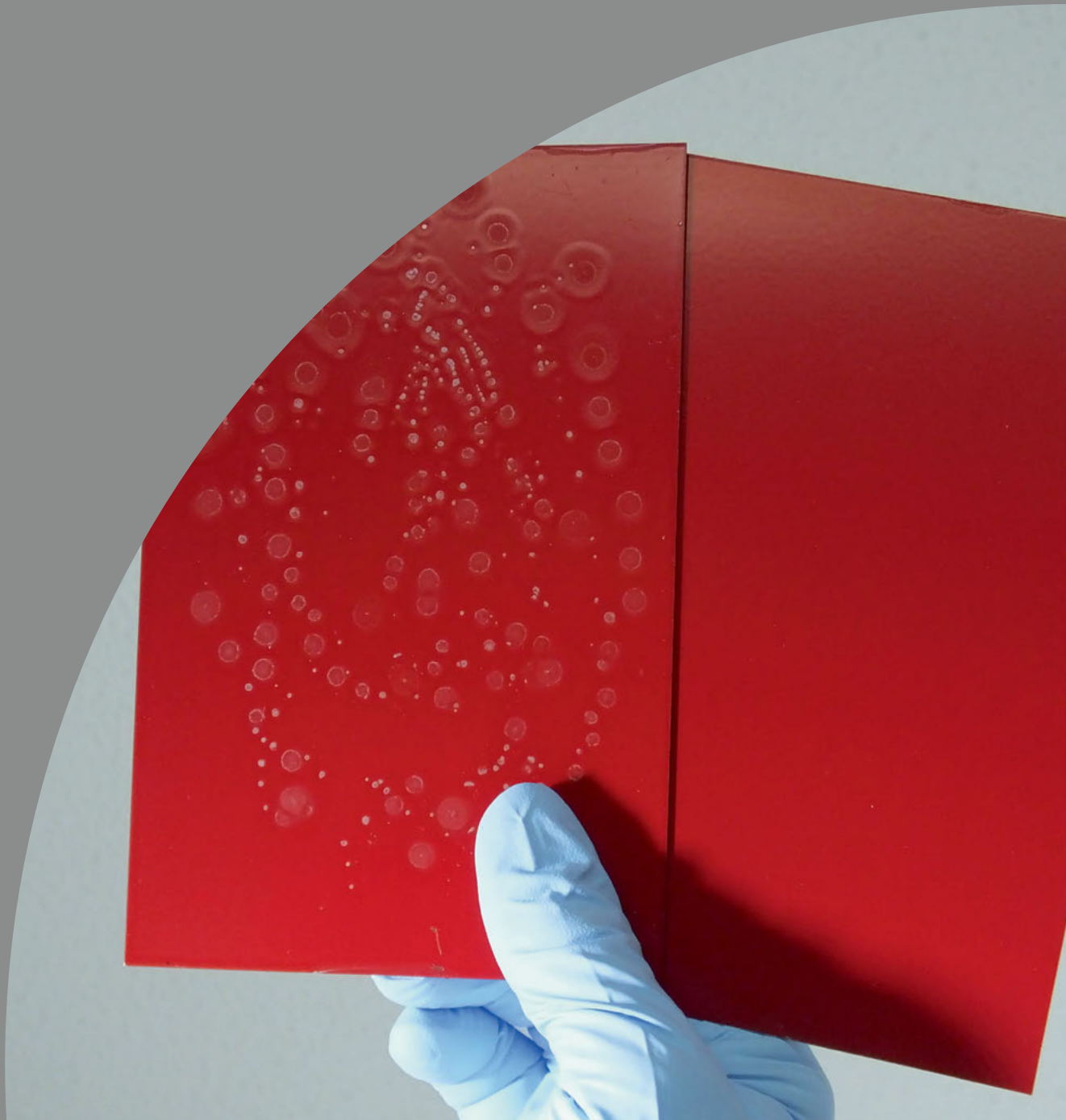


Oberflächentechnik



Lackbenetzungsstörende Substanzen

Ein Leitfaden für die Praxis



Inhalt

1	Einleitung	2
2	LABS	3
3	Prüfung der LABS-Konformität nach VDMA 24364	6
	3.1 Auswahl von Produktgruppe und Prüfklasse	6
	3.2 Prüfung	8
	3.2.1 Erforderliche Hilfsmittel	8
	3.2.2 Durchführung der Prüfung	9
	3.2.2.1 Allgemeines	9
	3.2.2.2 Vorbereitung der Prüfung	9
	3.2.2.3 Nulltest	10
	3.2.2.4 Prüfung / Probengewinnung	11
	3.2.3 Typische Fehler bei der Durchführung der Prüfung	16
	3.3 Auswertung	16
	3.3.1 Fehlerbilder	16
	3.3.1.1 Lackbenetzungsstörungen	16
	3.3.1.2 Andere Lackstörungen (keine LABS-Fehler)	18
	3.4 Dokumentation	20
	3.4.1 Prüfbericht	20
	3.4.2 Aufbewahrung von Proben	20
	3.4.3 Vergleichbarkeit von Prüfungen	20
4	Vorbeugenden Maßnahmen im Betrieb	21
	4.1 Schulung	21
	4.2 LABS-konforme Produktion	21
	4.3 Reinigung LABS-verunreinigter Produkte	21
	4.4 Verschleppung	21
	4.5 Kennzeichnung von LABS-Bereichen	21
5	Sonderfälle	22
	5.1 Tampondruck	22
	5.2 Haftetiketten	22
6	Beispiele für Fehlerursachen	23
7	Weiterführende Informationen	23

1 Einleitung

Lackbenetzungsstörende Substanzen (LABS) können schon in geringsten Mengen Beschichtungsfehler verursachen, und damit die Qualität der Beschichtung beeinträchtigen. In der Automobilindustrie steht dieses Thema seit Jahrzehnten im Fokus, naturgemäß ist es aber für alle lackierenden Betriebe relevant. Betreiber von Lackieranlagen prüfen daher eingesetzte Stoffe und Bauteile und stellen Anforderungen für LABS-konforme Produkte an ihre Zulieferer.

Dieser Leitfaden dient als Anhaltspunkt und bietet einen Überblick. Der Leitfaden erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit.

LABS-Konformität versus Silikonfreiheit

Da zunächst vor allem Silikone als lackbenetzungsstörende Substanzen aufgefallen waren, wird auch heute noch, fälschlicherweise, von Silikonfreiheit gesprochen. Ob eine Substanz eine Lackbenetzungsstörung verursacht, ist abhängig von ihrer Wechselwirkung mit dem Lacksystem. Der Begriff „LABS-Konformität“ beschreibt die Anforderung stoffunabhängig.

Auf den Einsatzort kommt es an

Je nach Einsatzort eines Produktes können unterschiedliche Anforderungen an seine LABS-Konformität bestehen.

Das Einheitsblatt VDMA 24364 definiert Anforderungen zur LABS-Prüfung unter Berücksichtigung des vorgesehenen Einsatzortes, dem bestimmungsgemäßen Einsatz eines Produktes sowie eine Einteilung in Produktgruppen.

Dieser Leitfaden gibt Hilfestellung

- für einen schnellen und einfachen Einstieg in die vielfältige und komplexe Thematik der lackbenetzungsstörenden Substanzen;
- zu einem allgemeinen Verständnis zu Aussagen über die LABS-Konformität von Systemen, Produkten und Bauteilen;
- zur Durchführung der Prüfung nach VDMA 24364;
- zu möglichen Maßnahmen für LABS-Konformität im Betrieb.

2 LABS

Was ist LABS?

LABS ist die Abkürzung des Begriffes lackbenetzungsstörende Substanz(en).

Wo tritt LABS auf?

Lackbenetzungsstörende Substanzen sind im Alltag omnipräsent, so dass ein Kontakt mit diesen Substanzen regelmäßig stattfindet. Für die Vermeidung einer Kontamination mit lackbenetzungsstörenden Substanzen sind daher besondere Vorkehrungen zu treffen.

Typische LABS-Quellen im Betrieb sind:

- Schmiermittel (bewegliche Teile von Geräten und Anlagen),
- Trennmittel und Weichmacher aus Kunststoffanbauteilen der Anlagentechnik oder Werkstücken,
- Zieh- und Gleitmittelreste,
- Schläuche und Dichtmassen,
- Verunreinigungen die über Raumlufttechnik, Prozesslufttechnik oder das Druckluftsystem verteilt werden,
- Verschleppungen aus anderen Produktionsbereichen,
- Verunreinigtes Lackmaterial, z.B. durch unsachgemäßen Transport oder Lagerung oder durch ungeeignete Zusätze (Additive, Lösemittel),

- Betriebs- und Hilfsmittel wie Reinigungsmittel, Putztücher, Schleifmittel, Poliermittel, Klebänder, Handschuhe, Arbeitskleidung (z. B. Imprägnierung) oder Montagevorrichtungen.

Typische personenbezogene LABS-Quellen sind:

- Kosmetika, Hautpflegeprodukte, Shampoo, Haarspray, -gel, -färbemittel, Brillenreiniger, Deodorant, Lippenstift, Aftershave, Make-up, Hautschutzcreme,
- Bekleidung (z. B. Imprägnierung), Schuhpflegemittel,
- Essen und Trinken (Fettsäureester wie z. B. Butter, Fette), Trinkbecher (Trennmittel in Kaffeeautomaten),
- Kunststoffarmbänder oder -schmuck, Fitness-tracker, Smartphonehüllen.

Was ist die Folge von LABS-Kontamination?

LABS-Kontamination kann bei der Lackierung Beschichtungsfehler in Form von Kratern und großflächigen Benetzungsstörungen verursachen.

LABS-Fehler führen zu Nacharbeit oder Ausschuss und gegebenenfalls zu einem Produktionsstopp.

Tabelle 1
Lackbenetzungsstörungen

Krater	Lokale Benetzungsstörung durch reduzierte Oberflächenspannung in Form von runden, muldenförmigen Vertiefungen, die bis zum Substrat gehen können.
Benetzungsstörungen	Großflächige Störung der Filmbildung, die eine vollständige Benetzung des Substrats verhindern.

LABS oder nicht LABS – was ist hier der Fehler?

Es können zahlreiche andere Lackierfehler auftreten, die keine Benetzungsstörung darstellen. Für Beispiele siehe Tabelle 2, Spalte „nicht LABS“ sowie die Abbildungen in 3.3.1.2.

Wie wirkt LABS?

Ursache für das Auftreten von Lackbenetzungsstörungen ist eine Kontamination der zu lackierenden Oberfläche, des Lacks oder des Lackversorgungssystems mit lackbenetzungsstörenden Substanzen über der Grenzkonzentration, welche die Benetzungsstörung wirksam werden lässt.

Damit ein Lack einen zu lackierenden Untergrund vollständig benetzen kann, muss die Oberflächenspannung dieses Untergrundes höher sein als die des Lackes. Lackbenetzungsstörende Substanzen haben eine Oberflächenspannung, die niedriger ist als die des Lackes. Daher können LABS-kontaminierte Oberflächen vom Lack nicht bzw. nicht fehlerfrei bedeckt werden. Ein praktisches Beispiel für die Wirkung unterschiedlicher Oberflächenspannungen aus dem täglichen Leben ist der vollständig benetzende Wasserfilm auf dem Boden einer Edelstahl-Bratpfanne

gegenüber einer antihaft-beschichteten Bratpfanne bei der der Wasserfilm den Pfannenboden nicht vollständig benetzt.

Welche Substanzen sind LABS?

Ob eine Substanz lackbenetzungsstörend wirkt oder nicht, ist von ihrer Wechselwirkung mit dem Beschichtungssystem, der zu lackierenden Oberfläche und den Umgebungsbedingungen abhängig und kann nicht pauschal beantwortet werden. So kann LABS nicht eindeutig bestimmten Substanzen oder Stoffgruppen zugeordnet werden. Daher ist Silikonfreiheit nicht mit LABS-Konformität gleichzusetzen. Es ist nicht möglich eine allgemeingültige Negativliste lackbenetzungsstörender Substanzen aufzustellen.

Tabelle 2
Zuordnung von Lackfehlern in LABS und nicht LABS

LABS	nicht LABS (Beispiele)
Krater	Spritznebel
Mikrokrater	Rückstände auf dem Substrat
Großflächige oder kleinflächige Benetzungsstörungen	Einschlüsse (z. B. Staub) Blasen Kocher (Einschluss von Lösemittel) Läufer Probleme bei der Zwischenschichthaftung

VDA Band 16, Anhang 10 kategorisiert / klassifiziert Fehler und zugehörige Fehlerbilder

Lackbenetzungsstörende Substanzen sind z. B.:

- mineralische und synthetische Öle, Fette, Silikon oder silikonhaltige Substanzen,
- Graphit, Wachse, Metallseifen (z. B. Aluminiumstearat), Paraffine, Talkum,
- Lötpasten, Buntmetalle,
- hochmolekulare Polyglykole, andere nicht silikonhaltige Kunststoffe (z. B. PTFE) und Abrieb von Kunststoffen (z. B. Polyethylen),
- Trennmittel und Weichmacher aus Kunststoffbauteilen,
- Inhaltsstoffe von Kosmetika, Hautpflegeprodukten oder Imprägnierungen von Bekleidung.

Geht LABS-frei?

Von Kunden wird häufig „LABS-frei“ als Produkteigenschaft gefordert. Diese formale Grundsatzerforderung ist technisch nicht immer erfüllbar. So enthalten viele Kunststoffe Weichmacher oder ggf. Trennmittel die lackbenetzungsstörend sein können. Solche Materialien können nie LABS-frei, jedoch in Abhängigkeit des Anwendungsfalles oder Einsatzbereiches LABS-konform sein. Für diese ist eine Einzelfallprüfung hinsichtlich ihres Einsatzes in LABS-kritischen Bereichen erforderlich.

Was bedeutet LABS-Konform?

Die LABS-Konformität beschreibt den Zustand eines Materials oder Prüflings, bei dessen Prüfung nach VDMA 24364 keine Lackbenetzungsstörung aufgetreten ist. Abweichende Prüfverfahren und Lacksysteme können zu unterschiedlichen Ergebnissen führen.

3 Prüfung der LABS-Konformität nach VDMA 24364

Das Verfahren zur Prüfung der LABS-Konformität umfasst folgende Schritte

- Auswahl von Produktgruppe und Prüfklasse (3.1)
- Prüfung (3.2)
- Auswertung (3.3)
- Dokumentation (3.4)

3.1 Auswahl von Produktgruppe und Prüfklasse

Die Produktgruppe wird mit Hilfe der bestimmungsgemäßen Verwendung des Produkts und der Zoneneinteilung ausgewählt. Sie stellt den Anwendungsbezug für die LABS-Prüfung her und setzt damit die Basis für die Auswahl der Prüfklasse.

Die Prüfklasse ist anhand der Belastung bei bestimmungsgemäßem Einsatz des Produktes auszuwählen. Tabelle 3 zeigt Beispiele zur Auswahl der Prüfklasse.

Es sind die relevanten Oberflächen des Produktes zu betrachten. Relevant sind die Oberflächen die im bestimmungsgemäßen Einsatz des Produktes lackbenetzungsstörende Substanzen in eine LABS-Zone freisetzen oder übertragen können.

Eine bewusste Einteilung der Produktionsbereiche hinsichtlich der LABS-Relevanz erlaubt es LABS-konforme Produkte nur für die relevanten Bereiche zu fordern. Mit einer darauf abgestimmten Einkaufsstrategie kann Geld eingespart werden, da Prüfaufwand und Materialauswahl Einfluss auf den Preis für LABS-konforme Produkte haben.

Tabelle 3
Beispiele für die Auswahl der Prüfklasse

Beispiel	Zone			Prüfklasse									
	I	II	III	A1	A2	A3	B1	B2	C1	C2	S	T	
Schaltschrank der Lackierkabine		•							•	•			
Hochtemperaturschmierfett	•	•	•								•		
Dichtungen im Lackrockner	•			•								•	
Sauggreifer	•			•	•								
Lackierroboter	•						•	•					
Dichtung im Lackversorgungssystem													
• im Kontakt mit Lösemittel oder Beschichtungsstoff und nicht abrasiv belastet (z. B. durch Molch)	•	•				•							
• im Kontakt mit Lösemittel oder Beschichtungsstoff und abrasiv belastet (z. B. durch Molch)	•	•			•	•							
Lackführende Schläuche													
• mit abrasiver Belastung im bestimmungsgemäßen Einsatz (z. B. Molch, Beschichtungsmaterial mit abrasiven Komponenten)	•				•	•							
• ohne abrasive Belastung im bestimmungsgemäßen Einsatz	•					•							
Lack- / lösemittelführendes Ventil													
• in der Lackierkabine, Ventilinneres	•			•									
• in der Lackierkabine, Ventiläußeres	•						•	•					
• außerhalb der Lackierkabine, Ventilinneres	•			•									
• außerhalb der Lackierkabine, Ventiläußeres		•							•	•			
Druckluftführendes Ventil													
• in der Lackierkabine, Ventilinneres	•						•						
• in der Lackierkabine, Ventiläußeres	•							•					
• außerhalb der Lackierkabine, Ventilinneres	•						•						
• außerhalb der Lackierkabine, Ventiläußeres		•							•	•			
Luftfilter													
• Zu- und Abluftfilter; nicht an das Kabineninnere grenzend		•							•	•			
• Zu- und Abluftfilter; an das Kabineninnere grenzend	•						•						
• Umluftfilter	•						•	•					
Brandschutzklappen und Luftvolumenstromregler													
• der Hallenlüftung, Oberflächen in Kontakt mit der geführten Luft (innere Oberflächen)		•							•	•			
• der technischen Lüftung der Lackierkabine, Oberflächen in Kontakt mit der geführten Luft (innere Oberflächen)	•						•	•					

3.2 Prüfung

3.2.1 Erforderliche Hilfsmittel

Alle Hilfsmittel (Geräte, Materialien und Zubehör, wie Handschuhe oder Pipetten) für die Prüfung müssen LABS-konform sein, damit sie das

Prüfergebnis nicht verfälschen können. LABS-kontaminierte Hilfsmittel können bei der LABS-Prüfung eine Lackbenetzungsstörung hervorrufen und ermöglichen so keine Aussage zur LABS-Konformität des Prüflings.

Tabelle 4
Hilfsmittel für die LABS-Prüfung

Hilfsmittel	Hinweise
Prüfunterlage	Keine Wiederverwendung. Keine beidseitige Nutzung. HINWEIS: Glatte Oberflächen vereinfachen die Fehlererkennung.
Lösemittel	Für die Reinigung der Prüfunterlage kann ein beliebiges Lösemittel verwendet werden, solange der Nulltest bestanden wird. Es bietet sich an, das gleiche wie das in der Prüfung verwendete Lösemittel auch für die Reinigung der Prüfunterlage zu verwenden. Für die Prüfung muss das Lösemittel die Anforderungen nach VDMA 24364 erfüllen. Lösemittel in technischer Qualität können LABS-Fehler verursachen. Lösemittelreste nicht wiederverwenden oder ins Gebinde zurückschütten. Lösemittelhandhabung: <ul style="list-style-type: none"> • Lagergebilde => Arbeitsgebilde => Arbeitsmittel => Entsorgung • Anforderungen an die Lagerung; siehe DGUV 209-046 • Haltbarkeitsdaten sind zu erfassen und zu beachten
Behälter für Ausgasprüfung	Keine Wiederverwendung der Behälter. HINWEIS: Siehe VDMA 24364, Tabelle 6
Pinzette	Gereinigte Metallpinzette verwenden.
Persönliche Schutzausrüstung	Lösemittelbeständige Sicherheitshandschuhe Schutzbrille Labormantel
Papiertücher	Laborqualität
Wattestäbchen	Laborqualität
Pipetten / Spritzflaschen	PE Pipetten sind günstig sowie einfach und sicher in der Bedienung, haben aber eine kurze Lebensdauer. Gaspipetten ermöglichen ein exaktes Dosieren. LABS-haltigkeit des Gummibalgs kann zu einem n.i.O. Prüfergebnis (n.i.O. = nicht in Ordnung) führen. PE Spritzflaschen sind günstig sowie einfach und sicher in der Bedienung. Exaktes Dosieren ist schwierig.
Prüflack	Haltbarkeitsdaten sind zu erfassen und zu beachten.
Ionisierungspistole	Zum Entfernen von Stäuben kann eine Ionisierungspistole verwendet werden.

HINWEIS

Anforderungen an Arbeitssicherheit beim Verarbeiten von Lacken: siehe DGUV Regel 109-013 „Schutzmaßnahmenkonzept für Spritzlackierarbeiten – Lackaerosole“.

3. 2. 2 Durchführung der Prüfung**3. 2. 2. 1 Allgemeines**

In einer Prüfanweisung ist der Ablauf der Prüfung zu beschreiben. Die Prüfanweisung berücksichtigt neben dem Prüfablauf (siehe VDMA 24364) auch die Gegebenheiten des Ortes, an dem die Prüfung durchgeführt wird.

Anforderungen der Arbeitssicherheit sind zu beachten.

- Chemikalienhandling siehe DGUV 209-046.
- Lagerung siehe DGUV 209-046.
- Lackieren siehe DGUV 209-046 und DGUV Regel 109-013.

Für vergleichbare Prüfergebnisse wird empfohlen

- immer den gleichen Lack verwenden;
- immer das gleiche Lösemittel verwenden.

HINWEIS

Die Verwendung unterschiedlicher Lacke und Lösemittel kann zu unterschiedlichen Ergebnissen führen. Die Dokumentation der verwendeten Lacke und Lösemittel ist daher zwingend notwendig.

HINWEIS

Auf lösungsmittelhaltige Lacke wirken andere Substanzen benetzungstörend, wie auf wässrige Lacksysteme.

3. 2. 2. 2 Vorbereitung der Prüfung

- Vor Prüfbeginn, Hände gründlich waschen.
- Vor und während der Prüfung keine Haarsprays, Deodorants, Parfüms und andere Kosmetika verwenden, da deren Inhaltsstoffe die Prüfergebnisse beeinflussen können.
- Prüflinge dürfen während der Prüfung nicht zusätzlich kontaminiert werden und Prüflinge sind daher ausschließlich mit gereinigten und geeignetem Hilfsmittel (z. B. Pinzette) oder mit geprüften Handschuhen zu handhaben.
- Um Querkontamination zwischen Prüflingen zu vermeiden sind vor Handhabung weiterer Prüflinge
 - die Hilfsmittel zu reinigen;
 - die Handschuhe zu wechseln.
- Die Prüfunterlage ist vorab auf Beschädigungen, Krater usw. zu untersuchen.
 - Störungen, die zu Fehlbeurteilungen führen können sind eindeutig zu kennzeichnen.
 - Prüfunterlagen mit deutlichen oder großflächigen Störungen sind nicht für die Prüfung zu verwenden.
- Prüfunterlage ist mit Lösemittel zu reinigen.
- Prüfunterlage ist eindeutig zu kennzeichnen.

HINWEIS

Die Beschriftung der Prüfunterlage kann lackbenetzungstörend sein. Verwendete Stifte sollten vorab auf ihre LABS-Konformität typgeprüft werden oder in den Nulltest integriert werden.

- Prüflack und Sprühvorrichtung (Spraydose oder Handspritzgerät) gemäß Herstellerangaben vorbereiten.

HINWEIS

Anforderungen an Arbeitssicherheit beim Verarbeiten von Lacken siehe DGUV Regel 109-013 „Schutzmaßnahmenkonzept für Spritzlackierarbeiten – Lackaerosole“

3.2.2.3 Nulltest

Vor Durchführung der Prüfung ist für jede Art der Probengewinnung ein Nulltest durchzuführen.

Der Nulltest sichert ab, dass zum Zeitpunkt der Prüfung, die Prüfumgebung, die Hilfsmittel und die Arbeitsmaterialien LABS-konform sind.

Bleiben Hilfsmittel, Arbeitsmittel und Prüfumgebung unverändert, kann dieser Nulltest als Grundlage für weitere Prüfungen mit gleicher Art der Probengewinnung ausreichen.

Wenn der Nulltest nicht durchgeführt wird, ist bei einem (n.i.O. = nicht in Ordnung) Ergebnis keine Aussage möglich, ob dieses vom geprüften Produkt, der Prüfumgebung oder den Hilfsmitteln oder Arbeitsmaterialien verursacht wurde.

Der Nulltest ist bestanden, wenn die lackierte Prüfunterlage bei getrocknetem Lack keine Benetzungsstörung aufweist.

Wenn der Nulltest nicht bestanden wird, ist

- mindestens eines der Hilfsmittel und/oder Arbeitsmaterialien eine LABS-Quelle oder
- die Hilfsmittel, Arbeitsmaterialien oder Prüfumgebung LABS-kontaminiert.

Nicht-LABS-konforme Hilfsmittel und Arbeitsmaterialien sind zu identifizieren und durch LABS-konforme zu ersetzen. LABS-Quellen in der Prüfumgebung sind zu beseitigen.

Tabelle 5
Zuordnung Nulltest zu Probengewinnung

Nulltest	Prüfunterlage	Lösemittel	Druckluft	Ausgasen
Spülen	•	•		
Trocken abreiben	•			
Abreiben mit Lösemittel	•	•		
Abblasen	•		•	
Einlegen	•	•		
Direktauftrag	•			
Ausgasen	•			•

Tabelle 6
Durchführung Nulltest

Nulltest	Bei welcher Prüfung anzuwenden?	Ablauf der Prüfung
Prüfunterlage	Spülen Trocken abreiben Abreiben mit Lösemittel Abblasen Einlegen Direktauftrag Ausgasen	<ol style="list-style-type: none"> 1. Prüfablauf mit gereinigter Prüfunterlage unter Verwendung aller bei der Durchführung der Prüfung verwendeten Hilfsmittel durchführen. 2. Prüfunterlage mit dem zur Prüfung verwendeten Lack überlackieren.
Lösemittel	Spülen Abreiben mit Lösemittel Einlegen	<ol style="list-style-type: none"> 1. Lösemittel auf die gereinigte Prüfunterlage aufbringen. 2. Prüfablauf unter Verwendung aller bei der Durchführung der Prüfung verwendeten Hilfsmittel durchführen. 3. Lösemittel verdampfen lassen. 4. Prüfunterlage mit dem zur Prüfung verwendeten Lack überlackieren.
Druckluft	Abblasen	<ol style="list-style-type: none"> 1. Prüfunterlage mit Druckluft beaufschlagen. 2. Prüfablauf unter Verwendung aller bei der Durchführung der Prüfung verwendeten Hilfsmittel durchführen. 3. Prüfunterlage mit dem zur Prüfung verwendeten Lack überlackieren.
Ausgasbehälter	Ausgasen	<ol style="list-style-type: none"> 1. Prüfunterlage auf Ausgasbehälter ohne Prüfling auflegen. 2. Prüfablauf unter Verwendung aller bei der Durchführung der Prüfung verwendeten Hilfsmittel durchführen. 3. Prüfunterlage mit dem zur Prüfung verwendeten Lack überlackieren.

3. 2. 2. 4 Prüfung / Probengewinnung

3. 2. 2. 4. 1 Allgemeines

Die Anforderungen an die Prüfung ist abhängig von der gewählten Prüfklasse. Die Prüfklasse leitet sich aus der Produktgruppe ab, die sich aus dem bestimmungsgemäßen Einsatz des Produktes in einer LABS-Zone ergibt.

Die Probennahme ist von den relevanten Oberflächen durchzuführen. Siehe 3.1 für die Festlegung relevanter Oberflächen.

Für große zu prüfende Produkte sind die repräsentativen Bereiche für die Probennahme festzulegen.

3. 2. 2. 4. 2 Spülen

Prüfling kleiner als Prüfunterlage, Abbildung 1

1. Prüfling auf Prüfunterlage platzieren.
2. Prüfling mit Lösemittel übergießen.
 - a. Das Lösemittel muss vollständig auf der Prüfunterlage bleiben.
 - b. Nicht lösemittelbeständige Prüflinge müssen rechtzeitig von der Prüfunterlage entfernt werden.
3. Lösemittel vollständig verdunsten.
4. Prüfunterlage gleichmäßig und deckend lackieren.
5. Lack trocknen.

Prüfling größer als Prüfunterlage, Abbildung 2 und 3

1. Prüfling über Prüfunterlage positionieren.
2. Prüfling mit Lösemittel übergießen.
 - a. Das Lösemittel muss vollständig auf der Prüfunterlage bleiben.
 - b. Das Lösemittel kann auch in einem gereinigten Behälter aufgefangen werden und anschließend auf die Prüfunterlage aufgebracht werden.
3. Lösemittel vollständig verdunsten.
4. Prüfunterlage gleichmäßig und deckend lackieren.
5. Lack trocknen.

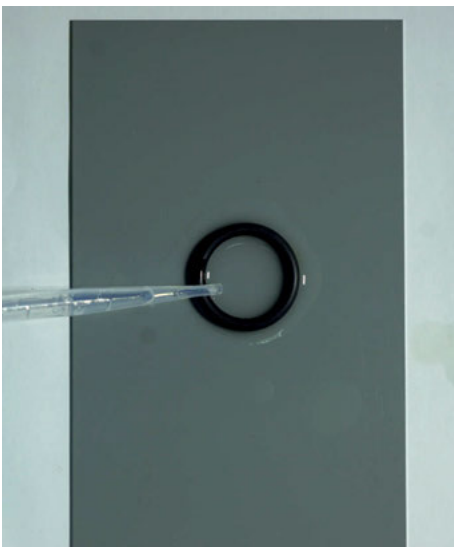


Abbildung 1:
Kleiner Prüfling auf Prüfunterlage wird mit
Lösemittel übergossen

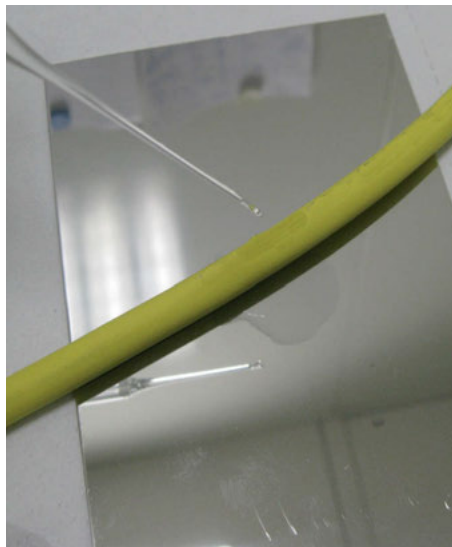


Abbildung 2:
Schlauch/Kabel über Prüfunterlage



Abbildung 3:
Rohr in Becher abspülen

3. 2. 2. 4. 3 Trocken abreiben, Abbildung 4 und 5

1. Prüfling auf Prüfunterlage reiben.
2. Prüfunterlage gleichmäßig und deckend lackieren.
3. Lack trocknen.

3. 2. 2. 4. 4 Abreiben mit Lösemittel, Abbildung 6

1. Lösemittel auf Prüfunterlage geben.
2. Prüfling im Lösemittel auf der Prüfunterlage reiben. Das Lösemittel muss vollständig auf der Prüfunterlage bleiben.
3. Lösemittel vollständig verdunsten.
4. Prüfunterlage gleichmäßig und deckend lackieren.
5. Lack trocknen.

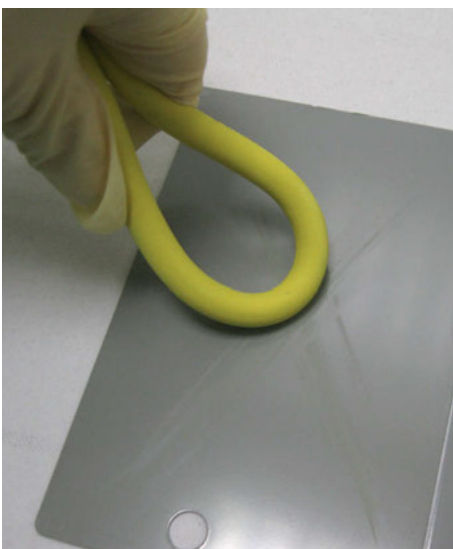


Abbildung 4:
Schlauch auf Prüfunterlage reiben



Abbildung 5:
Textil auf Prüfunterlage reiben



Abbildung 6:
Schlauch/Kabel in Lösemittel auf Prüfunterlage reiben

**3. 2. 2. 4. 5 Abblasen,
Abbildung 7**

1. Relevante Oberflächen des Prüflings mit Druckluft auf die Prüfunterlage abblasen. Der Volumenstrom und Abstand zu relevanter Produktoberfläche und zur Prüfunterlage ist so zu wählen, dass eine LABS-Kontamination des Produktes erfolgreich auf die Prüfunterlage übertragen wird (siehe Bild 10).
2. Prüfunterlage gleichmäßig und deckend lackieren.
3. Lack trocknen.



Abbildung 7:
Abblasen einer Innenfläche auf die Prüfunterlage

**3. 2. 2. 4. 6 Einlegen,
Abbildung 8**

1. Prüfling in Behälter mit Lösemittel einlegen.
2. Behälter verschließen (Vermeidung von Kontamination und Verdunstung).
3. Die Einlegedauer beträgt 24 Stunden.
4. Prüfling entnehmen.
5. Lösemittel-Extrakt-Gemisch homogenisieren.
6. Teilmenge des homogenisierten Gemischs auf die Prüfunterlage aufbringen. Das Gemisch muss vollständig auf der Prüfunterlage bleiben.
7. Lösemittel vollständig verdunsten.
8. Prüfunterlage gleichmäßig und deckend lackieren.
9. Lack trocknen.



Abbildung 8:
Prüfling in Behälter mit Lösemittel

3. 2. 2. 4. 7 Direktauftrag, Abbildung 9

1. Prüfling auf Prüfunterlage hauchdünn in X-Form auftragen.
2. Prüfunterlage gleichmäßig und deckend lackieren.
3. Lack trocknen.

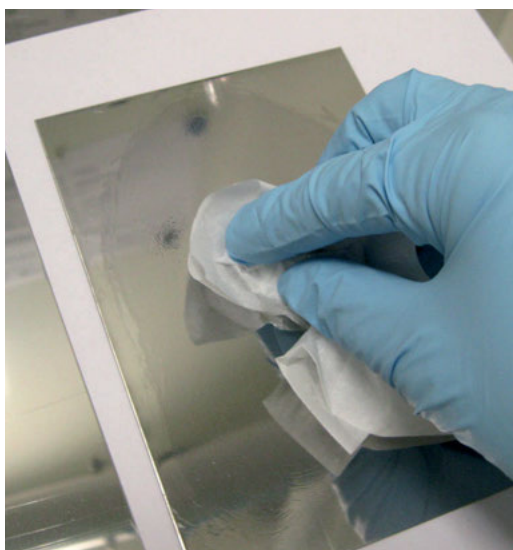


Abbildung 9:
Auftragen des Prüflings auf die Prüfunterlage

3. 2. 2. 4. 8 Ausgasen, Abbildung 10

1. Prüfling in Ausgasbehälter (Behältergröße siehe VDMA 24364, Tabelle 6) legen.
2. Ausgasbehälter mit Prüfunterlage abdecken.
3. Die Ausgasungsdauer beträgt 1 Stunde.
4. Die Prüftemperatur ist abhängig vom bestimmungsgemäßen Einsatz des Produkts.
5. Prüfunterlage abnehmen.
6. Prüfunterlage gleichmäßig und deckend lackieren.
7. Lack trocknen.

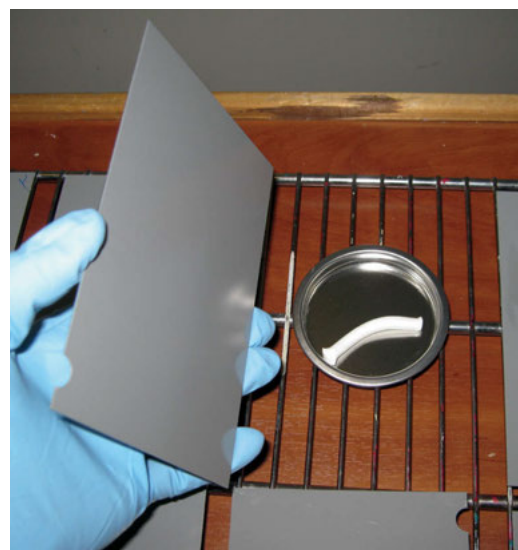


Abbildung 10:
Prüfling in Ausgasbehälter

3.2.3 Typische Fehler bei der Durchführung der Prüfung

- Für das Reinigen von Prüfunterlagen werden die Tücher nicht für jede Prüfunterlage gewechselt.
- Verwendung einer fast leeren Lackdose (Lackspritzer und pigmentarme Lackierung).
- Bei Wiederholungslackierungen im Falle einer n.i.O Prüfung (n.i.O. = „nicht in Ordnung“) werden die Probe, die Spraydose oder der Lackierort nicht gewechselt.
- Unterschiedliche Lackierorte bei der Durchführung der Prüfung (mögliche Unterschiede bei Temperatur, Luftfeuchte, Zugluft).
- Lackfehler aufgrund zu dicker Probe (nicht hauchdünn ausgestrichen).
- Schichtdicken sind unterschiedlich.
- Zu dicke Lackschicht.

3.3 Auswertung

Die Beurteilung erfolgt am ausgehärteten Lackfilm und wird an einem hellen, blendfreien Ort durchgeführt. Siehe DIN EN ISO 13076:2012, 4.2 und 4.3 für Hinweise zur Beleuchtung und Vorgehen zur Beurteilung von Oberflächen für die visuelle Abmusterung von Beschichtungsschäden.

Die Beurteilung erfolgt mit unbewaffnetem Auge, ohne optische Hilfsmittel zur Vergrößerung. Wenn Unsicherheit über die Art des Fehlers besteht (z. B. Krater oder Nadelstiche) kann eine Lupe zu Hilfe genommen werden.

Die lackierte Prüfunterlage wird visuell auf Oberflächenstörungen überprüft. Der Prüfer muss Fehlerbilder den entsprechenden Ursachen zuordnen können. VDA-Band 16 ermöglicht die Abgrenzung gegenüber anderen Lackfehlern.

Das Prüfergebnis erlaubt keine Quantifizierung sondern nur die Entscheidung „LABS-konform“ oder „nicht LABS-konform“.

3.3.1 Fehlerbilder

3.3.1.1 Lackbenetzungsstörungen



Abbildung 11:
Krater (LABS-Fehler)

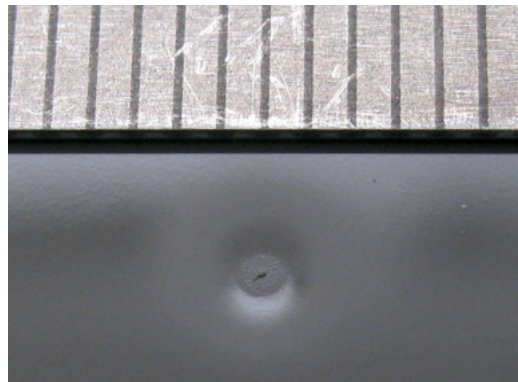


Abbildung 12:
Krater (LABS-Fehler)



Abbildung 13:
Benetzungsstörung nach Abrieb (LABS-Fehler)

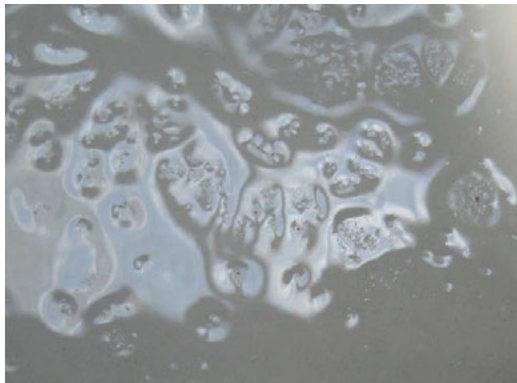


Abbildung 14:
Benetzungsstörung (LABS-Fehler)

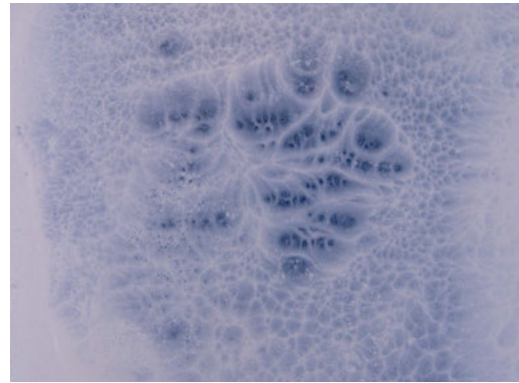


Abbildung 15:
LABS-Fehler in Kombination mit Durchblutung



Abbildung 16a:
LABS-Fehler verursacht durch aus O-Ring herausgelöste lack-
benetzungsstörende Substanzen, Aufnahme mit Auflicht

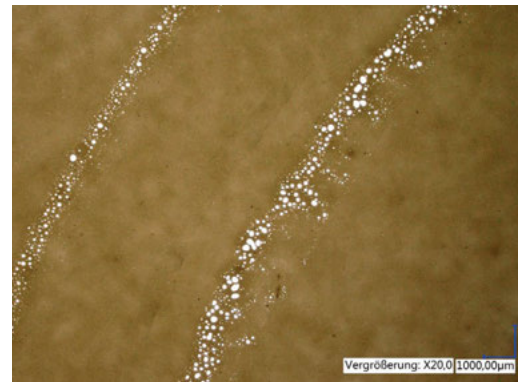


Abbildung 16b:
LABS-Fehler verursacht durch aus O-Ring herausgelöste lack-
benetzungsstörende Substanzen, Aufnahme mit Durchlicht

3.3.1.2 Andere Lackstörungen (keine LABS-Fehler)

Rückstände auf Prüfunterlagen, nach der Extraktionsprüfung mit Lösemittel. Zum Beispiel werden Rückstände aus NBR-Dichtungen (NBR = Acrylnitril-Butadien-Kautschuk), die nach dem Überlackieren oder auch Stunden später Verfärbungen des Lacks bewirken, aber keine Krater erzeugen, als LABS-konform eingestuft.

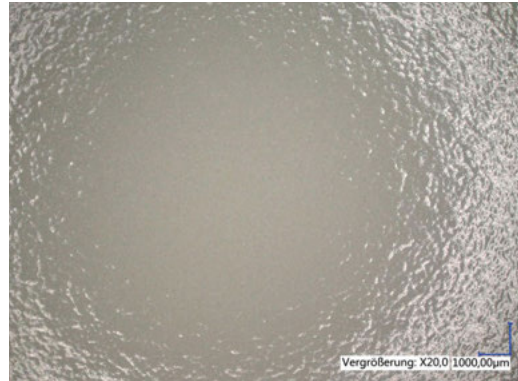


Abbildung 17a: Krater, aber durchgehend mit Lack benetzte Oberfläche (LABS-konform), Aufnahme mit Auflicht



Abbildung 17b: Krater, aber durchgehend mit Lack benetzte Oberfläche (LABS-konform), Aufnahme mit Durchlicht

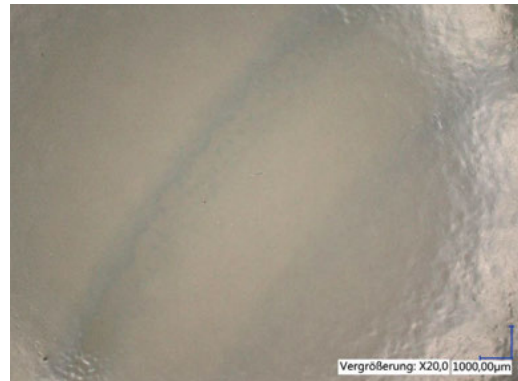


Abbildung 18a: Überbeschichtete Verunreinigungen, welche aber LABS-konform sind, ähnlich Einblutungen, Aufnahme mit Auflicht

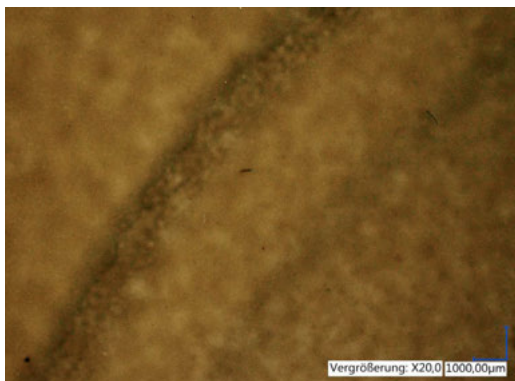


Abbildung 18b: Überbeschichtete Verunreinigungen, welche aber LABS-konform sind, ähnlich Einblutungen, Aufnahme mit Durchlicht

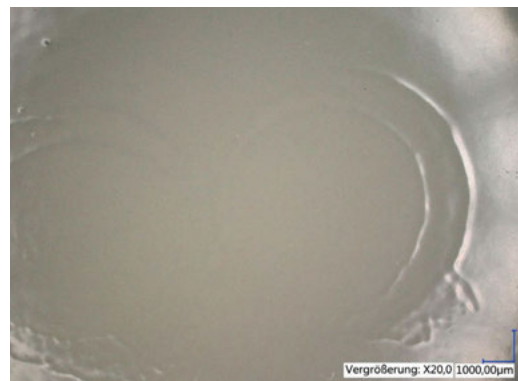


Abbildung 19a: Lösemittelränder entlang O-Ring Struktur (LABS-konform), Aufnahme mit Auflicht



Abbildung 19b:
Lösemittelränder entlang O-Ring Struktur (LABS-konform),
Aufnahme mit Auflicht

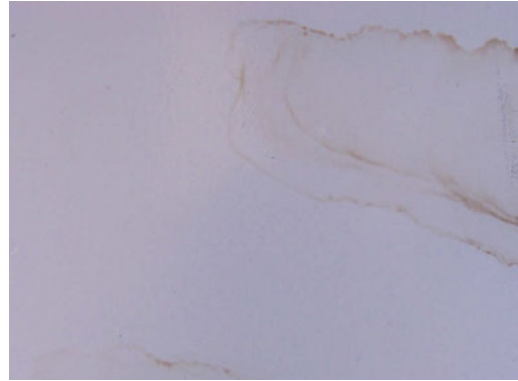


Abbildung 20:
Durchblutung wegen öligem Rückstand auf Prüfunterlage
(kein LABS-Fehler)



Abbildung 21:
Überlackiertes Schmierfett (kein LABS-Fehler)



Abbildung 22:
Überlackierter, zu dick aufgetragener, Ölfilm (kein LABS-Fehler)
HINWEIS: Im Zentrum befindet sich eine Markierung für den
Kamerafokus.



Abbildung 23:
Überlackierbare Lösemittelränder (kein LABS-Fehler)

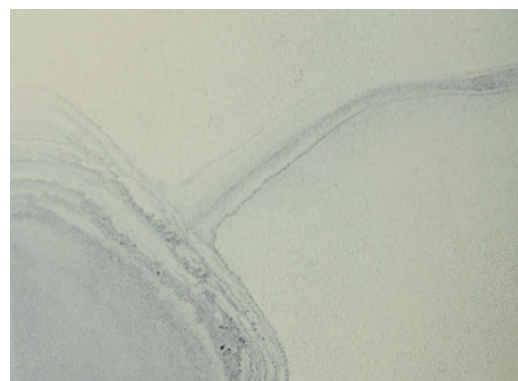


Abbildung 24:
Durchblutung (kein LABS-Fehler)

3.4 Dokumentation

3.4.1 Prüfbericht

Es wird empfohlen, folgende Angaben im Prüfbericht auszuführen:

- Prüfer,
- Prüfdatum,
- Identifizierung des Prüflings (z. B. Materialnummer, Hersteller),
- Bestimmungsgemäßer Einsatz des Prüflings
- Zonenzuordnung und Prüfklasse auf die geprüft wurde, mit datiertem Hinweis auf das VDMA-Einheitsblatt,
- Methode der Probengewinnung,
- Eingestellte Parameter,
- Genaue Bezeichnung des verwendeten Lösemittels,
- Genaue Bezeichnung des verwendeten Prüflackes,
- Art der Prüfunterlage,
- Zeitpunkt der Auswertung (Ablüftzeit des Lackes) und der Zustand des Lackfilms ist zu definieren und zu dokumentieren.
- Bei größeren Proben: An welchen Bauteilbereichen wurde geprüft (ggf. Fotodokumentation),
- Außergewöhnliche Beobachtungen,
- Prüfergebnis.

3.4.2 Aufbewahrung von Proben

Anstatt lackierte Prüfunterlagen einzulagern macht es Sinn, diese bei n.i.O. Ergebnis (n.i.O. = „nicht in Ordnung“) Ergebnis zu fotografieren und die Bilddateien zu speichern.

Die Benetzungstörung selbst lässt sich bei fehlendem Kontrast schlecht mit der Kamera fokussieren. Als Fokussierungshilfe hat sich das Aufbringen einer Markierung auf die lackierte Prüfunterlage bewährt.

Für die Aufbewahrung sind eventuell bestehende Kundenvorgaben zu berücksichtigen.

3.4.3 Vergleichbarkeit von Prüfungen

Die Ergebnisse von Prüfungen auf LABS-Konformität, die nach unterschiedlichen Prüfnormen durchgeführt wurden, sind grundsätzlich nicht vergleichbar.

Ein Verständnis für die Vergleichbarkeit von Prüfungen nach unterschiedlichen Prüfnormen kann durch eine Versuchsreihe mit parallel durchgeführten Prüfungen nach den zu vergleichenden Prüfnormen erlangt werden. Es wird empfohlen, die Prüfergebnisse von mehreren Personen beurteilen zu lassen, um die Vergleichbarkeit der Prüfungen nach den zu vergleichenden Prüfnormen abschätzen zu können.

4 Vorbeugenden Maßnahmen im Betrieb

4.1 Schulung

Mitarbeiter und externes Personal sollten hinsichtlich Arbeitsweise und möglicher LABS-Quellen geschult sein. Siehe 2 für mögliche Quellen.

Der Einsatz von externem Personal in LABS-kritischen Bereichen sollte koordiniert werden (z. B. durch LABS-Beauftragten).

4.2 LABS-konforme Produktion

Lackbenetzungsstörende Substanzen und nicht LABS-konforme Produkte sollten aus der Lieferkette und der Produktion verbannt sein.

LABS-Konformität sollte geprüft und gesichert sein für

- Werkstoffe (im Wesentlichen Kunststoffe bzw. Elastomere),
- Hilfs- und Betriebsstoffe,
- Arbeitsmittel,
- Transportbehälter,
- betrieblich bereitgestellte Pflegeprodukte (Seife, Hautschutzcreme),
- Arbeitskleidung und persönliche Schutzausrüstung.

4.3 Reinigung LABS-verunreinigter Produkte

LABS-verunreinigte Produkte (z. B. durch Trennmittel), können nasschemisch oder mittels Plasma gereinigt werden.

LABS-haltige Produkte (z. B. elastomerhaltige Dichtungen) können temporär LABS-konform konditioniert werden.

4.4 Verschleppung

Ist die Verwendung LABS-haltiger Substanzen zwingend erforderlich, so ist es ratsam, diesen Produktionsbereich vom LABS-konformen Produktionsbereich soweit zu trennen, dass eine Verschleppung (z. B. durch Produktionsprozesse, Mitarbeiter) nicht möglich ist.

Ist eine Verschleppung über den Luftweg nicht möglich, ist eine räumliche Trennung mittels Trennwänden oder Zäunen ausreichend.

4.5 Kennzeichnung von LABS-Bereichen

Produktionsbereiche (LABS-konform / LABS-belastet) sollten gekennzeichnet sein.

Für LABS-konforme Produktionsbereiche sind Transportbehälter, Werkzeuge, Prüfmittel, etc. vorzuhalten.

Mitarbeiter müssen vor Betreten des LABS-konformen Produktionsbereiches die Hände gründlich waschen und LABS-haltige Arbeitskleidung (z. B. Arbeitsmantel, Schuhe) und Gegenstände außerhalb zurücklassen.

5 Sonderfälle

5.1 Tampondruck

Tampondruck ist ein indirektes Tiefdruckverfahren, bei dem das Druckbild mittels eines elastischen Tampons von einer Druckform (Klischee) abgenommen und auf das zu bedruckende Bauteil übertragen wird.

Drucktampons bestehen aus Silikonkautschuk. Nur damit ist der Farbübertrag überhaupt möglich. Da Silikonöl die bekannteste lackbenetzungsstörende Substanz ist, kann man die Gefahr einer „LABS-Verschmutzung“ nur dadurch reduzieren, indem man möglichst harte, silikonölarmer, sogenannte „supertrockene“ Drucktampons verwendet. Diese sind aber nicht für alle Druckaufgaben nutzbar.

Es ist zu bewerten wie kritisch eine Tamponbedruckung auf der Bauteiloberfläche ist. Zu berücksichtigen ist, ob direkter Kontakt mit dem Lack oder indirekter Kontakt mit dem Lack über die Druckluft besteht.

Für sich kann ein solches Produkt üblicherweise als LABS-konform nach Prüfklasse C1 bzw. C2 durch VDMA 24364 klassifiziert werden.

Wenn der Einsatz in Bereichen gewünscht ist, die eine höhere Prüfklasse erfordern, sind entweder alternative Technologien (z. B. Laserbeschriftung) oder zusätzliche Maßnahmen (Kapselung der Bauteile) anzuwenden.

5.2 Haftetiketten

Um Haftetiketten von ihrem Trägermaterial abziehen zu können und z. B. als Typenschild auf ein Ventil kleben zu können, muss das Trägermaterial nichthaftende Eigenschaften besitzen. Trägermaterialien für Haftetiketten sind silikonisierte Papiere.

Wird eine Haftetikette vom Trägermaterial abgezogen, bleiben Silikonrückstände auf der Klebefläche zurück. Durch das Aufkleben bleiben diese zwischen Etikett und Bauteil eingeschlossen und sind somit unkritisch.

Bei der Prüfung auf LABS-Konformität gibt es aber immer wieder n.i.O. Ergebnisse (n.i.O. = „nicht in Ordnung“), weil auch Silikon auf der Oberfläche der Etiketten zurückbleibt. Dies geschieht beispielsweise, wenn die Etiketten auf eine Trägermaterialrolle aufgebracht sind und es zwischen den einzelnen Lagen durch Reibung zu einem minimalen Abrieb von Silikon kommt.

Es ist zu bewerten, wie kritisch Haftetiketten auf der Bauteiloberfläche sind. Zu berücksichtigen ist, ob direkter Kontakt mit dem Lack oder indirekter Kontakt mit dem Lack, z. B. über die Druckluft, besteht.

Für sich kann ein solches Produkt üblicherweise als LABS-konform nach Prüfklasse C1 bzw. C2 durch VDMA 24364 klassifiziert werden.

Wenn der Einsatz in Bereichen gewünscht ist, die eine höhere Prüfklasse erfordern, sind entweder alternative Technologien (z. B. Laserbeschriftung) oder zusätzliche Maßnahmen (Kapselung der Bauteile) anzuwenden.

6 Beispiele für Fehlerursachen

- Verunreinigung des Produktes mit geringen Mengen LABS durch ein auf das Produkt schlagendes Roboterkegel. Kumulation der LABS-Verunreinigung im Reinigungsbad oder der Vorbehandlung über einen größeren Zeitraum. Ab kritischer LABS-Konzentration treten dann Krater im Lackierprozess auf.
- Schleifpapierrückstände aus vorgelagerten Arbeitsschritten.
- Sauggreifer handhabt LABS-kontaminierte und LABS-konforme Bleche. So werden vormals LABS-konforme Bleche mit LABS-kontaminiert.
- Verwendung von nicht LABS-konformen Handschuhen in einem LABS-kritischen Bereich.
- Verwendung LABS-konformer Etiketten die auf LABS-haltigem Träger angeliefert werden.

7 Weiterführende Informationen

DGUV Regel 209-013 Schutzmaßnahmenkonzept für Spritzlackierarbeiten – Lackaerosole

DGUV 209-046 Lackierräume und -einrichtungen für flüssige Beschichtungsstoffe

Dekorative Oberflächen von Anbau- und Funktionsteilen im Außen- und Innenbereich von Automobilen – Merkmalsdefinition/Fehleransprache; Anlage zu VDA Band 16, 3. überarbeitete Ausgabe 2016

Impressum

VDMA

Oberflächentechnik

Lyoner Str. 18
60528 Frankfurt am Main

Kontakt

Dr. Martin Riester
Telefon +49 69 6603-1290
Fax +49 69 6603-2290
E-Mail martin.riester@vdma.org
Internet ot.vdma.org

Redaktion

Dr. Martin Riester
Astrid Medinger

Layout und Satz

VDMA Verlag GmbH, DesignStudio

Druck

h. reuffurth gmbh, Mühlheim am Main
www.reuffurth.net

Bildquellen

Fraunhofer IPA
Abbildung Titelbild, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14
Festo AG
Abbildung 15, 20, 21, 22
OVE Plasmatec GmbH
Abbildung 16a, 16b, 17a, 17b, 18a, 18b, 19a, 19b
Sick AG
Abbildung 23, 24

Stand

Mai 2018

VDMA

Oberflächentechnik

Lyoner Str. 18

60528 Frankfurt am Main

Telefon +49 69 6603-1290

E-Mail oberflaeche@vdma.org

Internet ot.vdma.org

Kontakt

Dr. Martin Riester

Telefon +49 69 6603-1290

Fax +49 69 6603-2290

E-Mail martin.riester@vdma.org

Internet ot.vdma.org