

Kollagenpolymerisation für optische Anwendungen

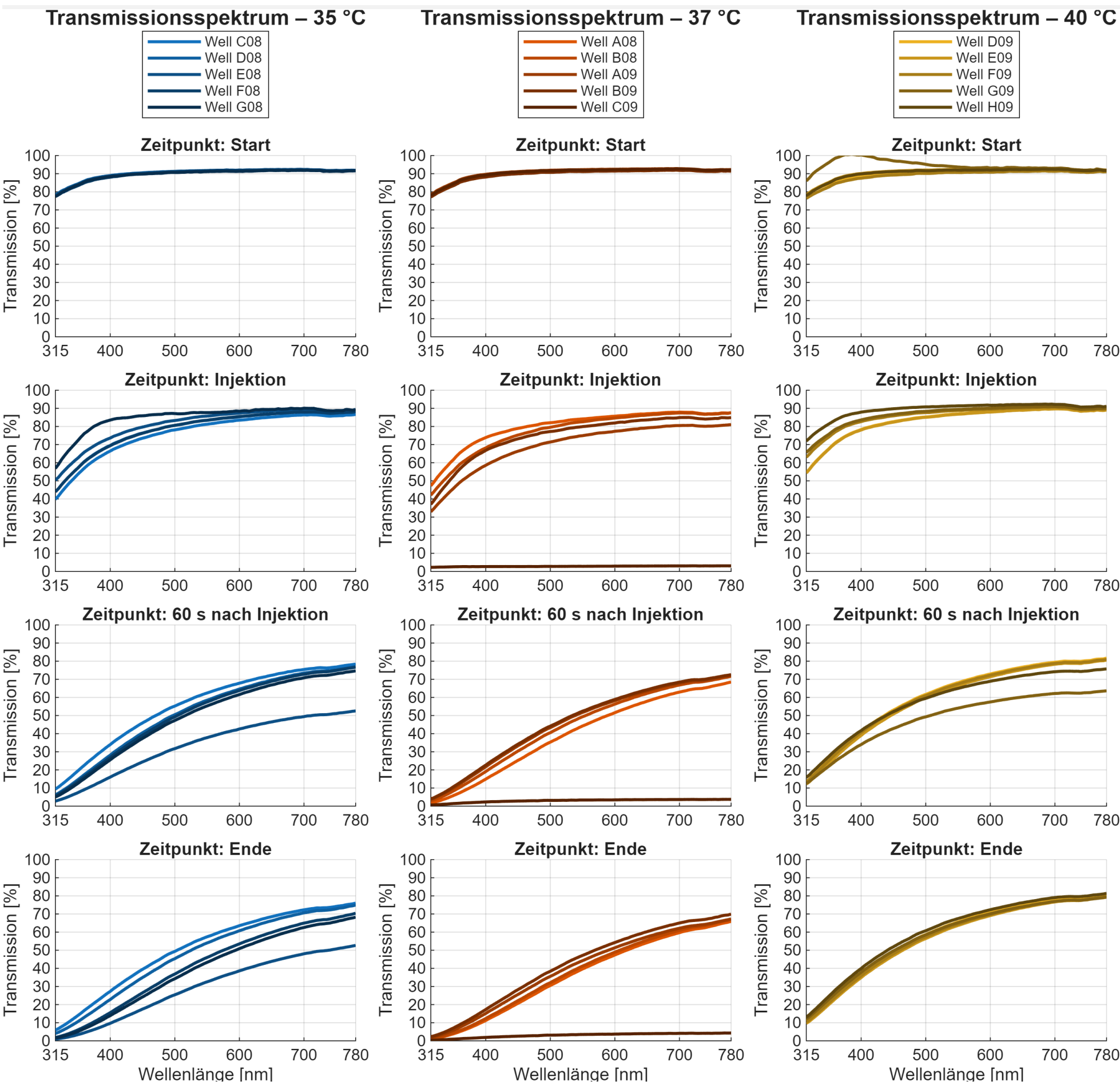


Abbildung 1: Transmissionslinien der technischen Replikate bei verschiedenen Zeitpunkten

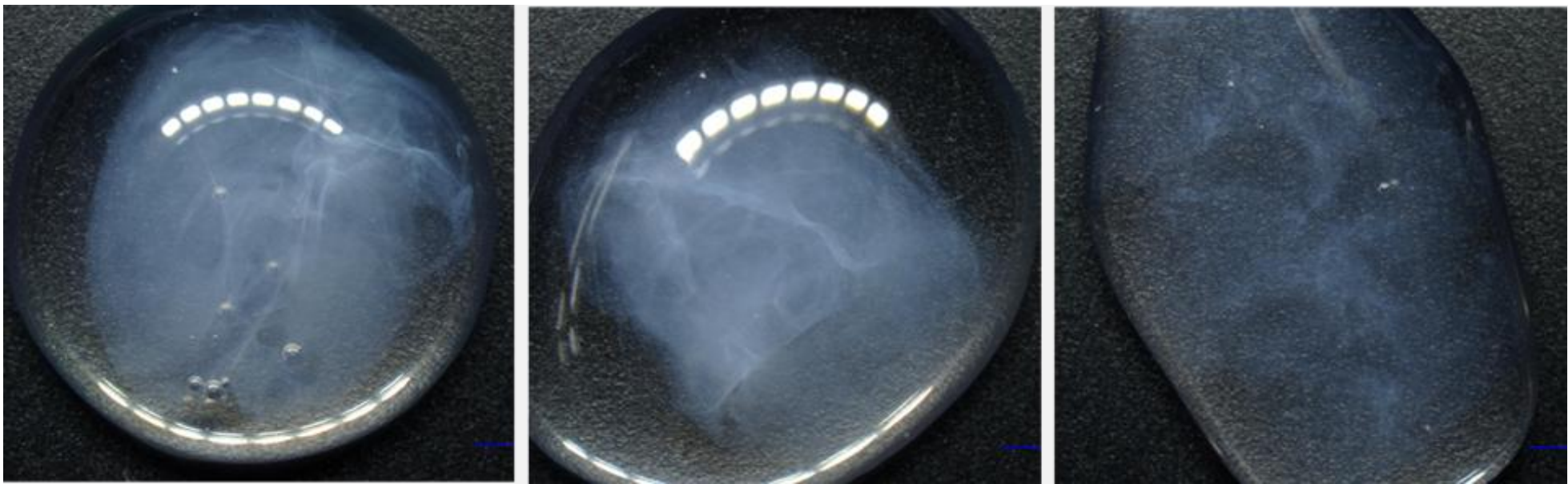


Abbildung 2: Bilder der resultierenden Kollagengels (20x) der finalen Lösung bei unterschiedlichen Temperaturen (von links nach rechts: 35, 37, 40 °C)

Problemstellung

Kollagen ist das am weitesten verbreitete Strukturprotein in Menschen und Tieren. Es ist in Säure löslich und kann unter neutralen Bedingungen zu einem stabilen Hydrogel polymerisieren. Aufgrund seiner Biokompatibilität eignet es sich besonders als Biomaterial.

Für potenzielle optische Anwendungen, etwa als Linsenmaterial, sind sowohl eine hohe Transparenz als auch eine stabile Gelstruktur erforderlich, wobei die Polymerisation stark von physikalisch-chemischen Parametern wie Temperatur, Mischungsverhältnissen und Prozessbedingungen abhängt.

Ziel dieser Arbeit ist es, die Kollagenpolymerisation unter kontrollierten Bedingungen systematisch zu untersuchen, relevante Einflussparameter zu identifizieren und Bedingungen für eine schnelle, reproduzierbare Hydrogelbildung bei gleichzeitig hoher Transparenz zu definieren.

Lösungskonzept

Die Kollagenpolymerisation wurde experimentell unter kontrollierten Bedingungen untersucht, wobei ausgewählte physikalisch-chemische Parameter systematisch variiert wurden. Analysiert wurden Mischungsverhältnisse, Reaktionstemperatur, Injektionsgeschwindigkeiten sowie der Einsatz makromolekularer Crowder.

Die Reaktionskinetik wurde mittels Absorptionsmessungen bei 315 nm erfasst, während die optischen Eigenschaften über Transmissionsspektren im sichtbaren Bereich (400 – 780 nm) bewertet wurden. Ergänzend erfolgte eine makro- und mikroskopische Beurteilung der Gele, um eine Parameterkombination für eine Polymerisation in unter fünf Minuten bei gleichzeitig hoher Transparenz und mechanischer Stabilität zu identifizieren.

Ergebnisse

Kollagen polymerisiert unter physiologisch nahen Bedingungen zuverlässig zu einem Hydrogel. Die Reaktionskinetik nimmt mit

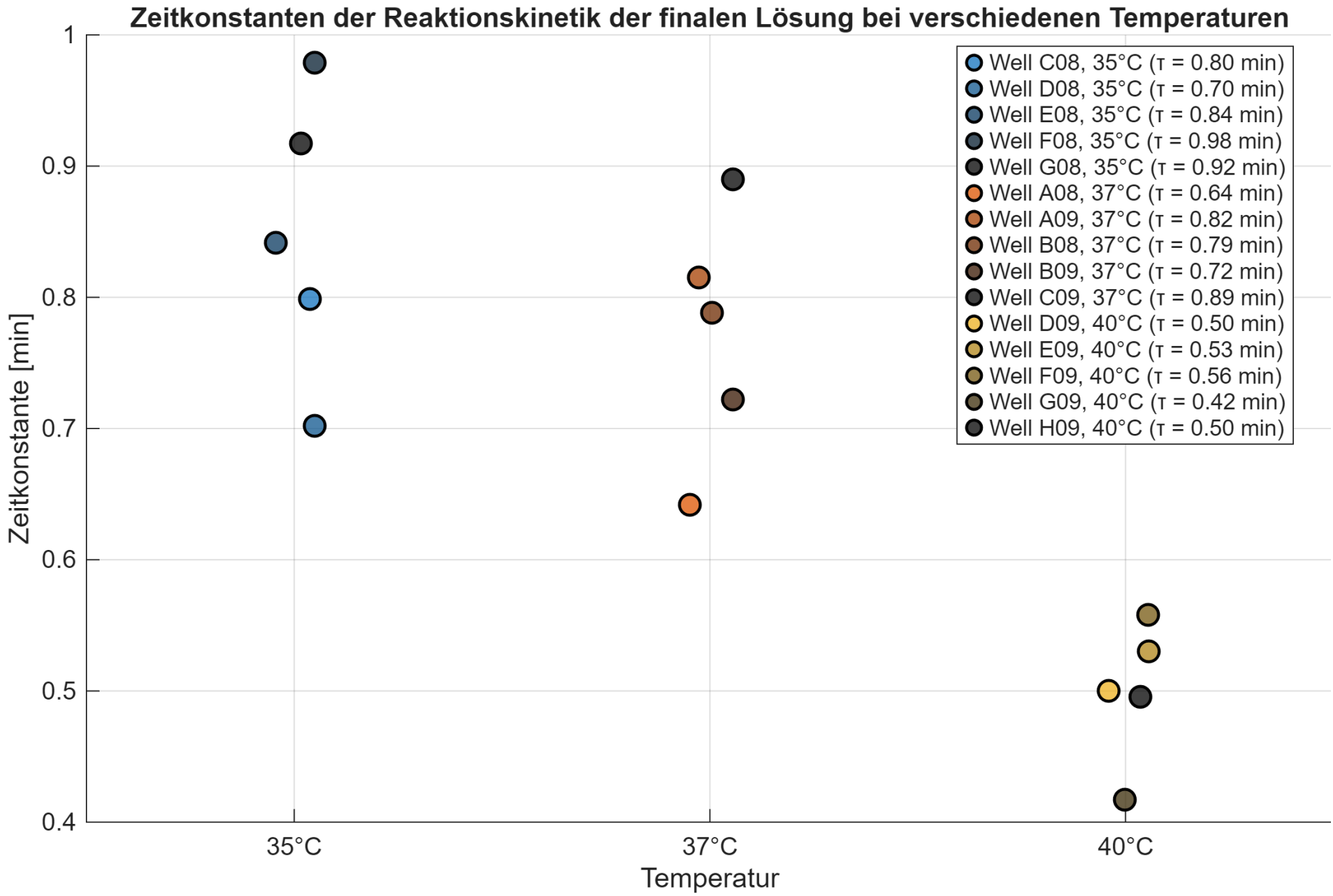


Abbildung 3: Die Punkte repräsentieren die Zeitkonstanten der technischen Replikate



Abbildung 4: BMG PHERAstar FSX Plattenleser für die Kollagenpolymerisation sowie Absorptions- und Transmissionsmessungen (Quelle: <https://www.bmglabtech.com/de/pherastar-fsx/>)

steigender Temperatur (35-37 °C), höherer Injektionsgeschwindigkeit (0.4 ml/s) und durch den Einsatz von Crowdern (Dextran 70 & Ficoll 400) zu. Dabei zeigte sich ein Zielkonflikt zwischen schneller Reaktionskinetik, hoher Transparenz und mechanischer Stabilität. Durch die Kombination optimierter Parameter konnte dennoch eine vollständige Polymerisation in weniger als fünf Minuten bei gleichzeitig hoher Transparenz erreicht werden.

Petkovic Anto

Hauptbetreuer
Dr. Wüest Simon

Experte
Stiefel Niklaus

Kooperationspartner
Institut für Medizintechnik (IMT)