

Entwicklung biobasierte Fassadenanstriche mit IR-aktiver Oberfläche zur Vermeidung von mikrobiellen Bewuchs auf WDVS-Fassaden

BioFair (FKZ 2222NR010B)

Dr. Frauke Bunzel

FNR Statusseminar Biobasierte Beschichtungen / 11.10.2023

Motivation

Biobasierte Fassadenanstriche

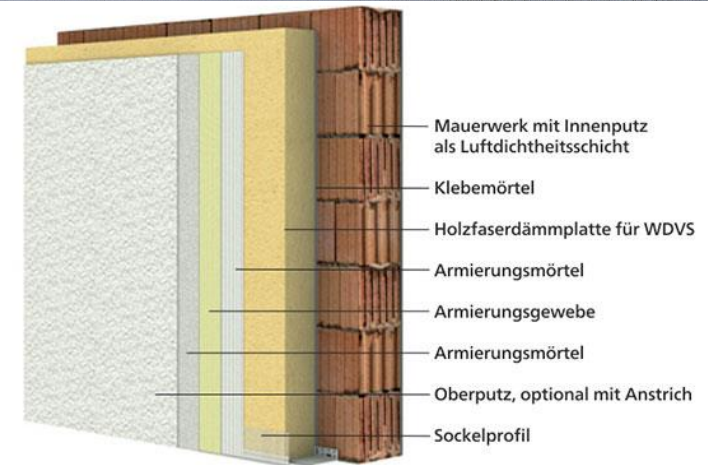
- Biobasierte Bautenfarben sind nur wenige auf dem Markt zu finden
- Meist auf Silikonbasis
- Acrylate nicht zu finden

Mikrobieller Bewuchs

- Nicht nur ästhetisches Ansehen, sondern auch Diffusionsvermögen beeinträchtigt
- Biozide werden eingesetzt – Auswaschen führt zu ökologischen Problemen

Warum vor allem auf WDVS?

- langwelligen Strahlungsaustausch mit dem Himmel bzw. Nachthimmel kühlt Oberfläche ab
- Entsprechende Speichermasse für Wärme erforderlich, bei WDVS nicht gegeben
- Taupunkt wird unterschritten – Feuchtigkeit wird gebildet - Grundlage für Algenbewuchs



https://www.holzfaser.org/publish/binarydata/anwendungsbereiche/holzfaser_wdvs/eigenschaffen/98a_wdvs-mauerwerk_schneider-foerster.jpg

Lösungsansätze

Biobasiertes Bindemittel

Bindemitteloptimierung

- Wässrige Dispersionen
- Biobasierte Acrylatmonomere (weich und hart)
- Eigenschaftsoptimierung
 - durch geeignete Monomerzusammensetzung
 - durch geeignete Emulgatoren
- UV-Stabilität
- Hohe Pigmentvolumenkonzentration möglich
- Erhöhung des Bio-Anteils



Lösungsansätze

Taupunktunterschreitung durch physikalische Ansätze reduzieren

IR-aktive Additive

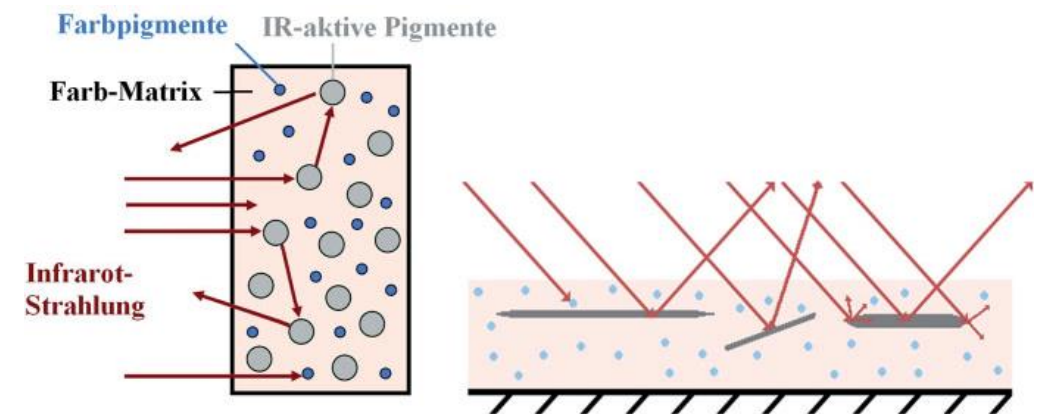
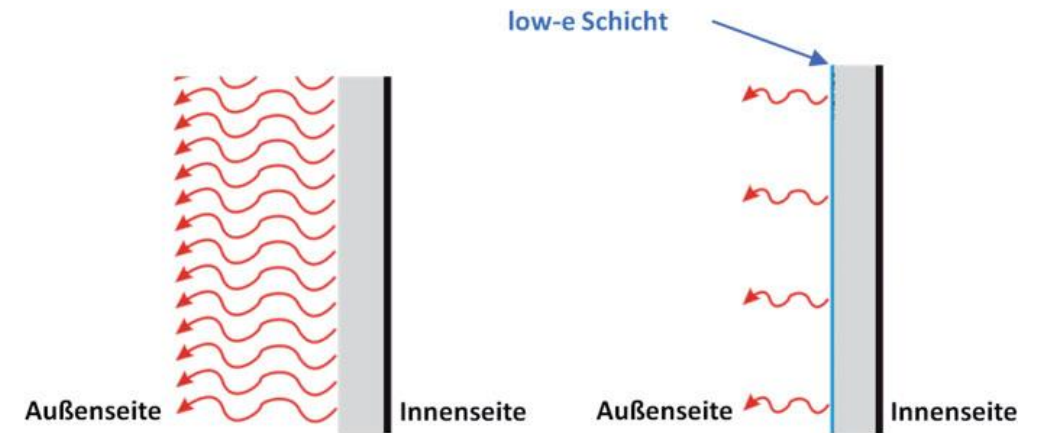
- Wärmeabstrahlung durch geringeren spektralen Emissionsgrad der Oberflächenbeschichtung verringern
- Langzeitstabilität

Aluminiumplättchen

- Verringerung der Wärmeabgabe durch Strahlung um 60% (IBP/WKI)
- Nicht langzeitstabil - metallisches Aussehen der Beschichtung

Forschungsbedarf

- Langzeitstabilität
 - Oberflächenmodifizierung
 - Anpassung ans Bindemittel und Rezeptierung



Ernst & Sohn Verlag für Architektur und technische Wissenschaften GmbH & Co. KG, Berlin. Bautechnik 90 (2013), Heft 4

Lösungsansätze

Taupunktunterschreitung durch physikalische Ansätze reduzieren

Phase-Change-Material (PCM)

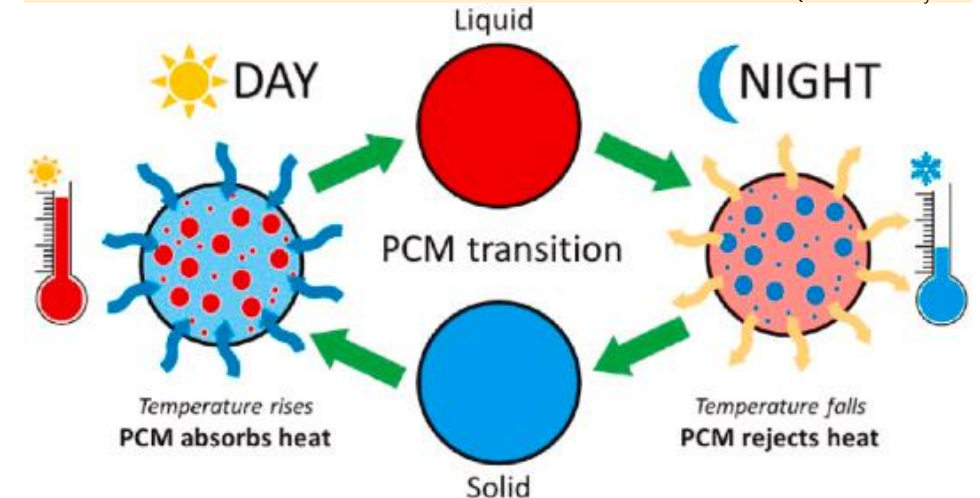
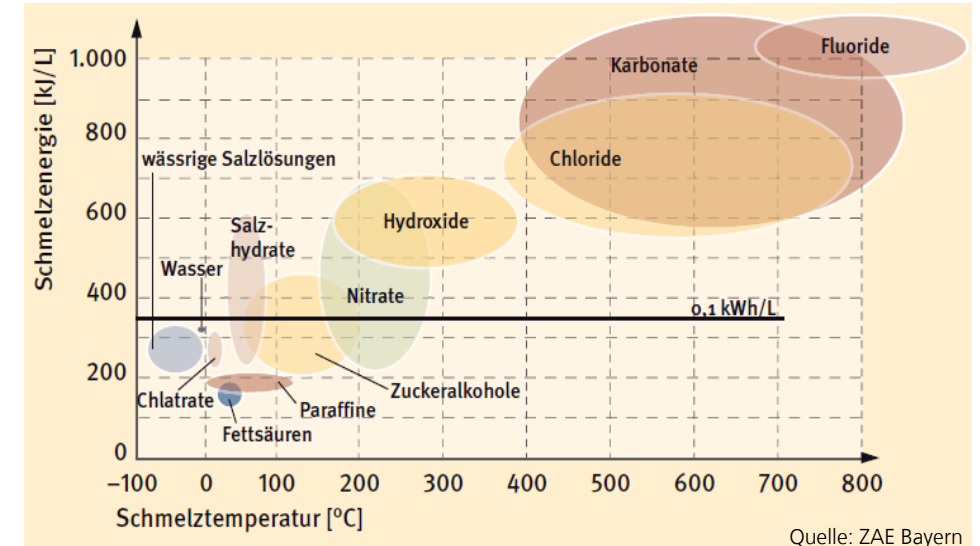
- Thermische Speicherfähigkeit erhöhen
- Langzeitstabilität

Einsatz

- Paraffine, Salzhydrate, Fettsäuren usw.
- Hohe Schmelz- bzw. Kristallisationswärme
- Schmelzpunkte decken weiten Temperaturbereich ab
- Werden in Baumaterialien eingesetzt

Forschungsbedarf

- Einsatz biobasierter PCM's
- Verkapselung (biobasiert)
- Anpassung ans Bindemittel



Projektziele

BioFair

1

Entwicklung einer biobasierten Acrylatfassadenfarbe
Witterungsbeständig
UV-stabil

2

Biozidfrei
Algenwachstum soll physikalisch verhindert werden durch:
IR-aktive Materialien
PCM

3

Biobasierte Verkapselung PCM
Biobasierte PCM werden eingesetzt
Verkapselung

Ziel: Biobasierte und biozidfreie Fassadenfarbe

Teilziele

- Biobasiertes Acrylatbindemittel mit erhöhtem biobasierten Anteil
- Formulierung witterungsbeständiger Fassadenfarbe
- Biozidfreier Algenschutz durch
 - IR-aktive Pigmente
 - Dauerhaftigkeit der Wirksamkeit durch Modifizierung und Additivierung
 - Biobasierte schwerentflammbare PCM
 - Verkapselung
- Wirksamkeit an einem Prototypen zeigen
- Aufskalierung

Projektpartner

**Teilvorhaben 1:
Formulierung und Optimierung
der Fassadenanstriche**



**Teilvorhaben 2:
Bindemittelsynthese und IR-
aktive Pigmente**



**Teilvorhaben 3:
Mikroverkapselung PCM**



Biobasierte PCM

CRODA

IR-aktive Pigmente



Wärmedämmverbundsysteme



Holzfaserdämmstoffe

Arbeitspakete

BioFair

Zur Entwicklung einer
biobasierten und
biozidfreien
Fassadenfarbe

1

Bindemittelsynthese (WKI / AURO): biobasiertes Acrylatbindemittel entwickeln mit Eigenschaftsoptimierung

2

IR-aktive Pigmente (WKI / ECKART): Einarbeitung der IR-aktiven Pigmente in das entwickelte Bindemittel und Prüfung

3

Mikroverkapselung PCM (FOLLMANN / WKI / CRODA): Mikroverkapselung ausgewählter PCM's und Einarbeitung ins Bindemittel; Prüfung

4

Optimierung Formulierung (AURO / WKI / FOLLMANN / ECKART): Formulierung der Fassadenfarbe mit allen Additiven und Prüfung

5

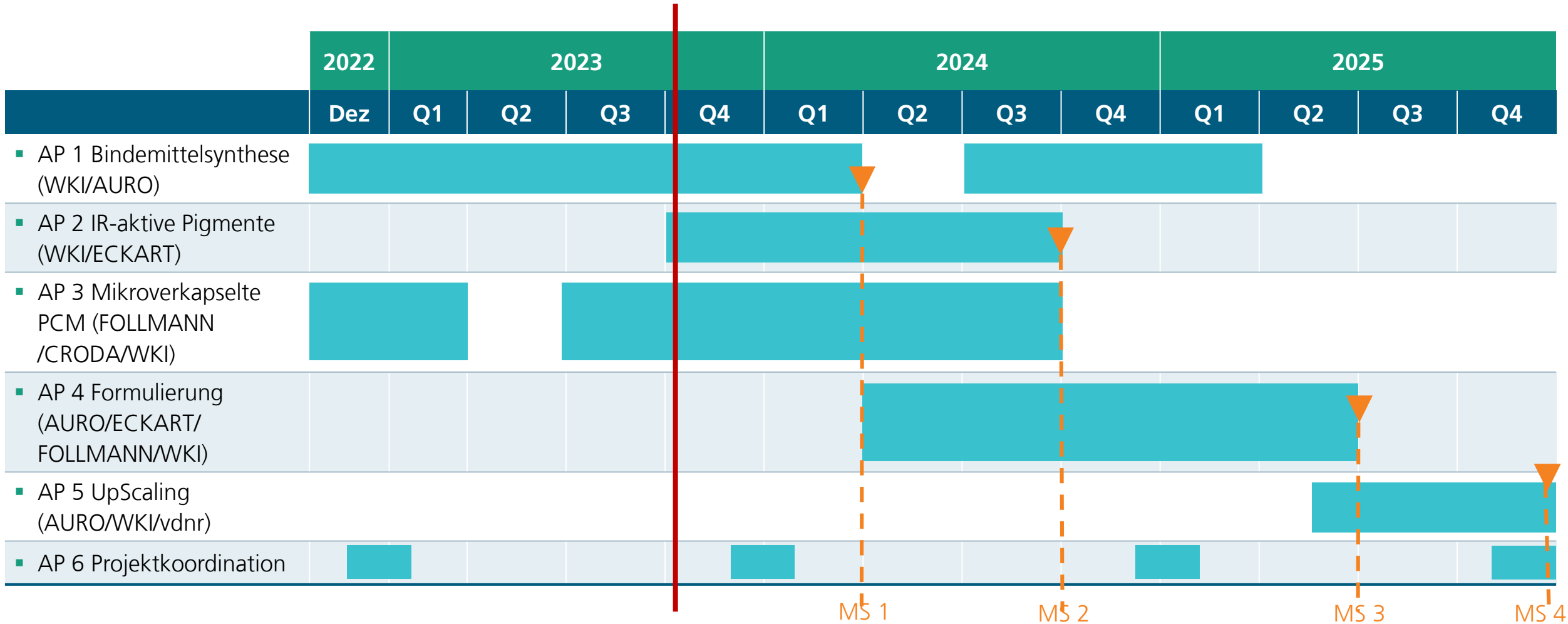
UpScaling + Demonstrator (AURO / WKI / vdnr): Aufbau einer kleinen WDVS-Wand und Prüfung

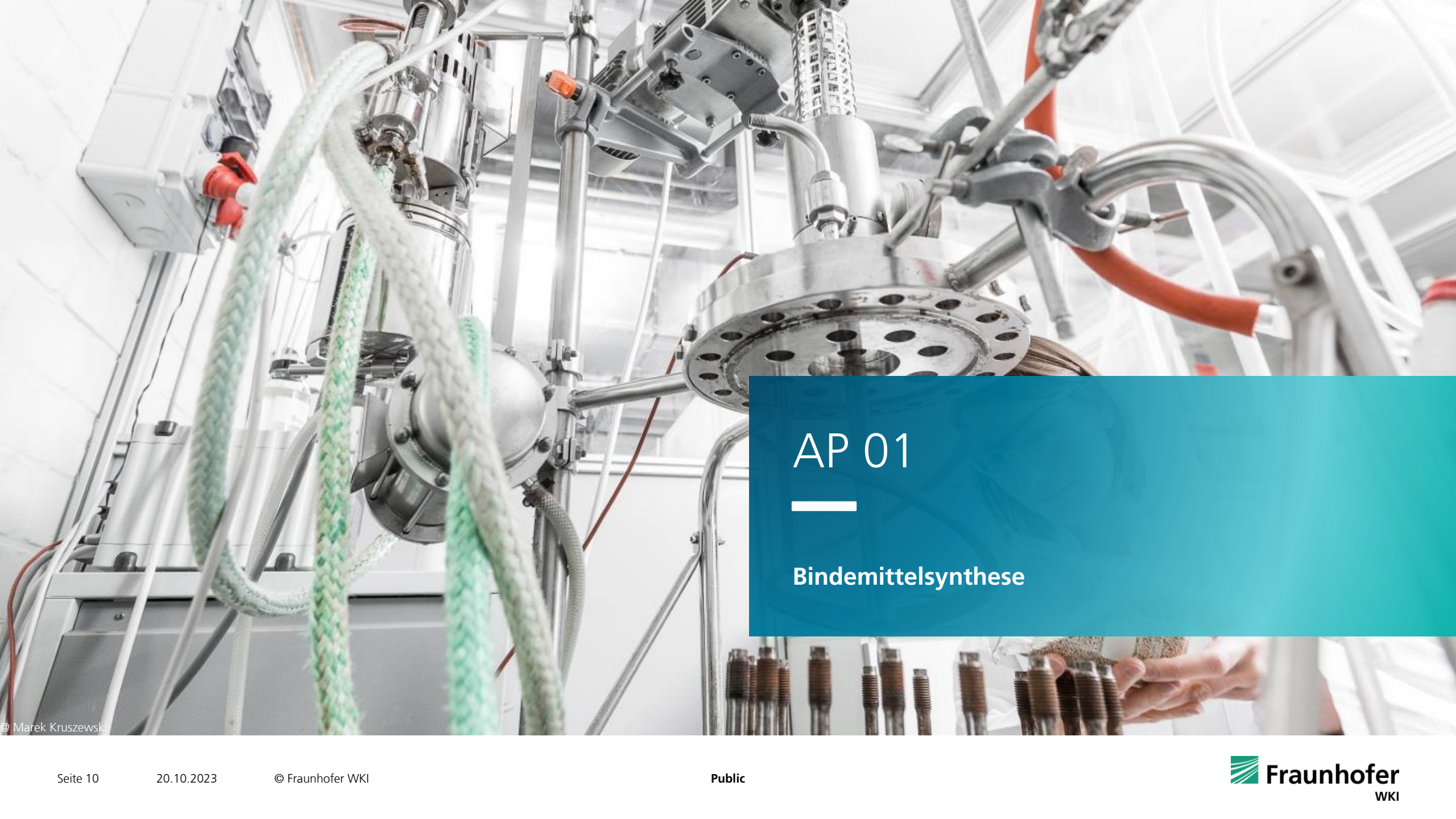
6

Projektkoordination (AURO / WKI)

Zeitplan

Laufzeit 01.12.2022 – 30.11.2025





AP 01



Bindemittelsynthese

Bindemittelsynthese

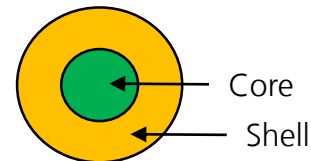
Vorgehensweise

Variationen

- Biobasiert stehen verschiedene harte (z.B. Isobornylacrylat) und weiche (z.B. iso-Butylacrylat, Laurylacrylat) Monomere zur Auswahl
- Aus den Mengenverhältnis lässt sich die Glastemperatur berechnen
- Es stehen verschiedene Prozesstechniken zur Verfügung: batch Verfahren, semi-batch Verfahren, Feed Verfahren
- Emulgatorart und – menge kann variiert werden

Fokus

- Es soll die core-shell Technologie mit biobasierten Monomeren untersucht werden

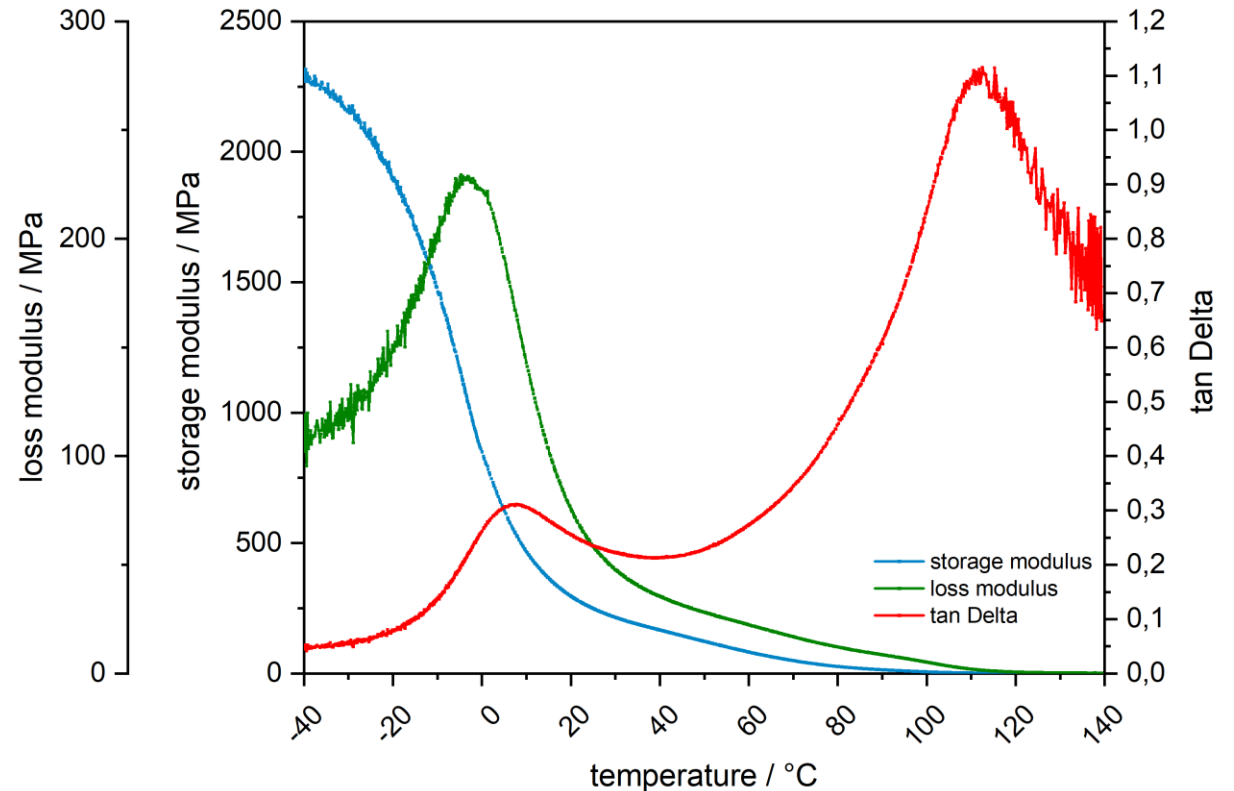


Bindemittelsynthese

Petrochemisches Bindemittel

Ausgangssituation Literaturbeispiel

- Theorie:
 - Harter Kern – Verbesserung mechanische Eigenschaften
 - Weiche Schale – Verbesserung Filmbildung
- In der Literatur wird ein petrochemisches System wie folgt beschrieben:
 - 75 % weiche Phase bestehend aus n-BA, MMA und Acrylsäure mit T_g -18°C
 - 25 % harte Phase bestehend aus MMA und Acrylsäure mit T_g 105°C
 - Acrylsäure dient als Phasenvermittler



- DMA eines kommerzielles Produktes mit petrochemischen Monomeren
- Glasübergänge bei 8°C und 112°C

Bindemittelsynthese

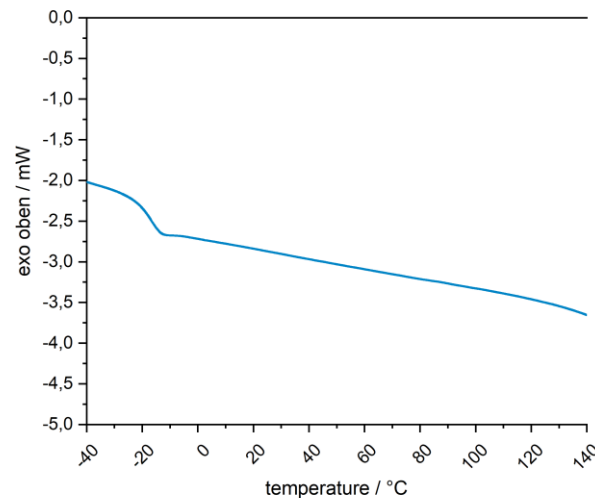
Biobasiertes Bindemittel

Erste Versuche

- Zweiphasige Dispersionen mit biobasierten Monomeren lassen sich herstellen
 - stabile Dispersion
 - wenig/kein Koagulat
- Glastemperatur der harten Phase teils schlecht zu messen (DSC)
- Bei DMA-Messung drei Glasübergänge zu erkennen

DSC

- Berechnete Glasübergänge: -24°C und 100°C
- Gemessener Glasübergang: -17°C

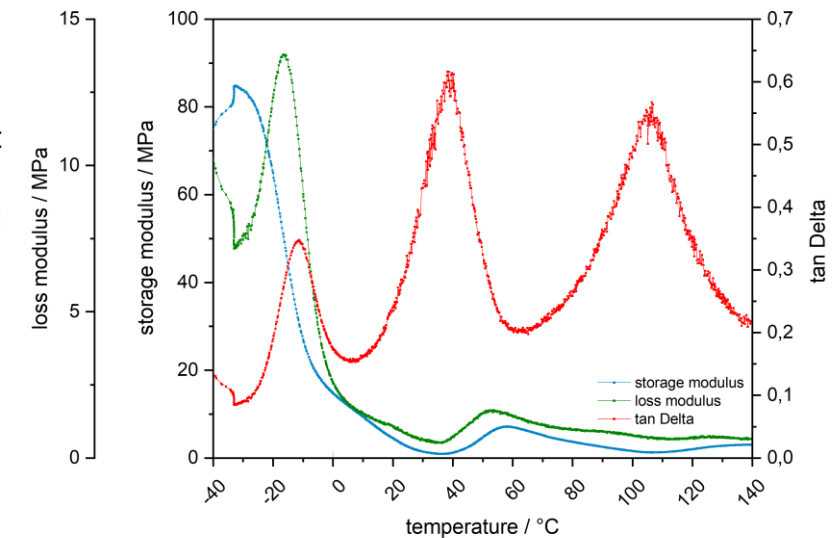


DMA

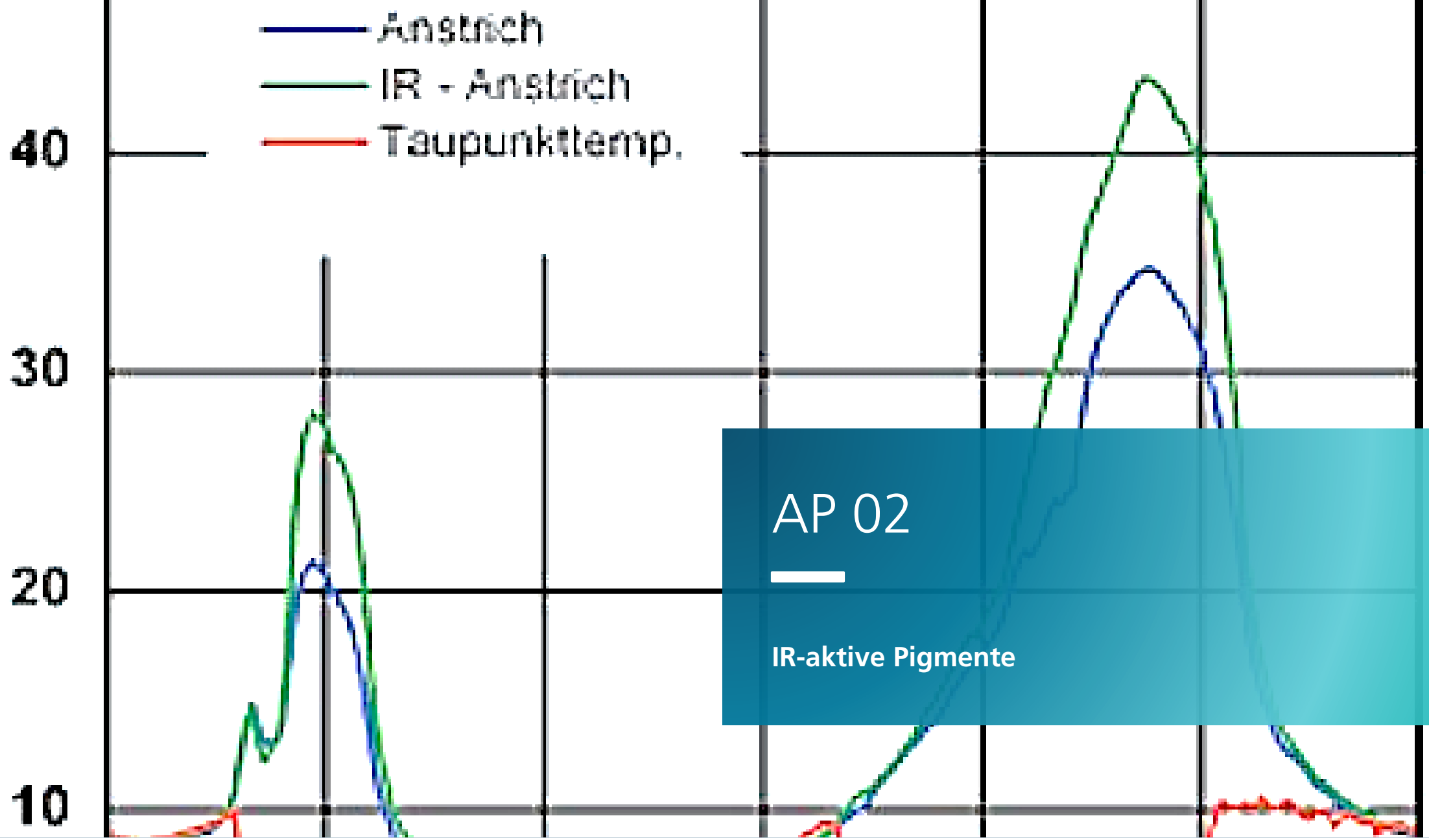
- Berechnete Glasübergänge: -24°C und 100°C
- Gemessener Glasübergang: -11°C, 38°C und 106°C

Nächste Schritte

- Prozessführung anpassen, um 3. Mischphase zu verhindern
- Weitere Monomierzusammensetzungen und Emulgatoren testen



Temperatur [°C]



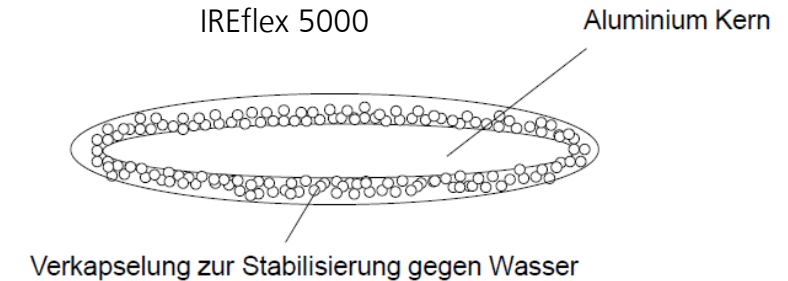
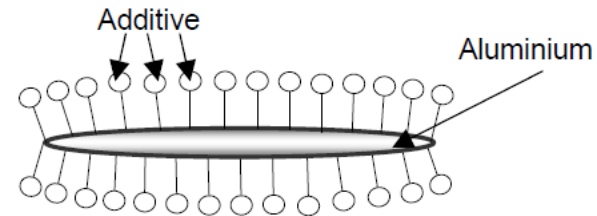
AP 02

IR-aktive Pigmente

Reflektierende Pigmente

Verfügbare Pigmente

- Reine Aluminiumplättchen dispergiert in Wasser
- Verkapselte Aluminiumplättchen dispergiert in Wasser

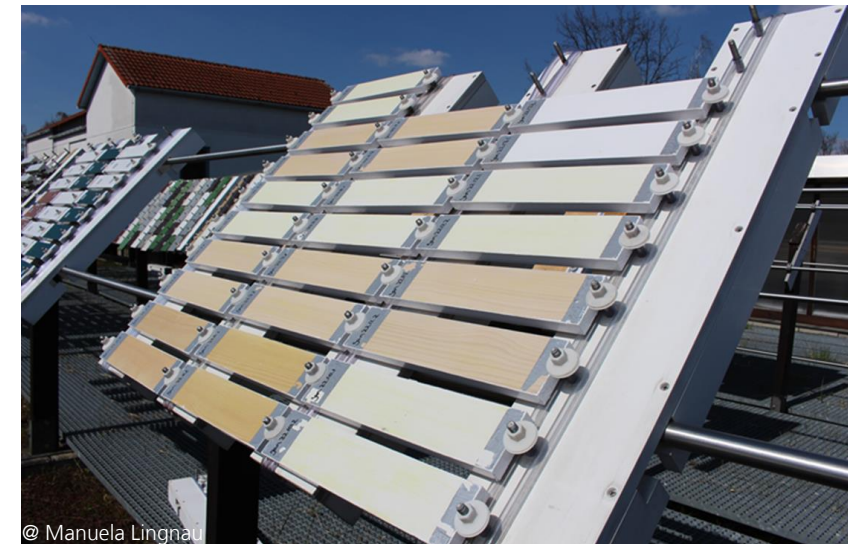


Bisherige Ergebnisse

- Zwei verschiedene biobasierte Bindemittel von AURO getestet
 - Gasung in Ordnung
 - Prinzipiell sind alle Bindemittel geeignet
 - IR-Reflexion liegt bei 35% (70-80% wäre optimal)

Nächste Schritte

- Bindemittel vom WKI mit einem anderen Emulgatorsystem werden getestet
- Erste Formulierung werden in die natürliche Bewitterung (Ausrichtung Nord-Ost) gegeben
 - Messung der Oberflächentemperatur
 - Messung der Feuchtigkeitsbildung auf der Oberfläche





AP 03



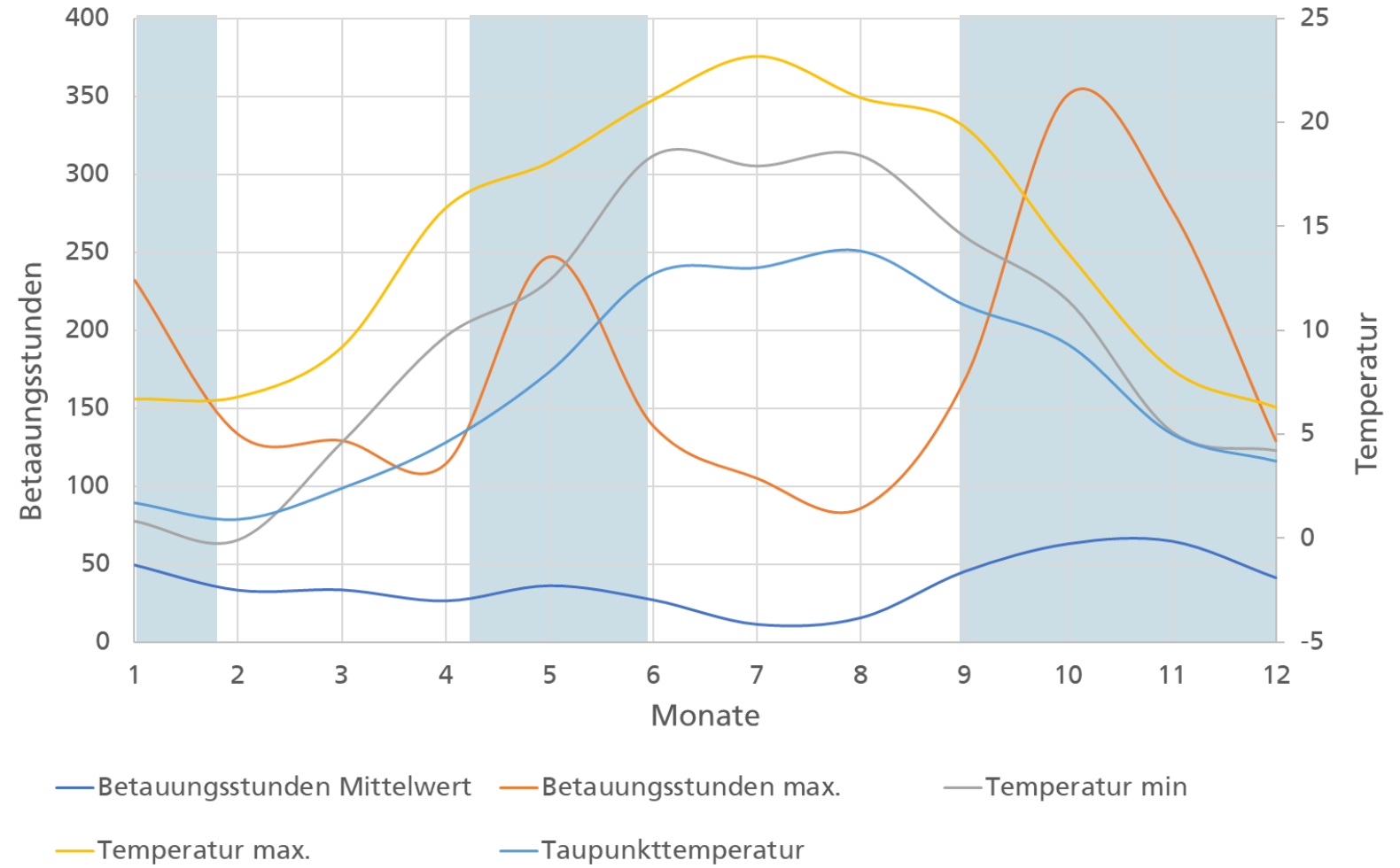
Mikroverkapselung PCM

Auswertung Wetterdaten

Wetterstation WKI / Braunschweig / Mittel über 20 Jahre

Auswahl PCM's

- Wann treten maximale Betauungsstunden an?
 - Frühjahr, Herbst und Winter
- Welche Temperaturen herrschen dann vor?
 - 0 - 10°C



Biobasierte PCM's

Geeignete PCM's

- im niedrigen Temperatur-Bereich hydrophob und nicht löslich in Wasser
- Biobasierte PCM's von Croda GmbH
- Hohe Wärmekapazität

PCM	Schmelztemperatur	Latentwärme, Schmelzen	Gesamtwärmekapazität, Schmelzen	Volumenausdehnung
CrodaTherm™ 9.5	9,7°C	186 kJ/kg	220 kJ/kg	12,2%
CrodaTherm™ 6.5	6.8°C	184 kJ/kg	219 kJ/kg	7,5%

Verkapselung

- Für Machbarkeitsnachweis zunächst Verkapselung mit Melaminharz
 - Verkapselung erfolgreich, aber zusätzliche Schmelzpunkte bei niedrigeren Temperaturen in DSC-Messungen erkennbar
- Durch Anpassung Kapselgröße und Additive Annäherung an ursprüngliche Schmelztemperatur

Weitere Schritte

- Werden in biobasiertes Bindemittel von AURO eingearbeitet für erste Bewitterungstests

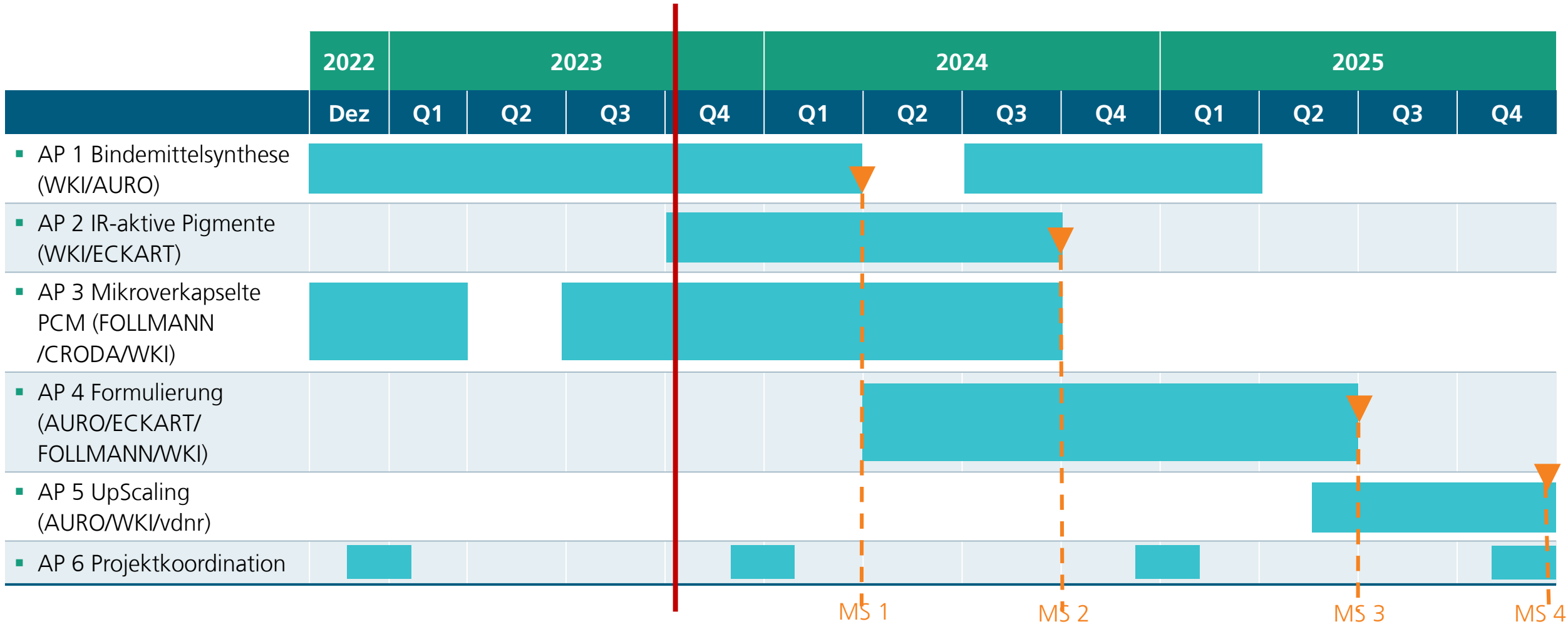


Fazit

—
Wo stehen wir?

Zeitplan

Laufzeit 01.12.2022 – 30.11.2025



Projektfortschritt

BioFair

1

Entwicklung einer biobasierten Acrylatfassadenfarbe
Witterungsbeständig
UV-stabil

Biobasierte Monomere und Emulgatoren für Eigenschaftsoptimierung identifiziert
Erste Core-Shell-Polymere synthetisiert

2

Biozidfrei
Algenwachstum soll physikalisch verhindert werden durch:
IR-aktive Materialien
PCM

IR-aktive Additive sind in Bindemittel erfolgreich formuliert worden
Erste Proben ab Oktober in die Bewitterung, um Wirksamkeit zu prüfen

3

Biobasierte Verkapselung PCM
Biobasierte PCM werden eingesetzt
Verkapselung

Verkapselung mit Melaminharz erfolgreich
Erste Proben ab Oktober in die Bewitterung, um Wirksamkeit zu prüfen

Danksagung

Projektpartner

Dr. Markus Lettau
AURO Pflanzenchemie AG



Dr. Oliver Reichel
Follmann GmbH & Co. KG



Dr. Raphael Haase
Croda GmbH



Peter Wissling
ECKART GmbH



Dr.-Ing. Tobias Wiegand
vdnr



Holzfaserdämmstoffe

Förderung

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Ernährung
und Landwirtschaft



Fachagentur Nachhaltige Rohstoffe e.V.

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Kontakt

Dr. Frauke Bunzel
Fachbereich Bindemittel und Beschichtungen
Tel. +49 531 2155-422
Frauke.bunzel@wki.fraunhofer.de

Fraunhofer WKI
Bienroder Weg 54 E
38108 Braunschweig
www.wki.fraunhofer.de