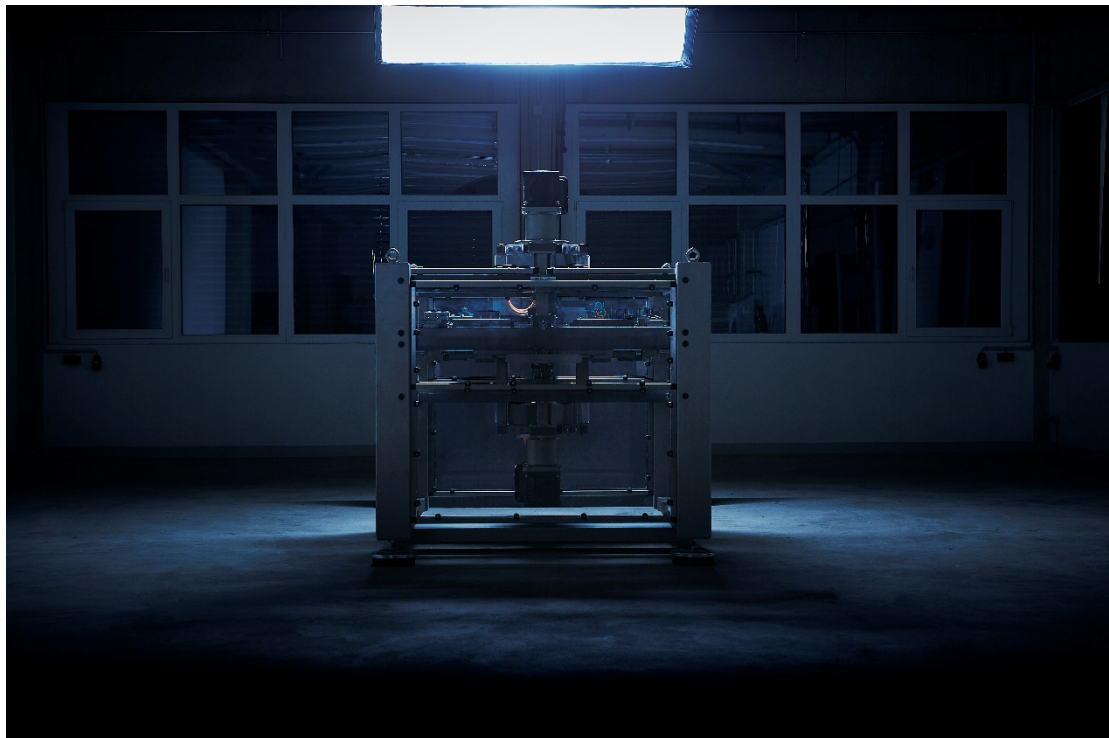


Wir mischen und kneten nicht - wir Trajektionieren!



Inhaltsverzeichnis

Seite

1. Unsere Beobachtung	3
2. Unsere Idee Trajektionsmischen	3
3. Unsere Traktionsmischen – Wie funktioniert?	4
4. Unser Prozess – Was macht ihn so effizient?	4
5. Unser Prozess – Was macht ihn so ressourcenschonend?	4
6. Unser Prozess – Was macht ihn so Prozess sicher?	5
7. Unser Prozess – Was macht ihn so flexibel?	5
8. Unsere Mischer – K1 und J4	6
9. Unsere Parameter – ein paar Beispiele	9
10. Unser Unternehmen – Die HS-Tumbler GmbH	10
11. Unsere Frage – Was können wir für Sie tun?	11

1. Unsere Beobachtung

Unsere Wurzeln liegen in der Lebensmittelindustrie, dort sind wir häufig mit den Problemen des Mischens und Knetens von verschiedenen Produkten konfrontiert worden. Was uns schon immer gestört hat, ist die Dauer des Mischprozesses, der erhebliche Aufwand für die Reinigung des Behälters und des Rührers, der oft unflexible Einsatz in der Mischtrommel und Rührers bei der Umstellung auf eine neue Produktlinie sowie der damit verbundene Einsatz von Zeit, Energie und Reinigungskosten.

Was müßte geändert werden

- Minimierung der Prozesszeit
- Einsparung von Energie, Rohstoffen, Ressourcen
- Hohe Produktqualität
- Sicherheit im Mischprozess
- Flexibilität in der Produktherstellung sowie im Produktwechsel
- Möglichkeiten der Prozessautomatisierung sollten gegeben sein

Diese Problematik gilt für alle Stoffe, die miteinander vermischt werden müssen, sowohl in der Pharmaindustrie, der Metallurgie, der Kosmetikindustrie, etc. etc.

2. Unsere Idee – Trajektionsmischen

Das Trajektionsmischen wurde zunächst als mögliches Verfahren zum beschleunigten Tumbeln von Fleischwaren am Deutschen Institut für Lebensmitteltechnologie e.V. (DIL e.V.) in Quakenbrück von Bernhard Hukelmann entwickelt.

Die physikalische Grundlage der neuen Mischform sind Lessajous Kurven, die das Mischgut mit den ein Behälter in unterschiedlichen Kurven in der Y und x-Achse bewegt. Durch die dabei auftretenden Scherkräfte vermischt sich die einzelnen Komponenten mit sich selbst.

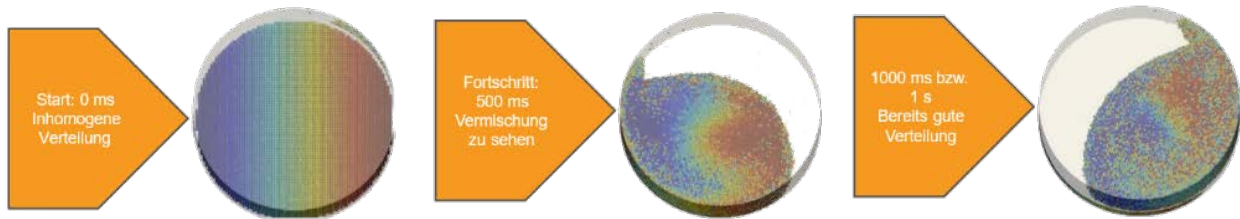


3. Unsere Traktionsmischen – Wie funktioniert?

„Trajektionsmischen“ bedeutet ein Mischgut auf einer festgelegten Bahn, mit hoher Geschwindigkeit zu bewegen, ähnlich einer Achterbahnfahrt. Die entstehenden Kräfte bringen das Mischgut dazu sich mit sich selbst zu vermischen.

Die Laufbahn wird erzeugt von zwei überlagerten Bewegungen in Richtung der x- und y-Richtung. Dabei beeinflussen das Geschwindigkeitsverhältnis der Bewegungen und der Startpunkt der Beiden zueinander die Form.

Simulations Beispiel: 1 Sekunde des Prozesse



Beispiel Pizzateig: 30 Sekunden des Prozesse



Vor dem Hintergrund, dass das Tumbeln von Fleisch Prozesszeiten zwischen 6-8 Stunden im industriellen Maßstab besitzt, gelang es mit Hilfe des Trajektionsmischen diese Prozesszeit je nach Produkt auf 25-35 Sekunden zu optimieren (Faktoren zwischen 480 - 640 mal so schnell).

4. Unser Prozess - Was macht ihn so effizient?

- Das komplette Mischgut ist im Eingriff (Ein Rührer: trifft nur zufällig Material)
- Keine Schädigung des Mischguts durch Rührwerkzeuge, (Die Mischsteuerung wird auf das jeweilige Mischgut abgestimmt.)
- Kaum Wärmeeintrag in das Mischgut (Sehr kurze Prozesszeiten. Großteil der Energie geht in die Homogenisierung. Teig Erwärmung bei Raumtemperatur zwischen 0 und 4 °C bei bis zu 60 Sekunden Laufzeit) (Externe Kühlung oder Vakuum entfällt damit)
- Einfache & schonende Reinigung des Edelstahlbehälters, da keine Ecken oder Kanten

5. Unser Prozess - Was macht ihn so ressourcenschonend?

- Es ist ein vorausschauende kontinuierliche Batchproduktion ermöglicht sehr geringe Prozesszeiten <60 sec.
- Hoher Durchsatz bei sehr geringem Raumbedarf Maschinen zukünftig quadratisch zwischen 0,8 m und 2 meter)
- Effiziente Produktion ab Losgröße 1
- Sehr einfacher Produktwechsel durch schnelles wechseln der Mischbehälter, somit können Produkte die Koscher, Halal, Allergene, Glutenfrei sein sollen auf eine Maschine produziert werden.

6. Unser Prozess - Was macht ihn so Prozess sicher?

Mit unseren geschlossenen und sicheren Systemen unterscheiden sich unsere Trajektionsmischer mit ihrer optimierten Mischbewegung von bestehenden Alternativen.

In dem hermetisch abgedichteten Prozessbehälter aus Edelstahl findet der Mischvorgang in einem vollkommen geschlossenen Behälter statt und ist somit hygienisch und staubfrei.

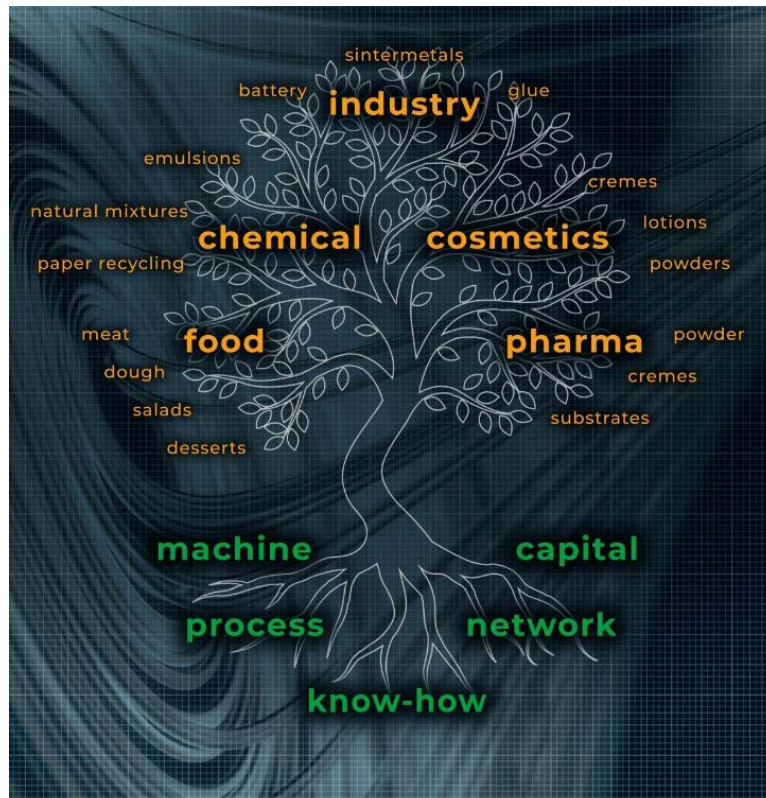
7. Unser Prozess - Was macht ihn so flexibel?

Prozesse, Rohstoffe und Endprodukte ändern sich. Unsere Mischer wurden für Anwender in der Industrie (z.B. Chemie & Food) entwickelt, die ihr individuelles Produkt, ob trocken-trocken, trocken-flüssig oder flüssig-flüssig, effizient und garantiert homogen mischen möchten. Letztlich ändern sich die Kundenwünsche. Die Qualitätsanforderungen steigen stetig. Aber unsere Trajektionsmischer sind vielfältig einsetzbar.

Die hohe Produktvielfalt durch programmierbare Kurvenformen ermöglicht. Die unterschiedlichsten Einsatzgebiete aktuell: Tumbeln/ Marinieren von Fleisch, Teigwaren, Süßwaren, Cremes, vegane Produkte in verschiedenen Varianten, Anodenslurry für die Batterieproduktion.

Zurzeit wird an der Mischung von Emulsionen geforscht sowie Mischungen in 3 Phasensystemen (Katalysator/ Mechanochemie)

Ein kleiner Überblick unsere Branche die für das Trajektionieren in Frage kommen.



8. Unsere Mischer – K1 und J4

Trajektionsmischer K1

Die Variante mit Monobehälter

Dieser Maschinentyp K1 gedacht für den Einsatz in Großküchen, Einzelchargen oder Custom Made Produkte.

Die Maschine benötigt nur wenig Platz und stellt keine besonderen Ansprüche an den Stellplatz.

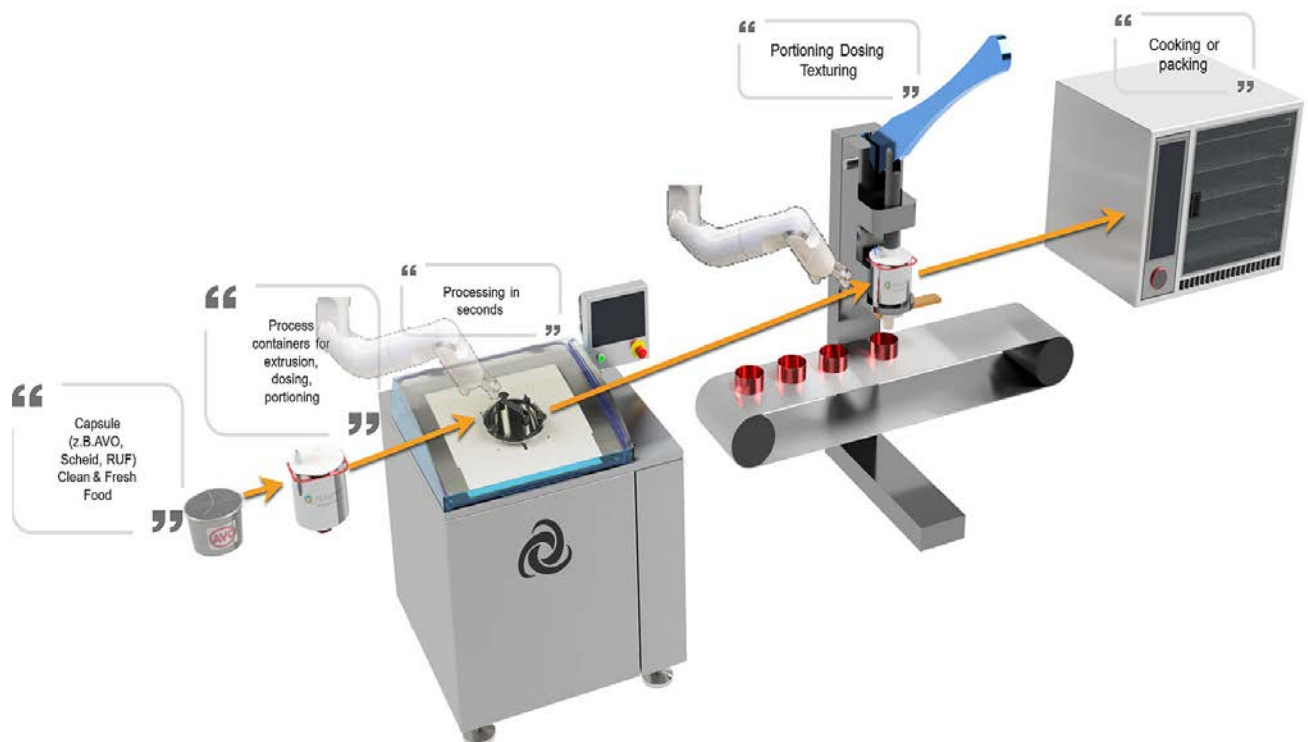
Die Zuführung der einzelnen Komponenten erfolgt händisch aber auch die Verwendung eines Roboterarms möglich.

Mit diesem Maschinentyp können sowohl Lebensmitteln, Pasten, Creme oder auch Pulver vermischt werden. Die Mischleistung liegt im manuellen Betrieb bei ca. 350 kg die Stunde.



Unser System als Gesamtlösung:

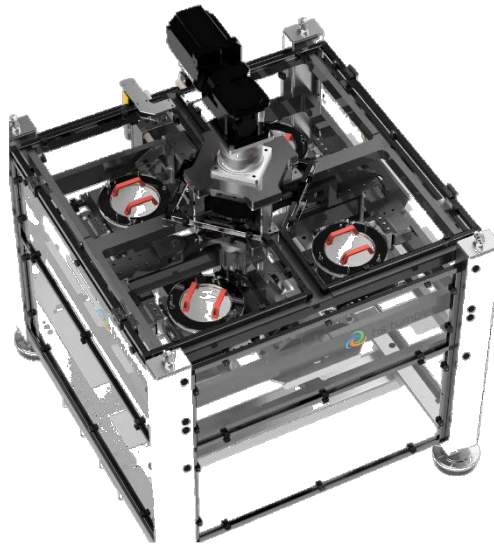
Mit Hilfe unserer Partner können wir den Prozessbehälter, der ansonsten in der Standardausführung ein zylindrisches Edelstahlbehältnis ist auch als Extruder auslegen. Dadurch kann der Behälter der Maschine entnommen werden und direkt aus dem Behältnis heraus portioniert, dosiert oder texturiert werden. Der Prozessbehälter als Extruder besitzt am Boden einen schließbaren Auslass und der Deckel wird oben eingeklemmt und kann mit einer Vorrichtung heruntergedrückt werden, dadurch fungiert der Behälter als Extruder. Nach dem Extrudieren kann der Deckel abgenommen werden und es wird eine einfache Reinigung des Behälters möglich.



Trajektionsmischer J4

Um auf die Anforderungen von Großkunden gerecht zu werden, die über einen entsprechenden Durchsatz verfügen müssen wurde die Variante mit Durchlaufbehälter entwickelt.

Diese Produktionsmöglichkeiten kann nur in einem automatisierten Produktionsprozess erfolgen, bei dem die entsprechende Zuführungs- und Abfüllungsmöglichkeiten gegeben sind. Durch die vier paarweise angeordneten Prozessbehälter wird das Prinzip der gegenläufigen Beschleunigungen und arbeiten extrem energieeffizient, in dem die Schwingungen der einzelnen Prozessbehälter sich gegenseitig aufheben. Die automatisierten Prozessbehälter, besitzen jeweils an der Ober- und Unterseite einen automatischen Öffnungs- bzw. Schließmechanismus und erlauben somit einen kontinuierlichen Zu- und Abfluss des Mischgutes.





9. Unsere Parameter – ein paar Beispiele

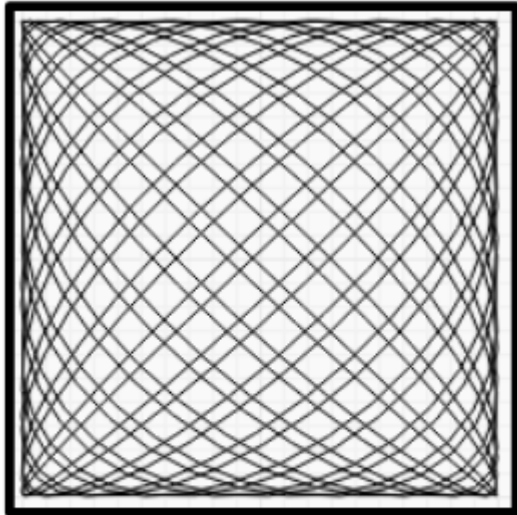
Folgende Parameter einstellbar:

1. Geschwindigkeitsverhältnis %v

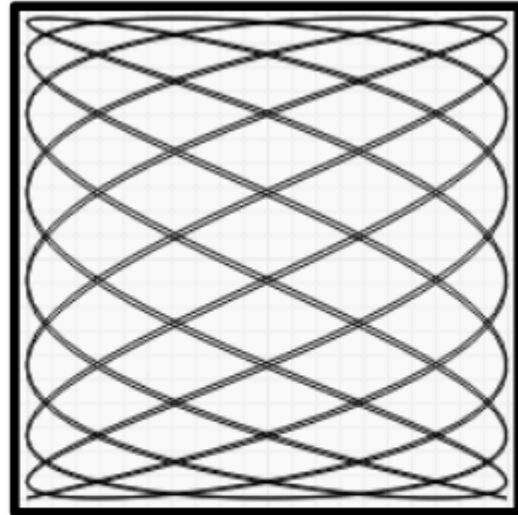
Welches Lebensmittel bearbeite ich?

Grundsätzlich haben sich 2 Faktoren als nützlich erwiesen:

95,7% (.957) für Backwaren und 83,3% (.833) für alle Fleischgerichte



$\%v:0,957 \Delta\Phi 90^\circ$



$\%v:0,833 \Delta\Phi 90^\circ$

Abb. 2 "Bäckerform" mit 0.957 und 90°

Abb. 3 "Fleischform" mit 0.833 und 90°

Wie man erkennen kann, fährt das Lebensmittel in der .833 eine eher schlagende Form ab. In der .957 fährt das Lebensmittel von einer diagonal knetenden in eine rund wirkende Form in ständiger Wiederholung.

2. Behälter 90% der Produkte werden mit dem runden Edelstahl-Behälter ausgeführt. Dieser kann zwischen 10 und 90% befüllt werden. Die Behältergeometrie, sowie die Oberflächenstruktur haben einen großen Einfluss auf das Ergebnis.
3. Geschwindigkeit 98% der Produkte werden mit der max. Geschwindigkeit von 430 gefahren. Bis zu einer Geschwindigkeit von 300 ist noch ein Effekt feststellbar, darunter sind die Scherkräfte zu gering um eine Wirkung zu erzeugen.
4. Laufzeit Die Laufzeit wird individuell auf das Produkt eingestellt, 99% der Produkte werden mit einer Zeit unter 60s gefahren. Der HST-Prozess ist sehr schnell so können kleine Veränderungen an der Laufzeit, große Einflüsse auf das Endergebnis haben.
5. Phase Mit der Phase (0-90°) beeinflusst man, wie gesehen, die Laufbahn. Bei den angewendeten Formen kann man die Aggressivität der Laufbahn an die Empfindlichkeit des Mischgutes adaptieren.

Abb. 4 Beispiele für unterschiedlich Phasen

Man sieht, das man mit der Phase 90 zwei "Sackgassen" fährt, dort wird das Mischgut tendenziell mehr zerstört als in den Kurven mit der Phase 0, so ist 90 aggressiv und 0 schonender.

Die Phase kann der entscheidende Faktor in der Prozessfindung sein, jedoch ist der Einfluss überraschend gering. Die Phase 90 wird überwiegend angewendet.

10. Unser Unternehmen - Die HS-Tumbler GmbH

Aus der kleinen Idee beim DIL (Deutsches Institut für Lebensmittel) erwuchs Im Rahmen eines Förderprojektes ein erster Prototyp eines seriennahen Trajektionsmischers.

An dem sich daraus entwickelten Patent hatte das DIL keine Verwendung und so wurde die Weiterentwicklung vom Pateninhaber Bernhard Hukelmann die Entwicklung zur Marktreife privat fortgeführt und weiterentwickelt sowie durch weitere Patente komplettiert.

Die Ergebnisse, die in den Versuchen mit den potenziellen Kunden entstanden, waren so ermutigend, dass zwei Investoren gemeinsam mit Herrn Hukelmann im Mai 2021 die hs-tumbler GmbH gründeten. Bereits im August 2022 konnten die ersten Serienmaschinen fertiggestellt werden. Für 2023 sind 70 Maschinen geplant und der Vertrieb wird aktiv weiterentwickelt.

11. Unsere Frage - Was können wir für Sie tun?

Mit Ihnen zusammen schauen wir uns Ihre Prozesse an und überlegen, wie Ihr Unternehmen die Prozesse durch den Einsatz eines Trajektionsmischer weiter optimieren können. Die ersten Versuchsreihen können/würden wir in unserem eigenen Versuchszentrum durchführen, um die Ergebnisse mit Ihnen weiter zu optimieren. Uns ist durchaus bewusst, dass wir mit dem Trajektionsmischen eine komplett neue Technologie und Prozessabläufe in Ihrem Unternehmen implementieren. Daher arbeiten wir nach Prinzip „Trial and Trust“.



Schritt 3:

Wir stellen Ihnen unsere Versuchsdurchführung vor

Schritt 4:

Wir stimmen den Versuch mit Ihnen ab

Schritt 2:

Wir prüfen, ob wir Ihren Prozess mit Hilfe unserer Technik optimieren können.

Schritt 5:

Wir analysieren das Potenzial aus den Versuchsergebnissen für Sie

Schritt 1:

Sie übermitteln uns Informationen zu Ihren aktuellen Mischprozess.

Schritt 6:

Wir erstellen Ihnen ein Angebot für die richtige Maschinenkonfiguration.



Wenn Sie Optimierungspotenzial auch für Ihr Produkt entdecken konnten, schauen wir uns ihren Prozess gerne an. Kontaktieren sie uns noch heute.



Hier werden Sie mit dem passenden Berater verbunden:

+49 5431 9272580 sales@hs-tumbler.com

hs-tumbler GmbH www.hs-tumbler.com

Prof.-von-Klitzing-Str. 11

D-49610 Quakenbrück