



TECHNIK
FH MAINZ
UNIVERSITY OF
APPLIED SCIENCES

Temperaturkompensation in der Industrievermessung

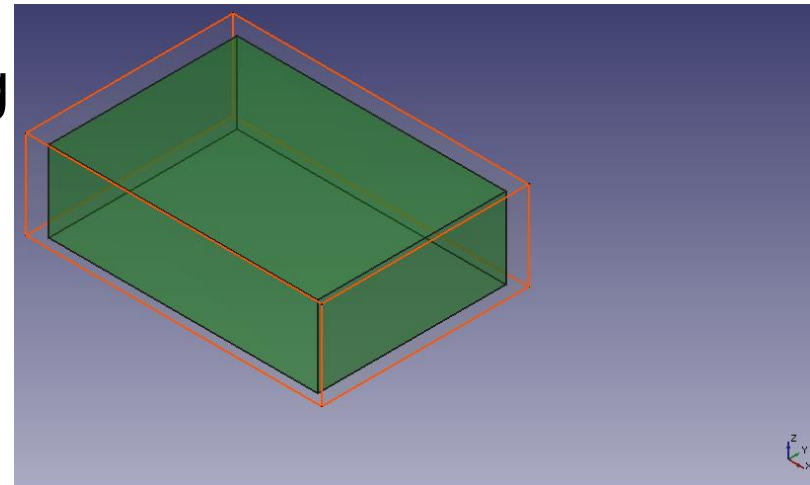
Jens Wambach

Übersicht

- Entwicklung eines Verfahrens zur Temperaturkompensation
- Schwerpunkt ist die Ausdehnung des Messobjekts
- Open- Source
- Integration in OpenIndy
- Validierung durch praxisnahe Messung

Problematik

- Thermische Ausdehnung des Werkstücks
- Abweichung zur Referenztemperatur
- Materialabhängige Ausdehnung
- Ausdehnung von 10m Stahl bei 25° C entsprechen 0.8mm
- Kompensation dieser Ausdehnung erforderlich



Problematik

- Schwerpunkt mobile Messtechnik
- Klimatisierung des Messraums nicht realisierbar
- Rechnerische Korrektur der Ausdehnung
- Erfassung der Ausdehnung erforderlich

Erfassung der Temperatur

- Erfassung der Objekttemperatur und des Materials
- Berechnung der Ausdehnung anhand dieser Werte



function plugin loader - active feature: tMovement - _OpenIndy_

function configuration new function

functions

StandardTempComp

description:

This functions calculates an equal temperature compensation value for x,y and z component. Type in the actual and reference temperature and chose a material and get the three scales.

actualTemperature 23

referenceTemperature 20

temperatureAccuracy 0.1

material

steel

aluminum

plumb

iron

gray cast iron

copper

brass

zinc

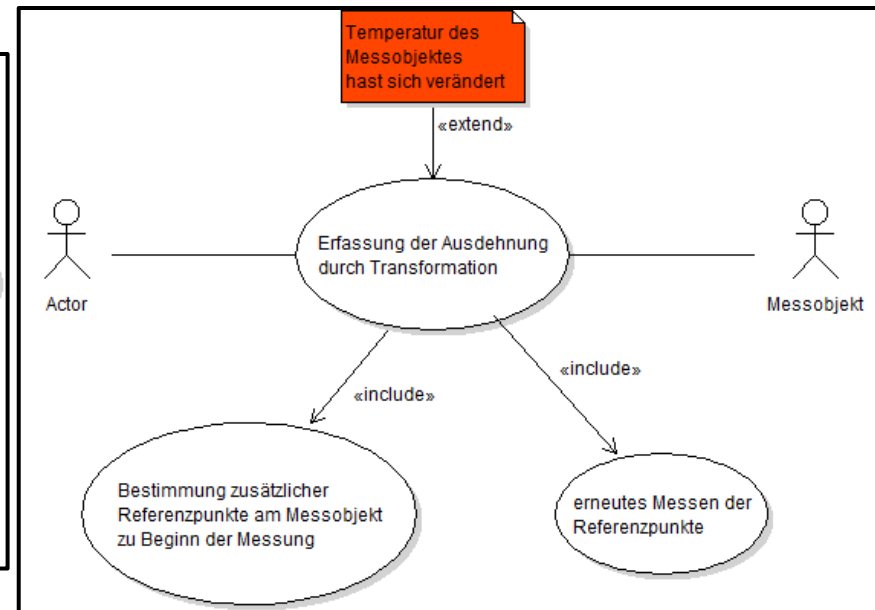
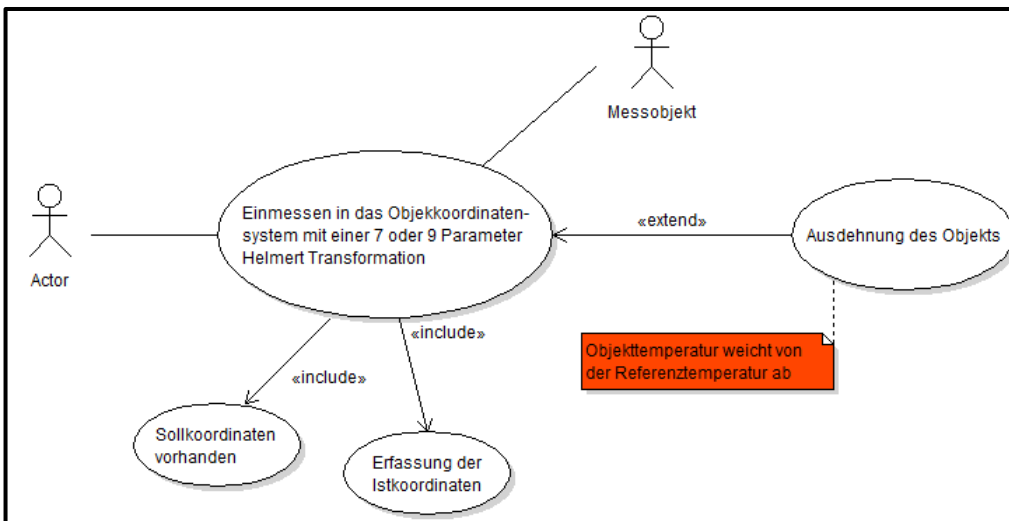
platinum

concrete

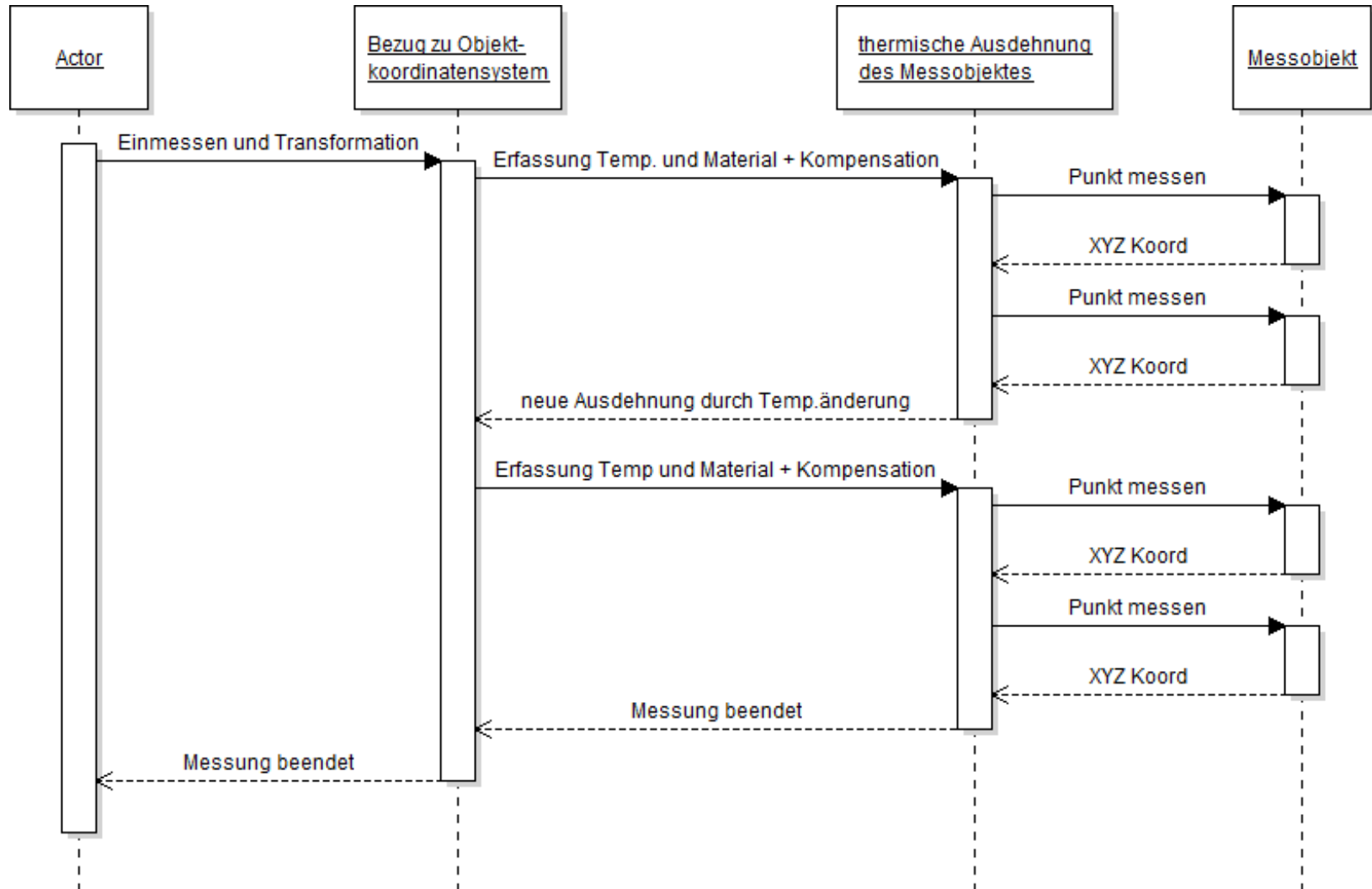
ok

Erfassung der Ausdehnung durch Transformation

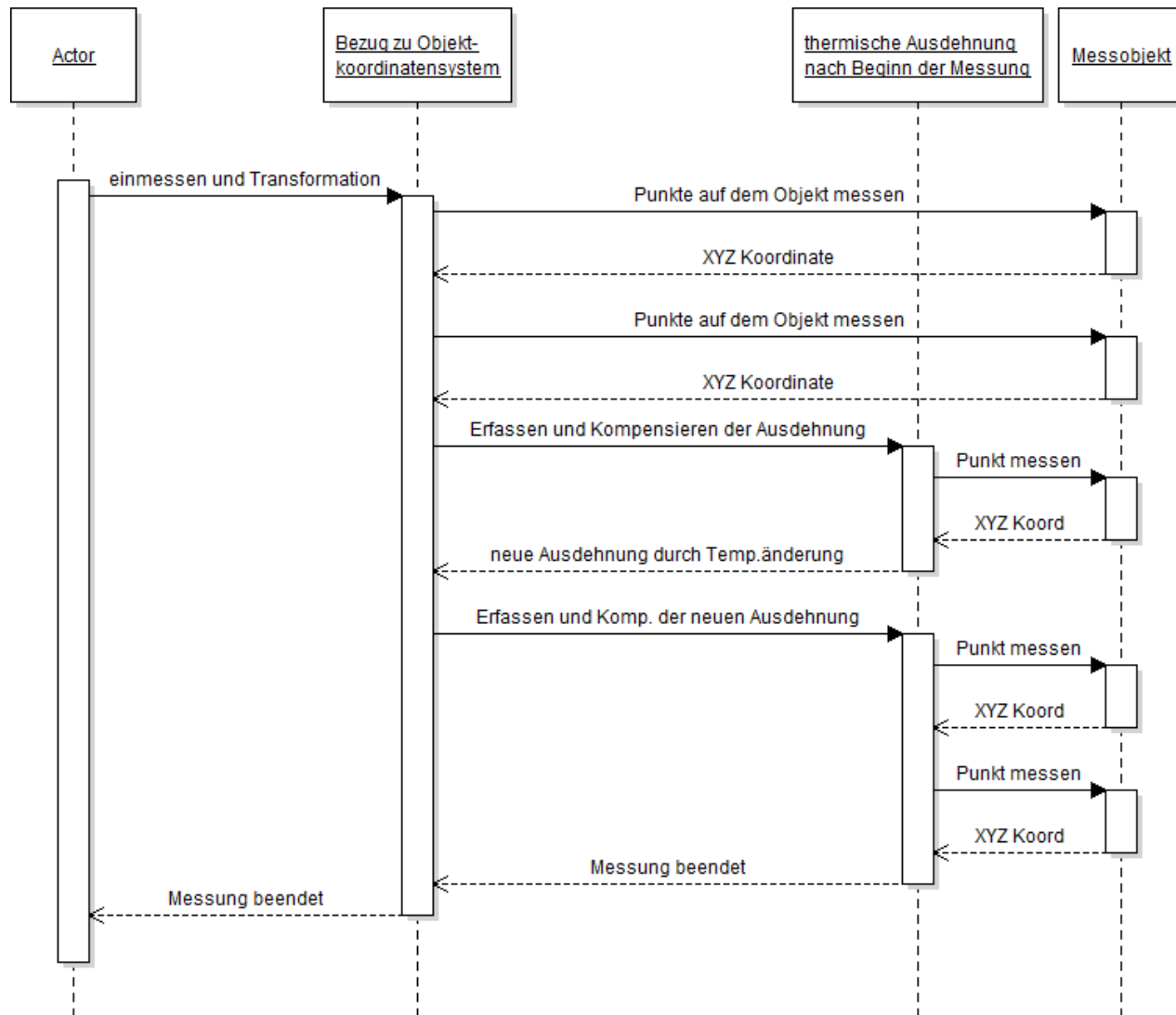
- Bestimmung der Objektausdehnung durch 9 Parameter Transformation
- Abhängigkeit von der Messgenauigkeit des Sensors



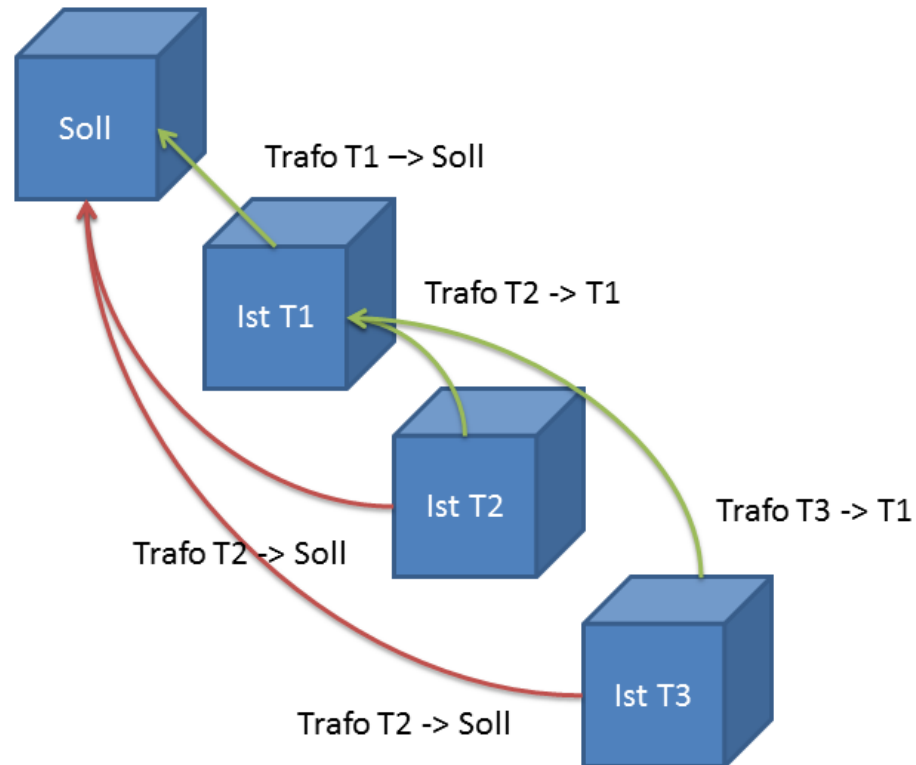
Anwendung der Kompensation



Anwendung der Kompensation



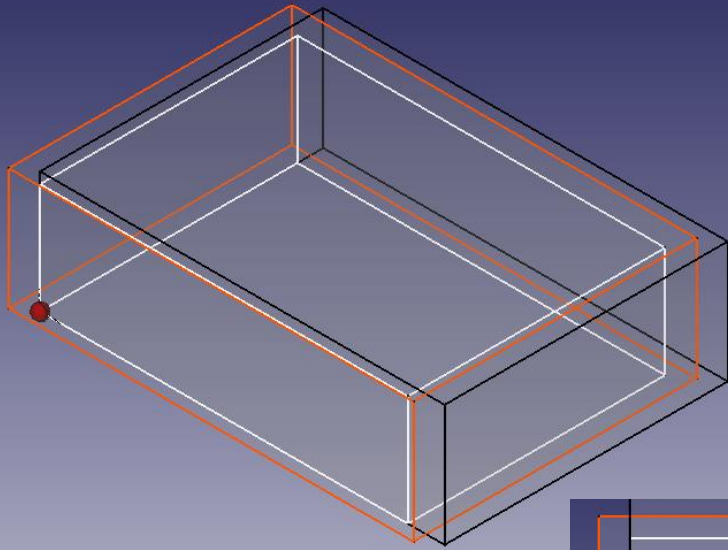
Verkettung der Transformationen



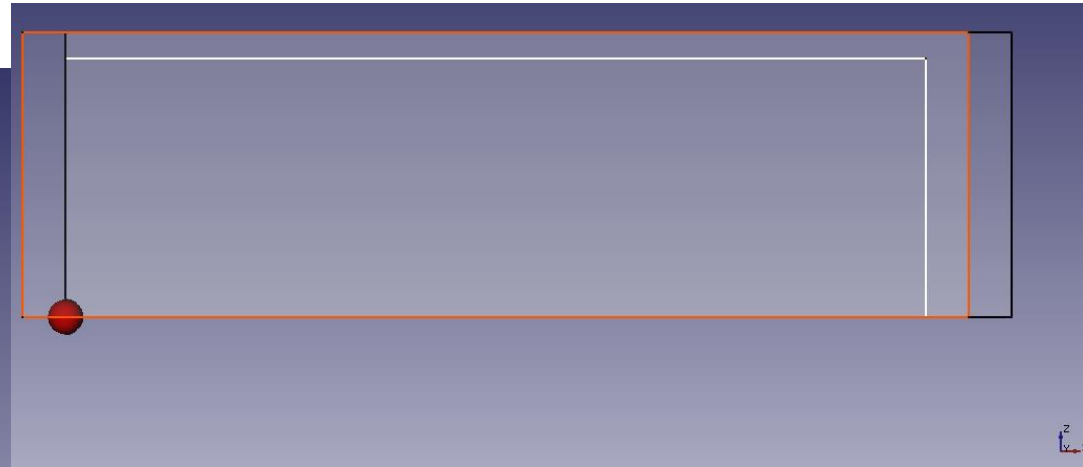
Bezugspunkt zur Anwendung der Kompensation

- Korrektur der Beobachtungen nur im Objektkoordinatensystem möglich
- Bezugspunkt für Korrektur ist meist der Koordinatenursprung
- Tatsächlicher Ausdehnungsursprung weicht von diesem ab
- Falsche Annahme des Modells führt zu nicht kompensierbaren Abweichungen

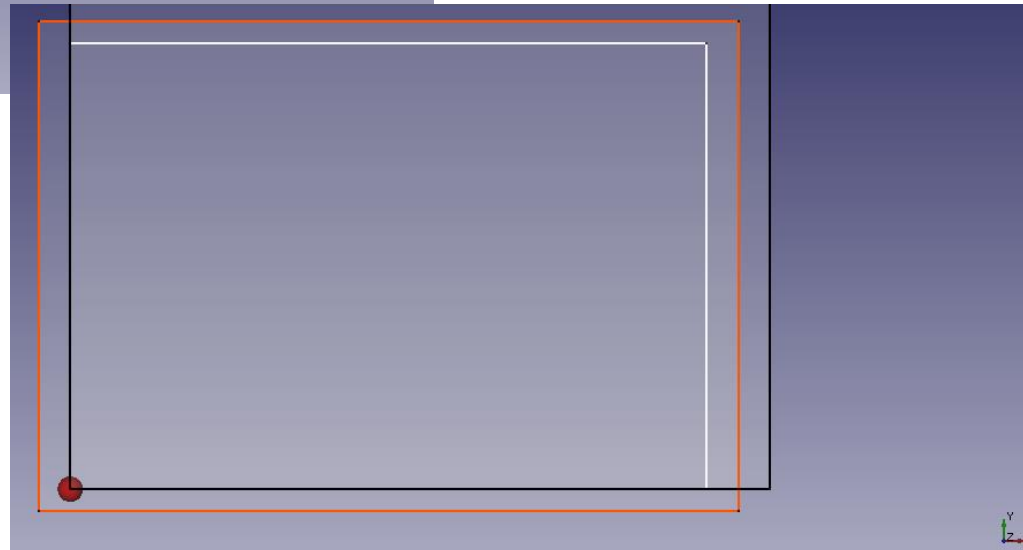
Kompensation zum Koordinatenursprung



Axometrische Ansicht



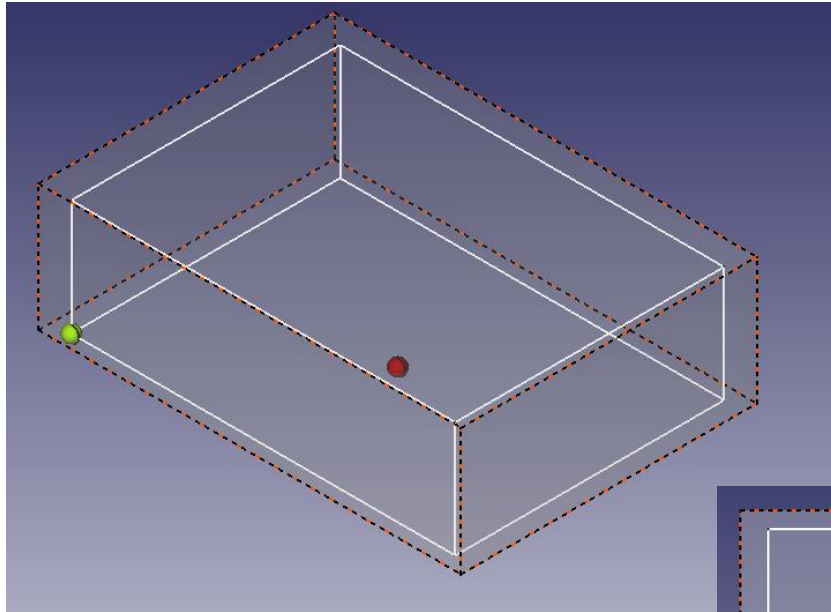
Vorderansicht



Draufsicht

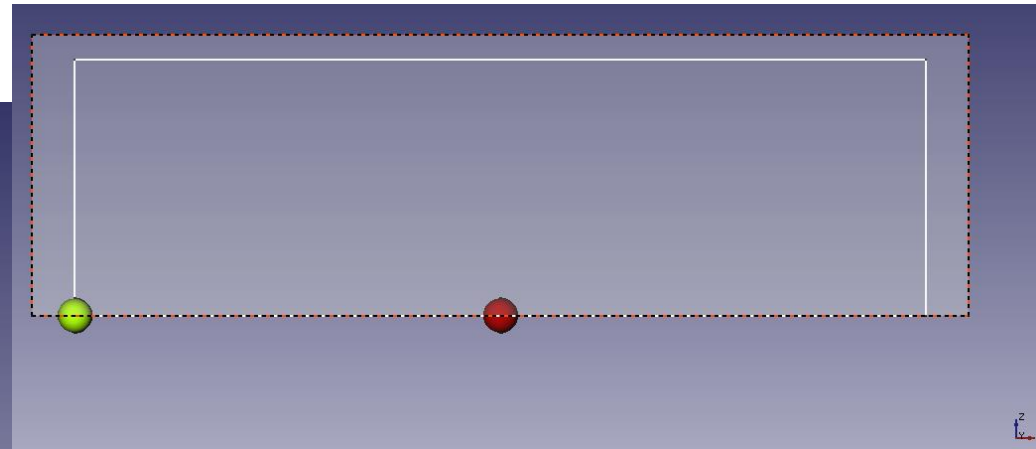
Weiß = Referenzobjekt
Schwarz = Ausdehnung nach Modell
Rot = tatsächliche Ausdehnung

Kompensation zum Ausdehnungs- ursprung

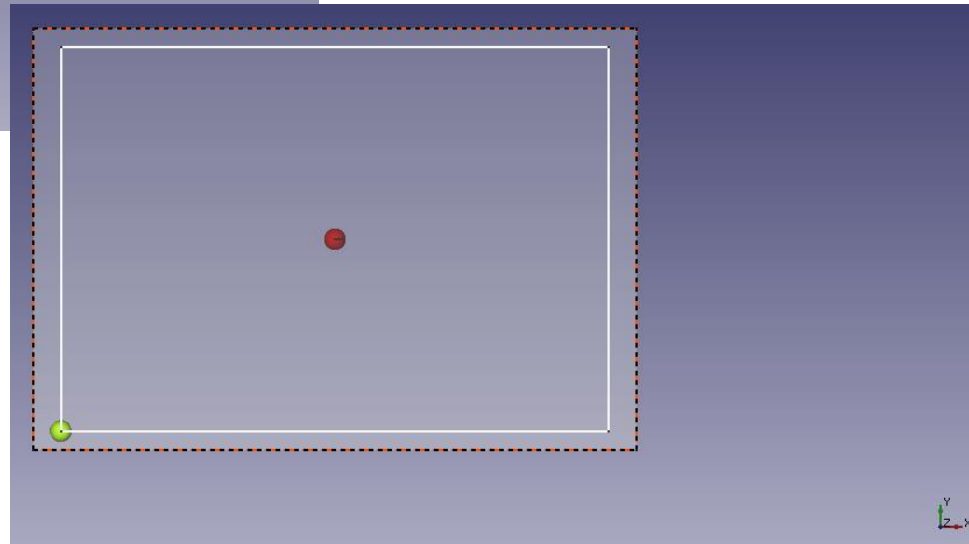


Axometrische Ansicht

Weiß = Referenzobjekt
Schwarz = Ausdehnung nach Modell
Rot = tatsächliche Ausdehnung



Vorderansicht



Draufsicht

Festlegung des Ausdehnungsursprungs

- Meist nicht bekannt
- Ableiten aus Plänen oder CAD - Modell
- Schätzen / Annähern
- Annäherung des Ausdehnungsursprungs führt zu deutlich besseren Ergebnissen

Fazit und Ausblick

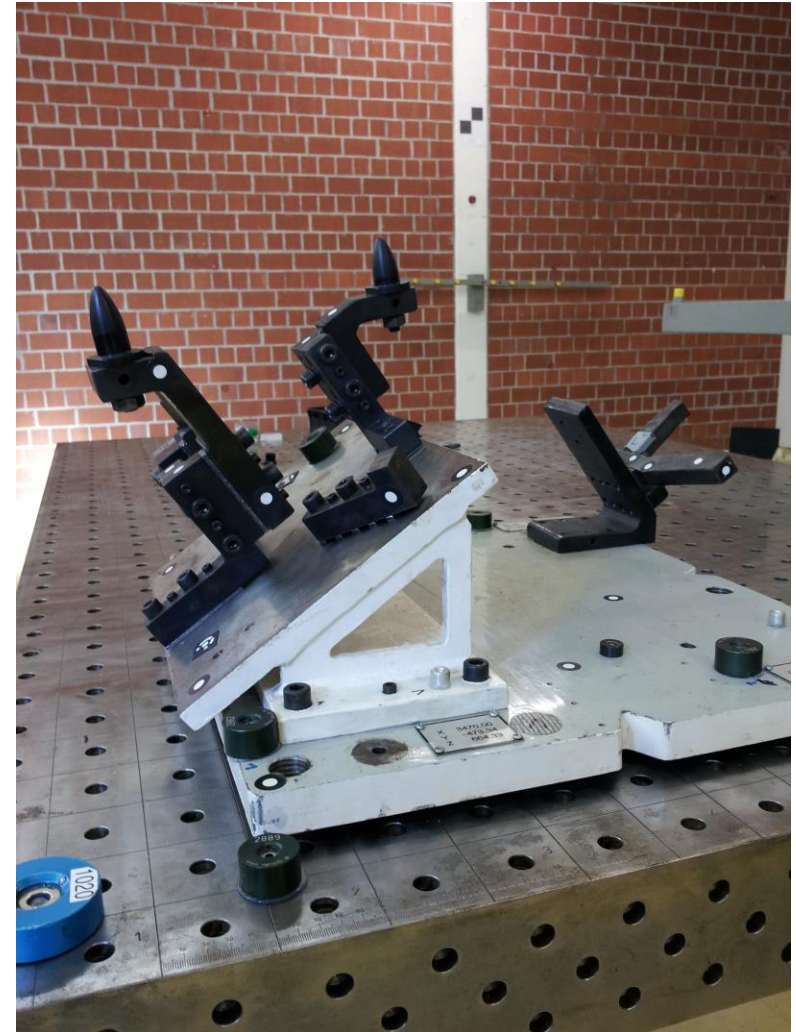
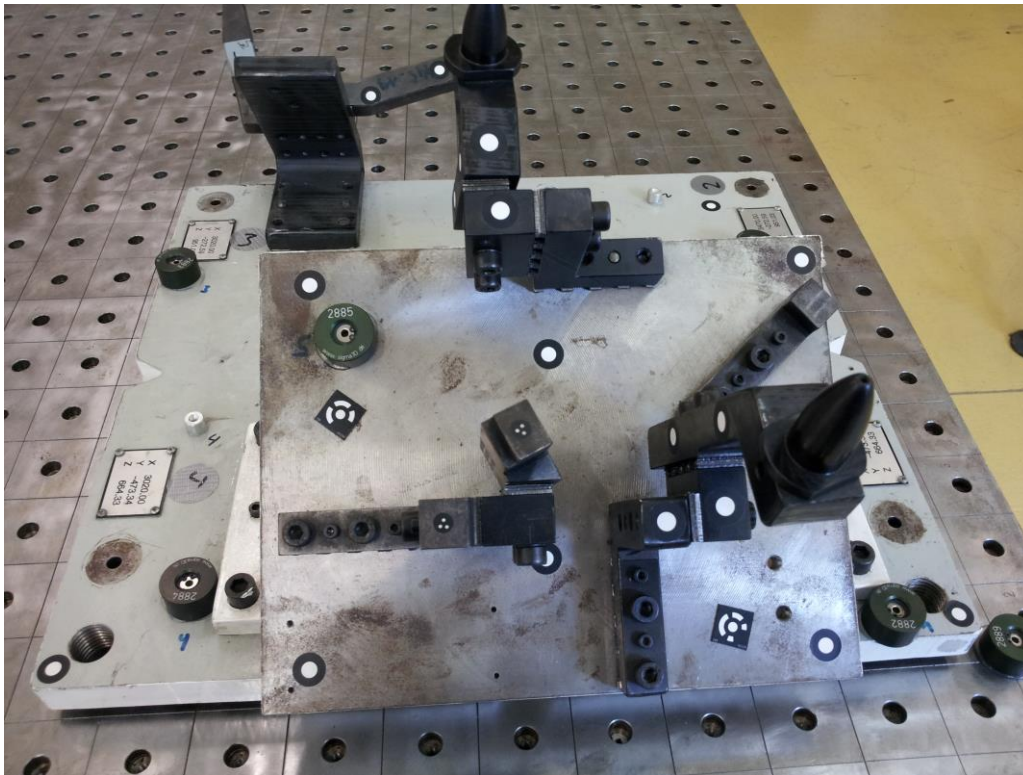
- Erfolgreiche Kompensation der Ausdehnung
- Abhängig von:
 - Wahl des Ausdehnungsursprung
 - Genauigkeit der Temperaturerfassung
 - Abweichung des Materials
 - Genauigkeit des Messensors
 - Verteilung der Referenzpunkte

Fazit und Ausblick

- Bisher nur Angabe einer Temperatur möglich
- Angabe eines Materials
- Angabe eines Bezugspunkts
- Keine Abhängigkeiten der Feature beachtet

Fazit und Ausblick

- Komplexes Messobjekt





TECHNIK
FH MAINZ
UNIVERSITY OF
APPLIED SCIENCES

Vielen Dank!

Quellen

- HERNLA, Ing M. ; BÖNNIGER, T: Messunsicherheitsbilanzen für optische Koordinatenmesssysteme. In: Fachtagung „Messunsicherheit praxisgerecht bestimmen“, 5.-6.11.2013 in Braunschweig VDI-Bericht 2216, VDI Verlag GmbH, Düsseldorf 2013, S. 133-141 (2013)
- DRIXLER, Erwin: Analyse der Form und Lage von Objekten im Raum, Bayerischen Akademie der Wissenschaft, Diplomarbeit, 1993
- LINDNER, Helmut ; SIEBKE, Wolfgang (Hrsg.): Physik für Ingenieure : mit zahlreichen Tabellen und Beispielen. 17. Aufl. München [u.a.] : Fachbuchverl. Leipzig im Carl-Hanser-Verl., 2006. – 795 S.
- LUX, M. ; WAMBACH, J. ; RAULS, B. ; KERN, F. ; PALUSZEK, H.: OpenIndy - eine Open-Source-Software für Industrimesssysteme. In: Photogrammetrie, Laserscanning, Optische 3D-Messtechnik - Beiträge der Oldenburger 3D-Tage 2014 (2014), S. 134–144
- NIEMEIER, Wolfgang: Ausgleichungsrechnung : statistische Auswertemethoden. 2., überarb. u. erw. Aufl. Berlin [u.a.] : de Gruyter, 2008. – XV, 493 S.
- CAROSIO, Alessandro (Hrsg.): Fehlertheorie und Ausgleichungsrechnung. Eidgenössische Technische Hochschule Zürich, Institut für Geodäsie und Photogrammetrie, 2006
- DILLINGER, Josef (Hrsg.): Fachkunde Metall. 55., neu bearb. Aufl. HaanGruiten : Verl. Europa-Lehrmittel, 2007 (Europa-Fachbuchreihe für metalltechnische Berufe). – 608 S.
- DOIRON, Ted: Uncertainties Related to Thermal Expansion in Dimensional Metrology. In: NCSL International Measure. The Journal of Measurement Science. Vol. 1 No. 4 December 2006 (2006)
- MUELANER, Jody ; MARTIN, Oliver C. ; MAROPOULOS, Paul G.: Metrology enhanced tooling for aerospace (meta): strategies for improved accuracy of jig built structures. In: SAE Aerotech 2011 (2011)
- NEUMANN, Hans J.: Messen mit geringem Temperatureinfluss. In: QZ Qualität und Zuverlässigkeit 1/2008 (2008), S. 30–33