



Das „Classic Forum“ präsentiert:

## Fachartikel – Anstrichmittel –

Wichtige  
Grundlagen-  
Informationen

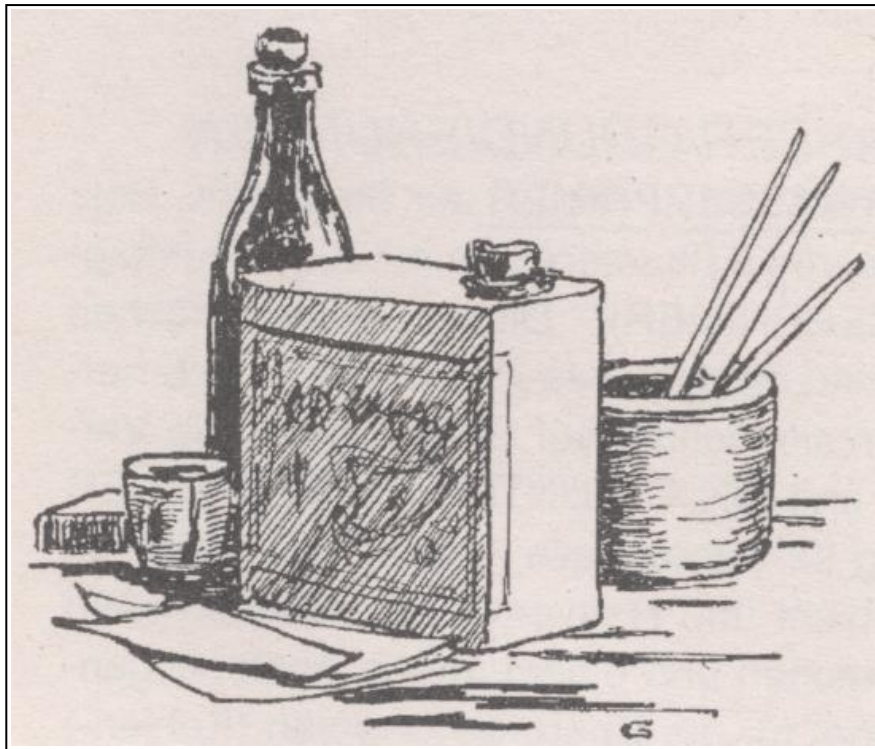
2201-2023

### Anstrich II

# Anstrichmittel

## Arten und technische Merkmale

von *Bernd Klabunde*



© **Bernd Klabunde, Eckernförde**

Alle Rechte vorbehalten. – Kein Teil dieses Textes oder irgendeine Abbildung dürfen ohne ausdrückliche schriftliche Genehmigung des Verfassers in irgendeiner Form reproduziert oder unter Verwendung elektronischer Systeme verarbeitet, vervielfältigt oder irgendeine andere Art genutzt oder verbreitet werden.



## Vorwort

**E**rstmals habe ich das Thema Anstrichmittel“ im Rahmen einer von mir verfassten Loseblattsammlung unter dem Motto „*Piraten Oldies - Info-Blatt für Holz-Piraten*“ im Jahre 1998 bearbeitet, um zu wissen, was ich für meine damalige 1959er hölzerne Piraten-Jolle verwenden kann. – Diese Sammlung zu verschiedenen Themen, die letztlich nicht nur von Piraten-Eignern angefordert worden sind, sondern auch von Besitzern anderer Holz-Boote, umfasste von 1997 bis 2004 mit ihren insgesamt 27 Ausgaben schliesslich über 450 Seiten. – Für die jetzige Auflage über dieses Thema wurde der Inhalt von mir umfassend überarbeitet.

---

**E**s wäre ausserordentlich schade, wenn die komplette und zeitraubende Vorbereitung für das letzte Auftragen eines Anstrichmittels als dauerhaftes Ergebnis nicht das ergibt, was man sich doch dann schliesslich wünscht:

***Einen tadellosen Lack,  
der vergessen lässt, wieviel Arbeit und Zeit man hineingesteckt hat!***

Aber um zu einem solchen Ergebnis zu gelangen, ist nicht nur eine handwerkliche Fähigkeit notwendig! Ganz wichtig ist auch das eigene Wissen über die Anstrichmittel und die Mittel, die vorher erforderlich waren, damit anschliessend mit einem Lackauftrag die Arbeit abgeschlossen werden kann.

Darum ist das Wissen um die technischen Merkmale von Anstrichmitteln, also u.a. die physikalischen und chemischen Aspekte, unabdingbar!

Die Händler wollen verständlicherweise verkaufen, aber nur wer über eigenes Wissen verfügt läuft nicht Gefahr, dass etwas Falsches gekauft wird.

Aus diesem Grund möchte ich Ihnen nun ein Fenster zu diesem Wissen öffnen.



## Inhaltsverzeichnis (1)

**E**ine Übersicht der nachfolgend angesprochenen Themenbereiche:

Vorwort	Seite	2
Inhaltsverzeichnis	Seite	3
Grundsätzliches	Seite	7
Ganz wichtige Hinweise zur Gesundheit!	Seite	8
Begrifflichkeiten	Seite	9
Auftragsmenge	Seite	9
Elastizität	Seite	9
Festkörpergehalt	Seite	9
Flammpunkt	Seite	9
Gefahrenklassen	Seite	9
Pigmentvolumenkonzentration	Seite	10
Plastizität	Seite	10
Schicht-/Filmdicke	Seite	10
Schleif-/Stapeltrocken	Seite	10
Thixotropie	Seite	10
Topfzeit	Seite	10
Verdunstungszahl	Seite	10
Viskosität	Seite	11
Bindemittel	Seite	12
Anorganische Bindemittel	Seite	12
Organische Bindemittel	Seite	12
Bindemittel mit Wasser	Seite	12
Bindemittel mit Lösungsmitteln	Seite	12
Lösemittelfreie Bindemittel 1	Seite	12
Wasserverdünnbare Bindemittel	Seite	12
Dispersions- oder Wasserlacke	Seite	12
Kunststoffdispersionen	Seite	12
Kunststoffemulsionen	Seite	12
Lösemittelverdünnbare Bindemittel	Seite	13
Ölige Bindemittel	Seite	13
kurzölig	Seite	13
mittelölig	Seite	13
langölig	Seite	13
Lackartige Bindemittel	Seite	13
Kunstharzlacke	Seite	13
Polyaddition	Seite	13
Polykondensation	Seite	13
Polymerisation	Seite	13
Naturharzlacke	Seite	13
Reaktionslacke	Seite	13
Lösemittelfreie Bindemittel 2	Seite	14
Bindemittel auf der Basis von Kautschuk	Seite	14
Bindemittel auf der Basis von Teer	Seite	14
Bindemittel auf der Basis von Zellulose	Seite	14
Die Entstehung der Bindemittel (und damit der Harze)	Seite	14
Lacke	Seite	15
Abriebfestigkeit	Seite	15
Wetterbeständigkeit	Seite	15
1K-Lacke	Seite	15
Acryl-Lacke (1K)	Seite	15
Alkydharz-Lacke (1K)	Seite	16
Harnstoffharz-Lacke (1K)	Seite	16



## Inhaltsverzeichnis (2)

Melaminharz-Lacke (1K)	Seite 17
Öl-Lacke (1K)	Seite 17
Polyester-Lacke (1K)	Seite 18
Polymerisatharz-Lacke (1K)	Seite 18
Polyurethanharz-Lacke (1K)	Seite 19
Spiritus-Lacke (1K)	Seite 19
Wasser-Lacke (1K)	Seite 20
Zellulose-Lacke (1K)	Seite 20
2K-Lacke	Seite 21
Epoxidharz-Lacke (2K)	Seite 21
Harnstoffharz-Lacke (2K)	Seite 21
Melaminharz-Lacke (2K)	Seite 22
Phenolharz-Lacke (2K)	Seite 22
Polyester-Lacke (2K)	Seite 23
Polyurethanharz-Lacke 1 (2K)	Seite 23
Polyurethanharz-Lacke 2 (2K)	Seite 24
Silikonharz-Lacke (2K)	Seite 24
Übersicht der Leistungsfähigkeiten von Lacken	Seite 25
Die Farbmittel: Farbstoffe & Pigmente	Seite 27
Farbstoffe	Seite 27
Pigmente	Seite 27
Künstliche Pigmente	Seite 28
Organische Pigmente	Seite 28
Anorganische Pigmente	Seite 28
Besondere Pigmente	Seite 28
Lichtbeständigkeit	Seite 28
UV-Schutz	Seite 29
Mechanischer Schutz	Seite 30
Deckungsvermögen	Seite 31
Lösungs- & Verdünnungsmittel	Seite 32
Lösungsmittel/Lösemittel	Seite 32
Verdünnungsmittel	Seite 32
Alkohole	Seite 32
Diethylamin	Seite 33
Ester	Seite 33
Ether/Äther	Seite 33
Furfurol	Seite 33
Ketone	Seite 33
Kohlenwasserstoffe	Seite 33
Füllstoffe	Seite 34
Karbonate	Seite 34
Silicate	Seite 34
Zusatzstoffe	Seite 35
Antifoulings	Seite 35
Beschleuniger	Seite 35
Biozide	Seite 35
Algizide	Seite 35
Bakterizide	Seite 35
Fungizide	Seite 35
Insektizide	Seite 35
Mikrobizide	Seite 35
Verdickungsmittel	Seite 35
Verlaufmittel	Seite 35
Verzögerer	Seite 35
Weichmacher	Seite 36



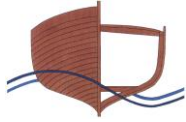
### Inhaltsverzeichnis (3)

Glättungsmittel	Seite 37
Kitte	Seite 37
Spachtel	Seite 37
Alkydharz-Spachtel	Seite 37
Epoxidharz-Spachtel	Seite 37
Polyester-Spachtel	Seite 38
Kunststoffdispersionen	Seite 38
Füller	Seite 39
Dichtstoffe	Seite 40
Dispersionsacrylat	Seite 40
Lösemittelacrylat	Seite 40
Polysulfid (1K)	Seite 40
Polysulfid (2K)	Seite 40
Polyurethan (1K)	Seite 40
Polyurethan (2K)	Seite 40
Silikon 1 (neutral vernetzt)	Seite 40
Silikon 2 (neutral vernetzt)	Seite 40
Silikon 3 (neutral vernetzt)	Seite 40
Abbeizmittel	Seite 41
Alkalische Abbeizmittel	Seite 41
Lösende Abbeizmittel	Seite 41
Bleichmittel	Seite 42
Bleichbeizen	Seite 42
Oxalsäure/Kleesalz	Seite 42
Salzsäure	Seite 42
Spezialbleichmittel	Seite 42
Wasserstoffperoxid	Seite 42
Zitronensäure	Seite 42
Beizmittel	Seite 43
Farbstoffbeizen	Seite 43
Spiritusbeizen	Seite 43
Wasserbeizen	Seite 43
Chemische Beizen	Seite 43
Vorbeizen	Seite 44
Brenzkatechin	Seite 44
Katechu	Seite 44
Pyrogallol	Seite 44
Tannin	Seite 44
Nachbeizen	Seite 44
Kaliumbichromat	Seite 44
Kaliumchromat	Seite 44
Kaliumkarbonat	Seite 44
Kupfersulfat	Seite 44
Natriumkarbonat	Seite 44
Kombinationsbeizen	Seite 44
Dispersionsbeize	Seite 44
Mahagonibeize	Seite 44
Nussbaumbeize	Seite 44
Räucherbeize	Seite 44
Wachs-Metallsalzbeize	Seite 44
Substratbeizen	Seite 45
Beizen mit natürlichen Farbstoffen	Seite 45



## Inhaltsverzeichnis (4)

Holzschutzmittel	Seite 46
Schutzöle	Seite 46
Chlornaphthaline	Seite 46
Karbolineen	Seite 46
Lösungsmittelhaltige Mittel	Seite 46
Mineralöhlhaltige Mittel	Seite 46
Teeröl-Präparate	Seite 47
Schutzsalze	Seite 47
Auswaschbare Salze	Seite 47
Fixierende Salze	Seite 47
Hochfixierende Salze	Seite 47
Grundierungsmittel	Seite 48
Als schützende Grundierungen	Seite 48
Für saugende Untergründe	Seite 48
Zur Neutralisierung des Untergrundes	Seite 48
Zur Verbesserung der Haftung	Seite 48
Rostschutzmittel	Seite 49
Durchtränkung	Seite 49
Penetrierung	Seite 49
Versiegelung	Seite 50
Antifoulings	Seite 51
Die Farben der Antifoulings	Seite 51
Die verschiedenen Antifoulings	Seite 52
Antifouling mit Kupfer, Typ alt	Seite 52
Antifouling mit Zinn, Typ alt	Seite 52
Antifouling mit Kupfer, Typ neu	Seite 52
Antifouling mit Zinn, Typ neu	Seite 52
Antifouling mit Aluminium, Typ neu	Seite 52
Die Basismittel für ein Antifouling	Seite 52
Basis: Alkydharze	Seite 52
Basis: Bitumen	Seite 52
Basis: Chlorkautschuk	Seite 52
Basis: Graphit/Biotox-Graphit	Seite 52
Basis: Polymerharze/Copolymerharze	Seite 53
Basis: Polypeptide-Polymere	Seite 53
Basis: Silikon	Seite 53
Basis: Teflon	Seite 53
Basis: Vinyl/Vinylharze	Seite 53
Basis: Wasser	Seite 53
Weitere Unterscheidungen bei den Antifoulings	Seite 53
Antifouling, Typ weich = selbstpolierend	Seite 53
Antifouling, Typ hart	Seite 54
Antifouling, Typ dünn-schichtig	Seite 54
Neue Wege beim Antifouling	Seite 54
„Das Leichentuch“	Seite 55
Fazit zum „Leichentuch“	Seite 55
Schlusswort	Seite 56
Anhang	Seite 57
1 Verwendete und weiterführende Literatur und Unterlagen	Seite 57
2 Nachweis der enthaltenen Abbildungen und Tabellen	Seite 58



## Grundsätzliches

Es gibt ein paar grundsätzlichen Anmerkungen zum Thema „Anstrichmittel II“, die ich Ihnen hier gleich am Anfang zusammengestellt habe:

**„Für jeden anzustreichenden Bereich gibt es ein ganz spezielles Anstrichmittel.“**

**„Die Leistungsdaten der verschiedenen Anstrichmittel sind sehr unterschiedlich.“**

**„Nicht jedes Anstrichmittel ist mit einem anderen kompatibel.“**

**„Das billigste Anstrichmittel ist zumeist das teuerste.“ –  
„Das teuerste Anstrichmittel ist deshalb noch lange nicht das beste!“**

**„Anstrichmittel auf deren Behältnis „Yacht...“, „Boots...“ u.ä. steht, kosten grundsätzlich mehr als der chemisch/technisch gleiche Inhalt ohne diese Begriffe.“**

**„Es kommt bei Anstrichmitteln immer auf die Beantwortung einer Frage an:  
Was kann das Anstrichmittel in chemischer und technischer Hinsicht?“**

**„Doch eine 100%ige Sicherheit für die Wahl des richtigen Anstrichmittels gibt es nicht!“**

Folgende Fragen sollte sich jeder vorher stellen, der etwas anstreichen möchte:

1. **„Ist mein Revier das Salz- oder das Süßwasser?“**  
.....denn Salzwasser ist gegenüber den Anstrichen aggressiver, denn das Süßwasser.
2. **„Habe ich das Boot in der Saison im Wasser oder  
zwischen durch immer wieder an Land oder auf dem Trailer?“**
3. **„Decke ich mein Schiff mit einer vollständigen Persenning ab oder  
nur im Cockpit-Bereich?“**
4. **„Sorgt eine solche Persenning für eine innere Be-, bzw. Durchlüftung oder  
entwickeln sich Temperaturen darunter?“**
5. **„Wird das Boot im Winter im Freien nur mit einer Plane bedeckt oder  
steht es in einer frostfreien Halle?“**
6. **„Wie wird das Boot gesegelt?: Nass - immer hoch am Wind ?“ oder  
„Ganz gemütlich - aus Spass an der Freude?“**
7. **„Was für eine Holzart usw. ist zu streichen?“**
8. **„Welchen Belastungen ist der Anstrich ausgesetzt?“**
9. **„Wie bin ich motorisch/handwerklich drauf?“**
10. **„Wieviel Zeit habe ich für die Pflege des Bootes?“**



Anstriche werden grundsätzlich in folgende verschiedene Auftragsverfahren unterteilt:

<b>Ballen</b>	=	durch Einreibung,
<b>Galvanik</b>	=	durch elektrolytische Verfahren,
<b>Pinsel</b>	=	durch Streichen (Haar- oder Schaumstoffpinsel),
<b>Rolle</b>	=	durch Walzen,
<b>Spritz-Pistole</b>	=	durch Spritzen,
<b>Übergiessen</b>	=	durch Fluten,
<b>Untertauchen</b>	=	durch Tauchen.

Dabei können die Mittel, die gestrichen werden, zumeist auch gerollt, gespritzt oder mittels eines Ballens eingerieben werden.

Die Oberflächeneffekte hängen wiederum von der Art des Anstrichmittels ab und dem, was man erreichen will, und folgende Effekte können es dabei sein:

<b>matt</b>	=	es entsteht eine eher stumpfe Optik,
<b>seidenmatt</b>	=	wodurch ein matter Schimmer, bzw. leichter Glanz erkennbar ist,
<b>glänzend</b>	=	die Oberfläche glänzt und reflektiert das Licht,
<b>hochglänzend</b>	=	optimalstes Ergebnis eines Anstriches.

Die Bestandteile des Anstriches und später diejenigen, die an der Vorbereitung beteiligt sind, sollen uns heute in erster Linie interessieren und auf diese werde ich intensiv eingehen.

Die Mittel für die Vorbereitungen und den anschließenden Anstrich bestehen also eigentlich immer aus:

<b>Bindemitteln</b>	=	zur Haftung des Farbmittels,
<b>Dichtstoffen</b>	=	zum Verfüllen von Fugen beim Untergrund,
<b>Farbmitteln</b>	=	zur Farbgebung und für viele weitere Aufgaben,
<b>Füllern</b>	=	zur Vorbereitung des Untergrundes,
<b>Füllstoffen</b>	=	zur Übernahme von verschiedenen Aufgaben,
<b>Lösungsmitteln</b>	=	zur Verflüssigung der Bindemittel,
<b>Spachteln</b>	=	zur Vorbereitung des Untergrundes,
<b>Verdünnungsmitteln</b>	=	zur Schaffung einer genügenden Konsistenz,
<b>Zusatzstoffen</b>	=	zur Beeinflussung der Eigenschaften.

### **Ganz wichtige Hinweise zur Gesundheit!**

Zu den „Grundsätzlichkeiten“ gehören auch einige wichtige Hinweise, die bitte beim Arbeiten mit Anstreichmitteln unbedingt zu berücksichtigen sind:

*Sämtliche Anstrichmittel sind grundsätzlich unserer Gesundheit nicht zuträglich !!*

*Ein entsprechender „blauer Aufkleber“ ist noch lange keine Garantie dafür, dass mit Anstrichmitteln und den anderen Mitteln sorglos umgegangen werden kann !*

*Tragen Sie bitte beim Entfernen und auch beim Auftragen von Anstrichmitteln **immer** eine entsprechende Schutzmaske, noch besser: eine Doppeltopf-Schutzmaske !*

*Und Abfälle (auch Behältnisse, Pinsel usw.), die beim Entfernen und beim Auftragen von Anstrichmitteln entstehen/benutzt werden, bitte selbstverständlich in den Sondermüll und nicht in den Restmüll o.ä. !*

*Denken Sie daran, dass unser Leben endlich ist, aber niemand durch Fahrlässigkeit dieses sein Leben verkürzen sollte !*





## **Begrifflichkeiten**

**D**amit einige weitere Fachbegriffe auf den Behältnissen, in Unterlagen und beim Auftragen nicht „böhmische Dörfer“ bleiben, hier nun dazu die Verklarungen zu diesen nicht allgemein bekannten Begrifflichkeiten:

### **Auftragsmenge**

Bei jedem Anstrich ergibt sich - je nach Mittel - diese Menge, die sich aber wieder verringert = schrumpft, denn die Löse- und Verdünnungsmittel, die auch die Viskosität verleihen, verdunsten wieder. Beim Kauf von Lacken u.ä. sollte also die Menge immer rund 20-30 % über dem notwendigen Mass liegen, um eine nötige Gesamt-Dicke des Auftrages erreichen zu können.

### **Elastizität**

Ein Stoff wird z.B. unter Biege-, Druck- oder Zugkräften verändert, geht aber in diesem Fall nach einem Wegfall dieser Kräfte in seine alte Form zurück. Diese Eigenschaft ist besonders bei Lacken für den Auftrag bei Holzbooten oder bei Metallen, die eine Wärmeeinstrahlung ausgesetzt sind, sehr wichtig!

### **Festkörpergehalt**

Gemeint ist damit der Gehalt an Festkörpern, der sich in seiner Menge auch nach dem Austrocknen selbst nicht verändert. Dieses können z.B. Pigmente, Füll-, Farb- oder Zusatzstoffe sein.

### **Flammpunkt**

Es handelt sich um den Temperaturpunkt, bei dem sich durch die Verdunstung einer Flüssigkeit derart viele Dämpfe gebildet haben, dass die Luft ein hoch-entflammbares Gemisch ergibt. So werden in der DIN 53213 z.B. folgende Flammpunkte (=FP) genannt:

=	<i>Aceton</i>	- 19°C.,
=	<i>Butanon</i>	- 14°C.,
=	<i>Toluol</i>	+ 6°C.,
=	<i>Styrol</i>	+31°C.,
=	<i>Terpentinöl</i>	+32°C.,
=	<i>Testbenzin</i>	+39°C.

### **VORSICHT:**

Bei dem Thema „Flammpunkt“ und dem nachfolgenden „Gefahrenklassen“ achten Sie bitte unbedingt auf die dadurch entstehenden Risiken!

## **Gefahrenklassen**

Die Unterteilung erfolgt nach der Klasse A (Flammpunkt unter +101°C. und nicht in Wasser löslich) und der Klasse B (Flammpunkt unter +101°C. und in Wasser löslich):

<b>A I</b>	=	Flüssigkeiten mit einem Flammpunkt unter +21°C., - hochentzündlich bis leicht entzündlich, z.B. (Leicht-)Benzin, Ethylether, Toluol;
<b>A II</b>	=	Flüssigkeiten mit einem Flammpunkt von +21 bis +55°C., - entzündlich, z.B. Butanol, Terpentinöl, Testbenzin;
<b>A III</b>	=	Flüssigkeiten mit einem Flammpunkt über +55°C., - schwer entzündlich, z.B. Dekalin, Dieselöl, Heizöl, Tetralin;
<b>B</b>	=	Flüssigkeiten mit einem Flammpunkt unter +22°C., die sich bei +15° C. in Wasser lösen, - hochentzündlich bis leicht entzündlich, z.B. Azeton, Ether, Spiritus.



### Pigmentvolumenkonzentration

Unter diesem PVK-Wert versteht man die Grösse des Anteiles von Pigmenten in einem Beschichtungsmittel. Besitzt ein Mittel z.B. einen PVK von 65 %, so verbleibt für das Bindemittel nur noch ein Rest von 35 %. Dadurch ist dieses Mittel nur für anspruchslöse Innenbereiche geeignet, denen die Bindemittel sind diejenigen, die für chemische, mechanische oder/und thermische Fähigkeiten zuständig sind. Je geringer also der PVK ist, je belastbarer ist ein Anstrich.

Und ein hohes Volumen an Bindemittel schlägt sich letztendlich im Preis für ein Anstrichmittel nieder!

### Plastizität

Diese ist dann gegeben, wenn sich ein Stoff z.B. unter Biege-, Druck- oder Zugkräften verändert und nach dem Wegfall dieser Kräfte seiner neuen Form beibehält - also im Gegensatz zur Elastizität. Das bedeutet aber auch, dass er sich nach einem erneuten Kräfteeinfluss nicht unbedingt wieder verändern kann!

### Schicht-/Filmdicke

Gemeint ist die Dicke, die sich nach einem einzelnen Anstrich und nach der anschliessenden vollständigen Durchtrocknung ergibt. Durch einen nachfolgenden Schleifvorgang reduziert sich aber diese Stärke wieder. So entsteht z.B. pro Anstrich im Durchschnitt eine Dicke von 120-150  $\mu$  (1  $\mu$  = 1 Mikron entspricht 1/1.000 Millimeter), von der durch das Schleifen wieder rund 50  $\mu$  abgetragen werden, so dass 70-100  $\mu$  übrigbleiben.

Will man nun eine Gesamtdicke von rund 1 mm erreichen, so sind demzufolge 10-13 Schichten aufzutragen. Dennoch muss unbedingt empfohlen werden, dass eher dünner, denn dicker gestrichen wird, auch wenn dadurch mehr Anstriche und somit mehr Arbeit notwendig werden.

### Schleif-/Stapel trocken

Es muss unterschieden werden in „schleiftrocken“, d.h. dass der Anstrich so trocken ist, dass er wieder geschliffen werden kann. Damit ist aber die Ausdünstung der Löse-/Verdünnungsmittel noch nicht vollständig erfolgt! Demzufolge bezeichnet erst „stapel trocken“ den Zustand eines Anstriches, wenn dieser wirklich vollkommen frei von diesen Löse-/Verdünnungsmitteln geworden ist.

### Thixotropie

Es handelt sich dabei um bestimmte Arten von Flüssigkeiten, die im Ruhezustand gelartig sind, aber durch z.B. Rühren, Schütteln oder Streichen flüssiger werden und sich danach jedoch wieder in ihre Gel-Form zurückverwandeln. Derartige thixotrope Lacke werden besonders im Korrosionsschutz eingesetzt und können mit einem einzigen Anstrich sehr dick aufgetragen werden (z.B. 300  $\mu$ ), was an dem enthaltenen hohen Füllstoffanteil dieser Lacke liegt (weitere Informationen dazu in DIN 55928).

### Topfzeit

Diese betrifft (eigentlich) nur diejenigen Mittel, die unter Hinzugabe eines Härters entstehen (=2 Komponenten-Lacke=2K-Lacke). Gemeint ist die Dauer vom ersten Zusammenmischen bis zum Zeitpunkt, wo das Mittel nicht mehr verarbeitbar ist („Reaktionsdauer“).

Auch bei 1K-Produkten gibt es einen Verarbeitungszeitraum; danach hat das Mittel seine Fähigkeit eingebüsst. Allerdings erstreckt sich dieser Zeitraum über viele Tage, Wochen und ggf. Monate. Hierbei wird demzufolge nicht von einer „Topfzeit“ gesprochen.

### Verdunstungszahl

Nach DIN 53170 wird bei der Verdunstungszahl (=VD) wie folgt unterschieden in:

<b>leicht flüchtig</b>	=	VD < 10	z.B. Aceton, Methanol, Toluol,
<b>mittel flüchtig</b>	=	VD 10-35	z.B. Ethanol, Styrol, Xylol,
<b>schwer flüchtig</b>	=	VD 35-50	z.B. Ethylglykol, Terpentin,
<b>sehr schwer flüchtig</b>	=	VD > 50	z.B. Testbenzin, Wasser.



Bei Anstrichmitteln hängt von diesen Werten z.B. die Schnelligkeit des Durchrocknens ab (bis zur Stapeltrockenheit), was erst durch die vollständige Verdunstung der Löse- und Verdünnungsmittel gegeben ist.

### Viskosität

Gemeint ist damit die Flüssig-, bzw. Zähigkeit eines Mittels. Dabei wird differenziert in:

- |                             |   |             |                               |
|-----------------------------|---|-------------|-------------------------------|
| <b><i>hochviskos</i></b>    | = | zähflüssig  | z.B. einige Abbeizer, Kleber, |
| <b><i>mittelviskos</i></b>  | = | dickflüssig | z.B. kalte Lacke und Öle,     |
| <b><i>niedrigviskos</i></b> | = | dünnflüssig | z.B. Lösemittel, Wasser.      |



## **Bindemittel**

**D**ie Bindemittel (DIN EN 971-1) machen die eigentliche Qualität eines Anstrichmittels aus, denn sie geben ihm u.a. der Haltbarkeit und sind für die Haftung der Farbmittel zuständig. Es handelt sich um den nicht verdunstenden/flüchtigen Anteil eines Anstriches. Aber nicht nur die Art des Bindemittels, sondern auch sein Verhältnis zur Gesamtmenge macht den Wert aus (ebenfalls haben darauf andere Bestandteile ihren Einfluss wie z.B. Füllstoffe, Pigmente oder Zusatzstoffe). Nach der Art der Bindemittel werden Anstriche allgemein auch bezeichnet. – Die DIN EN 1062-1 unterscheidet bei den Bindemitteln in:

### **Anorganische Bindemittel**

Hierbei erfolgt eine Aushärtung nicht durch Verdunstung, sondern vielmehr durch Carbonatisierung oder Verkieselung unter Sauerstoffeinfluss.

z.B. *Kalk, Wasserglas=Silikat*

### **Organische Bindemittel**

Sie werden aus pflanzlichen oder tierischen Stoffen gewonnen oder inzwischen synthetisch hergestellt (=Kohlenstoffverbindungen). Durch Erwärmung bis zu plus 80°C. wird die Verdunstung der Lösemittel beschleunigt.

z.B. *Dispersionen, Harze, Kasein, Lacke, Leime, Leinöl-Firnisse, Polyester, Zellulosen*

Eine weitere Unterscheidung der Bindemittel erfolgt nach den Lösemitteln, bzw. nach der Verdünnbarkeit. Diese kann erfolgen:

### **Bindemittel mit Wasser**

Die Bindemittel sind in Wasser gelöst oder dispergiert (zerstreut, verteilt).

### **Bindemittel mit Lösungsmitteln**

Für die Auflösung sind organische Lösemittel verantwortlich.

### **Lösemittelfreie Bindemittel 1**

Um von den nicht immer ungefährlichen Lösungsmitteln wegzukommen, werden vermehrt z.B. flüssige Harze verwendet.

Hierbei liegt Wasser als Bindemittel oder in Kombination damit klar im Trend, denn Lösungsmittel sind (zumeist) umwelt- oder/und gesundheitsgefährdend. Aber auch wenn keine Lösungsmittel eingesetzt werden und demzufolge z.B. flüssige Harze zuständig sind, so sind diese ggf. bei der Verarbeitung auch nicht ohne Gefährdung für uns.

### **Wasserverdünnbare Bindemittel**

Abgesehen von den anorganischen sind für den Bootsbau/-anstrich nur die organischen Bindemittel interessant (übrigens werden derartige Bindemittel auch für Verleimungen benutzt, so z.B. *Kaseinleime, Knochenleime*). Mit Wasser verdünnbare Bindemittel werden auch Kunststoffdispersionen = *KD-Lacke*) genannt und dazu gehören die folgenden Untergruppen:

#### ***Dispensions- oder Wasserlacke***

z.B. *Acrylate (z.B. Copolymere, Methacrylamid);*

#### ***Kunststoffdispersionen***

z.B. *Acrylharze, Acrylnitril-Butadienstyrole, Alkydharze, Polyacrylate, Polyvinylacetate, Polyvinylpropionate, Styrolbutadiene;*

#### ***Kunststoffemulsionen***

z.B. *Silikonharze.*

Auch *Leimfarben* werden mittels *Wasser* verdünnt. *Methylcellulosen* sind dann dabei die (Haupt-) Bindemittel. Allerdings können wir für unsere Boote derartige Anstrichmittel - also *Leimfarben* - nicht verwenden, da ungeeignet!



### Lösemittelverdünnbare Bindemittel

Zu dieser Gruppe gehören die öligen und lackartigen Bindemittel:

#### - **Ölige Bindemittel**

Als Basis werden z.B. *Leinöl-Firnisse* genommen, die durch sogenannte *Sikkative* (=beschleunigen die Trocknung) optimiert werden. Es bildet sich durch den Sauerstoff der Luft dann ein harziger, aber fester Film an der Oberfläche heraus. Auch hier beschleunigt Wärme den physikalischen Teil der Trocknung (Verdunstung der Lösemittel) und den chemischen: die Aufnahme von Sauerstoff.

Bei den Bindemitteln mit Ölen wird wiederum unterschieden in:

#### - kurzölig

Der Ölanteil beträgt weniger als 40 %. Der Anstrich benötigt zur Aushärtung Wärme (wärmetrocknend oder einbrennbar). Solche Lacke können für besondere Bereiche der Boote verwendet werden.

#### - mittelölig

Mit einem Ölanteil zwischen 40 und 60 % sind diese Anstrichmittel für Holz nur bedingt geeignet und eher für Metalle (ausser Zink!). Sie trocknen an der Luft oder durch Wärme aus.

#### - langölig

Bei einem Ölanteil von 60 % oder mehr sind diese lufttrocknenden Lacke die „typischen Malerlacke“. Und diese sind auch „unsere Lacke“!

*Firnisse, Leinöle, Ölharze* und *Standöle* gehören dabei zu den bekanntesten Formen von öligen Bindemitteln.

### Lackartige Bindemittel

Diese sind ebenfalls „unsere Lacke“. In den Laboren der Hersteller entstehen immer wieder neuere Rezepturen mit noch besseren Eigenschaften, denn es handelt sich um einen riesigen und äusserst umsatzträchtigen Markt - auch im Bootsbereich.

Natürliche und synthetische Stoffe sind entweder in organischen Lösungsmitteln aufgelöst oder verschiedene Komponenten lösungsmittelfreier und flüssiger Kunstharze reagieren untereinander. Sind solche Lacke mit farblichen Pigmenten angereichert, so ergeben diese die Farblacke, anderenfalls handelt es sich um Klarlacke. Bei einer geringeren Beimengung von Pigmenten entstehen Transparentlacke oder Lasuren, die nur leicht antönen, aber den Untergrund noch durchscheinen lassen.

Die drei Hauptgruppen bei den lackartigen Bindemitteln sind:

#### **Kunstharzlacke**

Unter diesen findet sich die grösste Zahl an Lacken auf dem Markt (1K), auf die ich noch zu sprechen komme. Ausserdem gibt es z.B. noch *Styrol-*, *Vinyl-* und *Xyloharze* als Basis für diese Lacke. Die chemische Härtung erfolgt bei diesen allen durch:

#### - Polyaddition

Makromoleküle entstehen ohne Nebenproduktabgabe;

#### - Polykondensation

Bei der Entstehung der Polymere werden z.B. *Alkohol*, *Ammoniak* oder *Wasser* abgegeben;

#### - Polymerisation

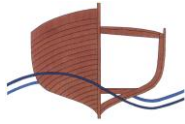
Ungesättigte, gleichartige Monomere verbinden sich zu kettenförmigen Makromolekülen.

#### **Naturharzlacke**

Es handelt sich hierbei nicht um die *Naturlacke*, die nur natürliche Beigaben enthalten und nicht gesundheits- oder umweltgefährdend sind (der Begriff „Bio-Lacke“ ist dafür trotzdem irreführend!). Als Bindemittel werden für Naturharzlacke z.B. *Bernstein*, *Dammar*, *Kolophonium* oder *Kopal* genommen.

#### **Reaktionslacke**

Diese Lacke härten durch Polyaddition oder Polymerisation aus und es handelt sich um die Mehr-Komponenten-Lacke (2K). Stammlack- und Härterkomponente müssen vor Gebrauch des Anstrichmittels in einem vom Hersteller bestimmten Verhältnis gemischt werden.



## Lösemittelfreie Bindemittel 2

Entweder werden hier pigmentierte Anstrichstoffe in Pulverform (z.B. *Epoxidharze*, *Polyacrylate*, *Polyurethane*) und frei von irgendwelchen Lösemitteln (jedoch ggf. mit Zusätzen) auf dem elektrostatischen Weg aufgebracht und dann eingebrannt - und somit für uns nur bedingt interessant - oder flüssige Kunstharze werden mittels Verdickungsmitteln (*Oligomere* oder *synthetische Polymere*) in einen streichfähigen Zustand gebracht.

Als weitere Bindemittel werden als Basis auch *Kautschuk*, *Teer* (Asphalt, Bitumen) oder *Zellulose* eingesetzt; sie spielen aber für uns eher am Rande eine Rolle. Allerdings sind diese, wenn sie denn mit anderen Harzen gemischt werden, interessante Alternativen für ganz bestimmte Anwendungsgebiete:

## Bindemittel auf der Basis von Kautschuk

Physikalisch trocknend sind diese äusserst beständig gegenüber Chemie und Wasser, aber schlecht gegenüber Lösemitteln und Ölen.

## Bindemittel auf der Basis von Teer

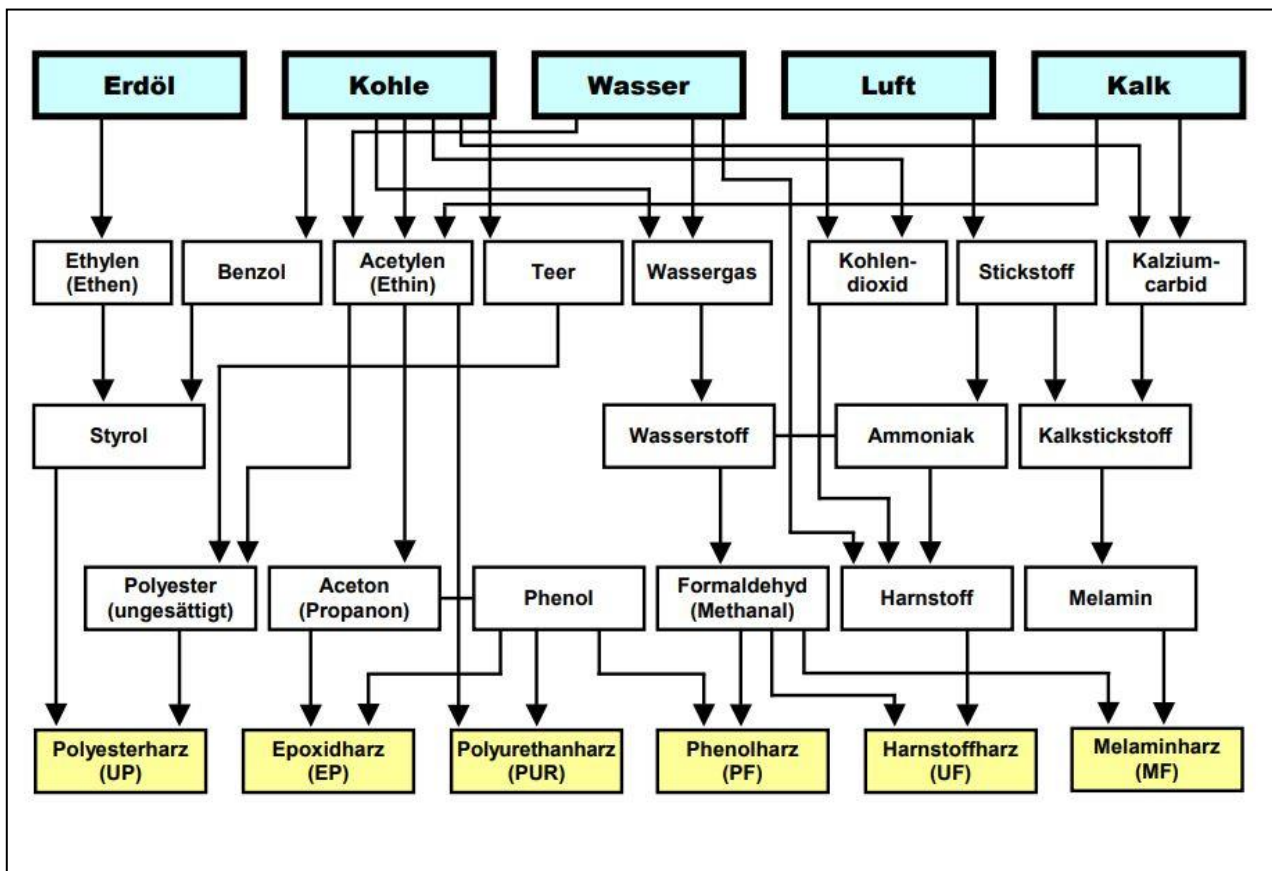
Wegen der hohen Wasserbeständigkeit als Isoliermittel verwendbar.

## Bindemittel auf der Basis von Zellulose

In Mischformen mit anderen Harzen öfters anzutreffen.

## Die Entstehung der Bindemittel (und damit der Harze)

Nachfolgend stellt die Grafik eine Entwicklungs-Übersicht von den Ausgangsstoffen zu den verschiedenen Harzen in den Bindemitteln und somit zu den unterschiedlichen Lacken dar, die sich eben nicht immer untereinander vertragen(!):





## Lacke

Bei den Lacken gibt es verschiedene Kriterien, die für uns sehr wichtig sind und die die Hersteller gerne „in den Griff bekommen“ möchten. Zwei besonders entscheidende Kriterien spreche ich hier kurz an, während weitere Informationen nachfolgend gegeben werden:

### Abriebfestigkeit

Bei einem z.B. laufenden Betreten einer gestrichenen Fläche, durch ein Scheuern an bestimmten Stellen oder durch andere dauernde mechanische Einwirkungen sollte es nicht gleich zu einer Beeinträchtigung der Anstrichoberfläche (=Abnutzung) kommen (siehe dazu u.a. DIN 68861 1B+1C = „Chemische Beanspruchung“).

### Wetterbeständigkeit

Das uns umgebende Wetter soll keinen Einfluss auf den Anstrich ausüben können. Auszehrungen, Farbveränderungen und Veränderungen des Anstriches überhaupt darf es nicht geben (TEST: Einrühren von etwas Farbe in Wasser. Wenn sich die Farbe am Boden abgesetzt hat und das Wasser wieder ganz klar ist/wird, ist alles „im grünen Bereich“). Ebenso soll die Sonneneinstrahlung es nicht zu Veränderungen des Anstriches kommen lassen.

Diese und die anderen Kriterien „unter einen Hut“ zu bringen, das ist das Problem (und die „Kunst“) der Hersteller. Es wird aber, wenn man es realistisch betrachtet, wohl nie zu einem 100%igen Erfüllen aller dieser Punkte in einem Anstrichmittel kommen (können), denn das wäre das berühmte „Ei des Kolumbus“.

Nachfolgend werden die bekanntesten Lacke für den Bootsbereich vorgestellt, wobei auf die unterschiedlichen Fähigkeiten und Anwendungsgebiete eingegangen wird. Bei allen Lacken ist zu berücksichtigen, dass die Hersteller ihre Produkte durch verschiedenste Beimischungen in ihrer ursprünglichen chemischen Leistungsfähigkeit (positiv) verändern können! Auf diese daraus entstehende Leistungsvielfalt kann hier einfach nicht eingegangen werden, denn das würde den Rahmen völlig sprengen. Hier geht es nur darum, was die Bestandteile eines Lackes - und damit die Anstrichmittel überhaupt - auf der Basis ihrer Chemie und Physik grundsätzlich und damit auch technisch zu leisten in der Lage sind.

Infos zu den nachfolgenden Lack-Angaben (bei der angegebenen Auftragsmenge und der Filmdicke pro Anstrich handelt es sich nur um eine Empfehlung!):

<b>T</b>	=	Technologie/chemische Hinweise,
<b>E</b>	=	Eigenschaften,
<b>A</b>	=	Anwendungsbereiche,
nb	=	Daten nicht bekannt, bzw. bisher nicht zu ermitteln gewesen.

### 1K-Lacke

Beginnen wir mit den Lacken, die fertig gemischt sind und somit direkt verarbeitet werden können (1K-Lacke):

#### **Acryl-Lacke (1K)**

**T** = Diese auch AC-Lacke genannten Mittel sind *Polymere* aus *Acryl-* und *Methacrylsäure* und werden häufig mit *Alkyd-* oder *Epoxidharzen* gemischt. Durch die Verdunstung des (zumeist) *Wassers* (=Lösungsmittel=weniger als 20 %) härten diese Lacke aus. Sie werden auch als *Dispersions-Lacke* bezeichnet. Diese Lacke sind wegen ihrer „besseren“ Umwelteigenschaften (das Wasser?) immer stärker auf dem Markt anzutreffen. Eine Verdünnbarkeit ist normalerweise nur mit Spezialverdünnungen der Hersteller möglich.

**E** = Sie sind offenporig und lassen das Holz „atmen“. Da diese Lacke nicht sehr lichthemmend sind, kann es zu einer „Vergrauung“ des Holzes darunter kommen (es gibt aber auch lichtbeständigere Formen). Ebenfalls sind solche Lacke üblicherweise nicht sehr hitzebeständig (bei dunklen Anstrichen entstehen im Sommer ziemlich hohe Celsius-Grade auf/in diesen Lacken!). Ansonsten sind diese jedoch relativ witterungsbeständig. Elastizität, Haftung und Härte sind gut bis sehr gut. Es sind jedoch lange Trockenzeiten nötig, allerdings verkürzen sich diese Zeiten, wenn die Lacke mit anderen Harzen gemischt sind.



Ein Hochglanz ist mit diesen Lacken nur erreichbar, wenn diese entsprechend vom Hersteller ausgelegt worden sind.

- |                            |                     |
|----------------------------|---------------------|
| - Festkörpergehalt         | 30-60 %             |
| - Auftragsmenge            | nb g/m <sup>2</sup> |
| - Schicht-/Filmdicke       | 200-400 μ           |
| - Schleif- / Stapeltrocken | nb                  |

**A** = Für den Aussenbereich sind *Acryl-Lacke* nicht geeignet.

#### **Alkydharz-Lacke (1K)**

**T** = Diese *AK-Lacke* (anderer Name für diese Gruppe) haben auch die Bezeichnung „Kunstharz-Lacke“. *Alkydharz* ist das am häufigsten verwendete Bindemittel auf *Polykondensatbasis* und wird mit trockenen oder nicht trockenen Ölen gemildert/verändert. Diese physikalisch trocknenden Überzugsmittel basieren auf mit *Ölen* und *Fettsäuren modifizierten Polyesterharzen* und härten durch eine Veresterung seitens der *Alkohole* (=organische Lösungsmittel werden in erster Linie benutzt) nach bis zu 2 Tagen vollständig aus. Wenn bestimmte Öle mit-eingesetzt werden, nennt man diese auch „Öl-Lacke“.

Die chemische und mechanische Belastungsfähigkeit der Lackschicht wird entscheidend geprägt durch die Art und Menge der beigefügten Öle. Diese können sein: *Holz-, Lein-, Rizinus- oder Sojaöle*.

**E** = *AK-Lacke* werden häufig mit anderen Harzen gemischt und ergeben dann die sogenannten „Kombi-Lacke“, die sich leicht verarbeiten lassen. Solche Mittel können als Grundierungen für andere Lacke benutzt werden; nicht jedoch für *Nitro-* und *DD-Lacke*! Besondere Verdünnungen der Hersteller, *Testbenzin* oder *Terpentin*, werden üblicherweise als Mittel für Konsistenz und Streckung eingesetzt.

*Kurzölige* Lacke sind sehr hart und verfügen über eine gute Beständigkeit gegenüber Chemikalien und gegenüber Witterungen. Ausserdem kann mit ihnen ein sehr guter Glanz erreicht werden.

*Mittelölige* Anstreichmittel sind ebenfalls sehr hart. Witterungen und Chemikalien können ihn nichts anhaben. Diese Lacke trocknen am schnellsten.

*Langölige* Lacke lassen sich sehr gut verstreichen und haben einen guten Verlauf. Sie verfügen über eine gute Härte und sind beständig gegenüber Chemikalien und Einflüssen des Wetters.

Die Lacke auf der Basis von *AK-Harzen* sind überhaupt ziemlich widerstandsfähig (die Abnutzung liegt im normalen Bereich), sie sind elastisch, haften gut auf Untergründen und können gestrichen, gerollt oder gespritzt werden. Bei dauerhafter Bewitterung verhalten sich nur *Farblacke* positiv, *Klarlacke* dagegen schlecht bis sehr schlecht.

- |                            |                         |
|----------------------------|-------------------------|
| - Festkörpergehalt         | 40-70 %                 |
| - Auftragsmenge            | 70-500 g/m <sup>2</sup> |
| - Schicht-/Filmdicke       | 30-120 μ                |
| - Schleif- / Stapeltrocken | 1-2 Std. / bis 48 Std.  |

**A** = Der Preis ist relativ hoch. – Eingesetzt werden können diese *Alkydharz-Lacke* in erster Linie im Innenbereich und an Deck. Für einen Rumpfanstrich sind sie weniger bis schlecht geeignet, da *AK-Lacke* nur über eine gute bis mittlere Beständigkeit gegenüber Wasser verfügen (sind nicht dicht, d.h. lassen andererseits das Holz also atmen). Soll eine bewitterte Fläche gestrichen werden, so sollte der Lack unbedingt ausreichend pigmentiert sein, denn sonst kann es zu Vergrauungen des Holzes kommen.

Es gibt aber auch Lacke dieser Art (mit den entsprechenden Zusätzen), die für das Überwasserschiff geeignet sind, sie haben aber dann keinen Hochglanz-Effekt und nur eine relativ kurze Haltbarkeit (maximal 3 Jahre).

#### **Harnstoffharz-Lacke (1K)**

**T** = Diese Lacke werden *UF-* oder auch als *SH-* (=säure-härtende) Lacke bezeichnet. Basis sind gelöste *Harnstoffformaldehydharze*, die durch Erhitzung aushärten.





Allerdings kann es bei *UF*-Lacken ggf. Wochen (!) dauern, bis diese vollständig auskondensieren (Lösungsmittel: *Alkohole* und *Ester*).

Ein Einsatz auf säurehaltigen Hölzern (z.B. Eiche, Kiefer, Kirschbaum, Lärche oder Rotbuche) kann den Anstrich rötlich verfärben.

*Harnstoffharz*-Lacke gibt es auch in 2K-Ausführungen.

**E** = Solche *UF*-Lacke sind preiswert und haben eine gute Füll- und Haftkraft, höhere Härten und eine gute bis mittlere Abriebfestigkeit (diese sind auch für beanspruchte Flächen geeignet). Ihr Verhalten gegenüber anderen Lösungsmitteln ist schlecht bis mässig. Gegenüber Wasser und Temperaturschwankungen sind *UF*-Lacke nur begrenzt beständig. Auch besitzen sie eine schlechte Elastizität und geringe Lichtbeständigkeit (=dunkeln aber nicht nach!). Zudem sind sie für bewitterte Flächen ungeeignet!

- |                            |                           |
|----------------------------|---------------------------|
| - Festkörpergehalt         | etwa 50 %                 |
| - Auftragsmenge            | max. 350 g/m <sup>2</sup> |
| - Schicht-/Filmdicke       | 20-60 µ                   |
| - Schleif- / Stapeltrocken | 2 Std. / 2-5 Tage         |

**A** = *Harnstoffharz*-Lacke sind - unter Berücksichtigung der genannten Punkte - fast überall verwendbar, werden aber in erster Linie als Klar- und Weisslacke gebraucht und sind damit vorderst im Innenbereich zu verwenden.

#### **Melaminharz-Lacke (1K)**

**T** = Diese Lacke werden als *MF*-Lacke bezeichnet, aber besonders als *SH*-Lacke (=säurehärtend). Basis sind gelöste *Melaminformaldehydharze*, die durch Erhitzung/Erwärmung aushärten. Als Lösungsmittel werden *Alkohole* und *Ester* eingesetzt.

*Melaminharz*-Lacke gibt es auch in 2K-Ausführung.

**E** = Die *MF*-Lacke haben eine gute Füll- und Haftkraft, höhere Härten und eine mittlere bis gute Abriebfestigkeit. Ihr Verhalten gegenüber Wasser und anderen Lösungsmitteln ist nur mässig. Auch besitzen diese Lacke eine schlechte Elastizität und eine ebenso schlechte Lichtbeständigkeit (=dunkeln aber nicht nach!). Zudem sind sie für bewitterte Flächen ungeeignet. Allerdings ergeben sie als Klarlacke einen glasklaren Anstrich!

- |                            |                           |
|----------------------------|---------------------------|
| - Festkörpergehalt         | etwa 50 %                 |
| - Auftragsmenge            | max. 350 g/m <sup>2</sup> |
| - Schicht-/Filmdicke       | 20-60 µ                   |
| - Schleif- / Stapeltrocken | 2 Std. / 2-5 Tage         |

**A** = *Melaminharz*-Lacke sind - unter Berücksichtigung der genannten Punkte - fast überall verwendbar, werden aber in erster Linie als Klar- und Weisslacke verwendet und sind besonders im Innenbereich verwendbar.

#### **Öl-Lacke (1K)**

**T** = Auf der Basis von z.B. *Holz-*, *Lein-*, *Rizinus-* oder *Sojaölen* wird als Lösungsmittel bei diesen Lacken vorzugsweise das natürliche *Terpentin* (oder *Testbenzin*) verwendet, wodurch diese Lacke ziemlich „gesundheitsfreundlich“ sind. Eine Härtung erfolgt physikalisch durch Verdunstung und durch die Aufnahme von Sauerstoff seitens der Ölanteile. Diese Lacke sind schon seit vielen Jahrzehnten im Gebrauch.

Öl-Lacke oder die, die auf einer solchen Basis hergestellt worden sind, sind z.B.: „BAREND PALM-BOOTSÖL“, „BENAR-ÖL“, „DESK OLJE“, „LE TONKINOIS“, „OWATROL“ (der letztgenannte Lack wird seit Jahren auch von der französischen Marine benutzt). Aber auch der bekannte *Leinölfirnis* kann eine optimale Konservierung des Holzes ergeben, der dann durch einen Auftrag mit Lacken auf Öl- oder *Alkydharz*-Basis erweitert werden kann (dazu eine weitere Info: z.B. in der Zeitschrift PALSTEK 06/1997).

**E** = Es sind nur Hartöle verwendbar, die - in entsprechender Schichtdicke aufgetragen - einer Versiegelung gleichkommen. Allerdings müssen diese Lackformen etwa jährlich überstrichen werden.



Solche Lacke haben zumeist nur Seidenglanz. Allerdings gibt es besondere *ÖL*-Lacke, die atmungsaktiv/offenporig, UV-beständig (?=aber keine Vergilbungen), dauerhaft elastisch bleiben und hochglänzende Ergebnisse zeigen können („können“!).

Ein Nachteil ist bei einigen Anwendungen (z.B. *Leinölfirnis*), dass derartige Mittel relativ weich sind, lange klebrig bleiben und dadurch lange Trocknungszeiten benötigen und - zu dick aufgetragen - der Film dann Runzeln bilden kann. Ausserdem sind diese Lacke nicht so sehr für Wasser geeignet, das auf diesem Anstrich stehen bleibt.

Ebenso kann es bei Flächen Probleme geben, die mechanisch höher belastet werden.

- Festkörpergehalt etwa 50-65 %
- Auftragsmenge etwa 50-71 g/m<sup>2</sup>
- Schicht-/Filmdicke etwa 40 µ
- Schleif- / Stapeltrocken nb

**A** = Die normalen Hartöle können eigentlich nur im Innenbereich angewandt werden, während die Lacköle/*ÖL*-Lacke auch für sonstige Überwasserbereiche benutzbar sind.

#### **Polyester-Lacke (1K)**

**T** = Sie werden *UP*-Lacke genannt (=ungesättigte Polyester) und ähneln in ihrem Aufbau in chemischer Hinsicht den *Alkydharz*-Lacken. Diese fertig gemischten *UP*-Lacke härten physikalisch durch Verdunstung des Lösemittels und durch Erhärtung bei der Vernetzung der Bindemittelteile aus.

*Polyester*-Lacke gibt es auch in 2K-Ausführung.

**E** = Ein solcher Lack ist beständig gegen Einwirkungen von Chemikalien, Licht oder Wasser. Er ist für einen (hoch-)glänzenden Anstrich geeignet und einigermaßen hart, wodurch belastete Flächen damit gestrichen werden können. Aber dafür sind *UP*-Lacke spröde und - wenn sie nicht besonders eingestellt worden sind - sehr kratzempfindlich!

Die Hitzebeständigkeit ist sehr hoch und auch wechselnde Temperaturschwankungen machen diesem Lack nichts viel aus.

Auf einigen Hölzern (z.B. Makassar oder Palisander) haftet dieser Lack sehr schlecht, da er gegenüber den Inhaltsstoffen dieser Hölzer empfindlich ist, so dass ein Sperranstrich mit z.B. einem *PUR*-Lack notwendig ist.

Da *UP*-Lackfilme eine Paraffinschicht ausscheiden, unter der der Lack problemlos austrocknen kann, muss diese Schicht vor einem weiteren Anstrich abgeschliffen werden!

- Festkörpergehalt 50-70 %
- Auftragsmenge 300-800 g/m<sup>2</sup>
- Schicht-/Filmdicke 20-50 µ für matte Flächen
- Schicht-/Filmdicke 300-500 µ für hochglänzende Flächen
- Schleif- / Stapeltrocken 12-24 Std. / über 24 Std.

**A** = Ein Einsatz von *Polyester*-Lacken kann in allen Holz-Bereichen stattfinden, die nicht einer laufenden Ab-/Benutzung ausgesetzt sind.

#### **Polymerisatharz-Lacke (1K)**

**T** = Unter diesem Überbegriff für Kunststofflacke sind *Polyacrylat*- (=PA), *Polyvinylacat*- (=PVAC), *Polyvinylchlorid*- (=PVC), *Polyvinylpropionat*- (=PVP) und ähnliche Lacke im Handel (poly=mehrfache Harze) anzutreffen. Basis können aber auch *Acrylnitril-Butadienstyrol* (=ABS) oder *Styrolbutadien* (=SB) sein. Die Trocknung erfolgt durch Verdunstung des Lösungsmittels, was hierbei - je nach Art - länger dauern kann.

Diese Lacke, auch als *Kunststoffdispersionen* genannt, kommen aus dem chemischen Bereich der Thermoplaste=Kunststoffe und werden durch entsprechende Verbindungen zu Anstrichmitteln (oder zu Leimen=Dispersionsleimen).

**E** = *PVC*- und ähnliche Lacke sind üblicherweise gegen *Alkohole*, *Benzine*, *Laugen*, *Säuren* und *Wasser* widerstandsfähig. Diese Lacke sind sehr häufig elastisch und abriebfest „eingestellt“ (=Art der Mischung), können aber auch spröde und hart sein. Etliche Arten dieser Lacke sind nicht brennbar.



- Festkörpergehalt nb
- Auftragsmenge nb
- Schicht-/Filmdicke nb
- Schleif- / Stapeltrocken nb

**A** = Verwenden kann man diese *Polyurethanharz*-Lacke eigentlich überall, aber bei Flächen, auf denen es zu einer dauernden Belastung kommt, sollten diese Lacke nicht unbedingt genommen werden.

#### **Polyurethanharz-Lacke (1K)**

**T** = Diese Lacke werden auch als *PUR*- oder nur als *PU*-Lacke bezeichnet und finden immer mehr ihre Käufer (bei diesen 1K-Lacken ist der Härter schon in der Dose beigegeben). Da diese Lacke aber die nicht ungefährlichen *Isocyanate* enthalten, die auch Allergien hervorrufen können, sind bei der Arbeit damit entsprechende Sicherheitsmassnahmen zu treffen. Weil *PUR*-Lacke mit der Luftfeuchtigkeit reagieren (Härtung durch diese), kann es zu Problemen beim Anstrich, bzw. dem Anstrichergebnis kommen, wenn diese Feuchtigkeit zu hoch ist! Auch treten beim Anstreichen sehr unangenehme Gerüche auf (**VORSICHT!**=bitte eine sehr gute Atemschutzmaske tragen!).

*Polyurethanharz*-Lacke gibt es auch in 2K-Ausführung.

**E** = Sie haben eine Eigenschaft, die positiv ist, denn sie sind absolut wasserdicht und lassen aber andererseits - wie bei *PUR*-Lacken üblich - auch keinen Austausch von Wasserdampf zu. Negativ ist dieses, denn Holz benötigt eben diese Dampfdiffusion (es gibt allerdings auch *PUR*-Lacke, die selbst bei einer insgesamten Auftragsdicke von bis zu 1 mm diese Diffusion zulassen (Produkt z.B.: „COELAN“ in PALSTEK 06/1996). Die Hafteigenschaft ist gut, ebenso besitzt dieser 1K-Lack eine hohe Abriebfestigkeit. Dieser Lack kann vom Hersteller hart oder zäh eingestellt werden (durch Beimischungen).

Klarlacke dieser Art sind - im Gegensatz zu den Farblacken - gar nicht bis sehr schlecht witterungsfest. Überhaupt sind diese Lacke in der Normal-Version (!) eher als wasserempfindlich einzustufen.

- Festkörpergehalt 30-80 %
- Auftragsmenge 80-400 g/m<sup>2</sup> (ideal=120 g/m<sup>2</sup>)
- Schicht-/Filmdicke 40-100 μ
- Schleif- / Stapeltrocken 2-6 Std. / bis 2 Tage

**A** = Für den Aussenbereich sind diese *Polyurethanharz*-Lacke, wenn es sich nicht um ganz spezielle Lacke handelt, nicht so sehr geeignet. Sollten aber diese Lacke für den Aussenbereich genommen werden/werden müssen, so ist es wichtig, dass die andere Seite des Holzes unbedingt mit einer offenporigen Lack-Variante gestrichen wird. „Gebt dem Holz eine Chance“, denn sonst kann es u.U. in seiner eigenen „Lack-Hülle“ verrotten!

Erfolgt der Anstrich bei einer zu hohen Luftfeuchtigkeit, ist mit Problemen zu rechnen!

Lacke dieser Art sind jedoch besonders für Kunststoffflächen geeignet.

#### **Spiritus-Lacke (1K)**

**T** = Sie basieren auf *Spiritus* als Lösungsmittel. Enthalten sind entweder *Schellacke* oder entsprechende Kunstharze (z.B. *Alkydharze*, *Harnstoffharze*). Diese Lacke trocknen sehr schnell ab, wodurch bei einem Pinselauftrag die Farbe nicht so gut verläuft (nicht mehr verlaufen kann).

**E** = Solche Lacke sind wasserempfindlich und nur wenig kratzfest. Jedoch verfügen diese über eine gute Haftfähigkeit und ergeben auch hochglänzende Oberflächen. Die Elastizität des Lackfilmes ist gut (=zäh). Als Klarlack haben diese zumeist einen leicht bräunlichen Grundton.

- Festkörpergehalt nb
- Auftragsmenge 100-300 g/m<sup>2</sup>
- Schicht-/Filmdicke nb
- Schleif- / Stapeltrocken 15-30 Min. / nb

**A** = *Spiritus*-Lacke sind nur für Grundierungen (=Absperrungen) harzhaltiger Hölzer oder als Endlack geeignet, aber nicht für Aussenbereiche oder für beanspruchte Bereiche verwendbar!



### **Wasser-Lacke (1K)**

**T** = Diese Gruppe basiert auf *Wasser* als (einem) Lösungsmittel und diese Lacke seien hier nur zur Vollständigkeit erwähnt, denn sie gehören wohl zu den umweltfreundlicheren(?) Anstrichmitteln, sind aber keine eigene „Gruppe“, werden aber manchmal mit dem Namen „Wasser-Lacke“ angesprochen.

Üblicherweise ist *Äther/Ether* das eigentliche Lösungsmittel, welches zudem mit *Wasser* verdünnt worden ist. Der Anteil anderer Lösungsmittel beträgt höchstens 10 %. Eingesetzt werden z.B. *Acrylat-, Alkyd-, Polyester- oder Polyurethanharze*. Chemisch und mechanisch sind diese „Wasser-Lacke“ hoch belastbar und deren Elastizität, Haftung und Härte sind als gut zu bezeichnen.

**E** = Bei den einzelnen Harzen sind weitere Angaben zu entnehmen.

- Festkörpergehalt 30-60 %
- Auftragsmenge nb
- Schicht-/Filmdicke 30-50  $\mu$
- Schleif- / Stapeltrocken 2 Std. / nb

**A** = Die Angaben entsprechen (etwa) denen der genannten Harze, wobei die Viskosität mit *Wasser* eingestellt wird. Bei Flächen, die dem Wetter ausgesetzt sind, sollte ein *Wasser-Lack* über eine ausreichende Pigmentierung verfügen.

### **Zellulose-Lacke (1K)**

**T** = Diese Lacke werden auch *Nitro-, Nitrocellulose-, CN- oder NC-Lacke* genannt. Auf Grund eines sehr hohen Lösungsmittelgehaltes (primär: *Alkohol* oder *Ester*) kommt es äusserst schnell zu einer chemischen Reaktion seiner Bestandteile und somit zu einer Aushärtung. Dieses Mittel ist nicht sehr umweltfreundlich! Ausserdem besteht durch den sehr niedrigen Zündpunkt Feuergefahr: **VORSICHT!** In Verbindung mit etwas teuren, jedoch feuersicheren *Acetylcellulosen (Cellit, Cellon)* entstehen die auch im Flugzeugbau verwendeten *Acetylcellulose-Lacke*.

Diese Lacke gibt es inzwischen von matt bis hochglänzend, pigmentiert oder ohne jegliche Pigmente, für geschlossenporige oder auch offenporige Oberflächen, je nachdem wie der Lack vom Hersteller eingestellt worden ist.

**VORSICHT:** Andere Grundierungen mit anderen Lacken (also anderen chemischen Zusammensetzungen) können durch *NC-Lacke* zerstört werden!

**E** = Durch die schnelle Reaktion sind diese *Zellulose-Lacke* in erster Linie zum Spritzen geeignet. Je nach Zusammensetzung können diese Lacke licht- oder/und flamm-hemmend hergestellt werden. Ein Anstrich mit diesem Lack verschliesst in der Klar-Version üblicherweise die Poren des Holzes, wodurch ein Austausch von Feuchtigkeit (=Dampfdiffusion) verhindert wird.

Allerdings gibt es Mischformen, die grundsätzlich beständig gegen *Wasser* und *Wärme* sind (was normalerweise nicht der Fall ist) und deren Abriebfestigkeit verbessert ist. Sie sind aber nicht völlig alkohol- und säurefest, verfügen jedoch grundsätzlich über ein sehr gutes Haftungsvermögen.

Diese Lacke sind häufig auch als Sperrgrund zur Isolierung verwendbar.

*NC-Lacke* sind wieder anlösbar.

- Festkörpergehalt 20-50 %
- Auftragsmenge 50-500 g/m<sup>2</sup>
- Schicht-/Filmdicke 30-100  $\mu$
- Schleif- / Stapeltrocken 20-30 Min. / bis 2 Std.

**A** = *Zellulose-Lacke* können in jeglicher Art verarbeitet werden, sind aber eher für den Innenbereich geeignet. Sie sind nicht sehr kratzfest. In sehr starker Verdünnung (nur noch 5 % Lackanteil) werden sie als Korrosionsschutz blanker Metalle verwandt und dann unter dem Namen *Zapon-Lack* gehandelt. Nicht für Aussenbereiche oder für dauernd beanspruchte Bereiche verwendbar!



### 2K-Lacke

Kommen wir nun zu den Lacken, die vor ihrer Verwendung erst zusammengemischt werden müssen (2K-Lacke):

#### **Epoxidharz-Lacke (2K)**

**T** = Handelsname auch = *EP*-Lacke (oder auch *DD*-Lacke). Hier sind, wie bei allen 2K-Anstrichmitteln, die Anweisungen der jeweiligen Hersteller genau zu befolgen, besonders das Verhältnis von Harz und Härter (*Polyamide*)!

#### **Achtung:**

Auch sollten beim Verarbeiten wegen der Giftigkeit des Härters (Stoff und Dämpfe sind ätzend und gesundheitsgefährdend!) unbedingt Handschuhe und eine sehr gute Atemschutzmaske (DIN EN 133) getragen werden!

*EP*-Lacke stehen am Markt in zwei Varianten zur Verfügung: verdünnbar mit *Lösemitteln* oder mit *Wasser*.

**E** = Diese teuren Lacke härten fast verlustfrei aus und finden immer mehr Anwendungen. In Mischung mit anderen Harzen ergeben sich noch eine Vielzahl von Lacken für alle möglichen Bereiche. Diese Lacke können durch verschiedene Beimengungen farbig oder klar (z.T. leicht bernsteinfarbig) hergestellt werden. Sie sind hart, sehr hart (und damit äusserst abriebfest) und absolut feuchtigkeitsdicht.

Gegen Chemikalien und wetterbedingte Einflüsse sind *EP*-Lacke stabil. Diese Lacke weisen höhere Festigkeiten und Wasserbeständigkeiten auf als die *UP*-Lacke. – Die Elastizität ist äusserst gering, kann aber durch entsprechende Beimischungen seitens des Herstellers verbessert werden. Die Härtung erfolgt langsamer als bei *UP*-Lacke, ist aber hierbei unter +20°C. nicht möglich!

In Verbindung mit einem bestimmten Glasseidewebe kann durch *Epoxid* eine sehr hohe Festigkeit erreicht werden und trotzdem wird - selbst bei Naturhölzern - die Optik eines Klarlackes geschaffen! Nur bei einem dichten Herangehen an die Lackoberfläche und bei entsprechendem Lichteinfall kann die Netzstruktur der Glasseide schemenhaft erkannt werden!

- |                            |                          |                      |
|----------------------------|--------------------------|----------------------|
| - Festkörpergehalt         | etwa 50 %                |                      |
| - Auftragsmenge            | 100-160 g/m <sup>2</sup> |                      |
| - Schicht-/Filmdicke       | 20-60 µ                  |                      |
| - Topfzeit                 | 1-2 Tage                 | (lösemittelverdünnt) |
| - Topfzeit                 | 2-5 Std.                 | (wasserverdünnt)     |
| - Schleif- / Stapeltrocken | nb                       |                      |

**A** = Diese *Epoxidharz*-Lacke können (im Prinzip) überall eingesetzt werden.

#### **TIP:**

Zu den *Epoxi*-Varianten wird unbedingt die Nutzung der Literatur der „Gougeons Brothers“ empfohlen, in der man ausführlichst informiert wird. – Und bei diesem *Epoxi* handelt es sich um das *Original-Epoxid* = alle anderen sind „Nachbauten/ Nachahmer“ - mit allen sich daraus ergebenden Konsequenzen!

#### **Harnstoffharz-Lacke (2K)**

**T** = Diese Lacke werden *UF*- oder auch als *SH*- (=säure-härtende) Lacke bezeichnet. Basis sind gelöste *Harnstoffformaldehydharze*, die durch Hinzugabe eines Härters („Kaltverfahren“) aushärten; sie werden darum auch als „Zwei-Topf-Lacke“ bezeichnet. Die Schnelligkeit des Aushärtens wird durch die Menge des hinzu-gefügteten Härters bestimmt (=2K-typisch). Allerdings dauert es bei *UF*-Lacken ggf. Wochen (!), bis diese vollständig auskondensiert sind (Lösungsmittel: *Alkohole* und *Ester*).

Ein Einsatz auf säurehaltigen Hölzern (z.B. Eiche, Kiefer, Kirschbaum, Lärche oder Rotbuche) kann den Anstrich rötlich verfärben.

**E** = Solche *UF*-Lacke sind die preiswertesten 2K-Lacke auf dem Markt. – Sie haben eine gute Füll- und Haftkraft, höhere Härten und eine gute Abriebfestigkeit (sind auch für beanspruchte Flächen geeignet). Ihr Verhalten gegenüber Wasser und anderen Lösungsmitteln ist dagegen eher nur mässig. Auch besitzen sie eine schlechte Elastizität und Lichtbeständigkeit (=dunkeln aber nicht nach!). Zudem sind sie für bewitterte Flächen ungeeignet. Gegenüber Wasser und Temperaturschwankungen sind *UF*-Lacke ziemlich beständig.



- |                            |                           |
|----------------------------|---------------------------|
| - Festkörpergehalt         | etwa 50 %                 |
| - Auftragsmenge            | max. 350 g/m <sup>2</sup> |
| - Schicht-/Filmdicke       | 20-60 µ                   |
| - Topfzeit                 | bis 12 Std.               |
| - Schleif- / Stapeltrocken | 2 Std. / 2-5 Tage         |

**A** = *Harnstoffharz-Lacke* sind - unter Berücksichtigung der oben genannten Punkte - fast überall verwendbar, werden aber in erster Linie als Klar- und Weisslacke gebraucht und sind damit vorderst im Innenbereich zu verwenden.

#### **Melaminharz-Lacke (2K)**

**T** = Diese Lacke werden als *MF-Lacke* bezeichnet und gehören zur Gruppe der *SH-Lacke* (=säurehärtend). Basis sind gelöste *Melaminformaldehydharze*, die durch Hinzugabe eines Härters (=„Kaltverfahren“) aushärten und werden ebenfalls „Zwei-Topf-Lacke“ genannt. Die Schnelligkeit des Aushärtens wird durch die Menge des hinzugefügten Härters bestimmt. Als Lösungsmittel werden *Alkohole* und *Ester* eingesetzt.

**E** = Die *MF-Lacke* haben eine gute Füll- und Haftkraft, höhere Härten und eine gute Abriebfestigkeit. Ihr Verhalten gegenüber Wasser und anderen Lösungsmitteln ist eher nur mässig. Auch besitzen diese Lacke eine schlechte Elastizität und Lichtbeständigkeit (=dunkeln aber nicht nach!). Jedoch ergeben sie als Klarlacke einen glasklaren Anstrich.

- |                            |                           |
|----------------------------|---------------------------|
| - Festkörpergehalt         | etwa 50 %                 |
| - Auftragsmenge            | max. 350 g/m <sup>2</sup> |
| - Schicht-/Filmdicke       | 20-60 µ                   |
| - Topfzeit                 | bis 12 Std.               |
| - Schleif- / Stapeltrocken | 2 Std. / 2-5 Tage         |

**A** = *Melaminharz-Lacke* sind - unter Berücksichtigung der genannten Punkte - fast überall verwendbar, werden aber in erster Linie als Klar- und Weisslacke gebraucht und sind damit besonders im Innenbereich zu verwenden. Allerdings sind sie für bewitterte Flächen ungeeignet.

#### **Phenolharz-Lacke (2K)**

**T** = Diese Lacke werden *PF-Lacke* genannt. Ihr zweiter Name ist aber auch *SH-Lack* (=säurehärtend). *PF-Lacke*, denn Basis sind gelöste *Phenolformaldehydharze*, die durch Erhitzung oder durch Hinzugabe eines Härters (=„Kaltverfahren“) aushärten; sie werden demzufolge ebenfalls als „Zwei-Topf-Lacke“ bezeichnet. Die Schnelligkeit des Aushärtens wird durch die Menge des hinzugefügten Härters bestimmt. *Alkohole* und *Ester* werden als Lösungsmittel bei diesen Lacken benutzt. *Phenolharze* besitzen eine dunkelrotbraune Farbe.

**E** = Derartige Lacke haben eine gute Füll- und Haftkraft, höhere Härtewerte und eine gute Festigkeit gegenüber Abrieb. Ihr Verhalten gegen Wasser und anderen Lösungsmitteln ist eher nur mässig. Auch besitzen sie eine schlechte Elastizität und Lichtbeständigkeit (=dunkeln nach!). Die Wärmeempfindlichkeit ist so schlecht, dass es bei stärkerer Erwärmung (z.B. durch das Sommerwetter) ausserdem zu Vergilbungen kommt/ kommen kann.

- |                            |                           |
|----------------------------|---------------------------|
| - Festkörpergehalt         | etwa 50 %                 |
| - Auftragsmenge            | max. 350 g/m <sup>2</sup> |
| - Schicht-/Filmdicke       | 20-60 µ                   |
| - Topfzeit                 | bis 12 Std.               |
| - Schleif- / Stapeltrocken | 2 Std. / 2-5 Tage         |

**A** = Solche *Phenolharz-Lacke* können (laut der verschiedenen Hersteller) fast überall angewandt werden (was ja nicht stimmt/nicht stimmen kann!), werden aber in erster Linie als (Klar- und Weisslacke im Innenbereich benutzt. Für bewitterte Flächen (also Aussenflächen) sind solche Lacke demzufolge ungeeignet!



### **Polyester-Lacke (2K)**

**T** = Sie werden auch *UP*-Lacke genannt (=ungesättigte Polyester) und ähneln in ihrem chemischen Aufbau den *Alkydharz*-Lacken. Diese *UP*-Lacke härten nach Härterzugabe durch Polymerisation (Zusammenschluss eines Stoffes zu Grossmolekülen) aus. Der dazu verwendete Härter ist ätzend (**VORSICHT!**). Sollte ausserdem eventuell ein „Beschleuniger“ (=Sikkativ) hinzugegeben werden, ist - wegen der zusätzlichen Explosionsgefahr (**VORSICHT!**) - dieser auf keinem Fall unmittelbar zum Härter zu geben (gilt übrigens für viele 2K-Anwendungen).

*UP*-Lacke sind empfindlich gegenüber den Inhaltsstoffen von verschiedenen Hölzern.

**E** = Ein solcher Lack ist sehr beständig gegen Einwirkungen von Chemikalien, Licht oder Wasser. Er ist für einen hochglänzenden Anstrich geeignet und sehr hart, wodurch Flächen mit andauernder mechanischer Belastung damit gestrichen werden können (bei Hersteller-Einstellung). Aber dafür sind *UP*-Lacke spröde und - wenn sie nicht besonders eingestellt worden sind - kratzempfindlich!

Diese prinzipiell widerstandsfähigen Lacke können auch in grösserer Dicke aufgetragen werden, da sie ein hohes Füllvermögen besitzen und sind trotzdem spritzfähig. Dabei darf die Holzfeuchte des Untergrundes allerdings maximal 12 bis 15 % betragen!

Die Hitzebeständigkeit liegt bei max. rund +80° C. und auch schnelle Temperaturschwankungen machen diesem Lack nichts aus.

Auf einigen Hölzern (z.B. Makassar oder Palisander) haftet dieser Lack sehr schlecht, so dass ein Sperranstrich mit einem *PUR*-Lack notwendig ist.

Da *UP*-Lackfilme eine Paraffinschicht ausscheiden, unter der der Lack problemlos austrocknen kann, muss diese vor einem weiteren Anstrich abgeschliffen werden!

- Festkörpergehalt	bis 100 % (!)	
- Auftragsmenge	300-800 g/m <sup>2</sup>	
- Schicht-/Filmdicke	20-50 µ	für matte Flächen
- Schicht-/Filmdicke	300-500 µ	für hochglänzende Flächen
- Topfzeit	15-30 Min.	
- Schleif- / Stapeltrocken	12-24 Std. / über 24 Std.	

**A** = Ein Einsatz von *Polyesterharz*-Lacken kann in allen Holz-Bereichen stattfinden, die nicht einer laufenden Ab-/Benutzung ausgesetzt sind, sofern der Lack vom Hersteller nicht dafür ganz besonders eingestellt worden ist.

### **Polyurethanharz-Lacke 1 (2K)**

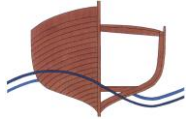
**T** = Handelsname=*PUR*- oder *PU*-Lacke (alter Name: *DD*-Lacke = nach den Handelsnamen der beiden Lackkomponenten: *Desmophen*=Polyester für den Stammlack und *Desmodur*=Isocyanat für den Härter). Sie härten durch die Verdunstung des Speziallösemittels (zumeist *Ester*) ziemlich verlustfrei aus und findet immer häufiger Anwendungen.

**VORSICHT:** Die Verdunstungsdämpfe sind sehr gesundheitsgefährdend!

**E** = Ein Auftrag mit einem solchen Lack ist absolut wasserdicht und lässt demzufolge auch keinen Austausch von Wasserdampf zu. Dennoch sind diese elastischen Lacke wasserempfindlich bei der Verarbeitung, weil der Härter mit Wasser reagiert. Die Hafteigenschaften sind sehr gut und die Abriebfestigkeit ist sehr hoch. Gegenüber Chemikalien und Wittereinflüssen sind die *PUR*-Lacke beständig. Die Hitzebeständigkeit ist sehr gut = bis zu +150°C.!

Dieser Lack kann vom Hersteller durch Beimischungen hart, zäh oder noch anders eingestellt werden. Klarlacke der Gattung *PUR* sind - im Gegensatz zu den *PUR*-Farblacken - nicht bis sehr schlecht witterungsfest!

Nach 2 Stunden ist dieser Lack staubtrocken, nach 24 Stunden durchgehärtet, aber erst nach rund 10 Tagen erreicht er die Stapeltrockenheit und damit seine Endfestigkeit. Allerdings müssen weitere Schichten innerhalb von 24 Stunden aufgetragen worden sein, damit eine Verbindung mit der vorherigen Schicht gewährleistet ist!



- Festkörpergehalt etwa 50 %
- Auftragsmenge 120 g/m<sup>2</sup>
- Schicht-/Filmdicke 40-100  $\mu$
- Topfzeit 4-24 Std.
- Schleif- / Stapeltrocken 2-6 Std. / 1 bis 2 Tage

**A** = Diese *Polyurethanharz*-Lacke können (fast) überall oberhalb der Wasserlinie eingesetzt werden. *PUR*-Lacke können etwas vergilben und bei gebleichten Hölzern, die nicht vollständig von *Peroxid* gereinigt worden sind, kann es zu dunklen Verfärbungen kommen.

Beim Streichen solcher Lacke ist besonders darauf zu achten, dass die Luftfeuchtigkeit nicht über 65 % liegt und die Temperatur +20°C. nicht unterschreitet.

#### **Polyurethanharz-Lacke 2 (2K)**

**T** = Der Handelsname ist hier *LP*-Lack. Es handelt sich um einen Lack neuester Technologie, der ebenfalls auf *Polyurethanharzen* beruht, und kommt dem „berühmten Ei“ relativ nahe! – Die weiteren Angaben entsprechen etwa denen von *PUR*-Lacken.

**E** = Sie haben ausgezeichnete Widerstandsfähigkeiten gegenüber Abnutzung, Salzwasser, Sonneneinstrahlung (=UV) und Witterungseinflüssen. Sie können gestrichen, gerollt oder gespritzt werden (wie alle anderen Lacke eigentlich auch = immer eine Frage der Konsistenz).

- Festkörpergehalt etwa 50 %
- Auftragsmenge etwa 120 g/m<sup>2</sup>
- Schicht-/Filmdicke etwa 40-120  $\mu$
- Topfzeit 4-24 Std.
- Schleif- / Stapeltrocken 2-6 Std. / bis 2 Tage

**A** = Ansonsten gilt: wie bei *PUR*-Lacken.

#### **Silikonharz-Lacke (2K)**

**T** = Diese *SI*-Lacke werden im Bootsbereich seltener benutzt. Sie können aber zum Schutz für Metallteile gegen Korrosion Verwendung finden.

**E** = Derartige Lacke werden eingebrannt/können eingebrannt werden und sind gegen hohe Temperaturen (bis +230°C.) beständig. Sie sind dadurch auch sehr wasserabweisend (=wasserdicht!), andererseits lassen diese den Untergrund erstaunlicherweise noch „atmen“ (=so zumindest die Hersteller!).

Der Verlauf des Anstriches ist gut bis sehr gut und ergibt eine sehr glatte Filmoberfläche.

- Festkörpergehalt nb
- Auftragsmenge nb
- Schicht-/Filmdicke nb
- Topfzeit nb
- Schleif- / Stapeltrocken nb

**A** = Dieser *Silikonharz*-Lack kann unter Umständen für Metallteile (z.B. Schwert- oder Ruderblatt) verwendet werden, da sie auch sehr hart sind. Allerdings verhindern spätere Beschädigungen des Lackes, die dann bis auf das Metall reichen, selbstverständlich eine anschließende Korrosion nicht!





### Übersicht der Leistungsfähigkeiten von Lacken/Harzen

Damit Sie einen Überblick über die Fähigkeiten von Anstrichmitteln erhalten, folgt nun eine entsprechende Aufstellung. – Die Einstufung der Lacke ist nicht einfach, denn „zäh“ heisst nicht „elastisch“ und „hart“ bedeutet nicht, dass diese Lacke gegen jegliche Abnutzung immun oder „kratzfest“ sind. Ebenso wenig ist ein Lack, der als „hitze-/wärmebeständig“ eingestuft ist, unempfindlich gegenüber der UV-Strahlung. – Ich kann mich bei der Klassifizierung nur an die Informationen in den verschiedenen (Lehr-)Büchern und sonstigen Unterlagen halten.

Da die Hersteller von Anstrichmitteln Datenblätter zu ihren Produkten anfertigen müssen (!), die im Internet zu finden sind oder bei Hersteller angefordert werden können, sind aus diesen spezifischen Angaben zu deren einzelnen Anstrichmitteln zu entnehmen.

Die folgende Aufstellung fasst die hauptsächlichsten Fähigkeiten einiger wichtiger Lack-Gruppen zusammen, um einen leichten Überblick zu erhalten. Folgende Bewertungen gelten dabei:

<b>1</b>	=	sehr gut	(z.B. beständig - positiv/gut),
<b>2</b>	=	gut	(z.B. ausreichend beständig),
<b>3</b>	=	befriedigend	(z.B. bedingt beständig),
<b>4</b>	=	ausreichend	(z.B. meist beständig),
<b>5</b>	=	mangelhaft	(z.B. völlig unbeständig - negativ/schlecht).

Ausserdem haben in der Aufstellung die Buchstaben folgende Bedeutungen:

<b>L</b>	=	lange Trocknungszeit	(über 48 Std.) - für Durchtrocknung,
<b>M</b>	=	mittlere Trocknungszeit	(12-48 Stunden),
<b>K</b>	=	kurze Trocknungszeit	(bis max. 12 Stunden),
<b>(SH)</b>	=	auch als SH-Lacke bezeichnet	( <u>s</u> äure- <u>h</u> ärtende Lacke),
u.a.	=	für diesen Lack gibt es noch weitere Kurz-Bezeichnungen,	
nb	=	noch nicht bekannt.	

Die Buchstabenkombinationen entsprechen dem Harz-Code, wobei die Werte 1K- und 2K-Varianten einschliessen.

Bei Angaben, z.B. „2-4“ oder „K/M“, handelt es sich um Werte, die sich nach der Einstellung der Anstrichmittel (=Zusammensetzung der Inhaltsstoffe) seitens des Herstellers richten. Dadurch entstehen auch diese verschiedenen Werte. – Sonst: Angaben, soweit aus den zur Verfügung stehenden Unterlagen zu entnehmen waren.

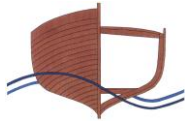
Zu den Farben in der nachfolgenden Tabelle:

<b>1 oder 2</b>	=	positiver Wert	=	mind. über dem Durchschnitt	=	geeignet,
<b>4 oder 5</b>	=	negativer Wert	=	mind. unter dem Durchschnitt	=	<u>nicht geeignet</u> .



# Fachartikel – Anstrichmittel –

Harz-/Lackform: 1K / 2K →	1	1	2	2	1+2	1	1	1	2	1+2	2	1	1+2	2	1
Lacke auf Harz-Basis / sonst. Lacke →	AC	AK	EP u.a.	LP	MF (SH)	NC u.a.	Öl	PA u.a.	PF (SH)	PU u.a.	SI	SP	UF (SH)	UP	Wa
Fähigkeiten ↓	Acryl	Alkyd	Epoxid	Polyuretha n	Melamin	Zellulose	Öl	Polymerisa t	Phenol	Polyuretha n	Silikon	Spiritus	Harnstoff	Polyester	Wasser
Abnutzung/Abrieb	1-2	1-3	1-2	1	2	3-5	3-4	2-5	2	1	1	4	1-3	1-4	1-4
Eignung als Farblack	2-3	2	1	2	1-2	1-3	nb	1-4	2-3	2	2-4	2	2	2	2
Eignung als Klarlack	2-5	2-4	2	2	1	1-3	2-5	1-4	2-3	2-3	nb	2-3	2-3	2	2-4
Beständig gegenüber Fett + Öl	2	1-2	1-3	1-3	4	nb	nb	1-3	1	1-3	2	nb	nb	1	1-3
Beständig gegenüber Terpentin	nb	5	3	2-3	4-5	nb	nb	2-5	4-5	3	4	nb	4-5	1-4	1-2
Diffusionsfähigkeit	1	1	5	2-5	nb	1-5	2-4	nb	nb	2-5	2-3	nb	nb	2-4	1-5
Elastizität	1-2	1-2	4-5	2-3	4-5	nb	1-3	2	4-5	2-3	4-5	2	4-5	3	2-3
Gesundheits-/ Umweltverträglichkeit	5	4-5	5	5	4-5	5	3	3-5	4-5	5	1-2	nb	nb	4-5	2-5
Haftung	1-2	1-2	nb	1	2	1-2	nb	nb	2	1-2	nb	2	2	3	1-3
Härte	1-2	1-2	1	2-3	2-3	3-5	4	2-3	2-3	2-3	1	nb	2	1	1-3
Hitze-/ Wärmebeständigkeit	5	3-5	nb	nb	nb	2-3	2-3	nb	5	1-3	1	nb	3-4	1-4	1-3
Hochglanzfähigkeit	5	2-5	1-4	1-2	1-2	1	2-3	nb	1-2	1-2	nb	1	1-2	1-2	4-5
Kratzfestigkeit	1-2	2	2	1-2	1-2	3-5	3-4	2-4	2-3	1-2	1-2	4	1-3	3-5	2-5
Preis	nb	4	4	nb	nb	2-4	nb	nb	nb	nb	nb	nb	1-2	nb	4
Rostschutz	nb	1-3	1-3	1-2	nb	2-3	1-3	nb	nb	1-3	1-2	nb	nb	nb	nb
Sprödigkeit	nb	nb	nb	nb	nb	nb	Ja	Ja	nb	nb	nb	nb	nb	Ja	Ja
Trockendauer	M/L	M	M	K/M	K/L	K	L	M/L	K/L	K/M	nb	K	K/L	M/L	M/L
UV-Festigkeit	5	2-5	nb	1	3-5	2-4	2-3	2-4	3-5	4	1	nb	3-5	1-2	2-4
Wasserfestigkeit	3	3	1-2	4	4-5	2-4	3-5	1-4	5	1-4	1	4-5	4	1-2	3-4
Witterungsfestigkeit	2-5	2-5	2-4	1	5	nb	nb	2-4	4-5	2-5	1-2	nb	5	2-3	2-4
Zähigkeit	nb	2-3	nb	1-2	nb	nb	nb	2	nb	1-2	nb	2	nb	nb	2
>> geeignet für Aussenanstriche	3-5	4-5	1-2	2-3	2-3	2-3	2-4	2	4	3-4	2-3	5	4-5	2	3-5
>> geeignet für Innenanstriche	1-2	1-2	1-2	1	1-2	1-2	1-2	2	1-3	1-2	1-2	1-2	2	1-2	1-2



## Die Farbmittel: Farbstoffe & Pigmente

**U**nter den Farbmitteln, die wiederum in „Farbstoffe“ und „Pigmente“ unterteilt werden, sind die zu verstehen, die einem Anstrich/dem Objekt schliesslich die gewünschte (oder doch nicht gewünschte?) Farbe geben. Es handelt sich dabei um einen „Sinneseindruck“, denn Farben werden von uns Menschen ganz unterschiedlich empfunden, wobei das Licht eine sehr wichtige Rolle spielt. Ein Probeanstrich auf einer vergleichbaren Unterlage mit einer anschliessender Trocknung wäre zu empfehlen. – Weiteres ist in der DIN 55944 zu entnehmen.

Diese Farbmittel werden (entsprechend der DIN 6164) definiert nach:

**Dunkelstufe** = Grad für Helligkeit,

**Farbton** = Buntheit,

**Sättigungsstufe** = Grad der Buntheit.

In der Praxis wird jedoch immer (mehr) nach RAL (=früher: „Reichs-Ausschuss für Lieferbedingungen und Gütesicherung beim Deutschen Normenausschuss“; heute: „Deutsches Institut für Gütesicherung e.V. [RAL]“) gegangen, einem Farbbregister mit ganz genau festgelegten Misch-/Farbverhältnissen (rund 160 allein im Hauptregister), die jeweils eine vierstellige Nummer haben. Der Kunde kann sich so zu 100 % darauf verlassen, dass bei Nachbestellungen die neue Farbe zur alten passt. Demzufolge wird man Farben nachfolgend vernünftigerweise nach RAL und nicht nach DIN usw. (nach-)bestellen!

Als Stoffe, die den Farbton geben, gelten Farbstoffe oder Pigmente.

### **ACHTUNG:**

Manche Hersteller geben bei Neu-Produkten viele derartige Stoffe hinzu, damit u.a. ein hoher Deckungsgrad erreicht wird und sich so das Mittel gut am Markt etablieren kann. Und wenn das Produkt sich dann einen „guten“ Namen erworben hat, werden nicht selten diese teuren Stoffe verringert (ohne selbstverständlich den Preis ebenfalls zu verringern!)

### **Farbstoffe**

Diese Farbstoffe sind entweder in den Lösungs- oder in den Bindemitteln gebunden. Es handelt sich dabei um lösliche Stoffe, die eine natürliche Basis haben (organisch=tierischer oder pflanzlicher Ursprung) oder künstlich hergestellt worden sind (z.B. Teere). Solche Stoffe haben keine deckende Wirkung, sondern lassen den Untergrund durchscheinen. Bekannte Beispiele sind:

**Beizen** = darauf komme ich noch extra zu sprechen;

**Lasuren** = Festkörpergehalt 15-50 %,  
Eindringtiefe 30-3.000  $\mu$  (=0,003 bis 3,0 mm),  
Schicht-/ Filmdicke 5-17  $\mu$ .

Aber auch zum Färben von Lebensmitteln, Leder oder Papier usw. werden Farbstoffe genutzt.

Allerdings können Farbstoffe auf chemischem Wege mit einem „Träger“ verbunden werden und werden dann wie Pigmente eingesetzt (z.B. *Azo-Verbindungen* werden mit Salzen gebunden). Dieser „Verlackung“ genannte Vorgang ergibt dann Farblacke.

### **Pigmente**

Hierbei handelt es sich um nicht-lösliche Stoffe natürlicher oder künstlicher, bzw. organischer oder anorganischer Art. Sie sind in den Bindemitteln eingebunden und haben eine deckende Wirkung. Das Vermögen zum farblichen Verändern eines Untergrundes ist abhängig vom Brechungsindex der Pigmente und deren Absorptionsfähigkeit und von der Grösse der Pigmente.

Diese Grösse der Pigmente liegt im  $\mu$ -Bereich. So hat beispielweise ein *Zinkoxid*-Pigment einen Durchmesser von etwa 1  $\mu$ , während *Chromgelb* bei 0,25  $\mu$  und *Eisenoxidblau* bei 0,02  $\mu$  liegen (ein menschliches Haar liegt etwa bei 100  $\mu$ , also 1/10 mm).

Pigmente sind für die Hersteller kostspielige Angelegenheiten, so dass diese gerne durch billigere Varianten ersetzt oder gar verringert werden.



Bei den Pigmenten wird unterschieden in:

#### **Künstliche Pigmente**

Die künstlichen Pigmente werden auf chemischem oder physikalischem Wege hergestellt und haben eine sehr leuchtkräftige und gut deckende Wirkung. *Titanweiss* (=Titanoxid=**VORSICHT!**) und *Zinkweiss* (=Zinkoxid) sind davon die bekanntesten Pigmente für den Farbton *Weiss*. Die bunten Varianten entstehen z.B. auf der Basis von

- Kobalt oder Ultramarin für *Blau*,
- Chrom oder Eisenoxid oder Zink für *Gelb*,
- Chrom oder Kobalt für *Grün*,
- Cadmium oder Zinnober für *Rot*,
- Eisenoxid oder Mangan für *Schwarz*,
- Russ ebenfalls für *Schwarz* (=aber organisch!),
- Kobalt oder Mangan für *Violett*.

#### **Organische Pigmente**

Diese - eigentlich löslich - werden durch ein chemisches Verfahren in unlösliche Farbstoffe umgewandelt. Wir kennen z.B. das *Indigoblau* vom Indigobaum, das *Indischgelb* aus dem Urin indischer Kühe (!), das *Schüttgelb* aus den Kreuzbeeren, das *Sepiabraun* vom Tintenfisch oder als künstliches Farbmittel: *Teerfarbstoffe*.

#### **Anorganische Pigmente**

Bei den anorganischen Pigmenten werden die natürlichen Pigmente (=Erdfarben) durch Glühen, Mahlen oder Schlämmen verschiedener Erden gewonnen, die dann ausgezeichnete Farbechtheiten besitzen. Folgende Farben werden z.B. erreicht durch:

- manganhaltiger Ton für *Braun*,
- Tonschiefer für *Grau*,
- eisenilikathaltiger Ton für *Grün*,
- eisenhaltiger Ton für *Ocker*,
- Schiefer für *Schwarz*,
- Kalk (Kalziumoxid) für *Weiss*,
- Kaolin (Aluminiumsilikat) für *Weiss*,
- Kreide (Kalziumkarbonat) für *Weiss*.

Ausserdem gibt es noch Pigmente für (Grund-)Anstriche mit ganz bestimmten Aufgaben:

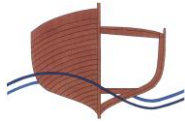
**Leuchteffekte** = phosphoreszierend, auf der Basis von *Sulfiden* (nach Lichteinfall leuchten diese im Dunkeln von alleine);  
= fluoreszierend, auf der Basis chemisch veränderter metallischer oder organischer Verbindungen (reflektieren bei Lichteinfall).

**metallische Pigmente** = *Goldbronze* (Basis=Kupfer-Zink-Legierungen),  
*Kupferbronze* (Basis=Kupfer),  
*Silberbronze* (Basis=Aluminium).

**Rostschutz** = *Aluminium*, *Bleicyanamid*, *Bleioxid* (=Mennige), *Eisenglimmer*,  
*Zinkphosphat*, *Zinkstaub*, *Zinkweiss*.

#### **Lichtbeständigkeit**

Bei dem Thema der Farbmittel gibt es einen Punkt, der ein Problem für uns und die Hersteller ist: die Beständigkeit eines Anstriches gegenüber dem Licht, den UV-Strahlen! Farblacke können ihre Farbe unter diesem Einfluss u.U. sehr verändern, d.h. werden zumeist dunkler. Klarlacke „vergrauen“ oder es verändert sich sogar die Farbe des darunter liegenden Holzes. Nach allen Untersuchungen wird (scheinbar bei zu dünnen Schichten eines Klarlackes bei gleichzeitig zu wenigen Anstrichen) das *Lignin* der oberen Holzschicht, das für die Tragfestigkeit eines Lackes verantwortlich ist, durch das Licht in einem photo-chemischen Prozess zersetzt und somit dem Lack die Basis für seine Verbundenheit mit dem Holz entzogen.



Diese Lichtehtheit ist bei vielen Produkten unseres Gebrauches ein Problem. Durch die Einstrahlung von Licht (Sonne, UV-Licht) darf es eben nicht zu einer Veränderung des Farbtones kommen! Allerdings sind (Klar-)Lacke, die diese Anforderungen erfüllen, in erster Linie pigmentiert und lassen das Holz nicht mehr in seiner natürlichen Farbschönheit erstrahlen. Auch können Zugaben, die eine solche Anforderung erfüllen (laut Hersteller erfüllen sollen!), manche Lacke matter erscheinen lassen.

Das Ausbleichen einer Farbe findet aber nur dann ganz besonders stark statt, wenn diese auch stark mit weissen Pigmenten abgetönt worden ist. Durch diese Eigenart werden dunklere Farben nicht so schnell ausgebleichen wie hellere!

Eine Lichtehtheit von Farben wird in Aufstellungen usw. aber anders definiert:

So gibt es ein System mit „Sternen“:		Ein anderes System mit „Lichtehttheitsgraden“ lehnt sich mit seiner Skala an die DIN 54003 an:	
***	= höchste Lichtbeständigkeit	8	= hervorragend
**	= sehr gute Lichtbeständigkeit	7	= vorzüglich
*	= ausreichende Lichtbeständigkeit	6	= sehr gut
o	= geringe Lichtbeständigkeit	5	= gut
		4	= ziemlich gut
		3	= mässig
		2	= gering
		1	= sehr gering

Wohl werden „UV-Schutz“, „UV-Stabilisator“ (letztlich ganz bestimmte Zusatzstoffe) und ähnliche Begriffe genannt und behauptet, dass diese - „eingebaut“ in das Anstrichmittel - helfen würden, doch zwischen der „Papierform“ und der Realität klaffen zumeist „Welten“. Solche genannten „UV-Absorber“ usw. können beispielsweise sein:

**Ferrocen-Derivate** = z.B. *Hydroxybenzolverrocen*  
oder = z.B. *fluorierte Benzophenon-Derivate*,

.....die auch bei der Lackierung von Weltraumflugkörpern enthalten sind. Sie sollen zudem den photochemischen Bindemittelabbau verhindern, der sich durch Auskreiden, Vergilben oder Verspröden zeigt.

Aber trotzdem: was die Hersteller so über die Fähigkeiten ihrer Farben behaupten, ist eine ganz, ganz andere Sache und haben manchmal mit der Wirklichkeit nur sehr wenig oder gar nichts zu tun!

### UV-Schutz

Und einen immer wieder von den Herstellern genannten „UV-Schutz“ gibt es bei Lacken nicht - wenn denn nicht zusätzliche Pigmente zugemischt worden sind, die die Lichtbrechung verstärken sollen, indem die Einstrahlung sich durch Reflexion „totlaufen“ soll. Das mag bei farbigen Lacken durch eine entsprechende Zumischung ohne eine Erkennbarkeit möglich sein und ohne dass sich dabei der Farbton verändert. Jedoch bei Klarlacken ist dieses definitiv nicht möglich, denn ein solcher Lack würde dabei nicht mehr hell und klar sein. Und der Farbton wird sich vielmehr durch die Beimischung von (reflektierenden) Pigmenten um einiges dunkler darstellen.

Eigenartigerweise erinnert sich jedoch fast niemand mehr an den eigenen Physik-Unterricht in der Schulzeit! Jedenfalls war in dieser Schulzeit garantiert auch einmal das Thema „Optik“ behandelt worden. Und in der Fachliteratur zu Anstrichmitteln wird nirgends auf diesen physikalischen Aspekt hingewiesen oder gar etwas dazu geschrieben! – Wie bei Glasscheiben, so ist es auch bei den einzelnen Schichten eines Klarlackes (gilt selbstverständlich auch für Lackschichten überhaupt): die jeweiligen Schichten verringern die Sonneneinstrahlung um jeweils etwa 6 %. Demzufolge reduziert ein vielschichtiger Anstrich die Einstrahlung mehr denn einer, der beispielsweise nur aus 3 Schichten besteht. Dazu hier eine beispielhafte Berechnung, wenn wir von 100 % Einstrahlung ausgehen:

In der folgenden Tabelle sind die Reduzierungen der Lichtstrahlen aufgeführt, die als Ergebnis den Untergrund (z.B. Holz) noch erreichen, wenn entsprechend viele (klare) Lackschichten aufgetragen worden sind:



100 % Reduzierung um 6 % bei der	1. Lackschicht	= verbleiben	~94 % nach Durchgang der Strahlung,
~ 94 % Reduzierung um 6 % bei der	2. Lackschicht	= verbleiben	~88 % nach Durchgang der Strahlung,
~ 88 % Reduzierung um 6 % bei der	3. Lackschicht	= verbleiben	~83 % nach Durchgang der Strahlung,
~ 83 % Reduzierung um 6 % bei der	4. Lackschicht	= verbleiben	~78 % nach Durchgang der Strahlung,
~ 78 % Reduzierung um 6 % bei der	5. Lackschicht	= verbleiben	~73 % nach Durchgang der Strahlung,
~ 73 % Reduzierung um 6 % bei der	6. Lackschicht	= verbleiben	~69 % nach Durchgang der Strahlung,
~ 69 % Reduzierung um 6 % bei der	7. Lackschicht	= verbleiben	~65 % nach Durchgang der Strahlung,
~ 65 % Reduzierung um 6 % bei der	8. Lackschicht	= verbleiben	~61 % nach Durchgang der Strahlung,
~ 61 % Reduzierung um 6 % bei der	9. Lackschicht	= verbleiben	~57 % nach Durchgang der Strahlung,
~ 57 % Reduzierung um 6 % bei der	10. Lackschicht	= verbleiben	~54 % nach Durchgang der Strahlung,
~ 54 % Reduzierung um 6 % bei der	11. Lackschicht	= verbleiben	~51 % nach Durchgang der Strahlung,
~ 51 % Reduzierung um 6 % bei der	12. Lackschicht	= verbleiben	~48 % nach Durchgang der Strahlung,
~ 48 % Reduzierung um 6 % bei der	13. Lackschicht	= verbleiben	~45 % nach Durchgang der Strahlung,
~ 45 % Reduzierung um 6 % bei der	14. Lackschicht	= verbleiben	~42 % nach Durchgang der Strahlung.

Es zeigt sich also, dass allein bei z.B. 11 Schichten im Rahmen des Lackaufbaues (incl. der Grundierungsschichten!) sich die Sonneneinstrahlung um rund 50 % reduzieren lässt (die Spektralfarben werden dadurch absorbiert, was auch jeder Optiker bestätigen wird). Sonneneinstrahlung bedeutet aber auch immer Wärmeentwicklung, die somit ebenfalls verringern werden kann.

Bekannt ist dieser Ablenkungs-Effekt übrigens auch durch einen anderen Umstand: stecken wir z.B. einen Stock in das Wasser, so ergibt sich unterhalb der Wasseroberfläche ein leichter „Knick“. Das Wasser wäre mit einer Glasscheibe, bzw. mit einer Lackschicht zu vergleichen. Durch mehrere Schichten wird der Lichtstrahl demzufolge auch mehrfach abgelenkt.

Da eine Lackschicht jedoch - im Gegensatz zu reinem Glas - immer auch über kleinste natürliche Schwebeteilchen verfügt, wird zudem durch diese mittels der Lichtbrechung (Reflexion) die Einstrahlung zusätzlich verringert, was besonders bei vielen Schichten verstärkt gegeben ist. Demzufolge ist das Ergebnis grösser denn 50 %!

Allerdings muss gesagt werden, dass sich durch viele Schichten aus Klarlack auch der Farbton in sehr geringem Umfang verdunkelt - aber keinesfalls vergleichbar mit dem „UV-Schutz“, wenn denn von den Herstellern reflektierende Pigmente zugemischt werden!

### **Mechanischer Schutz**

Grundsätzlich ist ein harter Lack gegenüber Stoss oder Schlag mehr gefährdet wie ein weicherer und damit nachgiebigerer Lack: ein harter Lack neigt bei solchen mechanischen Einwirkungen zur Rissbildung. Dieses trifft natürlich besonders auf die sich immer in Bewegung befindlichen Holzflächen zu („Holz arbeitet eben immer“).

Gerade bei traditionellen oder klassischen Schiffen befinden sich häufig Beschläge (z.B. mit Blöcken), die laufend unmittelbaren Kontakt zu anderen, zumeist gelackten Stellen haben und somit eine laufende mechanische Abnutzung (hier: durch Scheuern und Schlag) stattfindet.

Weichere Lacke, die hierbei nachgiebiger sind, basieren in erster Linie auf Ölen und weisen jedoch keinen absoluten Hochglanz auf, was nur bei härteren Lacken möglich ist. Diese „weichen“ Lacke verschleissen auf Dauer durch Reibung, Scheuern oder sonstige laufende mechanische Beeinträchtigungen aber wesentlich stärker.

Wie also dem Problem einer möglichen Rissbildung begegnen, wenn dennoch Hochglanz gewünscht ist?

Auch in diesem Falle wirken mehrere Schichten eines Lackes (z.B. wenigstens 3-5 Grundierungen, 7 und mehr Lackierungen) besser. Die Erklärung liegt eigentlich auf der Hand:

Haben wir insgesamt nur 3-4 - zumeist dickere - Schichten und es kommt zu einem Stoss oder Schlag, also einer mechanischen Beeinträchtigung, brechen gleich 1, 2, 3 oder gar alle 4 Schichten und Feuchtigkeit kann sich ihren Weg zum Untergrund bahnen, mit all' z.T. schwerwiegenden Folgen. Ist der gesamte Lack incl. Grundierung jedoch mit vielen Schichten aufgebaut worden - selbst, wenn diese dünner sind - (z.B. 12 und mehr Schichten), dann brechen durch eine derartige starke äussere Einwirkung vielleicht die oberen 1, 2, 3, 4, 5, 6 Schichten, aber die anderen, die unteren, bleiben intakt.



Wasser/Feuchtigkeit kann dann ggf. wohl zwischen die Lackschichten gelangen, aber keinen Schaden an der Basis=dem Untergrund anrichten!

Es wäre also vollkommen falsch, wenn nach der leider viel zu häufig angewandten Regel vorgegangen werden würde:

**„1 x dick ist genauso gut wie 3 x dünn.“**

### Deckungsvermögen

Es geht einerseits darum, dass eine Farbe (und damit die sich in ihr befindlichen Bindemittel und Pigmente) sich gleichmässig deckend verteilt/verteilen lässt und das gleichgut auf den verschiedenen Untergründen (hell bis dunkel).

Das Deckungsvermögen eines Anstriches hängt andererseits ganz entschieden auch vom Brechungsindex der jeweiligen Bestandteile (u.a. Bindemittel und Pigmente) ab, denn das Licht spielt eine nicht unwichtige Rolle bei dem für uns sichtbaren/erkennbaren Deckungsvermögen.

Folgende Brechungsindexe gibt es beispielsweise:

<b>1,0</b>	=	Luft (normale Temperatur),
<b>1,33</b>	=	Wasser (normale Temperatur),
<b>1,36</b>	=	Alkohol,
<b>1,5</b>	=	übliche Bindemittel,
<b>1,5</b>	=	Kreide (Bindemittel),
<b>1,51 - 1,75</b>	=	Glas,
<b>2,0</b>	=	Zinkoxid (Bindemittel),
<b>2,42</b>	=	Diamant (Bindemittel),
<b>2,7</b>	=	Titanoxid ( <b>VORSICHT!</b> ).

Ein „Phänomen“ ist für den Laien die unterschiedliche Erwärmung von Anstrichen beim Einfall von Licht, besonders der Sonne. Bekannt ist, dass das Licht sich in Spektralfarben („Farben des Regenbogens“) zerlegen lässt, und so treffen diese auch auf den Anstrich. Reflektiert (Einfallswinkel=Ausfallswinkel) werden aber nur die Farben des Lichtes, die eine Entsprechung im Anstrich haben: z.B. wird der Weiss-Anteil des Lichtes nur durch weisse Pigmente usw. reflektiert. Alle anderen Farben der Inhaltsstoffe von Anstrichen, die sich nicht in den Spektralfarben des Lichtes wiederfinden, werden dagegen vom Anstrich „geschluckt“ (=absorbiert) und in Wärme umgewandelt. Ein anderer Grund für die Erwärmung ist, wenn Lichtwellen „nicht mehr aus dem Anstrich gelangen können“ (reflektiert=zurückgeworfen werden können), weil sich das Licht/die Reflektion im Stoff „totläuft“. Dadurch entsteht ebenfalls Wärme.

Aber auch von der Anzahl der Schichten in einem kompletten Lackaufbau, besonders bei Klarlacken, kann eine Erwärmung abhängen (d.h. viele dünne Schichten=weniger Erwärmung, kurze Wege der Reflektion=weniger Erwärmung). – Demzufolge können durch diese Erwärmung ebenfalls Schäden im Anstrich entstehen!

### Info:

Viele Wüstenstämme in Nordafrika tragen seit Jahrhunderten schwarze Kleidung. Nach unserer althergebrachten Vorstellung müssten diese eigentlich die Farbe Weiss haben. Doch die Farbe Schwarz puffert die Wärmeeinwirkung stärker ab, denn eine andere Farbe.



## Lösungs- & Verdünnungsmittel

**D**iese sollen die Anstrichmittel in den Zustand versetzen, der nötig ist, um sie wirkungsvoll und streichfähig zu machen. Die Lösungs- und Verdünnungsmittel sind leichtflüchtige Flüssigkeiten und zumeist mit 30 bis 50 % beteiligt (liegt der Wert sogar unter 10 %, bzw. 15 % und es sind keine Schwermetalle enthalten, dann kann - nach entsprechender Prüfung - der „Blaue Umweltengel“ vergeben werden!). ....aber wo „Bio“ draufsteht, ist noch lange nicht wirklich „Bio“ drin (ist nämlich kein geschützter Begriff!), wobei dieser Begriff zumeist sowieso nur irreführend ist!

### **VORSICHT:**

Alle Lösungsmittel und Verdünnungen (und auch Lacke), die nicht mindestens auf Wasser basieren, können gefährlich sein! Bei Lösungsmitteln ist auf jeden Fall auf eine sehr gute Belüftung zu achten: Fenster öffnen! Feuer, offenes Licht oder Rauchen sind verboten, da Explosionsgefahr bestehen kann. Bei einigen davon besitzen die Bestandteile sehr niedrige Zündtemperaturen (z.B. *Toluol* = unter +21°C., *Butanol* oder *Testbenzin* oder *Terpentinöl* = +21 bis +55°C.), so dass es zur Selbstentzündung kommen kann, andere entwickeln explosionsfähige Dämpfe! – Sofern es sich also bei diesen nicht um Wasser handelt (Wasser ist ein anorganisches Löse- und Verdünnungsmittel), ist mit ihnen grundsätzlich sehr, sehr vorsichtig umzugehen (auch wegen der Gesundheit und der Umwelt)!

Es wird bei den Lösungs- und Verdünnungsmittel jedenfalls unterschieden in:

### **Lösungsmittel/Lösemittel**

Diese können aus einer oder mehreren Komponente/-n bestehen. Lösemittel verflüssigen (lösen auf) die Bindemittel (*Harze, Nitrozellulosen, Öle, Wachse*) bis zur Größe von Makromolekülen, ohne dass es zu einer chemischen Reaktion kommt. Sie tragen physikalisch (durch Verdunstung) oder chemisch zur Trocknung der Anstriche bei. Während dieses Vorganges verflüchtigen sich diese unter Normalbedingungen oder unter dem Einfluss von Wärme. Bei den organischen Lösungsmitteln sind - wie schon erwähnt - unbedingt „Flammpunkt“ und „Verdunstungszahl“ zu berücksichtigen!

### **VORSICHT:**

Aufgrund ihrer Zusammensetzung sind alle Lösemittel in „Gefahrenklassen“ (nach der „Verordnung über brennbare Flüssigkeiten“ = VbF) eingeteilt und bei einem Brand mittels Wasser nicht löslich = es muss unbedingt Schaum genommen werden!

### **Verdünnungsmittel**

Verdünnungsmittel sind in erster Linie zuständig für die Viskosität/Konsistenz und zum „Strecken“ eines Anstrichmittels und eignen sich nur zum Mischen von Oberflächenmitteln. Auch diese dürfen Bindemittel, Pigmente oder irgendwelche Zusatzstoffe nicht beeinflussen. Eine Veränderung von Lösungsmitteln darf durch diese ebenfalls nicht ausgehen. Verdünnungsmittel müssen rückstandslos und vollständig verdunsten!

Verdünnungsmittel werden einerseits benutzt, um einen Lack/eine Farbe in die richtige Konsistenz zu bringen, andererseits, um als Reinigungsmittel für Pinsel usw. zu fungieren. Ziel ist es, dass diese Mittel anschliessend vollständig verdunsten!

Besonders in früheren Zeiten (und teilweise auch jetzt noch) waren (sind) Lösungs- und Verdünnungsmittel fast nur organischer Herkunft:

z.B. *Alkohole, Ester, Ether, Ketone, Kohlenwasserstoffe.*

#### ***Alkohole (farblos)***

Diese können mit Wasser gemischt werden, verflüchtigen sich leicht, sind aber zum Teil sehr leicht entzündbar und bilden ein explosionsfähiges Luftgemisch. Ausserdem sind diese Mittel zumeist sehr giftig! **VORSICHT!**

z.B. *Amylalkohol, Butanol, Ethanol, Isopropanol, Methanol, Spiritus.*

#### ***Diethylamin***

Diese Verbindung oder die mit ihr verbundenen Produkte verfügt über eine hohe Entzündbarkeit (Flammpunkt bei -26° C.) und liegt bereits bei geringen Anteilen an der unteren Explosionsgrenze! **VORSICHT!**

z.B. *Ethylamin, Triethylamin.*





**Ester (früher auch „Essigäther“ genannt)**

Ester bilden ein leicht entzündliches Gemisch in der Luft! **VORSICHT!** Es handelt sich um eines der am weitesten verbreiteten Verdünnungsmittel (Lösungsmittel).

z.B. *Buthylacetat, Isobuthylacetat, Methylacetat.*

**Ether/Äther**

Mit den 1970er Jahren wurde „Ether/Äther“ immer mehr durch *Propylenglycol-Derivate* als Verdünnungsmittel (Lösungsmittel) verdrängt, was auf die stärkere Verwendung von Epoxidharzen zurückzuführen ist.

z.B. *Glykoether.*

**Furfurol**

Das daraus gewonnene *Furan* lässt es bereits in geringen Konzentrationen (<0,1 %) zu starken Schleimhautsekretion kommen und es werden die Atemwege und die Lunge äusserst stark beeinträchtigt. *Furan* besitzt zudem ein grosses krebserregendes Potential! **VORSICHT!**

z.B. *Diethylether, Ethanol.*

**Ketone**

Ketone besitzen teilweise einen fruchtigen Geruch.

z.B. *Aceton, Cyclohexanol, Cyclohexanon, Methylethylketon.*

**Kohlenwasserstoffe**

Diese besitzen einen niedrigen Flammpunkt **VORSICHT!** – Als Verdünnungsmittel (Lösungsmittel) spielten gerade die Kohlenwasserstoffverbindungen eine wichtige Rolle:

z.B. *Aldehyde, Benzol, Cyclopentan, Dichlormethan, Heptan, Hexan, Perchloräthylen, Styrol, Terpentinöl, Testbenzin (=Sangojol, Terpentinölersatz), Toluol, Trichlorethylen, Xylol.*

Diese lösen alle Harze, Öle und Wachse, nicht jedoch Anstrichmittel auf der Basis von *Nitrozellulosen!* Alle Kohlenwasserstoffe sind unserer Gesundheit nicht zuträglich: also **VORSICHT!**



## **Füllstoffe**

**S**olche festen und nicht lösbaren Stoffe befinden sich eigentlich in allen Anstrichmitteln. Die Füllstoffe sind entweder synthetischen Herkunft (z.B. *Kieselgel* oder bestimmte *Kalzium-karbonate* oder *Silicate*) oder stammen aus dem mineralischen Bereich. Bei den Mineralien wird wiederum unterschieden in:

### **Karbonate**

z.B. *Kalksteinmehl, Kalksteinspat, Kreide, Marmormehl, Neuburger Kieselkreide, Quarzmehl, Sulfate* (z.B. *Gips, Schwerspat*) oder in *Talk*.

### **Silicate**

z.B. *Bismehl, Kaolin (Aluminiumsilikat), Kieselerde, Schiefermehl, Siliziumoxid, Talkum*;

Aber auch *Aluminiumhydroxid* wird als Füllstoff eingesetzt.

Die Füllstoffe übernehmen in den Lacken/Farben bestimmte Aufgaben. So zum Beispiel:

- durch das Einsparen von (teuren) Pigmenten (gute Anstrichmittel verfügen eben über eine wenigstens ausreichende Pigmentierung!),
- durch die Erhöhung der Deckfähigkeit bei Kunststoffdispersionen,
- durch die Erhöhung der Härte und Schleifbarkeit eines Anstriches,
- durch ein Verbessern die Pigmentvolumenkonzentration,
- durch eine Verbesserung der Haftung auf Untergründen,
- durch eine Verbesserung der mechanischen Eigenschaften,
- führen sie dazu, dass ein glänzender Anstrich matter in seiner Filmoberfläche wird,
- können sie der Anstrichoberfläche eine Struktur verleihen.



## Zusatzstoffe

**D**ie Zusatzstoffe dagegen haben spezielle Aufgaben, die der Verwender bei einem fertigen Lack sich wünscht, und werden schon beim Hersteller in entsprechenden (geringen) Mengen beigemischt.

So gibt es z.B. folgende Aufgaben zu übernehmen:

### Antifoulings

Auf diese wichtigen Mittel komme ich noch separat zu sprechen.

### Beschleuniger

Diese werden auch als „Trockenstoffe“ oder *Sikkative* bezeichnet und sollen nach der DIN EN 971-1 den Härtingsprozess beschleunigen.

z.B. *Metallsalze organischer Säuren* bei oxidativ härtenden Bindemitteln (=die Härtung erfolgt an der Luft durch Verdunstung),  
*Kobalt-, Mangan-Verbindungen*.

### Biozide

Diese Mittel sind nicht ungefährlich für uns und die Natur (also **VORSICHT!**), werden aber in zumeist wasserverdünnbaren Bindemitteln eingesetzt. Man unterscheidet dabei in:

#### **Algizide**

Diese wehren einen Algenbewuchs ab; sie werden besonders bei Anstrichen für Bereiche unter Wasser angewandt.

#### **Bakterizide**

Mit diesem Begriff sind alle Stoffe gemeint, die Bakterien abtöten; gilt besonders für den Überwasserbereich.

#### **Fungizide**

Damit wird ein Befall durch Pilze verhindert; gilt besonders für den Überwasserbereich.

#### **Insektizide**

Dadurch soll ein Insektenbefall verhindert werden; macht gerade in heisseren Regionen für den Überwasserbereich Sinn.

#### **Mikrobizide**

Ein Besiedeln von Mikroorganismen soll mit diesem Zusatz verhindert werden; gilt für alle Bereiche eines Schiffes.

### Verdickungsmittel

Einerseits beeinträchtigen diese die Viskosität des Anstrichmittels und andererseits sollen sie verhindern, dass sich Bestandteile des Lackes in der Phase des Härtens am Boden des frischen Filmes absetzen.

z.B. *Aluminiumsilikate, Polyamide, Siliziumdioxid*

### Verlaufmittel

Damit soll ein besseres Verlaufen der noch flüssigen Filmoberfläche gewährleistet werden, bevor die Lösungsmittel verdunsten und die Oberfläche erhärtet.

z.B. *Crotonsäure, Silikonöl*

### Verzögerer

Sie verhindern ein frühes Abbinden des Lackes bei oxidativen Bindemitteln und werden auch *Retarder* genannt. – Bezeichnungen auch als: „Hautverhütungsmittel“ oder „Antihautmittel“.

z.B. *Diamine, Oxime*



**Weichmacher**

Im Gegensatz zu den *Retardern*, bei denen die Dauer der Härtung verlängert wird, soll hier der Anstrich nach dem Abbinden eine grössere Plastizität erhalten. Allerdings wird der Film, wenn diese schwer flüchtigen Lösungsmittel (mit höherem VD) nach längerer Zeit dann doch entwichen sind, spröde! Angrenzende gestrichene Flächen neigen dann stark zu Spannungsrissen und zum Quellen!

z.B. *Ester höherer Alkohole*



## Glättungsmittel

**E**igentlich sind diese Glättungsmittel keine regulären Anstrichmittel, denn darunter versteht man Kitte und Spachtel. Doch sie gehören aber zu diesem technischen Thema, denn sie haben u.U. Einfluss auf einen nachfolgenden Lackauftrag. Nach der DIN 55945 sind es pigmentierte hochfüllige Stoffe.

### Kitte

Kitte basieren dabei zumeist auf Kreide und trockenen Ölen und werden nach der Abbindung hart (z.B. *Leinöl-* oder *Buthylkitt*). Somit sind Kitte auf Öl-Basis und wegen der Kreide (besitzt eine hohe Fähigkeit zur Aufnahme von Feuchtigkeit) für den Gebrauch bei Schiffen ungeeignet!

### Spachtel

Bei Spachteln muss allerdings berücksichtigt werden, dass deren chemischen Bestandteile sich auch mit nachfolgenden Anstrichmitteln und wiederum deren chemischen Inhalten zu „vertragen“ haben. Ggf. muss ein Trennstrich aufgetragen werden, damit sich unterschiedliche chemische Produkte nicht gegenseitig beeinträchtigen.

Die Untergründe müssen auf jeden Fall trocken und frei von Verunreinigungen oder sonstigen Dingen sein. Für den Bootsbau stehen nur die Spachtel zur Debatte, die als Spritz-, Streich- oder Ziehspachtel im Handel angeboten werden. Die Bezeichnung der Spachtel bezieht sich immer auf das verwendete Bindemittel (z.B. *Emulsions-, Lack-, Öl-Spachtel*).

Die Art der Spachtel sollte immer so sein, dass sie noch den Bewegungen des Holzes folgen können, da Holz sich ja durch unterschiedliche Einflüsse immer bewegt (z.B. Temperatur, Feuchtigkeit), also eine gewisse Elastizität des Spachtels unbedingt notwendig ist. Besitzt ein Spachtel diese Eigenschaft nicht oder nicht mehr, so kommt es zwangsläufig zu Rissen im aufgetragenen Spachtel oder aber sogar zu einer Abtrennung von Holz und Spachtelmasse. Dadurch wird zudem der Anstrich beschädigt, es kann dazwischen Feuchtigkeit/Wasser einsickern, die Quell- und Schrumpfwerte des Holzes verändern sich wesentlich stärker und der gesamte Anstrich „ist zum Teufel“.

Also beim Kauf unbedingt darauf achten, dass die Spachtelmasse anschliessend nicht „steinhart“ wird/werden kann, sondern der Hersteller diese schon dauernd-elastisch eingestellt hat! (Spachtel für Autos sind zumeist für Holz völlig ungeeignet!)

Die Verarbeitung kann - je nach Gebrauchsanweisung - auf nassen oder trockenen Flächen erfolgen und dabei sollte der Auftrag mehrmals dünn in allen vier Richtungen erfolgen.

Spachtel sind in erster Linie farbig (weiss oder bunt) und nicht klar ausgelegt.

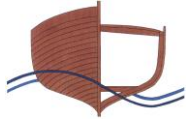
Folgende Spachtelarten stehen zur Debatte:

#### ***Alkydharz-Spachtel***

Hierbei handelt es sich um eine Spachtelmasse auf der Basis von *Kieselsäure*, die nach der kompletten Durchhärtung sehr gut schleifbar ist. Allerdings kann dieser *AK-Spachtel* nicht auf Holz im Aussenbereich verwendet werden, welches laufender Witterung oder wechselnden Luftfeuchtigkeiten ausgesetzt ist.

#### ***Epoxidharz-Spachtel***

Dieser *2K-Spachtel* haftet gut und trocknet sehr schnell. Er ist danach sehr hart und im Prinzip überhaupt nicht elastisch, was für sich bewegendes Holz nicht so vorteilhaft ist. Eine Dampfdurchlässigkeit ist nicht gegeben! Spezielle Arten dieses *EP-Spachtels* können auch für Metalle genommen werden.



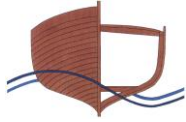
***Polyester-Spachtel***

Derartige 1K- oder 2K-UP-Spachtel sind schnelltrocknend und können dann nass oder trocken geschliffen werden. Selbst bei grösserer Dicke des Auftrages zeigen sich keine Spannungs- oder Trockenrisse, wie es erwartungsgemäss üblicherweise dann der Fall wäre.

Dieser Spachtel gehört jedoch zu den billigsten auf dem Markt und sollte für den Bootsbereich auf keinen Fall genommen werden, da bei diesen als Dickungsmittel (=Füllstoff) sehr häufig *Kreide* verwendet wird (dadurch völlig ungeeignet!). *Kreide* wiederum kann ganz erheblich Feuchtigkeit aufnehmen, wodurch es zu einer Vergrösserung des Volumens und damit zu einem Abplatzen der Spachtelmasse kommt/kommen kann (also wieder einmal: „*billig gekauft ist immer teuer gekauft!*“!).

***Kunststoffdispersionen***

Solche *KD*-Spachtel verfügen über eine gute Haftung und sind - anders als bei vielen anderen Produkten - dampfdiffusionsfähig.



## Füller

Im Gegensatz zu den Glättungsmitteln, die nur vor einem anschließenden Farbauftrag genommen werden können, haben Füller eine „kleinere“ Aufgabe. Bei einem Boot, dessen Holz nach allen Schleifvorgängen zum Schluss mit Schichten eines Klarlackes gestrichen werden soll, dieses Holz aber - trotz des Schleifens oder anderer Methoden (z.B. Dämpfen) - nicht zu verringernde Dellen und sonstige Vertiefungen aufweist, kann kein Spachtel genommen werden: hier werden Füller eingesetzt. Sie bestehen zumeist aus einer dickeren Form des späteren Klarlackes und haben (fast) die gleichen Bestandteile. Beim Anwenden eines solchen Füllers sollte man sich (sicherheitshalber) dann auch für die anderen weiteren Produkte dieses Herstellers entscheiden, damit es nicht zu Problemen mit der chemischen Verträglichkeit kommt!

Eine andere Möglichkeit zum Füllen von Vertiefungen ist, wenn einem passenden Grundierungsmittel ganz feiner Holz(-schleif-)staub des an der gleichen Stelle geschliffenen Holzes beigemischt wird (also den Schleifstaub der gleichen Stelle möglichst aufheben!). Dadurch wird das Mittel dicker und nach mehreren dünnen Anstrich-, Trocken- und Schleifvorgängen an dieser Stelle entsteht wieder eine glatte Oberfläche, die dann weiter behandelt werden kann.

Auf dem Markt befinden sich auch schon fertige Füller, die aber in erster Linie farblich angeboten werden. Dabei handelt es sich um niedrig-viskose und hoch-füllende Beschichtungsstoffe, die gespritzt oder gestrichen werden können. Sie basieren auf *Acryl-, Alkyd-, Epoxid-, Polymerisat- oder Polyurethanharzen*. Solche Füller können auch in etwas dickeren Schichten aufgetragen werden, sind sehr schnell trocken und härten gut aus. Die danach seidenmatte Fläche kann dann trocken oder nass geschliffen werden und weiter behandelt werden.



## Dichtstoffe

**N**ach DIN 52460 werden damit Stoffe bezeichnet, die zum Abdichten von Fugen u.ä. benutzt werden können. Derartige Fugen können sich z.B. an Stellen befinden, bei denen diese Fugen anschliessend weiterhin sichtbar bleiben sollen (z.B. Fussboden oder Tischplatte im Salon). Aber auch bei z.B. rechtwinkligen Verbindungen (z.B. im Pantry-Bereich) werden Dichtstoffe eingesetzt, die verhindern, dass sich feuchte oder gar „Dreckecken“ bilden können.

Bedingung dabei ist, dass diese Stoffe nicht durchhärten, sondern elastisch bleiben! Der Untergrund darf vor der Bearbeitung nicht verunreinigt sein und muss (zumeist) trocken sein. Die Verarbeitung geschieht meistens mit einer Kartuschenpistole. Das Nachziehen des Hohlprofils sollte allerdings mit einem Spachtel („wie vom Arzt bei der Mandelprüfung“) erfolgen und nicht mit den eingeseiften Fingern, denn die Lösungsmittel in diesen Dichtstoffen diffundieren durch unsere Haut (wie übrigens bei allen anderen Lösungsmitteln ebenfalls=**VORSICHT!**)! Ein vorheriges Besprühen der Fläche mit Wasser kann ggf. die Reaktion beschleunigen. Ein nachfolgendes Überstreichen einer Dichtungsfuge ist nicht sinnvoll!

Nachfolgend eine Zusammenstellung der bekanntesten dieser Dichtstoffe:

### Dispersionsacrylat

Diese Mittel sind wasserhaltig, reagieren mit der Luft und sind sowohl elastisch als auch plastisch.  
max. zul. Gesamtverformung = 5-20 %

### Lösemittelacrylat

Dieses ist ebenfalls elastisch als auch plastisch und darin sind Lösungsmittel enthalten.  
max. zul. Gesamtverformung = 5-10 %

### Polysulfid (1K)

Ohne Lösemittel reagiert dieses Mittel mit Feuchtigkeit und ist elastisch.  
max. zul. Gesamtverformung = 10-25 %

### Polysulfid (2K)

Ebenfalls lösemittelfrei wird hier ein Härter zum Reagieren benutzt. Dieses Dichtmittel ist elastisch.  
max. zul. Gesamtverformung = 10-25 %

### Polyurethan (1K)

Im Handel gibt es dieses nur elastischen Mittel mit und ohne Lösemittel und es reagiert mit der Feuchtigkeit.  
max. zul. Gesamtverformung = 10-25 %

### Polyurethan (2K)

Dieser PUR-Stoff ist lösemittelfrei, reagiert aber mit einem zuzufügenden Härter. Er ist elastisch.  
max. zul. Gesamtverformung = 10-25 %

### Silikon 1 (neutral vernetzt)

Dieses sauer vernetzte Mittel enthält keine Lösungsmittel, reagiert mit der Feuchtigkeit und ist elastisch.  
max. zul. Gesamtverformung = 20-25 %

### Silikon 2 (neutral vernetzt)

Die Werte bei diesem Dichtstoff entsprechen denen des sauer vernetzten: frei von Lösemitteln, feuchtigkeitsreagierend, elastisch.  
max. zul. Gesamtverformung = 20-25 %

### Silikon 3 (neutral vernetzt)

Ist identisch mit den anderen Silikon-Varianten: ohne Lösemittel, reagiert mit Feuchtigkeit und ist elastisch.  
max. zul. Gesamtverformung = 20-25 %





## Abbeizmittel

**A**uch wenn diese Mittel in der Vorbereitungszeit vor einem Anstrich zum Einsatz kommen, so gehören sie dennoch zu diesem Gesamtthema.

Wenn nämlich bei einer Generalüberholung sämtliche Anstrichschichten entfernt werden sollen oder müssen, dann ist es wichtig, dass auch jegliches Anstrichmittel auf dem Holz und in den kleinen Holzfugen entfernt wird. Ist die Chemie des vorherigen Anstrichmittels nicht bekannt und der ehemalige Anstrich nicht restlos entfernt worden, kann es bei Unverträglichkeiten zu chemischen Reaktionen zwischen den alten Resten und dem neuen Anstrich kommen. Das Ergebnis könnte dann derart fatal sein, dass der gesamte neue Lackaufbau wieder entfernt werden muss!

Es gibt zwei Varianten und damit auch zwei Anwendungsbereiche:

### Alkalische Abbeizmittel

Dieses Mittel (z.B. *Kaustisches Soda*) wirkt durch *Verseifung* (=Ablaugung) besonders bei ölhaltigen Anstrichen. Diese Mittel müssen auf jeden Fall anschliessend durch ausreichend Wasser neutralisiert werden.

### Lösende Abbeizmittel

Durch eine Vielzahl von unterschiedlichen Lösungsmitteln in einem Abbeizmittel können auch verschiedene Anstriche mit einem Male erweicht werden. Es gibt in dieser Gruppe nicht nur streichfähige Mittel, die die alte Farbe zum „Schrumpeln“ bringen, sondern auch gel- und ähnlich-artige, bei denen - nach der Einwirkzeit - die alte/-n Farbe/-n wie eine „Pelle“ mit-abgezogen werden kann (können soll).

### VORSICHT:

Gerade die „Lösenden Abbeizmittel“ sind zum Teil sehr giftig! So enthalten viele den Stoff *Methylchlorid/Methylenchlorid*, der nicht nur besonders giftig ist, sondern von vielen Gesundheitsämtern auch auf die bekannte „Rote Liste“ gesetzt wurden, da er als krebserregend eingestuft worden ist! Entsprechende Vorsorge gegen die gefährlichen Dämpfe ist also unumgänglich (richtige Atemschutzmaske [z.B. Doppeltopf-Maske], sehr gute Belüftung usw.). Zudem sollten Hände und Augen durch Handschuhe und Brille geschützt werden. – Also grosse Vorsicht denn schliesslich will man noch selbst viele Jahre Freude an seinem z.B. restaurierten Boot haben!!!!



## **Bleichmittel**

**D**ie Bleichmittel (keine Anstrichmittel im eigentlichen Sinne) zerstören durch Oxidation die vorhandenen Farbstoffe (z.B. im Holz).

Es gibt bei älteren Hölzern hin und wieder Stellen, die sich aus verschiedenen Gründen in ihrer Farbe verändert haben (z.B. durch eingedrungenes Wasser in durchgehende Risse im Lackaufbau oder durch die Oxidation von darunter befindlichen [Eisen-]Schrauben o.ä.). – Die Alternative zum Aufhellen von Holz durch Bleichmittel ist das Beizen, um vorhandene helle Stellen wieder dunkler zu gestalten (siehe nächstes Kapitel).

Es sollte aber jedoch berücksichtigt werden, dass eine gebleichte Stelle im Holz immer zu sehen sein wird (vielleicht aber nicht mehr so stark wie vor dem Bleichen). – Als Bleichmittel kommen zur Anwendung:

### **Bleichbeizen**

Besonders für Nusshölzer geeignet.

### **Oxalsäure/Kleesalz**

Besonders für Eiche geeignet (heiss auftragen!).

### **Salzsäure (VORSICHT!)**

Besonders für harzreiche Hölzer geeignet.

### **Spezialbleichmittel**

Je nach Hersteller.

### **Wasserstoffperoxid**

Ein Zusatz von *Salmiak* oder die Einwirkung von Licht oder Wärme erhöhen die Wirkung, da durch diesen der Zerfall in *Sauerstoff* und *Wasser* verstärkt wird.

### **Zitronensäure**

Besonders für gerbstoffreiche Holzarten geeignet.

Ein anschließendes intensives Neutralisieren mittels z.B. *Wasser* ist unbedingt nötig, soll es nicht zu unerwünschten und unerwarteten Reaktionen mit dem Folgeanstrich kommen!



## Beizmittel

Sie gehören letztlich zu den Anstreichmitteln und basieren auf organischen Farbstoffen oder auf anorganischen Salzen. Als Lösungsmittel werden *Salmiakgeist*, *Spiritus*, *Terpentinöl* (=Terpentin) oder Wasser oder in Kombination verwendet.

**VORSICHT:** Bei Beizen, die auf einer Basis von *Chromsalz* aufgebaut sind, ist auf die eigene Gesundheit (und die anderer) zu achten! – Entsorgung erfolgt natürlich als Sondermüll!

**TIP:** Beim Arbeiten mit Beizen sollten unbedingt metallfreie Behältnisse (Glas, Kunststoff, Porzellan) zum Anrühren genommen werden (gilt auch für die Pinsel, die keine Metallfassung haben sollten, und für Werkzeuge), denn sonst kommt es zu unerwünschten Verfärbungen.

**TIP:** Gebeizt werden sollte nur grossflächig! – Auf keinen Fall das Beizmittel in ein Anstrichmittel einrühren, um dann damit einen Farbton mit dem Anstrich zu verändern!

Diese lasierenden Färbemittel sollen den Farbton eines Holzes verändern und dringen in das Rohholz ein, lassen aber die Maserung noch erkennen. Bei organischen Farbstoffen entsteht ein „negatives“ Maserungsbild (=helle Jahresringe bei Spätholz), während bei Salzen das Bild „positiv“ erscheint (=dunkle Jahresringe). Die Anwendung sollte unbedingt auf einem anderen Holzstück gleicher/ähnlicher Art ausprobiert werden!

Hier wird bei den Beizmitteln unterschieden in:

### Farbstoffbeizen

Der Handel bietet diese Beizen unter folgenden Namen an: „Antik-Beize“, Bleich-Beize“, „Hartholz-Beize“, „Lösungsmittel-Beize“, „Nebel-Beize“, „Öl-Beize“, „Rustikal-Beize“, „Spiritusbeize“ oder „Wasserbeize“. Zwei der wichtigsten Beizen sind:

#### **Spiritusbeizen**

In einem Wasserbad aufgelöst, anschliessend durch ein feines Leinentuch gefiltert, können diese Beizen nach dem Abkühlen gestrichen werden.

#### **Wasserbeizen**

Diese Beizen bestehen aus Teerfarbstoffen und weiteren Zusatzstoffen, die eine gleich-mässige Farbe und ein gutes Durchdringen (=Eindringen) des Holzes gewährleisten. Beizen auf dieser Basis sind an Farbvielfalt und Farbkraft unübertroffen. Sie werden in heissem Wasser, ggf. unter Zusatz von *Salmiak*, aufgelöst und erst nach dem Erkalten benutzt.

Diese beiden Beizen (Spiritus- und Wasserbeize) werden von den Holzfasern auf physikalischem Wege gebunden, färben aber nur die oberste Holzschicht. Sollte die Oberfläche des Holzes nicht durch einen zusätzlichen Anstrich geschützt sein, so kommt es bei einer Berührung mit Wasser zu Flecken.

Bis auf die reine Spiritusbeize haben alle anderen Arten eine gute Lichtehtheit, d.h. sie bleichen nicht (so stark) aus, und sind gegen Laugen und verdünnte Säuren beständig. – Bei Nadelhölzern zeigt sich bei Farbstoffbeizen danach ein „negatives“ Maserungsbild.

### Chemische Beizen

Diese Beizen werden auch „Doppelbeizen“ genannt, denn es ist notwendig, dass nach einem Vorbeizen noch ein zweiter Gang erfolgen muss: das Nachbeizen. Erst durch die Arbeit mit der Nachbeize, die kaum Farbstoffe enthält, entsteht eine chemische Reaktion zwischen den beiden Beizvorgängen. Nach dem Abtrocknen ist diese Beize relativ lichtecht und wasserfest (auch ohne einen weiteren Schutzanstrich!).

Die Maserung von Nadelhölzern und anderen gerbsäurefreien Hölzern erzeugt ein „positives“ Bild.

#### **Vorbeizen**

Die Basis solcher Vorbeizen besteht aus gerbsäurehaltigen Mitteln, die sich untereinander auch mischen lassen. Die Vorbeize darf nur kurz vor dem Gebrauch in heissem Wasser aufgelöst werden, denn die Bestandteile verlieren nach dem Ansetzen ziemlich schnell ihre Wirkung. Diese Bestandteile können z.B. sein:



- Brenzkatechin

Früher wurde dieses aus Fichtenrinde hergestellt, heutzutage jedoch in erster Linie auf synthetischer Art und Weise erzeugt.

- Katechu

Es handelt sich hierbei um einen harzartigen, braunen Gerbstoffextrakt, der auch „Japanische Erde“ genannt wird.

- Pyrogallol

Aus Teer gewonnen, wird es im Handel auch als „Gallussäure“ bezeichnet.

- Tannin

Dieses ist eine Gerbsäure, die entweder aus Eichenrinde oder aus den Gallusäpfeln hergestellt wird; „Gallusgerbsäure“ ist ein anderer Name dafür.

**Nachbeizen**

Die Nachbeize beinhaltet solche Metallsalze, die mit den Inhaltstoffen der Vorbeize zu reagieren in der Lage sind. Als Metallsalze werden beispielsweise verwendet:

- Kaliumbichromat

Rötlichgelbe Kristalle, die lichtempfindlich und giftig sind (**VORSICHT!**), werden hier eingebunden.

- Kaliumchromat

Wie vor, aber die Farbe ist zitronengelb (**VORSICHT!** = giftig).

- Kaliumkarbonat

Im Urzustand bildet dieses Salz eine zumeist weisse und etwas bröcklige Masse, die im Handel auch unter dem Namen „Pottasche“ geführt wird.

- Kupfersulfat

Auch als „Kupfervitriol“ bezeichnet, ist dieser Stoff von blauer Farbe und ebenfalls giftig (**VORSICHT!**).

- Natriumkarbonat

Bekannter unter dem Namen „Soda“ ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ), reagiert dieses weisse Pulver wie eine Lauge, wenn es im Wasser aufgelöst wird.

Auch bei diesen chemischen Beizen kann - zur besseren Wirkung - der Nachbeize noch *Salmiak* hinzugeführt werden. Wichtiger ist jedoch, dass der Auftrag unbedingt gleich-mässig und möglichst grossflächig erfolgt, damit man eine einheitliche Beizung erhält.

**Kombinationsbeizen**

Diese Beizen finden ihre Anwendung bei Hölzern, die einen (hohen) Anteil an Gerbsäure enthalten (Eiche, Mahagoni, Nussbaum u.a.). Sie bestehen aus Farbstoffbeizen und chemischen Beizen und man unterscheidet dabei in:

***Dispersionsbeize***

Von Fachleuten auch als „Kratzfest-Beize“ bezeichnet, ist nur in flüssiger Form erhältlich und beinhaltet Kunststoffdispersionen, die allerdings eine nur deckende Schicht auf dem Holz erzeugen.

- Mahagonibeize

Ist besonders für diese Holzarten geeignet.

- Nussbaumbeize

Ist besonders für diese Holzarten geeignet.

- Räucherbeize

Wird bei Eichenholz angewendet.

- Wachs-Metallsalzbeize

Wird ebenfalls für Eichenholz benutzt.

***Substratbeizen***

Ähnlich den Farbstoffbeizen, erhalten diese ebenfalls die üblichen Farbstoffe und Chemikalien. Allerdings wird hier Kunststoff in pulvriger Form hinzugefügt, so dass sich die Beize dann gut deckend im und am Holz ablagert und dadurch eine ähnliche Wirkung hat, wie die Dispersionsbeizen auch.



### Beizen mit natürlichen Farbstoffen

Aus vielen natürlichen Stoffen lassen sich eine sehr grosse Anzahl von Farbstoffen extrahieren. Bedingung bei der Verarbeitung dieser Beizen ist ein laufendes Umrühren der Flüssigkeit, da sich die Farbstoffe in einem Behältnis sonst sehr bald am Boden absetzen und das Streichergebnis uneinheitlich wird.

Einen Nachteil haben diese natürlichen Beizstoffe jedoch: sie sind in ihrer Farbgebung (=Brillanz, Transparenz) den Mitteln aus synthetischen Stoffen (=Substratbeizen) unterlegen, was auch die Farb- und Lichtbeständigkeit betrifft. Dieses schlechte Verhalten liegt an den ganz normalen Verunreinigungen, bzw. Begleitstoffen, die natürlichen Stoffen nun einmal eigen sind. Dadurch können mit ihnen auch keine reinen und gleichbleibenden Farbtöne erzeugt werden!

Wichtig ist noch anzumerken, dass ein Beizmittel möglichst tief in das Holz eindringen sollte (satt auftragen, tauchen o.ä.), denn durch einen späteren, zu starken Anschliff kann es sonst dazu kommen, dass der ursprüngliche helle Farbton des Holzes wieder zum Vorschein kommt (die obere gebeizte Holzschicht also abgeschliffen worden ist) und dann ein Farbangleichen nur sehr schwer möglich ist!



## Holzschutzmittel

**N**eben den nachfolgend aufgeführten Mitteln gibt es noch welche, die zielgerichtet ganz bestimmte Schutzaufgaben übernehmen oder die z.B. ein Holz sogar schwer entflammbar machen. Auf diese speziellen Schutzmittel werde ich hier jedoch nicht eingehen. – Weitere Hinweise sind u.a. der DIN 68800 „Holzschutz“ und der DIN 52175 „Grundlagen und Begriffe des Holzschutzes“ zu entnehmen.

Für die Holzschutzmittel gibt es auch folgende Kurzzeichen (zumeist mehrere in Kombination) auf den Gebindepackungen:

<b>E</b>	=	wirksam bei extremer Beanspruchung,
<b>F</b>	=	macht ein Holz schwerentflammbar,
<b>b</b>	=	wirksam gegen Insekten zur Bekämpfung,
<b>lb</b>	=	bekämpfend gegenüber Insekten,
<b>lv</b>	=	vorbeugend wirksam gegen Insekten,
<b>P</b>	=	wirksam gegen Pilze,
<b>S</b>	=	zum Spritzen, Streichen und Tauchen geeignet,
<b>W</b>	=	geeignet auch für Holz, das der Witterung ausgesetzt wird.

### **VORSICHT:**

Neben einer entsprechenden gesundheitlichen Vorsorge beim Verarbeiten, ist auch zu beachten, dass diese Schutzmittel schliesslich später laufend ihre Gifte über die Oberfläche auch an die Umgebung abgeben (denn sie sollen das Holz möglichst dauerhaft gegen die natürlichen „Feinde“ schützen)! Uns allen bekannt dürfte noch das sehr wirksame alte „Xylamon“ sein, welches es aber auch „in sich hatte“ (!) und inzwischen vom (offiziellen) Markt verschwunden ist! – Bei z.B. Fahrten-/Touren-Jollen, wird ggf. unter einer Zelt-Persenning schliesslich auch im Boot geschlafen und dann .....!

### **TIP:**

Gewisse Leime vertragen sich nicht mit diesen Holzschutzmitteln. Dazu bitte die Hersteller der Holzschutzmittel, bzw. Leime befragen oder/und vorher testen!

Die üblichen Holzschutzmittel unterteilen sich in:

### **Schutzöle**

Auf der Basis von Öl gibt es verschiedene Produkte, die auf dem trockenen Holz aufgetragen werden müssen und die dann wasserabweisend und nicht auslaugbar/auswaschbar sind. Sie eignen sich besonders für Hölzer, die der Witterung permanent ausgesetzt sind. Geeignet sind die ersten drei folgenden Mittel in erster Linie eher nicht für z.B. Wanderjollen oder Innenbereiche eines Schiffes (u.a. wegen der verschiedenen die Gesundheit gefährdenden Inhaltsstoffe), während die beiden letzten auch für z.B. (Fahrten-)Jollen verwendet werden können:

#### ***Chlornaphthaline***

(= *chlorierte Naphthaline*)

Diese haben einen sehr starken Eigengeruch und sind nicht für geschlossene/abgeschottete Räume geeignet.

#### ***Karbolineen***

(= *reines Steinkohlenteeröl*)

Durch Streichen, Spritzen oder Tauchen wird nur ein Randschutz des Holzes erreicht. Je intensiver die Behandlung, je tiefer dringt der Schutz ein.

#### ***Lösungsmittelhaltige Mittel***

(= *organische Fungizide, Insektizide und andere -zide in organischen Lösemitteln*)

Derartige Mittel werden farblos oder farbig angeboten.

#### ***Mineralöhlhaltige Mittel***

(= *spezielle Destillate*)

Solche gibt es mit verschiedenen Zusatz-Wirkstoffen und sie sind in den Formen farblos und gefärbt erhältlich.



### **Teeröl-Präparate**

(= reine Destillate aus Steinkohleteeröl=Karbolineum)

Die Anwendung dieser Mittel macht nur dann Sinn, wenn ein Kesseldruckverfahren eingesetzt wird, wodurch ein (relativer) Tiefen-, bzw. Vollschutz erreicht wird (werden kann). – Je länger das Holz sich in diesem Mittel befindet, umso tiefer kann das Präparat eindringen.

### **Schutzsalze**

Salze als Schutzmittel erhalten ihre Wirksamkeit durch die Feuchtigkeit des Holzes, denn sie dringen durch Diffusion ein, da sie wasserlöslich sind. Je grösser also die Feuchtigkeit des Holzes selbst ist, je grösser auch die Eindringtiefe. Bei Hölzern, die ggf. einer Auswaschung unterliegen, werden „mobile Salze“ genommen, die im Holz dann eine nur schwer wasserlösliche („immobile“) Verbindung eingehen. Basis dieser Schutzsalze sind *Fluor-Verbindungen*, die unterschieden werden in:

#### **Auswaschbare Salze**

- B-Salze (anorganische Bor-Verbindungen)

Für Holz, das Nässe oder laufender Feuchtigkeit ausgesetzt ist, nicht geeignet!

- HF-Salze (Bi-Fluoride, Hydrogen-Fluoride)

Glas, Eisen- und Nicht-Eisen-Metalle (=NE-Metalle) können angegriffen werden! Auch längere Zeit nach der Anwendung treten noch *Fluorwasserstoffe* aus = **VORSICHT!**

- SF-Salze (Silico-Fluoride)

Glas, Eisen- und NE-Metalle können angegriffen werden!

- **Fixierende Salze**

- U-Salze (Bor-, Chrom-, Fluor- oder Kupfer-Salzgemische)

Es handelt sich um wasserlösliche Salze, die zugleich einen Schutz gegen Pilze und Insektenbefall bieten; sie sind jedoch leicht auswaschbar.

#### **Hochfixierende Salze**

- CF-Salze (Alkalifluoride, Bi-Chromat mit/ohne Dinitrophenole)

Können auch im Aussenbereich eingesetzt werden.

- CFB-Salze (Bor-, Chrom- und Fluor-Verbindungen)

Glas, Eisen- und NE-Metalle können angegriffen werden!

- CK-Salze (Kupfer oder Bi-Chromat, mit Zusätzen von Arsen, Bor oder Fluor-Verbindungen)

Können auch im Aussenbereich eingesetzt werden.

- UA-Salze (Fluor-Chrom-Arsen-Basis)

Es handelt sich eigentlich um eine veraltete Bezeichnung: unauslaugbare Arsen-haltige Salze. Sie werden heute als „CF-Salze“ bezeichnet. Eine Verwendung kann nur im Aussenbereich empfohlen werden.

### **VORSICHT:**

Die aufgeführten Schutzmittel dürfen nicht in geschlossenen Räumen verwendet werden, da sie - auch ohne Arsen - hochgiftig sind!!!

Ein Schützen des Holzes durch „Fluatieren“, z.B. mittels *Zinkfluorsilikat*, ist für unser Bootsholz nicht unbedingt zu empfehlen, obwohl dadurch (durch die entstehende *Flussäure*) jeglicher biologischer Befall beseitigt wird und ein sehr guter Schutz entsteht.

Übrigens war es in der Zeit, als die Handels- und Kriegsschiffe noch aus Holz hergestellt worden sind, so, dass das Holz zu deren Bau etliche Wochen und Monate im Salzwasser belassen wurde, damit sich das Holz mit dem Salz des Meerwassers intensiv vollsaugen konnte. Dieses Meersalz stellte damit einen ersten Schutz vor einer lebenden Ansiedlung am und im Holz dar. Anschliessend wurde das Holz zum Trocknen luftig gestapelt und später verarbeitet.

### **VORSICHT:**

Sämtliche - wirklich wirksamen - Holzschutzmittel sind mit sehr grosser Vorsicht zu betrachten, denn diese hinterlassen im Wasser auch „ihre Spuren“ und können zudem im Boden noch nach sehr vielen Jahrzehnten nachgewiesen werden.

Dass derartige Mittel auch die im Wasser vorhandene Tier- und Pflanzenwelt beeinträchtigen =schädigen, dürfte wohl ebenfalls auf der Hand liegen (und mit den essbaren Tieren nehmen wir - nachweislich – ggf. selbst derartige Stoffe auf!).



## **Grundierungsmittel**

**D**iese Mittel haben die Aufgabe, den Untergrund für einen folgenden Anstrich vorzubereiten. Zumeist sind Grundierungsmittel (häufig auch als „Vorstreichlack“ bezeichnet) in ihrer Konsistenz dicker ausgelegt, denn sie sollen auch Unebenheiten u.ä. ausgleichen helfen.

Neben den verdünnten späteren Anstrichmitteln, die auch als Grundierung genommen werden können, gibt es welche, die für die verschiedenen Untergründe geeignet sind. Ausserdem werden auf dem Markt folgende Mittel angeboten:

### **Als schützende Grundierungen**

Um Holz z.B. vor „Bläue“ (die nur das Holz verfärbt, aber die Stabilität nicht merklich senkt) zu schützen, werden Imprägnierungsgrundierungen, beispielsweise auf der Basis von *Alkydharzen* oder *Leinölen* verwendet. Nach dem Streichen dieses Einlassgrundes schliesst sich das Auftragen einer üblichen Grundierung an.

### **Für saugende Untergründe**

Hierzu werden häufig *öhlhaltige Einlassmittel* genommen, die aber nicht immer benutzt werden können, sofern später die Oberfläche mit einem Klarlack gestrichen werden soll (im Gegensatz zum Farblack).

### **Zur Neutralisierung des Untergrundes**

Wenn die Gefahr besteht, dass sich der Untergrund mit einem späteren Anstrich nicht vertragen könnte, weil es z.B. zu unerwünschten chemischen Reaktionen kommen kann, sollte vorsichtshalber zu einem solchen Mittel gegriffen werden, das den Untergrund isoliert.

Notwendig kann eine solche Neutralisation auch sein, wenn Metalle angestrichen werden sollen und der gewählte Lack im Bindemittel andere Metalle enthält. Soll es also nicht zu elektrolytischen und/oder ähnlichen Vorgängen kommen, müssen dann unbedingt Metall und der danach folgende Farbanstrich flächendeckend voneinander getrennt werden!

### **Zur Verbesserung der Haftung**

Diese Mittel werden gerade bei Metallen vor dem weiteren Streichen dünnsschichtig aufgetragen, damit der nachfolgende Anstrich besser haftet. Gleichzeitig haben diese Mittel auch eine (begrenzte) korrosionshemmende Wirkung.





## Rostschutzmittel

**Auf** einem Schiff haben wir verschiedene Eisenmetalle (Eisen oder Stahl), die einer Korrosion=Oxidation (=Zutritt von Sauerstoff) unterliegen (z.B. das Schwert oder das Ruderblatt).

Wenn dann die Vorarbeiten einwandfrei durchgeführt wurden (=vollständiges Entfernen des groben Rostes und des feineren Flugrostes bis auf die reine Oberfläche des Metalles), können verschiedene Mittel als Anstrich angewendet werden, die eben nicht die Umwelt (so) belasten. Früher wurde *Bleimennige* benutzt, die - neben ihrer Giftigkeit! - sehr schnell trocknete und dadurch ein Verlaufen des mit einem Pinsel aufgetragenen Anstriches verhinderte (=keine glatte Oberfläche) und das Metall nur vor einer weiteren Oxidation schützte. – Kommt es allerdings zu einer Beschädigung eines Anstriches, so ist einer Oxidation wieder „Tür und Tor“ geöffnet.

Ein Weg ohne einen Anstrich ist der folgende:

### Brünierung

Hierbei handelt es sich (eigentlich) um ein schon älteres und sehr bekanntes Verfahren, um eisenhaltige Oberflächen (Eisen oder Stahl) vor einer Korrosion zu schützen, welches jedoch nicht als Anstrich zu verstehen ist. Allerdings wird dieses wirkungsvolle Verfahren in der Fachliteratur (fast) gar nicht erwähnt!

- Verhalten: Durch Eintauchen der Werkstücke in heisse *alkalische Lösung* (Hauptbestandteile meist *Natronlauge* und *Natriumnitrit* bei bis zu 150°C.), in Sonderfällen auch mittels *Salzschmelzen* oder besonderen Ofenatmosphären, bilden sich schwarze Mischoxidschichten aus *Eisen(II,III)-oxid*. Schwarzes Magnetit  $Fe_3O_4$  ist die 1:1-Mischung aus  $FeO$  und  $Fe_2O_3$ . Tendiert die Farbe zu braun, ist ein Überschuss von  $Fe_2O_3$  enthalten (aus Wikipedia).
- Resultat: Die Schichten sind als integraler Bestandteil des Grundwerkstoffes vollständig biegefest, ein Abplatzen oder Ablättern ist unmöglich. Zudem sind sie relativ abriebfest sowie bis etwa 300°C. temperaturbeständig. Eine unbeölte Brünierung wirkt alternativ zum *Phosphatieren* auch als Haftgrund für Oberflächen-beschichtungen mit Lacken (aus Wikipedia).

Das bedeutet, dass mit dieser Methode, die übrigens auch erfolgreich in der Auto-Industrie verwendet wird, nicht damit zu rechnen ist, dass mechanische Beeinträchtigungen (Scheuern, Stoss usw.) diesen dennoch sehr dünnen Rostschutz beschädigen und es wieder zu einer Oxidation kommt.

Manche Hersteller haben einen anderen Weg beschritten und aus diesem Grund Mittel entwickelt, die vorhandenen (Rest-)Rost (=Flugrost, höchstens diesen) umwandeln. Dazu wird die leicht oxidierte (Grenz-)Oberfläche von *Eisen/Stahl* z.B. mit einem Mittel „durchtränkt“, so dass kein Sauerstoff mehr angreifen kann (wie beispielsweise bei der Holz-Konservierung des schwedischen Schiffes *WASA*) oder in eine sogenannte Passiv-Schicht umgewandelt (chemisches Ergebnis= $Fe_2O_2$ ). Bei allen diesen Mitteln darf das Metall jedoch nicht total blank sein, sondern es müssen noch Reste von Rost vorhanden sein (z.B. eben leichter Flugrost, der sich sehr schnell wieder auf dem Metall einfindet).

Weitere Informationen und zum Test dazu z.B. in der Zeitschrift PALSTEK 05/1996 und 02/1998.

Folgende Wege werden als Anstrich zum Schutz beschritten (leider mit unterschiedlichen Dauer-Erfolgen wie verschiedene Tests bewiesen haben):

### Durchtränkung

**Auf** der Basis von *Alkydharzen* auf *Naturgrundölen* (z.B. „OWATROL“)

- Verhalten: In diesem Fall dringt das Mittel in das Eisenoxid ein, umschliesst dieses auch fest und macht es für den Sauerstoff (und damit einer weiteren Oxidation) unangreifbar (=so jedenfalls die Hersteller-Darstellung!). Allerdings wirken diese Mittel nicht auf völlig blanken Metallen, sondern nur dann, wenn noch (etwas) Flugrost vorhanden ist!
- Resultat: Ein erster Anstrich kann nach einem ½ bis 1 Jahr einen neuen erforderlich machen, dann allerdings mit einer dauerhafteren Schutzwirkung, d.h. es zeigte sich in einem Test danach kein neuer Rostbefall.



Auf der Basis von *Epoxidharzen* (z.B. „BRUNOX“)

- Verhalten: Wie auf der Basis von *Alkydharzen* auf *Naturgrundölen*
- Resultat: Schon nach kurzer Zeit (=wenigen Wochen!) zeigten sich in einem Test braune Roststellen, die sich aber dann nicht weiter ausbreiteten.

Auf der Basis von *Ölen* mit *natürlichen Harzen* (z.B. „TONKINOIS“)

- Verhalten: Dieses Mittel dringt maximal in die Grenzschicht ein und bildet mit einem zweiten Anstrich eine hochglänzende, harte Abdeckschicht. – Nicht unbedingt verwendbar bei Teilen, die sich laufend im Wasser befinden.
- Resultat: Obwohl dieses Produkt schon viele Jahre benutzt wird, kam es erst sehr spät auf den Markt für „Lustboote“. Rostbildungen ergaben sich im Test nicht mehr.

### Penetrierung

Rost-Umwandlung (z.B. „CORREPAIR“ oder „SKIPPERS CORRPASSIV“)

- Verhalten: In diesen modernen Mitteln werden durch die Verwendung eines (*edel-*) *metallisches Polymer* namens „Polyanilin“ dem Metall auf einem auto-galvanischem Wege Elektronen entzogen und die Grenzschicht zudem in  $Fe_2O_3$  umgewandelt. Dieses „Polyanilin“ muss jedoch in einem zweiten Arbeitsgang - nach dem Anstrich eines ersten Rostumwandlers - aufgetragen werden.
- Resultat: Es zeigten sich im Test auf Dauer keine rostigen Stellen. „CORREPAIR“ besitzt den besten Langzeitschutz, man kommt jedoch damit nicht in alle Ecken und Winkel. – Das andere Produkt („SKIPPERS CORRPASSIV“) ist eher für sandgestrahlte Flächen ausgelegt. Der grosse Vorteil aber ist: beide können miteinander kombiniert werden!

### Versiegelung

Rostabdichtung auf der Basis von *Polyurethan* (z.B. „BOB“)

- Verhalten: Der Rost wird komplett versiegelt und ihm wird ein Teil der Feuchtigkeit entzogen. Das *Polyurethan* benutzt den verbleibenden Teil der Feuchtigkeit zum eigenen Abbinden. Es bildet sich ein Rost-Kunststoff-Gemisch. Ein solcher Auftrag ist sehr hoch wärmebeständig (bis  $+120^{\circ}C$ ).
- Resultat: Es zeigten sich im Test auf Dauer keine rostigen Stellen (der „Berliner Funkturm“ wurde - und wird - übrigens damit erfolgreich gestrichen).

Die Produkte, die eine neue Metallschicht erzeugen (z.B.  $Fe_2O_3$ ), haben - wegen der katalytischen Vorgänge - derart (phänomenale) Wirkungen, dass diese empfohlen werden können und deren weitere Entwicklung auf dem Markt „im Auge“ behalten werden sollte!

Anschliessend können diese Mittel mit allen anderen gängigen Lacken (1K oder 2K) überstrichen werden, wobei jedoch „CORREPAIR“ seine 10-Jahre-Garantie (!) nur bei Weiterverwendung eigener Lacke vergibt. – Übrigens erfolgt logischerweise der spätere Lackanstrich mit seiner Grundierung erst nach dem Rostschutz!

Klar dürfte natürlich jedem sein, dass Beschädigungen an irgendwelchen Stellen des Auftrages, besonders bei bis auf das Metall durchgehenden Schäden, einen Rostschutz nicht mehr gegeben seinlassen. Kommt wieder Sauerstoff an das Metall, so findet zwangsläufig eine Oxidation von *Eisen* statt.

Weiter Informationen sind in der DIN 55928 nachzulesen.



## Antifoulings

**D**iese sind eine besondere Form von Anstrichmitteln, die hier - wegen ihrer Wichtigkeit bei Schiffen - gesondert behandeln werden!

Eigentlich dienen diese dazu, dass sich am Unterwasserrumpf keine Algen, Muscheln, Schnecken, Seepocken oder andere Lebewesen oder Pflanzen ansiedeln, wenn sich das Boot längere Zeit im Wasser befindet, denn durch einen solchen Bewuchs kann sich die Geschwindigkeit eines Schiffes um etliche Knoten verringern und auch die Manövrierfähigkeit beeinträchtigen! Doch das „beste Mittel“ ist bei kleineren Schiffen eine regelmässige Kontrolle mit einer anschliessenden Reinigung (u.U. reicht ein Schwamm oder eine Bürste), denn wenn ein Schiffseigner dem Bewuchs nicht so abhilft, muss er ein Antifouling verwenden.

Wichtig ist auch die Gegend, in der gesegelt wird: z.B. gibt es im Süsswasser u.a. keine Seepocken (trotzdem können sich in einigen Gewässern Muscheln und Algen u.ä. ansiedeln!) ..... oder ..... bei höheren Wassertemperaturen (und bei starkem Einfluss von Licht) erhöht sich der Besiedelungsgrad wesentlich.

Allerdings beträgt - nach Schätzungen - der weltweite Schaden durch einen Bewuchs bei Schiffen aller Art pro Jahr rund 60 Milliarden Euro - trotz des Einsatzes von Antifoulings!

Leider haben viele Antifoulings (noch) einen system-bedingten, aber entscheidenden Nachteil: sie verhindern ein Bewuchs nur dadurch, dass dem Mittel Gifte hinzugegeben worden sind!

*Kupfer* und *Zinn* (bestimmte *Zinn*-Formen werden inzwischen nirgends mehr verwendet), aber auch *organische Quecksilber-* und *Kupfer-Arsen-Verbindungen* waren/sind solche Gifte, die über die Zeit dann wieder an die Oberfläche des Anstriches abgegeben werden und das Ansiedeln eines solchen Bewuchses verhindern (sollen).

Da diese giftigen Antifoulings die Umwelt äusserst stark belasten, dadurch schon Veränderungen der Natur hervorgerufen haben (!) und in vielen Ländern inzwischen darum verboten sind, haben sich die Hersteller etwas anderes einfallen lassen müssen, denn bis max. 2010 (so die staatlichen Entscheidungen) sollten alle giftigen Mittel verboten sein. Bereits seit Januar 2000 sind z.B. in Dänemark Antifoulings, die die Biozide *Diuron* und *Irgarol* enthalten, verboten. Bis 2003 mussten alle Antifoulings völlig biozidfrei sein (nur für die Sportschiffahrt und nicht für die Berufsschiffahrt!!!). – Und das starke Gift *TBT (Tributylzinnoxid)* durfte weltweit nur noch bis zum Jahre 2008 verwendet werden!

### **VORSICHT:**

Bei allen entsprechenden Antifoulings ist für uns Menschen und für die Umwelt Vorsicht geboten, ob es sich nun um das Anstreichen oder Abschleifen/thermisches Entfernen handelt! Eine sehr gute Atemschutzmaske und Handschuhe sind dringend angeraten!

Abfallprodukte beim Umgang mit Antifoulings (leere Behältnisse, gebrauchte Handschuhe, Schleifstaub usw.) sind gesundheits- und umweltschädlicher Sondermüll!

Heute wird darum immer mehr ein „sanfter“ Weg eingeschlagen: ein Antifouling wird so glatt gemacht, dass ein Bewuchs keine Chance zum „Festkrallen“ mehr hat (... und auf giftige Lösungsmittel beim Anstrich wird auch immer mehr verzichtet)! – In letzter Zeit haben Forscher aus Kiel in Verbindung mit der dortigen „Christian-Albrechts-Universität“ einen Anstrich entwickelt, der auf *Polythiourethan (PTU)* basiert und einen äusserst glatten Verlauf ergibt, so dass ein Bewuchs abgewaschen, bzw. einfach und schnell abgebürstet werden kann (derzeit noch in der Testphase befindlich).

### **Die Farben der Antifoulings**

Auf dem Markt gibt es verschiedene Arten, die aber nicht in der - vielleicht gewünschten - Farbenvielfalt angeboten werden. So finden wir auf dem Markt Antifoulings in den Farben Anthrazit, Blau, Dunkelblau, Graphit, Grau, Grün, Hellblau, Kupfer, Marinerot, Navy-Blau, Rot, Rotbraun, Royalblau, Schwarz, Weinrot und in Weiss. Zudem haben die Antifoulings ein anderes Oberflächenaussehen und werden nicht in der Variante „Hochglanz“ angeboten (wohl in der Variante „klar“!). – Aus diesem Grund bietet sich die Verwendung eines Wasserpasses an (=entsprechend der Wasserlinie/Ladelinie), der somit eine klare optische Trennung zwischen zwei unterschiedlichen Anstrichen herstellt.



### Die verschiedenen Antifouling

Bei den Antifouling gibt es - wie schon gesagt - Anstriche mit Beimengungen von (zum Teil hochgiftigen) Stoffen/Metallen:

#### **Antifouling mit Kupfer, Typ alt**

Obwohl diese Produktart wegen ihrer grossen Giftigkeit immer mehr vom Markt verschwindet, sei sie zur Vollständigkeit erwähnt. In diesem Fall wird fein gemahlenes *Kupfer* als Abwehrmittel eingesetzt, welches dann massiv an die Anstrichoberfläche und damit an die Umgebung abgegeben wird. Ein weiterer Nachteil dieser Farbe ist, dass sie nur dann überhaupt wirkt, wenn der Anstrich unmittelbar vor dem Ins-Wasser-Lassen des Bootes erfolgt, da sie an der Luft sonst schon nach wenigen Stunden unbrauchbar wird.

#### **Antifouling mit Zinn, Typ alt**

Ebenfalls zur Vollständigkeit erwähnt, nur wird hier *Zinn* als Abwehrmittel benutzt. Es handelt/-e sich zumeist um *Organozinnverbindungen*, von denen sich besonders *TBT (Tributylzinnoxid)* als hochgiftig erwiesen hat! Ansonsten gilt der Text der „Kupfer-Variante, Typ alt“.

#### **Antifouling mit Kupfer, Typ neu**

Die Hersteller haben eine neue Variante „gemixt“, die ihre Substanzen (=Biozide) nur ganz allmählich freigibt. Als Abwehrstoff wird in diesen neuen Antifouling *biologisch abbaubares Organokupfer* benutzt, was aber auf den Binnengewässern mancher europäischer Länder trotzdem verboten ist.

#### **Antifouling mit Zinn, Typ neu**

Es gilt: wie bei den modernen Antifouling auf der Basis von Kupfer, nur dass als Abwehrstoff *organisches Zinn* verwendet wird, was jedoch ebenfalls in manchen Ländern verboten ist.

#### **Antifouling mit Aluminium, Typ neu**

Auch das Metall *Aluminium* ist nicht ohne Nebenwirkungen auf die Umwelt, aber nicht ganz so schädlich wie die Anstriche, die Kupfer oder Zinn enthalten.

### Die Basismittel für ein Antifouling

Als Basismittel für ihre Antifouling benutzen die unterschiedlichen Hersteller verschiedene Produkte, die allerdings mit und ohne giftige Substanzen vermischt sein können. Dabei wird jedoch immer seltener *Zinn* als Anti-Mittel verwendet. (Es gibt auch einen Zusatz, der den Rumpf eines Schiffes sterilisieren können soll: „COMPOUNT X“ = Erfahrungsberichte liegen mir jedoch nicht vor.) – Antifouling mit den Inhaltsstoffen *Kupfer* oder *Zinn* sind keinesfalls für Aluminium-Rümpfe/Teile geeignet!

So gibt es im Handel Anstriche, die folgenden Mittel als Basis beinhalten (unter Zur-Hilfe-Nahme der Angaben der jeweiligen Hersteller):

#### **Basis: Alkydharze**

Mit Kupfer erhältlich.

- Bemerkung: Gute Beständigkeit gegenüber Wasser.

#### **Basis: Bitumen**

Mit Aluminium erhältlich.

- Bemerkung: Diese Mischung hat gleichzeitig rostschützende Eigenschaften. – Anstriche auf *Bitumen*-Basis „bluten“ jedoch, d.h. „sie sind nicht ganz dicht“ (es treten Stoffe aus).

#### **Basis: Chlorkautschuk (Buna oder Cyclokautschuk oder Naturkautschuk)**

Mit Kupferoxid, bzw. Zinn und auch ohne Metalle (Kupfer, bzw. Zinn) erhältlich.

- Bemerkung: Ergibt einen „weichen“ Antifouling-Anstrich.

#### **Basis: Graphit/Biotox-Graphit**

Auch mit toxischen(=giftigen) Mitteln erhältlich (z.B. *Algizide, Mikrobizide*).

- Bemerkung: Diese haben in erster Linie nur eine sehr glatte Oberfläche, aber ansonsten nur begrenzte Antifouling-Eigenschaften. Sie werden besonders von Regatta-Booten eingesetzt.



**Basis: Polymerharze/Copolymerharze**

Mit Kupfer und auch ohne Metalle (Zinn) erhältlich.  
- Bemerkung: Zumeist selbstpolierend im Handel.

**Basis: Polypeptide-Polymere**

Auch ohne Zinn erhältlich.  
- Bemerkung: nb

**Basis: Silikon**

Zumeist ohne jegliche Metalle im Handel.  
- Bemerkung: Dadurch ergibt sich eine sehr glatte Oberfläche. Es werden Produkte auf den Markt gebracht, bei denen keine Anti-Stoffe mehr austreten. Elastisch und wasserabweisend, altern diese Anstriche nur langsam. Allerdings sind solche Mittel z.B. in der Schweiz verboten, da in den Sedimenten der dortigen Seen *Silikon* gefunden wurde, über dessen Auswirkungen jedoch noch nichts Genaues bekannt ist (u.U. ein Verkleben der Kiemen von Fischen).

**Basis: Teflon (=Handelsname) (Polytetrafluorethylen)**

Zumeist ohne jegliche Metalle (Kupfer) angeboten.  
- Bemerkung: Wie bei dem Produkt *Teflon* schon bekannt, ergibt sich auch hier eine sehr glatte Oberfläche, die gleichzeitig sehr hart ist. Dadurch kann der Anteil an giftigen Metallen wesentlich geringer sein oder ganz darauf verzichtet werden. Von Regattaseglern werden diese Mittel besonders verstärkt eingesetzt.  
  
Allerdings ist dieses Mittel nicht (unbedingt) mit anderen Antifouling kompatibel; ein Produktwechsel also nur nach vollständigem Entfernen des alten Anstriches möglich.

**Basis: Vinyl/Vinylharze**

Mit Kupfer und auch ohne Metall (Zinn) erhältlich.  
- Bemerkung: nb

**Basis: Wasser**

Zumeist ohne jegliche Metalle.  
- Bemerkung: Diese Produkte werden so hergestellt, dass eine sehr glatte Oberfläche (für z.B. Regatta-Boote) entsteht.

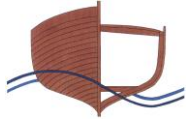
**Weitere Unterscheidungen bei den Antifouling**

Ausserdem wird unterschieden in:

***Antifouling, Typ weich = selbstpolierend***

Hierbei handelt es sich um Antifouling, die inzwischen sehr häufig auf dem Markt angeboten und auch als „selbsterodierend“ bezeichnet werden. Durch das vorbeiströmende Wasser wird diese Farbe abgeschliffen, somit die Anti-Stoffe aktiviert und an das umgebende Wasser abgegeben: dadurch besitzt dieses Mittel immer seine volle Wirksamkeit. Demzufolge wirkt eine solche Farbe aber auch nur dann, wenn sich das Schiff in Fahrt befindet. Die Folge ist auch, dass diese Farbschicht dabei immer dünner wird (eben selbstpolierend) bis hin zur vollständigen Auflösung. Dieser sich so verringernde Farbanstrich hat zudem aber den Vorteil, dass bei einem Neuanstrich (ggf. auf dem alten!) weniger Aufwand getrieben werden muss und keine dicken Schichten entstehen, wie bei den anderen Mitteln in einem solchen Falle.

Diese Antifouling sollten üblicherweise längstens 12 Stunden vor der Wasserung des Bootes aufgetragen worden sein. Der Vorteil ist, dass das Mittel an Land nichts von seiner Wirksamkeit verliert. Einen Nachteil haben diese Mittel jedoch: bei einem Trockenfallen oder einem (absichtlichen) Auflaufen am Ufer, wie es bei z.B. Jollen der Fall sein kann oder dem Benutzen eines Trailers, wird diese Antifouling-Schicht beschädigt, denn deren mechanische Festigkeit ist (noch) sehr gering (gilt übrigens für alle Arten von Antifouling).



### **Antifouling, Typ hart**

Diese modernen Farben werden auf der Basis von *Chlorkautschuk*, *Vinylharzen* oder *Zellulose* hergestellt und sind sehr glatt (die Oberfläche ist im Prinzip vollkommen geschlossen, wodurch diese Glätte entsteht), sehr hart, aber auch etwas spröde.

Das Prinzip beruht darauf, dass die giftigen Substanzen langsam aus dem Anstrich heraussickern, er sozusagen „auslaugt“, während das Trägergerüst der Farbe vorhanden bleibt (unter dem Mikroskop sieht die Farbe am Ende einer Saison [oder mehrerer] löcherig wie ein „Schweizer Käse“ aus). Dadurch muss ein alter Anstrich vor einem neuen komplett abgeschliffen werden.

Der weitere Nachteil dabei ist, dass die Wirkstoffe einen immer längeren Weg durch die Farbsubstanz nehmen müssen und somit die Wirkung sich im Laufe einer Saison verringert (Abhilfe: zwischendurch ein kräftiges Abbürsten des Antifoulings oder gar Anschleifen, damit das obere leere Farbgerüst zerstört wird). Ein Bewuchs wird aber nicht so nachhaltig verhindert, wie bei Produkten auf der Basis von *Copolymer-* oder *Polymerharzen*, „Typ neu“. Ein weiterer Vorteil ist jedoch, dass ein Anstrich nicht unmittelbar vor dem Ins-Wasser- lassen erfolgen muss, sondern nur irgendwann vor der Saison.

### - **Antifouling, Typ dünn-schichtig**

Diese Variante eines Antifoulings kann dünn aufgetragen werden, denn durch seine grössere Glätte ist die Chance eines Bewuchses gering; *Teflon* und ähnliche Produkte sorgen dafür. Zusätze aus *Kupfer* ergeben zudem mehr Sicherheit (so ebenfalls die Aussagen der Hersteller). Diese Produkte gibt es zumeist im „Typ hart“.

### **Neue Wege beim Antifouling**

Ein Weg, damit diese Anstriche einigermaßen umweltverträglicher werden, wird z.Z. noch überprüft: giftige Wirkstoffe werden nur dann abgegeben, wenn es zu einem direkten Kontakt kommt. Das Ergebnis ist bei Algen und Seepocken eine tödliche Eiweiss-Unverträglichkeit.

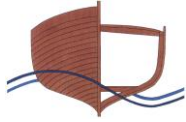
Einen noch anderen Weg, um eine „Bevölkerung des Rumpfes“ zu verhindern und der auf dem Prinzip der Glattheit beruht, ist nach dreijähriger Entwicklungszeit seitens der Firma LEFANT eingeschlagen worden. Dort hat man das Mittel „GO-GO-FAST“ entwickelt, dessen Gleitfähigkeit grösser als beim *Teflon* ist (sein soll) und durch diese Glätte ein „Besiedeln“ nicht (mehr) stattfinden kann.

In der Zeitschrift P.M. 05/2000 war ein Artikel zu diesem Thema zu lesen, dass Forscher im Meer bei Pflanzen ein *Enzym* entdeckt haben, das verhindert, dass sich auf den Blattoberflächen von Wasserpflanzen Algen, Bakterien, Pilze usw. bilden. Vielleicht wird dieses der Weg sein, um in Zukunft ein natürliches Antifouling zur Verfügung zu haben.

2018 entwickelten Forscher der „Kieler Universität“ eine ungiftige Beschichtung (=eine Folie), die nach dem Prinzip des „Lotos-Effektes“ funktioniert: dass sich keine Seepocken usw. auf der Oberfläche ansiedeln können, während grünlicher Schleim problemlos abzuwischen ist.

Die Hersteller sprechen allerdings derzeit noch davon, dass „die Zukunft den revierspezifischen Antifoulings gehöre“, doch dieses kann nur eine Zwischenstation sein, denn der beste Weg ist letztlich ein blankpolierter, sauberer Rumpf, der höchstens mit einer sehr glatten Farbe gestrichen worden ist, die keinerlei giftigen Anti-Mittel mehr enthält.

**„Anti-Hafting“ ist der Weg der Antifoulings in diesem 21.Jahrhundert!**



## Das „Leichentuch“

**Zum Ende dieses Fachartikels nun noch ein Thema, das viele Eigner von Holzbooten beschäftigt:**

### **„Leichentuch – JA oder NEIN?“**

Gerade zwischen den Puristen, bei denen alles unbedingt im Original verbleiben muss (von der Art und dem Alter des Holzes bis hin zum Motor), und denjenigen, denen es um den Erhalt eines Schiffes geht (aber mit angemessenen/vertretbaren Kosten!), löst dieses Thema immer wieder grösste Diskussionen aus.

Der Begriff vom „Leichentuch“ kommt daher, dass eine solche Massnahme immer dann ins Auge gefasst wird, wenn ein (altes) Holzschiff einen sehr schlechten Zustand (erreicht) hat und man das Boot dennoch irgendwie retten will. – Gemeint ist damit eine Beschichtung des (vor allem) Rumpfes mit Kunststoff oder mit einem Gewebe, so dass es von aussen vollkommen dicht ist. Es findet dann (nach aussen!) kein Austausch von Wasserdampf mehr statt und in seiner äusseren „Plastik-Hülle“ kann (soll) sich das Holz nicht mehr bewegen und dadurch dicht werden/sein.

Der eine Weg: Überziehen des Rumpfes mit einem vielschichtigen Anstrich eines wasserundurchlässigen Lackes (zumeist 2K-Varianten) - als kleinere Variante.

Der andere Weg: Derart vorgegangen wird dann, wenn das Holz auch einiges an Festigkeit eingebüsst hat: der Bootskörper erhält einen Überzug aus Gewebematten, die z.B. mit Epoxid verarbeitet werden.... und doch eine spätere „Klarlack-Optik“ ermöglicht!

In beiden Fällen sollte dann dem „Boots-Retter“ klar sein, dass gerade ein solches 2.Verfahren nur mit viel Aufwand rückgängig zu machen ist. Derartige Schichten aus Gewebe sind sehr hart und ein Anlanden (Auflaufen lassen) sollte trotzdem nicht mehr stattfinden, damit die „Schale aus Kunststoff“ nicht beschädigt wird. – Ebenso stellt ein „nasses Segeln“ eine Gefahr für das Holz dar, denn jede Nässe, die in das Innere eines Schiffes gerät, hat nur noch eine Seite zum Diffundieren.

Natürlich muss das Holz für solche Arbeiten „knochentrocken“ und vollständig und korrekt ausgebeisert (da, wo noch möglich ist) worden sein und der holzschützende Innenanstrich auf jeden Fall offenporig gewählt werden.

Das mit einem Gewebe zu beschichtende Holz muss selbstverständlich sehr stark aufgerauht werden, was besonders auf stark säurehaltige Hölzer (z.B. Afzelia, Eiche oder Pitchpine) zutrifft, damit sich der Kunststoff gut auf dem Untergrund verankern kann.

### **Fazit zum „Leichentuch“**

Eine solcher 2.Weg ist wirklich nur „ultima ratio“, d.h. „der Weisheit letzter Schluss“, wenn wirklich alle anderen Möglichkeiten ausscheiden, bzw. nicht mehr möglich sind!

Natürlich kann man alle defekten/nicht mehr brauchbaren Hölzer austauschen, doch dann ist vom Original u.U. nicht mehr viel übrig. Und über den sehr hohen Aufwand an Zeit und besonders Geld brauchen wir wohl dabei nicht zu reden!



## Schlusswort

**A**nstrichmittel, die gerade das schöne Holz eines Bootes schützen sollen, das ist ein ganz besonderes Thema, welches immer wieder zu Diskussionen führt! Aber trotz aller Erfahrungen, die gemacht worden sind, an einem Punkt kommt niemand vorbei: an der Chemie und der Physik, also den sich daraus ergebenden technischen Fähigkeiten.

Wer sich damit beschäftigt, wird feststellen, dass auch z.B. ein (wesentlich günstigeres) Anstrichmittel für Gartenzäune oder Fensterläden für den Bootsbereich geeignet sein kann - kann, wenn denn die Inhaltsstoffe / die chemischen Bestandteile des Mittels den Anforderungen für ein Schiff entsprechen!

Wir alle wissen, wenn auf dem Behältnis „Yacht-Lack“, „Bootslack“ o.ä. steht, dass dann der Verkaufspreis grundsätzlich wesentlich höher ist ..... und die Hersteller *„kochen im Prinzip alle mit Wasser“!*

Wer über das erforderliche Wissen verfügt (auch über die Gefahren!), ist immer klar im Vorteil! – In diesem Sinne allen viel Spass beim „Pönen“ und somit beim Erhalt ihres Schiffes.

**ABER:** Es handelt sich bei all' den Mitteln um Chemie! Und diese bleiben eben nicht zu 100 % am Schiff, im damit behandelten Material! Spuren davon lösen sich langsam aus den Mitteln und befinden sich dann mit allen sich daraus ergebenden Konsequenzen im Fluss, im See, im Meer. Ob nun im Wasser oder niedergesunken im/am Boden, das ist dabei eigentlich völlig egal, denn eine dadurch entstehende Schädigung von Pflanze und Tier (und uns!) ist nachweislich vorhanden - vielleicht nicht sofort, aber mit der Zeit! Demzufolge ist beim Umgang mit diesen chemischen Mitteln immer grosse Vorsicht walten zu lassen!

---

In der WebSite des „Classic Forum“ ([www.classic-forum.org](http://www.classic-forum.org)) finden Sie unter  
*„Informationen“ > „Maritime Hersteller“*

die von mir zusammengestellten Kontaktdaten zu den existierenden und ehemaligen in- und ausländischen Herstellern zu:

*„Lacke & Farben“.*

Allerdings stammen die Angaben zumeist aus dem Jahre 2008 (=letzte Revision), da der zeitliche Aufwand zu einer laufenden Aktualisierung der Daten enorm ist und diese Kontrolle - darum leider - nur ab und zu erfolgen kann.

---

**Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!**





## Anhang 1: Verwendete und weiterführende Literatur und Unterlagen

(aus meiner eigenen Bibliothek)

- Behrens, Björn-Peter PFLERGE VON HOLZBOOTEN  
1.Auflage, **1997**  
*Delius & Klasing, Bielefeld, 200 Seiten*
- Bobrik, Dr. Eduard PRAKTISCHE SEEFahrtsKUNDE  
1.Auflage, zweiter Band der zweiten Abtheilung, **1848**  
*Verlagsbureau, Leipzig, 879 Seiten (1809.- 2688. Seite)*
- Brix, A. BOOTSBAU  
7.neu bearbeitete Aufl. nach d. Buch „Yacht- und BootsbaU, Band 1“, **1929**  
*Verlag von Wilhelm Ernst & Sohn, Berlin, 394 Seiten*  
*Reprint: Edition Maritim, Hamburg, 1993*
- Eichler, Curt W. HOLZBOOTBAU  
\_..Auflage, Neuausgabe von **1966**  
*(Delius & Klasing), Bielefeld, 387 Seiten*  
*Reprint: Palstek-Verlag, Hamburg, 1996*
- Europa-Lehrmittel HOLZTECHNIK-FACHKUNDE  
16.Auflage, **1997**  
*Europa-Lehrmittel, Haan-Gruiten, 552 Seiten*
- Grell, Günther INSTANDSETZUNG VON SEGEL- UND MOTORBOOTEN  
1.Auflage, **1951**  
*Verlag Klasing & Co. GmbH, Bielefeld und Berlin, 190 Seiten*  
*Herausgegeben von der Schriftleitung der Zeitschrift „Die Yacht“*
- Klabunde, Bernd DIE ENTWICKLUNG VON ANSTRICHMITTELN  
oder SCHIFFSANSTRICHE IM SPIEGEL DER ZEIT  
(Ein Rückblick über die Jahrhunderte – Anstrichmittel in der 2.Hälfte  
des 19. und in der 1.Hälfte des 20.Jahrhunderts)  
3.Auflage, **2022/23**  
*Eigenverlag, Eckernförde, 58 Seiten*
- Kretschmann, Gunther FARBENBUCH FÜR BOOTSEIGNER  
1.Auflage, **2011**  
*Palstek-Verlag, Hamburg, 809 Seite*  
*[hat für sein Buch zahlreiche Infos aus meiner 1998er Bearbeitung des  
Themas übernommen!!]*
- Palm, Klaus (H) WULF – FARBWARENKUNDE  
9.Auflage, **1999**  
*S. Hirzel Verlag, Stuttgart-Leipzig, 571 Seiten*
- Pilz, Herbert + Härig, Siegfried  
+ Schulz, Wolfgang TECHNOLOGIE DER BAUSTOFFE – Eigenschaften und Anwendung  
1.Auflage, **1971**  
*Strassenbau, Chemie und Technik – Verlagsgesellschaft m.b.H.,  
Heidelberg, 445 Seiten*
- Ragg, Dr. Manfred SCHIFFSBODENFARBEN und SCHIFFS-ANSTRICHMITTEL  
2.Auflage, **1954**  
*Pansegrau Verlag, Berlin, 425 Seiten*
- Schrage, Klaus RUNDHÖLZER, TAUWERK UND SEGEL  
1.Auflage, **1989**  
*Koehler Verlagsgesellschaft, Herford, 187 Seiten*
- Vollmer, G. + Franz, M. CHEMIE IN HOBBY UND BERUF  
1.Auflage, **1991**  
*Georg Thieme Verlag, Stuttgart und New York, 225 Seiten*
- Ziesemann, G. + andere NATÜRLICHE FARBEN  
4.Auflage, **2000**  
*AT Verlag, Aarau/Schweiz, 144 Seiten*
- und verschiedene Artikel, Berichte usw. und eigene bisher veröffentlichte Infos



## Anhang 2: Nachweis der enthaltenen Abbildungen und Tabellen

Abbildung	1	
	Seite 1	„Anstrich-Sortiment“ [aus: einem alten Katalog der Firma „Toplicht“]
<hr/>		
Tabelle	1	
	Seite 12	Entwicklung von den Ausgangsstoffen zu den verschiedenen Harzen in den Bindemitteln [überarbeitete und angepasste Darstellung aus dem Lehrbuch „Holztechnik Fachkunde“, Seite 100]
Tabelle	2	
	Seite 24	Leistungsfähigkeiten von Harz- und Lackformen [Zusammenstellung: <i>Bernd Klabunde</i> ]
Tabelle	3	
	Seite 28	Natürlicher UV-Schutz durch Lichtbrechung [Zusammenstellung: <i>Bernd Klabunde</i> ]