

## aCVC, a Computer Vision Company

Sensor and software supplier. Software development partner.

### Our Products and Services.

#### Plug and Play Sensor Solution



Our sensor solution provides a basis for assisting the development of ADAS and autonomous driving algorithms. The base version targets ease of use. All you need to do is to mount it on the car, connect to one of the ethernet ports and start recording data. All components are placed on the single roof mounted unit, are pre-calibrated and synchronized.

We can use our sensor solution design to implement individual solutions





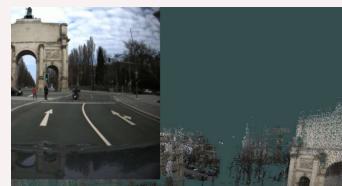
that fit our customer's specific use cases. The IEEE 1588-2008 Precision Time Protocol (PTP) can be used to synchronize our roof mounted sensors to the target vehicle's series sensors or other external reference sensors as well.

[More About our Sensor Solution](#)[Straight to our Shop](#)

## Software Bundle

By purchasing one of our stock or custom sensor solutions, you will get access to our software bundle, which includes several useful tools.

### AcvcViewer Quick Demo

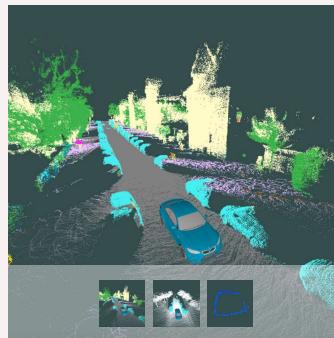


### Data Viewer

The viewer enables an easy way of inspecting captured data from the recorded files and can visualize it with detected objects from post processing, real time algorithms or manual labels. With real time rendering and instant time axis scrolling even large recordings of



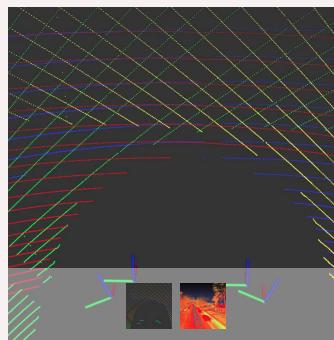
hundreds of gigabytes can be viewed easily on any of the common desktop operating systems. With the viewer being free for everyone, recorded and processed data can be shared with and viewed by anyone.



## Automatic Post Processing

**Simultaneous Localization and Mapping** Simultaneous localization and mapping is using the lidar's range and IMU data together with an optional simultaneously recorded GNSS signal and computes the localization of the ego-vehicle throughout the recorded sequence. The localization together with a dynamic object filter produce a static map of the entire recording.

**Deep Learning** The software bundle offers the option to automatically compute semantic segmentations and object instance segmentations using pre trained versions of the Pyramid Scene Parsing Network and Mask R-CNN deep neural network and fuses these with the pointcloud. The data viewer allows for inspection of these results as well.



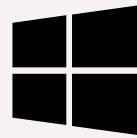
## Sensor Calibration

This module can recalibrate our roof mounted sensor solution and also be used to calibrate lidar, camera and inertial sensors from external suppliers to the roof mounted sensors.

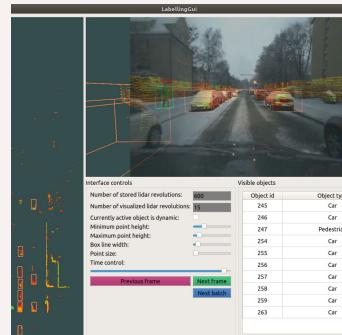


## Data Exporter

All recorded and post-processed data is exported to open source ROS messages and bundled in ROS bag files. Only default message types from the original ROS codebase are used. This way anyone can use the recorded and processed data without any dependencies to our software stack.

[More About our Software Bundle](#)[Sample Datasets](#)

## 3D Labeling Tool and Labeling Services



Implemented within our same software stack, but marketed as a separate product/service, we have developed a 3D labeling tool, which aids in enriching recorded data with semi-manually/automatically annotated rectangular cuboids. Our annotation tool enables us to label large quantities of consecutively recorded data faster than the competition by using basic concepts similar to those used by object tracking algorithms.

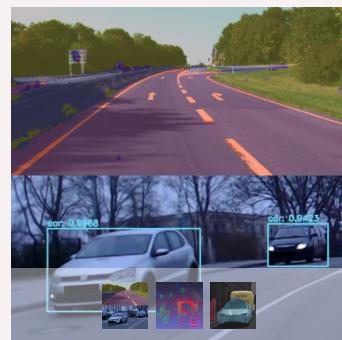
**In the first pass** with the help of the static map all static objects can be annotated in record breaking speeds compared to traditional annotation efforts.

**In the second pass** the dynamic objects are labelled. Since motion of the commonly found object classes of interest is rather plausibly defined, motion models are used to aid the annotation process. Given two annotations of an object at different temporal locations its relative position and orientation can be calculated at a different temporal location from the interpolation of the object's trajectory and the motion of the ego vehicle. Hence for the intervals where the target objects have a consistent motion the annotator can skip though the majority of the frames and expedite the annotation process.

## Software Development Services

aCVC, a Computer Vision Company UG is first and foremost a software development company. As confident software engineers, we are certain we can create excellent software products for a wide variety of use cases and requirements, and as such we are offering our development services for clients. Even though our strategy is to target specific tenders, you (dear reader) can feel free to inquire about our services, if you are looking for software development partners, and we can discuss what we can do for you.

## Portfolio of Relevant References in Computer Vision



### Deep Learning

**2D Object Detection** YOLOnet is one of the most popular open source projects in this domain. We have experience integrating YOLOnet's versions from v3 onwards, including the "tiny" releases, in projects.

**3D Object Detection** We have experience in using, as well as training, Voxelnet and PointPillars for various classes and for various lidar scanners. These are two of the most commonly used open source projects that are intended for 3D object detection in lidar data. PointPillars is the more recent of the two and from our experience it achieves very similar detection quality to Voxelnet at much shorter execution times.

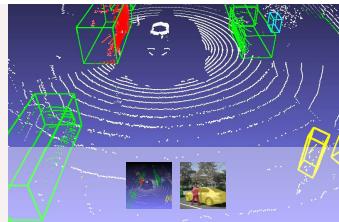
**Semantic Segmentation** We have experience in both training and deploying PSPNet and SegNet for the purpose of semantic image segmentation in various circumstances that include both camera and lidar sensors. In the lidar case the pointcloud was structured as an image that made parsing of the data compatible with these types of networks.

**Object Instance Segmentation** We have experience in both training and deploying the Mask R-CNN, as well as knowledge on the usage of some of the common labelling tools that are used for creating compatible training data. The Mask R-CNN can be used for both object detection as well as object instance segmentation tasks. Object instance segmentations however are especially useful when dealing with sensor setups that also include lidar data.



### Sensor and Algorithm Fusion

Fusion of various sensors and algorithms has many advantages, as their receptive fields differ and can be complimentary to one another. A



project can benefit vastly by combining various classically implemented algorithms (i.e. non deep learning based) together with various such deep learning techniques.



## Simultaneous Localization and Mapping

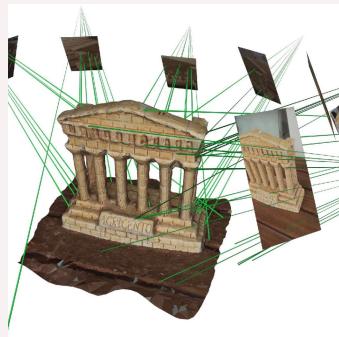
**Lidar SLAM** We are actively using Google Cartographer on our own sensor setup with the Livox Horizon scanner and we have tweaked the hyperparameters accordingly to obtain robust and accurate localization. We have also implemented a version that can be run in real time and provide live localization data to other ROS nodes. We have also implemented Google Cartographer configurations that work with different sensor setups employing multiple lidars. We also have a lot of experience in using and heavily modifying the Berkeley Localization and Mapping open source project code.

**Visual SLAM** When only cameras (or a single camera for that matter) are available we cannot deploy the algorithms of the previous section. Therefore, we have abstracted and deployed the Direct Sparse Odometry and the ORB-SLAM open source projects in several projects requiring the usage of visual SLAM.



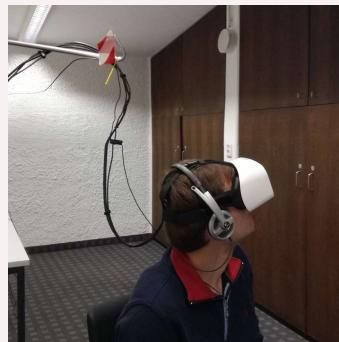
## Sensor Simulation

Carla, the MIT licensed open source simulator for autonomous driving research is a valuable tool for autonomous driving and ADAS related projects. Our main usage of the tool was to drive a car on autopilot around the various scenes that the tool provides while generating simulated raw sensor data and extracting ground truth objects and segmentation labels. We used these to train deep learning models that were used for object detection with real sensor data by allowing access to virtually unlimited and automatically generated training data. Another smaller use case was to implement a collision avoidance function which prevented a person controlling the virtual car to accidentally or deliberately collide with other objects. From these projects we have gained a lot of knowledge of how to use this tool in scenarios that can benefit from such an integration.



### 3D Reconstruction

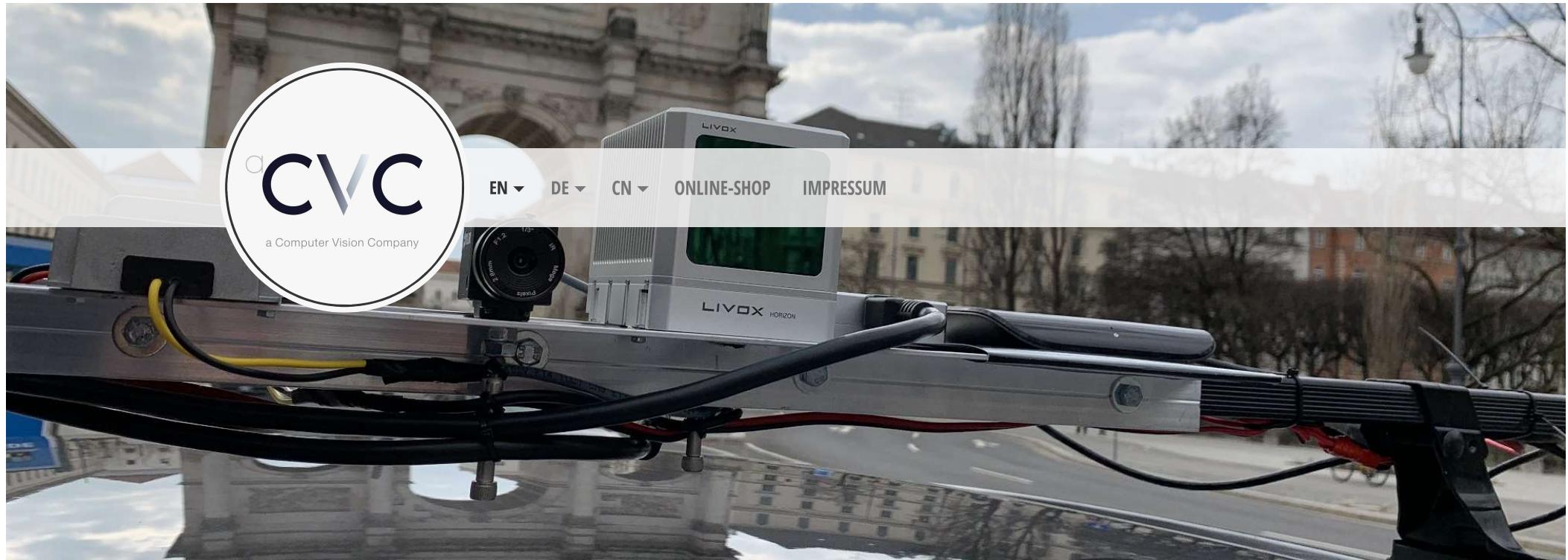
Our experience ranges from the reconstruction with a single monocular camera to the use of multiple cameras in stereo and non-stereo configurations. We have implemented multiple algorithms in this domain as well as designed algorithms and improvements thereof. Our experience covers the use and integration of a vast number of libraries and open source projects in this domain.



### Eye Tracking

Our eyes are usually considered a window to our brain because the photoreceptor cells that line the retina are directly connected to the brain through the optic nerve. But due to the non-uniform visual acuity (ability to distinguish fine details) we move our eye in order to point our fovea (area with the highest acuity) to the areas where we want to acquire information. The motion of the eyes can be separated into distinct eye movement types that can be further analysed together with the visual content in order to provide us with valuable information regarding the interesting parts of a scene, the state of the observed human, the difficulty of a task, and many more. In order to better understand these factors the experiments can be moved outside of the lab and to more immersive scenarios through the use of wearable eye-tracking devices.





EN ▾ DE ▾ CN ▾ ONLINE-SHOP IMPRESSUM

## aCVC, a Computer Vision Company

Sensor and software supplier. Software development partner.

[Back to Home](#)

### Our Sensor Solution

With our sensor solution for autonomous driving and ADAS applications, all you need to do is to mount it on the car, connect to one of the ethernet ports and start recording data. All components are placed on the single roof mounted unit, are pre-calibrated and synchronized.





To our Online-Shop

## Lidar

To ensure competitive pricing while maintaining high pointcloud resolutions, we are using the Livox Horizon Lidar sensor. It targets front facing autonomous driving applications with comparable specs to the high end lidar sensors, both solid state and mechanical lidar competitor products. It features high point rates in the constrained field of view with a non-repetitive scanning pattern. The following videos demonstrate the scanning pattern and show a comparison to the more commonly used Velodyne scanners.

### Livox Horizon Scanning Pattern



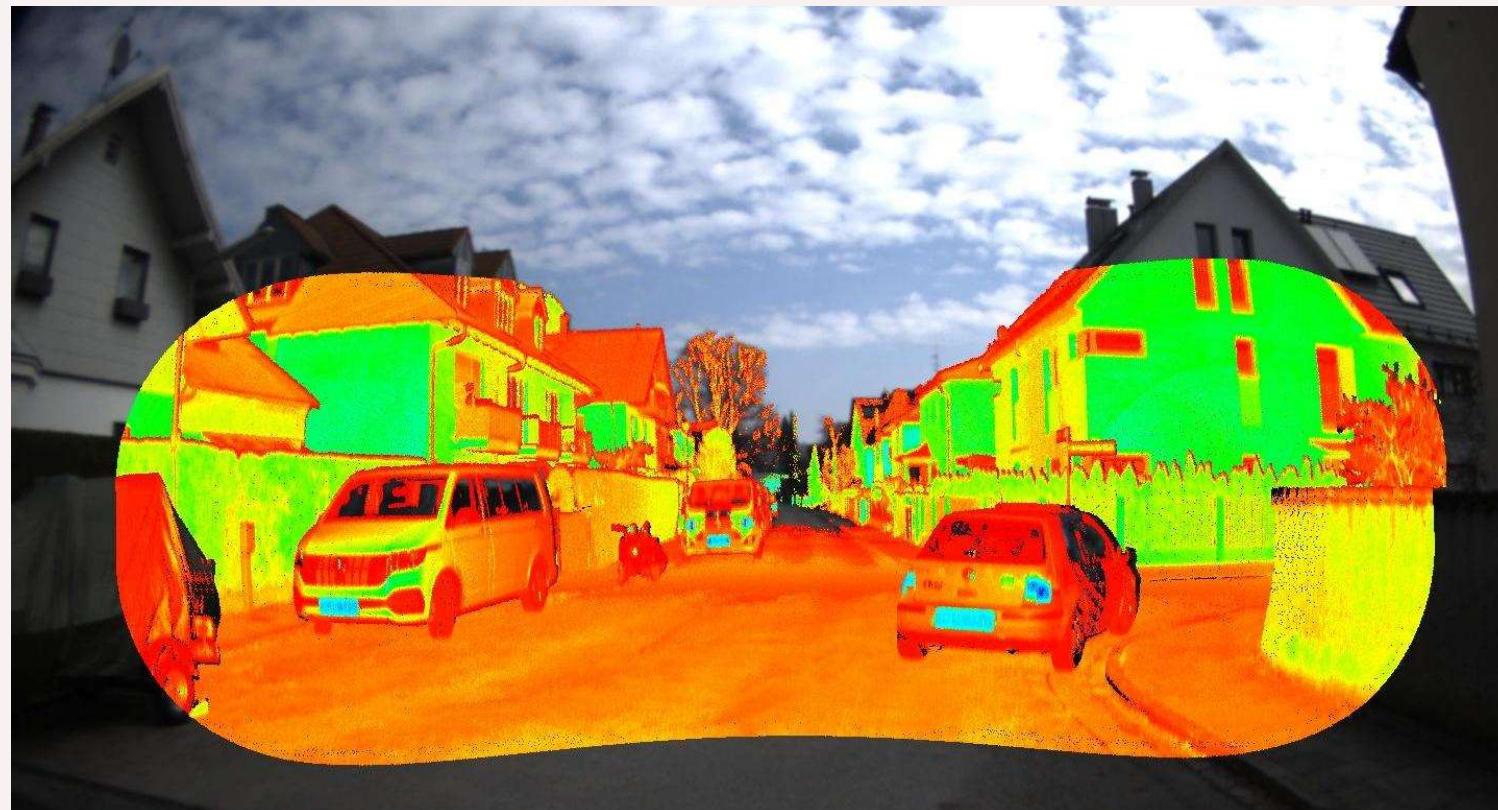
### Livox Velodyne Lidar Comparison



[To Livox Horizon Product Page](#)

## Camera

The 1.6MP FLIR machine vision camera and additional lens were chosen for the IEEE 1588-2008 synchronization compatibility, its high frame rate and its field of view coverage that encompasses the lidar's entire field of view. This choice allows for a highly competitive price with high quality standards.



[To FLIR Camera Product Page](#)

## Peripherals

All peripherals that are essential to our roof mounted sensor setup are mounted on the same board, so that our customers do not have to worry about interconnectivity. Besides the lidar and the camera, the whole roof mount includes a gigabit ethernet switch, power supply converters and stabilizers for the lidar and camera, the Livox Converter 2.0 and all the necessary cabling between all these components. All that needs to be done is to connect to the car's 12V power supply via the banana connectors with the supplied cable. The user can connect any amount of PCs and network components to the switch's free ethernet ports and start recording the sensor data with our recording tools, or alternatively, record the whole network traffic in a pcap file and parse that through our converter tools.

## GNSS

Since our software stack is able to also include GNSS data for localization, we are usually recording such a signal together with the data from the roof mount as well. Since the quality of a smartphone's signal seems to be adequate, we are capturing NMEA packets with the GPS2IP App for this with an iPhone that connects to the same network as the roof mounted sensors.

## Custom Designs

We understand that different use cases have different needs. While we are offering our sensor solution for sale in its presented configuration, we are more than happy to accommodate for different requirements. We are confident we can design the right setup that can meet our customer's needs. And we are happy to receive any inquiries for our advice and services in this regard.

## Interactive View of the Roof Mount





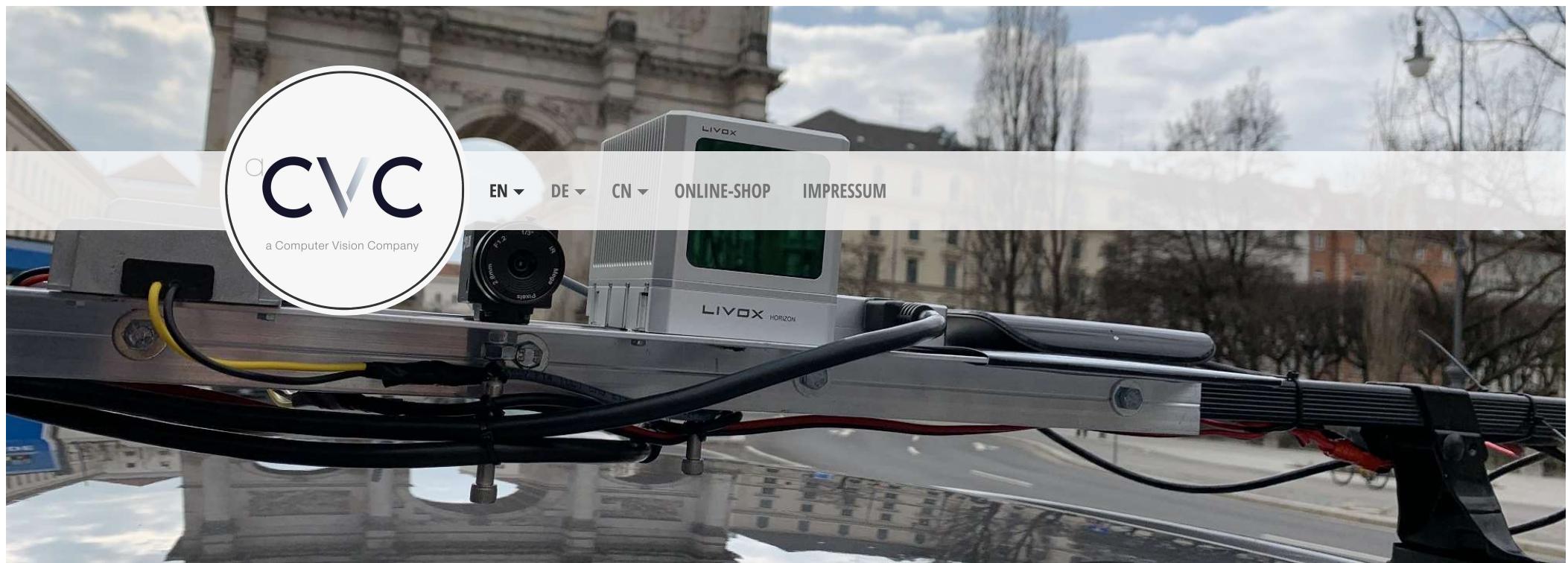
---

Back to Home

---

aCVC, a Computer Vision Company UG (haftungsbeschränkt)  
Amtsgericht München, HRB 258932  
München  
Germany





EN ▾ DE ▾ CN ▾ ONLINE-SHOP IMPRESSUM

## aCVC, a Computer Vision Company

Sensor and software supplier. Software development partner.

[Back to Home](#)

### Data Viewer

The viewer enables an easy way of inspecting captured data from the recorded files and can visualize it with detected objects from post processing, real time algorithms or manual labels. With real time rendering and instant time axis scrolling even large recordings of hundreds of gigabytes can be viewed easily on any of the common desktop operating systems. With the viewer being free for everyone, recorded and processed data can be shared with and viewed by anyone. On Windows and MacOS, the viewer is distributed through their respective app stores. Download links for the supported platforms:



Navigating within the viewer has been implemented in a similar way as in the vast majority of 3D games. The user can move about in 3D space by using the mouse for (appropriately constrained 2 DOF) rotational motion and WASD for translational motion, with the addition of using the scroll-wheel for up/down translations in the current viewer position. Given that this method is considered mainstream in today's times, we can argue that our viewer provides an experience that is as ergonomic and intuitive as it can possibly get for viewing 3D Data. Particularly users that are familiar with playing 3D games should immediately feel very comfortable using our viewer.

The viewer works with efficiently represented data in our own format. There are applications in the bundle that convert the data from its raw recorded form into this format. The camera stream for visualization is stored as separate video file and can optionally be left out too.

The following video demonstrates the usage of the data viewer in a single uninterrupted screen capture that iterates through the various capabilities of the viewer.

### AcvcViewer Demo

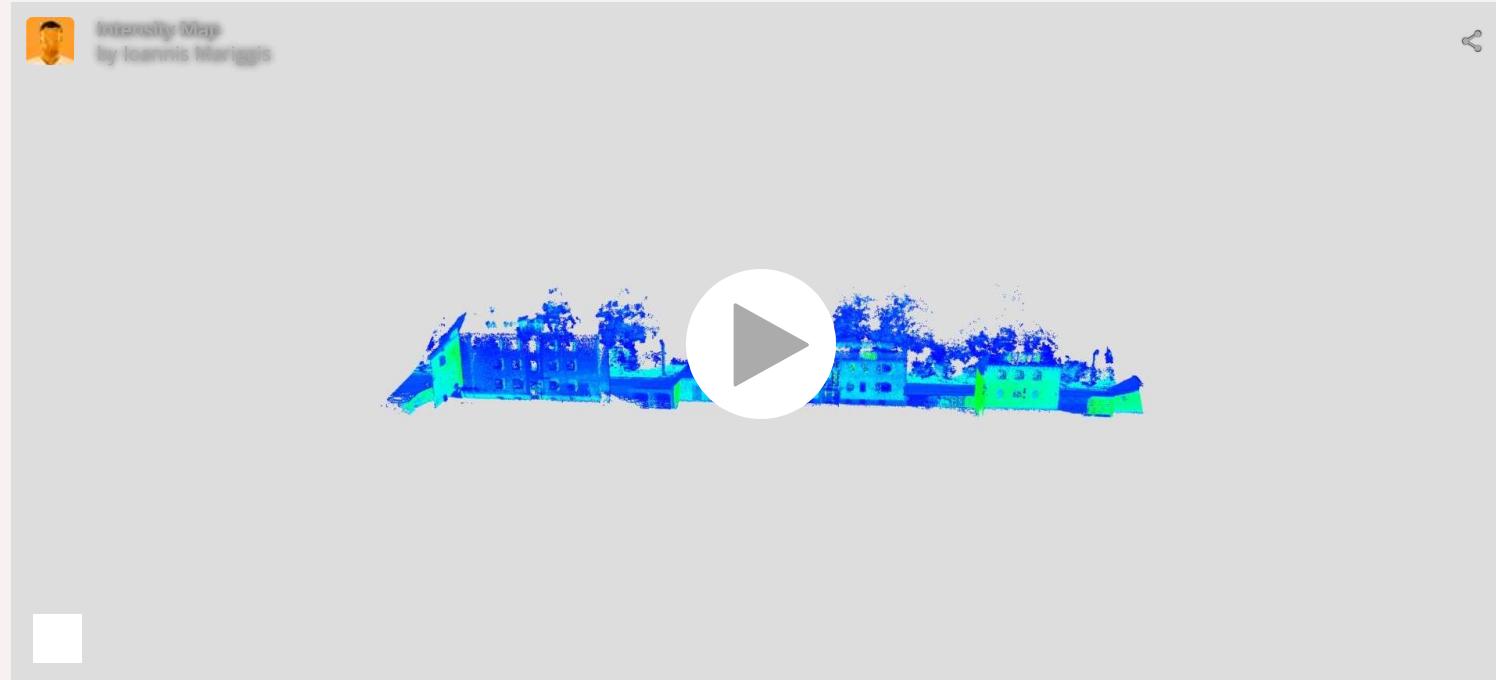


# Automatic Post Processing

## Simultaneous Localization and Mapping

The first step in our automatic processing is to use Google Cartographer. We are running it with specific settings and parameters for obtaining robust and accurate localization for our system. In our cases, Cartographer is using the Livox Horizon's range and IMU data and allows for the integration of a GNSS data stream. We are recommending the inclusion of a GNSS signal, as our experiments have shown it can add significant benefit when driving along the same route more than once. Since Cartographer is using the GNSS data for its global SLAM module, the accuracy of a smartphone's signal seems to be enough for obtaining good localization results. We are using the output data from the GPS2IP App, which our software bundle seamlessly integrates with the rest of the data and processing algorithms. Since Google Cartographer has a ROS interface, other sources can be easily be integrated too.

With the localization produced by Cartographer and a few more of our processing steps within this module, we are producing an accumulated static map of the driven route, which is exposed as one of the outputs of the automatic processing of the software bundle. You can inspect a small piece of such a map in the 3D window below.



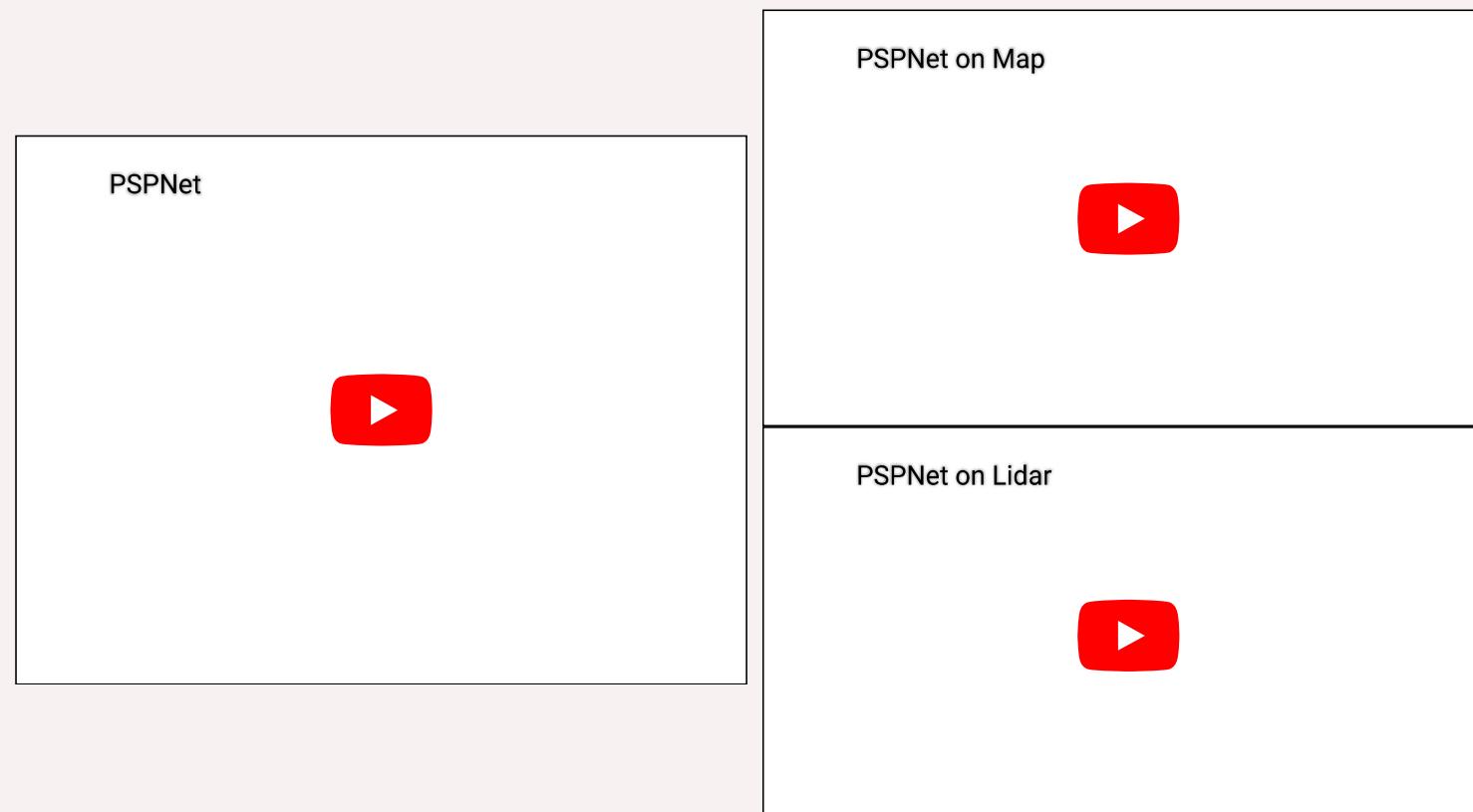
## Deep Learning

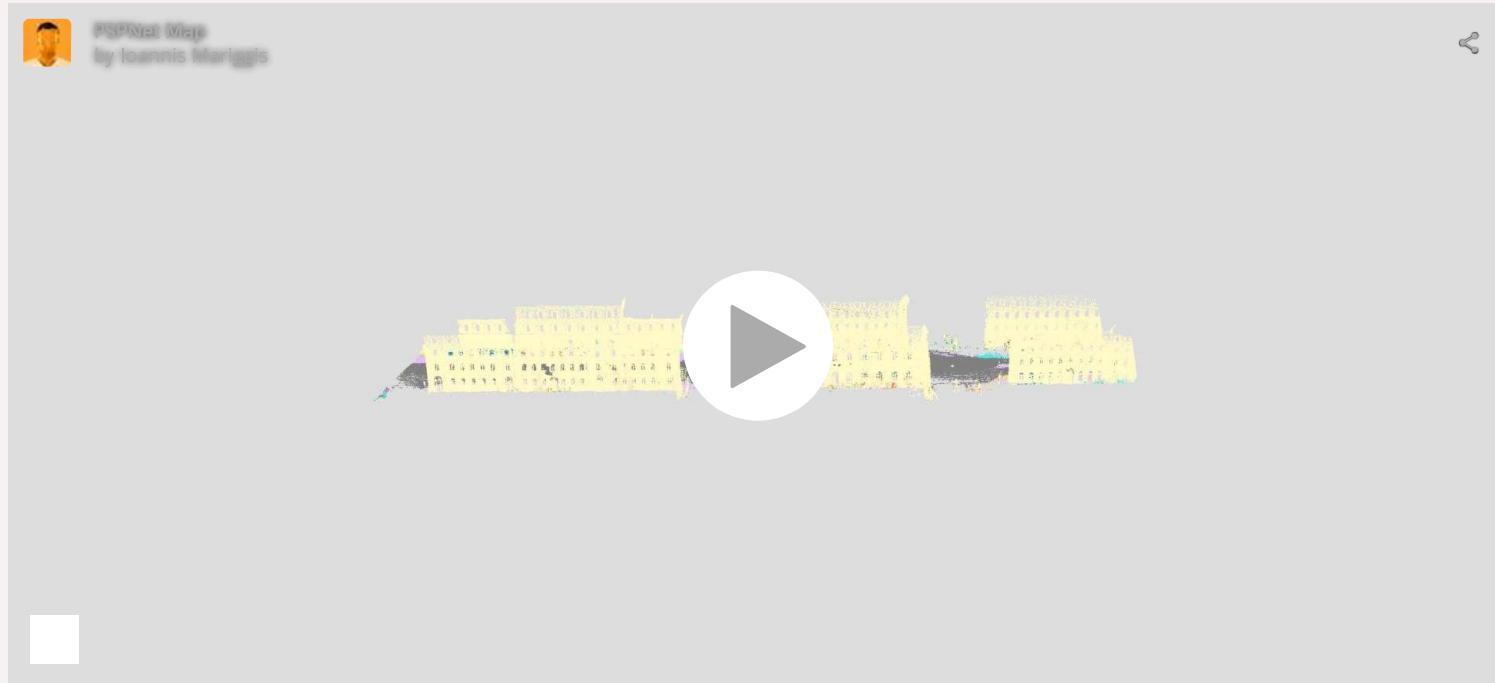
Our software bundle offers the option to automatically compute semantic segmentations and object instance segmentations using pre trained versions of the Pyramid Scene Parsing Network and Mask R-CNN deep neural network and fuses these with the pointcloud.

### Pyramid Scene Parsing Network

The PSPNet is a deep neural network that performs semantic segmentation, which has become widely adopted in the industry. It produces a semantic label for every pixel in the input images. Since in our sensor setup the camera's field of view fully incorporates the lidar's field of view, by projecting the points onto the corresponding images every point in the lidar's data stream gets a semantic label from the PSPNet. Hence, the PSPNet module of our software bundle is labeling all lidar points according to the corresponding PSPNet segmentations in both the raw lidar pointcloud stream and the accumulated map from the SLAM module.

Example outputs from the PSPNet on the camera data as well as projected in the lidar points and static map can be seen in the videos and 3D window below.





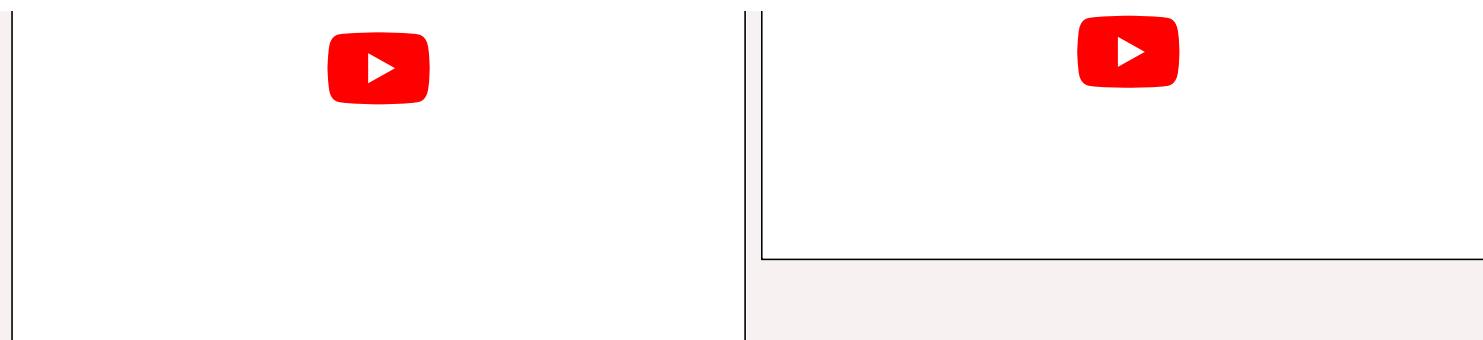
## Mask R-CNN

The Mask R-CNN can be used for both object detection as well as object instance segmentation tasks. Object instance segmentations are essentially segmentations within the object's bounding box. When projecting lidar points into the Mask R-CNN processed camera frames, the instance masks provide a better compatibility and tend to produce substantially fewer false positives than using bounding boxes. Since Mask R-CNN has become mainstream in the industry, we have integrated it directly into our automatic processing. In our use case, we are labeling all lidar points according to the corresponding Mask R-CNN detections and exposing them to our software's outputs.

Example outputs from the Mask R-CNN on the camera data as well as projected in the lidar points can be seen in the videos below.

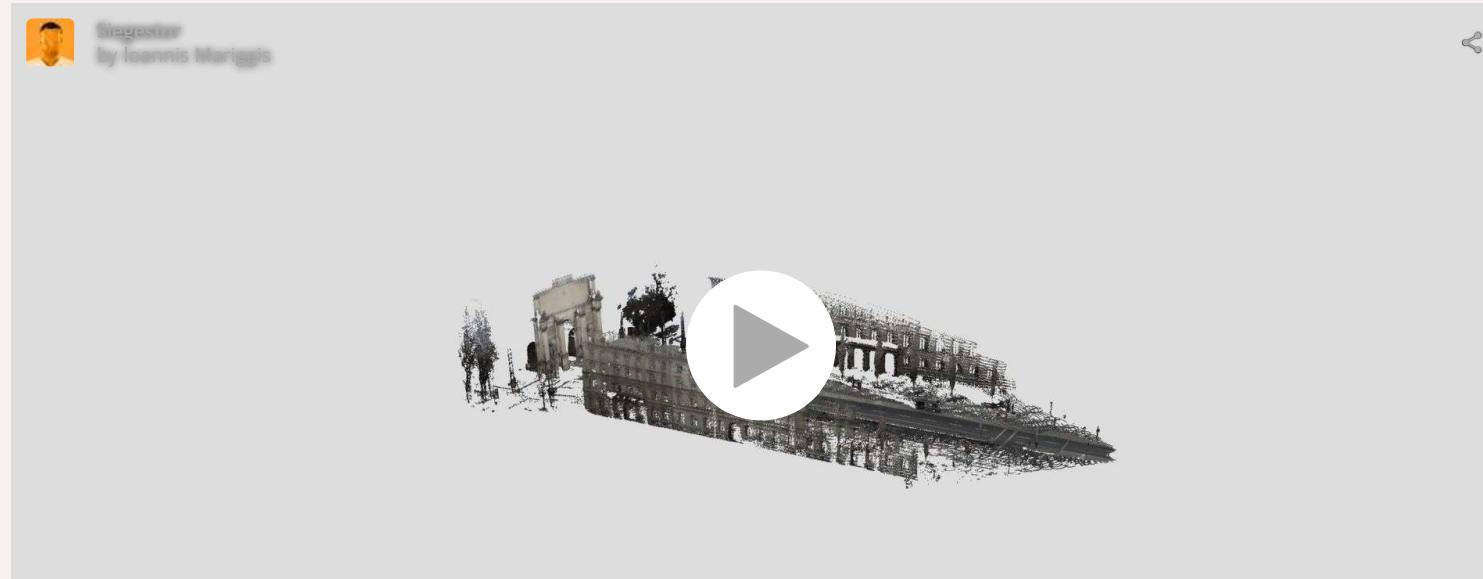
**Mask R CNN**

**Mask R CNN on Lidar**



## Calibration

Our software stack includes a module that we use to calibrate our sensor setup. We provide it to our customers within the software bundle, which they can use to recalibrate our roof mounted sensor solution or to calibrate lidar, camera and inertial sensors from external suppliers to the roof mounted sensors. The calibration module includes a semi-supervised suite of calibration tools. This comprises libraries and executables to calibrate lidar to lidar, lidar to IMU, and lidar to camera. The first two are fully automated and the quality of the results is visually inspected. The end result can be visualized with Meshlab, RViz, or our own visualization tool. For the camera and lidar registration we use a supervised method that utilizes a custom graphical user interface (GUI).





---

Back to Home

---

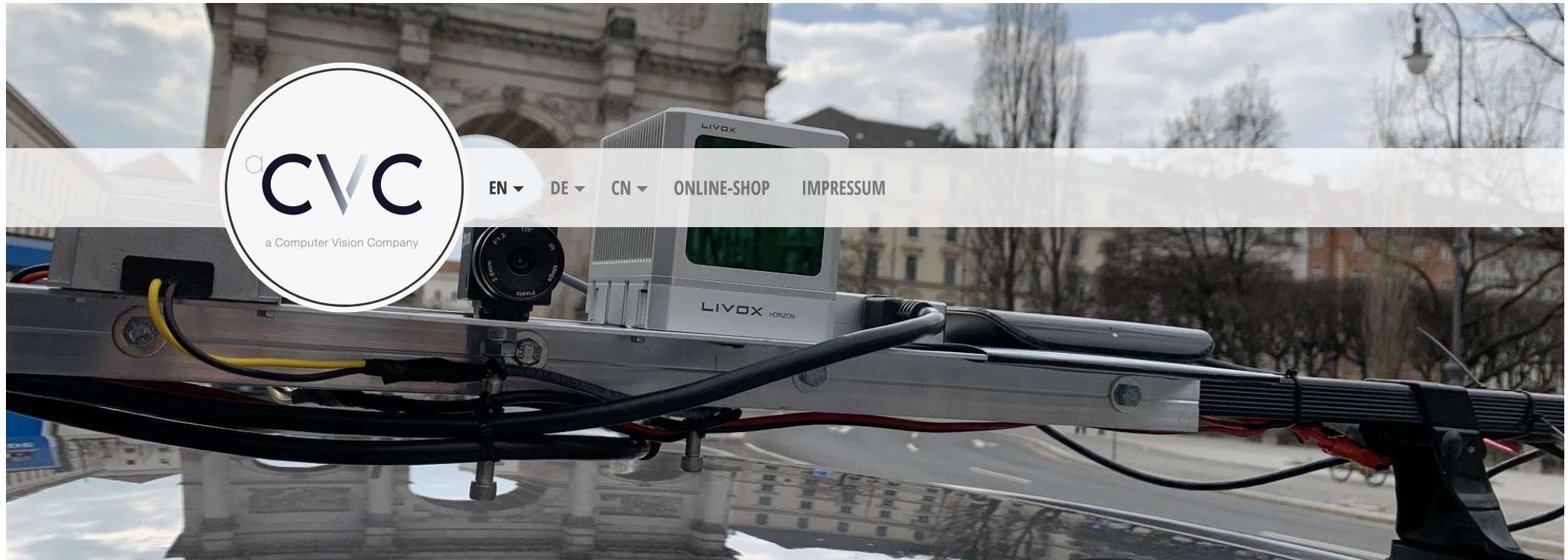
aCVC, a Computer Vision Company UG (haftungsbeschränkt)

Amtsgericht München, HRB 258932

München

Germany





aCVC, a Computer Vision Company

Sensor and software supplier. Software development partner.

[Back to Home](#)

## Datasets with Annotated Bounding Boxes

Ludwigstraße in Munich (3.8 GB)

.acvc

.mp4 (MacOS, Ubuntu)

.avi (Windows)

Data Viewer Download Links:



Ludwigstraße München



### Snow Sequence (12.4 GB)

.acvc

.mp4 (MacOS, Ubuntu)

.avi (Windows)

Snow Sequence



## Datasets with Raw Data and Automatically Processed Data Only

B2R in Munich (13.0 GB)

.acvc

.mp4 (MacOS, Ubuntu)

.avi (Windows)

B2R in München



Ludwigstraße in Munich (15.1 GB)

.acvc

.mp4 (MacOS, Ubuntu)

.avi (Windows)

Ludwigstraße München



### Twilight on a Snowy Day (7.9GB)

.acvc

.mp4 (MacOS, Ubuntu)

.avi (Windows)

Snow Sequence 2



## Stationary Sensors

Above a Tunnel Entrance (0.3 GB)

.acvc

.mp4 (MacOS, Ubuntu)

.avi (Windows)

Stationary Sensors



Traffic Light at Odeonsplatz in Munich (0.9 GB)

.acvc

.mp4 (MacOS, Ubuntu)

.avi (Windows)

## Ampel am Odeonsplatz



[Back to Home](#)

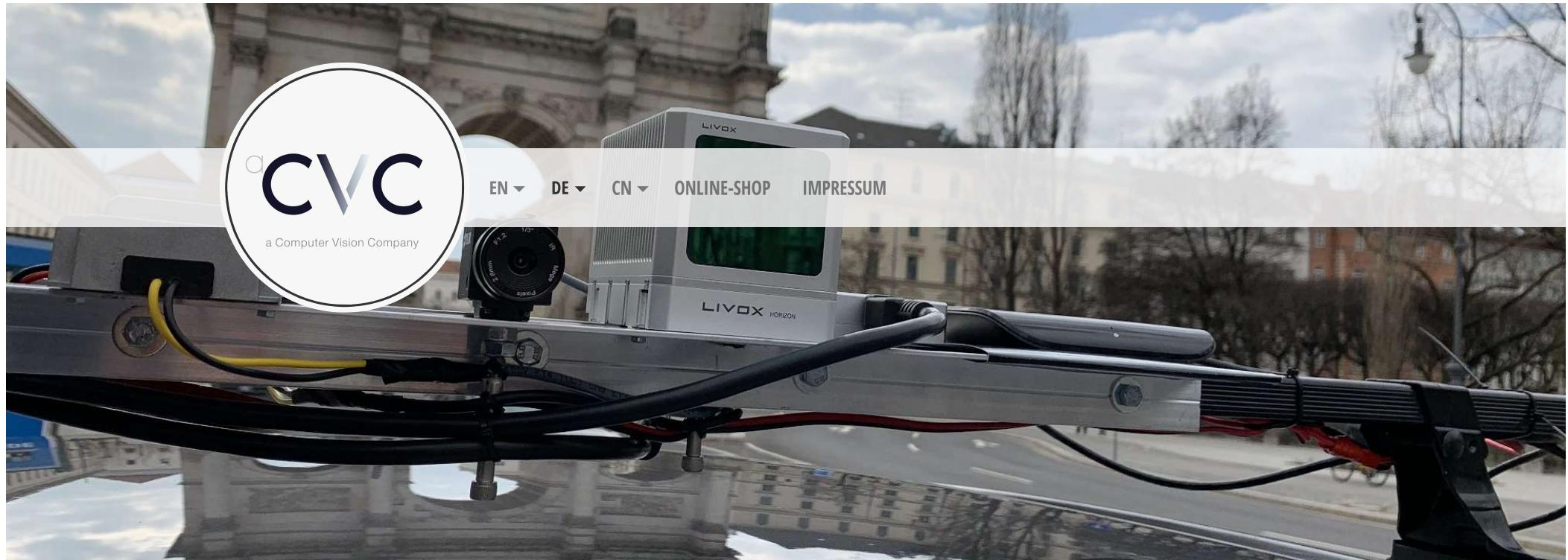
aCVC, a Computer Vision Company UG (haftungsbeschränkt)

Amtsgericht München, HRB 258932

München

Germany





## aCVC, a Computer Vision Company

Sensor and software supplier. Software development partner.

### Unsere Produkte und Leistungen

#### Referenz-Sensorenaufbau auf dem Dachträger



Unsere Sensorlösung bietet Unterstützung bei der Entwicklung von Algorithmen im Bereich ADAS und autonomes Fahren an. Die Basisversion, die wir direkt vermarkten, zielt auf Benutzerfreundlichkeit und einem guten Preis/Leistungs-Verhältnis ab. Um Daten aufzuzeichnen muss man lediglich den Dachträger mit den verbauten Sensoren und Komponenten auf das Fahrzeug montieren und einen Rechner o.ä. an den verfügbaren LAN Ports verbinden. Alle Komponenten sind auf der





den verfügbaren LAN-Ports verbinden. Alle Komponenten sind auf der Dachträger-Einheit fest verbaut, vorkalibriert und synchronisiert.

Mit unserem Design können wir auch individuelle Lösungen für unsere Kunden implementieren, die den spezifischen Anwendungsfällen und Anforderungen entsprechen. Das IEEE 1588-2008 Precision Time Protocol (PTP) kann verwendet werden, um unsere auf dem Dach montierten Sensoren mit der Seriensensorsensorik des Zielfahrzeugs oder auch mit anderen externen Referenzsensoren zu synchronisieren.



[Mehr Informationen zum Sensorenaufbau](#)

[Direkt zum Online-Shop](#)

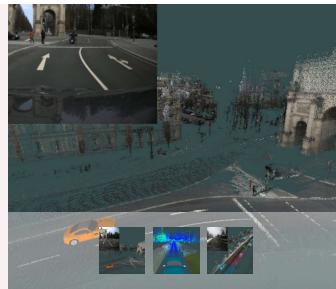
## Softwarepaket

Durch den Kauf einer unserer Standard- oder kundenspezifischen Sensorlösungen erhalten Sie Zugriff auf unser Softwarepaket, das viele nützliche Tools enthält.

### AcvcViewer Quick Demo



Daten Viewer



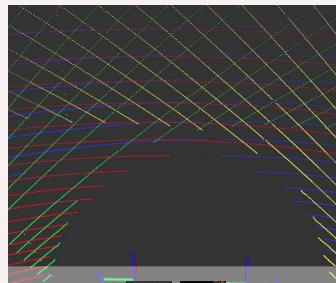
Der Viewer ermöglicht eine einfache und intuitive Visualisierung der aufgezeichneten Daten. Sowohl Roh- als auch post-prozessierte Daten von Algorithmen oder manuellem Labeling können mithilfe dieses Tools veranschaulicht werden. Durch die Echtzeitvisualisierung können sogar Aufzeichnungen von mehreren hunderten Gigabytes problemlos auf gängigen Rechnern in den Ubuntu, Windows oder MacOS Betriebssystemen inspiert werden. Dadurch dass der Viewer kostenfrei für jeden zum Download verfügbar ist, können aufgezeichnete und post-prozessierte Daten einfach mit weiteren Kunden oder Dienstleistern geteilt werden.



### Automatisiertes Post-Processing

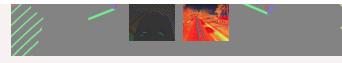
**Simultaneous Localization and Mapping** Das SLAM Modul verwendet die aufgezeichneten IMU und Lidar Daten und berechnet die Lokalisierung des Ego-Fahrzeuges in der gesamten Aufnahme. Optional kann auch ein GNSS Signal in der Berechnung des SLAM's mitbenutzt werden, was die Ergebnisse verbessert. Die Lokalisierung wird dann, zusammen mit weiteren Modulen zur Bereinigung dynamischer Artefakte, verwendet, um eine globale statische Karte zu erzeugen. Diese globale Karte wird über die gesamte Aufnahme berechnet.

**Deep Learning** Das Softwarepacket beinhaltet auch die Möglichkeit, automatisiert semantische Segmentierungen und semantische Instanz-Segmentierungen mithilfe von vortrainierten neuronalen Netzen zu generieren. Dazu werden der Pyramid Scene Parsing Network und der Mask R-CNN verwendet. Die Ergebnisse aus diesen Berechnungen werden von weiteren Modulen im Softwarepacket zusammen mit den Lidardaten fusioniert. Der Viewer kann die Outputs auch aus diesen Modulen zusammen mit den Rohdaten visualisieren.



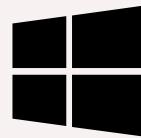
### Sensor Kalibrierung

Dieses Modul kann benutzt werden um die Sensoren auf unserem Dachträger neu zu kalibrieren. Darüber hinaus kann man damit auch Lidar, Kameras oder auch Inertialsensorik der Seriensensorik oder anderer Referenz-Sensorsysteme kalibrieren.



## Daten Exporter

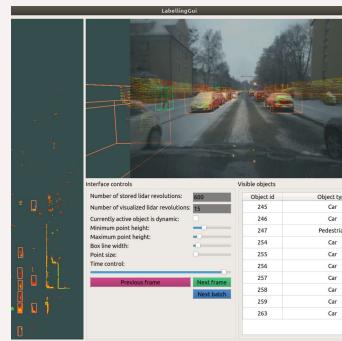
Alle aufgezeichneten und post-prozessierten Daten werden in Open-Source-ROS-Messages exportiert und in rosbags gespeichert. Es werden nur die Standard Message Types aus dem original ROS Quelltext verwendet. Auf dieser Art und Weise kann jeder die aufgezeichneten und post-prozessierten Daten verwenden, ohne Abhängigkeiten von unserer Software zu haben.



[Mehr Informationen zum Softwarepacket](#)

[Beispieldaten](#)

## 3D Labeling Tool und Labeling Leistungen



Wir haben Software zum anreichern aufgezeichneter Daten mit 3D Bounding Boxen geschrieben. Diese ist im selben Framework wie das oben beschriebene Softwarepacket implementiert. Allerdings wird das Labeling-Tool als ein separates Produkt bzw. eine separate Leistung an Kunden vermarktet. Mithilfe unseres Labeling-Tools ist es möglich aufgezeichnete Daten semi-maniuell/semi-automatisiert mit einer deutlich höheren Durchsatzquote als Konkurrenzverfahren zu labeln. Dies wird in zwei Labeling-Durchgängen erzielt.

**Im ersten Durchgang** werden alle statischen Objekte gelabelt. Die statische Karte aus dem automatisierten Post-Processing verschafft hier einen großen Vorteil und ermöglicht die Annotierung von statischen Objekten in Rekordgeschwindigkeit.

**Im zweiten Durchgang** werden dann entsprechend alle dynamischen Objekte gelabelt. Da die Bewegungen von Fahrzeugen und Fußgängern gewisse physikalische und intuitive Regeln folgen, werden hierzu diese durch Bewegungsmodelle parametrisiert dargestellt. Durch eine handvoll Messungen bzw. Labels ist es damit möglich, die Position und Orientierung der Objekte zu jeglichen Zeitpunkten zu interpolieren. Somit muss nicht kontinuierlich manuell annotiert werden, was Zeit und Aufwand spart.

---

## Softwareentwicklungsdiensleistungen

aCVC, a Computer Vision Company UG (haftungsbeschränkt) ist in erster Linie ein Softwareentwicklungsunternehmen. Als selbstbewusste Softwareentwickler sind wir sicher, dass wir hervorragende Softwareprodukte für eine Vielzahl von Anwendungsfällen und Anforderungen erstellen können, und bieten daher unsere Entwicklungsdienstleistungen für Kunden an. Obwohl unsere Hauptstrategie darin besteht, auf bestimmte Ausschreibungen anzubieten, kann sich jeder gerne über unsere Dienstleistungen erkundigen. Wenn Sie nach Softwareentwicklungspartnern suchen, können Sie sich gerne bei uns melden und wir können besprechen, was wir für Sie tun können.

### Portfolio Relevanter Referenzen in Computer Vision



#### Deep Learning

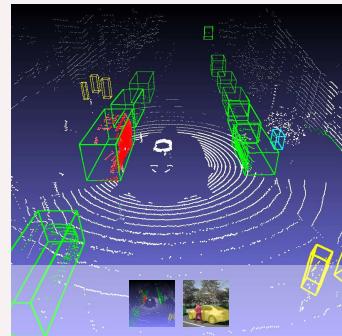
**2D Objekterkennung** YOLOnet ist eines der beliebtesten Open Source-Projekte in diesem Bereich. Wir haben Erfahrungen mit allen YOLOnet Versionen ab Version 3, einschließlich der "tiny" Versionen.

**3D Objekterkennung** Wir haben Erfahrung mit der Verwendung und dem Trainieren von Voxelnet und PointPillars für diverse Klassen und Lidar-Scanner. Dies sind zwei der am häufigsten verwendeten Open Source-Projekte für 3D-Objekterkennung in Lidar-Daten. PointPillars ist das aktuellere von den beiden und erzielt unserer Erfahrung nach eine sehr ähnliche Erkennungsrate wie Voxelnet, bei wesentlich schnelleren Laufzeiten.

**Semantische Segmentierung** Wir haben Erfahrung mit der Verwendung und dem Trainieren von PSPNet und SegNet in verschiedenen Use-Cases, sowohl mit Kamera- als auch Lidardaten. Im Lidar-Fall wurde die Punktfolge als ein Bild repräsentiert, das das Prozessieren der Lidar-

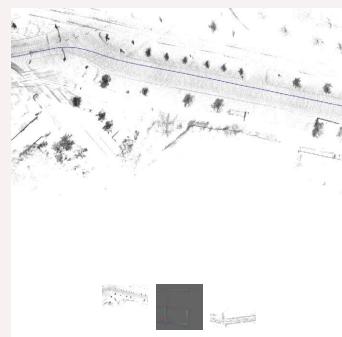
Daten mit dieser Art von CNNs kompatibel mache.

**Objektinstanzsegmentierung** Wir haben Erfahrung mit der Verwendung und dem Trainieren des Mask R-CNN. Der Mask R-CNN kann sowohl für Objekterkennung als auch für Objektinstanzsegmentierungs Use-Cases verwendet werden. Objektinstanzsegmentierungen sind jedoch besonders nützlich, wenn es sich um Sensor-Fusion-Setups handelt, die auch Lidare enthalten.



## Sensor Fusion

Die Fusionierung verschiedener Sensoren und Algorithmen kann viele Vorteile haben, da sich ihre Stärken und Schwächen unterscheiden und sie sich somit gegenseitig ergänzen können. Ein Projekt kann durch eine sinnvolle Kombination klassischer Algorithmen mit Deep Learning Verfahren maßgeblich profitieren.



## Simultaneous Localization and Mapping

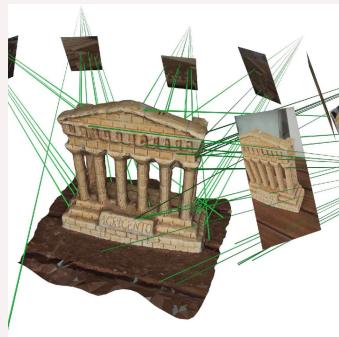
**Lidar SLAM** Wir verwenden Google Cartographer als SLAM Backend für unser eigenes Sensor-Setup mit dem Livox Horizon-Scanner und haben die globalen Parameter entsprechend angepasst, um eine möglichst robuste und genaue Lokalisierung zu erhalten. Wir haben auch eine Konfiguration implementiert, die in Echtzeit ausgeführt werden kann und anderen ROS-Nodes Live-Lokalisierungsdaten senden kann. Wir haben auch Google Cartographer-Konfigurationen implementiert, die mit verschiedenen Sensor-Setups mit mehreren Lidars laufen. Darüber hinaus haben wir auch Erfahrung in der Verwendung des Open Source-Projektes Berkeley Localization and Mapping.

**Visual SLAM** Im visual SLAM Bereich haben wir die Open-Source-Projekte Direct Sparse Odometry und ORB-SLAM in mehreren Projekten verwendet und als Module abstrahiert. In diesen Use-Cases handelte es sich um Projekte ohne Lidar Sensor, die die Verwendung von visuellem SLAM erfordert haben.



### Sensorsimulation

Carla, der MIT lizenzierte Open-Source-Simulator, ist ein nützliches Tool für Projekte in den Bereichen ADAS und autonomes Fahren. Unsere Hauptanwendung des Tools bestand darin, ein Auto mit dem integrierten Autopiloten durch die verschiedenen Karten, die das Tool anbietet, fahren zu lassen und währenddessen simulierte Rohsensordaten zu extrahieren. Wir haben diese Daten verwendet, um Deep-Learning-Modelle zu trainieren, die zur Objekterkennung mit realen Sensordaten verwendet werden sollten. Durch die Benutzung von Carla hat man die Möglichkeit große Datensätze automatisch generierter Trainingsdaten ohne Mehraufwand zu generieren. Ein weiterer Anwendungsfall war die Implementierung einer aktiven Kollisionsvermeidungsfunktion, die den Fahrer des virtuellen Autos daran hinderte versehentlich oder absichtlich mit anderen Objekten zu kollidieren. Durch diese Projekte haben wir Wissen und Erfahrungen darüber gesammelt, wie dieses Tool in diversen Szenarien eingesetzt werden kann, die von einer solchen Integration profitieren können.



### 3D Rekonstruktion

Von der Rekonstruktion mit einer einzigen Monokular-Kamera bis zur Verwendung mehrerer Kameras in Stereo- und Nicht-Stereo-Konfigurationen haben wir diverse Erfahrungen anhand einer Mehrzahl von Anwendungsfällen gesammelt. Wir haben mehrere Algorithmen in diesem Bereich implementiert, sowie Algorithmen und Algorithmenverbesserungen entworfen. Unsere Erfahrung umfasst die Verwendung und Integration einer Vielzahl von Bibliotheken und Open Source-Projekten in diesem Bereich.



### Eye Tracking

Aufgrund der ungleichmäßigen Sehschärfe (die Fähigkeit feine Details zu unterscheiden) bewegen wir unsere Augen in einer bestimmten Art und Weise um unsere Fovea (der Bereich mit der höchsten Sehschärfe) auf die Bereiche zu richten, in denen wir visuelle Informationen erhalten möchten. Die Bewegung der Augen kann in verschiedene Arten von Augenbewegungen unterteilt werden, die zusammen mit den visuellen Inhalten den wir zu sehen wünschen, weiter analysiert werden können.



Dadurch erhält man wertvolle Informationen über die interessanten Bereiche einer Szene, den Zustand des beobachteten Menschen und seiner Augen und auch vieles mehr. Um die Zusammenhänge dieser Faktoren realitätsnäher erforschen zu können, können Experimente durch den Einsatz tragbarer Eye-Tracking-Geräte auch außerhalb des Labors ausgeführt werden.

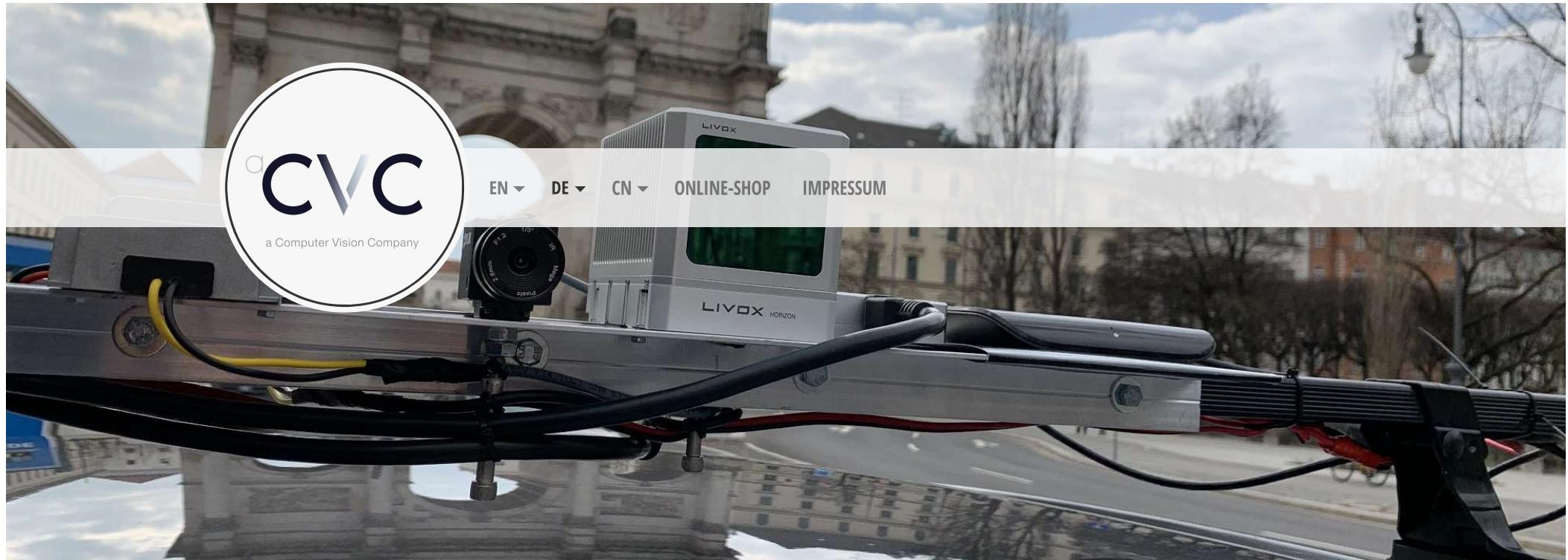
aCVC, a Computer Vision Company UG (haftungsbeschränkt)

Amtsgericht München, HRB 258932

München

Germany





EN ▾ DE ▾ CN ▾ ONLINE-SHOP IMPRESSUM

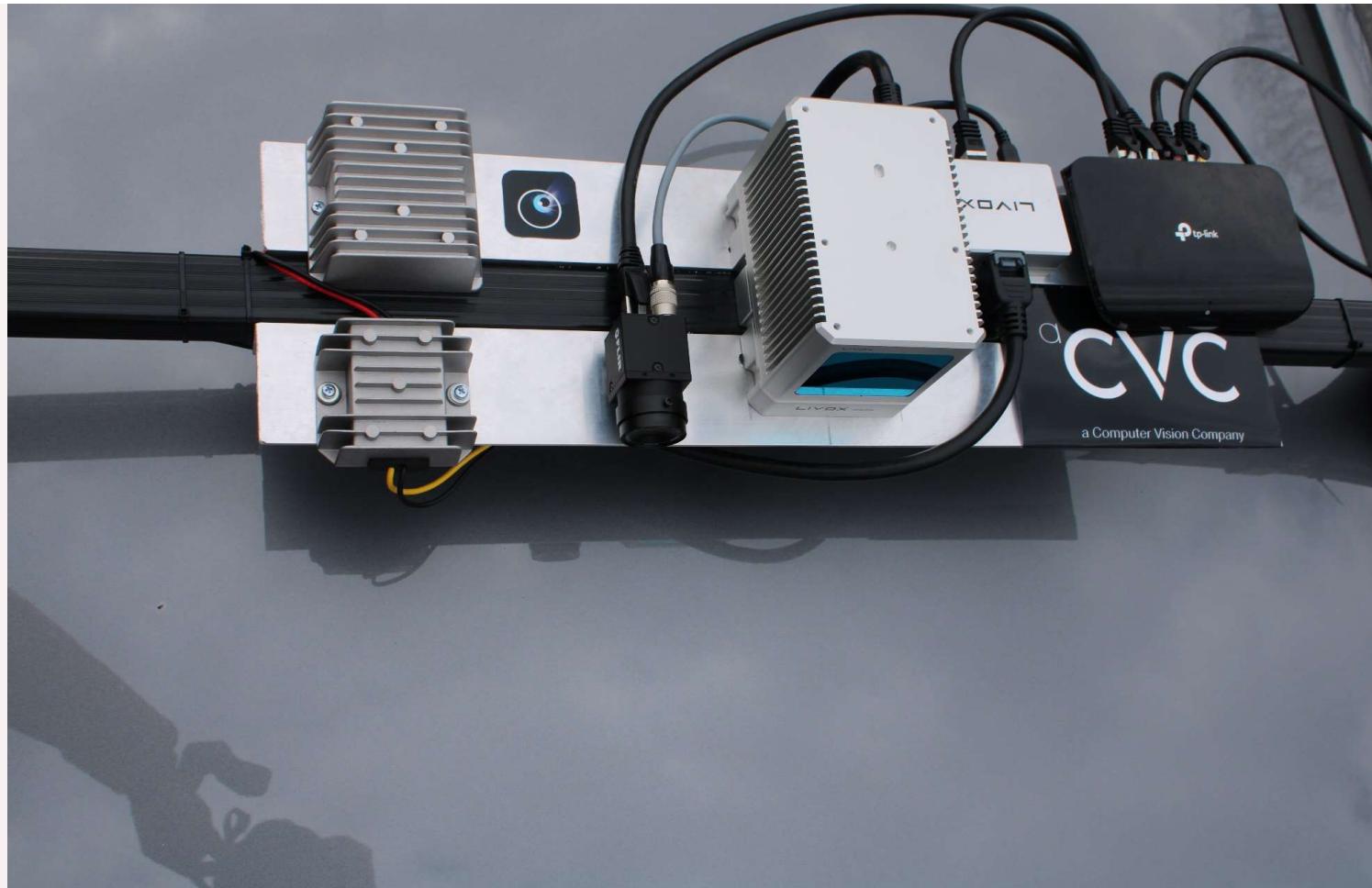
## aCVC, a Computer Vision Company

Sensor and software supplier. Software development partner.

[Zurück zur Startseite](#)

### Unsere Sensorlösung

Unsere Sensorlösung für Anwendungen in den Bereichen ADAS und autonomes Fahren ist Platz- und Aufwandsparend entworfen worden und muss lediglich auf dem Dach eines Fahrzeuges montiert werden. Um Daten aufzuzeichnen muss man lediglich den Dachträger mit den verbauten Sensoren und Komponenten auf das Fahrzeug montieren und einen Rechner o.ä. an den verfügbaren LAN-Ports verbinden. Alle Komponenten sind auf der Dachträger-Einheit fest verbaut, vorkalibriert und synchronisiert.



Zu unserem Online-Shop

## Lidar

Wir verwenden den Livox Horizon Lidar Sensor, da dieser mit seinem wettbewerbsfähigen Preis bei gleichzeitig hohen Punktwolken-Auflösungen ein gutes Preis/Leistungs-Verhältnis bietet. Es ist für nach vorne gerichtete Anwendungen gedacht und bietet vergleichbare Spezifikationen wie die konkurrierende High-End Lidar Sensoren. Das folgende Video veranschaulicht das Scanmuster des Lidar Scanners, hundertfach verlangsamt. Das Video

darunter veranschaulicht den Unterschied zwischen den Scanmustern des Livox Horizon und eines üblichen rotierenden Velodyne Scanners.

### Livox Horizon Scanning Pattern



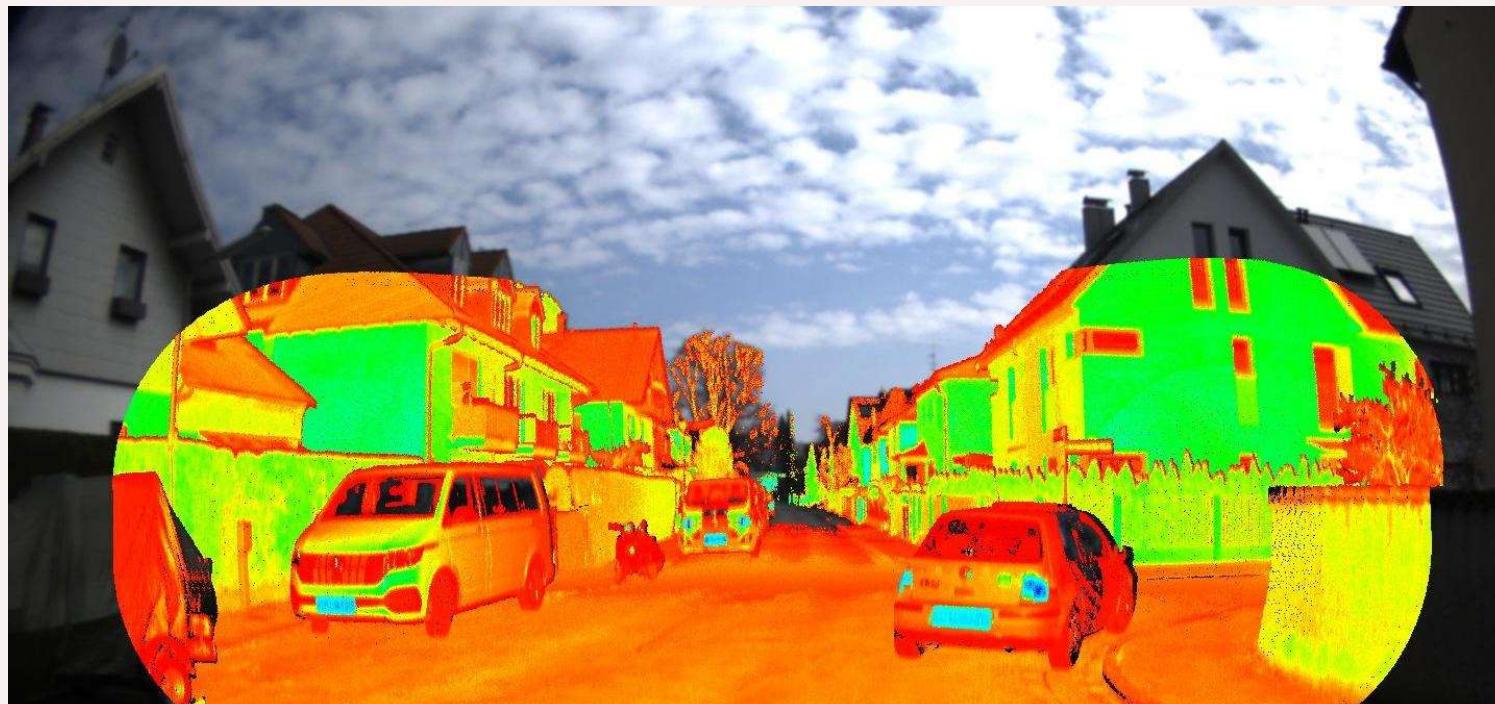
### Livox Velodyne Lidar Comparison

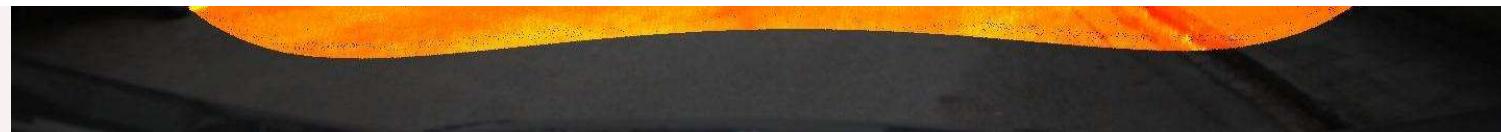


[Lidar Produktseite](#)

## Kamera

Die 1,6-Megapixel FLIR Machine Vision Kamera und das zusätzliche Objektiv wurden aufgrund der Synchronisationskompatibilität mit dem IEEE 1588-2008, ihrer hohen Framerate und ihrer Sichtfeldabdeckung, die das gesamte Sichtfeld des Lidars umfasst, ausgewählt. Die Auswahl dieses speziellen Modells ermöglicht uns unsere Sensorlösung unseren Kunden mit einer sehr wettbewerbsfähigen Preisgestaltung mit gleichzeitig hohen Qualitätsstandards anzubieten.





Kamera Produktseite

## Peripheriegeräte

Alle Peripheriegeräte, die für unsere Sensorlösung notwendig sind, sind auf einem Dachträger mit fest verlöteten Stromversorgungskabeln und vorverlegten Netzwerkleitungen montiert, sodass sich unsere Kunden nicht um die Interkonnektivität kümmern müssen. Außer der Lidar und der Kamera enthält der Dachträgeraufbau einen Gigabit Ethernet Switch, Stromversorgungskonverter und Spannungsstabilisatoren, den Livox Converter 2.0 und alle erforderlichen Verkabelungen zwischen diesen Komponenten. Alles, was getan werden muss um die Sensoren in Betrieb zu nehmen ist über die Bananenstecker mit dem mitgelieferten Kabel eine Verbindung zur Stromversorgung des Autos über den Zigarettenanzünder-Stecker herzustellen. Der Benutzer kann eine beliebige Anzahl von PCs und anderen Netzwerkkomponenten an die freien LAN Ports der Switch anschließen und die Sensordaten mit unseren Aufzeichnungstools aufzeichnen. Alternativ ist es auch möglich den gesamten Netzwerkverkehr in einer PCAP Datei aufzuzeichnen und diese über unsere Konverter-Tools und den Anwendungen in unserem Softwarepacket weiter zu verarbeiten.

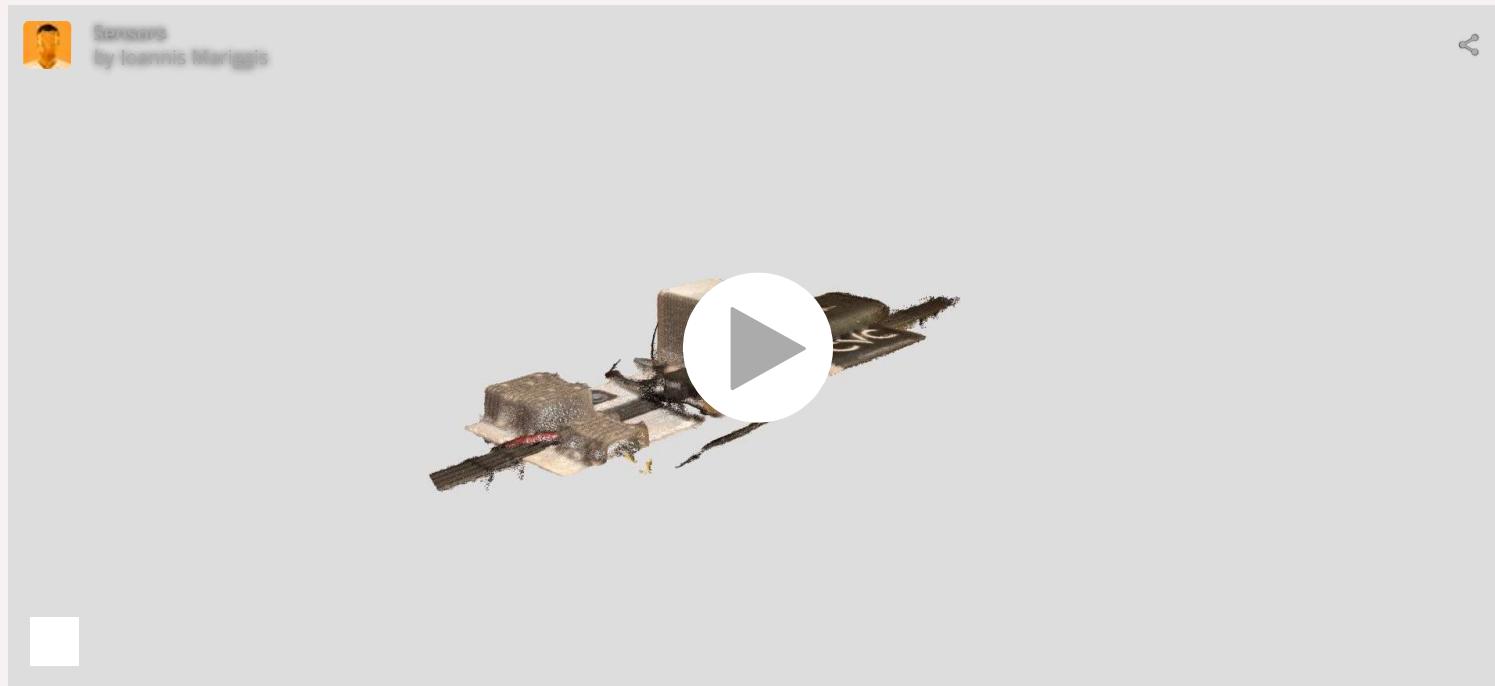
## GNSS

Da das SLAM Modul im Softwarepacket, das für die Lokalisierung des Fahrzeugs zuständig ist, auch GNSS Daten zur Lokalisierung verarbeiten kann, zeichnen wir ein GNSS Signal vergewöhnlich auch parallel zu den Daten der Dachträger Sensorik auf. Da die Qualität des Signals eines Smartphones angemessen zu sein scheint, benutzen wir als Aufnahmegerät die GPS2IP-App auf einem iPhone, das im selben Netzwerk verbunden ist wie die auf dem Dachträger montierten Sensoren.

## Kundenspezifische Designs

Unterschiedliche Anwendungsfälle haben unterschiedliche Anforderungen und obwohl wir unsere Sensorlösung nur in der vorgestellten Konfiguration im Online-Shop zum Verkauf anbieten, können wir auch Anpassungen am Design machen um unterschiedliche Anforderungen zu erfüllen. Wir sind zuversichtlich, dass wir ein breites Spektrum an Kundenanforderungen für Sensorsetups designen und entwickeln können. Sie können sich diesbezüglich gerne nach unseren Ratschlägen und Dienstleistungen erkundigen.

## Interaktive Veranschaulichung des Dachträgers

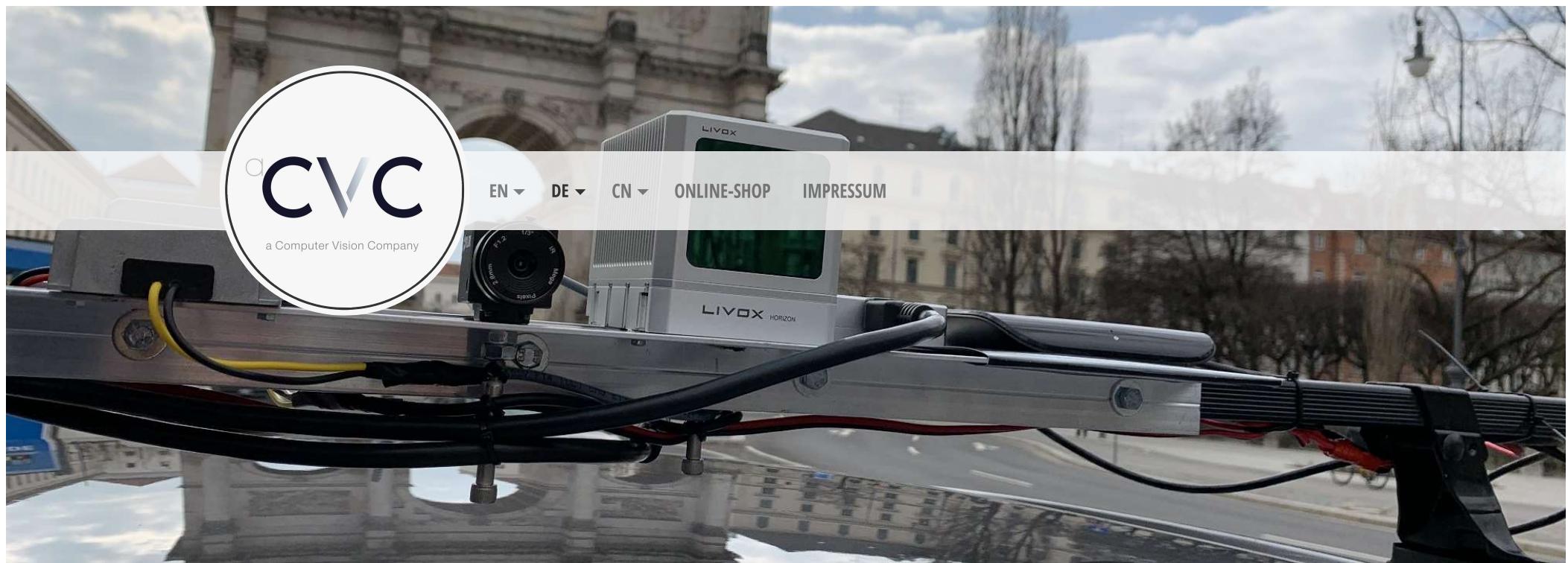


---

Zurück zur Startseite

---

aCVC, a Computer Vision Company UG (haftungsbeschränkt)  
Amtsgericht München, HRB 258932  
München  
Germany



aCVC, a Computer Vision Company

Sensor and software supplier. Software development partner.

[Zurück zur Startseite](#)

## Daten Viewer

Der Viewer ermöglicht eine einfache und intuitive Visualisierung der aufgezeichneten Daten. Sowohl Roh- als auch post-prozessierte Daten von Algorithmen oder manuellem Labeling können mithilfe dieses Tools veranschaulicht werden. Durch die Echtzeitvisualisierung können sogar Aufzeichnungen von mehreren hunderten Gigabytes problemlos auf gängigen Rechnern in den Ubuntu, Windows oder MacOS Betriebssystemen inspiert werden. Dadurch dass der Viewer kostenfrei für jeden zum Download verfügbar ist, können aufgezeichnete und post-prozessierte Daten einfach mit weiteren Kunden oder Dienstleistern geteilt werden. Unter Windows und MacOS wird der Viewer über die jeweiligen App Stores zum Download angeboten. Die Download Links für die vom Viewer unterstützten Plattformen:

angeboten. Die Download-Links für die vom Viewer unterstützten Plattformen.



Das Navigieren im Viewer wurde auf ähnliche Weise implementiert wie in den meisten 3D-Computerspielen. Der Benutzer kann sich im 3D-Raum mithilfe der Maus und den WASD Tasten bewegen. Außerdem kann das Scrollrad für Aufwärts- und Abwärtsübersetzungen relativ zur Betrachterposition verwendet werden. Da diese Methode heutzutage als Mainstream gilt, können wir davon ausgehen, dass der Viewer eine möglichst ergonomische und intuitive Erfahrung für die Anzeige von 3D-Daten bietet. Insbesondere Benutzer, die mit 3D Computerspielen vertraut sind, werden sich mit unseren Viewer sehr vertraut fühlen.

Der Viewer liest Daten in unserem eigenen effizient modellierten Format. Das Softwarepacket beinhaltet Anwendungen, die die Daten aus der aufgezeichneten Rohform in dieses effizientere Format konvertieren. Der Kamerastream zur Visualisierung wird als separate Videodatei gespeichert und kann optional auch beim Benutzen des Viewers weggelassen werden.

Folgendes Video zeigt die Verwendung des Viewers in einer einzelnen ununterbrochenen Bildschirmaufnahme, die die verschiedenen Funktionen demonstriert.

### AcvcViewer Demo

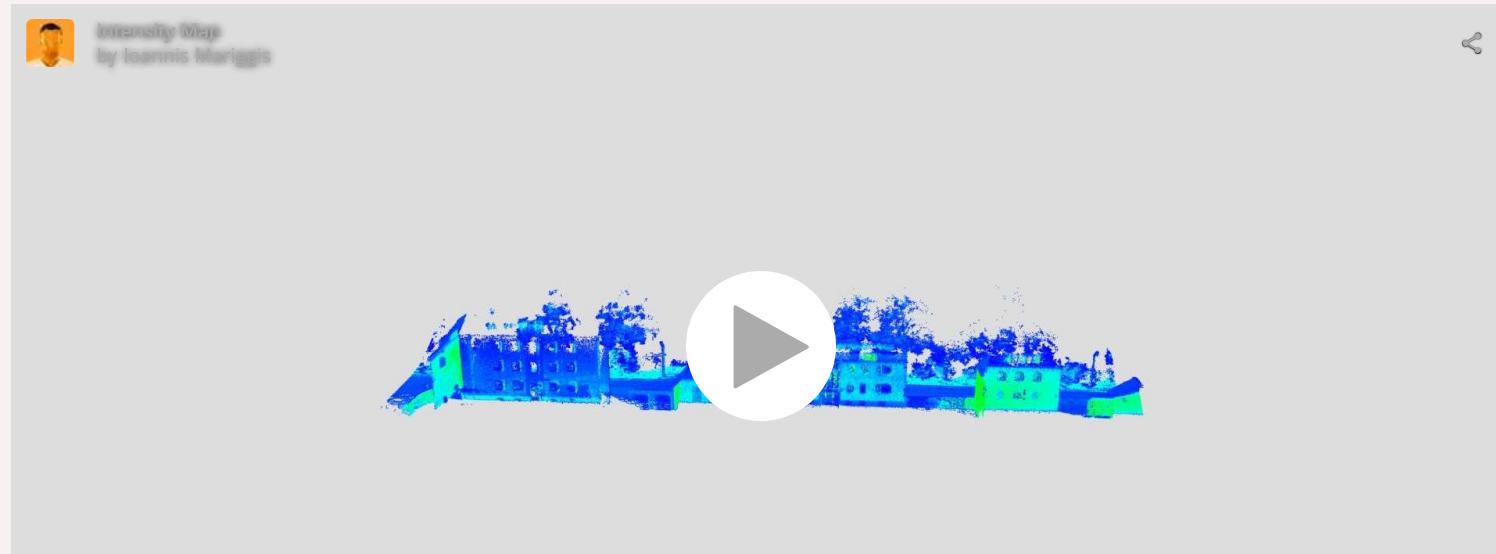


## Automatisiertes Post-Processing

### SLAM - Simultaneous Localization and Mapping

Der erste Schritt in unserer automatisierten Verarbeitung der aufgenommenen Daten ist die Verwendung von Google Cartographer. Wir führen es mit spezifischen Einstellungen und Parametern aus, um eine möglichst robuste und genaue Lokalisierung für unser System zu erhalten. In unserem Fall verwendet Cartographer die Punktwolke und die IMU Daten vom Livox Horizon und ermöglicht die Integration eines GNSS Signals, welches wir vergewöhnlich auch mitverwenden. Wir empfehlen die Verwendung des optionalen GNSS Signals, da unsere Experimente gezeigt haben, dass es einen erheblichen Vorteil in der Lokalisierung bringen kann, besonders wenn das Fahrzeug während der Aufnahme mehrmals entlang derselben Teilstrecke fährt. Da Cartographer die GNSS Daten nur für sein globales SLAM Modul verwendet, scheint die Genauigkeit des Signals eines Smartphones ausreichend zu sein, um gute Lokalisierungsergebnisse zu erzielen. Wir verwenden die Ausgabedaten der GPS2IP App, die unser Softwarepaket automatisiert interpretieren und verarbeiten kann. Da Google Cartographer über eine ROS Oberfläche verfügt, können auch andere Datenquellen problemlos integriert werden.

Mit der von Cartographer bereitgestellten Lokalisierung und einigen weiteren Verarbeitungsanwendungen in unserem Softwarepaket erstellen wir eine akkumulierte statische Karte der gefahrenen Strecke. Diese wird als eine der Ausgaben der automatisierten Verarbeitung des Softwarepaketes verfügbar gemacht. Sie können sich einen Teil einer solchen Karte im folgenden 3D-Fenster anschauen.



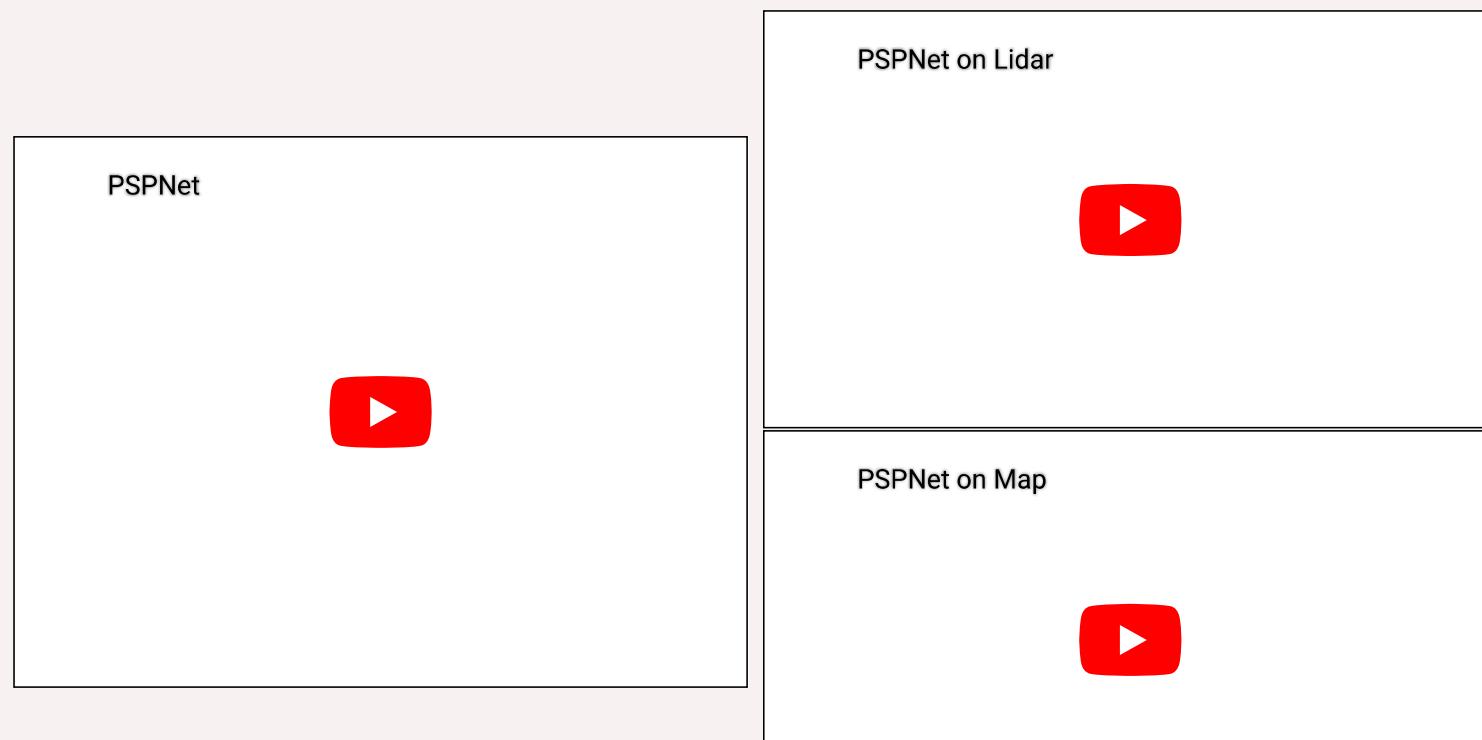
## Deep Learning

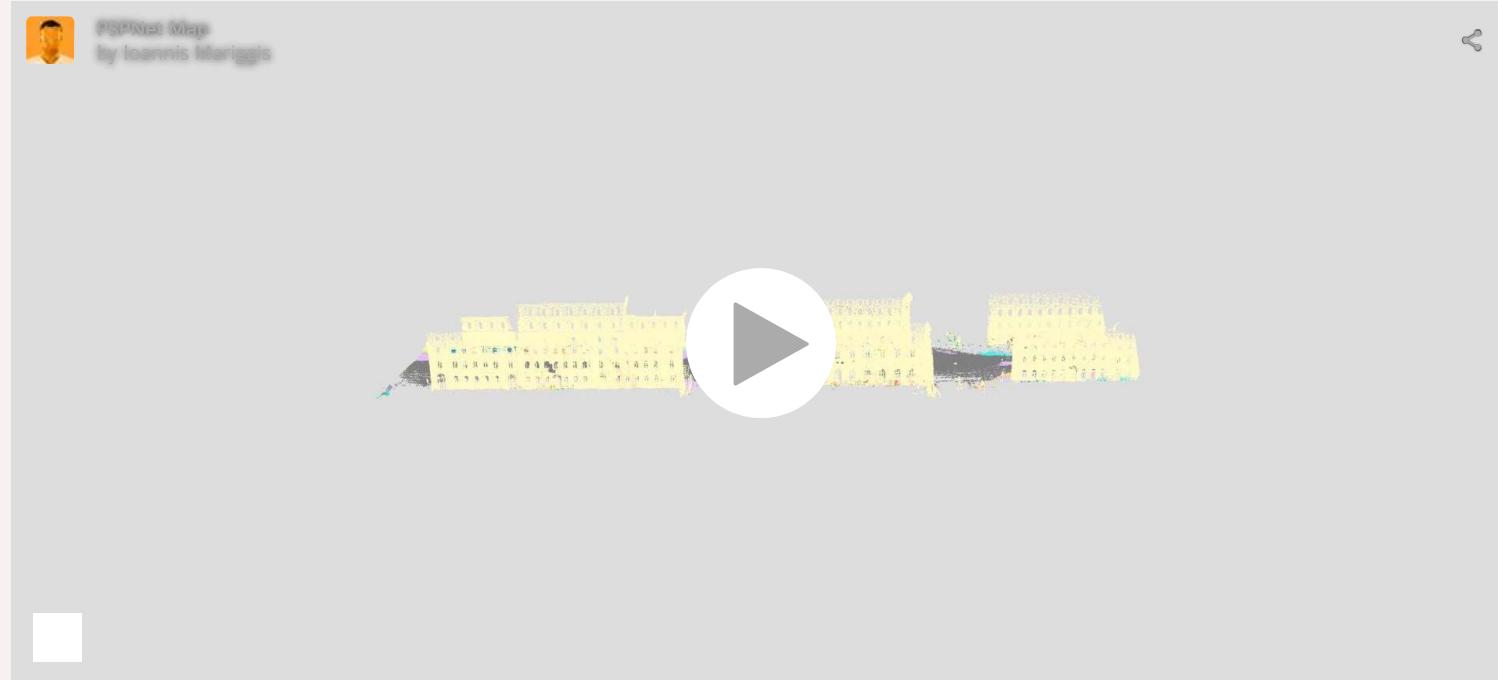
Unser Softwarepaket bietet die Möglichkeit, semantische Segmentierungen und Objektinstanzsegmentierungen mithilfe vortrainierter Versionen des Pyramid Scene Parsing neuronalen Netzwerkes und des Mask R-CNN neuronalen Netzwerkes automatisiert berechnen zu lassen und diese mit der Lidar Punktwolke zu fusionieren.

### Pyramid Scene Parsing Network

Das PSPNet ist ein neuronales Netzwerk, das eine semantische Segmentierung durchführt, welches im Bereich ADAS Forschung breit angewendet wird. Es erzeugt ein semantisches Label für jedes Pixel in den Kamerabildern. Da in unserem Sensor Setup das Sichtfeld der Kamera das Sichtfeld des Lidars vollständig einschließt, erhält (fast) jeder Punkt im Lidar-Datenstrom ein semantisches Label vom PSPNet.

Beispielausgaben des PSPNet auf die Kameradaten sowie in den Lidarpunkten und der statischen Karte können in den folgenden Videos und im 3D-Fenster veranschaulicht werden.



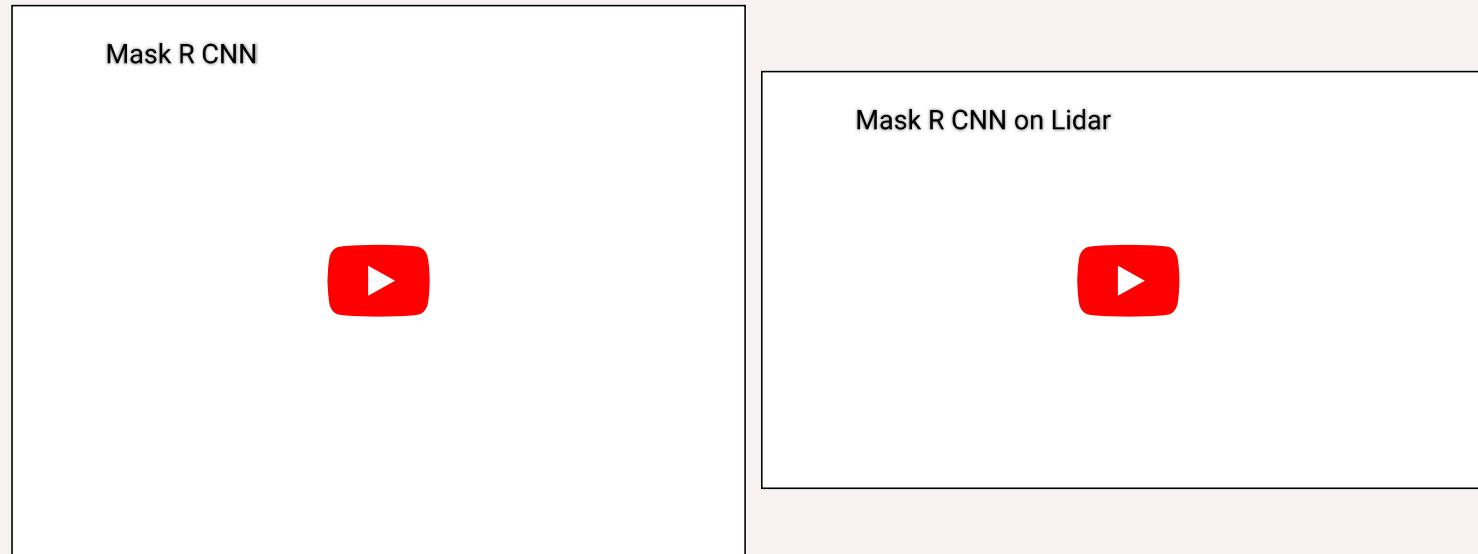


## Mask R-CNN

Das Mask R-CNN kann sowohl für Objekterkennungs- als auch für Objektinstanzsegmentierungsaufgaben verwendet werden.

Objektinstanzsegmentierungen sind im Wesentlichen Segmentierungen innerhalb der Bounding Box eines erkannten Objektes. Das Projizieren von Lidar-Punkten in den Instanz-Ausgabedaten vom Mask R-CNN bietet eine bessere Kompatibilität und erzeugt tendenziell weniger Fehlauswertungen als die direkte Verwendung von Bounding Boxen. Da sich das Mask R-CNN in der Branche breit etabliert hat, haben wir es in unsere automatisierte Verarbeitung integriert. In unserem Anwendungsfall labeln wir alle Lidarpunkte gemäß den entsprechenden Mask R-CNN Erkennungen und legen diese zu den Ausgabedaten unserer Software dazu.

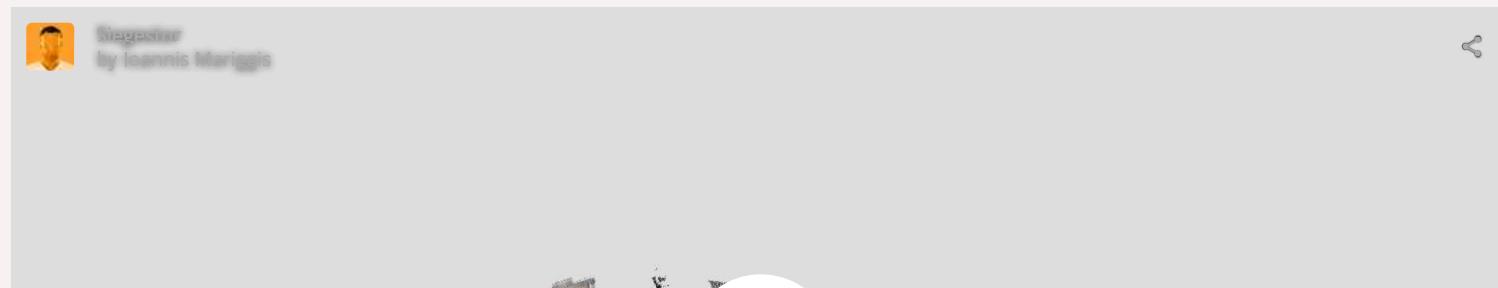
Beispielausgaben des Mask R-CNN auf Kameradaten sowie die in den Lidarpunkten angewendeten Erkennungen sind in den folgenden Videos veranschaulicht.



## Kalibrierung

Unsere Codebase enthält ein Modul das wir zur Kalibrierung von unserem Sensor Setup verwenden. Wir stellen dies unseren Kunden im Rahmen des Softwarepaketes zur Verfügung. Damit können Kunden unsere auf dem Dachträger montierte Sensoren bei Bedarf neu kalibrieren oder auch Lidar-, Kamera- und/oder Inertialsensoren von anderen Lieferanten in unserem Dachträgerkoordinatensystem kalibrieren.

Das Kalibrierungsmodul enthält eine teils automatisierte Kette von Kalibriertools, welche Bibliotheken und Anwendungen zum Kalibrieren von Lidar zu Lidar, Lidar zu IMU und Lidar zu Kamera umfasst. Die ersten beiden sind vollautomatisiert und die Qualität der Ergebnisse wird visuell inspiziert. Das Endergebnis kann mit Meshlab, RViz oder unserem Viewer visualisiert werden. Für die Kamera zu Lidar Registrierung verwenden wir eine teilautomatisierte Methode, die eine benutzerdefinierte grafische Benutzeroberfläche (GUI) verwendet.

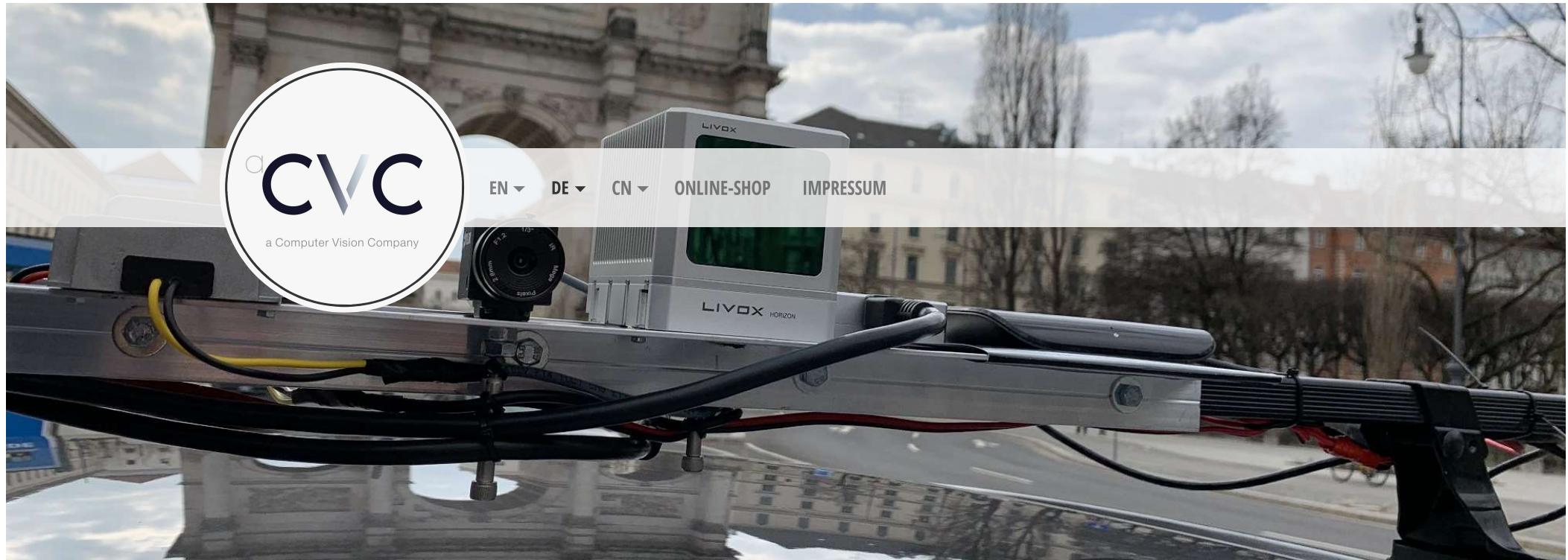




Zurück zur Startseite

aCVC, a Computer Vision Company UG (haftungsbeschränkt)  
Amtsgericht München, HRB 258932  
München  
Germany





aCVC, a Computer Vision Company

Sensor and software supplier. Software development partner.

[Zurück zur Startseite](#)

## Datensätze mit Annotierten 3D Bounding Boxen

Ludwigstraße in München (3.8 GB)

.acvc

.mp4 (Ubuntu, MacOS)

.avi (Windows)

Download Links zum Viewer:



Ludwigstraße München



### Aufnahme mit Schneefall (12.4 GB)

.acvc

.mp4 (Ubuntu, MacOS)

.avi (Windows)

Snow Sequence





## Datensätze mit Rohdaten und automatisiert verarbeiteten Daten

B2R in München (13.0 GB)

.acvc

.mp4 (MacOS, Ubuntu)

.avi (Windows)



Ludwigstraße in München (15.1 GB)

.acvc

.mp4 (MacOS, Ubuntu)

.avi (Windows)

Ludwigstraße München



### Aufnahme mit Schneefall bei Dämmerung (7.9GB)

.acvc

.mp4 (MacOS, Ubuntu)

.avi (Windows)

Snow Sequence 2



## Stationäre Sensoren

Über einer Tunnelausfahrt (0.3 GB)

.acvc

.mp4 (MacOS, Ubuntu)

.avi (Windows)

Stationary Sensors



An einer Ampel am Odeonsplatz in München (0.9 GB)

.acvc

.mp4 (MacOS, Ubuntu)

.avi (Windows)

Ampel am Odeonsplatz



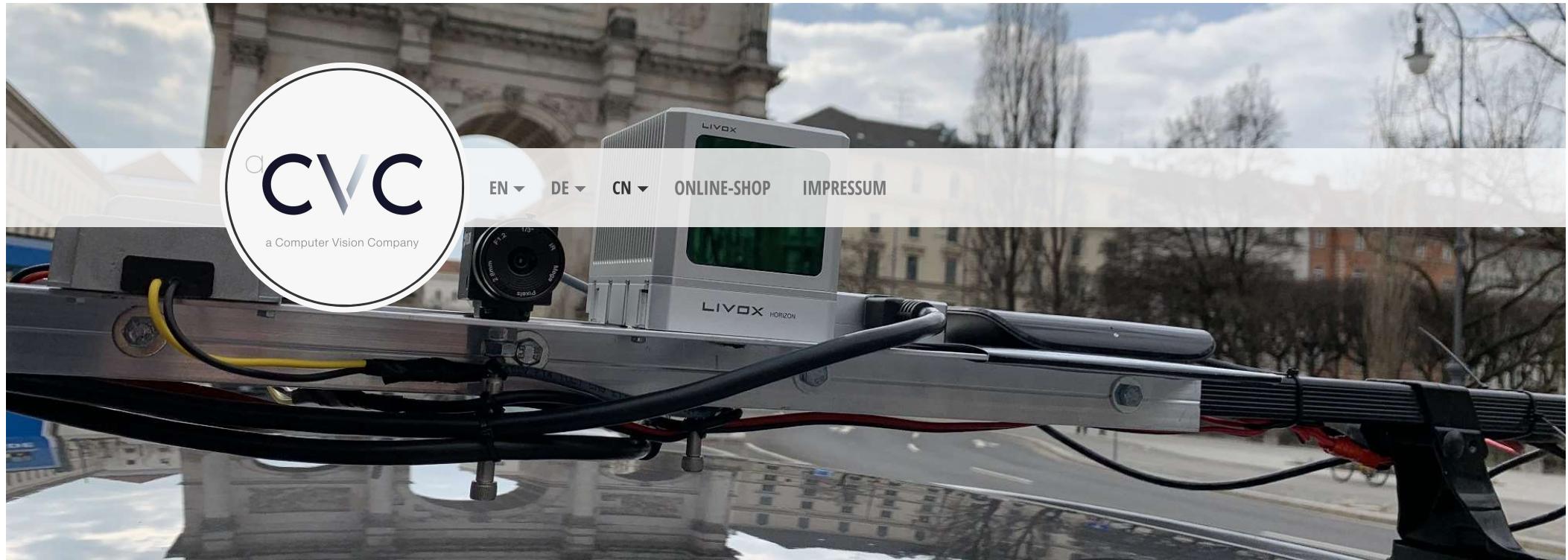
---

Zurück zur Startseite

---

aCVC, a Computer Vision Company UG (haftungsbeschränkt)  
Amtsgericht München, HRB 258932  
München  
Germany





aCVC, a Computer Vision Company

Sensor and software supplier. Software development partner.

## 我们的产品和服务

### 即插即用传感器解决方案



我们的传感器解决方案为协助ADAS和自动驾驶算法的开发提供了基础。您需要做的就是将它安装在汽车上，连接到LAN端口之一，然后开始记录数据。所有组件都放置在单个车顶安装单元上。

我们可以使用我们的传感器解决方案来实现适合特定客户的个性化解决方案。IEEE 1588-2008精确时间协议（PTP）可将我们车顶安装的传感器与其他任意目标车辆的原装传感器或其他外部的传感器同步。

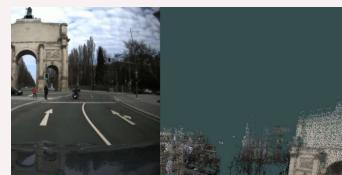


[关于我们传感器解决方案的更多信息](#)[前往我们的商店](#)

## 软件捆包

通过购买我们的现货或定制的传感器解决方案，您将可以使用我们的软件，其中包括一些有用的工具。

AcvcViewer Quick Demo

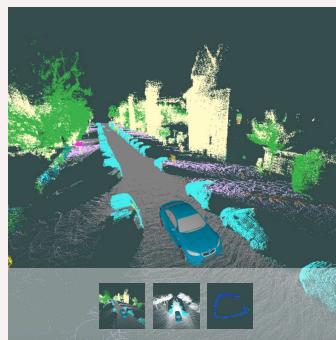


### 数据可视化器

可视化器可以检查从记录的文件中捕获的数据，并可以将其与后期处理过程中，实时算法中或手动标签中检测到的对象可视化。通过实时可视化和即时时间轴滚动，甚至可以在任何常见的台式机操作系统上轻松查看数百GB的大型记录。由于查看器对所有人免费，因此记录和处理的数据可以与任何人共享和



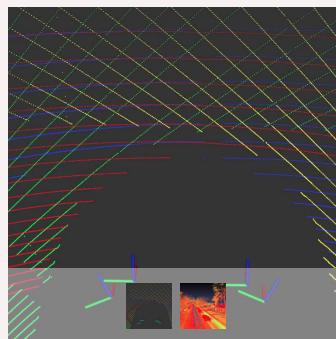
查看。



### 自动后期处理

**同时定位和映射 (SLAM)** 同步定位和映射 (SLAM) 使用激光雷达的测距和 IMU 数据以及可选的同时记录的 GNSS 信号，并在整个记录的序列中计算自我车辆的定位。本地化与动态对象过滤器一起生成整个记录的静态图。

**深度学习** 该软件包提供了使用 PSPNet 和 Mask R-CNN 的预训练版本自动计算语义细分和对象实例细分的选项，并将其与点云融合。数据查看器还允许检查这些结果。



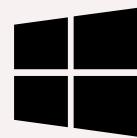
### 传感器校准

该模块可以重新校准我们的车顶传感器解决方案，还可以用于校准从外部供应商到车顶传感器的激光雷达、摄像机和惯性传感器。

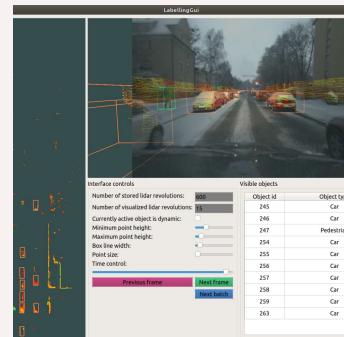


### 数据导出器

所有记录和后处理的数据都将导出到开源 ROS 消息中，并捆绑在 ROS bag 文件中。仅使用原始 ROS 代码库中的默认消息类型。这样，任何人都可以使用记录和处理的数据，而无需依赖我们的软件。

[更多关于我们软件的信息](#)[样本数据](#)

## 3D贴标工具和贴标服务



我们已经开发了3D标记工具，该工具可通过半手动/自动注释的矩形长方体来丰富记录的数据。我们的注释工具使我们能够通过与对象跟踪算法所使用的基本概念相似的方法，比竞争对手更快地标记大量连续记录的数据。

与传统注释工作相比，在静态地图的帮助下，所有静态对象都会以破纪录的速度在第一阶段被注释。

在第二阶段的注释中，动态对象被标记。常见对象的运动都会被相对合理地定义，而运动模型更多地用于辅助注释过程。分别定义一个对象在不同时间位置的两个注释，可以在不同时间根据对象轨迹的插值和目标车辆的移动数据计算其相对位置和方向。因此，对于目标对象具有持续移动的间隔，注释器可以跳过大多数帧并加快注释过程。

## 软件开发服务

aCVC，一家计算机视觉公司 UG 首先也是最重要的是一家软件开发公司。我们是自信的软件工程师并且确信我们可以为各种案例和需求创建出色的产品，比如我们为客户提供软件开发服务。尽管我们的策略是以特定的招标为目标，但如果 您（亲爱的读者）正在寻找软件开发伙伴，可以随时咨询我们的服务，我们可以讨论我们能为您做什么。

## 计算机视觉领域的相关参考文献组合



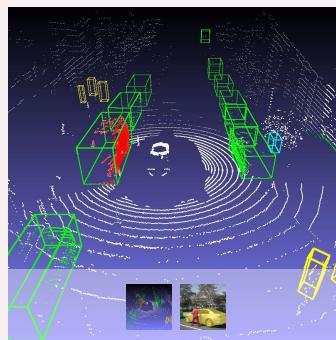
### 物体检测

**2D物体检测** YOLOnet是该领域最受欢迎的开源项目之一。我们有经验将YOLOnet从v3开始的版本，包括“微小”的版本，整合到项目中。

**3D物体检测** 我们在使用和培训Voxelnet和PointPillars方面有经验，它们适用于各种级别和各种激光雷达扫描仪。这是两个最常用的开源项目，用于激光雷达数据的3D物体检测。PointPillars是这两个项目中较新的一个，根据我们的经验，它能以更短的执行时间实现与Voxelnet非常相似的检测质量。

**语义分割** 我们在训练和配置PSPNet和SegNet方面都有经验，目的是在各种情况下进行语义图像分割，包括相机和激光雷达传感器。在激光雷达的情况下，点云被结构化为图像，使数据的解析与这些类型的网络兼容。

**物体实例分割** 我们在训练和配置Mask R-CNN方面都有经验，同时也了解一些用于创建兼容训练数据的常用标记工具的用法。Mask R-CNN既可用于物体检测，也可用于物体实例分割任务。然而，在处理包括激光雷达数据的传感器设置时，物体实例分割尤其有用。



### 传感器和算法融合

多种传感器和算法的融合有很多优势，因为它们的接收领域不同，可以相互补充。一个项目可以通过将各种经典实现的算法（即非深度学习的算法）与各种这样的深度学习技术结合起来而获益匪浅。



### 同时进行定位和绘图

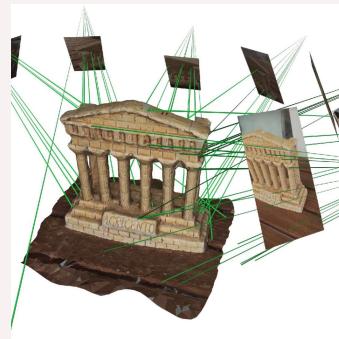
**激光雷达SLAM** 我们正在积极地在我们自己的传感器设置上使用Google Cartographer与Livox Horizon扫描仪，我们已经相应地调整了超参数，以获得可靠和准确的定位。我们还实现了一个可以实时运行的版本，并向其他ROS节点提供实时定位数据。我们还实现了Google Cartographer的配置，可以与采用多个激光雷达的不同传感器设置配合使用。我们在使用和修改伯克利本地化和制图开源项目代码方面也有很多经验。

**视觉SLAM** 当只有摄像机（或单个摄像机）可用时，我们无法部署上一节的算法。因此，我们已经在一些需要使用视觉SLAM的项目中部署了DSO和ORB-SLAM开源项目。



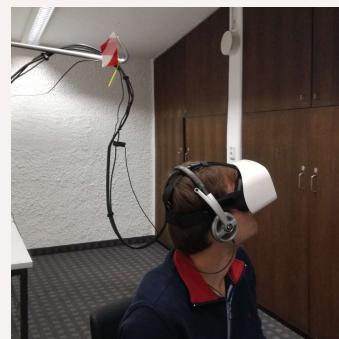
### 传感器模拟

Carla是麻省理工学院授权的用于自动驾驶研究的开源模拟器，是自动驾驶和ADAS相关项目的一个重要工具。我们对该工具的主要使用是在该工具提供的各种场景中驾驶一辆自动驾驶汽车，同时生成模拟的原始传感器数据并提取地面真实物体和分割标签。我们用这些来训练深度学习模型，通过允许访问几乎无限的和自动生成的训练数据，这些模型被用于真实传感器数据的物体检测。另一个使用案例是实现避免碰撞的功能，防止控制虚拟汽车的人意外或故意与其他物体相撞。从这些项目中，我们获得了很多关于如何在能够从这种整合中受益的场景中使用这一工具的知识。



### 3D重建技术

我们的经验包括从使用单一单眼相机的重建技术到使用多个相机的立体和非立体配置技术。我们在这个领域实现了多种算法，并设计了算法及其改进措施。我们的经验包括在这个领域使用和整合大量的库和开源项目。

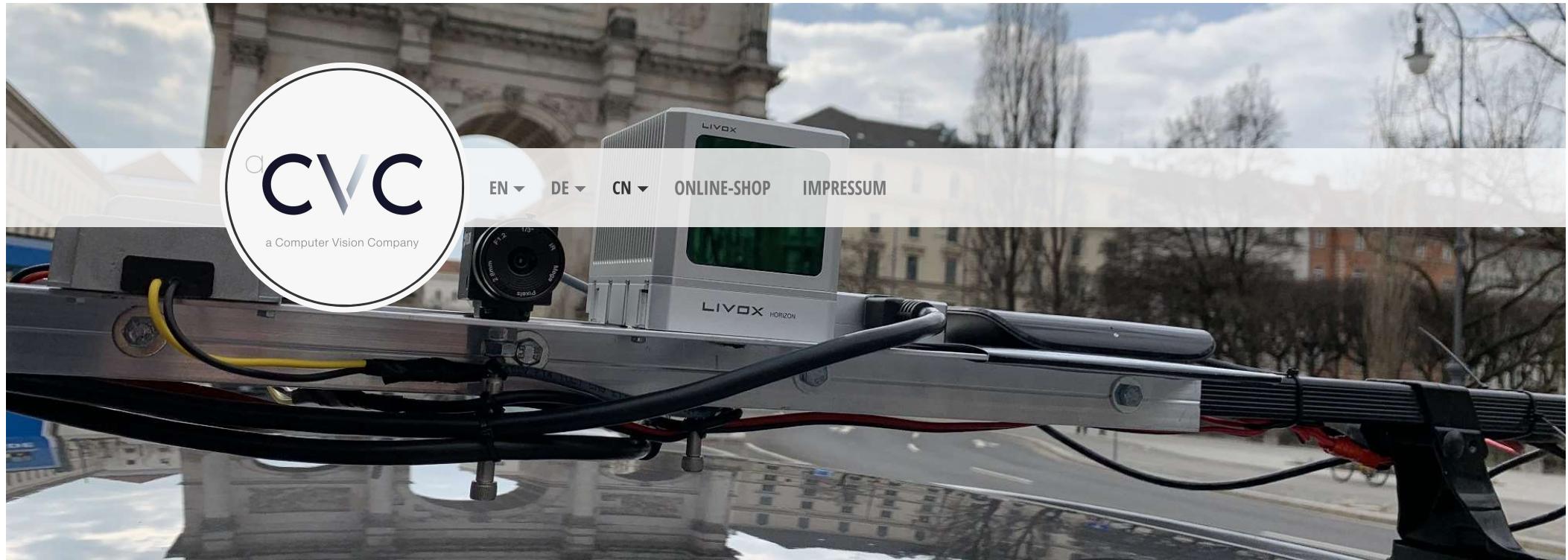


### 眼球追踪

我们的眼睛通常被认为是我们大脑的窗口，因为排列在视网膜上的光感受器细胞通过视神经直接与大脑相连。但由于视觉敏锐度（区分细微细节的能力）不均匀，我们会移动眼睛，以便将眼窝（敏锐度最高的区域）指向我们想要获取信息的区域。眼睛的运动可以分为不同的眼球运动类型，这些运动可以和视觉内容一起进一步分析，以便为我们提供有关场景中有趣的部分、被观察者的状态、任务的难度等宝贵信息。为了更好地理解这些因素，可以将实验移出实验室，通过使用可穿戴的眼球追踪设备，将实验移到更多的沉浸式场景中。

aCVC, a Computer Vision Company UG (haftungsbeschränkt)  
Amtsgericht München, HRB 258932  
München  
Germany





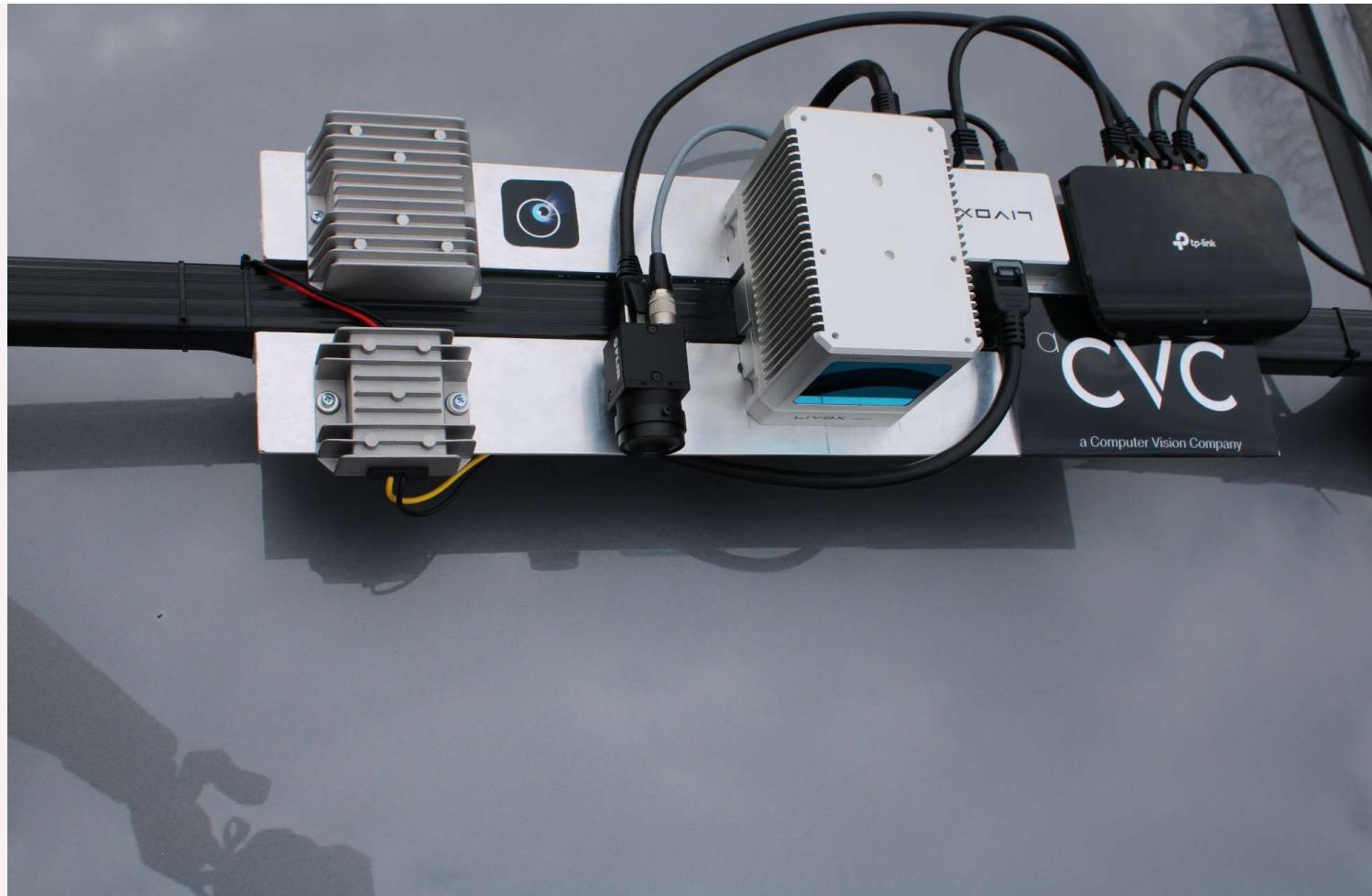
aCVC, a Computer Vision Company

Sensor and software supplier. Software development partner.

回到主页

## 我们的传感器解决方案

有了我们用于自动驾驶和ADAS应用的传感器解决方案，你所需要做的就是把它安装在汽车上，连接到其中一个以太网端口，然后开始记录数据。所有的组件都放在单一的车顶安装单元上，并进行了预校准和同步。



去我们的网络商店

## 雷达

为了确保有竞争力的价格，同时保持高的点云分辨率，我们正在使用Livox 地平线雷达传感器。它的目标是正面的自动驾驶应用，其规格与高端激光雷达传感器（包括固态和机械激光雷达的竞争产品）相当。它的特点是在受限的视场中具有高的点率，具有非重复的扫描模式。下面的视频演示了扫描模式。

Livox Horizon Scanning Pattern



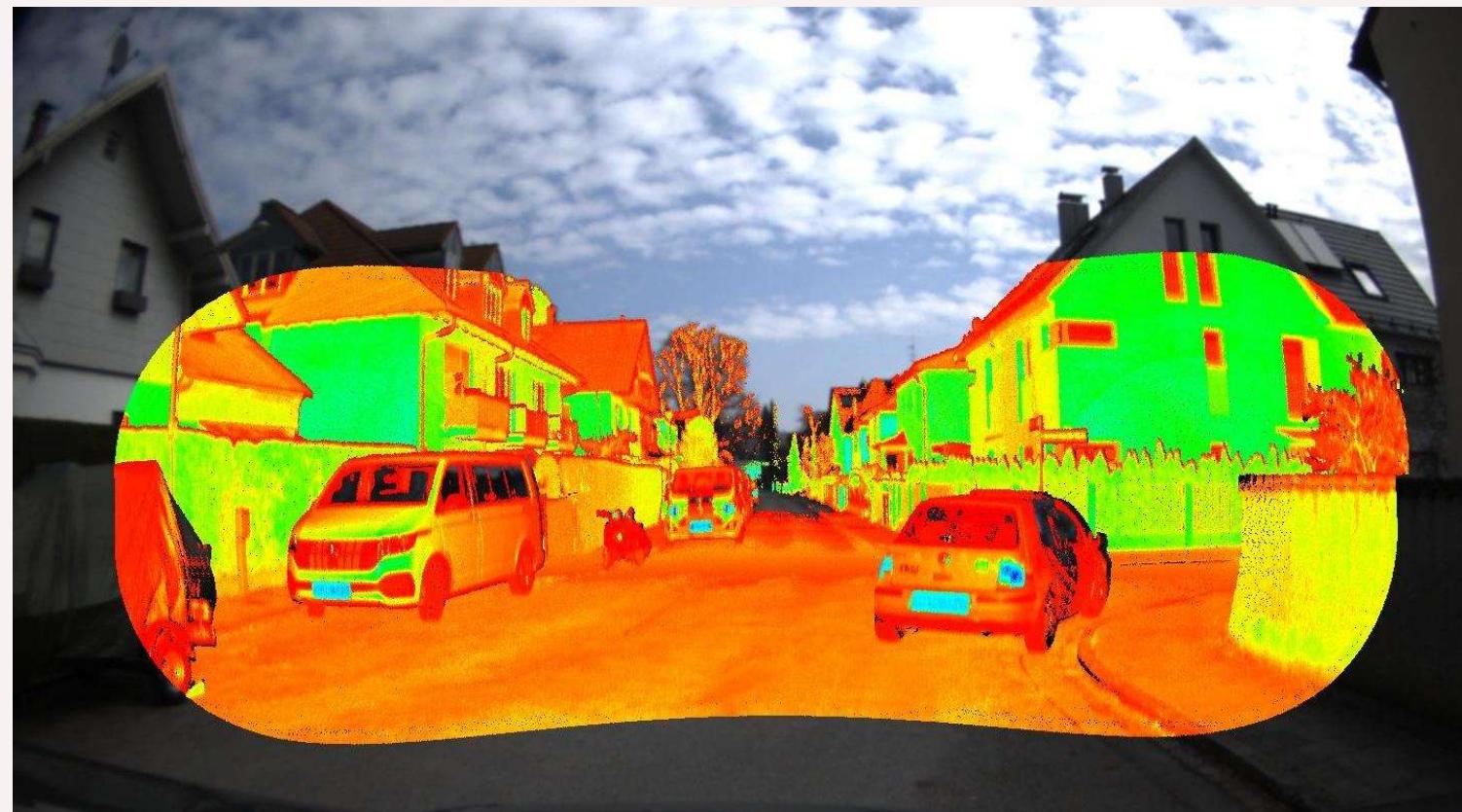
Livox Velodyne Lidar Comparison



[去Livox地平线商品主页](#)

## 摄像头

选择160万像素的FLIR机器视觉相机和附加镜头是因为其与IEEE 1588-2008同步的兼容性，其高帧率和涵盖激光雷达覆盖了整个视野。这个选择使其在高质量标准下具有高度的价格竞争力。



## 外围设备

所有对我们的屋顶安装传感器设置至关重要的外围设备都安装在同一块板子上，因此我们的客户不必担心互连问题。除了激光雷达和摄像机，整个车顶安装还包括一个千兆以太网交换机，激光雷达和摄像机的电源转换器和稳定器，以及Livox转换器2.0和所有这些组件之间的所有必要的电缆。然后就只需要通过香蕉连接器提供的电缆连接到汽车的12V电源。用户可以将任何数量的PC和网络组件连接到交换机的免费以太网端口，并开始用我们的记录工具记录传感器数据，或者将整个网络流量记录在一个pcap文件中，并通过我们的转换器工具进行解析。

[去FLIR摄像机产品主页](#)

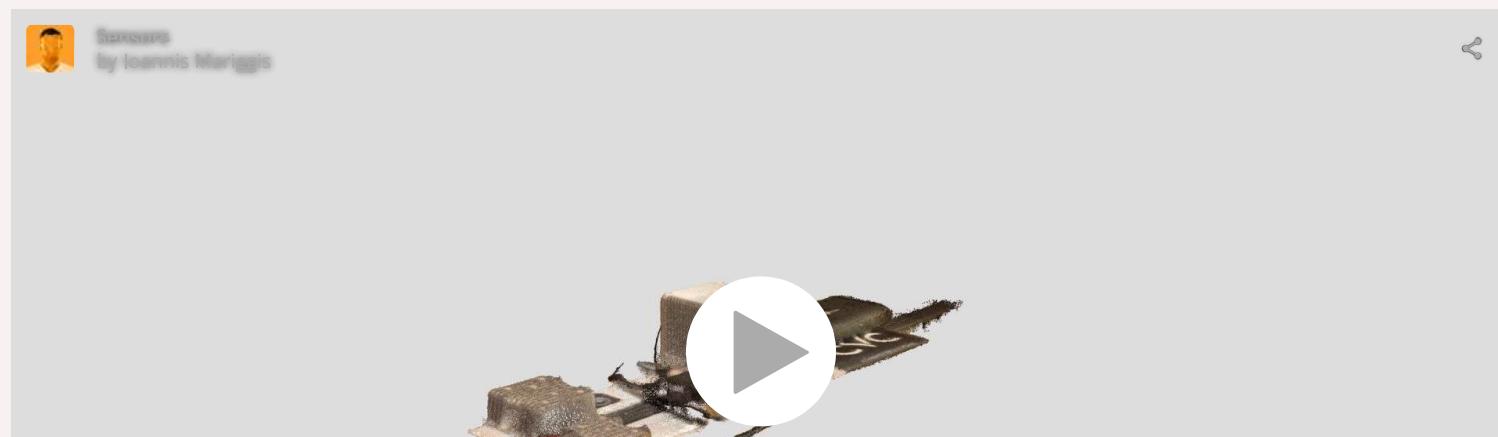
## 全球导航卫星系统

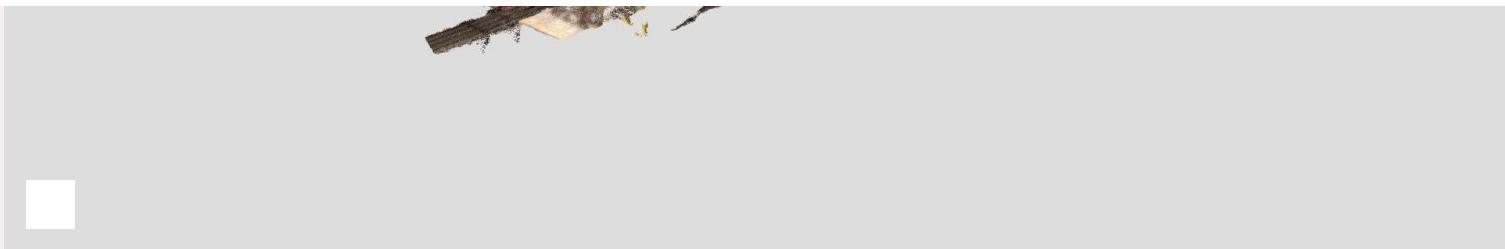
由于我们的软件栈也能够包括用于定位的GNSS数据，我们通常也会将这样的信号与来自屋顶支架的数据一起记录下来。由于智能手机的信号质量通常是足够的，我们正在用GPS2IP应用程序捕捉NMEA数据包，用iPhone连接到与屋顶安装传感器相同的网络。

## 定制设计

我们理解不同的情况有不同的需求。虽然我们提供的传感器解决方案是以其呈现的配置进行销售，但是如果您有不同的需求我们非常乐意提供不同的方案。我们相信我们可以设计出符合您要求的设置。我们很高兴收到任何您的建议或者咨询。

## 屋顶支架的互动视图





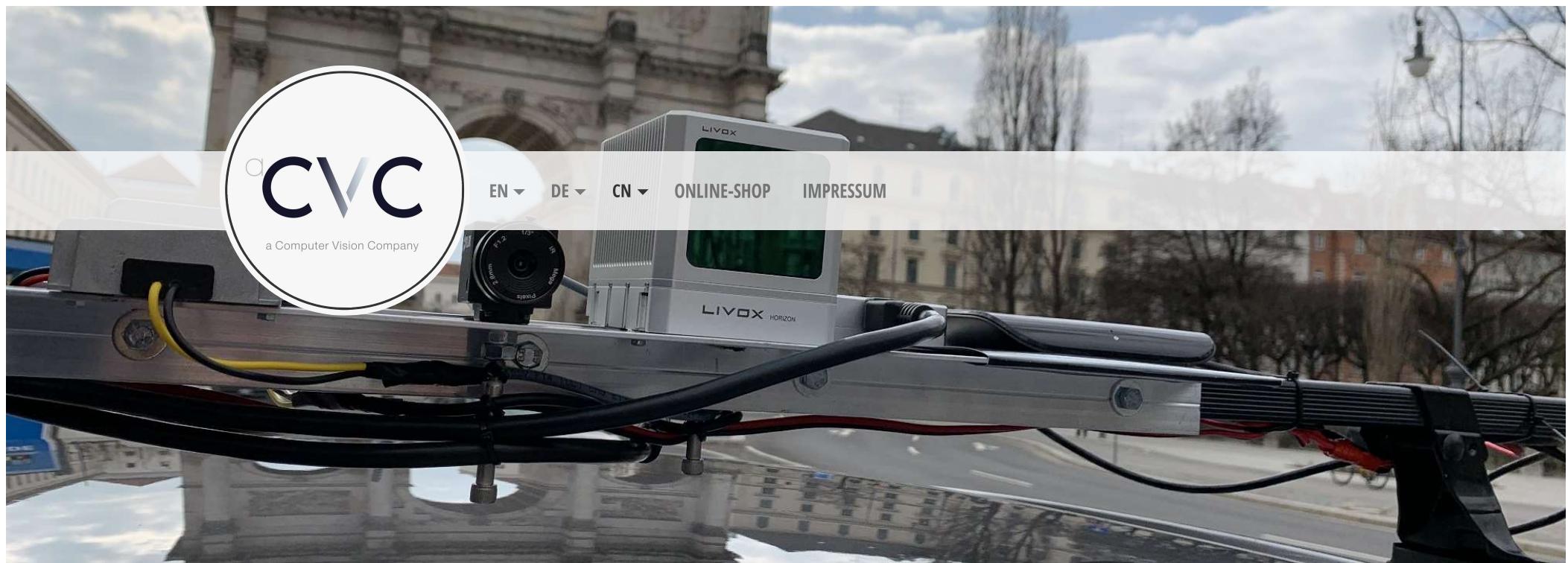
---

回到主页

---

aCVC, a Computer Vision Company UG (haftungsbeschränkt)  
Amtsgericht München, HRB 258932  
München  
Germany





aCVC, a Computer Vision Company

Sensor and software supplier. Software development partner.

回到主页

## 数据浏览器

查看器能够以一种简单的方式检查从记录文件中捕获的数据，并能将其在后期处理中，实时运算中或手动标签的检测对象可视化。通过实时渲染和即时时间轴滚动，即使是几百GB的大型记录也可以在任何常见的桌面操作系统上轻松浏览。由于浏览器对每个人都是免费的，记录和处理的数据可以与任何人分享和查看。在Windows和MacOS上，浏览器是通过各自的应用商店分发的。下面是支持的平台的下载链接。



浏览器内的导航已经以类似于绝大多数3D游戏的方式实现。用户可以通过使用鼠标进行（适当约束的2 DOF）旋转运动和使用WASD进行平移运动来在三维空间中移动，此外还可以使用滚轮在当前浏览器位置进行上下平移。鉴于这种方法被认为是当今时代的主流，我们可以说我们的浏览器提供了一种符合人体工程学和直观的查看三维数据的体验。特别是那些熟悉玩3D游戏的用户，在使用我们的浏览器时应该立即感到非常舒适。

浏览器可以使用我们自己格式的有效数据。捆绑在一起的应用程序可以将数据从原始记录的形式转换成这种格式。用于可视化的摄像数据流可以被存储为单独的视频文件，也可以选择不使用。

下面的视频演示了数据浏览器的使用，它是一个不间断的屏幕截图，通过查看器的各种功能进行迭代。

### AcvcViewer Demo

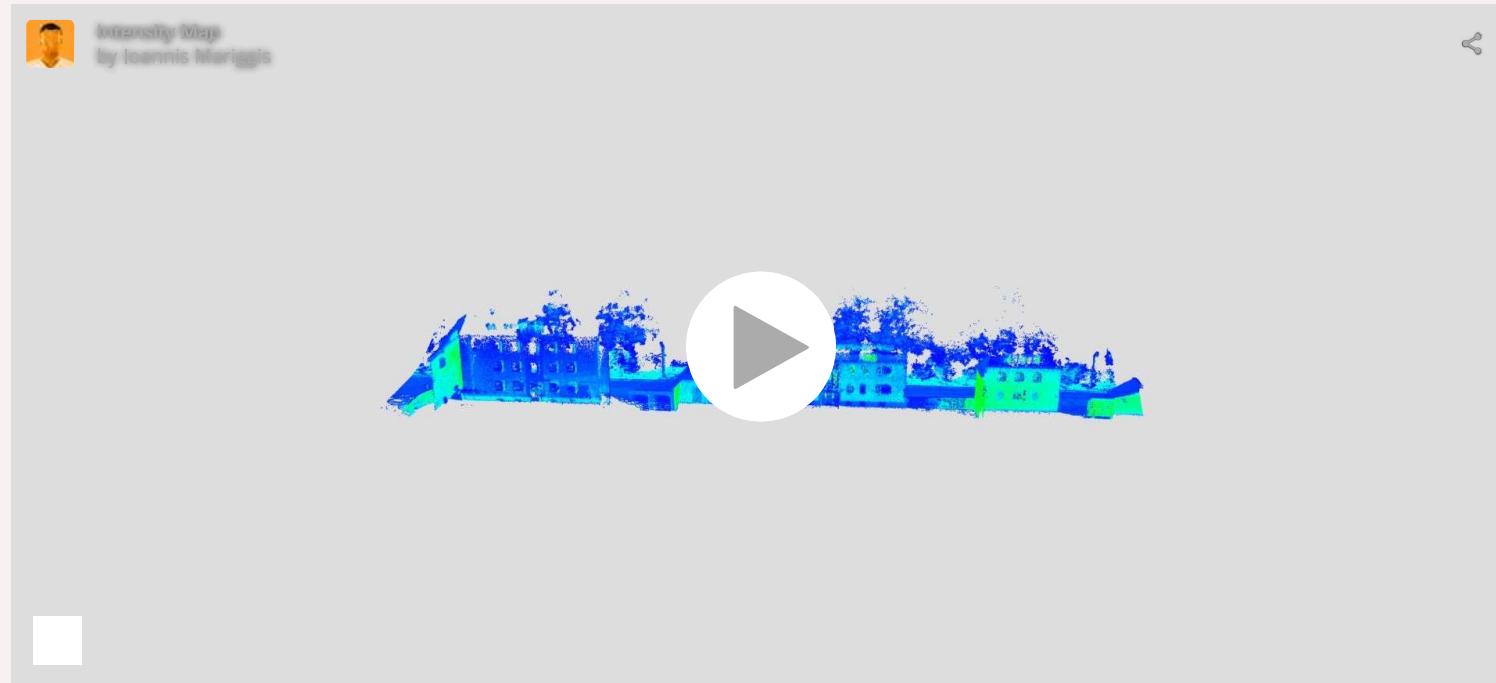


## 自动后期处理

### 同时进行定位和测绘

我们自动处理的第一步是使用谷歌制图员。我们会用特定的设置和参数来运行它，以便为我们的系统获得强大而准确的定位。在我们的案例中，制图员使用Livox Horizon的范围和IMU数据，并允许整合GNSS数据流。我们建议加入一个GNSS信号，因为我们的实验表明，当沿着同一路线行驶不止一次时，它可以增加显著的好处。由于制图员将GNSS数据用于其全球SLAM模块，智能手机信号的准确性通常足以获得良好的定位结果。我们使用的是GPS2IP应用程序的输出数据，我们的软件捆绑器将其与其他数据和处理算法无缝集成。由于谷歌制图员有一个ROS接口，其他来源也可以很容易地被集成。

有了制图员形成的定位和我们在这个模块中的另外几个处理步骤，我们可以得到一个累积的驱动路线的静态地图，它作为软件捆绑的自动处理的输出之一被展现。你可以在下面的三维窗口中检查这样一张地图的一小部分



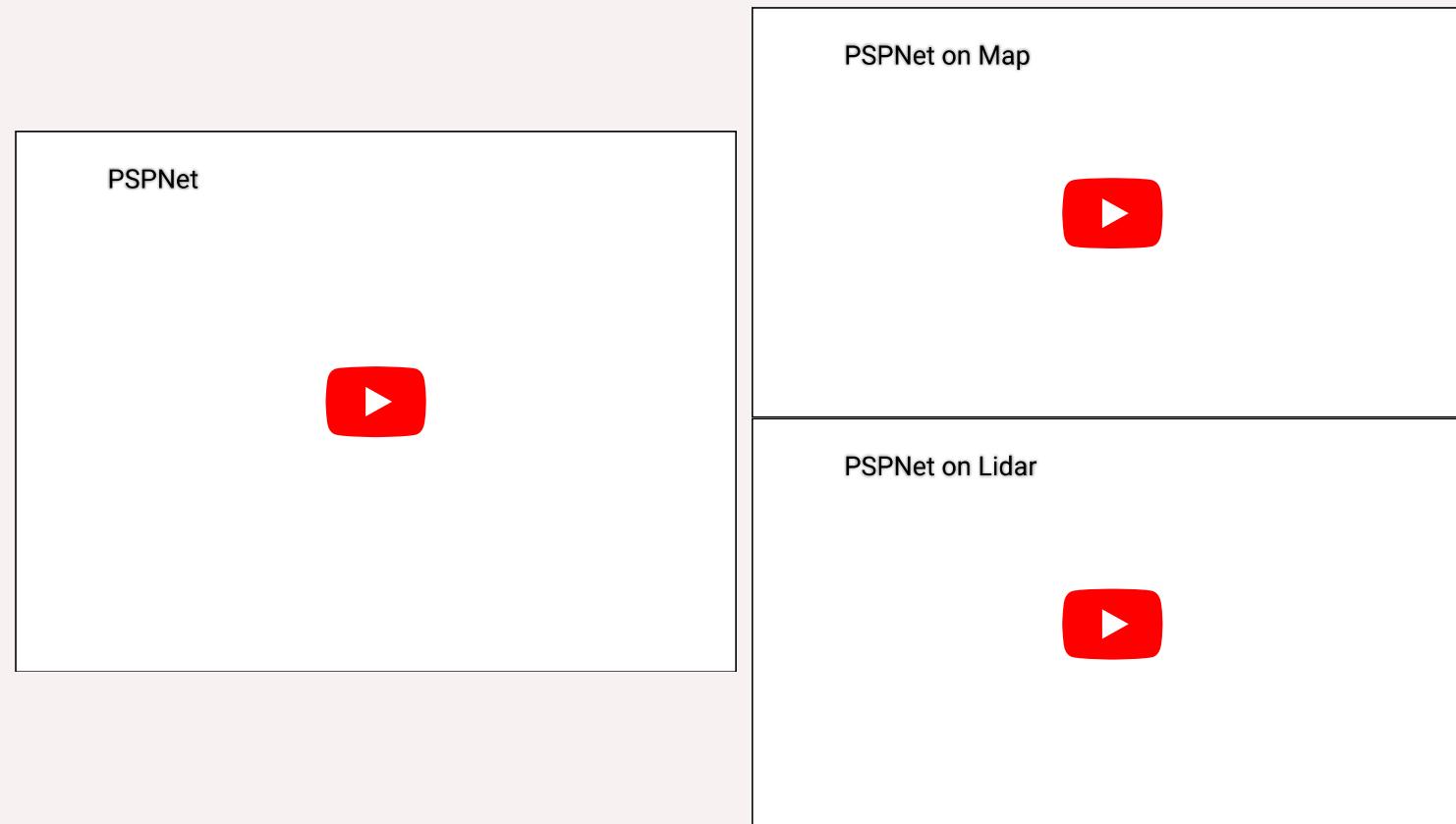
### 深度学习

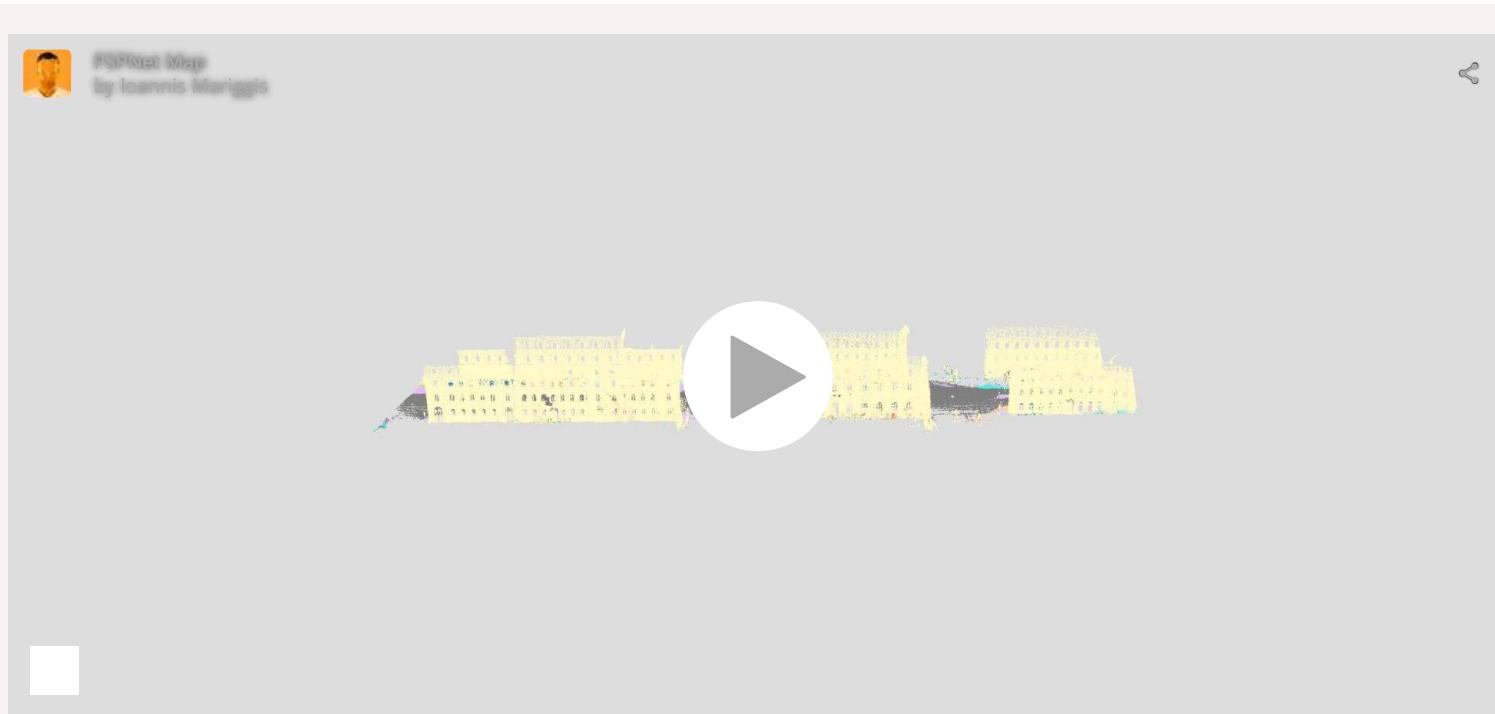
我们的软件包提供了一个选项，即使用预先训练好的金字塔场景解析网络和Mask R-CNN深度神经网络的版本来自动计算语义分割和物体实例分割，并将这些与点云相融合。

## 金字塔场景解析网络

PSPNet是一个执行语义分割的深度神经网络，已被业界广泛采用。它为输入图像中的每个像素产生一个语义标签。由于在我们的传感器设置中，相机的视场完全包含了激光雷达的视场，通过将点投射到相应的图像上，激光雷达数据流中的每个点都能从PSPNet中获得一个语义标签。因此，我们软件包的PSPNet模块根据原始激光雷达点云流和来自SLAM模块的累积地图中相应的PSPNet分段来标记所有激光雷达点。

PSPNet在相机数据上的输出实例以及在激光雷达点和静态地图上的投影，可以在下面的视频和3D窗口中看到。





## 掩码 R-CNN

掩码R-CNN既可用于物体检测，也可用于物体实例分割任务。物体实例分割基本上是在物体的边界框内进行分割。当把激光雷达点投射到Mask R-CNN处理过的相机帧中时，实例掩码提供了更好的兼容性，并倾向于比使用边界框产生更少的假阳性结果。由于Mask R-CNN已经成为业界的主流，我们已经将其直接整合到我们的自动处理中。在我们的用例中，我们根据相应的Mask R-CNN检测来标记所有激光雷达点，并将它们暴露在我们软件的输出中。

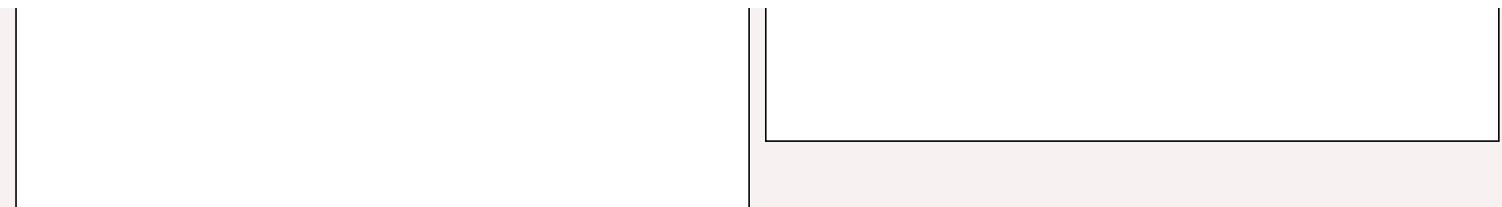
从摄像机数据上的Mask R-CNN以及投射在激光雷达点上的输出实例，可以在下面的视频中看到。

Mask R CNN



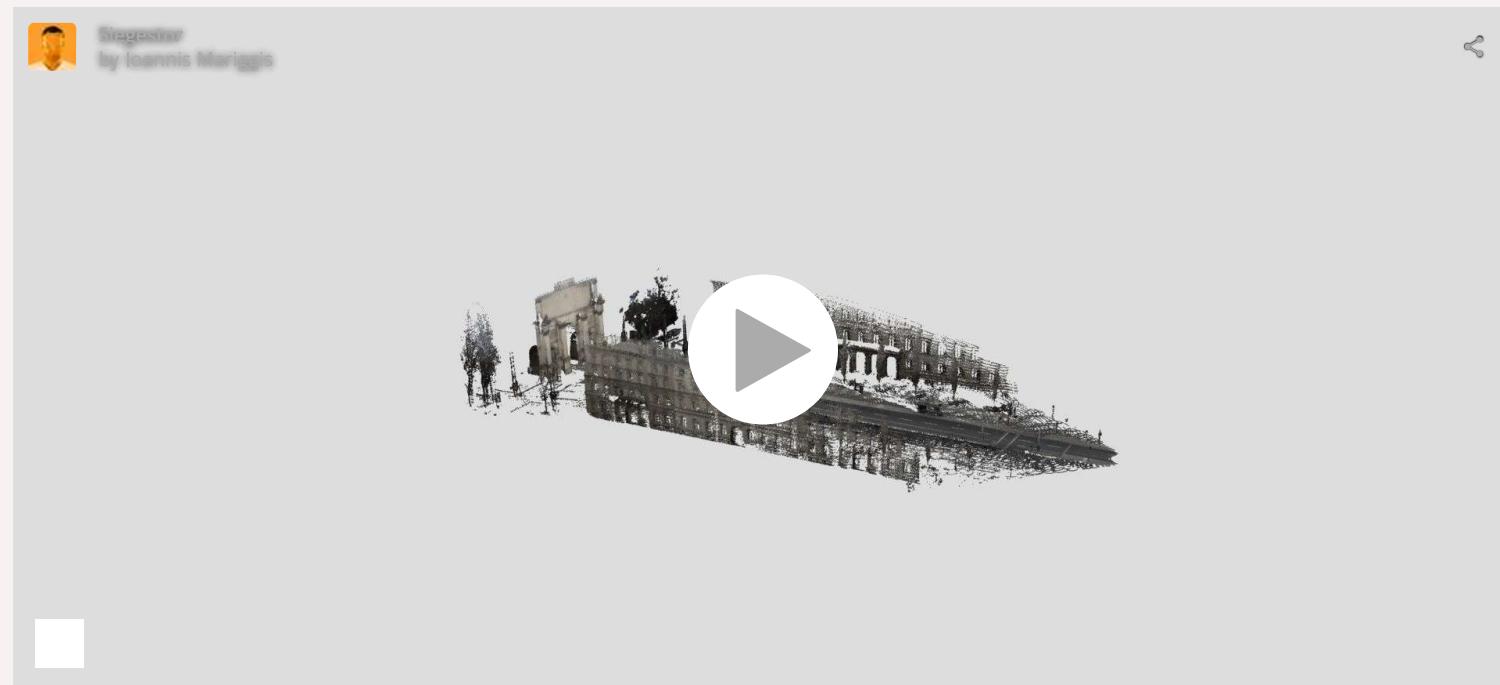
Mask R CNN on Lidar





## 校准

我们的软件栈包括一个模块，用来校准我们的传感器设置。该模块会在软件包中提供给我们的客户，您可以用它来重新校准我们的屋顶安装传感器解决方案，或者将外部供应商的激光雷达、照相机和惯性传感器校准到屋顶安装传感器上。校准模块包括一个半监督的校准工具套件。这包括库和可执行文件，用于校准激光雷达与激光雷达、激光雷达与IMU以及激光雷达与相机的关系。前两项是完全自动化的，结果的质量是目视检查的。最终结果可以用Meshlab、RViz或我们自己的可视化工具进行可视化。对于相机和激光雷达的注册，我们使用一种监督方法，利用一个定制的图形用户界面（GUI）。



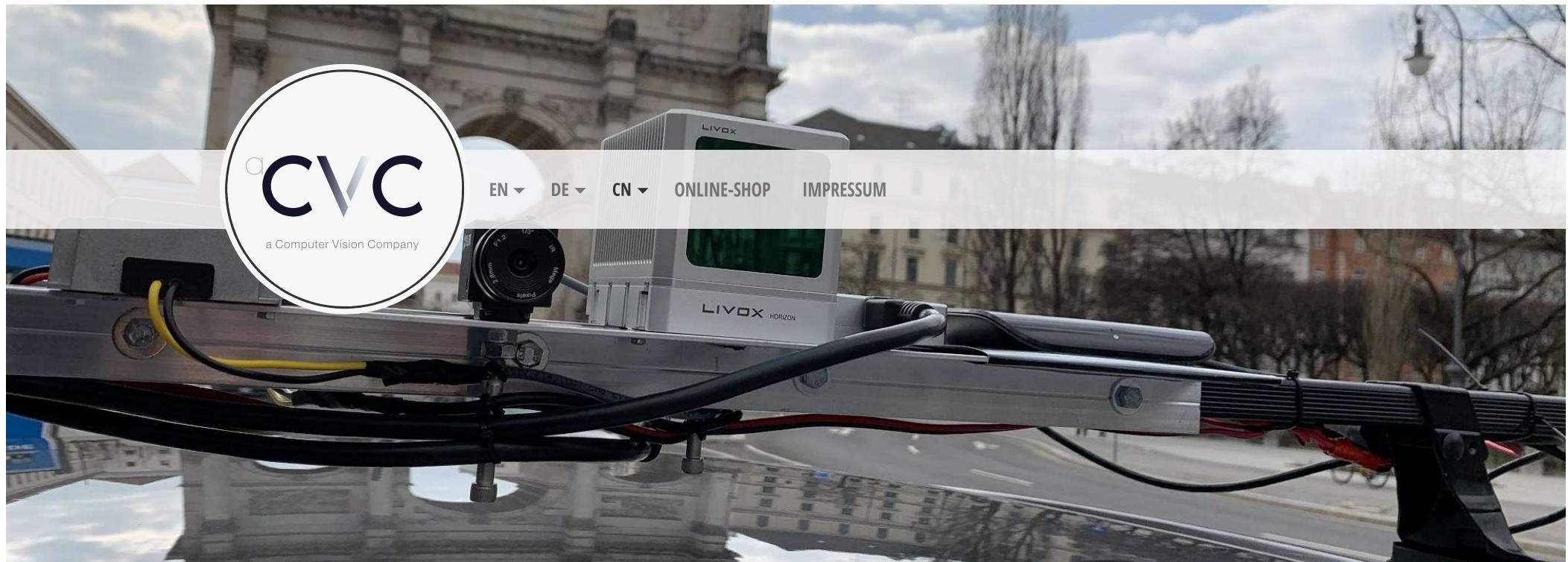
aCVC, a Computer Vision Company UG (haftungsbeschränkt)

Amtsgericht München, HRB 258932

München

Germany





EN ▾ DE ▾ CN ▾ ONLINE-SHOP IMPRESSUM

aCVC, a Computer Vision Company

Sensor and software supplier. Software development partner.

回到主页

带有注解边界框的数据集

慕尼黑的路德维希大街 (3.8 GB)

.acvc

.mp4 (Ubuntu, MacOS)

.avi (Windows)

下载链接:



Ludwigstraße München



雪地模式的序列 (12.4 GB)

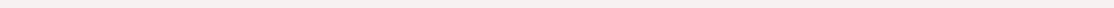
.acvc

.mp4 (Ubuntu, MacOS)

.avi (Windows)

Snow Sequence





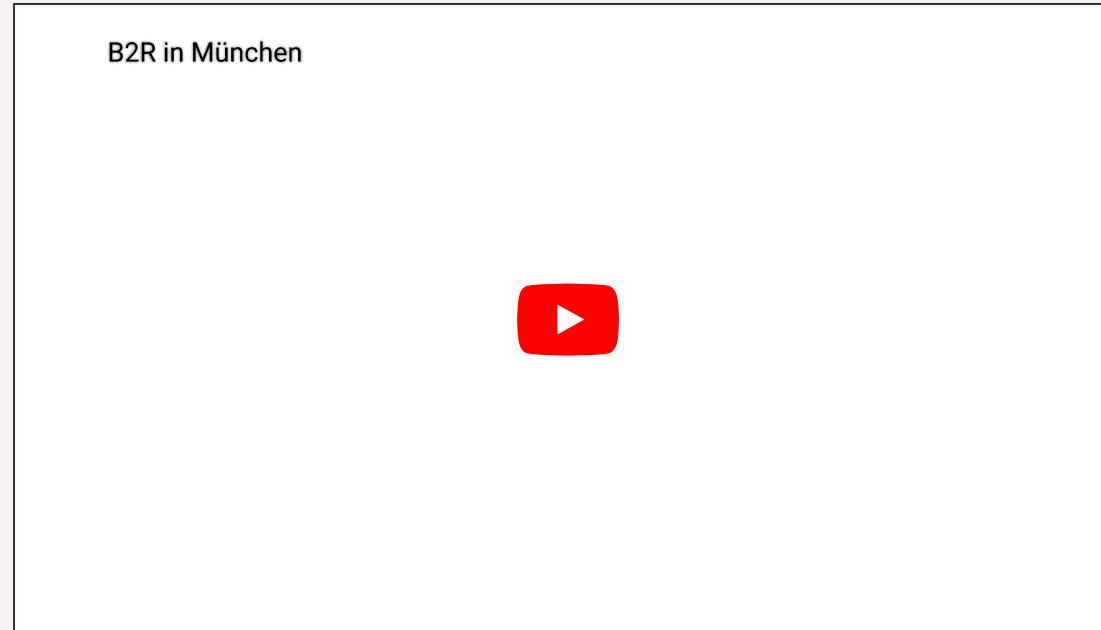
## 只有原始数据和自动处理数据的数据集

B2R in Munich (13.0 GB)

.acvc

.mp4 (Ubuntu, MacOS)

.avi (Windows)



慕尼黑的路德维希大街 (15.1 GB)

.acvc

.mp4 (Ubuntu, MacOS)

.avi (Windows)

Ludwigstraße München



雪天的黄昏 (7.9 GB)

.acvc

.mp4 (Ubuntu, MacOS)

.avi (Windows)

Snow Sequence 2



## 静止的传感器

在一个隧道口上方 (0.3 GB)

.acvc

.mp4 (Ubuntu, MacOS)

.avi (Windows)

Stationary Sensors



慕尼黑Odeonsplatz的交通信号灯 (0.9 GB)

.acvc

.mp4 (Ubuntu, MacOS)

.avi (Windows)

Ampel am Odeonsplatz



回到主页

aCVC, a Computer Vision Company UG (haftungsbeschränkt)

Amtsgericht München, HRB 258932

München

Germany





# Versionen

- Mit "Versionen" können Sie den aktuellen Status Ihrer Webseite einschließlich Ihrer Designeinstellungen, Seiten und Inhalte speichern. Sie können bis zu 10 verschiedene Versionen sowie eine Backup-Version und eine veröffentlichte Version verwalten. Um Ihre aktuelle Webseite auf eine gespeicherte Version umzustellen, müssen Sie sie 'Anwenden'.
- 



aCVC, a Computer Vision Company

Sensor and software supplier. Software development partner.

## Our Products and Services.

### Plug and Play Sensor Solution



Our sensor solution provides a basis for assisting the development of ADAS and autonomous driving algorithms. The base version targets ease of use. All you need to do is to mount it on the car, connect to one of the ethernet ports and start recording data. All components are placed on the single roof mounted unit, are pre-calibrated and synchronized.

We can use our sensor solution design to implement individual solutions that fit our customer's specific use cases. The IEEE 1588-2008 Precision Time Protocol (PTP) can be used to synchronize our roof-mounted



## Veröffentlichte Version

5.9.2021, 22:06:01



VORSCHAU

ANWENDEN

