



Spezial - Magazin 5 für Maler und Lackierer

Ausgabe: Juli 2016 / Redaktion: R. Anliker

Prinzipien für optimale Renovationsanstriche

- Die Beurteilung des Untergrundes (Bestimmung des Altanstrichs)
- Probeanstriche und Haftungsprüfung / Das Haftvermögen von Anstrichen
- Bauphysikalische Zusammenhänge / "Tücken" von Anstrichobjekten
- Wichtige Praxisbeispiele

Bestimmung des Altanstrichs mit Hilfe des Lösemitteltests

- Fachtechnische Kenntnisse / Voraussetzungen
- Zusammenhänge Lösemittel - Bindemittel - Anstrichstoffe
- * Praxisbeispiele: - Der Anstrich von Böden, Balkonen, Bassins etc.
 - Der Anstrich von Kunststoffen

Berücksichtigung von bauphysikalischen Grundsätzen

- Die Rolle des Wassers in der Bauphysik
- Wärmeleitfähigkeit, Isolationen, Dampfdurchlässigkeit
- * Praxisbeispiele: - grünbewuchsanfällige, wärme gedämmte Fassaden
 - nicht isolierte Aussenmauern, Holzfenster

Entstehung und Ursachen von Blasenbildungen

- Osmotische Blasenbildungen
- Blasenbildungen durch den Dampfdruck von Wasser / Lösemitteln
- Die richtigen Renovationsanstriche bei Ausblühschäden



Die direkten Telefon-Nummern für Bestellungen und technische Beratungen

Für Bestellungen und technische Auskünfte können Sie mit den unten stehenden direkten Telefonnummern schneller mit der von Ihnen gewünschten Abteilung oder Person verbunden werden.

Zentrale	Tel. FAX	044 809 69 69 044 809 69 99	Fr. R. Winterhofen
Verkaufsstelle Glattbrugg (Bestellungen / fachtechnische Beratung)		044 809 69 03 044 809 69 46	Hr. R. Hollenweger Hr. Y. Schneider

Bestellbüro	044 809 69 00
--------------------	----------------------

Verkaufsleitung	Innendienst /VST	044 809 69 33	Hr. P. Lamanuzzi
Verkaufsleitung	Baumaler	044 809 69 62	Hr. C. Francois
Verkaufsleitung	Industrie	079 942 78 95	Hr. B. Rüedi
Marketingleitung		044 890 69 76	Hr. X. Wüst
Geschäftsführer		044 809 69 79	Hr. R. Diethelm
VR Präsident		044 809 69 20	Hr. H. Tobler
Labor / techn. Auskünfte		044 809 69 44 044 809 69 16 044 809 69 32 079 427 17 83 044 809 69 29 044 809 69 56 044 809 69 34	Hr. D. Petrovic Hr. J. Linge Fr. G. Zebli Hr. R. Anliker Hr. R. Anliker jun. Hr. C. Obrist Hr. D. Birrfelder
"Hot-Line" RUCOTINT / -TREND		044 809 69 30 044 809 69 89	Hr. E. Tobler Hr. L. Diethelm
Rezepturverwaltung		044 809 69 54 044 809 69 75	Fr. E. Wölfli Hr. F. Marlot
Buchhaltung		044 809 69 50 044 809 69 35	Hr. M. Brunner Hr. A. Di Vizio

Richtlinien und Prinzipien für optimale Renovationsanstriche (Teil 1)

Voraussetzungen für sichere Erneuerungsanstriche

Speziell bei Renovationsanstrichen auf kritischen Untergründen werden hohe Ansprüche an die fachtechnischen Kenntnisse des Malers gestellt. Da der Maler für die Beurteilung und Vorbehandlung des Untergrundes verantwortlich ist, haftet er auch für entsprechende Folgeschäden. Tatsache ist, dass ein Grossteil der Anstrichschäden auf mangelhafte Beurteilung und Vorbehandlung des Anstrichuntergrundes zurückzuführen sind.

Welche Kenntnisse sind notwendig, d.h. welche Faktoren müssen berücksichtigt werden ?

- * Bestimmung des Altanstrichs (eine Altanstrichlackierung entspricht effektiv einer Kunststofflackierung)
- * Erkennen der "Tücken" von heiklen Anstrichuntergründen resp. Anstrichobjekten
- * Die relevanten Eigenschaften der Anstrichstoffe sollten bekannt sein! Wie werden die Anstriche belastet?
- * Die Aushärtungs- und Trocknungsmechanismen bestimmen die Ausbildung der Haftungseigenschaften
- * Allgemeine Aufbauprinzipien (z.B. im Aussenbereich kein harter Duroplast auf weiche Thermoplasten!)
- * Bauphysikalische Zusammenhänge (z.B. Dampfdurchlässigkeit) / Verarbeitungsbedingungen

Die Prüfung des Altanstrichs: Thermoplast oder Duroplast ?

Die künstlich hergestellten organischen Lackharze (Kunsthharze) und die daraus resultierenden Anstriche sind ja chemisch nichts anderes als "Kunststoffe", welche genau gleich in die chemisch gehärteten Duroplasten und physikalisch getrockneten Thermoplasten (v.a. Polymerisatharze) eingeteilt werden können. Wenn wir organisch gebundene Altanstriche überstreichen wollen, müssen wir exakterweise von einer "Kunststofflackierung" sprechen.

Die Unterscheidung in duro- und thermoplastische Bindemittel ist in der Fachtechnik äusserst wichtig, denn diese beiden Bindemittelgruppen weisen viele gemeinsame Eigenschaften auf.

Durch die chemische Aushärtung lassen sich viele wichtige Eigenschaften wie chemische und mechanische Beständigkeiten, natürlich aber auch die Thermoplastizität resp. Blockfestigkeit erklären. Bei den Thermoplasten werden die unvernetzten, langen Bindemittelmoleküle durch Wärme beweglicher (d.h. elastischer und weicher); bei den dreidimensional sehr dicht vernetzten Duroplasten ist das nicht mehr möglich!

Alle chemisch getrocknete Lacke (auch oxydativ trocknende KH-Lacke) sind mindestens kurzzeitig nitroverdünnerbeständig!!

Eine wichtige Eigenschaft, die durch die chemische Trocknung erreicht wird, ist die zumindest kurzzeitige Beständigkeit gegenüber org. Lösemitteln. Mit einem guten Universalverdünner (sollte universell mit allen Bindemitteln verträglich sein) lassen sich demzufolge alle physikalisch getrockneten Anstrichfilme wieder anlösen (sog. reversibles Verhalten), währenddem alle chemisch getrockneten Anstriche (auch alle Kunsthharzlacke) mindestens kurzzeitig universalverdünnerresistent sind (irreversibles Verhalten). Auf diese Weise lassen sich duroplastische und thermoplastische Altanstriche resp. Kunststoffe natürlich sehr leicht unterscheiden.

Bei der Auswahl des optimalen Renovationsanstrichs (v.a. im Aussenbereich) ist es eine absolute Notwendigkeit zu wissen, ob auf einen thermoplastischen oder duroplastischen Untergrund gestrichen werden soll !!

Lösemitteltest mit Universal- / Nitroverdünner:

Duroplasten (KH-, 2K- und EB-Lacke): **beständig**; auch kein Erweichen !

Thermoplasten (v.a. Polymerharze): **nicht beständig**:

- sofortiges Anlösen

→ *Lösemittelform*

- langsames Anlösen ("schmierig"); Erweichen → *Dispersionsform*

Die exakten Zusammenhänge werden weiter hinten erörtert!

**Probeanstriche: Nach welcher Zeit kann die Haftung geprüft werden?
(Die Ausbildung der Adhäsion ist von der Art der Trocknung abhängig!)**

Da das Haftvermögen eines Anstrichstoffes hauptsächlich vom Bindemittelsystem abhängt, muss zur korrekten Beurteilung der Haftung der zeitliche Ablauf des Aushärtungsprozesses beachtet werden, denn die Endhaftung (Adhäsion) wird praktisch erst nach der vollständigen chemischen Vernetzung des Bindemittels erreicht!

Bei Probeanstrichen herrscht ja meistens mehr oder weniger grosser Zeitdruck; wenn die Haftung aber nicht zur richtigen Zeit geprüft wird, können u.U. völlig falsche Resultate erhalten werden.

Wichtig ist in diesem Zusammenhang das Verständnis der Begriffe "Adhäsion" (Haftung zum Untergrund) und "Kohäsion" (innerer Zusammenhalt resp. Härte des Anstrichfilmes).

Nebst dem offiziellen Gitterschnitt ist die Probe mit einer Messerklinge fast ebenso wichtig. Wenn mit einem harten Gegenstand auf einer Lackierung gekratzt wird, darf der Anstrichfilm nicht "absplitteln resp. ausreissen" (dies gibt zu Reklamationen Anlass!). In diesem Fall ist die Kohäsion höher als die Adhäsion. Vielmehr sollte der Anstrichfilm beim Kratzen schöne Späne bilden, die bis zum Untergrund (ohne das erwähnte Ausreissen) gezogen werden können. Bei diesem Verhalten ist die Adhäsion höher als die Kohäsion.

Problematisch sind in dieser Hinsicht die sehr harten, hoch kratzfesten 2K-PUR-Lacke; aufgrund der sehr hohen Kohäsion sind diese Anstrichfilme anfällig auf solche "Absplittereffekte", wenn sie nicht über ein optimales Haftvermögen verfügen.

Das Haftvermögen von 2K-Lacken: Unbedingt 4 - 5 Tage Trocknungszeit abwarten!

Hochvernetzte 2K-PUR-Lacke (z.B. RUCOPUR) erreichen die sehr hohe Endhärte (Kohäsion) erst nach 5 - 7 Tagen. Bei zu früher Haftungsprüfung z.B. nach 2 - 3 Tagen täuscht der rel. weiche (noch dauerelastische) Anstrichfilm auf kritischen Untergründen (Aluminium, chromatierte Bleche, Kunststoffe) eine genügende Haftung vor; beim Kratztest reisst der noch "weiche" Film nicht aus (d.h. die Adhäsion ist noch höher als die Kohäsion). Wenn beim Erreichen der Endhärte aber die Kohäsion höher wird als die Adhäsion, kann der Film beim Kratzen aber "ausreissen"; oder beim Biegetest kann sich der ganze Lackfilm schockartig in grossen Flächen ablösen.

Niedervernetzte 2K-PUR-Lacke (z.B. ATAPUR) mit der sehr schnellen physikalischen Antrocknung (griffest und schleifbar nach wenigen Stunden) sind nach 24 Stunden zu kaum 40% chemisch vernetzt; auch hier wird die Endhärte und Adhäsion nach 5 - 7 Tagen erreicht. So kann ein physikalisch trockener ATAPUR-Film nach 3 - 4 Stunden auf einem heiklen Kunststoff mit dem Fingernagel leicht abgekratzt werden; nach einigen Tagen lässt sich aber oftmals eine ausgezeichnete Adhäsion feststellen!

Die Gefahr des Absplittens resp. Ausreissens beim Kratztest ist bei den niedervernetzenden ATAPUR-Lacken geringer, da nach der Aushärtung die Kohäsion im Vergleich zu RUCOPUR-Lacken wesentlich niedriger ist.

Ein schönes Beispiel sind **Direktlackierungen auf Hart-PVC (ungeschliffen)**; während ATAPUR-Anstriche beim Kratztest ausgezeichnet abschneiden, müssen bei RUCOPUR-Anstrichen "Ausreisseffekte" konstatiert werden!

Schnelltrocknende KH-Haftvorlacke: 2 - 3 Tage Trocknungszeit empfehlenswert !

Matt bis seidenmatte KH-Vorlacke verfügen aufgrund der "weichen" Füllstoffe wie Calzit und v.a. Talkum über eine vergleichsweise niedrige Kohäsion, sodass Ausreisseffekte nach längerer Trocknungszeit kaum mehr auftreten. Allfällige Haftungsschwächen (auf Aluminium, Kunststoffen) sind nach 2 - 3 Tagen gut erkennbar!

Physikalisch trocknende Nitrolacke: 6 - 8 Std. Trocknungszeit empfehlenswert !

Da die lösemittelbasierten, physikalisch trocknenden Lacke über keinerlei chemische Vernetzung verfügen, wird auch die Endhaftung nach dem Entweichen der Lösemittel erreicht. Obwohl Nitrolacke z.B. nach 30 - 60 Min. manipulierbar sind, sollten einige Stunden bis zur Haftungsprüfung abgewartet werden (Restlösemittel!).

Dispersionslacke (Acryllacke): Entweichen der Filmbildehilfsmittel abwarten (8 - 12 Tage!)

Damit die relativ harten Binderteilchen (Polymerkügelchen) auch bei tieferen Temperaturen unter 10°C verfilmen können, gibt man den Acryllacken 1-2% an hochsiedenden Lösern (Filmbildehilfsmittel) zu, sodass die Oberflächen der Polymerisatteilchen angelöst resp. klebrig werden; dies ermöglicht die Verfilmung (auch als kalter Fluss oder Koaleszenz bezeichnet) bei tiefen Temperaturen. Mit der Verfilmung resp. dem Verkleben mit dem Untergrund resultiert schlussendlich auch die Adhäsion. Bis die "langsamen" Filmbildehilfsmittel vollständig entwichen sind, dauert es gut 2-3 Wochen. So kann ein Acryllack auf einem glatten Untergrund nach einigen Tagen mit dem Fingernagel oft noch abgekratzt werden; nach längerer Zeit (ab 10 - 14 Tagen) stellt man dann oft verwundert fest, dass der Anstrich eine einwandfreie Endhaftung erreicht hat (v.a. auf "glatten" Untergründen wie Kunststoffen oder ungeschliffenen alten KH-Anstrichen).

Wie wird der Anstrich belastet : direkte Bewitterung / stehende Nässe

Entscheidend für die Wahl eines Anstrichaufbaus ist natürlich auch das Belastungsprofil:

- Im **Innenbereich** liegen mehr oder weniger thermostatisierte Verhältnisse vor; Sonne, Regen oder gar Hagel sind hier kein Thema. Innen ist also (fast) alles erlaubt, was im Aussenbereich jedoch völlig tabu wäre!
- Der **Aussenbereich** ist natürlich viel heikler; stellen wir uns eine dunkel gestrichene Metallfassade vor. Im Hochsommer kann sich eine solche Fläche an der Sonne auf gut 50-70°C aufheizen; bei einem plötzlichen Hagelschlag kann sich die Oberfläche fast innert Sekundenschnelle auf praktisch 0°C schockmässig abkühlen! Auf solchen Flächen dürfen z.B. **thermoplastische Altanstriche nicht direkt mit harten Duroplasten** (z.B. 2K- PUR-Lacke) überstrichen werden (siehe unten "Allgemeine Aufbauprinzipien").
Wichtig: Die häufigen, schnellen und grossen Temperaturschwankungen erfordern grosse Vorsicht bei der Auswahl von Anstrichaufbauten (Thermoplasten-Duroplasten; unterschiedlich harte Anstrichfilme)!
- **Waagrechte Flächen** im Aussenbereich (sog. stehende Nässe) erfordern besondere Aufmerksamkeit; speziell bei verzinkten Untergründen (Weissrostbildung) ist auf genügende Schichtdicke zu achten! Bei längeren Regenperioden entsprechen solche Flächen fast einer dauernden Wasserbelastung!

Bauphysikalische Zusammenhänge / "Tücken" von Anstrichobjekten

Das Wasser resp. die Feuchtigkeit steht am häufigsten im Zusammenhang mit Anstrichschäden auf **wasserempfindlichen Untergründen** wie Holz oder diversen mineralischen Baustoffen. Die wichtigsten Grundsätze:

- * Im **Aussenbereich sollten saugende Untergründe immer farblos imprägniert** werden:
 - der **Tiefengrund** auf Putz, Beton, KS etc. vermittelt den Feuchtigkeitsschutz (verhindert Frühschäden in Form von Ausblühungen und Abblätterungen, das Mauerwerk bleibt trockener und erhält den Wärmedämmwert)
 - die farblose **Holzimprägnierung** vermittelt den Feuchtigkeitsschutz des Holzes und verhindert damit übermässige Schwind- und Quellungsbewegungen; die Imprägnierung ist für dauerhafte Aussenanstriche unerlässlich!
- * Für **Aussenmauern gelten hinsichtlich Dampfdurchlässigkeit folgende Grundsätze:**
 - Ausgehend vom Kernmauerwerk (höchster Dampfwiderstand) von innen nach aussen dampfdurchlässiger!
 - Wärmedämmte Fassaden (geringes Wärmeespeichervermögen) kühlen am Abend viel schneller ab und sind daher häufiger und länger mit Tauwasser befallen (höhere Grünbewuchsanfälligkeit): → Silikonfarben!!
- * Im **Herbst / Winter herrscht ein Wasserdampfgefälle von Innen nach Aussen**; bei älteren Gebäuden mit dünnen, gut dampfdurchlässigen Mauerwerken kondensiert der Wasserdampf im Mauerwerk und führt zu einer kontinuierlich steigenden Durchfeuchtung (ab ca. April trocknen solche Mauerwerke dann wieder aus).
 - Im Innenbereich sollten solche gut dampfdurchlässigen Mauerwerke **dampfdicht** gestrichen werden!!
Wichtig: Steigt die Mauerwerksfeuchtigkeit um 1% nimmt die Isolationsfähigkeit um mindestens 10% ab!

Allgemeine Prinzipien für Anstrichaufbauten und Renovationsanstriche

Die Formulierung von allgemein gültigen Aufbauprinzipien ist kaum möglich, denn jeder Fall muss im Grunde genommen einzeln betrachtet werden! Eine an und für sich gute Haftung eines Renovationsanstrichs darf im Laufe der Belastung (Bewitterung, Alterung, äussere Einflüsse etc.) natürlich nicht vermindert werden!

Die Ueberarbeitbarkeit von Altanstrichen resp. Kunststoffen im Aussenbereich:

Weiche (thermoplastische) Altanstriche nicht mit wesentlich härteren Duroplasten überarbeiten!

- * Alle duroplastischen (d.h. chemisch getrockneten) Altanstriche auf 2K-, Einbrenn-, Säurehärter- und Kunstharzbasis sind kurzzeitig nitroverdünnerresistent (Lösemitteltest!) und können im Prinzip mit praktisch allen Anstrichstoffen (2K-, KH- oder Dispersionsbasis) überarbeitet werden (gute Haftung vorausgesetzt). Duroplasten können also direkt (nötigenfalls mit geeigneter Grundierung) mit 2K- und KH-Lacken überarbeitet werden; auch geeignete Polymerisatharzlacke (Acryl-Vorlack oder Reinacryllack) sind einsetzbar.
Regel: Weichere (auch thermoplastische) Lacke dürfen auch aussen auf "harte" Altanstriche appliziert werden!
- * Wenn der Lösemitteltest auf einen **thermoplastischen Altanstrich oder Kunststoff** hinweist, muss das rote Lämpchen aufleuchten (höchste Vorsicht). Folgende Problematiken können auftreten:
 - Aufgrund von Spannungsunterschieden (harter Duroplast auf weichen Thermoplast) können bei Fassadenanstrichen (Hagelschlag auf sonnenbeschienene heisse Oberflächen) Abblätterungen auftreten!
Regel: Auf thermoplastische Altanstriche (aussen) sollten prinzipiell wieder gleichartige, thermoplastische Renovationsanstrich appliziert werden! Thermoplastische Altanstriche sollten also nur in besonderen, gut abgeklärten Fällen mit "härteren" 2K- oder Kunstharzlacken überarbeitet werden!
 - Im Falle von Lösemittelangriff auf die Altanstriche sind Störungen im Decklack (Rissbildungen, Krakelierung, Aufwerfungen, Haftungsverminderungen etc.) möglich! Anstrichverträglichkeit prüfen (Probeanstrich!).

Renovation von kreidenden Dispersionsanstrichen: *Tiefengrund ja oder nein?*

Die Funktion des farblosen Tiefengrundes liegt vor allem in der guten Imprägnier- und Grundierwirkung, welche dem mineralischen Untergrund den guten Durchfeuchtungsschutz vermittelt (siehe separates Blatt). Der farblose Tiefengrund hat auf dem mineralischen Untergrund die gleich wichtige Funktion und Bedeutung wie die farblose Holzimprägnierung auf Aussenholzflächen. Die qualitativ besten Anstrichaufbauten auf rohen, ungestrichenen Holzflächen und mineralischen Untergründen setzen immer einen farblosen Einlassgrund voraus, welcher die Saugfähigkeit egalisiert, den übermässigen Entzug von Decklack-Bindemittel verhindert und einen guten Durchfeuchtungsschutz vermittelt!

Immer wieder stellt sich die Frage, ob bei der Renovation von alten, kreidenden und teilweise sogar blätternden oder gerissenen Altanstrichen auf Dispersionsbasis zuerst ein farbloser Tiefengrund zu empfehlen ist. An Stellen wo der alte Anstrich grossflächig abgeblättert ist, empfiehlt sich zweifellos das Aufbringen eines Tiefengrundes. Es kann jedoch gesagt werden, dass ein Tiefengrund auf einem tragfähigen, auch stark kreidenden Altanstrich nicht sehr viel Sinn macht. Wenn die durch Bewitterung (infolge eines oberflächlichen Bindemittelabbaus) freigelegten Pigmente und Füllstoffe durch Reinigung entfernt werden, liegt ein matt-rauher und idealer Untergrund für den Neuanstrich vor. **Intakte und gereinigte Dispersions-Altanstriche (und Kunststoffputze) gelten als praktisch nicht saugende Untergründe.** Ein Tiefengrund neigt deshalb v.a. bei sattem Auftrag auf einem nicht-saugenden Untergrund zur Schichtbildung. Dieses dünne "Kunststoffhäutchen" kann als Dampfsperre wirken und die Haftung nachfolgender Dispersionsanstriche vermindern.

Ein schichtbildend aufgetragener Tiefengrund (oberflächlicher Glanzeffekt) wirkt dampfsperrend und haftungsvermindernd auf nachfolgende Dispersionsanstriche!

Wenn vom Tiefengrundanstrich als **optimale "Haftbrücke"** zum nachfolgenden Anstrich gesprochen wird, ist dies nur korrekt, wenn z.B. ein sandender mineralischer Putz über die Verfestigungswirkung des Tiefengrundes in einen tragfähigen Untergrund übergeführt wird.

Was bietet sich nun aber als optimale Lösung für alte, kreidende Anstriche an, wo nur sehr kleinflächig und begrenzt Riss- und Abblätterscheinungen vorliegen?

Als rationelle Variante empfiehlt sich ein **Grundanstrich mit lösemittelhaltiger Fassadenfarbe**, je nach Bedarf mit lösemittelhaltigem Tiefgrund verdünnt (i.d.R. gleiches Bindemittel wie die Fassadenfarbe). Dies ist auch fachtechnisch und qualitativ die bestmögliche Variante, denn die Lösemittel der Fassadenfarbe wirken als sog. Filmbildungshilfsmittel, welche die Binderteilchen oberflächlich wieder leicht anlösen und "klebrig" machen. Dadurch wird nachträglich noch einmal ein **Verfilmen und Verfliessen ("kalter Fluss")** der Altanstrich-Binderteilchen untereinander, mit den echt gelösten Acrylharzteilchen der Fassadenfarbe, dem Untergrund, sowie mit den Füllstoffen und Pigmenten ermöglicht! Nur schon das Eindringen dieser gelösten Acrylharzteilchen in feinste Risse, Poren und Fehlstellen des Altanstrichs ergibt eine nachhaltige Verbesserung des Altanstrichs hinsichtlich Haftfestigkeit, Rissüberbrückung (Armierungswirkung) und Haltbarkeit.

Positive Merkmale eines Grundanstrichs mit Fassadenfarbe lösemittelhaltig:

- * gute Grundier- und Imprägnierwirkung auf rohen Stellen; wirkt ähnlich wie ein Tiefengrund (die Fassadenfarbe enthält i.d.R. das gleiche Acrylharz-Bindemittel wie der Tiefengrund)
- * verbessert die Haftung, Elastizität, Rissüberbrückung und Haltbarkeit von kritischen Altanstrichen durch den "Verklebungs- und Nachverfilmungseffekt" der Fassadenfarbe (unsere RUCOFLEX Fassadenfarbe enthält spezielle, höher siedende Löser, die diesen Effekt fördern)
- * gewährleistet die Dampfdurchlässigkeit (kein dampfdichter Klarlackfilm eines Tiefengrundes)
- * ergibt matt-rauhen, pigmentierten Grundanstrich, auf welchem die Farbaufnahme des Deckanstrichs oft viel höher ist als auf glatten, tiefgründigen Flächen (Beton, Eternit, KS etc.)
- * meist ist daher ein satter Deckanstrich ausreichend und empfehlenswert (mögl. tiefer Dampfwiderstand)
- * der Grundanstrich mit Fassadenfarbe (RUCOFLEX ist sogar mit Faserzusatz erhältlich) kann mit Dispersionen, acrylmodifizierten Silikonfarben und Organo-Silikatfarben überarbeitet werden !!

Renovationsanstriche (Teil 2)

Altanstrichbestimmung mit dem Lösemitteltest

Für viele wichtige Entscheidungen (Auswahl des optimalen Renovationsanstrichs, Beurteilung von Anstrichschäden etc.) ist die Kenntnis des Altanstrichs (v.a. der Bindemittelbasis) äusserst wichtig.

Als Agenzien zur Durchführung des Lösemitteltests werden **Nitro-/Universalverürner (UV)** und **Terpentinersatz (TE)** verwendet; zwei Lösemittel, die jeder Maler zur Verfügung hat.

Die Altanstrichbestimmung durch Lösemittel erfordert gute Kenntnisse der Fachtechnik!

Am wichtigsten ist eine sinnvolle, systematische Klassifizierung der Bindemittel, sodass aus diesen Bindemittelklassen möglichst viele gemeinsame Eigenschaften abgeleitet werden können. Die hilfreichste Einteilung erfolgt durch die sog. "**Klassierung nach Trocknungsarten**". Diese einfache Gliederung in **chemische, oxydative und physikalische** Trocknung betrachtet die **Intensität und den Grad** der chemischen Vernetzung des Bindemittelsystems.

Gruppen und Typen von Anstrichstoffen resp. Anstrichfilmen

Reaktionslacke	Kunstharzlacke	Polymerisatharzlacke		Diverses
2K-Lacke: 2K-PUR-Lacke 2K-EP-Lacke etc. Säurehärtelacke Einbrennlacke etc.	Alkydharzlacke Oellacke	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <u>Lösemittelform</u> Pliolite Fass.farbe Tief- / Isoliergrund 1K-Bodenfarbe Strassenmarkierfarbe </div> <div style="text-align: center;"> <u>Dispersionsform</u> konventionelle Dispersionen </div> <div style="text-align: center;"> Dispersionslacke (Acryllacke) </div> </div>	Nitrolacke Asphalt/Bitumen Schellack Naturharze Silikonharze KW-Harze	
chemische Trockn.	oxydative Trockn.	physikalische Trocknung		

Daraus erfolgt die Klassierung nach Trocknungsarten der Bindemittel:

<u>"Chemische" Trocknung</u>	<u>Oxidative Trocknung</u>	<u>Physikalische Trocknung</u>
2-Komponenten-Lacke 2K-PUR-Lacke 2K-Epoxy-Lacke 2K-Polyesterlacke Einbrennlacke, Säurehärtelacke	Alle Arten von Alkydharzen , welche mit Hilfe von Siccativen und Luftsauerstoff chemisch aushärten "Kunstharzlacke" (= Alkydharzlacke) Oelfarben	Polymerisatharze (Acrylharze, PVC, PVA, Latex etc., auch alle Dispersionsbinder) Nitrocellulose, Bitumen, Asphalt Schellack, Silikonharze, KW-Harze
Intensive, sehr dichte Vernetzung des Bindemittels! Generell hervorragende chemische und mechanische Beständigkeiten; Langzeitig nitroverdünnerfest !	Im Vgl. zur chem. Trocknung geringerer Vernetzungsgrad des BM's! Gute Beständigkeiten; nicht alkali-fest (verseifungsanfällig); Nur kurzzeitig nitroverdünnerfest	Keine chemische Vernetzung des Bindemittels! Anstrichfilme bleiben dauernd unlösbar (d.h. reversibel); Nicht nitroverdünnerresistent !
duroplastische Anstrichstoffe d.h. auf irgend eine Art (2K-, oxidativ, durch Hitze) chemisch getrocknet		thermoelastische Anstriche

In der Gruppe der "**chemischen**" **Trocknung** sind definitionsgemäss alle chemisch härtenden Bindemittel (ausser den oxydativ trocknenden) enthalten.

Die **Kunstharzlacke** (alle Arten von Alkydharzen und trocknenden Oelen) bilden die Gruppe der **oxydativen Trocknung**, welche mit Hilfe von Luftsauerstoff und Siccativen chemisch aushärten.

Alle restlichen Bindemittel bilden die Gruppe der **physikalischen Trocknung**, d.h. alles was nicht chemisch oder oxidativ trocknet, kann dieser Klasse zugeordnet werden und verfügt auch über die typischen, gemeinsamen Eigenschaften der physikalisch trocknenden Bindemittel. Die wichtigste Gruppe umfasst die sog. Polymerisatharze (Acryl-, Vinylharze, PVC, PVAc etc.), welche in der Lösemittel- oder Dispersionsform vorliegen können.

In der Gruppe "**Diverses**" sind nebst den **Nitrolacken** nur Bindemittel wie die **Silikonharze, Asphalt, Schellack** oder **Kohlenwasserstoff (KW)-Harze** wie das Cumaronharz (für Silber- und Goldbronzen) von Bedeutung.

Der Lösemitteltest von Anstrichfilmen: Unterscheidung der Bindemitteltypen durch Lösemittel (UV + TE)

Der Lösemitteltest basiert auf unterschiedlichen Beständigkeiten von Anstrichen resp. Bindemitteln gegenüber bestimmten organischen Lösemitteln; in unserem Test sind es Universalverdünner (UV) und Terpentinersatz (TE).

Wichtig: Alle chemisch getrockneten Lacke (auch oxydativ trocknende Kunstharzlacke) sind mindestens kurzzeitig nitroverdünnerbeständig !!

Eine wichtige Eigenschaft der chemischen und oxidativen Trocknung ist also die **kurzzeitige Resistenz gegenüber Universal- oder Nitroverdünner (UV)**. Demgegenüber sind alle physikalisch getrockneten Anstrichfilme mit einem guten Universalverdünner (sollte universell mit allen Bindemitteln verträglich sein) wieder anlösbar (sog. reversibles Verhalten). Auf diese Weise lassen sich **duroplastische und thermoplastische Altanstriche resp. Kunststoffe** natürlich sehr leicht unterscheiden, was in der Fachtechnik äusserst wichtig ist.

*Der Lösemitteltest (mit UV) beantwortet also schon die Frage: **Duroplast oder Thermoplast ?***

So ist es bei der Auswahl des optimalen Renovationsanstriches (v.a. im Aussenbereich) eine absolute Notwendigkeit zu wissen, ob auf einen thermo- oder duroplastischen Altanstrich gestrichen werden soll !!

Lösemitteltest mit Universal- / Nitroverdünner:

Duroplasten (KH-, 2K- und EB-Lacke): **beständig**; auch kein Erweichen !

Thermoplasten: **nicht beständig (d.h. Anlösen / Erweichen)**

- sofortiges Anlösen → **physikalisch trocknendes Bindemittel in Lösemittelform**
- langsames Anlösen (wird "schmierig" ; erweicht → **Polymerharz in Dispersionsform**

Die Formen und Typen der physikalisch trocknenden Lacke

Fachtechnisch interessant und anspruchsvoll sind die nicht chemisch aushärtenden, nur physikalisch trocknenden Lacke. Wie auf der vorigen Seite ersichtlich, handelt es sich hauptsächlich um die überaus wichtigen **Polymerharze** (va. **Acrylharze** etc.); nebst den **Nitrolacken** (erst ab 60 - 80°C thermoplastisch) und den **Silikonharzen** spielen **Schellack, Bitumen, Naturharze und KW-Harze** (Cumaron) heute eine untergeordnete Rolle.

Unterscheidung der Polymerisatharze: Dispersionsbasis oder Lösemittelbasis ?

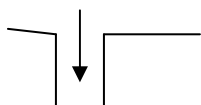
Die wichtige Gruppe der Polymerisatharze (v.a. Acrylate) kann leicht in wasserverdünnbare Anstrichstoffe (sog. Dispersionsform) und lösemittelhaltige Lacke unterteilt werden. In der **Lösemittelform** sind z.B. die Acrylharzmoleküle einzeln gelöst; diese Teilchen sind äusserst klein und vermögen sehr gut in feinporöse Untergründe wie Holz oder mineralische Baustoffe einzudringen (gute Grundier- und Imprägnierwirkung!!).

In der **Dispersionsform** sind Hunderte dieser Acrylharzmoleküle zu einem Polymerkügelchen vorpolymerisiert; diese sind logischerweise sehr viel grösser als die Bindemittelteilchen der Lösemittelform und verfügen deshalb über kein Eindringvermögen in feinporige Untergründe. Die Vorstellung der kompakt "aufliegenden" Dispersionsanstriche ist demzufolge völlig richtig!

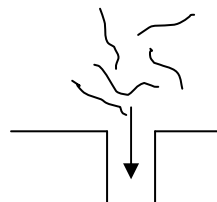
"Dispersionsform" (Wasserbasis)



Grosse Binderteilchen, vorpolymerisiert aus vielen Acrylharzmolekülen; deshalb auch mit Universalverdünner nur langsam anlösbar (wird schmierig; erweicht, wird klebrig) Praktisch **kein Eindringvermögen** (d.h. keine Grundier- und Imprägnierwirkung) und deshalb auch nur mangelhafte Verankerung! Dispersionsfilme "liegen oben auf" !!



"Lösemittelform"



Sehr kleine, einzeln gelöste Acrylharzmoleküle, welche mit Universalverdünner sofort wieder auflösbar sind; d.h. Wiederauflösen in Sekundenschnelle (reversibles Verhalten) **Gutes Eindringvermögen** in feinporige mineralische Untergründe (und Holz). Gute Verankerung im Untergrund und generell gutes Haftvermögen !!

Die im Wasser dispergierten Binder- oder Polymerkügelchen bestehen aus einem Vorpolymerisat von Hunderten von Acrylharzteilchen und sind daher auch entsprechend grösser als die einzeln gelösten Acrylharzmoleküle der lösemittelbasierten Lacke. Die höhermolekularen Binderteilchen sind deshalb mit Universalverdünner auch weniger schnell anlösbar. Dispersionsanstriche **erweichen** beim Reiben mit UV und werden "schmierig" und "seifig"; erst nach einigen Sekunden erfolgt ein langsames Anlösen. Anstrichfilme von **lösemittelbasierten** Polymerisatharzlacken wie Fassadenfarbe "Pliolite", 1K-Bodenfarbe Ism.haltig (RUCOPREN) hingegen lösen sich mit UV in Sekundenschnelle sofort wieder auf (reversibles Verhalten).

Uebersichtstabelle: Lösemittel - Bindemittel - Anstrichstoffe

Physikalisch trocknende Anstrichfilme sind logischerweise in keinem Fall beständig gegenüber einem echten Universalverdünner, denn diese vermögen definitionsgemäss ja universell alle Bindemittel zu lösen. Da die physikalisch trocknenden Anstrichfilme nicht chemisch aushärten, bleiben diese auch dauernd empfindlich gegenüber Universalverdünner. Für den Lösemitteltest muss man nun wissen, **welche physikalisch trocknenden Bindemittel in welchen Lösemittelgruppen löslich sind**; umgekehrt sind diese Bindemittel resp. Anstriche nicht resistent gegenüber diesen Lösemitteln. So ergibt das in TE lösliche Acrylharz der Fassadenfarbe logischerweise Anstrichfilme welche nicht TE-beständig sind.

Die **Nitrocellulose (NC)** ist nur in Acetaten (Estern) löslich; die Anstriche sind z.B. TE- und aromatenbeständig!! Der **Schellack** ist nur in Alkoholen löslich; die Anstrichfilme sind z.B. TE-, aromaten- und acetatbeständig!!

Lösemittel	VDZ	Fl.pkt	Bindemittel	Anstrichstoffe
Aliphaten				
- Siedegrenzenbenzin	6	- 2°C	<i>spez. Polymerisatharze</i>	Fassadenmattfarbe / Tiefengrund
Testbenzine (mittelsiedend)	25	30°C	(v.a. "Acrylharze")	Isoliergrund geruchlos
- Terpentinersatz geruchlos	60	42°C	Kohlenwasserstoffharze	Polymerisat-Mattfarbe innen
(aromatenfrei / Isoparaffin)			(z.B. <i>Cumaronharz</i>)	Dekorationsbronzen
- Terpentinersatz normal	60	42°C	Bitumen / Asphalt	(Gold-/Alubronzen)
(Testbenzin/White Spirit etc)			Natur-/Hartharze	Asphalt-/Bitumenlack
enthält 18Vol.% Aromaten				Naturharzlacke
- Petrol/Kerosen geruchlos	600	72°C		
Aromaten				
Toluol	5	6°C	<i>spez. Polymerisatharze</i>	1K-Bodenfarben lsm.
Xylol	14	25°C	(Acrylharze, Vinylharze, PVC,	Isoliergrund aggressiv
Solventnaphtha leicht	50	45°C	Mischpolymerisate etc.)	Strassenmarkierfarben
Terpentinöl / Pine Oil	300	58°C	Bitumen / Asphalt / Naturharze	Asphalt-/Bitumen-, Naturharzlacke
Acetate (Ester)				
Aethylacetat (Essigester)	3	- 4°C	Nitrocellulose / NC	Nitrolackfarben, NC-Klarlacke
Isobutylacetat	8	18°C	(allg. guter Löser für Polymer-,	NC-Hartgrund, NC-Hala- und Me-
Butylacetat	11	25°C	Alkyd-, Natur- und PUR-Harze	tallic-Lacke, Zaponlack
Alkohol				
Methanol	5	10°C	Schellack	"Spritlack", Polituren, Mattierungen,
Aethanol (Sprit)	8	16°C		Isolierlack
Isopropanol	12	23°C	Polyvinylbutyral	Universal-, Reaktions-, Haft-
Isobutanol	25	29°C		oder Phosphatprimer

Die Polymerisatharzlacke auf Lösemittelbasis(siehe Tabelle):

Praktisch alle üblichen, in der Lackindustrie verwendeten Polymerisatharze sind entweder in **Aliphaten** (Terpentinersatz, Benzine, Isoparaffin) oder **Aromaten** (Toluol, Xylol, Solventnaphtha) löslich:

- a) **Terpentinersatz (Aliphaten):** Fassadenfarbe Pliolite (RUCOFLEX), Isoliergrund geruchsarm RUCOPOL Tiefengrund, CLASSIDUR modern plus
- b) **Aromaten** (oder aggressivere Lsm.): 1K-Bodenfarben (RUCOPREN), Haft- und Isoliergrund aggressiv, "Nitro"-Tiefengrund, Strassenmarkierfarbe, Metallschutzlack

Die Eigenschaften (Licht-, Giblungsbeständigkeit, Thermoplastizität, Verseifungsresistenz etc.) der in der Lacktechnik verwendeten Polymerisatharze sind i.d.R. ähnlich und vergleichbar mit den uns gut bekannten Acrylharzen. Ein wichtiges Unterscheidungsmerkmal ist demnach die Löslichkeit in Aliphaten (Benzinen) oder Aromaten; entsprechend resultieren deshalb aliphatenbeständige und aliphatenempfindliche Polymerharzanstriche!

Die Auswahl der Polymerharze erfolgt nach Kriterien wie Benzinbeständigkeit, Geruch oder Aggressivität: Bodenfarben (RUCOPREN) und Strassenmarkierfarben sollten benzinbeständig sein; hier wählt man sicher nur aromatenlösliche Polymerharze aus, die benzin-, "treibstoff"- und TE-resistente Anstriche ergeben.

Beim **Haft- und Isoliergrund** sind **terpentinersatzbeständige** Anstriche erwünscht, um ein Anlösen durch terpen-tinersatzbasierte Deckfarben (z.B. RUCODUR oder RUCOFLEX Fassadenfarbe) zu verhindern (Gefahr der Rissbildung beim Auftrocknen). Zudem verbessern die aggressiven Lösemittel das Haftvermögen.

Bei Anstrichstoffen wie **Isoliergrund geruchsarm** (aromatenfrei), RUCOPOL oder Classidur modern plus stehen die geringstmögliche Geruchsbelästigung und Giftigkeit im Vordergrund.

Diese Tabelle bildet die Grundlage zur Unterscheidung der Polymerharze mit Hilfe des Lösemitteltests!



Der Lösemitteltest in der Praxis

Das Schema auf der nächsten Seite zeigt den Entscheidungsbaum, welcher uns zum Bindemittelsystem des Altanstriches führen soll. Wie schon erwähnt, zeigt dieser Test lediglich das Anlöseverhalten resp. die Beständigkeits-eigenschaften gegenüber Universalverdünner (UV) und Terpentinersatz (TE). In der Praxis hat der fachkundige Maler ja noch diverse andere Hinweise zur Erkennung des Altanstrichs:

- Oberflächeneigenschaften, v.a. Glanzgrad, Mattierung, Verlauf, Härte, Kratz- und Abriebfestigkeit etc.
- Anstrichobjekt / Einsatzgebiet: auf einer Putzfassade können KH- und NC-Lacke ausgeschlossen werden!

Der Lösemitteltest mit Universalverdünner (UV)

In den meisten Fällen reduziert sich der ganze Lösemitteltest auf den UV-Test; nach wenigen Sekunden weiss der Fachmann also schon, wo er den Altanstrich einzuordnen hat (3 Möglichkeiten gemäss Schema):

1) Chemische Trocknung
(2K / SH / Einbrennen / Oxidativ etc.)
mindestens kurzzeitig UV-beständig !

2) Physikalisch trocknendes Bindemittel in Lösemittelform
Sofortiges Anlösen (reversibel)!

3) Polymerisatharz in Dispersionsform
Erweichen; langsames Anlösen (wird schmierig)

duroplastische Bindemittel

2K-, Kunstharz- oder Einbrennlack

thermoplastische Bindemittel

Test mit TE (ev. Xylol) notwendig !

Dispersions- oder Acryllack

Dieser Test beantwortet v.a. auch die wichtige Frage "Duroplast oder Thermoplast", was für die Auswahl von Renovationsanstrichen von zentraler Bedeutung ist.

Beständig (+) gegenüber UV sind alle chemisch getrockneten Anstriche (Duroplasten); auf gut ausgehärteten KH-Anstrichen kann also getrost mit Verdünner gereinigt oder mit aggressiven Lacken (2K, NC) überarbeitet werden! Um KH-Lacke von 2K-Lacken zu unterscheiden, müssen wir den UV-Langzeittest (über 15 Min.) durchführen; wenn wir z.B. einen mit UV getränkten Lappen auf den Anstrich legen, tritt der Unterschied zutage. Während der 2K-Anstrich intakt bleibt, beginnt der KH-Anstrich zu quellen und hebt sich vom Untergrund ab (Abbeizeffekt!).

Lösemittelbasierte, physikalisch trocknende 1K-Lacke (v.a. **Polymerisatharzlacke in Lösemittelform**) werden sofort, praktisch in Sekundenschnelle angelöst resp. wieder aufgelöst. Die sehr kleinen Harzmoleküle sind eben sehr schnell mit UV wieder auflösbar, was an der Färbung des Fingers ersichtlich ist.

Die grossen Binderkügelchen (**Dispersionsform der Polymerharze**) lassen sich mit UV nicht sofort wieder auflösen. Dispersionsanstriche werden deshalb beim Lösemitteltest erst nach einigen Sekunden **schmierig oder seifig**; dies ist ein absolut sicheres Unterscheidungsmerkmal zu den lösemittelhaltigen Polymerisatharzlacken (oder allgemein physikalisch trocknende 1K-Lacke auf Lösemittelbasis). Typisch für die Dispersionsanstriche ist auch ein rel. schnelles Erweichen bei der Einwirkung von UV, sodass der Anstrich mit dem Fingernagel leicht angekratzt werden kann. Beim Lösemitteltest mit milden Lösemitteln (Terpentinersatz und Xylol) kommt der Unterschied in der Lösemittelresistenz zwischen einem Polymerisatharz in Dispersions- und Lösemittelform noch schöner zutage. Ein Aussen-dispersionsanstrich ist praktisch resistent gegenüber Terpentinersatz und Xylol; die Fassadenfarbe Pliolite (Acrylharz in Lösemittelform) lässt sich hingegen leicht und schnell mit Testbenzin anlösen.

Die Durchführung des Tests mit Lösemitteln

Zeigefinger mit etwas UV befeuchten - mit ganz **wenig Druck** auf dem Altanstrich **kurz** reiben !!

Wenn Beständigkeit (+) festgestellt wird, ist die Sachlage klar: → **chemisch trocknendes Bindemittel !!**

Wenn keine Beständigkeit (-) vorliegt (Anlösen, Erweichen) : → **physikalisch trocknendes Bindemittel !!**

Wichtig: "Löseverhalten" beobachten!!! Nach 1 - 2 Sekunden fällt der Entscheid !!

Wenn nach 1 - 2 Sekunden kein echtes Anlösen (Finger gefärbt!) festgestellt wird, muss es sich um ein Polymerharz in Dispersionsform handeln (langsames Anlösen; Erweichen).

Wenn wir beim UV-Test sofortiges Anlösen feststellen, muss es sich um einen **physikalisch trocknenden Anstrich auf Lösemittelbasis** handeln. In diesem Fall hilft uns der **Test mit Terpentinersatz (TE)** weiter!

Gemäss dem Entscheidungsbaum können bei den **TE-beständigen Anstrichen** noch 2 Möglichkeiten auftreten; bei matten oder seidenglänzenden Anstrichen könnte es sich um einen Nitrolack oder einen aromatenlöslichen Polymerisatharzlack (1K-Bodenfarbe, Isoliergrund aggressiv etc.) handeln. In diesem Spezialfall müsste ein Zusatztest mit **Xylol** (oder Toluol) durchgeführt werden. NC-Lacke wären beständig; Polymerlacke würden sofort angelöst!



Beispiele und Empfehlungen aus der Praxis

Die Renovation von alten Boden-, Bassin- oder Balkonanstrichen

Böden, Balkone und Bassins gehören zu den heikelsten Anstrichobjekten; entsprechend schwierig und anspruchsvoll sind auch allfällige Renovationsanstriche. An diesem Beispiel wird schnell klar, dass ohne Durchführung des Lösemitteltests keine sicheren Renovationsanstriche ausgeführt werden können.

Voraussetzung für die Auswahl der möglichen Renovationsanstriche ist die Kenntnis des Altanstrichs:

- 2K-Anstriche **RUCOPUR / RUCOPLAST / AQUAPLAST / HYDRUPUR** *nitroverdünnerbeständig!*
- 1K-Bodenfarbe lösemittelhaltig **RUCOPREN** : *nicht nitroverdünnerfest (sofortiges Anlösen!)*
(Polymerisatharz in Lösemittelform)
- 1K-Bodenfarbe wasserverdünnbar **RUCOSOL** : *nicht nitroverdünnerfest (langsames Anlösen, Erweichen)*
(Polymerisat in Dispersionsform)

Das Beispiel der Bodenfarben ist ideal zur Erprobung des Lösemitteltests, denn beim ersten Schritt (Test mit Universal-/Nitroverdünner UV) können alle 3 Möglichkeiten gemäss des Schemas auftreten:

Chemische Trocknung	Physikalisch trocknendes Bindemittel in Lösemittelform	Polymerisatharz in Dispersionsform
2K-Epoxy- oder 2K-PUR-Lack <i>UV-beständig !</i>	<i>Sofortiges Anlösen (reversibel)!</i> Einzel gelöste Harzteilchen.	<i>Langsames Anlösen; Erweichen</i> "Grosse" Polymerkugeln.
2K-Bodenfarbe RUCOPUR DS, AQUAPLAST <i>Duroplastischer Altanstrich !</i>	1K-Bodenfarbe lösemittelhaltig RUCOPREN <i>Thermoplastischer Altanstrich !</i>	Dispersions- oder Acryllack RUCOSOL, Methacrylsiegel

Dieser erste Schritt des Lösemitteltests mit Nitro-/Universalverdünner liefert uns also in wenigen Sekunden eine **enorme Fülle von fachtechnischen Informationen**, welche für den optimalen Renovationsanstrich von grosser Wichtigkeit sein können!

➔ Problem: Die richtige Interpretation und Umsetzung dieser fachtechnischen Informationen !!

Was gibt uns der Lösemitteltest mit UV für Informationen?

- * Beständigkeit (+) gegen Universalverdünner: ➔ **2K-Altanstrich / Duroplast**
- * Keine Beständigkeit (-) gegen Universalverdünner: ➔ **1K-Altanstrich / Thermoplast** / physikalisch trocknend
=> Anlöseverhalten (sofort oder langsam / Erweichen): **Lösemittelform oder Dispersionsform**

Das unterschiedliche Anlöseverhalten gibt uns Aufschluss über die **Form des Bindemittels**:

- * **Dispersionsform**: "grosse" Binderkügelchen aus einer Vielzahl von vorpolymerisierten Polymerharzmolekülen
➔ können nicht in feinporige mineralische Untergründe eindringen (werden bei Verdünnung nicht kleiner!)
➔ langsames Anlösen (schmierig, Erweichen); neigt zur Schichtbildung; praktische keine Aufhelleffekte
- * **Lösemittelform**: sehr "kleine", einzeln gelösten Acrylharzmoleküle
➔ sehr gutes Penetrationsvermögen (d.h. gute Grundier- und Imprägnierwirkung; i.d.R. gute Haftung)
➔ sofortiges Anlösen; optimaler Schichtenverbund durch Wiederanlöseeffekte (beim Ueberstreichen)

Für die Auswahl des Renovationsanstrichs muss man unbedingt wissen, ob es sich um eine 1K-Bodenfarbe auf Dispersionsbasis (kein Eindringvermögen; keine Grundier- und Imprägnierwirkung) oder um eine lösemittelbasierte 1K-Bodenfarbe (gutes Eindringen; gute Grundier- und Imprägnierwirkung auf mineralischen Untergründen) handelt!

Wichtig: Wenn der Lösemitteltest auf eine wässrige 1K-Bodenfarbe hinweist, muss die Grundhaftung des Anstrichs speziell gut geprüft werden, bevor ein Renovationsanstrich riskiert werden darf (v.a. mit 2K-Bodenfarben). Viel mehr Sicherheit bieten die Bodenfarben in der Lösemittelform (RUCOPREN), da von einer besseren und sicheren Verankerung im Untergrund ausgegangen werden kann.

Mögliche Renovationsanstriche von Bodenfarben

Allgemeine Regel: keine harten, duroplastischen Anstriche auf weiche, thermoplastische Altanstriche !!

Diese Regel gilt v.a. für den **Aussenbereich**, wo mit grossen und schnellen Temperaturschwankungen (speziell bei Hagelschlag und bei dunklen Farbtönen) zu rechnen ist. Rissbildungen (Spannungsunterschiede) und Haftungsverlust (unterschiedliche Ausdehnungskoeffizienten) können die Folge sein.

Im **Innenbereich** bei mehr oder weniger thermostatisierten Verhältnissen verliert diese Regel in den meisten Fällen ihre Gültigkeit.

Eindeutig am heikelsten zum Ueberarbeiten sind die **wässrigen 1K-Bodenfarben auf Dispersionsbasis**, da diese kaum über ein echtes Eindringvermögen in mineralische Untergründe verfügen. Ein Ueberstreichen mit 2K-Bodenfarben (nur im Innenbereich) darf nur riskiert werden, wenn eine absolut einwandfreie Grundhaftung auf einem gut vorbehandelten, mineralischen Untergrund gewährleistet ist. Solche Böden sollten aufgeraut (abgesäuert oder geschliffen), sinterschichtfrei und einlassgründiert sein. Wenn die oberste Schicht des mineralischen Bodens nicht genügend verfestigt ist (z.B. durch eine Einlassgründierung), kann diese Schicht bei stärkerer mechanischer Belastung zermalmt werden, sodass mit Ablätterungen gerechnet werden muss. Bei den wässrigen 1K-Bodenfarben ist diese Gefahr besonders gross (fehlende Grundier- und Imprägnierwirkung!!).

Die **lösemittelhaltigen 1K-Bodenfarben (RUCOPREN)** bieten bedeutend höhere Sicherheit, da beim verdünnten Vorstreichen dank des guten Eindringvermögens auch mit einer guten Grundier- und Verfestigungswirkung gerechnet werden kann (i.d.R. auch bessere Haftungseigenschaften im Vergleich zu wässrigen 1K-Bodenfarben!).

Intakte Altanstriche von RUCOPREN können deshalb auch mit 2K-Bodenfarben überarbeitet werden. Bei lösemittelbasierten 2K-Lacken (RUCOPUR DS oder D-80) ist höchstens auf den schnellen Wiederanlöseeffekt des alten RUCOPREN-Anstrichs zu achten. Der Renovationsanstrich sollte zügig ausgeführt werden, ansonsten könnte der reversible 1K-Altanstrich beim gemütlichen Hin- und Herrollen an Ort richtiggehend mit dem aggressiven lösemittelhaltigen 2K-Anstrich durchgemischt werden! Da die RUCOPREN-Bindemittel (Vinyl- und Acrylharz) aber gut mit den 2K-PUR-Harzen verträglich sind, muss mit keinen qualitativen Einbussen gerechnet werden (im schlimmsten Fall kann ein "Mischfarbton" resultieren!). Nach der Aushärtung dieses ersten Anstrichs kann der zweite Anstrich mit der lösemittelhaltigen 2K-Bodenfarbe absolut problemlos aufgerollt werden.

Alte intakte 2K-Anstriche (RUCOPUR DS, AQUAPLAST oder HYDRUPUR)

Diese duroplastischen, nitroverdünnerresistenten Altanstriche (meist seidenmatt) können nach gründlicher Reinigung i.d.R. **mit allen üblichen Bodenfarben** überarbeitet werden!

Bei besonderen, heiklen Einsatzgebieten (hohe Wasserbelastung) zu beachten:

- Flächen mit häufiger Nassbelastung (Waschküchen, Balkone, Garagen etc.) sollten generell nicht mit wasser- verdünnbaren 1K-Bodenfarben (RUCOSOL) gestrichen werden!
- Bassins, Brunnen etc. wieder mit 2K-Bodenfarben auf Lösemittelbasis renovieren (RUCOPUR DS) !

Altanstriche von 1K-Bodenfarben lösemittelhaltig (RUCOPREN / Polymerharzbasis)

Wenn aufgrund des sofortigen Anlöseeffekts beim Lösemitteltest ein solcher Altanstrich diagnostiziert wird, kann auf gut ausgehärteten, sinterschichtfreien Untergründen infolge des guten Eindringeffektes (siehe obige Ausführungen) mit einer guten Grundhaftung gerechnet werden. Auf solch intakten Altanstrichen ist im Prinzip ebenfalls eine gute Haftung mit allen üblichen Bodenfarben gewährleistet.

Besondere Fälle:

- Im Aussenbereich (Balkone, Treppen etc.) sollten alte RUCOPREN-Anstrich wieder mit RUCOPREN oder mit lösemittelhaltigen 2K-PUR-Bodenfarben (RUCOPUR DS) gestrichen werden, da nur mit diesen infolge des **Anlöseeffektes** ein optimaler Schichtenverbund gewährleistet ist. Wässrige 2K-Bodenfarben sollten deshalb im Aussenbereich (grosse Temperaturschwankungen!) nicht auf thermoplastische Altanstriche gestrichen werden!
- Beim Ueberarbeiten mit lösemittelhaltigen (aggressiven) 2K-Bodenfarben (RUCOPUR) "zügig" arbeiten ("Durchmischgefahr" infolge des starken Wiederanlöseeffektes).

Altanstriche von 1K-Bodenfarben wasserverdünnbar (RUCOSOL)

A c h t u n g!

Auf diesen "heiklen" Altanstrichen sind Renovationsanstriche nur bei absolut einwandfreier Grundhaftung auf optimalen Untergründen (Bojakenfrei, einlassgründiert) empfehlenswert.

Besondere Fälle:

- Bei alten, schadhafte RUCOSOL-Anstrichen (z.B. Ablätterungserscheinungen) ist höchste Vorsicht geboten! Im Falle von stark belasteten Böden (Garagen, Balkone, Lagerhallen etc.) ist ein Ueberarbeiten mit 2K-Lacken zu gefährlich, da infolge des Anquellereffektes und der Trocknungsspannung mit einer zusätzlichen Verminderung der Grundhaftung zu rechnen ist. Sicherheit bietet hier nur die vollständige Anstrichentfernung!!

Spezialthema: Rationelle, effiziente Sanier- und Renovationsanstriche mit lösemittelhaltiger Fassadenmattfarbe

- * problemlose Verarbeitung auch bei Temperaturen um 0°C (Gefahr der Verfilmungsschäden bei Dispersionsfarben)
- * hoch wetter- und kreidungsbeständig
- * die Acrylharzteilchen sind einzeln gelöst; daher bestes Eindringvermögen und gute Grundierwirkung (siehe Kasten)
- * ausgezeichnete Haftung infolge des Anlöseeffektes auch auf heiklen Untergründen (Eternit, Pellicolor, Duripanel) und auf kreidenden, geschädigten oder gerissenen Fassadenanstrichen
- * gute Isolierfähigkeit für wasseraktivierbare Flecken (Nikotin, Russ, Teer, Wasser- und Gerbstoffflecken); die Fassadenfarbe RUCOFLEX kann als echter Isoliergrund verwendet werden
- * **Achtung:** auf unterschiedlich saugenden Untergründen besteht bei Bunttönen die Gefahr von Aufhelleffekten ("Modeling") durch Bindemittelentzug

Wo liegt der Unterschied zwischen der Aussendispersion und der Fassadenfarbe ?
Die Zusammensetzung und der chemische Aufbau der beiden Farben (die Pigmentierung, das Acrylharzbindemittel und die PVK) sind sehr ähnlich.
Der Unterschied besteht in der Form des Bindemittels:

Dispersionsform	Lösemittelform
"Binderteilchen": relativ grosse Kugeln od. Knäuel von vielen Acrylharzteilchen	Die Acrylharzteilchen sind einzeln gelöst (viel kleiner als Binderteilchen):
- ausgeprägte Schichtbildung, geringes Eindringvermögen in feinporige Untergründe	- sehr gutes Eindringvermögen (gute Haftungs- und Grundierwirkung!)
- Aufhelleffekte rel. selten	- Gefahr von Aufhelleffekten durch Bindemittelentzug

Fassadenfarbe "Pliolite": Der Problemlöser für spezielle Fälle !

- * **Kann beim Anstrich mit Fassadenfarbe auf den Tiefengrund verzichtet werden?**
Von der Erkenntnis her, dass mit dem hervorragenden Eindringvermögen der kleinen, echt gelösten Acrylharzteilchen eine gute Grundier- und Imprägnierwirkung erreicht wird, erscheint es sinnvoll, die Tiefengrund und den pigmentierten Erstanstrich in einem Arbeitsgang auszuführen! Der lösemittelhaltige Tiefengrund wird üblicherweise mit dem gleichen Bindemittel (Reinacrylharz) wie die Fassadenfarbe hergestellt. Um die Grundierwirkung des Grundanstrichs zu verbessern, kann dieser mit 10 - 20% Tiefengrund "aufgefettet" werden.
Achtung: Auf ungestrichenen, stark saugenden, mineralischen Untergründen ist das "Einsparen" des Tiefengrundes sehr gefährlich (Bindemittelentzug; verminderte Beständigkeitseigenschaften!)
- * **Wie lassen sich "vermeintliche" Selbstreinigungs- und Kreidungseffekte erklären?**
Auf stark saugenden, ungründierten mineralischen Untergründen kann bei einem verdünnten Grundanstrich 40 - 80 % des Bindemittels in den Untergrund wegschlagen. Selbst beim zweiten Anstrich resultiert noch ein beträchtliches Bindemittelmanko; dies ist auch der Grund für allfällige frühe Kreidungseffekte und für die bekannten Aufhelleffekte (Modeling). Beim Dispersionsanstrich ist ein Wegschlagen der "grossen" Binderkugeln nicht möglich (auch beim Verdünnen werden diese ja nicht kleiner!).
- * **Sanierung von "schadhaften" Dispersionsanstrichen (Verfilmungsschäden, Haarrisse)**
Die Lösemittel der Fassadenfarbe wirken als sog. Filmbildehilfsmittel, d.h. über den Wiederanlöseeffekt können auch nicht optimal verfilmte Dispersionsanstriche (Haarrisse, gestörte Haftung und Bindemittelfunktion) bis zu einem bestimmten Grad nachträglich "vergütet" werden. Das erstklassige Eindringvermögen der lösemittelhaltigen Fassadenfarbe in feinste Poren und Haarrisse kann deshalb in ausgewählten Fällen eine echte Haftungsverbesserung, Verfestigung und Vergütung von mangelhaft verfilmten, alten und kritischen Dispersionsanstrichen bewirken. Auf alten, kritischen, aber soweit intakten Dispersionsanstrichen (wo kein Tiefgrund gestrichen werden sollte) ist ein Grundanstrich mit Fassadenfarbe "Pliolite" sehr empfehlenswert !!



Chemische Bezeichnung und Lackierbarkeit von Kunststoffen
(siehe auch Spezial-Magazin: Der Anstrich von Kunststoff)

Die Kunststoffe (also auch die Lackkunstharze) werden in Duroplasten und Thermoplasten eingeteilt. Die Thermoplasten (Polymerharze) welche in der Anstrichtechnik verwendet werden, liegen in einer sehr **niedermolekularen** Form vor, was eine mehr oder weniger gute Löslichkeit in verschiedenen Lösemitteln zur Folge hat (ermöglicht die Verwendung als Anstrichstoff!).

In der Kunststofftechnik kennen wir aber sehr viele **hochpolymerisierte Kunststoffe** wie Polyethylen, Polyamid und Polyacetat, welche über eine sehr gute Universalverdünner-Beständigkeit verfügen(z.B. die Gebinde aus PE oder PP für Lösemittel und Verdünner)!

Bezeichnung	Kürzel	Fertigteile	Lösemittelresistenz (kurzzeitig)						Lackierbarkeit
			Aliphaten	Aromaten	Alkohol	Ester	Ketone	Chlor KW	
Duroplaste									
Phenolharze Harnstoffharze Melaminharze (hitze- oder säurehärtend)	PF UF MF	Dekorplatten, Möbel und Türen- KELCO, MAX (alle sog. "kunstharz- und kunststoffbeschichteten" Platten)	+	+	+	+	+	+	+ : beständig - : nicht beständig ± : bedingt beständig
Ungesättigte Polyesterharze	UP	GFK, Fahrzeugbau, Boote, Bassins, Dächer, Rohre, Tanks, Formenbau etc	+	+	+	+	+	+	i.d.R. problemlos; direkt mit fast allen Lacksystemen
Polyurethanharze	PUR	PUR-Integralschäume, Böden, Türen Sportplatzbeläge (Tartan)	+	+	+	+	+	+	gut; Trennmittel entfernen RUCOPUR 2K-Markierfarbe
Epoxidharze	EP	Böden, Bodenbeschichtungen, Rohre	+	+	+	+	+	+	gut mit 2K-Lacken
Thermoplaste									
Polyethylen Polypropylen	PE PP	Ablaufrohre, Kabelrohre, Tanks, Eimer	+	+	+	+	+	+	sehr problematisch
Polyethylenterephthalat	PET	Behälter, Gebinde für Flüssigkeiten	+	+	-	+	-	-	problematisch; nur Acryllacke
Polyvinylchlorid	hart	Sehr häufig: Ablaufrohre, Regenrinnen, Türen, WC-Brillen, Fenster, Rolläden, Rohre, Bedachungen etc.	+	±	+	+	±	±	gut lackierbar (2K-, KH- und Polymerisatharzlacke).
	weich	Tapeten, Wandbeläge, Kantenschutzprofile, Handläufe etc.							Achtung Weichmacher; z.B. bei Glanz- oder Seidenglanzdispersion auf Vinyltapeten!
Polymethylmethacrylat	PMMA	Acrylgläser (Plexiglas), Oberlichter, Trennwände, Reklame-Schilder etc.	+	+	+	±	±	+	gut lackierbar (Achtung bei agr. 2K- und NC-Lacke)
Polystyrol und Styrol-Butadien "Latex"	PS SB	Gartenmöbel, Wand- und Deckenplatten, Gehäuseteile, Türen, Schilder etc.	+	-	+	-	-	-	lösemittlempfindlich; Gefahr durch Lösemittelangriff! Haftexpress, R'plast 2K-Grund.
Acrylnitril-Butadien-Styrol	ABS	Boote, Blumenkästen, Gartenmöbel, Küchenmöbel, Autokarosserien	+	±	+	±	-	-	Gefahr durch Lösemittelangriff! Haftexpress, R'plast 2K-Grund.
Polycarbonat	PC	Makrolon, Lexan Spielzeuge (Autochassis), Formteile	+	-	+	-	-	-	Gefahr durch Lösemittelangriff! Haftexpress, R'plast 2K-Grund.

Der Anstrich von duroplastischen Kunststoffen / Altanstrichen (nitroverdünnerresistent!)

* Alle duroplastischen Kunststoffe und Altanstriche auf 2K-, Einbrenn-, Säurehärt- und Kunstharzbasis sind kurzzeitig nitroverdünnerresistent (Lösemitteltest!) und können im Prinzip mit praktisch allen Anstrichstoffen (2K-, KH- oder Dispersionsbasis) überarbeitet werden (gute Haftung vorausgesetzt).

Duroplasten können also direkt (nötigenfalls mit geeigneter Grundierung) mit 2K- und KH-Lacken überarbeitet werden; auch geeignete Polymerisatharzlacke (Acryl-Vorlack oder Reinacryllack) sind einsetzbar.

Regel: Weichere (auch thermoplastische) Lacke dürfen auch aussen auf "harte" Altanstriche appliziert werden!

Der Anstrich von thermoplastischen Kunststoffen / Altanstrichen (nitroverdünnerempfindlich!)

* Die thermoplastischen, nicht nitroverdünnerresistenten Kunststoffe (gleichzusetzen mit physikalisch trocknenden, thermoplastischen Altanstrichen) sind anstrichtechnisch problematisch; die Gefahr von Lösemittelangriff, Spannungsunterschieden (hart auf weich), Rissbildung und Weichmacher-Wanderung erhöht das Risiko und erfordert eine differenziertere Anstrichauswahl!

* Thermoplastische, nicht verdünnerresistente Altanstriche resp. Kunststoffe sollten im Aussenbereich nur in besonderen, gut abgeklärten Fällen mit "härteren" 2K- und Kunstharzlacken überarbeitet werden!

Unterwasseranstriche

(verbindliche RUCO-Richtlinien für Unterwasseranstriche)

Ersetzt alle bisherigen Empfehlungen in techn. Merkblättern, Maler-Magazinen, Fachhändler-Magazinen, auf Etiketten etc.

Leider sehen wir uns gezwungen, unsere (gut gemeinten) Empfehlungen für Unterwasseranstriche (Metall, GFK, mineralische Untergründe) stark zu reduzieren.

Wie wohl bekannt, sind die **Unterwasseranstriche prozentual weitaus am häufigsten Ursache von Anstrichschäden verschiedenster Art:**

- osmotische Blasen durch Kalkrückstände, Restlösemittel, Billigverdünner, Verunreinigungen, niedermolekulare Härteranteile, ungeeignete Betonzusätze wie Calciumchlorid, Verzögerer, Verflüssiger etc., sowie bei zu frühem Einfüllen des Wassers (mindestens 12 Tage Trocknungszeit; Regentage nicht mitgerechnet)
- Ablätterungen durch Bergdruck, undichte Folien und Abdichtungen, schlechte Betonqualität, Sinterschichten, ungeeignete Ueberzüge und Glattstriche (sehr häufig) etc.
- Abfärbungen, Anstrichzersetzungen durch zu hohe Dosierungen von aggressiven Wasserzusätze wie Hypochlorit oder Salzsäure, sowie durch Mikrobenbefall (2 Fälle im Jahre 2003)
- mangelnde Oberflächen-Beständigkeiten (Abfärbungen, starke Kreidungen etc.) infolge Applikation bei zu tiefen Temperaturen oder bei zu frühem Tauwasserbefall (Störung der chemischen Aushärtung)

Da **eine verbindliche Beurteilung** des Untergrundes auf Unterwasseranstrich-Tauglichkeit durch den Verarbeiter praktisch unmöglich erscheint (Erdreich-Abdichtung, Betondichtigkeit, Porenfreiheit von GFK etc.), kann auf Unterwasseranstrichen auch keine Garantie gegeben werden. Dies wird aber vom Maler an die Bassinbesitzer und vom Händler/Grossisten an die Heimwerker resp. Maler **nicht deutlich genug kommuniziert** (obwohl die entsprechenden Merkblätter vorliegen; bei jedem Bassinanstrich müssten diese abgegeben werden und die Bassinbesitzer müssten über die Risiken informiert werden!!).

Bei den auftretenden Schadenfällen ist aber immer der Anstrichstoff "schuld", sodass schlussendlich sowohl Händler, Maler und Bassinbesitzer erwarten, dass sich die Fa. Rupf auch um die Kosten zur Behebung der Schäden kümmern soll (15 - 20 "Bassin"-Schadendossiers pro Jahr!).

Schätzungsweise werden jährlich 30 Tonnen RUCOPREN und RUCOPUR für Unterwasseranstriche verwendet; bei durchschnittlich 50 kg Farbe pro Bassin sind das gut 600 Bassins pro Saison. 18 Schadenfälle pro Jahr entsprechen also einem kalkulierbaren Schadensrisiko von rund 3%.

Bitte beachten Sie folgende Richtlinien:

- **Metalle und Polyester (GFK): keine Empfehlungen mehr für RUCOPREN und RUCOPUR**
- **mineralische Bassins: nur Empfehlung für RUCOPREN Nr. 72 / 73 (gemäss TM)**
(keine abgemischten oder anderen Standard-Töne)
- **RUCOCOLOR Nr. 72 und 73: nur Empfehlung für "Kosmetik-Anstrich" (für Risiko-Untergründe)**

Auf dem beiliegenden Blatt finden Sie unsere bisherigen Empfehlungen bezüglich Unterwasseranstriche auf Metall, GFK und mineralischen Untergründen zusammengefasst.

Diese Empfehlungen entsprechen nach wie vor unseren praktischen Erfahrungen; Sie als Maler oder Wiederverkäufer müssen selber entscheiden, ob Sie in Absprache mit dem Bassinbesitzer die von uns offiziell nicht mehr empfohlenen Anstriche unter Einkalkulierung des Risikos ausführen wollen!



Mineralische Bassins (Beton / Zementüberzüge)

- vor dem Erstanstrich ist eine Abbindezeit des Betons von mindestens 4 – 6 Monaten einzuhalten
- Spezialüberzüge mit Epoxi- oder Polymerzusätzen (SIKADUR, EPOCEM, ICOMENT etc.) nicht mit RUCOPREN oder RUCOPUR streichen!! Nur vom Ueberzugs-Hersteller empfohlene Anstrichstoffe verwenden.
- Die Gefahr des Abplatzens und der Blasenbildung durch Berg- und Feuchtigkeitsdruck ist sehr gross bei fehlender oder undichter Aussenisolation gegen Erdfeuchte (Folien, Asphalt- oder Bitumenbeschichtungen!).

Wichtige Hinweise zur Vorbehandlung mineralischer Bassins

- Bei Beton und reinen Zementüberzügen müssen Sinterschichten (Zementhaut, Bojake) restlos entfernt werden; abstrahlen oder mit 10 - 20%-iger Phosphorsäure (= RUCO Entroster) absäuern !
- Farblose Tiefgrundierungen, sowie Einlassgrundierungen (Sealer) sollten nicht als Grundanstriche für 1K- oder 2K-Bassinfarben verwendet werden (erhöhte Gefahr der Blasenbildung).
- Bei Renovationsanstrichen muss der Altanstrich mit 10-20%-iger Phosphorsäure gut abgesäuert werden, da Kalkablagerungen die osmotische Blasenbildung mitverursachen!
- Für Spachtelarbeiten auf mineralischen Untergründen nur reine Zementmörtel oder 2K-Epoxispachtel verwenden (keine Polyester-, Kunstharz- oder Kunststoff-Spachtel).

Material-Empfehlung: RUCOPREN Nr. 72 oder 73 (1K-PVC / Mischpolymerisatharzfarbe)
- direkt auf möglichst rauhe und griffige mineralische Untergründe auftragen

Bassins aus Metall und Kunststoff (GFK) (keine offizielle Empfehlung mehr; Ausführung auf eigenes Risiko)

Metallbassins

Als Anstrichsysteme kommen nur 2K-Systeme in Betracht; auf keinen Fall dürfen oxydativ trocknende Kunstharzgrundierungen oder physikalisch trocknende Grundierungen (z.B. Universalprimer) verwendet werden! Bei Unterwasseranstrichen auf Metall ist die Einhaltung der Mindestschichtdicken äusserst wichtig!

Eisen und Stahlflächen: sollten metallisch blank geschliffen oder sandgestrahlen werden
(Vorbehandlungen mit Entroster auf Phosphorsäurebasis nicht empfehlenswert)

Zink und Aluminium: staubstrahlen oder alkalisches Schleifen

Materialempfehlung / Anstrichaufbau

- Grundanstrich: 2 mal RUCOPLAST 2K-Grundierung (mindestens 80 Mikron Trockenschichtdicke)
- Deckanstrich: 2 mal RUCOPUR DS (mindestens 80 Mikron Trockenschichtdicke)

Kunststoff-Bassins (ausgekleidet mit Polyester-Folien)

Diese Bassins sind mit Folien (Laminaten) aus ungesättigten Polyesterharzen (UP) ausgelegt, welche mit Glasfaser-matten verstärkt sind. Solche Formen oder Folien aus Polyester werden deshalb oft auch als GFK (glasfaser-verstärk-ter Kunststoff) bezeichnet. In vielen Fällen sind die Polyester-Folien werkseitig mit eingefärbten Gelcoat-Schichten aus Polyester behandelt (sog. shell coating).

Dauerhafte Unterwasseranstriche auf Polyester müssen folgende Voraussetzungen erfüllen:

- Die gut angeschliffene PE-Oberfläche muss völlig intakt sein; wenn Poren vorhanden sind (sichtbar bei verdünntem Probeanstrich) oder wenn Glasfasergewebe oberflächlich freigelegt wird, ist von Anstrichen abzuraten!
- Die sog. "GFK-Pest" ist v.a. bei Bootsbesitzern gefürchtet; darunter versteht man die Bildung von osmotischen Blasen im PE-Laminat, welche durch wasserlösliche Kristalle (Aushärtungsstörungen) entstanden sind. Solcherart geschädigte Oberflächen sollten nicht gestrichen werden!

Als Anstrichsysteme kommen **nur 2K-Decklack-Systeme in Betracht, welche direkt auf die geschliffenen (intakten) Polyester-Oberflächen** aufgetragen werden; **keine** Grundieranstriche aufbringen!

Material-Empfehlung: 2 mal RUCOPUR DS (2K-PUR-Emallack
Wichtig: für Spachtelarbeiten nur 2K-PE-Glasfaserspachtel verwenden (z.B. RELOFIX)

Renovationsanstriche (Teil 3): Berücksichtigung bauphysikalischer Zusammenhänge!

Die Rolle des Wassers in der Bauphysik

Das Wasser, resp. die Feuchtigkeit und der Wasserdampf, spielen in der Bauphysik und im Zusammenhang mit Anstrichschäden eine absolut zentrale Rolle. Für die Ausführung und Auswahl von optimalen Renovationsanstrichen ist es auch für den Maler von Interesse, die relevanten Eigenschaften des Wassers exakt zu kennen!

Wassermoleküle sind sehr klein

(18 ml = 18 gr) Wasser enthalten: **600'000'000'000'000'000'000'000 Moleküle** (d.h. 6×10^{23})

Die Wassermoleküle sind so enorm klein, dass sie durch jeden Anstrich diffundieren können; bevorzugt natürlich bei hoher Wasserbelastung, z.B. bei Unterwasseranstrichen oder waagrechten Flächen (sog. "stehende Nässe").

Anstrichfilme sind halbdurchlässig (semipermeabel) !

Das heisst, dass die sehr kleinen Wassermoleküle durch einen Anstrichfilm diffundieren können, gelöste Salzpartikel (Ionen) jedoch nicht. Diese Eigenschaft der sog. einseitigen Diffusion bewirkt das osmotische Potential von Anstrichen auf Untergründen, welche eine (meist nur geringste) Reaktivität resp. Löslichkeit mit Wasser zeigen (Anstriche auf Zink; Bassinanstriche auf nicht entkalkte Untergründe). Die Diffusion von Wasserdampf durch "trockene" Anstriche wird durch die sog. Diffusionswiderstandszahl (DWZ) gemessen (siehe weiter unten).

Gesetz aus der Chemie

Ein Mol eines beliebigen Stoffes enthält immer 6×10^{23} Moleküle !
(Mol = Molekulargewicht in gr)

Verdampfung und Verdunstung

Die **Verdampfung** von flüssigem Wasser ist mit einer **enormen Volumenzunahme** verbunden:

18 gr Wasser ergeben 22,4 Liter Wasserdampf

→ **1 Liter Wasser ergibt 1244 Liter Wasserdampf**

Gesetz von Avogadro:

Ein Mol einer beliebigen Flüssigkeit ergibt immer ein gleiches Volumen von 22,4 Liter.
(Mol = Molekulargewicht in gr)

Die riesige Volumenzunahme bei der Verdampfung resp. Verdunstung von Wasser und Lösemitteln generiert einen enormen Dampfdruck. Bei dampfdichten Renovationsanstrichen muss dies berücksichtigt werden; mögliche Problematiken:

- "Abplatzen" von dampfdichten Anstrichen (v.a. dunkle Anstriche auf Holz bei Hinterfeuchtung !
- Blasenbildungen durch den Dampfdruck von Verdünnungsmitteln (Wasser oder Lösemittel)

Die **Verdunstung**, d.h. der Übergang vom flüssigen in den gasförmigen Zustand benötigt sehr viel Energie; bei der Verdunstung von Flüssigkeiten wird der Oberfläche Energie in Form von Wärme entzogen (Wind fördert die Verdunstung sehr stark, deshalb friert man beim Verlassen des Schwimmbassins); mögliche Problematiken:

- **Verfilmungsschäden bei Dispersionsanstrichen / Weissanlaufen bei Nitrolacken**

Das kapillare Saugvermögen von Holz und mineralischen Baustoffen

In einer **Kapillare** (= enges Röhrchen) steigt eine Flüssigkeit aufgrund der Oberflächenspannung höher als es nach dem Gesetz der kommunizierenden Gefässe sein sollte. Je kleiner der Kapillar-Radius, desto höher steigt das Wasser in der Kapillare auf!!

Aufgrund dieses kapillarischen Wasseraufsaugvermögens besteht bei Holzbauteilen und bei mineralischen Baustoffen (v.a. Back- und Mauersteine) eine stetige Durchfeuchtungsgefahr.

Renovationsanstriche auf diesen Untergründen müssen als oberstes Ziel eine Verhinderung allfälliger Durchfeuchtung beinhalten (Abblätterungsgefahr durch Dampfdruck, Wärmedämmverlust von durchfeuchteten Aussenmauern, Rissbildungen durch Quellung des Holzes etc.)



Die Wärmeleitfähigkeit und das Isolationsvermögen

Der Vergleich der Wärmeleitzahlen von Luft (WLZ = 0,02) und Wasser (WLZ = 56,0) zeigt:

Wasser leitet Wärme 2800 mal besser als Luft !!

Trockene Luft ist der beste Isolator; der Aufguss in der Sauna lässt uns deutlich spüren, dass feuchte Luft die Wärme sehr viel schneller überträgt als trockene Luft. **Wenn sich die Luftporen von porösen Baustoffen (Backsteine, KS etc.) mit Wasser füllen, sinkt die Wärmeisolerfähigkeit stark ab !!**

Vor allem bei Altbauten ohne Wärmedämmsystem sind es die kalten und feuchten Aussenwände, welche einen stark erniedrigten Wärmedämmwert besitzen.

Im Winter, wenn die Luftfeuchtigkeit von innen nach aussen wandert, kondensiert der Wasserdampf im kalten Mauerwerk. Der untere Teil der Tabelle zeigt die Zunahme der WLZ in %, wenn der Feuchtigkeitsgehalt um 1% zunimmt. Die mittlere Kolonne zeigt, dass beim Anstieg von 5 auf 6% (entspricht Praxiswerten) der Dämmwert um 11-16% abnimmt !!

Die Wärmeleitzahl (WLZ) diverser Baustoffe			
Baustoff	WLZ	Baustoff	WLZ
Beton	2,10	Stahl	60
Mauerziegel	0,48	Kupfer	396
Gasbeton	0,13	Luft	0,020
Styropor	0,04	Wasser	56

Zunahme der Wärmeleitzahl bei Durchfeuchtung			
Zunahme der Wärmeleitzahl in % bei einer Feuchtigkeitszunahme um 1% (ausgehend von verschiedenen Feuchtigkeitsgehalten)			
Baustoff	1 → 2%	5 → 6%	10 → 11%
Zegelmauerwerk	26	16	10
Kalkzementmörtel	23	13	9
Kalksandsteinmauer	25	12	9
Beton	27	14	10
Gasbeton	20	11	9
Holzwohle-Leichtbauplatte	28	13	8

Durchfeuchtete Baustoffe besitzen einen stark erhöhten Wärmeleitwert ! Ein Feuchtigkeitsanstieg von 1% (ausgehend von einer üblichen Mauerfeuchtigkeit von etwa 5%) entspricht einem Wärmedämmverlust von mindestens 10% (entsprechend höhere Heizkosten !)

Die Luftfeuchtigkeit und der Taupunkt (Kondensationstemperatur)

Wenn Luft abgekühlt wird, vermag sie immer weniger Feuchtigkeit aufzunehmen. Unterschreiten wir eine gewisse Temperatur (sog. Taupunkt), so beginnt sich der überschüssige Wasserdampf in Form von Kondenswasser auszuschcheiden. Tau- oder Kondenswasser **auf oder in** Bauteilen bildet sich also immer dann, wenn die jeweilige Taupunkttemperatur (siehe Tabelle) bei einer bestimmten Lufttemperatur und rel. Luftfeuchtigkeit unterschritten wird!!

Innere Wandflächentemperatur, unter welcher im Innenbereich Tauwasser anfällt												
(diese Taupunkttemperatur ist abhängig von der Lufttemperatur und der relativen Luftfeuchtigkeit)												
Lufttemperatur	Taupunkttemperatur in °C bei einer relativen Luftfeuchtigkeit von											= Sättigungsfeuchte = Wassermenge in g / m ³
	50%	55%	60%	65%	70%	75%	80%	85%	90%	95%	100%	
°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C
+ 30°C	18,5	19,9	21,2	22,8	24,2	25,3	26,4	27,5	28,5	29,2	30,0	30,4
+ 20°C	9,3	10,7	12,0	13,2	14,3	15,4	15,5	17,4	18,3	19,2	20,0	17,30
+ 10°C	0,1	1,4	2,6	3,7	4,8	5,8	6,7	7,6	8,4	9,2	10,0	9,40
+ 0°C	-8,1	-6,6	-5,6	-4,7	-3,8	-3,1	-2,3	-1,6	-0,9	-0,3	0	4,80

Beispiel: Wenn Raumluft mit 20°C und 65% rel. Luftfeuchtigkeit auf Oberflächen mit + 13,2°C und kühler trifft, fällt Kondenswasser aus!

Kondenswasser kennen wir vor allem an den "beschlagenen" Fensterscheiben, wo wir als Kinder unsere Schreib- und Zeichnungskünste dokumentiert haben. In der Praxis sind die äusserst dünnen Kondenswasserschichten an kalten Stellen der Innenwand praktisch unsichtbar und auch kaum zu erfühlen. An solchen "unsichtbar feuchten" Stellen bleiben feine Staub- und Schmutzpartikel, Pilzsporen, Nikotin, Russ etc. bevorzugt kleben. Im Laufe der Zeit bilden sich sichtbare Verschmutzungen und Schimmelpilze, was schlussendlich auch die Wohnqualität beeinflusst!

Taupunktunterschreitung → Kondenswasserbildung → Verschmutzung → Schimmelpilzbildung

- Die Kondenswasserbildung kann aber an diversen "Orten" auftreten und zu bauphysikalischen Problemen führen:
- **Innenseite von Aussenmauern:** Bevorzugte Stellen sind Aussenecken, Wärmebrücken (dazu gehören durchfeuchtete Stellen, Fugen etc.), Bilder und Möbel an Aussenwänden etc.
 - **Aussenseite von Aussenwänden:** z.B. Aussenisolationen → erhöhte Gefahr von Grünbewuchs (siehe hinten)
 - **Mauerwerks - Inneres:** Wenn Wasserdampf im Winter ("Wasserdampfstrom von innen nach aussen") ungehindert in gut dampfdurchlässiges Mauerwerk gelangen kann, wird je nach Temperaturverlauf ein Teil davon im Mauerwerk kondensieren (siehe Isolationen)!

Ziel des Malers bei Renovationsanstrichen → möglichst trockenes (gut isolierendes) Mauerwerk !!

**Winter: Wasserdampfstrom von Innen nach Aussen !
→ die Wasserdampfdurchlässigkeit muss beachtet werden !!**

Definition: Die Diffusionswiderstandszahl (DWZ) eines Materials gibt an, wieviel mal grösser der Widerstand gegen Wasserdampfdiffusion im Vergleich zu einer gleich dicken (äquivalenten) Luftschicht ist.

Bsp.: **DWZ (Beton) : 25** **DWZ (Aussendisp.) : 2000** **DWZ (2K-PUR-Lack) : 25'000**
Im Vergleich mit Luft kann Wasserdampf durch eine gleich dicke Schicht von Beton 25 mal weniger gut diffundieren; oder: Wasserdampf kann durch Luft 2000 mal besser diffundieren als durch einen Aussendispersionsfilm (bei gleichen Schichtdicken)!

Die Werte der DWZ (ist eine Materialkonstante) können nur verglichen werden, wenn von einer konstanten ("gleich grossen") Schichtdicke ausgegangen wird. Da die üblichen Schichtdicken der Mauerwerke, Putze, Isolationen, Anstriche etc. aber sehr unterschiedlich sind, muss die Schichtdicke bei der Berechnung der "Wasserdampfdurchlässigkeit" berücksichtigt werden. Bauphysikalisch sinnvolle Aussagen werden durch den sog. **Dampfwiderstand** ermöglicht; die DWZ muss mit der **Schichtdicke** des Materials (Mauerwerk, Putz, Anstrich) multipliziert werden.

Dampfwiderstand: $d (s) = DWZ \times s (m)$ $s (m)$: Schichtdicke in Meter

4 wichtige bauphysikalische Grundregeln für Beschichtungen

1. Von innen nach aussen immer dampfdurchlässiger; d.h. abnehmender Dampfwiderstand der einzelnen Schichten (ausgehend vom dichtesten "Kern"-Mauerwerk)
2. Auf der Innenseite von gut dampfdurchlässigen, nicht isolierten Aussenwänden (v.a. ältere Gebäude) Dampfsperren anbringen (Folien, "dichte" Tapeten oder Anstriche), damit der Wasserdampf nicht ins kalte Mauerwerk eindringt und dort kondensiert.
3. Bei Innenisolationen muss innen ebenfalls eine Dampfsperre aufgebracht werden.
4. Bei relativ dampfdichten Rissarmierungssystemen (HERBOFLEX Gum, RUCOLASTIC Gumcoat) oder Aussenisolationen ist innen u.U. eine Dampfsperre notwendig.

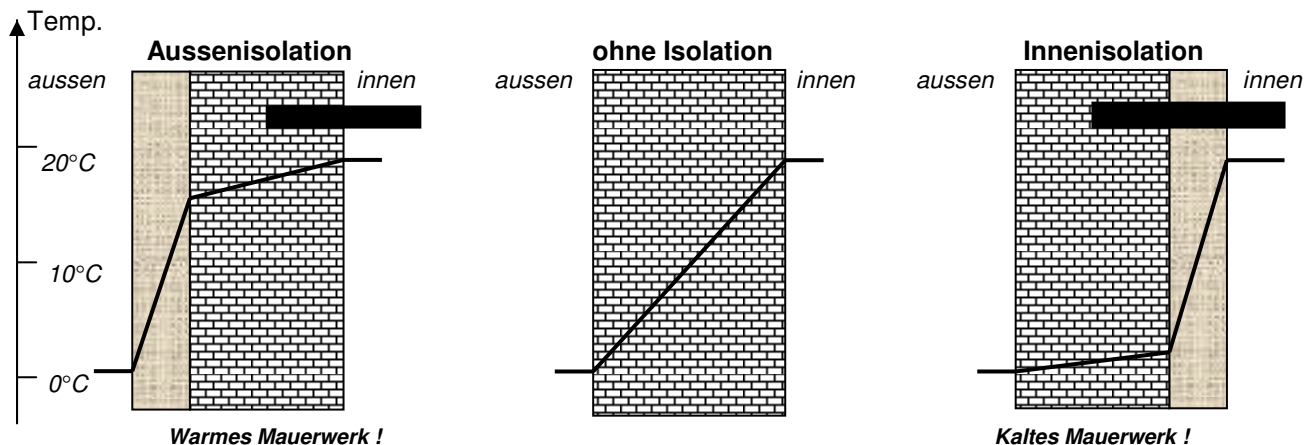
Der Dampfwiderstand von Untergründen und Beschichtungen

Material	Diffusionswiderstandszahl (DWZ)	Schichtdicke (m)	Dampfwiderstand $d = DWZ \times s$ (in m)	
Beton	15 - 40	0,25 m	3,75 - 10	<i>sehr hoch</i>
KS-Steine	10 - 20	0,25	2,5 - 5,0	<i>hoch</i>
Mauer-/Backsteine	4 - 6	0,25	1,0 - 1,5	<i>mittel</i>
Eternit	50 - 100	0,01	0,5 - 1,0	<i>mittel</i>
Gasbeton	2 - 3	0,10	0,2 - 0,3	<i>mässig/mittel</i>
Zementputz	20 - 40	0,02	0,40 - 0,80	<i>mittel</i>
Kalkputz	4 - 8	0,02	0,08 - 0,16	<i>mässig</i>
Kunststoffputze	100 - 300	0,003	0,3 - 0,9	<i>mittel</i>
RUCOSIL Silikonputz 2mm	30 - 40	0,002	0,06 - 0,08	<i>mässig/gering</i>
Holzfaserdämmplatten	3 - 5	0,05	0,15 - 0,25	<i>mässig/mittel</i>
Styropor-Hartschaumplatten	30 - 50	0,08	2,4 - 4,0	<i>hoch</i>
Gumcoat / Herboflex GUM	1800 - 2000	0,001	1,8 - 2,0	<i>hoch</i>
Organo-Silikatfarbe	100 - 300	0,00015	0,015 - 0,045	<i>gering</i>
Silikonfarbe acrylmod.	200 - 400	0,00015	0,03 - 0,06	<i>gering</i>
Innendispersion	100 - 300	0,00015	0,015 - 0,045	<i>gering</i>
Pliolite-Fassadenfarbe	800 - 1200	0,00015	0,08 - 0,15	<i>mässig/mittel</i>
Aussendispersion	1000 - 2000	0,00015	0,15 - 0,3	<i>mässig/mittel</i>
Betonschutzfarbe	8000 - 25000	0,00015	1,2 - 3,8	<i>hoch</i>
Acryl-/Dispersionslack	5000 - 8000	0,0001	0,5 - 0,5	<i>mittel/hoch (*)</i>
Alkydharzlacke / Bodenfarben	20'000 - 25'000	0,0001	2,0 - 2,5	<i>hoch</i>
2K-Lacke	25'000 - 40'000	0,0001	2,5 - 4,0	<i>hoch</i>

Bei Renovationsanstrichen von Aussenmauern sollte der Maler diese Regeln berücksichtigen !!

Wärmedämmung / Temperaturprofil von Mauerwerken

Für das Verständnis des Isolationsprinzips und der bauphysikalischen Zusammenhänge im Hinblick auf optimale Anstriche (innen und aussen) von Fassaden sind die Temperaturprofile der Mauerwerke von grosser Wichtigkeit !!



Durch eine **Wärmedämmung mit einem gut isolierenden Material** (niedrige WLZ) erreicht man, dass der grosse Temperatursprung innerhalb der Wärmedämmplatte zu liegen kommt!

Beispiel: Polystyrol-Isolationsplatte (8 cm dick / Wärmeleitzahl = 0,05) auf Betonmauer (24 cm / WLZ = 2,0)
Lösung: Die Betonmauer ist 3 mal dicker, aber 40 mal weniger wärmeleitfähig; aufgrund der indirekten Proportionalität lässt sich errechnen, dass 93% des Temperatursprunges in der Styroporplatte liegen !!

Prinzip der Wärmedämmung: Der grosse Temperatursprung befindet sich innerhalb der Wärmedämmplatte!

Ein **ungedämmtes Mauerwerk** (Bild in der Mitte) zeigt praktisch einen linearen Temperaturverlauf quer durch das Mauerwerk. Wenn aussen eine Temperatur von 0°C und innen eine Temperatur von 20°C herrscht, misst man in der Mitte des Mauerwerks also eine Temperatur von rund 10°C.

Bei der **Aussenisolation** wird ersichtlich, dass das Mauerwerk im Winter nur relativ wenig abkühlt. Das Gebäude resp. das Mauerwerk wird nach dem Gesetz der optimalen Wärmeträgheit konsequent eingepackt, sodass nur geringe Wärmeverluste resultieren. Wärmebrücken (z.B. gut wärmeleitendes Metallteil in der Wand; *schwarzer Balken im Bild*), welche kalte, innere Wandoberflächen verursachen, können sich bei der Aussenisolation nicht ausbilden. Nur wenn z.B. Betondecken (für Balkone) durch die Aussenisolation ragen, wirken sie als Wärmebrücken.

Bei der **Innenisolation** kühlt sich im Winter bei tiefen Aussentemperaturen das Mauerwerk stark ab. Dies birgt nun eine grosse Gefahr der Wärmebrückenbildung. Innere Wandanschlüsse, Metallteile etc. (*schwarzer Balken im Bild*), stellen bei der Innenisolation nun Wärmebrücken dar.

Prinzipien der Anstriche von Aussenmauern (innen und aussen)

Wenn es draussen kälter wird als im Innenbereich (ab November bis März) besteht ein Wasserdampfgefälle von innen nach aussen:

Winter → Wasserdampfstrom von innen nach aussen!

- Wichtig:**
- * Die Feuchtigkeitsmenge, welche durch Aussenwände mit hohem Dampfwiderstand (Beton, KS etc.) diffundiert, ist sehr gering; die Kondensatbildung ist entsprechend minim!
 - * Vor allem bei alten, dünnen und gut diffusionsfähigen Aussenmauern besteht eine latente Durchfeuchtungsgefahr (Taupunktunterschreitung im Mauerwerk)!

Anrichtechnisch relevant sind nun die **Innenisolationen und die dünnen, gut dampfdurchlässigen Mauerwerke**, ohne Isolation, wo schnell und relativ viel Wasserdampf in kalte Mauerregionen gelangen kann:

→ **Hier muss innen unbedingt eine Dampfsperre aufgebracht werden!**

Bei gut und mässig dampfdichten Mauerwerken mit rel. dichten Styropor-Aussenisolationen oder Rissarmierungssystemen (sd - Wert ca. 1 - 2 m) kann latent ein Wasserdampfstau mit Kondensatbildung auftreten:

→ **Dampfdichter Innenanstrich empfehlenswert (optimal trockenes Mauerwerk)!**

Renovationanstriche unter Berücksichtigung bauphysikalischer Kriterien

Ungedämmte, gut dampfdurchlässige Aussenwände: Möglichst dampfdichter Innenanstrich!

Vor allem ältere Gebäude verfügen oft über relativ dünne, mässig dampfdichte Aussenmauern, sodass im Winter ein nicht unbeträchtlicher Wasserdampfstrom von innen nach aussen stattfindet!

* **Winter: Wasserdampfstrom von innen nach aussen !!**

Die Wasserdampfmenge marschiert nun aber leider nicht ungehindert durch das Mauerwerk ins Freie. Beim Unterschreiten einer bestimmten Temperatur kondensiert der Wasserdampf im kalten Mauerwerk.

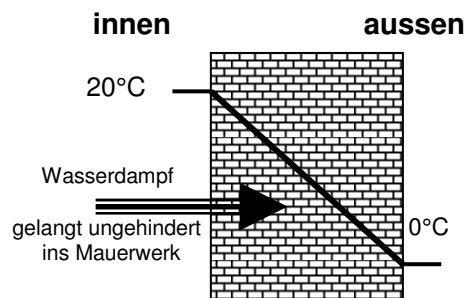
* **Im kalten Mauerwerk kondensiert ein Teil des Wasserdampfs !!**

Wenn Luft von 20°C mit einer rel. LF von 60% auf 12,8°C abgekühlt wird, beginnt sich Tauwasser abzuscheiden. Bei kontinuierlicher Taupunktunterschreitung muss mit einer fortschreitenden Mauerwerksdurchfeuchtung gerechnet werden.

* **1% höhere Mauerfeuchte senkt den Wärmedämmwert um 10% !!**

Bei einer Feuchtigkeitszunahme von 1% (ausgehend von einer Durchschnittsfeuchtigkeit von ca. 5%) nimmt die Wärmeleitfähigkeit mind. 10% zu!!

Gerade poröse, gut diffusionsfähige Mauerwerke sind aber am anfälligsten auf Durchfeuchtungen und verlieren bei Feuchtigkeitszunahmen von wenigen % einen grossen Teil des Wärmedämmwertes.



ungedämmtes Mauerwerk
(meist dünnere, mässig dampfdichte Mauerwerke von älteren Gebäuden)

Fazit: Die beste anstrichtechnische Medizin gegen Mauerwerksdurchfeuchtung, Wärmedämmverlust (höhere Heizkosten), kalte Innenwände, Feuchteschäden, Schimmelbildung etc. ist ein möglichst trockenes, gut isolierendes Mauerwerk !

Ungedämmte Aussenwände (gut dampfdurchlässig) innen mit möglichst dampfdichten Anstrichen streichen (Seidenglanz-Dispersion, Bodenfarben)!

Ohne ein echtes Wärmedämmsystem kann der Maler natürlich keine Wunder vollbringen, aber er sollte wenigstens die anstrichtechnisch beste Variante wählen, indem er gut dampfdurchlässige, ungedämmte Aussenwände innen mit einem möglichst dampfdichten Anstrich versieht.

Leider ist die Meinung immer noch verbreitet, dass eine Aussenwand innen mit einem hoch dampfdurchlässigen Anstrich versehen werden muss, damit das Mauerwerk gut "schnüfeln" resp. atmen kann!

Empfehlung für Renovationsanstriche von Aussenmauerwerk (gut dampfdurchlässig)

Innen: **Möglichst dampfdichter Anstrich**, damit der im Winter von innen nach aussen diffundierende Wasserdampf nicht im kalten Mauerwerk kondensieren kann! Als "dampfdicht" (mit einer DWZ von über 5000) gelten Anstriche mit Seidenglanzdispersion, Bodenfarben, KH- und 2K-Lacken! Wichtig für einen hohen Dampf Widerstand ist auch eine hohe Schichtdicke (2 Anstriche!!).

Empfehlung (als Grund- und Abdichtungsanstrich)

- RUCO Seidenglanz-Dispersion (glimmerhaltig; spez. als Dampfsperranstrich; DWZ > 5000)
- Resten von KH-Lacken (matt bis glanz) oder Bodenfarben

Deckanstrich (wenn bestimmte Glanzgrade, Effekte erforderlich sind)

- Innen- oder Aussendispersionen, KALKMATT etc. (je nach Wunsch)

Aussen: **Hoch schlagregendicht, gut dampfdurchlässig** (ermöglicht das ungehinderte Entweichen von Kondensat oder an Fehlstellen eingedrungener, überschüssiger Feuchtigkeit)

Empfehlung: RUCOSIL Silikonmattfarbe acrylmodifiziert

Die Fassade sollte absolut schlagregendicht sein; v.a. Fehlstellen, Löcher und Risse müssen dauerhaft saniert werden (rationelle Rissanierungen sind mit RUCOLASTIC Gumcoat etc. möglich)!



Der optimale Renovationsanstrich von gedämmten Fassaden mit Grünbewuchs

Auf Aussenisolationen (meist Styroporplatten mit einem mineralischen Putz oder Kunststoffputz) kann häufig ein hässlicher Grünbewuchs von Algen, Schimmel oder Moosen festgestellt werden. Oft zeigen ungedämmte Fassaden oder Flächen am praktisch gleichen Ort fast keinen oder viel geringeren Grünbewuchs!

Der Maler sollte natürlich die bauphysikalischen Zusammenhänge verstehen, um auch den optimalen Sanierungsvorschlag unterbreiten zu können.

Warum sind Aussenisolationen anfälliger auf Grünbewuchs?

Genau wie im Innenbereich ist auch im Aussenbereich und an Fassaden die Anfälligkeit für Verschmutzung, Pilz-, Schimmel- und Algenbewuchs an **feuchten** Stellen am grössten. Exakt ausgedrückt sind dies Flächen, auf welchen häufiger und über längere Zeiten Taupunktunterschreitungen resp. Kondenswasserbildungen auftreten.

Auf den feuchten Untergründen bleiben Schmutzpartikel, sowie Sporen von Algen, Schimmel, Pilzen und Flechten eher "kleben" als auf trockenen Untergründen.

Im Frühling bis Herbst, in der kritischen Jahreszeit, wenn es zum Grünbewuchs kommen kann, müssen die Temperaturverläufe auf den Fassadenoberflächen betrachtet werden. Eine ungedämmte Fassade wärmt sich im Verlauf des Tages auf und speichert die Wärme bis in die Abend- und Nachtstunden. Beim abendlichen Temperaturabfall kommt es bevorzugt im Frühling und Herbst zu Tauwasserbildung. Auf den tagsüber erwärmten Mauerwerken mit grossem Wärmespeichervermögen bleibt die Oberflächen viel häufiger und länger trocken, da die Taupunkttemperatur nicht unterschritten wird. Auf den isolierten Fassaden mit den "dünnen" Putzschichten kühlt sich die Oberfläche am Abend sehr viel schneller ab, da das warme Mauerwerk nach aussen ja isoliert ist.

Auf wärmegeprägten Fassaden, deren Oberflächen am Abend viel schneller abkühlen, ist viel häufiger und länger mit Tauwasserbefall zu rechnen, als auf ungedämmten Mauerwerken mit viel höherem Wärmespeicherpotenzial!

Bei der Sanierung von gedämmten Fassaden mit Grünbewuchs muss der Maler den optimalen Anstrichstoff mit einer möglichst guten und dauerhaften Resistenz gegen Verschmutzung auswählen.

Anforderungsprofil an einen Sanierungsanstrich:

- **sehr gute Wasserdampfdurchlässigkeit** (z.B. soll auf relativ dichten Kunststoffputzen der Dampfwiderstand nicht zusätzlich durch einen rel. dichten Dispersionsanstrich erhöht werden); allfälliges Kondensat und überschüssige oder an Fehlstellen eingedrungene Feuchtigkeit muss möglichst ungehindert entweichen können!
→ der Dampfwiderstand sollte unter dem geforderten **sd-Wert von 0,14 m** liegen!
- **hoch schlagregendicht und wasserabweisend**; Wasseraufnahmekoeffizient (**w-Wert**) **< 0,1 kg/m²h^{0,5}**
- **möglichst geringe Wasserquellbarkeit des Bindemittels; bestmögliche Resistenz gegen Verschmutzung und Befall von Mikroorganismen (Algen, Schimmel, Pilze, Moose und Flechten)**
- **nicht zu poröse Oberfläche; d.h. keine "schmutzfangenden" Poren** (auf "porösen" Anstrichen wie Organosilikatfarben bleibt Feuchtigkeit länger gespeichert; Schmutz und Pilzsporen bleiben eher haften);
- * **matte, samtartige Oberfläche (schnelles Abtrocknen)**
- zusätzlich **pilz- und algenwidrige Ausrüstung des Anstrichfilms**

Sehr schnell wird klar, dass nur ein Anstrichstoff diese Anforderungen optimal erfüllt:

Silikonmattfarben acrylmodifiziert

Aussendispersionen sind zu dampfdicht und rel. hoch wasserquellbar (ein Dispersionfilm nimmt nach 24 Stunden Wasserlagerung 15-20% Wasser auf; ein Silikonanstrich weniger als 1%), was die Verschmutzung und den Grünbewuchs fördert. Der w-Wert liegt über 0,1 kg/m²h^{0,5} !

Pliolite Fassadenfarben sind wohl etwas dampfdurchlässiger als Dispersionen und auch weniger wasserquellbar, doch auf Styroporplatten besteht die Gefahr des Lösemittelangriffs.

Organosilikatfarben sind sehr gut dampfdurchlässig, aber nicht in jedem Falle gut schlagregendicht. Der mikroporöse Filmaufbau hält Kondenswasser und Feuchtigkeit eher länger zurück, zudem bleiben Schmutzpartikel, Pilzsporen, Algen etc. bevorzugt in den feinen Poren hängen.

RUCOSIL Solar

(auf Silikon-Acrylbasis / mit fungizidem/algizidem Filmschutz)

Die Auflagen der EN 1062 für Fassadenfarben können nur von qualitativ guten Silikonfarben erreicht werden; d.h. eine Silikonfarbe muss mindestens 45-55% Silikonharz (vom Gesamtbindemittel) enthalten, damit die Anstriche gemäss dieser Euronorm als **hoch dampfdurchlässig und wasserundurchlässig** bezeichnet werden können!

Wasseraufnahmekoeffizient:	hoch wasserundurchlässig	w-Wert	< 0,1 kg/m²h^{0,5}
Dampfwiderstand:	hoch dampfdurchlässig	sd - Wert	< 0,14 m

Der **niedrige w-Wert** garantiert die gute Wasserabweisung; daraus resultieren weiterhin:

- die äusserst geringe Verschmutzungsanfälligkeit; Schmutzpartikel werden abgewaschen (Lotus-Effekt)
- ausgezeichnete Befallsresistenz gegen Schimmel, Algen, Moos und Flechten

Der **niedrige sd-Wert** (Dampfwiderstand) gewährleistet die gute Dampfdiffusion:

- die Regel "Von innen nach aussen dampfdurchlässiger!" wird durch die Silikonfarbenanstriche auch auf den Untergründen mit dem niedrigsten Dampfwiderstand (z.B. Gasbeton, Kalkputz etc.) problemlos erfüllt
- überschüssige Feuchtigkeit im Mauerwerk (Kondensat, während der Bauphase oder an Fehlstellen eingedrungener Feuchtigkeit) kann in Trockenphasen wieder ungehindert entweichen!

Der niedrige w- und sd-Wert garantieren also das oberste Ziel im Fassadenschutz:

Feuchteschutz = trockenes Mauerwerk = optimale Wärmedämmung

RUCOSIL wurde speziell im Hinblick auf eine geringstmögliche Verschmutzungsanfälligkeit konzipiert. Der hohe Silikonanteil ergibt einen guten Wasserabperleffekt und eine absolut minimalste Wasserquellbarkeit. Die matte und sehr gut dampfdurchlässige Anstrichoberfläche fühlt sich äusserst fein und samtartig an und ist daher besonders gut wasser- und schmutzabweisend. Die rauhen und poröseren Silikatfarben sind im Vergleich doch einiges empfänglicher für die Feuchtigkeits- und Schmutzaufnahme und sind daher für Anstriche auf tauwasser- und grünwuchsgefährdeten Aussenisolationen weniger zu empfehlen.

RUCOSIL ist zusätzlich **algen- und schimmelfest** ausgerüstet; diese Mikrobiozide sind praktisch wasserunlöslich (werden nicht ausgewaschen) und zeigen eine dauerhafte pilz- und algenwidrige Wirkung!

Die positiven Merkmale von RUCOSIL Solar -Anstrichen:

(**sd - Wert : 0,06 m / w - Wert : 0,05 kg/m²h^{0,5} / Silikonanteil : 52%**)

- * die äusserst minimale Wasserquellbarkeit garantiert geringste Verschmutzungsanfälligkeit und beste Befallsresistenz gegen Algen, Schimmelpilze, Flechten, Moos etc.
- * zusätzliche mikrobiozide Ausrüstung gegen Pilze, Algen und Grünbewuchs
- * matte, samtartige Oberfläche (schnelles Abtrocknen, keine "schmutzfangenden" Poren)
- * exzellente Dampfdurchlässigkeit; beim Neuanstrich kann überschüssige Baufeuchte entweichen; bei Renovationsanstrichen wird der Dampfwiderstand nur wenig erhöht
- * der Acrylanteil bringt gute Haftung auf alten Dispersionsfarben und Kunststoffputzen, sowie Abtönbarkeit der Basis weiss mit allen RUCOTREND AQUA- / PINTASOL- Mischfarben

Tip für rationelle Sanieranstriche von Fassaden mit Grünbewuchs:

RUCOSIL Solar Silikonmattfarbe mit ca. 1% Fungizid-Konzentrat (Grundanstrich)

(Dies erspart den Arbeitsgang der Behandlung mit einer fungiziden Sanierlösung; Vorreinigung der Fassade mit Hochdruck genügt; das Abtöten der Pilz- und Algensporen wird vom Fungizid erledigt!)

Renovationsanstriche von Fenstern / Garagentoren aus Holz:

Hohe Schadensgefahr bei zu hoher Holzfeuchtigkeit : → Innenanstriche mit möglichst hoher Dampfsperre aufbringen!

Die gleiche Problematik wie bei gut dampfdurchlässigen Aussenmauern stellt sich auch bei Holzflächen wie **Fensterrahmen, Türen und Toren**, welche warme Innenräume vom kalten Aussenbereich abtrennen.

Wenn z.B. alte Fenster renoviert werden müssen, ist es leider oft der Fall, dass sich im Innern des Holzrahmens eine viel zu hohe Feuchtigkeit angesammelt hat. Dies kann 2 verschiedene Ursachen haben:

- a) **Zu dünne und offenporige Anstriche im Innenbereich**; wenn im Winter der Wasserdampfstrom von innen nach aussen stattfindet, besteht die Gefahr, dass der Wasserdampf im Holzrahmen kondensiert, denn im Holzinnern herrscht ein Temperaturgefälle von 20°C Innentemperatur bis zur entsprechenden Aussentemperatur. Wenn Luft von 20°C und 60% rel. LF auf ca. 12°C abgekühlt wird, beginnt sich Kondenswasser auszuschcheiden. Im Sinne einer Dampfsperre müsste im Innenbereich ein 2-3-facher dampfdichter KH-Anstrich aufgebracht werden; andernfalls muss mit einer kontinuierlichen Durchfeuchtung gerechnet werden!
- b) **Schadhafte Aussenanstriche (Risse oder bereits Ablätterungen)**; in diesem oft anzutreffenden Fall kann sich das Holz bei Regen richtiggehend mit Wasser vollsaugen. Besonders gefährdet sind Gehrungen und der Bereich des unteren Querfrieses (besonders bei schadhafte Kittfugen!!).

Wenn nun innen (und ev. auch aussen) ein qualitativ guter (d.h. dampfdichter) Renovationsanstrich erfolgt, kann die viel zu hohe Feuchtigkeit im Holz eingeschlossen werden. Bei Erwärmung (v.a. Sonneneinstrahlung auf dunklen Anstrichen) entwickelt sich ein enormer Wasserdampfdruck, der den Anstrich abdrücken kann (aus 1 Liter Wasser entstehen 1244 Liter Wasserdampf!!). Oft sind die Ablätterungen (bis auf den Grund) nur an Orten feststellbar, wo der meist nicht mehr gut haftende Altanstrich noch vorhanden war!

Empfehlungen für sichere Renovationsanstriche

- * Wenn innen keine intakte Dampfsperre (2 - 3-facher Anstrich) aufgebracht wurde, wird sich im Laufe des Winters (Wasserdampfstrom von innen nach aussen) die Holzfeuchtigkeit durch Kondensatbildung stark erhöht haben. Im Frühling und Sommer, wenn es draussen wärmer als drinnen wird, läuft der Vorgang in die andere Richtung; d.h. das Kondensat im Holz beginnt langsam wieder auszudunsten!
→ **Wichtig: Holz gut austrocknen lassen; Arbeiten nach Schönwetterperiode ausführen !**
→ **Arbeiten wenn möglichst erst Ende Sommer / Herbst einplanen !**
- * Wenn aussen stark beschädigte Altanstriche mit vielen rohen Holzflächen (v.a. an der Wetterseite) renoviert werden müssen, wird sich das Holz bei jedem Regenfall mit Wasser vollsaugen (Kapillarität!). Um eine akzeptable Holzfeuchtigkeit zu gewährleisten empfiehlt es sich in bestimmten Fällen, nach den Vorarbeiten (Schleifen, Entfernen schlecht haftender Altanstriche etc.) nur einen ventilierenden (aber schlagregendichten) Grundanstrich aufzubringen und diesen einige Zeit stehen zu lassen, sodass überschüssige Feuchtigkeit noch entweichen kann!

Renovationsanstriche im Innenbereich (Aussenmauern) nach dem Aufbringen von Rissarmierungssystemen / Isolationen

4. Bauphysikalische Regel für die Beschichtungen von Aussenmauern :

4. Bei relativ dampfdichten Rissarmierungssystemen (HERBOFLEX Gum, RUCOLASTIC Gumcoat) oder Aussenisolationen ist innen u.U. eine Dampfsperre notwendig.

Diese Regel resultiert ja, wenn der Grundsatz "Ausgehend von Kernmauerwerk (höchster Dampfwiderstand) von innen nach aussen dampfdurchlässiger" nicht mehr erfüllt ist, wenn das Rissarmierungssystem oder die Aussenisolation dampfdichter sind als eben dieses Kernmauerwerk! Dies ist oft der Fall bei älteren Gebäuden mit relativ gut dampfdurchlässigem Mauerwerk.

Durch den dampfdichten Innenanstrich (Dampfsperre) wird nicht nur ein Wasserdampfstau hinter der Isolation verhindert; gleichzeitig erreicht man ein optimal trockenes Mauerwerk, da kein Wasserdampf mehr ins Mauerwerk gelangen kann, wo es u.U. zu Kondensatbildung Anlass geben könnte! (siehe Thema "Dampfsperre innen").

Renovationsanstriche (Teil 4): Berücksichtigung bauphysikalischer Zusammenhänge!

Die Bildung von Blasen in Anstrichen

Blasenbildungen können bei Neuanstrichen und auch bei Renovationsanstrichen auftreten, wenn unsachgemässe Vorbehandlungsarbeiten ausgeführt werden oder wenn gewisse Verarbeitungsvorschriften nicht beachtet werden!

Die Entstehung von Blasen kann im wesentlichen auf 3 Ursachen zurückgeführt werden:

- Blasenbildung durch den Dampfdruck von Wasser oder Lösemittel
- Blasenbildung durch osmotische Vorgänge (v.a. bei Unterwasserbelastung oder stehender Nässe)
- Blasenbildung durch verdrängte Luft aus dem Untergrund / zu hohe Schichtdicken

Blasenbildung durch den Dampfdruck von Wasser / Lösemittel

Auch für die Blasenbildungen sind wichtige, bauphysikalische Tatsachen verantwortlich:

Die **Verdampfung** von Wasser ist mit einer **enormen Volumenzunahme (Gesetz von Avogadro)** verbunden:

18 gr Wasser ergeben 22,4 Liter Wasserdampf → **1 Liter Wasser ergibt 1244 Liter Wasserdampf**

Die riesige Volumenzunahme bei der Verdampfung resp. Verdunstung von Wasser und Lösemitteln generiert einen enormen Dampfdruck. Bei dampfdichten Anstrichen auf porösen, saug- oder quellfähigen Untergründen besteht demnach eine generelle Gefahr von Blasenbildungen und Haftungsverminderungen, wenn bei Erwärmungen vorhandene Flüssigkeiten verdunsten resp. verdampfen wollen.

→ **Voraussetzung für Blasenbildungen: poröse, saug- oder quellfähige (reversible) Untergründe**

Die Blasenbildungen sind also die gut sichtbaren Extremerscheinungen dieser Vorgänge; heimtückisch sind jedoch die viel zahlreicheren Fälle, wo keine wahrnehmbaren Blasen entstehen, sondern vorerst nur mehr oder weniger starke Verminderungen der Haftfestigkeit verursacht werden. Sichtbare Schäden können wiederum verzögert beim Auftreten von Spannungen (mechanische Belastung, Bewitterung etc.) in Erscheinung treten!

Zur Ermittlung der Schadensursache ist es nun entscheidend, ob die Blasen erst nach längerer Zeit oder kurz nach der Applikation entstanden sind.

Blasenbildungen / Haftungsverminderungen nach längerer Zeit (Monate / Jahre)

Wenn Blasen, Haftungsverminderungen oder Abplatzungen nach längerer Zeit entstehen, ist praktisch immer das Wasser die Ursache, welches nachträglich durch irgendwelche Vorgänge in den Anstrichuntergrund gelangt ist:

- an Schwachstellen, Rissen etc. eingedrungenes Wasser, das aufgrund der Kapillarkräfte dampfdichte Anstriche über weite Strecken unterwandern kann (v.a. Holz, mineralische Untergründe)
- durch Kondensatbildung im Laufe des Winters (Wasserdampfstrom von innen nach aussen), wenn innen keine oder zu wenig dampfdichte Lackierungen aufgebracht worden sind; v.a. Fenster und Türen aus Holz, sowie Aussenmauern (d.h. prinzipiell alle "porösen" Bauteile, welche warme Innenräume vom kalten Aussenbereich abgrenzen!)
- überschüssige Baufeuchte im Innern von Baustoffen, welche erst nach längerer Zeit durch Diffusionsvorgänge unter die Anstrichschichten gelangt ist

Blasenbildungen während oder unmittelbar nach der Applikation

Wenn Blasen sehr schnell sichtbar werden, hat dies meist mit den Applikationsbedingungen zu tun:

- hohe Temperatur (oft Sonneneinstrahlung) während oder nach der Applikation; der dampfdichte Decklack trocknet zu schnell an und macht oberflächlich dicht
- die Untergründe sind zu feucht, zu wenig getrocknet (oft Tauwasserbelegung über Nacht), noch quellbar oder reversibel (werden von Lösemitteln wieder angelöst)
- zu wenig verdünnter Grundanstrich auf porösen Untergründen (verdrängte Luft aus den Poren)

Der Mechanismus der Blasenbildung oder Haftungsstörung

Wenn bei der Applikation des Decklacks das Verdünnungsmittel in saugfähige, quellbare oder reversible Grundanstriche, Altanstriche oder Untergründe penetriert und bei hohen Temperaturen (Sonnenschein!) die Lackoberfläche schnell antrocknet resp. "zumacht", können diese Verdünnungsmittel nicht mehr entweichen. Im schlimmeren Fall können nach ein paar Stunden gut sichtbare Blasen auftreten, im "heimtückischen" Fall kann die Adhäsion des Decklacks mehr oder weniger stark beeinträchtigt sein, denn die **ausdunstenden Verdünnungsmittel können wie eine Art "Mikrodampfkissen" wirken und die Ausbildung einer guten Adhäsion (Haftung) beeinträchtigen!**

Wichtig: Ausdunstendes Wasser oder Lösemittel können die Adhäsion stark vermindern !!

Diese enorm wichtige Tatsache tritt sehr viel häufiger auf als man denkt! Während die gut sichtbaren Blasenbildungen ja sofort erkennbar sind, können solche Haftungsstörungen meist erst nach mechanischen Belastungen oder nach längeren Bewitterungsphasen über die Wintermonate (Spannungen durch jahreszeitliche Temperaturwechsel) erkannt werden. Die Eruierung der wirklichen Schadensursache ist dann äusserst schwierig.

Der gleiche Mechanismus der Blasenbildung resp. Haftungsstörung kann auftreten, wenn schnell antrocknende Decklacke auf noch zu feuchte, wassergequollene Untergründe aufgetragen werden. 3 Beispiele:

Ueberstreichen von wassergequollenen Acryl-Grundierungen

Acryl-Vorlacke oder Acryl-Primer, welche am Nachmittag gestrichen werden und nachtsüber mit Tauwasser befallen sind, enthalten am nächsten Morgen noch rel. hohe Mengen an Wasser (Wasserquellbarkeit der Acrylbindemittel) und Restlösemittel. Ein frühes Ueberstreichen bei hohen Temperaturen kann die oben beschriebenen Schäden verursachen (meist Haftungsstörung des Decklacks infolge des ausdunstenden Wassers!).

Anstriche auf alte, wasserquellbare Untergründe (z.B. alte Oelfarbenanstriche)

Die Tatsache, dass diverse Hersteller von der Applikation ihrer Dispersionslacke (Acryllacke) auf alte Oelfarbenanstriche dringend abraten, beruht auf einem ähnlichen Mechanismus. Das Problem liegt in der hohen Wasserquellbarkeit von alten Oelanstrichen. Wenn diese Altanstrich noch angelaut oder angeschliffen werden, wird die Wasseraufnahme noch bedeutend vergrössert. Unumgänglich ist die Einhaltung einer genügenden Trocknungszeit. In der Werkstatt ist eine Trocknung über Nacht empfehlenswert; im Freien sollte der Decklack erst nach mehreren Stunden (wenn möglich am Nachmittag) aufgebracht werden.

Die häufigen Schadenfälle (Abblätterungen) beruhen auch hier auf dem adhäsionsvermindernden "Dampfkissen" der ausdunstenden Feuchtigkeit, wenn der Decklack bei meist hohen Applikationsbedingungen zu früh aufgebracht wurde. In gravierenden Fällen treten auch hier Blasenbildungen auf!

Oelen von Fensterläden: Blasenbildungen / pergamentartige Ablösungen

Auf der Etikette unseres RUCOL Ladenöls (Basis Langölalkyd mit Standölzusatz) im technischen Merkblatt sind 2 Hinweise **fett** gedruckt:

- **Nach dem Waschen einen Tag trocknen lassen!**
- **Die Läden sind erst nach 24 Stunden Trocknungszeit einzuhängen resp. der Sonne auszusetzen!!**

Diese beiden Hinweise erfolgten aufgrund zahlreicher Schadenfälle, bei welchen sich der dünne Klarlackfilm des Ladenöls nach rel. kurzer Zeit schichtartig abschälte. Auch echte Blasenbildungen (viele kleine Bläschen) waren nicht selten. Auch hier ist der gleiche Mechanismus für die Haftungsverminderung verantwortlich. Die Fensterläden (meist auf Oel-Kunstharzbasis) werden mit Laugenwasser gewaschen, ein bis zwei Stunden getrocknet, eingeölt und nach Erreichen der Griffestigkeit wieder eingehängt. Wenn der Anstrich nun von der Sonne beschienen wird, kann der Dampfdruck der Restfeuchtigkeit im Altanstrich genügen, die Adhäsion des Ladenöls drastisch zu vermindern.

Anhand dieser Beispiele erkennen wir, wie enorm wichtig dieses physikalische Gesetz von Avogadro auch für uns Maler ist (aus 1 Liter Wasser entstehen 1244 Liter Wasserdampf). Gepaart mit der Vorstellung dieses "Mikrodampfkissens", welches die Adhäsion eines Decklacks bei erhöhten Applikations- oder Trocknungstemperaturen stark vermindern kann, lassen sich viele Anstrichmängel und Schäden bildlich erklären!

Der Auftrag von zu hohen Schichtdicken

Bekannt sind die Blasenbildungen und "Kocher" bei den sog. ofentrocknenden Lacken. Diese entstehen, wenn nach einer zu kurzen Abdunstzeit die noch reichlich vorhandenen Verdünnungsmittel im Ofen (bei erhöhter Temperatur) sehr schnell verdunsten wollen, aufgrund der rasant antrocknenden Oberfläche aber nicht mehr ausdiffundieren können. Ähnliches kann bei allzu hohem Schichtauftrag (oft auch bei sog "Fettkanten") passieren; die Lösemittel aus tieferen Schichten können nicht mehr rechtzeitig ausdunsten. In vielen Fällen kann die Zugabe von Verzögerer resp. Hochsieder das Problem beheben (hält den Anstrich länger offen).



Blasenbildung durch verdrängte Luft aus dem Untergrund

Diese Schäden entstehen, wenn Grundanstriche auf porösen Untergründen (Holz, Zementböden) nicht genügend verdünnt werden. Wenn der zu dicke (hochviskose) Anstrichstoff zu langsam in den Untergrund eindringen kann, wird die Luft entsprechend langsam aus den Poren verdrängt und kann nicht genügend schnell aus dem zu dicken Anstrichstoff entweichen. Blasenbildungen sind die Folge. Stärkeres Verdünnen behebt i.d.R. das Problem. Empfehlenswert bei solchen Untergründen ist immer ein Probeanstrich; innerhalb weniger Minuten wird schnell ersichtlich, welche Verdünnung notwendig ist.

Relativ häufig sind diese Erscheinungen bei Bodenansstrichen oder bei lösemittelfreien, selbstverlaufenden Bodenbeschichtungen. Wenn hier keine dünnflüssigen Einlassgrundierungen vorgestrichen werden, sind Blasenbildungen fast programmiert, denn die aus dem porösen Untergrund verdrängte Luft vermag kaum rechtzeitig aus diesen sehr dicken Beschichtungen (meist 1 - 2 mm) entweichen.

Vorgehen / Sanierung beim Auftreten solcher Schadensbilder:

Wenn dieses Problem bei **physikalisch trocknenden, lösemittelbasierten Lacken** auftritt (z.B. 1K-Bodenfarben auf Lösemittelbasis) ist die Lösung einfach. Bei der Applikation des 2. Anstrichs (ev. etwas aggressiven Nitroverdüner oder Verzögerer zugeben) wird der reversible Grundanstrich sehr schnell wieder angelöst und mit dem Decklack richtiggehend durchmischt.

Wichtig: im Kreuzgang kräftig durchrollen, genügend Material auftragen!

Es ist in diesen Fällen also völlig unnötig, den blasengeschädigten Anstrich trocknen zu lassen und die Blasen mit viel Mühe auszuschleifen!

Bei **ausgehärteten 2K-Lacken** ist dies nicht mehr möglich. Wenn dieser Effekt bei 2K-Bodenfarben lösemittelhaltig auftritt, sollten Sie sofort unterbrechen und die gestrichene Fläche schnellstmöglich nochmals mit verdünntem Material überarbeiten (solange der Anstrich noch reversibel ist!). Bei getrockneten Anstrichen mit Blasen müssen diese aufgeschliffen werden. Aufgrund des hohen Festkörpers dieser Anstrichstoffe können die Krater mit einem sehr satten Materialauftrag (300 - 350 gr / m²) meist genügend ausegalisiert werden.

Bei **hochwertigen Finish-Lacken (z.B. 2K-PUR-Klarlacke)** sind einmal aufgetretene Krater oder Blasen im Grundanstrich sehr heimtückisch. Leichtes Anschleifen ("Köpfen" der Blasen) genügt meist nicht, denn oft sind die Krater sogar nach zwei Ueberarbeitungen noch sichtbar. Die Ursache liegt im relativ niedrigen Festkörper dieser spritzverdünnten Lacke; zudem sind hier die Ansprüche an den Finish resp. eine tadellose Oberflächenglätte sehr viel höher als bei Bodenfarben. Empfehlenswert ist ein gründliches Abschleifen der blasengeschädigten Grundschicht!

Die wichtigsten Grundsätze zur Verhinderung von Blasenbildungen / Haftungsstörungen:

Erinnern wir uns an die Aussage, wonach als Voraussetzung für Blasenbildungen und Haftungsstörungen poröse, saugfähige oder quellfähige Untergründe vorhanden sein müssen. Daraus lassen sich für uns wichtige Grundsätze zur Verhinderung solcher Schadensbilder ableiten:

- * Die Porosität und Saugfähigkeit (Kapillarkraft) von mineralischen Untergründen und Holz werden durch satte farblose Einlassgrundierungen weitgehend egalisiert. Die Hauptfunktion des Tiefengrundes und der Holzimprägnierung besteht im **Durchfeuchtungsschutz** dieser wasserempfindlichen Untergründe.
→ **Holz und mineralische Untergründe im Aussenbereich immer farblos imprägnieren !!**
- * Die relativ hohe Wasserquellbarkeit von matten, relativ hoch gefüllten Acrylgrundierungen, alten Oelfarben und matt geschliffenen, alten Oelkunstharzlacken nicht unterschätzen. Bei zu kurzen Trocknungszeiten nach dem Waschen oder Anlaugen, sowie bei Tauwasserbelegung über Nacht führt ein zu frühes Ueberstreichen zu Haftungsstörungen ("Mikrodampfkissen") oder gar Blasenbildungen (v.a. bei hohen Applikationstemperaturen).
→ **Wasserquellfähige Untergründe vor dem Ueberstreichen gut trocknen lassen !!**
- * Wenn zu hohe Feuchtigkeit im Untergrund (Kondensat; an Schadstellen oder Rissen eingedrungenes Wasser etc.) durch dampfdichte Renovationsanstriche eingeschlossen wird, kann der Wasserdampfdruck zu Blasen resp. Abblättern führen (v.a. wenn farblose Imprägnieranstriche fehlen). An schadhafte Anstrichen, rohen Holzstellen etc. kann sich das Holz bei Regen innert kurzer Zeit mit Wasser vollsaugen. Oft empfiehlt sich ein ventilierender Grundanstrich, welcher eine gewisse Zeit ohne Decklack stehen gelassen wird; überschüssige Feuchtigkeit kann entweichen, der Holzbauteil ist aber gegen Flüssigwasseraufnahme geschützt!
→ **Auf genügend lange Austrocknungsperioden achten!**
- * **Bei heiklen Untergründen zu hohe Temperaturen bei Applikation und Antrocknung meiden!**

Die osmotische Blasenbildung

18 ml = 18 gr Wasser enthalten: **600'000'000'000'000'000'000'000 Moleküle** (d.h. 6×10^{23})

Die Wassermoleküle sind so enorm klein, dass sie durch jeden Anstrich diffundieren können; bevorzugt natürlich bei hoher Wasserbelastung, z.B. bei Unterwasseranstrichen oder waagrechten Flächen (sog. "stehende Nässe").

→ **Anstrichfilme sind halbdurchlässig (semipermeabel) !**

Beispiele für halbdurchlässige Schichten:

- alle, mehr oder weniger "dampfdichten" Anstrichfilme (KH-, NC-, 2K- und Acryllacke glänzend bis matt)
- Schweinsblase, Zellwände von menschlichen Zellen

Wichtig: hochgefüllte, matte Dispersionen nahe der kritischen PVK (z.B. Aussendispersionen) gelten als "mikroporös" und sind für gelöste, kleinere Salzionen teilweise durchlässig!

Wasserlösliche Substanzen (v.a. Salze, auch Lösemittel) sind viel grösser als Wasser und können **nicht** durch halbdurchlässige Schichten wie Anstrichfilme diffundieren!

Der Osmotischer Druck (Turgor-Druck)

Gemäss dem Naturgesetz der grösstmöglichen Unordnung hat eine konzentrierte Lösung den Drang sich zu verdünnen. Diese Kraft übt den sog. osmotischen Druck aus. Wenn die konzentrierte Lösung vom reinen Wasser durch eine halbdurchlässige Membran abgetrennt ist, kann sich die konzentrierte Lösung nur verdünnen indem Wasser durch die semipermeable Membran gezogen wird. Da die gelösten Salz- oder Lösemittelpartikel aufgrund ihrer Grösse aber nicht diffundieren können, entsteht ein Druck auf die Membran (= osmotischer Druck).

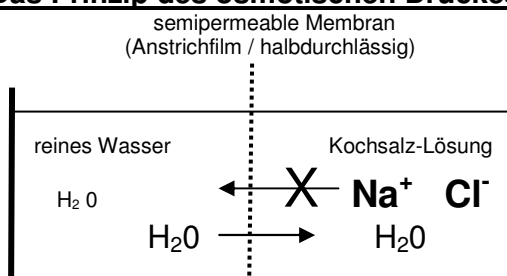
→ **Folge: die Membran verbiegt sich !!**

Wenn wir zünftig über den Durst bechern, ist die Alkoholkonzentration in gewissen Zellen recht hoch; eine Verdünnung ist nur möglich, indem Wasser durch die semipermeablen Zellwände "gezogen" wird; der Wassermangel äussert sich als **Nachbrand!!** (der osmotische Druck in den Zellen heisst Turgor-Druck).

Was ist eine Osmose?

Bei der Osmose handelt es sich um eine einseitige Diffusion von Wassermolekülen durch eine halbdurchlässige Schicht (sog. **semipermeable Membran**); die kleinen Wassermoleküle können durch solche Schichten diffundieren, gelöste Salze (z.B. Kalk) und wasser-mischbare Lösemittel jedoch nicht!

Das Prinzip des osmotischen Druckes



Die kleinen Wassermoleküle können durch die semipermeable Membran passieren, die gelösten Salzionen nicht!
→ **Der osmotische Druck verbiegt die Membran!!**

Die osmotische Blasenbildung

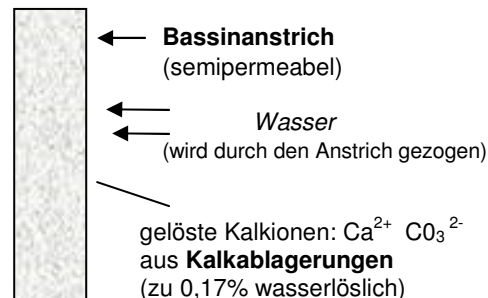
Alle als gut dampfdicht geltenden (semipermeablen) Anstrichfilme sind anfällig auf osmotische Blasenbildungen, wenn sie auf Untergründen appliziert sind, welche wasserlösliche resp. wassermischbare Substanzen enthalten oder bilden können. Bei dauernder oder häufiger Wasserbelastung besteht deshalb ein **osmotisches Potenzial!**

Unterwasseranstriche / Bassinanstriche

Unterwasseranstriche sind sehr anfällig auf osmotische Blasenbildung. Wenn wasserlösliche Substanzen im Untergrund enthalten sind (z.B. kalkhaltige Ueberzüge, Zementsinterschichten etc.) oder wasserlösliche Ablagerungen (z.B. **Kalk**) oder Verunreinigungen auf dem Untergrund nicht entfernt werden, ist die Gefahr von osmotischen Blasenbildungen sehr gross.

Wenn z.B. Renovationsanstriche von Bassins ausgeführt werden, muss vorgängig unbedingt **gründlich abgesäuert** werden.

Empfehlung: RUCO Entroster flüssig (20%ige Phosphorsäure) oder Phosphorsäure 85% mit 4 Teilen Wasser verdünnt verwenden. Geruchsneutral !



Anstriche auf Zink

Zink bildet mit Wasser den sog. Weissrost, welcher hauptsächlich aus dem alkalisch reagierenden **Zinkhydroxid Zn(OH)₂** besteht. Da diese Verbindung rel. gut wasserlöslich ist, weisen die wasserbelasteten Anstriche auf Zink (v.a. waagrechte Flächen / stehende Nässe) ein beträchtliches osmotisches Potenzial auf.

Wichtig: Bei verzinkten Untergründen im Aussenbereich (v.a. horizontale Flächen) sollten genügende Schichtdicken aufgetragen werden (2K-Epoxigrundierung / 60 - 80 µm Trockenschicht)!!

Die kleinen Wassermoleküle diffundieren bevorzugt durch dünne Anstriche (v.a. stehende Nässe) und bilden unter dem Anstrich das wasserlösliche Zinkhydroxid. Diese konzentrierte Lösung will sich verdünnen (-> osmot. Potential)

Wasser wird durch den Anstrich "gezogen" → gelöste Zinksalze



Zink: bildet mit Wasser Zinkhydroxid Zn(OH)₂

Anstrichschäden durch Ausblühsalze: Welches sind die richtigen Renovationsanstriche?

Voraussetzung für die Bildung von Ausblühsalzen ist immer das Vorhandensein von Wasser, welches von den meisten mineralischen Baustoffen kapillar aufgesogen werden kann. In Baustoffen mit kapillarer Struktur können gelöste Salze über weite Strecken transportiert werden.

Zudem müssen diese Kapillaren resp. Poren für die Wassermoleküle passierbar sein. Auch hier sehen wir wieder, dass Wasser und offene Poren unter dem Anstrichfilm die Hauptursachen für den grössten Teil der Anstrichschäden darstellen (Blasenbildungen, Abplatzungen und Haftungsverminderungen durch Feuchtigkeitsdruck, Ausblühschäden etc.). Die fehlende oder mangelhafte farblose Imprägnierung (Tiefengrund) zeigt auch beim Thema Ausblühschäden verheerende Folgen!!

Ausblühungen treten demnach immer im Zusammenhang auf mit

- **Durchfeuchtungen infolge von flüssigem Wasser**
- **porösen, saugenden Untergründen (nicht farblos grundiert, imprägniert oder hydrophobiert)**

Den Vorgang der kapillaren Wasseraufnahme und die Salzausscheidung ("Ausblühung") kann durch einen Blumentopf mit Erde veranschaulicht werden; wenn anstelle von Wasser mit einer Kochsalzlösung gegossen wird, kann man schon nach wenigen Tagen dicke Schichten des ausgeblühten Salzes auf der Aussenseite feststellen!

Diese wichtigen Tatsachen müssen wir uns immer vor Augen halten:

- Salzlösungen entstehen nur bei Vorhandensein von Wasser (Durchfeuchtung)
- Aus dem Erdreich kann die Feuchtigkeit i.d.R. maximal bis zu einem halben Meter oder knapp darüber kapillar aufsteigen; die Schwerkraft und die unregelmässige Kapillarstruktur verhindern eine grössere Steighöhe; Sanierungen im Sockelbereich können daher auf max. 1 Meter über Boden begrenzt werden!
- In vertikaler Richtung kann Wasser über viele Meter kapillar wandern; Fehlstellen, Risse etc. in Anstrichen und Beschichtungen an Fassaden müssen unbedingt saniert werden!

Bekämpfung von Ausblühschäden:

Alle Massnahmen, welche eine Durchfeuchtung verhindern und welche den kapillaren Wassertransport an die Oberfläche des Beschichtungsträgers verhindern (Tiefengrundierungen, farblose Einlassgrundierungen für Böden; Silikonimprägnierungen etc.)!

Die farblosen Einlassgrundierungen und Imprägnierungen verengen, verschliessen oder hydrophobieren die Poren resp. Kapillaren der Oberflächen der mineralischen Baustoffe in einer Tiefe von 1 - 3 mm derart, dass das Wasser mit den gelösten Salzen gar nicht mehr an die Oberfläche gelangen kann. Dies ist der beste Garant gegen Fröhschäden wie Anstrichabblättern aufgrund von Salzausblühungen!

- Wichtig:**
- * Bei Dispersionsanstrichen an Fassaden den Tiefengrund **nicht** wegrationalisieren!
 - * Bei Boden- und Balkonanstrichen gibt der chemisch aushärtende, farblose Einlassgrund optimale Sicherheit (RUCOPUR 1K-Sealer oder HYDRUPUR 2K-Siegel 1:1 verdünnt)

Interessant ist es auch zu wissen, was passiert, wenn ein saugender, poröser Baustoff mit unterschiedlichen Anstrichen resp. Oberflächenbehandlungen versehen wird:

- * **"Poröse"** Beschichtungen wie Silikat- und Kalkanstriche, mineralische Fertigputze etc. sind für **Wassermoleküle und gelöste Salzionen durchlässig**, d.h. die Salzablagerung findet an der Oberfläche statt!!
- * **Filmbildende** Beschichtungen wie Dispersionen, Kunstharz- und 2K-Lacke, Bodenfarben etc. gelten als **halbdurchlässig resp. semipermeabel**, d.h. Wassermoleküle können nur diffundieren (gemäss dem sog. Dampfdiffusionskoeffizient), die gelösten Salzionen jedoch nicht (viel grösser als die Wassermoleküle). Die Salzablagerungen erfolgen zwischen Baustoff und Anstrich, was zu den bekannten Abblättern führt.

Sanierung von Anstrichschäden infolge von Salzausblühungen

Für Renovations- und Sanierungsanstriche von ausblühgeschädigten Beschichtungen gilt das Prinzip, dass **nachträglich eine einwandfreie, satte farblose Imprägnierung** aufgebracht werden muss!

Aufsteigende Mauerwerksfeuchtigkeit

Bautechnische Massnahmen bieten zweifelsfrei die sicherste Lösung, sind i.d.R. aber sehr aufwendig:

- Sickerleitung, Fundamentisolation (Bitumenanstrich, Horizontalsperre (hydrophobierende Injektionen))
- Im folgenden sollen die anstrichtechnischen Möglichkeiten aufgezeigt werden!

* Silikatanstrich oder mineralischer Fertigputz (= poröse, wasserdurchlässige Beschichtungen)

Variante A (wenn Salze restlos entfernt werden können!!)

- Salze restlos entfernen
- 2 mal Silikonimprägnierung

Variante B (Salze nicht entfernbar)

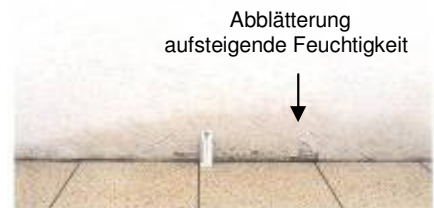
- Salze abürsten; 1 mal Tiefengrund Ism. (bis auf 1m Höhe 2 mal)
- 1 Anstrich Silikon- oder Organo-Silikatfarbe



Ausblühungen **auf** einem Silikatputz infolge aufsteigender Feuchtigkeit!

* Ablätternder Kunststoffputz; auch im Fall von abblätternen Dispersionsanstrichen (= dichte, wasserundurchlässige Beschichtungen)

- Kunststoffputz resp. Dispersionsanstrich bis auf 50 - 100 cm Höhe (je nach Schaden) restlos entfernen
- 2 mal Tiefengrund Ism.; neuer KS-Putz aufziehen resp. Neuanstrich mit acrylmod. Silikonfarbe (atmungsaktiv)



Ablätterungen durch Ausblühungen **unter** einem "dichten" Dispersionsanstrich !!

Salzbildung und abblätternder Anstrich auf KS-Mauersteinen

Wenn KS-Steine mit Dispersionsanstrichen (ohne Tiefengrund) versehen werden, ist die Gefahr von Ablätterungen infolge von Salzausblühungen sehr gross, wenn Durchfeuchtungen (v.a. an Fugen etc.) nicht verhindert werden können!

Der **Dispersionsanstrich** zeigt ausgeprägte (filmbildende) Schichtbildung, da die "grossen" Binderteilchen praktisch keine Grundier- und Imprägnierwirkung aufweisen. Die Diffundierbarkeit für die kleinen Wassermoleküle ist sehr gut, die gelösten (grossen) Salzionen können jedoch nicht passieren, was ein **Auskristallisieren der Salze zwischen Anstrich und Untergrund** zur Folge hat (Anstrichablösungen)!

Schichtbildende Anstrich mit lösemittelbasierten Lacken, z.B. RUCO-PREN, 2K-PUR-Lacke etc., welche aufgrund der einzeln gelösten Bindemittelmoleküle ein gutes Grundier- und Penetrationsvermögen aufweisen, neigen deshalb viel weniger zu Ausblühungs- und Ablätterungserscheinungen als die Dispersionsanstriche!



Abdrücken eines Dispersionsanstrichs (ohne Tiefengrund) auf KS-Mauerwerk

Sanierung:

- i.d.R. vollständige Entfernung des Anstrichs (v.a. wenn kein Tiefgrund gestrichen wurde)
- ev. Ausbesserung der Mauerwerksfugen (mit wasserdichtem Mörtel)
- 1 mal satt Tiefengrund Ism.; Neuanstrich mit Dispersion oder Fassadenfarbe Ism (gute Imprägnierwirkung)

Wichtiges Prinzip:

Dispersionsanstriche, welche durch Salzausblühungen abgestossen werden, sollten immer möglichst flächig entfernt werden, um eine gute nachfolgende Imprägnierung zu gewährleisten (mit einem farblosen Tiefengrund)!

Fluate: Diese Lösungen von Kieselflussäuresalzen bilden oberflächlich mit Calciumionen wohl unlösliche Calcium-**Fluorosilikate**; bei fehlender farbloser Imprägnierung muss bei Durchfeuchtung aber früher oder später mit erneuten Ausblühungen gerechnet werden (Calciumionen aus tieferen Lagen)!