



DIGITAL - Institute for Information and Communication Technologies

Photonische Systeme für die lückenlose Erhebung des Verkehrsgeschehens

Internationaler Tag des Lichts Matthias Rüther, Wien, 16.05.2022





Innovative Erhebung des Verkehrsgeschehens

- Nutzungsverhalten von Verkehrsflächen wesentliches Kriterium für die Neugestaltung von Verkehrsbereichen
 - Beurteilung der Wirkung ex-post
- Die Erhebung von Nutzungsdaten ist bisher ein stark manueller Prozess
 - Nur für kurze Zeitebereiche umsetzbar
 - Trotzdem hohe Kosten
 - Nur beschränkt objektiv
- Innovative Lösung
 - Erhebung des Verkehrsgeschehens über multimodale Sensorik
 - Kameras, LIDAR, Mikrophone
 - Darstellung der Ergebnisse in einem Digital Twin





Sensorik für Digitale Zwillinge

Dual Laser scanner (2 x VUX-1HA)

- 2 x 1.8MHz PRR (new!)
- up to 250 Hz rotational speed
- 235m range

GNSS/IMU system Applanix AP60-LV

- including dual antenna (GAMS) and Kistler DMI support
- +/- 0.005° / 0.015° roll,pitch / heading accuracy
- +/- 2 5cm absolute positioning accuracy (open sky conditions)

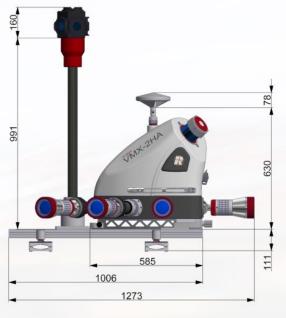
7 x 12MPixel CMOS cameras

- adjustable viewing directions
- 8fps max, 8mm optics (83°x66° FOV)

■ FLIR Ladybug 5+ panoramic camera

- 6 x 5MPixel combined to 360° pano
- 90% of sphere covered
- 19 fps max





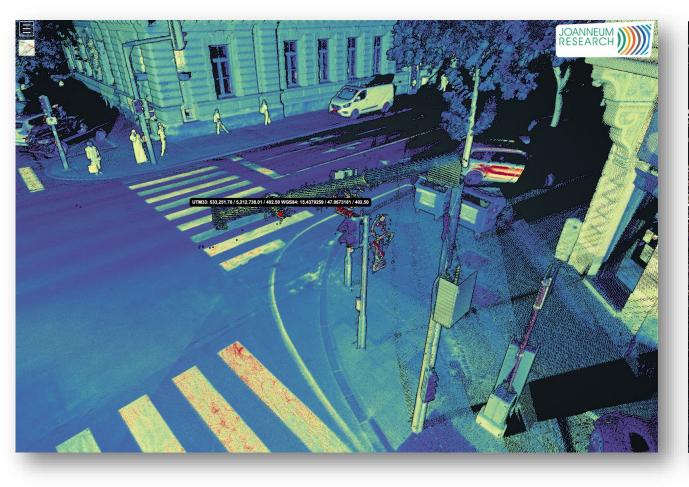
See http://www.riegl.com/uploads/tx_pxpriegldownloads/RIEGL_VMX-2HA_brochure_2021-09-15.pdfSd

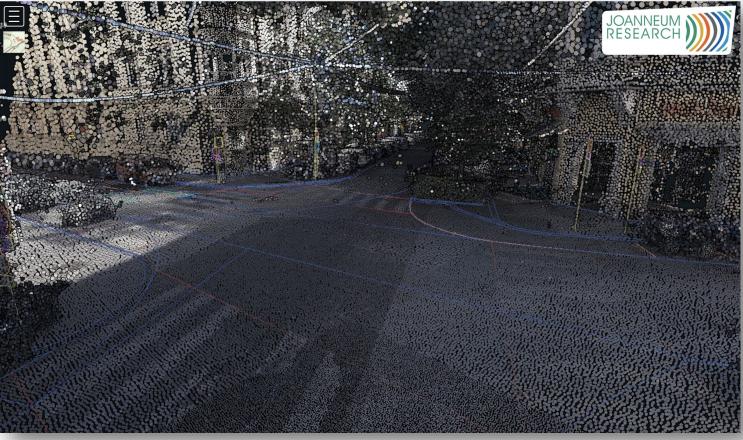
1035 1253



Digitaler Zwilling

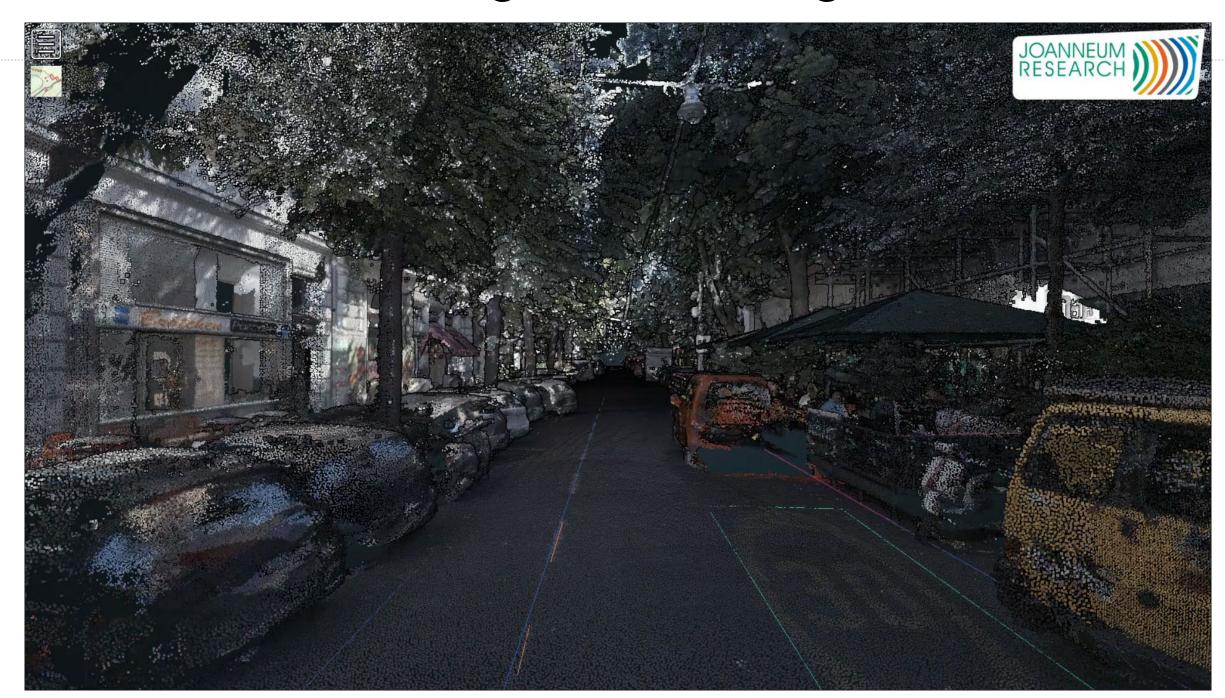
- Vermessung mit Kameras und Laserscannern
- Relative Genauigkeit im mm-Bereich. Absolute Genauigkeit im cm-Bereich







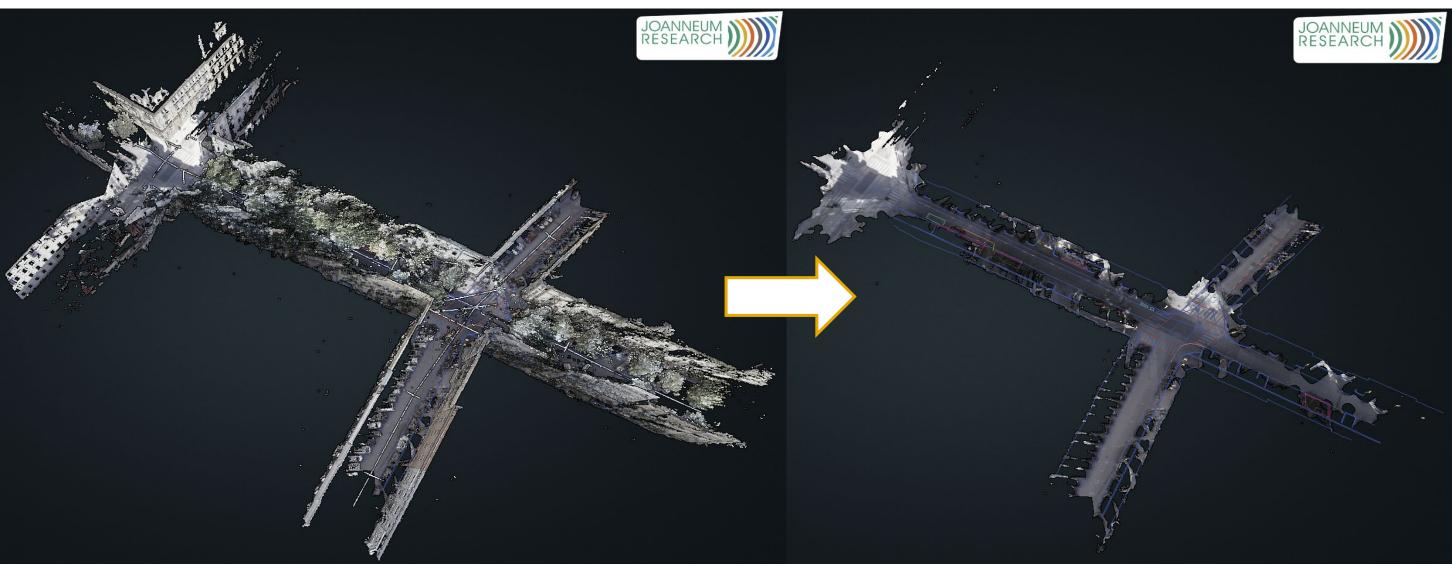
Digitaler Zwilling





Digitaler Zwilling

Bereinigte Punktewolke für die Visualisierung (Vegetation, parkende Fahrzeuge, Verkehrsteilnehmer, etc.)





Sensorik für Verkehrsbeobachtung

Kamera

- AXIS Q1615Mk III, IP-Kamera, 1920x1080 Pixel, 30Hz, visuelles Spektrum
- Vorteile: Feine Kategorisierung: Pedestrian, Bicycle, Motorcycle, Car, Truck, Bus
- Nachteile: geringe, sichere Auswertedistanz (ca. 30m)

LIDAR

- Vista-P90, Cepton Technologies, 200m, 10Hz
- Vorteile: Gesamtracks über mehrere Sensoren
- Nachteile: Nur drei Objektklassen: Pedestrian, Vehicle, Unknown

Mikrofon

- BSWA-Messmikrofon, Kugelcharakteristik, MEMS-Mikrofon-Array, 7 Kanäle
- Vorteile
 - Erweiterung um zu "Hören" was nicht sichtbar ist
 - Mikrofon-Array erlaubt grobe Lokalisierung
- Kombination der Sensorik um Schwächen einzelner Modalitäten auszugleichen





Ableitbare Informationen

- Klasse der Verkehrsteilnehmer und deren Bewegungspfade (Kamera, LIDAR)
- Nutzung der Verkehrsflächen (Kamera, LIDAR)
 - Verteilung über Klassen und der Zeit (Tageszeit, Wochentage)
- Klassifizierung von Geräuschen (Mikrophon)
 - Verteilung über die Zeit
- Potentiell gefährliche Situationen (Kamera, LIDAR, Mikrophon)
 - Starkes Bremsen, starke Annäherung
 - Hupen, Rufe

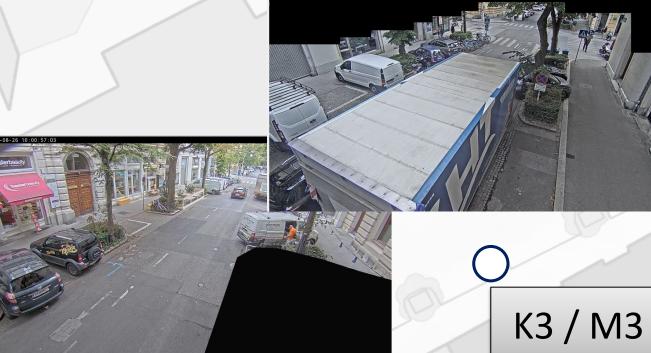
Ausgangslage Visuelle & akustische Sensorik

K4 / M4 / MA

& Processing / Storage



K1



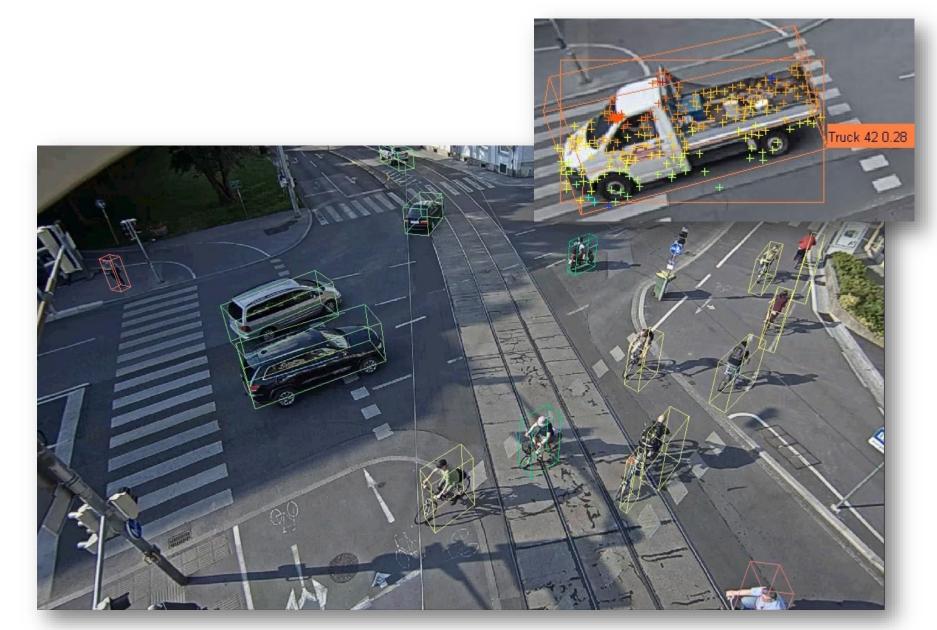


K2/M2



Bestimmung der Pfade über Al-Objektdetektion & Point-Tracking (Kamera)

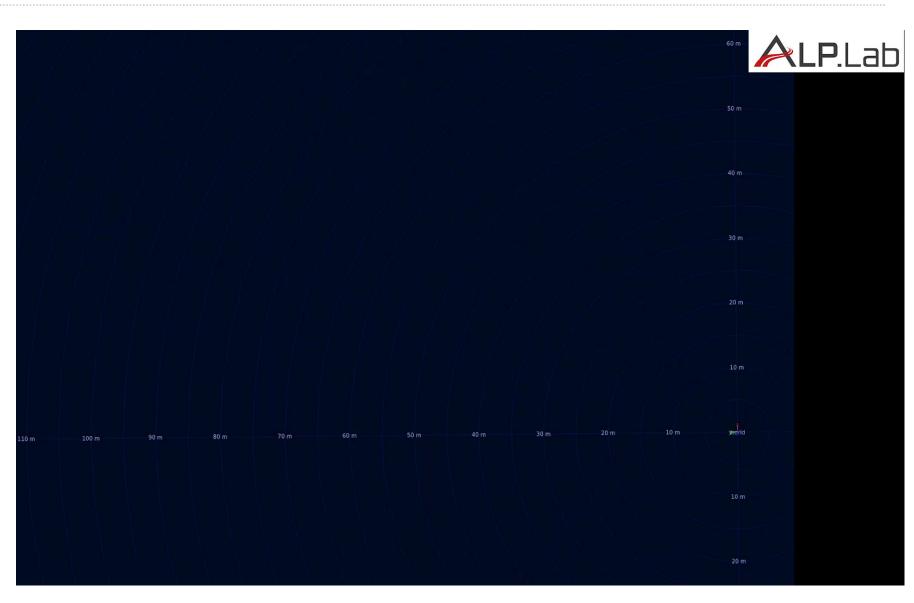
- Objektdetektion über Al
 - Klasse, Grobposition
- Feinposition
 - Punkttracking
 - Mapping auf globalesKoordinatensystem
- Ableitung von
 - Geschwindigkeit
 - Verzögerung / Beschleunigung





Bestimmung der Pfade über Al-Objektdetektion & Tracking (LIDAR)

- 4 LIDAR
 Installationen von
 ALP.Lab
- Detektion,Klassifikation undTracking
- Automatisches Hand-Over von Objekten





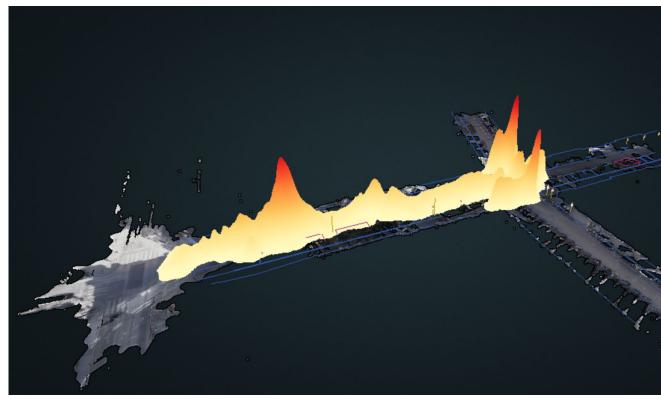
Visualisierung Verkehrsteilnehmer nach Klassen





Visualisierung Aufenthaltsspitzen







Visualisierungsbeispiele -Nutzung an verschiedenen Tagen (LIDAR)

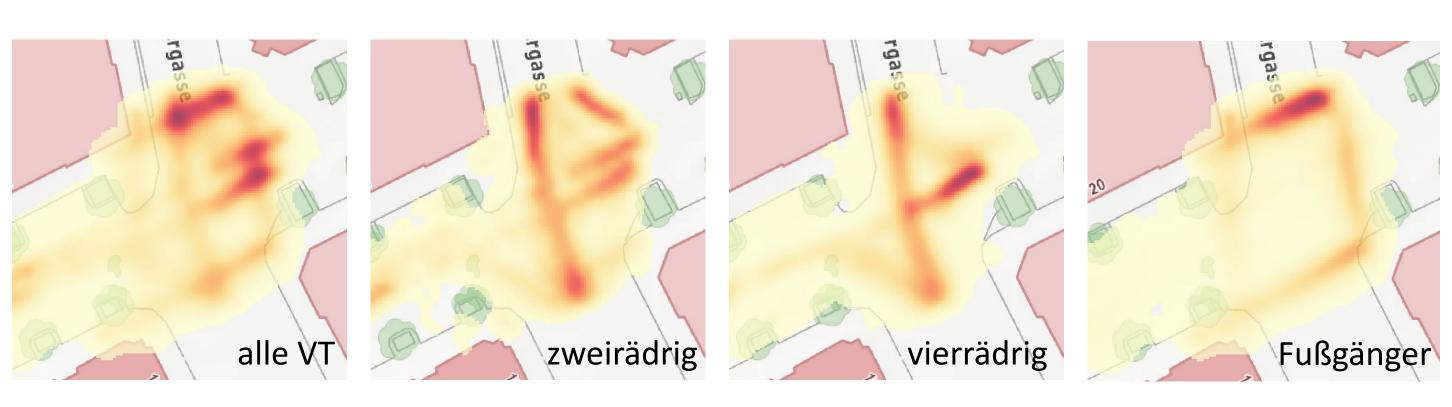
17







Visualisierungsbeispiele -Nutzung durch Verkehrsteilnehmer (Kamera)

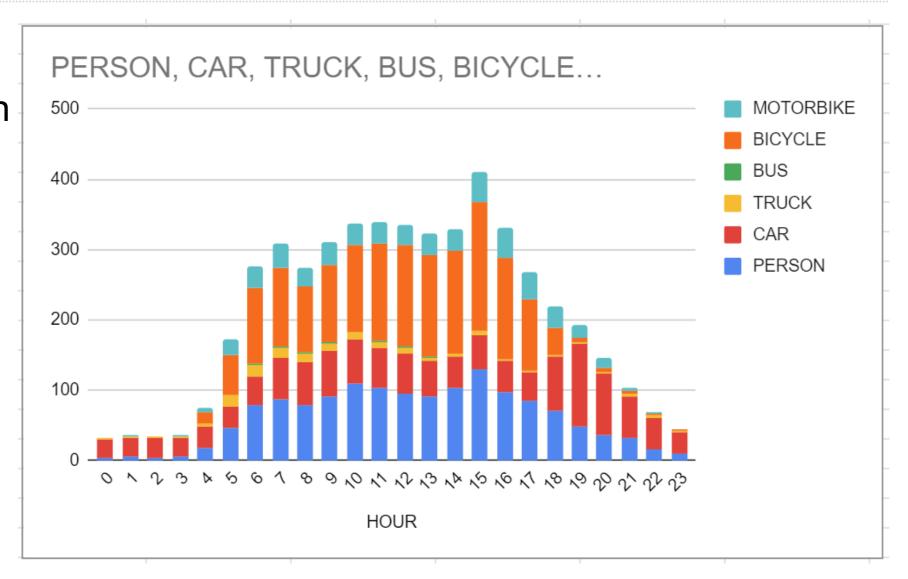


2021-08-19, 18:00-19:00



Kamera Objekt Detektionen - Statistiken

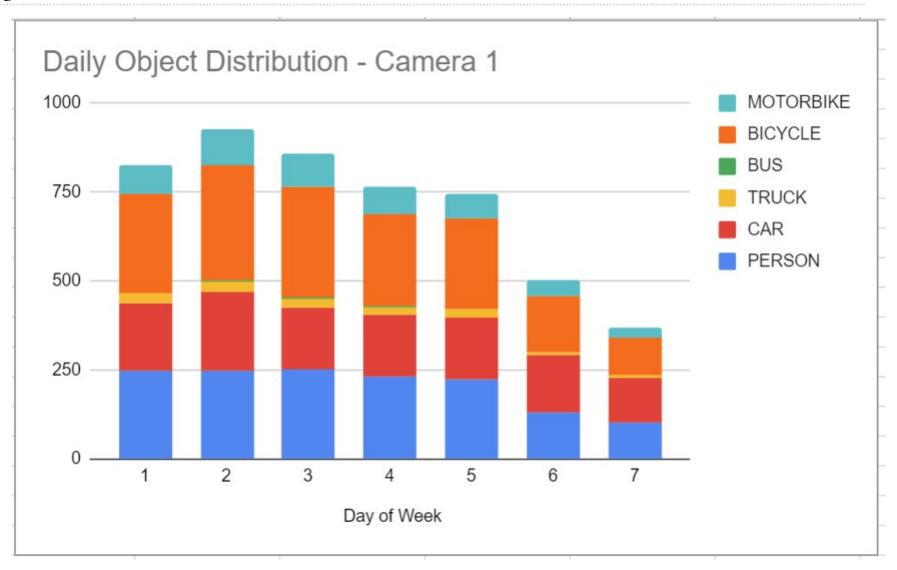
 Durchschnittliche tägliche Detektionen einer Kamera aufgeteilt auf 24
 Stundenintervalle.





Kamera Objekt Detektionen - Statistiken

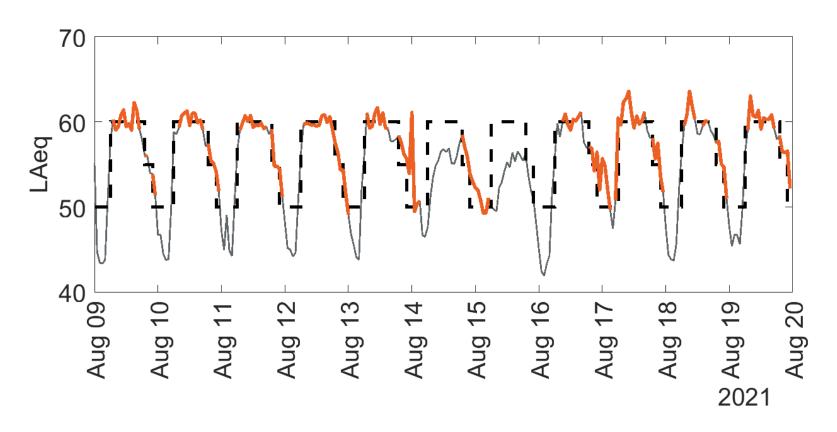
 Durchschnittliche tägliche Detektionen einer Kamera aufgeteilt auf alle Wochentage 1 - 7 beginnend bei Montag





Klassifizierung von Lärm (1)

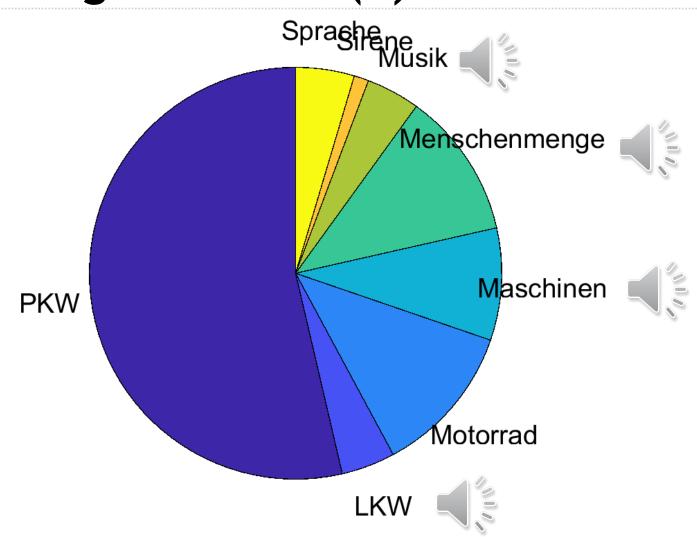
- ÖNORM S 5021 definiert Planungsrichtwerte für Tag / Abend / Nacht
- Welche Events sorgen für temporäre Überschreitungen?





Klassifizierung von Lärm (2)

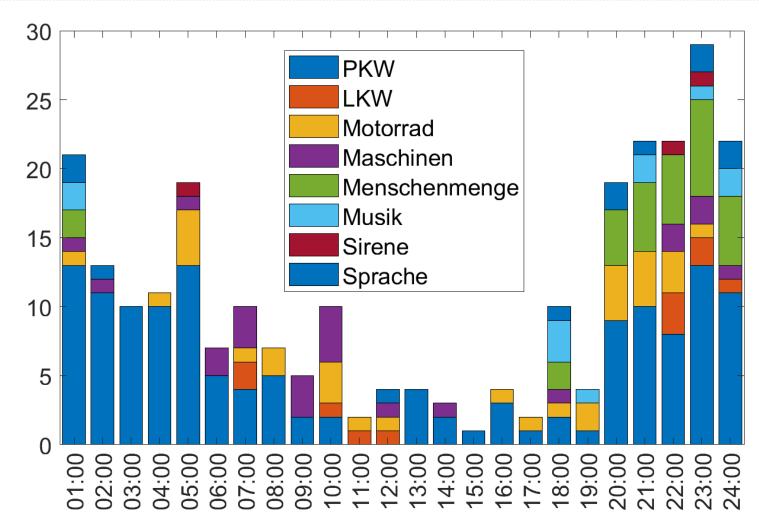
 Hauptverursacher von Lärm ist der motorisierte Verkehr (PKW, Motorrad)





Klassifizierung von Lärm (3)

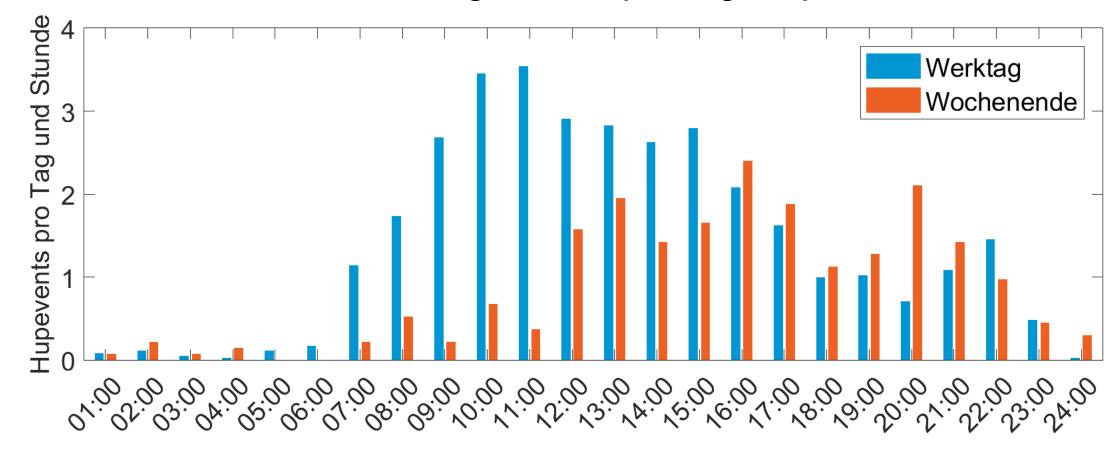
- Tageszeitabhängige
 Verteilung der
 Überschreitungen
- Tagsüber wenigerÜberschreitungen derPlanungsrichtwerte





Audio Event-Statistiken

Am Wochenende wird weniger und später gehupt.





Audio-Event-Lokalisierung

- An welchen Stellen wird gehupt?
- Erlaubt Clustering von Konfliktszenen und orten



27





Infrastruktur-Ausbau: Digital Twin Lab

- Forschungslabor zur Erzeugung komplettierter digitaler Zwillinge
 - Lückenlose 3D Rekonstruktion
 - Für Test und Evaluierung autonomer Systeme
- F&E Infrastrukturförderung 3. Ausschreibung
 - Investition 1,3 Mio.€
 - Aufbauzeitraum 2021-2023
 - Wirtschaftliche und wissenschaftliche Nutzung





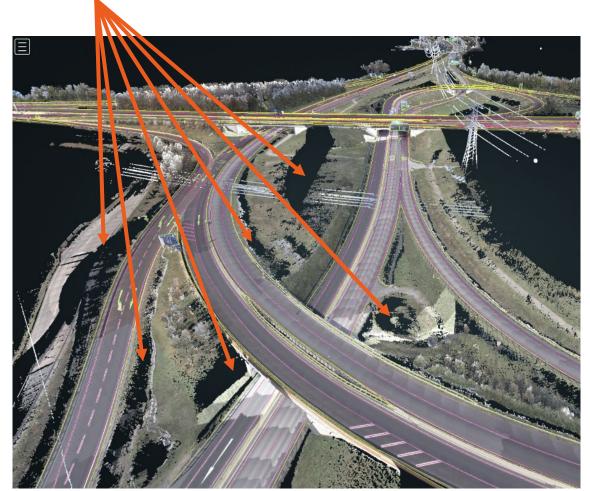




28

Grundlegendes Problem: Lückenhafte Daten

- Daten von Einzelsensoren weisen blinde Flecken auf
 - Scan von einer einzelnen Perspektive
 - Abschattungen durch Objekte im Scangebiet
 - Objektdetektionsfehler
 - → 3D Rekonstruktionsfehler
 - → Sensorsimulationsfehler



Federal Ministry Republic of Austria Climate Action, Environment, Energy, Mobility, Innovation and Technology





Digital Twin Lab - Forschungsinfrastruktur

- Einzigartige Kombination von Messgeräten
 - Vollständige Abbildung von Umgebungen mit hohem Detailgrad
 - Kombination von Messungen aus unterschiedlichen Perspektiven
 - Straße, Gelände, Luft
- Operativ ab Q3/2022







Riegl VZ400i

Riegl VMX-2HA

Riegl RiCopter VUX-SYS

Vielen Dank für Ihr Interesse!

matthias.ruether@joanneum.at Tel. +43 316 876-5001

JOANNEUM RESEARCH Forschungsgesellschaft mbH

DIGITAL
Institute for Information
and Communication Technologies

Steyrergasse 17 8010 Graz

www.joanneum.at/digital

