

Martin Eisoldt  
Institut für Angewandte Informatik  
Professur für Mensch-Computer-Interaktion

# Aufbau einer unabhängigen natürlichsprachlichen Mensch-Roboter-Interaktion

Verteidigung Masterarbeit

05.12.2019

# Gliederung

1. Ziele
2. Assistenzroboter
3. Architektur von Sprachassistenten
4. Spezifische Sprachassistenten
5. Konzept
6. Prototyp
7. Evaluation
8. Fazit & Ausblick

# Ziele

Interaktion mit  
gesprochener Sprache

Bedienung mit geringem  
Vorwissen

Nutzung auch mit  
motorischen  
Einschränkungen

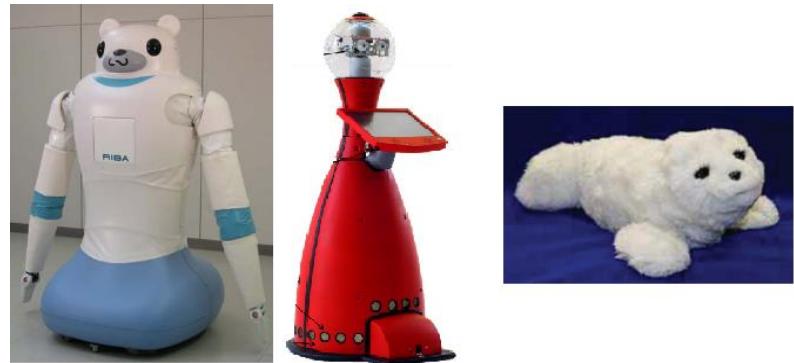
Konzept für  
Sprachsteuerung eines  
Assistenzroboters

Schutz der Privatsphäre

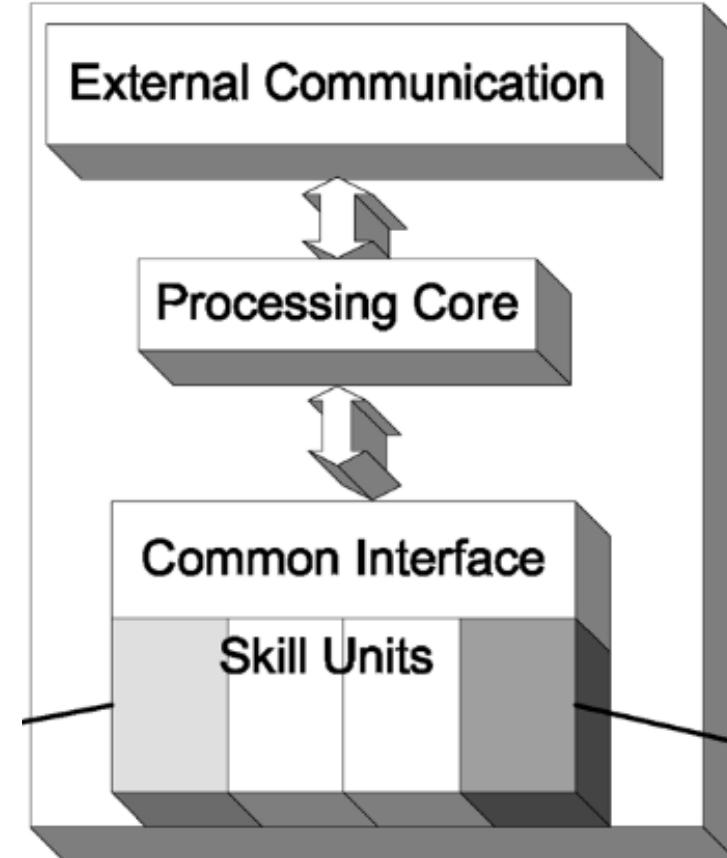
Test mit Prototyp

# Assistenzroboter

- (teil-)autonom
- unterstützt Menschen
- nicht für Produktionszwecke [Kar00]



RIBA [Muk+ 10], TOOMAS [Gro+ 09], PARO [CAL+ 11]



Basisarchitektur [Gal+ 06]

# Konzept - Geeignete Einsatzszenarien



Pflege von Patienten



Unabhängigkeit/  
Eigenständigkeit der  
Patienten



Mobilitätshilfe

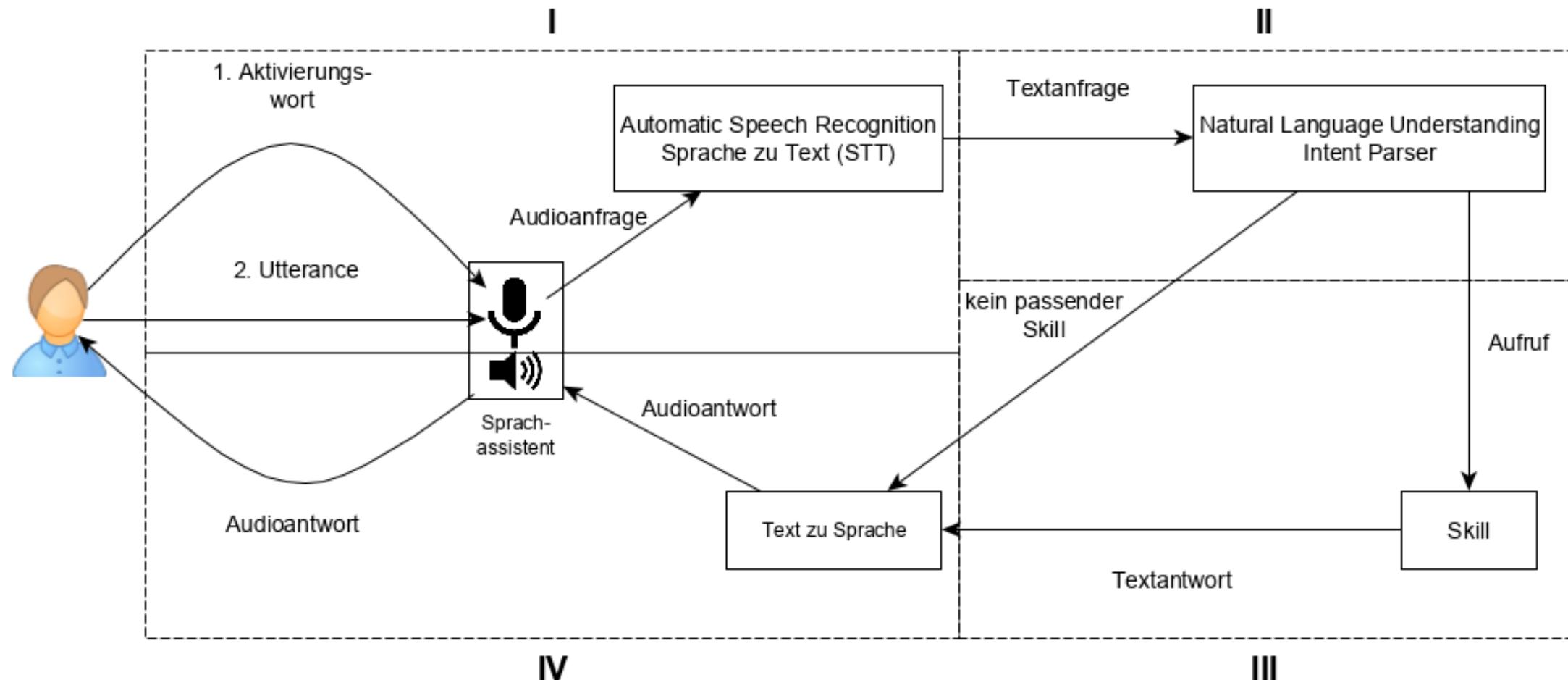


Navigationshilfe



Haushaltshilfe (z.B.  
Bodenreinigung)

# Architektur von Sprachassistentenzsoftware



# Mögliche Sprachassistentensysteme



MYCROFT AI

[https://mycroft.ai/wp-content/uploads/2019/01/Mycroft\\_logo\\_two\\_marktype\\_hires.png](https://mycroft.ai/wp-content/uploads/2019/01/Mycroft_logo_two_marktype_hires.png)



<https://www.panbachi.de/wp-content/uploads/2019/04/snips.jpg>



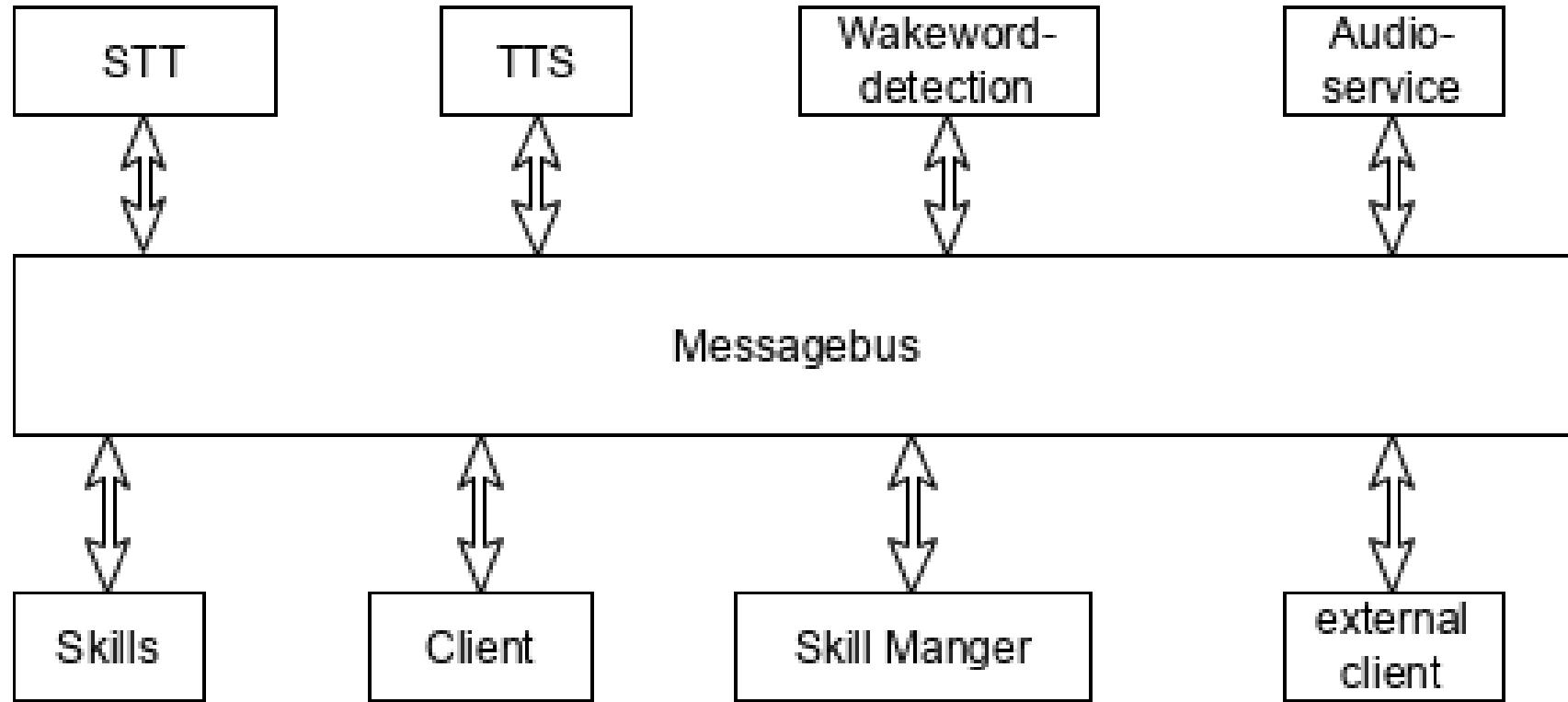
amazon alexa

<https://i0.wp.com/stadt-bremerhaven.de/wp-content/uploads/2018/02/amazon-alexa.jpg>

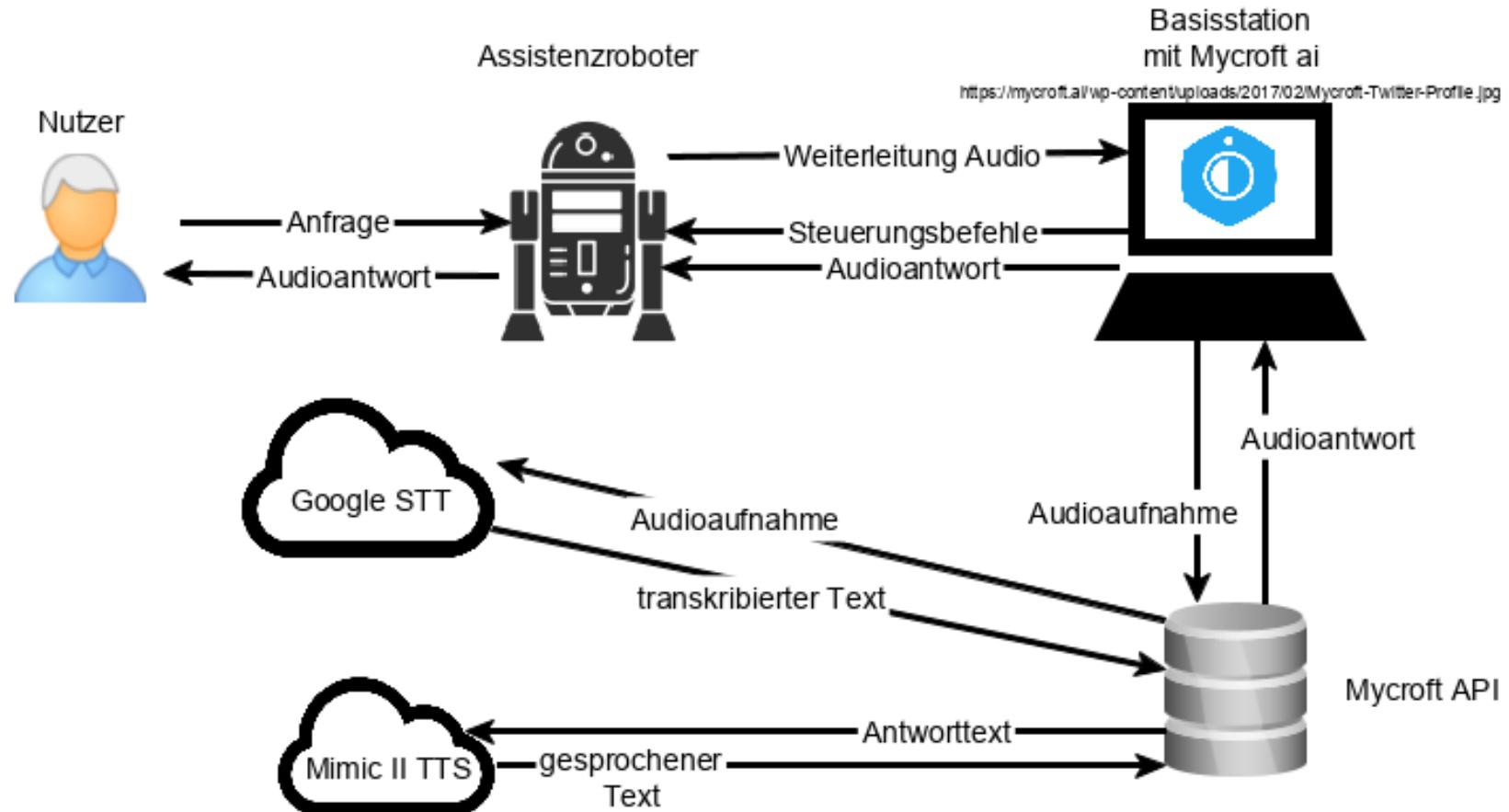
Modular

Datenschutz im Mittelpunkt

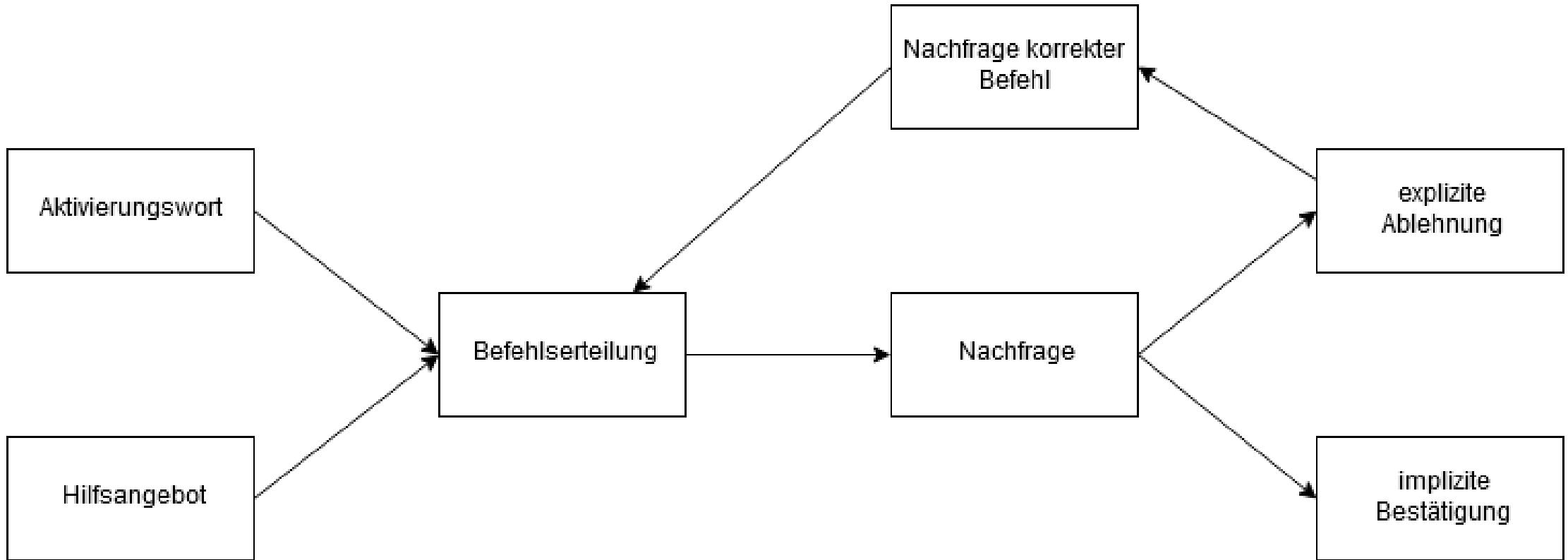
hohe Verbreitung



# Konzept



# Konzept – Befehlsbestätigung



# Prototyp

Umsetzung mit Loomo

Interaktion auf Englisch

Streaming des Audios  
über Sockets

Umleitung des  
Mikrofoneingangs mit  
PyAudio

# Prototyp - Funktionen

Drehung

zu Raum fahren

Gegenstand liefern

Nutzer ansprechen

aus dem Weg fahren

zurückkehren

# Evaluation – Design

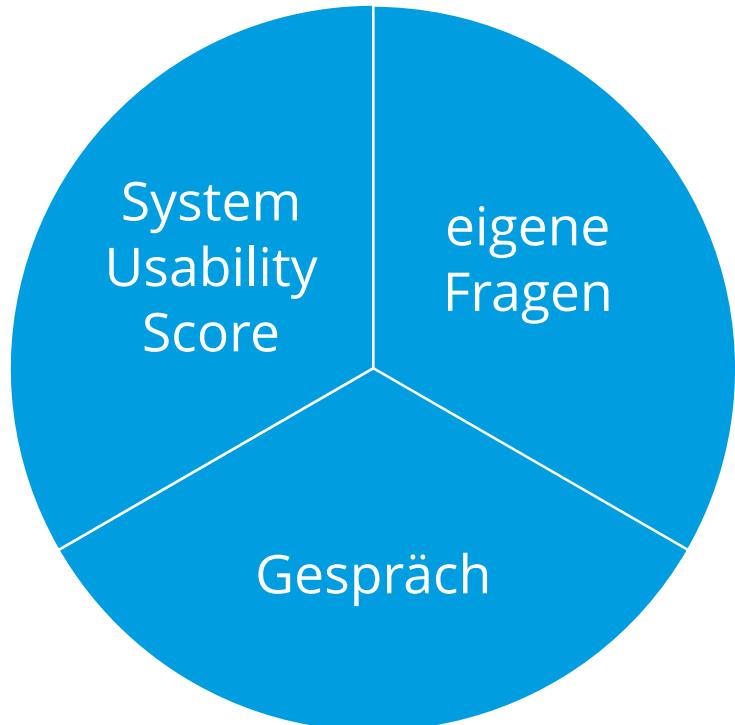
Hypothesen

Nutzung ist  
selbsterklärend

Gefühl von  
Natürlichkeit

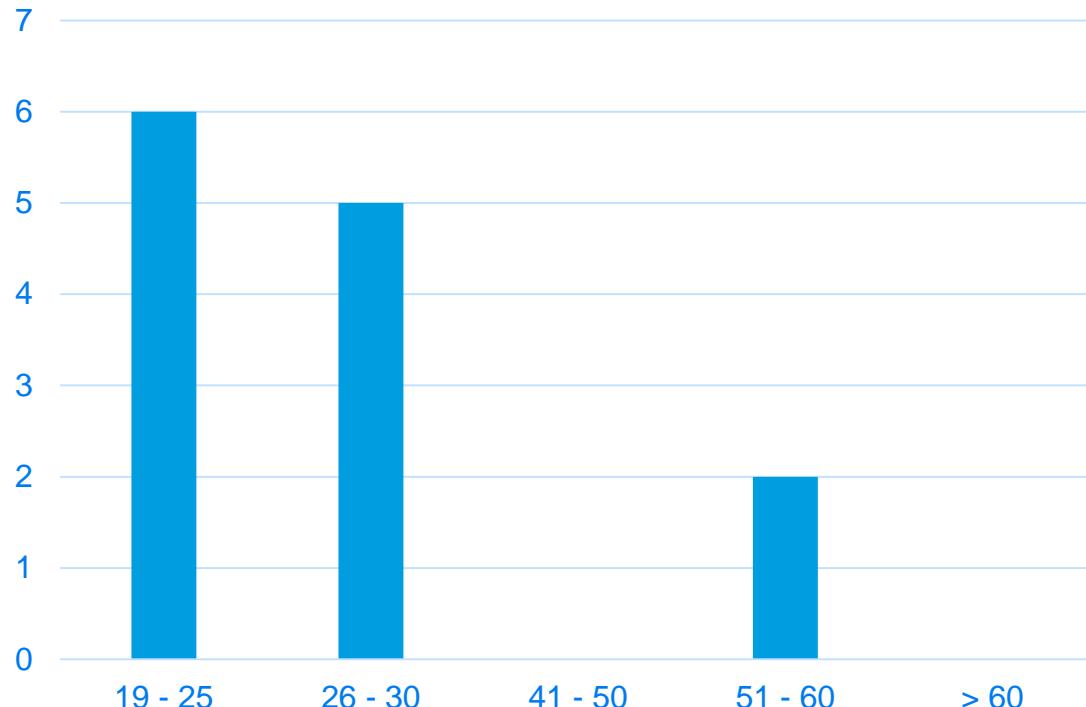
Datenschutz  
erhöht  
Bereitschaft zur  
Nutzung

Bestandteile der  
Pilotstudie:

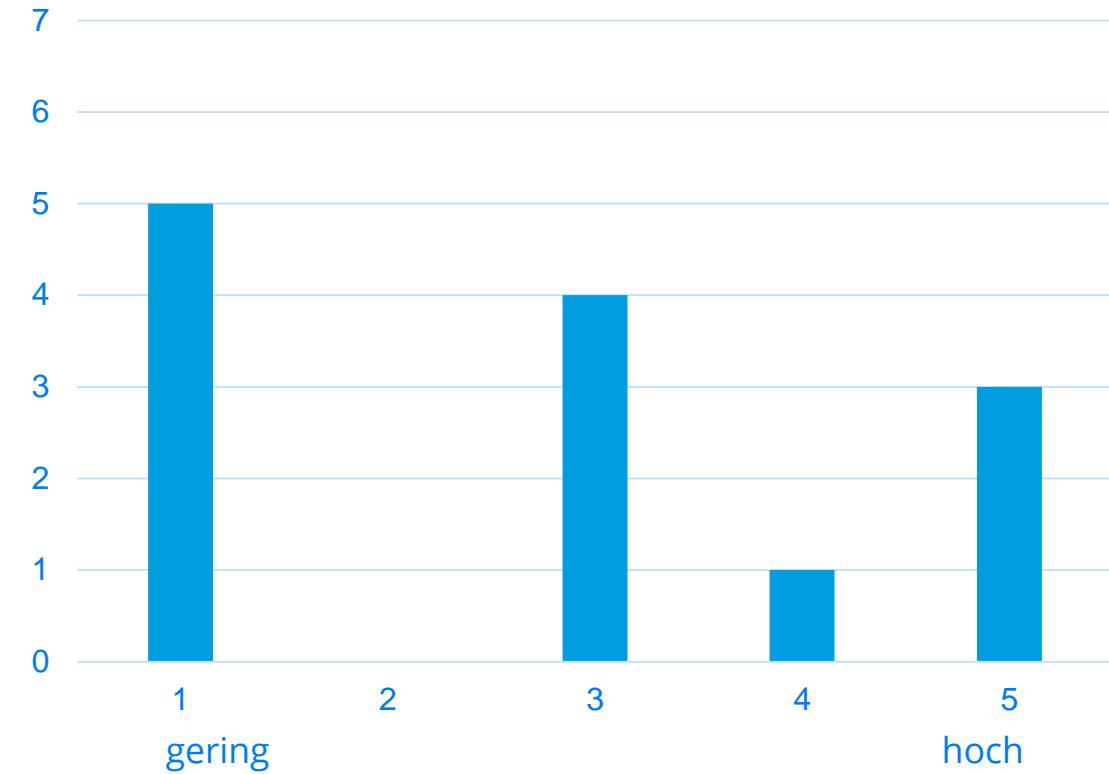


# Evaluation – Probanden

Altersstruktur



Technikaffinität



# Evaluation – Ergebnisse



- SUS 70 Punkte
- Hilfsangebot
- Datenschutz
- Interaktion natürlich

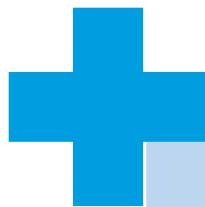


- Reaktionszeit
- mangelndes Feedback
- Stimme

# Fazit

Gesamtergebnis  
zufriedenstellend

Aber:  
Verbesserungspotential  
vorhanden



## Mycroft

Individualisierbarkeit der  
Bestandteile  
Datenschutz  
aktive Entwicklung  
Einbindung der Community

noch nicht ausgereift  
Stabilität  
Verarbeitungsgeschwindigkeit  
Verzögerung bis Aufnahme des  
Befehls

# Ausblick

Wahl der Bestandteile  
ändern

Feedback verbessern

Konzept mit Snips  
anwenden

# Präsentation

# Anhang

# Betrachtungen zum Datenschutz - DSGVO

§ 3

„Räumlicher  
Anwendungsbereich“

§ 5

„Grundsätze für die  
Verarbeitung  
personenbezogener Daten“

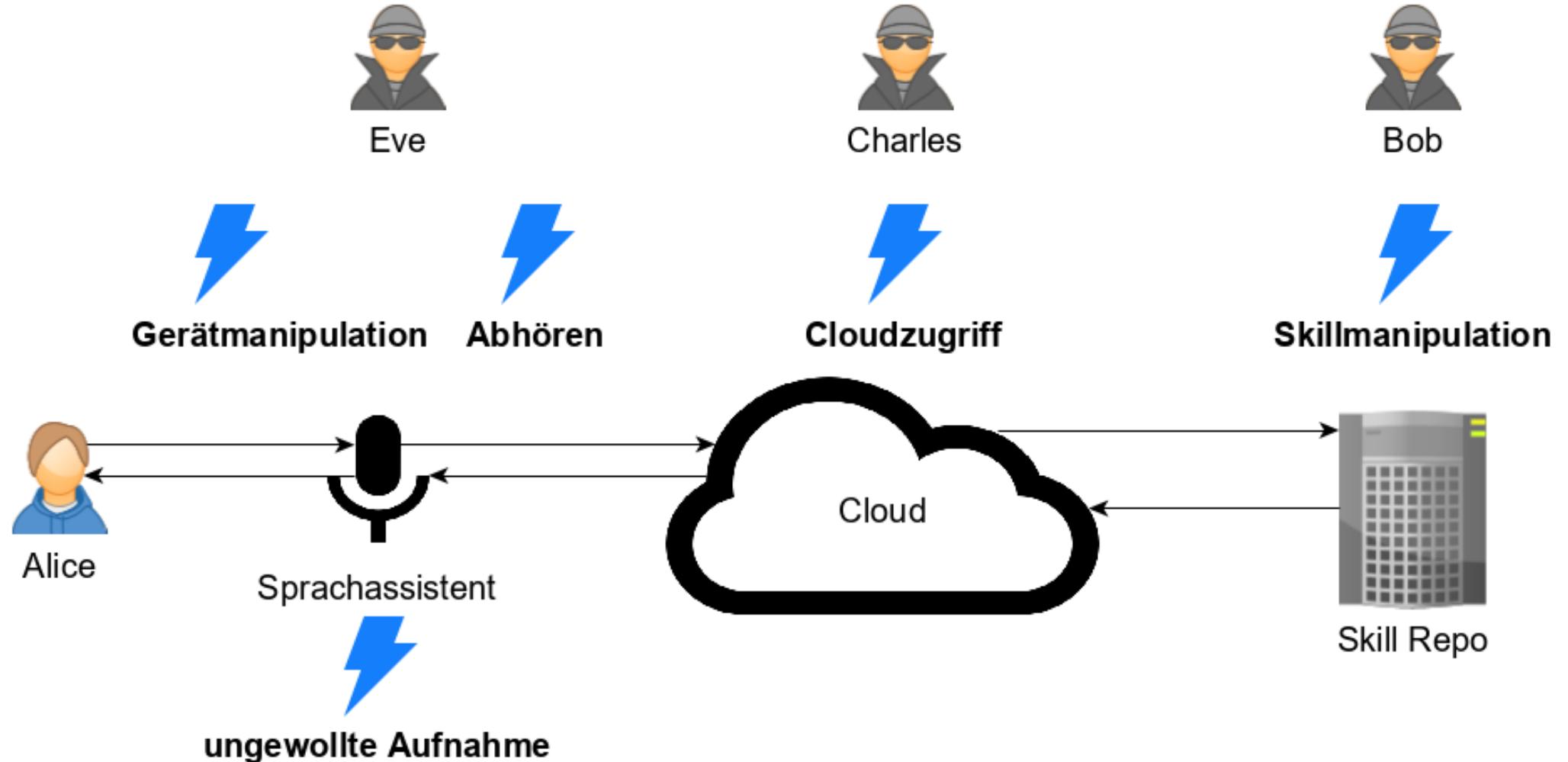
§ 17

„Recht auf Löschung“

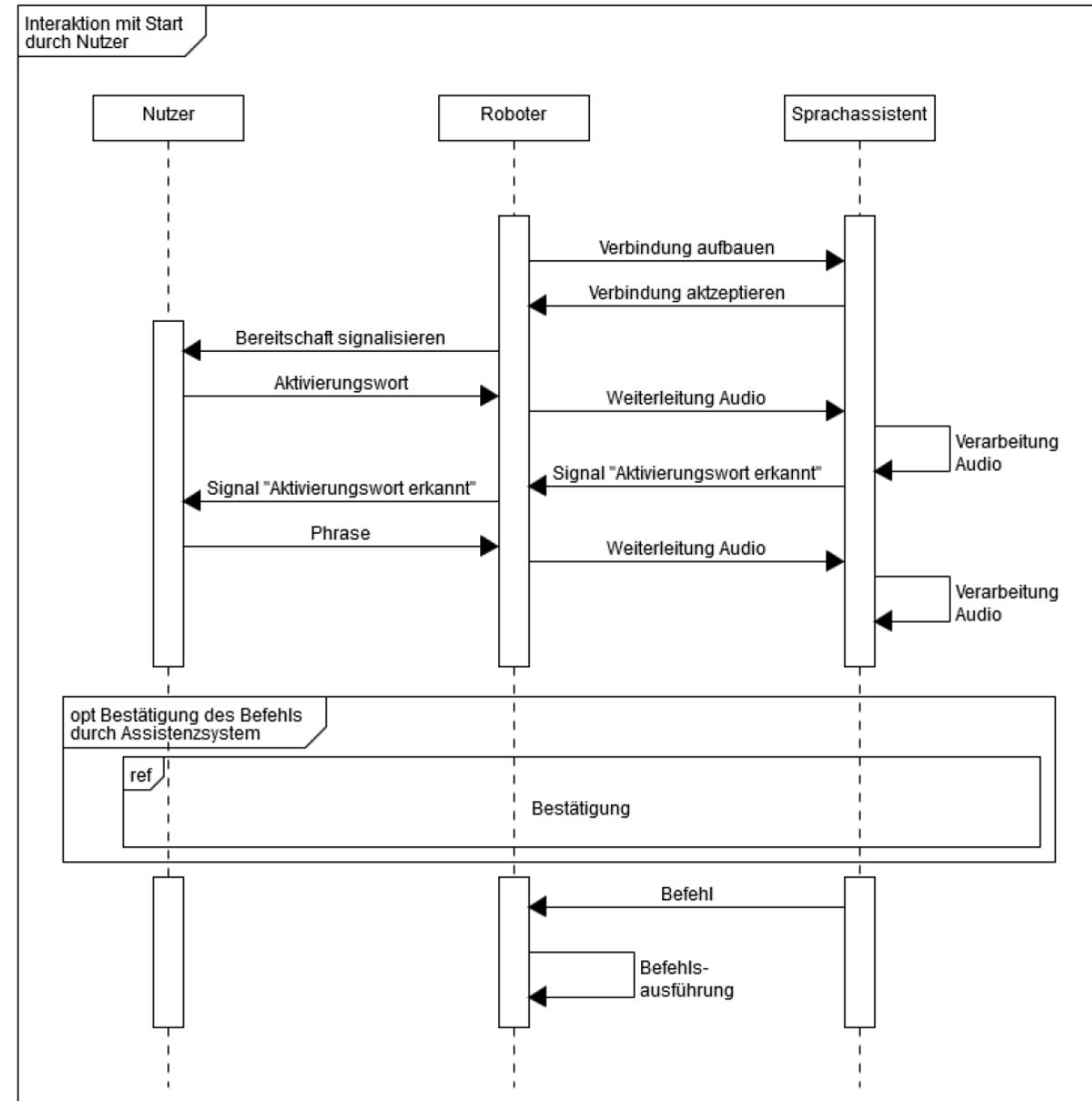
§ 25

„Datenschutz durch Technikgestaltung und durch  
datenschutzfreundliche Voreinstellungen“

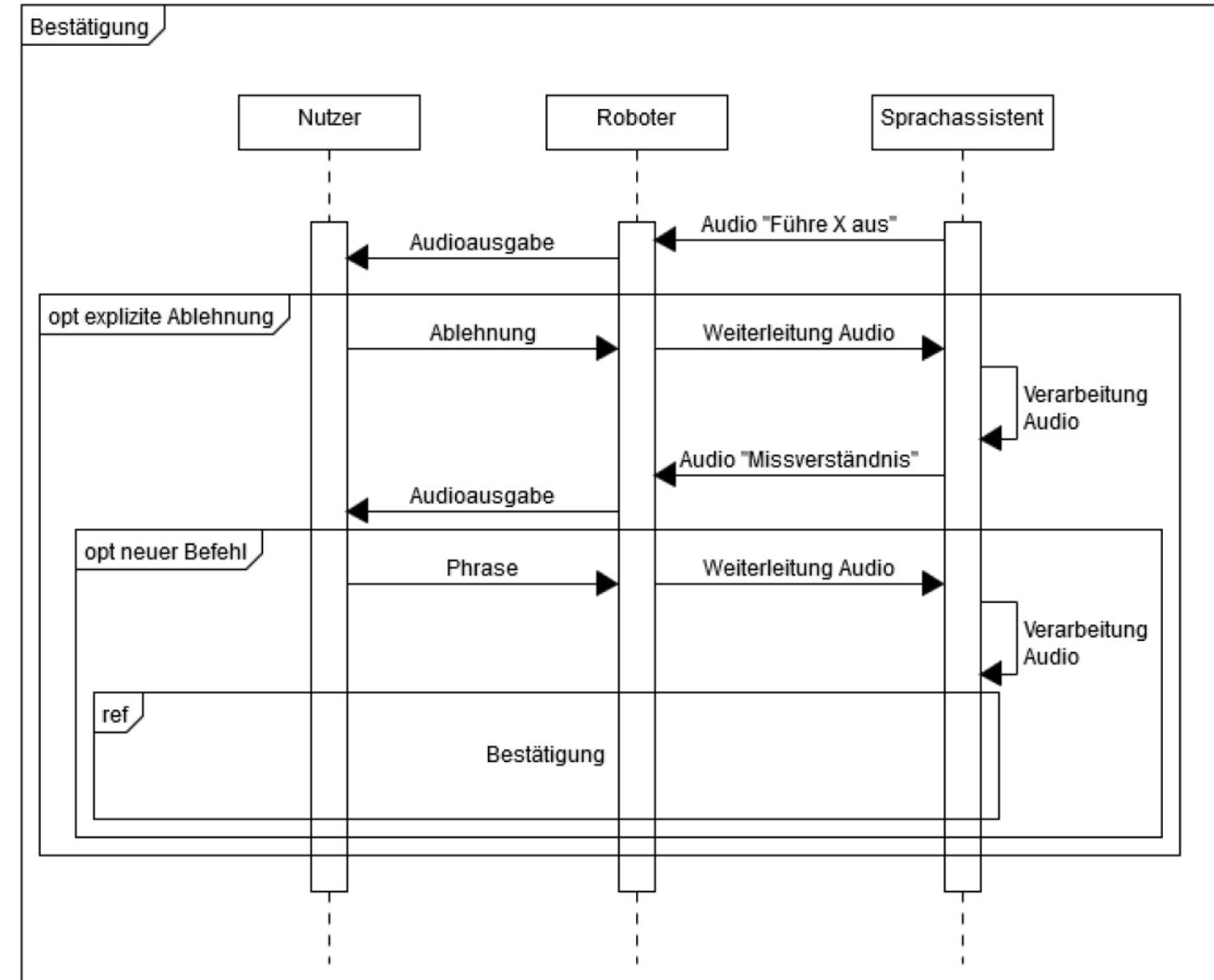
# Betrachtungen zum Datenschutz – mögliche Angriffe



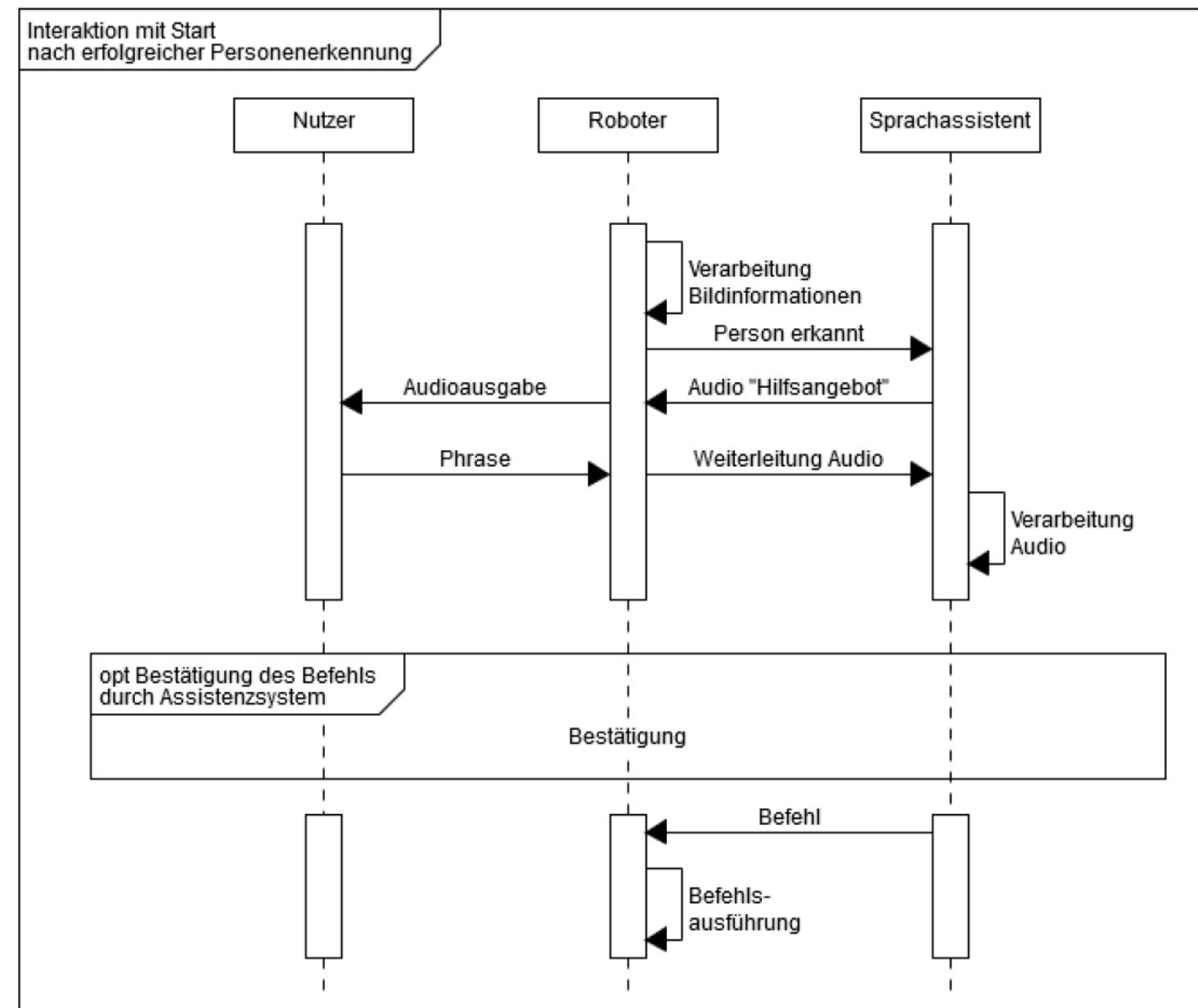
# Sequenzdiagramme



# Sequenzdiagramme



# Sequenzdiagramme

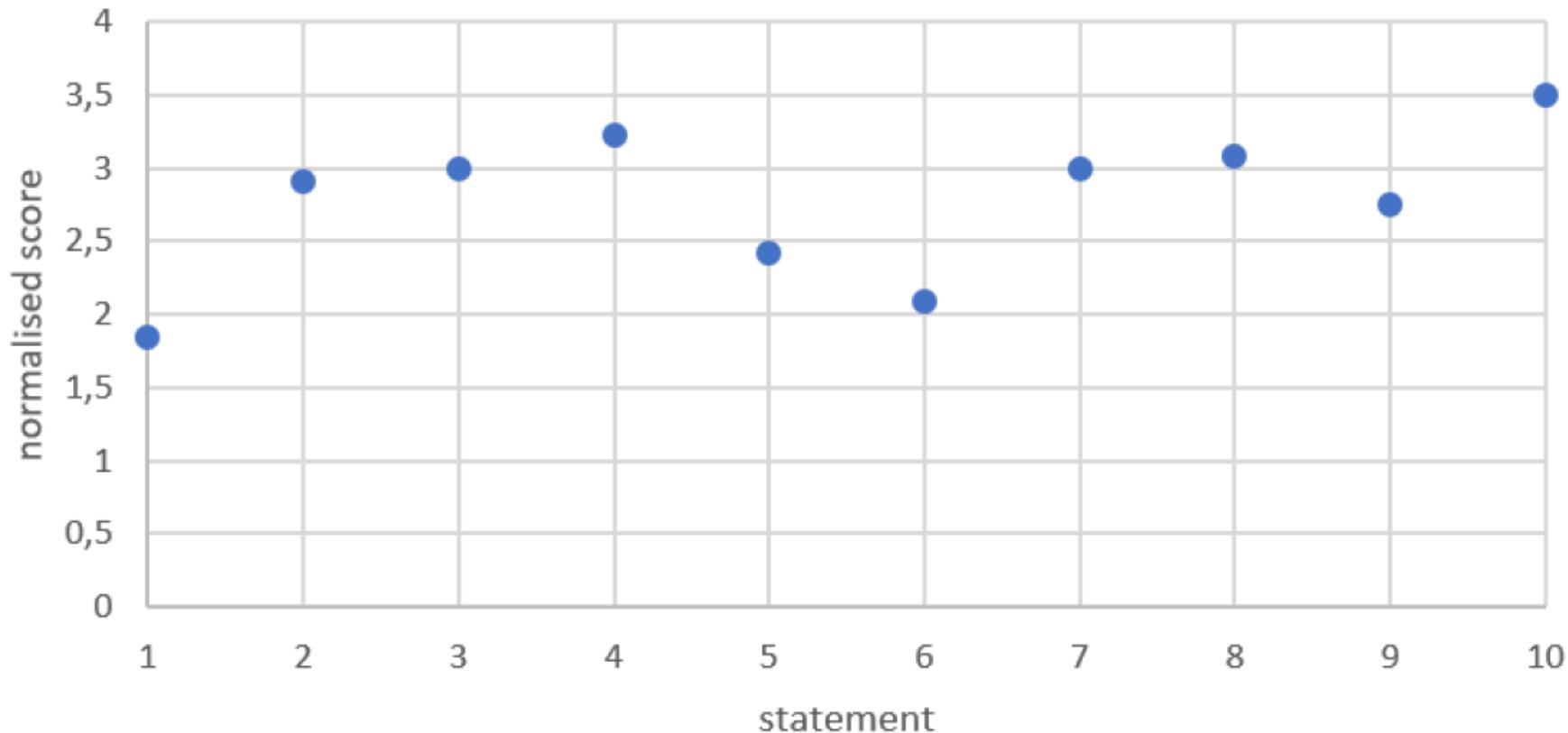


# Evaluation – Fragen Teil 2

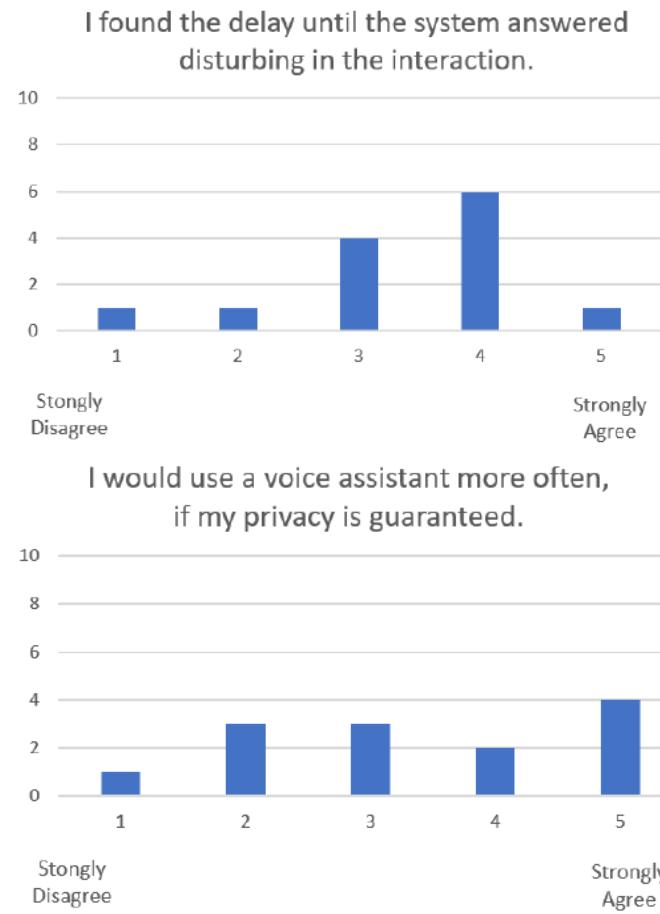
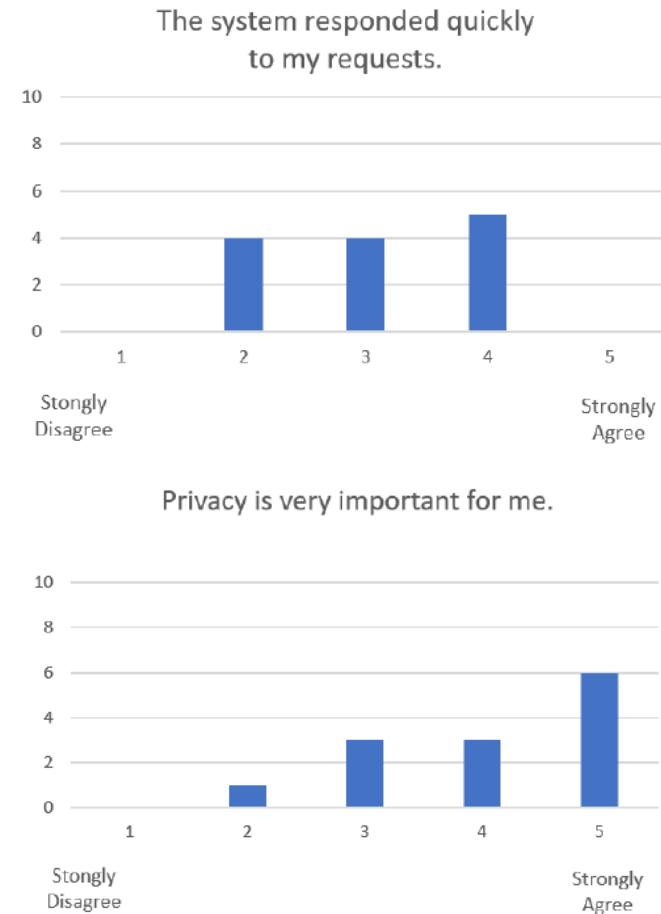
1. The spoken answers by the system were clear and natural.
2. The system responded quickly to my requests.
3. The system had no problems to correctly understand my requests.
4. The interaction with the system felt natural.
5. I had no problems understanding the wakeword.
6. I found the delay until the system responded disturbing in the interaction.
7. When interacting with a voice assistant, answers should be given as quickly as possible even when the answer sounds more like a machine.
8. It is useful, that the robot is offering help, when he sees me.
9. Privacy is very important for me.
10. I would use a voice assistant more often, if my privacy is guaranteed.
11. When interacting with a voice assistant, it's very important, that answers sound natural even when they take a bit longer.

# Ergebnisse der Studie im Detail

System Usability Score



# Ergebnisse der Studie im Detail



# Anforderungen im Detail - Voraussetzungen

a) Roboter:

- i. API für Bewegungssteuerung
- ii. API für Navigation und Orientierung
- iii. WLAN Modul
- iv. Sensor, der Erkennung von Objekten/Personen ermöglicht
- v. Lautsprecher und Mikrofon in ausreichender Qualität

b) Infrastruktur:

- i. Drahtlosnetzwerkverbindung (vorzugsweise mit Internetanbindung)

# Anforderungen im Detail – Muss-Ziele I

## a) Interaktion:

- i. Steuerung des Roboters mittels natürlicher Sprache
- ii. Bedienung ohne Vorwissen über die Funktionsweise (Ausnahme: Aktivierungswort)
- iii. möglichst freie Wortwahl für Erteilung von Befehlen
- iv. zuverlässige Sprache-zu-Text Umwandlung
- v. Erzeugen eines natürlichen Gefühls der Interaktion
- vi. möglichst natürliche Antworten (im Bezug auf Klang der Stimme und Ausdrucksweise)
- vii. Personenerkennung und Signalisierung der Erkennung

# Anforderungen im Detail – Muss-Ziele II

- b) expliziter Schutz der Privatsphäre
- c) Einsatz des Sprachassistenten unabhängig vom Betriebssystem des Assistenzroboters
- d) von bestimmter Sprache unabhängiges Konzept
- e) Anpassung der Sprache problemlos möglich
- f) Problemlose Installation neuer Funktionen
- g) Anpassung installierter Funktionen mit geringem Aufwand durchführbar
- h) Anpassungen der Kernfunktionen nach eigenem Bedarf möglich

# Anforderungen im Detail – Kann-Ziele

- a) Nutzung weiterer Funktionen (z.B. Wetterinformationen) möglich
- b) Fähigkeit, ein Arraymikrofon zu nutzen
- c) Antworten mit unterschiedlichen Sätzen, deren Bedeutung identisch ist
- d) Rücksicht des Roboters auf Sozialnormen (Abstand, Geschwindigkeit, Reaktion)