

# Testprotokoll: Statische Knoten- und Kantenerkennung

Lukas Schmid

26. Mai 2025

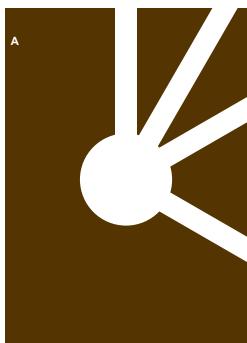
## Einleitung

Ziel dieses Tests war es, die Knoten- und Kantenerkennung des Roboters zu überprüfen, ohne dass sich der Roboter physisch bewegt. Dazu wurden ausgedruckte Knotenbilder vor die Kamera gehalten, um zu simulieren, dass der Roboter an einem Knoten angekommen ist. Die vom System erkannte Richtung bzw. der erkannte Winkel wurde mit den erwarteten Ausgaben verglichen.

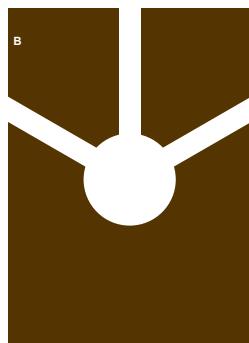
Dieses Vorgehen hat den Wesentlichen Vorteil, dass nicht der ganze Roboter verwendet werden muss. Zusätzlich kann schneller und Ortsunabhängig getestet werden.

## Testaufbau

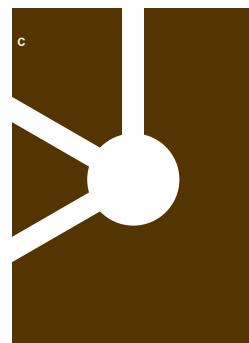
- Jeder Knoten (A bis H) wurde auf einem A4-Blatt ausgedruckt.



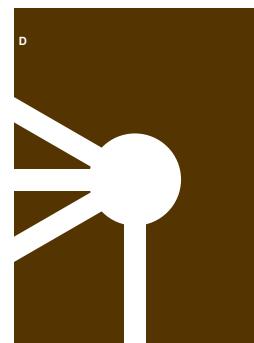
Knoten A



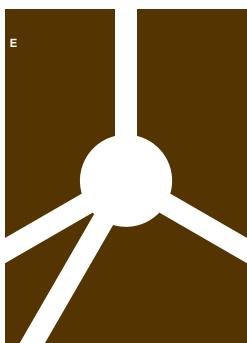
Knoten B



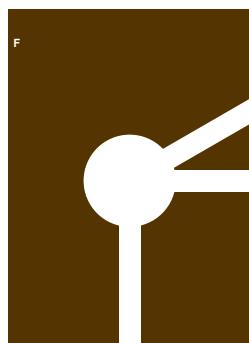
Knoten C



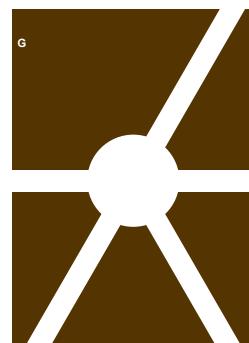
Knoten D



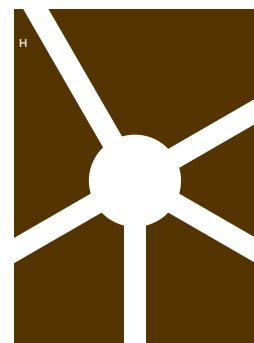
Knoten E



Knoten F

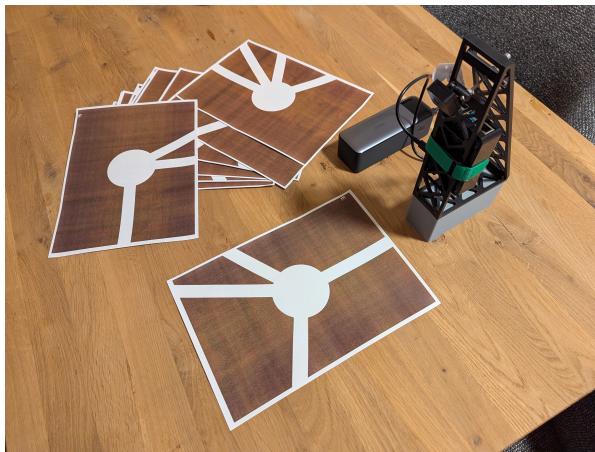


Knoten G



Knoten H

- Das Blatt mit dem gewünschten Knoten wurde vor den Kameraturm platziert.



Platzierung des jeweiligen Knotens vor den Kameraturm



Eine Kante mittels Zusätzlichem Streifen abgedeckt

- Es wurde ein statischer Bildverarbeitungstest durchgeführt, ohne physische Bewegung des Roboters.
- Nach dem Einlesen wurde die Ausgabe des Roboters (erkannte Kanten und Winkel) geprüft.

## Ziel des Tests

Verifizieren, dass:

1. Knoten korrekt als solcher erkannt werden.
2. Die Anzahl und Positionen der ausgehenden Kanten korrekt erkannt werden.
3. Der berechnete Winkel der Kante korrekt ist.
4. Fehlende Kanten erkannt werden.

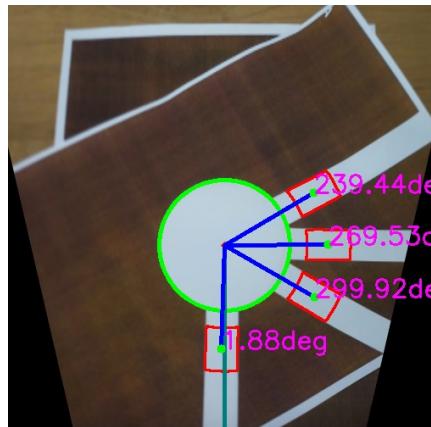
## Testdurchführung und Ergebnisse

Die Tests wurden für die Knoten A bis H durchgeführt. Für jeden Knoten wurde das Bild mit allen sichtbaren Kanten sowie mit einer abgedeckten Kante vor die Kamera gehalten. Die Rotation des Knoten wurde frei gewählt. Anschliessend wurden die Resultate dokumentiert.

## Knoten A

Erwartete Kanten: B, F, G, H

Kommend von Kante/Knoten: B

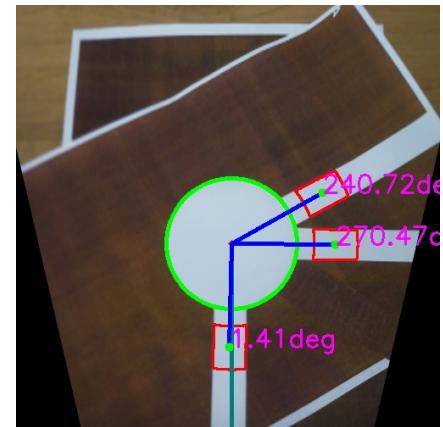


Normaltest

Detektiert:

'B': 1.88,  
'F': 239.44,  
'G': 269.53,  
'H': 299.92

Resultat: OK



Kante zu H verdeckt

Detektiert:

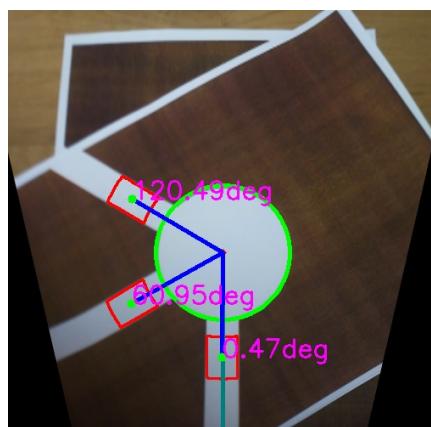
'B': 1.41,  
'F': 240.72,  
'G': 270.47

Resultat: OK

## Knoten B

Erwartete Kanten: A, C, H

Kommend von Kante/Knoten: A

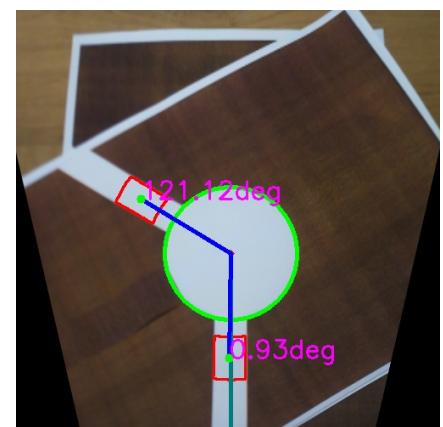


Normaltest

Detektiert:

'A': 0.47,  
'H': 60.95,  
'C': 120.49

Resultat: OK



Kante zu H verdeckt

Detektiert:

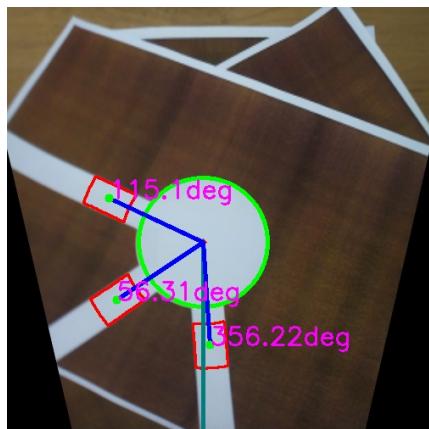
'A': 0.93,  
'C': 121.12

Resultat: OK

## Knoten C

Erwartete Kanten: B, D, H

Kommend von Kante/Knoten: B

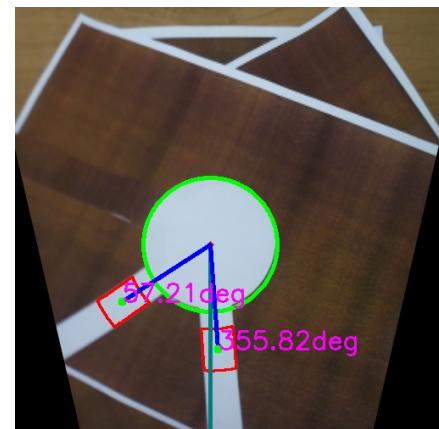


Normaltest

Detektiert:

'H': 56.31,  
'D': 115.1,  
'B': 356.22

Resultat: OK



Kante zu D verdeckt

Detektiert:

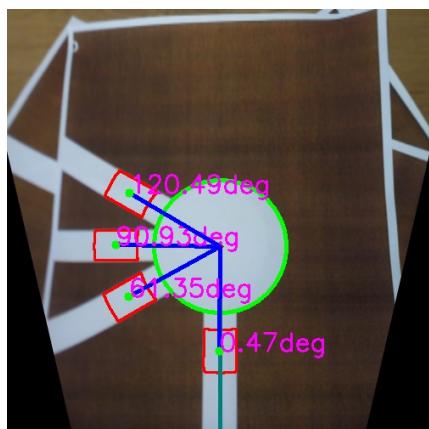
'H': 57.21,  
'B': 355.82

Resultat: OK

## Knoten D

Erwartete Kanten: C, E, G, H

Kommend von Kante/Knoten: C

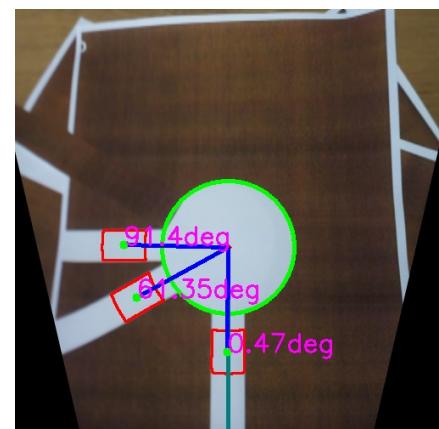


Normaltest

Detektiert:

'C': 0.47,  
'H': 61.35,  
'G': 90.93,  
'E': 120.49

Resultat: OK



Kante zu E verdeckt

Detektiert:

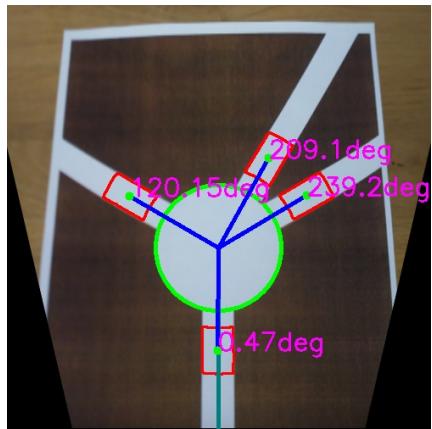
'C': 0.47,  
'H': 61.35,  
'G': 91.4

Resultat: OK

## Knoten E

Erwartete Kanten: START, D, F, G

Kommend von Kante/Knoten: START

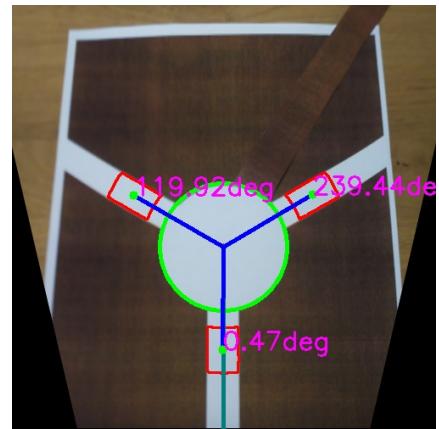


Normaltest

Detektiert:

'START': 0.47,  
'D': 120.15,  
'G': 209.1,  
'H': 239.2

Resultat: OK



Kante zu G verdeckt

Detektiert:

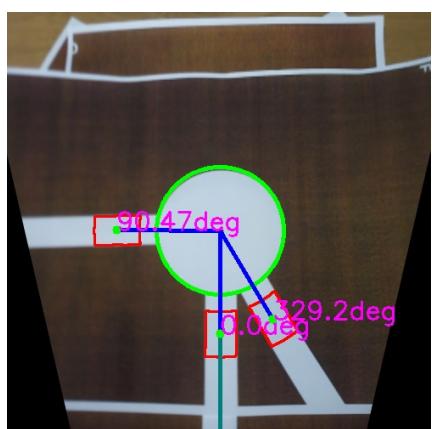
'START': 0.47,  
'D': 119.92,  
'H': 239.44

Resultat: OK

## Knoten F

Erwartete Kanten: A, E, G

Kommend von Kante/Knoten: G

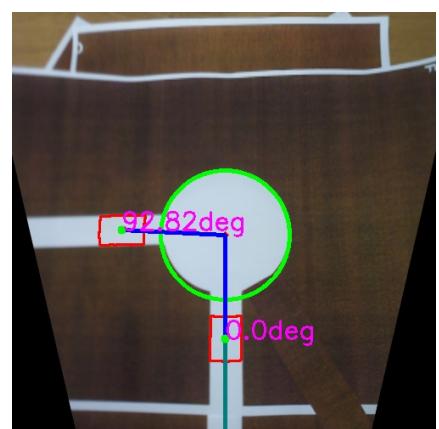


Normaltest

Detektiert:

'G': 0.0,  
'A': 90.47,  
'E': 329.2

Resultat: OK



Kante zu E verdeckt

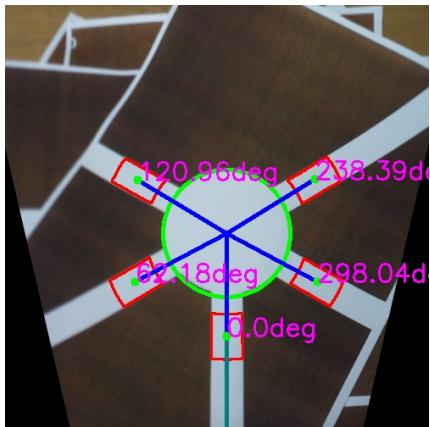
Detektiert:

'G': 0.0,  
'A': 92.82

Resultat: OK

## Knoten G

Erwartete Kanten: A, D, E, F, H  
Kommend von Kante/Knoten: H

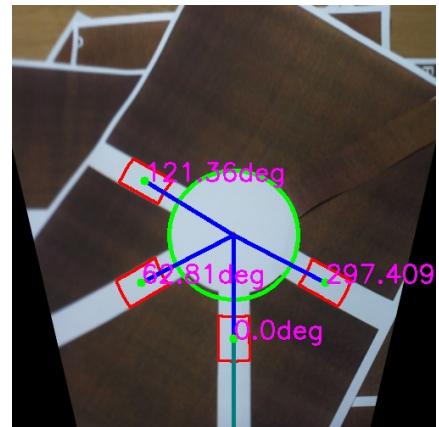


### Normaltest

Detektiert:

'H': 0.0,  
'A': 62.18,  
'F': 120.96,  
'E': 238.39,  
'D': 298.04

Resultat: OK



### Kante zu E verdeckt

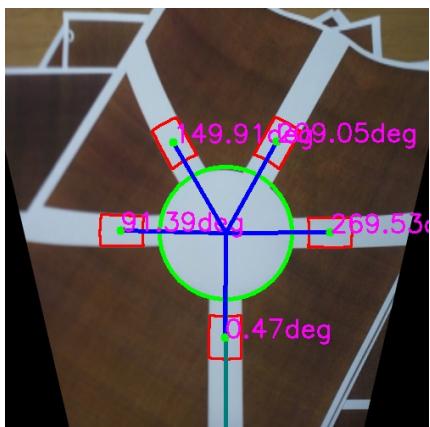
Detektiert:

'H': 0.0,  
'A': 62.81,  
'F': 121.36,  
'D': 297.409

Resultat: OK

## Knoten H

Erwartete Kanten: A, B, C, D, G  
Kommend von Kante/Knoten: G

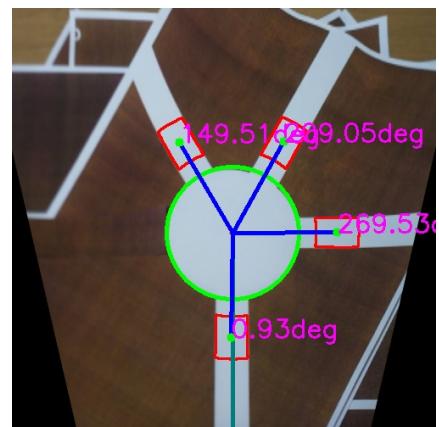


### Normaltest

Detektiert:

'G': 0.47,  
'D': 91.39,  
'C': 149.91,  
'B': 209.05,  
'A': 269.53

Resultat: OK



### Kante zu D verdeckt

Detektiert:

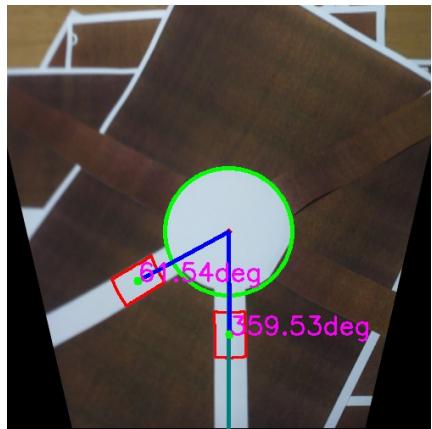
'G': 0.93,  
'C': 149.51,  
'B': 209.05,  
'A': 269.53

Resultat: OK

## Knoten G mehrere fehlende Kanten

**Erwartete Kanten:** A, D, E, F, H

**Kommend von Kante/Knoten:** H



**Kante zu D, E und F verdeckt**

Detektiert:

'H': 359.53,

'A': 61.54

Resultat: OK

## Fazit

Der statische Knoten- und Kantenerkennungstest erlaubt eine isolierte Prüfung der Bildverarbeitungskomponente zur Winkelerkennung. Durch das gezielte Vorhalten von ausgedruckten Knotenbildern konnten Abweichungen schnell erkannt und dokumentiert werden. Der Test ist besonders nützlich, um Bildverarbeitungsfehler auszuschliessen, bevor ein realer Fahrtest durchgeführt wird.