

+

2 Alkydharzlacke und Ölfarben

2.1 Die Alkydharzlacke („Kunstharze“)

Im Maler-Fachjargon hat es sich eingebürgert, dass alle Arten von Alkydharzen vereinfachend als "Kunstharze" bezeichnet werden. Eigentlich umfasst der übergeordnete Begriff Kunstharz exakter Weise alle, künstlich hergestellten Harze, also z.B. auch alle Acryl-, PUR- oder Epoxidharze. Da die Alkydharze in der lacktechnischen Entwicklung die ersten, auch grosstechnisch produzierten Kunstharze darstellten, ist die Bezeichnung "Kunstharz" für die Alkydharze bis heute geblieben. Nebst den Öl- und Nitrolacken (veredelte Zellulose) waren seinerzeit praktisch nur die Naturharze bekannt (Kolophonium, Dammar, Kopal, Schellack, Latex, etc.).

"ALKYD" = "Alcohol" + "Acid"

Im chemischen Sinne sind die Alkydharze sog. **Ester** aus mehrwertigen Alkoholen (Glycerin oder Pentaerythrit) und organischen Säuren (Phthalsäure und ungesättigten Fettsäuren pflanzlicher Öle).

DIE ENTWICKLUNG DER ALKYDHARZE

Die ersten entwickelten Alkydharze waren zu spröde, besaßen unzureichende Wetterbeständigkeit und waren daher als Bindemittel eher ungeeignet. Erst als man das Alkydharz mit trocknenden Ölen (meist Leinöl) modifizierte, erhielt man ein brauchbares Bindemittel, das gegenüber den Ölfarben eine schnellere Trocknung besass. Schliesslich war das ein Bestreben, wonach die Maler schon längere Zeit gesucht hatten.

Reines Alkydharz besitzt eine unzureichende Wetterbeständigkeit! Erst in Kombination mit trocknenden Ölen erhält man einen wetterbeständigen Anstrich. Das heisst, je mehr Öl das Alkydharz besitzt, umso wetterbeständiger und elastischer ist der Anstrichstoff!

Die reinen, trocknenden Öle wie Lein- oder Sojaöl wären die idealen, umweltfreundlichsten Bindemittel. Als "Flüssigharze" sind sie so niederviskos, dass sie mit **100% Festkörper** (ohne Lösemittel) im lacktechnischen Sinne problemlos verarbeitungsfähig sind!!

Für die professionelle, gewerbsmässige Anwendung sind die reinen Ölfarben aber viel zu **langsam** in der Trocknung.

So brauchen Leinölanstriche mehrere Tage bis Wochen, um Klebfreiheit, resp. Griff-festigkeit zu erreichen. Die sehr **kleinen Leinölmoleküle** brauchen also sehr lange, bis sie einen so hohen Vernetzungsgrad aufweisen (durch oxydative Trocknung), dass sie gewissermassen einen duroplastischen, blockfesten "Kunststoff" darstellen.

Die **Alkydharze** verfügen also über wesentlich **grössere Ausgangsmoleküle**, sodass eine schnellere physikalische Antrocknung erfolgt.

Je geringer der Ölanteil (d.h. Gehalt an ungesättigten Fettsäuren), umso höher wird entsprechend dem Anteil des physikalisch trocknenden Glycerinanteils.

Je nach Verkochungsgrad, Ölart und Ölanteil ("Öllänge") können sehr unterschiedliche Eigenschaften erreicht werden.

Langölige Alkydharze	Mittelölige Alkydharze	Kurzölige Alkydharze
Ölanteil über 50%	Ölanteil 30 – 50%	Ölanteil unter 30%
Terpentinersatz	Terpentinersatz / Xylol	Xylol
Streich-/ Baumalerlacke	Spritzlacke / Grundierungen	Spritzlacke / Spachtel / Grundierungen

- Die Öllänge (hat nichts mit der Länge der Fettsäuremoleküle zu tun) beziffert den Gehalt an trocknungsfähiger Fettsäure. Langölalkyde ergeben also einen höheren Vernetzungsgrad als Kurzölalkyde!
- Je höher der Gehalt an diesen "langen", unverzweigten Fettsäuremolekülen, umso höher ist auch die Dauerelastizität des resultierenden Anstrichfilms (Wichtig: Für schichtbildende Anstriche von selbst gut masshaltigem Aussenholzwerk sollten nur langölige Alkydharzlacke verwendet werden).
- In der Reihe Leinöl, Langölalkyde, Kurzölalkyde nimmt die Molekülgrösse zu, wodurch die Löslichkeit in org. Lösemitteln abnimmt (ergibt niedrigerer Festkörper resp. Füllkraft der Anstrichstoffe).
- Mit abnehmendem Ölgehalt ist auch ein geringeres Eindringvermögen in feinporöse Untergründe verbunden (für echte, imprägnierende Holzgrundierungen werden reine Öle oder Langölalkyde verwendet)!
- Kurzölalkyde (nur noch 20-30% Ölgehalt) sind in 100%-igem Zustand harte Festkörper (wie z.B. Kopal) und trocknen deshalb praktisch rein physikalisch (kurzölige Alkydharze werden deshalb in Kombination mit Nitrocellulose zur Herstellung der sehr schnell trocknenden Nitrokombilacke eingesetzt)!

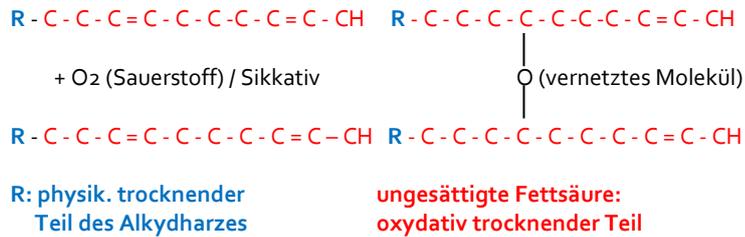
DIE OXYDATIVE TROCKNUNG DER ÖL- UND KUNSTHARZLACKE

Als oxydative Trocknung bezeichnet man die chemische Aushärtung, resp. Vernetzung der ölhaltigen Bindemittel mit Hilfe von Luftsauerstoff und Sikkativen.

Die sog. **ungesättigten Fettsäuren der Alkydharze und trocknenden Öle** (z.B. Leinöl, Tallöl, Sojaöl, Safloröl, Mohnöl, Baumwollsaatöl, etc.) enthalten die reaktiven, konjugierten Doppelbindungen, welche über Sauerstoffbrücken miteinander vernetzen können.

Ohne die **Sikkative** (Trocknungsbeschleuniger) würden langölige Alkydharz- und Leinölfilme über Nacht kaum klebfrei auf trocknen. Durch die Wahl der verschiedenen Sikkative (z.B. Kobalt als Oberflächentrockner; Blei und Zirkon als "Tiefentrockner") kann der Trocknungsverlauf gesteuert werden.

Aushärtungsmechanismus:



Im Vergleich zu den chemisch trocknenden 2K-Lacken erfolgt bei der oxydativen Trocknung eine **geringere und langsamere Vernetzung** des Bindemittels!!

DIE TYPISCHEN MERKMALE DER ALKYDHARZE AUFGRUND DER OXYDATIVEN TROCKNUNG

- Die **langsame** Vernetzung der Alkydharze beschert uns die **Hochziehproblematik** beim Überarbeiten von frischen KH-Anstrichen mit Anstrichstoffen, welche aggressive Lösemittel enthalten; das Hochziehen beruht auf der Lösemittelquellbarkeit der erst teilweise vernetzten Alkydharzfilme.
- Die **geringere** Vernetzungsdichte vermittelt den Alkydharzanstrichen eine **kurzfristige Nitroverdünnerbeständigkeit** (die intensiv vernetzenden 2K-Lacke gelten als langfristig verdünnerresistent). Bei langzeitiger Einwirkung von Nitroverdünner (ab ca. 20-30 Min.) quellen die Alkydharzfilme (Abbeizeffekt).
- Die oxydative Trocknung bringt eine **gute Stoss-, Schlag- und Kratzfestigkeit**; gleichfalls sind alle ausgehärteten Alkydharzfilme generell **sehr gut block- und stapelfest** (kein thermoplastisches Verhalten)!
- Härte und Elastizität sind hauptsächlich vom Ölgehalt abhängig; je höher der Ölgehalt, umso höher die Dauerelastizität und die Zähigkeit (Aussenholzwerk nur mit langölgigen KH-Lacken streichen!!)
- **Runzelbildung**: Der oxydative Trocknungsprozess schreitet von oben nach unten fort. Allzu hohe Schichtdicken oder zu frühes Überstreichen verhindert eine Sauerstoffaufnahme der unteren Lackschichten, die dadurch sehr lange weich bleiben, während die obere Schicht normal durchhärtet. Die auftretenden Spannungsunterschiede können zu Runzelbildungen führen.
- **Hautbildung im Gebinde**: Im Gegensatz zu den physikalisch trocknenden Lacken beruhen diese Hautbildungen auf einer effektiven Vernetzung des oxydativ trocknenden Bindemittels; solche Häute sind nicht mehr löslich (irreversibel) und dürfen nicht in die Farbe eingerührt werden!

Eigenschaften wie die Licht-, Wetter- und Kreidungsfestigkeiten sind nicht von der Art der Trocknung abhängig, sondern vom chemischen Aufbau der Bindemittelmoleküle!!

- Die **Kreidungs- und Wetterbeständigkeit ist recht gut**; im Vergleich zu diesen sind die physikalisch trocknenden Reinacryllacke und die 2K-PUR-Lacke (mit aliphatischen Härtern) aber deutlich besser!

- Die für Öl- und Alkydharze typischen **Vergilbungserscheinungen** (Schwachpunkt der KH-Lacke) hängen von der Art und Menge der ungesättigten Fettsäuren resp. des Öls ab.
- Der guten Wasser- und Säureresistenz steht eine **schlechte Alkalibeständigkeit** gegenüber; bei alkalischer Einwirkung (Salmiak, Laugen etc.) werden die Alkydharze (Fettsäureester) gespalten. Da als Spaltprodukt eine sog. "Seife" entsteht, wird dieser Spaltprozess in der Chemie als **Verseifung** bezeichnet. Die Verseifbarkeit der Alkydharze ermöglicht aber auch die Ablaugbarkeit im Laugenbad (ohne Lösemittel); vom Einsatz auf alkalisch wirkenden Untergründen (Zink, frischer Beton, Putz etc.) ist abzuraten!!!

2.2 ANSTRICHSTOFFE AUF ÖL- UND KUNSTHARZBASIS

Die beschriebenen, typischen Eigenschaften aufgrund der oxydativen Trocknung gelten für alle Arten der Alkydharze. Einzig die sehr kurzöligen Typen, wo der für diese Eigenschaften verantwortliche Ölanteil nur noch gering ist, verhalten sich eher wie physikalisch trocknende Hartharze (z.B. in Nitrokombilacken: NC-Wolle + Kurzölalkyd 1:1).

Urethanmodifizierte Alkydharze (Urethanalkyde)

Bei den Urethanalkyden sind im physikalischen trocknenden Teil des Alkydharzmoleküls fertige Urethangruppen eingebaut; mit isocyanathärtenden 2K-Systemen haben diese aber nichts zu tun. Beim Urethanalkyd sind im Vergleich zum reinen Alkydharz ganz bestimmte positive 2K-PUR-Eigenschaften wie z.B. die **Wasserfestigkeit, Härte oder Kratzfestigkeit** merklich verbessert. Die typischen Alkydharzeigenschaften wie Verseifbarkeit, Hochziehproblematik, Vergilbung, etc. bleiben praktisch vollumfänglich erhalten.

Sinn macht der Einsatz von Urethanalkyden deshalb bei Anstrichstoffen, wo eine gute Wasser- und Kratzfestigkeit gefordert werden und zur Qualitätsverbesserung der Anstriche beitragen:

- KH-Klarlacke für Innen
- Rostschutzgrundierungen Bsp.: KH-Zinkstaub
- KH-Emaillacke für innen

Acrylmodifizierte Alkydharze

Bei diesen Modifikationen sind ausgewählte positiven "Reinacryl"- Merkmale wie Flexibilität, Dauerelastizität und Haftvermögen verbessert (HAFTEXPRESS, Haft-Seidenglanz).

Silikonalkyde

Die Silikon-Modifikation bringt eine starke Verbesserung der Wetter- und Kreidungsbeständigkeit (die Silikonpolyester als Einbrennlacke sind noch kreidungsresistenter als acrylmod. 2K-PUR-Lacke). Die Lacke auf Basis Silikonalkyde verfügen deshalb über eine stark **verbesserte Farbton- und Glanzhaltung!**

- Silikonalkydharzlack für aussen Bsp.: Pigasil 70 glanz (Bosshard-Farben)

Langölige Alkydharzlacke (Streichlacke auf Terpentinersatzbasis)

Ein hoher Ölgehalt ("kleines" Molekül) bringt folgende Eigenschaften:

- **hoher Festkörper (Füllkraft) / gute Dauerelastizität / gutes Eindringvermögen / langsame Trocknung.**
Der hohe Anteil an langkettigen Fettsäuren verleiht den langöligen Alkydharzlacke die **notwendige Dauerelastizität, um gut masshaltiges Holzwerk im Aussenbereich** beschichten zu können.
Die üblichen Baumaler-Streichlacke sind i.d.R. auf Langölalkyden aufgebaut:
- **KH-Glanz-, Seidenglanz- und Mattemaille / KH-Eisenglimmer**
- **KH-Aussen-, Boots- und Chaletlack farblos / KH-Holzlasuren und Imprägnierungen / Auffrischlack**
- **KH-Aussenvorlacke / KH-Tauchgrund, KH-Holz- und Aussengrundierung**

Bei Holzgrundierungen (direkt auf Aussenholzwerk) ist nebst der guten Elastizität die gute Penetrationsfähigkeit der "kleinen" Langölmoleküle sehr wichtig (je niedriger der Ölgehalt umso grösser die Moleküle).

Mittelölige Alkydharzlacke (Spritzlacke / Grundierungen auf Basis von Aromaten)

Der niedrigere Ölgehalt ("grössere" Moleküle) bringt folgende Eigenschaften:

- **schnellere Antrocknung / geringere Dauerelastizität und Vergilbung / geringere Fülle und Penetration.**
Die **mittelöligen** Alkydharzlacke gelten selbst für gut masshaltiges Aussenholzwerk als zu **wenig elastisch!!**
Auf Basis von Mittelölalkyden werden meist Spritzlacke und Grundierungen formuliert:
- **KH-Spritzlacke (Industrie- oder Autoreparaturlacke) / Heizkörperlacke (gut wärmegilbungsfest)**
- **KH-Industriegrundierungen / Einkomponentenfüller und Innenvorlacke (speziell TE-verdünnbar)**

2.3 Die Vergilbungserscheinungen der Alkydharze

Die Vergilbungserscheinungen sind ein typisches Merkmal der ölhaltigen Alkydharz-lacke und können bei weissen, resp. sehr hellen Anstrichen sowie bei Klarlacken auf hellen Untergründen zu Beanstandungen führen.

Die möglichen Vergilbungseffekte sollten schon bei der Anstrichauswahl und der Ausschreibung von Malerarbeiten berücksichtigt werden, um sich unliebsame Überraschungen zu ersparen:

- Aneinandergrenzende Flächen oder Bauteile (z.B. Tüzzargen und Türblätter) sollten nicht mit unterschiedlich gilbenden Weisslacken beschichtet werden (d.h. weisse Kunstharze sollten nicht direkt angrenzend an gilbungsfeste 2K-PUR- oder Acryllacke gestrichen werden).
- Weisse Wandflächen, die mit Bildern, Möbeln, etc. bestückt werden, sollten nicht mit weissen Alkydharz-Mattfarben gestrichen werden (Dunkelvergilbung).
- Bei weissen Flächen, wo Nachbesserungs- und Anschlusslackierungen zu erwarten sind, muss bei Kunstharz-Qualitäten mit Farbton-Differenzen gerechnet werden!
- Häufig abgedunkelte Flächen (Schiebetüren), die mit weissen KH-Lacken beschichtet sind, können zur Dunkelvergilbung Anlass geben!

Die Vergilbung der Alkydharz-lacke hängt von der Art und Menge bestimmter Fettsäuregruppen im Bindemittelmolekül ab. Um an der Luft oxidativ durchhärten zu können, sollte ein Alkydharz mindestens etwa 40% Ölanteil (d.h. ungesättigte Fettsäuren) enthalten. Da der Ölanteil auch für die Elastizität der Alkydharz-lackfilme verantwortlich ist, enthalten die im Malerhandwerk eingesetzten Lacke ("Baumaler-lacke") in der Regel zwischen 50 und 70% Ölanteil.

Vor allem die Fettsäuren mit konjugierten, dreifach ungesättigten Doppelbindungen wie die Linolen- oder die Linolsäure zeichnen sich durch gutes Trocknungs- und Elastizitätsverhalten aus, sind aber auch hauptsächlich für die Vergilbungserscheinungen verantwortlich.

Je höher der Ölanteil (je "fetter" der Anstrichstoff), desto stärker ist auch die Vergilbung!

Die Vergilbungsarten

Alterungsvergilbung

Bei der Aushärtung und Alterung verändern sich die Energieniveaus der ungesättigten Doppelbindungen, da der oxydative Trocknungsprozess über Wochen und Monate hinweg abläuft. Dadurch verschiebt sich die Lichtabsorption etwas in den sichtbaren Bereich (ca. 400 - 425 nm). Nun kann etwas vom blauen Anteil des Lichtes absorbiert werden, wodurch das Kunstharz seinen Gelbstich erhält (Blau ist die Komplementärfarbe von Gelb).

Die Dunkelvergilbung

Bei Lichtabschluss (v.a. keine Energie in Form von UV-Licht) wird ein Rückbildungsprozess von konjugierten Doppelbindungen in Gang gesetzt, welche bei Lichteinfluss aber wieder zerfallen. Dies bestätigt auch die Praxis, dass **dunkelvergilbte Anstriche an der Sonne teilweise wieder aufgehellt** wird.

Die Wärmevergilbung

Die Vergilbung ist auf Hitzeeinwirkung zurückzuführen.

Eine gute Wärmegilbungsbeständigkeit (**Heizkörperlacke**) ist hauptsächlich bei vielen Mittelölalkyden zu finden.

Aminvergilbung

Wenn auf sehr frische, wenige Stunden alte KH-Anstriche Salmiak (z.B. aus frisch applizierten Dispersionsanstrichen) einwirken kann, sind ebenfalls recht starke Vergilbungseffekte möglich (nur bei Langölalkyden).

Vergilbung durch Abietinsäure (z.B. bei "Astlöchern")

Bei noch terpenhaltigen Aststellen kann die Abietinsäure durch Feuchtigkeiteinwirkung in Anstriche auf KH- oder Dispersionsbasis wandern, wo durch **Lichteinwirkung gelbliche Fleckenbildungen** auftreten können (sichtbar bei Weisslacken). Solche Flecken treten gemeinerweise oftmals erst nach 2 - 3 Monaten auf!!

Fleckenisolierung: Sehr schwierig (Spezialprodukte), z.B. gute (aggressive) Isoliergrundierungen, lösemittelbasierte 1K-Bodenfarben oder farblose, chemisch trocknende Einlassgrundierungen (Achtung: keine Schichtbildung auf nichtmasshaltigem Holz aufbauen!).

Vergilbung durch Übersiccativierung (v.a. Cobalt-Sikkativ)

Nachsikkativierungen bei weissen KH-Lacken mit Cobalt-Sikkativ (violette Lösungen) zwecks Trocknungsbeschleunigung sind sehr gefährlich; starke Vergilbungerscheinungen können die Folge sein!!

2.4 Löse- und Verdünnungsmittel für Alkydharzlacke

Früher wurden die reinen Ölfarben mit Terpentinöl rein verdünnt; dieses wird durch Destillation von Fichtenharz gewonnen, wobei das Kolophonium (natürliches Hartharz) als Rückstand verbleibt.

Die Alkydharze werden in Kohlenwasserstoffen gelöst, die Langölalkyde in Benzinkohlenwasserstoffen (Aliphaten), die Mittel- und Kurzölalkyde in Benzolkohlenwasserstoffen (Aromaten).

		Basislösemittel	Streichverdünner	Spritzverdünner
Langölige Alkydharze	KH- Streichlacke KH- Glanz- /Seidenglanz	Terpentinersatz	Terpentinersatz TE geruchlos	KH-Spritzverdünner (sehr mild; kein Hochziehen)
Mittelölige Alkydharze	KH- Spritzlacke Heizkörperlacke	Xylol	Terpentinersatz	Nitroverdünner (wenn keine Hochziehgefahr besteht) Spritzverdünner

KH-Spritzverdünner

Dieser Verdünner ist äusserst hilfreich für das **Spritzen von langöligem Kunstharz-Streichlacken (Vorlacke, Seidenglanz- und Glanzlacke)**. 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 Terpentinersatz (VDZ ca. 50-60), das sehr langsame Basislösemittel der KH-Streichlacke verdunstet beim Spritzvorgang nur zu einem sehr 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 nicht aggressive Siedegrenzen-Benzin verursacht mit Sicherheit auch keine Hochzieherscheinungen.

Petrol / Kerosen geruchlos (Verzögerer für KH-Streichlacke / Anzündflüssigkeit)

Dieses hoch siedende aliphatische Lösemittel kann zum Verlängern der Offenzeit von langöligem KH-Baumalerlacken eingesetzt werden (Zugabe 3 - 5%), wenn bei hohen Temperaturen oder bei Sonnenbestrahlung grosse Flächen gestrichen werden müssen. Früher wurde oft das aromatisch riechende Fichtennadelöl (Pineoil) eingesetzt, welches heute aber wie alle Terpene aus toxikologischen Gründen verpönt ist.

Achtung: Für mittelölige Alkydharzlacke (Heizkörperlack) sollte das Petrol geruchlos nicht verwendet werden (Gefahr von Glanzstörungen und Schleierbildung).

Das **Petrol geruchlos** ist ein reines, völlig **aromatenfreies Aliphats** (sog. "Luxuspetrol") und kann sehr gut als Brenn- und Anzündflüssigkeit verwendet werden. Da der Flammpunkt über 70°C liegt, kann auch ohne Bedenken in die offene Flamme gespritzt werden.

Das „Hochziehen“ und die „kritische“ Phase beim Überarbeiten von frischen KH-Anstrichen

Das "Hochziehen" oder "Kräuseln" beruht auf einer starken Lösemittelquellung eines frischen, erst teilweise vernetzten KH-Anstrichs, wenn dieser mit einem Decklack überarbeitet wird, welcher aggressive Lösemittel enthält!

Durch das Anquellen (d.h. die Lösemittelaufnahme des teilweise oder schwach vernetzten Kunstharzes) kann die Haftung infolge der **Ausdehnungsspannung** ganz oder teilweise verloren gehen; das Hochziehen manifestiert sich ähnlich wie beim Abbeizeffekt in einer Kräuselung, Runzelung oder gar Abhebung des Anstrichs.

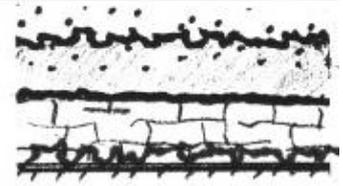
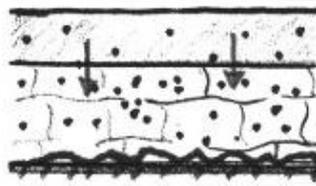
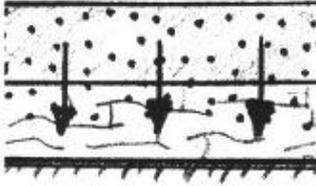
Lösemittelquellbar sind nur die relativ langsam und gering vernetzenden, oxydativ trocknenden Öl- und Alkydharzanstriche in einem bestimmten, kritischen Stadium der Aushärtung ("kritische Phase")!

Der Hochziehmechanismus

Obere, frisch applizierte Lackschicht mit aggressiven Lösemitteln!

Diese Lösemittel diffundieren in die untere Lackschicht!

Nach dem Verdunsten der Lösemittel starke Runzelung / Kräuselung!



Untere Lackschicht; erst teilweise vernetzt (noch lösemittelquellfähig)!

Starke Quellung und Ausdehnungsspannung = **Abbeizeffekt!**

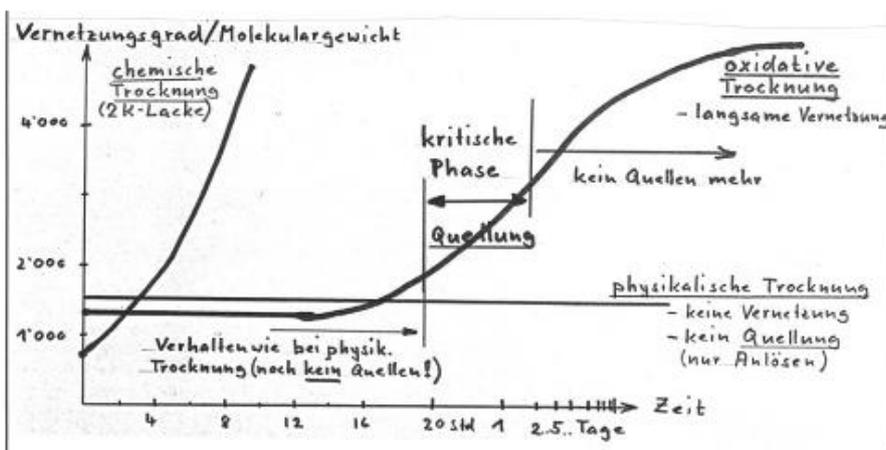
Auch die untere Schicht hat teilweise abgehoben = Haftungsverlust!

Physikalisch trocknende Lacke werden beim Überarbeiten mit aggressiven Decklacken richtiggehend wieder **angelöst**, sind aber **nicht lösemittelquellfähig!**

Chemisch trocknende 2K-Lacke erreichen schon nach kurzer Zeit einen so hohen Vernetzungsgrad, sodass sie beim Überarbeiten auch mit aggressiven Decklacken nicht mehr lösemittelquellbar sind.

Die „kritische Phase“ beim Überarbeiten

Nach dem Verdunsten der Lösemittel beginnt die oxydative Aushärtung der ungesättigten Fettsäuren; d.h. der Vernetzungsgrad, resp. die Molekülgröße nimmt zu. Ab einem bestimmten Vernetzungsgrad wird der Anstrichfilm lösemittelquellbar. Die **„kritische Phase“** markiert den Zeitabschnitt, während dem eine Hochziehgefahr besteht, wenn der Anstrich mit einem Decklack überarbeitet wird, welcher mehr oder weniger aggressive Lösemittel enthält.



Bei der Überarbeitung vor der kritischen Phase passiert nichts; der Film wird effektiv **angelöst**, der Vernetzungsgrad ist noch zu gering (Verhalten wie ein physikalisch trocknender Lack).

Die kritische Phase hört auf, wenn der Vernetzungsgrad so hoch ist, dass die Lösemittel des Decklacks den Grundanstrich nicht mehr zum Quellen (Hochziehen) bringen!!

2.5 Grundierungen und Vorlacke auf KH-Basis

Farblose Einlassgrundierungen für Holz

Die stark unterschiedlich saugenden Spät- und Frühholzzonen stellen bei nicht-masshaltigem Holz ein anstrichtechnisches Problem dar. Wenn es beim Einsatz von konventionellen Holzimprägnierungen auf KH-Basis zur Schichtbildung auf den praktisch nicht saugenden Holzonen (Spätholz, Astlöcher) kommt, wird die wohl wichtigste Aufbauregel verletzt ("**Keine schichtbildenden KH-Anstriche auf nicht-masshaltiges Holz**").

Für nicht-masshaltiges Holz wird deshalb eine **Ölimprägnierung** empfohlen. Neben dem hohen Festkörper (ca. 36%) erreicht man mit den niedermolekularen Ölen (15 - 20-mal kleiner als langölige Alkydharzmoleküle) ein optimales Eindringen und eine **bestmögliche Grundier- und Imprägnierwirkung**. Eine allfällige Schichtbildung ist aufgrund der **sehr guten Dauerelastizität** nicht störend. Die guten Eigenschaften der Ölimprägnierungen sind speziell beim Überarbeiten mit dauerelastischen Acryllacken besonders wichtig!

- Hydrogrundierung farblos / wasserverdünbar
Basis: Alkydharz-Öl-Emulsion / FK: 19%; VOC: 0
- Holzimprägnierung farblos
Basis: Langölalkyd / FK: 24%; VOC: 76%
- Ölimprägnierung farblos
Basis: Leinölfirnis-Standöl-Alkyd / FK: 36%; VOC: 64%

Aussen- und Tauchgrundierung weiss / seidenmatt

Basis: Langölalkyd / Standöl-Zusatz = darf daher nur für masshaltiges Holz eingesetzt werden!

Weiter hinten wird auf diese Problematik der Tauch- und Aussengrundierungen hingewiesen!

Qualitativ am besten ist in jedem Fall ein Grundanstrich mit einer farblosen Ölimprägnierung.

Für spezielle Einsatzzwecke (älteres, abgewittertes, rissanfälliges und begrenzt masshaltiges Holz) kann die Grundier- und Imprägnierwirkung merklich verbessert werden durch Zusatz von:

Ölimprägnierung farblos (bis ca. 25%) oder Leinölfirnis (bis ca. 10%).

Haftexpress weiss und bunt (schnelltrocknender Haft- und Füllvorlack)

Basis: langöliges Urethanalkyd, Polymerisatharz

Die herausragenden Eigenschaften sind die sehr schnelle Trocknung und Schleifbarkeit, das ausgezeichnete Haftvermögen (Altanstriche ungeschliffen, Zink innen, harte Kunststoffe, etc.) und die gute Verarbeitbarkeit!

Der HAFTEXPRESS wird vornehmlich im Innenbereich eingesetzt. Im Aussenbereich wird die Verwendung nur bei sehr **gut masshaltigen Holzbauteilen** empfohlen.

Aussenvorlack seidenmatt / weiss und bunt

Basis: Langölkalyd / Polymer-Zusatz

Der Aussenvorlack ist ganz auf **optimale Haltbarkeit und Dauerhaftigkeit** ausgerichtet (bestmögliche Dauerelastizität durch unverschnittene Langöl-Qualität mit elastifizierendem Polymerzusatz).

Der hohe Glanz kann durch mattierende, lamellare Spezialextender, welche gut füllend und armierend wirken, auf die Stufe "seidenmatt" gedrückt werden. Gegenüber dem Haftexpress ist die Trocknung langsamer.

Der Aussenvorlack wird empfohlen für problematische, weniger gut masshaltige Holzbauteile wie z.B. ältere, "ausgelaugte" Fensterläden mit Rissen, scharfen Kanten, offenen Gehrungen, etc.

Einkomponenten-Füller weiss

Basis: Mittelölkalyd / Kurzölkalyd

Schnelltrocknender rationeller 1K-Streich- und Spritzfüller (vereinigt Grundierung, Spachtel und Vorlack in 1 Produkt); bereits nach 4 - 6 Std. schleifbar und auch mit aggressiveren Decklacken überarbeitbar.

Decklack auf Alkydharz- und Ölbasis

Mischbarkeit / Verträglichkeit / Elastifizierung

Eine wichtige Anstrichregel besagt, dass langölige Alkydharzlacke schichtbildend nur auf gut masshaltiges Holz (Gruppe A) gestrichen werden dürfen! In Grenzfällen (z.B. älteres abgewittertes Holz wie z.B. alte, abgelaugte Fensterläden mit Rissen oder offenen Gehrungen) oder bei begrenzt masshaltigen Holzbauteilen (z.B. Holzmöbel), wo man bestimmte positive Eigenschaften der KH-Lacke (z.B. Kratzfestigkeit) nicht missen möchte, ist man froh, wenn bei Bedarf selbst eine Elastifizierung vorgenommen werden kann!

2.6 Leinöl

Lackleinöl hell (gebleichtes Leinöl / Abreiböl)

Gebleichtes, entsäuertes und entschleimtes (raffiniertes) Rohleinöl zur Herstellung von weissen Öl- oder "Dick-in-Öl"-Farben, sowie von hellen, farblosen Öllacken.

Durch Nachbehandlung werden die dunklen, braun-roten Rohleinöle veredelt und qualitativ verbessert:

- **Bleichen:** Mit Oxidationsmitteln werden die gelben Farbstoffe aus den Samenhüllen entfernt!
- **Entschleimen:** Durch das Entfernen der Schleimstoffe wird die Trockenfähigkeit des Öls verbessert.
- Entschleimte Öle nennt man auch "**raffinierte**" Leinöle.
- **Entsäuern:** Die Bezeichnung 4/5 bezieht sich auf die Säurezahl, die gemäss der Spezifikation zwischen 4 und 5 liegen muss. Eine niedrige Säurezahl ist wichtig für eine gute Verträglichkeit und Viskositätsstabilität beim Abreiben mit basischen Pigmenten!

Lackleinölfirnis hell

Hergestellt aus gebleichtem Leinöl unter Zugabe von Trockenstoffen (Co, Mn, Zr). Das Leinölfirnis hell ist heute das meistverwendete Leinöl-Produkt, da es als fertig sikkativiertes Bindemittel für die vielfältigsten Zwecke eingesetzt werden kann; aufgrund der niedrigen Viskosität und des ausgezeichneten Eindringvermögens ist es speziell zur Herstellung, resp. Verdünnung von Holzgrundierungen geeignet:

- Herstellung von weissen und bunten Ölfarben für Deck- und Grundanstriche (z.B. Ölimprägnierung)
- Zum **Verdünnen von Holzgrundierungen auf Öl- oder Kunstharzbasis**; Zugaben von 5 - 15% zu KH-Tauchgrundierungen, Aussengrundierung oder Aussen-Vorlacken.
- Zur **Herstellung von "Halböl"**: Leinölfirnis 1:1 gemischt mit Terpentinöl rein oder Terpentinersatz **Halböl** (50% Festkörper / niederviskos) ist qualitativ natürlich ein hervorragendes Produkt zum Ölen von Holz oder zur Herstellung von Holzimprägnierungen (mit Fungizid-Zusatz)

Leinöl-Standöl hell

Hergestellt aus gebleichtem Leinöl durch Kochen unter Luftabschluss bei 280 - 300°C.

Wird verwendet als Zusatz zu Öl- und Ölkunstharzfarben **zur Verbesserung von Wetter- und Wasserbeständigkeit, Glanz, Elastizität und Verlauf**. Die Trocknung wird etwas verzögert, da die zur oxydativen Aushärtung notwendigen, ungesättigten Fettsäuren durch das Verkochen teilweise abgesättigt werden!

Zugabemenge: bis ca. 15% (zu KH-Glanzlacken, KH-Boots- und Aussenlack, etc.)

Antischimmel-Zusatz (Fungizid)

Filmfungizid zur Herstellung von dauerhaft schimmelfesten Anstrichstoffen auf Wasser- und Lösungsmittelbasis; sowie zur fungiziden Ausrüstung von Holzgrundierungen.

Für Anstriche in schimmelpilzgefährdeten Räumen (Bäder, Küchen, Lebensmittelbetriebe, etc.), wo durch häufig auftretende Feuchtigkeit mit Schimmelpilzbefall zu rechnen ist.

Antischimmel-Zusatz ist auch sehr gut geeignet zur fungiziden, holzkonservierenden Einstellung von Holzlacken und Holzgrundierungen (v.a. für Vorlacke, Halböl, Holzimprägnierungen und Vorlacke auf Wasser- und Lösemittelbasis, etc.).

Dosierung: 1 - 2 % (auf Gesamtlack)

Cobalt-Sikkativ

Verdünnte, kobalthaltige Sikkativmischung für öl- und kunstharzhaltige Anstrich- und Bindemittel. Bleifrei!!

Zugabemenge: ca. 0,5 - 1% auf Gesamtmenge (magere Grundlacke)
ca. 1 - 1,5% auf Gesamtmenge (Seidenglanz- und Glanzlacke)

Leinöl-Firnis und Leinöl-Standöl / Einsatz in der modernen Anstrich-technik

Leinöl ist ein sehr umweltfreundliches Bindemittel, denn in reiner Form stellt es ja ein flüssiges und verarbeitungsfähiges Lacksystem dar (sog. "Flüssigharz" mit 100% Festkörper). Störend ist die **äusserst langsame Trocknung**, was schliesslich zur Entwicklung der höher kondensierten Alkydharze geführt hat. Diese trocknen wohl schneller, müssen jedoch schon durch Auflösen in organischen Lösemitteln in eine verarbeitungsfähige Konsistenz gebracht werden. Die Moleküle der Langölkalkyde (Molekulargewicht ca. 15'000) sind rund 20-mal grösser als die Moleküle der trocknenden Öle wie Leinöl (Molekulargewicht ca. 700 - 800).

Die kleinen Leinöl-Moleküle zeigen also ein ausgezeichnetes Eindring- und Penetriervermögen, wie es von keinem Kunstharz nur annähernd erreicht wird. So zeigt das Leinöl (meist wird sikkativiertes Leinölfirnis verwendet) die **bestmögliche Imprägnier- und Grundierwirkung** auf unbehandeltem Holz, wodurch ein **hervorragender Durch- und Hinterfeuchtungsschutz** resultiert (viel besser im Vergleich zu Alkydharzen).

Zudem sind die getrockneten Ölanstriche in einem bestimmten Masse **wasserquellbar**; diese **"Elastizität bei Nässe-Einwirkung"** verhindert die **Bildung von Wind- und Mikrorissen** auf nicht-masshaltigen Holzoberflächen.

Das sikkativierte Leinölfirnis wird deshalb heute noch als Basisbindemittel für konventionelle Ölfarben und hochqualitative Ölimprägnierungen eingesetzt.

Im Vergleich zu den modernen Holzimprägnierungen auf Alkydharzbasis (Festkörper nur ca. 15 - 20% um das gute Eindringen zu gewährleisten) verfügen die Ölimprägnierungen über einen fast doppelt so hohen Festkörpergehalt von über 35%. Bezüglich Sättigung und Imprägnierwirkung (v.a. bei stark saugenden Stirnholzstellen) ist eine solche körperreiche Imprägnierung auf Leinölbasis die bestmögliche Problemlösung. Eine allfällige Schichtbildung ist aufgrund der sehr guten Dauerelastizität nicht störend.

Grund- und Renovationsanstriche direkt auf Holz

→ **Verbesserung der Grundier- und Imprägnierwirkung mit Leinölfirnis!!**

Als **Additiv** wird das **Leinölfirnis** vom Maler deshalb vorwiegend dazu benutzt, die oben erwähnte Grundier- und Imprägnierwirkung von **Grundanstrichen auf Aussenholzwerk** zu verbessern.

Prinzipiell sollten ja alle Aussenholzflächen zuerst mit einer farblosen Holzimprägnierung eingelassen werden. Doch in vielen Fällen, v.a. bei Renovationsanstrichen, wo der Altanstrich teilweise abgeblättert ist, führt der Maler den Grundanstrich mit einer Aussengrundierung oder einem Aussenvorlack aus, **was qualitativ aber fragwürdig ist!**

Eine nachhaltige Verbesserung der Grundier- und Imprägnierwirkung kann durch einen Zusatz von Leinölfirnis oder Ölimprägnierung erreicht werden!

- **Aussen- und Tauchgrund weiss + 10 - 15% Leinölfirnis od. 20 - 30% Ölimprägnierung**
- **Aussenvorlack seidenglanz + 10 - 15% Leinölfirnis od. 20 - 30% Ölimprägnierung**
- **KH-Emailen + 10 - 15% Leinölfirnis od. 20 - 30% Ölimprägnierung** (bei Verwendung als Grundanstrich / Eintopfsystem)

Zwischen- und Schlussanstriche auf Aussenholzflächen

→ **Elastifizierung von KH-Lacken mit Leinöl-Standöl!!**

Leinöl-Standöl (gekocht unter Luftabschluss, wodurch das Leinöl zu längeren und elastifizierenden Molekülen polymerisiert wird) verbessert als Zusatz zu KH-Decklacken die **Zäh- und Dauerelastizität, den Glanz, sowie die Wasser- und Wetterbeständigkeit**. Vor allem die Haltbarkeit und Dauerhaftigkeit von KH-Glanzlacken auf "weniger gut masshaltigen" Holzbauteilen, wie z.B. alten, abgelaugten Fensterläden, kann durch einen Standöl-Zusatz (10 bis max. 15%) doch massgeblich verbessert werden.

Als **Additiv wird das Leinöl-Standöl** vom Maler also dann eingesetzt, wenn bei Zwischen- und Schlussanstrichen von KH-Streichlacken auf **älteren und weniger gut masshaltigem Holzbauteilen** (v.a. bei Renovationsanstrichen) die Dauerelastizität verbessert werden soll!

Desgleichen kann der farblose KH-Glanzlack mit 10-15% Leinöl-Standöl für farblose Lackierungen auf "kritischem" Holzwerk namhaft elastischer eingestellt werden:

- **KH-Glanzemaille weiss + bunt + 10 - 15% Leinöl-Standöl od. 20 - 30% Ölfarbe**
- **Aussenvorlack seidenmatt + 10 - 15% Leinöl-Standöl od. 20 - 30% Ölfarbe**
- **Boots- und Aussenlack farblos + 10 - 15% Leinöl-Standöl**

2.7 Die Problematik von KH-Tauch- und Aussengrundierungen!

Aussenholzflächen sind mit Sicherheit die schadenanfälligen Untergründe. **Für den Maler ist es deshalb unerlässlich, dass er die Holzbauteile nach Qualität und Masshaltigkeit gemäss der untenstehenden Tabelle einteilen kann**, um eine Anstrichstoffauswahl zu treffen, welche Sicherheit und Dauerhaftigkeit des Anstrichs gewährleistet.

Eine der wichtigsten Regeln besagt, dass langölige Alkydharzlacke (KH-Glanz- und Seidenglanzlacke, KH-Vorlacke und auch KH-Tauch- und Aussengrundierungen) nur auf gut masshaltiges Aussenholz (Gruppe A in der untenstehenden Tabelle) appliziert werden dürfen.

In letzter Zeit haben sich wieder einige Schadenfälle ereignet, wo die **Tauch- und Aussengrundierung** auch auf nicht masshaltiges Aussenholz wie Untersichten, Stirnbretter oder Fachwerk gestrichen wurde.

Im Prinzip ist auch die Anwendung der doch rel. hoch gefüllten Tauch- und Aussengrundierungen auf neues oder ungestrichenes Holz qualitativ fragwürdig; generell sollten Aussenholzflächen mit einer farblosen Imprägnierung eingelassen werden (am besten Ölimprägnierung).

Wenn die Tauch- und Aussengrundierung auf **ungestrichenes, nicht masshaltiges Aussenholz** appliziert wird (Gruppe B oder gar C) resultiert eine schlechte Grundierung und Imprägnierwirkung mit einem geringen Durchfeuchtungsschutz. Das wenige Bindemittel säuft ab, die Füllstoffe und Pigmente bleiben ausgefiltert und schlecht abgebunden auf der Holzoberfläche liegen. In dieser "mageren" Schicht sind Rissbildungen programmiert!

Im Zusammenhang mit Anstrichaufbauten auf Ölbasis ist man der missbräuchlichen Anwendung der Tauch- und Aussengrundierung auf die Schliche gekommen. So konnte festgestellt werden, dass auf Aussenholzflächen der Gruppe C, welche mit Tauch- und Aussengrundierung verdünnt vorgestrichen wurden, die nachfolgenden Anstriche mit Ölfarbe halbglanz einen tieferen Anfangsglanz aufwiesen und der Glanzverlust bei der Bewitterung unverhältnismässig hoch war. Die Ursache ist das Wegschlagen der sehr kleinen Ölmoleküle (20-mal kleiner als Alkydharzmoleküle) durch die magere und "poröse" Schicht der Tauch- und Aussengrundierung!!

Einschränkung zum Gebrauch der Tauch- und Aussengrundierung:

- im Aussenbereich in keinem Fall als *Grundanstrich für Ölfarben* benutzen!!
- im Aussenbereich in keinem Fall für *nicht masshaltiges Holz* einsetzen!!
- der absolut beste Grundanstrich ergibt die Ölprägnierung farblos!!

Einteilung der Holzbauteile im Aussenbereich nach Masshaltigkeit

(im Hinblick auf eine Eignung für Anstriche auf Alkyd-, Acryl- oder Ölbasis)

„Masshaltigkeit“	Anforderungen	Bauteile	Auswahl / Eignung der Anstrichstoffe
A Gut-masshaltige Holzbauteile	Holzbauteile, welche durch Feuchtigkeitänderungen nur sehr wenig schwinden und quellen dürfen	- Fenster, Türen - Garagentore - Rahmenteile - Fensterläden (gute Qualität) - Gartenmöbel, -zäune	- Alkydharze langölig (auch Silikonalkyd) d.h. schichtbildende Anstrichstoffe auf KH-Basis sind zulässig! - Acryl- und Öllacke
B Nicht-masshaltige Holzteile („gute Qualität“): neue, gesunde Holzsubstanz, rissfrei	Holzbauteile, für die begrenzte Schwind- und Quellbewegungen zulässig sind. Bauteile, bei denen das „Arbeiten“ des Holzes keine Funktionsstörungen verursacht!	- Fassadenverkleidungen - tragende Holzbauteile - Untersichten, Ort-, Trauf- und Stirnbretter, Schindel - Balkone, Pergolen, etc. (gesunde Holzsubstanz, praktisch rissfrei!!)	Keine KH-Lacke!! Geeignet sind: - Acryllacke - Ölfarben/Öllasuren - Imprägnierlasuren (nicht schichtbildend!)
C Nicht-masshaltige, gerissene Holzbauteile: alt, verwittert, vergraut	Generell alte Holzbauteile (in neuem Zustand ehemals gut oder begrenzt masshaltig)!	Alte, abgewitterte, vergraute Holzflächen mit Rissen: Hinterfeuchtungsgefahr!	Keine KH- u. Acryllacke! Geeignet sind nur: - Ölfarben/Öllasuren - Imprägnierlasuren (nicht schichtbildend!)

2.8 Was sind Silikon-Alkydharze

Die allseits bekannten KH-Baumaler oder KH-Streichlacke basieren üblicherweise auf ganz gewöhnlichen **langöiligen Alkydharzen**. Diese KH-Streichemalven verfügen über sehr gute Verarbeitungseigenschaften, ausgezeichnete Füll- und Deckkraft, sowie über sehr gute mechanische Beständigkeiten (Stoss- und Schlagfestigkeit, Kratz- und Schmissresistenz). Hinsichtlich Wetter- und Kreidungsbeständigkeit, welche sich optisch sichtbar in der **Glanzhaltung und Farbtonresistenz ("Ausbleichen")** äussern, schneiden die KH-Lacke im Vergleich zu Reinacryl- oder 2K-PUR-Lacken aber nur mittelmässig ab.

Speziell bei den KH-Glanzemalven ist eine verbesserte Glanzhaltung, z.B. beim Anstrich von Fensterläden und Fensterrahmen, Garagentoren, Fassaden, etc. natürlich besonders erwünscht, da man auf die oben erwähnten positiven KH-Eigenschaften (auch Ablaugbarkeit) natürlich nicht verzichten möchte.

Durch den Einbau von Siloxangruppen ("Silikon") in das Langölalkyd-Molekül konnte die Wetter- und Kreidungsresistenz massgeblich verbessert werden; die anderen typischen Alkydharz-Eigenschaften bleiben im Wesentlichen erhalten. Die physikalisch trocknenden Silikongruppen verringern sogar die Empfindlichkeit der oxydativen Trocknung bei tiefen Temperaturen und hoher Luftfeuchtigkeit.

QUELLEN / LITERATUR

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