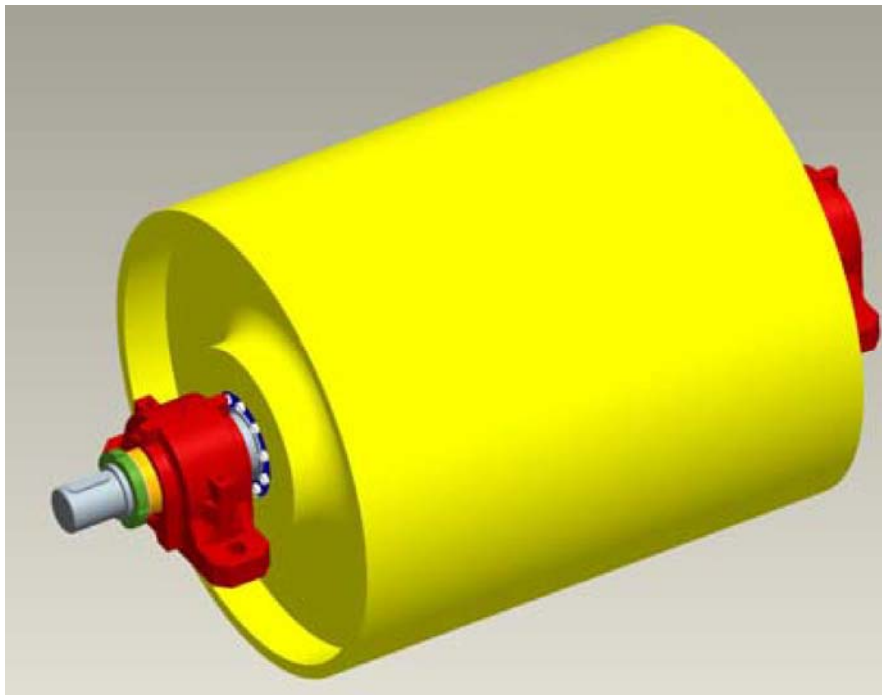


## Konstruktionsentwurf im Fach Konstruktionslehre 3

3. Studienhalbjahr, **TM 2018**

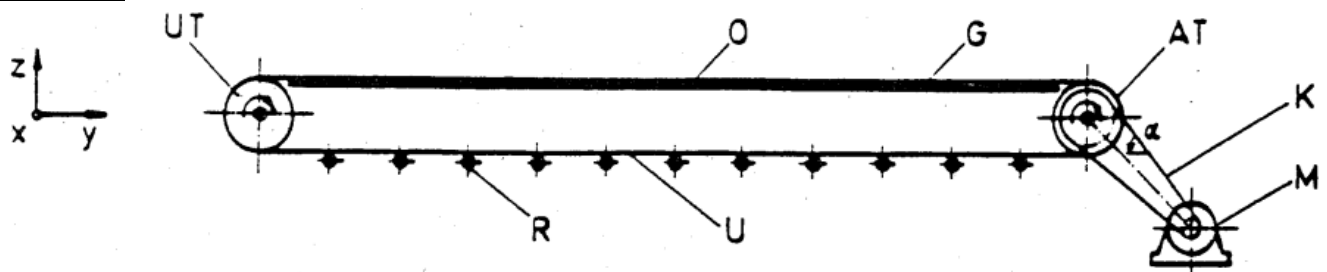
### Thema: Antriebstrommellagerung eines Bandförderers



[1]

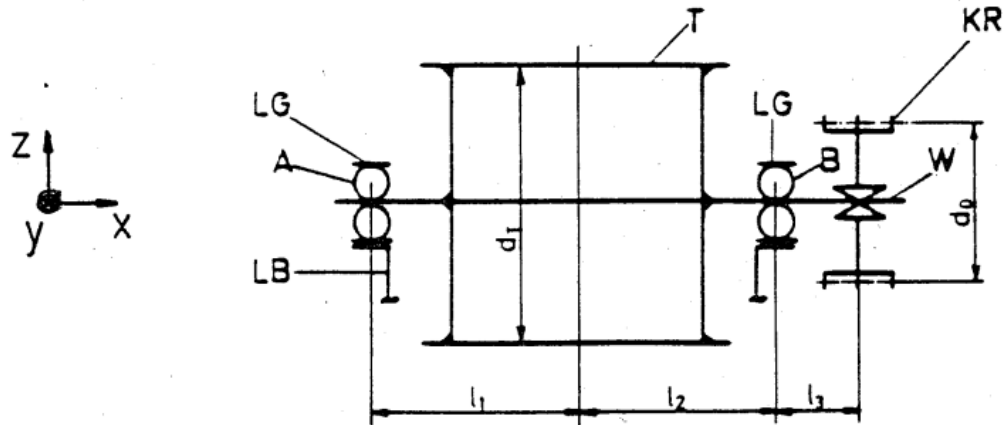
### 1. Aufgabenstellung und Zielsetzung

#### Aufgabe:



In der obigen Skizze ist ein **Bandförderer** für den Stückguttransport dargestellt. Das Lasttrum (Obertrum) **O** wird auf einer Gleitbahn **G**, das Leertrum (Untertrum) **U** auf den Tragrollen **R** abgestützt. Ein E-Motor **M** treibt über einen Kettentrieb **K** die **Antriebstrommel AT** an. Das Band wird an der Untertrommel **UT** gespannt.

Prinzipskizze zur Lagerung der **Antriebstrommel** eines Bandförderers:



### Funktionsweise:

Eine Dreifach-**Rollenkette**, die vom Motor **M** angetrieben wird, treibt das Kettenrad **KR** an.

Dieses überträgt das Antriebsmoment mittels einer Keilwellen-Verbindung auf die Welle **W**, die von den Lagern **A** und **B** geführt wird. Auf der Welle **W** ist die Trommel **T** angeschweißt (a) bzw. die Welle ist über einen Spannpressverband (b) mit der Trommel verbunden. Am Umfang der Trommel wird durch **Reibschluss** die Antriebskraft (Umfangskraft) auf das Band übertragen. Die für den Reibschluss notwendige Normalkraft wird durch die Zugkraft im Last- und Leertrum aufgebracht. Die Aufnahme der Zugkräfte des Bandes, als auch der Kette, erfolgen über die Lager **A** und **B**. Diese sind in den Lagergehäusen **LG** eingebaut, die auf den nicht vollständig skizzierten Lagerböcken **LB** befestigt sind.

## 2. Umfang der Aufgabe

### 2.1. Konstruktion

- 1) Fertigen Sie jeweils eine saubere proportionsgerechte **Bleistiftsskizze** (Handzeichnung) der Konstruktion im Bereich der Trommellagerung für die Variante, bei welcher die Verbindung zwischen Welle und Trommel geschweißt ist (a) an und die Variante, bei der die Verbindung zwischen Welle und Trommel über einen Spannpressverband realisiert wird (b) an. Um den Aufwand für die Variante (b) in Grenzen zu halten, müssen hier nur die veränderten Details der Trommelanbindung auf einem separaten DIN A3 Blatt ausgearbeitet und dargestellt werden. Generell ist zu beachten:
  - Die Funktion der Elemente und die **Montage** sollen erkennbar sein. Die Art der Lagerungen der Elemente und alle Details (z. B. Dichtungen, Schmierbohrungen, Schraubenverbindungen im Teilschnitt) müssen ersichtlich sein.
  - Da die Konstruktion nicht allzu groß ist, passt die Skizze auf die Millimeterpapiergröße von **2 x DIN A3** (= DIN A2). Einzelheiten können auf Extrablättern dargestellt werden.
- 2) Fertigen Sie vollständige **Axialschnitte** mittels CAD-System durch den Antrieb des Bandförderers im Maßstab 1:1, gemäß den Prinzipskizzen für beide Varianten (a) und (b) an. Benutzen Sie dazu als Basis die auf Seite 6 bereits maßstäblich ausgeführte Konstruktionsvorlage.
- 3) Wählen Sie einen geeigneten Elektromotor /Getriebemotor als Antrieb aus und legen Sie parallel dazu den Dreifach-Kettentrieb, inklusive der benötigten Kettenräder aus. Der Durchmesser des Teilkreises des Kettenrades sollte bei ca. 184mm liegen. In Abhängigkeit der letztendlich gewählten Zähnezahls kann der finale Teilkreisdurchmesser leicht von diesem Wert abweichen. Bedenken Sie bei der Wahl des Motors, dass die Größe des Motors und die Motoreinspannung wiederum die benötigte Bodenfreiheit und damit das benötigte Kettenrad am Motor definieren. Eine geringfügige elektronische Anpassung der Motordrehzahl ist zulässig.

- 4) Konstruieren Sie eine geeignete **Lagerung**, welche sowohl die Montage- als auch die Fluchtungsfehler berücksichtigt, die durch die Ausführung des Lagerbocks als Ausbrennteil entstehen.
- 5) Achten Sie dabei auf die **axiale Fixierung** des Kettenrades.
- 6) Für die Lager ist eine **Fettschmierung** vorgesehen. Es muss deshalb eine geeignete **Abdichtung** gegenüber der Umgebung vorgenommen werden.

## 2.2. Berechnung

Tragen Sie in einen **Lageplan** alle Kräfte ein. Benutzen Sie dazu das in der maßstäblichen Skizze auf Seite 2 vorgegebene Koordinatensystem. Die resultierenden Bandkräfte können vereinfachend als Punktlasten angenommen werden, die in der Mitte der Trommel angreifen. Die Zugkraft im Leertrum der Kette kann vernachlässigt werden.

- 1) Berechnen Sie die gefährdeten **Wellenquerschnitte** vor (2x) und nach (1x) dem Lagerbock auf der Antriebsseite, in Trommelmitte bzw. (1x) nach dem Lager A auf Dauerfestigkeit für die Varianten (a) und (b). Wählen Sie einen geeigneten Werkstoff, falls die Sicherheiten des Wellenwerkstoffes **E295 (ST50-2)** nicht ausreichen sollten. Bedenken Sie, dass der Werkstoff für den Fall (a) schweißbar sein muss und bei einem rostenden Stahl ein geeigneter Korrosionsschutz vorhanden sein muss. Für den Fall (b) kann ein nichtschweißbarer Werkstoff gewählt werden.
- 2) Berechnen Sie für Variante (a) die Dauerhaltbarkeit der Schweißverbindung und legen Sie für Variante (b) den Spannpressverband, basierend auf den errechneten Randbedingungen, aus.
- 3) Berechnen Sie die **Wellendurchbiegung** in der Wellenmitte und die **Biegewinkel** an den Lagerstellen. Zur Vereinfachung der Berechnungen soll die Trommel mit den Seitenwänden vernachlässigt werden.
- 4) Legen Sie die **Keilwellenverbindungen** der Kettenräder aus.
- 5) Bestimmen Sie die erforderlichen dynamischen Tragzahlen  $C_{dyn}$  und berechnen Sie die tatsächlichen **Lagerlebensdauern**  $L_{10h}$ .
- 6) Welche konstruktiven Änderungen bzgl. der Lagerauswahl könnten erforderlich werden, wenn die Anordnung des **Antriebes um 90°** im Uhrzeigersinn (in der Y-Z-Ebene) **gedreht** wird (rechnerischer Nachweis)? Diese Variante soll nur für die endgültige Lagerungsvariante durchgerechnet werden.
- 7) Die Bearbeitung erfolgt **in Gruppen**.

Der jeweilige Zwischenstand der Arbeit wird in zwei Testaten abgeprüft, wobei die Bewertung dieser Testate jeweils 12,5% an der Gesamtnote für das ganze Modul ausmachen. Weitere 30% der gesamten Modulnote wird durch die Bewertung des Konstruktionsentwurfs nach der Abgabe bestimmt. Die schriftliche Prüfung des Moduls wird bezüglich der Modulnote mit 45% gewichtet.

## 2.3. Daten

Lagerabstände:	$l_1 = 145 \text{ mm}$
	$l_2 = 145 \text{ mm}$
	$l_3 = 65 \text{ mm}$
Außendurchmesser der Trommel:	$D_T = 240 \text{ mm}$
Teilkreisdurchmesser des Kettenrades:	$d_0 = 184 \text{ mm}$
Winkel:	$\alpha = 45^\circ$
Zugkraft im Lasttrum:	$F_{s1} = 3500 \text{ N}$
Zugkraft im Leertrum:	$F_{s2} = 1500 \text{ N}$
Nominelle Lebensdauer:	$L_{10h} = 30000 \text{ h}$
Drehzahl der Antriebstrommel:	$n = 80 \text{ min}^{-1}$
Arbeitstemperatur:	im Winter = $-10^\circ \text{C}$ , im Sommer = $+40^\circ \text{C}$
Konstruktion für Einzelfertigung (keine Serie) und keine Longlife-Schmierung	

## **2.4. Zum 1. Testat:**

- 1) Erste Entwürfe als **Handzeichnungen** mit **Hauptdimensionen** und
- 2) allen notwendigen Ansichten und Schnitten (wenn möglich im Maßstab 1:1) auf kariertem oder Millimeterpapier und den erforderlichen Dimensionierungsrechnungen.
- 3) Diese **Handzeichnungen** sind im ersten Testat in **ordentlicher Qualität** vorzulegen (ca. 2 x DIN A3 Seiten).

## **2.5. Zum 2. Testat bzw. in der Konstruktionsmappe zur Endabgabe:**

- 1) Nachrechnung der kritischen Wellenquerschnitte und die Lebensdauerrechnungen für beide Lagerungsvarianten und die Ausführungsvarianten (a) und (b)
- 2) Auslegungsrechnungen des Dreifach-Kettentriebs, der Kettenräder und der Keilwellenverbindungen, mit der Auswahl des Elektromotors
- 3) Auslegungsrechnungen der Schweißverbindung für Variante (a) und des Spannpressverbands für Variante (b)
- 4) **Entwurfszeichnungen** im Maßstab 1:1 für Variante (a) und Variante (b). Die Zeichnungen sind als **CAD-Zeichnungen** auf Papier mit Rahmen und Schriftfeld auszuführen. Die Entwurfszeichnungen müssen enthalten:
  - **Hauptabmessungen**
  - **Funktionsmaße**
  - **Anschlussmaße**
  - Angabe von **Teilenummern** mit Bezug zur Stückliste
  - **Passungen** und alle notwendigen **Toleranzarten** mit Toleranzwerten
  - Funktionsgerechte Angaben zur **Oberfläche**
- 5) Eigenständigkeitserklärung mit Unterschriften
- 6) Unterlagen des 1. und 2. Testates
- 7) **Zeichnungen mit Stücklisten** bzw. Erläuterungen zur Konstruktion
- 8) Funktionsbeschreibung, Gedanken zur Konstruktion
- 9) Funktionsbeschreibung der Dichtung- und Schmierungsgestaltung
- 10) Montage-, Demontageanleitung
- 11) Dokumentation einschl. Skizzen zur Berechnung:  
Lager, Wellen, Keilnabenverbindungen, Schweißnähte, Spannpressverbindungen, Ketten, evtl. Schrauben
- 12) Zusammenfassung der Berechnungsergebnisse
- 13) Kaufteiledokumentation der ausgewählten Lager oder anderer Kaufteile
- 14) Checkliste für die zu erledigenden Aufgaben

## 2.6. Weitere Hinweise:

- Die „Richtlinien und Hinweise für die formale Ausführung von Bachelorarbeiten“ sind zu beachten.
- Alle Daten (auch von verwendeten Kaufteilen), Berechnungen, Zeichnungen und Skizzen sind auf einer CD/DVD in **allgemein lesbaren Formaten** (pdf, jpg, doc, docx) mit abzugeben.
- Berechnungen dürfen mit der Software „KiSSsoft“ oder mit den Excelblättern von ME Decker durchgeführt werden.
- Bitte legen Sie **auch die Eingabedateien bei**, damit die Berechnungen mit der entsprechenden Software nachgerechnet werden können.
- Skizzen zur Erläuterung der Berechnungen sind ebenfalls erforderlich.
- Die Vorträge bei den Testaten, die Selbstständigkeit, die äußere Form und die Art der Darstellung werden mit bewertet!

## 2.7. Abgabeform der Unterlagen:

- 1- **Eine Mappe in Papierform** (diese soll wie ein ordentliches Angebot aussehen, es wird **1x Exemplar** benötigt)!

Die normgerecht gefalteten Zeichnungen (kein Transparentpapier), sowie die schriftliche Ausarbeitung sind in einem **Kunststoffschnellhefter** im Format DIN A4 in Papierform abzugeben.

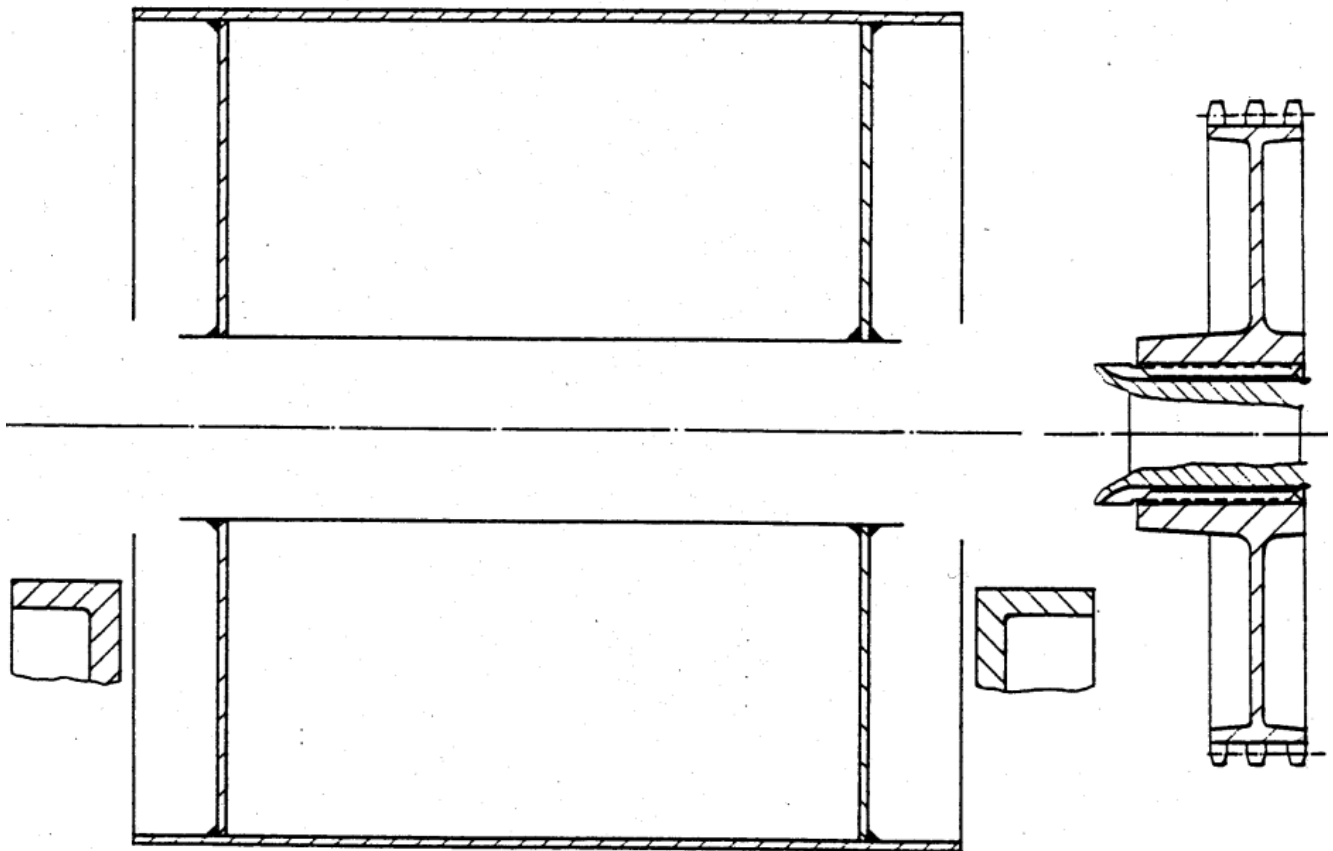
- 2- **In elektronischer Form (CD/DVD)**

Alle Daten (auch von verwendeten Kaufteilen), Berechnungen (auch Handrechnungen), Zeichnungen und Skizzen sind auf einer **CD/DVD** in allgemein lesbaren Formaten (pdf, jpg, doc, docx) mit abzugeben. Es werden **2 CD/DVD Exemplare** benötigt.

## 2.8. Terminplan der Arbeit:

Es soll ein Terminplan und Inhaltsverzeichnis der Arbeit erstellt werden, mit Angaben darüber, **wer was bis wann** ausführt.

**Maßstäblicher Axialschnitt der Antriebstrommel**  
**(Der Maßstab ist am Trommelaußendurchmesser zu ermitteln):**



### **3. Termine**

#### **1. Testat**

**Handzeichnung** und vorhandenen Berechnungen:

voraussichtlich am **22.10.2019**

#### **2. Testat**

**mit CAD-Zeichnung** und vollständigen Berechnungen:

voraussichtlich **12.11.2019**

**Endgültige Abgabe der Mappe mit Korrekturen und 2 CD bis spätestens zum 28.11.2019**