

Zusammenfassung zum Schlussbericht

Ökonomische & technologische Qualifizierung des metallischen 3D-Drucks für die hygienische Anwendung in Anlagen der Lebensmittel- und Pharmaindustrie 2 (3D-Druck in der Lebensmittelindustrie - HygAM 2)

Das Vorhaben 3D-Druck in der Lebensmittelindustrie – HygAM 2 setzt die Arbeiten des gleichnamigen Vorgängerprojekts HygAM (IGF-Vorhaben Nr. 20790 BR) zur wirtschaftlich-technologischen Qualifizierung des metallischen 3D-Drucks für hygienische Anwendungen in der Lebensmittel-, Kosmetik- und Pharmaindustrie fort. Ziel war die Entwicklung einer industrienahen, DN-8-tauglichen Qualifizierungskette: vom Design über die Nachbearbeitung der Innenflächen 45° gebogener Kanäle, einer simulationsbasierten Optimierung von Makrostrukturen auf der Oberfläche bis hin zur Reinigungsvalidierung.

Im Rahmen des Projekts wurden verschiedene Nachbearbeitungsverfahren wie Strömungsschleifen und Elektropolieren untersucht. Für das Elektropolieren wurden erweiterte Verfahrensansätze durch den Einsatz von 3D-Kathoden sowie formgedächtnisbasierten NiTi-Drahtkathoden erprobt. Letztere erwiesen sich als praktikable und wiederverwendbare Lösung. Die Ergebnisse des Forschungsprojekts zeigen, dass sich die Oberflächenrauheit von mittels Laser Powder Bed Fusion additiv gefertigten metallischen Bauteilen mit einem Innendurchmesser von 8 mm durch geeignete Nachbearbeitungsverfahren signifikant reduzieren lässt.

Simulationsbasierte Geometrieoptimierungen belegen, dass Makrostrukturen wie Dimples, tropfenförmige Wölbungen und Doppelhelix-Formen instationäre Strömungseffekte erzeugen, die einen signifikanten Einfluss auf die Reinigungsleistung haben. Eine ganzheitliche Konturoptimierung zeigte, wie Freiform-Designs durch gezielte Formänderungen die Reinigungsbereiche verbessern können.

Zur Bewertung der Reinigbarkeit wurde ein neues Testverfahren speziell für Bauteile mit DN-8 entwickelt, das realitätsnahe Bedingungen hinsichtlich Verschmutzung, Reinigung und Detektion von Rückständen berücksichtigt. Durch die Verwendung einer Modellverschmutzung auf Basis von Eigelb und Gluten konnten mittels ATP-Biolumineszenz (LuciPacTM A3 Surface, Kikkoman Biochemifa) sowie einer quantitativen Bestimmung von Gluten mittels Lateral-Flow-Assay (RIDA[®]QUICK Gluten quant.; r-biopharm AG) zwei unterschiedliche Detektionsverfahren angewendet werden, um die verschiedenen strukturierten und nachbearbeiteten Bauteile und deren Kombinationen mit einer konventionellen Referenz nach wässriger Reinigung zu vergleichen. Die Quantifizierung von Gluten mittels Lateral-Flow-Assay zeigte, dass unter den angewendeten Bedingungen auf allen Oberflächen, einschließlich der konventionellen Referenz, nach der Reinigung Gluten nachgewiesen werden konnte. Eine zusätzliche Analyse der Rückstände von ATP, ADP und

AMP ergab, dass die gemessenen Werte unter den angewendeten Bedingungen auf allen Oberflächen im Mittel unterhalb eines Grenzwertes lagen, dessen Unterschreitung als Kriterium für saubere Oberflächen gilt. Die Ergebnisse dieser Tests zeigten, dass sich das Bauteil im as-built-Zustand signifikant von den sechs anderen strukturierten und nicht strukturierten Bauteilen unterschied.

IVLV-Mitglieder können den vollständigen Projektabschlussbericht auf unserer Homepage herunterladen. Hierzu ist nur eine Anmeldung in der Rubrik „[Meine IVLV](#)“ erforderlich. Nicht-Mitglieder können den Abschlussbericht bei der IVLV-Geschäftsstelle unter office@ivlv.org anfordern.



Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Das IGF-Vorhaben 01IF22680N wurde durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert.