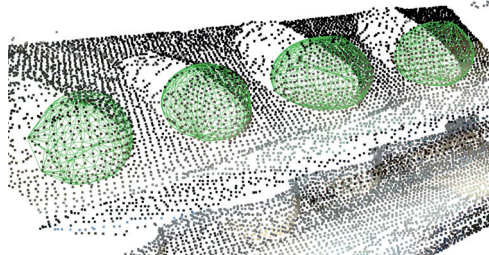
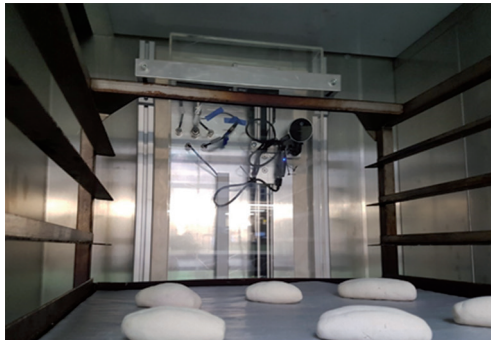
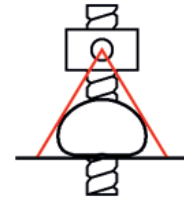


F.I.T. Intelligenter Gärvollautomat

Bildverarbeitungssystem zur Erkennung des Gärzustandes von Teiglingen



Links: Innenraum der intelligenten Gärkammer mit der LiDAR-Kamera, die auf der beweglichen Linearachse montiert ist | Oben: Erkennung von Teiglingen aus der Punktwolke und Volumen Anpassung mit Korrekturen (Grün), Bilder: Juan Daniel Arango

Motivation

Für den Gesamtprozess der Brotherstellung ist die Teiggärung von großer Bedeutung, weil schlecht gegärte Brotteiglinge nach dem Backen eine deutlich schlechtere Produktqualität zeigen. Bislang wird der optimale Gärzeitpunkt manuell von Fachpersonal bestimmt, was zu Qualitätsschwankungen führt. Im Rahmen dieses Forschungsprojekts wurde ein Überwachungsassistent entwickelt, der die Veränderung der Teiggröße im Gärprozess misst und ggf. Parameter wie relative Luftfeuchtigkeit und Temperatur automatisch anpasst. Dadurch wird ein gleichmäßiges Wachstum der Teiglinge und eine verbesserte Produktqualität erreicht.

Vorgehen

Es wurde ein intelligentes Gärsystem entwickelt, welches aus einer an einer beweglichen Linearachse befestigten LiDAR-Kamera mit Rechneinheit besteht. Die Erkennung der Teiglinge aus den von der LiDAR-Kamera erzeugten Bildern und Punktwolken basiert auf Analysen neuronaler Netze und Algorithmen zur Punktwolkenverarbeitung, die vom BIBA durchgeführt wurde. Mittels der vertikalen Linearachse können mehrere Brotteiglinge über verschiedene Backbleche hinweg überwacht werden. Zudem können Gärreferenzkurven für die Gärregelung erstellt und

gespeichert werden. Mittels der Gärreferenzkurven können Temperatur und relative Luftfeuchte in der Gärkammer variiert werden, um Gärabweichungen zu minimieren und eine gleichbleibende Produktqualität zu gewährleisten.

Ergebnis

Das System kann Größenänderungen der Brotteiglinge in Echtzeit erfassen und Regelmaßnahmen einleiten. Die Recheneinheit ist ein Raspberry Pi 4, der Steuersignale an die bewegliche Linearachse in der Gärkammer sendet. Statistische Experimente haben gezeigt, dass die Standardabweichung der Messungen für Breite und Höhe weniger als 1 mm beträgt sowie 10 Sekunden pro Backblech anfallen, was in Summe eine sehr genaue Überwachung des Gärraums ermöglicht. Die Neigung der LiDAR-Kamera beträgt dabei zwischen 10 und 30 Grad. Durch die Weitergabe der Gärinformationen an die SPS wird die Temperatur und die relative Luftfeuchtigkeit in der Gärkammer optimal eingestellt.

Publikation

Giefer L. A., Lütjen M., Rohde A.-K., Freitag M.: Determination of the Optimal State of Dough Fermentation in Bread Production by Using Optical Sensors and Deep Learning. Applied Sciences. 2019; 9(20):4266., <https://doi.org/10.3390/app9204266>

LAUFZEIT:

10.2017 - 07.2021

ANSPRECHPARTNER:

Juan Daniel Arango, M. Sc.
E-Mail: ara@biba.uni-bremen.de
Tel.: +49 421 218 50 134

ADRESSE:

BIBA – Bremer Institut für Produktion und Logistik GmbH
Hochschulring 20
28359 Bremen



Das BIBA ist ein ingenieurwissenschaftliches Forschungsinstitut an der Universität Bremen. Es forscht in den Bereichen Produktion und Logistik und verbindet dabei die prozessorientierte mit der produktorientierten Sicht. Durch die organisatorische und inhaltliche Verknüpfung mit dem universitären Fachbereich Produktionstechnik engagiert sich das BIBA sowohl in der Grundlagenforschung als auch in anwendungsorientierten Verbundprojekten sowie der industriellen Auftragsforschung.

Prof. Dr.-Ing. habil. Klaus-Dieter Thoben
Prof. Dr.-Ing. Michael Freitag

WWW.BIBA.UNI-BREMEN.DE

GEFÖRDERT DURCH:



FÖRDERPROGRAMM



PROJEKTPARTNER:



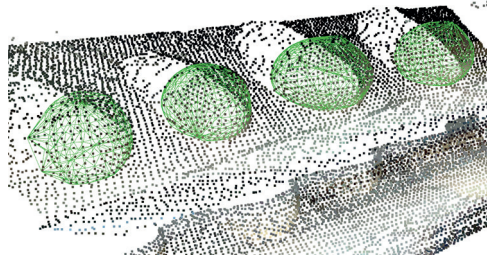
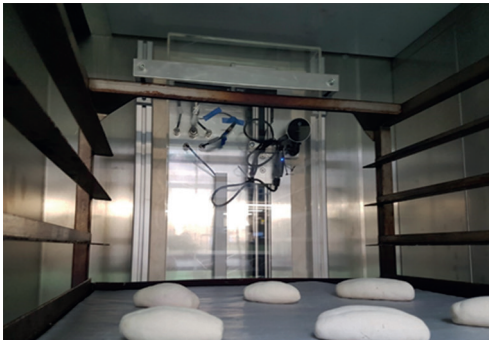
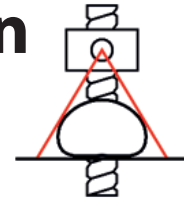
Ungermann

PROJEKTRÄGER:

VDI|VDE|IT

F.I.T. Fully-Automated Fermentation System

Image processing system for the detection of the fermentation state of dough pieces



Left: Interior of the intelligent fermentation chamber with the LiDAR camera mounted on the sliding linear axis | Above: Detection of dough pieces from the point cloud and volume fit with corrections (green), Pictures: Juan Daniel Arango

DURATION:

10.2017 - 07.2021

CONTACT:

Juan Daniel Arango, M. Sc.
E-mail: ara@biba.uni-bremen.de
Tel.: +49 421 218 50 134

Motivation

Dough fermentation is essential for the bread production process, since not properly fermented doughs lead to low quality breads. Expert personnel do the monitoring of this process manually, which causes quality fluctuations. In this research project, an assistant monitoring system was created to measure changes in the size of the doughs during the fermentation process and if needed adjust parameters such as relative humidity and temperature automatically. This results in uniform growth of the doughs, improving the product quality.

Approach

An intelligent fermentation system equipped with a LiDAR camera, a movable linear axis and a processing unit was developed. The recognition of the dough pieces from the images and point clouds generated by the LiDAR camera is based on neural network analysis and point cloud processing implemented by the BIBA. Thanks to the vertical linear axis, several bread doughs can be monitored across different baking trays. In addition, it is possible to create and store fermentation reference curves. These can then be used to

control temperature and relative humidity in the fermentation chamber to reduce deviations and to ensure a consistent product quality.

Results

The system is designed to track the size changes of the bread doughs in real-time and trigger control measures. The processing unit is a Raspberry Pi 4, which sends control signals to the movable linear axis in the fermentation chamber. Static experiments have shown that the standard deviation of the measurement for width and height is less than 1 mm, as well as a processing time per tray under 10 seconds. This allows a precise monitoring of the fermentation chamber. The inclination of the LiDAR ranges between 10 and 30 degrees. By transmitting the fermentation information to the PLC, the temperature and relative humidity in the fermentation chamber can be optimally adjusted.

Publication

Giefer L. A., Lütjen M., Rohde A.-K., Freitag M.: Determination of the Optimal State of Dough Fermentation in Bread Production by Using Optical Sensors and Deep Learning. Applied Sciences. 2019; 9(20):4266., <https://doi.org/10.3390/app9204266>

POSTAL ADDRESS:

BIBA – Bremer Institut für Produktion und Logistik GmbH
Hochschulring 20
28359 Bremen



BIBA is an engineering research institute located at the University of Bremen. It is committed to basic research as well as to application-oriented development projects and engages itself in practice-oriented implementations, whereby it relies on cross-national, institutional and interdisciplinary cooperation and transfer. BIBA always considers the entire value-added chain: from the idea, concept and production, through to the use and the end recycling of a product.

Prof. Dr.-Ing. habil. Klaus-Dieter Thoben
Prof. Dr.-Ing. Michael Freitag

WWW.BIBA.UNI-BREMEN.DE

FUNDED BY:



SUPPORT PROGRAM:



PROJECT PARTNERS:



PROJECT SPONSOR:

