

Tunnel Unterhalt 4.0 – Einsatz von künstlicher Intelligenz für einen effizienten Tunnelunterhalt

Oliver Schneider – Head of Underground - oschneider@amberg.ch

3DGI 2019 – Internationale Fachtagung zu 3D-Geoinformationen, 29. August 2019, FHNW Muttenz

Fakten & Zahlen Amberg Technologies AG



Amberg Technologies entwickelt seit mehr als 35 Jahren Systemlösungen zur georeferenzierten Informationserfassung und -verarbeitung für den Infrastrukturbau.

Amberg Technologies ist Weltmarktführer im Bereich der Bahn- und Tunnelvermessung.



Zahlen

- 74 Angestellte
- 2 Standorte (CH & CZ)
- > 30 Distributionspartner



Dienstleistungen

- Tunnelvermessung
- Bahnvermessung
- Tunnelseismik
- Dienstleistungen und Support

Tunnelinspektion Heute
"alte" Lötschberglinie um Mitternacht
September 2018





**Inspektion mittels einem digitalen Tunnelbuch
Nachtschichten 2 Personen
250m/h**



**Beschädigungen in einem ca. 80 jährigen Tunnel
Alle 5 Jahren Hauptinspektion**

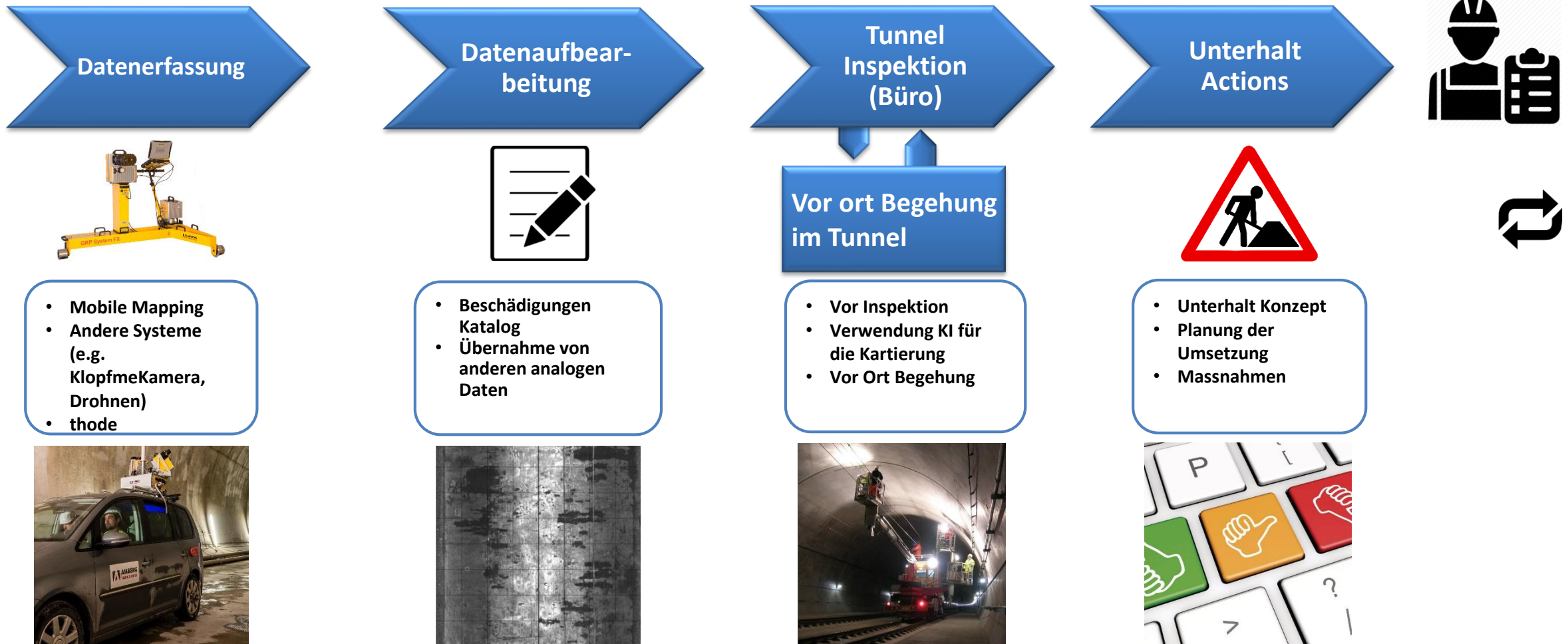


**5000km neue Tunnel werden jährlich gebaut
50% davon in China
7% weltweite Wachstumsrate
2300km Gesamtlänge Tunnels in CH**



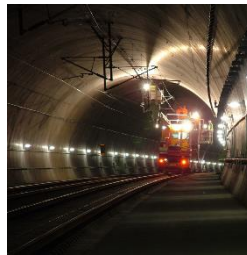
Tunnel Unterhalt 4.0
Mobile Mapping & Künstliche Intelligenz

Tunnel Inspektion workflow

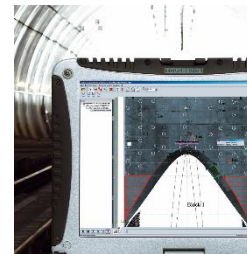


Metrik – Chance für Tunnel Unterhalt 4.0

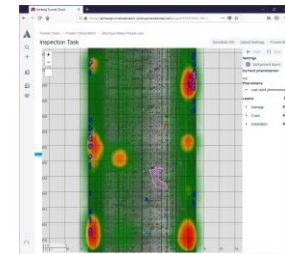
A
Analoge Methode
Vermessung + CAD



B
Kinematisches Laserscanning
+ digitale Kartierung (CAD)



C
Digitaler Zwilling mit
intelligenten Sensoren und
smarten Algorithmen

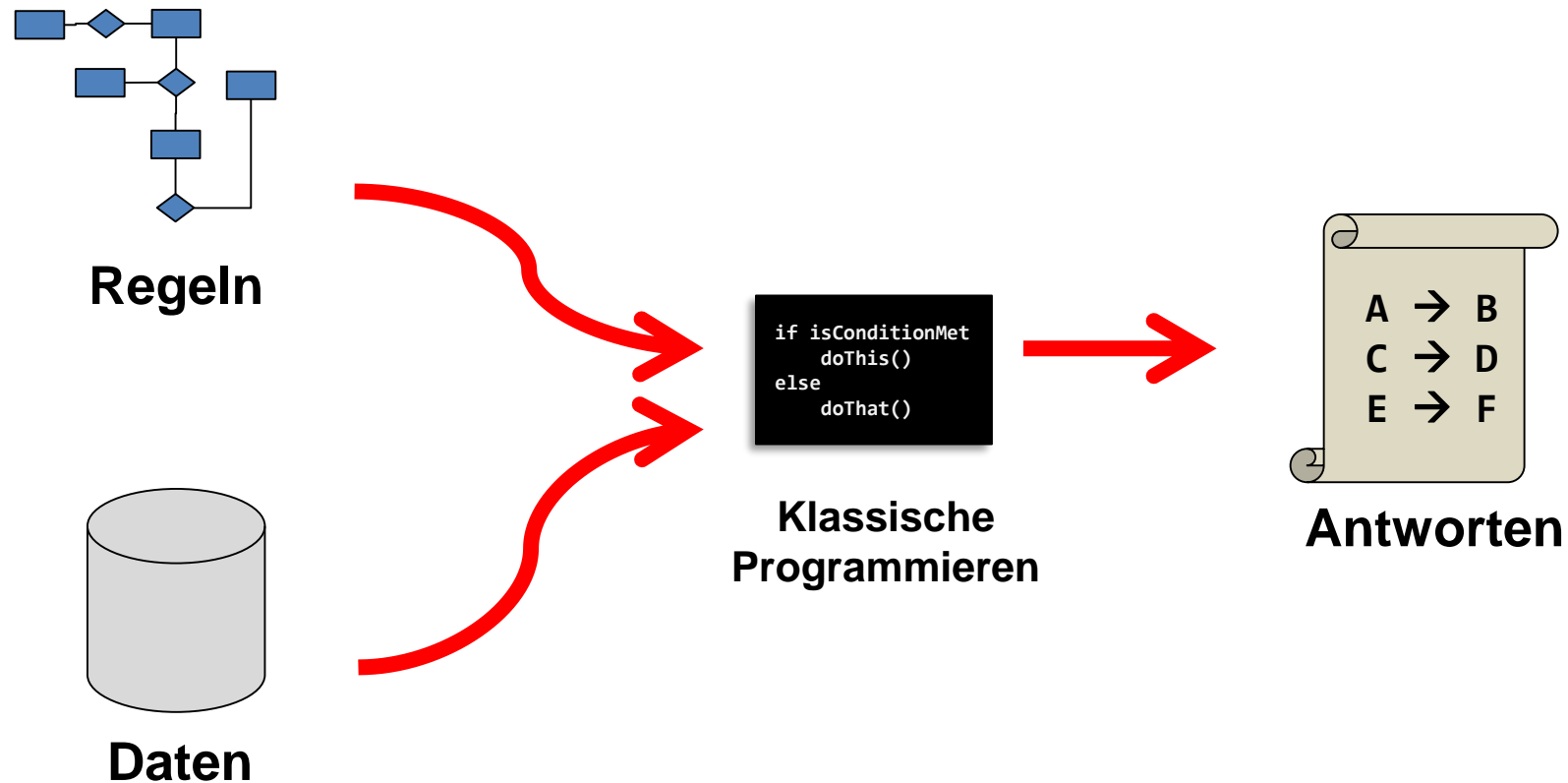


1. Abklopfen Tunnelgewölbe	10h		10h	-
2. Datenerfassung	20h	Mobile Mapping	8h	7h
3. Voruntersuchungen im Büro	20h		12h	5h
4. Tunnelinspektion im Tunnel	15h		10h	8h
5. Dokumentation	15h		10h	5h
Total	80h		50h	25h

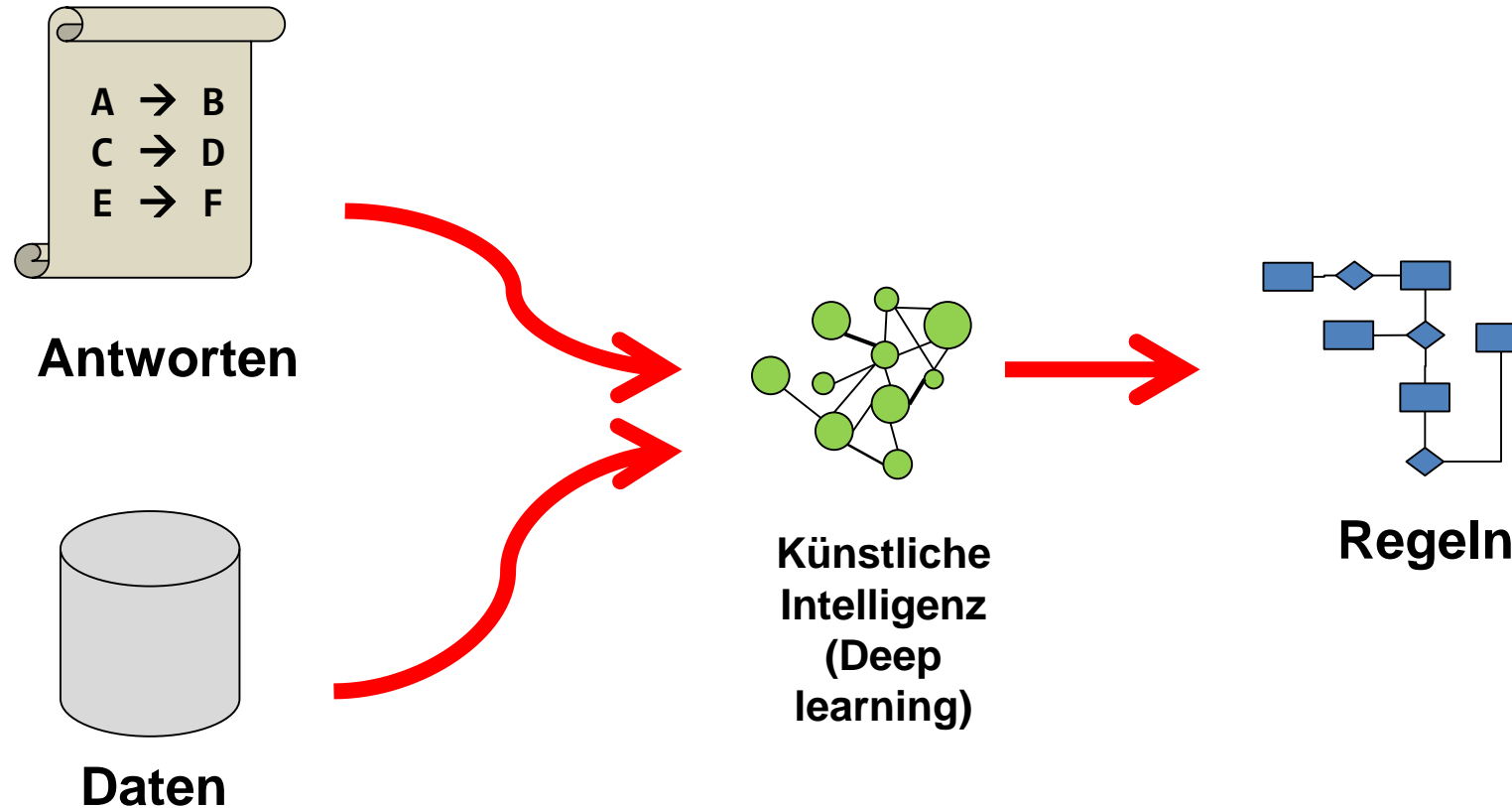
Zeitbedarf pro Abschnitt – 1km Tunnelinspektion

9

Paradigmenwechsel in der Softwareentwicklung – "klassisch"



Paradigmenwechsel in der Softwareentwicklung – Deep learning

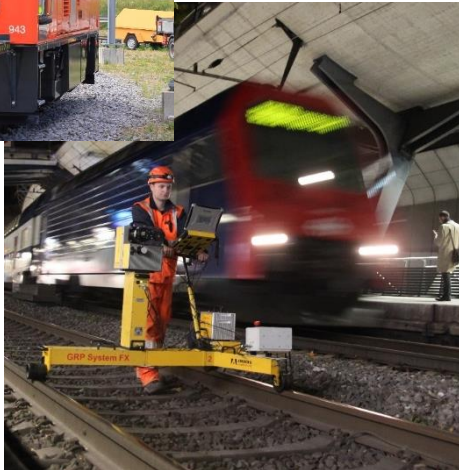


Anwendung für Beschädigungen in Scanbildern

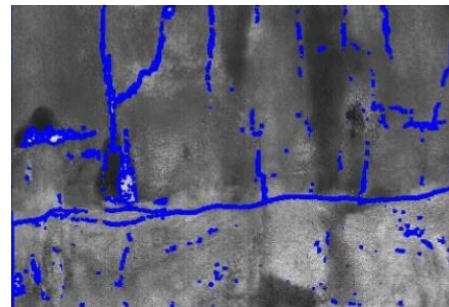
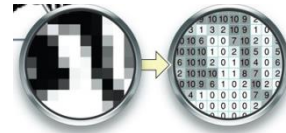
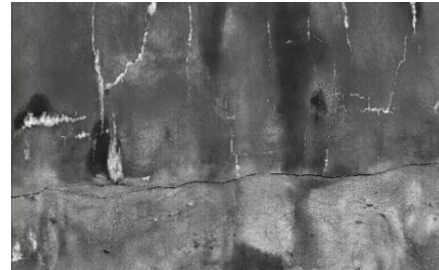
Mobile Mapping



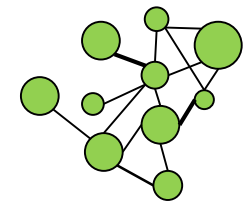
Trolley



Klassisch



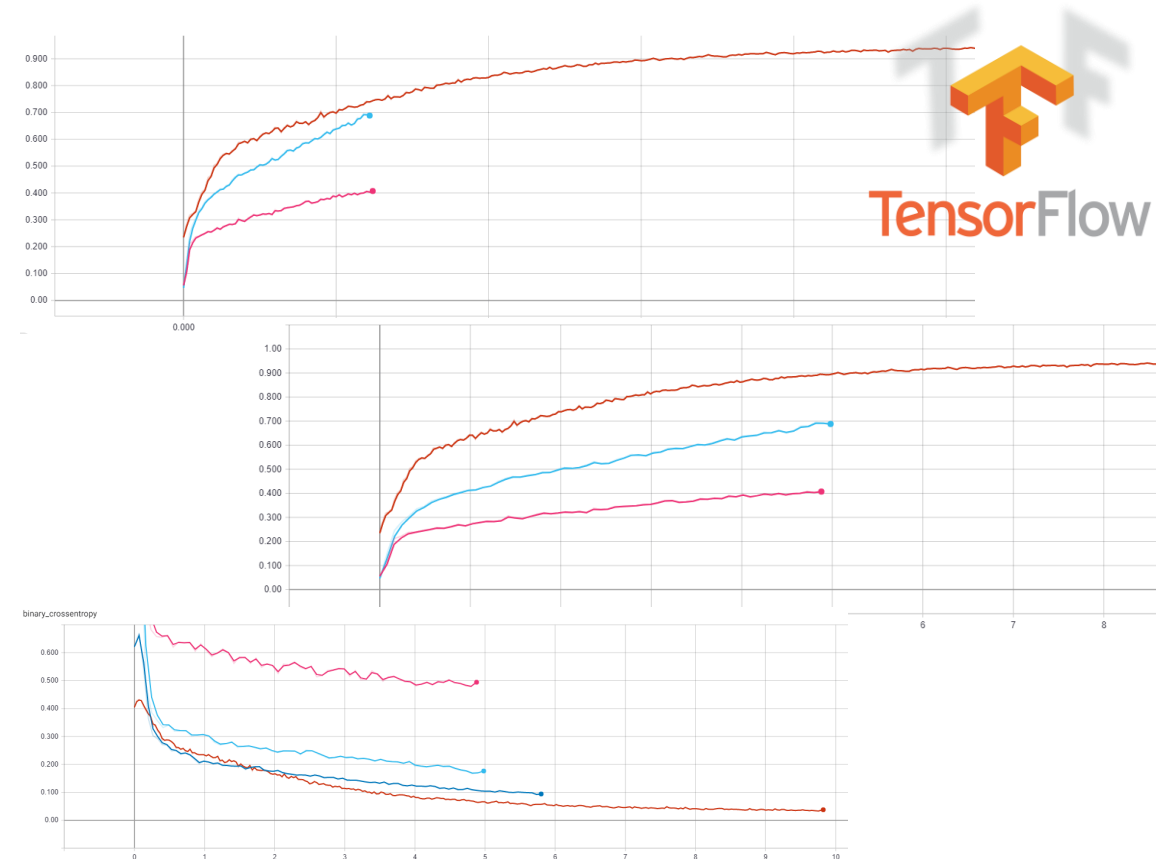
Deep Learning



Resultate von trainierten neuronalen Netzen

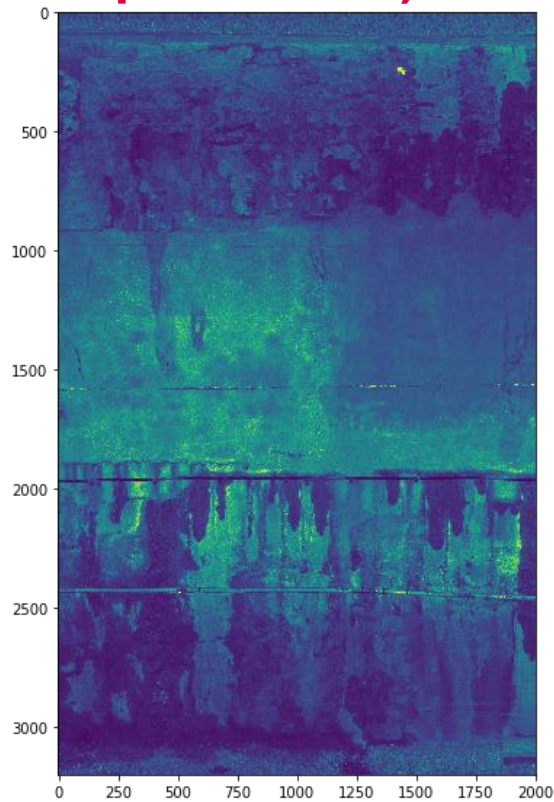
Lernkurve der neuronalen Netzen

- Verwendung von TensorFlow für Training boards der Netzwerken
- Übersichtsdiagramme
 - X-Achse: Trainingszeit
 - Y-Achse: Richtige Voraussage in %
 - Graphen – unterschiedliche neuronale Netze
- Trainingszeiten 5 – 6 Stunden auf virtuelle Maschinen
- Voraussage 1min / 100m Tunnel

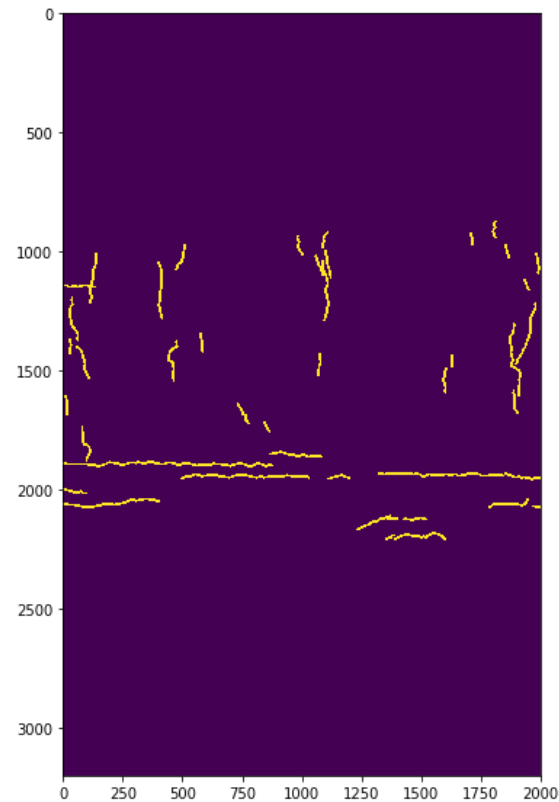


Resultate deep learning – Risse im Spritzbeton

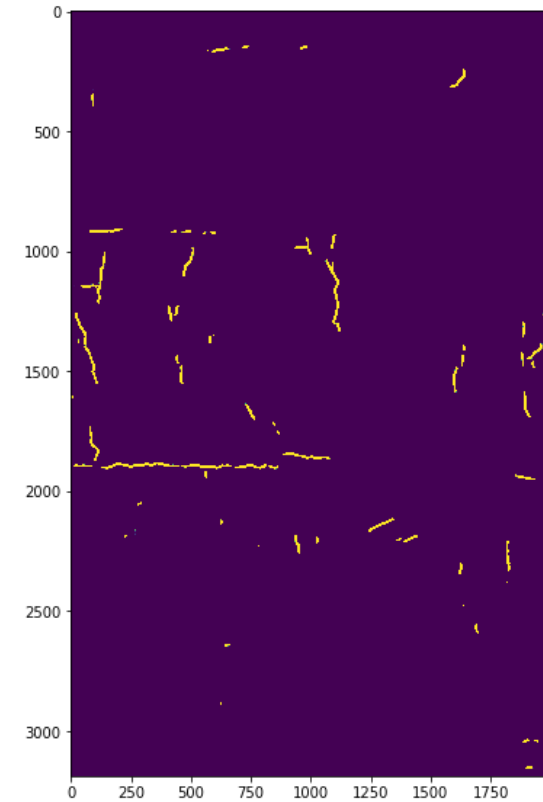
**Input Bild (vor
prozessiert)**



**Inspektion Benutzer
(manuell)**

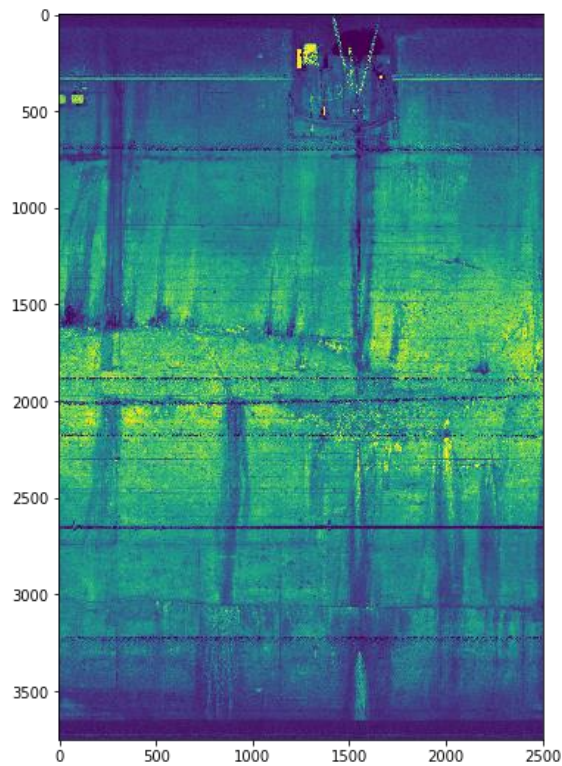


**Deep learning
(automatisch)**

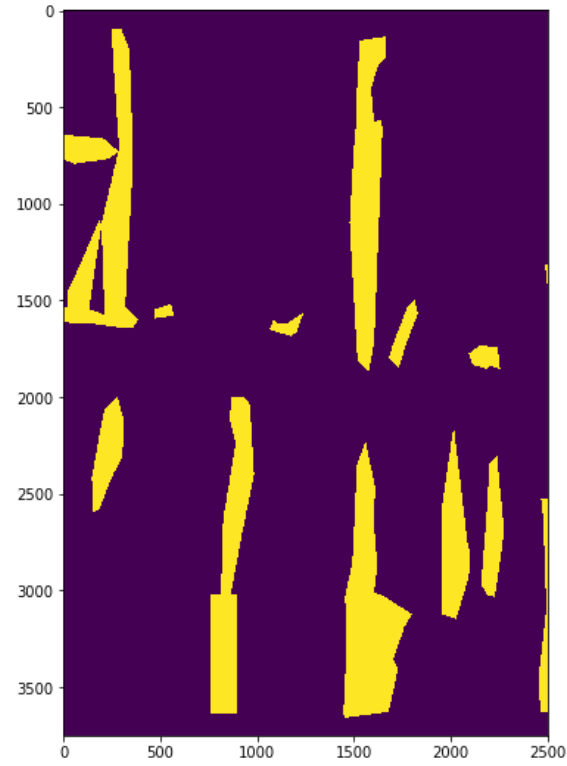


Resultate deep learning – Nassstellen Betoninnenschale

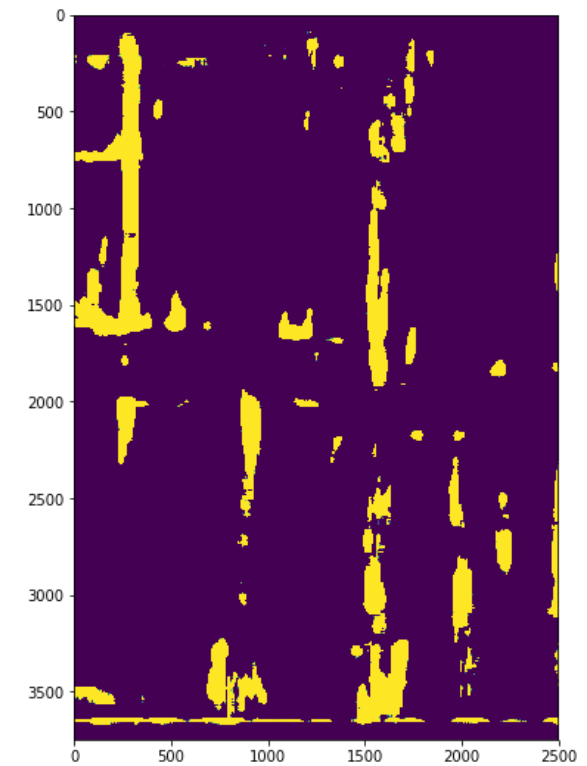
**Input Bild (vor
prozessiert)**



**Inspektion Benutzer
(manuell)**



**Deep learning
(automatisch)**



Workflow mit der neuen Plattform Amberg Inspection

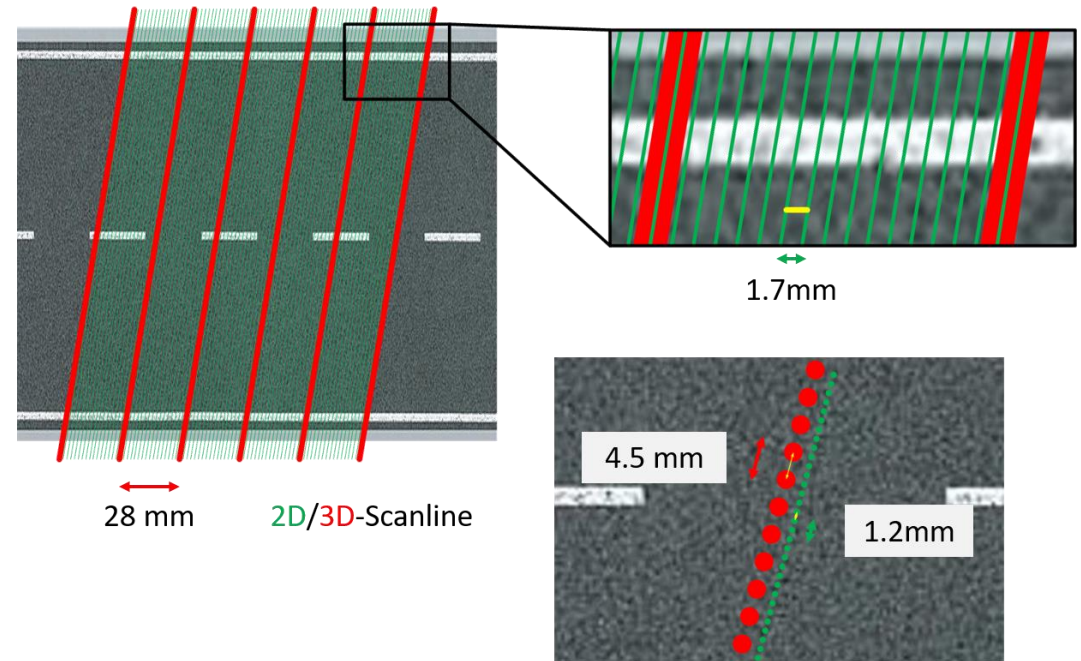
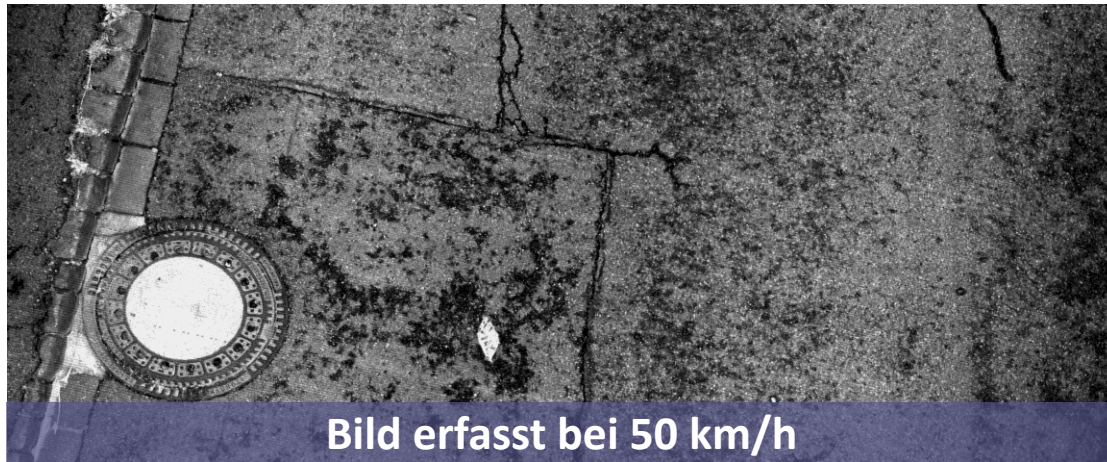
The screenshot displays the Amberg Tunnel Cloud web application. The browser address bar shows the URL: <https://ambergtunnelwebclient-prod.azurewebsites.net/projects>. The interface features a dark sidebar on the left with the following menu items: Tunnel Cloud, Schreibtisch, Projekte (highlighted), Strukturen, Inspektion, Einstellungen, ADMINISTRATION, Benutzer, Ressourcen, and Lizenzen. The main content area is titled 'Tunnel Cloud Projekte' and contains three project cards, each with a map and a data table.

Project Name	Struktur	Inspektion Arbeitsschritte	Inspektion Analysen	Erstellt	Aktualisiert
AT 105-EN	4	4	7	15.1.2019	15.1.2019
China-Metro	2	6	7	15.1.2019	15.1.2019
EN-Private Railway	4	18	14	15.1.2019	15.1.2019

Ausblick

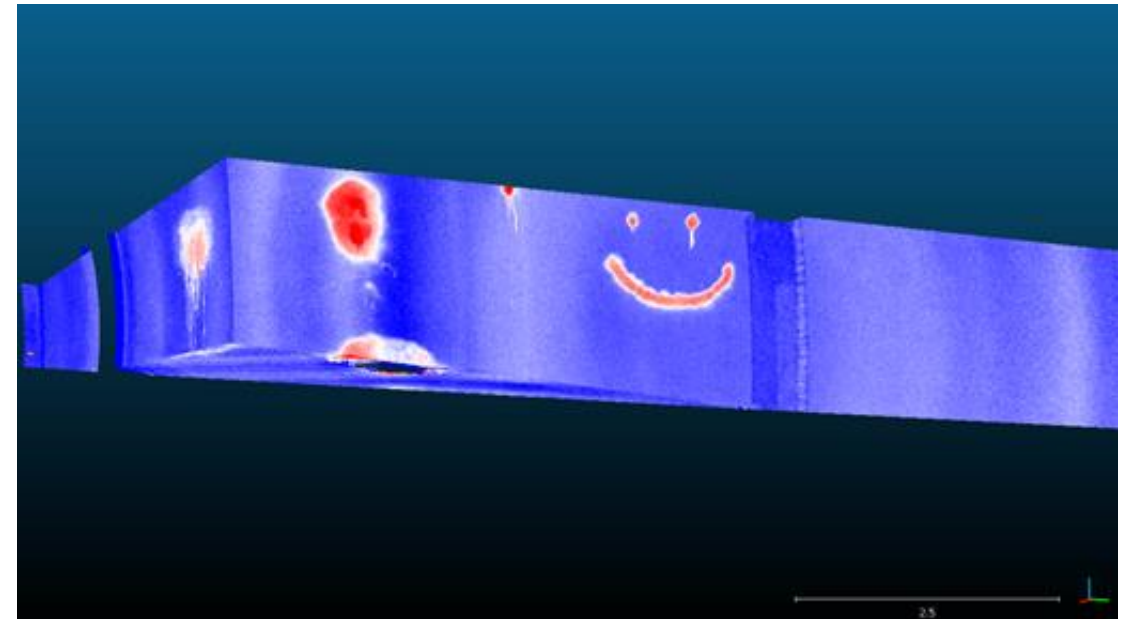
EU Forschungsprojekt OpOrTunlty

- Multidimensionaler Tunnel Information Scanner TIS
- 64 x höhere Scan Auflösung für Bilder
- Auflösung bei 80 km/h: 1.7 mm
- ... und 5mm Auflösung bei 235 km/h



Multidimensionaler Scanner

z.B. Feuchtigkeitsskanal (Nassstellen im Tunnel)



Zusammenfassung

Tunnel Unterhalt 4.0

- Effizienzsteigerung bis zu 60%
- Erste Referenzprojekte wurde 45% erreicht
- Trainingsdaten ist ein Schlüssel zum Erfolg für KI → Datenarchiv Amberg Group
- Wandel von einer periodischen Inspektion zu einer ereignisorientierten Inspektion
- Qualität der Bilder ist essentiell für gute Voraussage von Beschädigungen





**Besten Dank für Ihre Aufmerksamkeit
Fragen?**

oschneider@amberg.ch
www.tunnelcloud.ch