

Anwendungspotenziale des Leica Absolute Tracker ATS600 bei der flächenhaften und punktuellen Erfassung von Bauteilen

Masterarbeit Benjamin Braun, BAU 2020

Aufgabenstellung

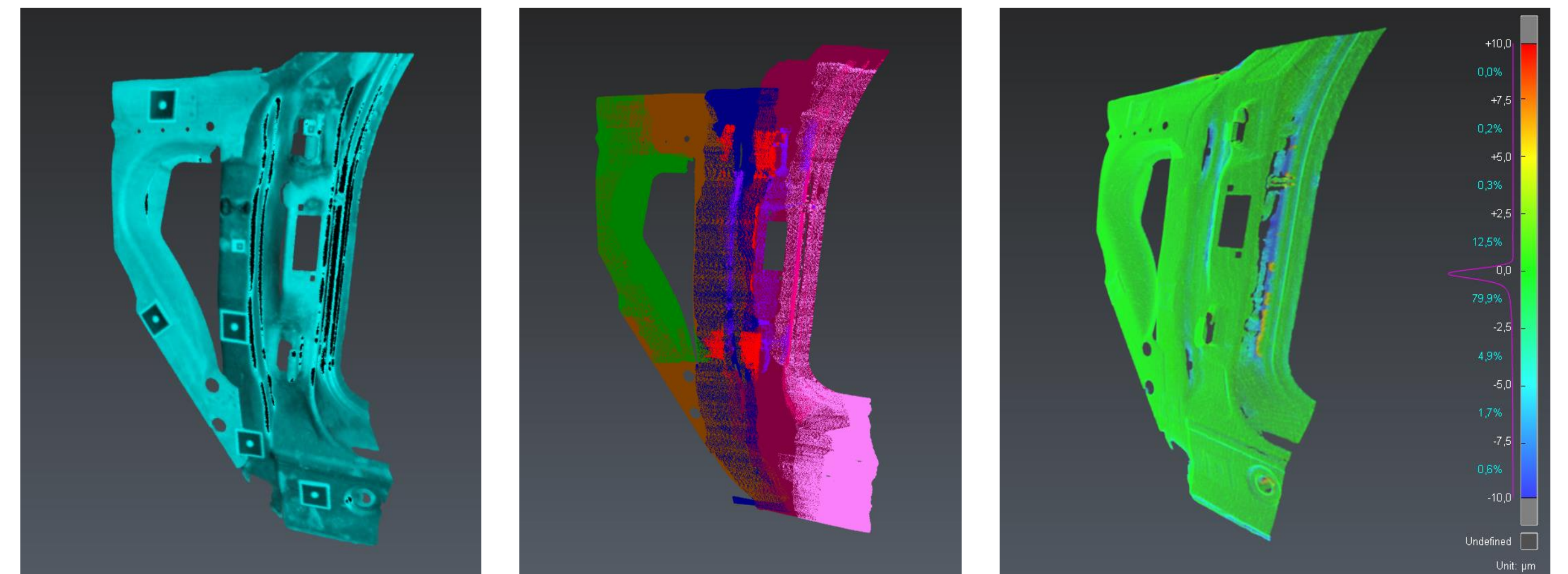
Abseits der bereits länger existierenden Vermessungsmöglichkeiten aus dem geodätischen Bereich, stellt das 3D-Laserscanning heutzutage eine der Kernkompetenzen der angewandten Geodäsie dar, da hiermit vor allem Vermessungen größerer Objekte und Geometrien, sowie deren digitale Visualisierung, verhältnismäßig einfach und unkompliziert realisiert werden können. Die Forderung nach höheren Präzisionen im Bereich des gewerblichen Fertigungsprozesses veranlasste Messinstrument-Hersteller, wie die Firma Leica, zur Entwicklung einer Schnittstelle zwischen zwei etablierten Technologien (Absolutdistanzmessung & Interferometrie) und vereinte diese, unter Nutzbarmachung der jeweiligen Vorteile, in einem System. Die sogenannte Absolutinterferometrie bildet die Grundlage für die Entwicklung der Leica ATS600, welche im Rahmen dieser Arbeit untersucht werden sollte.

Konkret sollten mit der ATS600 Vergleiche zu anderen lasergestützten Vermessungsinstrumenten gezogen werden. Schwerpunkte lagen hierbei in der Beurteilung der Genauigkeit beim Vergleich zu einem handgeführten Laserscanner (Leica T-Scan 5) und einem deutlich leistungsfähigeren Lasertracker (Leica P50). Des Weiteren sollten grundsätzliche Vor- und Nachteile des Lasertrackers über eine Reihe praxisnaher Feldversuche herausgearbeitet werden.



Versuch 1: Vermessung Autokarosserie

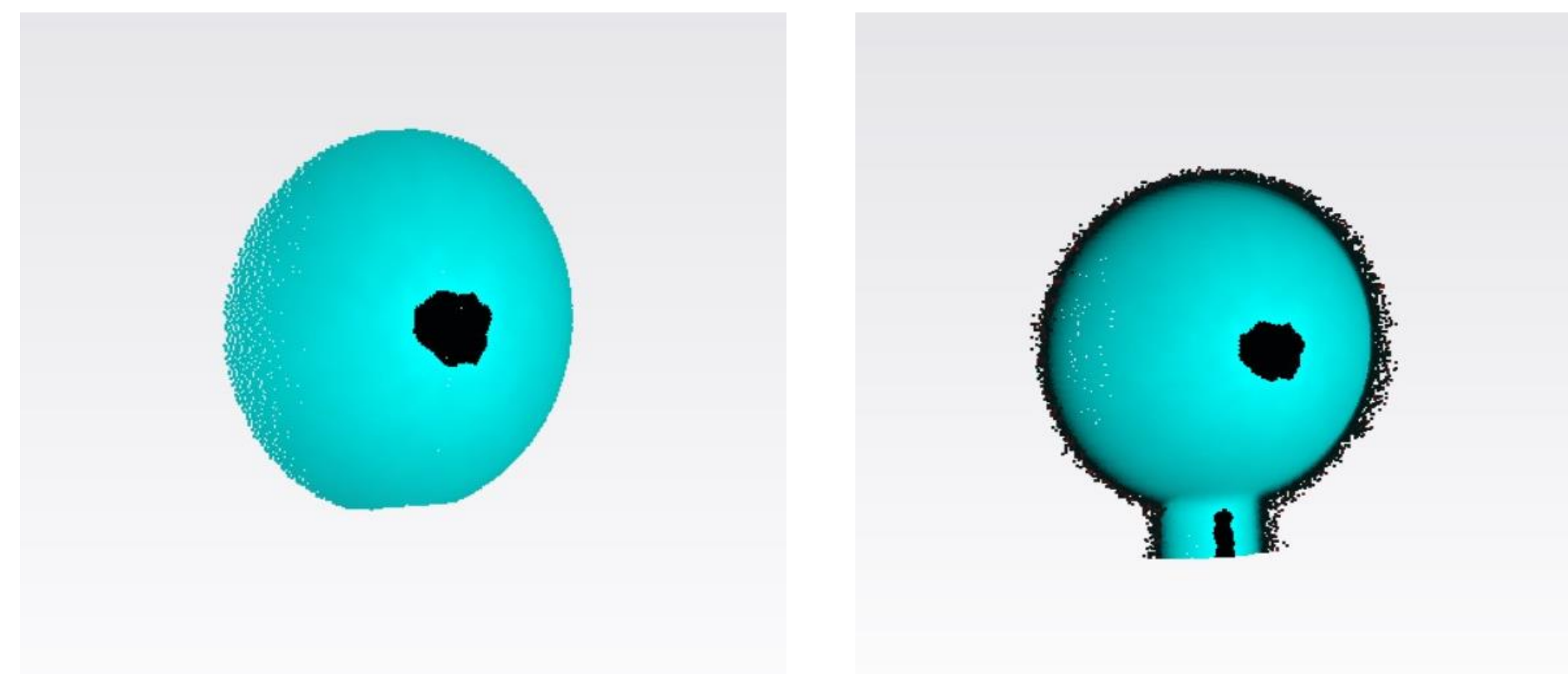
In dieser ersten Versuchsreihe sollte die ATS600 ihre generelle Praxistauglichkeit bei der Vermessung von Teilen einer Autokarosserie unter Beweis stellen. Ein Abgleich mit den Daten zeigte nur gering ausfallende Abweichungen zwischen beiden Punktwolken eines gescannten Abschnitts auf, wenn gleich mit dem Handscanner deutlich hochauflösendere Scans durchgeführt werden können. Der Lasertracker hatte zudem Schwierigkeiten stark geneigte Flächen, bei welchen die Reflektivität ungenügend war, zu erfassen.



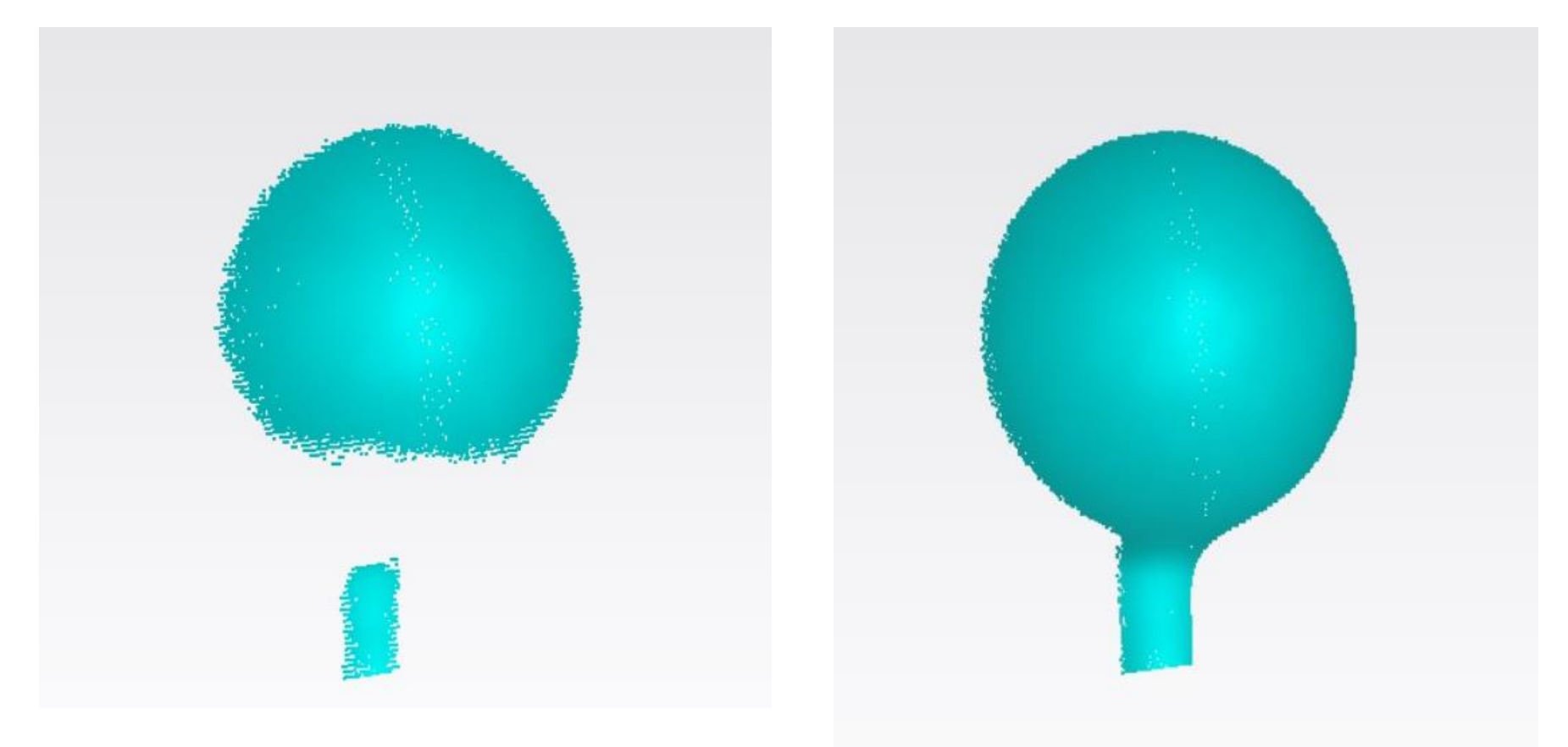
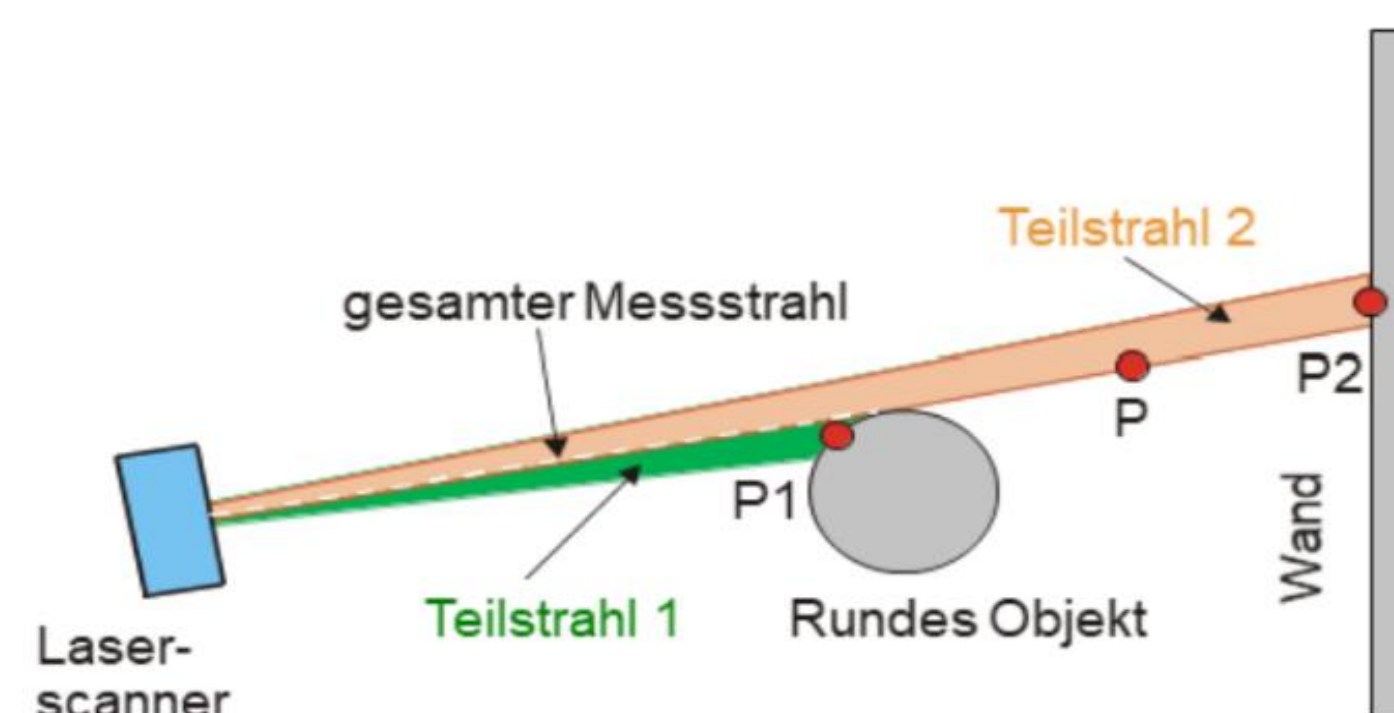
Versuch 2: Vermessung Referenzkugeln

Die zweite Versuchsreihe rückte die Untersuchung des Verhaltens der ATS600 bei der Vermessung hochpräzise gefertigter Referenzkugeln auf unterschiedlichen Distanzen in den Fokus. Inwiefern sich die Genauigkeit mit zunehmender Messdistanz verändert, sollte hiermit herausgefunden werden. Von ähnlichem großem Interesse sind die ausreißbaren Grenzen in der Erfassung einer anspruchsvollen Geometrie, wie in diesem Falle einer Kugel, da sich in den zunehmend flacher werdenden Regionen die Reflektivität entscheidend verschlechtert. Den Distanzscans ging erneut ein Vergleich zwischen Aufnahmen aus der T-Scan und denen des Lasertrackers voraus. Eine Überlagerung zeigt zunächst nur minimale Diskrepanzen zwischen den beiden Aufnahmen. Die größten Abweichungen lassen sich in der Randregion finden, in welchen der Lasertracker an seine Grenzen geriet.

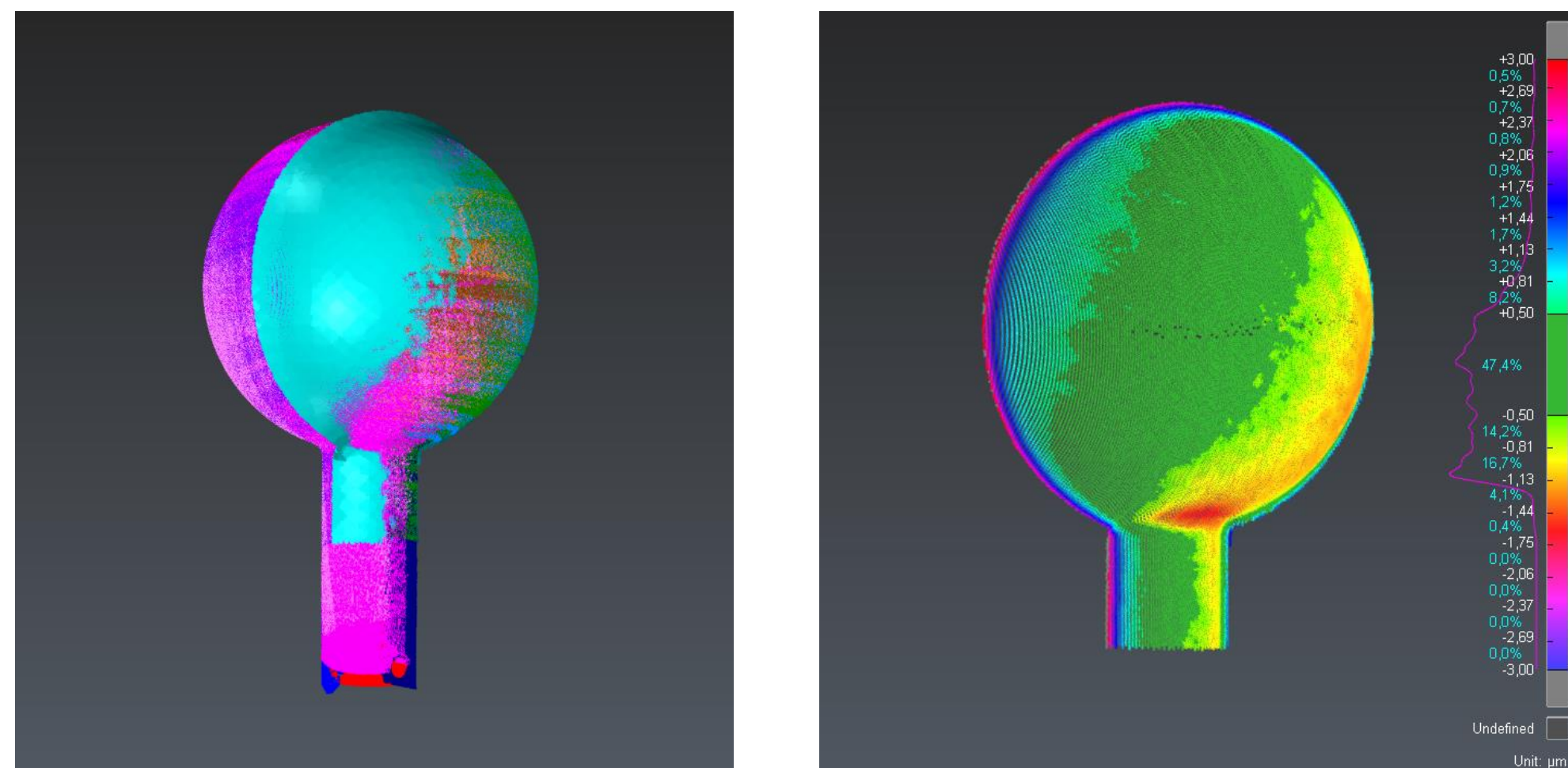
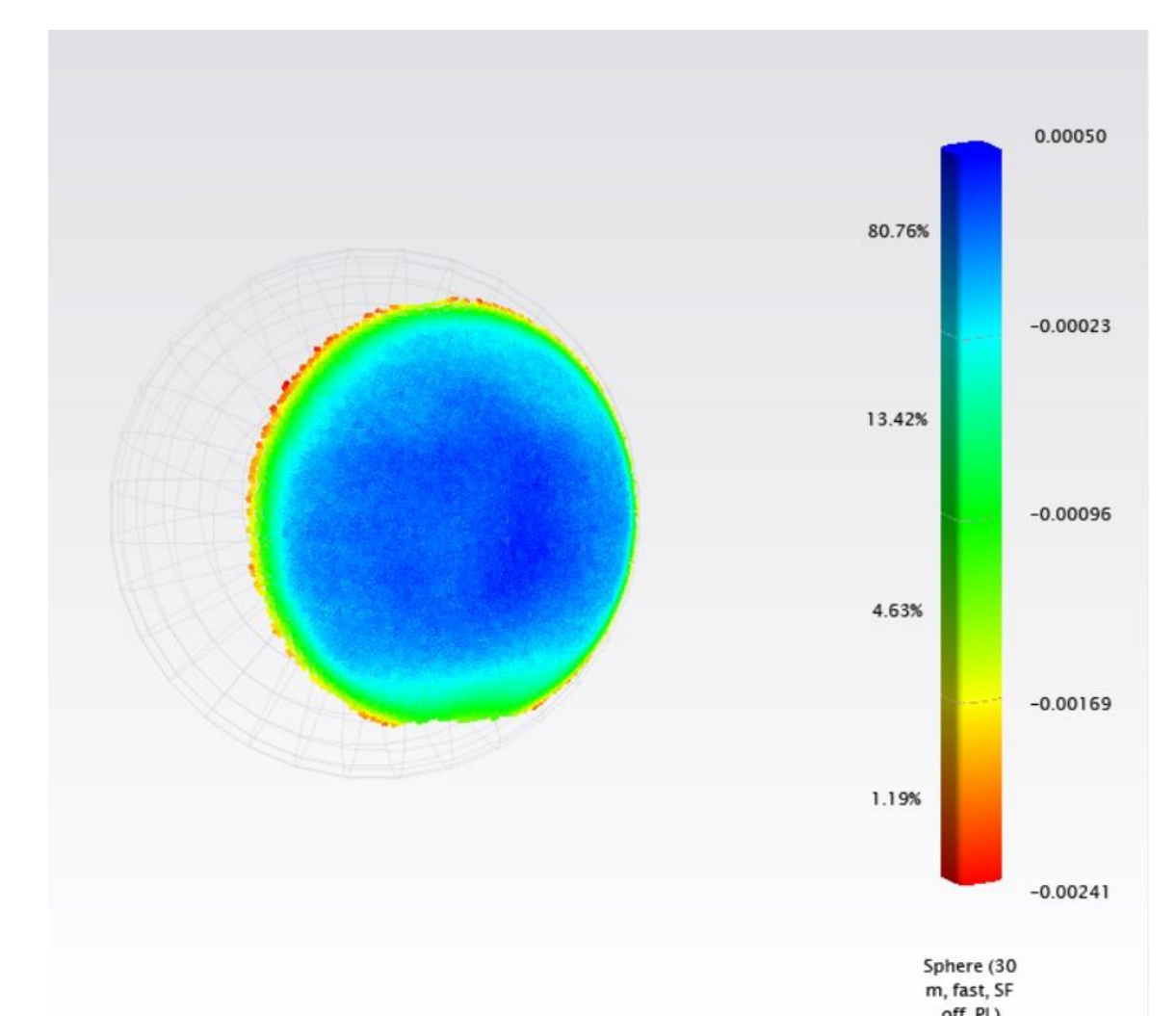
Zu den Auffälligkeiten bei diesen Scans zählte unter anderem ein sich abzeichnender Ring von Störpunkten um die eigentliche Kugelgestalt herum. Ein solcher „Donut“ bildete sich ausschließlich, wenn die Kugel freistehend im Raum, ohne einen direkten Hintergrund, abgelichtet wurde. Zur Vorbeugung dieser Störzone wurde ein provisorischer Hintergrund verwendet.



Dieser Effekt lässt sich mit einer bestimmten Art der Laserstrahlbrechung erklären und ist meist unter dem Namen „Kometenschweif“ bekannt.



Neben der Präzision bei der Erfassung wurden auch die verschiedenen Filter- und Genauigkeitseinstellungen getestet, welche alle über die Steuerungs- und Verarbeitungssoftware SA ausgewählt werden konnten. Abschließend wurden die Daten mit Sollgeometrien vordefinierter Maße auf Abweichungen verglichen.

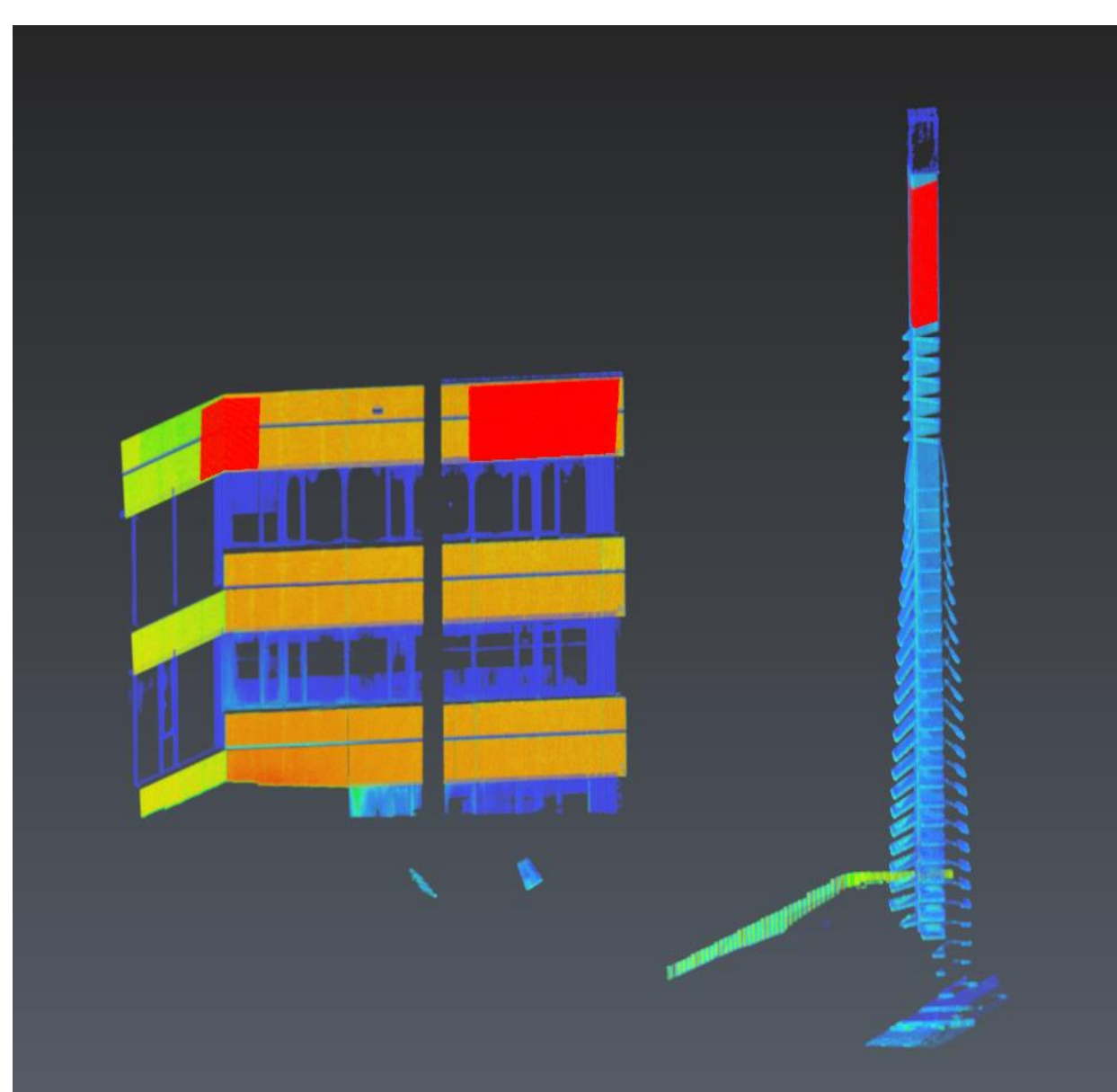


Versuch 3: Vermessung Außenanlagen

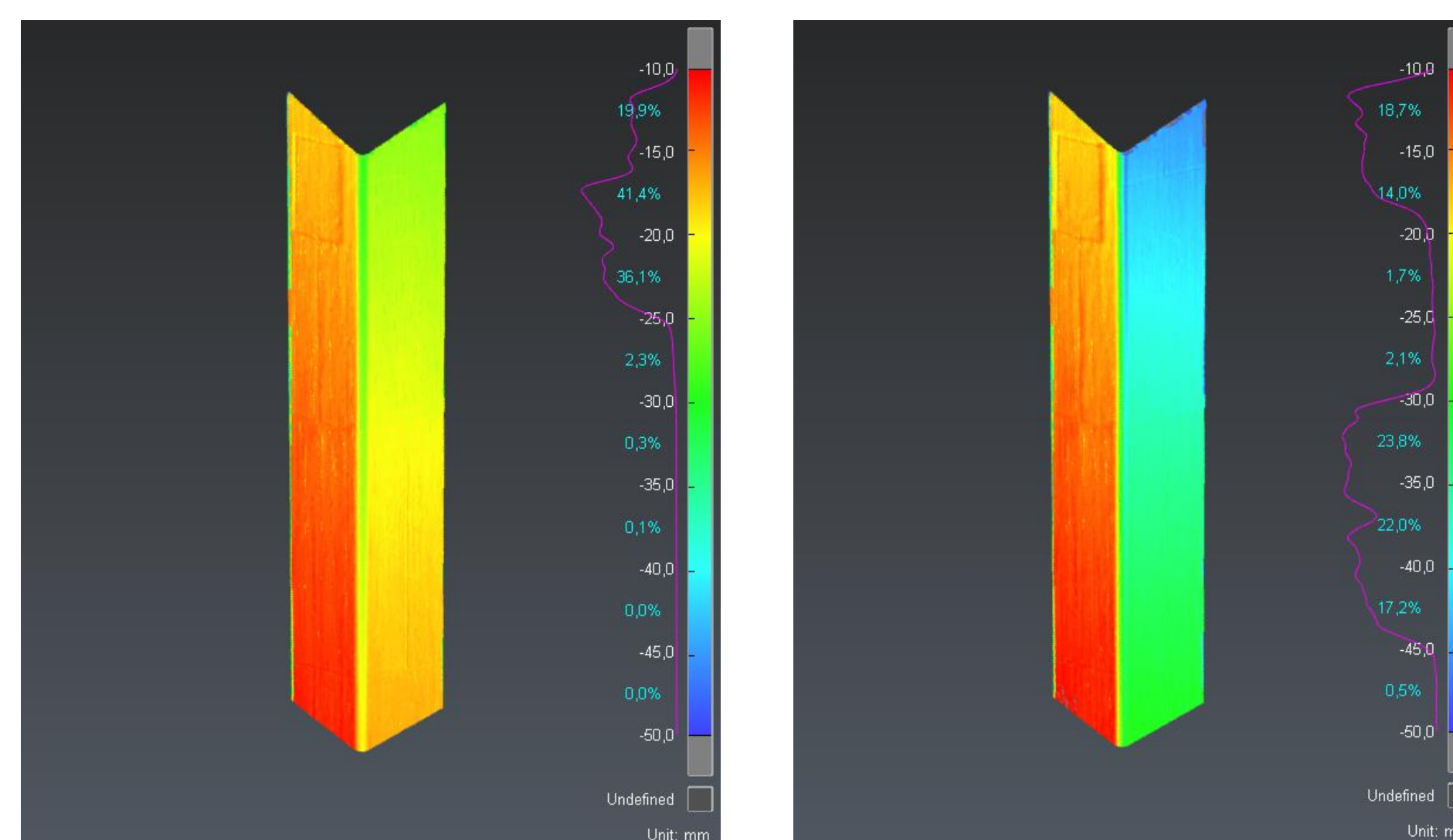
Die Intention hinter der dritten und letzten Versuchsreihe bestand in der Prüfung der ATS600 auf ihre Verwendbarkeit unter feldähnlichen Versuchsbedingungen, um ein möglichst vollständiges Bild hinsichtlich der Einsatzfähigkeit in unterschiedlichen Räumen erlangen zu können. Es wurde sich für die Vermessung von zwei Außenanlagen auf dem Gelände der Universität entschieden und wie sich diese über die Zeit thermisch bedingt verformen.

Vorherige Berechnungen ergaben, dass sich die größtenteils aus Aluminium bestehenden Teile um wenige mm verschieben müssten.

Derartige Verformungen konnten sowohl mit der ATS600 als auch mit der P50 erfasst und einander gegenübergestellt werden.



Am extremsten waren die Verformungen wohl an dem gescannten Abschnitt der Stele erkennbar. Es wurden Aufnahmen in stündlichen Abständen mit denen der erstmaligen Messung verglichen.



Abweichungen im zweistelligen Millimeterbereich, welche auf die thermischen Verformungen zurückzuführen sind, konnten mit dem Lasertracker präzise erfasst werden. Ein Abgleich mit den Daten aus der P50 bestätigte die Resultate.

Zusammenfassung

Die Leica ATS600 soll mit der in ihr verbauten Technologie, der Absolutinterferometrie, den Grundstein für eine moderne Reihe von Lasertrackern legen, welche durch eine überdurchschnittlich gute Rundum-Performance bestehenden Lasermesssystemen Konkurrenz machen soll. Betrachtet man hierfür allein die Theorie hinter dem absolutmessenden interferometrischen Prinzip, so wird deutlich, dass mit Hilfe dieser Schnittstellentechnologie neue Maßstäbe hinsichtlich der erreichbaren Präzision und Trackingfähigkeit gesetzt werden können. Auch gegenüber teils deutlich leistungsfähigeren und hochauflösenderen Systemen stand der Lasertracker diesen in nahezu nichts nach. Neben der unkomplizierten Bedienbarkeit des Geräts, der hohen Messgeschwindigkeit, welche beides positive Aspekte verkörpern, können die fehlende Abdeckung zu flacher Geometrien (Kugel) oder qualitativ schlechte Punkte mit unzureichender Intensität als negative Gesichtspunkte aufgefasst werden.