

# Aktivitätsüberwachung alleinlebender Senioren

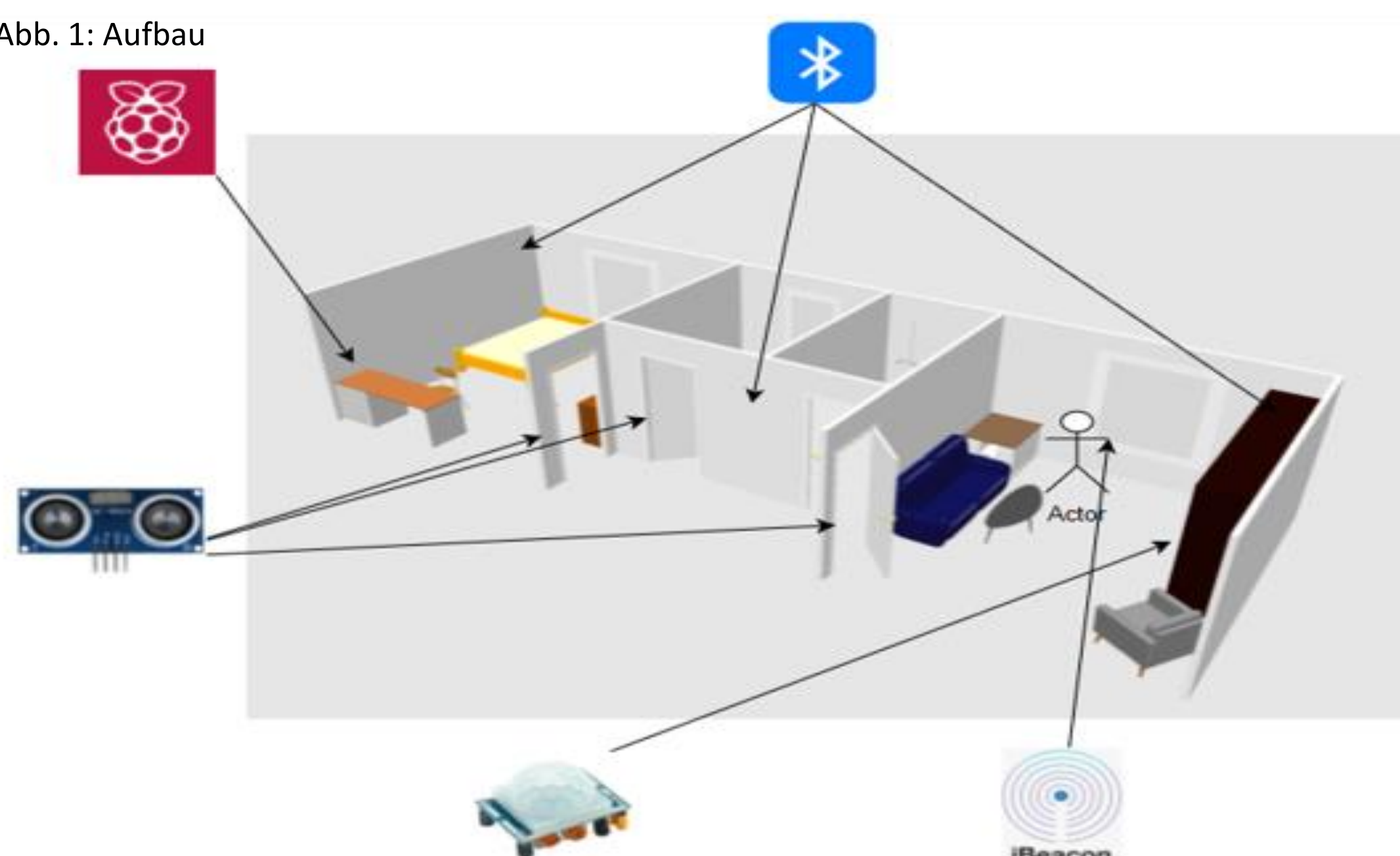
Projektvorstellung im Rahmen des Programmierpraktikums Rechnernetze im Sommersemester 2021

Yuxia Hu, Josephine Lechtermann, Rasmus Sprehe

## Motivation und Zielsetzung

Mit dem Alter treten vermehrt Erkrankungen auf, insbesondere Einschränkungen des Bewegungsapparats, Herz-Kreislauf-Erkrankungen, Krebs sowie neurologische und psychiatrische Erkrankungen wie Demenz und Depression (vgl. BMBF o.J. a). Eine Vielzahl dieser Erkrankungen geht im Seniorenalter mit einer Einschränkung der Selbständigkeit einher. Zudem steigen Sturzrisiko und Vergesslichkeit an (vgl. BMBF o.J. b; vgl. Ärzteblatt 2018). Dabei lebten im Jahr 2017 45% der Senioren und Seniorinnen in Deutschland allein und konnten dadurch nicht von Haushaltsmitgliedern unterstützt werden (vgl. Destatis 2018). Der Wunsch nach einem Leben im eigenen Zuhause ist ausgeprägt: Bei einer Befragung Personen über 14 Jahren gaben 61,9% dies als einen ihrer wichtigsten Wünsche fürs Alter an (vgl. Statista 2009). Um möglichst lange die gewünschte Wohnsituation aufrecht erhalten zu können, kann eine Aktivitätsüberwachung einen Beitrag leisten. Daher wird angestrebt, dass verschiedene Komponenten Bewegungen in der Wohnung erfassen. Bleibt die Bewegung für eine definierte Zeit aus, obwohl die Person zuhause ist, erhalten Bezugspersonen eine Benachrichtigung. Eine Website ermöglicht sowohl die Verwaltung der Benachrichtigungen als auch das Einsehen detaillierter Daten, wie den Zeitpunkt der letzten Unterbrechung einer Lichtschranke.

Abb. 1: Aufbau



## Versuchsaufbau und Sensoren

**IR-Lichtschranke:** Sendet ein Infrarotsignal aus, das von der Oberfläche eines Objekts reflektiert und vom Infrarotempfänger empfangen wird.

**PIR-Bewegungssensor:** Stellt Änderungen der eintreffenden Infrarot-Wärmestrahlung fest. Da Menschen Wärme ausstrahlen, wird ihre Bewegung vom Sensor erfasst.

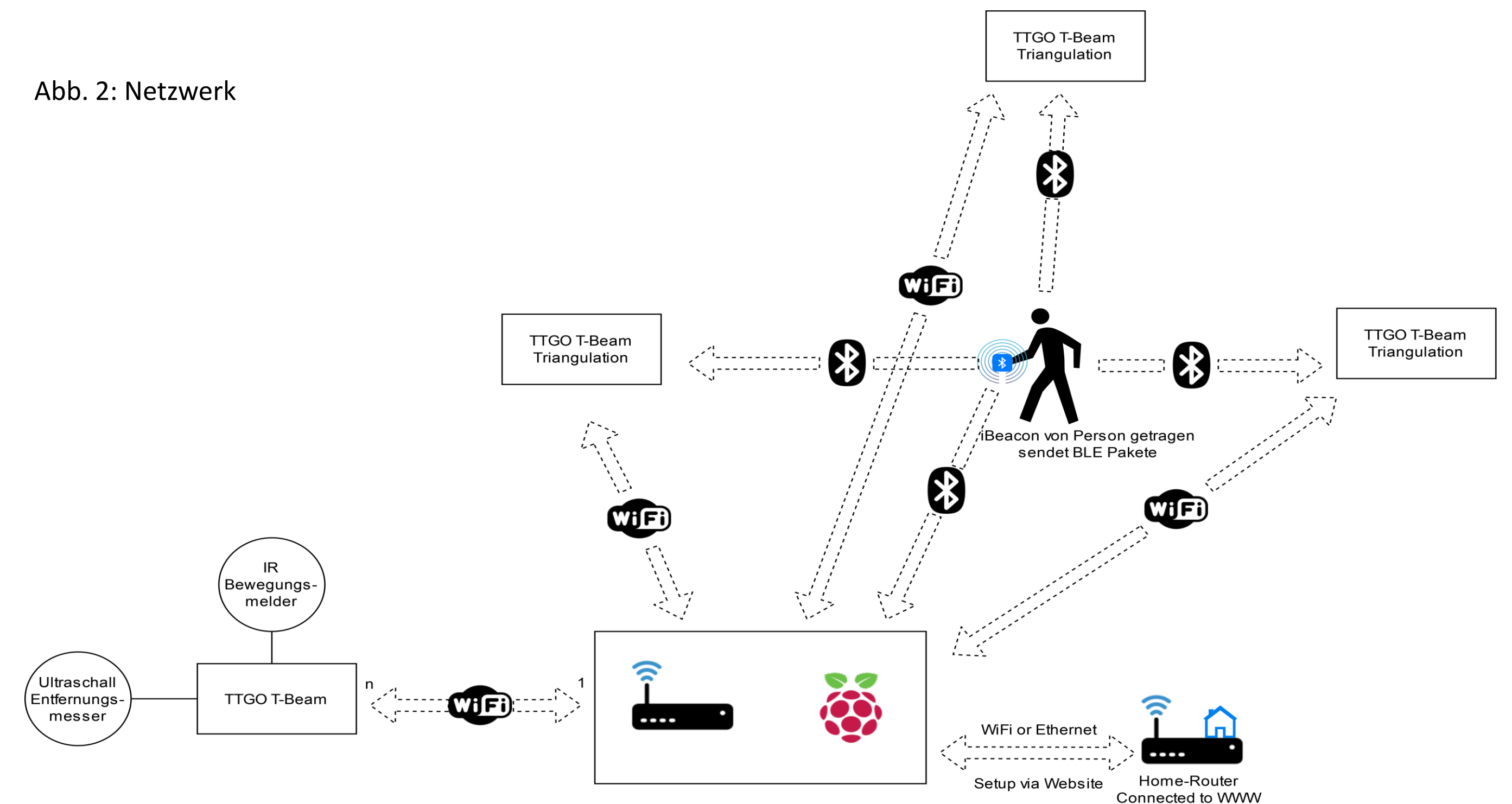
**Ultraschallsensor:** Ein hochfrequenter Schallimpuls wird von einem Lautsprecher abgegeben und (falls sich ein Objekt im Bereich des Schallkegels befindet) wieder reflektiert wie ein Echo. Anhand der verstrichenen Zeit bis der Impuls zurückkehrt kann der Abstand zum jeweiligen Objekt berechnet werden.

Durchgeführte Tests bei Sensoren: Verschiedene Abstände, Ruhemessung (falsch-positiv)

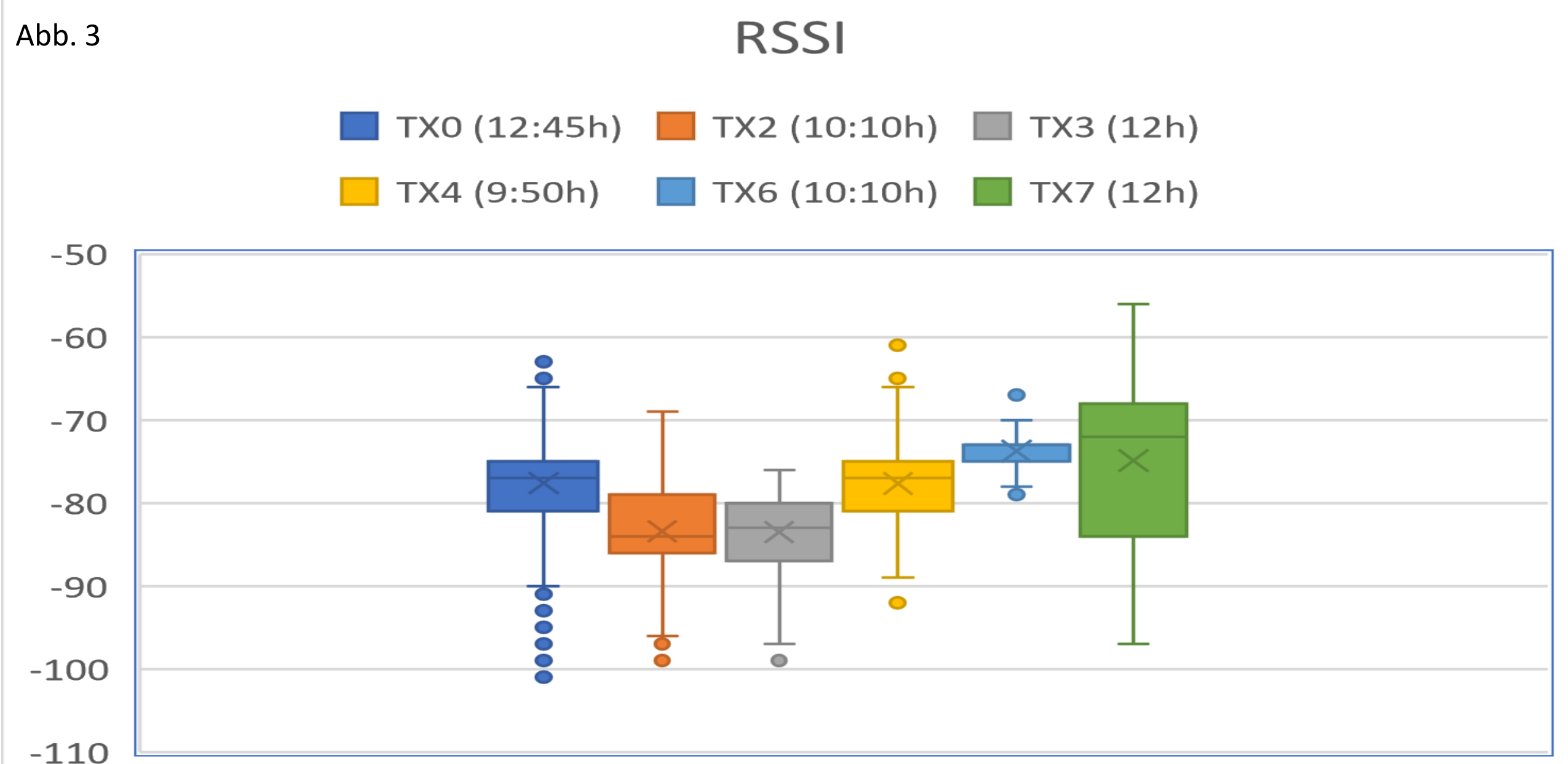
**Lora:** Low-Power-Wireless-Netzprotokoll. RSSI-Messung beim Empfangen von Paketen. Messungen in Ruhe und mit Personen im Raum.

**iBeacon:** Sendet Datenpakete über BLE, RSSI-Messung durch Empfänger (TTGO/ Raspberry Pi). Test verschiedener TXPowerlevel. Vereinfachte Triangulation: Verschiedene Positionierung des Beacon zwischen drei im gleichschenkeligen Dreieck aufgestellten Empfängern

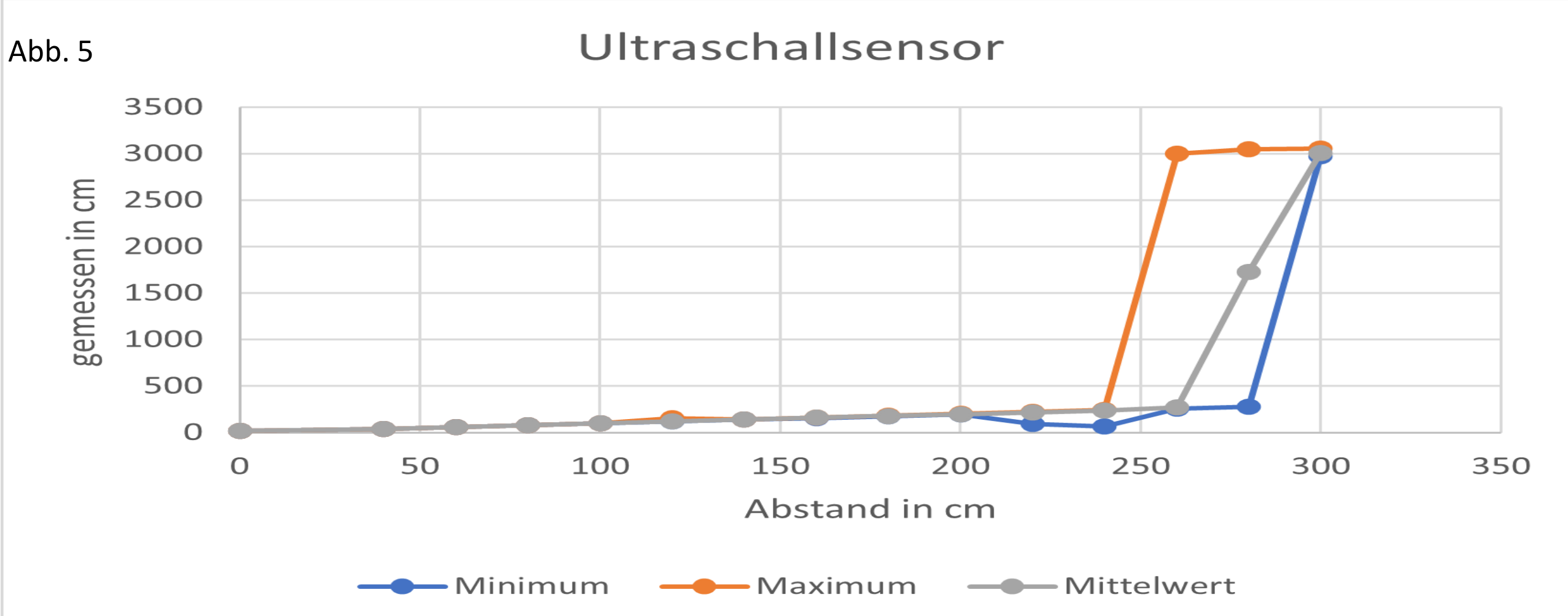
Abb. 2: Netzwerk



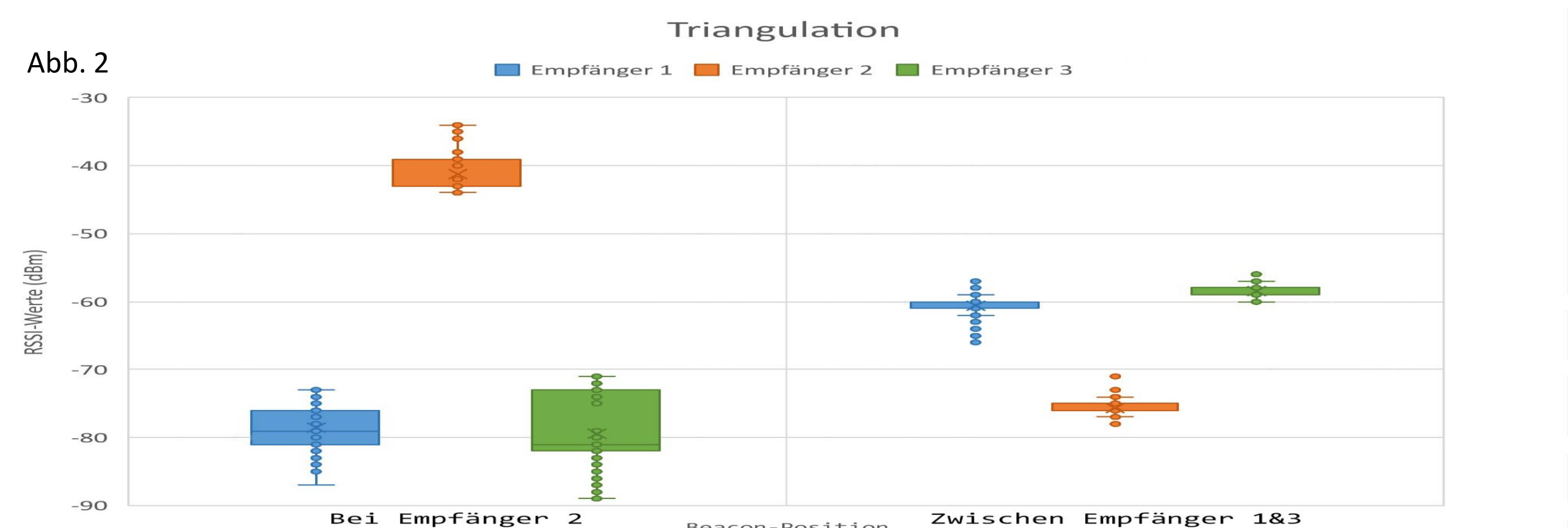
## Ergebnisse



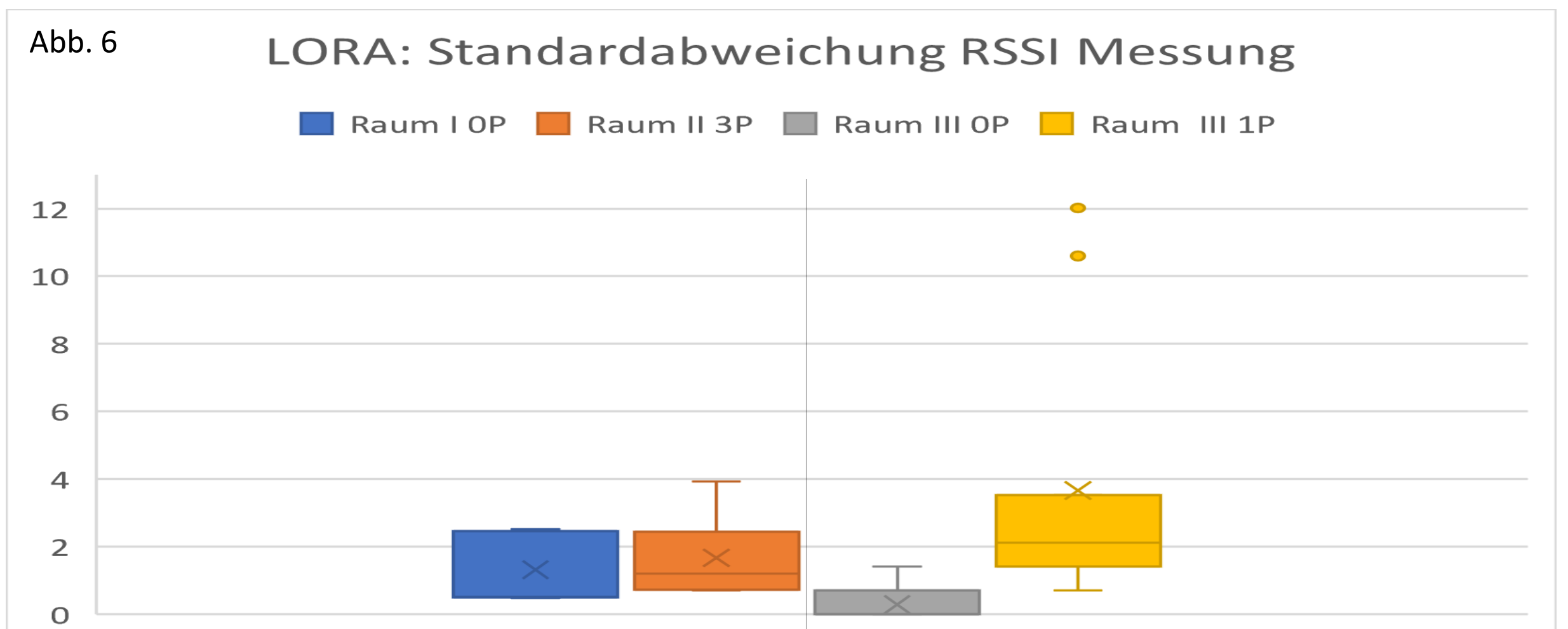
**Abb. 3** zeigt die RSSI-Werte eines iBeacons mit unterschiedlichen TXPowerleveln ohne Bewegung und ohne Personen im Raum. Es wird deutlich, dass die Ruhewerte bei TXPowerlevel 6 (0dBm) die geringste Streuung aufweisen.



**Abb. 5** zeigt die durch den HCSR04 gemessenen Werte in Abhängigkeit zur tatsächlichen Distanz. Eine Korrelation zwischen Distanz und Standardabweichung liegt bei Pearsonkoeffizient 0 nicht vor. Es wird deutlich, dass der Sensor die Distanz bis ca. 2m mit geringen Abweichungen erfasst.



**Abb. 4** zeigt die RSSI-Werte drei verschiedener BLE-Empfänger bei unterschiedlichen iBeaconpositionen. Die Empfänger lagen an den Ecken eines gleichschenkeligen Dreiecks. Liegt der Sender direkt neben einem Empfänger (links), sind die Werte dieses Empfängers deutlich höher (um  $-40\text{dBm}$ ) als die der anderen (um  $-80\text{dBm}$ ). Der rechte Teil des Diagramms zeigt die Werte bei einer Positionierung zwischen zwei Empfängern. Es wird deutlich, dass der RSSI-Wert bei den Empfängern zwischen denen der Beacon liegt, höher ist, als der Wert beim weiter entfernten dritten Empfänger.



**Abb. 6** stellt die Standardabweichung der RSSI-Werte bei einer Datenübertragung mittels LORA dar. Die Distanz der Geräte in Raum I und II war identisch. In Raum II bewegten sich die Personen normal, in Raum III saß die Person während des Versuchszeitraums zwischen Sender und Empfänger. Erkennbar ist, dass die Standardabweichung innerhalb von 15 min bei normaler Bewegung nur in ca.  $\frac{1}{4}$  der Zeitabschnitte vom Ruhewert abweicht, wohingegen durch eine Person zwischen Sender und Empfänger die Standardabweichung deutlich verändert wird. Festzustellen ist allerdings, dass die Werte ohne Person im Raum zwischen den Räumen variieren.

## Fazit

**IR-Lichtschranke:** Diese ist aufgrund der geringen Reichweite von wenigen Zentimetern nicht für die Aktivitätsüberwachung geeignet. Distanzen von 40cm, welche zur Überwachung einer Tür notwendig wären, werden nie erfasst.

**Bewegungssensor:** Dieser erfasst Bewegungen in einer Distanz von bis zu 3m zuverlässig. Da nicht nur erkannt wird, wenn eine Person durch den Messbereich läuft, sondern auch, wenn eine sitzende Person größere Bewegungen (wie bspw. Strecken) durchführt, eignet sich dieser Sensor zur Installation an einer Sitzecke.

**Beacon:** Die Beacon ermöglichen eine vereinfachte Triangulation, sodass erkannt wird, wenn sich der Beacon von einem Empfänger zu einem anderen bewegt. Aufgrund der geringsten Streuung der Ruhewerte ist die Nutzung eines Beacons mit 0dBm zu empfehlen. Ein Beacon kann außerdem genutzt werden, um die Abwesenheit der Person zu erfassen, sodass die Benachrichtigungen bei Inaktivität ausgesetzt werden können.

**Lora:** Da die RSSI-Werte bei Anwesenheit einer Person nur dann zuverlässig messbar vom Ruhewert abweichen, wenn die Person sich genau zwischen Sender und Empfänger befindet, ist diese Technologie für den Anwendungsfall nicht geeignet. Ein weiterer Nachteil ist, dass die Ruhewerte je nach Raum variieren, womit Lora nicht örtlich flexibel einsetzbar ist.

**HCSR04:** Der Ultraschallsensor erfasst Abstände bis zu 2m mit einer Abweichung von wenigen Zentimetern zuverlässig. Damit kann der Sensor an Türen benutzt werden, um zu erfassen, ob die Tür durchschritten wird.

**Empfehlung:** Für die Aktivitätserfassung sollte eine Kombination aus verschiedenen Sensoren gewählt werden. Wie viele und welche ausgewählt werden hängt dabei ebenso wie die Benachrichtigungsintervalle vom individuellen Bedarf ab. Eine sinnvolle und weitreichende Kombination stellen Ultraschallsensoren an den Zimmertüren, Bewegungssensoren an Sitzbereichen und ein Beacon zur Triangulation und Anwesenheitserfassung dar.

Literaturverzeichnis,  
Datensätze und  
Code:

