

Konstruktionsprojekt II

Mechanische Hebevorrichtung

Sommersemester 2024

1 Aufgabestellung

Es ist eine mechanische Hebevorrichtung zu konstruieren, die eine beliebige Ladung mit einer zulässigen Masse m_{zul} befördert. Die Hebevorrichtung ermöglicht das mühelose Überwinden einer Höhendifferenz h , indem diese unter einer Neigung α zu montieren ist. Dabei darf eine Verfahrzeit von $t_{min} = 10$ s nicht unterschritten werden. Eine Prinzipskizze der zu konstruierenden mechanischen Hebeeinheit zeigt Abb. 1.

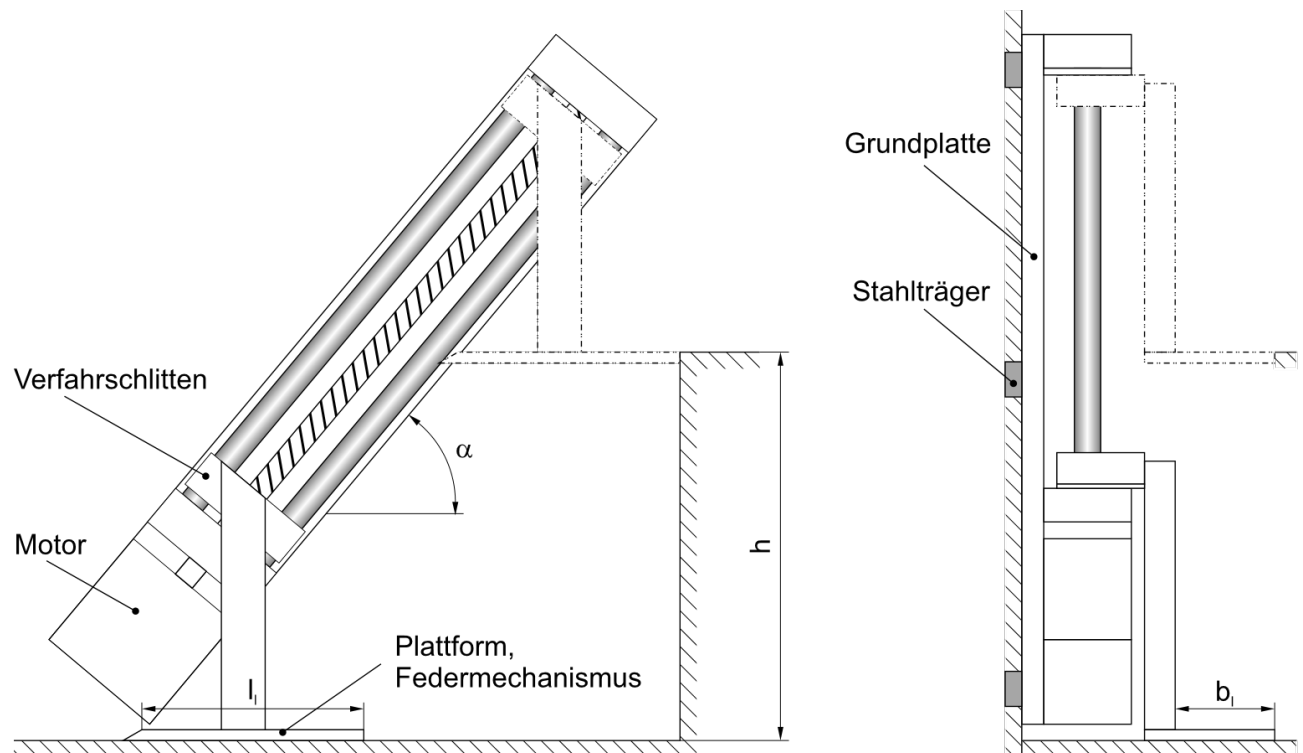


Abb. 1: Prinzipskizze einer mechanischen Hebeeinheit

Da die Hebevorrichtungen immer an die individuellen Gegebenheiten anzupassen sind, werden diese nur als Einzelstück gefertigt. Form und Abmessungen sind vom Konstruk-

teur innerhalb sinnvoller Grenzen frei wählbar und entsprechend der Funktion auszulegen. Es ist auf eine möglichst einfache, kompakte und fertigungsgerechte Gestaltung zu achten.

Für die Beförderung der Ladung ist eine entsprechende Plattform vorzusehen. Die Plattform ist für die Größe einer Palette mit einer Breite $b_l = 200 \text{ mm}$ und einer Länge von $l_l = 800 \text{ mm}$ auszulegen. Die Plattform ist an der Verfahreinheit mit einer lösbaren Verbindung zu befestigen.

Als Grundgestell für die Verfahreinheit dient eine Grundplatte, die eine universelle Schnittstelle zwischen Wand und Hebevorrichtung bildet. Das Grundgestell ist mit Stahlträgern, die sich in der Wand befinden, mittels Einschraubverbindung (ESV) zu verbinden. Eine entsprechende Schnittstelle ist im Grundgestell vorzusehen. Sie definieren mit Ihrer Konstruktion die Anzahl und Position der Verschraubungen. Dabei ist die Wand mit den Stahlträgern nicht darzustellen.

Die Hebevorrichtung besteht aus einer reinen mechanischen Verfahreinheit, deren Antrieb über einen Elektromotor als Zukaufteil erfolgt. Die Position des Motors ist frei wählbar, jedoch darf der Motor seine Position relativ zu den übrigen Komponenten nicht verändern. Es ist eine geeignete Befestigungsmöglichkeit für den Motor an der Verfahreinheit vorzusehen. Dabei ist die Befestigungsart (Flanschbefestigung oder Befestigung an den Motorfüßen) des Elektromotors entsprechend des Datenblattes zu verwenden.

Um fertigungs- und montagebedingte Verlagerungen zwischen Motorwelle und der Spindel auszugleichen, ist eine Ausgleichkupplung (keine Gelenke) als Zukaufteil zu verwenden. Dabei ist sicherzustellen, dass das vom Motor abgebende Drehmoment von der Kupplung zuverlässig übertragen wird und die Kupplung für die notwendige Drehzahl geeignet ist. Die Welle-Nabe-Verbindung zwischen Motor und Ausgleichkupplung ist entsprechend des Motordatenblattes zu gestalten. Zwischen Ausgleichkupplung und Spindel ist als Welle-Nabe-Verbindung eine Passfeder zu verwenden.

Die Verfahrbewegung ist ausschließlich über eine Spindel zu realisieren, die in einer Fest-Loslageranordnung zu lagern ist. Für die Lagerung der rotierenden Bauteile sind nur gedichtete (Radial-)Rillenkugellager und einseitig wirkende Axial-Rillenkugellager zu verwenden. Das Festlager ist so zu gestalten, dass die Vorspannkraft einstellbar ist. Darüber hinaus ist beim Festlager eine Nutmutter mit Sicherungsblech sinnvoll zu verwenden. Während der Verfahrbewegung dürfen sich die Abmessungen der Hebevorrichtung nicht verändern.

Ferner hat die Führung der Verfahreinheit mit Rundstangen und Gleitlagerbuchsen zu erfolgen. (Eine andere Art der Gleitführungen, wie beispielsweise Schwalbenschwanzführung oder lineare Wälzführungen, ist nicht zugelassen.) Bei der Befestigung der Führungen sind thermische Effekte zu berücksichtigen.

Um sicherzustellen, dass die zulässige Masse m_{zul} nicht überschritten wird, ist die Hebevorrichtung mit einem reversiblen Überlastmechanismus auszustatten. Dabei soll beim Überschreiten der zulässigen Masse mithilfe eines Federmechanismus ein Schalter auslösen, der den Antrieb abschaltet. Der Schalter ist als „Black-Box“ auszuführen. Darüber hinaus sind weitere notwendige elektrische Komponenten in den technischen Zeichnungen nicht darzustellen. Der Federmechanismus ist in die Plattform zu integrieren. Hierzu dürfen nur Druck- oder Tellerfedern verwendet werden.

Bei der Auslegung und Ausgestaltung der Aufgabe sind folgende Randbedingungen zu berücksichtigen:

- Für die Berechnung der Lebensdauer der Wälzlager ist von 5.000 Betriebsstunden auszugehen.
- Die maximal zulässige Durchbiegung bei relevanten Maschinenelemente ist der Literatur zu entnehmen.
- Für die Materialpaarung sind die entsprechenden Reibbeiwerte der Literatur zu entnehmen.
- Alle rotierenden Maschinenelemente im Kraft- und Momentenfluss sind mit Sicherungsblech und Nutmutter zu sichern.
- Die Konstruktion muss mindestens eine Durchsteckschraubverbindung (DSV) und eine Einschraubverbindung (ESV) aufweisen, die jeweils vollständig im Schnitt darzustellen sind.
- Für den Antrieb der Verfahreinheit ist ein Elektromotor zu verwenden. Eine dauerhafte Änderung der (Rotor-)Drehzahl durch eine mechanische Vorrichtung (Getriebe o. ä.) ist zulässig, wobei diese Bestandteil des zugekauften Motors sein muss. Die an der Motorwelle vorliegende Drehzahl muss im beigefügten Datenblatt aufgeführt sein.

Jede:r Studierende erhält eine individuelle Variante der Aufgabe. Dazu variieren folgende Parameter:

- Neigungswinkel der Hebevorrichtung α
- Zulässige Masse der Ladung m_{zul}
- (Rotor-)Drehzahl des Elektromotors n
- Zu überwindende Höhendifferenz h

Die zu bearbeitende Variante ergibt sich aus der Matrikelnummer gemäß dem nachfolgenden Schema. Die Parameter sind auf dem Deckblatt (s. Stud.IP) einzutragen.

Vorletzte Ziffer der Matrikelnummer:

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
α [Grad]	62	64	66	68	70	72	74	76	78	80
m_{zul} [kg]	250	245	240	235	230	225	220	215	210	205

Letzte Ziffer der Matrikelnummer:

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
n [min ⁻¹]	750	750	750	1000	1000	1000	1000	1500	1500	1500
h [mm]	750	800	850	900	950	1000	1050	1100	1150	1200

2 Aufgaben zu den Sprechstunden und zur Abgabe

Die nachfolgenden Abschnitte sind so konzipiert, dass sie Anhaltspunkte für ein systematisches Vorgehen bei der Lösung der Gesamtaufgabe liefern, können jedoch aufgrund des gewählten Lösungsprinzips keinen Anspruch auf Vollständigkeit erheben.

Sie werden dazu angehalten, für ihr Lösungsprinzip eigene Überlegungen hinsichtlich weiterer erforderlicher Auslegungen anzustellen. Daher ist die Beschreibung an einigen Stellen allgemein gehalten, da das selbstständige Erarbeiten von Sachverhalten sowie das Treffen sinnvoller Annahmen und eigene Entscheidungen einen wesentlichen Teil der Lösungsfindung im Sinne einer ingenieurswissenschaftlichen Herangehensweise an eine solche Aufgabenstellung darstellen.

2.1 1. Sprechstunde

2.1.1 Darstellungen von Einzelfunktionen

Stellen Sie je zwei Varianten für die technische Realisierung der folgenden Einzelfunktionen dar und diskutieren Sie die Vor- und Nachteile der jeweiligen Varianten:

- Überlastmechanismus zur Einhaltung der zulässigen Masse m_{zul}
- Drehmomentübertragung mithilfe einer Ausgleichkupplung

Stellen Sie je eine Variante für die technische Realisierung der folgenden Einzelfunktionen dar:

- Fest-Loslagerung einer Welle bestehend aus gedichtetem (Radial-)Rillenkugellagern und einseitig wirkenden Axial-Rillenkugellagern.
- Führung der Verfahreinheit mittels Rundstangen und Gleitlagerbuchsen. Dabei sind die Befestigungssituation an den Enden der Führungen sowie die Führung des Verfahrschlittens auf den Rundstangen zu beachten.

Hinweis: Die Zeichnungen der Einzelfunktionen sowie die Diskussion der Vor- und Nachteile sind zum ersten Abgabetermin abzugeben und fließen in die abschließende Bewertung ein.

2.1.2 Erstellen einer Prinzipskizze des Gesamtlösungskonzeptes

Erstellen Sie durch sinnvolle Kombination der von Ihnen gefundenen Einzelfunktionen eine Prinzipskizze (ggf. mehrere Ansichten bzw. Schnitte erforderlich), aus der die Funktionsweise des Gesamtlösungskonzeptes (Verfahreinheit und Überlastmechanismus) hervorgeht. Dabei ist die vollständige Erfüllung aller Anforderungen an die Konstruktion sicherzustellen. Aus der Prinzipskizze soll das Zusammenwirken sämtlicher Maschinenelemente erkennbar sowie der Kraft- und Momentenfluss nachvollziehbar sein. Ein Verweisen auf Darstellungen der Einzelfunktionen ist nicht zulässig.

Hinweis: Die Prinzipskizze des Gesamtlösungskonzeptes ist zum ersten Abgabetermin abzugeben und fließt in die abschließende Bewertung ein.

2.1.3 Berechnung allgemeiner Größen der Vorrichtung

Zur endgültigen Ausgestaltung der Konstruktion sind erste überschlägige Berechnungen der auftretenden Kräfte und Momente sowie der im Betrieb auftretenden Wege durchzuführen, um eine Vorstellung von den notwendigen Dimensionen des zu konstruierenden Mechanismus zu erhalten. Die Anzahl und Art der notwendigen Berechnungen sind abhängig vom gewählten Gesamtlösungskonzept. Die folgende Auflistung ist daher allgemein gehalten und dient lediglich als Anhaltspunkt:

- Abmessungen: Länge, Breite, Höhe, Verfahrwege, Hebelarme etc.
- Überschlägige Berechnung einzelner Massen und der Gesamtmasse
- Berechnung der Verfahrzeit
- Stell- und Lagerkräfte mit den entsprechenden Freikörperbildern
- Bestimmung der auftretenden Biegemomente
- Erforderliches Antriebsmoment für die Auswahl des Elektromotors und der Ausgleichkupplung
- Erforderliche Federkräfte und -wege zur Auslegung des Überlastmechanismus

2.2 2. Sprechstunde

2.2.1 Erstellen der Zusammenbauzeichnungen für die Verfahreinheit

Erstellen Sie auf Basis der Prinzipskizze eine maßstäbliche und normgerechte Zusammenbauzeichnung für die Verfahreinheit. Hieraus muss das Zusammenwirken aller fertigungsgerecht gestalteten Maschinenelemente für die Verfahrbewegung eindeutig hervorgehen. Die Verfahreinheit ist in einem Vollschnitt (Hauptschnitt) darzustellen. Leiten

Sie den Vollschnitt von einer Außenansicht ab. Darüber hinaus können noch weitere Ansichten oder Schnittdarstellungen notwendig sein. Weiterhin ist bei der Erstellung der Zusammenbauzeichnung folgendes zu beachten:

- Normgerechte und detaillierte Darstellung aller Maschinenelemente und Baugruppen. Die Gestalt und Funktion müssen eindeutig aus den Zeichnungen hervorgehen. Dies gilt auch für verwendete Norm- und Zukaufteile.
- Dabei ist u. a. auf folgende Aspekte zu achten:
 - Gestalt und Befestigung der Gehäuse- und Gestellteile
 - Rundführungen inkl. deren Befestigung am Gestell sowie der Gleitlagerung des Verfahrsschlittens
 - Fest-Loslagerung inkl. der Befestigungselemente und der Lagersitze auf der Spindel sowie im Gehäuse
 - Elektromotor sowie dessen Befestigung am Gestell gem. Datenblatt
 - Ausgleichkupplung und dazugehörige Welle-Nabe-Verbindung
 - Gestalt und Funktion von Achsen / Wellen / Spindeln
 - Darstellung von Schraubenverbindungen: Durchsteckschraubverbindung (DSV) und Einschraubverbindung (ESV)

Alle Kraft- und Momentenflüsse müssen in den Zeichnungen erkennbar sein, das bedeutet insbesondere die Ein- und Ausleitung von Kräften und Momenten in Spindel und Führungen (Lagern, Bewegungsgewinden, Gehäuse u. ä.) müssen eindeutig aus den Zeichnungen hervorgehen.

Hinweis: Stellen Sie die Verfahreinheit in einer Endlage dar.

2.2.2 Auslegung von Maschinenelementen für die Verfahreinheit

Folgende Maschinenelemente sind auszulegen und zu berechnen:

- Auslegung des Bewegungsgewindes der Spindel: Festlegung bzw. Berechnung von Spindelgeometrie, Gewindedurchmesser, Steigung, Steigungswinkel, Reibungswinkel, Axial- und Umfangskraft, Mutterlänge
- Festigkeitsnachweis der Spindel unter Verwendung der Gestaltänderungsenergiehypothese (GEH): Dazu sind die Stellungen der maximalen Belastungen zu ermitteln und hierfür den Festigkeitsnachweis zu erbringen. Ggf. ist die Spindel zusätzlich auf Knickung auszulegen.
- Für Spindel und Führungen sind die jeweils auftretenden Kraft- und Momentenverläufe zu ermitteln und entsprechend darzustellen.

- Auslegung der Führungen hinsichtlich Durchbiegung und Festigkeit gemäß Gestaltänderungsenergiehypothese (GEH)
- Auslegung und Berechnung der tatsächlichen Lebensdauer der Wälzlager
- Auslegung von Welle-Nabe-Verbindungen

2.3 3. Sprechstunde

2.3.1 *Ergänzen der Zusammenbauzeichnungen um die Plattform*

Ergänzen Sie die maßstäbliche und normgerechte Zusammenbauzeichnung für die Verfahrereinheit um die Plattform mit dem Überlastmechanismus. Hieraus muss das Zusammenwirken aller fertigungsgerecht gestalteten Maschinenelemente für die Hebevorrichtung eindeutig hervorgehen. Hierfür sind weitere Ansichten und Schnittdarstellungen notwendig. Weiterhin ist bei der Ergänzung der Zusammenbauzeichnung folgendes zu beachten:

- Normgerechte und detaillierte Darstellung aller Maschinenelemente und Baugruppen. Die Gestalt und Funktion müssen eindeutig aus der Zeichnung hervorgehen. Dies gilt auch für verwendete Norm- und Zukaufteile.
- Dabei ist u. a. auf folgende Aspekte zu achten:
 - o Gestalt und Befestigung der Plattform
 - o Gestalt und Funktion des Federmechanismus
 - o Darstellung von Schraubenverbindungen: Durchsteckschraubverbindung (DSV) und Einschraubverbindung (ESV)

2.3.2 *Auslegung einzelner Maschinenelemente für die Hebevorrichtung*

Folgende Maschinenelemente sind auszulegen und zu berechnen:

- Auslegung der Plattform hinsichtlich Festigkeit und Durchbiegung
- Berechnung aller Federn inkl. der Darstellung der Federkennlinien in einem Diagramm mit den Federwegen und den auftretenden Kräften
- Berechnung der Schraubenverbindung zwischen Grundplatte und Stahlträgern inkl. Erstellung des Verspannungsdiagramms (vereinfachtes Vorgehen nach VDI 2230, R0 – R13, ausgenommen R11 und R12). Bei der Auslegung erläutern Sie zunächst die Ausgangssituation.

2.4 4. Sprechstunde

2.4.1 *Ergänzen der Zusammenbauzeichnungen und Erstellen einer Stückliste*

Die Zusammenbauzeichnungen sind wie folgt zu ergänzen:

- Normgerechte Darstellung der Endlagen der Verfahrereinheit

- Eintragen der Haupt- und Anschlussbemaßungen in die Zusammenbauzeichnungen.
- Normgerechtes Eintragen der Positionsnummern in die Zusammenbauzeichnungen

Darüber hinaus erstellen Sie eine gegliederte Stückliste mit den dazugehörigen Positionsnummern. Die Stückliste darf maschinell erstellt werden. Es dürfen im Internet verfügbare Vorlagen verwendet werden. Ebenso ist die Verwendung einer serifenlosen Schrift (z. B. Arial) ausreichend.

2.4.2 Montageanleitung, Funktionsbeschreibung und Fertigungsablauf für die Spindel

- Anfertigen einer vollständigen Montageanleitung unter Nennung der vergebenen Positionsnummern (Abs. 2.4.1).
- Erstellen einer detaillierten Funktionsbeschreibung, aus der das Zusammenwirken aller Teilfunktionen zum Erreichen der Gesamtfunktion hervorgeht (*Hinweis: Folgen Sie dem Kraft- und Momentfluss, ausgehend vom Elektromotor*).
- Beschreiben Sie den Fertigungsablauf für die Herstellung der Spindel ausgehend von den Abmessungen des Halbzeugs in der Stückliste. Um den Fertigungsablauf einfacher beschreiben zu können, ist es sinnvoll eine einfache Fertigungszeichnung der Spindel mit den Nennmaßen in der Dokumentation darzustellen. Bei der Fertigung der Spindel sind auch die Anforderungen z. B. von den Wälzlagerherstellern hinsichtlich Toleranzen, Oberflächengestalt, Werkstoffmodifikationen (z. B. Härten) etc. zu berücksichtigen.

2.5 Abgabe

Das Konstruktionsprojekt besteht aus den Teilen „Technische Zeichnungen und Stückliste“ sowie „Dokumentation“. Zum ersten Abgabetermin (s. Ablaufplan) sind die Einzelaktionen (Abs. 2.1.1) inkl. der Diskussion der Vor- und Nachteile und die Prinzipskizze des Gesamtlösungskonzeptes (Abs. 2.3.2) abzugeben. Bei einer verspäteten Abgabe werden diese beiden Teile mit Null Punkten bewerten.

Die Fertigstellung der Zusammenbauzeichnungen, der Stückliste und der Dokumentation hat bis zum Fertigstellungstermin (s. Ablaufplan) zu erfolgen. Nach dem Fertigstellungstermin wird kein krankheitsbedingter Aufschub gewährt. Die Abgabe erfolgt bis zum Abgabetermin (s. Ablaufplan). Eine verspätete Abgabe führt zum Nichtbestehen des Konstruktionsprojektes II. Die Regularien für die Abgabe finden Sie in Anhang A.

Eine Sicherung des kompletten Konstruktionsprojektes (Dokumentation und Technische Zeichnungen) wird dringend empfohlen, da im Zweifelsfall der/die Studierende beim Fehlen der Originaldokumente/-daten den Stand der abgegebenen Arbeit belegen

muss. Zum Schutz vor Datenverlust sind während der gesamten Bearbeitung des Konstruktionsprojektes regelmäßige Sicherungen sämtlicher Daten auf einem externen Datenspeicher sehr zu empfehlen.

3 Richtlinie zum Erstellen des Konstruktionsprojektes

3.1 Technischen Zeichnungen

3.1.1 Allgemeine Vorgaben

- Für die Erstellung sämtlicher technischer Zeichnungen ist ein geeignetes Papierformat mit normgerechten Abmessungen und Schriftfeld zu wählen. Zugelassene Formate sind DIN A4 bis DIN A0. Dabei ist auf die normgerechte Orientierung des Zeichenblattes zu achten.
- Es sind alle ganzzahligen Maßstäbe (...; 3:1, 2:1, 1:1, 1:2, 1:3, ...) zugelassen. Nicht zugelassen sind Maßstäbe wie z. B. 2:3, 2:5 oder 5:4.
- Sämtliche technische Zeichnungen sind normgerecht zu erstellen. Dazu gehören u. a. die Verwendung der richtigen Linienarten, Linienbreiten und Liniengruppen.
- Die technischen Zeichnungen müssen ein normgerechtes Schriftfeld aufweisen.
- Alle Einzelfunktionen, Prinzipskizzen und Zusammenbauzeichnungen müssen folgende Angaben aufweisen:
 - o *Vorname Nachname*
 - o Konstruktionsprojekt II, Sommersemester 2024
 - o *Bezeichnung der Darstellung*
- Vereinfachte Darstellungen von Maschinenelementen sind bei der Erstellung der Einzelfunktionen, Prinzipskizzen und Zusammenbauzeichnungen nicht zulässig.
- Es ist freigestellt, die Einzelfunktionen, Prinzipskizzen und technischen Zeichnungen mit 3D-CAD oder per Hand zu erstellen, wobei sich jede:r Studierende zur Abgabe auf eine Darstellungsvariante für die Zusammenbauzeichnungen festlegen muss. Bis zur Abgabe können für die Zusammenbauzeichnungen unterschiedliche Darstellungsvarianten vorliegen.
- Die Anzahl der notwendigen Ansichten und Schnitte sollte so gering wie möglich sein. Daher sind so viele Informationen wie möglich in einer Ansicht (Hauptschnitt) darzustellen (z. B. gesamte Verbinderbewegung). Für jede Ansicht und für jeden Schnitt darf ein einzelnes Blatt verwendet werden.
- Bei der Darstellung von Schnittansichten ist von einer Außendarstellung auszugehen, aus der zumindest der erste Schnittverlauf hervorgeht.

- Die Zusammenbauzeichnungen müssen die vollständige normgerechte Schnittdarstellung einer Durchsteckschraubverbindung (DSV) und einer Einschraubverbindung (ESV) aufweisen. Alle weiteren im Schnitt befindlichen Schraubverbindungen sind ebenfalls vollständig darzustellen.
- Sichtbare Konturelemente (z. B. Schraubenköpfe, Muttern etc.) sind vollständig zu zeichnen.
- Es ist in den technischen Zeichnungen auf die Erkennbarkeit sämtlicher Merkmale der Maschinenelemente (z. B. Fasen, Gewinde und Freistiche) zu achten.

3.1.2 Einsatz von 3D-CAD

- Es ist ausschließlich die Nutzung eines 3D-CAD-Systems gestattet. Die technischen Zeichnungen sind aus dem 3D-Modell in Form von 2D-Ansichten abzuleiten.
- Alle Darstellungen müssen normgerecht sein, das bedeutet insbesondere, dass Darstellungen z. B. von Schnittansichten vollständig nachzuarbeiten sind.
- Die Nachbearbeitungen sind ausschließlich digital durchzuführen. Die Darstellungen sind entsprechend zu „trimmen“. Nachträgliche Bearbeitungen mithilfe von Stiften oder anderen Hilfsmitteln sind nicht zulässig und werden als nicht durchgeführt gewertet.
- Zur Abgabe ist eine isometrische Ansicht der Konstruktion als Halbschnitt zu erstellen und abzugeben (DIN A4). Sie dient ausschließlich als Nachweis für die Nutzung eines 3D-CAD-Systems und wird nicht zur Bewertung herangezogen.

3.1.3 Erstellung von Handzeichnungen

- Alle Zusammenbauzeichnungen sind als saubere technische Zeichnungen auf Papier mit normgerechten Abmessungen, Zeichnungsrand und Schriftfeld anzufertigen. Zeichnungsrand und Schriftfeld können auf das Blatt aufgedruckt sein. Zu den Sprechstunden kann auf Zeichnungsrand und Schriftfeld verzichtet werden. Jedoch sollte die Größe der Zeichenfläche beachtet werden. Möglich ist auch die Verwendung von Transparentpapier.
- Die Zeichnungen können wahlweise mit Bleistift oder geeigneten dokumentenechten Stiften angefertigt werden.

3.2 Dokumentation

- Die Dokumentation ist in maschinengeschriebener Form abzugeben. Dieses umfasst auch die Verwendung eines Formeditors. In ihr sind alle Überlegungen, Berechnungen und sonstige Beschreibungen bzw. Erläuterungen zur Auslegung der Konstruktion sowie alle weiteren geforderten Leistungen in geeigneter Form nachvollziehbar zu dokumentieren. Dabei ist in der Dokumentation nur der Stand zur Abgabe aufzuführen und nicht alle Zwischenstände zu den einzelnen Sprechstunden.

- Die Dokumentation ist mit einem Inhaltverzeichnis inkl. Seitenzahlen, einem Literaturverzeichnis sowie einem Formelzeichen- und Abkürzungsverzeichnis zu versehen.
- Für alle Zukaufteile sind die entsprechenden technischen Datenblätter (keine Betriebsanleitungen o. ä.) im Anhang der Dokumentation beizufügen, aus denen die Eignung der verwendeten Komponenten für den jeweiligen Einsatzzweck sowie die Abmessungen und Leistungsdaten hervorgehen. Die Abmessungen, Befestigungsmöglichkeiten etc. sind in der Konstruktion zu beachten. Die Daten der verwendeten Bauteile sind ggf. hervorzuheben. In den Berechnungen ist auf die Datenblätter zu verweisen.
- Bei Normteilen ist auf das technische Datenblatt bzw. die Norm im Anhang zu verzichten. Jedoch sind in der Konstruktion die Abmessungen, Befestigungsmöglichkeiten etc. zu beachten. In den Berechnungen ist auf die Norm zu verweisen.
- Die Berechnungen sind Teil der Dokumentation. Es ist darauf zu achten, dass alle in die Berechnung einfließenden Kräfte und Momente nach einem einheitlichen Koordinatensystem mit entsprechenden Indizes versehen werden.
- Nicht nachvollziehbare Berechnungen sowie Ergebnisse ohne Rechenweg werden als falsch bewertet. Hierzu gehören auch Werte, die mithilfe von Berechnungstools ermittelt werden.
- Rechenwege, Formeln, Kennwerte etc., die der Literatur entnommen werden, sind unter Angabe der Quellen zu benennen. Bei der Quellenangabe ist ein einheitlicher Zitiertyp zu verwenden (Beispiele s. Kap. 6).

4 Richtlinie zur Teilnahme und Durchführung

4.1 Allgemeine Regelung

- Bei dem Konstruktionsprojekt II handelt es sich i. d. R. um einen Studiennachweis.
- Bei der Aufgabe handelt es sich um eine Einzelleistung, d. h. jede:r Studierende hat selbstständig eine individuelle Aufgabenvariante zu bearbeiten. Die Zusammenarbeit unter den Studierenden, z. B. zur Klärung von Sachverhalten und zur Diskussion von Vor- und Nachteilen bestimmter Lösungsansätze, ist sinnvoll und erwünscht.
- Die geforderten Aufgaben sind von den Studierenden eigenständig zu bearbeiten. Kopien in jeglicher Form (Austausch von Dateien, Duplikate drucken, Durchpausen, Abzeichnen, Abschreiben etc.) von Zeichnungen, Beschreibungen und Berechnungen anderer Studierender stellen einen Täuschungsversuch dar. Wird ein Täuschungsversuch beim final abgegebenen Konstruktionsprojekt festgestellt, dann wird dieser Sachverhalt an das zuständige Prüfungsamt weitergeleitet.
- Bei einer Wiederholung des Konstruktionsprojektes besteht kein Anrecht auf eine Betreuung während der Sprechstunden durch eine:n Tutor:in.

- Mitteilungen zum Konstruktionsprojekt erfolgen über Stud.IP. Diese sind für die Aufgabe verbindlich und müssen mindestens wöchentlich eingesehen werden.
- Inhaltliche Fragen zur Konstruktionsaufgabe sind in den Sprechstunden mit den Tutor:innen zu klären. Darüber hinaus können Sie Fragen zum Konstruktionsprojekt auch untereinander in Stud.IP-Blubber diskutieren.
- Die Studierenden sollen auch den Besprechungen der Konstruktionen von den anderen Gruppenmitglieder folgen.

4.2 Teilnahme

Zur Teilnahme an dem Konstruktionsprojekt ist jede:r Studierende berechtigt, der/die sich bis einschließlich 31.01.2024, 23.59 h in die Stud.IP-Veranstaltung „Konstruktionsprojekt II (WiSe 23/24 – unbegrenzt/SoSe2024)“ einträgt und von der TUHH-E-Mail-Adresse eine E-Mail mit folgenden Angaben an kp2@tuhh.de sendet:

- Vorname
- Nachname
- Matrikelnummer
- Studiengang

Die Nutzung der TUHH-E-Mail-Adresse ist zwingend erforderlich, um Sie eindeutig identifizieren zu können. Nicht zu identifizierende Studierende werden nach Ablauf der Anmeldefrist aus der Stud.IP-Veranstaltung gelöscht und können dann nicht am Konstruktionsprojekt II teilnehmen. Studierende, die bis zum Ablauf der Anmeldefrist keine E-Mail an kp2@tuhh.de gesendet haben, werden ebenfalls aus der Stud.IP-Veranstaltung entfernt und können nicht am Konstruktionsprojekt II teilnehmen.

Von allen angemeldeten Studierenden wird unabhängig von einer Teilnahme am Konstruktionsprojekt II das Ergebnis (bestanden, nicht bestanden oder nicht erschienen) dem Prüfungsamt mitgeteilt. Zusätzlich muss sich jede:r Studierende für das Konstruktionsprojekt II im Anmeldezeitraum für Prüfungen des Sommersemesters 2024 im Campusmanagement TUNE anmelden.

4.3 Sprechstunden

Während der Erstellung des Konstruktionsprojektes II bieten wir Ihnen im Rahmen von vier themenbezogene Sprechstunden Unterstützungen durch Tutor:innen an. Für die Teilnahme an den Sprechstunden besteht keine Anwesenheitspflicht. Sollten Sie Sprechstundentermine aufgrund von Krankheit (auch bei einem ärztlichen Attest) oder anderen Gründen nicht wahrnehmen können, dann erkundigen Sie sich bitte bei Ihren Kommilitonen:innen hinsichtlich der besprochenen Inhalte. Verpasste Sprechstunden können nicht nachgeholt werden.

Die Inhalte zu den vier Sprechstunden entnehmen Sie bitte dem Zusatzdokument (ThemenSprechstunde.pdf), das in Stud.IP zur Verfügung steht. Für die Teilnahme an den Sprechstunden ist es notwendig, dass Sie die Einzelfunktionen, Prinzipskizzen und technischen Zeichnungen in Papierform vorlegen. Die Unterlagen für die Dokumentation dürfen digital vorgelegt werden. Sollten keine Unterlagen vorliegen, dann können Sie in dieser Sprechstunde keine Unterstützung bei der Bearbeitung des Konstruktionsprojektes bekommen.

Darüber hinaus werden keine weiteren Sprechstunden angeboten. Untereinander können Sie fachliche Fragestellungen auch über das Stud.IP-Blubber diskutieren. Es erfolgt keine Betreuung durch eine:n Tutor:in.

4.4 Fertigstellungs- und Abgabetermine

Zum Fertigstellungstermin (s. Ablaufplan) müssen alle Unterlagen, d. h. Dokumentation wie auch Zusammenbauzeichnungen inkl. Stückliste, abgabereif vorliegen.

Sollten Sie bis zum Fertigstellungstermin erkranken, dann ist dieses durch ein ärztliches Attest (dt. od. engl.) zu belegen. Das ärztliche Attest ist binnen drei Kalendertagen per E-Mail an kp2@tuhh.de zu senden. Ihnen werden dann die Krankheitstage bis zum Fertigstellungstermin angerechnet. Ihr Fertigstellungstermin verschiebt sich dann um die angerechneten Krankheitstage, die sich direkt an den letzten Tag der Arbeitsunfähigkeit anschließen. Bei Krankheit nach dem Fertigstellungstermin wird kein Aufschub gewährt.

Zum Abgabetermin (s. Ablaufplan) müssen alle Unterlagen in einer E-Mail ausgehend von Ihrer TUHH-E-Mail-Adresse fristgerecht bei kp2@tuhh.de eingegangen sein. Eine verspätete Abgabe führt zum Nichtbestehen des Konstruktionsprojektes II. Die Abgabemodalitäten sind in Anhang A aufgeführt.

5 Bewertung

Die Bewertung des Konstruktionsprojektes II setzt sich wie folgt zusammen:

Dokumentation	40 Pkt.
Technische Zeichnungen und Stückliste	60 Pkt.
Gesamtpunktzahl	100 Pkt.

Zum Bestehen des Konstruktionsprojektes sind in den Bewertungskriterien „Dokumentation“ und „Technische Zeichnungen und Stückliste“ jeweils mindestens 40 % der Punkte zu erreichen. Zudem müssen mindestens 65 % der Gesamtpunktzahl erreicht werden.

6 Literaturhinweise

Eine Literaturliste steht in Stud.IP zur Verfügung. Die angegebene Literatur ist lediglich eine Empfehlung. Die Liste erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit.

Die Quellenangaben in der Dokumentation hat mit einem einheitlichen Zitierstil zu erfolgen. Die Beispiele wurden gemäß DIN ISO 690 erstellt:

- [Hoi20] HOISCHEN, Hans und Andreas FRITZ, 2020. *Technisches Zeichnen: Grundlagen, Normen, Beispiele, Darstellende Geometrie*. 37., überarbeitete und erweiterte Auflage. Berlin: Cornelsen. ISBN 978-3-06-451960-2
- [VDI2230] VEREIN DEUTSCHER INGENIEURE E.V., 2003. *VDI 2230 (2003-02-00): Systematische Berechnung hochbeanspruchter Schraubenverbindungen – Zylindrische Einschraubverbindungen*. Berlin: Beuth Verlag, 00.02.2003

7 Ansprechperson

Betreuer des Konstruktionsprojektes II ist:

Dr.-Ing. Carsten Möller, kp2@tuhh.de

A Abgabe des Konstruktionsprojektes

Die Abgabe des Konstruktionsprojektes II erfolgt digital zu zwei Terminen (s. Ablaufplan). Die Unterlagen sind jeweils in einer E-Mail an kp2@tuhh.de zu senden. Maßgeblich für den fristgerechten Eingang der Unterlagen ist der Zeitstempel auf dem empfangenden TUHH-Server. Bei der Abgabe des Konstruktionsprojektes sind folgende Punkte einzuhalten:

- Zur eindeutigen Identifizierung ist die E-Mail von Ihrer TUHH-E-Mail-Adresse zu versenden.
- Die Betreffs der E-Mails lauten:
 - o 1. Abgabetermin: „KP II: 1. Abgabe – *Nachname, Vorname*“, z. B. „KP II: 1. Abgabe – Mustermann, Max“
 - o 2. Abgabetermin: „KP II: 2. Abgabe – *Nachname, Vorname*“, z. B. „KP II: 2. Abgabe – Mustermann, Max“
- Der E-Mail sind folgende Anhänge als separate pdf-Dateien beizufügen und wie folgt zu benennen:

Abgabe-termin	Dateiname	Inhalt
1. Abgabetermin	Gruppennr_NameVorname_EP.pdf (z. B. 1_MustermannMax_EP.pdf)	<ul style="list-style-type: none"> - Ausgefülltes Deckblatt mit Angaben zu Stammdaten und Variante (s. Stud.IP) - Alle Darstellungen der Einzelfunktionen (Endversion) - Diskussion der Vor- und Nachteile der Einzelfunktionen (zwei Varianten) - Prinzipskizzen des Gesamtlösungskonzeptes (Endversion)

Abgabe-termin	Dateiname	Inhalt
<i>2. Abgabetermin</i>	<i>Gruppennr_NameVorname_D.pdf</i> (z. B. 1_MustermannMax_D.pdf)	<ul style="list-style-type: none"> - Ausgefülltes Deckblatt mit Angaben zu Stammdaten und Variante (s. Stud.IP) - Dokumentation (Endversion) - Stückliste (Endversion) - Datenblätter der Zukaufteile
	<i>Gruppennr_NameVorname_Z.pdf</i> (z. B. 1_MustermannMax_Z.pdf)	<ul style="list-style-type: none"> - Ausgefülltes Deckblatt mit Angaben zu Stammdaten und Variante (s. Stud.IP) - Zusammenbauzeichnungen (Endversion) - Isometrische Ansicht im Halbschnitt (nur bei Vorlage von CAD-Zeichnungen)

- Unzulässig sind die Abgabe der Unterlagen in anderen Dateiformaten (z. B. zip, docx, tex, dwg) sowie das Einreichen der Unterlagen über Clouds oder Upload-Servern. Die so zur Verfügung gestellten Daten werden nicht heruntergeladen bzw. geöffnet und somit auch nicht bewertet.

Hinweise:

- Stellen Sie sicher, dass sich die pdf-Dateien auf einem Windows-System mit dem Adobe Acrobat Reader fehlerfrei öffnen lassen. Dies gilt insbesondere, wenn Sie die pdf-Dateien auf einem macOS-System erzeugen.
- Beachten Sie die maximal zulässige Größe für E-Mails innerhalb der TUHH, diese beträgt netto ca. 14,5 MB.