

# Infrastrukturen der Siedlungsentwässerung mit unbemannten Luftfahrzeugen erfassen

## 1. Das Problem

- Viele Kanalkataster sind nicht komplett oder ungenau, v.a. In Bezug auf Einlaufschächte (Abbildung 1).
- Die fehlende Information beeinträchtigt den Betrieb und Verlässlichkeit von Überflutungsvorhersagen.
- Die manuelle Vermessung ist teuer und unter Umständen gefährlich.

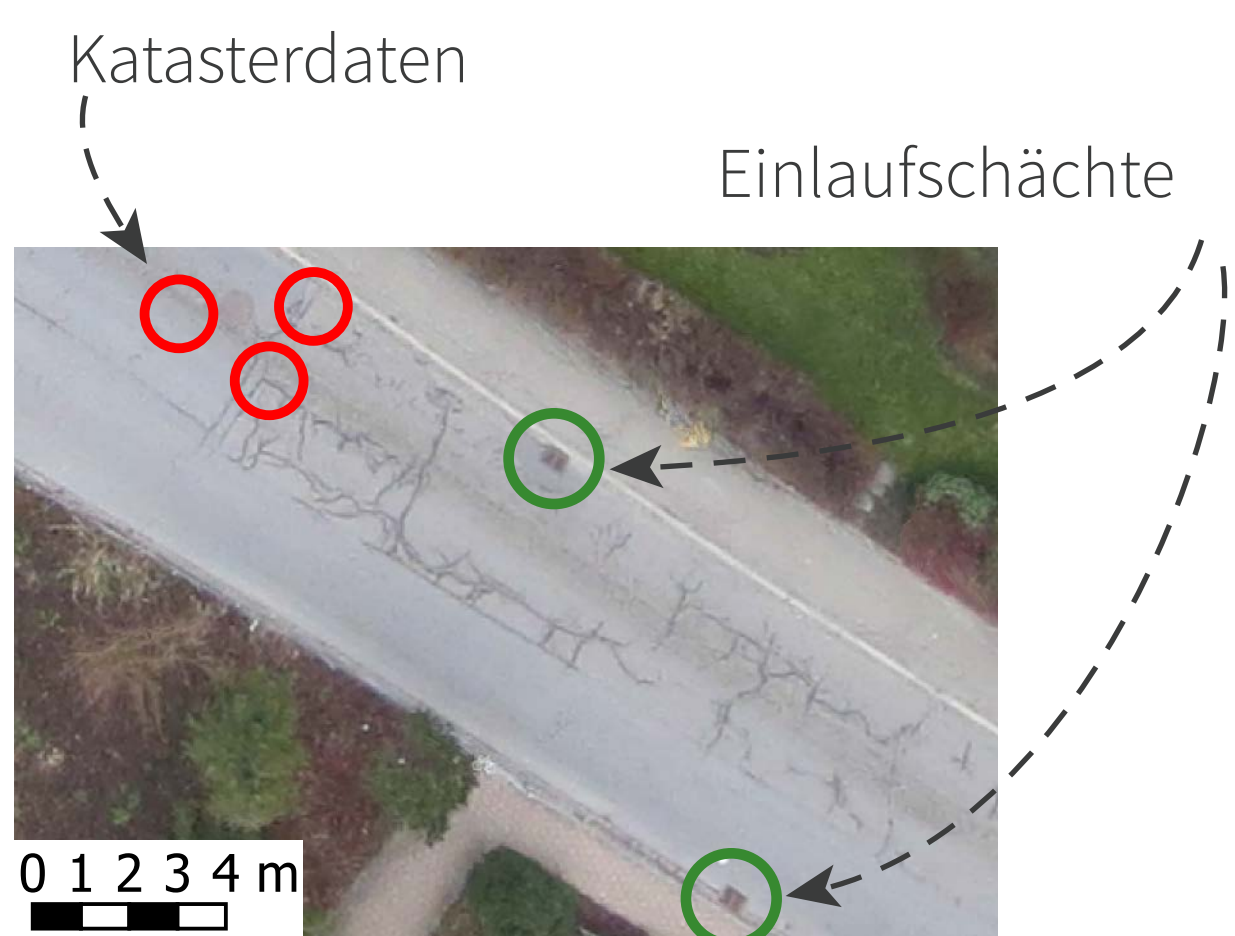


Abbildung 1: Beispiel schlechter Katasterqualität in der Stadt A.

## 2. Die Lösung

- Unbemannte Luftfahrzeuge (UAVs) ermöglichen flexible und kostengünstige Luftaufnahmen.
- Eine grosse Überlappung der Bilder ermöglicht eine zentimeter-genaue Georeferenzierung mit nur wenigen Punkten mit bekannten Koordinaten.
- Einlaufschächte wurden sowohl in einem nahtlosen Orthofoto als auch in den einzelnen Luftaufnahmen lokalisiert (Abbildungen 2 und 4).
- Zur automatischen Lokalisierung wurde ein “Boosting” Klassifikator mit Haar-ähnlichen Merkmalen verwendet.

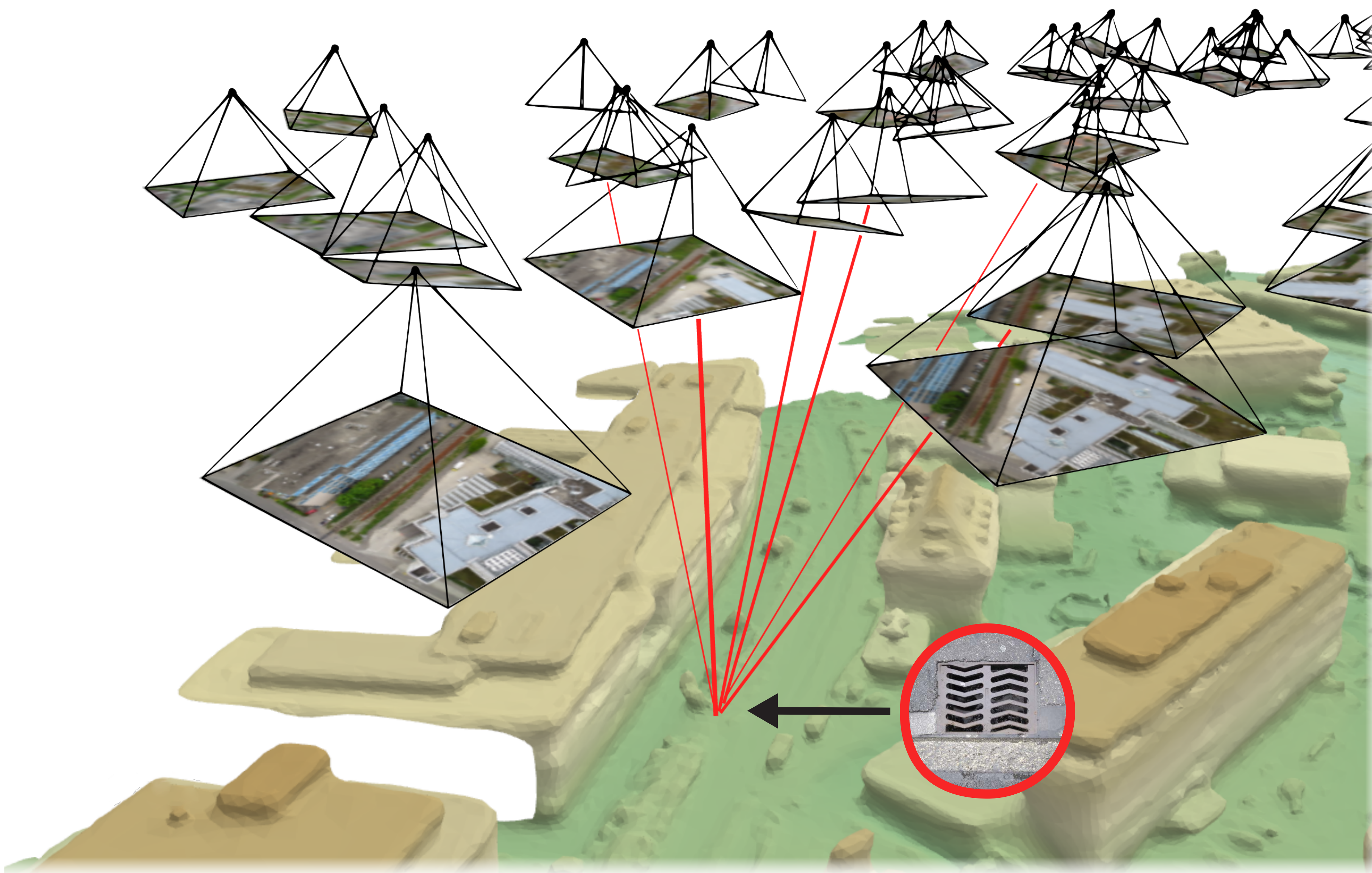


Abbildung 2: Detektion von Einlaufschächten in einzelnen Luftaufnahmen eines unbemannten Luftfahrzeuges.

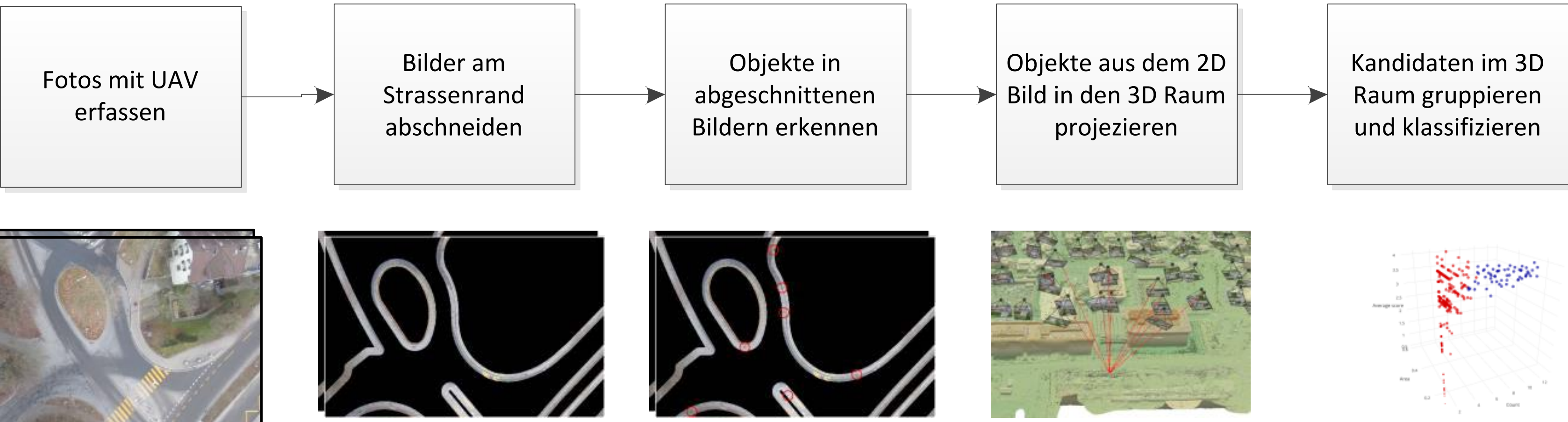


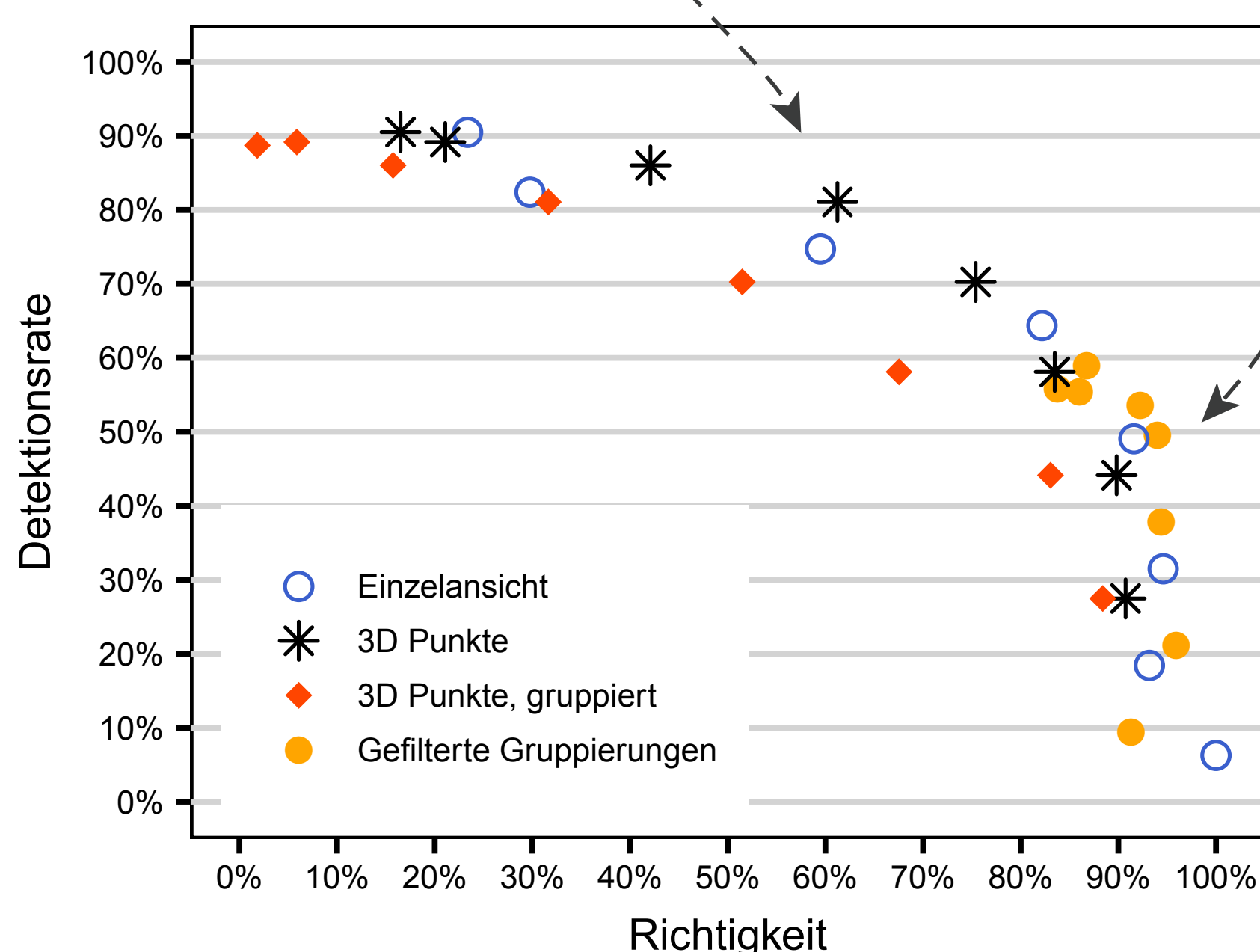
Abbildung 4: Die Fernerkundung von Einlaufschächten aus mehreren Ansichten

## 4. Resultate

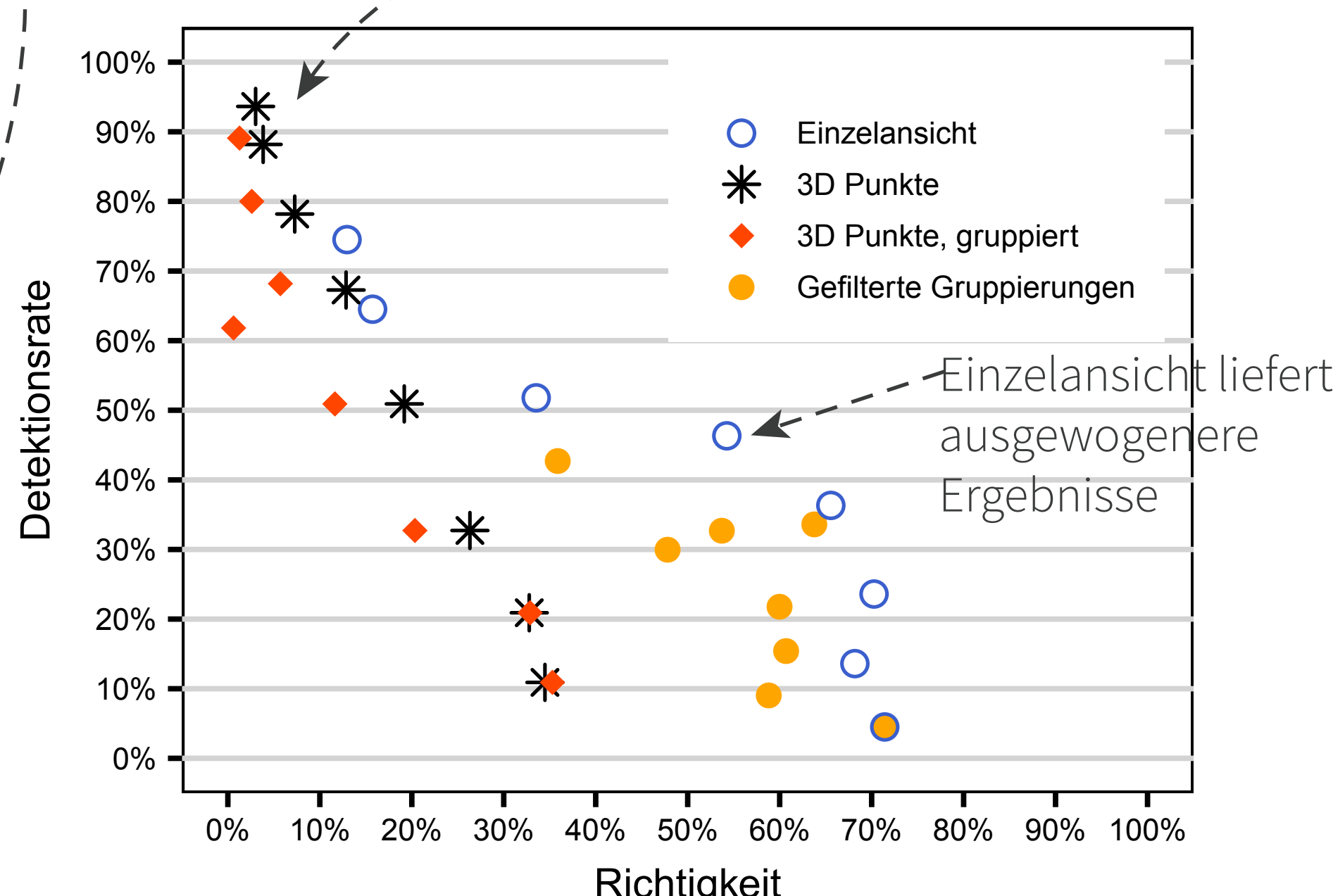
Mehrere und einzelne Ansichten liefern eine vergleichbare Detektionsrate für die Trainings-Daten

Die Filterung der Gruppierungen verbessert zwar die Richtigkeit, allerdings werden auch einige Schächte nicht erkannt

über 90% Detektionsrate für mehrere Ansichten (ungruppiert)



Stadt A (Training)



Stadt B (Validierung)

Abbildung 3: Detektionsrate und Richtigkeit der Detektion für die Trainings- (links) und Validierungsdatensätze (rechts).

## 3. Fallbeispiele



location	Stadt A, Kanton Zurich (CH)	Stadt B, Kanton Bern (CH)
Verwendung	Training	Validation
Gebietsgrösse	0.57 km <sup>2</sup>	0.27 km <sup>2</sup>
# Einläufe	220	121
# Fotos	252	405
Auflösung	3.5 cm/Pixel	3 cm/Pixel

Tabelle 1: Fallbeispiele für das Training und die Validierung der Methode.

## 5. Fazit

- Mit mehreren Ansichten kann man über 90% der Einlaufschächte detektieren.
- Die Einzelansicht liefert ausgewogenere Ergebnisse in Bezug auf Detektionsrate und Richtigkeit.
- Die Methode mit mehreren Ansichten hat grosses Verbesserungspotenzial, indem die Trainingsdaten besser aufbereitet werden und eine andere Methode zur Klassifizierung eingesetzt wird, z.B. Convolutional Neural Networks.