

Hochschule Heilbronn

Fakultät Technik

Traubenbeerenerkennung mittels Tiefenkamera Azure Kinect

Exposé Masterprojekt

Student:	Dominik Bücher
Matrikel Nr.	216825
Betreuender Professor:	Prof. Dr.-Ing. Peter Ott
Datum:	04.12.2023
Studiengang:	Master Automotive Systems Engineering
E-Mail	dbuecher@stud.hs-heilbronn.de

1 Inhalt

2	Problemstellung	1
3	Stand der Technik	1
4	Methodik	2
5	Ziel der Arbeit	3
6	Meilensteinplan	4
7	Literaturverzeichnis	5

2 Problemstellung

Dieses Projekt ist Bestandteil des Masterstudiengangs Automotive Systems Engineering an der HHN und wird innerhalb des Wintersemesters 23/24 und Sommersemesters 24 erarbeitet.

In der Weinproduktion werden die Weintrauben von der Rebe geerntet und anschließend weiterverarbeitet. Es ist dabei entscheidend, dass die einzelnen Trauben eine bestimmte Qualität aufweisen, um die Qualität des Weins zu gewährleisten. Es gibt verschiedene Methoden zur Bestimmung der Traubenqualität. Zum Beispiel werden die geernteten Trauben auf einem Förderband transportiert, und mithilfe von Bildverarbeitungsmodellen werden die Trauben überprüft, um minderwertige Exemplare zu identifizieren und auszusortieren. Eine alternative Methode besteht darin, die zerkleinerte Traubenmasse zu analysieren, um die Qualität der gesamten Ernte zu bestimmen. Obwohl diese Methoden bereits im Einsatz sind, haben sie einen Nachteil: Die Trauben müssen bereits von der Rebe gepflückt werden. Dies hat zur Folge, dass unreife Trauben nicht weiter reifen können, und es ist schwieriger, bereits geerntete Trauben aus der Gesamternte zu entfernen. Daher wird nun ein neues Konzept erprobt, das darauf abzielt, die Qualität der Trauben bereits an der Rebe zu überprüfen. Hierbei soll die Tiefenkamera Azure Kinect eingesetzt werden.

3 Stand der Technik

Im Bereich des aktuellen Technologiestands sind mehrere Elemente von besonderem Interesse für das Projekt. Die Azure Kinect Kamera, entwickelt von Microsoft, stellt eine wegweisende Technologie dar. Diese Tiefenkamera bietet nicht nur hochauflösende Farbbilder, sondern auch präzise Tiefeninformationen, was sie besonders geeignet macht, komplexe dreidimensionale Umgebungen zu erfassen.

Ein bedeutender Algorithmus, der in diesem Projekt angewendet werden soll, ist der Random Sample Consensus (RANSAC). RANSAC ist ein robustes Verfahren zur

Schätzung von Modellparametern in einem Datensatz, der möglicherweise Ausreißer oder Störungen enthält. Im vorliegenden Projekt wird der RANSAC-Algorithmus strategisch eingesetzt, um in den von der Azure Kinect Kamera erzeugten Punktwolken die Trauben zuverlässig zu identifizieren. Diese Methode ermöglicht eine präzise Lokalisierung der Trauben, die für die weiteren Schritte der Qualitätskontrolle von entscheidender Bedeutung ist.

Darüber hinaus rückt die Integration Künstlicher Intelligenz (KI)-Modelle in den Fokus. Diese Modelle sollen verwendet werden, um den Zustand der Traubenbeeren zu klassifizieren. Hierbei könnten Neuronale Netze eingesetzt werden, die auf Farbinformationen basieren und lernen, Qualitätsmerkmale zu erkennen. Dieser innovative Ansatz eröffnet die Möglichkeit, die Qualität der Trauben in Echtzeit zu überwachen und ermöglicht zudem eine automatisierte Entscheidungsfindung für Ernteroboter, die mit der Azure Kinect Kamera ausgestattet sind.

4 Methodik

Die Methodik dieses Projekts gliedert sich in mehrere aufeinanderfolgenden Schritte. Zunächst wird die Azure Kinect Kamera getestet, um eine umfassende Vertrautheit mit der Hardware zu erlangen. Nach erfolgreichem Abschluss dieses Tests kann das volle Potenzial der Kamera genutzt werden, um einen eigenen Datensatz zu erstellen, der für die weiteren Schritte von entscheidender Bedeutung ist.

Im nächsten Schritt wird der RANSAC-Algorithmus eingesetzt, um in den von der Azure Kamera erfassten Punktwolken die Trauben zu identifizieren. Dieser Schritt erfordert eine detaillierte Erläuterung: Der RANSAC-Algorithmus (Random Sample Consensus) wird verwendet, um Ausreißer in den Punktwolken zu erkennen und somit eine präzise Identifikation der Trauben zu ermöglichen. Durch dieses Verfahren sollen die Traubenbeeren an der Traube genau lokalisiert werden.

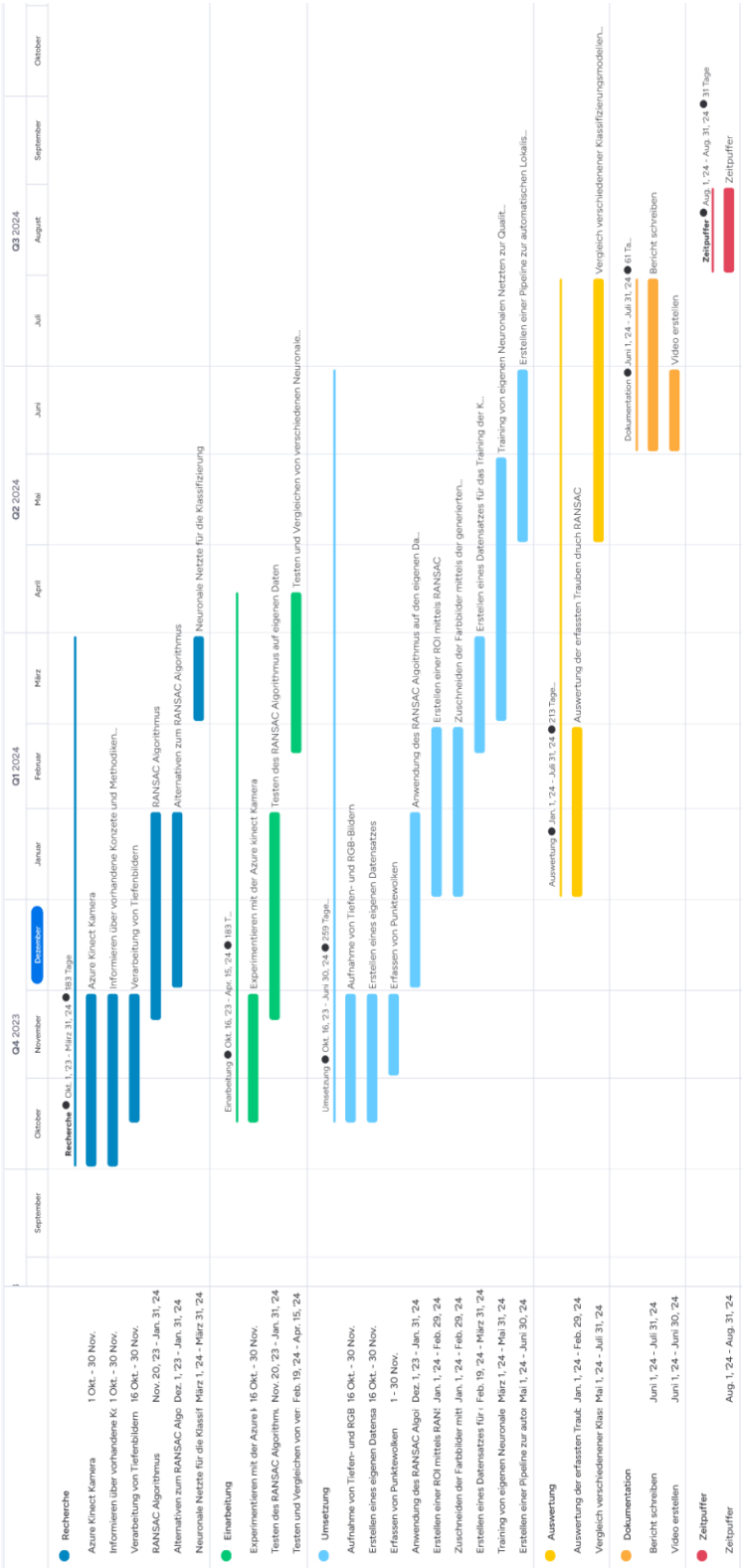
Nach der erfolgreichen Lokalisierung der Traubenbeeren stehen verschiedene Ansätze für die Qualitätskontrolle zur Verfügung. Eine Möglichkeit besteht darin,

Neuronale Netze zu verwenden, die anhand von Farbbildern lernen, welche Trauben eine gute oder schlechte Qualität aufweisen. Ein alternativer Ansatz ist die Nutzung von Tiefeninformationen der Kamera in Verbindung mit den Farbbildern, um zusätzliche Informationen über die Oberfläche der Traubenbeeren zu erhalten.

5 Ziel der Arbeit

Das Ziel dieses Projekts besteht darin, unter Verwendung der Tiefenkamera Azure Kinect eine Pipeline zu entwickeln. Diese soll Tiefenbilder sowie Farbbilder erfassen und sie weiterverarbeiten, um zunächst die Lokalisierung der Trauben an der Weinrebe und anschließend die Identifizierung der Traubenbeeren auf der Traube zu ermöglichen. Nachdem die Lokalisierung abgeschlossen ist, sollen Künstliche Intelligenz (KI)-Modelle trainiert werden, um anhand der Bilder den Zustand der Traubenbeeren zu analysieren und zwischen gesunden und minderwertigen Trauben zu differenzieren. Das übergeordnete Ziel besteht darin, eine Azure Kinect Kamera erfolgreich auf einem Ernteroboter zu integrieren. Dadurch soll dem Roboter ermöglicht werden, basierend auf der Qualität der Trauben, autonom zu entscheiden, ob eine Traube gepflückt werden soll oder nicht.

6 Meilensteinplan



7 Literaturverzeichnis

Alvaro Lopez Paredes, Qiang Song, Miguel Heredia Conde. 2023. Azure Kinect Calibration and Parameter Recommendation in Different Scenarios. *IEEE Sensors Journal*. 2023.

Derpanis, Konstantinos G. 2010. Overview of the RANSAC Algorithm. 2010.

Lina Yang, Yuchen Li, Xichun Li b, Zuqiang Meng, Huiwu Luo. 2022. Efficient plane extraction using normal estimation and RANSAC from 3D. *Computer Standards & Interfaces* 82 (2022) . 2022.

Parr, Baden, M. Legg, and F. Alam. 2022. *Analysis of Depth Cameras for Proximal Sensing of Grapes*. 2022.

Stache, Prof. Dr.-Ing. Nicolaj. 5. Deep Neural Networks. *Autonomous Systems: Deep Learning*. Heilbronn, Germany : s.n.