

12 Lösemittel und Verdünner

12.1 Lösemittel und Verdünner

Organische Lösemittel werden benötigt, um die Lackbindemittel in eine verarbeitungsfähige Form zu bringen.

Die Eigenschaften der Bindemittel (v.a. chemische und mechanische Beständigkeiten) werden durch das Lösemittel nicht beeinflusst, hingegen können mit der grossen Auswahl der Lösemittel viele wichtige verarbeitungs- und lacktechnische Eigenschaften (Antrocknung, Offenzeit, Verlauf, "Anlösen" des Untergrundes, Oberflächenfinish etc.) beeinflusst und gesteuert werden! Die organischen Lösemittel spielen in der Lacktechnik eine wichtige Rolle!

- **sicherheitstechnische / toxikologische / ökologische / lacktechnische Eigenschaften**

Typen, Eigenschaften und richtige Anwendung

Am wichtigsten ist der **Flammpunkt**, welcher über die "Feuergefährlichkeit" eines brennbaren Stoffes allgemein verständliche und praktisch verwendbare Angaben liefert. Mit Ausnahme der chlorierten Kohlenwasserstoffe (Methylenchlorid, Trichloräthylen etc.) sind alle Lösemittel brennbar!

Flammpunkt: Niedrigste Temperatur, bei welcher die Dämpfe brennbarer Flüssigkeiten mit Luft gemischt durch eine Fremdzündung entflammbar sind (und nachher wieder erlöschen)!

Brennpunkt: Temperatur, bei der Lösemittel an der Luft nach einer Fremdzündung selbstständig weiterbrennen (der Brennpunkt liegt meist ca. 10°C höher als der Flammpunkt).

Zündpunkt: Temperatur, bei welcher sich ein Lösemittel beim Auftropfen auf eine Glasplatte selbst entzündet (der Zündpunkt der Lacklösemittel liegt bei 300 - 400°C).

Beispiel: Terpentinersatz resp. dessen Dämpfe (Fl.pkt. 42°C) können bei einer Raumtemperatur von 20°C mit einem Streichholz nicht entzündet werden! Brennsprit hingegen (Fl.pkt. 12°C) lässt sich bei 20 °C problemlos entflammen.

Aufgrund des Flammpunktes erfolgt die Einteilung in die sog. Gefahrenklassen (für Lagerung / Transport):

GK I : Fl.pkt. unter 23°C GK II : Fl.pkt. 23 - 55 °C GK III : Fl.pkt. 55 - 100°C

Gefahrgutklassen

(Einteilung gefährlicher Güter für den Transport)

Alle Lacklösemittel gehören in die Klasse 3 (brennbare Stoffe); je nach Eigenschaften erhalten sie noch einen sog. Klassifizierungscode.

Die Lacklösemittel sind mit **F1** codiert (= brennbare flüssige Stoffe mit einem Flammpunkt von höchstens 60°C)

Gefahrengutklassen

Klasse 1:	Explosive Stoffe
Klasse 2:	Gase
Klasse 3:	Entzündbare flüssige Stoffe
Klasse 4:	Entzündbare feste Stoffe
Klasse 5:	Entzündend wirkende Stoffe
Klasse 6:	Giftige Stoffe
Klasse 7:	Radioaktive Stoffe
Klasse 8:	Ätzende Stoffe

Transportvorschriften RID/ADR

Hier wird der Gefährlichkeitsgrad zusätzlich über die **Verpackungsgruppe VG** angegeben (Klassifizierung gemäss Flammpunkt):

VG I: Stoffe mit hoher Gefahr; Siedepunkt unter 35°C

VG II: Stoffe mit mittlerer Gefahr; Fl.pkt. unter 23°C (Sd.pkt. > 35°C)

VG III: Stoffe mit niedriger Gefahr: Fl.pkt. zw. 23 bis 60°C (Sd.pkt. > 35°C)

Ökologische Daten

Die organischen Lösemittel gelten als sog. **sekundäre Luftschadstoffe**, d.h. im Freien werden sie durch die UV-Strahlen des Sonnenlichts innert relativ kurzer Zeit (einige Stunden bis Tage) photolytisch gespalten. Die gebildeten, sehr reaktiven Spaltprodukte (sog. Radikale) sind zusammen mit den Stickoxyden massgeblich an der Bildung des bodennahen **Ozons** beteiligt. Der primäre Luftschadstoff Ozon (gemessen in Mikrogramm pro m³) verursacht bei empfindlichen Menschen u.a. Atembeklemmung und Reizung der Atemwege.

Die LRV (Luftreinhalteverordnung) stuft die Lösemittel gemäss ihrer Luftgefährdung in drei Klassen ein:

- *LRV 1:* z.B. CKW *LRV 2:* Ketone, Aromaten etc. *LRV 3:* Aliphaten, Terp.ersatz, Alkohol

Die Gefährdung des Wassers wird durch den sog. **Wassergefährdungsgrad WG** ausgedrückt. Besonders gefährlich sind auch die chlorierten Kohlenwasserstoffe (CKW); da sie wasserunmischbar und schwerer als Wasser sind, können sie sich in Senken (Vertiefungen) anreichern und Fauna und Flora zerstören. Die CKW (zu 80 - 90% in **ehemals konventionellen Abbeizern** enthalten) dürfen **nicht** in die Kanalisation gespült werden, da sie in höheren Konzentrationen die Funktion der biologischen Klärstufe beeinträchtigen (Zerstörung der Bakterienstämme, welche sich von organischen "Schmutz" ernähren und dadurch das Wasser von organischen Verunreinigungen befreien!).

Toxikologische Daten

Durch die Einführung des neuen Chemikalienrechts anstelle des Schweizer Giftgesetzes sind auch die uns bekannten Giftklassen (1 - 5) durch die sog. GHS-Symbole ersetzt worden!

Einstufung der Anstrichstoffe nach dem neuen Chemikaliengesetz:

Nach dem Verbot der blei- und chromathaltigen Pigmente (früher GK 3 oder 4) erfolgt die Einstufung durch GHS-Symbole fast ausschliesslich aufgrund des Gehaltes an organischen Lösemitteln.

Nach dem vollständigen Verdunsten der Lösemittel können die getrockneten Anstrichfilme mit gutem Gewissen als unbedenkliche und ungiftige Kunststoffe bezeichnet werden.

MAK – Wert: Maximale Arbeitsplatz-Konzentration in mg / m³ (oder ppm)

Nebst dem Gefahrensymbol ist vor allem der sog. MAK-Wert von Bedeutung. Für jedes Lösemittel ist ein genau definierter MAK-Wert festgelegt; diese dürfen an den entsprechenden Arbeitsplätzen nicht überschritten werden. Für die Einhaltung der Arbeitshygiene sind die kantonalen Arbeitsinspektorate verantwortlich.

Lacktechnische Daten

Lösefähigkeit und Verträglichkeit

Das Lösemittel muss gegenüber dem Bindemittel eine **gute Lösefähigkeit** aufweisen. Beim Mischen mit dem Lack oder Bindemittel dürfen keine Ausflockungen, Trübungen, Eindickungen oder Erwärmungen auftreten.

Nichtlöser gegenüber einem bestimmten Bindemittel nennt man auch Verschnittmittel (z.B. sind Terpentinersatz und Xylol Nichtlöser gegenüber Nitrocellulose).

Eine gute Lösefähigkeit ergibt:

- Lösung mit niedriger Viskosität resp. hohem Festkörper
- gute Füllkraft, hohe Trockenschichtdicke

Problem: Echte Löser mit Lösefähigkeit für möglichst viele Bindemittel sind teuer und aggressiv!!

Im Hinblick auf gute fachtechnische Kenntnisse ist es äusserst wichtig zu wissen, welche Bindemittelgruppen mit welchen Lösemittelgruppen aufgelöst werden können (siehe Tabelle, folgend).

Verdunstungsgeschwindigkeit

Die sog. **Verdunstungszahl VDZ** ist das Mass für die Verdunstungsgeschwindigkeit (als Bezugsgrösse wird die Verdunstungsgeschwindigkeit von Äther = 1 gesetzt).

Definition: Die VDZ gibt an, wie viel Mal langsamer als Äther ein bestimmtes Lösemittel verdunstet!

Nach dem Grad der Flüchtigkeit wird unterschieden:

- Niedrigsieder (VDZ : unter 15)
- Mittelsieder (VDZ : 15 - 35)
- Hochsieder (VDZ : über 35)

Mit Flüchtigkeit der Lösemittel kann die Antrocknung (physikalische Trocknungsphase = Verdunstung der Lösemittel) bequem gesteuert werden. Bei KH-Streichlacken z.B. wird die **offene Zeit (Anschlusszeit)** durch Zugabe von hochsiedenden Benzinen verlängert (Testbenzine, Petrol geruchlos). Die sog. Anzünd- und Brennflüssigkeiten in den gelben Flaschen enthalten meist Petrol geruchlos (100% aromatenfrei; daher nicht russend) und können im Sommer zur Verlängerung der Offenzeit verwendet werden (Zugabe bis ca. 5%).

Die Verdunstungsgeschwindigkeit spielt auch bei der Formulierung von Verdünnern eine grosse Rolle. Bei Lösemittelgemischen muss die am **langsamsten verdunstende Komponente immer ein echter Löser** sein, denn wenn ein Nichtlöser (Verschnittmittel) die höchste Verdunstungszahl aufweist, bleibt er auch am längsten im Anstrichfilm. Währendem die echten Löser entweichen, konzentriert sich der Nichtlöser immer mehr auf, was früher oder später zu einer Unverträglichkeit mit dem

Bindemittel führen muss. Glanzstörungen, Schleierbildungen, Milchigwerden oder weissliche Verfärbungen bei Klarlacken ("Ausfällung" des Bindemittels) sind die negativen Folgen.

Beispiel: Ein Nitro-Klarlack sollte mindestens 40-50% Acetate enthalten (nur Acetate oder Ester sind echte Löser für Nitrocellulose). Der Rest besteht meist aus Aromaten (Verschnittmittel) und Alkohol. Da die Nichtlöser (Toluol / VDZ = 6) schneller als die Acetate (VDZ 10-15) verdunsten, trocknet der NC-Lack klar auf. Wenn hingegen 5- 10% Terpentinersatz (VDZ = 60) im Nitro-Klarlack enthalten sind, werden nach der Applikation zuerst die echte Löser (Acetate) verdunsten. Der Anteil des Terpentinersatzes (Nichtlöser) wird immer höher, bis es zur Unverträglichkeit mit der Nitrocellulose kommt (weissliche Verfärbung).

12.2 Arten von Verdünnern

Der effizienteste Verdünner, welcher mit möglichst wenig Lösemittel eine maximale Viskositätserniedrigung bewirkt, müsste zu 100% aus sehr wirkungsvollen echten Lösern (Acetate, Ketone, Glycoläther) bestehen.

Da diese aber meist recht teuer sind, werden preisgünstige Verschnittmittel oder schwächere Löser eingesetzt, um das Kosten-Nutzen-Verhältnis zu optimieren. Ideale Verschnittmittel für Nitro- und Universalverdünner sind die preiswerten Aromaten Toluol und Xylol, welche eine sehr gute Lösefähigkeit für Alkyd- und Polymerisatharze aufweisen. Die Aromaten geraten aber zunehmend wegen ihrer Giftigkeit unter Beschuss.

Formulierungen von Lackverdünnern

1. **vollständige Verträglichkeit mit dem Lack- oder Bindemittelsystem (keine Trübung, Ausflockung oder Eindickung)**
2. **bei Lösemittelgemischen muss die am langsamsten verdunstende Komponente ein echter Löser sein (Glanzstörungen, Schleierbildung)**
3. **möglichst milder Geruch, geringe Giftigkeit und niedriger Preis**

Für den Maler und Verarbeiter, welcher über Fachkenntnisse bezüglich der Lösemittel verfügt, ist es ärgerlich, wenn die Verdünner mit Nummern oder Buchstaben codiert sind. Nebst der fehlenden Information, wird er zum Einkauf von vielen verschiedenen (oft teureren) Spezialverdünnern gezwungen.

Sinnvoll ist eine Benennung des Verdünners nach

- **der Art des zu verdünnenden Bindemittel- oder Lacksystems** und / oder
- **dem Applikationsverfahren**

Nitroverdünner

Muss mit Anstrichstoffen verträglich sein, welche Nitrozellulose als Bindemittelkomponente enthalten (Nitrolack, Nitromattierung, Zaponlack, Nitro-Hartgrund, NC-Hammerschlag- und Metalliséack, Nitro-Grundierung etc.)

Wichtig: Nitrozellulose ist nur in **Estern (Acetaten)** löslich

Acetate	40 - 50% VDZ:	ca. 10	echte Löser
Alkohol	5 - 15%	11	gegen "Weissanlaufen", für Schellack, Primer
Toluol, Xylol	30 - 40%	14	"Verschnittmittel"; gut KH, Polymer-, EP-, KW-Harze etc.
Keton	0 - 25%	4	sehr guter Löser; extrem schnell; wichtig für zK-PUR
Glycoläther	5 - 15%	40	teurer "Alleslöser"; bleibt bis zuletzt im Film

Universalverdünner

Muss universell mit **allen Bindemittelsystemen** verträglich sein (selbstverständlich auch mit Nitrozellulose).

Wichtig: Ein echter, guter Universalverdünner ist in jedem Fall auch ein Nitroverdünner, nicht aber umgekehrt!!
(Schellack, Bitumen, Polyvinylbutyral werden z.B. von reinem Acetat nicht gelöst!)

Zusammensetzung: ähnlich Nitroverdünner (ev. weniger Acetat; dafür Keton)

Kunstharz-Verdünner

Zum Verdünnen von Lacken auf "Kunstharz"-Basis; d.h. Alkydharzen aller Art (kurz-, mittel- und langölig; urethanmodifiziert, acrylmodifiziert).

Zusammensetzung:

Aliphaten, Terp.ersatz	ca. 50%	Löser für alle Langölalkyde
Aromaten (Toluol/Xylol)	ca. 50%	Löser Kurz- und Mittelölalkyde

Kunstharz-Verdünner machen effektiv sehr wenig Sinn; als Spritzverdünner ist das enthaltene Terpentinersatz viel zu langsam; als Streichverdünner für langölige Streichlacke können die aggressiven (und zu schnellen) Aromaten u.U. zu Hochzieheffekten auf frischen Kunstharzanstrichen führen!

Der beste **KH-Streichverdünner** besteht aus reinem Terp.ersatz (ev. mit etwas Hochsieder).

Übersichtstabelle: Lösemittel - Bindemittel

Die folgende Tabelle zeigt die wichtigsten Lösemittel und die "zugehörigen" Bindemittel, welche mit diesen Lösemitteln üblicherweise aufgelöst werden. In der Spalte "Anstrichstoffe" werden die Baumaler- und Industrielacke aufgeführt, die mit den entsprechenden Bindemitteln hergestellt werden. Die Kenntnisse der Zusammenhänge "Lösemittel – Bindemittel – Anstrichstoffe" gibt dem Fachmann Aufschluss über Lösemittelbeständigkeit von physikalisch trocknenden Lacken, Altanstrich-Erkennung und optimalen Verdünnereinsatz!!

Lösemittel	VDZ	Fl.pkt	Bindemittel	Anstrichstoffe
Aliphaten Siedegrenzenbenzin Testbenzine (mittelsiedend) Terpentinersatz geruchlos (aromatenfrei / Isoparaffin) Terpentinersatz normal (Testbenzin/White Spirit, etc) Enthält 18Vol.% Aromaten Petrol/Kerosen geruchlos	6 25 60 60 150 600	-2°C 30°C 42°C 42°C 57°C 72°C		
Aromaten Toluol Xylol Solventnaphtha leicht Solventnaphtha schwer Terpentinöl Pinie Oil / Terpene	5 14 50 200 300 900	6°C 25°C 45°C 58°C 65°C 90°C		
Acetate (Ester) Äthylacetat (Essigester) Isobutylacetat Butylacetat	3 8 11	-4°C 18°C 25°C		
Alkohol Methanol Äthanol (Sprit) Isopropanol Isobutanol	5 8 12 25	10°C 16°C 23°C 29°C		
Ketone Aceton Methyläthalketon MEK Methylisobutylketon MIBK	3 4 7	-12°C -4°C 7°C		
Glycoläther / Glycoles-ter Dowanol PM MPA Butylglycolacetat	23 42 190	32°C 47°C 74°C		

12.3 Wichtige und hilfreiche Verdüner und Lösemittel für den Maler und Spritzlackierer

Die Übersichtstabelle Lösemittel – Bindemittel zeigt uns die wichtigsten Gruppen der Lösemittel mit den entsprechenden Bindemittelgruppen und den daraus hergestellten Anstrichstoffen.

Diese lacktechnisch sehr informative Tabelle kann auch sehr nützlich sein für den optimalen Einsatz von Lösemitteln und Spezial-Verdünnern, sowie zur Bestimmung von Altanstrichen mit Hilfe von Lösemitteln.

KH-Spritzverdünner

Dieser Verdünner ist sehr wertvoll für das **Spritzen von KH-Streichlacken (Vorlacke, Seidenglanz- und Glanzlacke auf Kunstharzbasis)**. Beim Spritzen von Fensterläden sind z.B. hoher Glanz, gute Füllkraft und eine schnelle Trocknung gefordert. Wenn Streichlacke auf Terpentinersatzbasis gespritzt werden, muss deshalb speziell auf eine schnelle Antrocknung und ein gutes Stehvermögen zur Erreichung einer möglichst hohen Schichtdicke geachtet werden. Ein Spritzverdünner für KH-Streichlacke muss so schnell wie nur möglich sein, denn das sehr langsame Basislösemittel der KH-Streichlacke (Terpentinersatz; VDZ ca. 50-60) verdunstet beim Spritzvorgang nur zu einem geringen Anteil. Beim Spritzen von senkrechten Flächen besteht daher eine latente Gefahr der Läuferbildung, wenn mit dem langsamen Terpentinersatz verdünnt wird!

Der KH-Spritzverdünner besteht zu 95% aus dem **sehr schnellen und milden Siedegrenzen-Benzin** (VDZ = 5). Dieses sehr schnelle Lösemittel entweicht praktisch vollständig bei der Zerstäubung, sodass der Lack praktisch unverdünnt (wie beim Heiss-Spritzen) auf das Objekt auftrifft (kein Ablaufen bei senkrechten Flächen!). Dieses milde und ungiftige Siedegrenzen-Benzin verursacht mit Sicherheit auch keine Hochzieherscheinungen.

2K-Streichverdünner / Verzögerer

(für 2K-PUR-Deck- und Klarlacke, Nitrolacke und Universalprimer)

Dieser sehr universelle Spezialverdünner kann für 2 wichtige Einsatzgebiete verwendet werden:

a) Streichverdünner für schnelltrocknende Lacke

Wenn rasant trocknende Industrie- oder Spritzlacke (2K-PUR-Lacke, Nitrolacke, Primer etc.) in speziellen Fällen gestrichen oder gerollt werden müssen, kann durch eine Zugabe von einigen Prozenten (bis max. 5%) die Verstreichbarkeit, die Offenzeit und der Verlauf verbessert werden.

Hauptkomponente dieses Verdünners ist das Butylglycolacetat (VDZ 190); dieses Lösemittel verfügt über hervorragende Löseeigenschaften, sodass die Verträglichkeit mit praktisch allen Lacken gewährleistet ist.

b) Verzögerer für die Spritzapplikation grosser Flächen / Finish-Optimierung

Wenn grosse Flächen gespritzt werden müssen, ist es u.U. wünschenswert, wenn im Hinblick auf Spritznebelaufnahme die gespritzten Flächen länger "nass resp. offen" bleiben. Der gleiche Effekt kann erwünscht sein, wenn bei komplexen Konstruktionen nach "längerer" Zeit Anschlussflächen gespritzt werden müssen, die tadellos ineinanderlaufen müssen (Zugabe bis max. 5%).

Eine geringe Zugabe (1-3%) kann v.a. bei Hochglanzlacken den Finish nachhaltig verbessern, denn durch die etwas verlängerte Offenzeit wird die Entlüftung (Mikroporen) und der Abbau der Orangenhaut gefördert. Diese Massnahme ist besonders effektiv, wenn im Hinblick auf ein gutes Stehvermögen rel. "trocken" gespritzt wird.

Aceton

Aceton ist äusserst schnellflüchtig (VDZ 3) und verfügt über ein exzellentes Lack-, Schmutz- und Fettlösevermögen; insbesondere verfügen Ketone (Aceton gehört in die Gruppe der Ketone) auch über eine sehr gute Lösekraft gegenüber schlechtverträglichen, reinen 2K-PUR-Harzen die mit üblichen Nitro- und Universalverdünnern nur begrenzt verträglich sind.

Aceton ist ein sehr polares Lösemittel, das in jedem Verhältnis mit Wasser mischbar ist.

Einsatzgebiete / Verwendungsmöglichkeiten

- Aceton ist ein höchst wirksames Reinigungs-, Entfettungs- und Fleckentfernungsmittel (z.B. wird es auch als Nagellackentferner verwendet). Ideal ist Aceton zum Reinigen von problematischen Untergründen wie Glas, Keramik, glasierten Kacheln und Platten; diese müssen 100%-ig sauber und fettfrei sein, um eine einwandfreie Haftung von Anstrichen zu gewährleisten! Wichtige Kunststoffe wie z.B. Hart-PVC werden von Aceton leicht angequollen, was der Haftung folgender Anstrich nur zuträglich ist.
- Aceton ist ideal zum Reinigen von Spritzpistolen (v.a. für 2K-Lacke); im Besonderen ist Aceton geradezu prädestiniert als Reiniger beim Wechsel von Wasserlacken auf lösemittelhaltige Lacke und umgekehrt (unbegrenzte Wassermischbarkeit).
- Aceton ist ein höchst effizienter, ultraschneller Rapid-Verdünner für 2K-PUR-Lacke aller Art.

Der Unterschied zwischen Universal- und Nitroverdünner

Ein echter "**Universalverdünner**" muss **universell** mit allen Bindemittel- und Lacksystemen verträglich sein, also auch mit nitrozellulosehaltigen Lacksystemen. Ein guter Universalverdünner ist selbstverständlich auch immer ein Nitroverdünner. Umgekehrt ist der bestmögliche, lösekräftigste Nitroverdünner (auf reiner Acetatbasis) aber nicht unbedingt ein Universalverdünner, denn reine Acetate sind z.B. keine echten Löser für Schellack (nur alkohollöslich), Asphalt oder Polyvinylbutyral (Bindemittel für Primer; nur alkohollöslich).

Modern konzipierte Nitroverdünner enthalten i.d.R. etwa 35 - 45% Acetate, was für eine gute Nitrocelluloseverträglichkeit völlig ausreichend ist. Daneben werden **Aromaten** (für Kunst-, Polymerisat- und 2K-Harze), **Alkohole** (gegen Weissanlaufen, für Schellack, Primer) und **Glycoläther** (Allslöser) eingesetzt. Da die Acetate allein schon gute Löser sind, stellen derart formulierte Nitroverdünner auch ausgezeichnete Universalverdünner dar.

Heute werden für Nitro- und Universalverdünner meist die gleichen Rezepturen verwendet.

Ein "**Nitro**"-Verdünner muss mit Anstrichstoffen verträglich sein, welche Nitrocellulose als Bindemittelkomponente enthalten (Nitrolack, Nitromattierung, Zaponlack, Nitro-Hartgrund, NC-Hammerschlag- und Metalliséack etc.).

Lösemittel	Gehalt	Verdunstungszahl	Eigenschaften
Acetate	30 - 45%	10 - 15	echte Löser (für NC und viele andere BM)
Alkohol	5 - 15%	ca. 10	gegen "Weissanlaufen", für Schellack, Primer
Xylol	30 - 45%	14	Verschnittmittel; Löser für KH- und Polymerharze
Aceton	0 - 20%	4	exzellenter Löser, aggressiv, 2K-PUR-Lacke
Glycoester	5 - 10%	ca. 40	teurer "Alleslöser"; bleibt bis zuletzt im Film

QUELLEN / LITERATUR

- Spezialmagazine, Ruco Lacke und Farben:
(<http://www.ruco.ch/de/fachwissen/spezialmagazine>)