



Quelle: Henne-Design - stock.adobe.com

Perfektes Fließen - nachhaltig erreicht!

ADDITIVE // DER LACKROHSTOFFMARKT BEFINDET SICH DERZEIT IN EINER TRANSFORMATION HIN ZU BIOBASIERTEN UND NACHHALTIGEN PRODUKTEN. DIESE ENTWICKLUNG ZEIGT SICH AUCH IN DER EINFÜHRUNG INNOVATIVER, BIOBASIERTER RHEOLOGIEMODIFIZIERER, DIE ASSOZIATIV WIRKEN. DIESE NEUEN PRODUKTE ZEICHNEN SICH DURCH ÖKOLOGISCHE VORTEILE, NEBST DEN VON KONVENTIONELLEN RHEOLOGISCHEN ADDITIVEN GEWOHNTE EIGENSCHAFTEN, AUS. DER FOLGENDE ARTIKEL BELEUCHTET DIE ASPEKTE UND ANWENDUNGEN DIESER BIOBASIERTEN VERDICKER IN WÄSSRIGEN LACKSYSTEMEN.

Udo Schonhoff, Nuno Castro, Anja Baumann und Mariana Pinto, Elementis

Es gibt zahlreiche Arten von rheologischen Additiven für wässrige Formulierungen auf dem Markt. Diese Produkte bieten die Möglichkeit, die für die Anwendung erforderlichen Fließeigenschaften von Farben, Lacken, Klebstoffen und anderen Produkten – basierend auf verschiedenen Bindemitteltechnologien (z.B. Polyurethanen, Acrylaten, Styrol-Acrylaten, Vinylester usw.) – maßzuschneidern. Beispielhaft für diese Produktklassen sind hydrophob modifizierte Acrylatverdicker, genannt HASE, oder NiSAT-Produkte, die auf dem Markt auch als Polyurethanverdicker (hydrophob modifiziertes ethoxyliertes Urethan (HEUR)) bekannt sind. Die meisten Produkte sind in wässriger Lieferform erhältlich, seit einiger Zeit aber auch Pulversionen bestimmter NiSAT-Produkte.

Verdicker

Die anionischen HASE finden hauptsächlich in dekorativen Formulierungen Anwendung, beispielsweise als flüssige Alternativen zu Cellulosederivaten. NiSAT-Verdicker, deren englischer Begriff selbst „Non Ionic Synthetic Associative Thickeners“ (in etwa übersetzt: nichtionischer synthetischer assoziativer Verdicker) abkürzt, sind nichtionisch und bieten den modernsten Ansatz bei der Formulierung wasserbasierender Systeme. Der Wirkmechanismus ist pH-unabhängig und zeigt bei adäquater Auswahl keinen negativen Einfluss auf den Glanzgrad, die Wasserempfindlichkeit des Endsystems und die Korrosionsbeständigkeit. In einem sehr breiten Anwendungsspektrum können je nach Auftragsart die Balance zwischen Schichtdickenkontrolle und Verlauf, sowie die Verspritzbarkeit, der Transfer bei Rollen-/Walzenauftrag und das Deckvermögen präzise gesteuert werden.

Sonstige Inhaltsstoffe der Formulierung, wie beispielsweise Koaleszenzmittel und Tenside, können die Wirksamkeit der NiSAT-Produkte beeinflussen. Dies ist für alle assoziativ wirkenden Verdicker relevant, unabhängig davon, ob sie auf biobasierter oder konventioneller Chemie basieren.

Je nach Wahl des Verdickers wird die Viskosität in bestimmten Scherratenbereichen beeinflusst. NiSAT-Verdicker, die hohe Viskositäten bei niedrigen Schergeschwindigkeiten aufbauen, kontrollieren typischerweise das Verhalten des Systems vor bzw. nach der Applikation; also die Balance zwischen Abfließen und Verlaufen sowie das Sedimentationsverhalten. Dadurch, dass diese Produkte ein scherverdünnendes Fließverhalten erzeugen, kann die Atomisierung (Zerstäubung) bei Spritzapplikation optimiert werden.

NiSAT-Verdicker, die ein newtonsches Fließverhalten generieren, erhöhen die Viskosität bei

hohen Scherraten, wodurch das Applikationsverhalten mittels Rolle, Walze, Pinsel usw. verbessert wird. Dies optimiert das Deckvermögen / die Opazität durch Steigerung des Materialtransfers bei gleichzeitig gutem Verlaufsbild. Zudem wird die Spritzerneigung bei Rollenapplikation vermieden bzw. minimiert (Abb. 1). Alle Klassen von rheologischen Additiven können zur Erzielung eines perfekten Gleichgewichts der genannten Eigenschaften, verbunden mit der gewünschten Gebindeviskosität des Endprodukts, miteinander kombiniert werden.

NiSAT-Moleküle

NiSAT-Moleküle assoziieren mit hydrophoben Rezepturbestandteilen, wie Bindemitteln, Pigmenten und Füllstoffen (Abb. 2). Diese Wechselwirkung erzeugt ein Netzwerk, das die beschriebenen rheologischen Effekte hervorruft. Die NiSAT-Moleküle bestehen aus einem hydrophilen Molekülstrang, umgeben von mindestens zwei hydrophoben Endgruppen. Die chemische Struktur kann linear oder verzweigt sein, das Molekulargewicht liegt typischerweise im Bereich von 20000–50000 g/mol. Der hydrophile Teil kann auf konventionellen, fossilen Rohstoffen basieren oder, wie im Fall der neuen biobasierten Produkte, auf nachwachsenden, biobasierenden Ressourcen.

Ob ein NiSAT-Verdicker eher newtonschen oder pseudoplastischen/scherverdünnend wirkt, wird hauptsächlich durch die Stärke der hydrophoben Gruppen gesteuert. Verdicker mit dominant hydrophobem Charakter beeinflussen vorwiegend die Viskosität bei niedrigen Scherraten und erzeugen ein pseudoplastisches Fließverhalten. Im Fall weniger hydrophober Endgruppen wirkt das Molekül auf die Viskosität bei hohen Scherraten, die durch das sog. hydro-

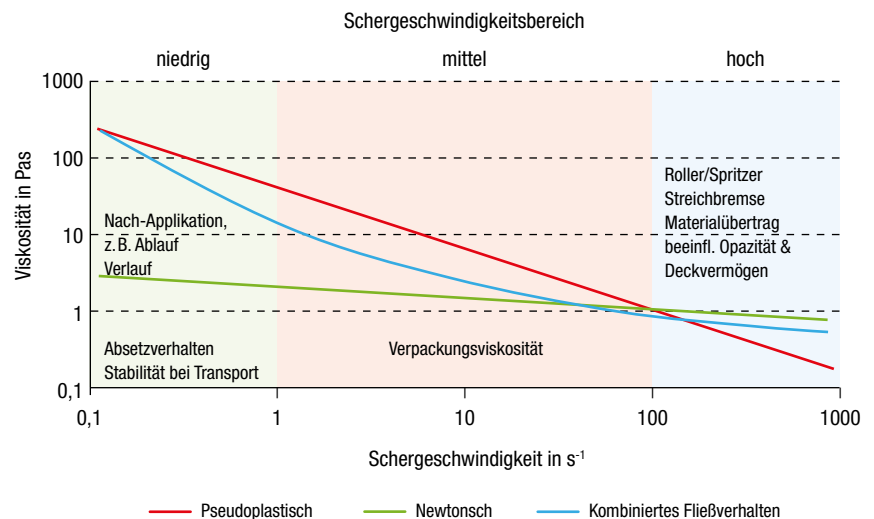


Abb. 1 // Applikationsverhalten von NiSAT-Verdickern.

Ergebnisse auf einen Blick

- NiSAT-Verdicker ermöglichen maßgeschneiderte rheologische Eigenschaften in wässrigen Systemen, unabhängig vom pH-Wert.
- Die neuen biobasierten NiSAT-Produkte bieten die gleiche rheologische Wirkung wie konventionelle Äquivalente.
- Sie bestehen aus > 90 % C14-verifiziertem Kohlenstoff und haben den gleichen Anwendungsbereich wie herkömmliche Äquivalente.
- Im Vergleich zu den biobasierten Marktreferenzen mit gleichem Anwendungsspektrum zeigen die neuen Produkte eine höhere Effizienz und bessere Ablaufkontrolle.

dynamische Volumen gesteuert wird. In diesem Fall sind die Einsatzkonzentrationen typischerweise höher, was auch in den nachfolgend beschriebenen Versuchen ersichtlich wird. Neben seinen reinen Verdickungseigenschaften beeinflussen NiSAT-Produkte zudem die Viskoelastizität des Endsystems. Diese Daten sind neben der reinen Viskosität wichtig für ein besseres Verständnis der Applikationseigenschaften und der Lagerstabilität.

Verlaufseigenschaften

In Abb. 3 sind die Daten des Strukturwiederaufbaus einer Acrylatfarbe (PVK 19 %) mit verschiedenen NiSAT-Verdickern als Tan-Delta-Wert („Verlustfaktor“) visualisiert. Die dargestellten Daten wurden in einem kombinierten oszillations- und rotationsgeführten Strukturwiederauf-

bautest (Dreisprungtest) zur Simulation eines typischen Verarbeitungsvorgangs generiert. Zur Vereinfachung wurde auf die Darstellung des ersten Bereichs, welches das System vor der Applikation beschreibt, verzichtet. Daher bezieht sich der erste Abschnitt des Diagramms auf den Rotationsteil, der das Verhalten während der Applikation bei hohen Scherraten simuliert. In dieser Messung wird die Probenstruktur analog zur realen Applikation vollständig abgebaut. Da in der gewählten Darstellungsweise jedoch keine oszillatorisch generierten Daten dargestellt werden können, bleibt dieser Teil des Diagramms leer. Im nachfolgenden Teil werden die Nachapplikationseigenschaften simuliert. Deformation und Kreisfrequenz wurden auf einen niedrigen Bereich voreingestellt, in dem das Verhalten des Systems normalerweise elastisch dominiert ist (Tan delta unter

1). Auf diese Weise kann die genaue Zeit der Wiederherstellung der Probenstruktur anhand des Kreuzungspunkts, Tan-Delta-Wert von 1, auf einer Zeitachse abgelesen werden. Generell gilt, ein Tan delta von unter 1 zeigt einen dominanten elastischen Charakter, während ein Wert von über 1 newtonsche, flüssigkeitsähnliche Eigenschaften beschreibt.

Dieser Theorie folgend, liegt bei Einsatz der stark scherverdünnenden NiSAT-Variante der Tan-Delta-Wert direkt nach Wegnahme der Scherbelastung deutlich unter 1, was ein unmittelbar starkes elastisches Verhalten anzeigt. Im Vergleich mit den Anwendungsergebnissen führt dies zu guter Ablaufkontrolle, hingegen waren Verlauf und Roller/Spritzerneigung nicht optimal. Die geprüfte Newtonsche Verdickervariante hingegen generiert deutlich bessere Verlaufseigenschaften und zeigt weniger Neigung zum

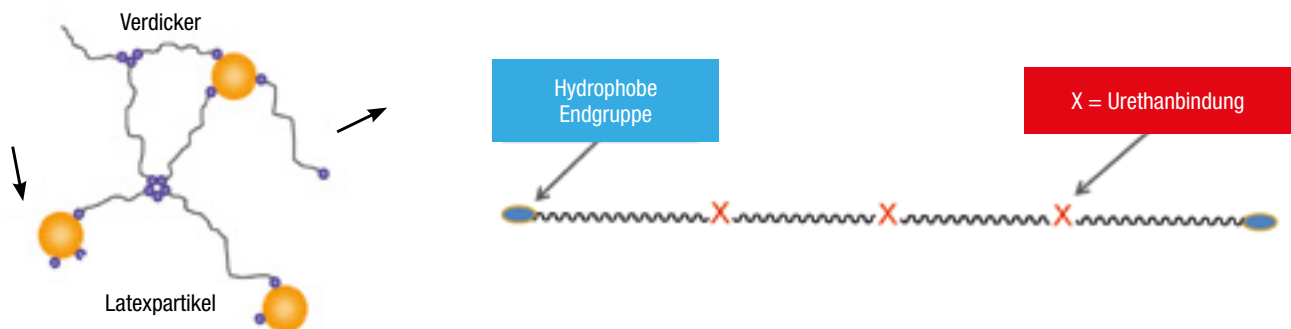


Abb. 2 // NiSAT-Moleküle.

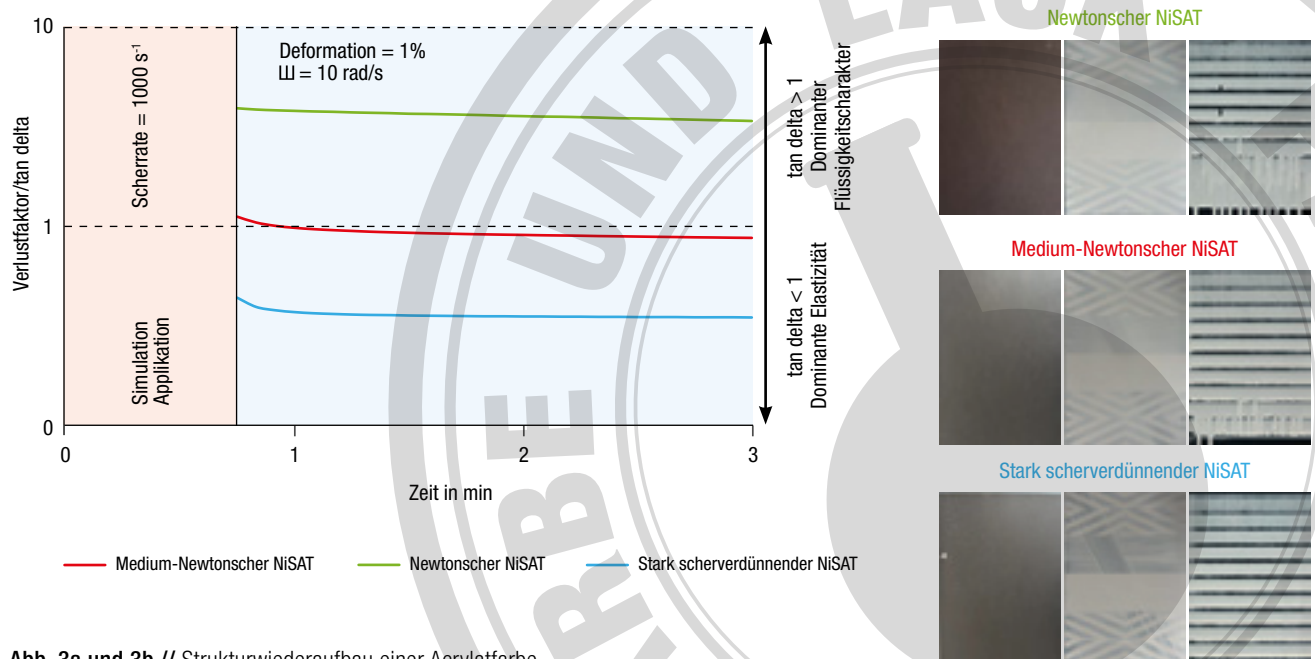


Abb. 3a und 3b // Strukturwiederaufbau einer Acrylatfarbe.

Spritzen bei Rollenverarbeitung. Die Rheologiemessungen unterstreichen diese Ergebnisse mit einem Tan Delta-Wert weit oberhalb von 1, was einen starken Flüssigkeitscharakter ohne elastische Strukturen anzeigt. Der Medium-Newtonsche-NiSAT-Verdicker agiert genau zwischen den beiden bereits diskutierten Produkten und bietet das am besten ausgewogene Verhalten in puncto Ablauf, Verlauf und Roller-Spritzer-Kontrolle. Der Tan delta liegt in diesem Versuch ungefähr bei 1.

Bei einem genaueren Blick auf die Molekularstruktur wird deutlich, dass der hydrophile Teil des NiSAT-Aktivstoffs mit bis zu 95 % den größten Anteil am NiSAT-Molekül ausmacht. Folglich hätte ein Einsatz erneuerbarer, biobasierender Rohstoffe an dieser Stelle den größten Einfluss auf die Nachhaltigkeit des Gesamtprodukts. Dieser Teil des Moleküls besteht chemisch gesehen aus einer Polyolkette. In den neuen biobasierten NiSAT-Produkten basiert dieser Teil auf biologisch generiertem Ethanol, welcher aus Zuckerrohrmelasse gewonnen wird. Dieses Rohmaterial ist ein Abfallprodukt, konkurriert folglich nicht mit Lebensmitteln.

Biobasierte NiSATs

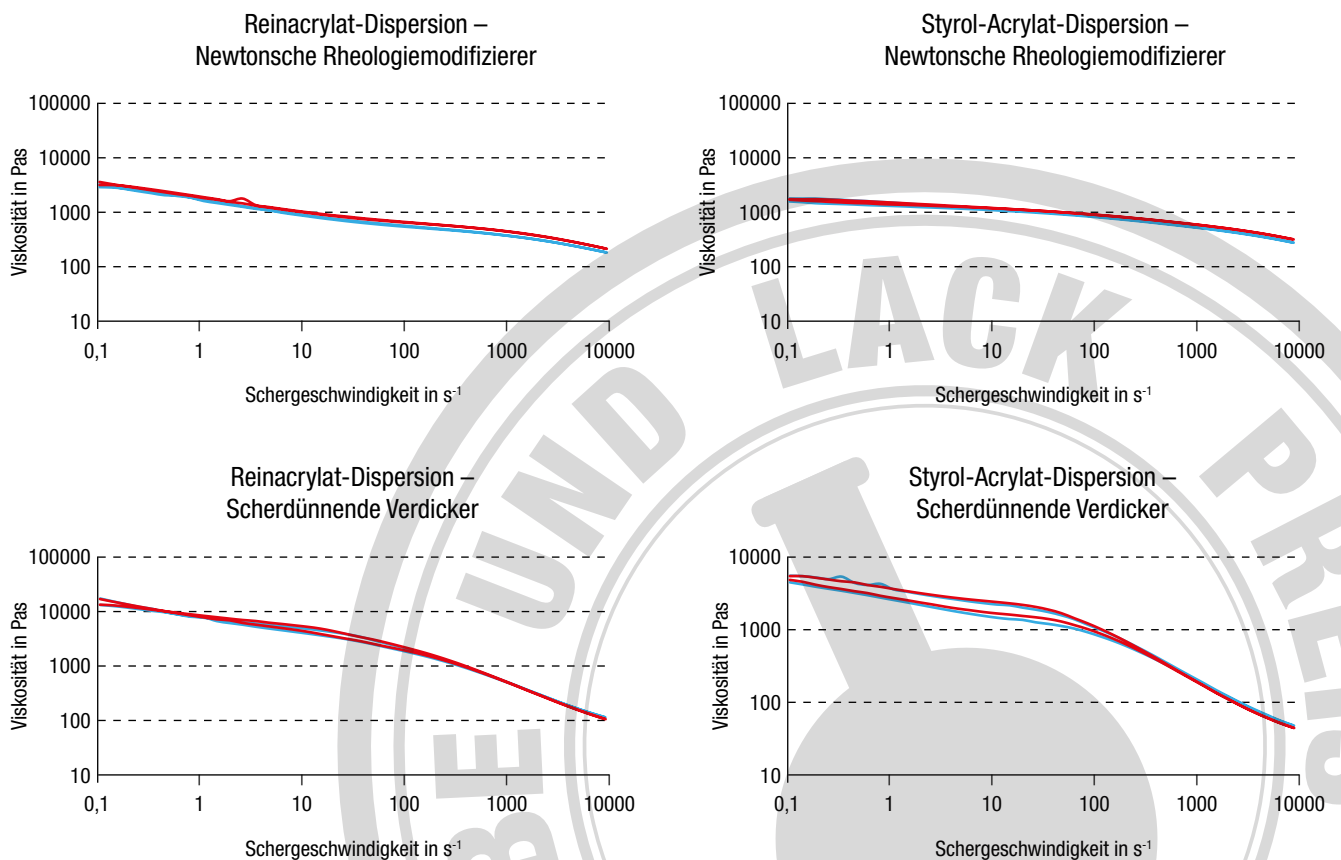
Durch die Verwendung des beschriebenen biobasierten Polyols können C14-zertifizierte Kohlenstoffgehalte von über 90 % erzielt werden. Die aktuelle Palette der biobasierten NiSATs besteht aus zwei Produkten: Bei Bio-5010 handelt es sich um ein Produkt, das eher newtonsches Fließverhalten erzeugt, während Bio-5075 pseudoplastische Fließeigenschaften generiert. Beide Verdicker können einzeln oder miteinander kombiniert bzw. zusammen mit anderen Klassen von Rheologieadditiven, wie Schichtsilikaten, Acrylatverdickern oder Cellulosederivaten, eingesetzt werden.

Vergleicht man Bio-5075 mit dem konventionellen/nicht-biobasierten Gegentyp, wird deutlich, dass die rheologische Leistung beider Qualitäten sehr ähnlich ist. Die gezeigten Rheogramme (Abb. 4) wurden in einer Rahmenformulierung mit PVK 50 % aufgenommen, basierend entweder auf Styrol-Acrylat- oder Reinacrylat. Die Konzentration an Verdicker betrug in 0,66 %. Da der aktive Gehalt bei beiden Varianten identisch ist, war der Gehalt an rheolo-

gisch aktivem Material in beiden Fällen gleich. Ein sehr ähnliches Bild ergibt sich beim Vergleich von Bio-5010 mit ihrem konventionellen Äquivalent. Auch in diesem Fall war der aktive Gehalt in beiden Verdickern identisch, sodass die Zugabe von 2,0 % Verdicker in beiden Fällen zu einem gleichen Aktivgehalt in der jeweiligen Farbe führte. Die rheologischen Eigenschaften sind vergleichbar, sodass ein 1:1-Austausch von der konventionellen hin zur biobasierten Version ohne Verlust an rheologischer Leistung realisierbar ist.

Verhalten der Verdicker

Um das Verhalten unter realen Bedingungen zu simulieren, wurden beide Verdicker, Bio-5010 und Bio-5075, zur Erzielung ausgewogener Eigenschaften miteinander kombiniert. Dies ist notwendig, um Ablauf, Verlauf, Verarbeitbarkeit und andere erforderliche Eigenschaften optimal einzustellen. Es wurde eine Styrol-Acrylat-basierte Farbe (PVK 50 %) gewählt. Als Basis für diesen Vergleich und zur Bewertung der Effizienz der einzelnen Additivkombinationen



Konzentrationen: Newtonsch 2,0%; pseudoplastisch 0,66%; gleiche Produkt und Aktivkonzentrationen der eingesetzten Verdicker; „BIO“; Konventionell

Abb. 4 // Rheogramme biobasierter mit konventionellen/nicht-biobasierten Gegentypen.

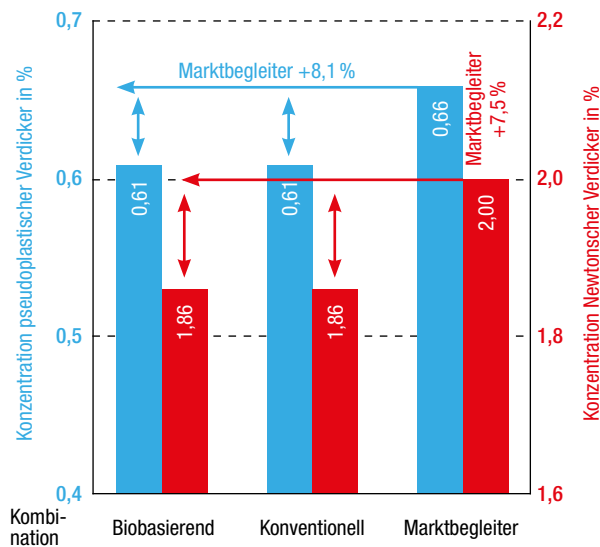


Abb. 5 // Krebs-Stormer (KU-)Viskosität verschiedener Verdicker.

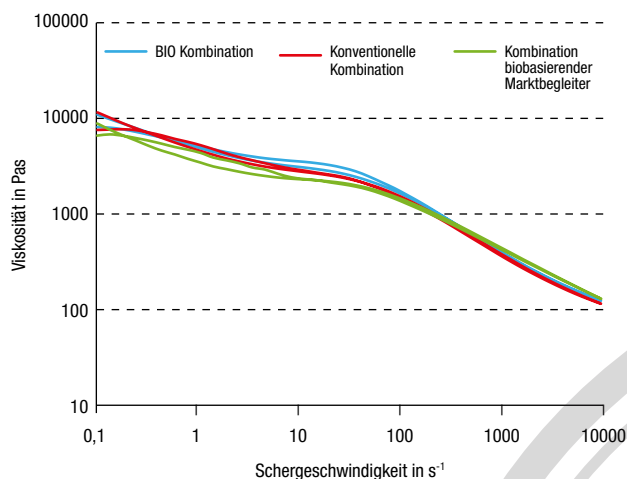


Abb. 6 // Vergleich biobasierter Marktreferenzen.

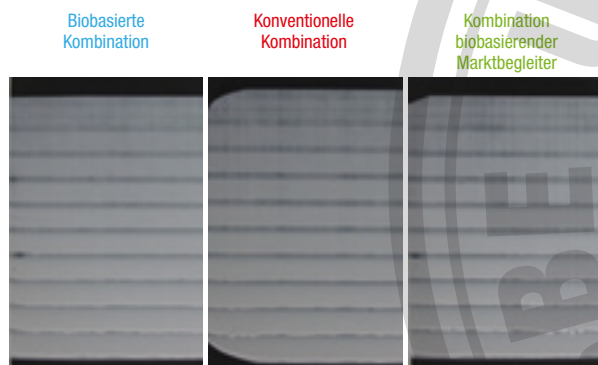


Abb. 7 // Ablaufkontrolle biobasierter Marktreferenzen gegenüber der Bio-Kombination.

nen wurden die Krebs-Stormer-Viskosität und eine Viskosität im höheren Scherbereich bei 10000 s^{-1} gewählt. Die Krebs-Stormer (KU-)Viskosität liegt im Scherratenbereich bei ungefähr 100 s^{-1} und wird häufig genutzt, um die Gebindeviskosität darzustellen. Aufgrund der Messbedingungen, z. B. Fehlen der Messspaltbreite, kann die Scherrate nicht bestimmt werden, sodass das Ergebnis einheitenlos dargestellt wird. Im gegebenen Fall (Abb. 5) wurde die KU-Viskosität auf ungefähr 100 Einheiten und die Viskosität bei 10000 s^{-1} auf etwa 1,1 Poise eingestellt. Im Fall der Kombinationen von Bio-Verdickern und ihren konventionellen Gegentypen sind die erforderlichen Konzentrationen zur Erzielung der genannten Viskositätswerte gleich und bestätigen daher die Ergebnisse der individuellen Prüfungen. Der Vergleich zu biobasierten Marktbegleiter zeigte hingegen, dass von diesen zwischen 7,5 % und 8,1 % höhere Einsatzkonzentrationen erforderlich sind. Im resultierenden Rheogramm (Abb. 6), zeigt sich, dass sehr ähnliche Fließeigenschaften erzielt wurden. Unterschiede wurden nur im niedrigen Scherbereich festgestellt, in dem die Kombination der Marktreferenzen niedrigere Werte erzeugt. Im mittleren Scherbereich zwischen 10 s^{-1} und 100 s^{-1} ist eine Dominanz der neuen Bio-Kombination erkennbar. Neben dargestellten Daten wurden unsere neuen biobasierten Produkte in weiteren Systemen getestet. Diese Ergebnisse können auf Nachfrage gerne verfügbar bereitgestellt werden.

Anwendungstests

Neben den reinen rheologischen Messungen sind weitere Anwendungstests zu Verlaufs- und Ablaufkontrolle, Roller/Spritzerneigung von großer Bedeutung. Diese sind in Abb. 7–10 visualisiert.

Beim Wechsel von konventionellen zu neuen Bio-Kombinationen konnten keine Änderungen der Anwendungseigenschaften beobachtet werden. Die Kombination der biobasierten Marktreferenzen zeigt ein etwas schlechteres Ergebnis gegenüber der Bio-Kombination bei der Ablaufkontrolle (Abb. 7), was wiederum die Ergebnisse der Rheologiemessung hinsichtlich der Abweichung der Viskosität im niedrigen und mittleren Scherbereich bestätigt.

Der Verlauf nach Pinselapplikation (Abb. 8) war in allen Fällen gleich. Auch wurden keine visuellen Unterschiede in der Opazität beobachtet. Zur Prüfung wurden jeweils 25 g der drei Testfarben auf den Pinsel gebracht, die mittels gleicher Anzahl an Pinselschwüngen auf Schwarz-Weiß-Karte appliziert wurden. Bei Lagerung der Farben für 28 Tage bei 50°C ließen sich keine Unterschiede feststellen (Abb. 9).

Die Roller-Spritzer-Prüfung (Abb. 10) zeigt keine Unterschiede zwischen den verschiedenen getesteten Farbproben. Für diesen Test wurde erneut 40 g Farbe auf eine Rolle aufgebracht. Während der zehn Rollerbewegungen auf einer vertikalen

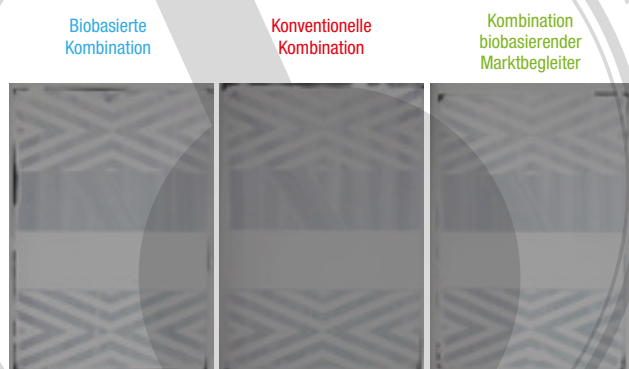


Abb. 8 // Verlauf nach Pinselapplikation.

Fläche werden potenzielle Spritzer auf einer unterhalb positionierten schwarzen Karte aufgefangen. Je weniger Spritzer aufgesammelt wurden, desto besser das Ergebnis und die Bewertung.

Fazit

NiSAT-Verdicker wirken assoziativ mit hydrophoben Bestandteilen der jeweiligen Endformulierung. Je nach chemischer Zusammensetzung und dem hydrophilen/hydrophoben Charakter der Verdickervarianten können Viskositäten in bestimmten Scherratenbereichen beeinflusst werden. Dies ermöglicht eine genaue Steuerung der Fließeigenschaften von wässrigen Systemen durch individuelle oder kombinierte Wahl von Rheologieadditiven. Die erzielten Eigenschaften können durch relevante rheologische Messungen, die Fließeigenschaften und viskoelastische Profile anzeigen, validiert werden. Betrachtet man die chemische Struktur, wird deutlich, dass ein großer Teil des rheologisch aktiven Moleküls aus biobasierten erneuerbaren Ressourcen formuliert werden kann. Unsere neuen biobasierten Produkte, der Newtonsche Verdicker „Rheolate Bio 5010“ und das pseudoplastisch wirkende Produkt „Rheolate Bio 5075“, bestehen aus mindestens 90% C14-verifiziertem biobasiertem Kohlenstoff. Aus funktionaler Sicht können beide Produkte als Alternativen zu ihren konventionellen Äquivalenten betrachtet werden. Im Vergleich zu den biobasierten Marktbegleitern mit gleichem Anwendungsspektrum zeigt die neue Produktlinie eine höhere Effizienz und bessere Ablaufkontrolle. Basierend auf diesen Ergebnissen bieten die neuen Produkte die Möglichkeit, optimale rheologische Eigenschaften beim Einsatz biobasierter Rohstoffe zu erzielen und somit einen Beitrag zur Nachhaltigkeit von wässrigen Formulierungen zu leisten.

Kontakt // Udo.Schonhoff@elementis.com



Abb. 9 // Ergebnis der Lagerung der Farben für 28 Tage bei 50 °C.



Abb. 10 // Roller-Spritzer-Prüfung.

UDO SCHONHOFF

arbeitet seit 1995 in der Beschichtungsindustrie. In dieser Zeit erwarb er sich umfassende Kenntnisse im Bereich der technischen Anwendung von Lackadditiven in verschiedenen Systemen. Er ist seit 26 Jahren bei Elementis angestellt und arbeitet seit 2018 in seiner aktuellen Position als „Technical Sales Manager“ mit der Verantwortlich für die EMEA-Region.



ANJA BAUMANN

begann vor mehr als 30 Jahren in der Entwicklung von wässrigen, UV-härtenden Industrielacken. Später arbeitete sie im technischen Service dieser Anwendungen. Seit 2010 ist Anja Baumann bei Elementis beschäftigt, zunächst als Sales Manager mit der Verantwortlichkeit für die Regionen DACH und Benelux. Seit 2022 arbeitet sie als „Technical Sales Manager“ für die sog. „Adjacent Markets“ wie Kleb- und Dichtstoffe sowie Baustoffe und Plastikanwendungen.



MARIANA PINTO

arbeitet seit fünf Jahren als Chemieingenieurin in der Beschichtungsindustrie. Sie begann ihre Laufbahn in der Kolorimetrie und wechselte später in ein Entwicklungslabor für dekorative Farben und Lacke. Sie ist seit Juli 2024 bei Elementis als Teil der F&E-Gruppe dekorative Farbsysteme und Bautenlacke.



NUNO CASTRO

ist Chemieingenieur und arbeitet seit 2002 in der Farben- und Lackindustrie. Seine Haupteinfahrung sammelte er als verantwortlicher Leiter bei Argacol mit der Verantwortlichkeit für die Bereiche F&E, Produktion, Qualitätskontrolle und Logistik. Er ist seit Juni 2024 bei Elementis als Technical Manager und Laborleiter für den Bereich F&E dekorative Farbsysteme und Bautenlacke zuständig.



Mehr zum Thema!



75 Ergebnisse für Verdicker!
Jetzt testen: www.farbeundlack.de/360