Schlussbericht
Teil II: Eingehende Darstellung

für das Vorhaben

Verbundprojekt:

Vor-Ort Monitoringsystem für samenbürtige Schaderreger im Gemüsebau
„MONITOR“

Teilprojekt:	Teilprojekt C
Förderkennzeichen:	2818801C19
Laufzeit:	11.10.2021-31.12.2024

Zuwendungsempfänger

J. Hoefer & Sohn GmbH & Co. KG
Balbiererstraße 30
90763 Fürth

Ansprechpartner

Dr. Christoph Badock
Christoph.badock@hoefer-und-sohn.de
0911-97056 32

Inhaltsverzeichnis

1. Darstellung der durchgeführten Arbeiten 3
2. Wichtigste Positionen des zahlenmäßigen Nachweises..... 5
3. Notwendigkeit und Angemessenheit der geleisteten Projektarbeit..... 5
4. Voraussichtlicher Nutzen der Ergebnisse im Sinne des fortgeschriebenen Verwertungsplans 6
5. Während der Durchführung des Vorhabens bekanntgewordener Fortschritt auf dem Gebiet des Vorhabens bei anderen Stellen 6
6. Erfolgten oder geplanten Veröffentlichungen des Ergebnisses 6

1. Darstellung der durchgeführten Arbeiten

Teilarbeitspaket AP1: Erarbeitung eines Spezifikationsdokumentes

Mit allen Partnern wurde ein Spezifikationsdokument erstellt, in dem alle notwendigen Eckdaten spezifiziert wurde. Das Dokument diente der systematischen Erfassung und Strukturierung aller funktionalen, technischen und regulatorischen Anforderungen, die für die Entwicklung eines innovativen Diagnostiksystems erforderlich sind. Bereits im Vorfeld und während der Antragstellung wurden durch Konsortialpartner Gespräche mit Experten aus Wissenschaft und Praxis sowie mit potenziellen Endanwendern geführt. Diese dienten der frühzeitigen Identifikation relevanter Anwendungsfälle, Nutzenerwartungen und technischer Rahmenbedingungen. Die Erkenntnisse bildeten die Grundlage für die strukturierte Ausarbeitung des Anforderungsprofils im Spezifikationsdokument.

Teilarbeitspaket AP5.3: Spritzguss des Testträgers

Das simulierte und experimentell verifizierte Design aus den AP5.1 (Simulation und CAD-Design des Testträgers) und 5.2 (Design-Überarbeitung mittels Test-Bauteilen) wurde anschließend auf Spritzgießbarkeit überprüft und verschiedene Grenzwerte wurden definiert.

In Vorversuchen wurden die Stähle 1.2343ESU, 1.2842 und ZAPP CPM3V auf Herstellung der Saatgutträger-Kontur getestet und bewertet. Die hochgenauen Verbindungskanäle erfordern eine spezielle Auswahl, um diese konturgenau abbilden zu können. Die Versuche waren erfolgreich, der bestgeeignete Stahl wurde definiert.

Aus den Versuchen wurde die Grundwerkzeugauslegung abgeleitet und in 3D-CAD konstruiert. Im CAD-Modell wurde mittels Füllsimulation der Einspritzvorgang im Werkzeug im zeitlich-räumlichen Verlauf virtuell dargestellt. Zur optimalen Auslegung des Spritzgießwerkzeugs wurden fortlaufend umfangreiche Füllsimulationen durchgeführt. In den Füllsimulationen wurde besonderes Augenmerk auf die Füllbarkeit der Artikelgeometrie beim Spritzprozess, die Verzugsanalyse, Schwindungsfestlegung und Ermittlung des Einspritz- und Werkzeuginnendrucks gelegt (Abbildung 3, 4, 5). Ebenso wurden das Risiko bezüglich Lufteinschlüsse oder Vakuolen ermittelt. Auf Basis der Ergebnisse konnte eine effiziente Füllstrategie entwickelt werden, bei der sich die Direktanspritzung mittels Nadelverschlussdüse als die geeignetste Variante erwies. Diese Konfiguration ermöglichte eine gleichmäßige und vollständige Füllung des Bauteils. Die Kühlkreisläufe des Werkzeugs wurden basierend auf den Ergebnissen der Füllsimulation für eine homogene Temperaturverteilung gezielt balanciert ausgelegt, um den Verzug zu minimieren und die Zykluszeit zu optimieren.

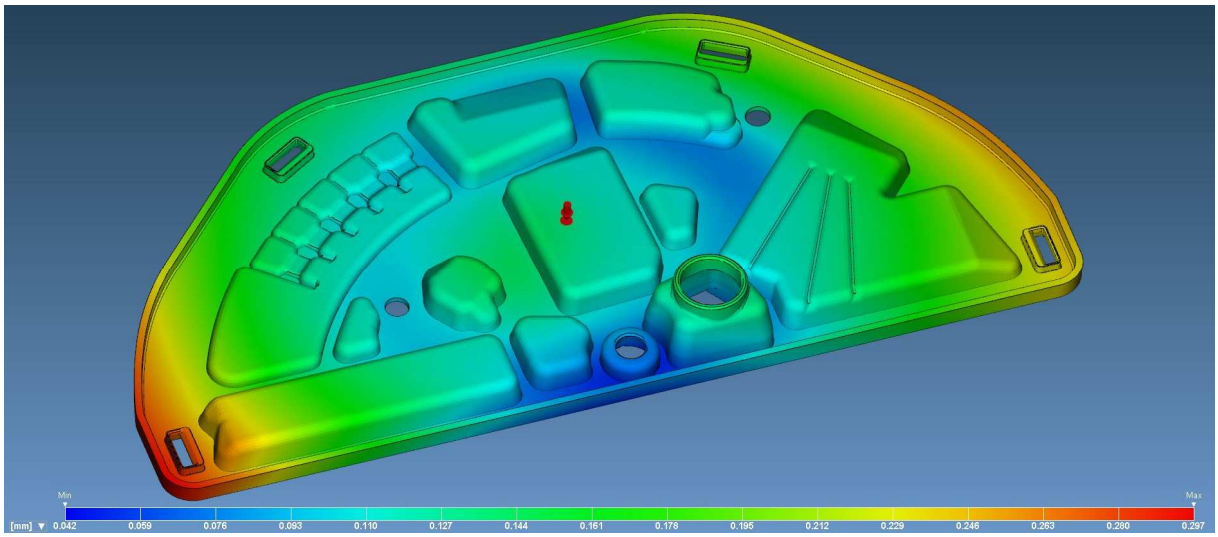

Abbildung 3: Verzugsanalyse – Formhaltigkeit des Bauteils

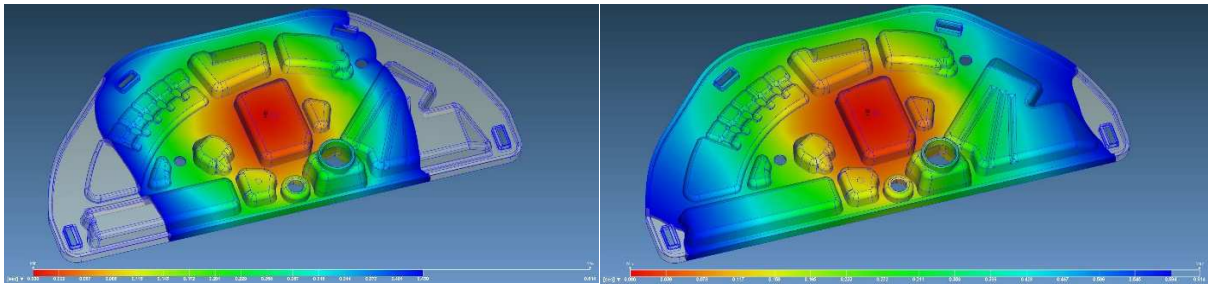

Abbildung 4: Füllstudie – Simulation der Einspritzmasse im Spritzgießwerkzeug

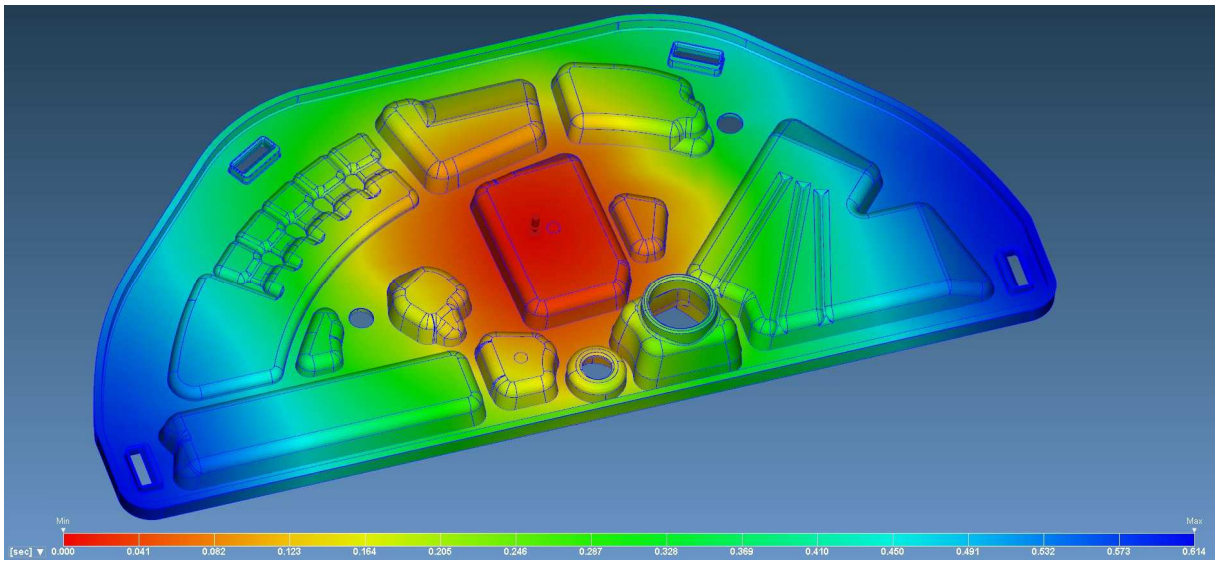

Abbildung 5: Füllstudie – Endzustand der Bauteilfüllung im Spritzgießwerkzeug

In Abstimmung mit Hahn-Schickard wurde der Saatgutträger bzgl. optimaler Spritzgießherstellung angepasst.

Damit konnte die Werkzeugauslegung schlussendlich für den späteren Spritzprozess verifiziert werden.

Das Spritzgießwerkzeug wurde im internen Formenbau gefertigt und im Anschluss einer umfassenden Feinjustierung unterzogen. Dabei erfolgten gezielte Optimierungen der Tuschierbereiche sowie der Werkzeugentlüftung, um eine verbesserte Formfüllung und Entlüftung während des Spritzgießprozesses sicherzustellen. Nach Abschluss der Werkzeugabstimmung wurde das Werkzeug auf der vorgesehenen Spritzgießmaschine bemustert. Die erzeugten Musterteile wurden den Projektpartnern zur weiteren Evaluierung und Anwendungserprobung zur Verfügung gestellt.

2. Wichtigste Positionen des zahlenmäßigen Nachweises

Wichtigste Positionen waren folgende Bereiche: Zukauf (Premiumstähle, Sonderfräswerkzeuge für Präzisionsbearbeitung, Formaufbau und Heißkanalnadelverschlussdüse), industrielle Forschungsleistung und Werkzeuganfertigung.

3. Notwendigkeit und Angemessenheit der geleisteten Projektarbeit

Zu Projektbeginn fehlten praxistaugliche Verfahren, die es Saatguthändlern, landwirtschaftlichen Betrieben sowie Beratern ermöglichen, vor Ort eine schnelle und zuverlässige Diagnostik von samenbürtigen Schaderregern durchzuführen. Diese diagnostische Lücke erschwert eine frühzeitige Identifikation von kontaminiertem Saatgut oder infizierten Pflanzen und verhindert somit das rechtzeitige Einleiten geeigneter Gegenmaßnahmen.

Mit dem MONITOR-System soll genau diese Lücke geschlossen werden. Ziel des Vorhabens war die Entwicklung eines innovativen, feldtauglichen Monitoringsystems zur Detektion samenbürtiger Pathogene im Gemüsebau. Die im Projekt geleisteten Arbeiten sind vor diesem Hintergrund sowohl hinsichtlich ihrer wissenschaftlich-technologischen Zielsetzung als auch im Hinblick auf ihre praktische Anwendbarkeit notwendig und angemessen.

Die Projektarbeit war notwendig, um ein neuartiges Werkzeugkonzept zu entwickeln, das den spezifischen Anforderungen einer flexiblen Fluidikgestaltung in der Entwicklungsphase bei gleichzeitiger Fixierung von Geometrien im Werkzeugstahl gerecht wird. Die technische Herausforderung wurde durch ein systematisches Vorgehen adressiert: Zunächst erfolgte die konzeptionelle Abstimmung mit dem Partner Hahn-Schickard zur Festlegung der technologischen Rahmenbedingungen und zur Validierung der grundsätzlichen Umsetzbarkeit. Darauf aufbauend wurde das

Werkzeugkonzept in ein konkretes Fluidikdesign überführt und unter praxisnahen Bedingungen erprobt. Die daraus resultierende iterative Optimierung ermöglichte eine zielgerichtete Festlegung des Designs für ein funktionales Demonstratorwerkzeug.

Die Umsetzung der komplexen, mehrstufigen Protokollabläufe – vom Probeneintrag bis zur Ergebnisdarstellung – auf einem kompakten Testträger bei gleichbleibend hoher Sensitivität stellte ein erhebliches technologisches Risiko dar. Die erfolgreiche Realisierung dieser Aufgabe erforderte eine enge interdisziplinäre Zusammenarbeit aller Projektpartner, die in diesem vorwettbewerblichen Entwicklungsstadium ohne öffentlich geförderten Rahmen nicht wirtschaftlich tragfähig gewesen wäre.

Trotz der hohen fachlichen Qualifikation und Innovationskraft der beteiligten Partner konnten die mit dem Vorhaben verbundenen Entwicklungsaufwände und finanziellen Risiken nicht eigenständig getragen werden. Eine Förderung war daher notwendig, um die technologische Unsicherheit abzufedern und die Umsetzung des Projekts zu ermöglichen. Die Partner leisten dabei eine substanzielle Eigenbeteiligung und haben so aktiv zur Realisierung der Projektziele beigetragen.

4. Voraussichtlicher Nutzen der Ergebnisse im Sinne des fortgeschriebenen Verwertungsplans

Im Rahmen des Projekts hat Hoefer & Sohn fundiertes Knowhow für die Entwicklung von Fertigungslösungen ähnlicher Produkte erworben. Diese Kenntnisse fließen zukünftig in die Ermittlung und Bearbeitung für Kunden mit ähnlichem Bedarf mit ein.

5. Während der Durchführung des Vorhabens bekanntgewordener Fortschritt auf dem Gebiet des Vorhabens bei anderen Stellen

Uns ist kein Fortschritt auf dem Gebiet der Auslegung von Microfluidikkartuschen für samenbürtige Erreger während des Vorhabens von anderer Stelle bekannt geworden.

6. Erfolgten oder geplanten Veröffentlichungen des Ergebnisses

Bisher sind keine Veröffentlichungen erfolgt. Dies ist aber in fachspezifischen Publikationen geplant.