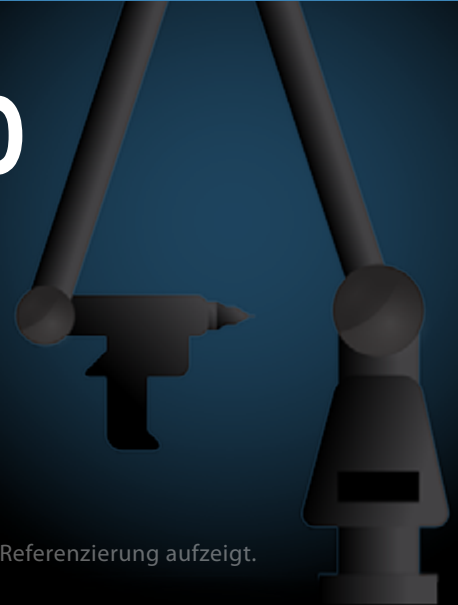


IM 21. JAHRHUNDERT SIND NEUE TECHNOLOGIEN ERFORDERLICH



Zusammenfassung einer auf der CMSC 2012 vorgestellten Studie, die die Vorteile der dynamischen Referenzierung aufzeigt.

EINE DER BEDEUTENDSTEN
ENTWICKLUNGEN DER LETZTEN
30 JAHRE IN DER MESSTECHNIK
WAR ZWEIFELSOHNE DIE
EINFÜHRUNG TRAGBARER
MESSGERÄTE.

Damit können Inspektionen im Fertigungsbereich direkt am Teil vorgenommen werden. Die Erfindung tragbarer Messarme in den frühen 90er-Jahren und die Einführung von Laser-Trackern kurze Zeit später revolutionierten die branchenüblichen Prüfverfahren. Tragbare Messgeräte ermöglichen schnellere und regelmäßige Messungen, wodurch sowohl Reaktionszeit als auch Qualität deutlich gesteigert werden. Bei Verwendung tragbarer Messtechnologien ergeben sich im Vergleich mit digitalen CMM-Scannern in Messlaboren mit schweren, stabilen Granitischen jedoch zahlreiche Herausforderungen.

Herausforderungen

In Produktionsumgebungen ist der tägliche Einsatz tragbarer Messlösungen mit folgenden Herausforderungen verbunden:



DURCH FERTIGUNGSMASCHINEN VERURSACHTE
VIBRATIONEN



BESONDERE
ANFORDERUNGEN FÜR EIN
STABILES GERÄTE-SETUP



SCHWANKUNGEN VON
TEMPERATUR UND LUFT-
FEUCHTIGKEIT



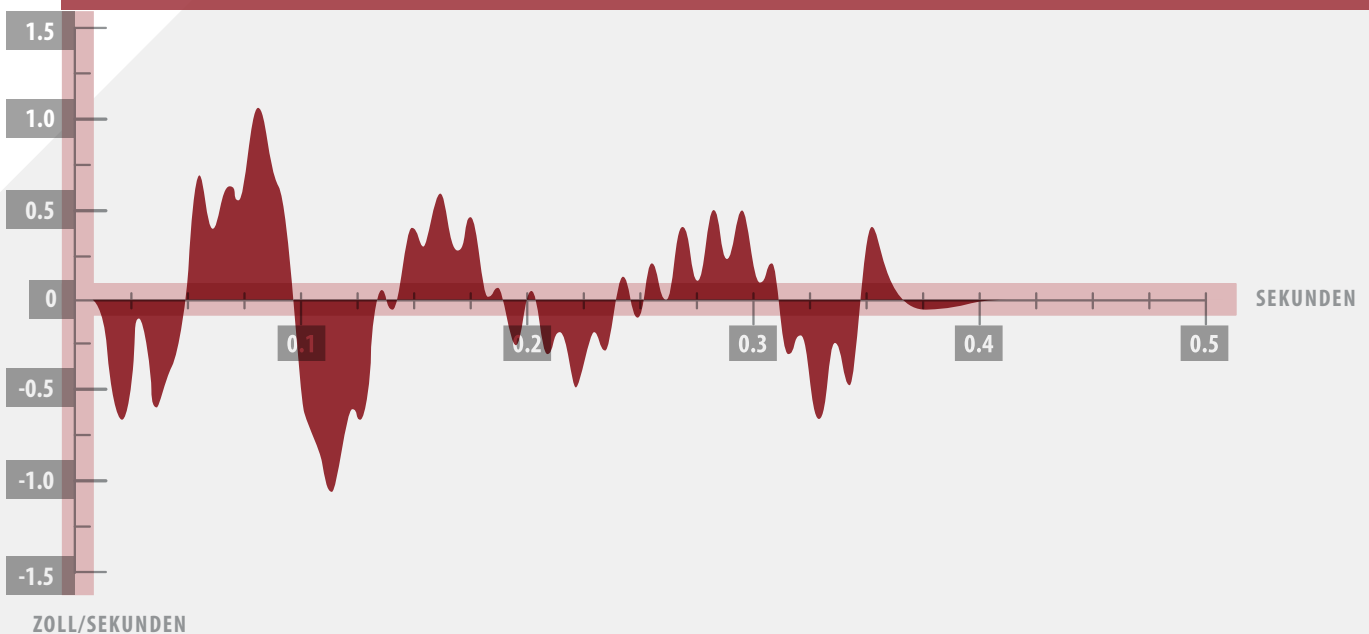
UNTERSCHIEDLICHE
ANWENDERFERTIGKEITEN

Vibrationen

Zahlreiche Faktoren können in der Produktionsumgebung Vibrationen verursachen:

- IN DER NÄHE VERLAUFENDER STRASSEN- UND EISENBAHNVERKEHR
- FERTIGUNGSMASCHINEN
- FÖRDERMASCHINEN
- ANWENDER

WENN DER PRODUKTIONSBEREICH NICHT AUSREICHEND GESCHÜTZT IST, BEEINTRÄCHTIGEN DIESE VIBRATIONEN DAS MESSSYSTEM UND DAS MESSERGEBNIS. INSTABILE STATIVE ODER UNTERKONSTRUKTIONEN KÖNNEN DIE VIBRATIONEN SOGAR NOCH VERSTÄRKEN.



Die Grafik veranschaulicht die von einer Presse an einem CMM-Standort verursachten Schwingungen (Augenblicksgeschwindigkeit als Funktion der Zeit). Die Vibrationen (mit Werten bis zu 26,9 mm/s und einer typischen Resonanzfrequenz von 17 Hz in einer Entfernung von ca. 15 m) wurden vor der Installation eines Koordinatenmesssystems in einem Werk aufgezeichnet, in dem Stanzpressen betrieben werden.

In einem Laborexperiment wurde unter vergleichbaren Bedingungen ein Test mit ähnlichen Schwingungen durchgeführt.



**EIN 2,5 M LANGER
MEHRACHSIGER MESSARM**

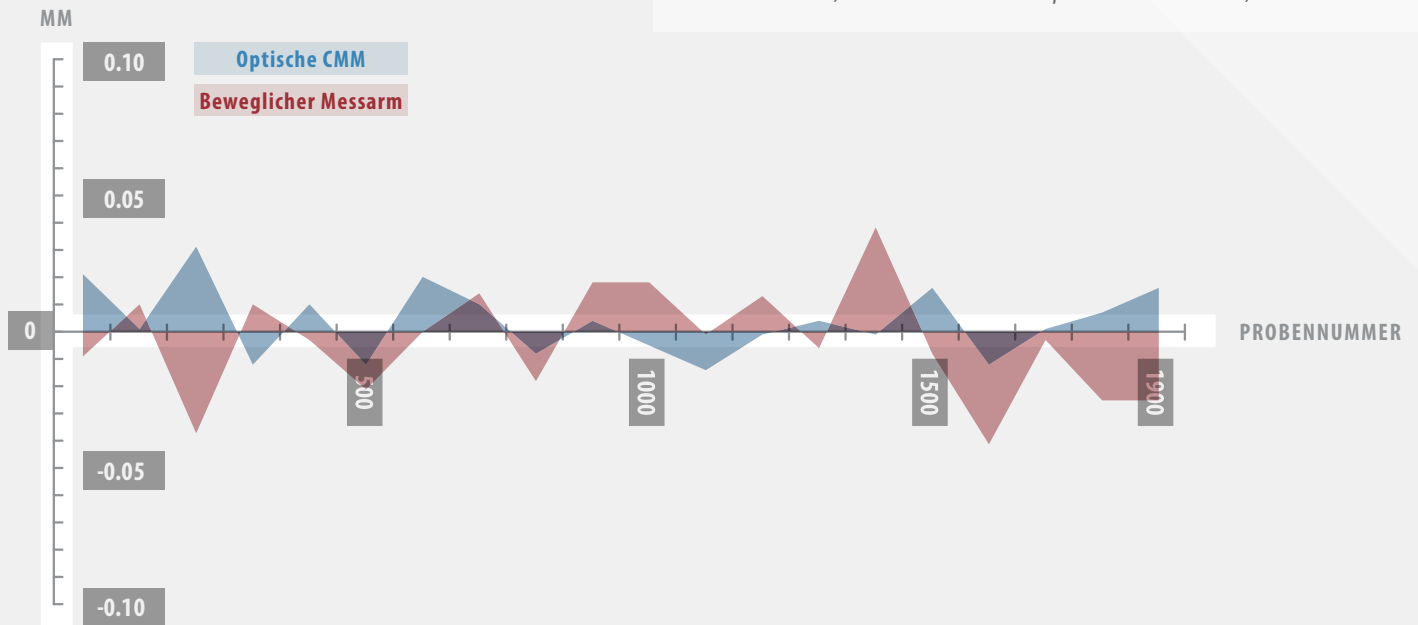
Vergleich



**MIT DER TRAGBAREN
OPTISCHEN CMM HANDYPROBE**

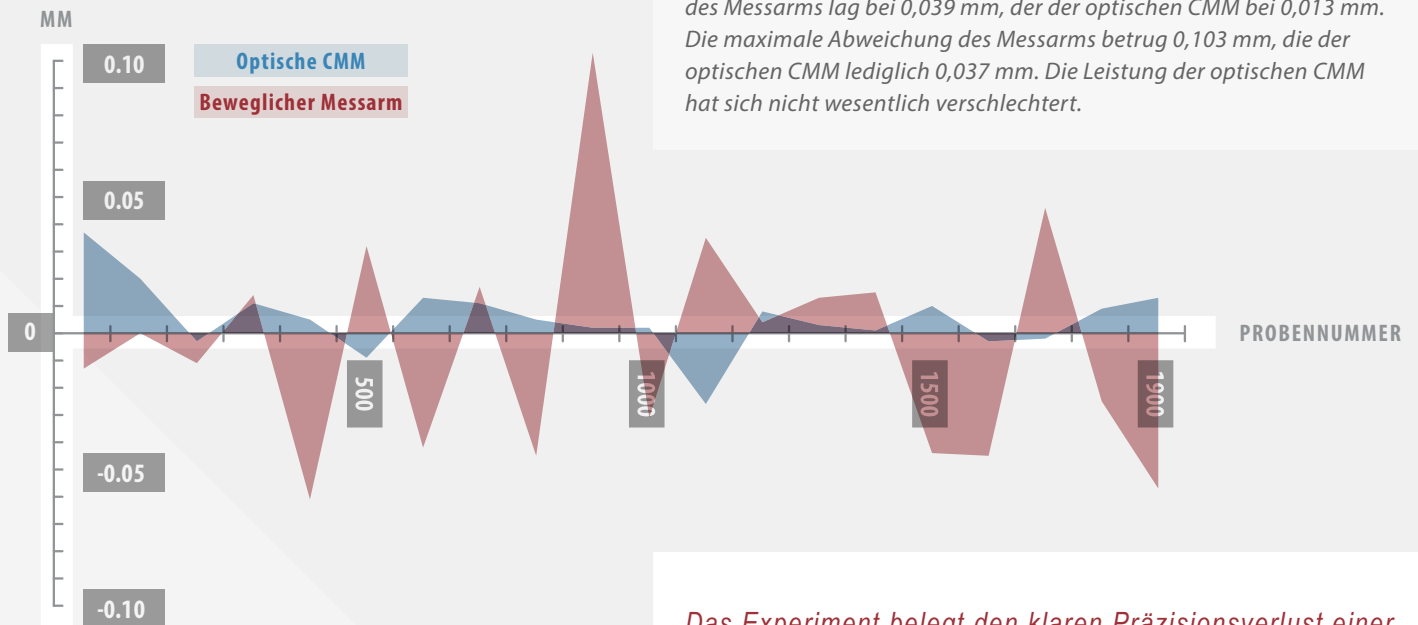
Die Auswirkungen der Vibrationen wurden mithilfe eines Roboters untersucht. Die zu testenden Geräte (ein knapp 2,5 m langer mehrachsiger Messarm und die tragbare optische CMM HandyPROBE) wurden an einem Roboterarm montiert. Der Roboter wurde darauf programmiert, ähnlich kleine und schnelle Bewegungen zu verursachen wie die Presse im vorherigen Beispiel. Die Beurteilung der Messgenauigkeit erfolgte mittels einer standardmäßigen 2,5-m-Messschraube mit Kegeln, einem für Prüfungen nach der VDI-Norm 2634 häufig verwendeten Artefakt.

OHNE VIBRATIONEN



Ohne Vibrationen waren die Ergebnisse für beide Geräte ähnlich: Der mittlere quadratische Fehlerwert (RMS) des Messarms lag bei 0,018 mm, der des optischen CMM bei 0,011 mm. Die maximale Abweichung des Arms belief sich auf 0,041 mm und die des optischen CMM auf 0,031 mm.

MIT VIBRATIONEN



Die Ergebnisse der Tests bei Vibrationen machen die Vorteile der dynamischen Referenzierung deutlich: Der mittlere quadratische Fehlerwert des Messarms lag bei 0,039 mm, der der optischen CMM bei 0,013 mm. Die maximale Abweichung des Messarms betrug 0,103 mm, die der optischen CMM lediglich 0,037 mm. Die Leistung der optischen CMM hat sich nicht wesentlich verschlechtert.

Das Experiment belegt den klaren Präzisionsverlust einer nicht-optischen tragbaren Lösung bei der Vermessung von Objekten ohne Granittisch mit Schwingungsdämpfern.

Bedienungsfehler

Ein weiterer in dieser Studie identifizierter Vorteil optischer Lösungen ist die Verringerung von Bedienungsfehlern. Die CMSC-Studie „How Behavior Impacts Your Measurement“ (Auswirkung des Anwenderverhaltens auf die Messung) umfasst eine klare und detaillierte Analyse des Anwenderverhaltens bei der Messung. Sie basiert auf einem vordefinierten Test-Setup unter realen Messbedingungen. Die Teilnehmer erhielten weder Anweisungen noch Vorgaben.

**BEDIENUNGS-
FEHLER KÖNNEN
DIE MESSQUALITÄT
STARK BEEIN-
TRÄCHTIGEN.**

Die Verfasser der Studie kamen zu dem Schluss, dass menschliche Fehler einen großen Einfluss auf die Messqualität haben. **Die dynamische Referenzierung trägt aktiv zur Verringerung der in der CMSC-Studie festgestellten Bedienungsfehler (unzureichende Analyse von Faktoren wie instabile Messumgebungen, Vibrationen durch starken Verkehr oder nicht fixierte Messobjekte) bei.**

MEHR ALS



40%

DER TEILNEHMER WAREN IM BEREICH DER QUALITÄTSKONTROLLE ODER INSPEKTION TÄTIG.

ÜBER

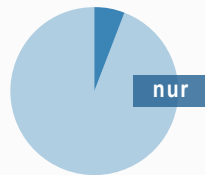


60%

DER TEILNEHMER VERFÜGTEN ÜBER MINDESTENS SIEBEN JAHRE ERFAHRUNG UND/ODER FÜHRTEN TÄGLICH ODER WÖCHENTLICH MESSUNGEN DURCH.

Es ist leider nicht möglich, die Auswirkung von Anwenderfehlern auf den Messvorgang genau zu beziffern. Doch die beobachteten Fehlerwerte sprechen für sich: bis zu 3,81 mm beim Motorraumtest, bis zu 43,18 mm beim Türtest und bis zu 8,198 mm beim vollständigen Fahrzeugtest.

BEIM MESSARM-/MOTORRAUM-TEST BEMERKTEN



nur

6%

DER TEILNEHMER DIE TEPPICHUNTERLAGE, AUF DER DAS MESSGERÄT STAND.

BEIM LASER-TRACKER-/TÜR-TEST BERÜCKSICHTIGTEN NUR

6%

DER TEILNEHMER DIE STABILITÄT DES MESSOBJEKTS.



7%

DER TEILNEHMER VERÄNDERTEN DIE POSITION DES OBJEKTS NACH DER AUSRICHTUNG.



7%

FÜHRTEN AM ENDE DER MESSUNG EINE KONTROLLE AN EINEM AUSRICHTUNGSPUNKT DURCH.

BEIM LASER-TRACKER-/FAHRZEUG-TEST ÄUSSERTEN

20%

BEDENKEN BEZÜGLICH DES TEPPICHS.

15%

STELLEN DIE STABILITÄT DES OBJEKTS IN FRAGE.

25%

ERWÄHNTEN DIE NOTWENDIGKEIT EINER ZUVERLÄSSIGEN AUSRICHTUNG.

Die dynamische Referenzierung sorgt unter realen Einsatzbedingungen für höchste Messgenauigkeit und trägt aktiv zur Verringerung von Bedienungsfehlern bei.

Es geht somit nicht mehr darum, die Vor- und Nachteile zweier Lösungen abzuwägen, sondern darum, sich für die Lösung zu entscheiden, die Ergebnisse liefert.

VERWEISE

www.cmsc.org/stuff/contentmgr/files/0/f7dbf9282c3245d7573d89eb82030080/files/cmsmeasurementreport2011.pdf

www.creaform3d.com/en/resource-center/technological-fundamentals/truaccuracy-accurate-measurement-solutions-real-life