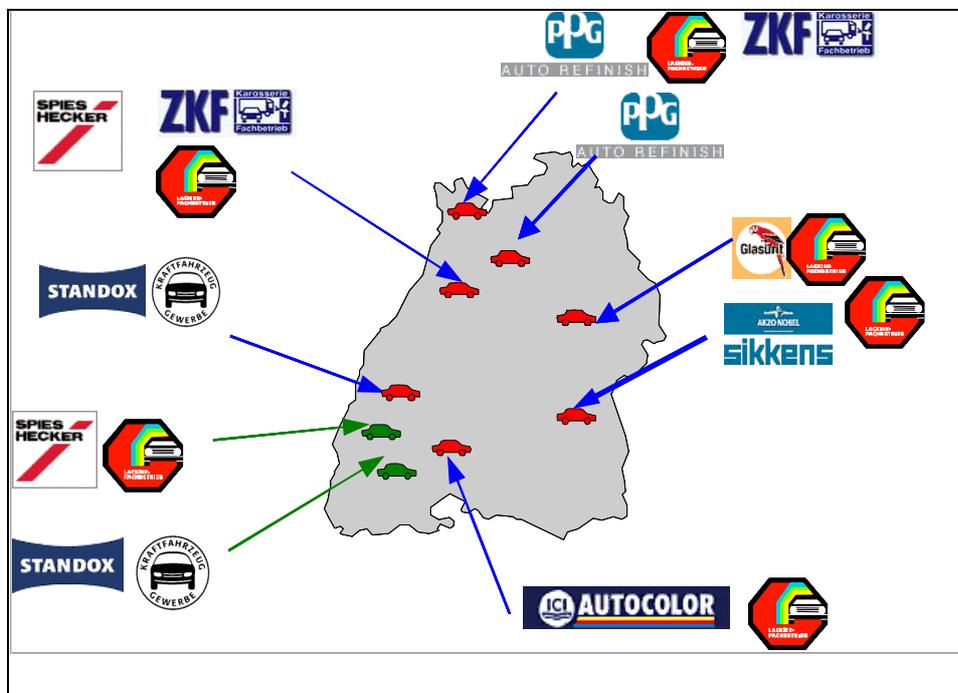


LEITFADEN ZUM EINSATZ VON WASSERLACKEN IN DER KFZ-REPARATURLACKIERUNG

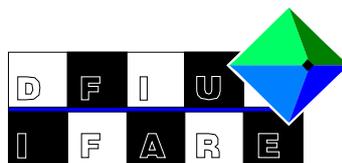
*EIN BEITRAG ZUR UMSETZUNG
DER VOC- RICHTLINIE (1999/13/EG)*

VOC - Emissionen



Abteilung
Industrie und
Gewerbe

**Praxisorientierter Leitfaden
zum Einsatz von Wasserbasislacken
in kleinen und mittleren Unternehmen der
KFZ- Reparaturalackierung**



Deutsch- Französisches Institut für Umweltforschung (DFIU)
Hertzstrasse 16, 76187 Karlsruhe, 0721-608-0,
<http://www-dfiu.wiwi.uni-karlsruhe.de>
Kontakt: N. Avci, Dr. J. Geldermann

Im Auftrag des
Ministeriums für Umwelt und Verkehr Baden- Württemberg
Kernerplatz 9, 70182 Stuttgart, 0711-126-0
<http://www.uvm.baden-wuerttemberg.de>

Karlsruhe, im Dezember 2000

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	3
1.1	Warum wurde ein praxisorientierter Leitfaden entwickelt?	3
1.2	Für wen wurde der Leitfaden entwickelt?.....	3
1.3	Wie wurde der praxisorientierte Leitfaden entwickelt?	3
2	Fragen und Antworten zum Wasserbasislackeinsatz	5
3	Hintergrundinformation	10
3.1	Problematik der VOC-Emissionen	10
3.2	EU-Lösemittelrichtlinie (99/13/EG) und Umsetzung in nationales Recht ..	10
3.3	Wer ist von den neuen gesetzlichen Regelungen betroffen?.....	10
3.4	Wie werden VOC Vorschriften die Lackierbetriebe beeinflussen?	11
3.5	Ab wann gelten die Anforderungen?.....	11
3.6	Warum Wasserbasislacke einsetzen?	14
4	Beschreibung der Einsatzbedingungen von Wasserbasislacken in kleinen und mittleren KFZ-Reparaturlackierbetrieben	15
4.1	Vorstellung der verschiedenen Wasserbasis-Lacksysteme sowie lösemittelarmer Produkte der Lackhersteller.....	15
4.2	Vergleich konventioneller Basislacke mit Wasserbasislacken	17
4.3	Wie können Wasserbasislacke optimal eingesetzt werden?.....	18
4.3.1	Anforderungen an die technische Ausstattung	19
4.3.2	Zusätzlicher Einsatz von Ablüft- bzw. Abblssystemen	20
4.3.3	Ermittlung des Druckluftbedarfs.....	22
4.4	Was sind die Auswirkungen des Wasserbasislackeinsatzes?	24
4.4.1	Bewertung der Auswirkungen durch Lackierer der Pilotbetriebe ...	24
4.4.2	Bewertung der Auswirkungen durch Einsatz des Stoff- und Energieflussmodells IMPROVE	26
4.4.3	Welche Vor- und Nachteile sind zu erwarten?	27
4.4.3.1	Vorteile?	27
4.4.3.2	Nachteile?	28

4.4.4	Hinweise auf mögliche Fehler und Empfehlungen für die Arbeitsweise mit Wasserbasislacken	28
4.4.4.1	Ablüft- bzw. Abdunstzeiten sind zu lang?	28
4.4.4.2	Energieverbrauch ist gestiegen?	29
4.4.4.3	Weitere Empfehlungen von Lackierern der Pilotbetriebe.....	30
5	Vorgehensweise bei der Umstellung auf Wasserbasislacke	31
5.1	Planung und Organisation der Umstellung	32
5.1.1	Sammeln von Informationen	33
5.1.2	Welche Produkte umstellen?	34
5.1.3	Umstellungsstrategie	34
5.1.4	Vorbereitung der Mitarbeiter auf die Umstellung	34
5.1.5	Organisation der Umstellung	35
5.1.6	Bereitstellung der erforderlichen technischen Ausrüstung.....	36
5.2	Durchführung der Umstellung durch die Lackhersteller	37
5.2.1	Vorabinformation durch Anwendungstechniker	38
5.2.2	Arbeiten vor der Einführung der Wasserbasislacke	39
5.2.3	Schulung vor Ort.....	39
5.3	Kontrolle der Umstellung.....	40
5.3.1	Materialschichtdickenmessungen	41
5.3.2	Interviews mit Lackierern	42
5.3.3	Energieverbrauch	42
5.3.4	Entsorgungskosten	42
6	Zusammenfassung und Ausblick	43
6.1	Zusammenfassung für Betriebe	43
6.2	Zusammenfassung für Betriebsberater der Lackhersteller	43
	Anhang I: Hersteller von Technologien für Wasserbasislackeinsatz.....	45
	Teilnehmer im Arbeitskreis	51
	Literatur	53

1 Einleitung

Der vorliegende Leitfaden wurde vom Deutsch-Französischen Institut für Umweltforschung der Universität Karlsruhe im Auftrag des Ministerium für Umwelt und Verkehr von Baden-Württemberg entwickelt.

1.1 Warum wurde ein praxisorientierter Leitfaden entwickelt?

Das Land Baden-Württemberg möchte den Betrieben für die Zeit nach dem Inkrafttreten der EU-Lösemittelrichtlinie in nationalem Recht eine **Hilfestellung** zur optimalen Umsetzung der Anforderungen in Form eines **praxisorientierten Leitfadens** anbieten. Der Leitfaden soll in einer einfachen und **verständlichen** Weise die idealen Einsatzbedingungen von Wasserbasislacken aufzeigen, Vorteile des Einsatzes von Wasserbasislacken ansprechen und für mögliche Fragen zum Einsatz von Wasserbasislacken Lösungsvorschläge anbringen. Hierbei stellen Angaben zum Stand des aktuellen lösemittelfreien/-armen Produkt- und Technikangebots der Hersteller von Lacken, Applikationstechniken und Anlagen weitere wichtige Angaben dar.

1.2 Für wen wurde der Leitfaden entwickelt?

Der praxisorientierte Leitfaden richtet sich an alle Personen, die mit der **Autoreparaturlackierung beruflich verbunden** sind, wie insbesondere Mitarbeiter und Inhaber von Autoreparaturlackierbetrieben, Anwendungstechniker der Hersteller von Lacken, Anlagen und Applikationstechniken, Berater von Berufsverbänden, Schüler an Berufs- und Meisterschulen sowie Ausbildungsleiter.

1.3 Wie wurde der praxisorientierte Leitfaden entwickelt?

Der vorliegende Leitfaden wurde in enger Zusammenarbeit mit **neun Betrieben** in Baden-Württemberg, den **Herstellern von Lacken und Anlagen** sowie den **Landesverbänden** entwickelt. Zur Erfassung der Vorgehensweise im Rahmen der Umstellung und der Auswirkungen des Einsatzes von Wasserbasislacken wurden Autoreparaturlackierbetriebe unterschiedlicher Größe (z.B. Umsatz, Mitarbeiterzahl), Ausstattung, vertragliche Bindung (Vertragswerkstatt bzw. freie Werkstatt) sowie mit unterschiedlichen Tätigkeitsfeldern in Baden-Württemberg bei der Umstellung von lösemittelreichen auf wasserbasierende Lacke und lösungsmittelarme/-freie Hilfsmittel vorbereitet und begleitet. Bild 1 zeigt die Lage der teilnehmenden Betriebe, deren eingesetzte Produkte sowie ihre Verbandszugehörigkeit.

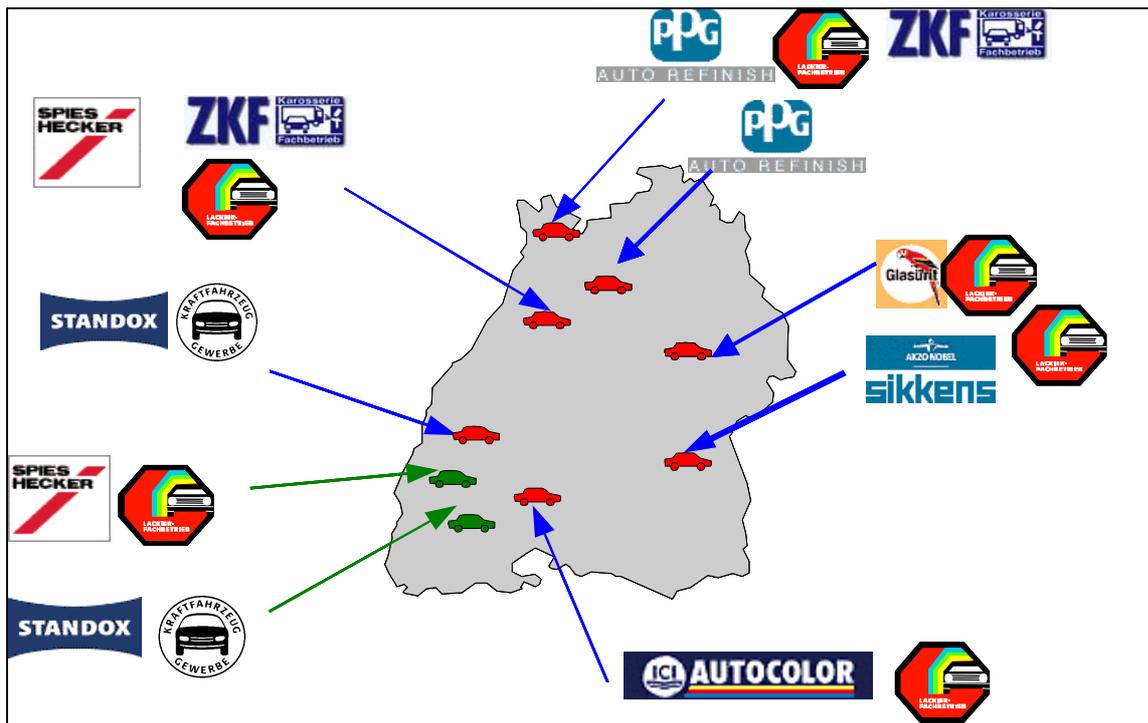


Bild 1: Pilotbetriebe in Baden-Württemberg

2 Fragen und Antworten zum Wasserbasislackeinsatz

Häufig gestellte Fragen zum Wasserbasislackeinsatz:	Kurze Antworten	Weitere Antworten
Bin ich als kleiner Lackierbetrieb auch von den Anforderungen der EU-Lösemittelrichtlinie betroffen?	Ja! Alle Fahrzeugreparaturlackierbetriebe sind von den neuen gesetzlichen Anforderungen betroffen.	Abschnitt 3.3 Seite 10
Warum Wasserbasislacke einsetzen?	<ul style="list-style-type: none"> • Erstellung eines vereinfachten Reduzierungsplans möglich zur Erfüllung der neuen gesetzlichen Anforderungen. • Gesamtlösemittelleinsparung bis ca. 40 % durch Einsatz von Wasserbasislacken • Keine Verfahrensänderungen erforderlich 	Abschnitt 3.6 Seite 14 Tabelle 10, Seite 26
Wie erreiche ich eine zusätzliche Minderung?	Ich setze lösemittelreduzierte Produkte ein: HS-Füller, HS-Klarlack, lösemittelarme Reinigungsmittel Geschlossener Lösemittelkreislauf beim Reinigen der Werkzeuge	Abschnitt 4.1 Tabelle 3 Seite 15
Wie unterscheiden sich die Wasserbasislacke von den konventionellen Basislacken?	<ul style="list-style-type: none"> • Bei Wasserbasislacken sind organische Lösemittel größtenteils (nur noch 5-10% Lösemittelanteil) durch Wasser ersetzt. • Sämtliche Lackieranforderungen werden erfüllt. • In der Regel sind keine Verfahrensänderungen zu erwarten 	Abschnitt 4.2 Tabelle 4 Bild 4 Seite 17
Brauche ich noch eine Atemschutzmaske? Welche Sicherheitsvorschriften muss ich beachten?	<ul style="list-style-type: none"> • Atemschutzmasken sind nach wie vor erforderlich!!! • Sämtliche Sicherheitsvorschriften gelten auch für Wasserbasislacke!!! 	Seite 28
Erfüllen die Wasserbasislacke die Qualitätsanforderungen der Lackierung?	<ul style="list-style-type: none"> • Alle Qualitätsanforderungen der Lackierung werden durch Wasserbasislacke erfüllt. • „Oberflächenfinish“ bzw. Lackbild ist oftmals besser 	Abschnitte 4.4.1, 4.4.3.1 Seiten 24-27

Häufig gestellte Fragen zum Wasserbasislackeinsatz:	Kurze Antworten	Weitere Antworten
Habe ich mehr Staubeinschlüsse durch den Wasserbasislackeinsatz insbesondere beim Einsatz von Ablassystemen?	Nein, vorausgesetzt sämtliche Sorgfaltspflichten sind erfüllt.	Tabelle 9 Seite 24
Muss ich mehr Nachnuancieren?	Farbtongarantie der Lackhersteller bei Autos ab Baujahr 1990. Nachnuancierarbeiten wie bei konventionellen Basislacken	Tabelle 9, Seite 24
Muss ich mehr einlackieren/beilackieren aufgrund fehlender Farbtöne?	Nein, aufgrund des Wasserbasislackeinsatzes muss man <u>nicht</u> mehr einlackieren. Allerdings unterscheiden sich die Beilackierverfahren „je nach Lackhersteller“, zu konventionellen Verfahren (siehe auch Technische Merkblätter für Wasserbasislacke der Lackhersteller).	Tabelle 9 Seite 24
Werden sich die Vorarbeiten beim Wasserbasislack ändern?	Theoretisch ändern sich die Vorarbeiten beim Wasserbasislack nicht. Allerdings toleriert der Wasserbasislack keine Fehler. Wie bei konventionellen Systemen sollte der Trocken-Endschliff sehr sorgfältig erfolgen, um eine optimale Oberflächengüte zu erzielen. Die letzte Reinigung sollte allerdings mit speziellen Produkten für Wasserbasislacke (z.B. Silikonentferner auf Alkohobasis) durchgeführt werden.	Abschnitt 4.4.4.3 Seite 30
Muss ich neue Farbtoumuster erstellen?	<ul style="list-style-type: none"> Wie bei der Einführung von jedem neuen System ist auch beim Wasserbasislacksystem die Erstellung von Farbmustern erforderlich. Der Farbton im nassen und im trockenen Zustand ist beim Wasserbasislack unterschiedlich, daher sind Farfindungssysteme der Lackhersteller vorteilhaft. 	Tabelle 9, Seite 24 Abschnitt 4.4.3.1, Seite 27
Gibt es Systeme, die die Farbtoufindung erleichtern?	Ja! Die Lackhersteller bieten zusätzliche Systeme zur weiteren Vereinfachung der Farbtoufindung an.	Tabelle 3, Seite 16

Häufig gestellte Fragen zum Wasserbasislackeinsatz:	Kurze Antworten	Weitere Antworten
Die Ablüfzeiten sind zu lang, woran kann es liegen?	<ul style="list-style-type: none"> • Schichtdicken zu dick aufgetragen? • Tatsächliche Lackierkabinenluftleistung zu niedrig? • Tatsächliche Sinkgeschwindigkeit zu niedrig? • Luftfeuchtigkeit zu hoch? • Eventuell Einsatz von Ablasssystemen bzw. Ablüfssystemen erforderlich? 	Abschnitt 4.4.4.1, Seite 28
Wie kann man die Ablüfzeiten reduzieren?	<ul style="list-style-type: none"> • Einsatz von Ablasssystemen bzw. Ablüfssystemen (Trocken- bzw. Deckenblassystem, Aufheizung der Lackierkabine). • Materialschichtdicken nach Herstellerangaben auftragen. • Eventuell eine Nachschulung durchführen. 	Abschnitte 4.3.2 und 4.4.4.1 Seite 20 und 28
Welche Ablasssysteme gibt es und wie funktionieren sie?	Verschiedene Ablasssysteme bzw. Ablüfssysteme sind vorgestellt	Tabelle 6, Seite 21
Was brauche ich für den Wasserbasislackeinsatz?	Keine besonderen Verfahrensänderungen erforderlich.	Tabelle 5, Seite 19
Wie kann ich Wasserbasislacke am besten einsetzen?	Ideale Einsatzbedingungen abgebildet in Tabelle	Tabelle 5, Seite 19
Reicht meine Kompressorleistung aus? Wie berechne ich den Druckluftbedarf?	Eine Vorgehensweise bei der Berechnung des erforderlichen Druckluftbedarfs ist vorgestellt.	Tabelle 7 und Tabelle 8 Seite 23 Abschnitt 4.3.3 Seite 22
Was kostet mich die Umstellung?	Je nach Ausstattung im Betrieb unterschiedlich. Je mehr meine Ausstattung im Lackierbetrieb den aktuellen Stand der Technik entspricht, desto geringer sind die entstehenden Kosten für die Umstellung	Tabelle 13 Seite 36

Häufig gestellte Fragen zum Wasserbasislackeinsatz:	Kurze Antworten	Weitere Antworten
Muss ich eine Spritzpistole mit hoher Übertragungseffizienz (z. B. HVLP) einsetzen?	<ul style="list-style-type: none"> Für den Wasserbasislack nicht unbedingt erforderlich! Allerdings ist zur Aufstellung eines vereinfachten Reduzierungsplans für die Erfüllung der Anforderungen der EU-Lösemittelrichtlinie der Einsatz dieser Spritzpistolen erforderlich. 	Tabelle 5 Seite 19
Brauche ich überhaupt eine Schulung vor Ort?	Unbedingt erforderlich!!!	Abschnitt 5.1.5, Seite 35
Wie überzeuge ich meine Mitarbeiter von den neuen Produkten?	Je mehr Erfahrung mit Wasserbasislacken durch Schulungen, desto überzeugter ist man von den neuen Produkten	Abschnitt 5.1.4 Seite 34
Wann sollte ich mit der Einführung beginnen?	Tabelle über Fristen und Phasen der Umstellung	Kapitel 5, Bild 1 Seite 31
Worauf sollte ich vor der Einführung von Wasserbasislacken achten?	Information sammeln, Mitarbeiter aufklären und vorbereiten Umstellung gut planen und organisieren	Bild 6 Seite 31
Wie verläuft die Umstellung?	Bereitstellung der Ausstattung, Schulung durch Anwendungstechniker	Bild 7 Seite 38
Was muss ich beachten nach der Umstellung?	Materialschichtdickenmessungen, Energiekosten	Bild 8 Seite 41
Wann sollte ich eine Nachschulung machen?	Materialschichtdicken zu dick? Abluftzeiten zu lang?	Abschnitte 4.4.4.1 und 5.3.1 Seiten 28 und 41
Wie kann ich meine Materialschichtdicken messen ohne Schäden am Lack zu verursachen?	Vorgehensweise entwickelt vom Institut für Fahrzeuglackierung ist vorgestellt.	Abschnitt 5.3.1 Seite 41
Schulungen besser vor Ort oder in den Lackierzentren der Lackhersteller?	<ul style="list-style-type: none"> Schulung während der Umstellung sollte unbedingt vor Ort stattfinden, da der Anwendungstechniker die Arbeitsbedingungen im Betrieb mit berücksichtigen muss und alle Mitarbeiter sich an der Schulung beteiligen können. Vorab- bzw. Nachschulungen können in den Lackzentren durchgeführt werden. 	Abschnitte 5.1.4 5.1.5 und 5.2.3 Seiten 34-35 und 39

Häufig gestellte Fragen zum Wasserbasislackeinsatz:	Kurze Antworten	Weitere Antworten
Wie lange sollte die Schulung bei der Umstellung dauern?	Siehe Entscheidungstabelle	Tabelle 12 Seite 36
Welche Vorteile haben Wasserbasislacke?	Besseres Lackierergebnis, bessere Verarbeitung, angenehmere Arbeitsbedingungen, Imagegewinn, Erfüllung der Anforderungen der EU-Lösemitrichtlinie mit wenig Aufwand (vereinfachter Reduzierungsplan Typ B) usw.	Abschnitt 4.4.3.1 Seite 27
Welche Nachteile haben Wasserbasislacke?	Abluftzeiten sind ohne zusätzlichen Einsatz von Ablasssystemen länger als bei konventionellen Basislacken.	Abschnitt 4.4.3.2 Seite 28

3 Hintergrundinformation

3.1 Problematik der VOC-Emissionen

VOC-Emissionen (Volatile Organic Compounds = Flüchtige Organische Bestandteile) sind für den Menschen direkt **gesundheitsschädlich** und leisten u.a. in Verbindung mit Stickoxiden und starker Sonneneinstrahlung einen Beitrag zur Bildung von **bodennahem Ozon** („Sommersmog“). In Deutschland werden zu über 50 % der VOC Emissionen im Bereich der Lösemittelanwendung emittiert. Den größten Anteil hierbei hat die Lackverarbeitung.

3.2 EU-Lösemittelrichtlinie (99/13/EG) und Umsetzung in nationales Recht

Zur Minderung der VOC-Emissionen ist die **EU-Lösemittelrichtlinie** (99/13/EG) im März 1999 von der Europäischen Union verabschiedet worden. Neben zahlreichen anderen lackverwendenden Branchen sind auch die Autoreparaturlackierbetriebe von dieser EU-Lösemittelrichtlinie betroffen. Spätestens bis April 2001 setzt die **Bundesregierung** die EU-Lösemittelrichtlinie in nationales Recht in Form einer VOC-Richtlinie um (vgl. **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**). Ein Referentenentwurf für die Umsetzung liegt bereits seit Juli 2000 vor. Bei der Entwicklung des Referentenentwurfes waren das Land Baden-Württemberg sowie die Verbände BFL (Bundesfachgruppe Fahrzeuglackierung), VdL (Verband der Lackindustrie), ZDK (Zentralverband deutsches Kraftfahrzeuggewerbe) und ZKF (Zentralverband Karosserie und Fahrzeugtechnik) beteiligt.

3.3 Wer ist von den neuen gesetzlichen Regelungen betroffen?

Der Referentenentwurf greift die Definition der EU-Richtlinie der Fahrzeugreparaturlackierung auf. Hierbei umfasst der Begriff **Fahrzeugreparaturlackierung** jede industrielle oder gewerbliche Tätigkeit einschließlich der damit verbundenen Entfettungstätigkeiten (Tabelle 1).

Tabelle 1: Definition der Fahrzeugreparaturlackierung

Fahrzeugreparaturlackierung
Lackierung von Kraftfahrzeugen bzw. Teilen dieser Kraftfahrzeuge im Zuge einer Reparatur, Konservierung oder Verschönerung außerhalb der Fertigungsanlagen
Ursprüngliche Lackierung von Kraftfahrzeugen oder eines Teils dieser Kraftfahrzeuge mit Hilfe von Produkten zur Reparaturlackierung , sofern dies außerhalb der ursprünglichen Fertigungsstraße geschieht
Lackierung von Anhängern (einschließlich Sattelanhängern)

Auf Wunsch der Verbände BFL und ZKF sowie der Fachgruppe der Autoreparaturlacke im VdL sind im Referentenentwurf für die Autoreparaturlackierbetriebe **keine**

Schwellenwerte vorgesehen. Folglich sind **alle Autoreparaturbetriebe** von den Regelungen der VOC-Richtlinie betroffen.

3.4 Wie werden VOC Vorschriften die Lackierbetriebe beeinflussen?

Zur Erfüllung der Anforderungen der Richtlinie sind zwei Optionen möglich [10]:

- Option Nr. I: Die Aufstellung von Reduzierungsplänen (Typ A und Typ B)
- Option Nr. II Einhaltung der vorgeschriebenen Emissionsgrenzwerte für Abgase und für diffuse Emissionen

In **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.** sind beide Alternativen zur Emissionsreduktion genauer dargestellt.

3.5 Ab wann gelten die Anforderungen?

Die Fristen für die Umsetzung der neuen Anforderungen werden von der Bundesregierung bestimmt. **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.** stellt die derzeit vorgesehenen Fristen für die Einhaltung der Gesamtemissionsgrenzwerte dar.

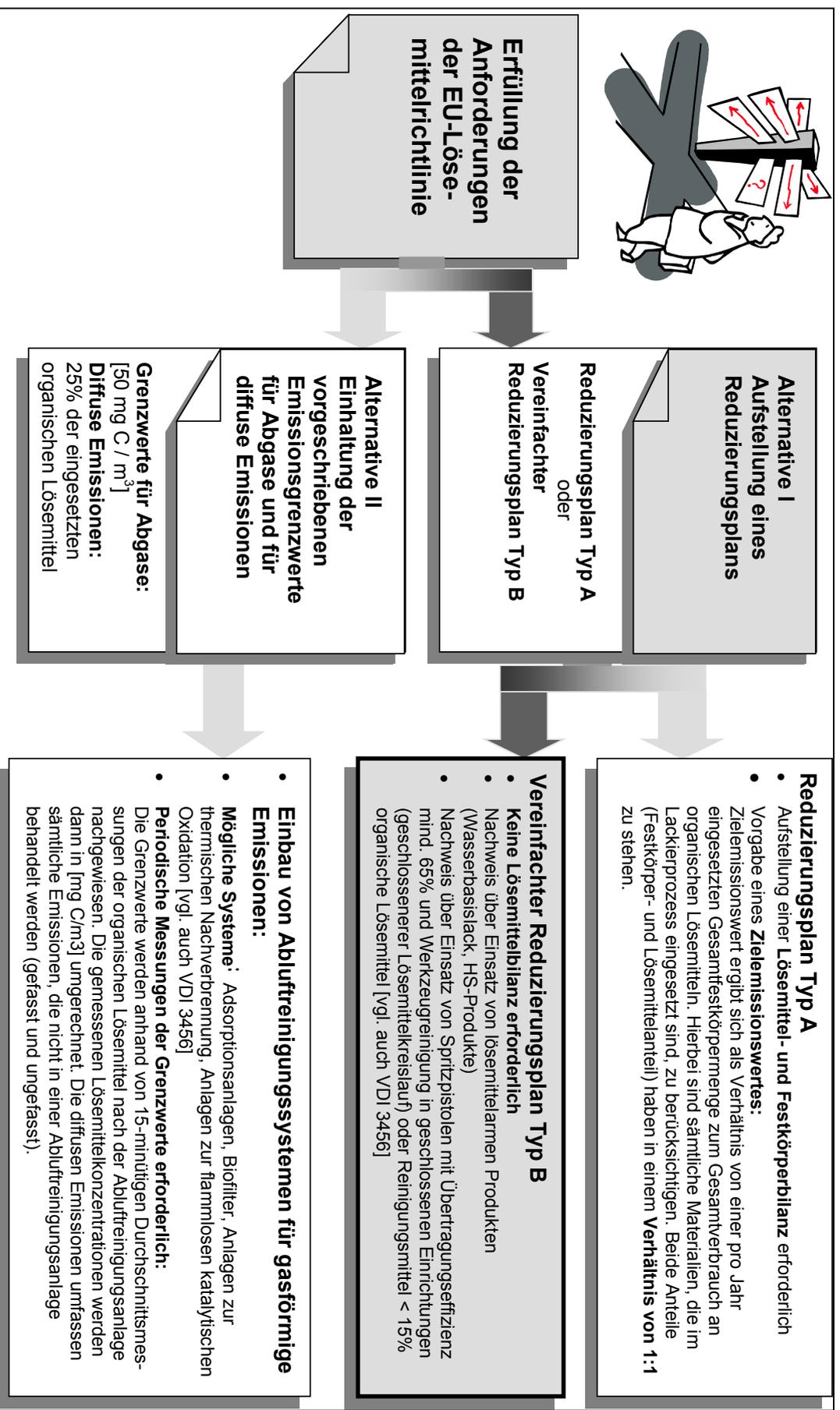


Bild 2: Vorgehensweise bei der Erfüllung der Anforderungen der EU-Lösemittelrichtlinie [10, 11

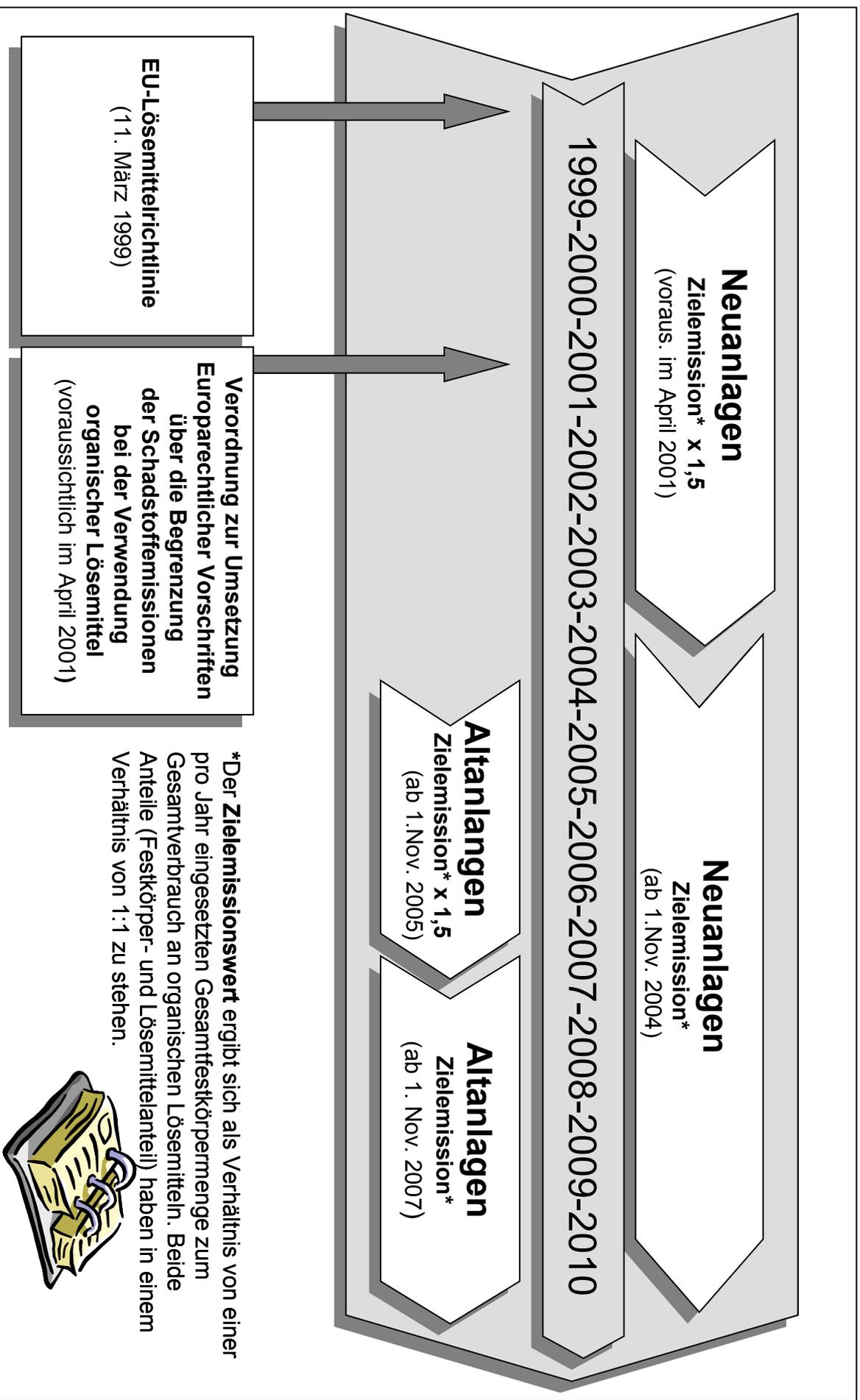


Bild 3: Vorgesehene Fristen für die Einhaltung der Grenzwerte [10]

3.6 Warum Wasserbasislacke einsetzen?

Wasserbasislacke sind Lacksysteme, in denen organische Lösemittel vollständig oder größtenteils durch Wasser (vollentsalzt) als Lösemittel ersetzt werden. Studien haben ergeben, dass die größten Lösemittlemissionsminderungen (ca. 30 %) in den Betrieben durch den Einsatz von Wasserbasislacken erzielt werden können [9]. Wichtigste Maßnahme zur Minderung der VOC-Emissionen stellt neben der Verwendung von Spritztechniken mit verbesserter Übertragungseffizienz der Einsatz von Produkten mit niedrigem VOC-Gehalt dar. Hierzu zählen neben den Wasserbasislacken auch der Einsatz von lösemittelarmen Produkten (z.B. lösemittelreduzierte Füller). Tabelle 2 gibt einen Überblick über die Produktkategorien sowie deren VOC-Grenzwerte.

Tabelle 2: Im Entwurf der Verordnung zur Umsetzung der EU-Lösemittelrichtlinie vorgesehenen produktbezogenen Grenzwerte

Einsatzstoff	VOC-Wert [g/l]
Werkzeugreiniger	850
Vorreinigungsmittel	200
Spachtel	250
Waschprimer	780
Haftgrundierung	540 ⁽¹⁾
Grundierfüller	540 ⁽¹⁾
Schleiffüller	540 ⁽¹⁾
Nass- in- Nassfüller	540 ⁽²⁾
Einschicht-Uni-Decklack	420
Basislack	420
Klarlack	420 ⁽³⁾
Durchschnittlicher Lösemittelanteil	ca. 50%
(1) ab 1. Januar 2010 gelten < 250	
(2) ab 1. Januar 2010 gelten < 420	
(3) ab 1. Januar 2010 Anpassung an den Stand der Technik	

Quelle: [5, 10]

Im Gegensatz zu High-Solid-Basislacken und konventionellen Basislacken erfüllen die Wasserbasislacke die Minderungsanforderungen des Entwurfs der Verordnung zur Umsetzung der EU-Lösemittelrichtlinie. **Nach Meinung der Lackhersteller existieren derzeit sowie in naher Zukunft keine alternativen Basislack-Produkte, die die Anforderungen der EU-Lösemittelrichtlinie erfüllen werden.**

4 Beschreibung der Einsatzbedingungen von Wasserbasislacken in kleinen und mittleren KFZ-Reparaturlackierbetrieben

Die Aufbauweise unterschiedlicher Wasserbasis-Lacksysteme ist im Bild 4 (Abschnitt 4.1) abgebildet, das Produktangebot der verschiedenen Hersteller ist in Tabelle 3 aufgelistet. In Abschnitt 4.2 werden die Wasserbasislacke mit konventionellen Basislacken gegenübergestellt. Eine Auflistung der Einsatzbedingungen von Wasserbasislacken (minimale sowie ideale Einsatzbedingungen) ist im Abschnitt 4.3 vorgesehen. In diesem Rahmen werden einige Ablasssysteme bzw. Ablüftsyste me vorgestellt. Ferner wird im letzten Abschnitt der Einsatz von Wasserbasislacken bewertet.

4.1 Vorstellung der verschiedenen Wasserbasis-Lacksysteme sowie lösemittelarmer Produkte der Lackhersteller

Grundsätzlich können drei Wasserbasislacksysteme unterschieden werden, die im wesentlichen die gleichen Ergebnisse liefern.

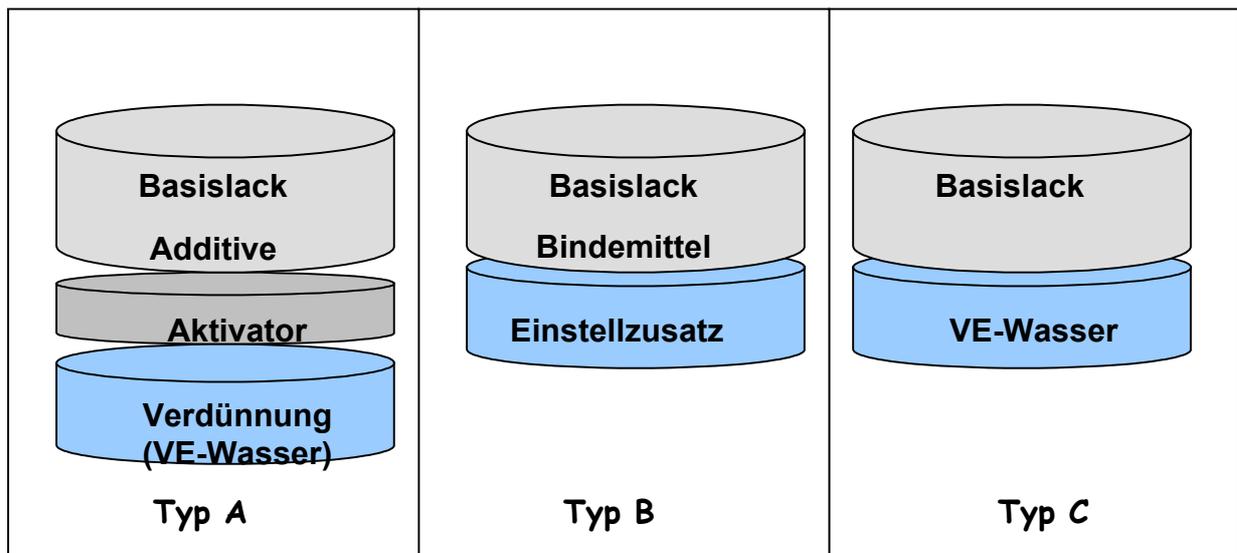


Bild 4: Überblick über verschiedene Wasserbasis-Lacksysteme

Tabelle 3: Produkte der Lackhersteller

Lackhersteller	Basislacke	HS-Produkte	Sonstige Produkte bzw. Serviceleistungen
Glasurit GmbH Glasuritstr. 1 48165 Münster http:// www.glasuritnet.com /glasurit/	Wasserbasislack: Typ B Zweischicht-Decklack-Metallic/Uni R 90-Innovation Konventioneller Basislack: Zweischicht Decklack R 55	Füller: HS-Tön-Füller 285-95 HS-Universal Grund-Füller 285-50 / 285 - 60 Klarlack: HS-Multi-Klarlack 923-255	<ul style="list-style-type: none"> • Farbfindungssystem: COLOR-PROFI • Multi-Effekt-Basisfarben für alle 2 Schicht-Systeme • 1 K Wasserfüller 76-71 • Reinigungsmittel 700-1 • Geschlossenes Entsorgungskonzept 700-6
ICI Autocolor Düsseldorferstr. 80 40721 Hilden http://www.autocolor.de	Wasserbasislack: Typ A Aquabase Reihe P965 Konventioneller Basislack: Serie P 422	Füller: 2K HS Acrylfüller Klarlack: HS Klarlack 190-6680 Decklack: 2K HS Autolack P471	<ul style="list-style-type: none"> • Spectral Grey Grundiersystem • Fast Aqua-Dry-System • Aquaclean Pistolenreinigungssystem - Color Service Hotline: 02103/791 606/7 - Service Hotline: 02103/600 Color-on-the-Net
PPG Industries Lack GmbH PPG Auto Refinish Düsseldorfer Str. 80 40721 Hilden http://www.ppg.com	Wasserbasislack: Typ C Envirobase Basislack Konventioneller Basislack: Deltron BC	Füller: HS Füller D8022 Klarlack: Deltron HS D880 Decklack: UHS Mischlacke	<ul style="list-style-type: none"> • Wasserverdünnbarer VOC Reiniger- und Silikonentferner mit D8401 • Tön-Füller • Aqua-Dry System • Drester 1000 • Farbton-Fächer (Tinting Guide)
Sikkens GmbH (Akzo Nobel Coatings GmbH) Magirusstr. 14 70469 Stuttgart http://www.sikkens.de	Wasserbasislack: Typ C Autowave Konventioneller Basislack: <ul style="list-style-type: none"> • Autobase • Autocryl PLUS 	Füller: <ul style="list-style-type: none"> • Colorbuild • Autocryl Filler Multi-Use • Autosurfacers 940 Klarlack: <ul style="list-style-type: none"> • Autoclear PLUS HS • Autoclear LV 	<ul style="list-style-type: none"> • Farbtonmesssystem - Automatchic • ColorScala 2000 (Farbtondokumentations-System) • Schulungsprogramm - Baustein 1-9

Lackhersteller	Basislacke	HS-Produkte	Sonstige Produkte bzw. Serviceleistungen
Spies Hecker GmbH Fritz-Hecker-Str. 47-107 50968 Köln http://www.spieshecker.de	Wasserbasislack: Typ C Permahyd Basislacke Serie 280/285 Konventioneller Basislack: Permacron Vorlack Serie 293/295	Füller: Permasolid HS Maxi Füller 5220, Permasolid HS Füller 5110 Permasolid HS Premium Füller 5310 Klarlack: Permasolid HS Klarlack 8030 Decklack: Permasolid HS Autolack/ Serie 270	<ul style="list-style-type: none"> • Permahyd Silikon Entferner 7080 (wässrig) • Permahyd Entfettungsmittel 7070 • Kompletter Wasseraufbau: w.v. (wasserverdünnbare) Grundierung w.v. Schleiffüller w.v. Basislack w.v. Klarlack
Standex GmbH Christbusch 45 42285 Wuppertal http://www.standex.de	Wasserbasislack: Typ C Standohyd Basecoat Konventioneller Basislack: Standocryl	Füller: HS Grundmaterial (2K-HS-Füller, 2K-HS-PLUS-Füller, 2K-HS-TOP-Füller) Klarlack: HS Kristallklarlack Decklack: High-Solid-Decklack-System	<ul style="list-style-type: none"> • Standohyd Silicon-Entferner TB 10 • Standohyd Entfettungsmittel TB 50 • Standohyd Klarlack

4.2 Vergleich konventioneller Basislacke mit Wasserbasislacken

Wasserbasislacke erfüllen sämtliche Qualitätsanforderungen. In Tabelle 4 werden die konventionellen Produkte und die Wasserbasislacke hinsichtlich weiterer Kriterien vergleichend gegenübergestellt.

Tabelle 4: Vergleich der konventionellen Basislacke mit den Wasserbasislacken

Kriterien	Konventionelle Basislacke	Wasserbasislack
Festkörper^{*)}	15 – 20 %	15 – 25 %
Lösemittelgehalt^{*)}	80 – 90 %	5 – 10 %
Wasser	-	65 – 80 %
VOC-Wert^{**)}	650 – 800 g / l	< 420 g / l (je nach Farbton und Wasserlacksystem)

Kriterien	Konventionelle Basislacke	Wasserbasislack
Lagerfähigkeit <ul style="list-style-type: none"> ○ Basisfarben ○ Spritzfertigen Zustand 	bis zu 3 Jahre ^{*)} bis zu 6 Monate ^{*)}	bis zu 2 - 5 Jahren ^{*)} bis zu 6 Monate in Kunststoff- bzw. innenbeschichteten Gebinden ^{*)}
Frostempfindlichkeit	nein	ja (< 5 °C)
Farbtonverfügbarkeit		Ab Baujahr 1990 Farbtongarantie; Liefergarantie fehlender Farbtöne
Anzahl der Spritzgänge	2 - 4	1 - 3 (Den ersten Gang satt auflegen, den nächsten Gang ausnebeln) ^{*)}
Kombination mit anderen Produkten		Füller auf Säurebasis ungeeignet
Spritzpistolenreinigung	Reinigung mit Lösemitteln	Sofortiges Reinigen des nassen Lackfilms mit Wasser. Reinigung von angetrockneten Lackresten an der Spritzpistole nur noch mit Lösemitteln (Nitro- oder Alkohol) möglich
Entsorgung	Restlösemittel müssen auf besonderen Wege entsorgt werden	Reinigungswasser kann über Koagulierung gefällt und mehrfach verwendet werden ^{***)} Lackreste trocknen und über Gewerbe- bzw. Hausmüll entsorgen ^{***)}
^{*)} Herstellerabhängig ^{**)} VOC-Wert = Gewichtsanteil organischen Lösemittel ^{***)} Die Entsorgung des Filtrats ist je nach zu verwendenden Koagulieremittel sowie Bundesland unterschiedlich. Mögliche Entsorgungswege: Haus- bzw. Gewerbemüll oder Sondermüll. Die Entsorgung des Restwassers der Koagulierung ist pH-Wert abhängig (wenigstens 6,5; höchstens 10,0). Kommunen und Gemeinden geben genauere Angaben über Entsorgungswege.		

4.3 Wie können Wasserbasislacke optimal eingesetzt werden?

Die Umstellungen in den Pilotbetrieben im Rahmen dieses Vorhabens sowie die Ergebnisse weiterer Praxisstudien haben bestätigt, dass durch den Einsatz von Wasserbasislacken keine großen Verfahrensänderungen zu erwarten sind [1, 2]. Die Mindestausstattung von Lackierbetrieben ist für den Einsatz von Wasserbasislacken ausreichend. Allerdings können sich die Abluftzeiten der Wasserbasislacke unverhältnismäßig verlängern, wenn die Arbeitsbedingungen nicht optimal sind. Daher sollte langfristig die Einhaltung der vorgeschlagenen optimalen Bedingungen angestrebt werden. In Tabelle 5 wird daher bei der Beschreibung der notwendigen Einsatzbedingungen zwischen Mindestanforderungen und optimalen Bedingungen unterschieden. Zur weiteren Materialersparnis und zusätzlichen Emissionsminderung ist

der Einsatz von Grundierungen und Füllern mit niedrigerem VOC-Gehalt, HS-Klarlacken sowie von Spritzpistolen mit hoher Übertragungseffizienz empfehlenswert.

4.3.1 Anforderungen an die technische Ausstattung

Tabelle 5: Auflistung der Einsatzbedingungen von Wasserbasislacken

Technische Ausstattung	Mindestanforderungen	Optimale Bedingungen
Lackier- und Trockenkabinen		
Luftvolumenstrom	Mind. 18 000 m ³ / h (Lackierkabinenfläche 20 m ²)	≥ 24 000 m ³ / h (Lackierkabinenfläche 20 m ²)
Sinkgeschwindigkeit	0,25 m / s	≥ 0,3 m / s
Erforderliche Kabinentechnik	Konventionell	Neueste Kabinentechnik (integrierte Ablasssysteme bzw. Ablüftsysteme, Umluftsystem)
Applikationstechnik		
Spritzpistolen	Spritzpistole nur für Wasserlacke	<ul style="list-style-type: none"> • Pistolen mit Übertragungsraten ≥ 65% (z.B. HVLP) • Applikation immer mit der selben Spritzpistole, da eingesetzte Spritzpistole Farbton beeinflusst.
Düse	Spritzdüsensatz aus Edelstahl	Spritzdüsensatz aus Edelstahl
Produkte		
Füller	Kein Füller auf Säurebasis	Lösemittelreduzierte Füller (HS-Füller) ggf. Tönfüller bzw. farbige Füller
Klarlack	Konventionell	Lösemittelreduzierte Klarlack (HS-Klarlack, w.v. Klarlacke)
Silikonentferner	Konventionell	Konventionell und lösemittelreduziert
Lacklager		
Temperatur	Oberhalb der Frostgrenze (+5 °C bis +30 °C)	+15 bis +20 °C ^{*)}
Gebinde	Anmischen nur in Kunststoffgebinden oder innenbeschichteten Gebinden	Anmischen nur in Kunststoffgebinden ^{**)} oder innenbeschichteten Gebinden
Lackmischung		
Temperatur	Oberhalb der Frostgrenze (+5°C bis +30°C)	+15 bis +20 °C

Technische Ausstattung	Mindestanforderungen	Optimale Bedingungen
Lacksieb	Wasserfeste Lacksiebe benutzen	Wasserfeste Lacksiebe benutzen
Reinigung und Entsorgung		
Spritzpistole	Separate Reinigung ohne Lösungsmittel	<ul style="list-style-type: none"> • Sofort reinigen (max. 5 Minuten stehen lassen), da Wasserlack im nassen Zustand besser wasserlöslich • Einsatz von kombinierten Waschgeräten
Lackreste	Konventionell	Lackreste Trocknen und über Gewerbe- bzw. Hausmüll entsorgen
Abwasser	Konventionell	Reinigungswasser kann über Koagulierung gefällt und mehrfach verwendet werden ^{***)}
Ablasssysteme bzw. Ablüftsyste		
Systeme zur Verkürzung der Ablüftzeiten	Das Einsetzen der Ablasssysteme ist nicht unbedingt erforderlich ^{****)}	Lackierkabinen mit integrierten Ablüftsyste Trockenblaspistolen Aufheizung der Lackierkabine mit oder ohne Umluft Deckenblasseysteme (z.B. Fast Aqua-Dry System oder Quad System)
^{*)} Im Winter könnten bei älteren Betriebsgebäuden Dämmmaßnahmen (z.B. Außenbereich des Farblagers) sinnvoll sein. Ferner ist die Bereitstellung von gedämmten (wärmeisolierten) Behältern für die Anlieferung der Lacke empfehlenswert. ^{**)} Qualität der eingesetzten Kunststoffgebinden ist wichtig, da Kunststoffgebinde zerbrechlich sein können ^{***)} Die Entsorgung des Filtrats ist je nach zu verwendenden Koagulieremittel sowie Bundesland unterschiedlich. Mögliche Entsorgungswege: Haus- bzw. Gewerbemüll oder Sondermüll. Die Entsorgung des Restwassers der Koagulierung ist pH-Wert abhängig (wenigstens 6,5; höchstens 10,0). Kommunen und Gemeinden geben genauere Angaben über Entsorgungswege. ^{****)} Je nach Kabinenleistung ($\geq 24\ 000\ \text{m}^3 / \text{h}$) sowie -auslastung bzw. Auftragslage ist der Einsatz unbedingt erforderlich . In der Regel erhöhen sich die Ablüftzeiten ohne Einsatz von Ablass- bzw. Ablüftsyste		

4.3.2 Zusätzlicher Einsatz von Ablüft- bzw. Ablasssystemen

Der Einsatz von Ablüft- bzw. Ablasssystemen ist immer empfehlenswert. Sie sind unbedingt erforderlich, wenn die Kabinenleistung nicht ausreichend ist. Eine Auswahl einiger Systeme ist in Tabelle 6 vorgestellt.

Tabelle 6: Auswahl einiger Systeme zur Verkürzung der Ablüftzeiten von Wasserbasislacken

Ablasssysteme bzw. Ablüftsysteme	Prinzip und Funktion	Anforderungen
Lackierkabinen mit integrierten Ablüftsystem	<ul style="list-style-type: none"> • Ausnutzen von Restabluftwärme • Umschalten auf Umluft • Beschleunigung der Luft 	Lackierkabinen mit Umluftsystemen oder integrierten Ventilatoren bzw. Düsen
Aufheizung der Lackierkabine	<ul style="list-style-type: none"> • Lackierkabine wird bei Kombikabine vor dem Klarlackauftrag auf eine Temperatur von 40-45°C ca. 5-10 Minuten lang aufgeheizt. • Bei getrennten Kabinen werden die Lackobjekte vor dem Klarlackauftrag in die Trockenkabine geschoben 	<ul style="list-style-type: none"> • Zusätzlicher Energieaufwand bei Kombikabine. • Bei getrennten Kabinen zusätzlicher Arbeitsaufwand (Zeit, Staub)
Trockenblaspistolen (z.B. SATA-Dry-Jet)	<ul style="list-style-type: none"> • Anblasen der lackierten Flächen mit kalter Druckluft. • Manuelles Anblasen oder Luftdüsen auf Stativen montiert 	<ul style="list-style-type: none"> • Luftverbrauch pro Düse 350 l/min bei 4 - 4,5 bar • Gewicht 520 g
Fast Aqua Dry System	<p>Komponenten: Deckensystem Steuerungseinheit, Schalteinheit</p> <p>Prinzip: Automatisches Einschalten nach Spritzauftrag (Nass-in-Nass) vom Spritzbetrieb in Umluftbetrieb sowie Aufheizung der Kabine auf ca. 45°C)</p> <p>Funktion: max. 12 Venturidüsen, die in Sektoren zu je 3 Düsen geschaltet werden können und mit ca. 10% Druckluft in der Spritzkabine vorhandene Luft beschleunigen und zentrieren</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Einbau einer zusätzlichen Luftzufuhr für den Düsenbetrieb • Lackierkabine muss im Spritz- und Umluftverfahren betrieben werden können • Luftverbrauch pro Düse: 120 l/min (Kompressorleistung mind. 1000 Liter/Minute) • Zeit und System der Luftklappenverstellung des Kabinenaggregats wird über ein durch ICI-Autocolor eingebauten Schaltkastens gesteuert. • Bei SPS Steuerung: Lackkabinenhersteller ergänzt Steuerungsprogramm Brennerfunktion und -größe

Ablassysteme bzw. Ablüftsysteme	Prinzip und Funktion	Anforderungen
Quad System (Quality Air Drying System)	<p>Prinzip: Verkürzung der Ablüftzeit durch Beschleunigung (Ventilatoren) und Erwärmung (38°C ca. 4 min) der Lackierkabinenluft. Die beschleunigte Luft vermischt sich mit der sich nach unten bewegten Luft. Bildung eines „Airflows“ (Luftstroms).</p> <p>Funktion: Mit Hilfe von 2 Ventilatoren wird gefilterte Luft oberhalb der Filterdecke angesaugt. Die Luft wird durch Kanäle zu den Ecken der Lackierkabine geleitet und dort aus acht verstellbaren Düsen beschleunigt und wieder in die Lackierkabine geblasen.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Einbau und Kopplung des Schaltkastens des Quad-Systems an die Steuerung der Lackierkabine.

Die vorgestellten Systeme unterscheiden sich in Bezug auf ihre Funktionsweise, ihre Leistungsdaten und ihren Preis. Die Wahl der geeigneten Technik hängt von den Gegebenheiten in den Betrieben ab. Wenn beispielsweise überwiegend große Auftragsteile (Ganzlackierung) lackiert werden, dann ist ein Deckenblassystem empfehlenswert. Andererseits ist der Einsatz von Stativ-Trockenblassystemen gezielt möglich und ist für kleine Teile wirtschaftlicher.

Bei der Auswahl eines Ablüftsystems ist zu beachten, wieviel Energie und Luft pro Auftrag verbraucht wird. Außerdem müssen die Mindestanforderungen der Ablassysteme erfüllt sein. Hierbei spielen die Leistungsdaten der Kompressoren und der Lackierkabinen eine große Rolle. Für die Berechnung des Druckluftbedarfs wird daher im folgenden Abschnitt eine Vorgehensweise vorgeschlagen. Im Anhang ist eine Auswahl von Herstellern von Ablassystemen sowie Lackier- und Trockenkabinen aufgelistet.

4.3.3 Ermittlung des Druckluftbedarfs

Vor der Einführung zusätzlicher Ablassysteme sollte der erwartete Druckluftbedarf auf jeden Fall ermittelt werden. Hierzu sind die Leistungsdaten der eingesetzten Werkzeuge hinsichtlich der Spitzenleistung zu bewerten. Dabei ist zu berücksichtigen, dass bei einer Überdimensionierung von Kompressoren die Betriebskosten steigen, bei zu klein dimensionierten Kompressoren jedoch Betriebsstillstände nicht ausgeschlossen sind. Außerdem ist zu beachten, dass ein zu kleiner Kompressor nicht durch einen größeren Druckbehälter (Vorratsbehälter) ausgeglichen werden kann. Zur Überprüfung der Leistungsdaten der Kompressoren sind die Luftverbrauchsmengen der eingesetzten Werkzeuge in Liter pro Minute (l/min) zu erfassen. Bei der Beurteilung der Eignung der Kompressoren sind neben den vom Hersteller angegebenen Leistungsdaten auch die Leitungsverluste von großer Bedeutung.

Es existieren verschiedene Ansätze zur Berechnung des Druckluftverbrauchs. Beispielsweise ist ein einfacher Ansatz von Boge Kompressoren vorgestellt [3]. Weitere Informationen zum Thema Drucklufttechnik finden sich z.B. auf der Internetseite www.drucklufttechnik.de. Im Rahmen dieses Leitfadens wird ein sehr einfacher Ansatz zur Ermittlung des Luftbedarfs beispielhaft in Tabelle 7 vorgestellt [7]. Einzelne Luftverbraucher werden aufgestellt und mit der Anzahl der Einheiten und einem Ausnutzungsgrad multipliziert. Der maximale Luftbedarf ergibt sich aus der Summe sämtlicher Verbraucher unter Berücksichtigung eines Korrekturfaktors für Leckverluste (10%). In

Tabelle 8 ist eine Auswahl an Geräten und deren Luftverbräuche aufgelistet.

Tabelle 7: Beispiel für die Ermittlung des maximalen Luftbedarfs:

Max. Anzahl von Verbraucher	Verbraucher	Verbrauch [l/min]	Verbrauchswert*) [l/min]	Anzahl Werker	Verbr. Faktor
Werker 1	HVLP – Pistole und Luftmaske	550	435	1	1,0
Werker 2	Trockendüse für Wasserlack (3 Stück)	1050	830	2	0,95
Werker 3	Exzentrerschleifer	400	316	3	0,91
Werker 4	Exzentrerschleifer	400	316	4	0,88
Werker 5	Exzentrerschleifer	400	316	5	0,85
Werker 6	Exzentrerschleifer	400	316	6	0,82
Werker 7	Betriebserweiterung	500	395	7	0,79
Summe			2924	8	0,77
Leckverluste 10 % (10% bis 25%)			292	9-12	0,72
maximaler Luftbedarf (Summe)			3216	13-20	0,65

*) Verbrauchswert= Verbrauchsfaktor * Verbraucher

Tabelle 8: Beispiele für den Luftverbrauch und Betriebsdruck von Druckluftgeräten:

Gerät / Typ / Größe	Luftverbrauch in l/min
Spritzpistole für Lack	350
Spritzpistole für Spritzspachtel	600
HVLP - Pistole für Lack	380 - 490
HVLP - Pistole für Spritzspachtel	565
Spritzmaske	50 -100
Flächenschleifer 300 nm x 100 mm	250 - 300
Exzentrerschleifer Durchmesser 150 mm	300 - 400
Schlagschrauber 510 Nm	250 - 500
Bohrmaschine Durchmesser 4 mm bis 8 mm	300 - 400
Blechknapper	200 - 300
Blechsäge	200 - 300

Gerät / Typ / Größe	Luftverbrauch in l/min
Wasserlack Trockendüse	350
Düse für Deckenblasssystem	120
Hebebühne	250 - 500

4.4 Was sind die Auswirkungen des Wasserbasislackeinsatzes?

In diesem Abschnitt werden die Ergebnisse der Untersuchungen in den Pilotbetrieben vorgestellt. Die Ergebnisse beruhen auf Befragungen der Lackierer nach der Einführung der Wasserbasislacke, auf Messungen der Materialschichtdicken nach der Einführung der Wasserbasislacke in den Lackierbetrieben sowie auf Analysen mit dem Stoff- und Energieflussmodell IMPROVE [9].

4.4.1 Bewertung der Auswirkungen durch Lackierer der Pilotbetriebe

Im Rahmen des durchgeführten Forschungsvorhabens wurden Befragungen der Lackierer in den beteiligten Pilotbetrieben nach der Einführung von Wasserbasislacken durchgeführt.¹ Hierbei erfolgte die erste Befragung der Lackierer kurz nach der Einführung der neuen Lacksysteme (Wasserbasislacke und ggf. lösemittelarme/-freie Hilfsmittel). Die zweite Befragung erfolgte ca. 4-5 Wochen nach der Einführung der neuen Lacksysteme. Ziel beider Befragungen war die Erfassung der Meinung der Lackierer zum Wasserbasislackeinsatz. Die Fragen richteten sich auf die Unterschiede in der Arbeitsweise (z.B. Veränderungen im Arbeitsablauf in der Lackierkabine) sowie der Bewertung der Auswirkungen auf Verarbeitungskosten und Qualität. Die Lackierer hatten hierbei die Möglichkeit auf die gestellten Fragen mit „kein Unterschied“, „weniger“ bzw. „mehr“ zu antworten. In Tabelle 9 sind die Ergebnisse der Befragungen ausgewiesen.

Tabelle 9: Ergebnisse der Befragungen der Lackierer in den Pilotbetrieben

	1. Befragung ^{*)}			2. Befragung ^{*)}		
	Kein Unterschied	weniger	mehr	Kein Unterschied	weniger	mehr
Auswirkungen auf die Arbeitsweise:						
Arbeitsablauf in der Lackierkabine:						
- Vorarbeiten	14	0	2	14	0	4
- Lackieren Basislack	7	5	4	13	3	2
- Abdunsten Basislack	3	0	13	5	0	13
- Lackieren Klarlack	16	0	0	15	3	0
- Abdunsten Klarlack	16	0	0	15	3	0
- Trocknen	15	0	1	16	2	0
Veränderung der Vorarbeit	11	0	5	14	0	4

¹ Diese Befragungen wurden durch das Institut für Fahrzeuglackierung durchgeführt.

	1. Befragung ^{*)}			2. Befragung ^{*)}		
	Kein Unterschied	weniger	mehr	Kein Unterschied	weniger	mehr
Veränderung des Finish	15	0	1	16	0	2
Auswirkungen auf Farbtonfindung						
Häufigkeit des Nachnuancierens	8	7	1	13	5	0
Häufigkeit Farbmuster	11	2	3	14	2	2
Häufigkeit Farbtonabweichung	9	7	0	15	2	1
Häufigkeit des Einlackierens	12	4	0	17	0	1
Farbformelverfügbarkeit	16	0	0	16	1	1
Auswirkungen auf die Verarbeitungskosten						
Elektrische Energie	7	0	9	7	0	11
Energie thermisch	3	0	13	3	0	15
Energie Luft	2	0	14	0	0	18
Kosten Material	4	6	6	4	4	10
Auswirkungen auf Qualität						
Umweltbelastung	3	13	0	1	17	0
Anzahl Staubeinschlüsse	12	2	2	18	0	0
Häufigkeit der Kundenreklamationen	15	0	1	17	1	0
Benetzungsstörungen z.B. Silikon	12	1	3	13	1	4
Häufigkeit komplette Teile neu lackieren	12	4	0	18	0	0
^{*)} Bei der ersten Befragung nahmen 16 Lackierer teil, bei der zweiten war die Teilnehmerzahl 18 Lackierer. Beide Befragungen richteten sich an den selben Personenkreis, allerdings begründen Krankheit- bzw. Urlaubstage die Unterschiede in der Teilnehmerzahl						

Aus den Ergebnissen der Befragungen wurde folgendes abgeleitet:

Die Ablüft- bzw. Abdunstzeit des eingesetzten Wasserbasislackes wurde von den meisten Lackierern als „Unterschied“ gesehen. Die Abdunstzeit wurde in beiden Befragungen als „mehr“ eingestuft (1. Befragung:13 Lackierer, 2. Befragung:13 Lackierer). Es wurde allerdings im Rahmen des Forschungsvorhabens einen Zusammenhang zwischen langen Ablüftzeiten und zu hohen Schichtdicken festgestellt (siehe auch 4.4.4.1). Bei den Arbeitsschritten Vorarbeiten, Klarlackauftrag und Finish-Arbeiten wurden seitens der Lackierer kaum Unterschiede zum konventionellen Basislackauftrag festgestellt.

Im Hinblick auf die Fragen zur Farbtonfindung wurden auch kaum Unterschiede festgestellt. Die Farbtonfindung beim Wasserbasislacke wurde eher positiv eingestuft (die Häufigkeit des Nachnuancierens ist überwiegend mit „weniger“ bewertet worden).

Nach Meinung der Befragten sind die Verarbeitungskosten insgesamt gestiegen, insbesondere bei der Einstufung des vermehrten Luftverbrauchs ist die Meinung einheitlich.

Eine einheitliche Bewertung ist auch zur Frage der Umweltbelastung erzielt worden. Ferner wurden kaum Unterschiede bei der Anzahl der Staubeinschlüsse, der Häufigkeit der Kundenreklamationen sowie der Häufigkeit der Notwendigkeit des Neulackierens gesehen.

4.4.2 Bewertung der Auswirkungen durch Einsatz des Stoff- und Energieflussmodells IMPROVE

Begleitend zu den Befragungen in den Pilotbetrieben wurden zur Quantifizierung der Auswirkungen des Einsatzes von Wasserbasislacken Stoff- und Energieflussanalysen durchgeführt. Hierzu wurde das Stoff- und Energieflussmodell IMPROVE herangezogen. In Tabelle 10 sind die Ergebnisse der Untersuchungen in den Pilotbetrieben zusammengestellt.

Tabelle 10: Bewertung des Einsatzes von Wasserbasislacken

Kriterium	Ohne Ablassystemen	Mit Ablassystemen bzw. Aufheizen Lackierkabine
Emissionsreduktion^{*)}		
Basislack	85 – 95 %	85 – 95 %
Gesamtminde rung mit Wasserbasislacken ^{**)}	30 – 45 %	30 – 45 %
Gesamtminde rung mit Wasserbasislacken und HS Produkten ^{**)}	45 – 55 %	45 – 55 %
Materialeinsparung ^{*)}		
Hochdruckpistole	3 – 5 %	3 – 5 %
Spritzpistole mit hoher Übertragungsrate (>65%)	15 – 20 %	15 – 20 %
Kostentreiber^{***)}		
Thermische Energie	0,5 bis 1,5% (längere Kabinenlaufzeit)	2 bis 3% (Aufheizen Lackierkabine) +/- 0% (Ablasssystem)
Elektrische Energie	3 bis 5% (längere Kabinenlaufzeit)	+/- 0% (Aufheizen Lackierkabine) 1 bis 3,5% (Ablasssystem)
Entsorgungskosten	weniger Lösemittel und Gebindeanfall	weniger Lösemittel und Gebindeanfall

Kriterium	Ohne Ablassystemen	Mit Ablassystemen bzw. Aufheizen Lackierkabine
Auftragszeiten		
Prozesszeit (Arbeitszeit, Trocknungs- und Maschinenlaufzeiten)	0,5% pro Jahr	0% bis -1%
*) Herstellerabhängig **) Anteil der Emissionsminderung bei Betrachtung des gesamten Lackierprozesses ***) Je nach eingesetzte Ablüftechnik unterschiedlich		

4.4.3 Welche Vor- und Nachteile sind zu erwarten?

Die vorgestellten Vor- und Nachteile wurden durch Befragungen der Lackierer und Betriebsinhaber bei den Betriebsanalysen, in den neun Betrieben in Baden-Württemberg, gesammelt.

4.4.3.1 Vorteile?

Folgende mögliche Vorteile des Einsatzes von Wasserbasislacken wurden genannt:

- Im Vergleich zu alternativen Reduktionsmöglichkeiten von VOC Emissionen durch Einsatz von z.B. Pulver bzw. UV- Härtenden Systemen sind keine Verfahrensänderung erforderlich.
- Neueste Pigmententwicklungen sind bei den Wasserbasissystemen berücksichtigt worden. Daher sind Farbtongenauigkeit und Oberflächenfinish bzw. Lackbild i.d.R. besser als bei konventionellen Lacksystemen.
- Verbesserte Arbeitsbedingungen durch Reduktion der Geruchsbelastung am Arbeitsplatz (aber: bestehende Sicherheitsvorschriften müssen nach wie vor beachtet werden, z.B. das Tragen von Atemschutzmasken ist nach wie vor Pflicht²).
- Einsatz von VE-Wasser als Reinigungsmittel für Werkzeuge. Lösemittlemissionen sowie Lösemittelabfälle werden reduziert.³

² In den Wasserbasislacken sind einerseits die immer noch enthaltenen Lösemittel nicht unproblematisch (z.B. Butylglykol), zum anderen enthalten Wasserlacke eine Reihe von Zusatz- und Hilfsstoffen, über deren Wirkungen und Toxizität bislang wenig bekannt ist. Bekannt ist die Gefährdung durch Einatmung von Aerosolen. Ferner muss beim Umgang mit Wasserbasislacken ebenso wie bisher auf den Schutz der Haut, Augen und Atemwege geachtet werden.

³ Die Reinigung mit Wasser ist nur solange möglich wie die Lackreste nicht angetrocknet sind. Danach können die Geräte nur mechanisch gereinigt werden bzw. müssen auch Lösemittel zur Reinigung verwendet werden.

- Bessere Materialeigenschaften z.B. Klarlackauftrag auf Wasserbasislack ist einfacher. Bessere Verarbeitungsweise.
- Wasserbasislacke verspannen sich besser als konventionelle Basislacke. Der Klarlackstand ist gut.
- Ablüftzeiten zwischen den Spritzgängen haben sich reduziert (Nass-in-Nass Lackierung)⁴

4.4.3.2 Nachteile?

Folgende mögliche Nachteile des Einsatzes von Wasserbasislacken wurden genannt:

- Veränderte Trocknungsbedingungen, insbesondere verlängerte Ablüftzeiten (Durchschnittlich ca. 5-10 min pro Auftrag). Mögliche Ursachen für die verlängerten Ablüftzeiten sind in Abschnitt 4.4.4.1 zusammengestellt.
- Einsatz von zusätzlichen Ablasssystemen (wie z.B. Trockenblaspistolen oder Ventilatoren in Lackierkabinen) erforderlich, die u. U. zusätzliche Energiekosten verursachen.
- Geringere Fehlertoleranz von Wasserbasislacken (keine Korrekturarbeiten vor dem Klarlackauftrag möglich)
- Anstieg der möglichen Fehlerquellen z.B. Reinigung von Spritzpistolen, da Arbeiten mit Parallelsystemen (lösemittelhaltige Produkte und Wasserbasisprodukte eingesetzt werden)
- Wasserbasislack lässt sich nicht in Sprühdosen abfüllen.
- Farbunterschiede des Wasserbasislackes im nassen und trockenen Zustand erschweren die Farbtonfindung. Das Erstellen von Farbmustern ist unbedingt erforderlich. Der Einsatz von Farbfindungssystemen ist ratsam.

4.4.4 Hinweise auf mögliche Fehler und Empfehlungen für die Arbeitsweise mit Wasserbasislacken

4.4.4.1 Ablüft- bzw. Abdunstzeiten sind zu lang?

Längere Abdunstzeiten, als in den Herstellerangaben vorgesehen, können folgende Ursachen haben:

- Die Materialschichtdicken sind zu dick aufgetragen
- Tatsächliche Lackierkabinenluftleistung ist zu niedrig
- Tatsächliche Sinkgeschwindigkeit in der Lackierkabine ist zu niedrig

⁴ Herstellerabhängig

- Luftfeuchtigkeit ist zu hoch

Im Rahmen des Forschungsvorhabens ist ein Zusammenhang zwischen zu hohen Materialschichtdicken und langen Abdunst- bzw. Ablüftzeiten festgestellt worden. Nach der Einführung der Wasserbasislacke sind in den Pilotbetrieben Materialschichtdickenmessungen durch das Institut für Fahrzeuglackierung durchgeführt worden. Eine Gegenüberstellung der errechneten Ablüftmehrzeiten (zusätzliche Ablüftzeit pro Auftrag durch Einsatz von Wasserbasislacken) mit den durchschnittlich gemessenen Schichtdicken und den Herstellerempfehlungen ist in Tabelle 11 aufgestellt.

Tabelle 11: Vergleich der errechneten Ablüftzeiten mit den gemessenen und empfohlenen Schichtdicken

Betrieb	Ermittelte Ablüftmehrzeit im Durchschnitt	Durchschnitt Schichtdicke [µm]	Sollwert Schichtdicke* [µm]
A	20,0	31	15 - 25
B	18,8	25,6	12 - 15
C	11,3	28	12 - 15
D	7,5	22,4	15 – 20
E	5,0	17,78	15 – 20
F	3,5	16,5	10 – 20
G	0	17,5	Keine Angaben
*)	Herstellerabhängig		

Zu hohe Schichtdicken können entstehen, wenn Wasserbasislacke wie konventionelle Lacke aufgetragen werden. Daher ist die **regelmäßige Kontrolle der Schichtdicken** nach der Einführung von Wasserbasislacken unbedingt notwendig (siehe Abschnitt 5.3.1). Schichtdickenmessungen sind vor allem dann unbedingt erforderlich, wenn nach wie vor herkömmliche Systeme parallel eingesetzt werden, da die erhöhten Schichtdicken insbesondere in Betrieben, die noch herkömmliche Basislacke weiterhin verarbeiten, ermittelt worden sind. Werden Abweichungen von den Herstellerangaben festgestellt, sollten **Nachschulungen** durchgeführt werden.

Für den Einsatz von Wasserbasislacken sollten die Mindestanforderungen erfüllt sein (siehe Tabelle 5). Daher ist vor der Einführung der Wasserbasislacke die Überprüfung der Luftleistung der Lackierkabinen sowie die Ermittlung der Sinkgeschwindigkeit empfehlenswert. Oftmals weichen die tatsächlichen Leistungsdaten der Anlagen von den Herstellerangaben im Verlaufe der Zeit ab. Die Anwendungstechniker der Hersteller von Lackierkabinen können hierbei oftmals behilflich sein.

4.4.4.2 Energieverbrauch ist gestiegen?

In Anbetracht der höheren Energieaufwendungen durch Einsatz von Ablassystemen steigt die Bedeutung des Einsatzes von Wärmerückgewinnungsanlagen und eventuell von Frequenzumformern, um Energiekosten zu reduzieren. Wärmerückgewinnungsanlagen übertragen die warme Abluft erneut in die Zuluft. Höhere thermischen Energieaufwendungen könnten durch diese Anlagen kompensiert werden. Eine weitere

Energieeinsparmöglichkeit stellt der Einsatz von Infrarottrockner bei der Teilelackierung dar [4].⁵

4.4.4.3 Weitere Empfehlungen von Lackierern der Pilotbetriebe

Falls die Arbeiten in der Lackierkabine keinen zeitlichen Engpass darstellen, kann die entstandene zusätzliche Ablüftzeit durch Parallelarbeiten sinnvoll genutzt werden. Eine Veränderungen der Arbeitorganisation (Reinigungsarbeiten, Pausenregelung) könnte tote Zeiten vermeiden.

Um Fehler zu vermeiden, ist auch beim Wasserbasislack ein sorgfältiges Arbeiten zwingend:

- Sorgfältige Vorarbeiten (Füllern) sind Grundvoraussetzung für einen erfolgreichen Lackauftrag. Dieses gilt sowohl für konventionelle Lacke als auch für Wasserbasislacke.
- Getrennte Reinigung von Werkzeugen (Wasserbasislack-Werkzeuge)
- Beachtung sämtlicher Fehlerquellen, die Verunreinigung verursachen könnten, z.B. das Eintrocknen der Wasserbasislacke in Spritzpistolen.

⁵ Weitere Information zum Thema Energieeinsparung in Lackiererein ist in einem von der Energieagentur NRW entwickelten Leitfaden zum Thema „Energieoptimierung im KFZ-Gewerbe – auf dem Weg zur Niedrigenergie-KFZ-Werkstatt“ enthalten (siehe Literaturangabe).

5 Vorgehensweise bei der Umstellung auf Wasserbasislacke

Die Umstellung auf Wasserbasislacke sollte gut geplant sein. Je unerfahrener die Mitarbeiter im Lackierbetrieb mit Wasserbasislacken sind, desto sorgfältiger sollte die Umstellung durchdacht und organisiert werden. Die Umstellung auf Basislacke beginnt mit dem Aufstellen des neuen Lackmaterials und der erforderlichen Ausstattung sowie der Durchführung der Schulung vor Ort durch die Lackhersteller. Diese Phase ist i.d.R. bereits innerhalb von wenigen Tagen bis max. 2 Wochen abgeschlossen.

Allerdings sollte die Umstellung nach der Schulung durch die Anwendungstechniker der Lackhersteller nicht abgeschlossen sein. Die Kontrolle der Umstellung stellt einen sehr wichtigen Aspekt für das erfolgreiche Arbeiten mit dem Wasserbasislack dar, um offene/auf tretende Fragen zu klären. Bild 5 beschreibt die Phasen der Umstellung.

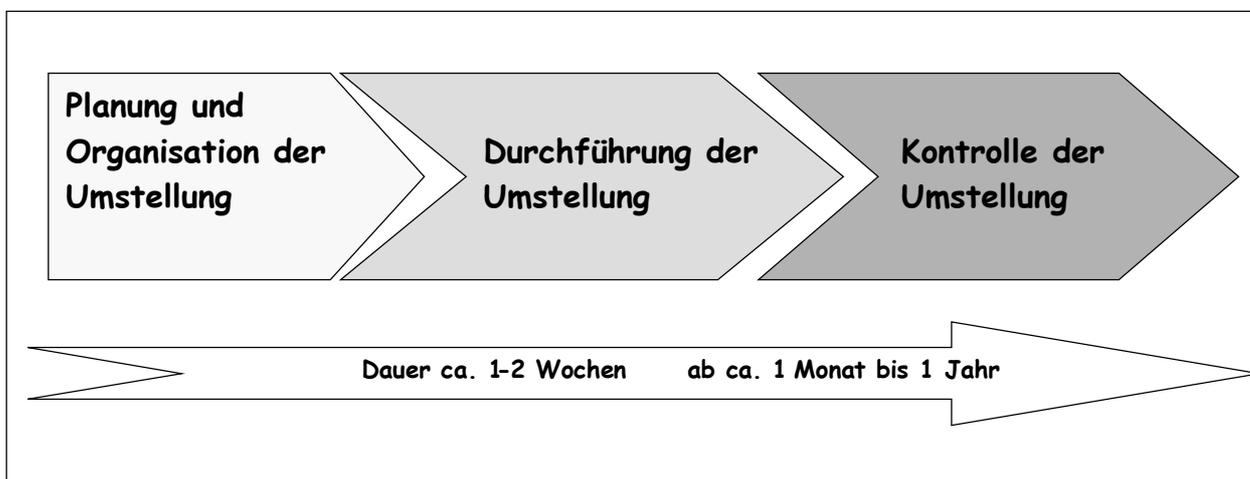


Bild 5: Phasen der Umstellung

5.1 Planung und Organisation der Umstellung

Ein Voraussetzung für das Gelingen der Umstellung ist die Planung und Organisation der Umstellung. Eine Checkliste ist in Bild 6 gezeigt. Im folgenden werden die einzelnen Schritte näher erläutert.

1. Sammeln von Informationen?	
— Lackhersteller	<input type="checkbox"/>
— Kabine- und Gerätehersteller	<input type="checkbox"/>
— Fachzeitschriften, Leitfäden usw.	<input type="checkbox"/>
2. Welche Produkte umstellen?	
— Nur Wasserbasislacke?	<input type="checkbox"/>
— Wasserbasislacke und HS-Produkte, usw.?	<input type="checkbox"/>
— _____?	<input type="checkbox"/>
3. Umstellungsstrategie?	
— Sofortiger kompletter Austausch der Basislacke	<input type="checkbox"/>
— Allmählicher Einsatz von Wasserbasislacken	<input type="checkbox"/>
4. Vorbereitung der Mitarbeiter?	
— Aufklärung über Hintergründe und Ziele	<input type="checkbox"/>
— Festlegen von Zuständigkeiten	<input type="checkbox"/>
— Klärung des Schulungsbedarfs	<input type="checkbox"/>
5. Organisation der Umstellung?	
— Beginn und Dauer der Umstellung	<input type="checkbox"/>
— Anzahl u. Qualifikation der Anwendungstechniker (z.B. Kabinentechniker)	<input type="checkbox"/>
— Art und Umfang der Schulung (Lackierbetriebe, Schulungscenter)	<input type="checkbox"/>
— Ermittlung des Investitionsbedarfs	<input type="checkbox"/>
6. Bereitstellung der Ausstattung	
— Lackhersteller: Mischbank, Rezeptur Computerwaage	<input type="checkbox"/>
— Werkzeugreinigung für Wasserbasislacke (Koagulierung)	<input type="checkbox"/>
— Spritzpistolen, Trocknungs-/Ablasssystem	<input type="checkbox"/>

Bild 6: Vorgehensweise bei der Planung und Organisation der Umstellung

5.1.1 Sammeln von Informationen

Lacklieferanten liefern das Lackmaterial und bieten einen Service vor Ort. Die Materialdisposition und das Betreiben des Farbenmischraums liegt in der Verantwortung der Lackierbetriebe. Lacklieferanten beraten die Lackierbetriebe und sind daher auch die geeigneten **Ansprechpartner** im Rahmen der Umstellung auf Wasserbasislacke.

Weitere Informationsquellen:

- Internetseiten der Hersteller von Lacken, Applikationstechniken und Anlagen (in Tabelle 3 sowie im Anhang sind die Internetadressen der Hersteller aufgeführt).
- Gewerbeaufsichtsämter, untere Wasserbehörden, etc.
- Fachzeitschriften (siehe Anhang)
- Messebesuche; Seminare, Workshops

5.1.2 Welche Produkte umstellen?

Hier ist die Frage zu klären, ob nur Basislacke ausgetauscht werden sollen oder eine Umstellung auf weitere lösemittelarme Produkte sinnvoll ist. Beispielsweise wird bei einigen Herstellern zur besseren Deckkraft der Wasserbasislacke und zur weiteren Materialersparnis der Einsatz von Color-Füllern empfohlen. Eine gleichzeitige Umstellung von vielen Produkten setzt allerdings auch eine größere Flexibilität der Mitarbeiter voraus und sollte auf jeden Fall mit ihnen vorher abgestimmt werden.

5.1.3 Umstellungsstrategie

Die Wahl der Umstellungsstrategie hängt von der Einschätzung der Arbeitsweise der Mitarbeiter ab. Beide Strategien haben Vor- und Nachteile. Eine Umstellung in kleinen Schritten kann für das Gewöhnen an das neue System und das Sammeln von Erfahrungen und somit für einen erfolgreichen Einsatz von Wasserbasislacken sehr wichtig sein. Allerdings birgt diese Strategie die Gefahr, dass man immer wieder auf das alte System zurückgreift und somit die Umstellung nie komplett durchgeführt wird. Außerdem muss der Lackierer sich auf die unterschiedlichen Lackauftragstechniken einstellen. Beispielsweise müssen die reduzierten Schichtdicken von Wasserbasislacken eingehalten werden. Höhere Schichtdicken als in den Herstellerangaben vorgesehen, verlängern die Ablüftzeiten (vgl. Abschnitt 4.4.4.1 und 5.3.1).

Beim kompletten, sofortigen Umstellen besteht die Gefahr des Rückfalls nicht, aber ein komplettes Umstellen kann einzelne Mitarbeiter am Anfang überfordern. Dadurch kann bereits zu Beginn der Umstellung eine Ablehnung des neuen Systems entstehen.

Eine **Kombination beider Strategien**, d. h. vorab Probearbeiten mit dem neuem System, aber **eine Fristsetzung** für eine komplette Umstellung kann bei keinerlei Erfahrungen der Mitarbeiter mit Wasserbasissystemen eine geeignete Strategie sein.

5.1.4 Vorbereitung der Mitarbeiter auf die Umstellung

Von entscheidender Bedeutung für den Erfolg des Einsatzes von neuen Lacksystemen ist die **frühzeitige Einbindung aller betroffener Mitarbeiter** in die Planung und Realisierung sowie Kontrolle der Umstellung. Die Vorbereitung der Mitarbeiter sollte ohne Zeitdruck erfolgen. Zeit- und Leistungsdruck erschweren die Umstellungsbedingungen.

Eine große Rolle spielen hierbei auch die sogenannten „weichen Faktoren“ wie z.B. negative Einstellung gegenüber Neuerungen, verursacht durch festgefahrene Gewohnheiten der Mitarbeiter. Vorurteile gegenüber neuen Produkten können nur durch frühzeitiges Sammeln von Erfahrungen abgebaut werden. Beispielsweise ist die

Spritztechnik beim Einsatz von Wasserbasislacken im Vergleich zu konventionellen Systemen nur geringfügig anders. Das Umstellen auf die neue Spritztechnik kann unter Umständen anfänglich bei den Mitarbeitern zu Verunsicherungen führen.

Die Motivation mit neuen Produkten zu arbeiten kann durch Schulungen in den Schulungszentren der Lackhersteller gesteigert werden. Die Unterstützung der Mitarbeiter lässt sich auch fördern, wenn ihnen die positiven Auswirkungen der einzusetzenden Produkte regelmäßig vermittelt werden. Auszubildende sollten bereits während ihrer Ausbildung mit den neuen Produkten Erfahrung gesammelt haben. Der Betriebsinhaber sollte darauf achten und ggf. hinweisen.

Ein weiterer Aspekt der Vorbereitung der Mitarbeiter ist die Klärung der Zuständigkeiten und Verantwortlichkeiten mit dem neuen System. Daher sollten auch die Ansprechpartner sowie die Zuständigkeiten im Rahmen der Umstellung vorab geklärt sein.

5.1.5 Organisation der Umstellung

Eine Schulung durch Anwendungstechniker der Lackhersteller in den Lackierbetrieben während der Einführungsphase von Wasserbasislacken ist unbedingt erforderlich. Schulungen vor und nach der Einführung der Wasserbasislacke sind empfehlenswert. Sie können in den Lackierbetrieben oder in den Lackierzentren der Lackhersteller erfolgen. Bei einer Vor- bzw. Nachschulung in den Lackierbetrieben können alle Mitarbeiter teilnehmen. Ferner können betriebsspezifische Anforderungen berücksichtigt werden. Andererseits wird oftmals unter Zeitdruck gearbeitet und dies kann den Lernerfolg mindern. Bei einer Vor- bzw. Nachschulung in den Lackierzentren können außerhalb des Tagesgeschäftes in den Betrieben neue Techniken unter idealen Einsatzbedingungen erlernt werden. Außerdem besteht die Möglichkeit, umfassendes Hintergrundwissen über neue Produkte und Techniken zusätzlich zu erwerben.

Die notwendige Anzahl der Anwendungstechniker vor Ort und die Dauer der Unterstützung bei der Umstellung hängt von der Betriebsgröße und Anzahl der Mitarbeiter in der Reparaturlackierung ab. Außerdem stellt der Erfahrungsstand im Umgang mit Wasserbasislacken auch einen sehr wichtigen Faktor für das Gelingen der Umstellung dar. Eine Grundvoraussetzung für den erfolgreichen Einsatz von Wasserbasislacken sind gut ausgebildete Lackierer.

Der Umfang der Schulung hängt auch von der einzuführenden Technik ab, beispielsweise ob die Steuerung der Kabine angepasst wird oder die eingebauten Ablüfttechniken eine besondere Bedienung erfordern. Tabelle 12 gibt Anhaltspunkte für die Ermittlung des Schulungsumfangs und der Anzahl der erforderlichen Anwendungstechniker. Die Anzahl und Qualifikation der Mitarbeiter sind wichtige Angaben, um eine entsprechende Schulung vor Ort vorzubereiten. Der Umstellungszeitpunkt sollte so gewählt sein, dass ausreichend Aufträge innerhalb der Schulung bearbeitet werden können. Allerdings sollte kein Zeitdruck bestehen. Je mehr Aufträge unter Aufsicht des Anwendungstechnikers bearbeitet werden, desto größer ist der Trainingseffekt.

Tabelle 12: Ermittlung des notwendigen Schulungsumfangs

Anzahl der Aufträge pro Tag	Anzahl Anwendungstechniker ^{*)}	Dauer ^{**)}
> 8	2	3-5 Tage
5-8	1-2	5 Tage
3-5	1	5 Tage
1-3	1	5-10 Tage
^{*)} Anwendungstechniker der Lackhersteller ^{**)} Dauer reduziert sich bei bereits gesammelten Erfahrungen mit Wasserbasislacken		

5.1.6 Bereitstellung der erforderlichen technischen Ausrüstung

Im Rahmen der Schulung vor Ort ist das Testen von neuen Applikationstechniken (z.B. HVLP-Pistolen) möglich. Trotzdem sind Vorabinformationen über Produktangebote und Preise unterschiedlicher Hersteller empfehlenswert.

Beispielsweise sind Informationen über alternative Entsorgungswege sinnvoll. Neben der Möglichkeit, die Restlacke und Reinigungslösungen herkömmlich über Dritte zu entsorgen, besteht beim Wasserbasislackeinsatz die Möglichkeit, das verschmutzte Reinigungswasser durch Koagulierung zu fällen und zu entsorgen. Hierbei sollte der Lackhersteller das Koagulieremittel bestimmen.

Vor der Umstellung ist es empfehlenswert die Ausgaben für die Einführung der Wasserbasislacke abzuschätzen. In Tabelle 13 sind für einzelne Positionen Preise zusammengestellt, die bei der Abschätzung der Kosten als Orientierungsgröße dienen könnten. Hierbei ist die Tabelle in die Spalten „notwendige Ausgaben“ und zusätzliche „weitergehende Ausgaben“ unterteilt.

Tabelle 13: Ermittlung der Umstellungskosten

Komponenten	Preise für notwendige Ausgaben [DM]	Preise für weitergehende Ausgaben *) [DM]
Mischbank und Erstausrüstung mit Mischkomponenten	Herstellerabhängig	■
Innenbeschichtete Gebinde, wasserfeste Siebe, Reinigungstücher	geringfügig (1,- bis 3,- DM pro Stück)	■
Spritzpistolen für Wasserbasislacke pro Lackierer	vorhandene Pistolen können genutzt werden	je nach Anzahl ca. DM 400/Pistole
Spritzpistolen mit hoher Übertragungseffizienz für Füller, Klarlack	vorhandene Pistolen können genutzt werden	je nach Anzahl ca. DM 400/Pistole
Reinigungssystem für Spritzpistolen	ca. DM 2.000 bis 5.000	nicht erforderlich
Kosten für Ablasssystem (incl. Anschlüsse und Änderung der Lackierkabinensteuerung)	Bei nicht ausreichender Kabinenleistung (siehe unten) notwendige Investition	DM 1.000 bis 3.000
Kosten für zusätzlichen Kompressoren	Mindestkompressorleistung von Arbeitsweise und Ausstattung abhängig	DM 10.000 bis 15.000
Kosten für Frequenzumformer	Auf Wunsch	DM 8.000 bis 10.000
Kosten für Wärmerückgewinnungsanlagen	Auf Wunsch	DM 20.000 bis 25.000**)
Kosten für Schulungen im Trainingscenter (event. Vor- und Nachschulung)	Auf Wunsch	DM 300 bis 600,- pro Training und Teilnehmer
Kosten für Schichtdickenmessgerät	Auf Wunsch	Ab DM 1.000
<p>*) Mögliche zusätzliche Investitionen, die nicht unbedingt im Zusammenhang mit dem Wasserbasislackeinsatz zu sehen sind.</p> <p>**) Amortisationszeit liegt bei 5 Jahren bei 50% Einsparung [vgl. auch Leitfaden zum Thema „Energieoptimierung im KFZ-Gewerbe“ [4]</p>		

5.2 Durchführung der Umstellung durch die Lackhersteller

Eine Checkliste für die Durchführung der Umstellung ist in Bild 7 gezeigt. Die einzelnen Schritte dieser Phase werden im folgenden einzeln beschrieben.

Durchführung der Umstellung	
1. Vorabinformation durch Anwendungstechniker	
— Leistungsdaten: Lackierkabine, Kompressor, etc.	<input type="checkbox"/>
— Mitarbeiterzahl, - qualifikation, etc.	<input type="checkbox"/>
— Einzuführende Produkte (Wasserbasislack, HS-Produkte)	<input type="checkbox"/>
— Technische Anforderung (z.B. Kabinensteuerung, Luftanschlüsse)	<input type="checkbox"/>
— Termine Umstellung und Schulung	<input type="checkbox"/>
2. Vertragsverhandlung	
— Service, Preise	<input type="checkbox"/>
— Einzuführende Produkte (Wasserbasislack, usw.)	<input type="checkbox"/>
— Einzuführende Systeme (z.B. Fast Aquadry)	<input type="checkbox"/>
3. Vorarbeiten	
— Aufstellung der Mischbank entspr. Strategie (teilw. oder kompl. Austausch)	<input type="checkbox"/>
— Einstellung der Rezeptur in Computerwaage	<input type="checkbox"/>
— Mischungssystem: Mischbecher, Lacksieb usw.	<input type="checkbox"/>
— Reinigungssystem für Werkzeuge (z.B. Waschmuschel)	<input type="checkbox"/>
— Gewünschte Installationen/Abblas bzw. Ablüftsysteme	<input type="checkbox"/>
4. Schulung in den Lackierbetrieben	
— Produktinformation, Technische Angaben und Sicherheitsdaten	<input type="checkbox"/>
— Vorführung der Arbeitsweise	<input type="checkbox"/>
— Einsatz unterschiedlicher Spritzpistolentechnik	<input type="checkbox"/>
— Bedienung der Abblas- bzw. Ablüfttechniken	<input type="checkbox"/>
— Beobachtung der Handhabung	<input type="checkbox"/>

Bild 7: Checkliste für die Durchführung der Umstellung

5.2.1 Vorabinformation durch Anwendungstechniker

Die Erfassung der tatsächlichen Leistungsdaten der Lackierkabine sowie der Kompressoren, die sich oftmals von den Herstellerangaben unterscheiden ist unbedingt erforderlich. Beispielsweise wird die tatsächliche Luftleistung der Lackierkabine durch die eingebauten Klappen, Wärmetauscher und / oder gesättigte Filter reduziert. Nach Ansicht des Instituts für Fahrzeuglackierung sollte bei punktuellen Messungen die Sinkgeschwindigkeit 0,25 m/s nicht überschreiten. Kompressorleistungen werden durch lange und undichte Leitungen vermindert. Bei der Ermittlung der Kompressorleistung

sollten diese Verluste sowie sämtliche mit Luft betriebenen Geräte berücksichtigt werden. (vgl. auch Abschnitt 4.4.3 und 4.4.4.1)

5.2.2 Arbeiten vor der Einführung der Wasserbasislacke

Die Vorarbeiten umfassen alle Tätigkeiten, die für einen reibungslosen Ablauf des Einsatzes von Wasserbasislacken erforderlich sind:

- Bereitstellung der Wasserbasisprodukte
- Ggf. Aufstellen der Mischbank⁶
- Freischalten bzw. Installation des Menus in der Computerwaage für Wasserbasislacke
- Aufbau des Reinigungssystems für Werkzeuge
- Aufbau des Ablasssystems (Anschlüsse für Luftleitungen, Steuerung der Lackierkabine, Einbau von Düsen bzw. Ventilatoren)

5.2.3 Schulung vor Ort

Die Schulung bei der Umstellung auf Wasserbasissysteme erfolgt bei allen Lackherstellern ähnlich. Der Schulungsinhalt hängt davon ab, welche Produkte bereits eingeführt sind, welche Produkte noch eingeführt werden sollen und ob ein Herstellerwechsel stattgefunden hat. Je unerfahrener der Anwender (Betriebsinhaber bzw. Lackierer) ist, desto intensiver sollte die Betreuung sein.

Die Schulung bei der Umstellung auf Wasserbasislacke erfolgt in den Lackierbetrieben. Sie beginnt mit einer theoretischen Einführung. In diesem Rahmen werden die technischen Angaben und Sicherheitsdaten der einzuführenden Produkte, die Unterschiede in der Arbeitsweise sowie die Funktionsweise der eingesetzten neuen Techniken (z.B. Bedienung der Ablüfstechniken und Reinigungsgeräte) erläutert. Der Anwendungstechniker führt die Arbeitsweise mehrfach vor, während die Lackierer die Handhabung beobachten. Anschließend werden die Aufträge mit dem neuen Wassersystem seitens der Lackierer bearbeitet. Der Anwendungstechniker überprüft die Arbeitsweise und kontrolliert die Ergebnisse. Die Schulungsdauer hängt von der Anzahl der Mitarbeiter, der Erfahrung mit Wasserbasislacksystemen und der täglichen Auftragszahl ab (vgl. Tabelle 12).

Nachschulung werden von allen Lackherstellern angeboten. Diese Möglichkeit sollte von den Betriebsinhabern auch genutzt werden, da die Gefahr, in die alte Arbeitsweise (z.B. Lackauftrag wie mit konventionellen Lacken) zurückzufallen, sehr hoch ist. Eine Auftragsweise des Wasserbasislackes wie auf herkömmlicher Weise führt i.d.R. zu hohen Materialschichtdicken und somit erhöhen sie die Materialkosten und verlängern sich die Ablüftzeiten (siehe Abschnitt 4.4.4.1 und 5.3.1).

⁶ Herstellerabhängig

5.3 Kontrolle der Umstellung

Bild 8 zeigt eine Checkliste zur Phase der Kontrolle der Umstellung.

Kontrolle der Umstellung	
Materialschichtdickenmessungen	
— Lackschichtdicken ?	<input type="checkbox"/>
Qualitätsprüfungen	
— Veränderungen der Anzahl der Kundenreklamationen ?	<input type="checkbox"/>
— Häufigkeit der Nacharbeiten?	<input type="checkbox"/>
— Zufriedenheit der Mitarbeiter (Arbeitsbedingungen)?	<input type="checkbox"/>
Interviews mit Mitarbeiter	
— Sind neue Probleme entstanden?	<input type="checkbox"/>
— Erfahrungen bei der Farbtonfindung (Zeit, Formelverfügbarkeit)?	<input type="checkbox"/>
— Bewertung der Lackierergebnisse (Veränderungen des Finish)?	<input type="checkbox"/>
— Häufigkeit des Nachnuancierens, Farbmusters?	<input type="checkbox"/>
— Bewertung des Beispritzsystems (einfacher oder schwieriger)?	<input type="checkbox"/>
Energiekosten	
— Kompressorluftverbrauch ?	<input type="checkbox"/>
— Thermische Energieverbrauch?	<input type="checkbox"/>
— Elektrische Energieverbrauch?	<input type="checkbox"/>
Entsorgungskosten	
— Häufigkeit des Filterwechsels?	<input type="checkbox"/>
— Abfallaufkommen gestiegen?	<input type="checkbox"/>
— Sondermüllaufkommen?	<input type="checkbox"/>
— Bezahlte Gebühren gestiegen oder gefallen?	<input type="checkbox"/>

5.3.1 Materialschichtdickenmessungen

Zu hohe Schichtdicken entstehen, wenn z.B. das Auftragen der Wasserbasislacke und HS-Klarlacke wie herkömmliche Systeme aufgetragen werden. Die Auftragsweise des Wasserbasislackes ist aufgrund der Materialzusammensetzung und der Einstellungen der Spritzpistole (Druck ist niedriger, Spritzpistolendüse ist weiter) unterschiedlich.

Sind die Materialschichtdicken höher als die Herstellerempfehlungen wird mehr Material als notwendig verbraucht. Die Materialkosten können unnötig steigen. Außerdem beeinflusst die Materialschichtdicke auch die Ablüftzeit. Hierbei verlängern dickere Materialschichtdicken die Ablüftzeiten (siehe Abschnitt 4.4.4.1). Daher geben Materialschichtdickenmessungen Auskunft über die Arbeitsweise mit den neuen Systemen.

Die Messung der Schichtdicken kann mit einem Schichtdickenmessgerät durchgeführt werden (siehe Anhang). Vom Institut für Fahrzeuglackierung wurde hierzu eine Vorgehensweise entwickelt:

- Aufspritzbleche (Farbmusterbleche) in ca. 2 cm breite (ca. 10 cm lange) Streifen schneiden
- An einer Seite des Streifens mit ca. 2 cm breitem Klebeband abkleben.
- Rückseite des Teststreifens mit Fahrzeugtyp, Farbnummer des Herstellers und wenn möglich mit Auftragsnummer beschriften.
- Teststreifen so **nahe wie möglich** an die zu lackierende Fläche auf dem Abdeckpapier mit aufkleben. Der schwarze Balken nach vorne (sichtbar).

Anschließend wird dieser Teststreifen mitlackiert. Um die Schichtdickenkomponenten (Basis- und Klarlackeschichtdicke) zu unterscheiden und nach der Trocknung die **Schichtdicken berechnen** zu können wird in 2 Stufen lackiert (2-Schichtlackierung):

- Stufe 1: Eine Seite des Teststreifens wird mit Klebestreifen (1/3) abgedeckt, auf die andere Seite wird **Basislack** aufgetragen.
- Stufe 2: Vor dem Klarlackauftrag **Klebestreifen abziehen** und **Klarlack auftragen**.

Nach dem Trocknen (der Teststreifen wird mitgetrocknet) können die Schichtdicken des durchgeführten Lackauftrages, **ohne Schäden am Objekt** zu verursachen, auf dem Teststreifen mit einem Schichtdickenmessgerät abgelesen werden. Durch die zweistufige Auftragsweise kann die Basislackeschichtdicke errechnet werden.

Die Überprüfung der Schichtdicken sensibilisiert die Lackierer für mögliche Fehler in der Arbeitsweise. Eine Nachschulung durch den Lackhersteller vor Ort oder in den Trainingscentern der Lackhersteller ist bei zu hohen Schichtdicken zu empfehlen. Hierbei haben Nachschulungen vor Ort den Vorteil, dass viele Mitarbeiter beteiligt werden können. Andererseits haben Nachschulungen in den Trainingscentern den Vorteil, dass

die Arbeitssituation viel entspannter und ruhiger ist und somit die Möglichkeit besteht, die Idealbedingungen vorzustellen und mehr Hintergrundwissen zu vermitteln.

5.3.2 Interviews mit Lackierern

Die Mitarbeiter sollten nach einer Eingewöhnungszeit die Gelegenheit haben, ihre Erfahrungen mit dem neuen System mitzuteilen. Diese informellen Interviews können wichtige Hinweise auf weiteren Schulungsbedarf geben. Daher sollten die Betriebsinhaber oder die Lacklieferanten oftmals nachfragen. Wichtige Stichpunkte sind in der Checkliste (Bild 6) aufgeführt.

5.3.3 Energieverbrauch

Ein Vergleich der monatlichen und jährlichen Verbräuche für elektrische Energie, Heizöl bzw. Gas (je nach Feuerungsart der Lackierkabinen) und Kompressorluftverbrauch ist für die Bewertung der Gesamtkosten des Wasserbasislackeinsatz sinnvoll. Zu beachten ist auch die Jahreszeit, der Anstieg des Energieverbrauchs im Winter ist höher als im Sommer.

Der Einsatz von Ablassystemen zur Verkürzung der Ablüftzeiten kann den elektrischen Energieverbrauch erhöhen, da für den Einsatz der Luftdüsen oftmals Kompressorluft verbraucht wird oder Ventilatoren elektrisch betrieben werden. Wird die Lackierkabinentemperatur zur Verkürzung der Ablüftzeit erhöht, steigt der thermischen Energieverbrauch (vgl. auch Abschnitt 4.4.2).

5.3.4 Entsorgungskosten

Im allgemeinen reduzieren sich die Lösemittelabfallmengen durch den Einsatz von Wasserbasislacken und durch die Einführung von neuen Wasserreinigungsgeräten. Die Reinigung des Restwassers über die Koagulierung und die Entsorgung des eingetrockneten Restlackes über Haus- bzw. Gewerbemüll ist kostengünstiger als die Reinigung mit Lösemitteln. Allerdings müssen beide Reinigungssysteme parallel aufrecht erhalten werden, da weiterhin lösemittelhaltige Produkte eingesetzt werden (z.B. Klarlack und Füller).

Der höhere Festkörperanteil in den HS-Produkten und Wasserbasislacken⁷ im Vergleich zu konventionellen Basislacken, der verminderte Einsatz von lösemittelhaltigen Verdünnern in den Wasserbasislacken und lösemittelarmen Produkten sowie der Einsatz von Spritzpistolen mit höheren Übertragungseffizienzen reduzieren den Anfall von leeren Gebinden. Daher ist auch die regelmäßige Überprüfung der anfallenden Entsorgungsmengen (Lösemittelmenge, Gebindeabfallmenge, Filterwechsel) sowie die regelmäßige Überprüfung der Entsorgungskosten ein wichtiger Indikator für die Arbeitsweise im Betrieb.

⁷ Herstellerabhängig

6 Zusammenfassung und Ausblick

6.1 Zusammenfassung für Betriebe

Der Einsatz von Wasserbasislacken ist ein geeigneter Weg, Lösemitemissionen zu mindern und somit die umweltrechtlichen Anforderungen zu erfüllen. Wird der Einsatz von lösemittelarmen Produkten (Wasserbasislacke und HS-Produkten) und der definierten Techniken nachgewiesen, kann ein vereinfachter Reduzierungsplan (Typ B) erstellt werden.

Der Einsatz von Wasserbasislacken erfordert keine erheblichen Verfahrensänderungen. Die erforderlichen Investitionen (z.B. Austausch der Mischbank) sind verhältnismäßig gering, falls die technische Ausstattung in den Betrieben den aktuellen Stand der Technik widerspiegelt. Sind die Leistungsdaten der Lackier- und Trockenkabinen nicht ausreichend, sind größere Investitionen erforderlich. Diese können je nach Betrieb unterschiedlich sein. So können beispielsweise Investitionen in einen neuen Kompressor notwendig sein, um eine ausreichende Kompressorleistung zur Verfügung zu stellen. Zusätzliche Ablasssysteme zur Verkürzung der Abluftzeiten der Wasserlacke sind bei großen zu lackierenden Flächen unbedingt erforderlich und bei Kleinteilen hilfreich. Wie jedes neue System bedarf auch die Einführung der Wasserbasislackensysteme bei den Mitarbeitern einer Eingewöhnungszeit. Daher sollte eine Umstellung sorgfältig geplant und kontrolliert sein werden. Schulungen vor (bei keinerlei Erfahrung mit Wasserbasislacken), während und nach der Umstellung sorgen für eine optimale Arbeitsweise mit dem neuen System. Die Wasserbasislacke der neuen Generation erfüllen alle Qualitätsanforderungen.

6.2 Zusammenfassung für Betriebsberater der Lackhersteller

Die Ausstattung in den Betrieben sowie der Erfahrungsstand mit Wasserbasislacken der Lackierer ist oftmals unterschiedlich. Daher ist vor einer Umstellung die Erfassung dieser Ausgangsgrößen unbedingt erforderlich. Bei der Erfassung der technischen Leistungsdaten sind sogenannte „Verluste“ mit zu berücksichtigen. Eine Messung der Luftleistung der Kabinen ist den Herstellerangaben vorzuziehen.

Beim Einsatz von Wasserbasislacken sind die sogenannten „weichen Faktoren“ ausschlaggebend. Es ist unbedingt erforderlich, dass alle Mitarbeiter vom Einsatz des neuen Systems überzeugt sind. Widerstände bei den Mitarbeitern können nur über Aufklärung und Sammeln von Erfahrungen mit dem neuen System abgebaut werden. Im Rahmen der Betreuung der Betriebe durch die Lacklieferanten sollten die Mitarbeiter der Betriebe die Gelegenheit haben, unverbindlich das neue System vor Ort oder im Schulungs-Zentrum des jeweiligen Lackherstellers auszuprobieren. Je mehr Erfahrungen die Lackierer mit dem neuen System sammeln, desto leichter ist die komplette

Umstellung. Die Betreuung durch die Lackhersteller sollte keinesfalls nach Ende der Umstellung abschließen. Eine Nachschulung der Lackierer auch vor Ort sollte jederzeit gegeben sein, da die Lackierer in ihre alte Arbeitsweise zurückfallen können. Hilfestellungen zur Farbtonfindung sowie Entwicklungen im Hinblick auf weitere Verkürzung der Ablüftzeiten der Basislacke sind vorteilhaft.

Anhang I: Hersteller von Technologien für Wasserbasislackeinsatz

Lackier- und Trockenkabinen für Wasserbasislacke Frequenzumformer und Wärmerückgewinnung	
Hersteller	Produkte
ABB Paint Automation GmbH Postfach 260 35502 Butzbach; Tel: 06033 – 80 604 Fax: +49 (0)6033/80-100; E-Mail: depau.info@de.abb.com; Internet: http://www.abb.de/automation	Beschleunigtes Ablüften mit eingebauten Ventilatoren bzw. Düsen gegen Aufpreis
Auto Consult Werkstatteinrichtungen und Service GmbH, Fuchsweg 10-12, 15236 Frankfurt / Oder; Tel.: 0335 – 5555 217; Fax:0335 – 5555 10; E-Mail: info@auto-consult.de; Internet: http://www.auto-consult.de	Beschleunigtes Ablüften mit eingebauten Ventilatoren bzw. Düsen gegen Aufpreis
Durst Lackieranlagen GmbH, Postfach 51, 74397 Pfaffenhofen, Tel.:07046 – 70-0; Fax: 07046 – 7052 E-Mail: info@durst-lackieranlagen.de Internet: http://www.durst-lackieranlagen.de	D-SK 26 Aquarius DL 2000 <ul style="list-style-type: none"> • HPS (Heizprogrammsteuerung zur beschleunigten Zwischentrocknung) • Wärmerückgewinnungssysteme • Energiesparsystem Ökotronik • Druckregelautomatik
Lackieranlagen & Service GmbH Im Meierort 8, 30826 Garbsen; Tel.: 05131 – 456 438	Beschleunigtes Ablüften mit eingebauten Ventilatoren bzw. Düsen gegen Aufpreis
LTEC Lacktechnik GmbH/USI Mittelweg 13; 93413 Cham; Tel: 09971 – 880105; Fax: 09971 – 32381 E-Mail: l-tec@lack-technik.de; Internet: www.lack-technik.de	Beschleunigtes Ablüften mit eingebauten Düsen
Lutro Luft- und Trockentechnik GmbH Postfach 300159; 70756 Leinfelden-Echterdingen Tel.: 0711 – 790940; Fax: 0711 – 7909439 E-mail: info@lutro.de Internet: http://www.lutro.de	Abdunstautomatik Energiesparbetrieb Frequenzsteuerung der Ventilatoren Wärmerückgewinnungssysteme
Nega Luft- und Trocknungsanlagen GmbH Täleswiesenstr. 10; 72770 Reutlingen; Tel.:07121 – 580124	Wasserlack beschleunigt Ablüften mit eingebauten Ventilatoren
Pink Lackier- und Trockenanlagen GmbH Boschstr. 3, 59609 Anröchte; Tel.: 02947 – 4030	Wasserlack beschleunigt Ablüften mit eingebauten Ventilatoren
Schlick- Chemnitz Engineering GmbH Waldstr. 8; 09241 Mühlau bei Chemnitz; Tel.: 03722 – 607 10	Wasserlack beschleunigt Ablüften mit eingebauten Ventilatoren bzw. Düsen gegen Aufpreis

Lackier- und Trockenkabinen für Wasserbasislacke Frequenzumformer und Wärmerückgewinnung	
Hersteller	Produkte
Sehon - Innovative Lackieranlagentechnik Herdweg 3; 75391 Gechingen Tel.: (0 70 56) 315-0; Fax: (0 70 56) 89 42 E-Mail: info@sehon.de	Lackier- und Trocknungsanlagen SLTA/25N Automatische Druckregelung Energiesparsystem „SE-Öcoplus“ Abblssystem „SE-Airplus“
Schröter ILA GmbH Postfach120, D-73631 Rudersberg	Farbspritzwände und- kabinen Wärmerückgewinnung, Luftrückführung
Sprio GmbH Christian- Grunert-Str. 2, 04454 Leipzig/ Holzhausen; Tel.: 034297 – 42821	Wasserlack beschleunigt Ablüften mit eingebauten Düsen gegen Aufpreis
Wolf Stahlbau GmbH & Co. KG, Münchener Strasse 54 , D-85290 Geisenfeld Tel: 49 (0)8452/99-0; Fax: 49 (0)8452/8410 E-Mail: ot@wolf-geisenfeld.de http://www.wolf-geisenfeld.de	Supra Lackieranlage Ablüftautomatic (Steuerungssystem) Energieeinsparautomatic Energiereduziertes Trocknen
Zhongda Groupe (Europe) GmbH, Camphausenstr. 7, 40479 Düsseldorf; Tel.: 0211 – 5141278	Wasserlack beschleunigt Ablüften mit eingebauten Ventilatoren bzw. Düsen gegen Aufpreis
Ingenieurbüro Dienelt & Partner Schenkstrasse 99, 60489 Frankfurt/Main Tel.: 069/97843236; Fax: 069/97843236 Dienelt-partner-frankfurt@t-online.de	Beratung und Einbau von Frequenzumformern
Bolin,Heatex Technology GmbH Straßburger Straße 1, 45968 Gladbeck Tel.: 02043/966-110; Fax.: 02043/966-118 mobil: 0171/531 17 55	Drehzahlregelung: Automatikgetriebe für Lüftermotoren

Abblssysteme	
Hersteller	Produkte
SATA– Farbspritzpistolen GmbH & Co Kg Donnertalstr. 20, Postf. 1828, 70799 Kornwestheim, Tel. 07154/811-100; Fax. 07154/811-196, E-Mail: info@sata.de ; http://www.sata.de	SATA Dry-Jet 2000
ICI-Autocolor Düsseldorferstr. 80, 40721 Hilden E-Mail: info@iciautocolor.de Internet: http://www.iciautocolor.de	Fast Aqua Dry System
Chemicar Europe NV-Marketing Spaasis Kwartier 1B, B-9170 De Klinge Tel.: 0032 – 37070020, Fax: 0032- 37070949	Quad System

Spritzpistolen	
Hersteller	Produkte
SATA– Farbspritzpistolen GmbH & Co Kg Donnertalstr. 20, Postf. 1828, 70799 Kornwestheim, Tel. 07154/811-100; Fax. 07154/811-196, E-Mail: info@sata.de ; http://www.sata.de	SATA jet NR 2000 HVLP SATA jet/B-NR 95/HVLP SATA KLC HVLP (Füller) SATAjet RP (Reduced Pressure)
ITW Oberflächentechnik GmbH Justus-Liebig-Str. 31, 63128 Dickenbach Tel.: 06074/403-1, Fax: 06074/403-281 E-Mail: info@itw-devilbiss.de http://www.itw-devilbiss.de	Devilbiss Gti G110 (Luftkappe 110) GFP (Füller)
Bersch & Fratscher GmbH Befrag Optima Oberflächentechnik Seligenstädter Strasse, 63791 Karlstein Tel.: 06188 – 787-0, Fax: 06188 – 787-57 E-Mail: info@bersch-fratscher.de Internet: http://www.bersch-fratscher.de	LVLP (nebelreduzierte Spritzpistole) Optima 800 HVLP Optima 800 i W (Wasserlackausführung) Lackier- und Trocknungsanlagen

Reinigungssysteme	
Hersteller	Produkte
Becker Import GmbH Vossbusch 1, 45133 Essen, 0201/411573	Rosauto „Ideal“
B-TEC GmbH, Postfach 1404, 31245 Lehrte, Tel.: 05132 – 837556 + 585566 Fax: 05132 – 837461 + 585577	Ultra sonic power 300, basic center K 1200, air-exhaust T1200, Ultraschall- Großraum- Waschgerät: B-Tec ultra sonic power E.S.300
Lack-Technik GmbH Mittelweg 13, 93413 Cham, Tel: 09971 – 880105; Fax: 09971 – 32381 E-Mail: l-tec@lack-technik.de Internet: www.lack-technik.de	Aqua Cleaner 1000 (Drester) (Koagulierung) Gun Cleaner 8000
EMT (Special Equipement B.V.Platinawerf 22- 26, 6641 TL Beunigen, P.O. Box 9; 6640 Beunigen, The Netherlands Tel.: 0031/246780270; Fax: 0031/246780271	Reinigungsgeräte und sonstige Ausrüstungen
Herkules Hebeteknik GmbH, Falderbaumstr. 34, 34123 Kassel Tel.: 0561 – 589070, Fax: 0561 – 5890745 www.herkules-lift.de	Herkules Reinigungszentrum cleanpoint WA-L Lackierpistolen Waschautomat Manuelles Waschgerät mit Zapfstation Manuelles Wachgerät Aqua-WAM

Reinigungssysteme	
Hersteller	Produkte
SATA- Farbspritzpistolen GmbH & Co Kg Donnertalstr. 20, Postf. 1828, 70799 Kornwestheim, Tel. 07154/811-100; Fax. 07154/811-196, E-Mail: info@sata.de ; http://www.sata.de)	Multi-Clean

Kompressoren	
Hersteller	Produkte
Alup - Kompressoren GmbH & Co 73257 Köngen, Tel. 07024/8020	Keine Angaben
Atlas Copco Deutschland GmbH; Ernestinenstr. 155, 45141 Essen, Tel. 0201/89190	Keine Angaben
Boge Kompressoren; Lechtmannhof 26, 33739 Bielefeld. Tel. 05206/601-0	Kolbenkompressoren SRD/SBD (125 u. 250 bzw. SRD/SBD 350...1000, Kolbenkompressor. SR/SB 710, 2800, Top Air (anschlussfertige superschallgedämpfte Kompaktanlage, Kolbenkompressor RM/RML 2400...6200 – Kolbenkompressor Ölfrei ASO/BSO - BSO/BSOL (mit Doppelbehälter)
Chiron- Werke GmbH &Co.KG Weimarstr. 66/II, 78532 Tuttlingen, Tel.07461/940-0	Keine Angaben
Kaeser Kompressoren GmbH Carl-Kaeser-Str. 26, 96450 Coburg, Tel. 09561/640-0	KT/KCT/Airbox (trocken laufende Industriekompressoren), Schraubenkompressoren mit oder ohne 1:1 Antrieb (DSD, ESD), Schraubenkompressor mit Drehzahlveränderung., oder mit Keilriemenantrieb (SFC), Airtower
Mahle GmbH Pragstr. 56, 70376 Stuttgart-Bad-Cannstatt, Tel.:0711/53005-0	Keine Angaben
Schneider Druckluft GmbH Ferdinand-Lasalle-Str.43, 72770 Reutlingen Tel. 0711/5003-0	Super-Kompressoren, Universal-Kompressoren, Kompakt-Kompressoren, Profimaster plus oder ölfrei, Druckluft-Komplett-System, Universal-/Silentkompressor, Air Master Kompressoren

Materialschichtdickenmessung*	
Hersteller	Produkte
Automation Dr. Nix GmbH Robert-Perthel-Straße 2, D - 50739 Köln, 0221/171683, 0221/171221; www.automation.de	Qua Nix 1500 (Messbereich 0 - 5000 µm)
Elcometer Instruments GmbH 07366-919283, 07366-919286, www.elcometer.de	Elcometer 311 (Messbereich 0 - 400 µm)
SaluTron GmbH Tel.: 05222 – 959760, Fax: 05222 - 50499	SaluTron D4 und SaluTron D5, (Messbereich 0-5 mm
BYK - Gardner GmbH Lausitzer Strasse 8, 82535 Geretsried; 08171/34930	Keine Angaben
Elektro – Physik Pasteurstraße 8; 50735 Köln; 0221/752040	Keine Angaben
Erichsen GmbH & Co. KG Am Iserbach 14; 58675 Herner; 02372/6431	Keine Angaben
Hahn & Kolb Postfach 300569; 70445 Stuttgart; 0711/98130	Keine Angaben
Karl Deutsch GmbH & Co. KG Otto – Hausmann Ring 101, 42115 Wuppertal; 0202/71920	Keine Angaben
Lau GmbH Ihmerter Strasse 29, 58675 Herner; 02372/80011	Keine Angaben
List – Magnetik GmbH Max – Lang – Straße 56/2; 70771 Leinfelden – Echterdingen; 0711/903631-0	Keine Angaben
mtv messtechnik Vogel Krummer Büschel 1a; 50676 Köln; 0221/2406073	Keine Angaben
Simex GmbH Nordstraße 32a; 42781 Haan 02129/8327	Keine Angaben
*) Für die Werkstattmessung ist ein einfaches Messgerät ohne Statistikfunktion ausreichend. Der Genauigkeitsgrad reicht für Kontrollzwecke aus. Messsonden sind mit einem Kabel verbunden. Durch das Messverfahren sind Einhandmessgeräte ohne Kabel von Vorteil. [Quelle Müller]	

Arbeitsmittel	
Hersteller	Produkte
Starfin Frans-Hals-Weg 2a, D-76149 Karlsruhe 0721 – 78 55 81, 0721 – 59 28 92 0171 – 991 07 55	Schnaubenzange, Farbabstreifer Optimale Materialnutzung durch restlose Lackverwertung
HSM GbR Achalmstrasse 13, 73 760 Ostfildern 0711 –343 05 57, 0711 –343 05 58	Mischbechersystem zum Mischen von Farben und Lacken
Festo Tollstechnik Wertstr. 20, 73240 Wendlingen 07024-804-0; 07024-804-608 www.festool.de ; info@festool.de	Exzentrerschleifmaschinen Absauggeräte Schleifteller Schleifmittel

Lackierer Zeitschriften und sonstige Internetadressen	
Zeitschrift	Internetadresse
Phänomen Farbe	http://www.phaenomen-farbe.eurocoat.com
Spies Hecker Profi-Club	http://www.proficlub.de
Das Malerblatt	http://www.malerblatt.de
Welt der Farben	http://www.welt-der-farben.de
Das Lackiererblatt	http://www.lackiererblatt.de
Der Fahrzeug- und Metall-Lackierer	http://www.audin.de
Kfz-Betrieb	http://www.kfzbetrieb.de
F + K (Fahrzeug + Karosserie):	http://www.bva-bielefeld.de
Glasurit – Express	http://www.glasuritnet.com/glasurit/
ICI Autocolor	http://www.autocolor.de
Kontakt	Internetadresse
Service der Fachgruppe Autoreparaturlacke im Verband der Lackindustrie e.V.	http://www.autoreparaturlacke.de
Europäischer Lacknetz (European Coatings Net)	http://www.coatings.de

Teilnehmer im Arbeitskreis

Auftraggeber
Ministerium für Umwelt und Verkehr, Baden-Württemberg Kernerplatz 9, 70182 Stuttgart, 0711/1262947; 0711/1262822
Universität, Institut und Gewerbeamt
Institut für Fahrzeuglackierung Vilbeler Landstr. 255; 06109/722820; 06109/722850; maler-lackierer@t-online.de
Deutsch Französisches Institut für Umweltforschung Hertzstr. 16, 76187 Karlsruhe, 0721/608-4699, 0721/758909, nurten.avci@wiwi.uni-karlsruhe.de
Landesgewerbeamt BW – Informationszentrum für betrieblichen Umweltschutz Willi-Bleicher-Str. 19, 70174 Stuttgart; 0711/1232791, 0711/1232649, edith.schmidt-bauer@lgabw.de
Verbände
Hauptverband Farbe Gestaltung, BFL; http://www.farbe.de/start.asp Vilbeler Landstraße 255; 60388 Frankfurt a.M.; +49 (0 61 09) 72 28-0; +49 (0 61 09) 72 28-50 E-Mail: hauptverband@farbe.de , Sowie c/o Autolackiererei Stegmüller, Blasiring 9, 79539 Lörrach; 07621/15360 07621/153630
Kraftfahrzeuggewerbe BW Motorstr. 1, 70499 Stuttgart; 0711/83986315 0711/83986322 till_stoecker@kfz-bw.de
Technische Informationsstelle des Deutschen Maler- und Lackiererhandwerks Allemandring 37, 0711 6874439, 0711 687800, tis@fpl.uni-stuttgart.de
Landesinnungsverband des Baden-Württembergischen Karosserie- und Fahrzeugbauerhandwerks Silcherstr. 58, 73614 Schorndorf; 07181/44863 07181/44864
Landesinnungsverband des Maler- und Lackiererhandwerks Baden-Württemberg Christophstr. 14, 70178 Stuttgart; 0711/603601, 0711/6409895, LIVmalerBW@aol.com
Verband der Lackindustrie e.V. Karlstraße 21; 60329 Frankfurt / Main; 069/2556-1411; 069/2556-1358; http://www.lackindustrie.de/
Zentralverband Karosserie und Fahrzeugtechnik (ZKF), Frankfurterstr. 2, 61118 Bad Vilbel, 06101/12061; 06101/12598; zkf-fhv@t-online.de
Autoreparaturlackierbetriebe
Autolackiererei Böhm GmbH, Petersbergstr. 3, 74909 Meckesheim; 06226 - 3776
Autolackiererei Falk GmbH, Klosterstr. 4, 77716 Haslach; 07932/919420 07932/919420
Fuchs Lackiererei GmbH, Obere Riedwiesen 12, 74427 Fichtenberg; 07971/23013
Heinz Santo GmbH, Wilhelmstr. 3a, 79098 Freiburg; 0761/388330 0761/3883329
Heller Karosseriebau Lack GmbH, Sandhofenerstr. 199, 68307 Mannheim 0621/772317; 0621/787386

Autoreparaturlackierbetriebe

Hunn Karosseriebau und Lackierung,
Wiesenstr. 14, 75196 Remchingen; 07232/71880, 07232/79517

Ott GmbH + Co. KG,
Berkacherstr. 1, 89584 Ehingen; 07391 7002-0

Ritzi GmbH,
Christian-Weiss-Str. 4, 78647 Trossingen; 07425/22 00-40 07425/22 00-95

S+G Automobil Aktiengesellschaft,
Schoemperlenstraße 14, 76185 Karlsruhe; 0721/9565314; 0721/9565340

S&G Offenburg,
Carl-Zeiss-Str. 15, 77612 Offenburg; 0781/605285, 0781/6052225

Hersteller von Lacken, Applikationstechniken und Anlagen

Akzo Nobel Coatings GmbH,
Sieglestr. 29, 70469 Stuttgart; 0711/8951-485 udoklein@akzonobel.com

Durst Lackieranlagen GmbH,
Postfach 51; 74397 Pfaffenhofen, 07046/70-0, 07046/70-52

Glasurit GmbH,
Glasuritstr. 1, 48165 Münster; 02501/14-3557 Fax 02501/14- 71-3358

ICI Autocolor,
Düsseldorferstr. 80, 40721 Hilden; 02103/791605, 02103/791601, wurzel@ppg.com

Lutro Luft- und Trockentechnik,
Postfach 30 01 59, 70756 Leinfelden-Echterdingen; 0711/7 90 94 15 0711/7 90 94 39

PPG Industries Lacke GmbH; PPG Auto Refinish
Düsseldorfer Str. 80; 40721 Hilden; 07142/706162; 07142/706200 soller@ppg.com

SATA Farbspritztechnik GmbH & Co Kg,
Donnertalstr. 20, Postf. 1828, 70799 Kornwestheim; 07154/8141130, 07154/811186 maier@sata.de

Spies Hecker GmbH,
Fritz-Hecker-Str. 47-107, 50968 Köln; Marion_Roethgen@SpiesHecker.com

Standex GmbH,
Christbusch 45, 42285 Wuppertal; 0202/25 30 21 92/2658; 0202/25 30 28 26

Literatur

- [1] **Anselm, D. Bechter, F.:** Die Reparaturlackierung mit Wasserbasislack: Technologie, Verarbeitung, Lackierzeit, Materialverbrauch. In: Schwacke/AZT Wasserbasislacke, Sonderdruck, Eurotax AG; Freienbach, Schweiz 1996
- [2] **Baumgärtner, O.:** Automobil-Reparatur-Lackierung – Einführung von Wasserlacken; Studie im Auftrag der Firma Durst Lackier- und Trocknungsanlagen, Stuttgart; 1994
- [3] **Bierbaum, U. Freitag, G.:** Druckluft Kompendium: Hrsg.: Boge Kompressoren und Sievert Druck + Service, 3. Auflage, 2000.
- [4] **Energieagentur NRW (Hrsg.):** Energieoptimierung im Kfz-Gewerbe – auf dem Weg zur Niedrigenergie-Kfz-Werkstatt, Leitfaden, Wuppertal, 2000.
- [5] **Liebscher, H.:** Aktuelles und Informatives von der VOC-Gesetzgebung in Europa, Deutschland und anderen EU-Staaten für den Fahrzeugreparaturlackierbereich. In: Der Fahrzeug- und Metall-Lackierer (fml): Oktober 2000, 44. Jahrgang, S. 8-10
- [6] **Müller, J.:** Energieeinsparungen durch Frequenzumformanlagen für Spritzkabinen, Institut für Fahrzeuglackierung, Frankfurt, 2000
- [7] **Müller, J.:** Druckluftanlagen für Lackier- und Karosseriebaubetriebe, Institut für Fahrzeuglackierung, Frankfurt, 2000
- [8] **Müller, J.:** Vorgehensweise bei Materialschichtdickenmessungen, Institut für Fahrzeuglackierung, Frankfurt, 2000
- [9] **Rentz, O., Blümel, F., Lonjaret, J.-P., Geldermann, J., Große-Ophoff, M.:** Stoffstrommanagement für kleine und mittlere Unternehmen aus dem Bereich der Autoreparaturlackierung, Initiativen zum Umweltschutz (Deutsche Bundesstiftung Umwelt (DBU)), Band 20, Erich Schmidt Verlag, Berlin (2000)
- [10] **Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit:** Verordnung zur Umsetzung Europarechtlicher Vorschriften über die Begrenzung der Schadstoffemissionen bei der Verwendung organischer Lösemittel⁸ Stand Juni 2000
- [11] **VDI Richtlinie 3456:** Emissionsminderung: Reparaturlackierung für PKW und NFZ (Klein und Mittelbetriebe), Juni 2000

Diverse Produktinformationen der Hersteller von Lacken, Applikationstechniken und Anlagen (siehe Teilnehmer am Arbeitskreis und Hersteller von Technologien für Wasserbasislackeinsatz)

⁸ Die Verordnung dient der Umsetzung der Richtlinie 1999/13/EG des Rates vom 11. März 1999 über die Begrenzung von Emissionen flüchtiger organischer Verbindungen, die bei bestimmten Tätigkeiten und in bestimmten Anlagen bei der Verwendung organischer Lösungsmittel entstehen (ABl. EG Nr. L 85 S. 1), in deutsches Recht.