



[1]



[2]

[1] Geschäftsführer Tobias Maurer (l.) und der stellvertretende Produktionsleiter Kim Bauer sind zufrieden mit dem neuen Automatisierungskonzept. [2] Die Kombination aus derzeit sechs flexiblen Teigruheplätzen, die sich an beliebigen Stellen befinden können und dem Fahrerroboter ist deutlich flexibler als klassische Gärshränke. [3] Die Steuerung des Automatisierungskonzepts weiß jederzeit, wo sich welcher Kessel befindet und kennt auch den Standort des Roboters.



[3]

Automatisierte TK-Produktion

Die Bäckerei Maurer aus Winnenden nutzt für die hauseigene Teiglingsproduktion ein neues Konzept mit computergesteuerter Teigbereitung, Fahrerroboter, zwei Aufarbeitungslinien und automatischem Blechhandling.

Von Stefan Schütter, Bäckermeister

Die Bäckerei Maurer ist fest in der Region verwurzelt. Keine Filiale mit dem auffälligen Markenauftritt ist weiter als 20 Kilometer von der Backstube entfernt. „Die kurzen Wege ermöglichen einen späteren Produktionsbeginn und somit, in Kombination mit der täglichen zweimaligen Belieferung, mehr Frische für den Kunden. Zudem können wir so unsere Standorte intensiver betreuen“, erklärt Geschäftsführer Tobias Maurer. Fast die Hälfte des Mehls stammt aus ungespritztem Getreide, das unter dem Namen Maurerkorn im Umkreis von zehn Kilometern um die Bäckerei wächst. „Unser Vertragsanbau hat zwar kein Siegel, unterscheidet sich aber eigentlich nur durch eine mineralische Düngung vom

Bio-Anbau“, so Maurer, der alle Brote aus Maurerkorn herstellt. Die Brote sind für mehr Volumen und eine schönere Krumenstruktur ausnahmslos von Hand aufgearbeitet. Ergänzend kommen viele Vorstufen zum Einsatz, denn in der Backstube steht das traditionelle Handwerk im Fokus. „Wir sind aber auch ein wenig technikverliebt. Darum setzen wir in unserer Verpackung schon seit zehn Jahren einen Roboter für das Blechhandling ein. Zudem haben wir keine Berührungsängste bei neuen Konzepten.“ Das zeigte sich schon 1995. Als damals die Teigmacherei mit einer sehr komplexen automatischen Rohstoffdosierung direkt in den Knetter installiert wurde, war eine solche Automatisierungsstufe im Handwerk

noch fast einzigartig. Es dauerte aber insgesamt viele Monate, bis alle Kinderkrankheiten überwunden waren. „Als Pionier muss man eben auch Geduld haben. Aber wenn die Automatisierungstechnik einmal läuft, dann läuft sie.“

Handwerkliche Automatisierung. Für mittelgroße Filialbetriebe, wie die Bäckerei Maurer, kann eine Automatisierung deutliche Effizienzgewinne bringen. Aber es ist nicht einfach, eine passende Lösung zu finden. Als man bei Maurer beschloss, dass die TK-Produktion kontinuierlich arbeiten können sollte, ergab eine industrielle Monolinie keinen Sinn. „Ein Vorteil von Monolinien liegt darin, dass ihre Konfiguration bereits zu 80 bis 90 Prozent die Qualität definiert. Bei uns sind dagegen die Mitarbeiter viel stärker gefragt, damit die Qualität stimmt.“ Für Maurer war eine Monolinie aber zu unflexibel und etwas überdimensioniert, daher setzte er auf handwerkliche Technik mit der bestmöglichen Automatisierung. „Jede Automatisierung entlastet unsere Mitarbeiter. Wir sind aber kein Industriebetrieb. Daher müssen wir immer genau rechnen, was das Automatisierungskonzept bringt und was es kostet. Jeder Schritt ist exakt zu kalkulieren, um zu wissen, ob er sich wirklich lohnt.“ Die Planungen für das Konzept zur Automatisierung der Herstellung der TK-Teiglinge für die Filialen dauerten deshalb anderthalb Jahre. Unterstützung erhielt Maurer dabei von der Backpartner GmbH. „Herrn Dr. Witzak von Backpartner kenne und schätze ich schon seit über zehn Jahren. Zudem wohnt er direkt im Nachbarort und kann jederzeit schnell bei uns sein. Letztendlich haben wir so zusammen eine sehr gute Lösung gefunden.“ Ein Ziel dabei war, dass die Anlagenführer von zwei Aufarbeitungslinien ihre Teige selbst machen können und dabei die Ruhezeiten garantiert eingehalten werden. „Die Teigruhe ist für Premiumgebäcke unverzichtbar, damit die Qualität stimmt und die Kunden bereit sind, etwas höhere Preise zu bezahlen.“ Das Automatisierungskonzept beginnt mit einer neuen Teigbereitung, die möglichst wenig Personal benötigt. Diese besteht aus zwei Wendelknetern mit entnehmbaren Kesseln und zwei Silowaagen. Die Hauptkomponenten werden mittels einer Kleinkomponentendosierung direkt in den Knetter verworfen. Aus unterschiedlichen Gründen gibt es für andere Zutaten, wie Salz, Vor- und Sauerteige, Scherbeneis oder Vollei, ergänzend eine Vordosierung mit einer Handwaage. Sie dient der manuellen Zugabe von nicht automatisch dosierbaren Rohstoffen in einen der Knetkessel mit 240 kg Fassungsvermögen. Den Kessel übernimmt anschließend ein autonomer mobiler Roboter (AMR), auch fahrerloses Transportsystem (FTS) genannt, und übergibt ihn an einen der Knetter. Mehl, Wasser und Öl kommen dann automatisch hinzu. Der Knetprozess wird über die Stromaufnahme und vor allem über die Teigtemperatur gesteuert. „In der Teigtemperatur summieren sich gewissermaßen die weiteren Einflussfaktoren auf, daher ist sie der ausschlaggebende Faktor. Weil Wendelknetter sehr effizient arbeiten, reicht es meistens aus, nur die

[4] Je nach Gebäck stellt jeder der beiden Wendelknetter pro Stunde drei bis vier Batches mit 160 bis 240 kg Teig her. **[5]** Die digitale Karte hilft dem Fahrroboter in Kombination mit seinen Sensoren bei der Navigation. Die grauen Bereiche sind dabei für den Roboter generell gesperrt. **[6]** Der Hebekipper wird vom Fahrroboter bestückt. Der Teigtrichter der Aufarbeitungslinie verfügt über eine Füllstandsmessung, die rechtzeitig Teig nachfordert. **[7]** Sollte der Fahrroboter einmal ausfallen, so steht für Notfälle dieser Handwagen mit Hebehraulik für die Kessel bereit.



Foto: DBZM / Stefan Schütter 2023



Foto: DBZM / Stefan Schütter 2023

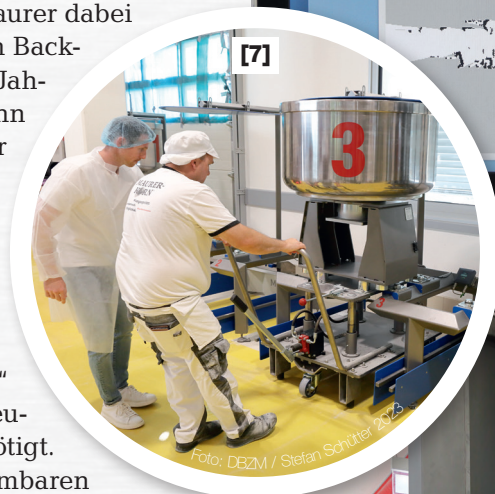


Foto: DBZM / Stefan Schütter 2023



[6]

Foto: DBZM / Stefan Schütter 2023

Foto: DBZM / Stefan Schütter 2023

[8]



Foto: DBZM / Stefan Schütter 2023

[9]



[10]

Foto: DBZM / Stefan Schütter 2023

Teigtemperatur genau zu messen“, erklärt Dr. Paul Michael Witzak von Backpartner. Der Knetprozess erfolgt frequenzgesteuert in vier Phasen, am Ende steht immer eine langsame Phase, damit sich der Teig bestmöglich vom Knetwandel löst. Im Vergleich zu den früher eingesetzten 30 Jahre alten Spiralknetern erzielen die Wendelknetter bis zu 30 Prozent kürzere Knetzeiten und eine bis zu 20 Prozent niedrigere Teigtemperatur. Die Teige sind jetzt zudem spürbar gleichmäßiger.

Fahrroboter im Einsatz. Die Idee zum Einsatz eines Fahrroboters, der zum Transport der Knetkessel so flexibel einsetzbar ist wie ein Bäcker, kam Maurer im Urlaub. Eine der zahlreichen Hürden, die bei der Realisierung des Konzepts zu überwinden waren, war die nur geringe Toleranz von wenigen Millimetern bei der Abnahmemechanik des Fahrroboters. Die Mechanik für den Kesseltransport musste viel genauer arbeiten, als etwa bei einem Roboter für den Transport von Paletten,

der ohne Probleme mit Toleranzen von mehreren Zentimetern arbeiten kann. Die Auswahl des Fahrroboters war schwierig, ursprünglich gab es fünf mögliche Anbieter. Letztendlich fiel die Entscheidung für ein System, das mit einer virtuellen Karte manövriert und seinen Standort mit Hilfe von Sensoren mit der Karte abgleicht. Bei Abweichungen von mehr als fünf Zentimetern korrigiert der Fahrroboter seinen Standort. Damit er zuverlässig arbeitet, müssen jedoch die definierten Rahmenbedingungen eingehalten werden. Mit einem rutschigen Boden nach einer Nassreinigung kommt er beispielsweise nicht zurecht und bleibt einfach stehen. Auch wenn unvermittelt Hindernisse auftauchen, stoppt der Fahrroboter und gibt ein akustisches Signal ab. Ist das Hindernis entfernt, setzt er seinen Weg fort. Alternativ könnte sich der Fahrroboter auch selbst einen neuen Weg um das Hindernis herum suchen, diese Funktion ist aufgrund der beengten Platzverhältnisse aber bei Maurer deaktiviert. Fertig geknetete Teige, die grün aufgearbeitet werden, bringt der Fahrroboter vom Knetter direkt zum Hebekipper. Für eine bis zu einstündige Vorgare kann er den Teig aber auch vorher an einem der sechs Teigruheplätze mit Kesselabdeckung direkt neben den Knetern abstellen. Für längere Ruhezeiten lassen sich ohne viel Aufwand weitere Teigruheplätze einrichten. Die dazugehörige Programmierung des Fahrroboters dauert nur wenige Stunden. Dieser arbeitet zudem mit einer klaren Priorisierung. Beispielsweise hat ein Laugenteig, der nicht wärmer werden darf als 20 °C und sofort grün aufgearbeitet wird, immer Vorrang vor einem Teig, der zunächst eine Stunde Kesseltgare bekommt. Genauso muss die Priorisierung auch mögliche Übergaren verhindern. Das Zusammenspiel von Silos, Knetern und dem Fahrroboter koordiniert eine Steuerung von Bornträger. Diese arbeitet mit drei Schichten. Die Basisschicht unten umfasst die knetereigenen Steuerungen. Darüber befindet sich die Kommunikationsschicht für den Fahrroboter. Ganz oben liegt die Steuerungsschicht, die mehrere Prozesse parallel regeln kann, wie beispielsweise „Entleere Knetkessel 5 mit Hebekipper 1“. Bei Maurer arbeitet das Konzept mit nur einem Knetertyp und einem Fahrrobotertyp. Es ist aber auch der Einsatz von Komponenten verschiedener Hersteller möglich. Dazu muss lediglich die Kommunikationsschicht angepasst werden.

Zwei parallele Linien. Die erste Linie des Automatisierungskonzepts besteht aus einer Multifunktionsanlage von Rondo mit Teigband-

Facts

Maurer GmbH
Linsenthalde 11
71364 Winnenden
Tel.: +49 (0)7195 18 04-0
Internet: <https://baecker-maurer.de>
E-Mail: info@baecker-maurer.de

Geschäftsführung: Tobias Maurer,
 Anne Maurer
 Gegründet: 1931
 Verkaufsstellen: 44
 Mitarbeiter: 530
 Umsatz 2022 (in EUR): 31 Mio.

Sortimentsbreite/Anzahl Sorten:

Brot	16
Brötchen	20
Feinbackwaren	12
Konditorei	20
Snack	12

Preise ausgesuchter Produkte:

Tafelbrötchen:	0,55 Euro
Mischbrot, 1.000 g:	4,20 Euro
Spezialbrot, 750 g:	5,10 Euro
Obstplunder:	2,40 Euro
Amerikaner:	2,50 Euro
Tasse Kaffee:	2,60 Euro
Belegtes Brötchen:	3,40 Euro



Grafik: DBZM 2022



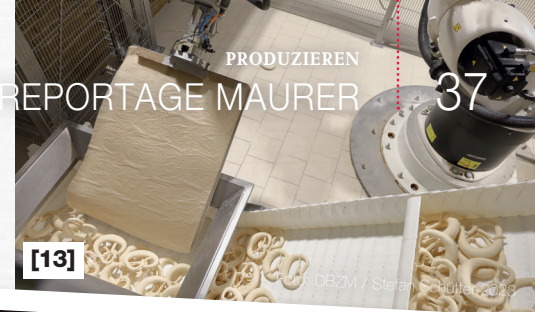
Foto: DBZM / Stefan Schütter 2023



[11]



[12]



[13]



[14]

[8] Diese Multifunktions-Linie von Rondo soll Chargen von 30.000 bis 40.000 Klein- oder Feingebäcken in einem Zug produzieren. **[9]** Die Automatisierung sollte die hohe Qualität der Teige nicht beeinträchtigen. Im Bild sieht man den Teig für die Knackis, der eine Stunde Kesselgare erhalten hat. **[10]** Das Falten des Teigbandes wirkt wie das Zusammenschlagen des Teiges von Hand. Es sorgt hier bei den Knackis für mehr Volumen und eine gleichmäßigere Qualität. **[11]** Die Teiglinge der Laugenbrezel soll ein Roboter hinter den Schlingern blechweise in Stikken schieben, die dann direkt in diese vier Frostergänge kommen. **[12]** Hinter dem Froster befindet sich die Verpackung, wo dieser Roboter die gefrorenen Teiglinge von den Blechen abschüttet. **[13]** Ein Förderband mit Mitnehmern übergibt die Teiglinge an eine Schlauchbeutel-Verpackungsmaschine. **[14]** Die 20 Laugenbrezel-Teiglinge pro Blech kommen chargenweise in je einen Schlauchbeutel.

former und Laminierstation zur Aufarbeitung von Brötchen, Croissants, Plunderteilchen und anderen Gebäcken. Derzeit im Aufbau befindet sich die zweite Linie mit zwei Multitwist-Schlingrobotern von Fritsch und dem dazugehörigen Blechhandling zur Herstellung von Laugenbrezeln. Die Linie läuft ab dem Hebekipper autonom, bis hin zum Roboter, der am Ende die belegten Bleche in Stikkenwagen schiebt. Die vollen Wagen schiebt dann ein Mitarbeiter in das Kältekonzept mit Frosterzonen. „Das manuelle Bewegen der Stikken ist in unserer Betriebsgröße einfach wirtschaftlicher als ein automatisches System.“ Am Ende des Kältekonzepts gibt es hinter den Türen eine Andockstation. Dort entnimmt ein weiterer Roboter die Bleche wieder aus den Stikken und führt sie der Verpackung zu. Für die Qualitätsüberwachung soll ein Kamerasystem hinter den Schlingern sorgen. Bei der 2D-Messung sind Länge, Breite und die Ausmaße der drei Fenster jedes Brezels die Kenngrößen für die Beurteilung der Teiglinge. Ein zu dicker Brezelbauch ist beispielsweise ein Indiz für eine falsche Einstellung oder einen zu warmen Teig. Dann schickt

das System eine Meldung an den Bediener, der anhand des jeweiligen Batchprotokolls auf die Suche nach der Fehlerursache gehen kann. Zur Qualitätssicherung könnte man in Zukunft jedoch eine 3D-Volumenmessung der Teiglinge und ein oder zwei weitere Messgrößen, wie etwa die Temperatur, ergänzen, um weitere Gebäckfehler ausschließen zu können. Die Analyse der Teiglinge könnte dann eine aufgesetzte KI übernehmen, regelbasiert nach dem Wenn-dann-Prinzip. Ein solches System kann einem erfahrenen Bäckermeister zwar nicht die Arbeit abnehmen, aber es kann ihn unterstützen. Bisher haben drei Mitarbeiter die Laugenbrezel von Hand geschlungen, mit einer Stundenleistung von 2.500 Teiglingen und einem zusätzlichen Teigmacher. Mit dem neuen Automatisierungskonzept und den beiden Brezelschlingern soll ein Mitarbeiter allein den Gesamtprozess begleiten können, bei 4.000 Teiglingen pro Stunde. Da die Bäckerei Maurer weiterwächst, werden durch die Automatisierung der Teiglingsherstellung Fachkräfte in der Produktion für andere Tätigkeiten frei.