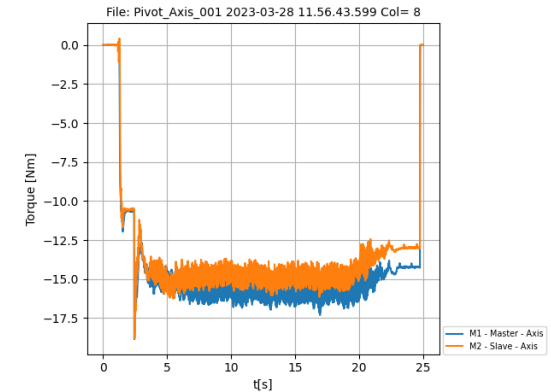


Antriebsapplikationen kraftgeführter Systeme

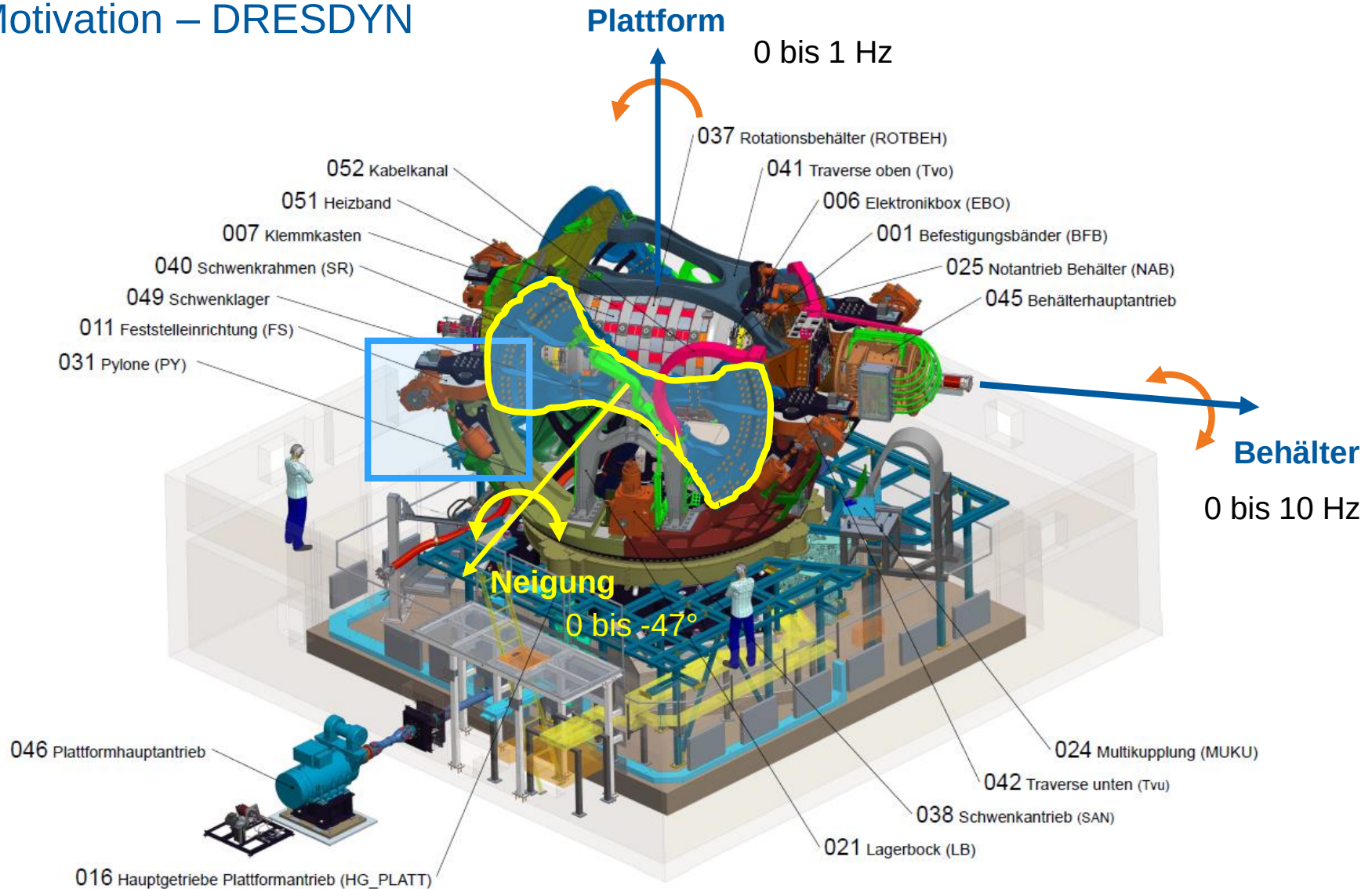
Antriebsapplikationen kraftgeführter Systeme

Inhalt

- Motivation – DRESDYN
- Lastausgleich beim Positionieren mit Antrieben in Master-Slave-Anordnung
- Kraftschlüssiges Arretieren großer Lasten (Nennkräfte bis 2500 kN)



Motivation – DRESDYN



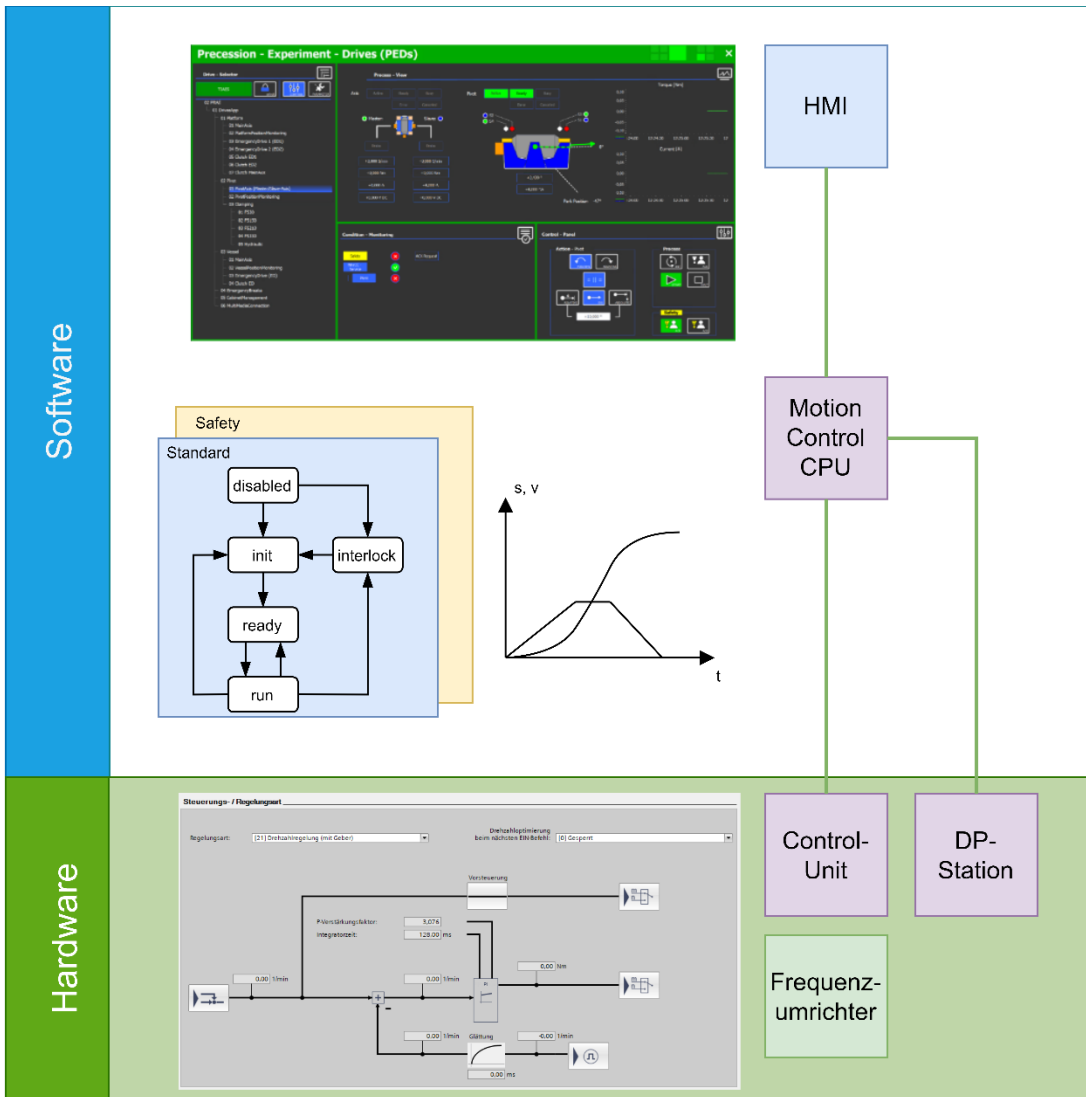
Motivation – DRES DYN

Anforderungen an die Antriebstechnik:

- Positionier-, Geschwindigkeits- und Drehmomenten- Algorithmen mit Asynchronmaschinen (ASM) im Leistungsbereich von 5 kW bis 800 kW
- Einheitliche Schnittstellen auf Treiber-Ebene
- Durchgängige Parametrisierbarkeit in verschiedenen Betriebs-Modi
- Integrierbarkeit in das Steuerungskonzept der Maschine
- Unterstützung von Safety-Funktionen zur Integration ins Personen-Sicherheitssystem (PSS)

Lastausgleich beim Positionieren mit Antrieben in Master-Slave-Anordnung

Automatisierungs-Struktur



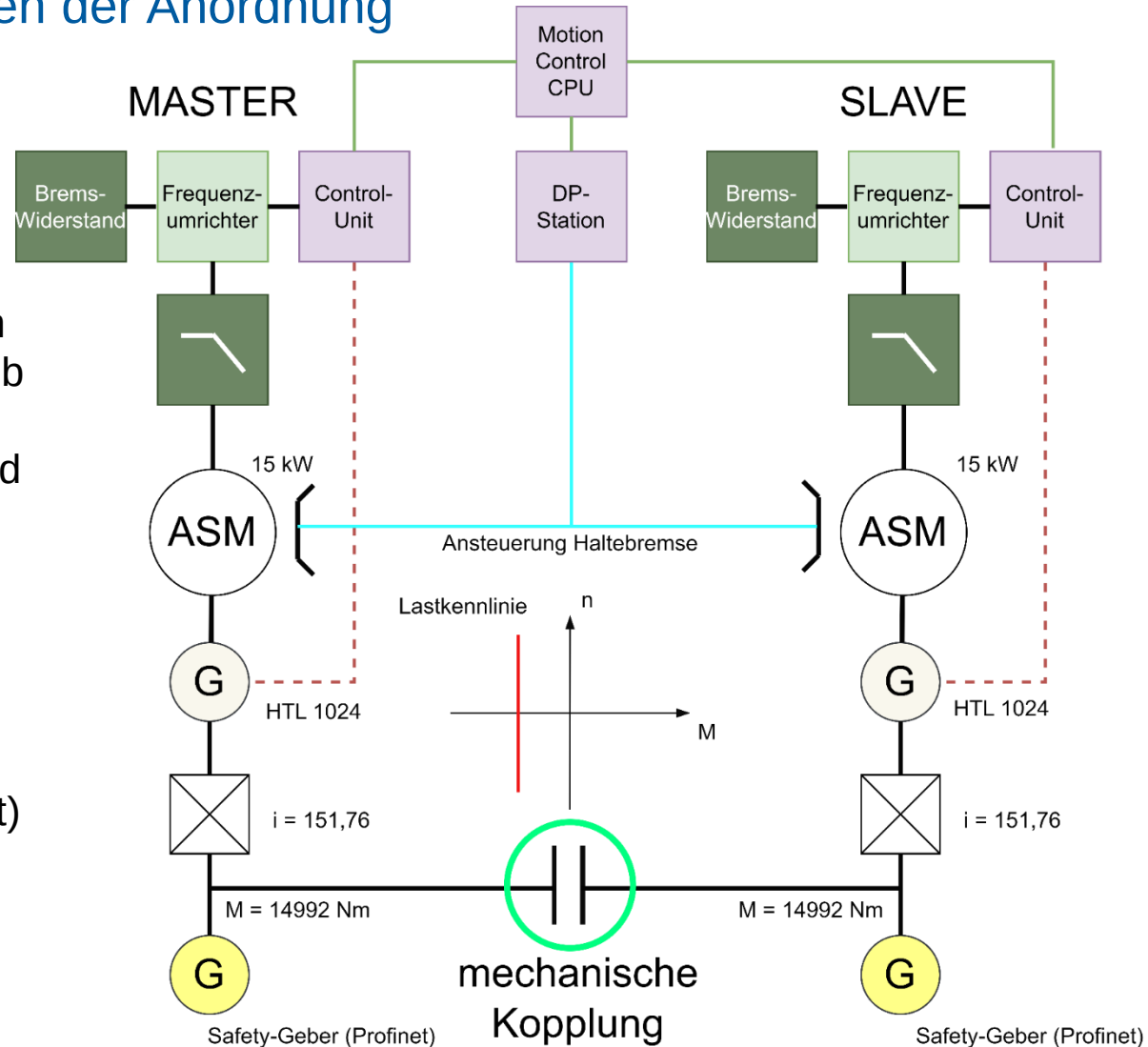
- WinCC Professional v17 im TiaPortal
- Server-Client-Architektur

- CPU 1517TF (Siemens)
- Motion-Zyklus 4 ms
- Kommunikation mit dezentraler Peripherie via Profinet
- Motion Bibliothek v4

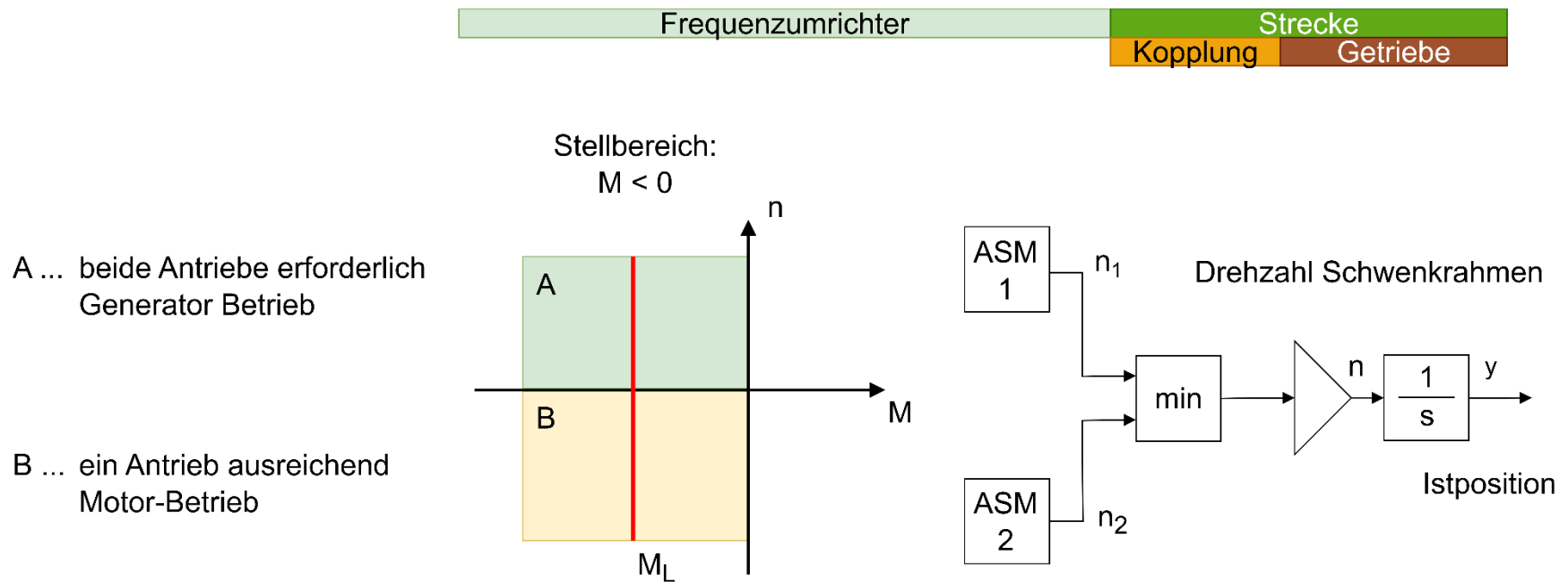
- Siemens CU250 + G120
- Feldorientierte Regelung einer ASM

Aufbau und Anforderungen der Anordnung

- Formschlüssige Kraft-Verbindung zweier Antriebsstränge
- Antriebsstränge arbeiten im Generator- und Motorbetrieb
- Lasten zwischen 500 kg und 6000 kg
- Strecken-Parameter in Abhängigkeit des Maschinenzustandes (z.B. leerer oder voller Behälter, Montagefortschritt)
- Drehmomenten-Erfassung durch Umrichter
- Steuerbarkeit im Automatik- und Service-Betrieb

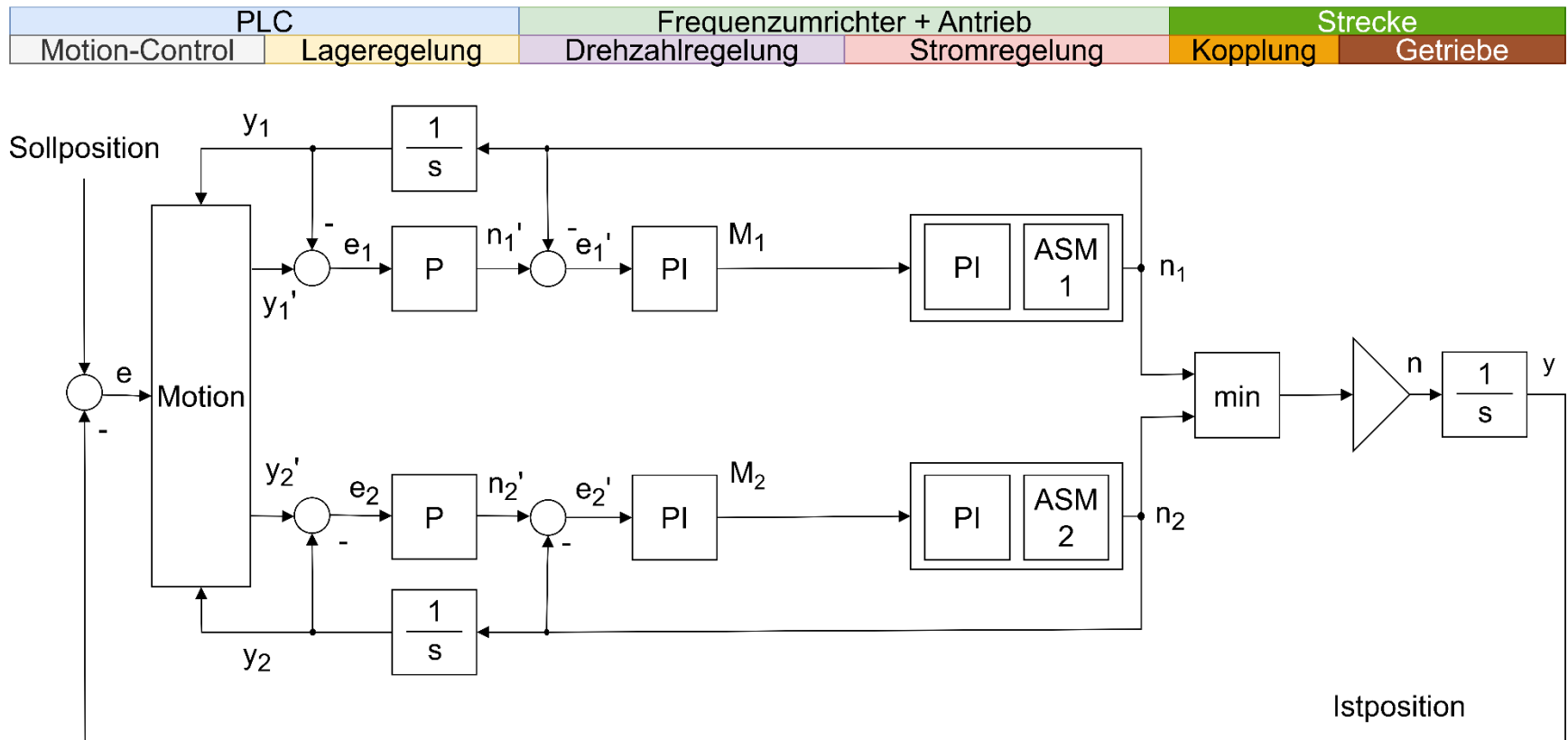


Stellbereich mit mechanischem Freilauf



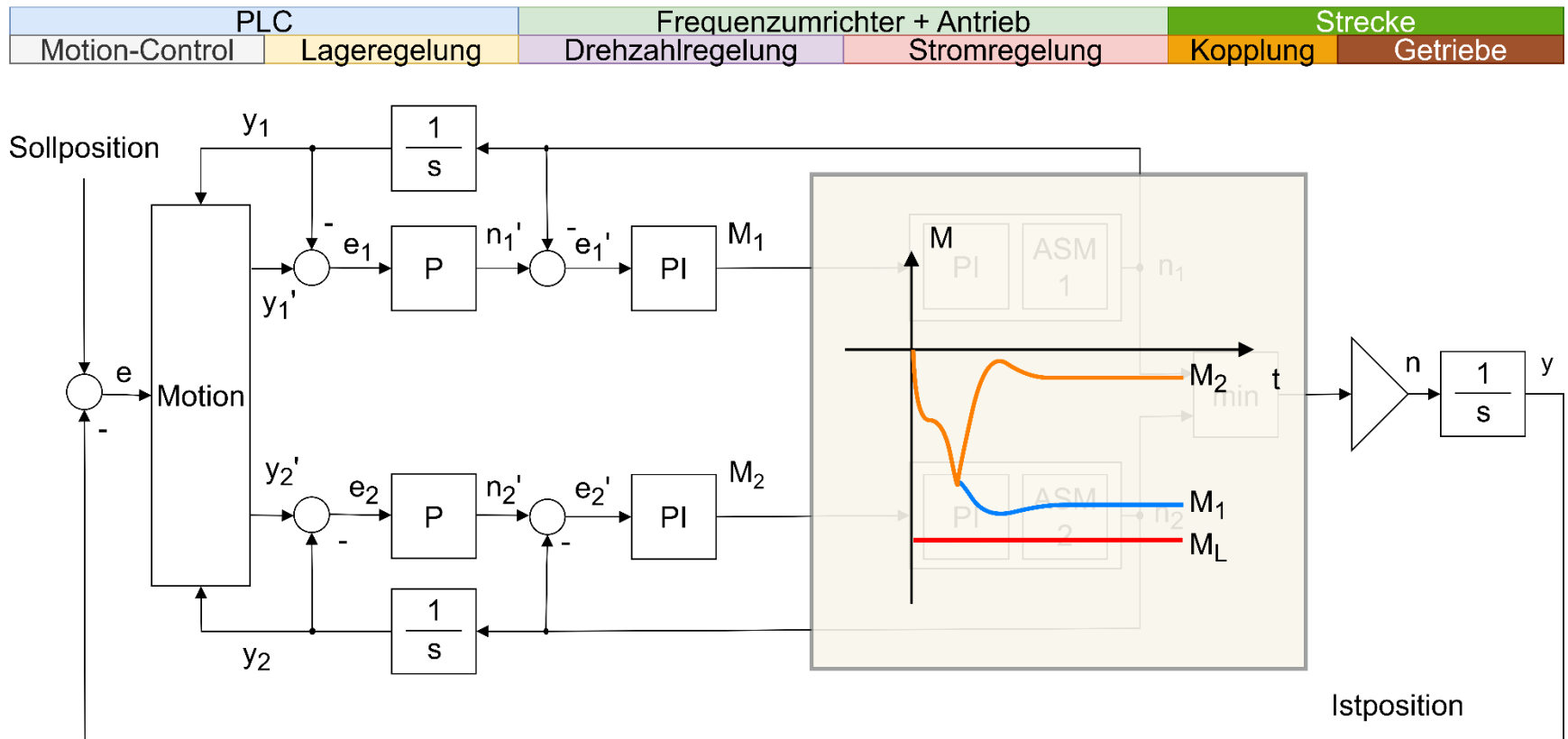
- Mechanischer Freilauf verhindert ein gegeneinander Arbeiten der beiden Antriebe
- Redundant in Richtung Entleer-Position Behälter

Regelungstechnische Struktur **ohne** Lastausgleich



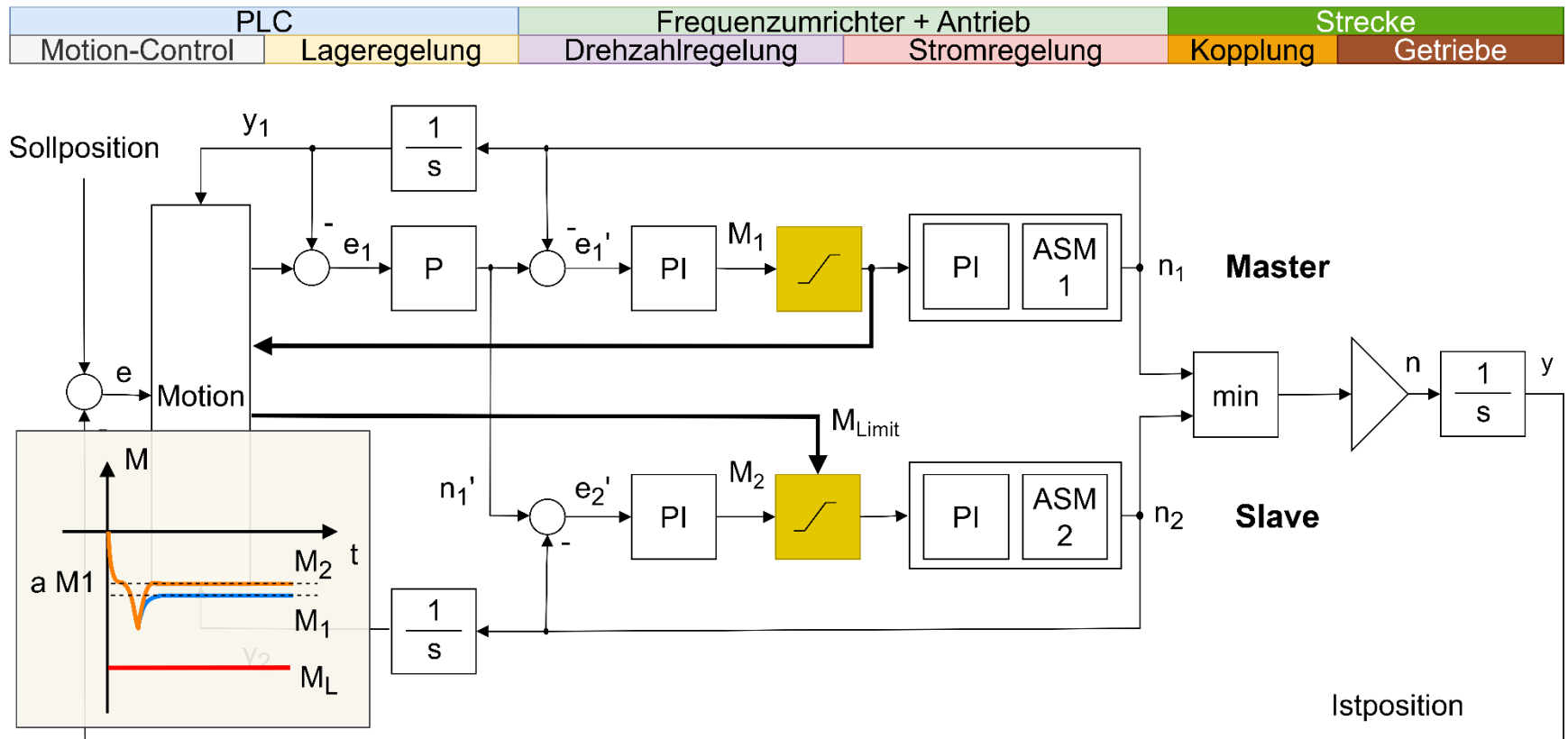
- Gleichlauf durch synchronisierte Sollwertvorgabe
- Zwei Lage-Regler (Motorwelle) arbeiten parallel
- Vorteil: einfache und schnelle Implementierung durch Einsatz von Standard-Bibliotheken

Regelungstechnische Struktur **ohne** Lastausgleich



- Nachteil: Lastverteilung ist ungleich
- schlechte Gleichlaufeigenschaften
- ungleicher Verschleiß

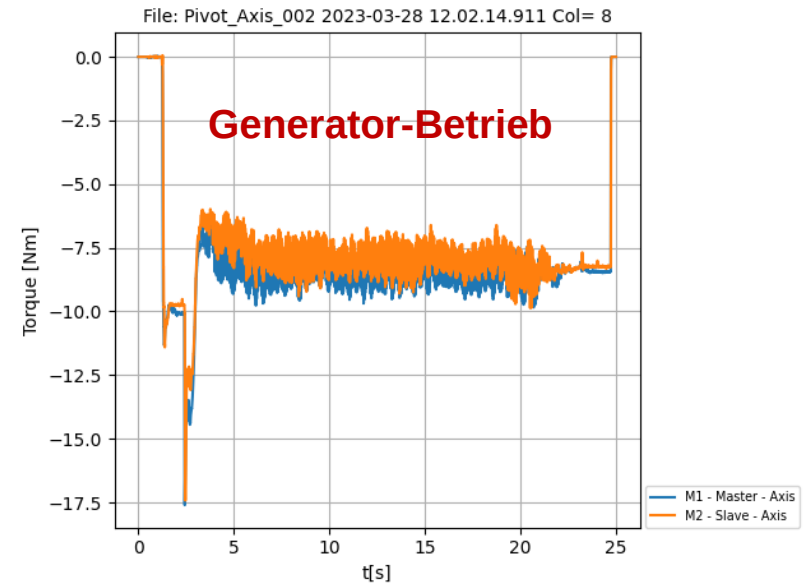
Regelungstechnische Struktur mit Lastausgleich



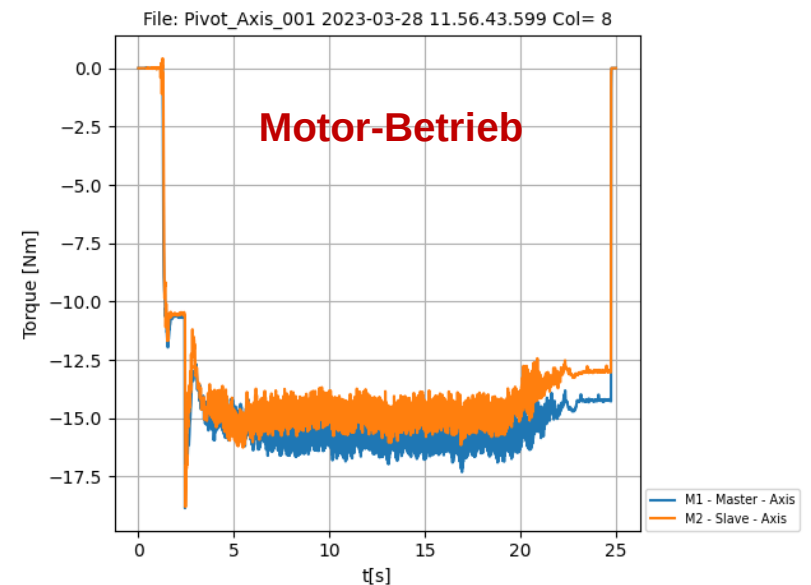
- Umbau der Regler-Struktur zu Master-Slave-Mechanismus
- Drehmomenten-Kopplung der beiden Umrichter über Netzwerk und Steuerung (PLC)
- ASM 2 wird Drehzahl-Achse mit vorgegebenen Drehmomenten-Intervall

Lastausgleich beim Positionieren mit Antrieben in Master-Slave-Anordnung

- Drehmomenten-Kennlinien bei einer Positionierbewegung der Behälterneigung um 5°
- Benötigtes Drehmoment zwischen 7 – 15 % von M_n pro Antrieb (Behälterantrieb noch nicht montiert)
- Positionierung erfolgt last-synchronisiert im Generator- und Motor-Betrieb
- Offene Regler-Strukturen erlauben lastabhängige Adaption der Regelungs- und Steuerungsparameter zur Laufzeit



12.04.2023

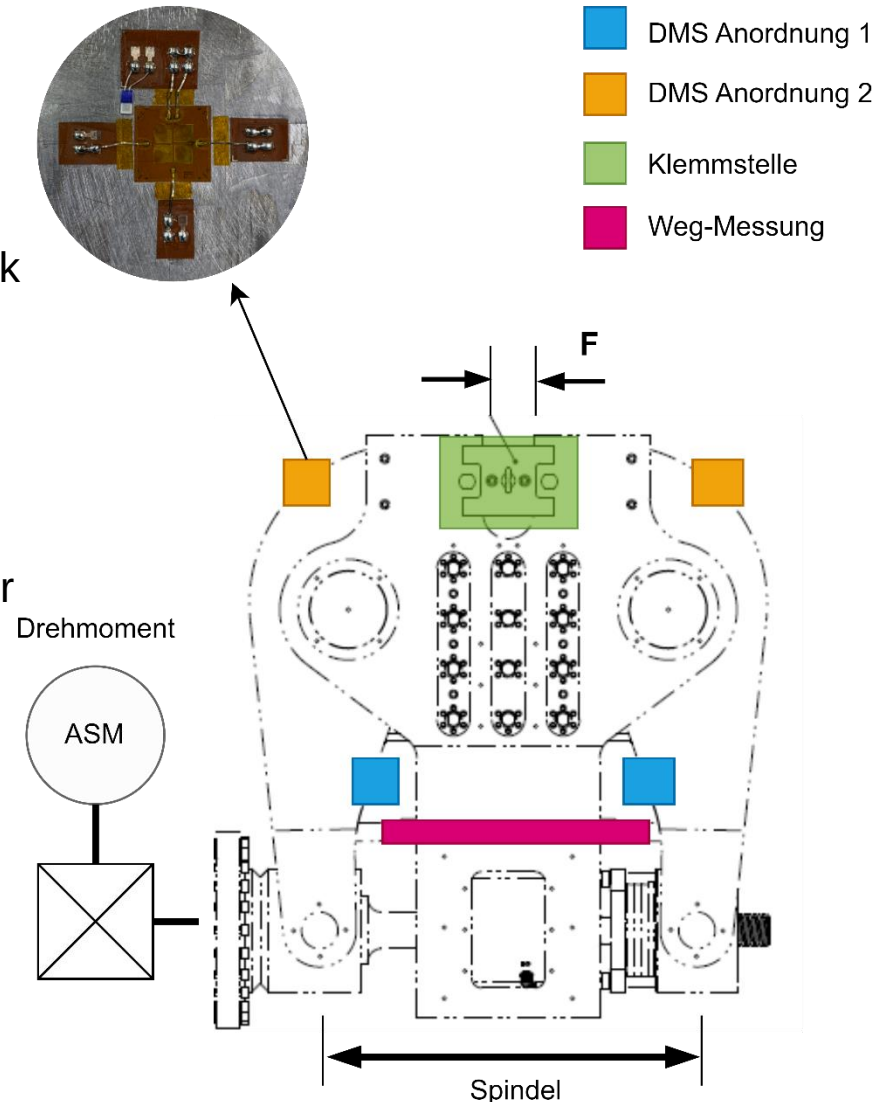


12.04.2023

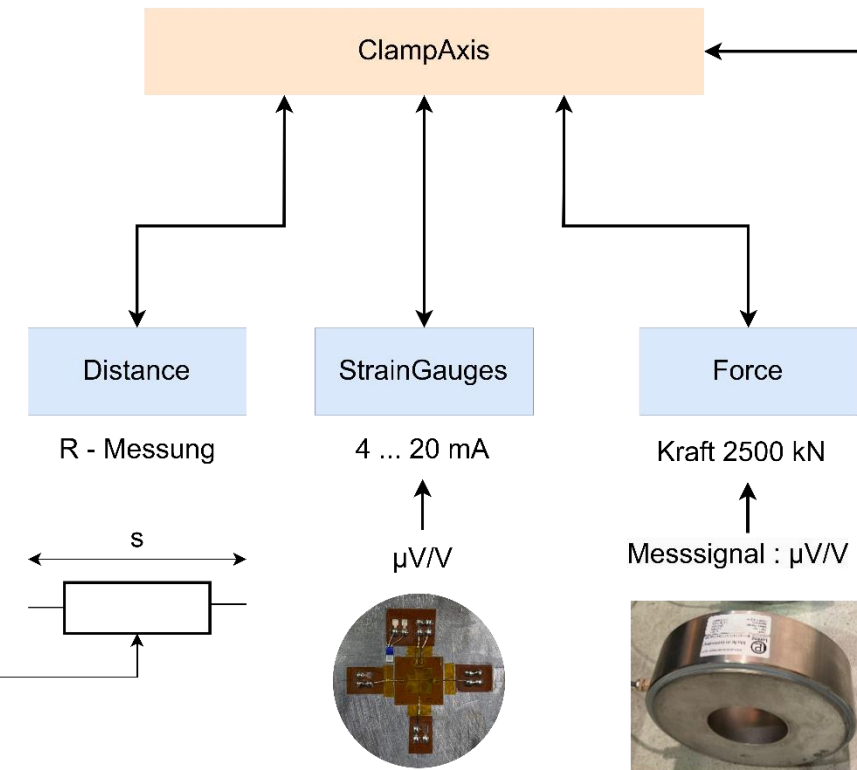
Kraftschlüssiges Arretieren großer Lasten (Nennkräfte bis 2500 kN)

Aufbau und Anforderungen der Feststelleinrichtung

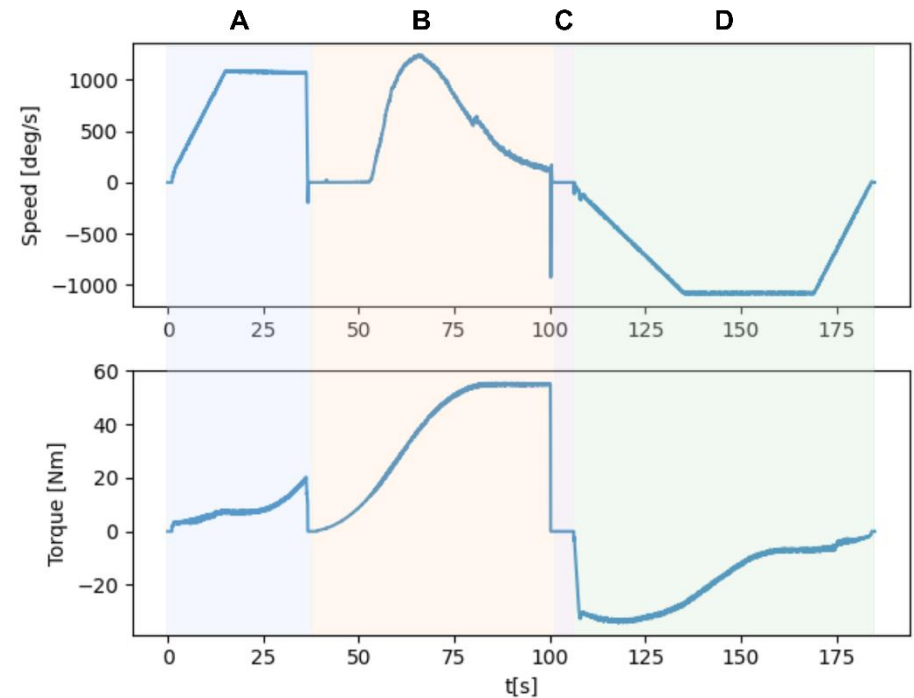
- Aufgabe: Arretieren der Behälterneigung (Dresdyn)
- Mechanik der Fa. SBS Bühnentechnik GmbH aus Dresden
- Geforderte Klemmkraft $> 2350 \text{ kN}$
- Instrumentierung und Entwicklung der Prozesssteuerung mit Drehmomenten- und Drehzahlalgorithmen
- Kalibrierung der Prozessgrößen bezogen auf die Klemmkraft



Automatisierungs-Struktur



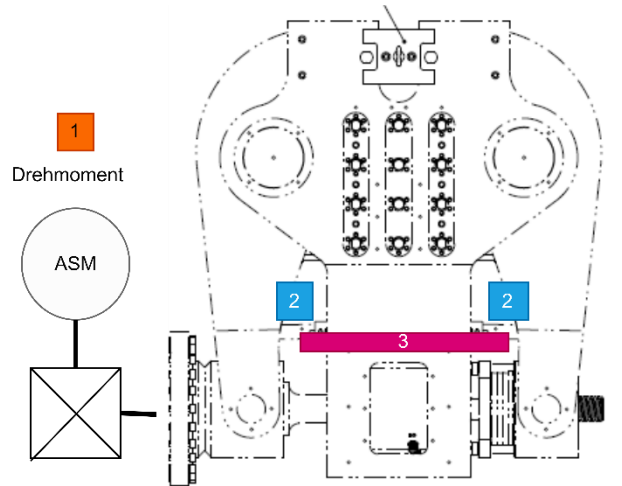
- Kraftmessung elektronisch via DMS-Messung (Lorenz Messtechnik GmbH)
- DMS-Messung
Vollbrücke 1-VY11-3/120 (HBM)



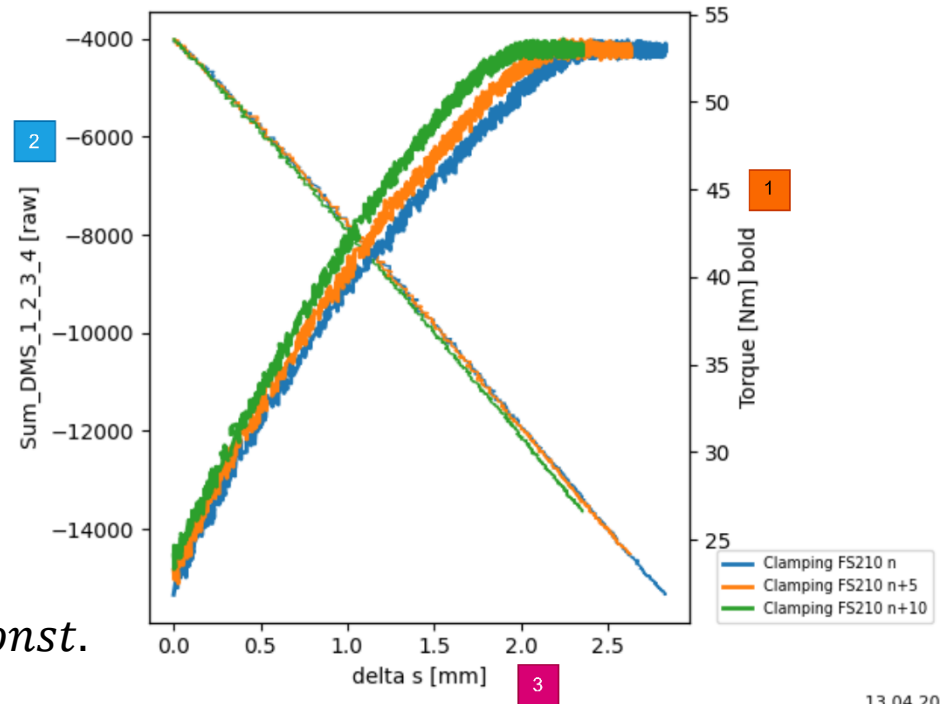
13.04.2023

- **A** drehzahlgeführte Kraftabschaltung
- **B** drehmomentengeführte Kraftabschaltung
- **C** Klemmung
- **D** drehzahlgeführtes Öffnen

Problem 1: Frühzeitiger Verschleiß in der Baugruppe



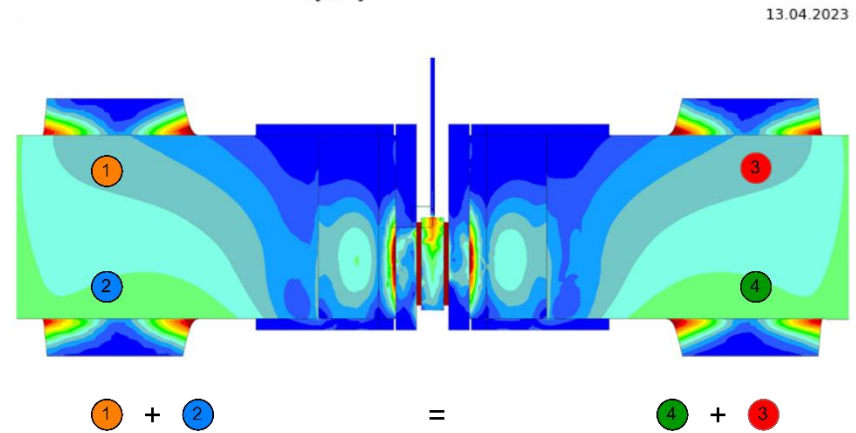
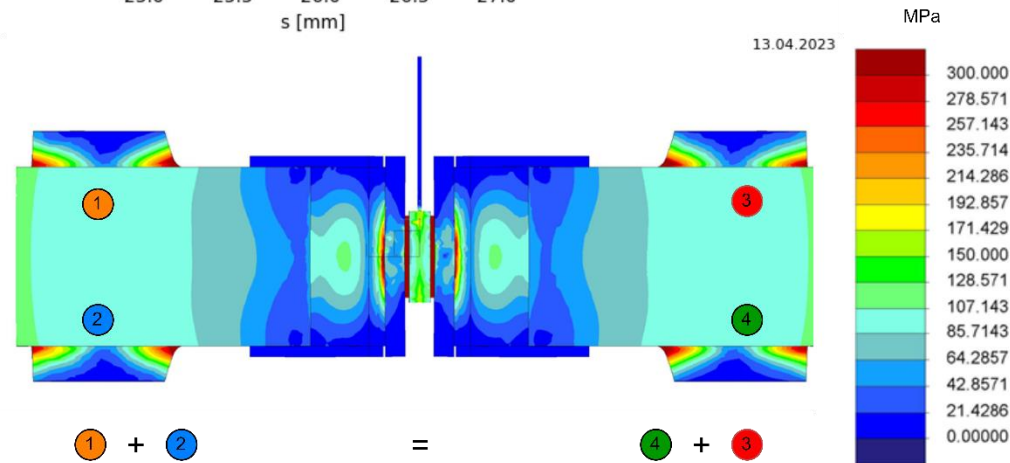
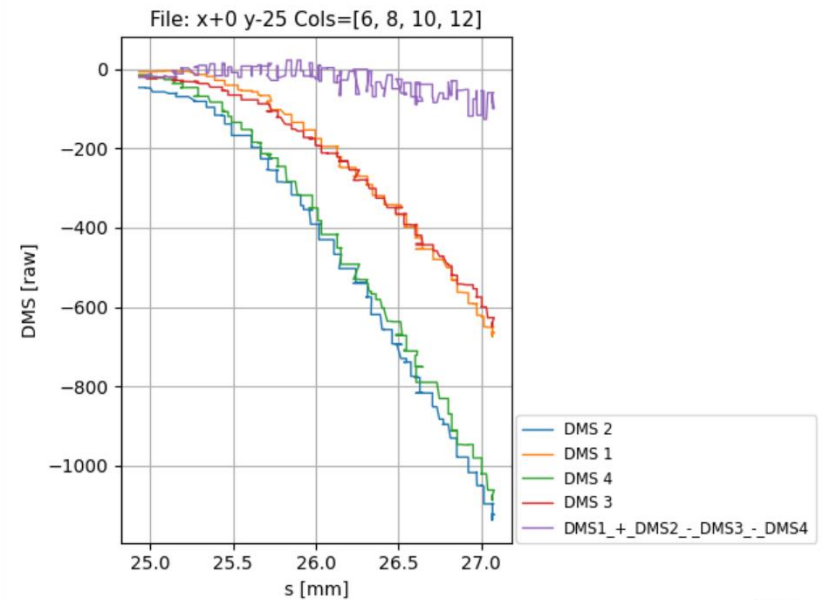
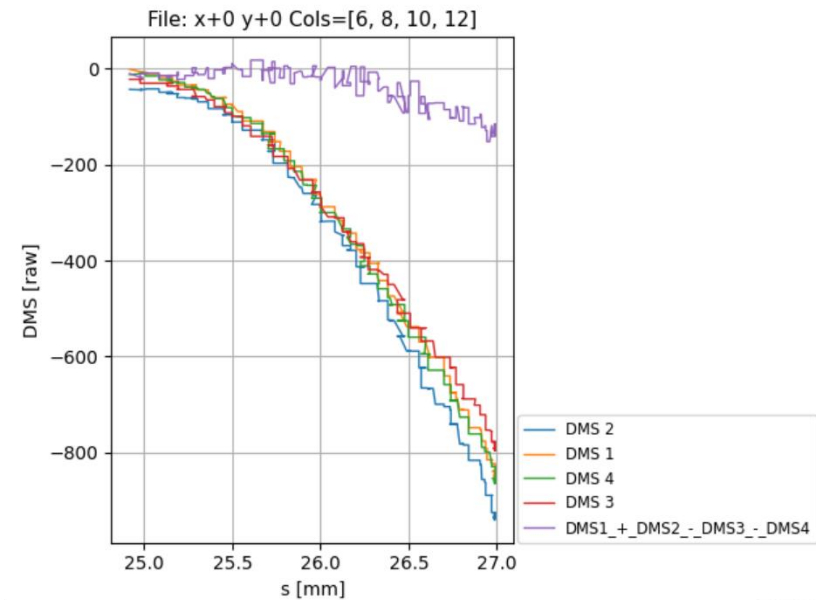
$$E_{SM} = \frac{\Delta s}{\Delta M} \rightarrow \downarrow \quad E_{DMS_S} = \frac{\Delta DMS}{\Delta s} = \text{const.}$$



13.04.2023

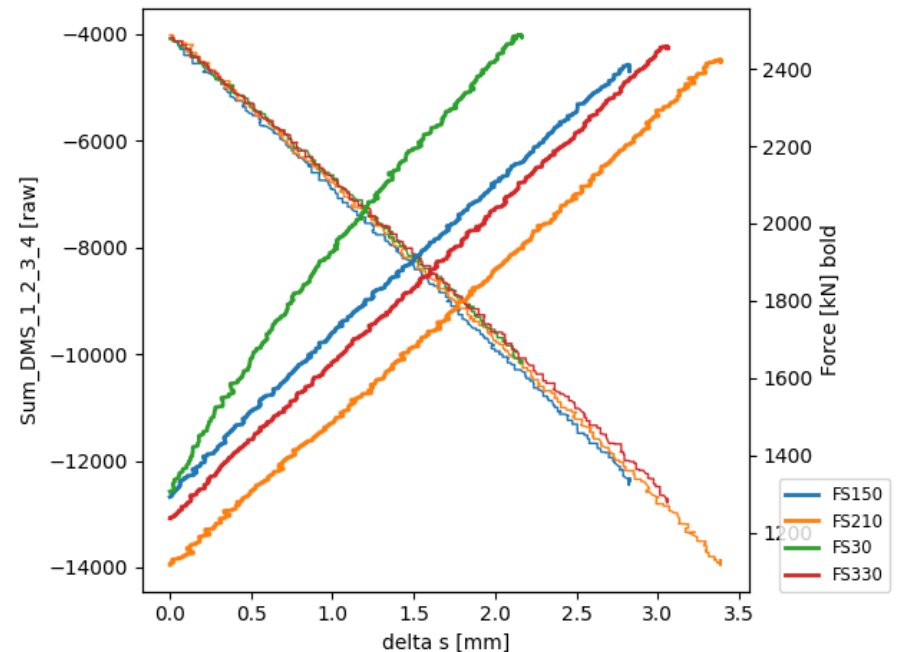
- mit zunehmenden Klemmzyklen reduziert sich bei gleichem Drehmoment der zurückgelegte Weg und die erreichte Dehnung
- Dehnung über Weg bleibt konstant
- Es liegt Verschleiß in der Spindel vor!
- Umbau erforderlich!

Problem 2: Unsymmetrische Belastung in den Klemm-Armen

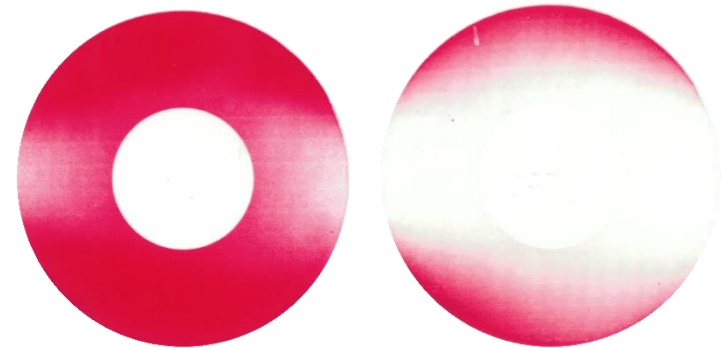


Kraftschlüssiges Arretieren großer Lasten (Nennkräfte bis 2500 kN)

- Klemmvorgang erfolgt kraftgeführt über Grenzwertabschaltung über die Beziehung Dehnung und Weg
- Antrieb arbeitet drehzahlgeführt
- Reproduzierbare Kalibrierergebnisse für jede Feststelleinrichtung
- Abweichungen in der Kraftmessung von bis zu 30 % der vier Feststelleinrichtungen untereinander
- Ursache: Kraft wird in der bisherigen Anordnung nicht plan-parallel in den Sensor eingeleitet
- Änderung des Messprinzips oder der Sensor-Anordnung erforderlich



14.04.2023



Antriebsapplikationen kraftgeführter Systeme

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit.

Fragen?