

Workshop „So rüsten Sie Ihre SPS mit KI-Funktionen auf“

Überblick zum Webinar

Jürgen Fitschen
Eduard Neufeld
Klaus-Dieter Walter
SSV Software Systems GmbH
www.ssv-embedded.de

- Unsere Motivation, zwei Anwendungsbeispiele für den Embedded-KI/ML-Einsatz ...
- Kurzübersicht zum 1-Tages-Workshop ...
- Werkzeuge, Methoden usw. zu den beiden Beispielen „Anomalieerkennung, Objektklassifikation“ ...
- Live-Demo zu den beiden Beispielen ...
- Überblick zum Material des 1-Tages-Workshop ...
- Fragen und Antworten ...

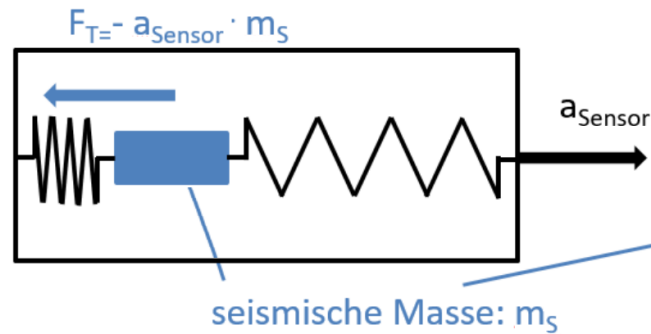


13.08.2025

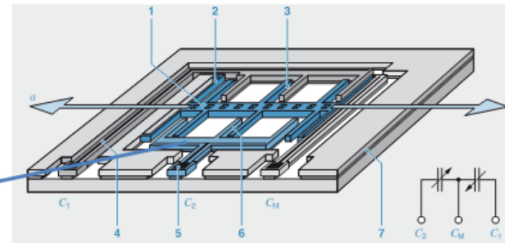
Europas neuer Wettersatellit „MetOp SG A1“ mit Raumfahrt Optik und Elektronik der Jena-Optronik erfolgreich ins All gestartet

Als Teil einer neuen Generation moderner Wettersatelliten hat MetOp-SG A1 am 13. August 2025 seine Reise ins All angetreten und wird zukünftig rund um die Uhr Daten über die Atmosphäre, die Weltmeere und die Erdoberfläche sammeln. Ziel ist es, Wettervorhersagen noch zuverlässiger zu machen und den Klimawandel besser zu verstehen.

Quelle: <https://www.jena-optronik.de/produkte/raumfahrt-optiken-elektroniken/multispektralkameras.html>



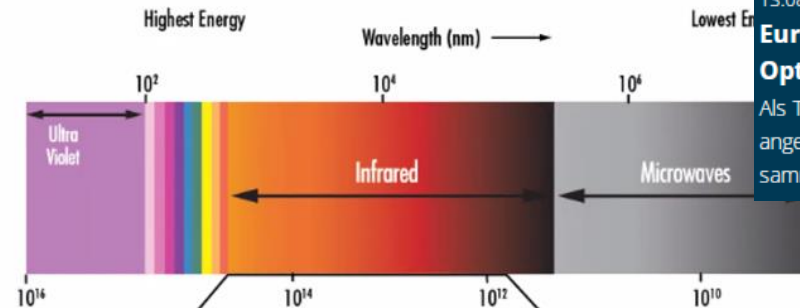
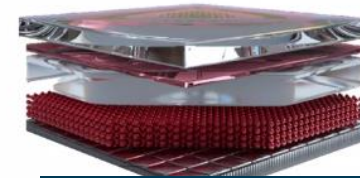
Mikromechanischer Beschleunigungssensor



Quelle: K. Reif, Sensoren im Kraftfahrzeug, Vieweg + Teubner, 2012
Siehe auch: Google „seismische Masse“

Extended View with SWIR Imaging

- Typically defined as 900-1700nm
 - onsemi sensors can achieve 2100nm (usually referred to eSWIR or extended SWIR)
- SWIR photons are reflected or absorbed, similar to visible and NIR band



13.08.2025

Europas neuer Wettersatellit „MetOp SG A1“ mit Raumfahrt Optik und Elektronik der Jena-Optronik erfolgreich ins All gestartet

Als Teil einer neuen Generation moderner Wettersatelliten hat MetOp-SG A1 am 13. August 2025 seine Reise ins All angetreten und wird zukünftig rund um die Uhr Daten über die Atmosphäre, die Weltmeere und die Erdoberfläche sammeln. Ziel ist es, Wettervorhersagen noch zuverlässiger zu machen und den Klimawandel besser zu verstehen.

Quelle: <https://www.jena-optronik.de/produkte/raumfahrt-optiken-elektroniken/multispektralkameras.html>

Application Examples

- **Agriculture:** Unmanned aerial vehicle (UAV) based spectral remote sensing
- **Semiconductor industry:** Inspection of solar cells and chips
- **Hot-end Glass Inspection:** Early crack detection
- **Recycling industry:** Material sorting
- **Medical industry:** Handheld devices for skin inspection
- **Autonomous robots and vehicle:** Navigation in challenging light and environmental condition, e.g. seeing through dust and haze

GET IN CONTACT WITH US! ▶



Bildquelle: <https://www.alliedvision.com/en/affordable-alvium-swir-cameras/>

Anwendungsbeispiele: Sensor + KI/ML + SPS ...



IMU Data Use Case



Seriell/Parallel (DO/DI)



Anwendungsbeispiele: Sensor + KI/ML + SPS ...



IMU Data Use Case



Seriell/Parallel (DO/DI)

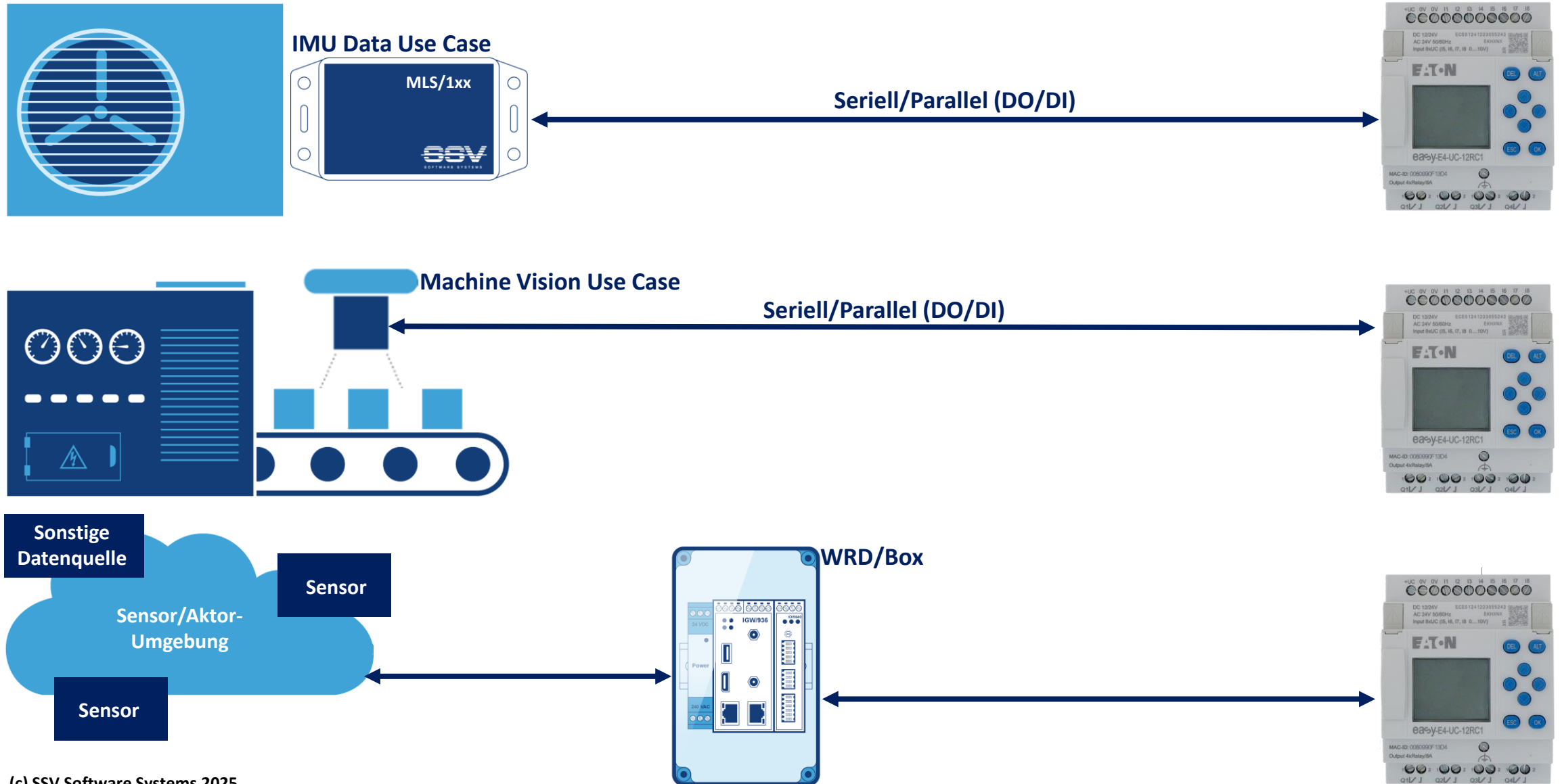


Machine Vision Use Case

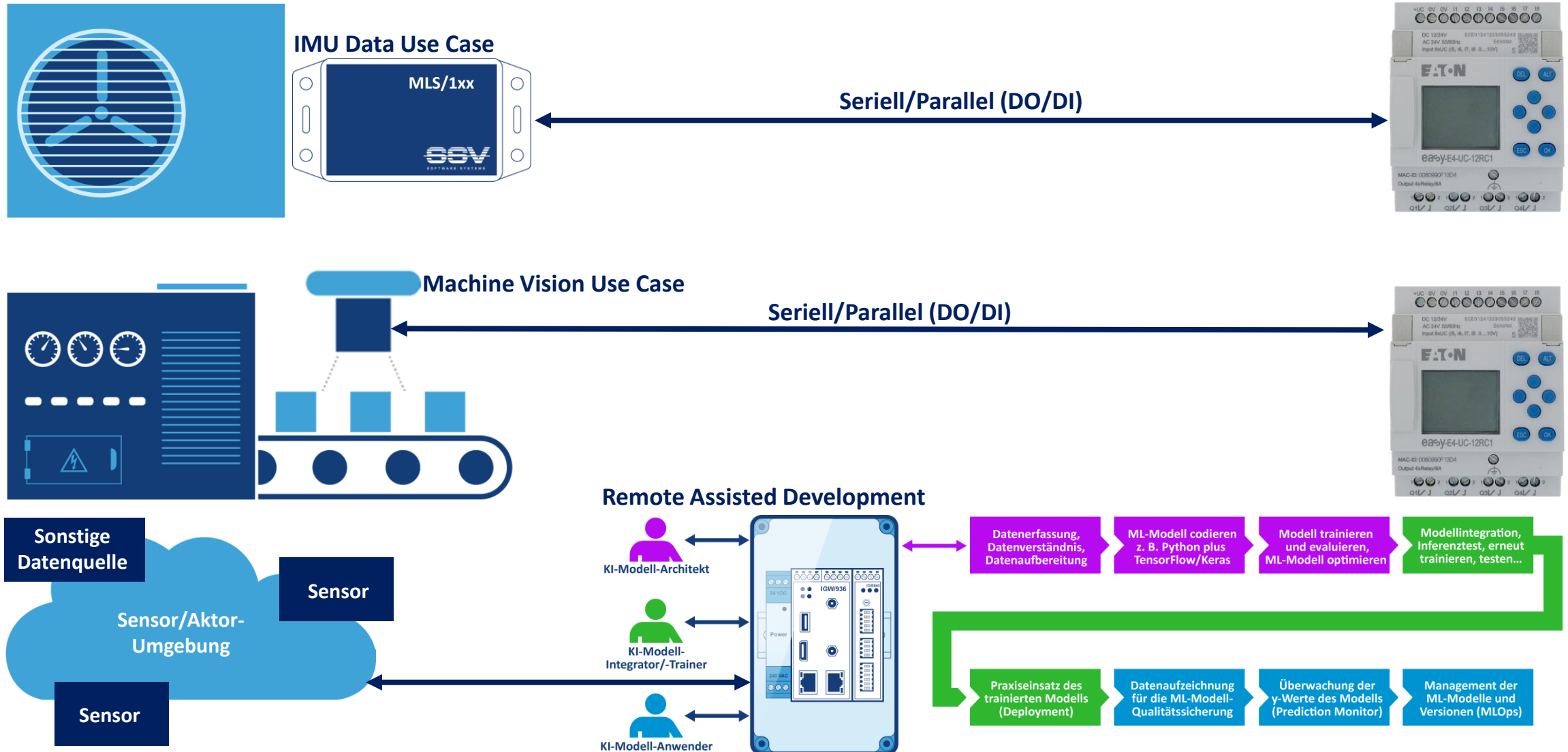
Seriell/Parallel (DO/DI)

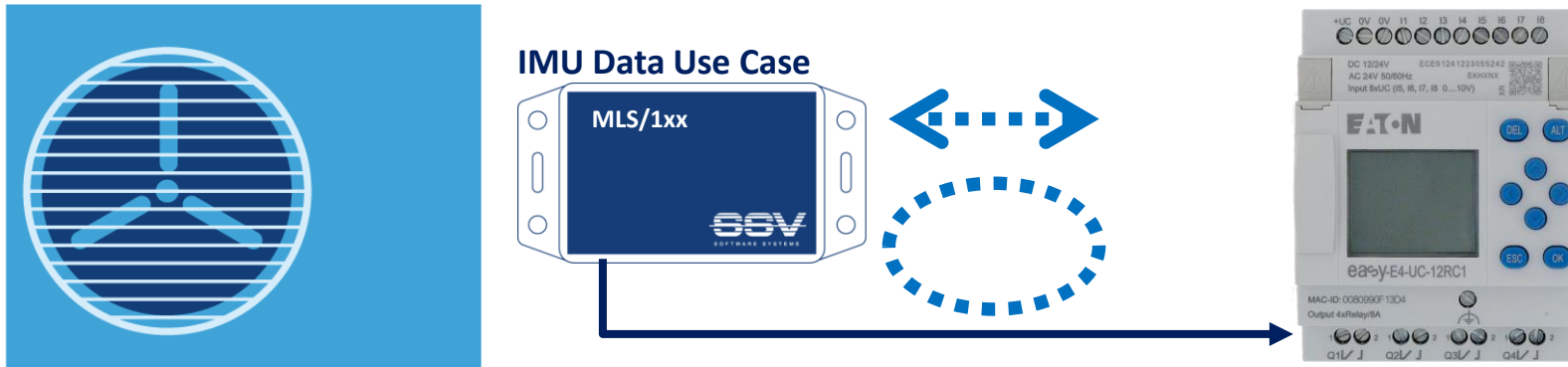


Anwendungsbeispiele: Sensor + KI/ML + SPS ...



Anwendungsbeispiele: Sensor + KI/ML + SPS ...





Warm-up: Stellen Sie sich vor, Sie müssen an einer Maschine mit einer SPS für drei unterschiedliche Betriebszuständen die Betriebsstunden zählen. Wie machen Sie das?

1. Slide Session: Was sind KI- bzw. ML-Funktionen und was kann man damit in der Automatisierung so alles machen?

1. Hands-on: PC mit WLAN und LAN anwerfen. Sie die Links (Google Colab, Edge Impulse, Github SSV-embedded) im Internet erreichbar? Klappt der Browserzugriff auf die WRD/Box? Kleine Einführung in das SSV/WebUI und in Node-RED. Wie kann ich von Node-RED aus etwas in das LCD der SPS senden?

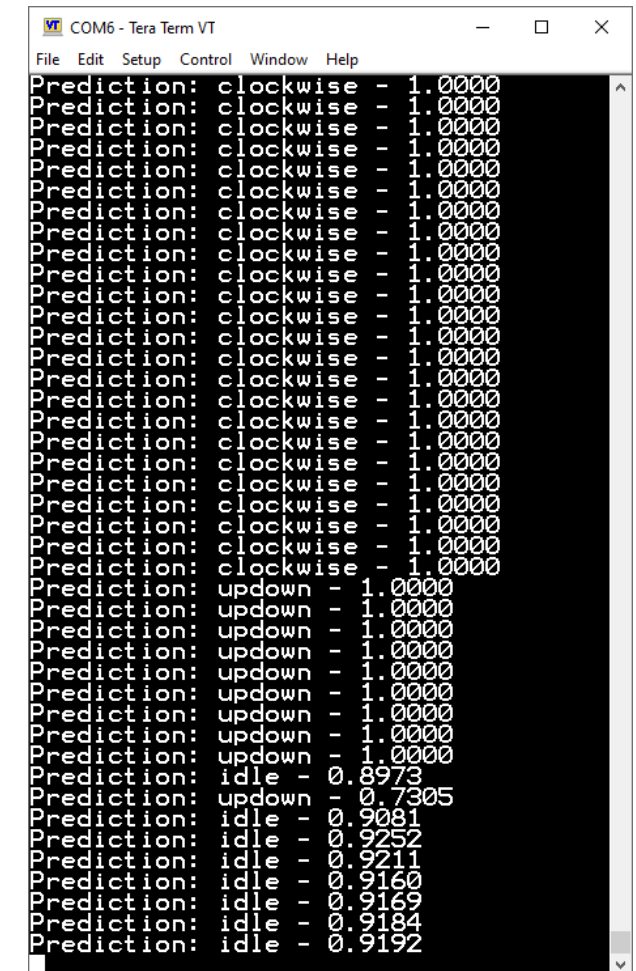
2. Slide Session: Wie ist die Vorgehensweise, um eine (Supervised) Machine Learning-Anwendung zu erstellen?

2. Hands-on: Use Case 1 „Bewegungen per IMU klassifizieren (Anomalien erkennen)“ ...

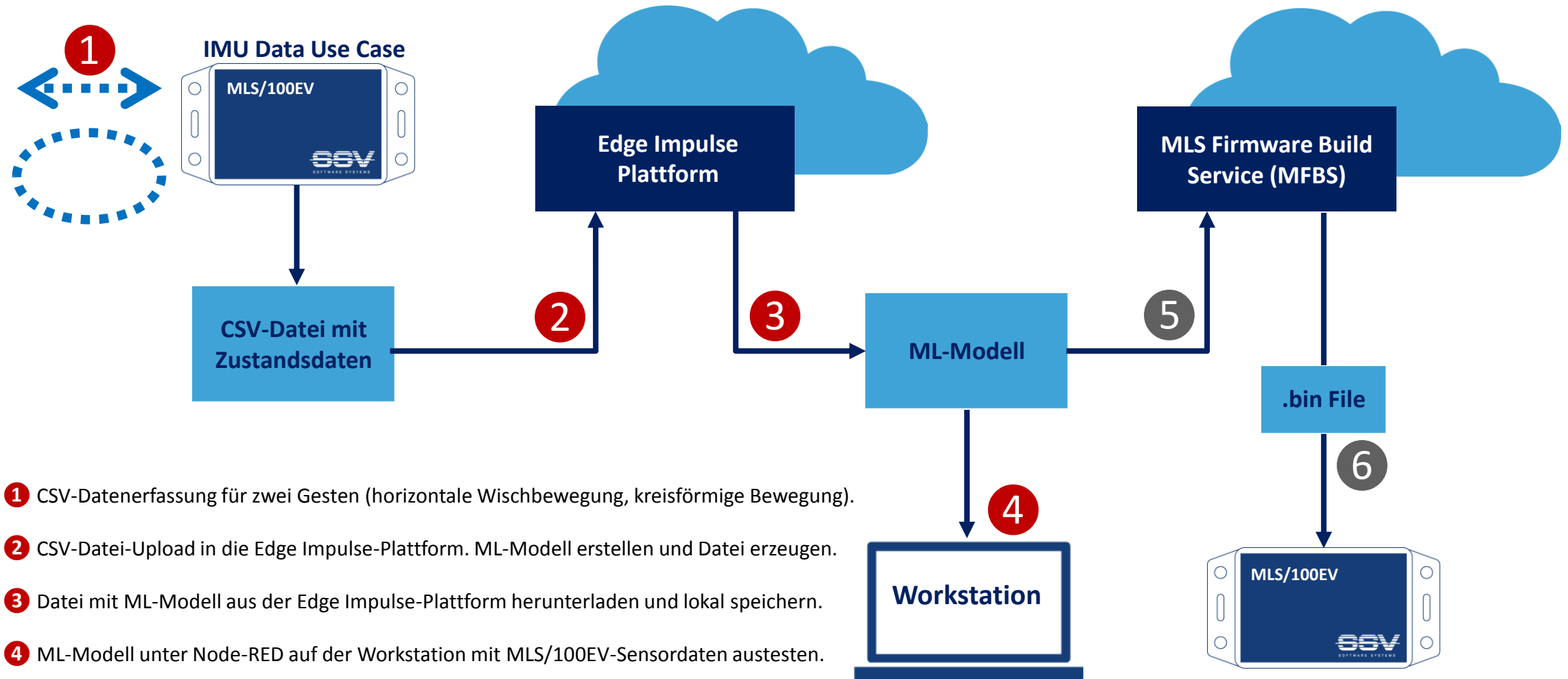
3. Slide Session: Ein etwas tieferer Einblick in die erforderlichen Daten und mathematischen Zusammenhänge ...

3. Hand-on: Use Case 2 „Machine Vision“ ...

Finale Slide Session: Zusammenfassung und Ausblick. Mit welchem Thema sollen wir 2026 wiederkommen? (SPS + Wireless Sensor/Robotik Integration/High-end MV)

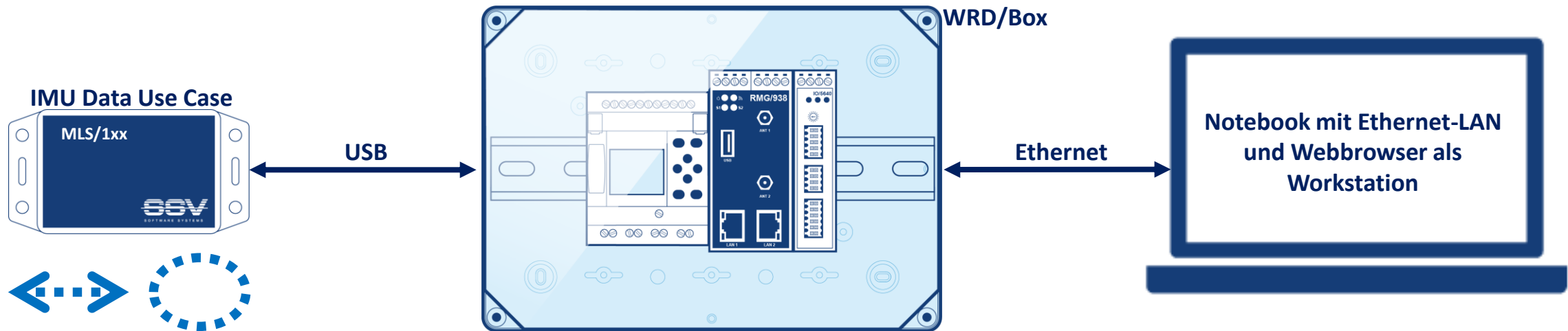


Use Case 1 „Bewegungen per IMU klassifizieren (Anomalien erkennen)“ ...



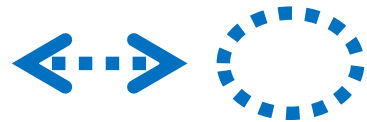
- ❶ CSV-Datenerfassung für zwei Gesten (horizontale Wischbewegung, kreisförmige Bewegung).
- ❷ CSV-Datei-Upload in die Edge Impulse-Plattform. ML-Modell erstellen und Datei erzeugen.
- ❸ Datei mit ML-Modell aus der Edge Impulse-Plattform herunterladen und lokal speichern.
- ❹ ML-Modell unter Node-RED auf der Workstation mit MLS/100EV-Sensordaten austesten.
- ❺ Zugangsdaten für die MFBS-Plattform anfordern. Ausgetestetes ML-Modell zur MFBS-Plattform hochladen und den *SSV No Code Firmware Creation Workflow* durchlaufen.
- ❻ Die vom MFBS erzeugte Binärdatei herunterladen, lokal auf dem PC speichern und in den MLS/100EV laden. Die per MQTT verschickten Klassifizierungen überprüfen.

Use Case 1 „Bewegungen per IMU klassifizieren (Anomalien erkennen)“ ...

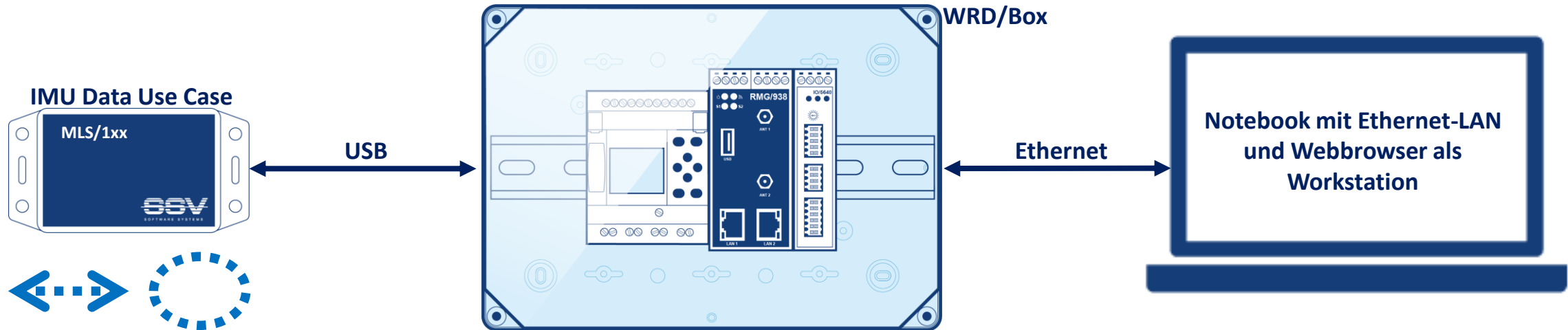


- 1. Schritt:** CSV-Datenerfassung für zwei Gesten (horizontale Wischbewegung, kreisförmige Bewegung).
- 2. Schritt:** CSV-Datei-Upload in die Edge Impulse-Plattform. ML-Modell erstellen und Datei erzeugen (erfordert Internet-Verbindung der Workstation).
- 3. Schritt:** Datei mit ML-Modell aus der Edge Impulse-Plattform herunterladen und lokal speichern (erfordert Internet-Verbindung der Workstation).
- 4. Schritt:** ML-Modell unter Node-RED auf der Workstation mit MLS/100EV-Sensordaten austesten.

Siehe auch: https://github.com/SSV-embedded/MLS100EV/tree/main/Machine_Learning



Use Case 1 „Bewegungen per IMU klassifizieren (Anomalien erkennen)“ ...



Inference

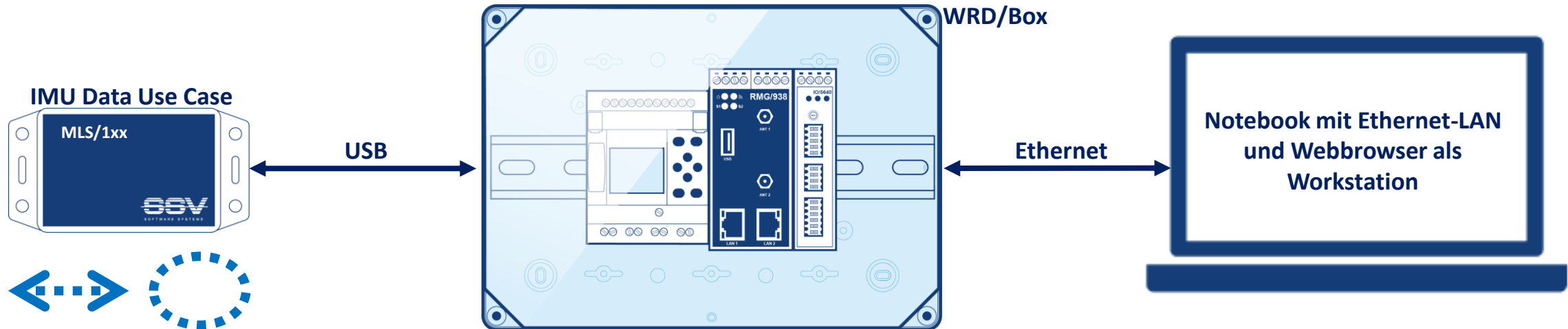
Wasm Model Upload

Output

Detected idle

label	value
clockwise	0.001068055396899581
idle	0.9986724853515625
updown	0.000259574968367815

Use Case 1 „Bewegungen per IMU klassifizieren (Anomalien erkennen)“ ...



```
debug
all nodes
all

.1640,18.5840,53.1250,55.4662,52.3438
,54.3982,45.3125,54.0057"

15.4.2025, 15:05:21 node: debug 1
msg.payload : string[171]

"23282,4.9030,60.1562,15.8432,72.6562
,15.2290,61.7188,12.7491,7.0376,53.90
62,20.2377,72.6562,19.0972,45.3125,18
.8983,17.3854,60.1562,73.5954,67.9688
,62.8845,78.1250,55.7202"

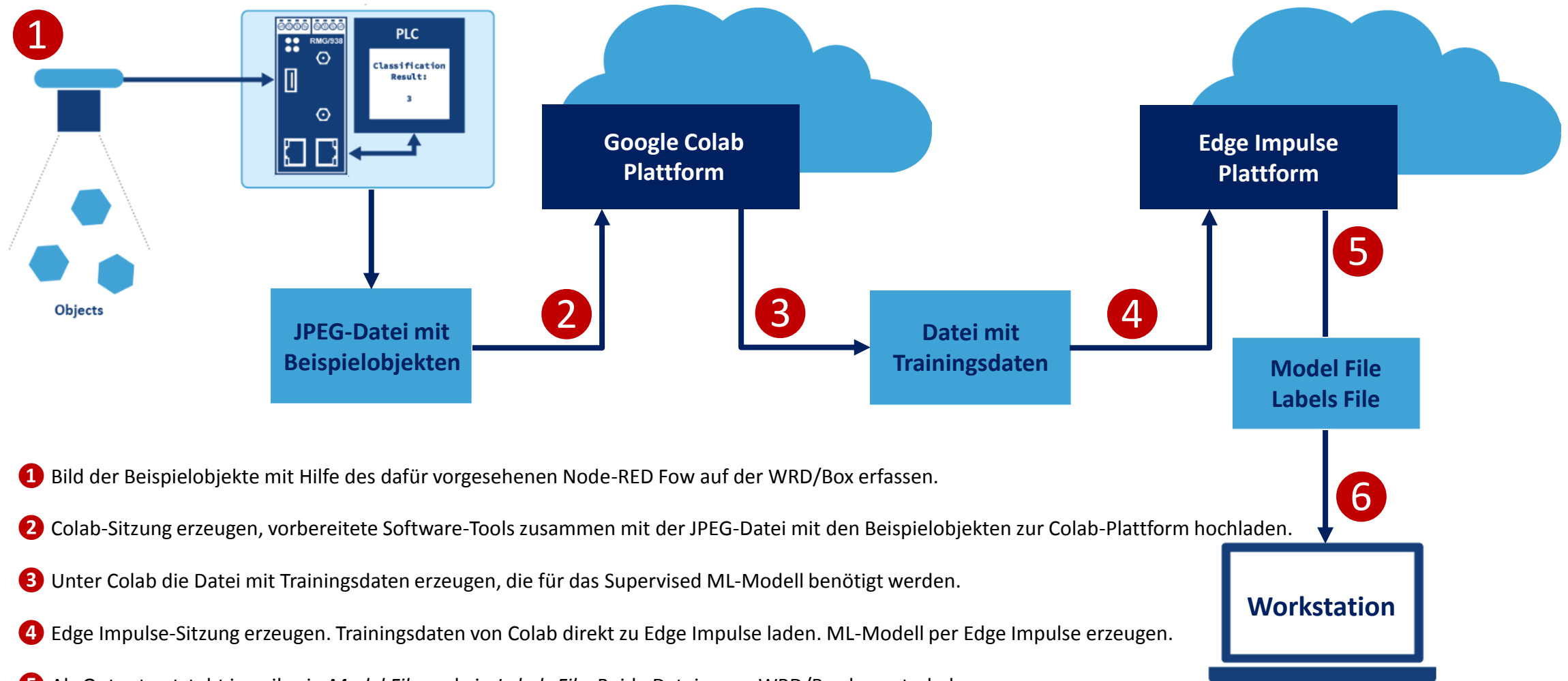
15.4.2025, 15:05:22 node: debug 1
msg.payload : string[172]

"24576,4.7641,75.7812,18.3824,67.9688
,16.7980,56.2500,15.1423,6.7984,61.71
88,19.5987,86.7188,18.2735,75.7812,18
.0123,17.1839,67.9688,83.6850,75.7812
,54.9897,173.4375,45.2698"
```

```
mis100ev_data.csv - Editor
Datei Bearbeiten Format Ansicht Hilfe
5444600,3.0379,78.9062,10.0959,178.9062,9.9534,85.1562,8.4284,6.1688,79.6875,19.0358,45.3125,15.1742,50.0000,14.7491,12.0936,184.3750,36.69
5445832,3.2924,75.0000,11.9920,57.8125,8.3887,74.2188,8.0107,5.7802,184.3750,15.8470,60.1562,14.7611,72.6562,14.5544,12.9329,187.5000,40.45
5447114,3.0142,44.5312,9.2287,188.2812,8.7057,39.8438,8.2852,5.7430,177.3438,17.3430,150.7812,14.9176,70.3125,14.5854,13.2779,60.9375,43.95
5448396,3.0401,54.6875,8.3451,158.5938,8.1457,50.0000,7.4947,6.0274,55.4688,18.1734,185.9375,18.1498,75.0000,14.9147,12.7330,38.2812,42.563
5449679,3.2215,47.6562,9.3589,72.6562,9.2986,42.9688,8.6066,5.9711,54.6875,17.6797,62.5000,17.1580,34.3750,15.5605,12.6248,192.1875,44.4397
5450961,3.2161,79.6875,8.8223,78.1250,8.5529,189.0625,8.3036,6.1317,76.5625,17.4221,78.9062,16.5306,75.7812,15.8419,12.3580,192.1875,44.182
5452241,3.3940,177.3438,9.7120,46.0938,9.5803,53.9062,9.5541,6.5230,77.3438,18.7521,85.1562,17.7174,69.5312,16.9842,11.8987,192.1875,39.462
5453524,3.1877,188.2812,9.7312,68.7500,8.5202,62.5000,8.1822,6.0297,76.5625,17.4342,68.7500,14.6916,81.2500,14.4513,12.0183,192.1875,43.410
5454755,3.2099,58.5938,9.6630,64.8438,9.4789,66.4062,8.9393,5.6813,66.4062,16.6601,64.8438,16.4646,57.0312,15.0458,12.5059,181.2500,41.4678
5456038,3.4037,184.3750,9.3841,60.1562,8.5646,35.9375,8.4884,5.7327,183.5938,17.6803,70.3125,15.6839,89.0625,14.7062,11.7385,184.3750,39.74
5457321,3.3323,53.9062,10.9293,65.6250,9.3926,177.3438,9.0617,6.4275,196.0938,23.7965,69.5312,18.2332,80.4688,17.9101,11.8946,188.2812,43.3
5458604,3.2496,184.3750,10.5779,176.5625,10.1046,73.4375,9.5014,6.0825,49.2188,20.5292,42.9688,17.8522,43.7500,15.8609,12.0956,192.9688,38.
5459885,3.5553,61.7188,11.0809,81.2500,10.3904,46.0938,10.0926,6.0862,71.8750,15.6853,78.1250,15.4542,61.7188,15.0142,11.8105,0.0000,51.720
5461166,3.4654,184.3750,12.7716,69.5312,9.9330,185.1562,9.6614,6.0865,84.3750,20.4068,189.8438,19.6370,182.0312,14.3608,12.4217,184.3750,55
5462400,3.2180,31.2500,10.7767,76.5625,8.1669,185.9375,7.9168,5.8050,38.2812,19.4415,185.9375,16.2330,188.2812,15.2959,12.0313,184.3750,44.
5463682,3.1367,58.5938,9.4071,60.9375,9.3375,53.1250,9.2789,5.9294,47.6562,14.3317,40.6250,14.1948,180.4688,14.1946,11.7916,188.2812,36.345
5464964,3.2234,38.2812,8.0966,195.3125,7.7546,79.6875,7.6598,6.2482,51.5625,17.3385,46.0938,17.3379,187.5000,16.5249,11.5548,185.1562,52.24
5466246,3.1556,46.0938,7.7398,155.4688,7.6959,71.0938,7.4723,8.8292,69.5312,19.1580,176.5625,14.8592,177.3438,14.7976,12.4920,0.0000,44.225
5467528,3.6330,13.2812,18.2105,15.6250,14.4237,14.0625,10.9752,6.0957,42.9688,17.5233,48.4375,16.8787,7.8125,16.4401,13.0794,15.6250,46.173
5468810,3.2748,52.3438,9.1672,69.5312,8.7398,95.3125,8.0686,5.9304,58.5938,16.9742,54.6875,16.1341,35.1562,15.6557,13.0801,0.0000,52.2770,8
5470041,2.8623,50.7812,7.8922,37.5000,7.6754,41.4062,7.5258,5.8788,0.0000,17.8120,169.5312,16.5835,176.5625,16.5580,12.2609,177.3438,47.538
5471323,3.1491,23.4375,8.1026,175.7812,7.7852,77.3438,7.3040,6.1291,69.5312,18.1647,37.5000,17.5214,41.4062,15.3906,11.8165,178.1250,39.541
5472606,2.9787,26.5625,9.9721,62.5000,7.8671,16.4062,7.4711,5.6653,54.6875,16.6143,67.9688,15.7477,183.5938,14.3864,12.1932,184.3750,39.252
5473888,3.2776,0.0000,11.5900,85.1562,9.2506,77.3438,8.3683,5.9669,75.7812,17.6183,185.9375,15.0747,40.6250,14.7807,12.8171,184.3750,70.419
5475169,3.1800,184.3750,11.2242,76.5625,9.8432,38.2812,9.0233,6.0494,187.5000,17.1431,60.9375,16.8885,38.2812,15.9711,12.7655,184.3750,73.1
5476452,3.0733,60.1562,8.5385,80.4688,8.4599,97.6562,7.4900,6.1546,196.0938,16.4115,60.9375,14.1783,35.9375,14.1136,11.9955,0.0000,44.1640,
5477685,3.1264,71.8750,9.9794,189.0625,9.5906,46.0938,8.5652,6.0059,69.5312,17.1175,32.8125,15.6302,85.1562,15.5879,11.9160,192.1875,40.455
5478968,3.3685,39.0625,11.7147,16.4062,11.1826,42.9688,8.4152,5.8959,37.5000,14.9493,178.9062,14.8677,23.4375,14.6034,13.4369,184.3750,52.5
5480251,3.3862,38.2812,8.4292,41.4062,8.3064,72.6562,8.1658,5.8962,68.7500,20.3186,23.4375,17.4159,130.4688,16.4905,11.8587,192.1875,56.583
Zeile 1, Spalte 1 100% Windows (CRLF) UTF-8
```

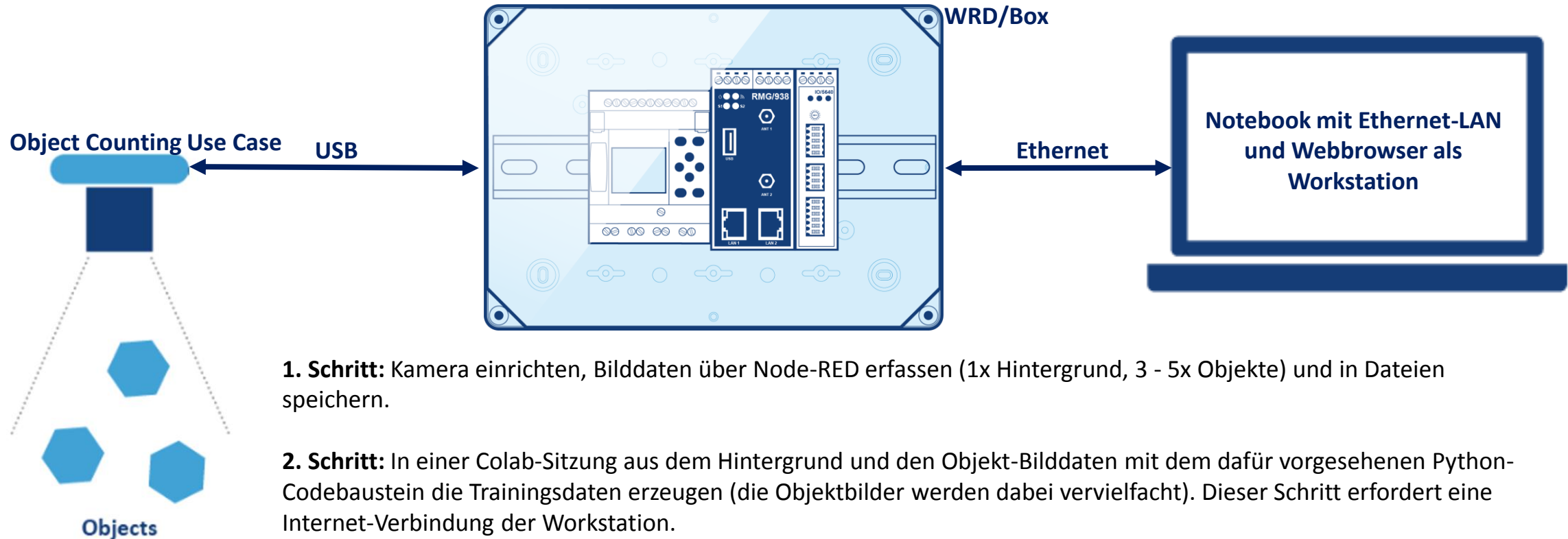
Siehe: <https://github.com/SSV-embedded/MLS100EV?tab=readme-ov-file#65-description-of-the-csv-data-set>

Use Case 2 „Machine Vision (Bildobjekte erkennen und zählen)“ ...



- 1 Bild der Beispielobjekte mit Hilfe des dafür vorgesehenen Node-RED Flow auf der WRD/Box erfassen.
- 2 Colab-Sitzung erzeugen, vorbereitete Software-Tools zusammen mit der JPEG-Datei mit den Beispielobjekten zur Colab-Plattform hochladen.
- 3 Unter Colab die Datei mit Trainingsdaten erzeugen, die für das Supervised ML-Modell benötigt werden.
- 4 Edge Impulse-Sitzung erzeugen. Trainingsdaten von Colab direkt zu Edge Impulse laden. ML-Modell per Edge Impulse erzeugen.
- 5 Als Output entsteht jeweils ein *Model File* und ein *Labels File*. Beide Dateien zur WRD/Box herunterladen.
- 6 Das Ergebnis mit Hilfe der WRD/Box und dem dafür vorgesehenen Node-RED Flow austesten.

Use Case 2 „Machine Vision (Bildobjekte erkennen und zählen)“ ...



1. Schritt: Kamera einrichten, Bilddaten über Node-RED erfassen (1x Hintergrund, 3 - 5x Objekte) und in Dateien speichern.

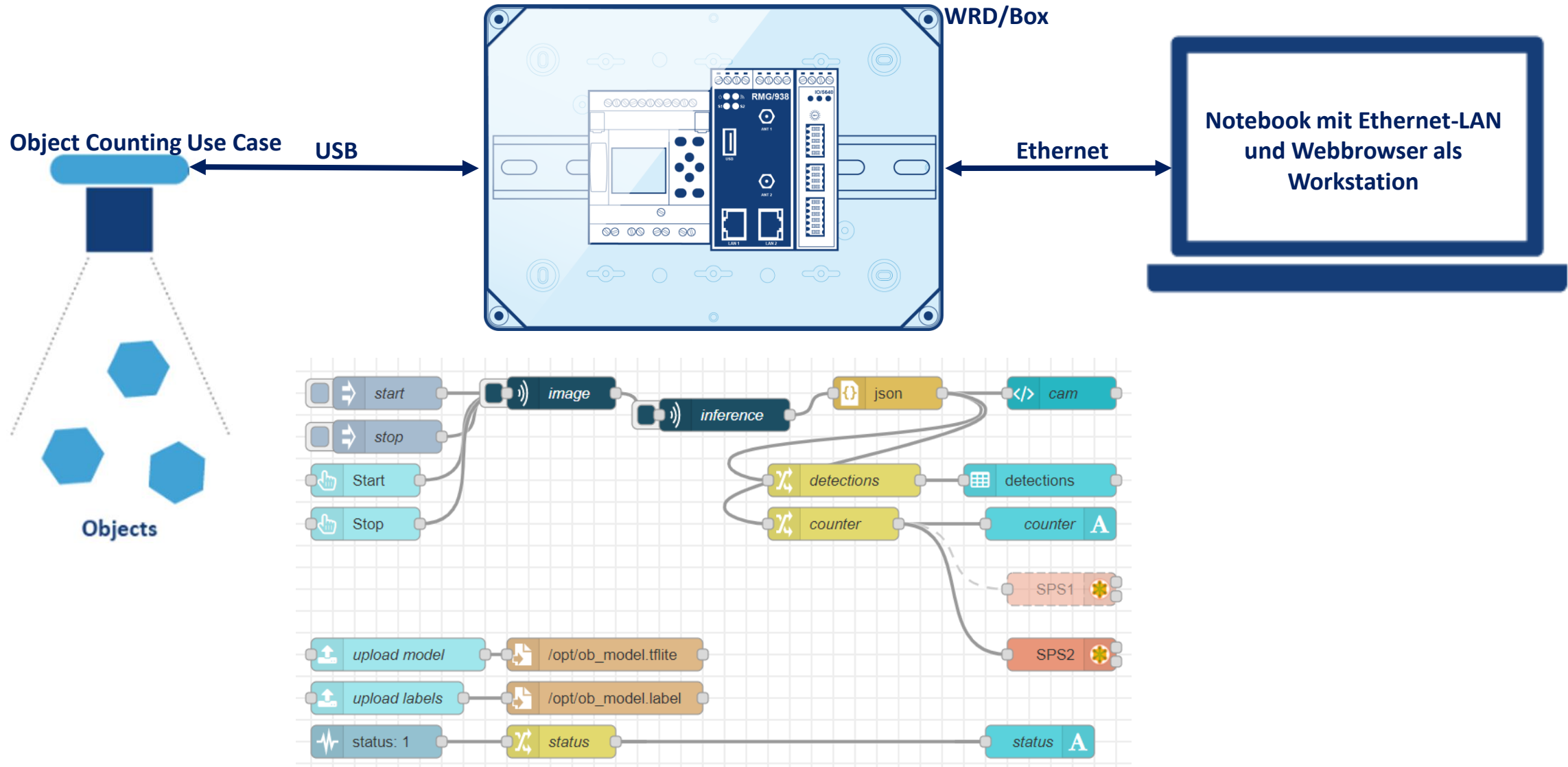
2. Schritt: In einer Colab-Sitzung aus dem Hintergrund und den Objekt-Bilddaten mit dem dafür vorgesehenen Python-Codebaustein die Trainingsdaten erzeugen (die Objektbilder werden dabei vervielfacht). Dieser Schritt erfordert eine Internet-Verbindung der Workstation.

3. Schritt: Trainingsdaten aus dem zweiten Schritt von Colab nach Edge Impulse exportieren. Dann gemäß Anleitung das ML-Modell bauen (erfordert Internet-Verbindung der Workstation – kann einige Minuten dauern). Abschließend das Modell herunterladen und unter Node-RED importieren.

4. Schritt: ML-Modell unter Node-RED auf der Workstation mit echten Bilddaten austesten.

Siehe auch: <https://github.com/SSV-embedded/WRD-Box>

Use Case 2 „Machine Vision (Bildobjekte erkennen und zählen)“ ...



Use Case 2 „Machine Vision (Bildobjekte erkennen und zählen)“ ...



Verbindung zur SPS ...

