

Ganz oder gar nicht

H. Kastien, W. Selter Ökologiekommision des VSLF

Bei Laien und Fachleuten gelten wasserverdünnbare Lacke als umweltfreundlich und werden daher bei Ausschreibungen privilegiert. Das Gleiche gilt für Lacke, die zum grössten Teil auf der Basis regenerierbarer Rohstoffe hergestellt werden. In beiden Fällen handelt es sich um Aussagen, die aus dem Zusammenhang herausgerissen werden und allein nicht relevant sind, denn bei dieser einseitigen Betrachtungsweise wird nur die Bindemittelseite berücksichtigt, nicht aber die Pigmente, zu deren Herstellung teilweise gewaltige Energiemengen erforderlich sind. Weiterhin wird bei diesen Ueberlegungen immer das Leistungsprofil vernachlässigt, was unweigerlich zu Fehlbeurteilungen führt.

In den letzten 10 Jahren sind auf dem Baumalersektor entscheidende Schritte bezüglich einer besseren Umweltverträglichkeit der Lacke gemacht worden. Denken wir nur an die Entwicklung lösemittelarmer Lacke, den sogenannten High-Solid-Produkten, wasserverdünnbarer Oel- und Alkydharzlacke, wasserverdünnbarer Polyurethanlacke, um nur einige zu nennen. Wenn auch etliche der genannten Entwicklungen noch nicht abgeschlossen sind, so ist doch ein wesentlicher Fortschritt festzustellen.

Vor etwa 10 Jahren wurden vom SMGV (Schweizerischer Maler - und Gipsermeister-Verband) und dem VSLF (Verband Schweizerischer Lack - und Farbenfabrikanten) die ersten Berechnungen der Belastungszahlen von Baumalerprodukten nach BUWAL 186 (Bundesmat für Umwelt, Wald und Landschaft) durchgeführt. Durch die Entwicklung umweltverträglicherer Produkte wurde eine Neuberechnung der ökologischen Belastung erforderlich. Mit einem Vergleich der ökologischen Eigenschaften von Beschichtungsstoffen drängt sich aber auch ein Vergleich der technologischen Eigenschaften auf, denn veränderte Rohstoffe und Rezepturen führen unweigerlich zu veränderten Produkteigenschaften. Zudem ist die Erwartungshaltung der Verbraucher an Beschichtungsstoffe gestiegen. Für den Handwerker zählt schlussendlich der Gebrauchswert. Von sogenannten Ökologie-Instituten wird dies immer wieder verkannt und nur reine Ökozahlen produziert. Daher wurden in diesem Vergleich die ökologischen Eigenschaften mit den technologischen Eigenschaften verknüpft.

Mit diesem Ziel wurde anhand einer repräsentativen Auswahl der heute verwendeten Baumalerlacke der Versuch einer umfassenden Bewertung aus handwerklicher, lacketechnologischer und ökologischer Sicht vorgenommen. Die Arbeit stellt daher aus der heutigen Sicht den „Stand der Technik der Baumalerlacke“ dar.

1. Untersuchte Produkte

Es wurden 10 Marktprodukte untersucht. Alle Produkte sind in der Schweiz erhältlich und im Malerhandwerk im Einsatz. Die Lacke wurden unter folgenden Gesichtspunkten ausgewählt:

<u>Verdünnbarkeit:</u>	wasserverdünnbar, lösemittelhaltig
<u>Bindemittelsystem:</u>	Öle, Naturharze, Alkydharze, Acrylharze, PU-Harze und Kombinationen
<u>Anwendung:</u>	Innen / Aussen
<u>Glanzgrad:</u>	Seidenglanz (Ausnahme)

Untersucht wurden 4 wasserverdünnbare und 6 lösemittelhaltige Lacke, die mit den technischen Daten der Hersteller in den folgenden Tabellen zusammengestellt sind. An Produktunterlagen standen dazu die Angaben der Etikettentexte, die technischen Merkblätter, die VSLF-Produktedeklarationen und die EU-Sicherheitsdatenblätter zur Verfügung.

Nummer	Charakteristik	Lösemittel	Glanzgrad	Innen/Aussen
A	Naturharzöllack	wasserverdünnbar	glänzend	aussen
B	Acryllack	wasserverdünnbar	seidenglanz	innen
C	Kunstharz High-Solid arom.-frei	lösemittelhaltig	seidenglanz	aussen
D	Kunstharzack	lösemittelhaltig	glänzend	innen
E	Acryl-Alkyd Hybrid	wasserverdünnbar	seidenglanz	aussen
F	Oellack	lösemittelhaltig	seidenglanz	aussen
G	Silikonalkydhharzack	lösemittelhaltig	seidenglanz	aussen
H	Naturharzöllack	lösemittelhaltig	glänzend	aussen
J	Kunstharzack	lösemittelhaltig	seidenglanz	aussen
K	Acryllack	wasserverdünnbar	seidenglanz	aussen

An Produkteunterlagen standen für diese Untersuchung zur Verfügung:

- Etikettentexte
- technische Merkblätter
- VSLF-Produktedeclarationen
- EU-Sicherheitsdatenblätter

Technische Daten der Hersteller

wasserverdünnbare Produkte				
	A	B	E	K
Bindemittel	Pflanzliche Harze, Öle 20.0	Acrylat 21.0	Alkydharz/Acrylharz Hybrid 15.00 Alkydharz langölig 4.00	Polyesterharz 1.94 Acrylat Polymer 22.82 PU-Harz 0.05
Pigment	Titandioxid / Sulfat- Verfahren 15.0	Titandioxid (Chlorid- verfahren) 35.00	Titandioxid Sulfat- verfahren 28.00	Titandioxid Sulfat- verfahren 24.27
Füllstoffe	Talkum 10.00 Siliziumdioxid 2.00	Siliziumdioxid 0.50		Siliziumdioxid 0.29
Lösungsmittel	Wasser 50.55	Wasser 35.83 Glykol 5.8	Wasser 45.12 Glykol 5.0	Wasser 43.71 Glykol 1.71 Ester 0.97 NMP 0.9 Propylenglykol 2.00
Additive	Cellulosederivate 0.80 Lecitin 0.30 Rizinus-, Rapsölten- side 0.80 Xanthan 0.20	Organische Verbin- dungen 1.85	Organische Verbin- dungen 2.70	
Konservie- rungsmittel	Borate 0.30	BIT 0.02%	0.10	
Sikkative	Cobalt 0.05		Cobalt 0.02 Zirkon 0.04 Barium 0.02	

lösemittelhaltige Produkte

	C	D	F	G	H	J
Bindemittel %	Alkydharz 46.0	Alkydharz 17.80	Leinöl 22.00	Silikonalkyd 30.00	Pflanzliche Öle und Harze 42.00	Acrylharz 23.65
Pigment %	Titandioxid (Chlorid) 36.00	Titandioxid (Chlorid) 35.00	Titandioxid (Sulfat) 38.00	Titandioxid (Sulfat) 33.00	Titandioxid (Sulfat) 30.00	Titandioxid (Chlorid) 41.67
Füllstoffe %		Calcium 8.80 Talkum 3.50	Quarzmehl 5.00	22.12		SiO ₂ 0.31
Lösemittel %	aliph. KW 4.00	aliph. KW 22.70 aromatische KW 0.20 Glykol 1.00	Balsamterpentinöl 24.00 Citrussschalenöl 10.00	Aliphatische Kohlenwasserstoffe 22.12	Terpene 26.90	aliph. KW (aromatenfrei) 28.21 aromatische KW 3.68 Alkohole 0.21 Ester 0.54
Sikkative %	Kobalt 0.004 Zirkon 0.027 Barium 0.03	Kobalt 0.01 Zirkon 0.10 Calcium 0.02	Kobalt 0.03 Zirkon 0.10 ZnO ₄ 0.4 Calcium 0.02	Kobalt 0.03 Zink 0.06 Calcium 0.04	Kobalt 0.04 Zirkon 0.06	Kobalt 0.042 Zirkon 0.066 Calcium 0.063
Additive %	Methylethylketoxim 0.86	Methylethylketoxim 0.60	Soyalecithin 0.50 Calcium 0.10 Quellton 0.20	Methylethylketoxim 0.5 Bentonit 0.5	Cellulose-derivate Kieselsäure / Bentonite Lecitin 1.0	organische Verbindungen 1.00

wasserverdünnbare Produkte				
	A	B	E	K
Dichte g/cm³	1.12 – 1.24 je nach Farbton	1.4	1.3	1.4
Festkörpergehalt %	48	55	48	58
Verbrauch g/m²	ca. 100	150	120	100-150
Giftklasse	frei	frei	frei	frei
ADR/RID	Kein Gefahrstoff	Kein Gefahrstoff	Kein Gefahrstoff	Kein Gefahrstoff
VVS Code	1610	1610	1610	1610
Lösungsmittelgehalt	--	5.2	5.0	5.2

lösemittelhaltige Produkte						
	C	D	F	G	H	J
Dichte g/cm³	1.3	1.38	1.25	1.25	1.12	1.3
Festkörpergehalt %	85	71	71	69	73	67
Verbrauch g/m²	80-100	115	100-125	100-200	100-125	100-150
Giftklasse	frei	frei	frei	frei	frei	frei
ADR/RID	Kein Gefahrstoff	Kein Gefahrstoff	Kein Gefahrstoff	Kein Gefahrstoff	Kein Gefahrstoff	Kein Gefahrstoff
VVS Code	1620	1620	1620	1620	1620	1620
Lösungsmittelgehalt	15	29	29	31	27	33

2. Prüfung der anwendungstechnischen und lacktechnischen Eigenschaften

Applikationsprüfung

Die Prüfungen sollten so weit als möglich unter Praxisbedingungen stattfinden. Die „Malerarbeiten“ wurden deshalb an den SMGV-Vorarbeiterschulen Worb und Arth-Goldau parallel durchgeführt. An beiden Vorarbeitschulen wurden identische Produkte, Prüfplatten und Arbeitsvorschriften gemäss Prüfplan verwendet. Praxisgerecht wurde ein Teil der Prüfuntergründe gestrichen und der andere Teil gerollt. Die Bewertung und Auswertung erfolgte während der Verarbeitung bzw. nach Trocknung der Produkte. Alle Platten wurden anschliessend in einem Labor der beteiligten Lackhersteller nochmals einer gründlichen Beurteilung unterzogen.

Prüfuntergrund für die praktischen Lackierarbeiten waren Holzbauplatten mit Spritzspachtel, geschliffen (180 er), eine Seite glatt, eine Seite mit aufgeklebtem Dekorflies.

Die **wasserverdünnbaren** Produkte wurden mit folgenden Arbeitswerkzeugen verarbeitet:

- Spezial-Pinsel für wässrige Anstrichstoffe Marke Hola
- Spezial-Rollen für wässrige Anstrichstoffe Marke Hola

Die **lösemittelhaltigen** Produkte wurden mit folgenden Arbeitswerkzeugen verarbeitet:

- Naturborstenpinsel
- Rollen für lösemittelhaltige Anstrichstoffe

Die klimatischen Bedingungen betragen:

In Arth-Goldau: 19°C / 40% rel. Luftfeuchtigkeit
 In Worb: 20°C / 45% rel. Luftfeuchtigkeit

Die Bewertungskriterien der Malerarbeiten umfassten alle praxisrelevanten Eigenschaften wie z.B. auch den Produktgeruch und die Werkzeugreinigung. Alle Ergebnisse sind in den Tabellen zusammengefasst.

Prüfergebnisse

wasserverdünnbare Produkte					
		A	B	E	K
Bewertungskriterien	Geruch	nach Leinöl	angenehm, nach Dispersion	wenig (nach Salmiak)	angenehm
	Konsistenz	verarbeitungsfertig	verarbeitungsfertig	thixotrop, verarbeitungsfertig	verarbeitungsfertig
	Materialauftrag	geschmeidig, gut – sehr gut	geschmeidig, gut - sehr gut	geschmeidig, gut – sehr gut	gut
	Lauftendenz	keine	gering, in den Ecken Tendenz zum Nachlaufen	gering, in den Ecken Tendenz zum Nachlaufen	mässige Tendenz zum Nachlaufen
	Tropf / Spritzneigung	gering	gering	gering	sehr gering
	Verlauf	Orangenhaut, mässig	Orangenhaut, mässig	gut	strichig, Orangenhaut, mässig

Offenzeit	gut – sehr gut	gut	gut	kurz
Schaum- / Blasenbildung Beim Rollen	keine	sehr gering	mässig	sehr gering
Werkzeugreinigung	nur mit Schmierseife möglich	mit Wasser kein Problem	mit Wasser kein Problem	mit Wasser kein Problem

lösemittelhaltige Produkte							
		C	D	F	G	H	J
Bewertungskriterien	Geruch	angenehm, mild	angenehm, mild	stark ölig und harzig	angenehm, aromatisch	angenehm, aromatisch	angenehm, aromatisch
	Konsistenz	leicht dickflüssig, muss leicht verdünnt werden	thixotrop, verarbeitungsfertig	dünflüssig	verarbeitungsfertig	dünflüssig	verarbeitungsfertig
	Materialauftrag	geschmeidig, gut – sehr gut	geschmeidig, gut – sehr gut	geschmeidig, gut – sehr gut	zäh	zäh	zäh
	Lauftendenz	gering	gering	gering	Mässige Tendenz zum Nachlaufen	leichte Lauftendenz	gering
	Tropf / Spritzneigung	mässig	gering	gering	gering	mässig	gering
	Verlauf	gut - sehr gut	gut	gut	gut - sehr gut	gut	gut - sehr gut
	Offenzeit	gut - sehr gut	gut-sehr gut	gut	kurz	gut	gut
	Schaum / Blasenbildung Beim Rollen	keine	sehr gering	mässig	gering	Blasenbildung beim Rollen	Blasenbildung beim Rollen

Lacktechnische Eigenschaften

In umfangreichen Tests wurden die lacktechnischen Eigenschaften der Produkte ermittelt, da die Ergebnisse aber den Rahmen dieses Artikels sprengen würden, müssen wir auf eine Veröffentlichung an dieser Stelle verzichten. Die Bezugsquelle für den kompletten Artikel finden Sie in der Randnotiz.

Bewitterungsprüfung

Die Bretter wurden auf dem Wetterstand in Seewies in einem Winkel von 45° Richtung Süden exponiert. Gemessen wird der Glanz 60° und die Farbtondifferenz dL^* , da^* , db^* nach jeweils einem Jahr.

Die Proben wurden Mitte 2001 exponiert, können also erst im Sommer 2002 erstmals beurteilt werden, die Bewitterungsergebnisse werden separat veröffentlicht.

3. Zusammenfassung

Es ist nicht Aufgabe und Zielsetzung gewesen, einen oder mehrere Gewinner auf das Podest zu heben. Von Anfang an war klar, dass es sich um Produkte handelt, die vom Maler gekauft und eingesetzt werden und damit ihre Praxistauglichkeit bereits unter Beweis gestellt haben. Viele Wege führen bekanntlich zum Ziel.

Fassen wir zunächst die Ergebnisse der lösemittelhaltigen Produkte in einer Bewertung zusammen:

Die Verarbeitungseigenschaften der geprüften lösemittelhaltigen Lacke sind erfahrungsgemäss gut. Trotz ihrer Konsistenz vom dünnflüssigen Produkt bis zum thixotropen Lack lassen sich alle recht zügig mit Pinsel oder Rolle applizieren. Allerdings gibt es bei einigen Produkten beim Rollen Schaum- bzw. Luftblasen, welche ein sorgfältiges Nachrollen ohne Druck erforderlich macht. Der Naturharz-Öllack hat die ausgeprägteste Lauftendenz - eine charakteristische Eigenschaft dieser Produktegruppe.

Der Verlauf der Produkte ist ohne Ausnahme gut bis sehr gut. Nach dem Trocknen sind aber bereits markante Qualitätsunterschiede in der Fläche erkennbar. Das Produkt D zeigt die gleichmässigste störungsfreieste Oberfläche aller geprüften lösemittelhaltigen Produkte. Das Produkt C zeigt aufgrund des hohen Festkörpers erwartungsgemäss das beste Füllvermögen.

Interessanterweise ist die Kratzempfindlichkeit der getrockneten Lacke nach 60 Tagen noch sehr unterschiedlich zu bewerten. Das Produkt C schneidet hier am günstigsten ab, das Produkt J ist hier sehr empfindlich und sehr schwierig von Schlüsselbundspuren zu reinigen.

Erstaunlicherweise reagieren alle geprüften lösemittelhaltigen Lacke empfindlich auf den Handcrème-Test. Die ölbasierenden Produkte werden stark erweicht und sind verletzlich. Die wässrigen Produkte schneiden hier zum Teil besser ab.

Bewerten wir die Vergilbungseigenschaften, so schneiden die ölbasierenden Produkte F + H schlecht ab. Nur das Produkt G zeigt hier eine sehr geringe Dunkelgilbungstendenz.

Die Ergebnisse lassen deutlich erkennen, dass es nicht möglich ist, einen klaren Favoriten zu benennen. Legt man Wert auf einen füllkräftige Fläche, so wählt man Produkt C, man muss aber deutliche Dunkelvergilbungseigenschaften in Kauf nehmen. Ist Dunkelgilbung ein wichtiges Kriterium weicht man auf Produkt G aus oder wechselt idealerweise zu einem in dieser Hinsicht besseren wässrigen Produkt.

Die wässrigen Produkte sind in Punkto Verarbeitungs-Eigenschaften erstaunlich ausgereift. Bis auf das Produkt K ist die offene Zeit ausreichend lang, um auch grössere Flächen ansatzfrei streichen bzw. rollen zu können. Da die Trocknung überwiegend (Ausnahme Produkt A) physikalisch erfolgt, ist der Verlauf bzw. die Oberfläche nicht auf dem Niveau der lösemittelhaltigen Produkte. Das Produkt A schneidet hier nicht gut ab. In Punkto Füllvermögen zei-

gen die Produkte deutlichere Unterschiede. Die Produkte B + E zeigen für wässrige Produkte ein gutes Füllvermögen.

Die Kratzfestigkeit und Verschmutzungsneigung ist recht unterschiedlich zu bewerten. Produkt A + E sind hier recht gut.

Erstaunlicherweise schneiden Produkt B + K im Handcrème-Test sehr gut ab. Sie übertreffen in dieser Hinsicht auch die lösemittelhaltigen Produkte.

In Punkto Dunkelvergilbung schneiden die acrylatbasierten wässrigen Produkte sehr gut ab und übertreffen erwartungsgemäss alle anderen auch lösemittelhaltigen Produkte.

Auch hier steht der Verarbeiter wieder vor dem Problem, dass es kein klar definierbares Spitzenprodukt gibt. Er muss anhand der Bewertungskriterien und den Produkteigenschaften abwägen, mit welchem Produkt er seine Anforderungen erfüllen kann.

Zusammenfassend kann man sagen, dass sowohl bei den lösemittelhaltigen Produkten als auch bei den wässrigen Produkten praxisrelevante Qualitätsunterschiede feststellbar sind. Wenn wir uns vor Augen halten, dass die erzielte Oberfläche das letztendlich entscheidende Beurteilungskriterium ist, so ist dies momentan unter Praxisbedingungen (Streichen und Rollen) nur mit lösemittelhaltigen Produkten optimal realisierbar. Diese optimalen Oberflächen können sich aber verändern, indem sie vergilben oder aber durch den täglichen Gebrauch in Mitleidenschaft gezogen werden und z.B. verschmutzen und verkratzen. Auch für diese Fälle gibt es getestete Produkte, die günstig abschneiden. Die ölbasierenden Produkte zeigen naturgemäss eine schnellere Alterungstendenz (Dunkelvergilbung) und sind deshalb im modernen Wohnungsbau mit weissen Flächen an Decken und Wänden fehl am Platze. Erfreulicherweise haben sich die Qualitätseigenschaften der wässrigen Produkte bis auf wenige Schritte an die der lösemittelhaltigen genähert.

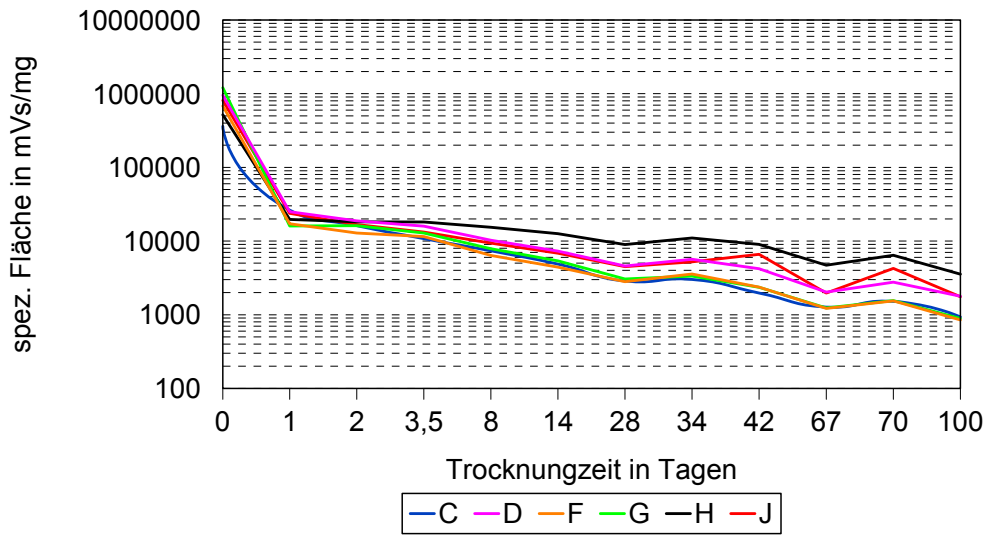
Die praktische Bewertung ist damit abgeschlossen. Im zweiten Teil folgt die ökologische Bewertung der untersuchten Lacke - ein schwieriges aber hochinteressantes Unterfangen mit sicherlich interessanten Ergebnissen und Erkenntnissen.

Oekologische Bewertung

Zur ökologischen Beurteilung von Beschichtungsstoffen für den Innenbereich zählt heute auch die Retention der Lösemittel im Anstrichfilm, zu diesen Lösemitteln werden auch die Additive bzw. Cosolventien gezählt. Die Verdunstung der Lösemittel aus dem Anstrichfilm über einen bestimmten Zeitraum lässt sich gaschromatographisch leicht bestimmen. Hierzu wird der Beschichtungsstoff in einer definierten Schichtdicke auf eine Aluminiumfolie aufgezogen. Nach ebenfalls definierten Zeitabständen wird die Folie gleicher Oberfläche in einem verschlossenen Glasgefäss auf 80°C erhitzt. Aus der Gasphase der Gefässe werden mittels eines Headspace Gaschromatographen Proben entnommen und analysiert. Aus den nachfolgenden Diagrammen erkennt man leicht, dass innerhalb von 24 Std. 99 % der Lösemittel aus dem Film entwichen sind, der Rest nimmt über einen weiteren Zeitraum von 100 Tagen nochmals um den Faktor 10 ab. Bei den wasserverdünnbaren Produkten, bei denen der Lösemittelanteil zwischen 3 und 6 % liegt, nimmt dieser in den ersten 24 Stunden ca. um den Faktor 10 ab, um dann im Verlaufe der nächsten 100 Tage nochmals um den Faktor 10 zu sinken. Diese Situation beruht auf der niedrigeren Verdunstungszahl der eingesetzten Cosolventien.

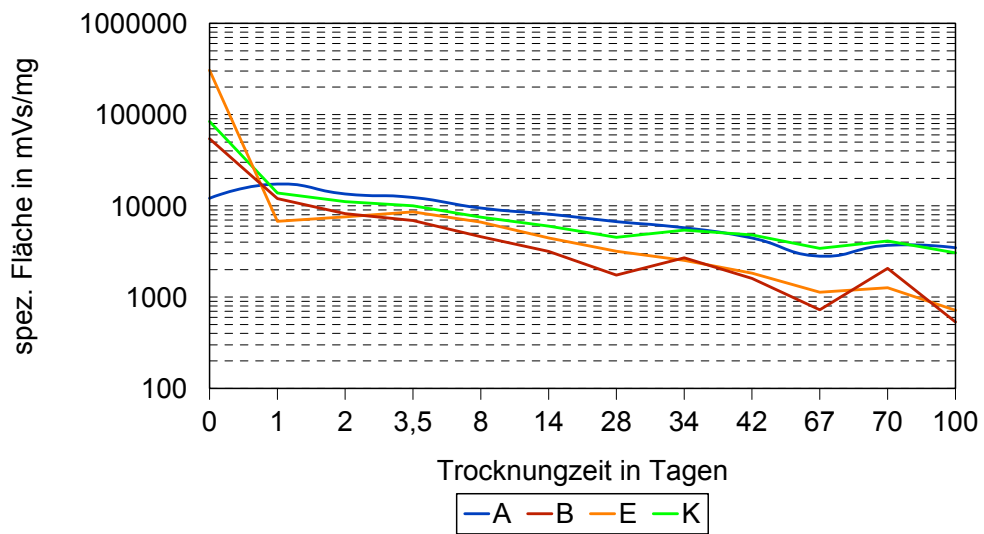
Lösemittelretention

lösemittelhaltige Lacke



Lösemittelretention

wasserverdünnter Lacke



Die ökologische Bewertung erfolgt nach der Methode BUWAL 186/232. Es muss jedoch erwähnt werden, dass nicht alle Rohstoffdaten in BUWAL 232 veröffentlicht sind und für dieses Projekt erst beschafft werden mussten.

Probe	Wässrig-Lösemittelhaltig		Belastungszahl
A	wasserverdünnbar	Naturharzöllack	33
B	wasserverdünnbar	Acryllack	74
C	lösemittelhaltig	Alkydharzlack aromatenfrei	112
D	lösemittelhaltig	Alkydharzlack aromatenfrei	104
E	wasserverdünnbar	Alkyd-Acryllack	71
F	lösemittelhaltig	Oelfarbe	74
G	lösemittelhaltig	Silikonalkydhharzlack	110
H	lösemittelhaltig	Naturharzöllack	84
J	lösemittelhaltig	Alkydharzlack	119
K	wasserverdünnbar	Acryllack	53

Aus der Tabelle erkennt man sofort, dass die wasserverdünnbaren Materialien eine deutlich niedrigere Belastungszahl haben als die lösemittelhaltigen Produkte. Ebenso deutlich differenzieren sich die Oellacke von den Kunstharzlacken, der Grund hierfür ist aber nicht in den Lösemitteln (Terpenen) zu suchen, sondern in den Oelen, die durch ihre geringere graue Energie für diesen positiven Aspekt sorgen, die Lösemittel der Naturharzlacke fallen durch das allergene Potential stark ins Gewicht. Das Produkt A mit der niedrigsten Belastungszahl ist das Resultat eines wasserverdünnbaren Oellacks. Die Kunstharzlacke liegen alle im Bereich zwischen 110 und 120. Die aromatenfreien Lösemittel kommen nicht zur Geltung, da sie sich in der Giftgesetzgebung nicht von den aromatenhaltigen Benzinen unterscheiden, ökologisch gesehen sind auch die aromatenfreien Produkte Lösemittel, die sich hinsichtlich ihrer Umweltbelastung nicht von den aromatenhaltigen Benzinen wie White Spirit, Sangayol oder Terpentinersatz unterscheiden.

Vergleicht man die Belastungszahlen mit denen, die vor einigen Jahren berechnet wurden, erkennt man einen klaren Trend nach oben. Besonders klar erkennbar ist diese Tendenz bei den oelbasierten Naturfarben zu erkennen. Der Grund liegt eindeutig in einer Qualitätsverbesserung. Die Deckfähigkeit und der Weissgrad der Naturfarben ist heute wesentlich höher als noch vor einigen Jahren. Man erkennt klar, dass diese Produkte heute einen höheren Gehalt an Titandioxid aufweisen. Da Titandioxid, bei dessen Herstellung erhebliche Energiemengen benötigt werden und das daher nicht zu den umweltfreundlichen Produkten gezählt werden darf, allein für die Deckfähigkeit eines Lackes verantwortlich ist, lässt sich das Phänomen der höheren Belastungszahlen leicht erklären.

Bei aufmerksamen Studium der Produktedeklarationen lässt sich bei allen Produkten eine klare Tendenz zu ökologischeren Produkten erkennen, Bleisikkative und kritische Lösemittel sind aus den Rezepturen verschwunden, durch den höheren Festkörper werden Lösemittel eingespart, jedoch könnte durch einen weiteren Wechsel zu wasserverdünnbaren Acryllacken dieser Trend noch weiter unterstützt werden, vor allem wenn man im vorderen Teil dieses Berichtes liest, dass die wasserverdünnbaren Produkte, den lösemittelhaltigen in ihrem Leistungsprofil sehr nahe kommen.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass sich die Naturharz- und Oellacke ökologisch günstiger verhalten als vergleichbare lösemittelhaltige Kunstharzlacke, bezieht man aber das Leistungsprofil, vor allem die Trocknung und die Vergilbung mit ein, so ergibt sich eher ein negativer Aspekt.

4. Danksagung

Unser Dank gilt allen beteiligten Mitarbeitern sowie den Firmen Bosshard+Co. AG, Kabe, Rufenacht und Baumann sowie Swisslack AG für die Bereitstellung der Geräte und des Personals insbesondere sind wir aber den Vorarbeiterschulen Worb und Arth Goldau zu Dank verpflichtet, da sie sich spontan bereit erklärten, an dieser Untersuchung teilzunehmen.