|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  |  | |  |
|  |  | |
|  |  | |
|  |  | |
|  |  | |
|  | |  |  |
| Belegarbeit Konstruktion, WiSe 2019/2020 | |  |  |
| **Konstruktion eines Betriebsmittels zur Positionierung von Lokomotivrahmen innerhalb eines Montagerahmens** | | | |
|  | |  |  |
| Kaiser, Franz; 1234567; FMB2016 | |  |  |
| Nachname, Vorname; Matrikelnummer; Matrikel | |  |  |
|  | |  |  |
| **Däne, Mark; 2345678; FMB2016** | |  |  |
| Nachname, Vorname; Matrikelnummer; Matrikel | |  |  |
|  | |  |  |
| **Schwarzer, Peter; 3456789; FMB2016** | |  |  |
| Nachname, Vorname; Matrikelnummer; Matrikel | |  |  |
|  | |  |  |
| **Gruppe** | |  |  |
|  | |  |  |
|  | |  |  |
| Abgabe am XX.YY.2020 | |  |  |

Inhaltsverzeichnis

0 Aufgabenstellung 2

0.1 Arbeitspakete 4

0.2 Hinweise 8

0.3 Gestaltung der Kapitel 9

0.4 Bewertungskriterien 10

1 Vorbetrachtungen 11

1.1 Gliederungsebene 2, Überschrift 1 12

1.2 Gliederungsebene 2, Überschrift 2 12

2 Konzeption 13

2.1 Gliederungsebene 2, Überschrift 1 13

2.1.1 Gliederungsebene 3, Überschrift 1 13

2.1.2 Gliederungsebene 3, Überschrift 2 13

3 Gestaltung, Modellierung und Festigkeitsnachweis 14

3.1 Gliederungsebene 2, Überschrift 1 14

3.2 Gliederungsebene 2, Überschrift 2 14

4 Zeichnungssatz, Montage- und Betriebsanleitung 15

5 Konstruktionskritische Analyse 16

Anhang i

A. Gliederungsebene 1, Überschrift 1 i

B. Gliederungsebene 1, Überschrift 2 i

Symbol- und Indexverzeichnis ii

Abbildungsverzeichnis iii

Tabellenverzeichnis iv

Literaturverzeichnis v

# Aufgabenstellung

|  |
| --- |
|  |
| Abbildung 0.1: Montagerahmen (gelb) und auf Böcken gelagerter Lokomotivrahmen |

Zum Absetzen eines Lokomotivrahmens innerhalb eines Montagerahmens, vgl. Abbildung oben, müssen derzeit der Kranführer und zusätzliches Personal eingesetzt werden, um die mittige und korrekte Positionierung des Lokomotivrahmens sicherzustellen.

|  |
| --- |
|  |
| Abbildung 0.2: Lokomotivrahmen an Krantraverse |

Abbildung 0.2 zeigt schematisch die geometrischen Gegebenheiten beim Lokomotivtransport mithilfe des Krans.

Die im Folgenden als Einführhilfe bezeichnete Baugruppe soll die Führung und Positionierung des Lokomotivrahmens vorsehen, wodurch das Absetzen vereinfacht und beschleunigt werden soll, so dass bis auf den Kranführer kein weiteres Personal notwendig ist, vgl. Abbildung 0.3.

|  |
| --- |
|  |
| Abbildung 0.3: Anzahl und Positionierung der Einführhilfe |

An vier Stellen des Montagerahmens sollen entsprechend obiger Abbildung die Einführhilfen (jeweils baugleich) vorgesehen werden.

**Spezifische Anforderungen an die Vorrichtung und weitere Randbedingungen**

* Anbindung der Vorrichtung an den Steg eines 140 x 80 Rechteckhohlprofil, Wandstärke 5 mm
* Die Lastableitung in die Tragstruktur des Montagerahmens ist sichergestellt.
* Masse des Lokomotivrahmens: ca. 20 t
* Abstand der Montagerahmen (Öffnungsbreite): 3530 mm
* Endposition des Lokomotivrahmens: OK Obergurt auf Höhe UK Rechteckprofil (des Montagerahmens)
* Überstand Obergurt Lokomotivrahmen: ca. 100 mm
* federnde und dämpfende Wirkung der Einführhilfen vorsehen
* schnelle Montage und Demontage: Nach dem Absetzen des Lokomotivrahmens müssen die Baugruppen vollständig entfernt werden, um Arbeitsfreiheit auf und unter dem Montagerahmen sicherzustellen.
* sehr langsames Absetzen des Lokomotivrahmens durch den Kran kann vorausgesetzt werden

## Arbeitspakete

1. **Vorbetrachtungen**

Ermitteln Sie in Abhängigkeit einer möglichen Geometrie der Einführhilfen die wirkende Horizontallast zur Positionierung des Lokomotivrahmens, sofern sich dieser max. 200 mm außerhalb der Idealposition befindet.

Erarbeiten Sie außerdem eine detaillierte Anforderungsliste (vgl. Abbildung 0.4), wobei die bereits gegebenen Anforderungen natürlich enthalten sein sollen.

|  |
| --- |
|  |
| Abbildung 0.4: Auszug aus einer Anforderungsliste [PB04] |

Im Laufe der Belegbearbeitung werden weitere Anforderungen hinzukommen, andere werden möglicherweise entfallen. Passen Sie Ihre Anforderungsliste immer dem aktuellen Entwicklungsstand an.

Versuchen Sie dennoch, bereits in diesem Arbeitspaket eine möglichst vollständige Anforderungsliste zu erstellen. Um die spezifischen Anforderungen an Ihr Produkt leichter zu identifizieren, sollten Sie die folgende Liste von Produktmerkmalen nutzen, vgl. Abbildung 0.5.

Versuchen Sie, Ihre Anforderungen möglichst konkret zu formulieren.

Darüber hinaus ist eine Patent- und Marktrecherche durchzuführen, wobei ähnliche Vorrichtungen auch aus anderen Anwendungsgebieten und Branchen interessant sein könnten.

|  |
| --- |
|  |
| Abbildung 0.5: Hauptmerkmalsliste [PB04] |

1. **Konzeption**

Entwickeln Sie mindestens zwei Konzepte (Entwurfsphase! Skizzen!) der Vorrichtung und bewerten Sie diese anhand selbstgewählter Bewertungskriterien. Nutzen Sie die Bewertungsskala der VDI 2220 und geben Sie Einflussgrößen eines jeden Kriteriums an. Wählen Sie schlussendlich ein tragfähiges Konzept aus.

Leiten Sie aus Ihren Konzepten eine allgemeingültige Funktions- und die konzeptspezifischen Wirkstrukturen ab.

Abbildung 0.6 zeigt exemplarisch die Gesamtfunktion einer Prüfmaschine sowie die enthaltenen Teilfunktionen.

|  |
| --- |
|  |
| Abbildung 0.6: Gesamtfunktion (a) und Teilfunktionen (b) einer Prüfmaschine [PB04] |

In [PB04] wird neben Gesamt- und Teilfunktion auch zwischen Haupt- und Nebenfunktion differenziert. Dieses Vorgehen muss nicht zwingend adaptiert werden.

Achten Sie auf eine möglichst lösungsneutrale Formulierung der Funktionen.

1. **Gestaltung, Modellierung und Festigkeitsnachweis**

Gestalten und Modellieren Sie das von Ihnen gewählte Konzept.

Führen Sie für alle Verbindungselemente den entsprechenden Nachweis auf Basis der nach den Regeln der Technischen Mechanik hergeleiteten Belastungsgrößen:

* Bolzenverbindungen nach maschinenbauüblichen Verfahren in Anlehnung an DIN 743, vgl. Beispielrechnung
* Schraubenverbindungen nach VDI 2230, vgl. <https://www.hs-anhalt.de/fileadmin/Dateien/FB6/personen/voigt_st/Lehrunterlagen/01_ME/04_Schraubenverbindungen_VDI_2230.pdf>
* Schweißverbindungen nach maschinenbauüblichen Verfahren, vgl. <https://www.hs-anhalt.de/fileadmin/Dateien/FB6/personen/voigt_st/Lehrunterlagen/01_ME/02_Schweissverbindungen.pdf>

Je nach Gestaltung sind auch Bauteilquerschnitte nachzuweisen, sofern sie einer analytischen Betrachtung zugänglich sind.

1. **Zeichnungssatz, Montage- und Betriebsanleitung**

Leiten Sie aus Ihrem 3D-Modell den vollständigen Zeichnungssatz, d.h. Bauteil- und Baugruppenzeichnungen, ab. Darüber hinaus sind Anleitungen hinsichtlich Montage und Betrieb anzufertigen.

1. **Konstruktionskritische Analyse**

Diskutieren Sie die Baugruppe hinsichtlich folgender Punkte:

* + Fertigung und Montage
  + Toleranzen und Genauigkeit
  + Kraftfluss und Struktursteifigkeit
  + Verbindungselemente
  + Kosten (qualitative Abschätzung)

## Hinweise

**Gruppenarbeit**

* Die Studierenden schließen sich zu Gruppen mit je 3 Mitgliedern zusammen und teilen mir dies per Mail mit (unter Angabe von: Name, Matrikel, Matrikelnummer).
* Ihnen wird dann eine entsprechende Gruppennummer zugewiesen.

**Software**

* Die Erstellung der Dokumentation erfolgt auf Basis dieser Formatvorlage (Word), deren Gliederung beizubehalten ist.
* Die Software zur Erstellung der Berechnungsdokumentation ist Mathcad. Darüber hinaus kann auch Mathematica verwendet werden.
* Die Software zur 3D-Modellierung und zur Erstellung der 2D-Zeichnungen ist CATIA V5 oder SolidWorks.
* Sowohl Berechnungen als auch technische Zeichnungen sind dem Beleg im Anhang beizufügen.

**Abgabe und Bewertung**

* Die Abgabe des Beleges erfolgt in gebundener Form. Darüber hinaus sind alle relevanten CAD-, ANSYS-, SolidWorks-, Mathcad-, Mathematica- sowie doc/pdf-Files auf einer beschrifteten CD-ROM oder einem USB-Stick beizufügen.
* Es sind zwei Verteidigungen vorgesehen: nach AP2 sowie nach Abschluss des Gesamtbeleges. Bereiten Sie dazu jeweils einen ca. 30-minütigen Vortrag (PowerPoint-Präsentation) vor.
* Sie erhalten je Verteidigung eine Note, deren Mittelwert Ihre Benotung bildet. Auf Basis der schriftlichen Ausarbeitung kann sich Ihre Note jedoch noch verändern.

**Konsultationen und Anmerkungen**

* Konsultationen finden nach Absprache bzw. per Mail statt.
* Anregungen und Kritik zu dieser Formatvorlage werden gern entgegengenommen und sind per Mail zu senden an [stephan.voigt@hs-anhalt.de](mailto:stephan.voigt@hs-anhalt.de).

## Gestaltung der Kapitel

Inhalte der einzelnen Kapitel sollen sein:

* Erläuterung der grundlegenden Vorgehensweise
* Aussagekräftige Skizzen und Darstellungen hinsichtlich der Gestaltung der Konstruktionselemente
* Darlegung einiger Berechnungsschritte (Meilensteine), jedoch nicht der vollständigen Berechnung
* Tabellen und Diagramme
* Interpretation von Ergebnissen, Ableitung von Handlungsempfehlungen
* Erläuterung der durchgeführten Iterationen (auch kapitelübergreifend) und Hervorheben von Stellschrauben
* Erläuterung zum Optimierungsprozess (auch kapitelübergreifend)

Der Fließtextanteil sollte stark begrenzt sein. Sämtliche Berechnungen (Mathcad, Mathematica) sind dem Anhang beizufügen.

## Bewertungskriterien

* **AP1: Vorbetrachtungen**
  + Kraftanalyse
  + Vollständigkeit der Anforderungsliste
* **AP2: Konzeption**
  + Qualität der Konzepte und deren Bewertung nach VDI 2220
  + Zeichnerische Darstellung der Herstellteile, Kraftfluss, Fertigungsverfahren etc.
  + Berücksichtigung der Anforderungen
  + Funktions- und Wirkstrukturen
* **AP3: Gestaltung, Modellierung und Festigkeitsnachweis**
  + Modellierung im Baugruppenkontext
  + Korrekte Nachweisrechnung, Optimierungsansätze
  + Kommentierung der Nachweise, Erläuterung der durchgeführten Iterationen
* **AP4: Zeichnungssatz, Montage- und Betriebsanleitung**
  + Korrekte 2D-Zeichnungsableitung der Baugruppe inkl. Stückliste
  + Nachvollziehbarkeit und Qualität der Montage- und Betriebsanleitung
* **AP5: Konstruktionskritische Analyse**
  + Kritische Auseinandersetzung mit dem Ergebnis
  + Erarbeitung von Handlungsempfehlungen hinsichtlich einer möglichen Optimierung
* **Gesamtbeleg**
  + Berücksichtigung der Kritik
  + Nutzung der Formatvorlage
  + Gesamteindruck

# Vorbetrachtungen

*Abbildungsmaster*

|  |
| --- |
|  |
| Abbildung 1.1: Verlauf der Tangential- und Vergleichsspannung in der Nabe [Voi15] |

Sie können die hier aufgeführte rahmenlose Tabelle samt Abbildung und Beschriftung kopieren und an eine neue Stelle einfügen. Anschließend ersetzen Sie die alte Abbildung durch eine neue. Die Beschriftung der Abbildung wird dann sowohl direkt als auch im Abbildungsverzeichnis aktualisiert (RMT, *Felder aktualisieren*).

## Gliederungsebene 2, Überschrift 1

Überschriften der verschiedenen Gliederungsebenen können Sie ebenfalls über *copy & paste* an die entsprechenden Stellen einfügen. Alternativ dazu können Sie die Formatvorlagen oder die Funktion „Format übertragen“ verwenden.

## Gliederungsebene 2, Überschrift 2

Text / Abbildungen / Tabellen

# Konzeption

Text / Abbildungen / Tabellen

## Gliederungsebene 2, Überschrift 1

Text / Abbildungen / Tabellen

### Gliederungsebene 3, Überschrift 1

Text / Abbildungen / Tabellen

### Gliederungsebene 3, Überschrift 2

Text / Abbildungen / Tabellen

# Gestaltung, Modellierung und Festigkeitsnachweis

Text / Abbildungen / Tabellen

## Gliederungsebene 2, Überschrift 1

*Tabellenmaster*

|  |
| --- |
| Tabelle 3.1: Haftbeiwerte von Längspressverbänden [DIN15] |
|  |

Sie können die hier aufgeführte rahmenlose Tabelle samt Inhalt und Beschriftung kopieren und an eine neue Stelle einfügen. Anschließend ersetzen Sie die alte Tabelle durch eine neue. Die Beschriftung der Tabelle wird dann sowohl direkt als auch im Tabellenverzeichnis aktualisiert (RMT, *Felder aktualisieren*).

## Gliederungsebene 2, Überschrift 2

*Formel-/Gleichungsmaster*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | Gl. 3.1 |

Sie können die aufgeführte rahmenlose Tabelle samt Formel/Gleichung und Beschriftung kopieren und an eine neue Stelle einfügen. Anschließend können Sie die Formel bearbeiten und die Beschriftung aktualisieren (RMT, *Felder aktualisieren*).

# Zeichnungssatz, Montage- und Betriebsanleitung

Text / Abbildungen / Tabellen

# Konstruktionskritische Analyse

Text / Abbildungen / Tabellen

# 

Anhang

1. Gliederungsebene 1, Überschrift 1

Weitere Gliederungsebenen sind im Anhang nicht vorgesehen.

1. Gliederungsebene 1, Überschrift 2

Text / Abbildungen / Tabellen

Symbol- und Indexverzeichnis

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Symbol | Einheit | Bezeichnung |
|  |  | Übermaß |
|  |  | Fügedurchmesser |
|  |  | Fugendruck |
|  |  | E-Modul Außenteil |
| … | … | … |

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 0.1: Montagerahmen (gelb) und auf Böcken gelagerter Lokomotivrahmen 2

Abbildung 0.2: Lokomotivrahmen an Krantraverse 2

Abbildung 0.3: Anzahl und Positionierung der Einführhilfe 3

Abbildung 0.4: Auszug aus einer Anforderungsliste [PB04] 4

Abbildung 0.5: Hauptmerkmalsliste [PB04] 5

Abbildung 0.6: Gesamtfunktion (a) und Teilfunktionen (b) einer Prüfmaschine [PB04] 6

Abbildung 1.1: Verlauf der Tangential- und Vergleichsspannung in der Nabe [Voi15] 11

Tabellenverzeichnis

Tabelle 3.1: Haftbeiwerte von Längspressverbänden [DIN15] 14

Literaturverzeichnis

|  |  |
| --- | --- |
| [DIN15] | DIN15  DIN 7190-1, Pressverbände – Berechnungsgrundlagen und Gestaltungsregeln  Dezember 2015 |
| [Voi15] | Voigt, S.  Zylindrische Pressverbände: Grundlagen des Tragfähigkeitsnachweises nach DIN 7190  Übungsskript, Hochschule Anhalt, Köthen, 2015 |