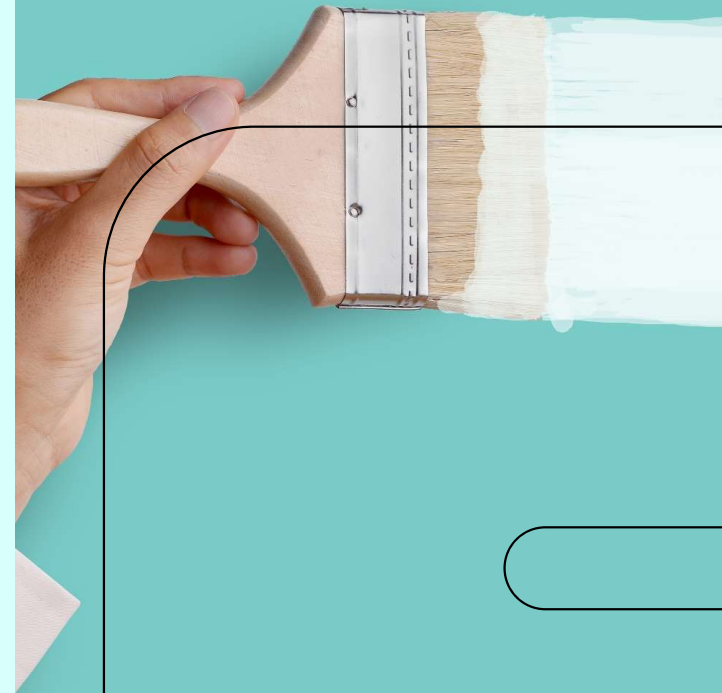


Verlängerung der Open Time – Theorie und Praxis

Dariusz Bebej
Clariant BU Care Chemicals, Coatings
VILF e. V.
09.11.2023

CLARIANT 



Greater chemistry

Inhaltsverzeichnis

- Offene Zeit (eng. *Open Time*)
- Einfluss der Additive
- Verwendete Analysemethoden
- Unsere Erkenntnisse
- Zusammenfassung
- Ausblick



Offene Zeit – Essenzielle Eigenschaft der Lacksysteme

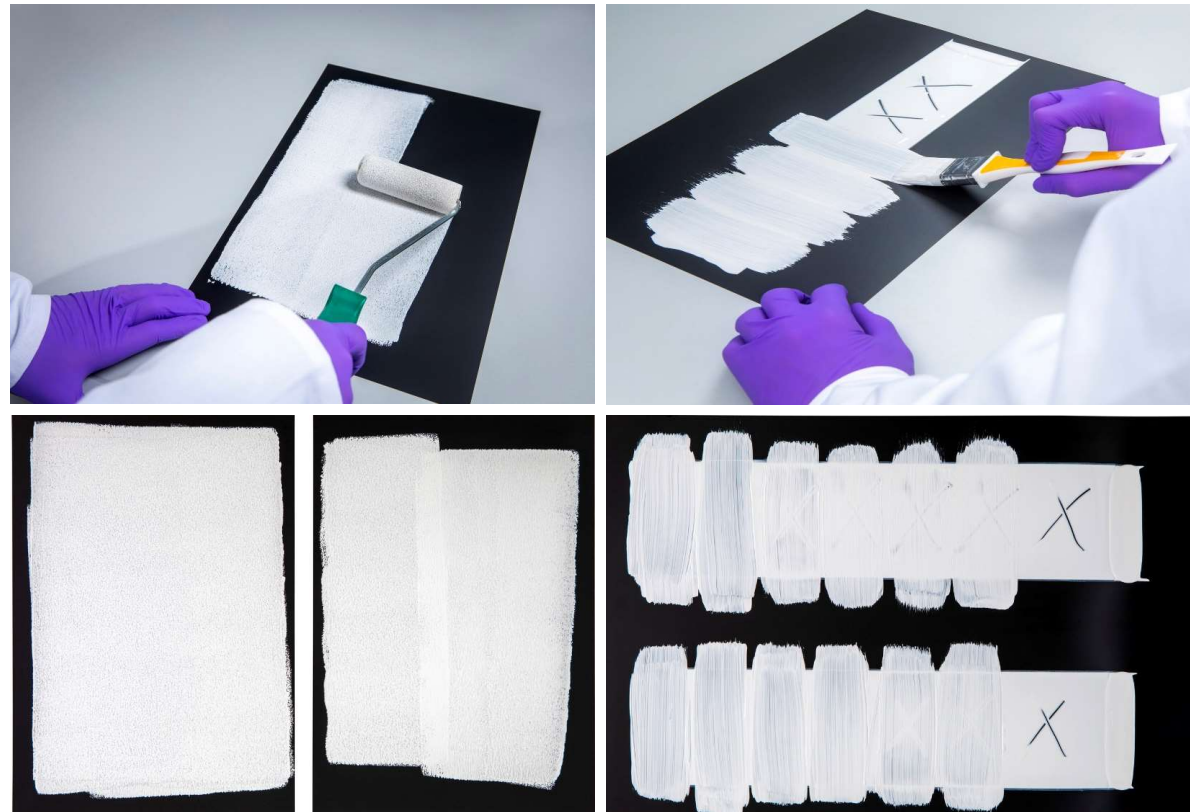
Offene Zeit beschreibt den Zeitraum, welcher nach dem Farbauftrag verbleibt, um Korrekturen vorzunehmen, ohne bleibende Spuren im Film zu hinterlassen.

Offene Zeit hängt von der spezifischen Zusammensetzung der jeweiligen Farbe ab.

Bestimmte Additive können sowohl die offene Zeit als auch andere Filmeigenschaften verbessern.

In dieser Präsentation werden neue Messmethoden für Trocknungsprozesse erörtert, welche mit offener Zeit korrelieren.

→ Aktuelle Methoden, wie ASTM D7488-11, sind aufgrund der geringen Wiederholbarkeit und visuellen Auswertung ungenau



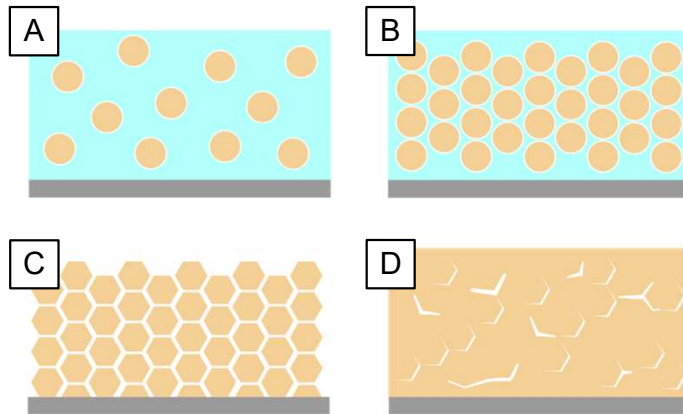
[1] ASTM D7488-11(2016), Standard test method for open time of latex paints, Amerikanische technische Norm, 2016

Unterschiede zwischen wasser- und solventbasierten Lacken

Die Trocknung der wasser/solvent-basierten Lacke verläuft unterschiedlich.

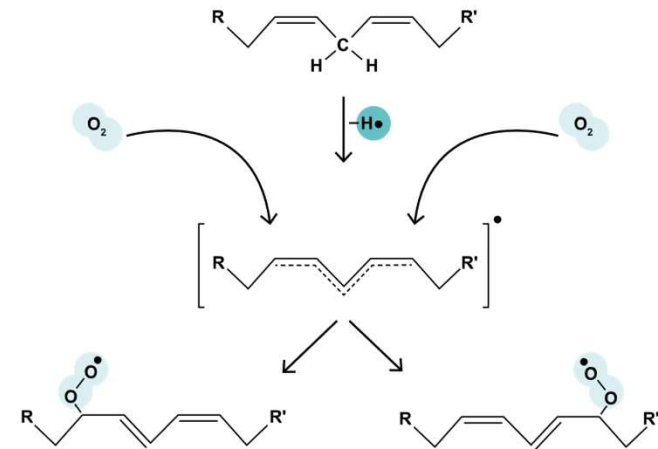
Wässrige Systeme:

- Wasserdiffusion (A)
- Packung der Partikel (B)
- Koaleszenz der Polymere (C,D)



Lösemittelbasierte Systeme:

- Physikalische Trocknung (Lösemitteldiffusion)
- Chemische Trocknung (Autoxidation der Alkyddoppelbindungen)



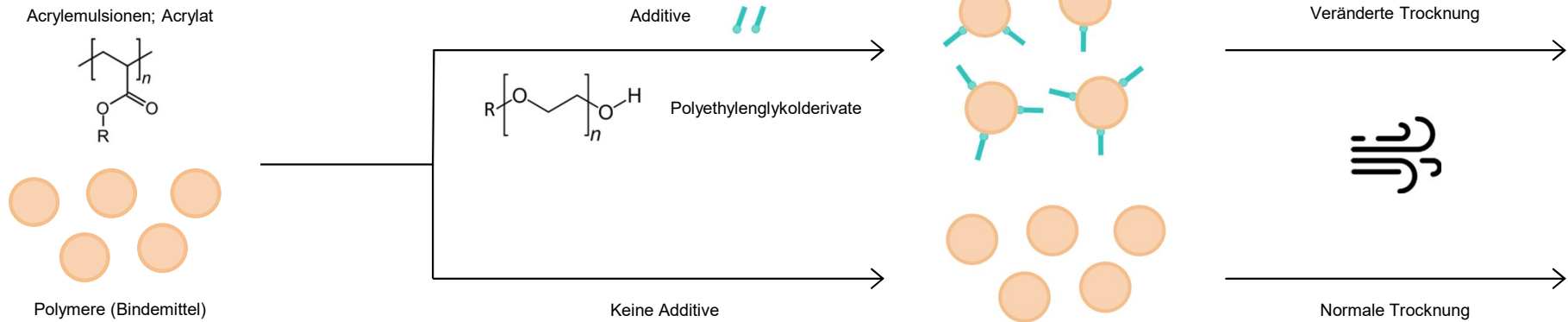
→ Unterschiedliche Trocknungsvorgänge resultieren in unterschiedlichen Eigenschaften der Lackfilme

Einfluss der Additive

Additive zeigen Wechselwirkungen mit vielen Bestandteilen einer Formulierung.

Verbreitete Hypothese:

- Additive besitzen meist hydrophile und hydrophobe Anteile
- Diese können an der Oberfläche der Polymere adsorbieren und so die Koaleszenz verlangsamen
- Sterische und elektrostatische Repulsion
- Austauschgleichgewicht mit dem Dispergiermittel



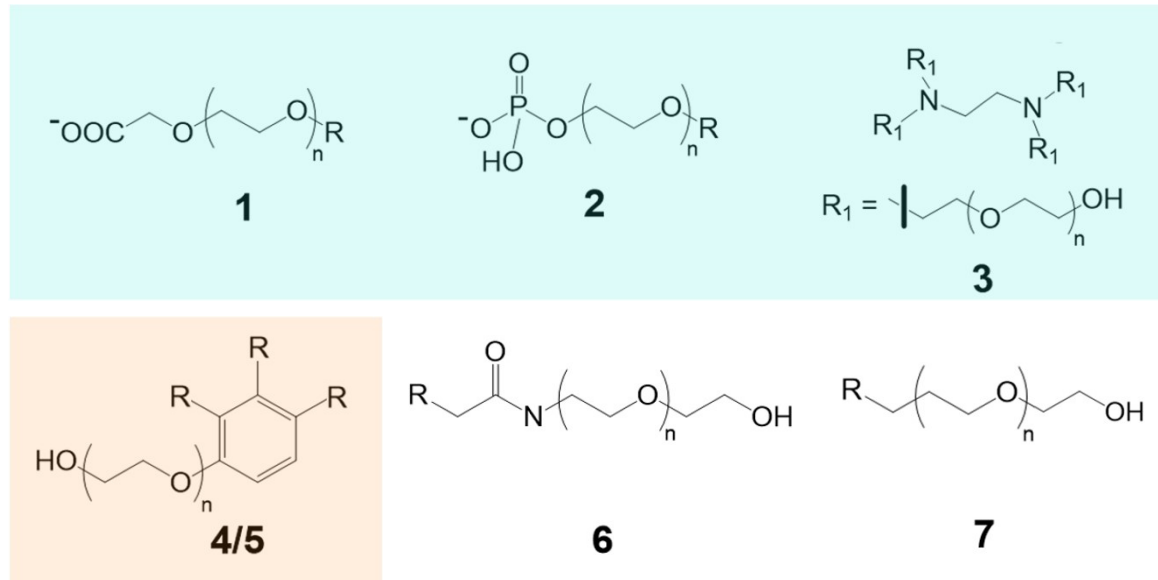
→ Die Zugabe von Additiven wirkt sich auf den Trocknungsverlauf aus

[3] P. Zarras, M. Soucek, A. Tiwari, Handbook of Waterborne Coatings, 1. Auflage, Elsevier, 2020.

[4] A. Overbeek, F. Buckmann, E. Martin, P. Steenwinkel, T. Annable, New generation decorative paint technology, Progress in Organic Coatings, 2003, 48, 125–139.

Einfluss der Additive

Additive zeigen Wechselwirkungen mit vielen Bestandteilen einer Formulierung.



→ Die Zugabe von Additiven wirkt sich auf den Trocknungsverlauf aus

[3] P. Zarras, M. Soucek, A. Tiwari, Handbook of Waterborne Coatings, 1. Auflage, Elsevier, 2020..

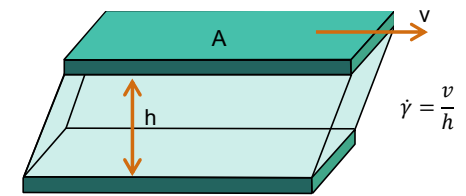
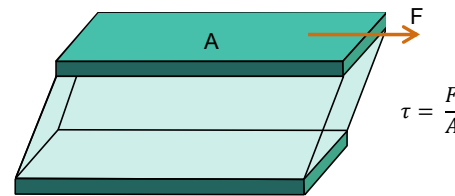
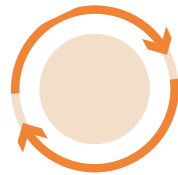
[4] A. Overbeek, F. Bückmann, E. Martin, P. Steenwinkel, T. Annable, New generation decorative paint technology, Progress in Organic Coatings, 2003, 48, 125–139.



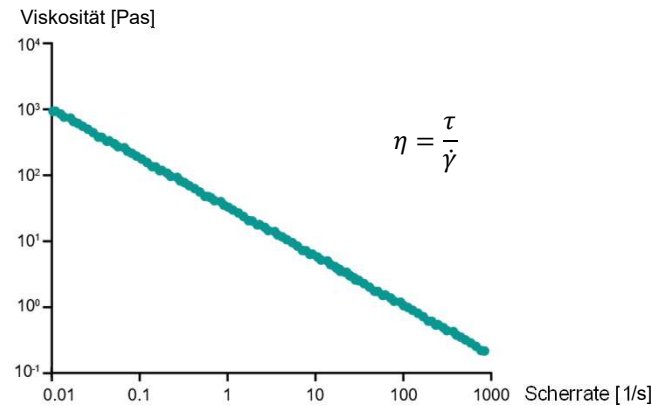
Verwendete Methoden – Zusammenspiel aus modernen sowie klassischen analytischen Methoden

Rheologie

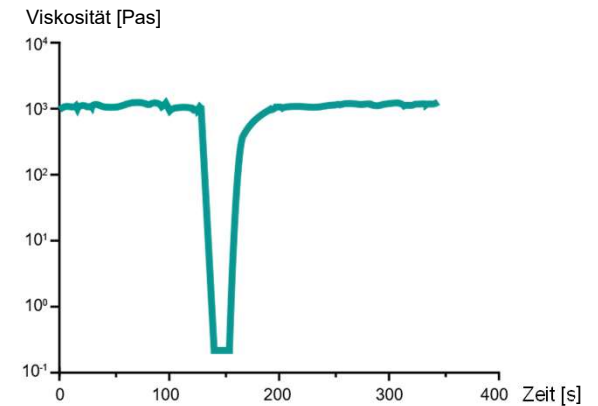
- Untersuchung der physikalischen Eigenschaften, wie Viskosität oder Fließverhalten
- Ermöglicht die Durchführung von Rotations- sowie Oszillationsexperimenten
- Bei Rotationsexperimenten: Vorgabe von Schubspannung τ oder Scherrate $\dot{\gamma}$



Viskositätskurven: Bestimmung der von Scherraten abhängigen Viskosität



3ITT: Untersuchung von Strukturwiederaufbau nach Applikation



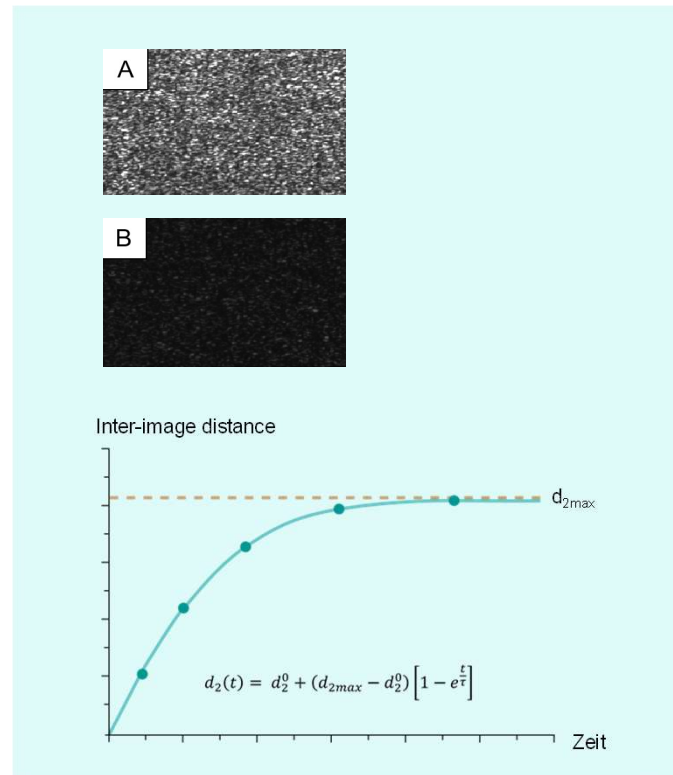
[5] T. G. Metzger, Angewandte Rheologie, 1. Auflage, Anton Paar GmbH, 2014..

[6] DIN EN ISO 3219-1:2021-05, Rheologie - Teil 1: Begriffe und Formelzeichen für die Rotations- und Oszillationsrheometrie (ISO 3219-1:2021)

Verwendete Methoden – Zusammenspiel aus modernen sowie klassischen analytischen Methoden

ASII (*adaptive speckle imaging interferometry*)

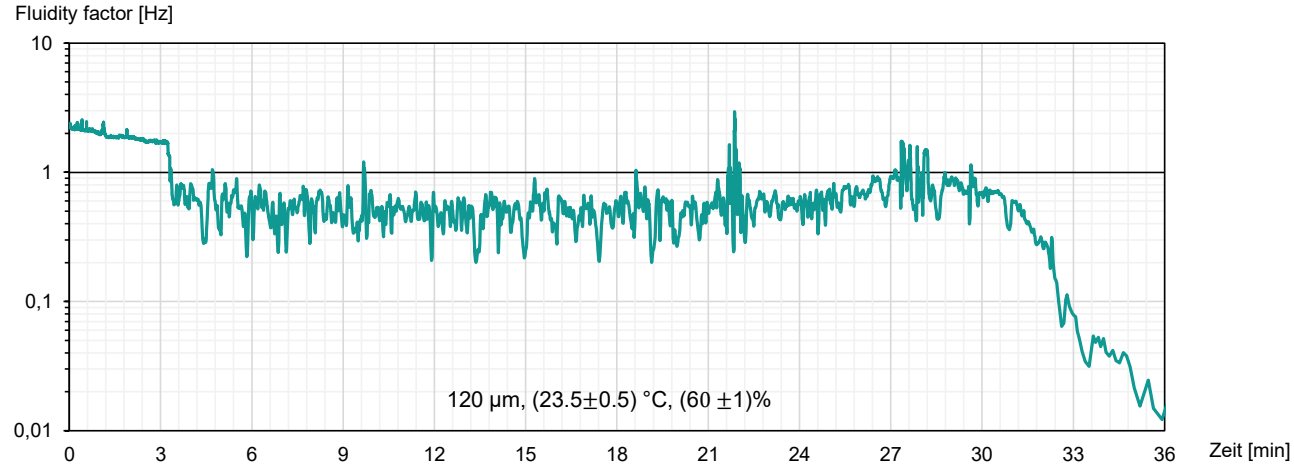
- Echtzeitbetrachtung der Brownschen Bewegung der Pigment- sowie Bindemittelpartikeln
- Einstrahlung mit Laserstrahl und Remission an der Oberfläche & Detektion
- Auswertung der Intensitätsänderung zwischen *speckle images (inter-image distance)*
- *inter-image distance* ermöglicht die Berechnung der Korrelationszeit
- Um eine abnehmende Kinetik zu erhalten, muss die Korrelationszeit invertiert werden



Verwendete Methoden – Zusammenspiel aus modernen sowie klassischen analytischen Methoden

ASII (*adaptive speckle imaging interferometry*)

- Echtzeitbetrachtung der Brownschen Bewegung der Pigment- sowie Bindemittelpartikeln
- Einstrahlung mit Laserstrahl und Remission an der Oberfläche und Detektion
- Auswertung der Intensitätsänderung zwischen *speckle images* (*inter-image distance*)
- *inter-image distance* ermöglicht die Berechnung der Korrelationszeit
- Um eine abnehmende Kinetik zu erhalten, muss die Korrelationszeit invertiert werden



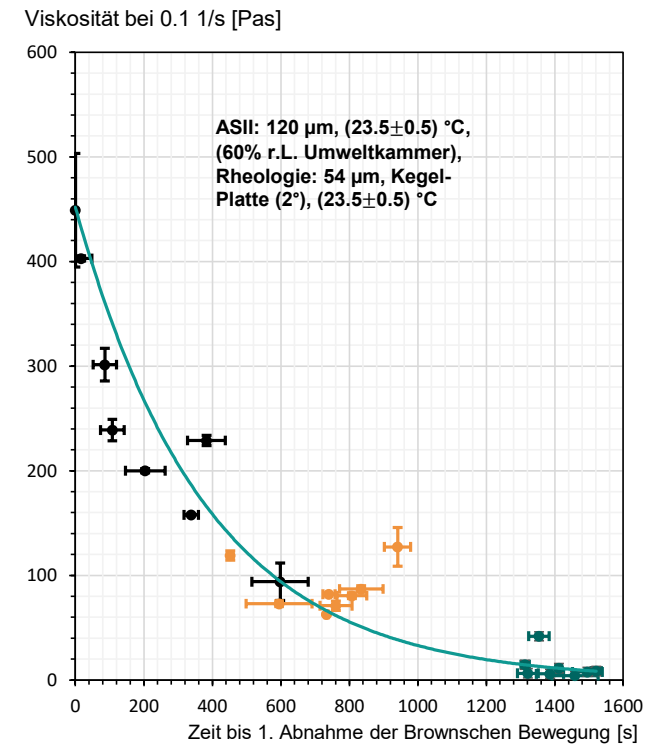
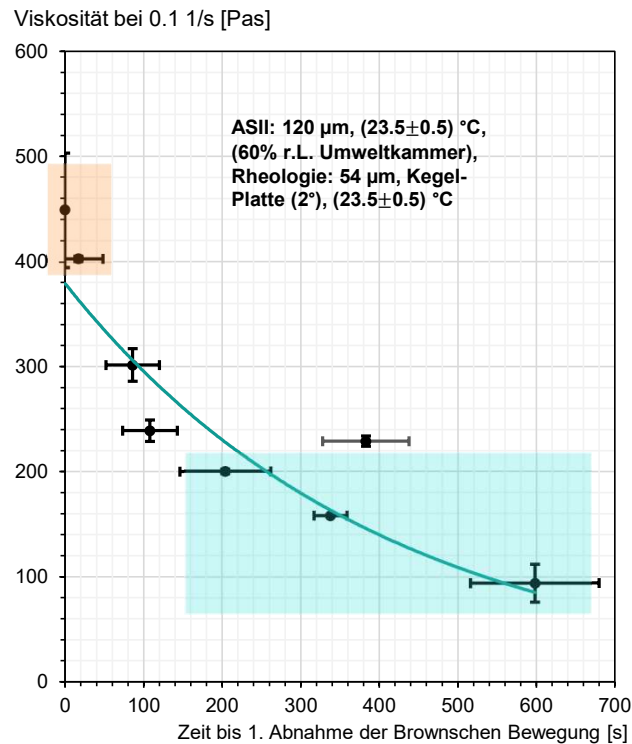
[7] A. Brun, L. Brunel, P. Snabre, Adaptive speckle imaging interferometry (ASII): New technology for advanced drying analysis of coatings, *Surface Coatings International Part B: Coatings Transactions*, 2006, 89, 251–254.
[8] A. Brun, H. Dhang, L. Brunel, Film formation of coatings studied by diffusing-wave spectroscopy, *Progress in Organic Coatings*, 2008, 61, 181–191.
[9] J. Xu, A. K. Jahromi, C. Yang, Diffusing wave spectroscopy: A unified treatment on temporal sampling and speckle ensemble methods, *APL Photonics* 6, 2021, 016105, 1–13.



Ergebnisse – 1. Abnahme der Brownschen Bewegung

Additive haben einen Einfluss auf die Dispergierfähigkeit von Teilchen in Farbe

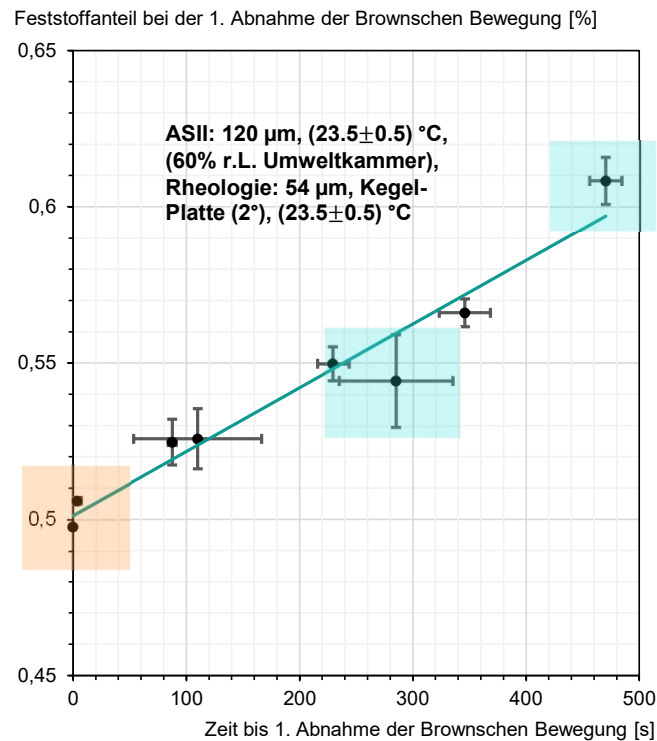
- Untersucht wurde eine low PVC Farbe mit 1 % Aktivgehalt an Additiven
- Es besteht eine exponentielle Korrelation zwischen der Brownschen Bewegung der Teilchen und der Viskosität
- Aromatische Additive verlangsamten die Teilchenbewegung wohingegen ionische Additive diese erhöhen



Ergebnisse – 1. Abnahme der Brownschen Bewegung

Additive haben einen Einfluss auf die Dispergierfähigkeit von Teilchen in Farbe

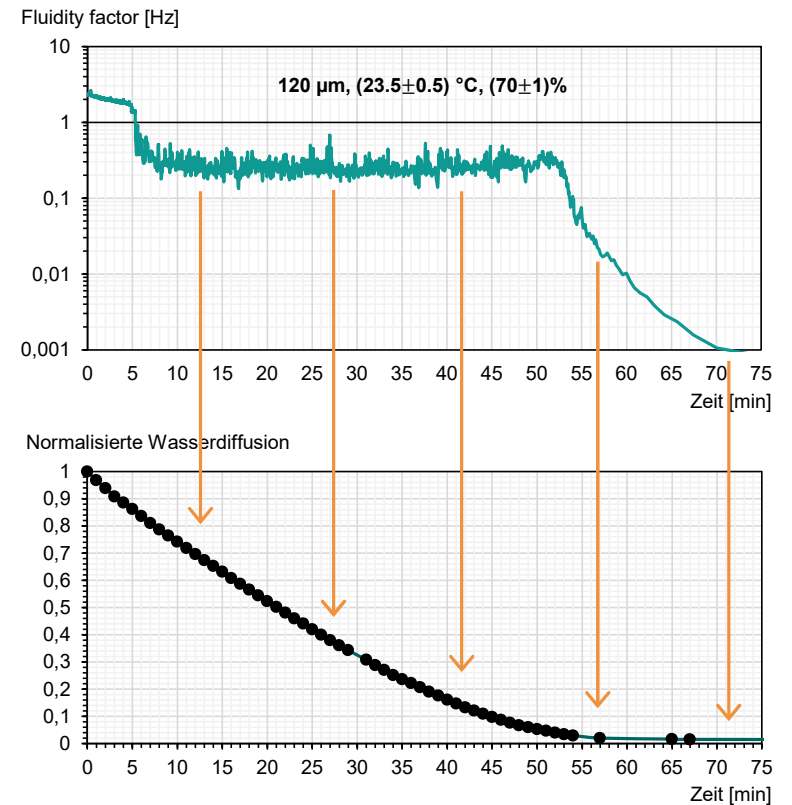
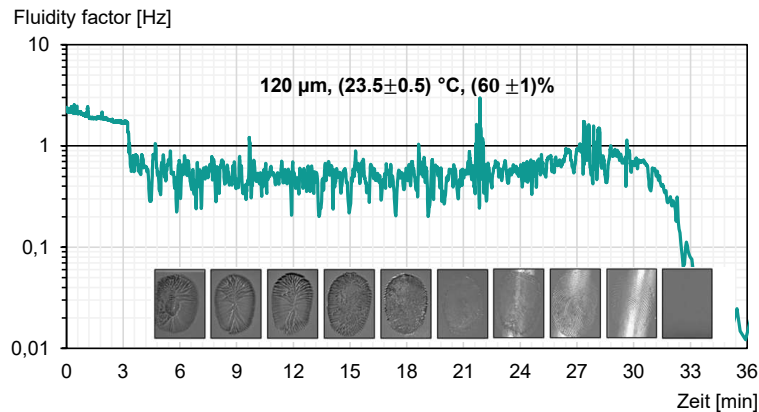
- Während der Trocknung nimmt der Feststoffanteil zu = Partikel nähern sich einander an
- Ionische Additive ermöglichen eine hohe Beweglichkeit der Partikel bei erhöhtem Feststoffanteil
- Ebenfalls können aromatische Additive die Beweglichkeit bei niedrigem Feststoffanteil verlangsamen



Ergebnisse – 2. Abnahme der Brownschen Bewegung

Dry Touch Bereich

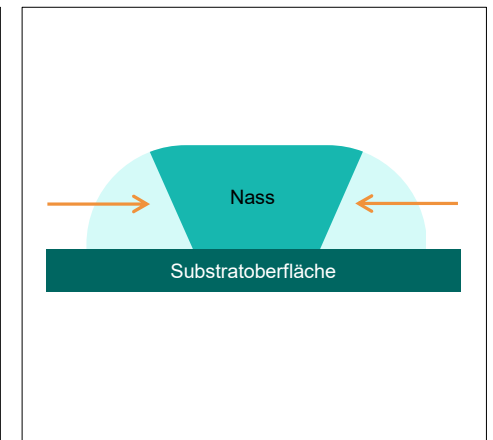
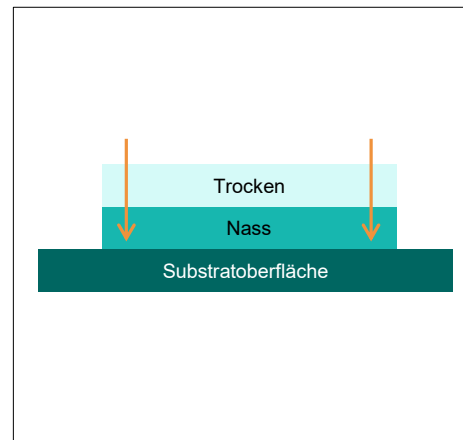
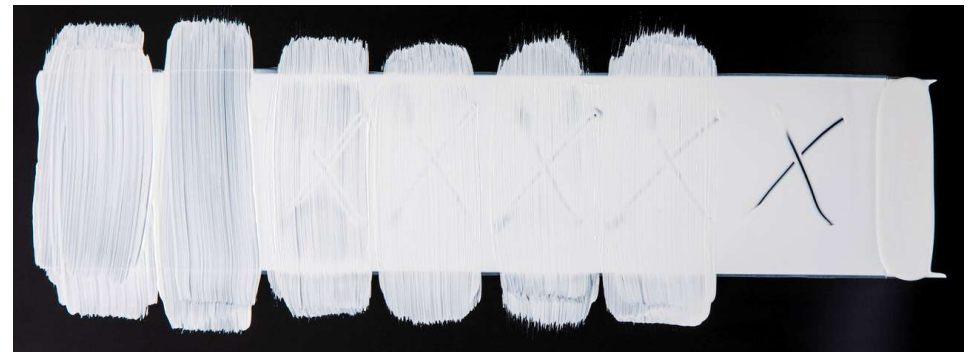
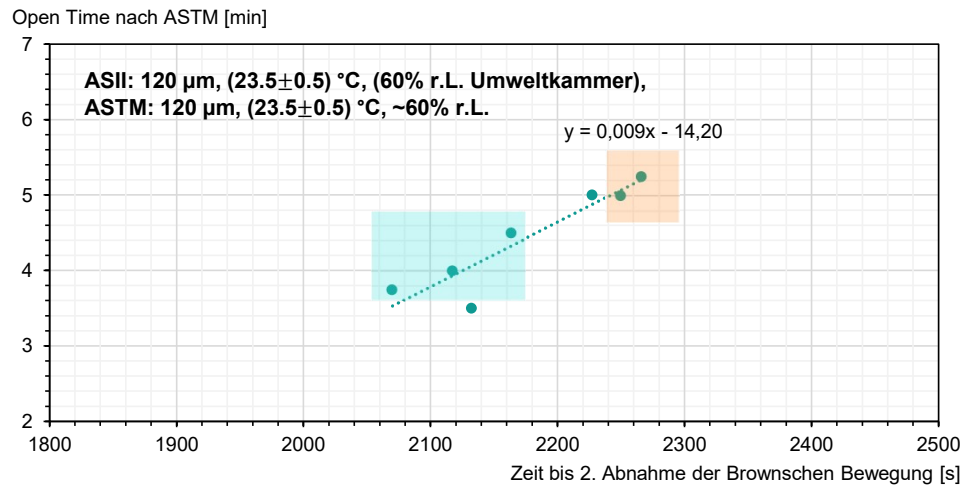
- Bereits literaturbekannt, jedoch nicht genau definiert
- Unsere Beobachtung: ab 2. Abnahme keine Veränderung der Oberfläche durch Fingerabdrücke
- Zudem liegt der Restwassergehalt bei nur 2% an dem Punkt der 2. Abnahme der Brownschen Bewegung



Ergebnisse – 2. Abnahme der Brownschen Bewegung

Korrelation zwischen Open Time (ASTM D7488-11) und 2. Abnahme der Brownschen Bewegung

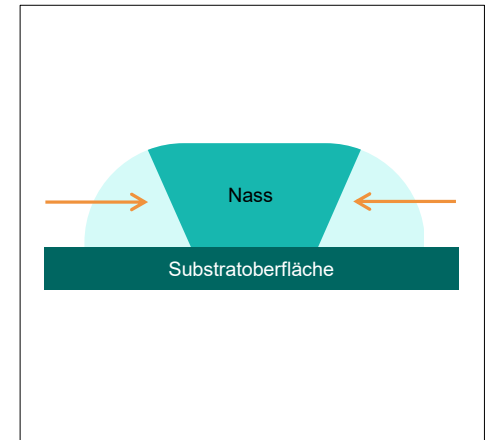
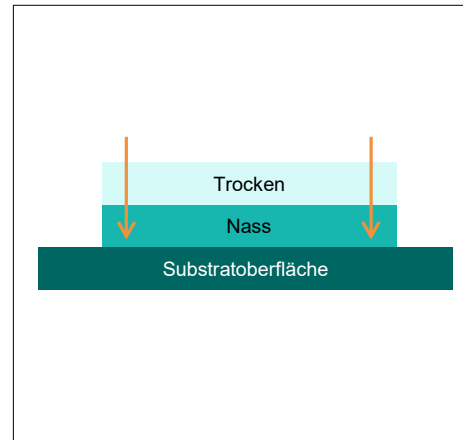
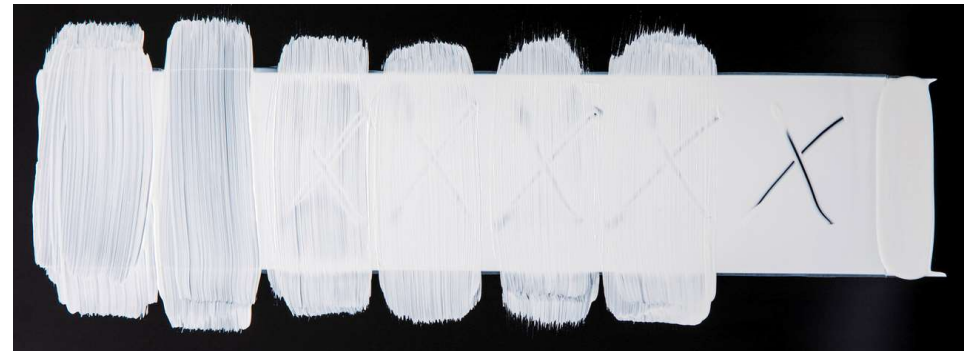
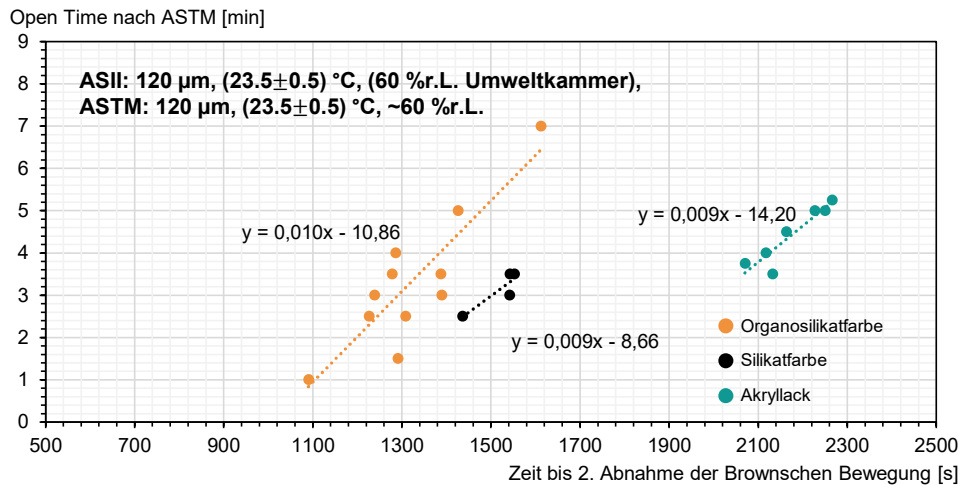
- Es besteht ein linearer Trend zwischen der Open Time und der 2. Abnahme der Brownschen Bewegung
- Trotz unterschiedlichem Trocknungsverlauf lassen sich die 2 Methoden in Verbindung setzen



Ergebnisse – 2. Abnahme der Brownschen Bewegung

Korrelation zwischen Open Time (ASTM D7488-11) und 2. Abnahme der Brownschen Bewegung

- Es besteht ein linearer Trend zwischen der Open Time und der 2. Abnahme der Brownschen Bewegung
- Trotz unterschiedlichem Trocknungsverlauf lassen sich die 2 Methoden in Verbindung setzen
- Erkenntnis trifft systemübergreifend zu



Zusammenfassung

Lacke stellen aufgrund der Vielfältigkeit sowie der Menge der verwendeten Inhaltsstoffe ein komplexes System dar

- Um die Anwendung zu erleichtern, ist eine Verbesserung der Verarbeitbarkeit notwendig
- Hierfür werden genaue analytische Methoden benötigt
- Mittels neu erforschter Korrelationen ist es möglich, die offene Zeit präziser zu bestimmen

Struktur-Wechselwirkung Erkenntnisse

- Die ersten Einflüsse von Molekülstruktureigenschaften konnten ermittelt werden
- So konnte der Einfluss von ionischen sowie aromatischen Moleküleinheiten identifiziert werden
- Dies stellt den Anfang einer fundamental wichtigen Aufgabe dar, um die zukünftige Eigenschafts- und Verhaltensdiagnostik von Additiven zu ermöglichen



Ausblick

Implementierung von ASII-Lasermessungen für *high throughput experimentation* (HTE)

- Vollautomatische Messung der offenen Zeit von wässrigen Beschichtungen
- Ermöglicht den Einblick in die Wechselwirkungsthematik von Additiven
- Vereinfacht die Generierung einer Toolbox für die Prognose von Eigenschaften

Überprüfung der Korrelationen zwischen der offenen Zeit und restlichen Lackeigenschaften

- Geprüft wird der Zusammenhang mit Parametern wie Glanz, Ablauf, Verlauf, Blockfestigkeit und Haftung





Contact



Dariusz Bebej
Applications Development Manager
dariusz.bebej@clariant.com



Jesus Pitarch-Lopez
Scientist
jesus.pitarchlopez@clariant.com



Jörg Rüger
Head of Application Development CC
joerg.rueger@clariant.com



Disclaimer

This information corresponds to the present state of our knowledge and is intended as a general description of our products and their possible applications. Clariant makes no warranties, express or implied, as to the information's accuracy, adequacy, sufficiency or freedom from defect and assumes no liability in connection with any use of this information. Any user of this product is responsible for determining the suitability of Clariant's products for its particular application. * Nothing included in this information waives any of Clariant's General Terms and Conditions of Sale, which control unless it agrees otherwise in writing. Any existing intellectual/industrial property rights must be observed. Due to possible changes in our products and applicable national and international regulations and laws, the status of our products could change.

Material Safety Data Sheets providing safety precautions, that should be observed when handling or storing Clariant products, are available upon request and are provided in compliance with applicable law. You should obtain and review the applicable Material Safety Data Sheet information before handling any of these products. For additional information, please contact Clariant.

* For sales to customers located within the United States and Canada the following applies in addition:
NO EXPRESS OR IMPLIED WARRANTY IS MADE OF THE MERCHANTABILITY, SUITABILITY, FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE OR OTHERWISE OF ANY PRODUCT OR SERVICE.