

Bestandsaufnahme/-dokumentation und Planung von Fahrleitungsanlagen mit modernen Technologien

ÖVG-Kongress 24.11.2016, Wien

Dipl.-Ing. (FH) Rüdiger Stolle (Leiter Planung)

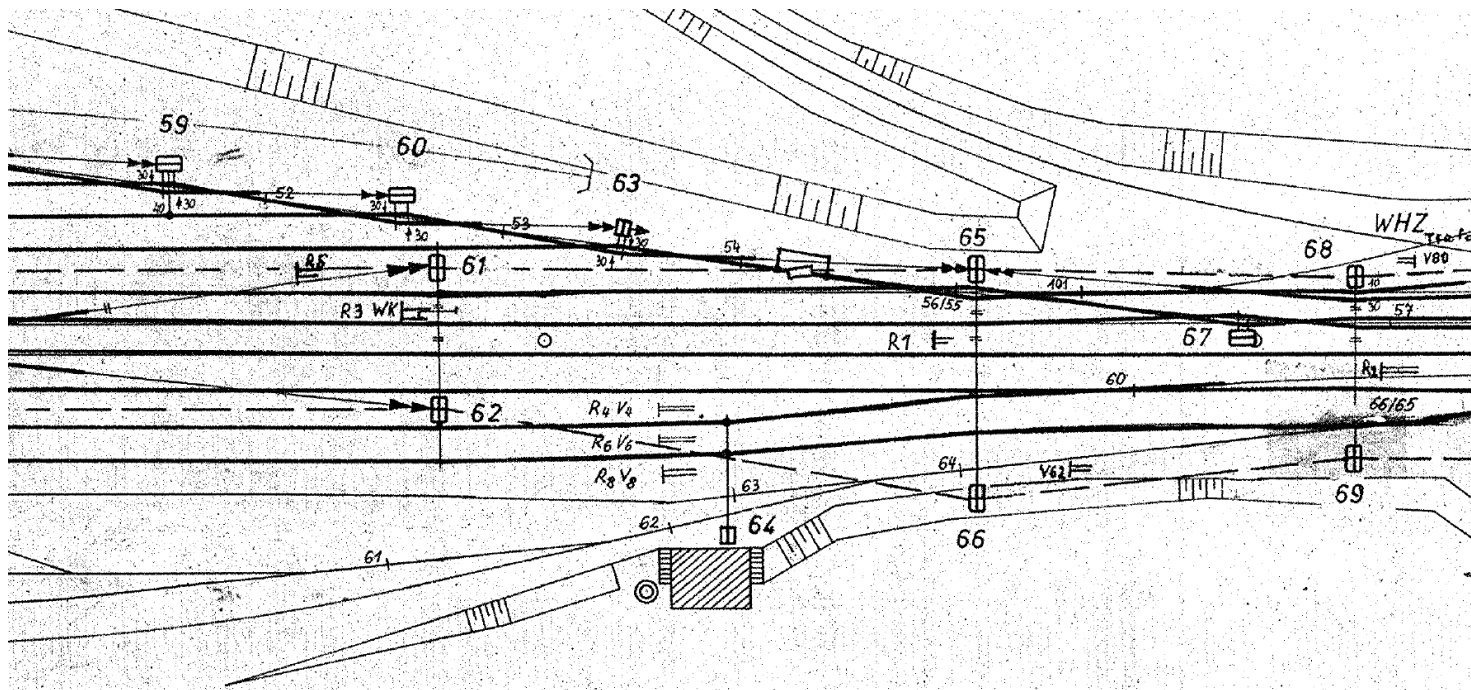


Problematik aktueller Bestandsunterlagen für Planung und Instandhaltung

- Die Verfügbarkeit aktueller Bestandsunterlagen (bestehende Fahrleitung, Gleis- und Tiefbau, Topographie, Bauwerke, Signale, kreuzende Leitungen usw.) ist für Instandhaltung und Umbauplanungen unbedingt erforderlich.
- Sehr häufig sind diese Unterlagen jedoch nicht oder nur teilweise verfügbar. Regelmäßig sind Unterlagen/Pläne veraltet bzw. nicht rechtzeitig beschaff- oder herstellbar.
- Dadurch entstehen immer wieder hohe Kosten durch zeitaufwendige Vorort-Bestandsaufnahmen und Abgleiche mit anderen Fachgewerken. Ein zügiger und reibungsloser Planungsbeginn bei anstehenden Umbauten wird erschwert.

Problematik aktuelle Bestandsunterlagen

Beispiel: Technisch veraltete Oberleitungs-Lagepläne (Rasterformate, nicht georeferenziert, kein 3D) erschweren den Überblick und geben nur begrenzt Auskunft über die tatsächlichen Verhältnisse vor Ort.



Moderne Technologien erleichtern die Bestandsaufnahme

Erhebliche Weiterentwicklungen in den Digitalisierungs-Technologien – kombiniert mit neuen Messverfahren – ermöglichen neue, effektive und hoch vernetzte Bestandsaufnahmen, u.a. durch:

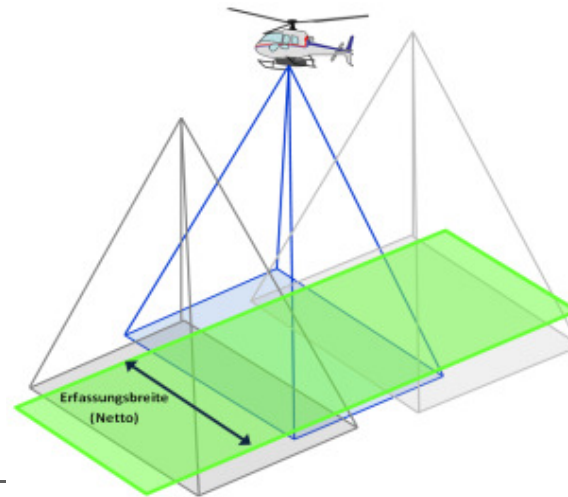
- Laserscan und Orthophotos
- Drohnenbefliegungen
- Context-Capture (3D-Modellisierung aus digitalen Photos)

Airborne Laserscanning-Technologie



Befliegungsparameter:

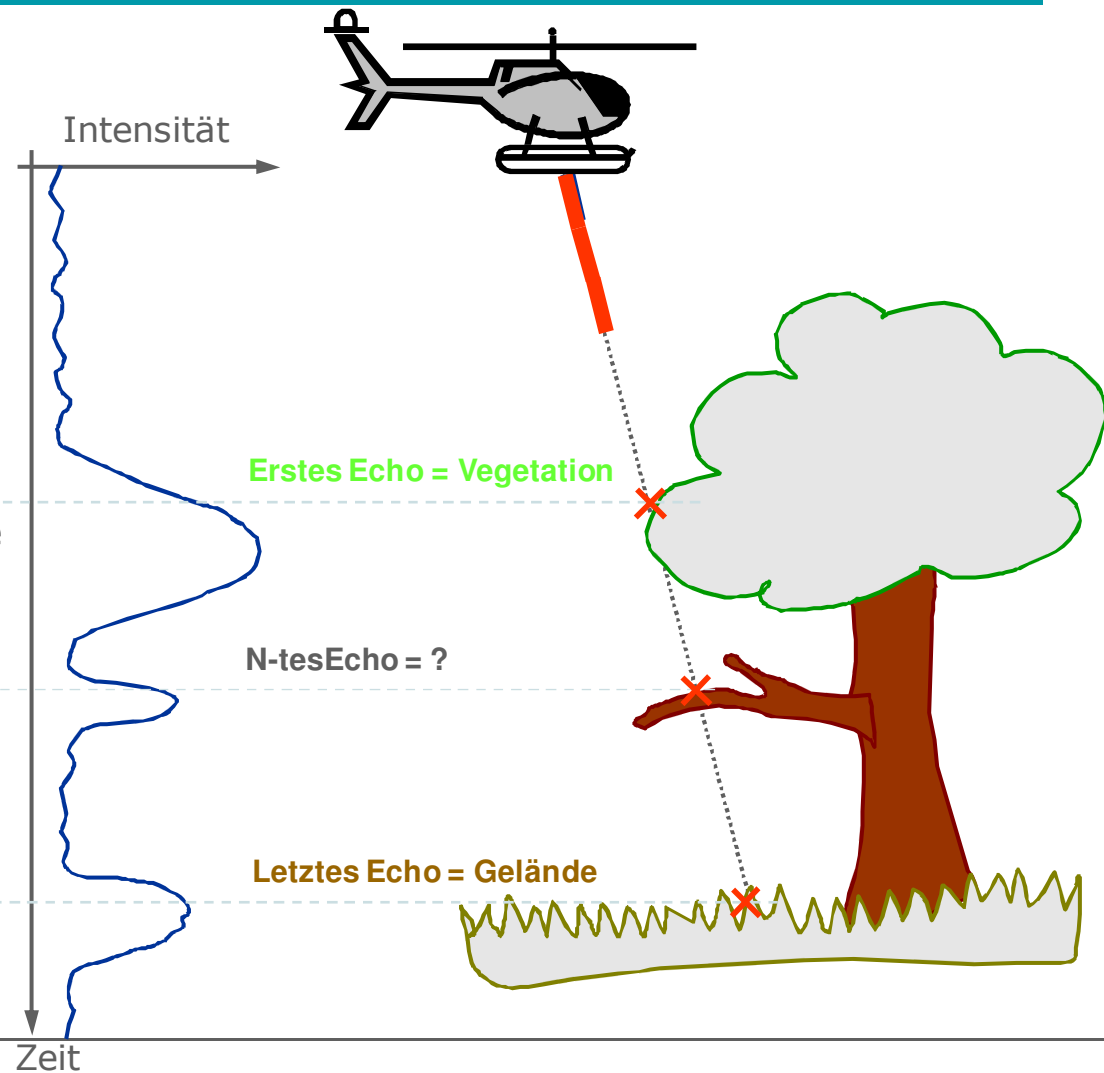
- Flughöhe über Grund = 200 m
Auflösung der Bilder am Boden = 2 cm
- Messpunktdichte
= ca. 40- 50 Punkte pro m^2
- Breite des erfassten Flugstreifens mit
einer Fluglinie
= 140 m (Brutto) / 100 m (Netto)



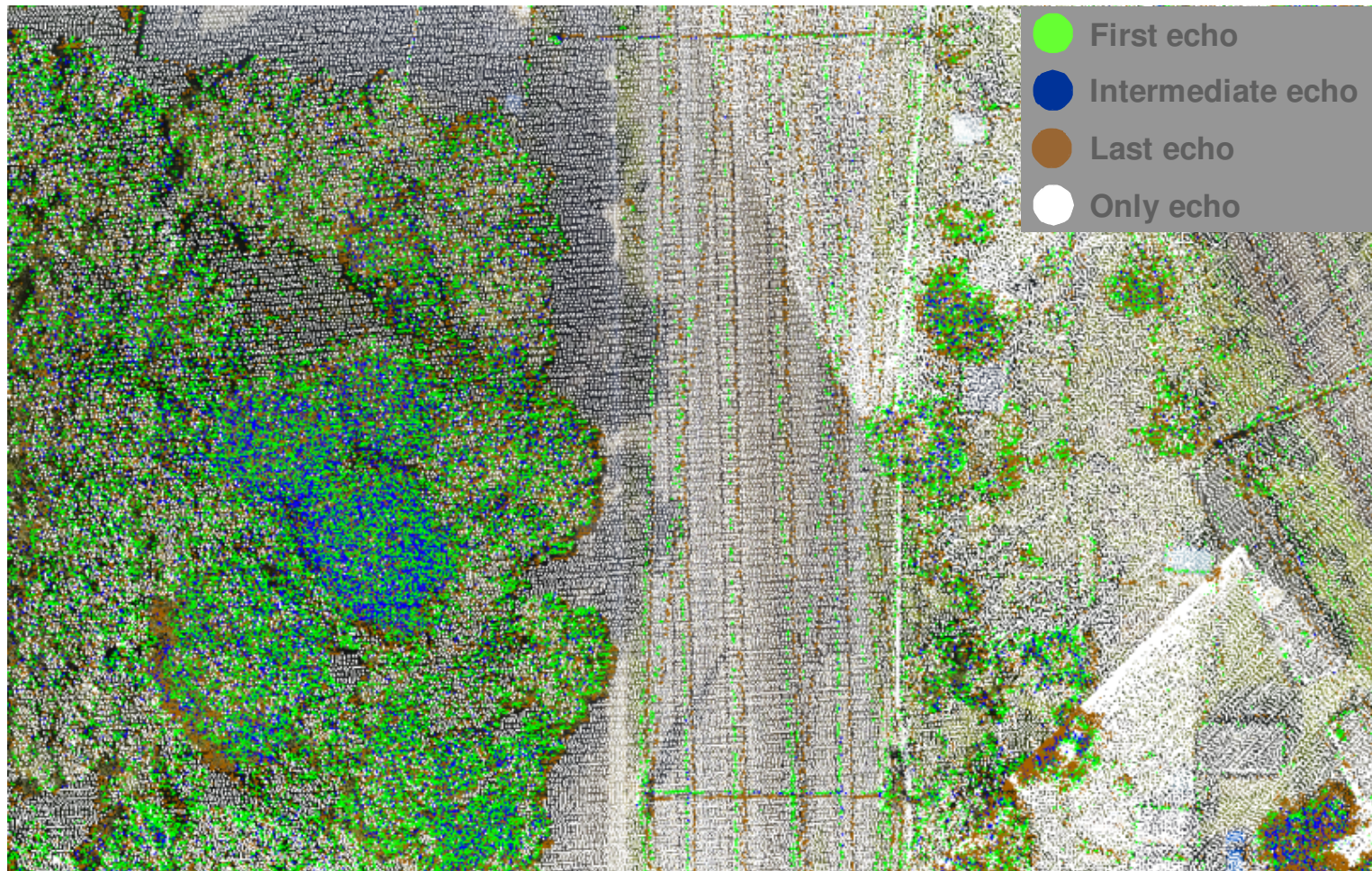
Laserscanning: Aufzeichnung der Waveform

Funktion:

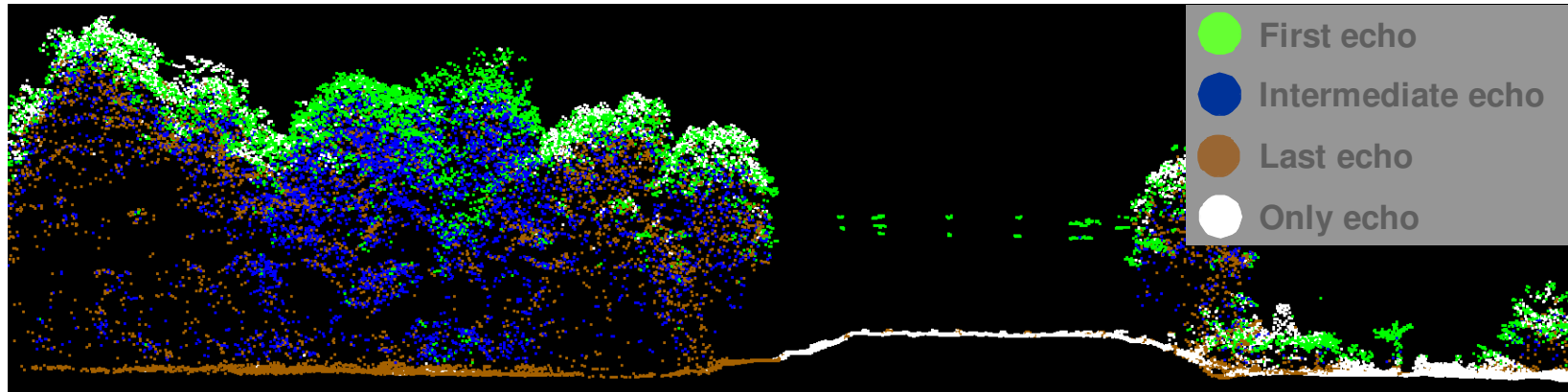
1. Aussenden des Laserstrahls und Beginn der Zeitmessung
2. Der Laserstrahl wird an verschiedenen Objekten reflektiert
3. Der Digitizer registriert die empfangene Lichtmenge jede Nanosekunde (10^{-9} sec)
4. Die Intensitätswerte werden mit der zugehörigen Zeit gespeichert = Waveform
5. Echos werden aus der aufgezeichneten Waveform mittels verschiedener Routinen extrahiert



Echoinformation der Laserdaten

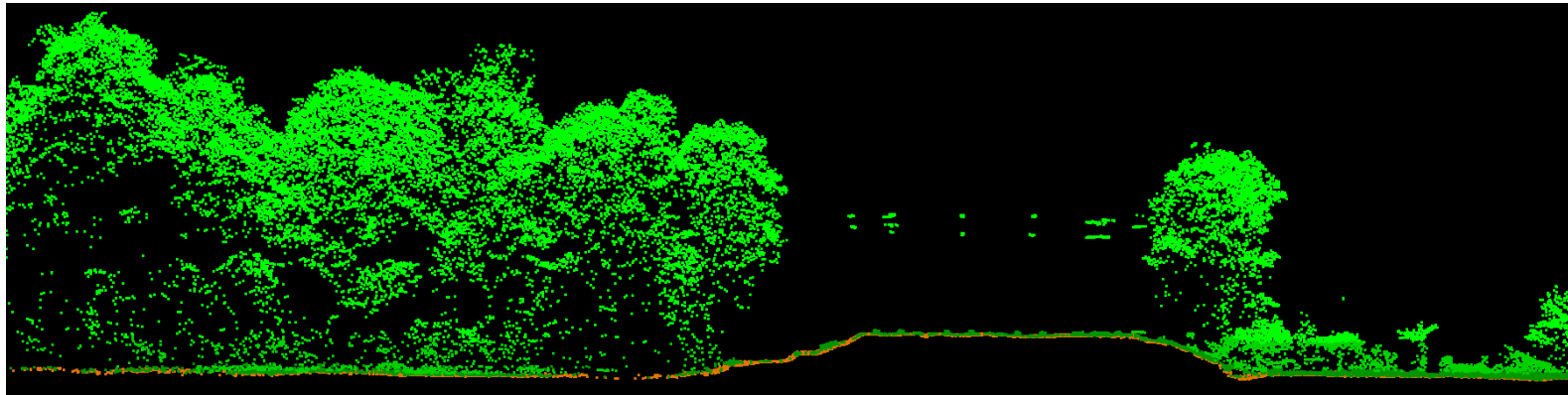


Echoinformation der Laserdaten

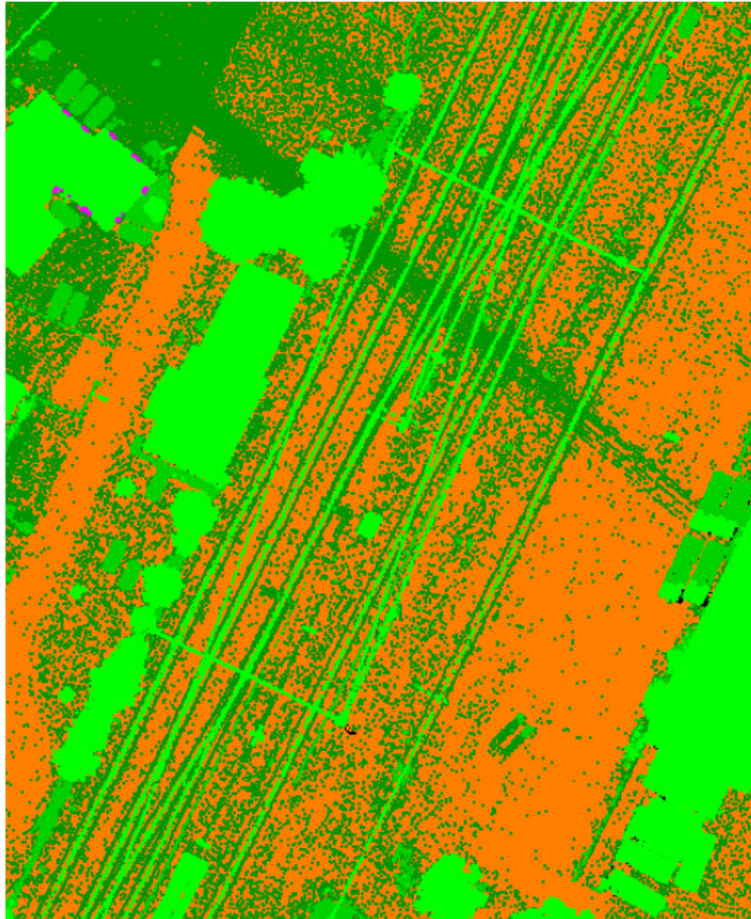


Klassifizierung der Laserdaten

- Vegetation
- Gelände



Orthophotos & Lagepläne: Die perfekte Referenz zur Wirklichkeit



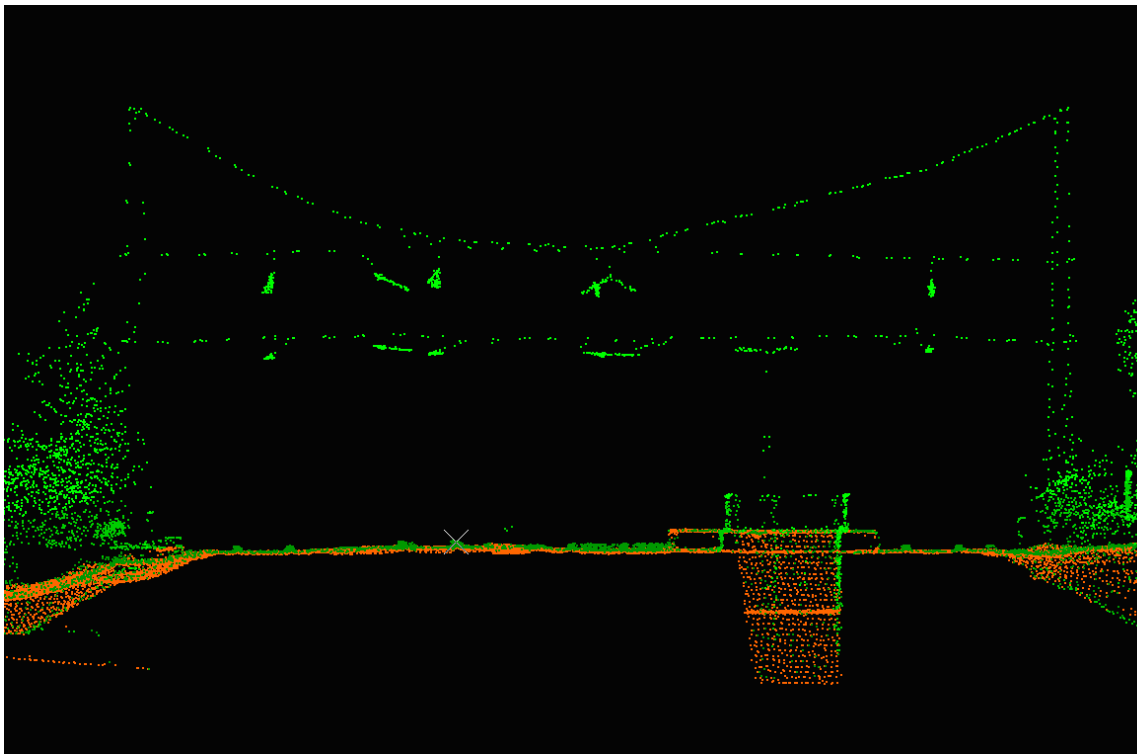
Beispiel einer
grundklassifizierten
Laserdaten-Punktwolke:

Aus dieser Wolke kann an
jeder beliebigen Stelle ein
Querschnitt in der 3D-Ansicht
erzeugt werden.

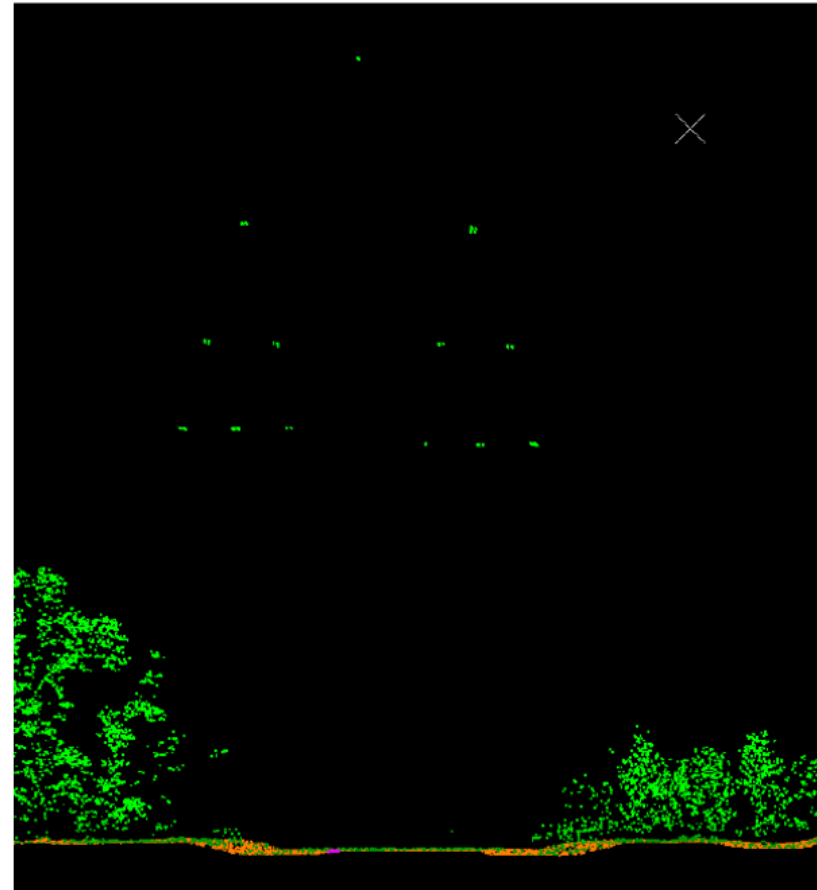
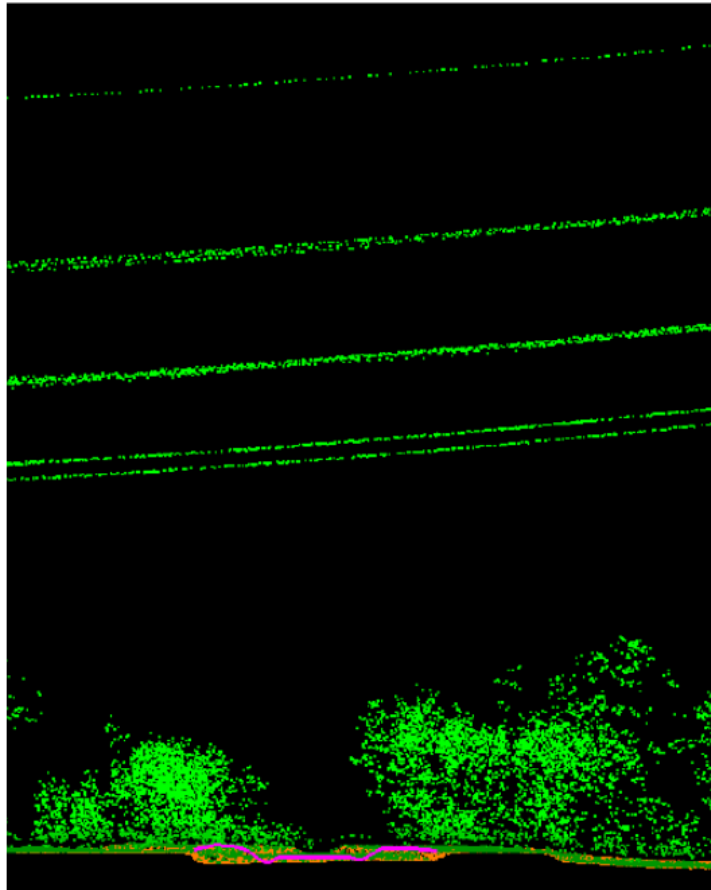
Gut zu erkennen sind in
diesem Beispiel die
Fahrleitungsverläufe.

GPS-Laserscan

Aus den Laserdaten können Abstandsmaße wichtiger, teils sicherheitsrelevanter Anlagenteile, wie z. B. Freileitungen, Brücken und Oberleitungsanlagen zueinander entnommen werden. Ein Querfeld:

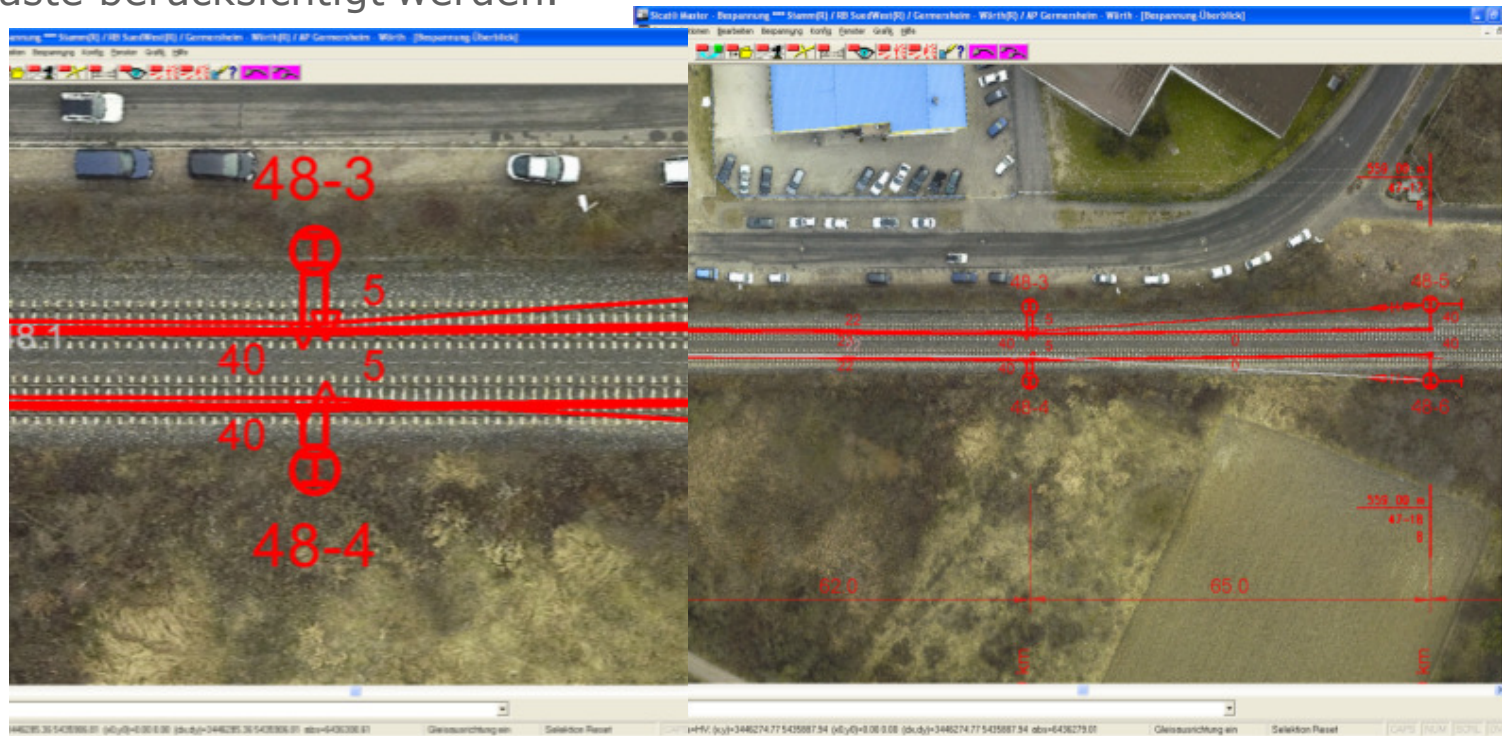


Längs- und Queransicht einer kreuzenden 380kV-Freileitung



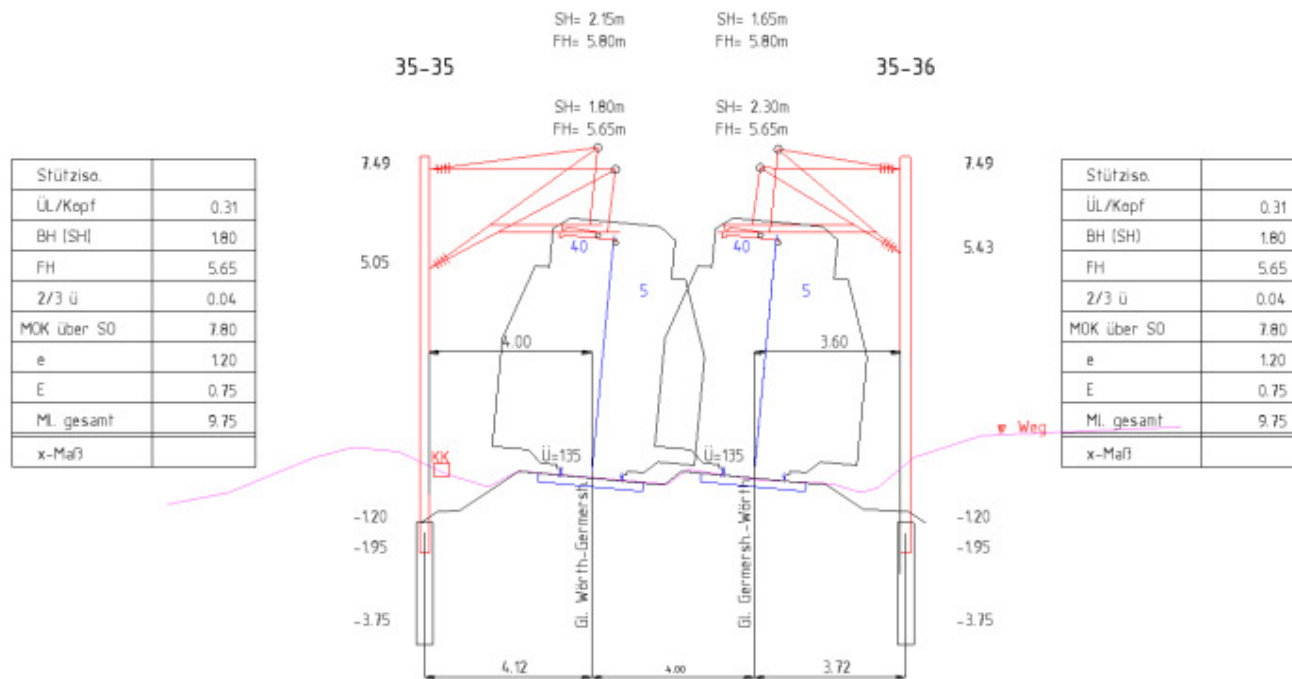
Praxisbeispiel: Orthophotos & Lagepläne – Die perfekte Referenz zur Wirklichkeit

An Oberleitungs-Lagepläne werden koordinatengetreu ausgerichtete Luftbildaufnahmen hoher Auflösung referenziert. Alle Planbestandteile können so in Bezug zum Realbestand für den Planungs- oder Instandhaltungsingenieur sichtbar gemacht und von ihm z.B. bei der Standortwahl für neue Maste berücksichtigt werden.



Praxisbeispiel: Generierung der Oberleitungs-Querprofile

Aus den Laserpunkten können an jedem geplanten Maststandort die reale Geländelinie (pink) zur Einpassung der Fundamente gewonnen werden. Eine händische Aufnahme vorort kann entfallen.



Praxisbeispiel: Ermittlung des Vegetationsrückschnittes

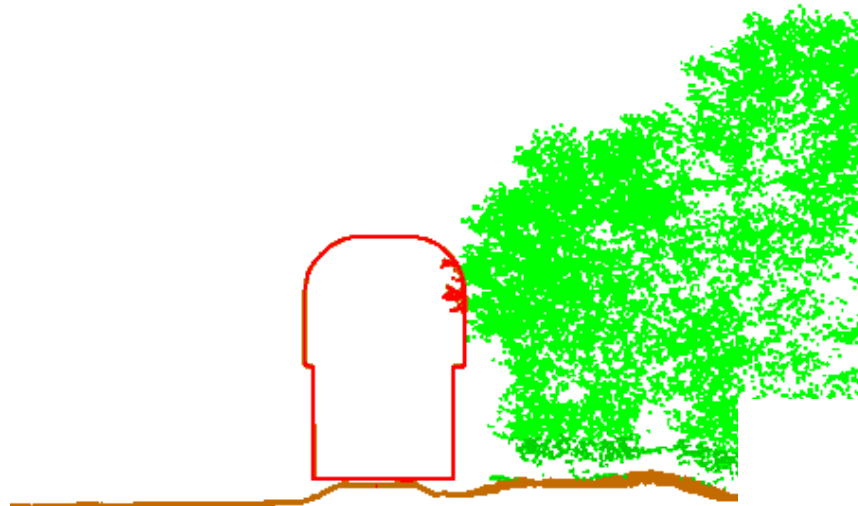


Vorher: „Tunnelblick“ –
nicht genügend Platz für
Oberleitungs-Maste und
Kettenwerkmontage

Nachher: Die Gehölze
mussten parallel zur
Errichtung der Oberleitung
geschnitten werden

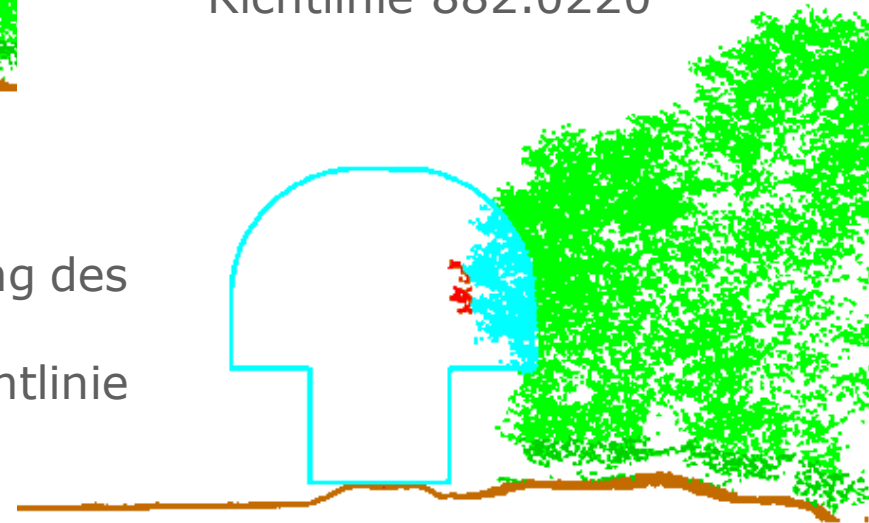


Praxisbeispiel: Ermittlung des Vegetationsrückschnittes

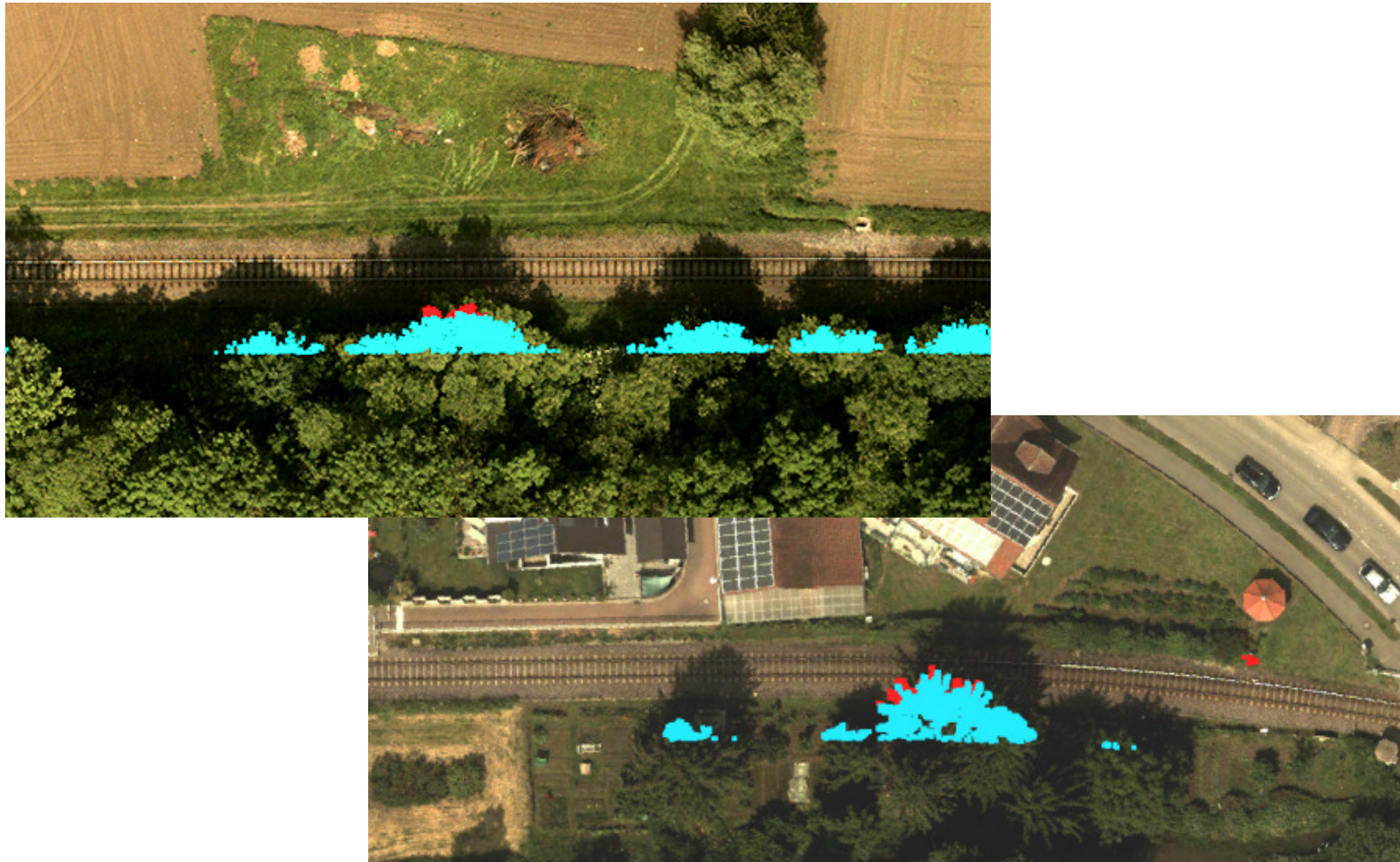


Ermittlung der
Mindestabstände (2,50 m)
von Vegetation zu
elektrischen Anlagen sowie
Nachweis Freiheit
Lichttraumprofil +
Sicherheitsraum nach DB-
Richtlinie 882.0220

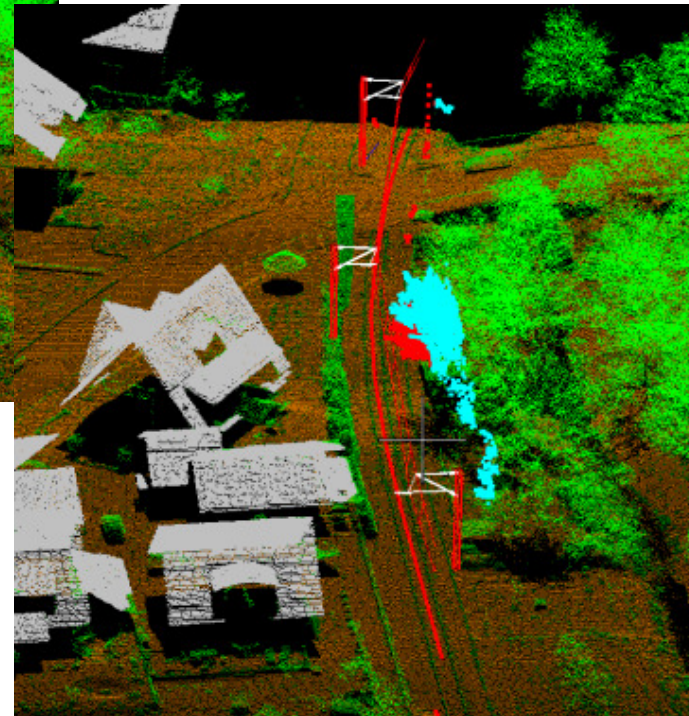
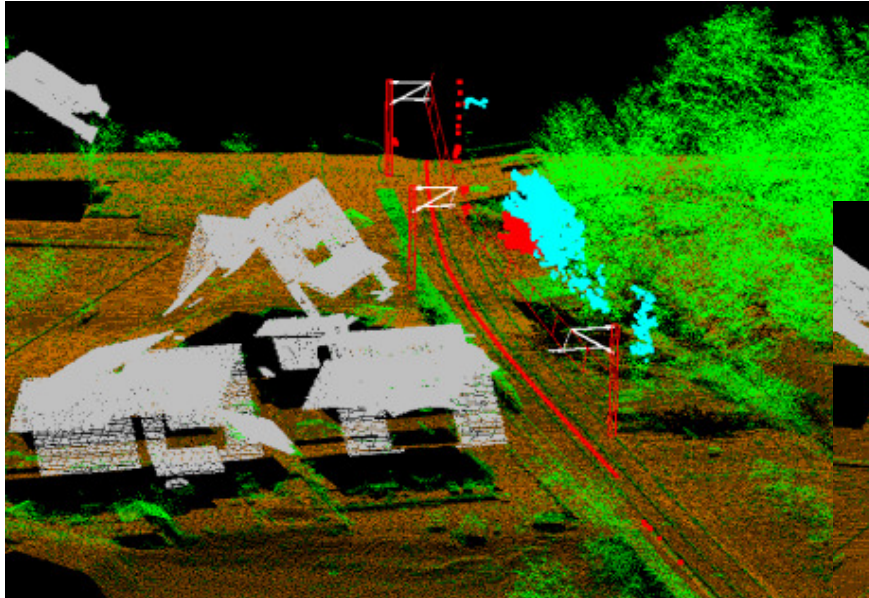
Zusätzliche Ausweisung des
Wachstumszuschlages
(3,00 m) nach DB-Richtlinie
882.0220



Praxisbeispiel: Ermittlung des Vegetationsrückschnittes



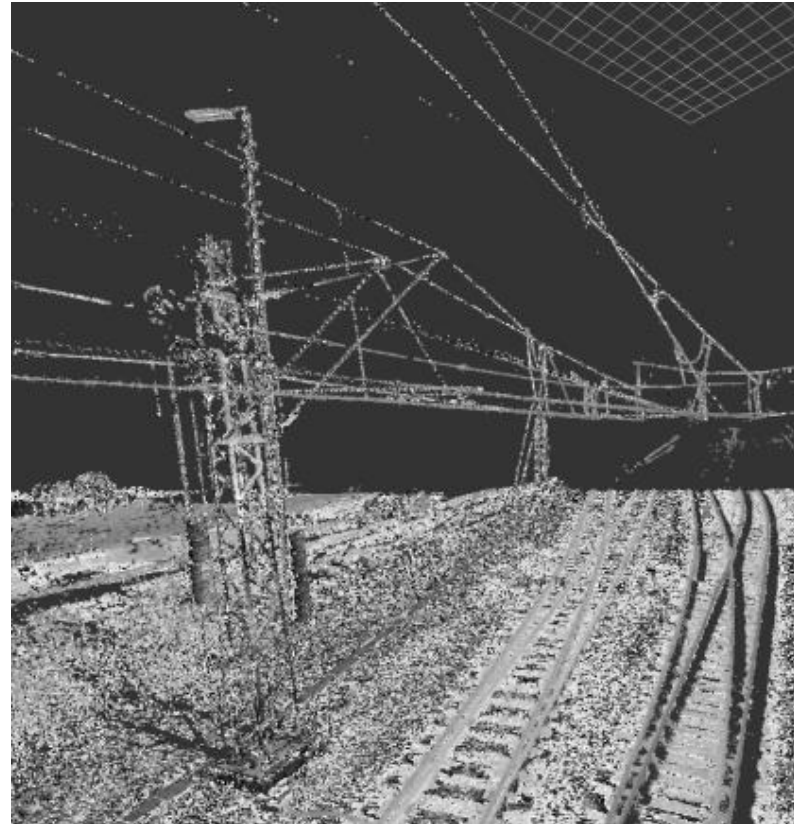
Praxisbeispiel: Ermittlung des Vegetationsrückschnittes



Einspielung der
vektorierten
Oberleitungsplanung in die
Laser-Punktwolke

Laserscan und Orthophotos: Fazit aus bisherigen Anwendungen

- Die Erfassungstechnik der Laser und Kameras verbessert sich quasi von Jahr zu Jahr, lassen die Aufnahme von höher aufgelösten Punktwolken und Bildern zu.
- Der weitere mögliche Einsatz für Oberleitungsanlagen wird maßgeblich von der Entwicklung passender Auswerte-Software abhängen, welche die relevanten Teile der Oberleitung aus den unstrukturierten Punktwolken erkennt und in strukturierte Daten überführt.



Drohnenbefliegungen

Der Einsatz einer Drohne kann der Aufnahme und der Dokumentation von Bestandsanlagen und Bestandsbauteilen dienen, sodass aufwendige und teure Gleisperrungen nicht mehr zwingend notwendig sind.



Drohnenbefliegungen

Diese Oberleitungs-Bauteile bieten sich z.B. für eine Betrachtung an:

- Isolatoren
- Pressverbinder
- Fahrdraht- u. Tragseilstoßverbinder
- Div. Klemmen
- Radspannwerke
- Trenner



Drohnenbefliegungen: aktuelle Ergebnisse



Drohnenbefliegungen: aktuelle Ergebnisse



Drohnenbefliegungen: Fazit aus bisherigen Einsätzen

- Die Technik, um hochaufgelöst Details und den Zustand einer Oberleitungsanlage per Drohne aufzuklären, ist im Prinzip bereits da.
- Erfolgreiche Einsätze benötigen aber zuvor einen sinnvollen und abgestimmten Prozess, der sowohl
 - die noch bestehenden technischen Grenzen eines solchen Einsatzes vor Beginn berücksichtigt,
 - die erwarteten Ziele festlegt,
 - den Ablauf des Einsatzes selbst wie die Auswertung der gewonnenen Aufnahmen danach klar strukturiert.

Context Capture: Darstellung der Oberleitungsanlage in 3D

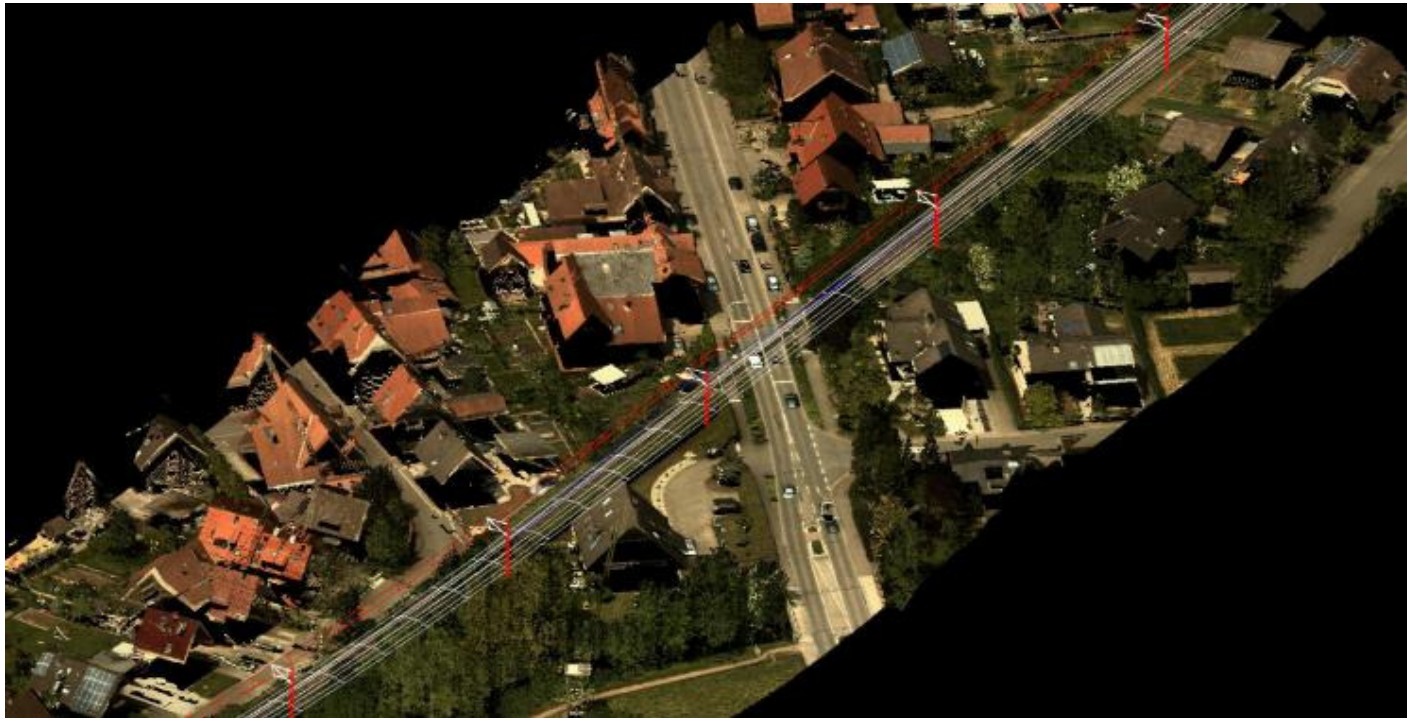
Mit zukünftigen CAD-Software-Aufsätzen lassen sich mit digitalen Photos, aufgenommen aus verschiedenen Perspektiven, realistische 3D-Welten erzeugen:



Bilder mit
freundlicher
Genehmigung von
Bentley-Systems

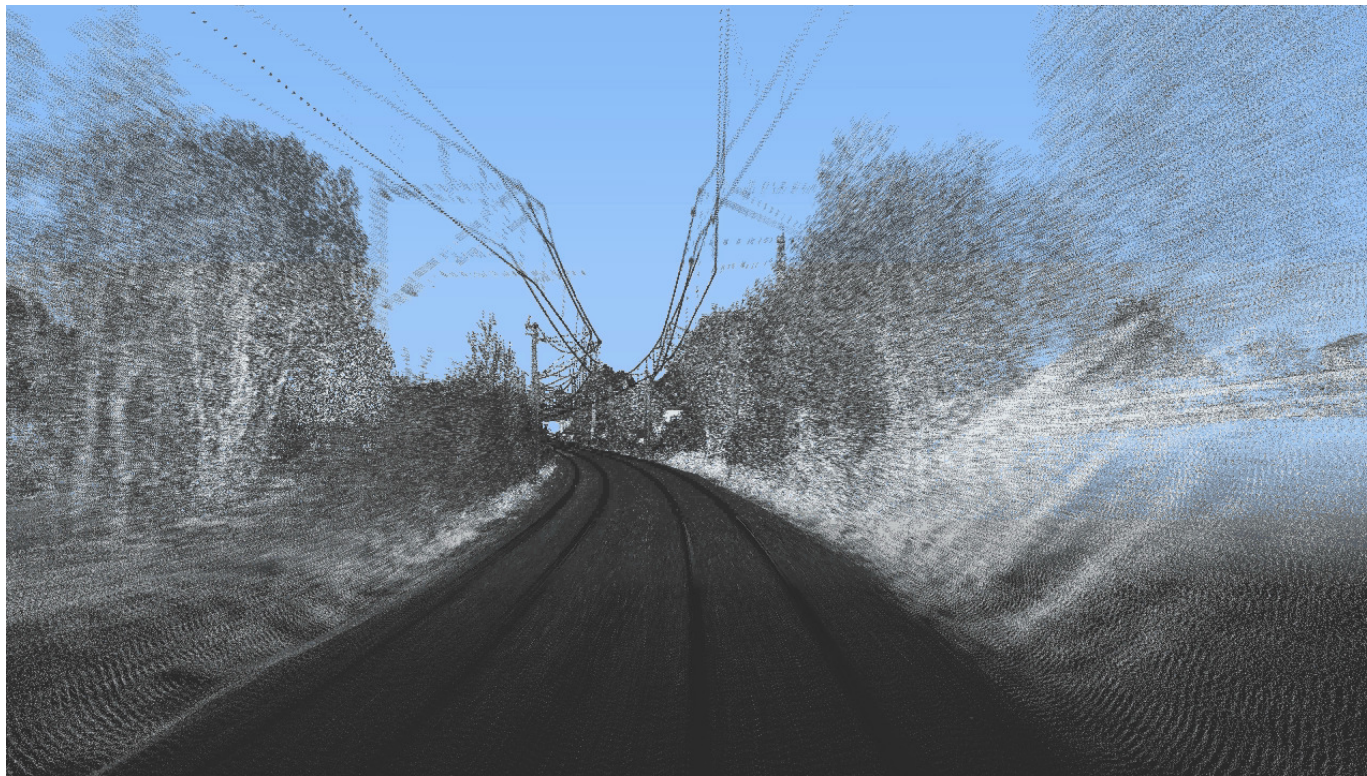
Context Capture: Darstellung der Oberleitungsanlage in 3D

Eine gemeinsame Darstellung der Punktwolke in RGB-Werten (eingefärbt aus Orthophotos) mit einer Oberleitungsplanung in 3D vermittelt für Genehmigungsverfahren an kritischen Stellen einen realistischen Eindruck der späteren Wirklichkeit.



Aber das...

...ist erst der Anfang – die Technik entwickelt sich ständig weiter!



**Video startet in
Präsentation:
Laserdaten
Durchfahrt mit
90 km/h
aufgenommen
mit RailMapper
der Fa. IGI**

Zum Schluss

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Wenn Sie Fragen/Anregungen haben:
Ruediger.Stolle@powerlines-group.com