

# Kolloquium - Masterarbeit

Konzeption und Implementierung einer IoT-basierten  
Verkehrsstromanalyse zur Ermittlung des  
Mobilitätsbedarfs im Technologiepark Berlin-Adlershof



Oksana Tsurkan (567726)

# Agenda

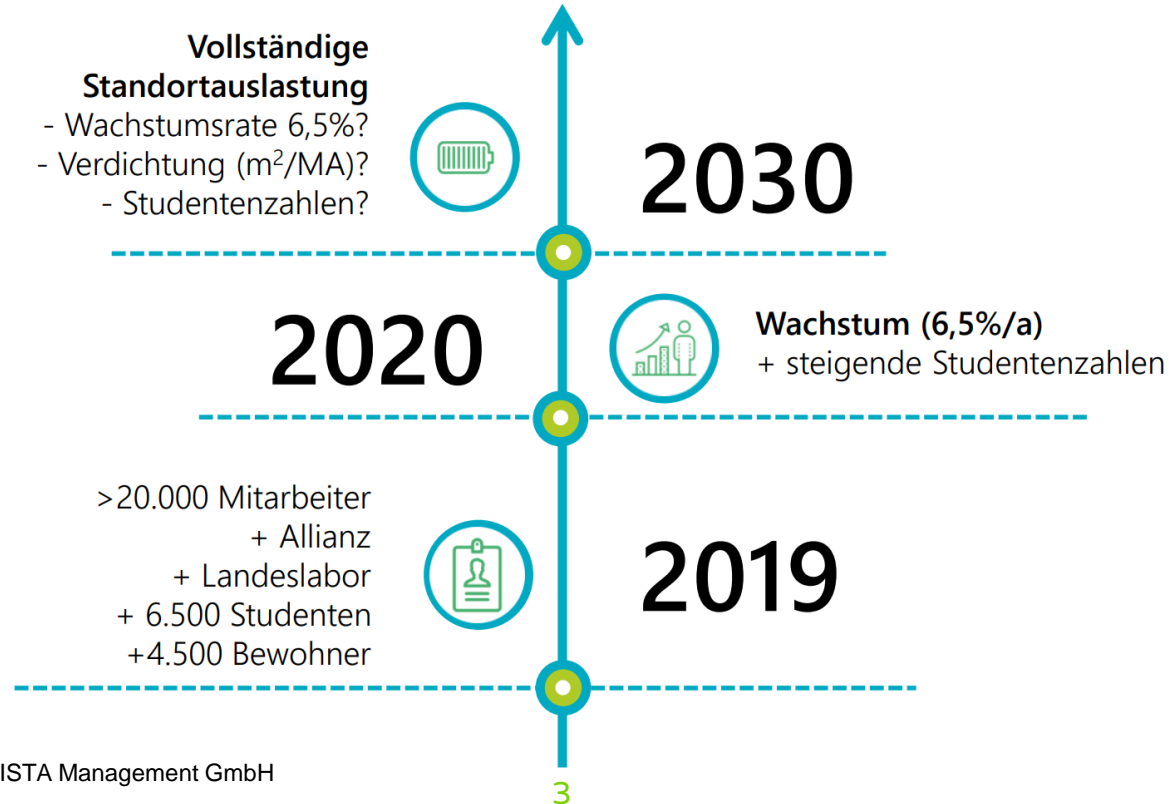
1. Umfeld & Ziele
2. Forschungsfragen
3. Theoretischer Hintergrund
4. Konzept
5. Umsetzung
6. Ergebnisse
7. Zusammenfassung & Ausblick
8. Diskussion



Quelle: WISTA Management GmbH

# 1. Umfeld & Ziele

## Adlershofer Wachstum



# 1. Umfeld & Ziele

## ■ Entwicklung einer Messmethode zur Echtzeit-Verkehrsdatenerfassung

- Untersuchung und Bewertung aktueller Technologien der IoT-basierten Verkehrsstromanalyse
- Schwerpunkt: Erfassung des Fahraufkommens in Abhängigkeit vom genutzten Verkehrsmittel



- Auswahl der geeigneten Technologien für den Einsatz im Technologiepark Adlershof
- Erarbeitung eines Konzeptes zur Erfassung der Verkehrsströme
- Prototypische Umsetzung des Konzeptes

## 2. Forschungsfragen



Welche technologischen Möglichkeiten gibt es, Verkehrsströme in Echtzeit automatisiert zu erfassen?



Welche Möglichkeiten gibt es, unterschiedliche Verkehrsarten automatisiert voneinander zu unterscheiden?



Wie kann diese Technologie am Standort Adlershof und dessen LoRaWAN-Netz integriert werden?



Wie präzise sind die erfassten Daten sowie Ergebnisse der Klassifizierung?

# 3. Theoretischer Hintergrund

- Verkehrserhebungen im Allgemeinen
- Verkehrszählungen als Schwerpunkt
  - Verfahrensbeschreibung
  - Besonderheiten der Verkehrszählung von MIV, Rad, Fußgänger
- Literaturquellen:
  - FGSV (2010): Hinweise zur kurzzeitigen automatischen Erfassung von Daten des Straßenverkehrs.
  - FGSV (2012): Empfehlungen für Verkehrserhebungen.
  - FGSV (2019): Hinweise zu Detektionstechnologien im Straßenverkehr
  - FHWA (2016): Traffic Monitoring Guide. The Federal Highway Administration
  - Klein, Lawrence A.; Milis, Milton K.; Gibson, David R.P. (2006a): Traffic Detector Handbook
  - ...

# 3. Theoretischer Hintergrund

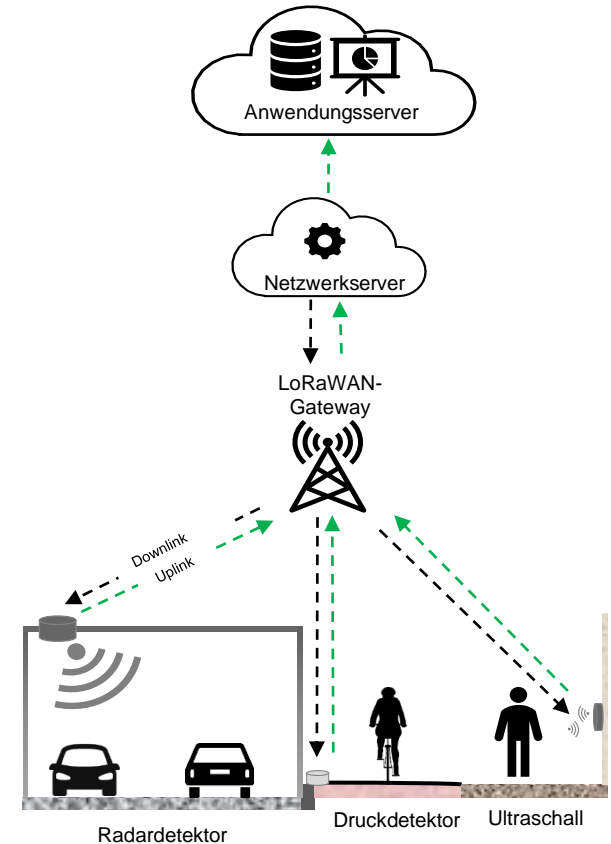
- Verkehrserfassungssysteme
  - Aufbau
  - Vergleichskriterien
  - Beschreibung der Verkehrserfassungstechnologien
  - Bewertung und Vergleich dieser Technologien

Quelle: in Anlehnung an FGSV 2019 , Bütler et al., S. 39

Vergleichskriterien	Verkehrserfassungssysteme									
	Induktionsschleife	Magnetfelddetektor	Druckdetektor	Videoerfassung	Infrarotdetektor	Laserdetektor	Ultraschalldetektor	Radardetektor	Kombinationsdetektor	Wi-Fi-, Bluetooth-Detektoren
Genauigkeit	+	+	+	0	0	0	0	+	+	0
Zuverlässigkeit	+	+	0	+	0	+	0	0	0	0
Vollständigkeit	0	0	0	0	0	+	+	0	+	-
Montage- & Installationsaufwand	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+
Wartungsintensität	+	+	+	-	0	0	0	0	0	-
Stromversorgung	+	+	+	-	+	-	+	+	0	-
Reichweite	-	-	-	+	+	+	0	+	0	+
Erfassung mehrerer Fahrstreifen	-	-	-	+	-	+	-	-	+	-
witterungsabhängige Einflüsse	+	+	+	-	-	0	0	0	0	0
Diskretion	+	+	0	0	0	0	0	0	0	0
Verschmutzung	+	+	+	-	0	-	0	0	0	0
Datenschutz	+	+	+	-	+	+	+	+	+	-
Kosten	-	-	0	-	0	-	+	+	0	-

## 4. Konzept

- Auswahl der Verkehrserfassungstechnologien durch Nutzwertanalyse
- Auswahl der Übertragungstechnologie
- Definition der zeitlichen und räumlichen Abgrenzung für die Verkehrszählung
- Konzeption der Montage & Inbetriebnahme
- Konzeption des Witterungsschutzes
- Datenaufnahme und –übertragung
- Datenaufbereitung und –analyse





## 5. Umsetzung: Standort

Standort: DLR-Messbrücke am Ernst-Ruska-Ufer in Adlershof

- ✓ Klare räumliche Trennung zwischen Verkehrsteilnehmern
- ✓ Integration ins vorhandene Sensornetz mit wenig Aufwand
- ✓ Nähe zum LoRaWAN-Gateway
- ✓ stationäre Stromversorgung
- ✓ direkter Vergleich mit anderen Verkehrserfassungstechnologien möglich
- ✓ geringere Vandalismusgefahr



# 5. Umsetzung: Hardware & Software

## Fußgängerzähler



Quelle: [https://wiki.seeedstudio.com/Grove-Ultrasonic\\_Ranger/](https://wiki.seeedstudio.com/Grove-Ultrasonic_Ranger/)



```
RangelnCentimeters =  
ultrasonic.MeasureInCentimeters();  
if (RangelnCentimeters < distance) {  
  pedestrianCounter++;  
}
```

## Fahrradzähler



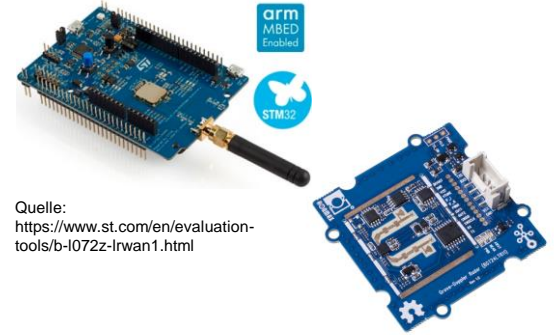
Quelle: <https://www.kiwi-electronics.nl/image/cache/cache/9001-10000/9918/additional/805a-SS-110020248-2-0-1-1000x667.jpg>



```
rawValue = analogRead(A0);  
If (rawValue > default) {  
  bicycleCounter++;  
}
```

10

## MIV-Zähler



Quelle: <https://www.st.com/en/evaluation-tools/b-1072z-lrwan1.html>

Quelle: <https://files.seeedstudio.com/wiki/Grove-Doppler-Radar/IMG/01.png>

Hardware- & Softwareentwicklung  
durch Projektpartnern von der  
Beuth Hochschule

## 5. Umsetzung: Montage Fußgängerzähler

- Montage am Stromkasten des DLR in der unmittelbaren Nähe des Fußgängerweges
- Befestigung des Gehäuses mit zwei Metallstreifen an der inneren Türseite des Stromkastens



## 5. Umsetzung: Montage Fahrradzähler

- Sicherung des Fahrradzählers durch ein Drahtseil, das mit der Brückenleiter verbunden ist
- Befestigung des Gummischlauchs mit einem robusten wasserfesten Gewebeklebeband am Fahrradweg





## 5. Umsetzung: Montage MIV-Zähler

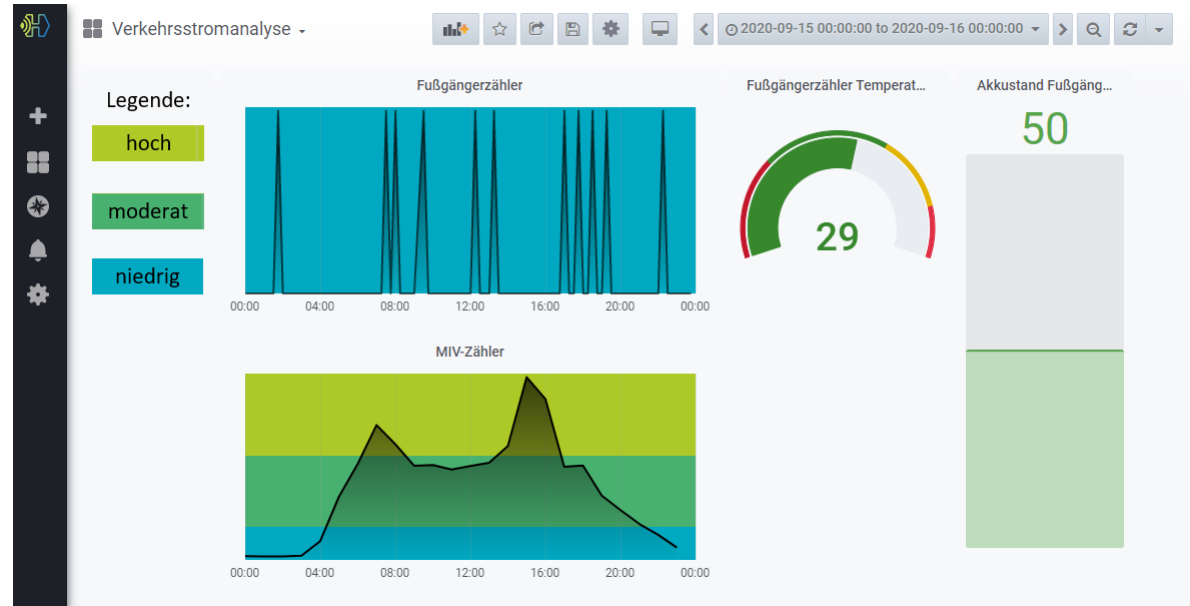


- zu Testzwecken Montage in zwei unterschiedlichen Weisen
- Installation überkopf am Brückengeländer:
  - Montage des Radarsensors in seinem Gehäuse an einem Aufsatz
  - Ausrichtung nach unten
  - Verbindung mit der restlichen Elektronik mit einem 2m UART-Kabel
- seitliche Installation an Brückenleiter:
  - Seitliche Ausrichtung auf vier Fahrspuren
  - Verbindung mit der restlichen Elektronik mit einem 5m UART-Kabel



# 5. Umsetzung: thingsHub

1. Device anlegen
2. Driver implementieren & zuweisen
3. Datentabelle erstellen
4. Datenimport & -export
5. Visualisierungen erstellen

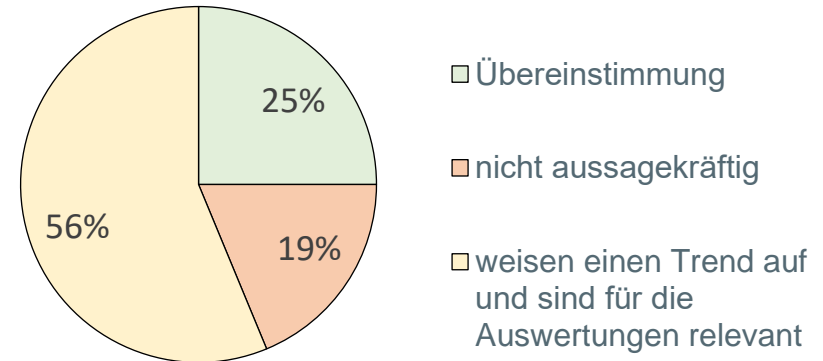


## 6. Ergebnisse: Fußgängerzähler

Entfernung	<0,5m	0,5-1m	1-1,5m	>1,5m
<b>Ziel (Anzahl der Erkennungen)</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
Versuch 1	0	0	0	0
Versuch 2	1	1	0	0
Versuch 3	1	0	0	0
Versuch 4	1	0	1	0
<b>Ziel (Anzahl der Erkennungen)</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>5</b>
Versuch 1	3	2	0	0
Versuch 2	4	3	1	0
Versuch 3	5	1	1	0
Versuch 4	2	3	1	0
<b>Ziel (Anzahl der Erkennungen)</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>10</b>
Versuch 1	10	5	7	0
Versuch 2	6	6	2	0
Versuch 3	6	3	1	0
Versuch 4	6	7	0	0
<b>Ziel (Anzahl der Erkennungen)</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>20</b>
Versuch 1	20	17	2	0
Versuch 2	18	13	5	0
Versuch 3	20	15	3	0
Versuch 4	17	14	1	0

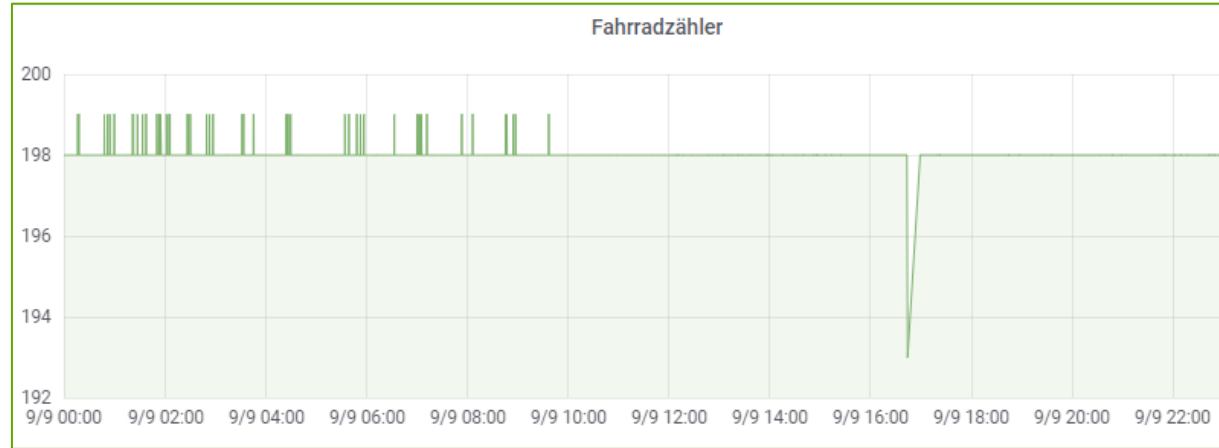
- Reichweite des Grove-Ultraschallsensors in realen Bedingungen = maximal 1 Meter
- absolute Messergebnisse nicht zuverlässig

Ergebnisse der Auswertung in %

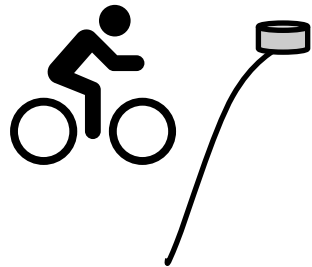


## 6. Ergebnisse: Fahrradzähler

- keine Erkennung von Fahrradfahrer möglich
- keine Druckänderung beim Überfahren des Gummischlauchs messbar



rawValue = 198



rawValue = 198

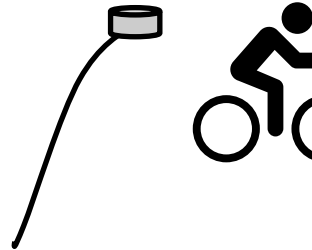


16

rawValue = 198

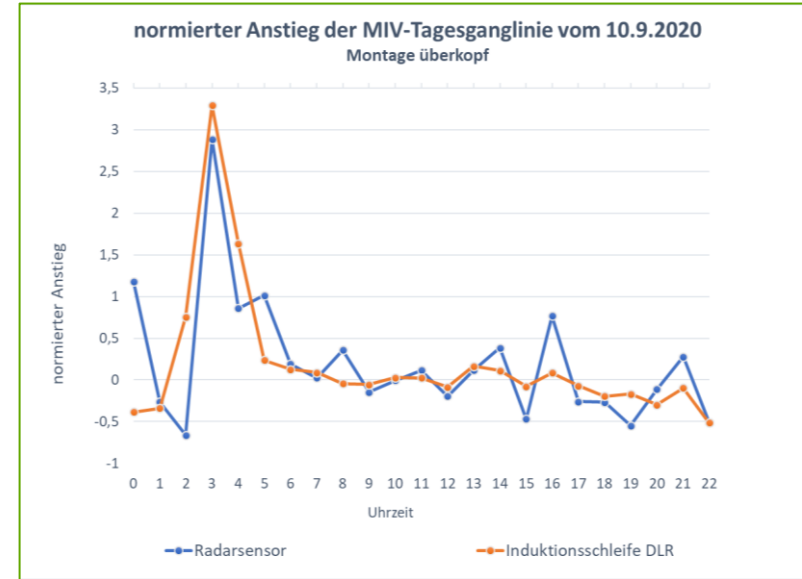
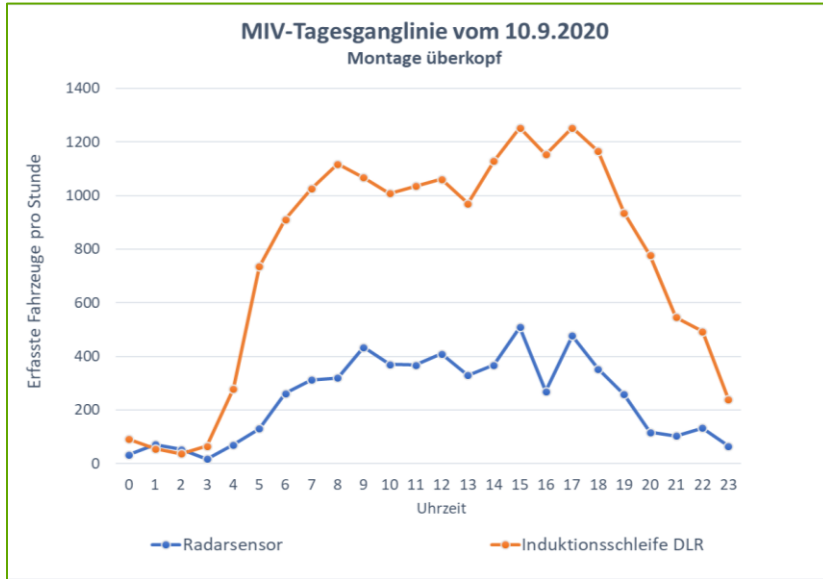


rawValue = 198

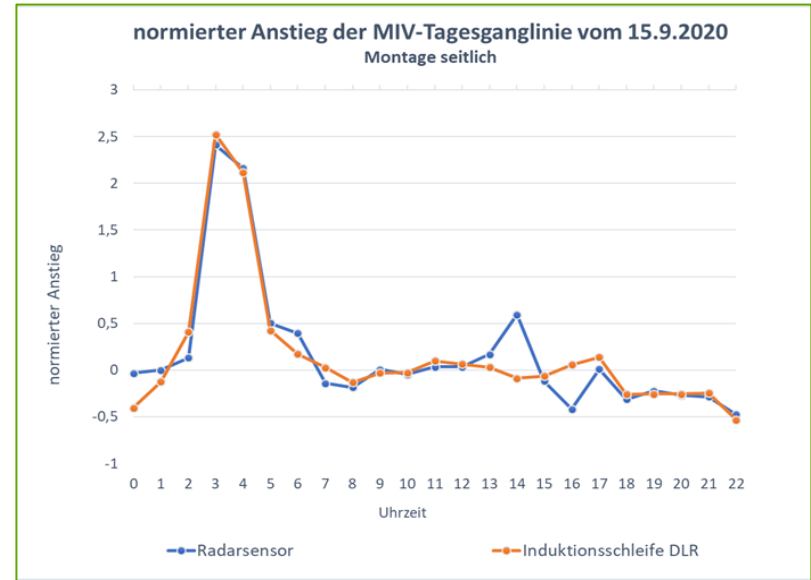
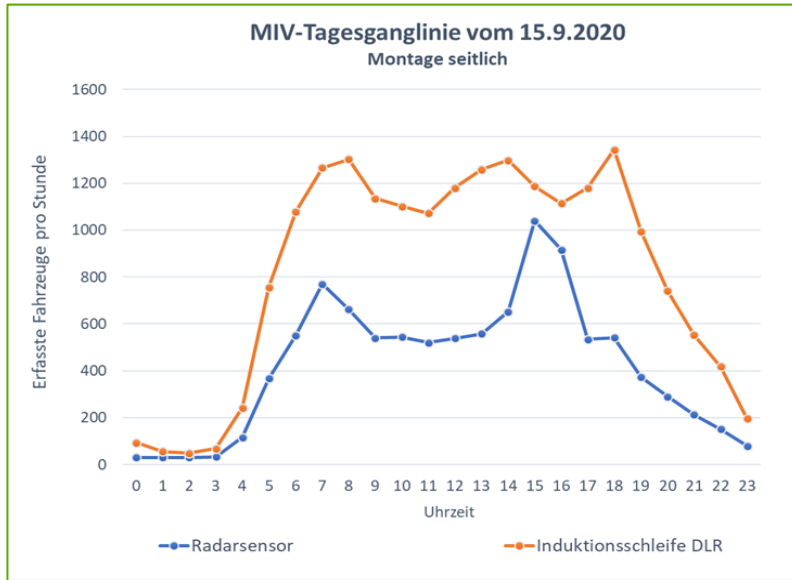




## 6. Ergebnisse: MIV-Zähler, Montage überkopf



## 6. Ergebnisse: MIV-Zähler, Montage seitlich



# 7. Zusammenfassung & Ausblick

- ✓ Untersuchung & Vergleich aktueller Technologien der Verkehrszählung
  - ✓ Auswahl der passenden Technologien für WISTA
  - ✓ Entwicklung eines allgemeingültiges Konzeptes für den Einsatz von Ultraschall-, Druckschlauch- sowie Radardetektoren
  - ✓ prototypische Umsetzung und Auswertung der ersten Messergebnisse
- 
- Langfristige Durchführung der Verkehrszählungen und Auswertung der Ergebnisse
  - Weiterentwicklung des Fahrradzählers
  - Zur Erhöhung der Präzision Hochrechnung des tatsächlichen Verkehrsaufkommens durchführen



Quelle: WISTA Management GmbH

Vielen Dank für Eure Unterstützung,  
Zusammenarbeit und regelmäßiges  
Feedback!



Oksana Tsurkan (567726)

# Diskussion



**Hochschule für Technik  
und Wirtschaft Berlin**

University of Applied Sciences



**BEUTH HOCHSCHULE  
FÜR TECHNIK  
BERLIN**

University of Applied Sciences

Oksana Tsurkan (567726)