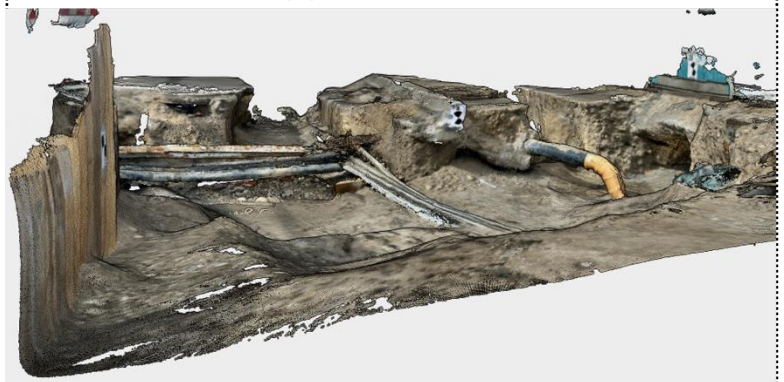
Fachhochschule Nordwestschweiz
Hochschule für Architektur, Bau und Geomatik

Evaluation von 3D Scanning Apps zur Erfassung von 3D-Modellen und Punktwolken

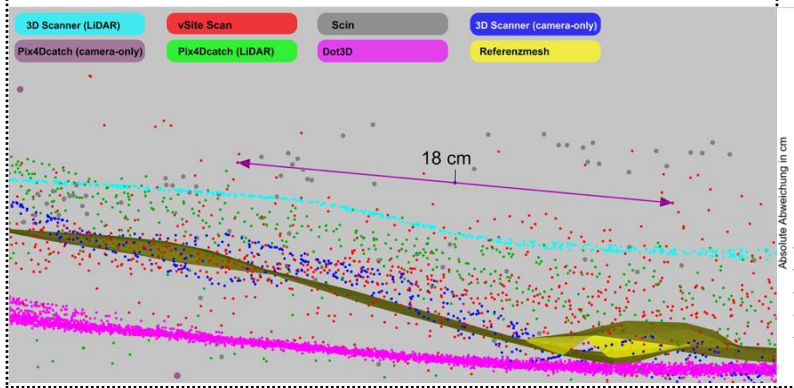
Ausgangslage

Datenerfassung durch Praxisversuche

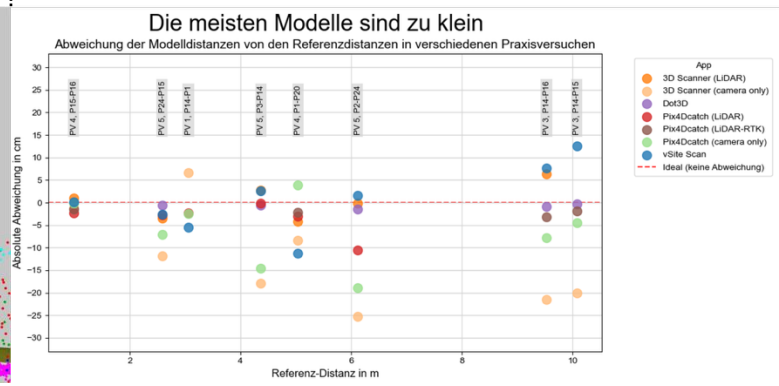
Produkte der Apps



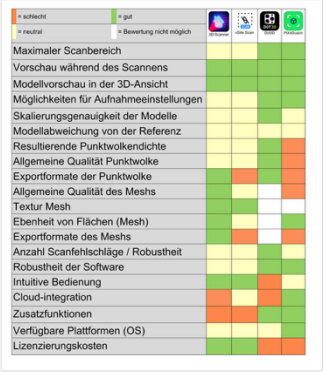
Abweichung von der Referenz



Massstabstreue



Bewertungstabelle



	3D Scanner	vSite Scan	Dot3D	Pix4Dcatch
Maximaler Scanbereich				
Vorschau während des Scannens				
Modellvorschau in der 3D-Ansicht				
Möglichkeiten für Aufnahmeeinstellungen				
Skalierungsgenauigkeit der Modelle				
Modellabweichung von der Referenz				
Resultierende Punktwolkendichte				
Allgemeine Qualität Punktwolke				
Exportformate der Punktwolke				
Allgemeine Qualität des Meshs				
Textur Mesh				
Ebenheit von Flächen (Mesh)				
Exportformate des Meshs				
Anzahl Scanfehlschläge / Robustheit				
Robustheit der Software				
Intuitive Bedienung				
Cloud-integration				
Zusatzfunktionen				
Verfügbare Plattformen (OS)				
Lizenzierungskosten				

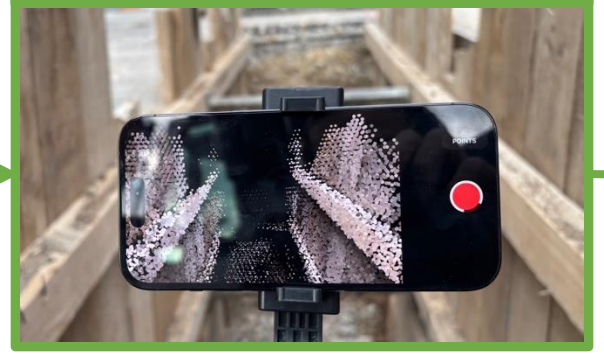
Autor: Gian Schneider, Betreuer Prof. Dr. Stephan Nebiker, Jonas Meyer, Expertin: Marianne Gertsch

© IGEO FHNW

Ausgangslage

Baustelle → Anreise Vermessungs-fachperson → *«Einmessen heute»* → Graben schliessen

Baustelle → *«Einmessen Zukunft»* → Graben schliessen



Effizienzgewinn

iPhone 14 Pro während des Scannens mit 3D Scanner (LiDAR)

Forschungsfragen

1. Welche Apps eignen sich zur 3D-Erfassung von offenen Gräben?
2. Wie leistungsfähig sind diese 3D-Scanning Apps und welche Einschränkungen bestehen zurzeit noch?
3. Welchen Mehrwert bietet die Nutzung des LiDAR-Sensors im iPhone 14 Pro gegenüber einer camera-only Lösung?
4. Wie sieht ein möglicher Workflow von der Erfassung bis zum Modell der Leitung aus?
5. Wie kann eine Georeferenzierung mit dem Modell mitgegeben werden?
6. Welchen Mehrwert bringt die Nachverarbeitung mit weiterer Software?

Untersuchte Apps

Logo	OS	LiDAR
vSite Scan	iOS	notwendig
3D Scanner	iOS	nutzbar
Scin	iOS	nutzbar
PIX4Dcatch	iOS & Android	nutzbar
Dot3D	iOS	notwendig
Bodyscan3d	iOS	notwendig
Astriscan	iOS	nutzbar

In dieser Arbeit untersuchte Apps

Anforderung	Beschreibung
Export Keyframes	Obligatorisch
Georeferenzierung Modell	Optional
Passpunktmessung	Optional
Export Szene	Als Punktwolke oder Mesh
OS	iOS oder Android
Lizenz	Gratis oder kostenpflichtig
Erfassbare Szenengrösse	Grössere Objekte wie 10 m lange Gräben müssen erfasst werden können
LiDAR-Nutzung	Optional
Messmethode	Muss nicht bekannt sein
Letzte Aktualisierung	Optimalerweise einmal ab 01.01.2025

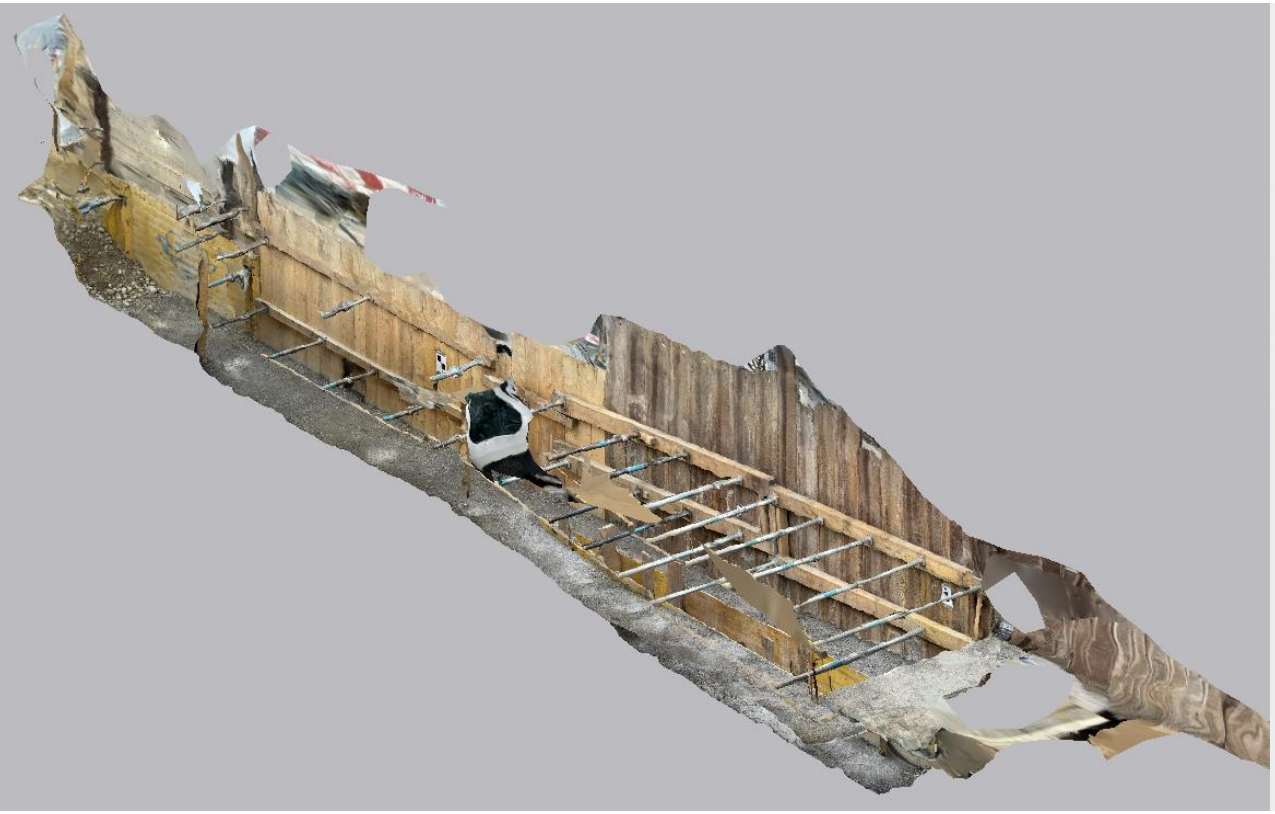
Grundanforderungen die eine App erfüllen muss, damit sie untersucht wird.

Datenerfassung durch Praxisversuche

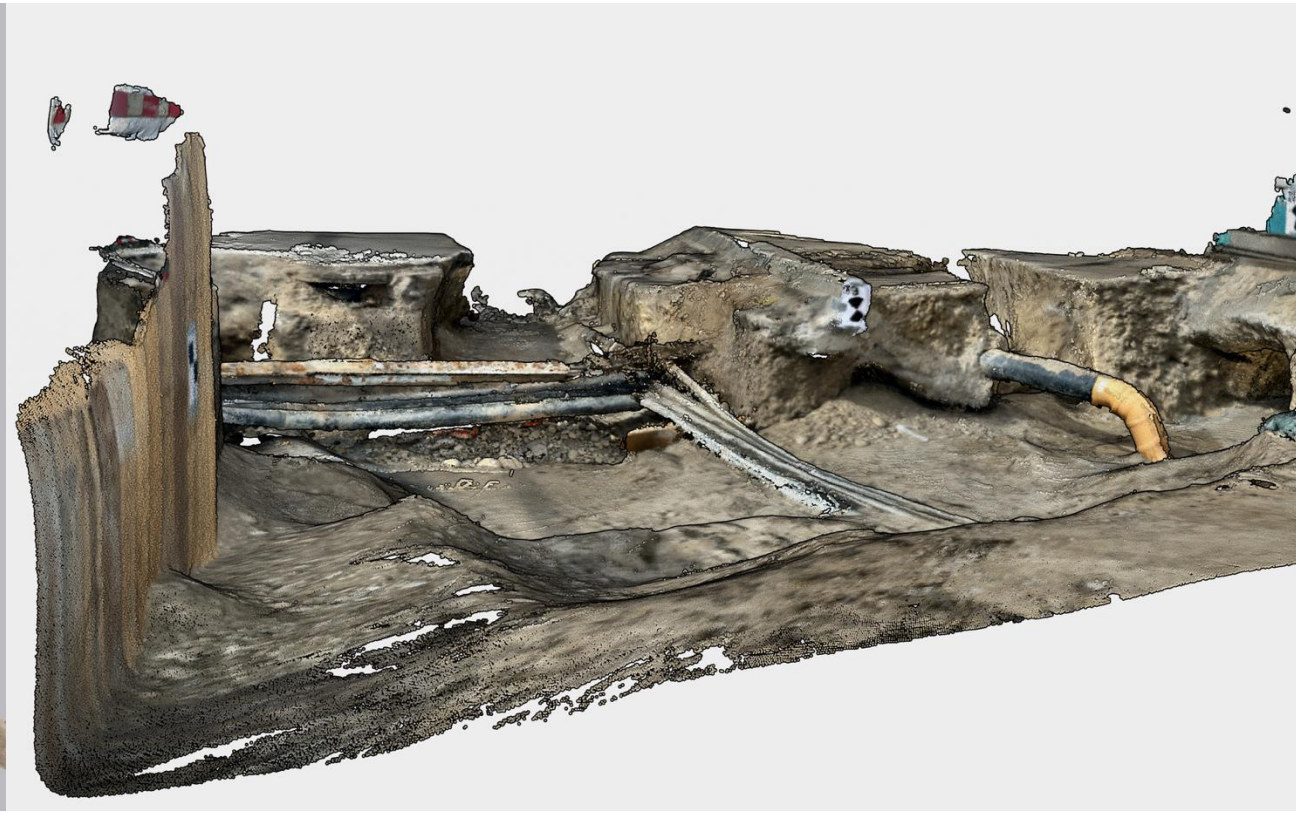
Visualisierung Laborversuch

Ablauf einer smartphonebasierten Grabendokumentation

Produkte der Apps



Beispiel Mesh von 3D Scanner (camera-only) in Praxisversuch 3.

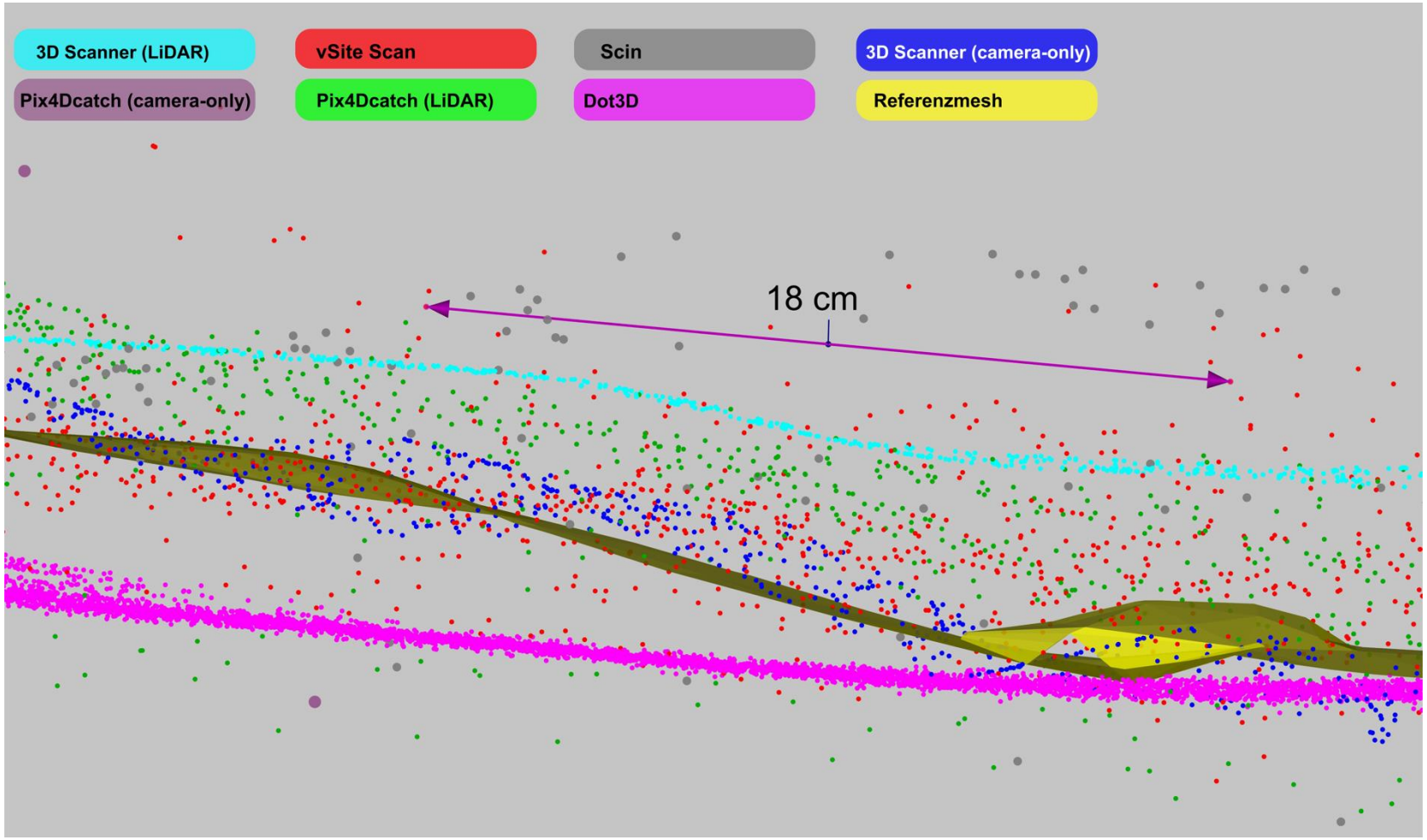


Beispiel Punktwolke von Dot3D aus Praxisversuch 2.

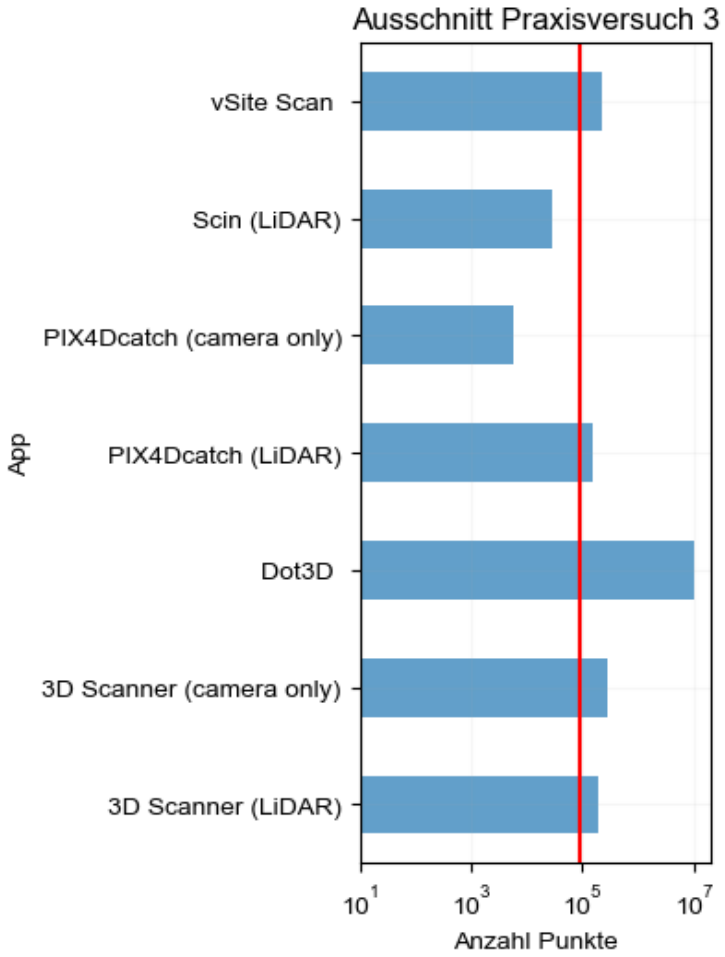
Modell-Teaser

Modellteaser anhand von zwei Punktwolken von Dot3D und einem Mesh von 3D Scanner (camera-only).

Vergleich zwischen den App-Punktwolken



Querschnitt von 5 cm Tiefe durch den Untergrund von Praxisversuch 2.



Anzahl Punkte, die eine App in einem Untersuchungsgebiet erfasst, verglichen mit der Abtastung des Referenzmeshs im Raster von 1 cm.

Punktwolken-Abweichungen von der Referenz

App	Szene	# Punkte	Median (cm) ↓	90 % Konfidenzinterval (cm)	Std. Abw. (1σ, cm) ↓	Punkte ± 2 cm (%) ↑
3D Scanner (camera-only)	Boden PV 4	53455	-1.0	**[-3.4, 1.7]**	**1.6**	**76**
3D Scanner (LiDAR)	Boden PV 4	45788	-0.7	[-3.1, 3.5]	1.9	**76**
Pix4Dcatch (LiDAR-RTK)	Boden PV 4	81034	-1.3	[-4.0, 2.0]	2.3	60
Pix4Dcatch (LiDAR)	Boden PV 4	105901	0.8	[-2.5, 4.3]	2.5	62
Pix4Dcatch (camera-only)	Boden PV 4	1443	**0.0**	[-4.7, 4.3]	2.8	72
vSite Scan	Boden PV 4	103768	0.4	[-5.2, 4.1]	2.9	68
3D Scanner (camera-only)	Boden PV 2	30320	-0.2	**[-1.7, 1.1]**	**0.9**	**96**
3D Scanner (LiDAR)	Boden PV 2	30414	0.7	[-1.6, 3.0]	1.5	84
Dot3D	Boden PV 2	65771	0.6	[-2.7, 3.0]	1.9	61
Pix4Dcatch (camera-only)	Boden PV 2	286	**0.0**	[-1.8, 2.8]	1.9	78
vSite Scan	Boden PV 2	56861	**0.0**	[-2.8, 2.6]	2.1	83
Pix4Dcatch (LiDAR)	Boden PV 2	41309	-0.3	[-3.2, 2.3]	2.2	75

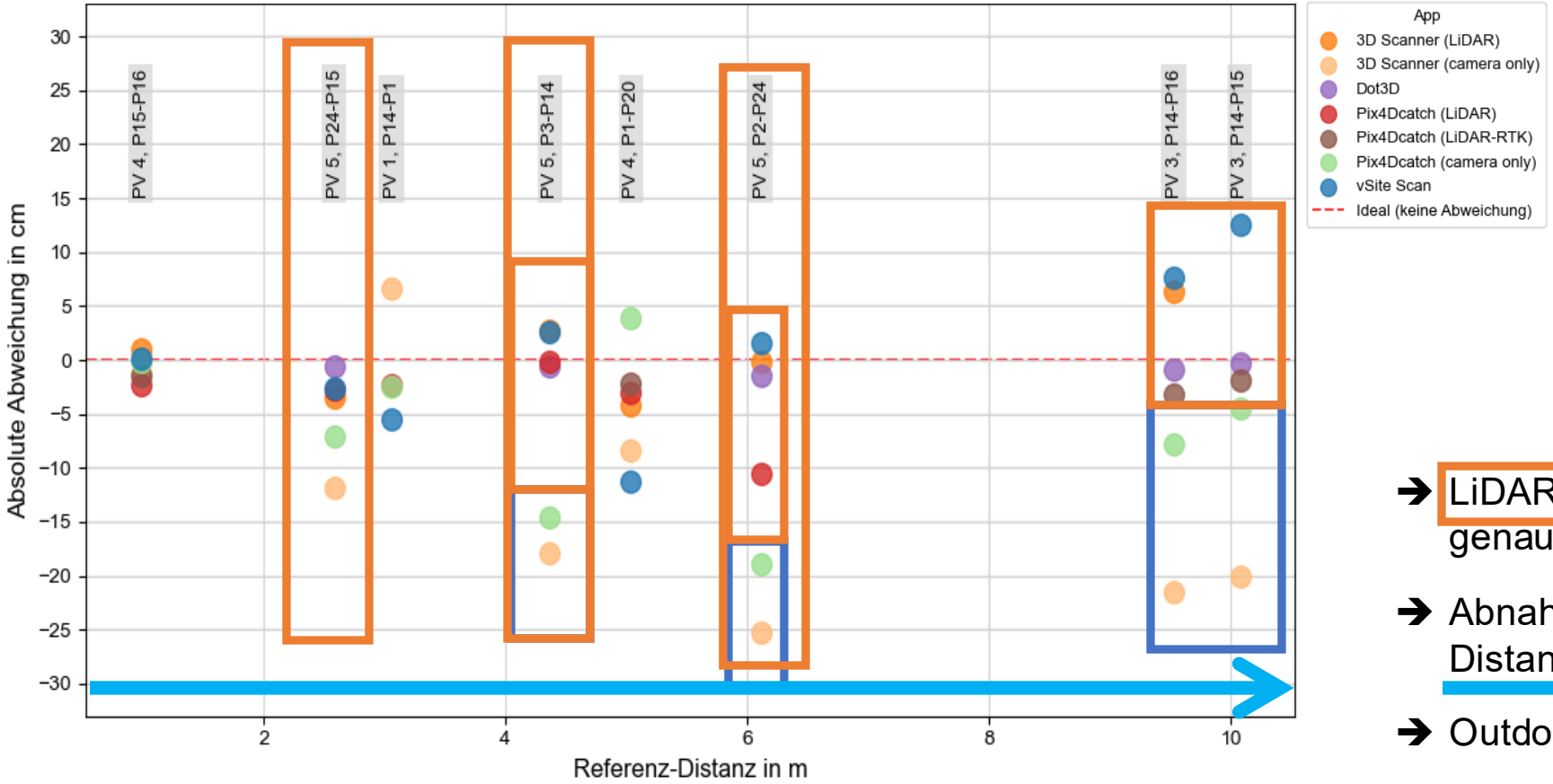
M3C2-Abweichungen zwischen App-Punktwolke und Referenzpunktwolke anhand zweier Untersuchungsgebiete.

App	Szene	# Punkte	Median (cm) ↓	90 % Konfidenzinterval (cm)	Std. Abw. (1σ, cm)	Punkte ± 2 cm (%) ↑
3D Scanner (camera-only)	Wand PV 4	152103	0.6	**[-1.8, 1.5]**	**1.0**	**95**
Pix4Dcatch (camera-only)	Wand PV 4	524	0.5	[-1.6, 2.0]	1.2	92
Pix4Dcatch (LiDAR-RTK)	Wand PV 4	177263	1.4	[-1.4, 2.9]	1.3	67
Pix4Dcatch (LiDAR)	Wand PV 4	138697	**-0.1**	[-2.6, 1.8]	1.4	81
vSite Scan	Wand PV 4	20491	-0.2	[-2.2, 3.2]	1.7	83
3D Scanner (LiDAR)	Wand PV 4	137500	-0.6	[-5.8, 1.6]	2.1	76
Dot3D	Querschnitt PV 3	531578	**0.0**	**[-2.4, 1.7]**	**1.4**	**84**
3D Scanner (camera-only)	Querschnitt PV 3	148638	-1.5	[-5.3, 2.1]	2.3	55
vSite Scan	Querschnitt PV 3	157919	-1.2	[-5.9, 3.9]	3.2	52
Pix4Dcatch (camera-only)	Querschnitt PV 3	2739	1.4	[-4.1, 5.2]	3.4	50
Pix4Dcatch (LiDAR-RTK)	Querschnitt PV 3	74803	1.6	[-2.8, 10.2]	4.1	46
3D Scanner (LiDAR)	Querschnitt PV 3	112837	0.5	[-3.3, 15.0]	5.1	49

C2M-Abweichungen zwischen App-Punktwolke und Referenzmesh anhand zweier Untersuchungsgebiete.

- ➔ allgemein werden bemerkenswert präzise Werte erreicht.
- ➔ kein offensichtlicher Vorteil von LiDAR ersichtlich.
- ➔ enge Konfidenzintervalle zeugen von hoher Qualität über die gesamten Datenpunkte.

Massstabstreue



Die absoluten Abweichungen der Modelldistanzen verschiedener Szenen zur Referenzdistanz. Die rote Linie repräsentiert die Abweichung von 0.

App	Massstabs-faktor	Massstabs-fehler (%)
Dot3D	**0.9987**	**-0.13**
vSite Scan	0.9971	-0.29
3D Scanner (LiDAR)	0.9970	-0.30
Pix4Dcatch (LiDAR)	1.0181	1.81
Pix4Dcatch (camera-only)	1.0326	3.26
3D Scanner (camera-only)	1.0424	4.24

Der geschätzte Modell-Massstabsfaktor anhand 10 Kontrollpunkten in Praxisversuch 5.

- ➔ LiDAR-gestützte Apps sind grundsätzlich genauer skaliert als rein kamera-basierte.
- ➔ Abnahme der Genauigkeit mit zunehmender Distanz.
- ➔ Outdoor geringere Abweichungen als Indoor

Bewertungstabelle

= schlecht	= gut	3D Scanner	vSite Scan	Dot3D	PIX4Dcatch
= neutral	= Bewertung nicht möglich				
Maximaler Scanbereich					
Vorschau während des Scannens					
Modellvorschau in der 3D-Ansicht					
Möglichkeiten für Aufnahmeeinstellungen					
Skalierungsgenauigkeit der Modelle					
Modellabweichung von der Referenz					
Resultierende Punktwolkendichte					
Allgemeine Qualität Punktwolke					
Exportformate der Punktwolke					
Allgemeine Qualität des Meshs					
Textur Mesh					
Ebenheit von Flächen (Mesh)					
Exportformate des Meshs					
Anzahl Scanfehlschläge / Robustheit					
Robustheit der Software					
Intuitive Bedienung					
Cloud-integration					
Zusatzfunktionen					
Verfügbare Plattformen (OS)					
Lizenzierungskosten					

Vereinfachte Bewertung von vier bewährten LiDAR-Apps anhand der on-device Modelle.

- ➔ Dot3D ist führend bei Punktwolkenqualität, ist jedoch lizenzpflichtig und generiert kein Mesh.
- ➔ 3D Scanner und vSite Scan aufgrund der kostenlosen, hochwertigen Modelle zurzeit sehr attraktiv.
- ➔ Modelle von Pix4Dcatch erst durch Nachprozessierung geeignet (Lizenzkosten!).
- ➔ Die App-Wahl ist abhängig vom Anwendungsfall.