
3D-SENSORPRINZIPIEN FÜR DIE 3D-AUFNAHME

Ein branchenübergreifende Studie im Kontext der Mensch-Maschine Interaktion



Peter Kühmstedt, Daniel Höhne,
Gunther Notni

Mitgliederversammlung 3Dsensation

22.06.2016 Chemnitz

The logo for VIALUX, featuring the word "VIALUX" in a green, sans-serif font with a small red and yellow dot above the 'I'.The logo for SIEMENS, featuring the word "SIEMENS" in a blue, sans-serif font.

GEFÖRDERT VOM

Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

Hintergrund

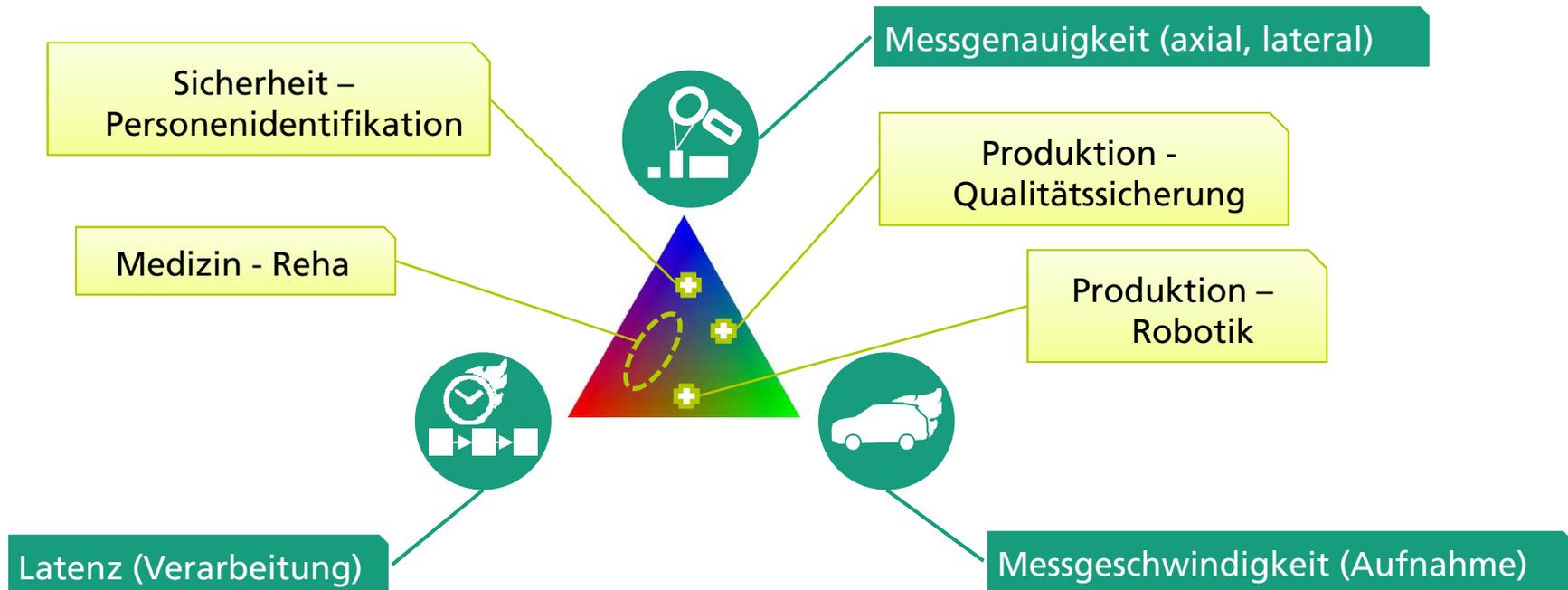
Situation für Erfassung von 3D-Information:

- Analysen (Anwendungsfelder / Einsatzszenarien) ergaben unterschiedlichste Anforderungen an Qualität, Quantität, Robustheit, Geschwindigkeit
- Sehr großer Parameterraum
- Vielfältige Kompetenz zur 3D-Sensorik in der Allianz vorhanden (derzeit 15 3D-Sensorprinzipien / Messverfahren !)
- Erste Abfragen haben vielversprechende Synergiepotentiale ergeben, z.B.:
 - Schnelle, hochauflösende Aufnahme
 - Aufnahme von Mimik, Gestik, Personen
 - Sensorfusion



I. Motivation - Warum eine Studie ?

- unterschiedliche Anforderungen an 3D-Sensoren, beispielsweise:



I. Zielstellung des Basisvorhabens

Zielstellung:

- Identifikation der vielversprechendsten Sensortechnologien (Innovationspotential)
- Synergien bezüglich der 3D-Sensoren identifizieren und validieren
- Bedarfsfeldübergreifende Entwicklungsbedarfe und Optimierungspotential erfassen
- Potential für kostengünstige industrielle/professionelle Lösungen

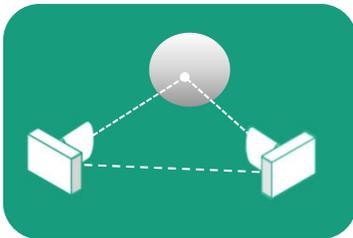
durch:

SWOT Analyse der Allianz auf Technologieebene

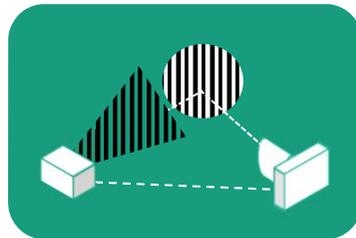
- Wissenschaftliche Bestandsaufnahme der Technologien im Konsortium
- Theoretischer Vergleich, experimentelle Evaluierung (Round-Robin Experiment)
- Abgleich mit Anforderungsanalysen
- Aufzeigen der „Flaschenhalse“ (z.B. Vorverarbeitungsgeschwindigkeit)
- Bestimmung des Fusionspotential von Sensorprinzipien

I. Welche 3D-Sensorprinzipien gibt es?

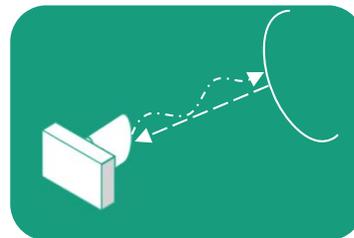
■ Auswahl unterschiedliche 3D-Sensorprinzipien



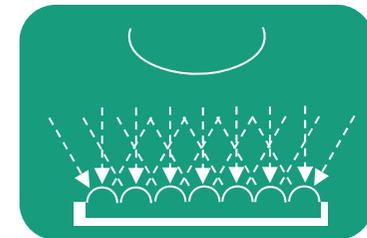
passiv Stereo



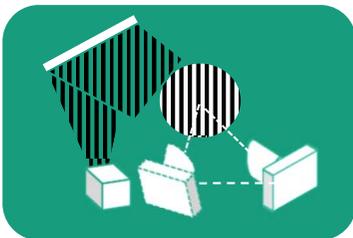
aktiv Stereo



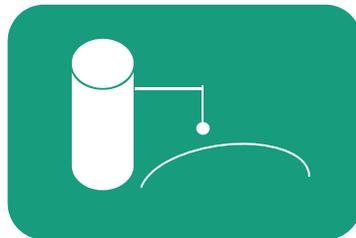
Time of Flight



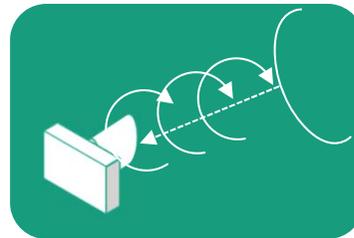
plenoptisch



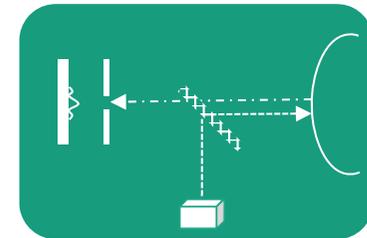
Deflektometrie



Koordinaten-
messgeräte



Shape
from Shading



Weißlicht
Interferometrie

I. Welche Sensoren sind verfügbar, welchen brauche ich?

- großer Markt an Sensoren
- Sensoren haben jeweils spezifische Vor- & Nachteile
- für Überblick fehlt bisher vergleichbare Darstellung

bisher...

- Richtlinie VDI 2634 Blatt 1/2/3
 - geeignet die „Messgenauigkeit“ eines 3D-Sensors zu bewerten
 - Kenngrößen sind:
Antastabweichung, Längenmessabweichung,
Ebenheitsmessabweichung

I. Was wird darüber hinaus benötigt ?!

- weitere anwendernahe „weichere“ Kenngrößen sind notwendig...



II. Branchenübergreifende 3D-Sensorstudie

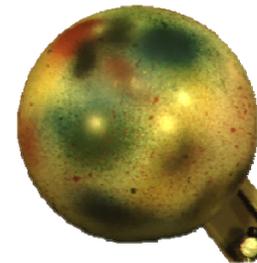
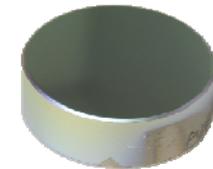
**Technisches Ziel:
Systematische und einheitliche Charakterisierung von Sensoren.**

- Branchenübergreifende 3D-Sensorstudie
- Einheitliches Datenblatt mit Kenngrößen für ALLE Sensoren
- Studie als „Basisprojekt“ innerhalb der Allianz 3Dsensation
- Studienteilnehmer:

- **INB Vision GmbH***
- **Siemens AG***
- **VIALUX GmbH*** [*Projektmitglieder]
- **Fraunhofer IOF***
- **Fraunhofer IIS***
- **Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg***
- *CiS Forschungsinstitut für Mikrosensorik GmbH*
- *Fraunhofer HHI*
- *Friedrich-Schiller-Universität Jena*
- *Gesellschaft für Bild- und Signalverarbeitung mbH*
- *LSA GmbH, Otto Vision GmbH*
- *Steinbeis Qualitätssicherung und Bildverarbeitung GmbH*
- *Technische Universität Chemnitz*
- *Technische Universität Ilmenau*
- *Zentrum für Bild- und Signalverarbeitung e. V.*

II. Methodik der Studie

- neues, einheitliches **Sensor-Datenblatt** der 50+ Kenngrößen
- ausführliche Beschreibung der Kenngrößen & Messpläne
- Angelegt als „Round-Robin Experiment“
 - viele Partner = viele Sensoren
 - eigene Sensoren und Sensoren von Dritten
- Anonymisierung der Ergebnisse erforderlich
- unterschiedlichste Referenzkörper



II. Sensor-Datenblatt der Studie

■ Beispieldatenblatt für einen 3D-Sensor

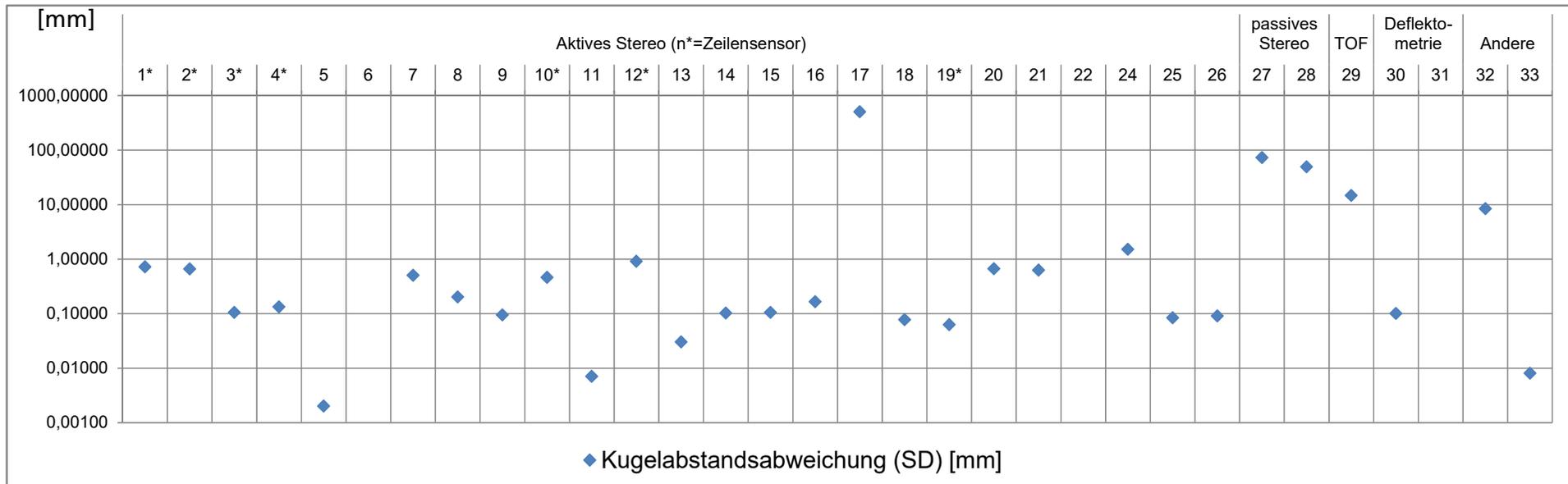
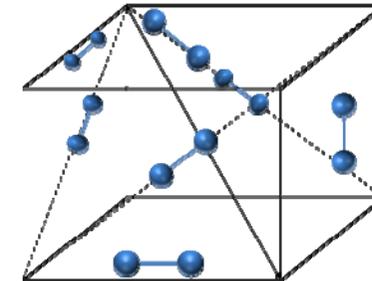
Titel/Abb.

System- / Prinzipbeschreibung

Kenngrößentabelle

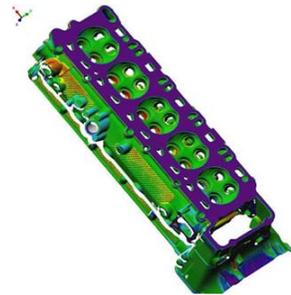
III. Ausgewählte Resultate 1

- Messunsicherheit am Beispiel der Kenngröße *Kugelabstandsabweichung*:



III. Anwendung – Beispiel (A) Qualitätssicherung

(A) Produktion – Qualitätssicherung



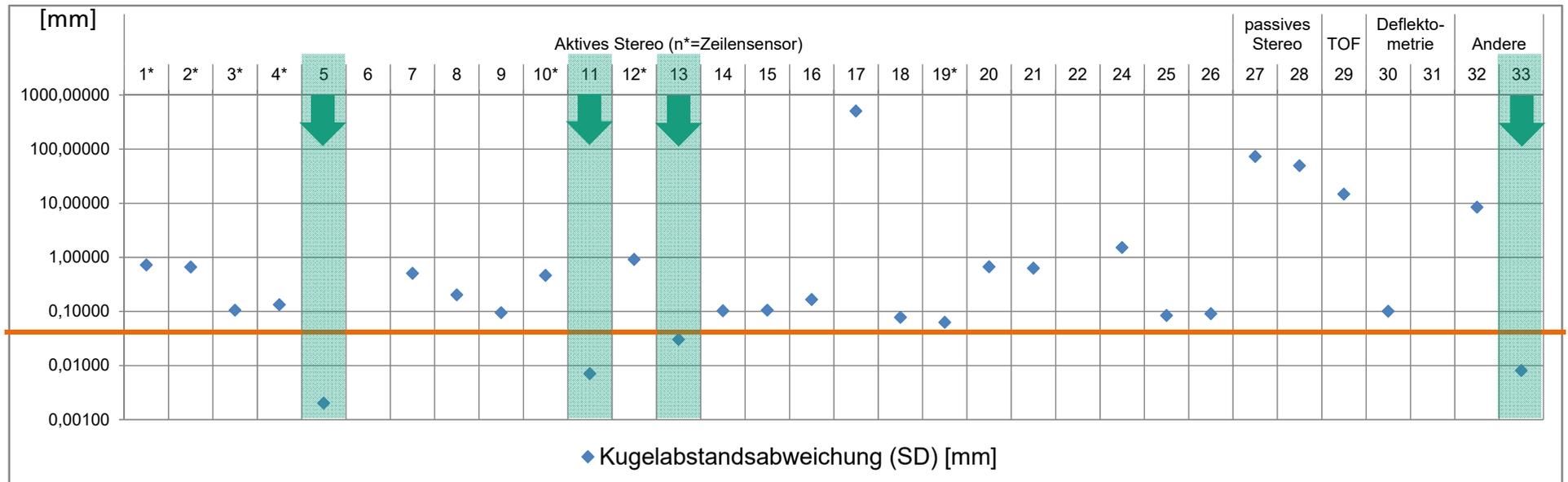
Hohe Messgeschwindigkeit



Hohe Messgenauigkeiten

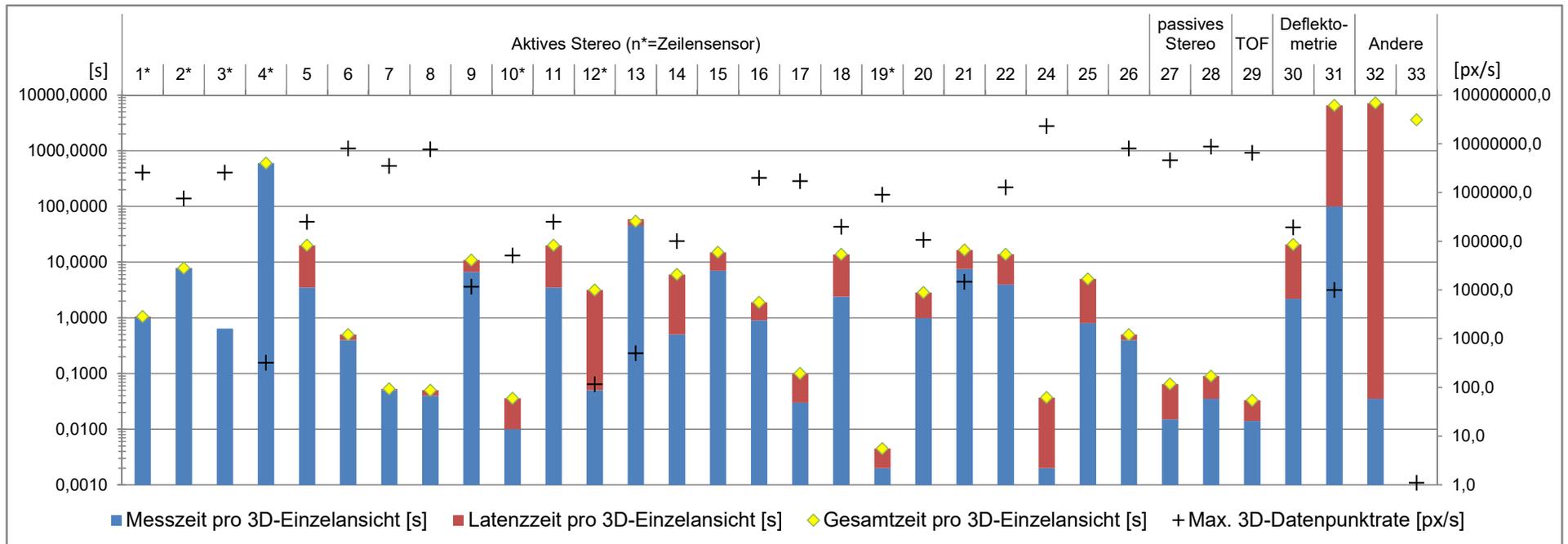
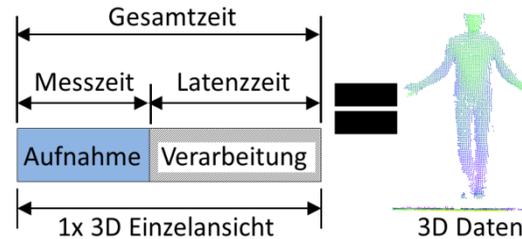


Latenzen i. Allg. unkritisch



III. Ausgewählte Resultate 2

■ Zeitliche Kenngrößen:



III. Anwendung – Beispiel (B) Roboterzelle

(B) Produktion – Interaktion in Roboterzelle



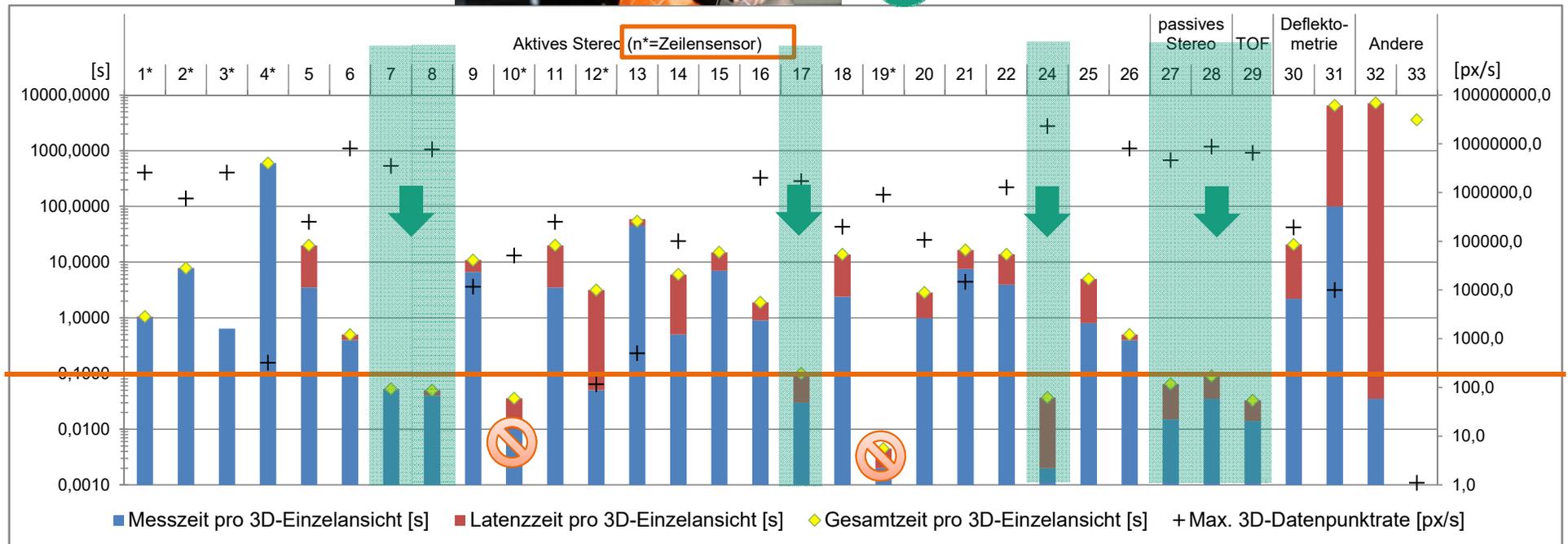
Hohe Messgeschwindigkeit



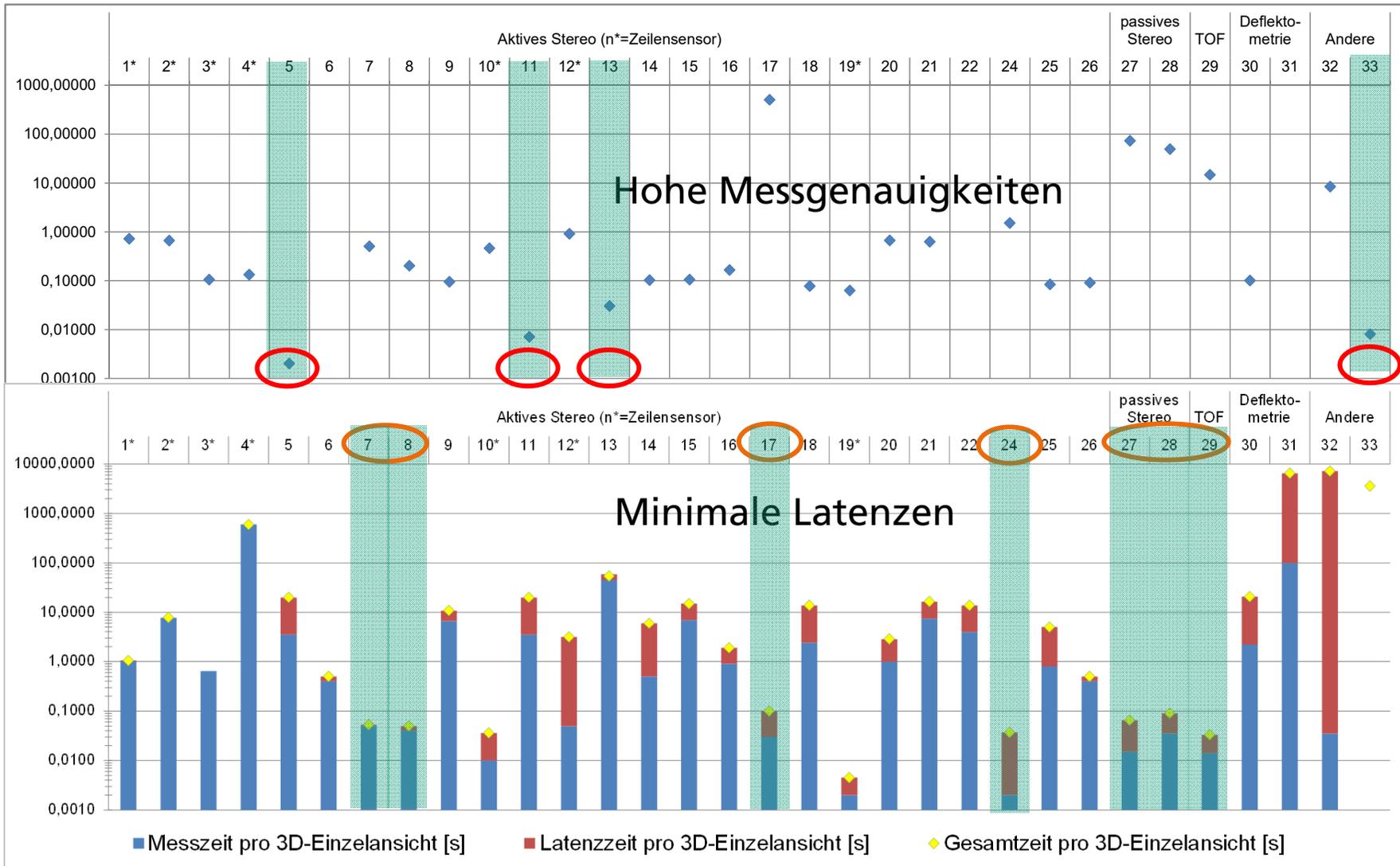
Mäßige Messgenauigkeiten



Minimale Latenzen



III. Anwendung – Korrelationen



III. Anwendung

- Neben den messtechnische Kenngrößen sind „weichere, anwendernahe Kenngrößen“ oft entscheidend !
- Für die Mensch-Maschine-Interaktion sind das u. a.
 - Irritationsfreiheit
 - Arbeitsschutzmaßnahmen (Brille etc.)
 - Versorgungsarten (Strom etc.)
 - Umwelteinflüsse (Wetter etc.)
 - Fremdlicht
 - Komponenten eines Datenpunktes
 - typische Einsatzfelder

Diese sind im Datenblatt erfasst ...

IV. Zusammenfassung

- Studie gibt einen Überblick über Stand-der-Technik
 - Auswahl und Vergleich wird erleichtert
 - Weitere Studienergebnisse (ab Juli'16) unter:
http://www.3d-sensation.de/de/Projekte/Basisvorhaben_Sensor.html
- *Mensch-Maschine –Interaktion* ist herausfordernd:
 - unterschiedliche Szenarien erfordern breites Spektrum der Kenngrößen
 - Versatilität → gutes Ausgangsmodell zur Übertragung auf andere Anwendungen
 - Korrelation von Parametern zur Identifikation von Forschungsbedarfen

Ausgewählte Schlussfolgerungen/Forschungsbedarf:

- Es fehlen derzeit latenzarme (<20ms) 3D-Sensoren für große Messfelder (>2m Diagonale), wie sie die kollaborative Mensch-Maschine-Interaktion benötigt
- Der Großteil der aktiven 3D-Sensoren arbeitet nicht irritationsfrei im visuellen Spektrum des Lichtes oder benötigt Arbeitsschutzmaßnahmen (Laser)
- Hohe Messgenauigkeit, Latenz und Messfeldgröße sind einander entgegenwirkende Ziele

Vielen Dank.

Ihre Fragen ?

Unser Dank für das Gelingen des Projektes gilt den beteiligten Projektpartnern und den Teilnehmern der Studie sowie der Allianz 3Dsensation.

Dieses Projekt wurde mit Mitteln des BMBF im Rahmen der Förderinitiative zwanzig20 gefördert.