

D) Plakatschreiber: besonders Rotmarderhaare und Rindshaare

E) Schlepper: Rotmarderhaare u. v. a.

F) Streichbürsten: Rosshaare, Rinderhaare und Kunstborsten

**5 Begründen Sie, warum sich für Dispersionslacke Kunststoffborsten besser eignen als Naturborsten!**

Bei den Naturborsten lässt beim Verarbeiten der wasserverdünnbaren Dispersionslacke die Spannkraft schnell nach, die Pinsel werden lappig. Dies liegt daran, dass sich bei längerer Wassereinwirkung die Schuppen sehr stark öffnen. Kunststoffborsten dagegen bleiben auch bei der Verarbeitung von wasserverdünnbaren Beschichtungsstoffen stabil.

**6 Wie ist es möglich, dass ein Pinsel so viel Beschichtungsstoff aufnehmen kann?**

Haare und Borsten lassen im Pinsel feine Hohlräume entstehen. Diese Hohlräume bilden feinste Kapillaren, die den Beschichtungsstoff ansaugen und erst durch den beim Streichen ausgeübten Druck wieder freigeben.

**7 Welche Nachteile zeigen Pinsel mit präpariertem Schluss?**

Für diese Pinsel werden gerade Borsten verwendet. Sie erhalten ihre Form dadurch, dass man die Borsten nach dem Leimen in einer entsprechenden Negativform erhitzt. Die so hergestellten Pinsel sind zwar sehr preiswert, behalten die eingearbeitete Form aber nur kurze Zeit.

**8 Was versteht man unter der Zwinge eines Pinsels?**

Die Zwinge eines Pinsels ist die Metallhülse, die den Pinselkörper fasst und ihn mit dem Stiel verbindet. Die Zwinge kann rund oder flach gearbeitet sein. Am besten sind nahtlos gezogene Zwingen, da bei den gelöteten Zwingen die Löt-naht reißen kann, wenn Pinsel zu lange im Wasser stehen und quellen.

**9 Welche Bedeutung hat die Fahne der Borsten für die Pinsel?**

Während des Wuchses spaltet sich die Borste in zwei oder mehrere Spitzen, die Fahnen. Durch sie erhält der Pinsel ein hohes Maß an Farbaufnahmefähigkeit und Fülle.

**10 Zeigen Sie die Gemeinsamkeiten und die Unterschiede von Naturhaaren und Naturborsten für Pinsel auf!**

Haare und Borsten gleichen sich in ihrem Aufbau. Sie bestehen aus einem Markstrang, um den sich Schuppen gleich einem Panzer gruppieren. Elastizität und Spannkraft eines Pinsels werden vom Verhalten der Schuppen bestimmt. Hängt ein Pinsel zu lange im Wasser, so öffnet sich dieser Schuppenpanzer wie ein Tannenzapfen. Das Nachlassen der Spannkraft lässt den Pinsel lappig werden. Beim Trocknen des Pinsels schließen sich die Schuppen wieder eng an den Markstrang, die Haare und Borsten erreichen wieder ihre ursprüngliche Spannkraft.

Im Unterschied zu den Haaren endet die Borste in Fahnen, das heißt, die Spitze teilt sich in mehrere Enden. Das Haar mündet in nur einer je nach Haarart mehr oder weniger feinen Spitze.

**11 Wodurch unterscheidet sich die Kunstborste von einem synthetischen Haar?**

Die Kunstborste hat einen Durchmesser von ca. 0,2 mm, das synthetische Haar ist mit einem Durchmesser von 0,08-0,15 mm sehr viel dünner.

**12 Warum darf man in Lacken hart gewordene Pinsel aus Naturhaaren oder -borsten mit Abbeizfluid, nicht aber mit Abbeizlaugen lösen?**

Naturhaare und borsten reagieren sehr empfindlich auf Laugen und werden von ihnen zerstört. Gegen die starken Lösemittel in den Abbeizfluiden sind die Naturhaare und -borsten aber beständig.

**4] Nennen Sie optimale Bezüge für Farbroller, wenn diese für A) Dispersionsfarben an der Fassade, B) Lackierarbeiten mit lösemittelhaltigen Lacken, C) Lackierarbeiten mit Dispersionslacken eingesetzt werden sollen!**

- A) Wenn Decken, Wände und Fassaden mit Dispersionsfarben beschichtet werden sollen, eignen sich vor allem Bezüge mit einer Florhöhe von 12 bis 25 mm. Für glatte Untergründe werden meist ungepolsterte Walzen, für raue Putze in der Regel gepolsterte Walzen eingesetzt. Neben Lammfell werden Bezüge aus Webwolle, Polyamid, Polyacryl, Polyester gewebt und gestrickt eingesetzt.
- B) Zum Lackieren mit lösungsmittelhaltigen Produkten am besten geeignet sind Polyamid-, Polyester-, Modacryl-, Mohair-, und Velourbezüge, sowie beflockte Schaumstoffwalzen.
- C) Für Lackierarbeiten mit Dispersionslacken am besten geeignet sind Polyamid-, Polyester-, Modacryl-, Mohair- und Velourbezüge sowie beflockte Schaumstoffwalzen.

**5] Bei pumpengespeisten Rollgeräten wird die Farbe der Rolle unmittelbar zugeführt. Dadurch entfällt das Eintauchen in den Farbeimer und das Abstreifen des überschüssigen Materials. Dies führt zu einer Leistungssteigerung. Welche Systeme müssen hier aufgrund der Art der Farbzuspeisung unterschieden werden?**

Bei den pumpengespeisten Rollgeräten sind drei Systeme zu unterscheiden:

1. eine Spezialpumpe mit Elektromotor speist die Rolle von innen,
2. ein elektro- oder benzinbetriebenes Airlessgerät speist die Rolle von innen,
3. ein elektro- oder benzinbetriebenes Airlessgerät bringt das Material durch einen Sprühstrahl auf die Farbrolle.

Innengespeiste Farbrollen haben materialdurchlässige Bezüge mit unterschiedlichen Florlängen von 13–25 mm.

**6] Wie arbeiten die üblichen Farbroller-Reinigungsgeräte?**

Bei den Farbroller-Reinigungsgeräten müssen zwei unterschiedliche Systeme unterschieden werden:

1. Die meisten Farbroller-Reinigungsgeräte arbeiten mit dem üblichen Leitungswasserdruck. Der Wasserstrahl wird auf die in einem Gehäuse rotierende Farbrolle gespritzt. Dabei entstehen an der sich schnell drehenden Rolle starke Zentrifugalkräfte, die Farbreste werden aus der Rolle geschleudert.
2. Andere Farbroller-Reinigungsgeräte werden an einen Hochdruckreiniger angeschlossen. Da hier ein besonders starker Wasserstrahl aus seitlich im Gehäuse angebrachten Düsen auf die im Innern des Reinigungsgehäuses deponierte Farbrolle auftrifft, lassen sich die Farbrollen in kurzer Zeit und mit verhältnismäßig wenig Wasser reinigen.

## 1.4 Spritzgeräte

### 1 Welche Spritzgeräte gibt es? Erläutern Sie kurz, wie der notwendige Spritzdruck erzeugt wird!

Bei den Spritzgeräten sind folgende Systeme zu unterscheiden:

1. Handspritzpumpe: Der notwendige Luftdruck wird mit einer Handpumpe erzeugt, der Spritzdruck liegt zwischen 5 und 20 bar.
2. Sprühdose: Mit Treibgas wird ein Spritzdruck erzeugt, der zwischen 3 und 4 bar liegt.
3. Niederdruckspritzgerät: Ein Schaufelradgebläse (Staubsaugerprinzip) erzeugt den Luftdruck, der Spritzdruck liegt zwischen 0,2 und 1 bar.
4. Hochdruckspritzgerät: Hier erzeugt ein Kompressor den nötigen Luftdruck, der Spritzdruck liegt in der Regel zwischen 1 und 6 bar.
5. Höchstdruckspritzgerät (Airless): Der Materialdruck wird mit einer Membranpumpe oder mit einer pneumatischen Kolbenpumpe erzeugt, der Spritzdruck liegt zwischen 100 und 500 bar.
6. Höchstdruck-Hochdruck-Spritzgerät: Hier handelt es sich um ein kombiniertes Materialdruck-Luftdruck-Spritzverfahren. Der notwendige Druck wird mit einem Kompressor und einer pneumatischen Kolbenpumpe erzeugt. Der Materialdruck liegt beim Spritzen zwischen 40 und 50 bar, der Luftdruck liegt unter 1 bar.

### 2 Welche Anstrichmittel können mit Handspritzpumpen fachmännisch verspritzt werden?

Die Handspritzpumpen eignen sich zum Verspritzen von Kalkfarben, Silikatfarben, Imprägniermitteln und Holzschutzmitteln (wenn das Holzschutzmittel zum Verspritzen zugelassen ist und dabei eine Atemschutzmaske getragen wird!).

### 3 Zeigen Sie die Vor- und Nachteile des Niederdruck-Spritzverfahrens auf!

Die Niederdruck-Spritzgeräte sind relativ günstig. Beim Spritzen bildet sich weniger Spritznebel als beim Hochdruckspritzen. Die Leistungsfähigkeit ist aber sehr eingeschränkt. Das Niederdruck-Spritzverfahren eignet sich bevorzugt für kleinere Flächen. Mehreffektlacke müssen im Niederdruckspritzverfahren verspritzt werden, sodass auch hier ein Einsatzgebiet der Niederdruckspritzgeräte liegt.

Eine wichtige Rolle nimmt heute das spritznebelreduzierte HVLP-Verfahren (High Volumen Low Pressure) ein. Bei diesen Spritzpistolen wird der vom Kompressor mit ca. 4,5 bar zur Pistole strömende Luftdruck durch einen Druckvolumenwandler (Airconverter) in der Pistole in einen maximal 0,7 bar hohen Niederdruck umgewandelt. Je nach Spritzmaterial lassen sich die Farb- und Spritznebel bis zu 30 % vermindern. Dadurch ergeben sich für den Umwelt- und Gesundheitsschutz enorme Vorteile.

**7 Welche Düsengröße ist zweckmäßig, wenn mit einer Fließbecherpistole Lackierarbeiten ausgeführt werden sollen?**

Bei der Verwendung einer Fließbecherpistole sind Düsen in den Größen 1,2 und 1,5 mm zweckmäßig.

**8 Beim Hochdruckspritzen werden zunehmend HVLP-Spritzpistolen eingesetzt. Erklären Sie die Funktionsweise dieser Geräte und nennen Sie die Vorteile!**

HVLP (High Volume Low Pressure) ist die Bezeichnung für ein spritznebelreduziertes Niederdrucksystem. Bei diesen Spritzpistolen wird der vom Kompressor mit ca. 4,5 bar zur Pistole strömende Luftdruck durch einen Druckvolumenwandler (Airconverter) in der Pistole in einen maximal 0,7 bar hohen Niederdruck umgewandelt. Je nach Spritzmaterial lassen sich die Farb- und Spritznebel um bis zu 30 % vermindern. Dadurch ergeben sich folgende Vorteile:

1. Materialeinsparung (bis 20 %),
2. geringerer Reinigungsaufwand,
3. Schonung der Umwelt,
4. Reduzierung der Lackschlammmenge,
5. geringerer Filterverbrauch.

**9 Zeigen Sie die möglichen Ursachen für die folgenden Funktionsstörungen beim Hochdruckspritzen auf: A) Die Spritzpistole tropft, B) am Luftkolben tritt Luft aus, C) der Spritzstrahl ist gespalten, D) der Spritzstrahl ist oval, E) das Material sprudelt im Fließbecher.**

- A) Wenn die Spritzpistole tropft, ist entweder die Farbnadel nicht angezogen oder in der Farbdüse verhindert ein Fremdkörper die Abdichtung in der Düsenspitze.
- B) Wenn am Luftkolben Luft austritt, ist die Stopfbüchse zu schwach angezogen. Zeigt sich beim Nachziehen der Stopfbüchse keine Besserung, ist die Dichtung verschlissen oder sie fehlt.
- C) Ein gespaltenener Spritzstrahl weist auf ein zu dünn eingestelltes Material oder einen zu hoch eingestellten Zerstäubungsdruck hin.
- D) Ein ovaler Spritzstrahl entsteht, wenn der Luftkreis oder die Farbzäpfchen verschmutzt sind.
- E) Wenn das Material im Farbbecher sprudelt, ist entweder der Luftkreis verstopft oder die Luftdüse nicht ganz aufgeschraubt.

**10 Wie funktioniert das Materialdruck-Spritzverfahren?**

Beim Materialdruckspritzen wird das Material im Druckkessel mit Druckluft von 1 bis 2 bar unter Druck gesetzt und dadurch zur Spritzpistole gepresst. Das Spritzgut wird dann, wie beim Hochdruckspritzverfahren üblich, mit Druckluft fein zerstäubt.

**11 Welche Vorteile bringt das Spritzen mit dem Materialdruckgefäß?**

Da der Materialdurchsatz an der Pistole höher ist als beim Spritzen mit der Fließbecher- oder der Saugbecherpistole, ist beim Spritzen mit dem Materialdruckgefäß die mögliche Flächenleistung größer. Außerdem ergibt sich hier bei geringerer Spritznebelbildung ein besseres Spritzbild.

**12 Zeigen Sie die Vorteile des Heißspritzverfahrens auf!**

1. Die Spritzkonsistenz wird mit weniger Lösemittel erreicht.
2. Da die Beschichtungsstoffe weniger Lösemittel enthalten, decken sie besser; dies zeigt sich besonders bei der Kantenabdeckung.
3. Zum Verspritzen reicht ein geringerer Druck aus.
4. Das Heißspritzverfahren ist besonders umweltfreundlich, da weniger Spritznebel entsteht und weniger Lösemittel frei werden.
5. Da der Beschichtungsstoff angewärmt wird, trocknet (erhärtert) er schneller, die Gefahr der Läuferbildung wird reduziert.

**13 Mit welchen Temperaturen wird das Material beim Heißspritzen verarbeitet?**

Beim Heißspritzen wird das Material auf Temperaturen zwischen 333 K (60°C) und 353 K (80°C) erwärmt und so verspritzt. Natürlich kühlt der Beschichtungsstoff auf dem Weg von der Spritzpistole zum Untergrund schon wieder geringfügig ab.

**14 Welche Vor- und Nachteile hat das Airless-Spritzverfahren?**

*Vorteile:*

1. Mit dem Airlessverfahren lassen sich große Flächenleistungen erreichen.
2. Die Beschichtungsstoffe müssen zum Verarbeiten nicht stark verdünnt werden, dadurch decken die Beschichtungen gut.
3. Es entstehen weniger Spritznebel. Da auch nicht so stark verdünnt werden muss, entweichen weniger Lösemittel, so ist das Airlessverfahren umweltfreundlich.
4. Es gibt weniger Materialverluste.

*Nachteile:*

5. Die große Arbeitsleistung muss mit hohen Anschaffungskosten bezahlt werden.
6. Die Oberflächenqualität ist beim Airless-Spritzen geringer als beim Hochdruckspritzen. Besonders bei profilierten Werkstücken kommt es leicht zu Läuferbildungen.
7. Das Verfahren eignet sich nicht für Kleinteile oder komplexe Werkstücke.
8. Die Düsenbohrungen verstopfen leicht.
9. In den Randbereichen zeigen sich schnell Streifen.
10. Das Spritzen ist schwieriger zu beherrschen.

**15 Nennen Sie die beiden Verfahren, mit denen beim Höchstdruck-Spritzverfahren (Airless) der notwendige Materialdruck erzeugt wird!**

Der Materialdruck lässt sich für das Höchstdruck-Spritzverfahren mit zwei unterschiedlichen Verfahren erzeugen:

1. Bei den hydraulischen Airlessgeräten wird das Material von einem Benzin- oder Elektromotor und einer Membranpumpe verdichtet.
2. Bei den pneumatischen Airlessgeräten wird ein von einem Kompressor erzeugter Luftdruck durch eine Kolbenpumpe erhöht in Materialdruck umgesetzt. Das Übersetzungsverhältnis Luftdruck:Materialdruck liegt dabei meist zwischen 1:14 und 1:70.

**16 Wie groß ist die Düsenöffnung beim Airless-Spritzen, wenn Lackmaterialien verarbeitet werden?**

Beim Airless-Spritzen mit Lacken liegt die Düsenöffnung zwischen 0,18 und 0,28 mm, bei Füller- und Rostschutzfarben zwischen 0,33 und 0,48 mm, bei Dickschichtmaterialien und Spritzspachteln zwischen 0,53 und 0,90 mm. Die Düsenbohrung wird auch in Inch angegeben.

Mit dem Bohrungsdurchmesser ändert sich immer auch der Spritzwinkel und somit die Strahlbreite. Mit der Düse ist immer auch der geeignete Pistolenfilter zu verwenden.

**17 Beim Airless-Spritzverfahren wird der erforderliche hohe Materialdruck mit Kolbenpumpen oder Membranpumpen erzeugt. Zeigen Sie die Vor- und Nachteile der Kolbenpumpe auf.**

*Vorteile der Kolbenpumpe:*

- Größere Förderleistung bei hochviskosen Werkstoffen
- Einsatz größerer Düsen möglich
- Besseres Ansaugverhalten
- Reduzierte Ventilverklebungsgefahr
- Unempfindlich bei stark gefüllten und faserhaltigen Materialien

*Nachteile der Kolbenpumpe:*

- Die Spaltreibung verursacht mehr Verschleiß.
- Höhere Betriebskosten
- Bedingt durch längere und voluminösere Schläuche erhöhter Material- und Reinigungsmitelesatz
- Höheres Gewicht

**18** Zeigen Sie die Ursachen für die folgenden Funktionsstörungen beim Airless-Spritzen auf! A) Das Airlessgerät springt nicht an. B) Das Airlessgerät saugt nicht an. C) Der Druck sinkt beim Spritzvorgang stark ab. D) Die Materialpumpe verliert an Leistung und arbeitet bei geschlossenem Absperrventil. E) Bei dem pneumatischen Airlessgerät arbeitet die Pumpe nicht.

- A) Bei elektrisch betriebenen Geräten ist das Stromnetz zu niedrig abgesichert. Bei den benzinbetriebenen Geräten liegt ein Fehler beim Benzinmotor (z. B. verschmutzte Kerzen oder verlegte Benzinleitungen) vor.
- B) Wenn das Gerät nicht ansaugt, ist der Ansaugfilter verstopft, der Filter taucht nicht völlig in das Material ein, oder der Ölstand ist zu niedrig.
- C) Wenn der Druck beim Spritzvorgang stark absinkt, ist die verwendete Düse zu groß oder die Konsistenz des Materials nicht richtig eingestellt. Bei den pneumatischen Airlessgeräten kann auch eine zu geringe Leistung des Kompressors schuld sein.
- D) Verliert die Materialpumpe an Leistung und arbeitet bei geschlossenem Absperrventil weiter, liegt ein Defekt des Gerätes vor. So dichtet der Luftmotor oder die Steuerung nicht richtig ab oder Kolbenstange, Ventile und Packungen sind abgenutzt.
- E) Arbeitet bei einem pneumatischen Airlessgerät die Pumpe nicht, so gibt es eine ganze Reihe von Ursachen. So kann z. B. die Druckluft nicht angeschlossen sein, oder der Kompressor ist nicht eingeschaltet. Auch können Materialschlauch, Absperrventil, Filter oder Pistole verstopft sein. Es ist auch möglich, dass die Steuerung blockiert.

**19** Welche Vorteile bringt die Verwendung der Kugeldüse (Umkehrdüse) beim Airless-Spritzen?

Sollte die Airlessdüse beim Spritzen durch eine Verunreinigung verstopfen, kann man die Kugeldüse um 180° schwenken und so wieder frei blasen.

**20** Nach welchem Prinzip arbeiten die elektrischen Spritzpistolen?

Die elektrischen Spritzpistolen arbeiten nach dem Airlessprinzip. Der eingebaute Elektromotor verdichtet das Material auf 120–160 bar. Die Düsenbohrungen liegen zwischen 0,3 und 1,5 mm. Das Material wird zerstäubt, weil der Materialdruck nach dem Verlassen der Düse plötzlich stark abfällt.

**21** Wie funktioniert das kombinierte Höchstdruck-Hochdruck-Spritzen?

Beim kombinierten Höchstdruck-Hochdruck-Spritzverfahren wird das Material durch eine pneumatische Kolbenpumpe auf 40–50 bar verdichtet und zur Spritzpistole gedrückt. Durch den Druckabfall nach dem Verlassen der Spritzdüse wird das Material grob zerstäubt. Gleichzeitig erfolgt über Luftkanäle an der Düse und bis 1 bar Überdruck mit Druckluft die Feinerstäubung.



**22 Welche Vorteile bietet das kombinierte Airless-Hochdruckspritzen im Vergleich mit dem Airless-Spritzen?**

Beim kombinierten Höchstdruck-Hochdruckspritzen ist im Vergleich mit dem Airless-Spritzen eine bessere Dosierung des Spritzmaterials und eine bessere Oberflächenqualität, besonders bei Lackflächen, möglich. Auch profilierte Oberflächen lassen sich mit diesem Verfahren problemloser gleichmäßig beschichten.

**23 Welche Vor- und Nachteile hat die luftunterstützte Airless-Zerstäubung (Aircoat)?**

*Vorteile:*

- Hohe Beschichtungsgeschwindigkeit
- Geringe Farbnebelausbildung
- Gleichmäßiger Materialauftrag
- Geringer Luftrückprall
- Weich auslaufende Randzonen
- Gute Zerstäubung schon ab 60 bar Materialdruck
- Geringer Düsenverschleiß
- Es können auch festkörperreiche Beschichtungsstoffe verspritzt werden.

*Nachteile:*

- Hoher Geräteaufwand
- Pflegeintensiv
- Veränderung des Spritzstrahls in Spritzbreite und Strahlform ist nur bedingt über die Zerstäuberluft möglich.
- Bei kleinen Düsenbohrungen häufen sich die Verstopfungen.
- Druckempfindliche Werkstoffe können nicht verarbeitet werden.

**24 Wie funktioniert das elektrostatische Spritzen?**

Bei diesem Spritzverfahren wird der Beschichtungsstoff beim Spritzen durch eine regelbare Gleichspannung von maximal 70 000 V und einer Stromstärke von 0,0002 A negativ aufgeladen. Da die zu beschichtenden Gegenstände durch die Erdung gegenpolig geladen sind, baut sich beim Spritzen ein elektrostatisches Feld auf. Die Lackpartikel wandern in diesem Feld zum Werkstück und lagern sich dort an. Bei kleineren Werkstücken erstreckt sich das elektrostatische Feld um den ganzen Körper. So ist es möglich, Werkstücke mit geringem Umfang von einer Seite aus zu beschichten.

**25 Was versteht man unter dem elektrostatischen Umgriff?**

Der elektrostatische Umgriff entsteht beim elektrostatischen Spritzen von Werkstücken mit geringem Umfang. Hier wandert das Spritzgut im elektrostatischen Feld auch auf die Seiten und die Rückseite des zu beschichtenden Gegenstands. Dies wird als elektrostatischer Umgriff bezeichnet.

**26 Wie funktioniert das nebelarme Airless-Spritzverfahren (Nespray)?**

Mit diesem Arbeitsverfahren werden mit einem modifizierten Airlessgerät speziell darauf abgestimmte Dispersionsfarben, z. B. auf Fassaden, spritznebelarm verspritzt.

Das Material wird dabei durch eine Membranpumpe im Airlessgerät angesaugt und durch einen elektrisch beheizten Hochdruckschlauch erwärmt zu einer speziellen Spritzdüse gepresst. Bei Austritt aus der Düse wird der Beschichtungsstoff wie bei einem üblichen Airlessgerät zerstäubt.

**27 Welche Vorteile bringt das nebelarme Airless-Spritzverfahren (Nespray) bei der Beschichtung von Fassaden?**

Mit diesem kostengünstigen Arbeitsverfahren lässt sich eine große Flächenleistung bei reduzierter Spritznebelbildung erreichen. So lassen sich die Abdeckarbeiten reduzieren. Gleichzeitig wird die Umwelt geschont.

**28 Beschreiben Sie die Arbeitsweise bei der Beschichtung von rauen Fassaden mit Dispersionsfarben im Airless-Spritzverfahren (Nespray)!**

Ein Mitarbeiter verspritzt das Material im nebelarmen Airless-Spritzverfahren. Anschließend wird das Material mit der Rolle in den Tiefen des Rauputzes noch besser verteilt. Die Beschneidearbeiten werden mit Pinsel und kleiner Rolle ausgeführt.

## 1.5 Flutgeräte

**1 Wie funktioniert das Fluten eines Heizkörpers?**

Der Heizkörper wird zum Fluten auf einen Rost in eine Wanne gestellt. Unter dem Rost befindet sich das auf Flutkonsistenz verdünnte Lackmaterial. Das Lackmaterial wird nun mit einer speziellen Pumpe nach oben gedrückt und mit dem Flutstab über den Heizkörper geflutet (gegossen). Der Flutlack läuft der Schwerkraft folgend über den Heizkörper nach unten und beschichtet ihn so. Das überschüssige Material läuft in die Flutwanne und kann so zum nächsten Flutvorgang verwendet werden. Der Heizkörper muss anschließend zum Abtropfen abgestellt werden.

**2 Für welche Untergründe eignet sich das Fluten besonders?**

Das Fluten eignet sich besonders für tragbare, auch profilierte Werkstücke, wenn davon jeweils eine größere Anzahl zu beschichten ist. Heizkörper und Fensterläden sind typische Werkstücke, für die sich das Fluten empfiehlt.

**3 Beim Flutvorgang schaltet sich die Pumpe plötzlich ab. Nennen Sie die Ursache!**

Vermutlich ist der Flutlack durch das Verdunsten der Lösungsmittel zu dickflüssig geworden. In diesem Falle schaltet die Flutpumpe selbsttätig ab.

**4 Warum muss beim Fluten die Konsistenz des Flutlacks ständig überprüft werden?**

Beim Fluten verdunstet wegen der großen Oberfläche des Flutlacks viel Löse- bzw. Verdünnungsmittel. Ein zu dickflüssiger Flutlack würde eine schlechtere Oberflächenqualität der Beschichtung verursachen. Wird der Flutlack zu dick, schaltet die Pumpe auch selbsttätig ab, um eine Überhitzung zu vermeiden.

## 1.6 Tauchanlagen

**1 Welche Vor- und Nachteile hat die Beschichtung im Tauchverfahren?**

*Vorteil des Tauchverfahrens:*

Transportable Werkstücke lassen sich im Tauchverfahren schnell und gleichmäßig beschichten.

*Nachteile des Tauchverfahrens:*

Zum Tauchen wird viel Material benötigt, mehr als letztlich verbraucht wird. Aufgrund der großen Beschichtungsstoffoberfläche geht viel Lösungsmittel verloren, so kann man dieses Beschichtungsverfahren nicht gerade als umweltfreundlich bezeichnen. Interessant wird das Tauchen ohnehin erst, wenn größere Serien zu beschichten sind. Dazu kommt, dass nicht jeder Beschichtungsstoff zum Verarbeiten im Tauchverfahren geeignet ist; bei einigen Lacken ist die Gefahr der Läufer- und der Runzelbildung zu groß.

**2 Beim Elektrotauchen (Elektrophorese) unterscheidet man zwei Verfahren. Zeigen Sie die Unterschiede auf!**

Bei der Elektrophorese werden Untergrund und Beschichtungsstoff gegenpolig geladen. So ist eine schnelle und besonders gleichmäßige Beschichtung mit wasserverdünnbaren Beschichtungsstoffen möglich.

Während bei dem älteren, anodischen Tauchverfahren das Werkstück mit 50 bis 300 V positiv und das Lackmaterial gegenpolig geladen wird, ist die Ladung beim neueren, kathodischen Tauchverfahren genau umgekehrt. Das Werkstück wird mit einer Spannung von 20 bis 50 V negativ geladen, der Beschichtungsstoff ist hier also positiv geladen. Anaphorese und Kataphorese unterscheiden sich also in der Art und der Höhe der Ladung von Werkstück und Beschichtungsstoff. Während bei der Anaphorese Schichtdicken bis zu 30  $\mu\text{m}$  möglich werden, liegen die Schichtdicken bei der Kataphorese unter 15  $\mu\text{m}$ . Trotzdem bietet gerade die Beschichtung durch Kataphorese einen guten Korrosions-

schutz. Die so erzeugten Beschichtungen sind basisch, können also saure, korrosionsfördernde Einwirkungen passivieren.

**3 Erklären Sie den Vorgang des Wirbelsinterns!**

Beim Wirbelsintern, einem rein industriellen Beschichtungsverfahren, wird das zu beschichtende Werkstück erwärmt und dann in thermoplastisches Kunststoffpulver getaucht, das von unten aufgewirbelt wird. Das Kunststoffpulver verschmilzt auf dem warmen Untergrund. Wird das Werkstück anschließend noch einmal aufgeheizt, entstehen gut verlaufende, relativ dicke Beschichtungen.

## 1.7 Lackieranlagen

**1 In welche Arbeitsbereiche gliedert sich eine leistungsfähige Lackieranlage?**

Es sind folgende Arbeitsbereiche zu unterscheiden:

1. Vorbereitungszone zur Demontage und Reinigung, für Abklebe-, Spachtel-, Grundier- und Füllerarbeiten,
2. Lackierkabine für Spritzarbeiten,
3. Trockenkabine zur beschleunigten Durchtrocknung,
4. Nacharbeitszone zur Entfernung des Abdeckmaterials und zur Montage der abmontierten Teile. Lackier- und Trockenkabine können auch kombiniert sein.

**2 Welche Nachteile haben kombinierte Lackier- und Trockenkabinen?**

Der Energieaufwand ist für diese Kabinen relativ hoch, da sie nach dem Spritzen erst aufgeheizt werden müssen, nach dem Trocknen die Temperatur aber wieder gesenkt werden muss.

Außerdem können in diesen Kabinen im Vergleich zu getrennten Lackier- und Trockenkabinen weniger Fahrzeuge pro Tag bearbeitet werden.

**3 Welche Aufgaben erfüllt die Abluft- und Umluftanlage in einer Lackiererei?**

Die Abluft- und Umluftanlage erfüllt folgende Aufgaben:

1. Erzeugung konstanter Druckverhältnisse,
2. Abführen des am zu spritzenden Objekt vorbeigespritzten Lacknebels,
3. Abtrennen des Lacknebels aus der Abluft,
4. Zufuhr vorgewärmter und gereinigter Luft.

**4 Warum muss in der Spritzkabine im Vergleich zu den angrenzenden Räumen ein geringer Überdruck herrschen?**

Der Überdruck verhindert das Eindringen von Schmutzpartikeln in den Spritzbereich.

**5 Erläutern Sie die Funktionsweise der unterschiedlichen Lacknebelabscheidensysteme!**

Es sind zwei Lacknebelabscheidensysteme zu unterscheiden:

1. Trockenabscheidung  
Hier werden die Lackpartikel in Faserschichtmatten oder schwer entflammbaren Papierfiltern gebunden.
2. Nassabscheidung  
Hier werden die Lackpartikel von Wasser gebunden und später durch Zugabe von Ausflockungsmitteln wieder vom Wasser getrennt. Der anfallende Lackschlamm muss als Sonderabfall entsorgt werden.

**6 Warum ist heute die Trockenabscheidung der Nassabscheidung vorzuziehen?**

Der bei der Nassabscheidung anfallende Lackschlamm muss als Sonderabfall entsorgt werden. Das Abfallgesetz schreibt vor, dass Betriebe, in denen regelmäßig Sonderabfälle entstehen, Betriebsbeauftragte für Abfälle bestellen müssen. So entstehen bei der Nassabscheidung höhere Kosten.

**7 Welche Kompressorarten sind nach der Druckluftherzeugung zu unterscheiden? Erläutern Sie, wie jeweils die Druckluft erzeugt wird!**

Man unterscheidet folgende Kompressorarten:

1. Kolbenkompressor  
Die Luft wird über ein Einlassventil angesaugt und auf 4–20 bar verdichtet.
2. Schraubenkompressor  
Zwei Rotoren mit ineinandergreifenden Schrauben verdichten die Luft bis zu 30 bar.
3. Membrankompressor  
Eine im Kompressor eingebaute Membran saugt die Luft an und verdichtet sie auf 3–6 bar.

## 1.8 Trockner

**1 Wie funktionieren die Umlufttrockner?**

Bei den Umlufttrocknern wird erhitzte Luft durch Ventilatoren in die Trockenkabinen geblasen. Dort gibt die Luft ihre Wärme an den Beschichtungsstoff und den beschichteten Gegenstand ab. Durch Wärme verdunsten Lösemittel schneller, und chemische Erhärtungsreaktionen laufen schneller ab. Die Umluft kann mit Gasbrennern oder indirekt mit Wärmetauschern, die mit Gas, Öl oder elektrisch beheizt werden, erwärmt werden. Für einen raschen Wärmeübergang ist in erster Linie die Luftgeschwindigkeit maßgebend. Angestrebt wird eine Luftgeschwindigkeit von 10–15 m/s.

**2 Welche Vorteile bringt die beschleunigte Trocknung mit Infrarotstrahlen?**

Die Infrarotstrahlen durchdringen die Beschichtungen. An der Werkstückoberfläche werden die Strahlen teilweise reflektiert, zum Teil auch unter Erwärmung aufgenommen. Dadurch trocknen die Beschichtungen von unten nach oben. So können auch Lösemittel ungehindert entweichen; es entstehen blasen- und kocherfreie Oberflächen.

**3 Welche Wärmeleistung ist bei den Infrarotstrahlern für die Aushärtung von Lackschichten erforderlich?**

Für die Aushärtung von Lackschichten ist eine Wärmeleistung der Infrarotstrahler von 5-25 kW je m<sup>2</sup> zu trocknende Fläche erforderlich

## 1.9 Prüfgeräte

### 1.9.1 Geräte und Verfahren zur Prüfung der Werkstoffe

**1 Zu welchen Prüfungen wird der Grindometer eingesetzt?**

Mit dem Grindometer wird die maximale Teilchengröße der Beschichtungsstoffe ermittelt. Es gibt auch Grindometer, mit denen man gleichzeitig die Deckfähigkeit prüfen kann.

**2 Zu welchen Prüfungen wird der Pyknometer eingesetzt?**

Mit dem Pyknometer wird die Dichte eines Beschichtungsstoffs ermittelt.

**3 Nennen Sie mögliche Prüfgeräte zur Messung der Konsistenz (Viskosität) der Beschichtungsstoffe!**

Messgeräte zur Prüfung der Konsistenz:

- Auslaufviskosimeter
- Rotationsviskosimeter
- Kugelfallviskosimeter
- Luftblasenviskosimeter

**4 Eine bestimmte Alkydharzlackfarbe soll nach Herstellerangaben mit der Spritzviskosität 18 ISO-s verarbeitet werden. Beschreiben Sie, wie die Messung der Viskosität zu erfolgen hat!**

- Die Messung erfolgt, wenn der Hersteller nicht 293 K (20 °C) vorschreibt, nach DIN EN ISO 2431 »Lacke und Anstrichstoffe - Bestimmung der Auslaufzeit mit Auslaufbecher« bei 296 K (23 °C).
- Die Alkydharzlackfarbe sollte gesiebt werden.

- Zur Messung wird die Auslaufdüse mit dem Finger verschlossen und die Alkydharzlackfarbe randvoll in den 100 ml fassenden ISO-Becher-4 gefüllt.
- Mit der Freigabe der Düse beginnt die Messung.
- Die Messung endet mit dem ersten Abriss des Flüssigkeitsfadens. Die Alkydharzlackfarbe sollte hier in 18 Sekunden durch den Becher laufen. Bei längeren Zeiten muss verdünnt werden, anschließend wird die Viskosität neu gemessen.

**5 Nach der DIN EN ISO 9117 kann der Trocknungszustand einer Beschichtung auf drei unterschiedliche Arten ermittelt werden. Nennen und beschreiben Sie diese in Stichworten!**

Der Beschichtungsstoff wird nach Herstellerangaben aufgetragen und konditioniert. Danach wird die Trocknung überprüft.

1. Aufbringen des genormten Stempels und Drehung um 90°. Findet keine Beschädigung der Oberfläche statt, gilt der Beschichtungsstoff als durchgetrocknet.
2. Zwei Probestücke werden aufeinandergelegt und mit den Normgewichten beschwert. Lassen sich diese nach einer bestimmten Zeit ohne Beschädigung der Oberfläche voneinander trennen, gilt die Beschichtung als trocken.
3. Die Oberfläche gilt als trocken, wenn nach Aufstreuen einer definierten Menge an Glasperlen bei deren Entfernung keine Beschädigung der Oberfläche hervorgerufen wird.

**6 Sie prüfen eine Innendispersionsfarbe auf ihre Nassabriebbeständigkeit. Beschreiben Sie die Durchführung und Klassifizierung der durchgeführten Prüfung nach der DIN EN ISO 13300!**

Die Nassabriebbeständigkeit beurteilt die Beständigkeit der Beschichtung gegen wiederholtes Reinigen.

Dabei wird die Dispersionsfarbe mit einem Filmziehgerät (meist eine 60 mm breite Raket) auf eine PVC-Probefolie aufgezogen und konditioniert (getrocknet).

Danach wird die Probefolie gewogen und in das Scheuerprüfgerät eingeklemmt. Mit einer Scheuerbürste wird in bis zu 200 Hüben unter Zugabe von Wasser mit Spülmittel über die Probefolie hin und her gefahren.

Nach dem Abwaschen und erneutem Trocknen der Folie wird die Probe abermals gewogen. Aus der Differenz lässt sich der Nassabrieb berechnen und in die nachfolgende Tabelle einordnen.

**9 Die »Prüfung von Dichtstoffen für das Bauwesen auf Verträglichkeit mit Beschichtungssystemen« erfolgt nach der DIN 52452. Was wird hier im Detail geprüft?**

Die Prüfung erfolgt nach den Prüfmethoden A 1 und A 2.

*Prüfmethode A 1:*

Geprüft wird die Verträglichkeit zwischen vorhandenen Beschichtungen und nachfolgendem Dichtstoff.

*Prüfmethode A 2:*

Geprüft wird die Verträglichkeit zwischen vorhandenem, ausreagiertem Dichtstoff und der im angrenzenden Bereich (Beschneiden von 1 mm) nachträglich aufgetragenen Beschichtung.

Beurteilt werden: Verlauffstörungen, Trocknung, Klebrigkeit bzw. Erweichung, Verfärbungen.

## 1.9.2 Geräte und Verfahren zur Prüfung der Untergründe

**1 In welchem Abstand werden die einzelnen Schnitte mit dem Gitterschnitt nach DIN EN ISO 2409 gezogen? Welche Besonderheit ist bei einem Gitterschnitt auf Holz zu beachten?**

Der Abstand der einzelnen Schnitte beim Gitterschnitt nach DIN EN ISO 2409 hängt von der Schichtdicke der Beschichtung und der Klassifikation des Untergrundes ab.

Die DIN EN ISO 2409 fordert für Schichtdicken

- bis zu 60 µm 1 mm Abstand zwischen den Schnitten, nur harte Untergründe wie Metall;
- zwischen 60 und 120 µm 2 mm Abstand zwischen den Schnitten, weiche und harte Untergründe wie Holz;
- über 120 µm 3 mm Abstand zwischen den Schnitten.

Wenn man also in der Praxis allgemein von einem Abstand von 1mm zwischen den einzelnen Schnitten ausgeht, entspricht das meist nicht der DIN EN ISO 2409, weil die Schichtdicke der Beschichtungen meist zwischen 60 und 120 µm oder darüber und nicht unter 60 µm liegt.

Der Einsatz eines Klebebandes ist nach genannter Norm nicht zwingend vorgeschrieben.

Beim Gitterschnitt auf Holz sind die Schnitte im 45°-Winkel zur Faserrichtung des Holzes zu ziehen. Da es sich um einen weichen Untergrund handelt, ist der Abstand von 1 mm nicht zulässig.



**2 Sie haben Beschichtungen auf Zinkuntergründen durchgeführt. Nach der Aushärtung der Beschichtungen prüfen Sie die Haftung durch Abriss der Haftprüfkörper. Welche Haftzugwerte können Sie erwarten, wenn zur Beschichtung 1-K-Werkstoffe eingesetzt wurden? Welche Werte lassen sich mit 2-K-Beschichtungen erreichen?**

Die Haftzugwerte der 1-K-Beschichtungen liegen bei Zinkuntergründen unter  $1,5 \text{ N/mm}^2$ . Mit 2-K-Beschichtungen lassen sich Haftzugwerte  $>5 \text{ N/mm}^2$  erreichen.

**3 Beschreiben Sie die Funktionsweise des Hydromaten (Hydrometers)!**

Mit dem Hydromaten wird der elektrische Widerstand im Untergrund gemessen. Dieser ist umso größer, je trockener der Untergrund ist. Dieser Widerstand wird im Gerät in den Feuchtigkeitsgehalt umgerechnet. So ist es auch zu erklären, warum bei Putzen das Messergebnis wegen der enthaltenen Salze nicht eindeutig ist.

**4 Zur Feuchtigkeitsmessung in mineralischen Estrichen muss das CM-Gerät eingesetzt werden. Beschreiben Sie Messgerät und -verfahren!**

Das CM-Gerät besteht aus einer Stahlflasche mit einem Verschluss, an welchem ein Druckmanometer befestigt ist. Auf der zum Gerät gehörigen Handwaage werden je nach Feuchtigkeitsgehalt 5, 10 oder 20 g des zu prüfenden Stoffs abgewogen, in einer Reibschale fein zerrieben und in die Stahlflasche gefüllt. Nun lässt man erst eine Stahlkugel und dann eine Kalziumkarbidampulle vorsichtig in die Flasche gleiten. Nach dem Verschließen der Stahlflasche wird die Ampulle durch kräftiges Schütteln der Stahlflasche zertrümmert. Das Kalziumkarbid reagiert mit der Feuchtigkeit in der Probe, dadurch entsteht Acetylen, das einen Druckanstieg in der Flasche bewirkt. Auf dem Manometer kann man dann die in der Probe enthaltene Feuchtigkeit ablesen.

### 1.9.3 Geräte und Verfahren zur Prüfung der Beschichtung

**1 Welche Untergrundprüfungen muss ein Maler und Lackierer vor der Beschichtung einer verputzten Fassade durchführen?**

Der Maler und Lackierer muss hier nur baustellenübliche Untergrundprüfungen durchführen. Dazu gehören:

- Optische Prüfung auf Risse, Algen und Pilzbefall, Verschmutzungen, unregelmäßige Verschmutzung durch Konstruktionsfehler u. Ä.,
- Klopfrage zur Feststellung von Hohlstellen bei den Putzen,
- Kratzprobe zur Ermittlung von Haftproblemen der Altanstriche,
- Benetzungsprobe mit Wasser zur Feststellung des Saugvermögens,