

STORYCARD · TEIL 6 · STEUERN, REGELN, IN BETRIEB NEHMEN · SPRINT 4

Der Musterzug fährt

Motor und Umrichter sind gewählt, das Bremskonzept steht, die Zielbremsung ist geplant. Jetzt wird Zug 4 zum Musterzug umgebaut. In den Wartungs Nächten vor dem Winterflugplan soll er zum ersten Mal mit den neuen Antrieben fahren: geregelt, sicher in Betrieb genommen und so dokumentiert, dass die Elektrowerkstatt ihn übernehmen kann.

Sprint 4

28 Stunden

Lernangebot 9 und 10

Meilenstein M4 · Musterzug fährt

Als Ingenieurbüro für Antriebstechnik **möchten wir** die neuen Fahrtriebe des Musterzugs regeln, ihre Regler nachvollziehbar auslegen, den Zug sicher in Betrieb nehmen und seine elektromagnetische Verträglichkeit sichern, **damit** er ruckfrei und so pünktlich wie bisher fährt, die Leitung Bahnbetrieb ihn zu Meilenstein M4 abnehmen kann und die Elektrowerkstatt jede Einstellung nachvollzieht.

DAS LIEFERT IHR AB

- **Lernprodukt 9:** Regelkonzept Musterzug
- **Lernprodukt 10:** Inbetriebnahme- und Übergabeunterlagen Musterzug (Meilenstein M4)
- Wissensspeicher-Blatt mit drei Prüffragen

AKZEPTANZBEDINGUNGEN

Vom Kunden. Die Karte ist erst fertig, wenn alle Punkte im Review abgenommen sind. Ein Zurück ohne Begründung zählt nicht.

- | | |
|--|---|
| ☐ Die Ansteuerungsmethode ist für jeden Antrieb am Zug und am Bahnsteig (MA1, MA2, MA11, MA21, MA22, Fremdlüfter am Bremswiderstand) gewählt und mit Vorzug und Preis begründet. | ☐ Der Inbetriebnahmeplan nennt Reihenfolge, Haltepunkte, Verantwortliche, Messmittel und Sicherheitsmaßnahmen, dazu das Programm der Probefahrten. |
| ☐ Der Wirkungsplan der Kaskade zeigt alle drei Kreise mit Führungs-, Regel-, Rückführ-, Stell- und Störgröße, die Messglieder mit Kennzeichen und die Grenzen für Drehzahl, Moment und Strom an der richtigen Stelle. | ☐ Die Parameterliste nennt je Parameter Wert, Einheit, Quelle und Begründung; Drehrichtung und Geber von TB1 und TB2 sind eindeutig festgelegt. |
| ☐ Strom- und Drehzahlregler sind nach Betragsoptimum und symmetrischem Optimum mit vollständigem Rechenweg ausgelegt; die Werte stehen in der Parameterliste. | ☐ Isolationsmessung, Drehrichtungs- und Geberprüfung sind mit Messwert, Grenzwert, Quelle und Urteil protokolliert. |
| ☐ Die Sprungantworten ohne und mit Sollwertglättung sind ausgewertet (Überschwingweite, Anregelzeit, Ausregelzeit), das gewählte Optimierungskriterium ist mit dem Fahrgast begründet. | ☐ Die fünf Sicherheitsregeln liegen als Arbeitsanweisung für Stromschiene, Zwischenkreis und Motor vor, mit Entladezeit und, bei PMSM, dem Schutz gegen Drehen. |
| ☐ Das Kosteneinsparpotenzial ist in Kilowattstunden und Euro je Jahr für Wagen und Flotte beziffert und gegen die Werte aus Meilenstein M2 und M3 eingeordnet. | ☐ Das EMV-Konzept ist gezeichnet: Schirmung, Leitungsführung, Filter, stromisoliertes Lager, Masseverbindungen, mit Normbezug. |
| | ☐ Das Übergabeprotokoll hat Prüfpunkte mit Sollwert und Messwert, offene Punkte mit Termin und Unterschriftsfelder für die Leitung Bahnbetrieb und die Elektrowerkstatt. |
| | ☐ Das Wissensspeicher-Blatt ist vollständig. |

Unsere eigenen Kriterien, im Planning mit dem Auftraggeber vereinbart:

KREUZREVIEW

AUFTRAGGEBER · M4

DATUM

UNSER SPRINTZIEL, IN EIGENEN WORTEN

Die Lage ändert sich · Lernangebot 9. Nachts fährt der Musterzug fast leer, mit 23 t statt 31 t. Der Drehzahlregler bleibt auf den vollen Zug eingestellt.

Die Lage ändert sich · Lernangebot 10. Bei der ersten Probefahrt mit Ballast ruckelt der Musterzug beim Anfahren, spürbar in den ersten zwei Sekunden. Danach fährt er ruhig.



STORYCARD · TEIL 6 · RÜCKSEITE

ANSCHLUSS

DAS BRINGT IHR MIT

- Die Ergebnisse der vorigen Teile

HIER GEHT ES WEITER

- Teil 7 · Weshalb bleibt die Bahn auf der Strecke stehen?: Fehlersuche am Antriebssystem
- Eure Lernprodukte gehen in Meilenstein M4
- Kontrolle Teil 6 und dein Kompetenzmodell im Kurs

KOMPETENZMODELL

Kompetenz aus dem Lehrplan · ... nehmen Antriebssysteme in Betrieb. Mit Bezug zu: ... steuern oder regeln Antriebssysteme unter Berücksichtigung der aktuellen Technologiestandards. (Regelungs- und Steuerungsarten) **Gehört:** du weißt, dass es das gibt. **Verstanden:** du wendest es mit Unterlagen an. **Erklärt:** du bringst es anderen ohne Unterlagen bei. Kreuze im Planning und in der Retrospektive an, mit zwei Farben.

ICH KANN ...	GEHÖRT	VERSTANDEN	ERKLÄRT
... Antriebs- und Ansteuermethoden (Direktanlauf, Stern-Dreieck, Sanftanlauf, U/f-Steuerung, feldorientierte Regelung, Ankerstromregelung) vergleichen und jedem Antrieb am Zug begründet zuordnen.	☐	☐	☐
... die Kaskade aus Lage-, Drehzahl- und Stromregelung des Fahrantriebs als Wirkungsplan darstellen und begründen, weshalb der innere Kreis schneller sein muss.	☐	☐	☐
... einen Stromregler nach dem Betragsoptimum und einen Drehzahlregler nach dem symmetrischen Optimum aus Ersatzwerten auslegen.	☐	☐	☐
... Sprungantworten nach Überschwingweite, Anregelzeit und Ausregelzeit bewerten und die Wirkung von Sollwertglättung und Hochlaufgeber erklären.	☐	☐	☐
... das Kosteneinsparpotenzial eines Steuer- oder Regelverfahrens in Kilowattstunden und Euro je Jahr beziffern.	☐	☐	☐
... einen Inbetriebnahmeplan mit Isolationsmessung, Drehrichtungs- und Geberprüfung, Motordaten-Identifikation und Probefahrten aufstellen.	☐	☐	☐
... Typenschild, Schaltungsart und Schutzklasse für den Anschluss eines Motors am Umrichter auswerten und eine Isolationsmessung bewerten.	☐	☐	☐
... die fünf Sicherheitsregeln nach DIN VDE 0105-100 an Stromschiene, Zwischenkreis und permanenterregtem Motor anwenden.	☐	☐	☐
... ein EMV-Konzept mit Schirmung, Leitungsführung, Filtern und stromisolierten Lagern begründen und zeichnen.	☐	☐	☐
... im Team die Inbetriebnahme mit klaren Sicherheitsabsprachen aufteilen und den Musterzug mit Parameterliste und Übergabeprotokoll an Auftraggeber und Elektrowerkstatt übergeben.	☐	☐	☐
... eine eigene Reglereinstellung an der Simulation oder im Antriebslabor überprüfen und aus der Abweichung zwischen Rechnung und Messung lernen.	☐	☐	☐

Was bringt mich jetzt am meisten weiter? _____

RETROSPEKTIVE

DAS HAT GETRAGEN

DAS HAT GEBREMST

DAS ÄNDERN WIR IM NÄCHSTEN SPRINT

WO STEHT DIE KARTE?

☐ OFFEN

☐ IN ARBEIT

☐ REVIEW

☐ FERTIG

