HOFFMANN MINERAL
Unternehmensgruppe Hoffmann

Neuburger Kieselerde in wässrigen Holzklarlacken auf Acrylatbasis

Verfasser: Bodo Essen
Hubert Oggermüller

VM-2/1212/03.2025

HOFFMANN MINERAL GmbH · Münchener Straße 75 · D-86619 Neuburg (Donau) · Telefon 08431 53-0
www.hoffmann-mineral.com · E-Mail: info@hoffmann-mineral.com

Inhalt

1 Einleitung

2 Experimentelles

2.1 Basisrezepturen

2.2 Neuburger Kieselerde

2.3 Herstellung, Applikation und Prüfungen

3 Ergebnisse

3.1 Füller

3.1.1 Trocknung und Schleifbarkeit

3.1.2 Blockfestigkeit

3.1.3 Gesamtperformance

3.2 Mehrschichtlack 1

3.2.1 Trocknung und Schleifbarkeit

3.2.2 Optisches Erscheinungsbild

3.2.3 Wasser-, Chemikalien- und Fleckbeständigkeit

3.2.4 Gesamtperformance

3.3 Mehrschichtlack 2

3.3.1 Trocknung und Schleifbarkeit

3.3.2 Optisches Erscheinungsbild

3.3.3 Abriebbeständigkeit

3.3.4 Wasser-, Chemikalien- und Fleckbeständigkeit

3.3.5 Gesamtperformance

4 Zusammenfassung und Ausblick

1 Einleitung

Wässrige Klarlacke, basierend auf Acrylatdispersionen, werden vorrangig für Holz- und Möbellackierungen eingesetzt. Im Gegensatz zu den hier häufig verwendeten klassischen lösemittelhaltigen Cellulosenitratlacken ergeben sich mit Produkten auf Wasserbasis sehr umweltfreundliche, physikalisch trocknende Systeme, die zunehmend als Grundierung, Decklack oder auch Mehrschichtlack sowohl in der industriellen als auch handwerklichen Holzbeschichtung Anwendung finden.

Durch Einsatz sogenannter „selbstvernetzender“ Acrylatdispersionen kann die Schutzwirkung der Beschichtungen auf stärker beanspruchten Holzoberflächen weiter verbessert werden.

Je nach Herstell- und Applikationsweise bzw. Anforderungsprofil und Holzsubstrat können folgende Eigenschaften (in Auswahl) von Bedeutung sein:

- ✓ Trocknungsverhalten
- ✓ Schleifbarkeit
- ✓ Blockfestigkeit
- ✓ Transparenz / Holzanfeuerung
- ✓ Glanz / Mattierung
- ✓ Abrieb- / Kratzbeständigkeit
- ✓ Wasser- / Chemikalienbeständigkeit
- ✓ Fleckbeständigkeit

Der vorliegende Bericht zeigt auf, inwieweit das Eigenschaftsspektrum wässriger Holzklarlacke durch die Verwendung von funktionellen Füllstoffen auf Basis der Neuburger Kieselerde optimierbar ist. Dazu werden Füllstoffeffekte auf prozesstechnische, optische, mechanische und weitere relevante Eigenschaften am Beispiel von drei unterschiedlichen Basisrezepturen exemplarisch aufgezeigt und bewertet.

2 Experimentelles

2.1 Basisrezepturen

Grundlage der Untersuchungen sind ein Holzfüller sowie zwei universell einsetzbare Mehrschichtlacke, basierend auf Bindemitteln und Richtrezepturen der Firma Alberdingk Boley.

Der Holzfüller dient zum Auffüllen von Poren oder Unebenheiten der Holzoberfläche. Ferner kann er als Grundbeschichtung und Basis für einen folgenden Lackaufbau eingesetzt werden. Anforderungen liegen hier besonders in hoher Füllkraft und schneller, guter Schleifbarkeit.

Beim Mehrschichtlack wird in der Regel sowohl die Grundbeschichtung als auch der folgende Decklack - ggfs. mit einer weiteren Zwischenbeschichtung - formulierungsgleich ausgeführt. Zur besseren Zwischenschichthaftung und Filmegalisierung wird nach dem Trocknen oberflächlich jeweils fein angeschliffen. Gegenüber dem Füller sind für diese Systeme neben den optischen Eigenschaften besonders mechanische und chemische Beständigkeit von Bedeutung.

In allen Beschichtungen wird durch den Einsatz von Filmbildehilfsmitteln - organischen Lösungsmitteln in geringer Konzentration - die Koaleszenz der Polymerteilchen des Bindemittels verbessert und die Filmbildung auch bei niedrigeren Temperaturen ermöglicht.

Eine detaillierte Übersicht zu den Bestandteilen der jeweiligen Rezepturen ist dem Ergebnisteil dieses Berichtes zu entnehmen.

2.2 Neuburger Kieselerde

Die Neuburger Kieselerde, die nahe Neuburg an der Donau abgebaut wird, ist ein in der Natur entstandenes Gemisch aus korpuskularer Neuburger Kieselsäure und lamellarem Kaolinit: ein loses Haufwerk, das durch physikalische Methoden nicht zu trennen ist. Der Kieselsäureanteil weist durch natürliche Entstehung eine runde Kornform auf und besteht aus ca. 200 nm großen, aggregierten Primärpartikeln.

In *Abb. 1* sind die wichtigsten Kennwerte der verwendeten Kieselerdetypen dargestellt. Die Unterschiede der beiden unbehandelten Produktvarianten liegen vorrangig in der Feinteiligkeit und spiegeln sich beim Sillitin Z 89 in leicht höheren Werten für die Ölzahl und die spezifische Oberfläche wider.

Als oberflächenbehandelter Füllstoff wurde eine Aktisil-Type auf der Grundlage des Sillitin V 88 getestet. Aktisil MAM besitzt eine durch eine methacryl-funktionelle Gruppe modifizierte Oberfläche.

Füllstoffkennwerte

HOFFMANN MINERAL

EINLEITUNG
EXPERIMENTELLES
ERGEBNISSE
ZUSAMMENFASSUNG

		Neuburger Kieselerde		
		Nicht oberflächenbehandelt		Oberflächen-behandelt
		Sillitin Z 89	Sillitin V 88	Aktisil MAM
Dichte	[g/cm³]	2,6	2,6	2,6
Korngröße d_{50}	[µm]	1,8	4	4
Korngröße d_{97}	[µm]	8	18	18
Ölzahl	[g/100g]	55	45	45
Spezifische Oberfläche BET	[m²/g]	11	8	7

VM-5/0112/03.2025

Abb. 1

Vorversuche ergaben, dass die Neuburger Kieselerde den grundsätzlichen optischen Anforderungen bei Einsatz in einem Klarlack genügt. Die deutlich bessere Transparenz der Beschichtung gegenüber klassischen Wettbewerbsfüllstoffen zeigt sich selbst bei hoher Dosierung (*Abb. 2,* ganz rechts) und einer PVK von 25 %, entsprechend umgerechnet 20 % Gewichtsanteil bezogen auf die Gesamtformulierung (nass).

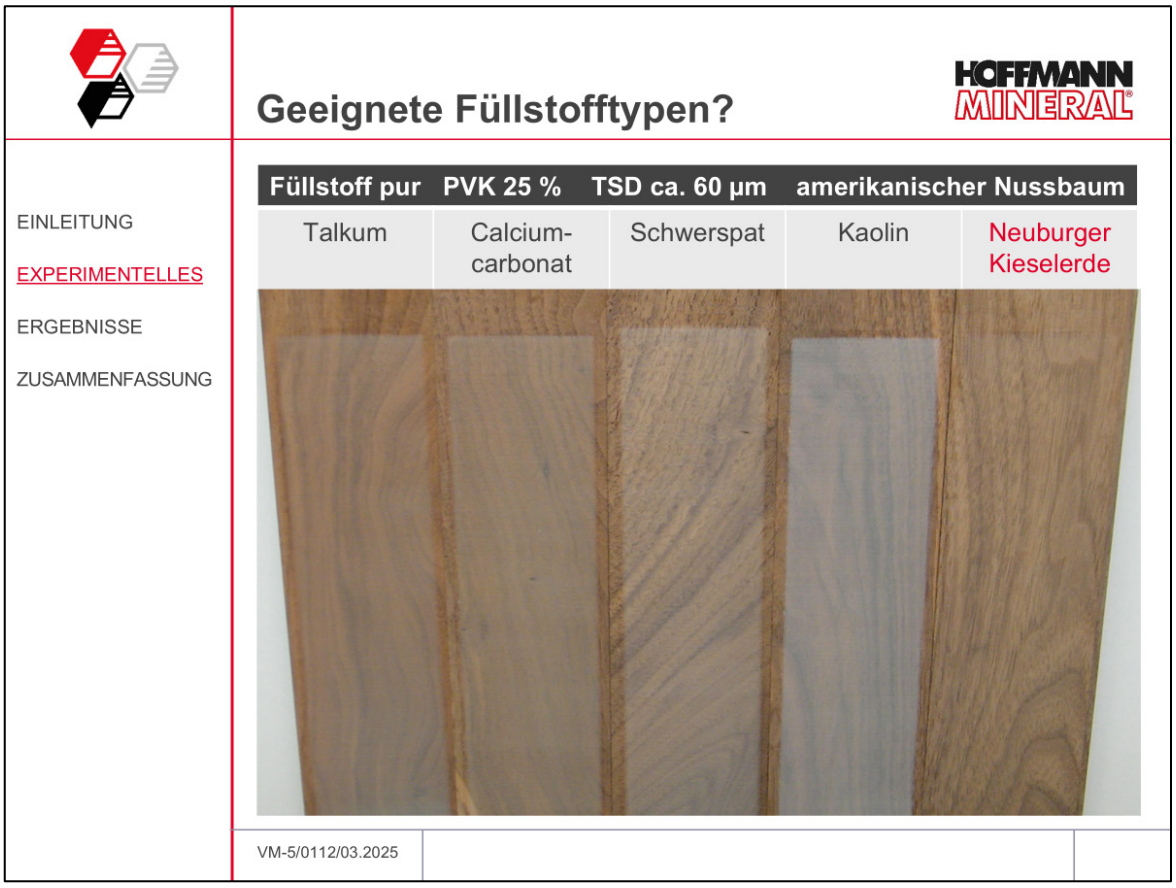

Abb. 2

2.3 Herstellung, Applikation und Prüfungen

Das Mischen der Rohstoffe erfolgte an einem Dissolver mit Zahnscheibe. Filmbildehilfsmittel und additives Wasser sind dabei separat vorgemischt und langsam zuzufügen. Die Neuburger Kieselerde wurde nach Zugabe durch 15 Minuten langes Dispergieren bei einer Umfangsgeschwindigkeit von 5,2 m/s in die jeweilige Vorlage eingearbeitet.

Nach Komplettierung der Formulierungen und Reifung über Nacht wurde ein Teil des Nasslackes zur Beurteilung der Lagerstabilität separat abgefüllt. Für Prüfungen am Trockenfilm wurde einschichtig mittels Kastenrakel bei vorrangig 150 µm Spalthöhe entsprechend 30 - 35 µm Trockenschichtdicke aufgezogen. Die Substrate wurden gemäß den folgenden, durchzuführenden Prüfungen gewählt:

Kontrastkarton

- Glanzmessung, DIN EN ISO 1522
- Abriebbeständigkeit, Taber CS17 angelehnt an ASTM 4060

Leneta-Folie schwarz

- Schleifbarkeit, Handversuch mit Schleifpapier auf Hammerschlagseite
- Blockfestigkeit, angelehnt an ASTM 4946

Q-Panel Typ R 48

- Trocknungsverhalten, Erichsen-Methode (keine Filmverletzung durch gezogenen Drahtbügel)
- Härte, Pendeldämpfungsprüfung nach König DIN EN ISO 1522

Holzsubstrat Buche bzw. amerikanischer Nussbaum

- Transparenz, visuelle Beurteilung
- Wasser- und Chemikalien- sowie Fleckbeständigkeit, DIN EN 12720, DIN 68861-1

Für Prüfungen auf Holz wurden die Mehrschichtlacke dreilagig mit jeweils 3-4 stündiger Zwischentrocknung und anschließendem Zwischenschliff der Körnung 220 appliziert.

Sofern nicht weiter angegeben, erfolgten die Trocknung / Konditionierung der Lackfilme sowie die Prüfungen im klimatisierten Labor bei 23 °C und 50 % Luftfeuchtigkeit.

3 Ergebnisse

Anmerkung: Die im experimentellen Teil angesprochenen Prüfungen stellen eine Auswahl der im Rahmen dieses Projektes vorgenommenen Untersuchungen dar. Für die Anwendung besonders relevante Ergebnisse werden im Folgenden im Detail und vorrangig bei hoher Füllstoffdosierung beschrieben. Weitere Eigenschaften sind bei der Beurteilung der Gesamtperformance berücksichtigt.

3.1 Füller

Abb. 3 gibt einen Überblick über die Zusammensetzung der zugrunde liegenden Holzfüllerrezeptur. Als Bindemittel dient eine nicht selbstvernetzende Acrylatdispersion mit einer Mindestfilmbildetemperatur (MFT) von 40 °C. Durch Zugabe von Butylglykol kann die MFT gesenkt und eine ausreichende Filmbildung bereits bei Raumtemperatur realisiert werden.

Als Vertreter der Neuburger Kieselerde wurden Sillitin Z 89 und Sillitin V 88 jeweils hochdosiert mit 20 Gewichtsteilen in die Kontrollrezeptur eingebracht. Ein zusätzliches Dispergieradditiv unterstützt in diesen Varianten die gute Einarbeitbarkeit des Füllstoffes in die Vorlage aus Wasser und Filmbildehilfsmittel.

Der Wasseranteil der gefüllten Formulierungen wurde darüber hinaus in der Weise erhöht, dass bei Applikation des gleichen Lackvolumens auch eine vergleichbare Trockenschichtdicke erhalten wird. Unter diesen Bedingungen (vergleichbares Festkörpervolumen) wird der bei der Trocknung sich verflüchtigende Wasseranteil dadurch identisch und ermöglicht so eine objektive Beurteilung der Trocknungszeiten als auch der Schleifbarkeit zu definierten Zeitpunkten.

Holzfüller

HOFFMANN MINERAL

EINLEITUNG
EXPERIMENTELLES
ERGEBNISSE
ZUSAMMENFASSUNG

	Kontrolle		Gleicher Volumenfestkörper	Neuburger Kieselerde
	%	Gew.-T.		Gew.-T.
Butylglykol	7,7	5,0		5,0
Wasser demin.	13,3	8,6	3. erhöht	20,9
Tego Dispers 750 W	----	----	2. zugefügt	3,0
Füllstoff	----	----	1. zugefügt	20,0
Alberdingk AC 31	77,3	50,0		50,0
Byk 024	0,8	0,5		0,5
Rheovis PU 1214	0,9	0,6		0,6
Summe	**100,0**	**64,7**		**100,0**
Festkörper m/m	[%]	39,8		46,9
Festkörper v/v	[%]	**37,2**	← →	**37,2**
PVK	[%]	0		25,3

VM-5/0112/03.2025

Abb. 3

3.1.1 Trocknung und Schleifbarkeit

Wie bei der Kontrolle ergibt sich bei Einsatz von Sillitin Z 89 oder Sillitin V 88 eine vergleichbare Zeitspanne von ca. 20 - 25 Minuten, nach deren Ablauf der Film (TSD 30 µm) durch einen aufgelegten und gezogenen Metallbügel nicht mehr verletzt wird. Analoge Untersuchungen bei höheren Schichtdicken ergaben mit Neuburger Kieselerde ein ähnliches Resultat. Die Neuburger Kieselerde zeigt somit keinen signifikanten Einfluss auf die Trocknungsgeschwindigkeit, die primär von der Wassermenge im trocknenden Film abzuhängen scheint.

Da die mit Neuburger Kieselerde gefüllten Nasslacke (insbesondere mit Sillitin V 88) geringere Viskosität als die Kontrolle aufweisen, bietet sich ein Optimierungsansatz in einer Reduzierung des hohen Wasseranteiles. Dadurch ist eine gezielte Anpassung an das rheologische Profil der füllstofffreien Formulierung realisierbar und gleichzeitig eine Beschleunigung der Trocknung möglich (siehe auch Kapitel Mehrschichtlack 1 bzw. 2). Das erhöhte Festkörpervolumen wirkt sich zusätzlich positiv auf Fülle und Schichtbildung aus.

Zur Beurteilung der Schleifbarkeit wurde die Schlagseite eines Hammers mit Schleifpapier der Körnung 220 versehen und eine Abfolge von 50 Doppelhüben bei einer Belastung von 125 g/cm³ auf der jeweiligen Beschichtungsoberfläche ausgeführt.

Im Handversuch geben sich dabei Sillitin Z 89 und Sillitin V 88 durch signifikant frühzeitigere Schleifbarkeit mit erhöhter und deutlich feinteiligerer Abschliffmenge zu erkennen (*Abb. 4)*. Bereits nach 40 Minuten Trocknungszeit wird ein ausgezeichnetes Ergebnis mit Durchschliff der Beschichtung erzielt, während die Kontrolle ohne Füllstoff selbst nach der dreifachen Zeit durch Röllchenbildung noch fehlende Schleifbarkeit anzeigt.

Die vorteilhaften Eigenschaften der Neuburger Kieselerde lassen sich gleichfalls bei höherer Trockenschichtdicke anhand von 60 µm Trockenfilmen verifizieren.

Abb. 4

3.1.2 Blockfestigkeit

Hohe Blockfestigkeit ist eine wichtige Eigenschaft, um ein Verkleben oder Beschädigen des applizierten Lackes bei Druckbelastung z. B. beim Abstapeln am Ende des Beschichtungsprozesses zu verhindern.

Zur Prüfung der Eigenschaft wurden Lackfilme auf Lenetafolie appliziert, nach 60 Minuten Trocknungszeit in Streifen geschnitten und mit der beschichteten Fläche zueinander fixiert und für 1 Stunde bei einer Gewichtsbelastung von 100 g / cm³ verpresst. Genaue Angaben zu Variationen in der Konditionierung und den Belastungsbedingungen können *Abb. 5* entnommen werden.

Neuburger Kieselerde „nimmt“ der ungefüllten Formulierung frühzeitig die Klebrigkeit und verhindert großflächige Abrisserscheinungen, wie sie bei der Kontrolle zu beobachten sind. Durch partiell forciertes Trocknen im Umluftofen bei erhöhter Temperatur werden die Beschichtungen insgesamt blockfester und erreichen mit Sillitin V 88 sogar den Status der vollständigen Klebfreiheit.

Eine Erhöhung der Temperatur auf 40 °C während der Belastungsphase wirkt sich bei der Kontrolle durch partiellen Beschichtungsabriss merklich negativ aus. Dagegen bieten die Sillitin-Typen Z 89 und noch etwas stärker V 88 höhere Unempfindlichkeit und deutlich bessere Blockfestigkeit.

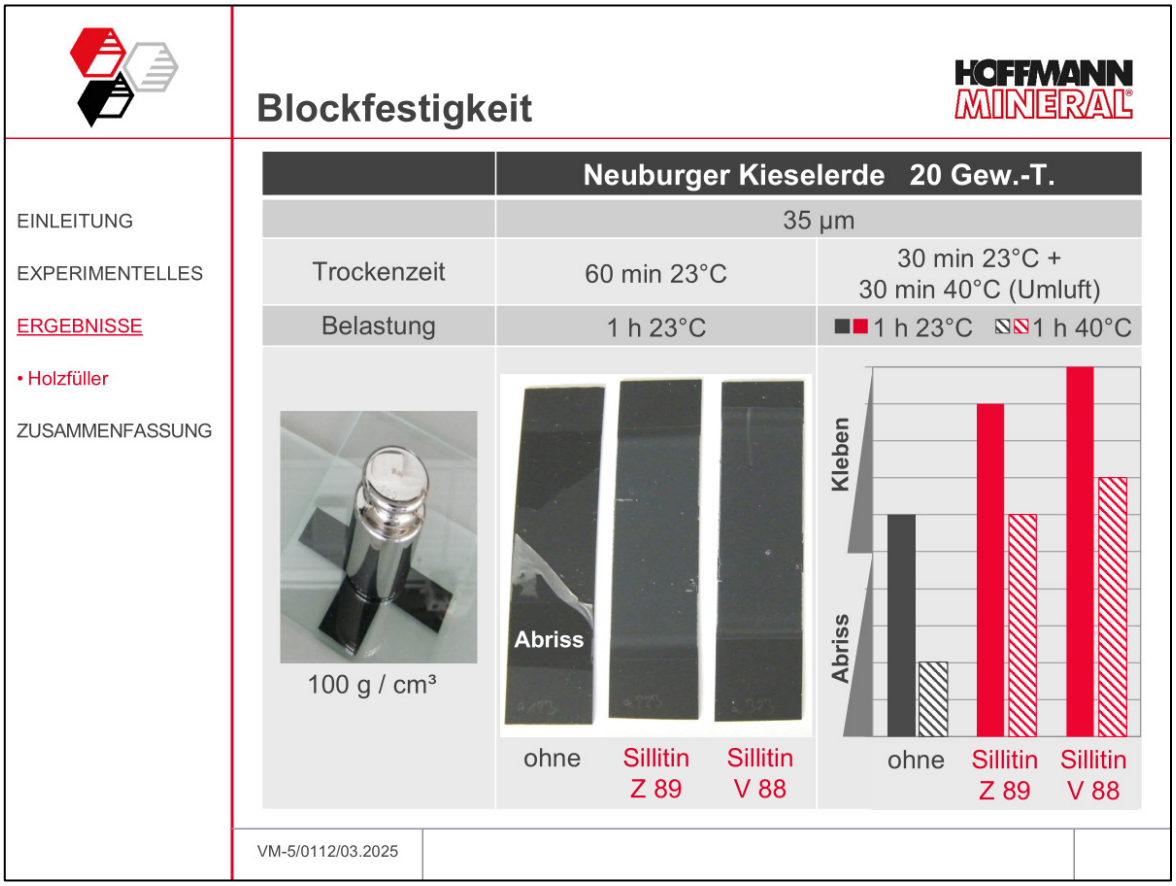

Abb. 5

3.1.3 Gesamtperformance

In Abb. 6 sind die Ergebnisse der Untersuchungen im Holzfüller vergleichend gegenübergestellt.

Die Formulierungen mit Neuburger Kieselerde zeigen insgesamt gute Lagerstabilität. Während mit Sillitin Z 89 ein ausgezeichnetes Ergebnis ohne Sediment erzielbar ist, kann die leichte Sedimentationsneigung bei Sillitin V 88 ggf. durch geringe Zugabe eines Schichtsilikatverdickers (z. B. Laponite RD) oder Kieselsäure kompensiert werden.

Vergleichbar zu den Trocknungseigenschaften wird das Niveau der Beschichtungshärte beim Einsatz von Neuburger Kieselerde aufrechterhalten.

Die Typen der Neuburger Kieselerde bewirken durch erheblich verbesserte Schleifbarkeit und frühzeitig hohe Blockfestigkeit deutliche Vorteile bereits während des Beschichtungsprozesses. Weitergehende Versuche zeigten, dass ein vergleichbares Eigenschaftsprofil durch alleinigen Einsatz gebräuchlicher Schleifhilfsmittel wie Zinkstearat nicht zu erzielen, bei additiver Dosierung (1-2 Gewichtsteile) allerdings noch optimierbar ist.

Die moderaten Einbußen in der Transparenz beruhen vorrangig auf der starken Mattierungswirkung des Füllstoffes und der damit verbunden stärkeren diffusen Lichtstreuung an der mikrorauen Beschichtungsoberfläche. Durch weitgehenden Abschliff des Füllers und Überschichtung mit füllstofffreiem Klarlack als Top Coat wird der Effekt aufgehoben und das optisch gute Erscheinungsbild des ungefüllten Systems erhalten.

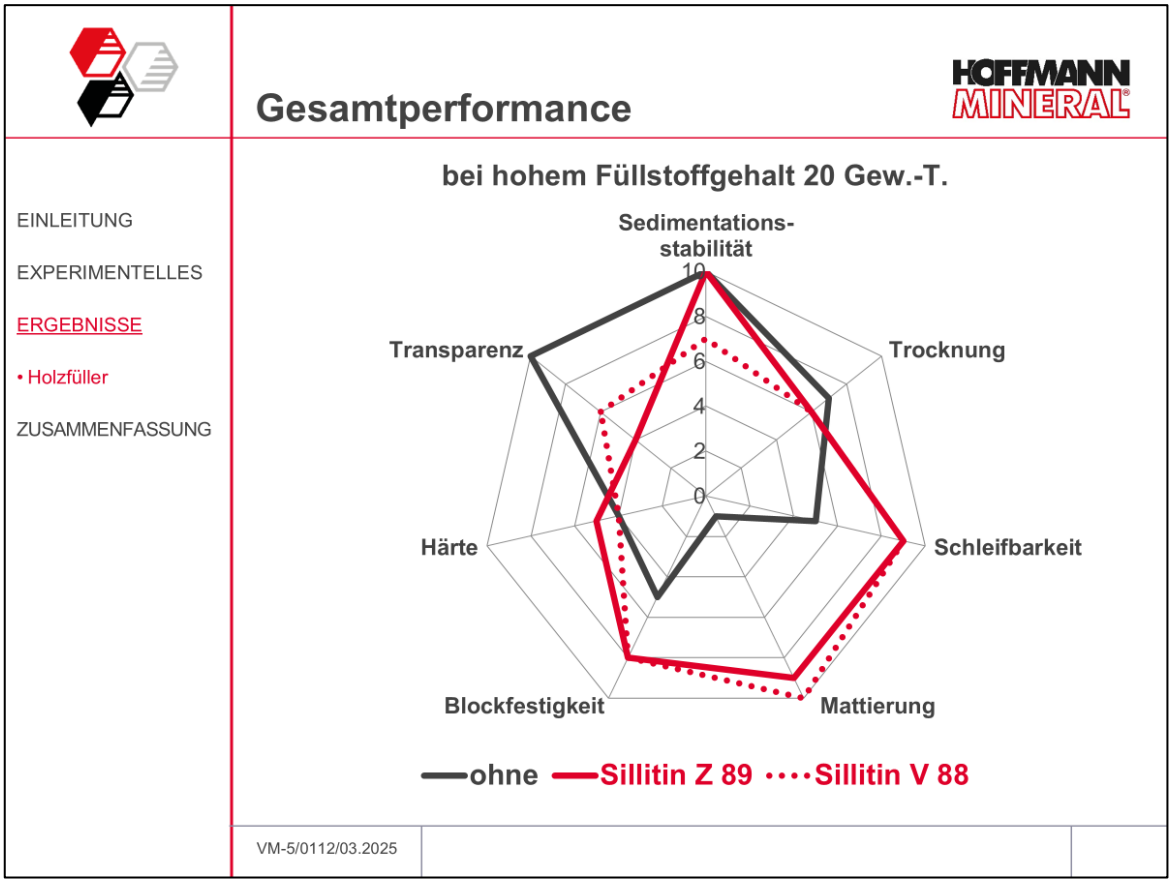

Abb. 6

3.2 Mehrschichtlack 1

Praxisgerechte Viskositätsvorgabe bei Applikation eines Mehrschichtlackes ist oftmals eine bestimmte Auslaufzeit. Sie wird bei der Möbelbeschichtung wie auch bei der generellen Lackierung von Holzwerkstoffen für den Innenbereich je nach Beschichtungsart (Streichen, Rollen, Spritzen, Fluten, Tauchen) bzw. Objektform (eher flach: Tischplatten, Möbelfronten oder aber dreidimensional mit senkrechten Bereichen z. B. Stühle) auf ein der Anwendung entsprechend adäquates Niveau eingestellt.

Die gemäß *Abb. 7* vorgegebene Auslaufzeit von 75 s liegt bereits im etwas höheren Bereich und erlaubt eine gewisse Ablaufsicherheit bei Beschichtung senkrechter Holzoberflächen.

Bei Alberdingk AC 25381 handelt es sich um ein Bindemittel, bei dem die Polymerpartikel einen harten Kern mit einer umgebenden weicheren Phase aufweisen (Kern-Schale-Technologie). Der Kern bietet frühzeitig mechanische Stabilität und gute Blockfestigkeit. Die Weichphase begünstigt das Verfließen der Polymerteilchen und die Interdiffusion der Polymerketten während der Trocknungsphase, wodurch die Verfilmung erleichtert wird.

In *Abb. 7* sind die aus der Basisrezeptur resultierenden Formulierungsvarianten dargestellt.

Durch die mattierende Wirkung der Neuburger Kieselerde kann in den gefüllten Rezepturen auf den Einsatz von Mattierungsmitteln, hier Acematt TS 100, verzichtet werden. Die viskositätserhöhende Wirkung der Neuburger Kieselerde im Niedrigscherbereich erlaubt zusätzlich eine kostenseitig günstige Herabsetzung des verwendeten Rheologieadditivs. Gleichzeitig kann zur Einstellung einer vergleichbaren Auslaufzeit und damit Anhebung der Viskosität im Mittelscherbereich weniger Wasser zudosiert werden, was sich auch positiv auf den höheren Festkörpergehalt auswirkt.

EINLEITUNG
EXPERIMENTELLES
ERGEBNISSE
ZUSAMMENFASSUNG

Mehrschichtlack 1

HOFFMANN MINERAL

	Kontrolle		Auslaufzeit 75 s DIN-4 Becher	Neuburger Kieselerde	
	Gew.-T.			Gew.-T.	
Alberdingk AC 25381	74,5			74,5	74,5
Tego Foamex 822	0,6			0,6	0,6
DPM	5,0			5,0	5,0
DPnB	2,0			2,0	2,0
Wasser demin.	13,8		4. reduziert	6,0	7,5 – 8,0
Acematt TS 100	0,5		2. ersetzt	----	----
Füllstoff	----		1. zugefügt	10,0	20,0
Aquacer 539	3,0			3,0	3,0
Byk 346	0,3			0,3	0,3
Rheovis PU 1214	0,3		3. reduziert	0,15	0,15
Summe	**100,0**			**101,55**	**113,05 - 113,55**
Festkörper m/m	37,7	[%]		46,4	50,3 – 50,6
PVK	0,7	[%]		10,6	19,1

VM-5/0112/03.2025

Abb. 7

3.2.1 Trocknung und Schleifbarkeit

Infolge des hohen Festkörpergehalts und geringeren Wasseranteils können die notwendigen Trocknungszeiten gegenüber der ungefüllten Kontrollformulierung merklich reduziert werden. Besonders bei hoher Füllstoffdosierung ergeben sich Verkürzungen von ca. 30 bis 40 % relativ zum Kontrollansatz, wodurch die Trocknungsphase effektiv von 29 Minuten auf 17 bis 20 Minuten vermindert wird.

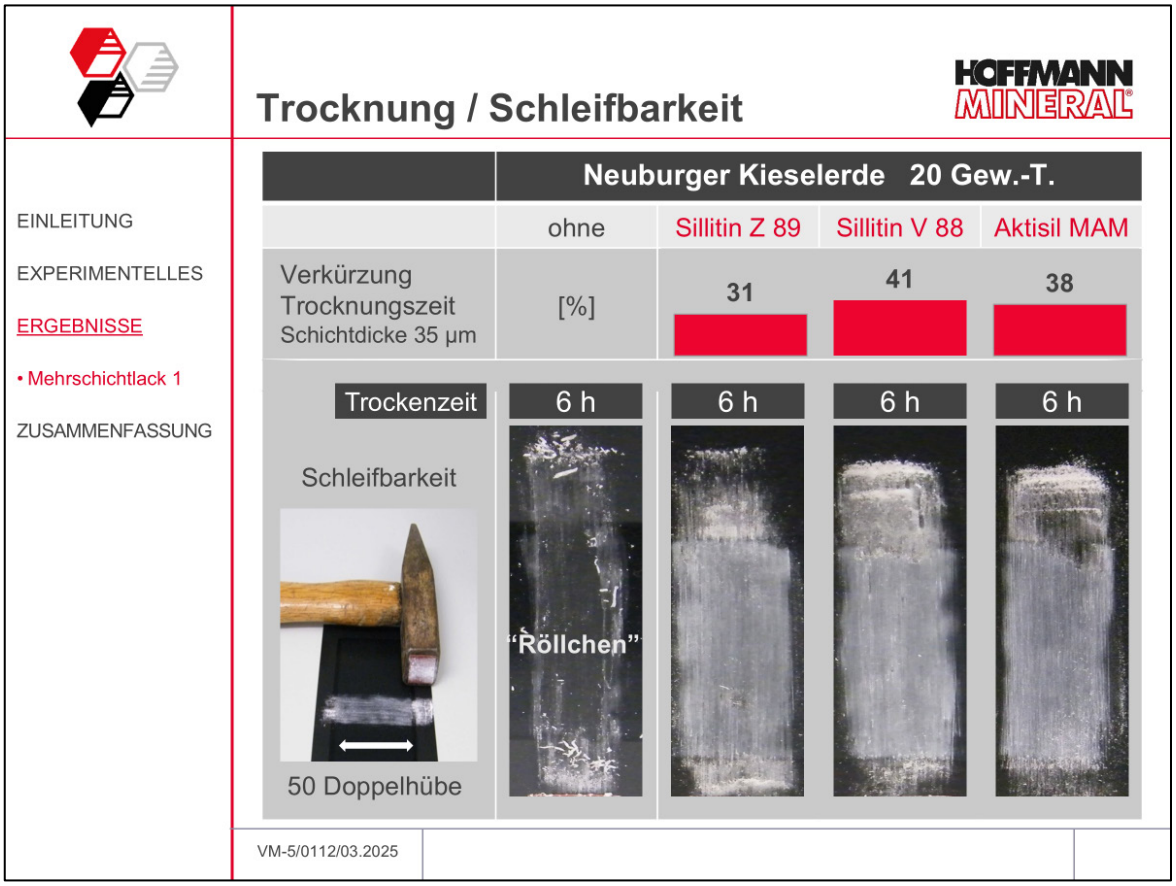

Abb. 8

Frisch applizierte Filme mit Neuburger Kieselerde zeigen bereits nach 6 Stunden durch sehr feine Schleifstaubbildung ausgezeichnete Schleifbarkeit an. Die ungefüllte Formulierung verhält sich demgegenüber elastischer. Als Folge heizt sich die Beschichtung beim Schleifvorgang zunehmend auf und bildet wie in *Abb. 8* erkennbar auch nach 24 Stunden Trocknungsphase noch klebrigen, rollenförmigen Materialabtrag.

3.2.2 Optisches Erscheinungsbild

Abb. 9 (oberer Teil) stellt die stark mattierende Wirkung der Neuburger Kieselerde grafisch dar. Diese ist bei Sillitin Z 89 wegen der höheren Kornfeinheit und der damit verbunden mikroskopisch nachweisbar geringeren Rauigkeit der Filmoberfläche etwas schwächer ausgeprägt als bei den beiden anderen Kieselerde-Typen. Der Mattierungseffekt kombiniert mit sehr guter Filmtransparenz verleiht der Oberfläche ein dezent natürliches Aussehen mit dem Erscheinungsbild von vermeintlich unbeschichtetem Holz. Auf dunklen Holzarten muss jedoch mit einer gewissen Aufhellung durch die starke Lichtstreuung an der Lackoberfläche gerechnet werden.

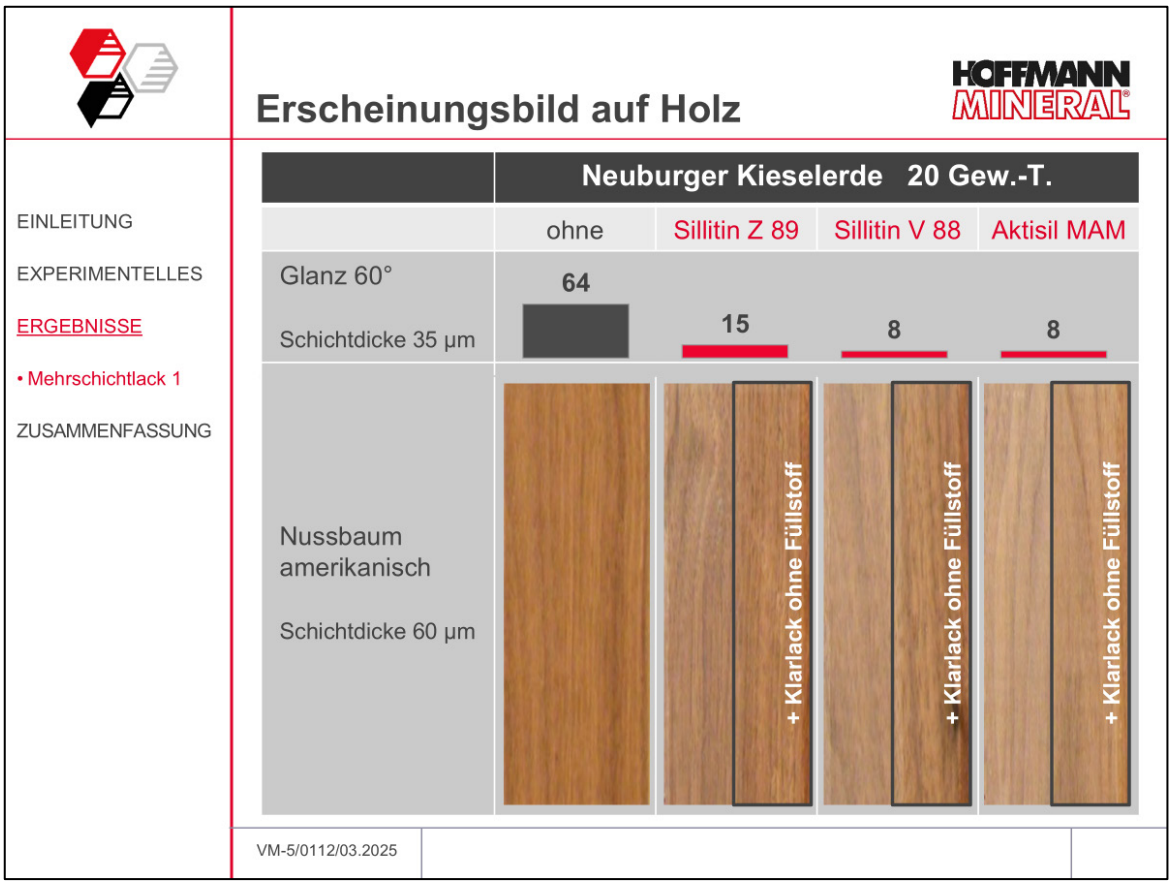

Abb. 9

Ist aus optischen Gründen ein höherer Glanz erwünscht, empfiehlt sich gemäß *Abb. 10* ein reduzierter Füllstoffeinsatz von vorzugsweise Sillitin Z 89 bzw. ein Überschichten mit der ungefüllten Formulierung. Gleichzeitig werden durch die zunehmende Holzanfeuerung Farbton und Maserung des Holzes verstärkt hervorgehoben, was besonders bei dunklen Hölzern positiv festzustellen ist.

Demgegenüber stellen Sillitin V 88 und auch Aktisil MAM den besten Kompromiss aus Erscheinungsbild und Transparenz bei vorgegebenem niedrigem Glanzgrad dar.

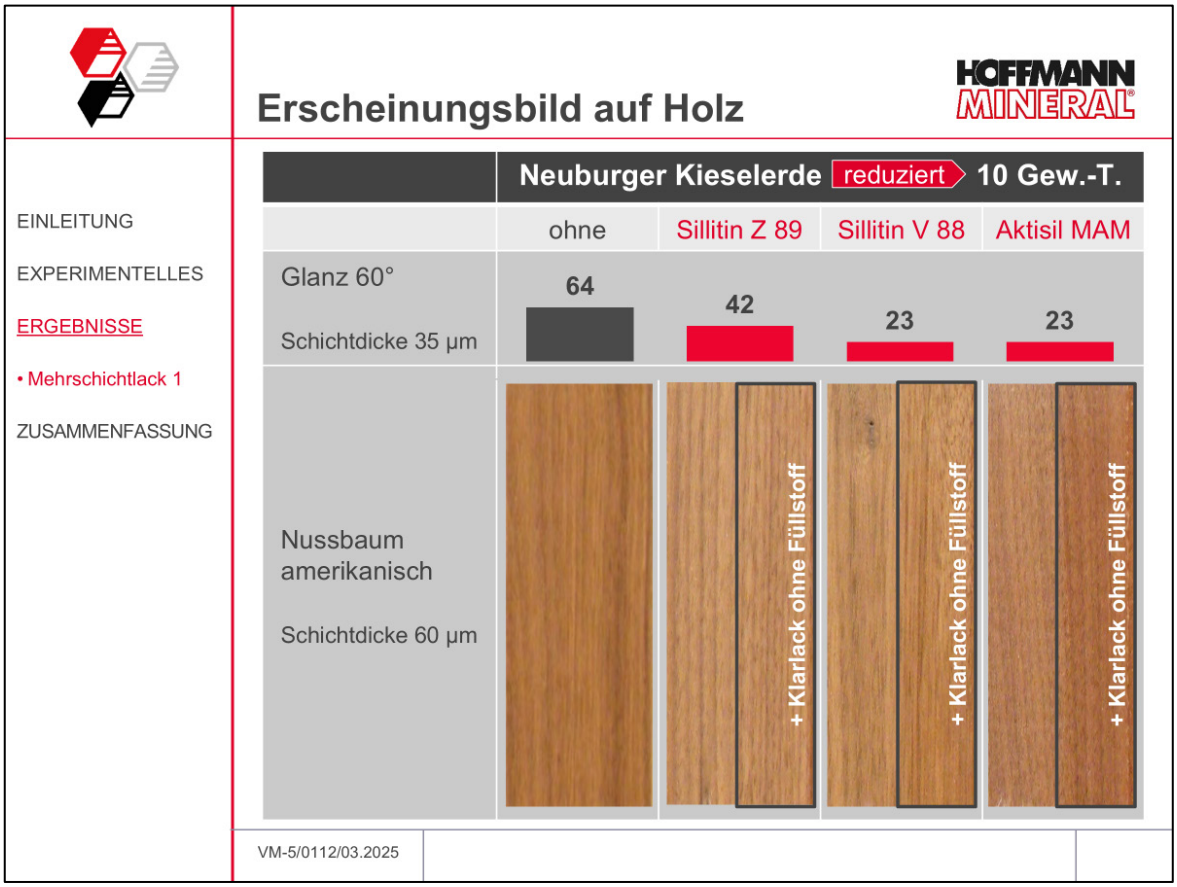

Abb. 10

3.2.3 Wasser-, Chemikalien- und Fleckbeständigkeit

Die Beständigkeit gegenüber dem Einwirken kalter Flüssigkeiten bzw. pastöser Substanzen ist insgesamt als sehr gut zu bewerten und erfüllt weitgehend die hohen Anforderungen der Klasse 1B entsprechend DIN 68861-1. *Abb. 11* veranschaulicht die Ergebnisse bei unterschiedlichen Füllstoffdosierungen in Abhängigkeit von der jeweiligen Prüfsubstanz und Belastungszeit auf Buchenholz.

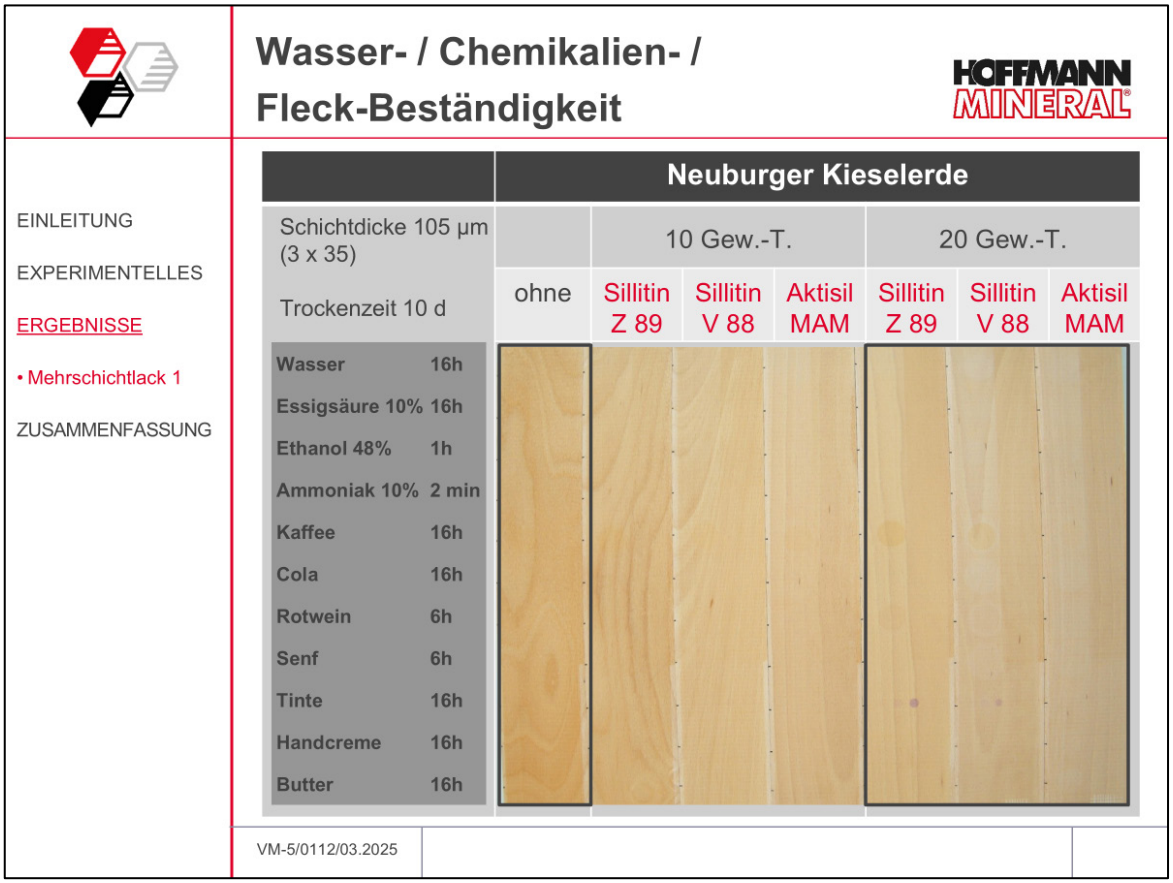

Abb. 11

Selbst bei hohem Füllstoffgehalt wird eine ausgezeichnete Resistenz gegenüber Wasser und Reinigungschemikalien sowie eine hohe Fettbeständigkeit (Handcreme, Butter) erzielt. Lediglich in hoher Konzentration von 20 Gewichtsteilen und bei stark färbenden Substanzen wie Kaffee oder Tinte verbleiben geringe sichtbare Spuren. Der Einsatz der mit einer methacryl-funktionellen Gruppe behandelten Kieselerde Aktisil MAM jedoch verhindert, sogar in hoher Dosierung von 20 Gewichtsteilen, jegliche Kaffee- oder Tintenflecken.

3.2.4 Gesamtperformance

Die zugrunde liegende Formulierung kann durch den Einsatz von Neuburger Kieselerde auf der Seite der prozesstechnisch wichtigen Eigenschaften verbessert und über die Füllstoffdosierung hinsichtlich optischer Anforderungen wie Glanzgrad und Transparenz / Erscheinungsbild eingestellt werden. Füllstoffspezifische Unterschiede werden in *Abb. 12 und 13* deutlich: Verglichen zu Sillitin Z 89 wirkt sich der Einsatz des grobteiligeren Sillitin V 88 bzw. Aktisil MAM in Bezug auf die Transparenz und Mattierung leicht positiv, bezüglich der Wasser- und Chemikalienbeständigkeit leicht negativ aus. Abriebfestigkeit und Fleckenresistenz gegenüber färbenden Medien sind hingegen mit den getesteten gröberen Typen der Neuburger Kieselerde verbessert und durch die Oberflächenmodifizierung bei Aktisil MAM optimiert.

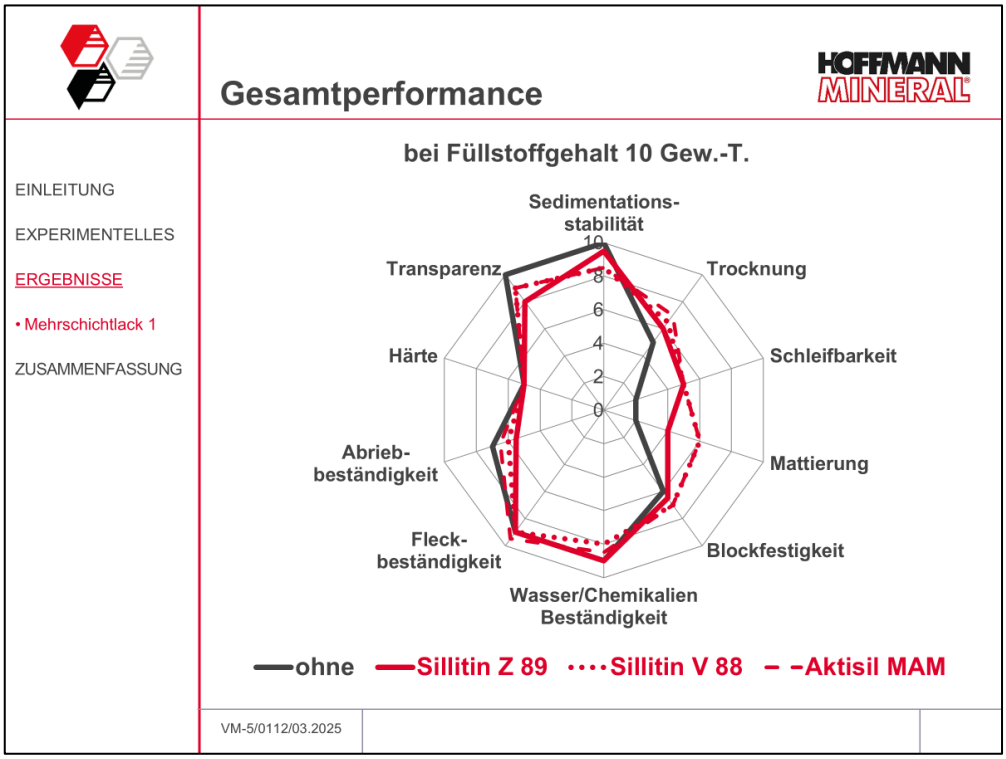

Abb. 12

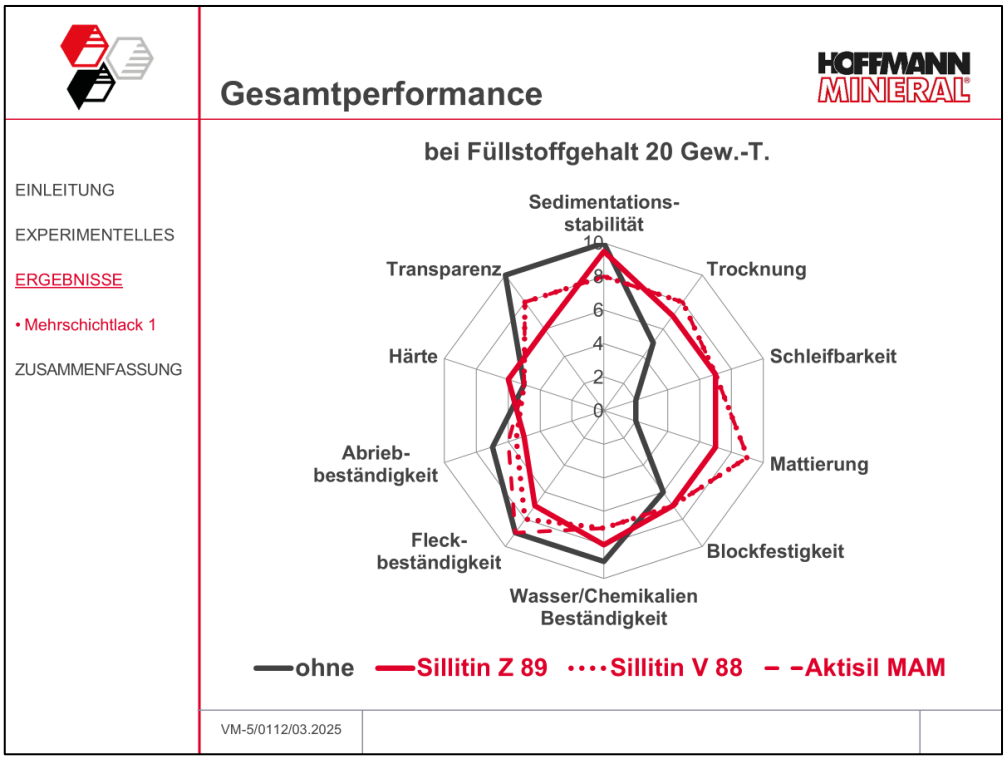

Abb. 13

3.3 Mehrschichtlack 2

Die zweite Formulierung zur Untersuchung der Füllstoffeffekte in Mehrschichtlacken beruht wiederum auf einem selbstvernetzenden Bindemittel, allerdings ohne Kern-Schale-Aufbau. *Abb. 14* zeigt die Zusammensetzung der Basisrezeptur, die als Kontrolle für die Varianten mit Neuburger Kieselerde herangezogen wird.

Gegenüber Alberdingk AC 25381 weist die Type AC 2514 höhere Mindestfilmbildetemperatur und Härte bei gleichzeitig deutlich verminderter Viskosität auf. Die Auslaufzeit der resultierenden Kontrollformulierung fällt daher insgesamt niedrig aus. In den entsprechend adaptierten Formulierungen mit Neuburger Kieselerde wird ein vergleichbares Niveau durch vollständigen Verzicht auf das Rheologieadditiv und Reduzierung der additiven Wassermenge erzielbar.

EINLEITUNG

EXPERIMENTELLES

ERGEBNISSE

ZUSAMMENFASSUNG

Mehrschichtlack 2

HOFFMANN MINERAL

	Kontrolle	Auslaufzeit 20 s DIN-4 Becher	Neuburger Kieselerde	
	Gew.-T.		Gew.-T.	
Alberdingk AC 2514	79,4		79,4	79,4
Byk 024	0,8		0,8	0,8
Butyldiglykol	6,0		6,0	6,0
Butylglykol	2,0		2,0	2,0
Wasser demin.	7,5	4. ersetzt / reduziert	----	4,0
Acematt TS 100	0,5	2. ersetzt	----	----
Füllstoff	----	1. zugefügt	10,0	20,0
Ultralube D 816	3,0		3,0	3,0
Byk 346	0,4		0,4	0,4
Rheovis PU 1214	0,4	3. ersetzt	----	----
Summe	**100,0**		**101,6**	**115,6**
Festkörper m/m [%]	37,7		46,3	49,1
PVK [%]	0,7		10,6	19,4

VM-5/0112/03.2025

Abb. 14

3.3.1 Trocknung und Schleifbarkeit

Analog den bisherigen Ergebnissen ist durch die Reduktion des Wasseranteiles in den Formulierungen mit Neuburger Kieselerde eine um 30 bis 35 % beschleunigte Trocknung festzustellen (*Abb. 15* oben, Absolutwerte der Kontrolle 29 min, Kieselerdevarianten 19-20 min).

Die höhere Härte des Bindemittels erlaubt bereits in der ungefüllten Variante frühe Schleifbarkeit mit allerdings noch ungenügendem Materialabtrag. Dieser erhöht sich bei Einsatz von Neuburger Kieselerde deutlich, wodurch frühzeitige mit guter Schleifbarkeit kombiniert werden kann.

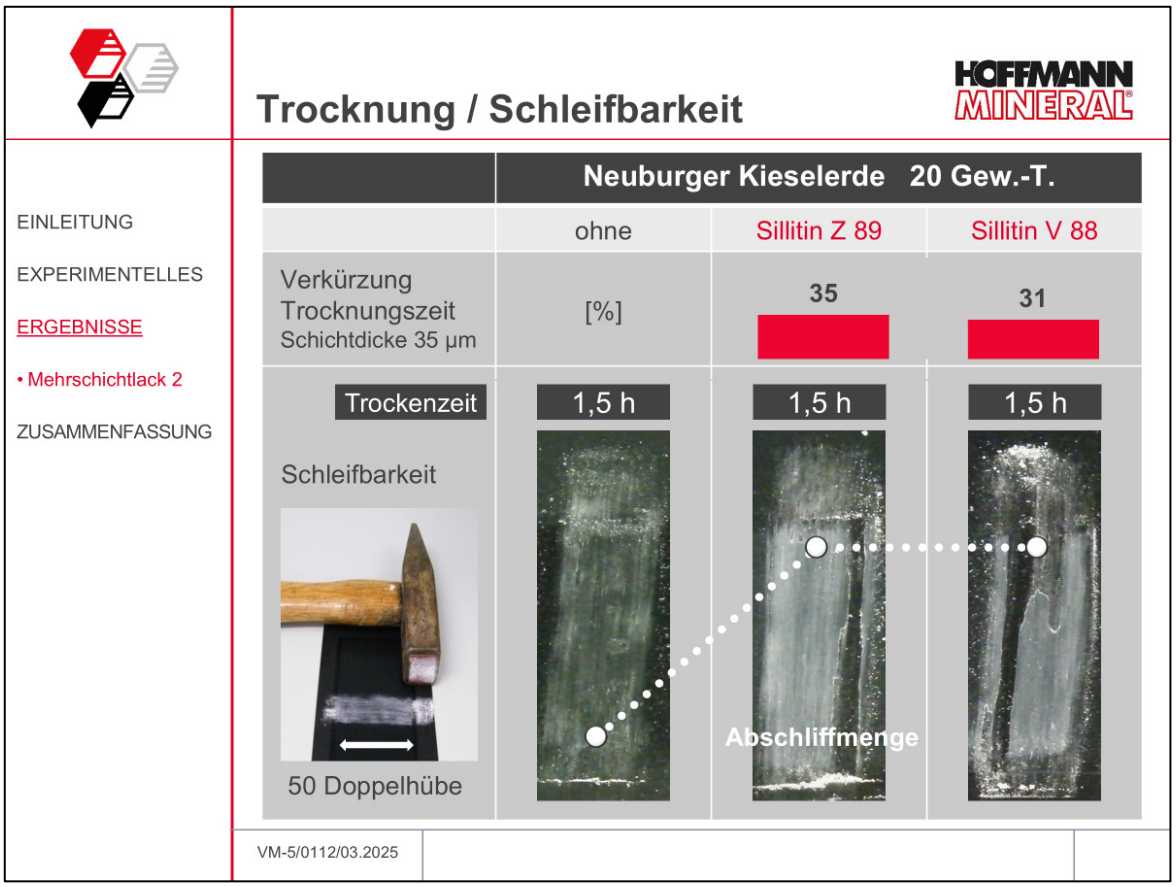

Abb. 15

3.3.2 Optisches Erscheinungsbild

Im Mehrschichtlack 2 wirkt sich der Füllstoff besonders deutlich auf die Beschichtungs-eigenschaften aus. Durch vergleichsweise hohe Dosierung von 20 Gewichtsteilen reduziert sich die Transparenz in *Abb. 16* mit Folge eines leicht lasierend wirkenden Effektes bei ausgeprägt matter Oberfläche. Überschichtung mit ungefülltem Klarlack ermöglicht eine glänzende Oberfläche mit optisch vergleichbarem Erscheinungsbild.

Als Ursache für die verminderte Transparenz wird eine generell erschwerte Filmbildung vermutet, die primär auf die veränderten Polymereigenschaften des Bindemittels (keine Kern-Schale Morphologie bei höherer MFT und Härte) zurückzuführen sein sollte. Unter diesen Bedingungen erscheint die gewählte Füllstoffdosierung bereits so hoch, dass ein kritischer Grenzwert hinsichtlich einer idealen Koaleszenz und Polymerverschlaufung bei der Filmtrocknung überschritten wird.

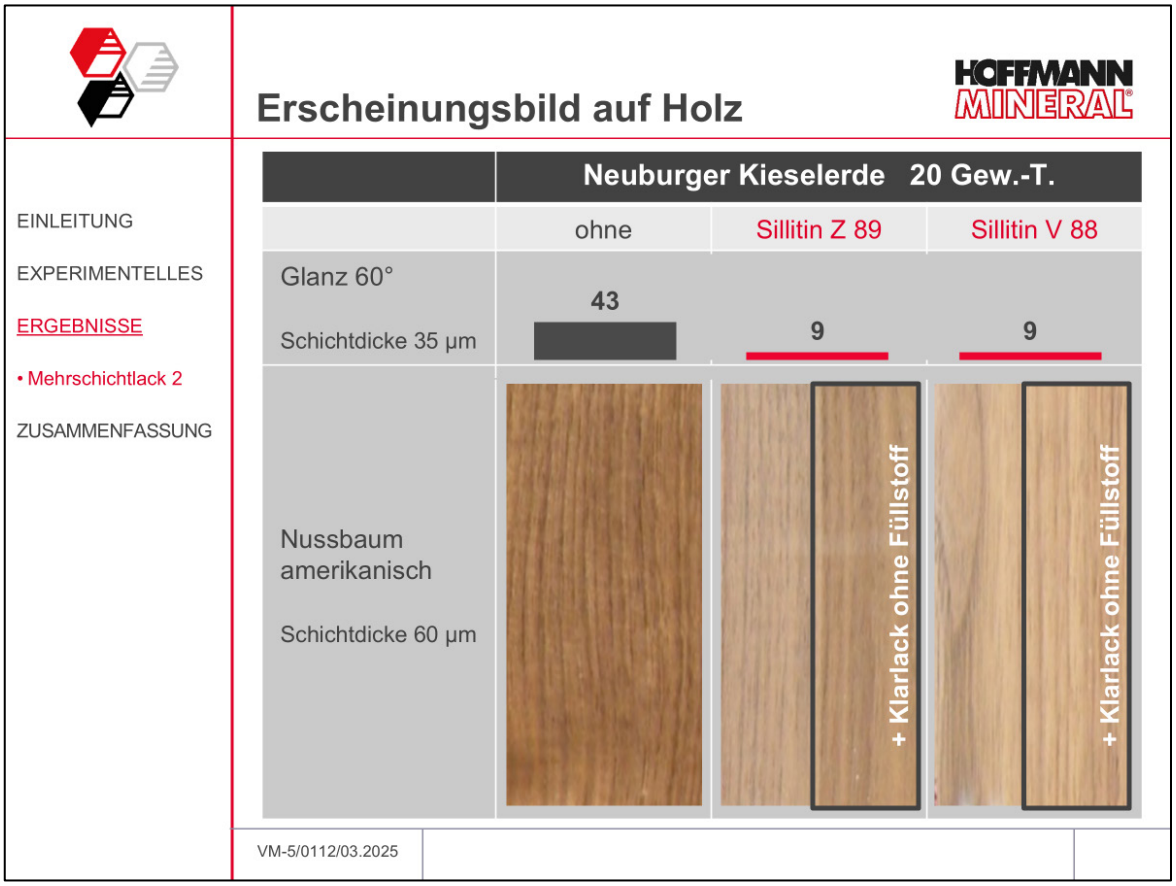

Abb. 16

Um gute Transparenz auch auf dunklen Hölzern zu erzielen, empfiehlt sich je nach Anforderung, den Füllstoffanteil in diesem Beschichtungssystem, wie in *Abb. 17* dargestellt, auf maximal 10 Gewichtsteile zu begrenzen. Bei moderater Mattierung werden das optische Erscheinungsbild und die Holzanfeuerung merklich verbessert und annähernd das Niveau der Kontrollrezeptur erreicht.

Einen zusätzlichen Ansatz zur Verbesserung der Transparenz bietet eine Variation der eingesetzten Filmbildehilfsmittel unter Ersatz von Butylglykol durch Dipropylenglykolmonomethylether (DPM).

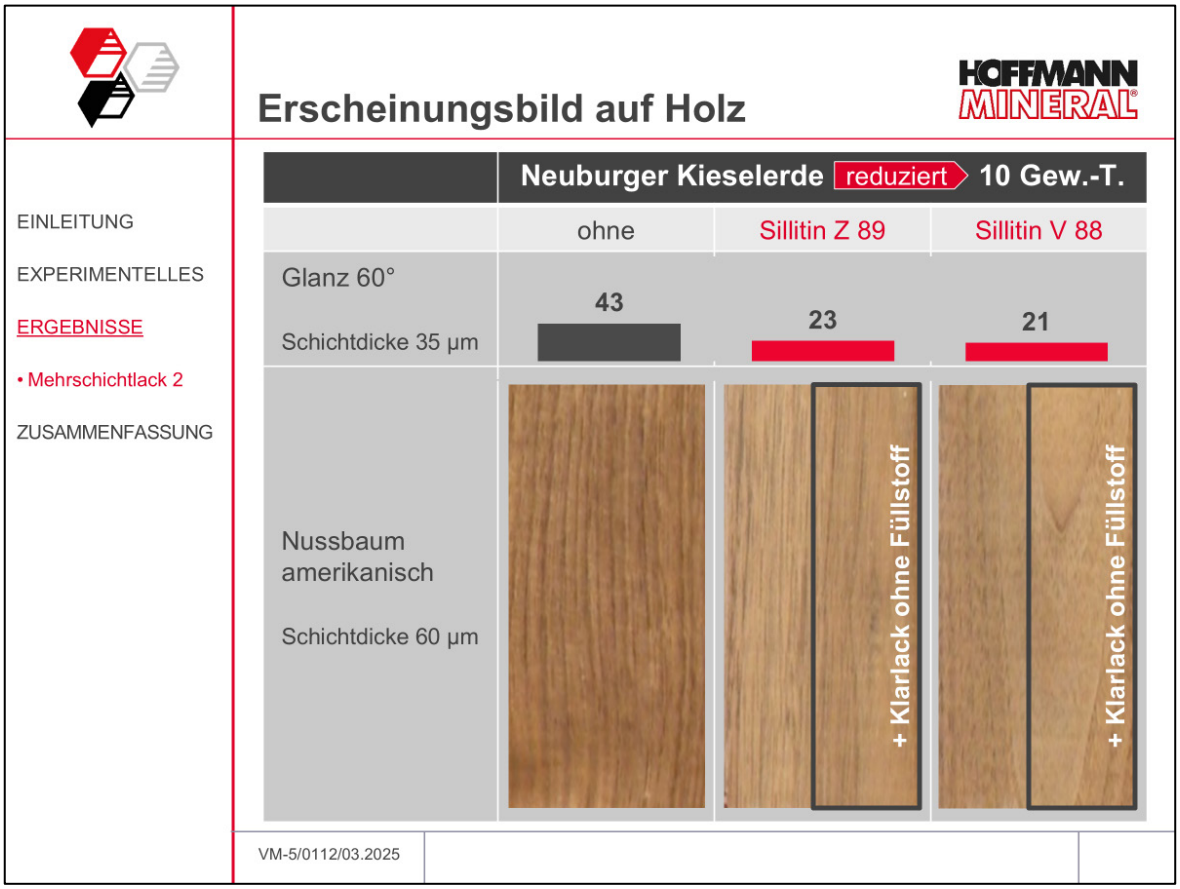

Abb. 17

3.3.3 Abriebbeständigkeit

Zur Beurteilung der mechanischen Beständigkeit bei flächiger Beanspruchung beschichteter Holz- und Möbeloberflächen wurde der Taber-Abriebtest mit Reibrädern CS-17 bei einer Gewichtsbelastung von 1 kg durchgeführt. In *Abb. 18* stellt sich mit Neuburger Kieselerde eine signifikant erhöhte Verschleißfestigkeit mit einem um 30 % niedrigeren Volumenabrieb bereits bei geringer Füllstoffdosierung ein.

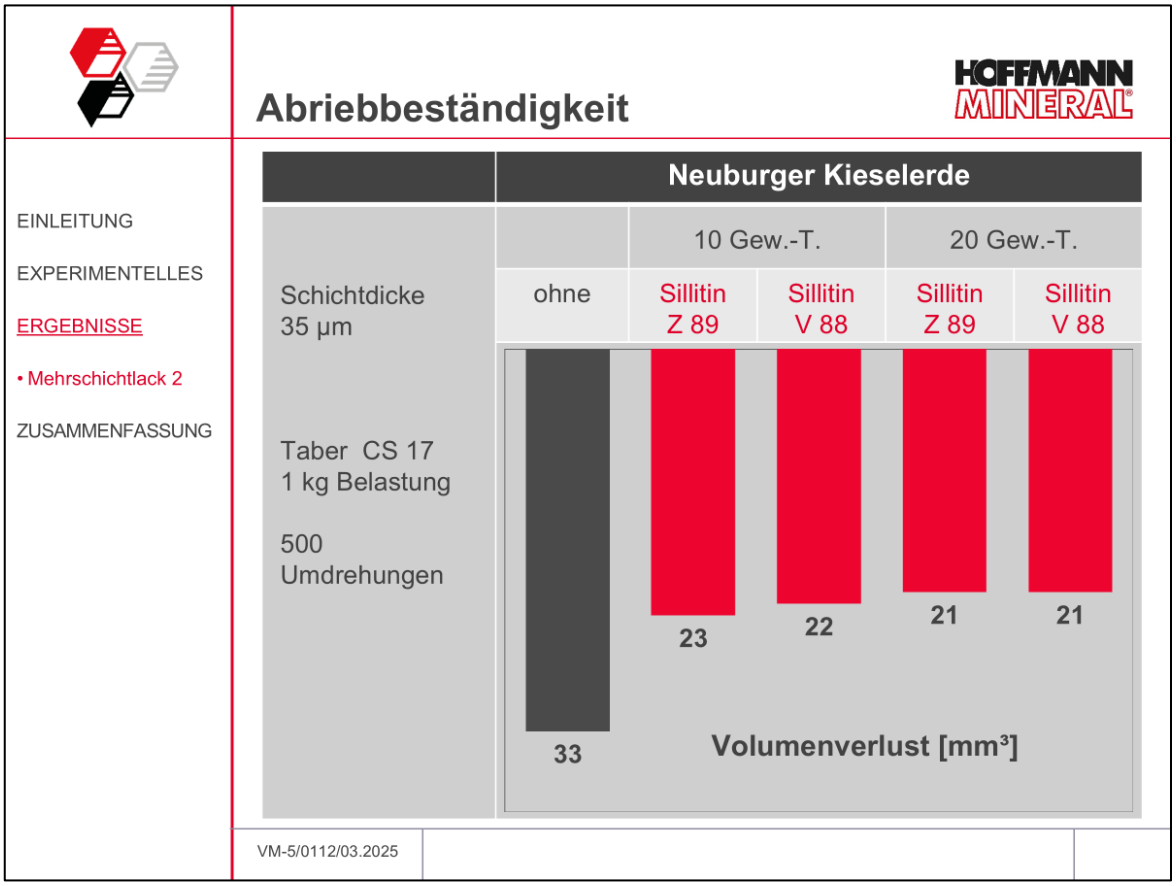

Abb. 18

3.3.4 Wasser-, Chemikalien- und Fleckbeständigkeit

Verglichen zum Mehrschichtlack 1 zeigen die vorliegenden Untersuchungen eine größere Empfindlichkeit der Beschichtungen gegenüber Wasser bzw. wasserhaltigen Prüfmitteln sowie Tinte an. In *Abb. 19* deuten leicht aufgehellte bzw. angefärbte Bereiche bei hoher Füllstoffdosierung optisch erste Einbußen in der Schutzwirkung an. Die besseren Ergebnisse anhand von Filmen mit 10 Gewichtsteilen Neuburger Kieselerde können als Indikator für günstigere Verfilmungsbedingungen und damit höhere Barrierewirkung der Beschichtung gesehen werden.

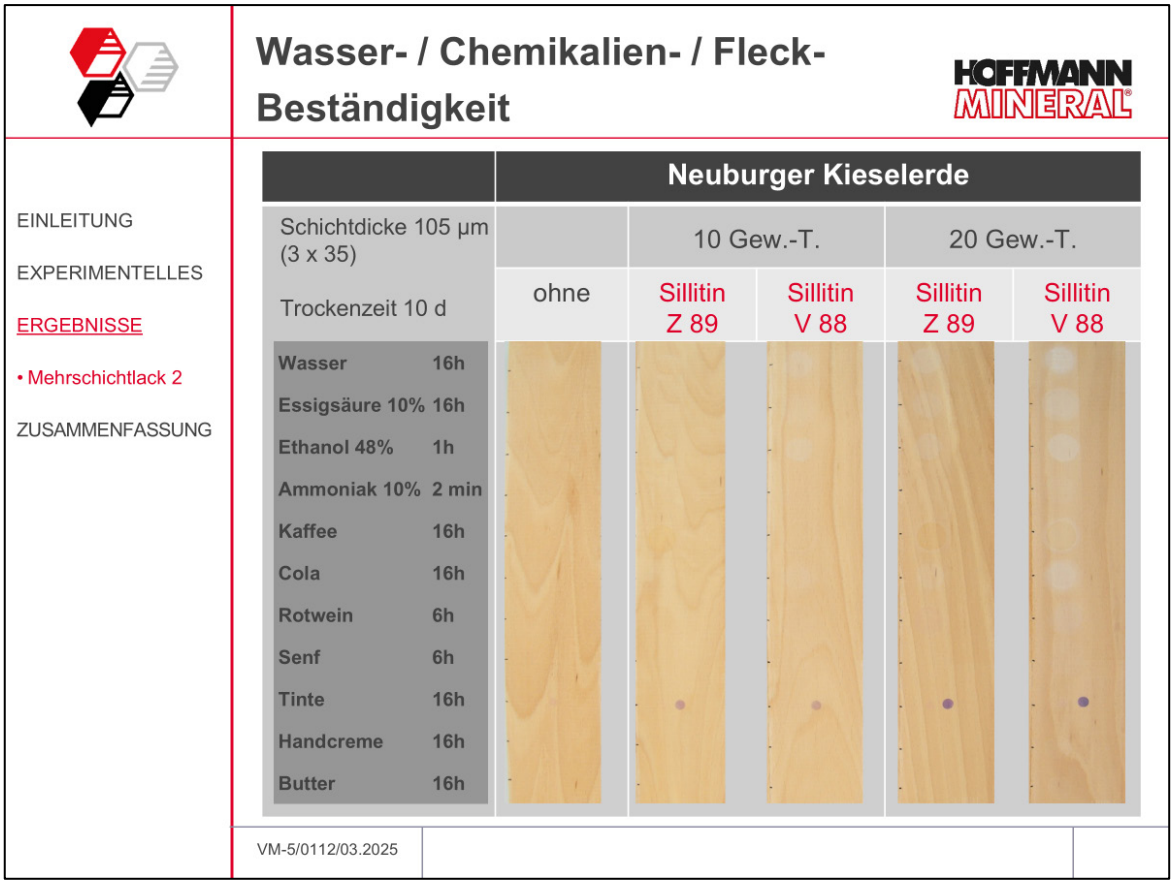

Abb. 19

Um die Leistungsfähigkeit bei höherem Füllstoffanteil zu optimieren, wurden weitere Untersuchungen durchgeführt. Hierbei ergaben sich mit dem wässrigen Mattierungskieselsäureslurry Gloxil matt SL ausgesprochen gute Ergebnisse, wobei sehr hohe Oberflächenbeständigkeit schon bei frühzeitiger Belastung erzielt werden kann.

In *Abb. 20* sind repräsentativ die Ergebnisse von 28 d getrockneten Beschichtungen auf amerikanischem Nussbaum bzw. Buche nach Belastung mit Wasser bzw. Tinte aufgezeigt. Die direkte Gegenüberstellung zur Beschichtung mit Sillitin Z 89 gibt die Vorteile durch den Einsatz von Gloxil matt SL anschaulich wieder. Nach 16 Stunden Belastung ist infolge herausragender Wasserbeständigkeit und Anschmutzresistenz gegenüber Tinte praktisch keine optische Beeinflussung der Lackoberfläche feststellbar.

Abb. 20

Gloxil matt SL führt gegenüber Sillitin Z 89 und Sillitin V 88 darüber hinaus durch außergewöhnlich gute Transparenz zu einer Verbesserung des optischen Erscheinungsbildes auf Holz, wie *Abb. 21* erkennen lässt.

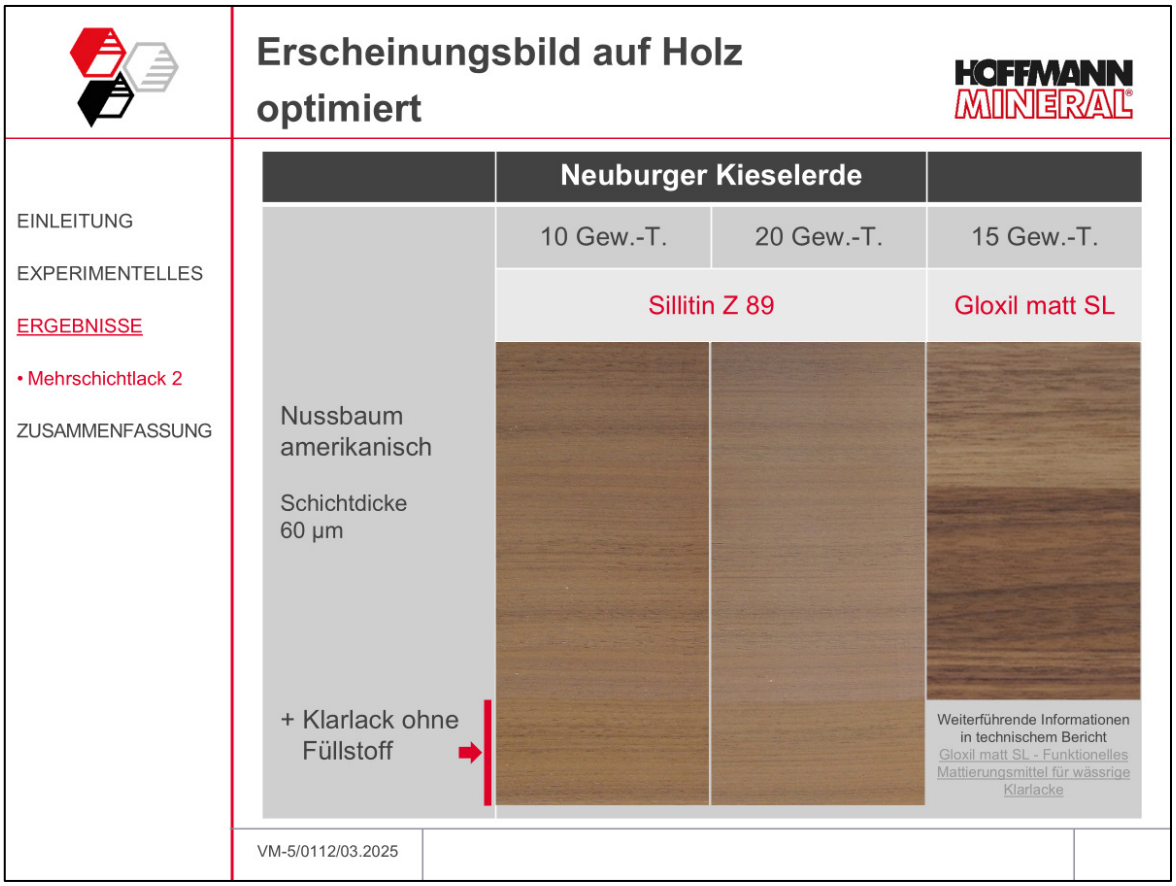

Abb. 21

In Bezug auf die unbehandelten Kieselerden erweist sich die jeweilige Filmoptik stark dosierungsabhängig. Die grundsätzlich gute Transparenz des Lackfilms mit Sillitin Z 89 (siehe *Abb. 21* links, 10 Gewichtsteile) wird bei höherer Einsatzmenge durch die leicht gelbliche Eigenfärbung des Füllstoffes überlagert, wodurch die Beschichtung auf amerikanischem Nussbaum visuell aufgehellt erscheint. Für höhergefüllte Anwendungen auf dunklen Hölzern ist daher das etwas farbneutralere Sillitin V 88 bzw. das Gloxil matt SL vorzuziehen.

3.3.5 Gesamtperformance

Abb. 22 und 23 zeigen übersichtlich das Leistungsspektrum der getesteten Typen der Neuburger Kieselerde gegenüber der Kontrollformulierung ohne Füllstoffeinsatz. Neben der Mattierungswirkung sind primär beschleunigte Trocknung und Schleifbarkeit sowie verbesserte Blockfestigkeit und Abriebbeständigkeit als vorteilhaft zu nennen. Leichte Nachteile bei Transparenz sowie Fleck-, Wasser- und Chemikalienbeständigkeit gegenüber der ungefüllten Kontrolle können durch Verwendung von Gloxil matt SL (hier nicht dargestellt) kompensiert werden.

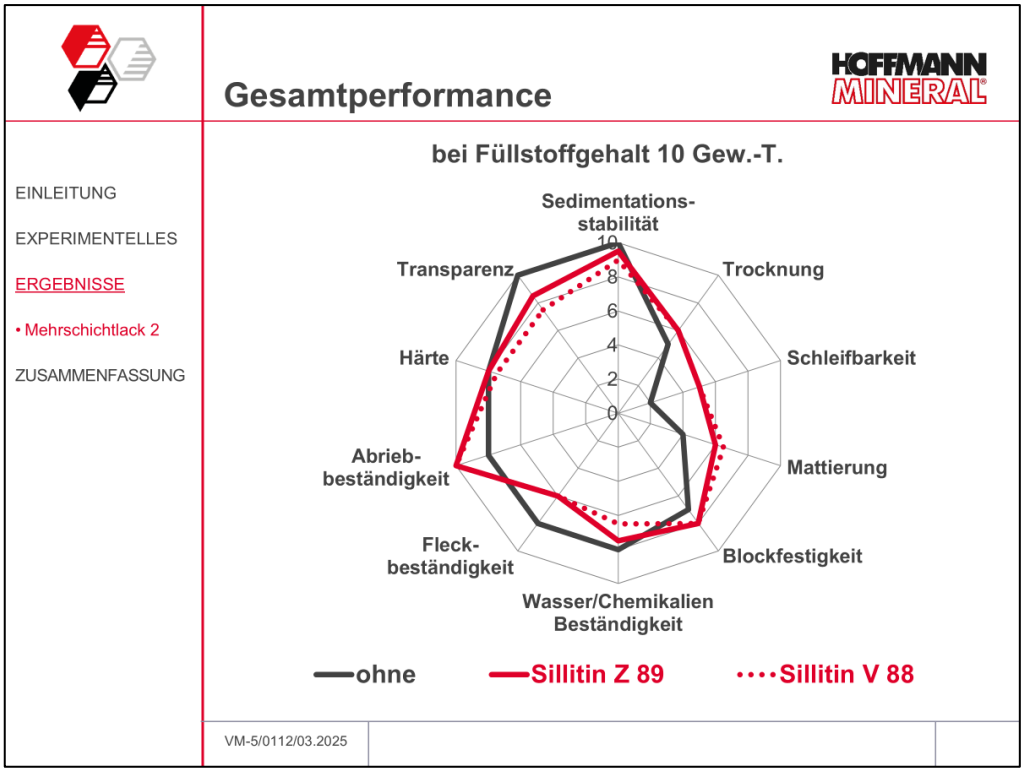

Abb. 22

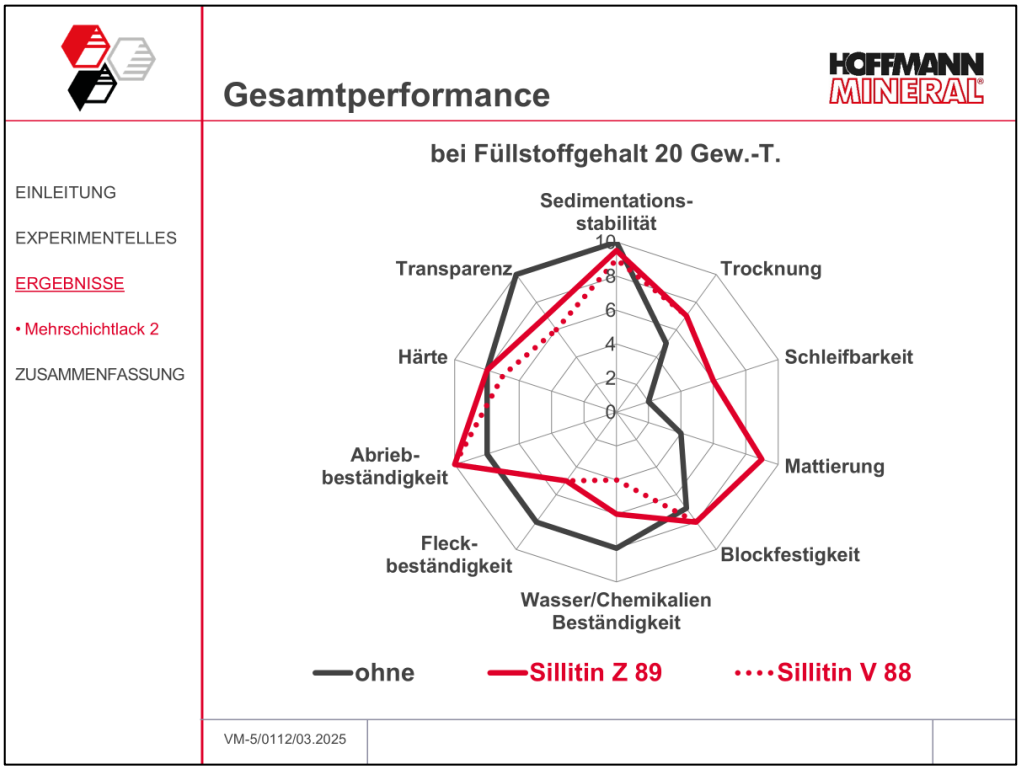

Abb. 23

4 Zusammenfassung und Ausblick

Basisformulierung und insbesondere Bindemitteleigenschaften geben das Leistungsniveau des Beschichtungssystems vor und bestimmen maßgeblich die Ausprägung des jeweiligen Füllstoffeffektes. Durch geeignete Auswahl und Dosierung der Neuburger Kieselerde ist die Leistungsfähigkeit wässriger Holzklarlacke auf Acrylatbasis weiter verbesserbar.

Generell bietet Neuburger Kieselerde die Möglichkeit zur Formulierung von Holzklarlacken

- mit höherem Festkörpergehalt
- verkürzter Trocknungszeit
- deutlich verbesserter Schleifbarkeit
- bei ausgezeichneter Mattierungswirkung

Hervorzuheben sind im Besonderen

Sillitin Z 89

- Universeller Einsatz
- Moderate Mattierungswirkung
- Gutes Gesamteigenschaftsprofil bei geringerer Dosierung
- Keine Sedimentationsneigung

Sillitin V 88

- Starke Mattierungswirkung
- Hohe Transparenz
- Gute Blockfestigkeit

Aktisil MAM

- Starke Mattierungswirkung
- Hohe Abriebbeständigkeit
- Hohe Fleckbeständigkeit

Als zusätzliches Produkt im Portfolio von Hoffmann Mineral erlaubt Gloxil matt SL

- Nachträgliche Mattierungsgradeinstellung ohne aufwändigen Dispergierprozess
- Sehr hohe Wasser-/Chemikalien- und Fleckbeständigkeit
- Herausragende Transparenz, auch bei höherer Dosierung

Gerade die besonderen Eigenschaften des Gloxil matt SL lassen sich vorteilhaft dort anwenden, wo es im Zuge einer Mattierung mit klassischen Mattierungsmitteln auf Kieselsäure-Basis zu schwierigerer Filmbildung und verminderten Beständigkeitseigenschaften der Beschichtung kommt. Die Untersuchungsergebnisse sind detailliert Gegenstand des technischen Berichtes „ Gloxil matt SL – Funktionelles Mattierungsmittel für wässrige Klarlacke“.

Unsere anwendungstechnische Beratung und die Informationen in diesem Bericht beruhen auf Erfahrung und erfolgen nach bestem Wissen und Gewissen, gelten jedoch nur als unverbindlicher Hinweis ohne jede Garantie. Außerhalb unseres Einflusses liegende Arbeits- und Einsatzbedingungen schließen einen Anspruch aus der Anwendung unserer Daten und Empfehlungen aus. Außerdem können wir keinerlei Verantwortung für Patentverletzungen übernehmen, die möglicherweise aus der Anwendung unserer Angaben resultieren.