

## Zusammenfassung

### Gegenüberstellung der Ergebnisse mit der Zielsetzung des Forschungsantrags

Das primäre Ziel des Forschungsvorhabens war die Entwicklung eines neuen Schnellverfahrens zur quantitativen Beurteilung der Zwischenschichthafffestigkeit in Mehrschichtlackaufbauten. Hierfür sollte ein entsprechend empfindliches Detektionssystem eingesetzt werden, welches auf die elektrochemische Impedanzspektroskopie zurückgreift und welches in Kombination mit einer effizient zeitraffenden Beanspruchung angewandt werden kann. Der neue Test soll ein Pre-Screening ermöglichen, so dass innerhalb von einigen Tagen Aussagen darüber getroffen werden können, welche getesteten Systeme sinnvollerweise der kosten- und zeitintensiven Freibewitterungsprüfung unterworfen werden sollten und welche nicht. Der Test soll im Hinblick auf den materiellen Aufwand und Handhabung Industrietauglichkeit aufweisen.

Im Rahmen der innerhalb des Projekts durchgeführten Arbeiten wurde festgestellt, dass aus der direkten Gegenüberstellung der gewöhnlichen, integralen impedanzspektroskopischen Charakterisierung eines Klarlack/Basislacksystems mit der Charakterisierung desselben Systems unter Verwendung des Zwischenschichtelektrodenkonzepts in quantitativer Weise Rückschlüsse auf die Zwischenschichthafffestigkeit des Systems möglich sind, wenn die Beschichtungskapazitäten nach der Brasher-Kingsbury Gleichung in Wasservolumenanteilen gegen die Beanspruchungsdauer aufgetragen werden. Die Methode ist einfach und aussagekräftig, erfordert jedoch im Fall von gut haftenden Systemen und/oder hoch barrierewirksamen Klarlacken auch unter zeitraffender Beanspruchung mehrere hundert Stunden der Beanspruchung (Kap. 5.2.2.2).

Eine signifikante Beschleunigung des Verfahrens ist unter Umgehung der Klarlack-Barriere zu erreichen, die durch definierte Verletzung des Klarlacks realisiert wird (Kap. 5.2.2.4). Allerdings konkurrieren in solchermaßen präparierten Systemen mehrere Diffusionswege, so dass die erhaltenen Impedanzdaten keine hoch spezifischen Aussagen zur Zwischenschichthafffestigkeit erlauben. Es wurden deshalb vier alternative Verfahren erprobt, die entweder die Sperrung der ungewünschten Diffusionswege oder die Detektion von deren Beiträgen zur Wasseraufnahme der Beschichtung zum Ziel hatten. Die vier entwickelten Verfahren bieten unterschiedlich gelagerten Erkenntnisgewinn, weisen jedoch auch Beschränkungen auf.

Hervorzuheben ist das in Kap. 5.2.2.8 beschriebene Verfahren, weil es reproduzierbare und in weniger als 100 Stunden beschichtungsspezifisch unterscheidbare Ergebnisse liefert, einfach durchzuführen ist und gut mit den Resultaten von Stressmeter-Messungen in Korrelation gebracht werden kann. Auf diesem Hintergrund weist insbesondere dieses letzte Verfahren ein hohes Maß an Industrietauglichkeit auf und entspricht deshalb in besonderer Weise der Zielsetzung des Projektes.

Das Ziel des Vorhabens wurde erreicht.

## Notwendigkeit und Angemessenheit der geleisteten Arbeit

Im Rahmen dieses Forschungsprojekts wurden insgesamt sechs verschiedene methodische Ansätze zur Quantifizierung der Zwischenschichthaftfestigkeit mittels Impedanzspektroskopie entwickelt und hinsichtlich ihrer Wirksamkeit, der Aussagespezifität, der Reproduzierbarkeit der Ergebnisse, des Aufwands bei der Probenpräparation und der methodischen Durchführung sowie ihres Zeitbedarfs charakterisiert.

Die Vielzahl der getesteten methodischen Ansätze erklärt sich aus dem Vorsatz, ein möglichst industrietaugliches Verfahren, das durch kurze Testdauer, unaufwändige Probenpräparation, gute Reproduzierbarkeit der Ergebnisse und geringen apparativen Aufwand gekennzeichnet ist, zu entwickeln. Wie sich im Laufe der Arbeiten zeigte, erfüllen manche der entwickelten und getesteten Verfahren nur einzelne der genannten Aspekte. Die an ihnen geleistete Entwicklungsarbeit war jedoch notwendig, weil nur so Stärken und Schwächen der Verfahren ermittelt werden konnten, die einen abschließenden Vergleich sowie eine weitere Optimierung der Verfahren ermöglichten.

In gleicher Weise war auch die Ermittlung des Aufbaus der inneren Spannungen der Zweischicht- und Einschichtsysteme eine der Zielsetzung des Projekts angemessene Arbeit. Die Bestimmung dieser Größen ermöglichte eine Bewertung, inwieweit die aus den Impedanzdaten erhaltenen Ergebnisse als plausibel angesehen werden können. In derselben Absicht wurden auch Untersuchungen mit der Raster-Kelvin Sonde durchgeführt.

## Bezug zum zahlenmäßigen Nachweis

Die Personalausgaben übersteigen die geplanten Werte nicht. Das Programm des Projekts wird mit den verbleibenden Personalausgaben erfüllt.

## Förderhinweis

Das Forschungsvorhaben (14 821 N) des Forschungsinstituts für Pigmente und Lacke e.V. wurde im Programm zur Förderung der „Industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF)“ vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie über die AiF finanziert.