

*Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca***STAATLICHE ABSCHLUSSPRÜFUNG DER OBERSCHULE****Fachrichtung:** ITMM – MASCHINENBAU, MECHATRONIK UND ENERGIE
SCHWERPUNKT MASCHINENBAU UND MECHATRONIK**Arbeit aus:** KONSTRUKTION UND BETRIEBSORGANISATION und
MECHANIK, MASCHINEN UND ENERGIE

Lesen Sie aufmerksam das folgende Dokument und den betrieblichen Kontext; bearbeiten Sie den ersten Teil und zwei der vier Themenstellungen des zweiten Teils.

DOKUMENT

In Italien wurden 2004 mehr als 280 Millionen Druckerkartuschen entsorgt. In diesem Abfall befinden sich Kunststoffe, Metalle, Sonderabfälle wie Toner oder Farbrückstände. Dies stellt eine potenzielle Umweltverschmutzung dar.

In der Zwischenzeit arbeiten das Unternehmen XY und andere Betriebe daran, einen neuen Kreislauf zu schaffen: vom Verbraucher zum Produzenten. Ziel ist es, so viel Material wie möglich aus einer benutzten und leeren Kartusche wiederzuverwenden. Im Jahr 2007 erhielt XY weltweit 39 Millionen entsorgte Kartuschen von Einzelpersonen sowie Unternehmen zum Recyceln.

Der Rückführungsprozess kann nach zwei Verfahrensarten unterteilt werden: Open-Loop-Recycling oder Closed-Loop-Recycling.

Open-Loop Recycling

Der erste Schritt besteht darin, die Farbpatrone aus dem Kunststoffbehälter der Kartusche zu entfernen. Die Patrone wird der Behandlung zur Rückgewinnung der darin enthaltenen Metalle zugeführt. Der Kunststoffbehälter wird zu hochdichtem Polyethylen (HDPE) aufgearbeitet und findet Verwendung als Füllmaterial bei Paketen für Auslieferdienste, zur Herstellung von Autoteilen oder zur Fertigung von Fasern für ein neues Produkt.

Closed-Loop Recycling

XY-Kartuschen enthalten Metalle, Schaumstoff und Kunststoff. Nach dem Entfernen der Farbpatrone wird der Rest geschreddert. Die Trennung der verschiedenen Komponenten erfolgt in speziellen Maschinen durch einen Schwerkraftprozess, d.h. durch die Ausnutzung der unterschiedlichen spezifischen Gewichte der Materialien bilden sich unterschiedliche Schichten: Der Kunststoff schwimmt oben, während sich der angesaugte Schaumstoff und die Metalle darunter befinden.

Das Unternehmen XY hat beschlossen, 25 % der zurückgeführten Kartuschen dem Open-Loop-Recycling zuzuordnen, die restlichen 75 % dem Closed-Loop-Recycling.

Auszug aus einem Artikel von Roberta Lazzari auf der Website www.ingegneri.cc

Quelle: Internet Green Guide – National Geographic – www.thegreenguide.com

*Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca***BETRIEBLICHER KONTEXT**

Ein Unternehmen, das im Bereich der Verwertung von Abfällen von Elektro- und Elektronikaltgeräten tätig ist, beschließt, eine Maschine zur Verarbeitung der leeren Druckerkartuschen zu fertigen. Damit sollen die Kunststoff- und Metallkomponenten von den Rückständen des Tonerpulvers getrennt werden, um leichter nur die festen Komponenten (Polyethylen, Metall, usw.) zu gewinnen. Die Maschine besteht aus einem Grundkörper aus Stahl und einem darüberliegenden Trichter zur Befüllung. Im Inneren drehen sich zwei identische, parallel zueinander liegende Wellen, die mit Messer ausgestattet sind, welche die Kartuschen greifen und zerschreddern. Anschließend fällt das Material auf ein darunterliegendes Förderband (siehe den weiter unten angeführten Anhang 1). Die Wellen, von denen eine frei läuft, werden von einem Elektromotor über ein Schneckengetriebe angetrieben. Unterhalb der Schredderwellen befindet sich in Höhe des Förderbandes ein Saugsystem, das den Tonerstaub auffängt und durch einen geeigneten Filter in einen Behälter leitet.

ERSTER TEIL

Beziehen Sie sich auf die vom Unternehmen verfolgte Idee und analysieren Sie jeden Parameter/jede Hypothese den/die Sie in Bezug auf das Design und die Konstruktion der Maschine für notwendig und angemessen halten. Führen Sie folgende Punkte aus:

- a. die Dimensionierung des Schneckenradgetriebes, unter der angeführten Kenntnis:
 - Modul der Verzahnung $m_n=7$;
 - eingängige Schnecke;
 - Steigungswinkel der Schnecke β beträgt 6° ;
 - die Schneckenlänge ist $15 \times$ Modul;
 - Abstand der Lager auf der Schneckenwelle beträgt 200 mm ;
- b. die Berechnung der erforderlichen Leistung des Elektromotors, mit folgender Berücksichtigung:
 - die Drehzahl der Schnecke beträgt $1.260 \text{ Umdrehungen/min}$;
 - Zähnezahl des Schneckenrades beträgt 42 ;
 - Reibungswinkel beträgt 2° ;
 - die Schnecke ist aus vergütetem Stahl gefertigt, während das Schneckenrad aus Bronze gefertigt wird und die Paarung Schnecke-Schneckenrad präzise gefertigt ist und in Öl läuft;
- c. die Fertigungszeichnung des Schneckenradgetriebes komplett mit Fasen, Kupplungsflansch, Bemaßungen, Toleranzen und Oberflächen-Rauheitsgraden für eine präzise Paarung (Passung). Es soll berücksichtigt werden, dass die Schnecke mit einem Elektromotor gekoppelt wird und das Lager auf der gegenüberliegenden Seite fixiert sein muss. Für die Auslegung soll auf die beiliegende Tabelle Bezug genommen werden (Anhang 2).
- d. den Arbeitsplan zur Herstellung der Schnecke mit Angabe der verwendeten Bearbeitungsmaschinen, der erforderlichen Werkzeuge sowie der Mess- und Kontrollinstrumente.

*Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca***ZWEITER TEIL**

1. Im Hinblick auf den Arbeitsplan der Schnecke soll eine Analyse des Materialbedarfs durchgeführt werden. Es soll berücksichtigt werden, dass der Hersteller in Losgrößen zu 200 Stück produziert, ausgehend von handelsüblichen Halbzeugen, von denen 150 auf einer halbautomatischen Linie von Revolverdrehmaschinen und 50 in einer Abteilung von konventionellen Spitzendrehbänken gefertigt werden. Des Weiteren soll der durchschnittliche Ausschuss an Material bei der Bearbeitung für die beiden Produktionslinien bestimmt werden.
2. Geben Sie unter Berücksichtigung Ihrer fächerübergreifenden Kompetenzen und Erfahrungen an, welches Ihrer Meinung nach das geeignetste Verfahren ist, das der Hersteller der Maschine zur Erlangung der CE-Kennzeichnung in Anwendung der neuen Maschinenrichtlinie anwenden muss (umgesetzt durch die Gesetzesverordnung Nr. 17 vom 27.01.2010). Begründen Sie die Notwendigkeit der CE-Kennzeichnung der Maschine.
3. Berechnen Sie unter Berücksichtigung der Daten, die sich aus der Auslegung ergeben haben, die Belastungsarten, die auf die Schnecke wirken. Der Maximalwert, der im Querschnitt der Schnecke auftritt, soll überprüft werden.
4. Das Schneckenrad, befestigt an der Welle, auf der die erste Messerserie des Schredders montiert ist, treibt über einen Kettenantrieb eine zweite, parallel zur ersten liegende Welle selber Dimension an, auf der die zweite Messerserie montiert ist. Unter Bezugnahme auf die untenstehende Abbildung (Anhang 1) soll die durch den verwendeten Mechanismus resultierende Reißkraft berechnet werden, wobei berücksichtigt wird, dass die maximale Scherwirkung der Messergruppe indikativ bei einem Durchmesserwert von $\frac{1}{3}$ des Schneckenraddurchmessers liegt.

Dauer der Arbeit: 8 Stunden

Die Benützung von Tabellenbüchern, technischen Handbüchern und von wissenschaftlichen und/oder grafischen Taschenrechnern ohne symbolische Rechenfunktion ist erlaubt (M.V. Nr. 205, Art. 17, Absatz 9).

Die Benützung eines CAD-Labors ist erlaubt.

Der Gebrauch eines deutschsprachigen Wörterbuchs ist erlaubt.

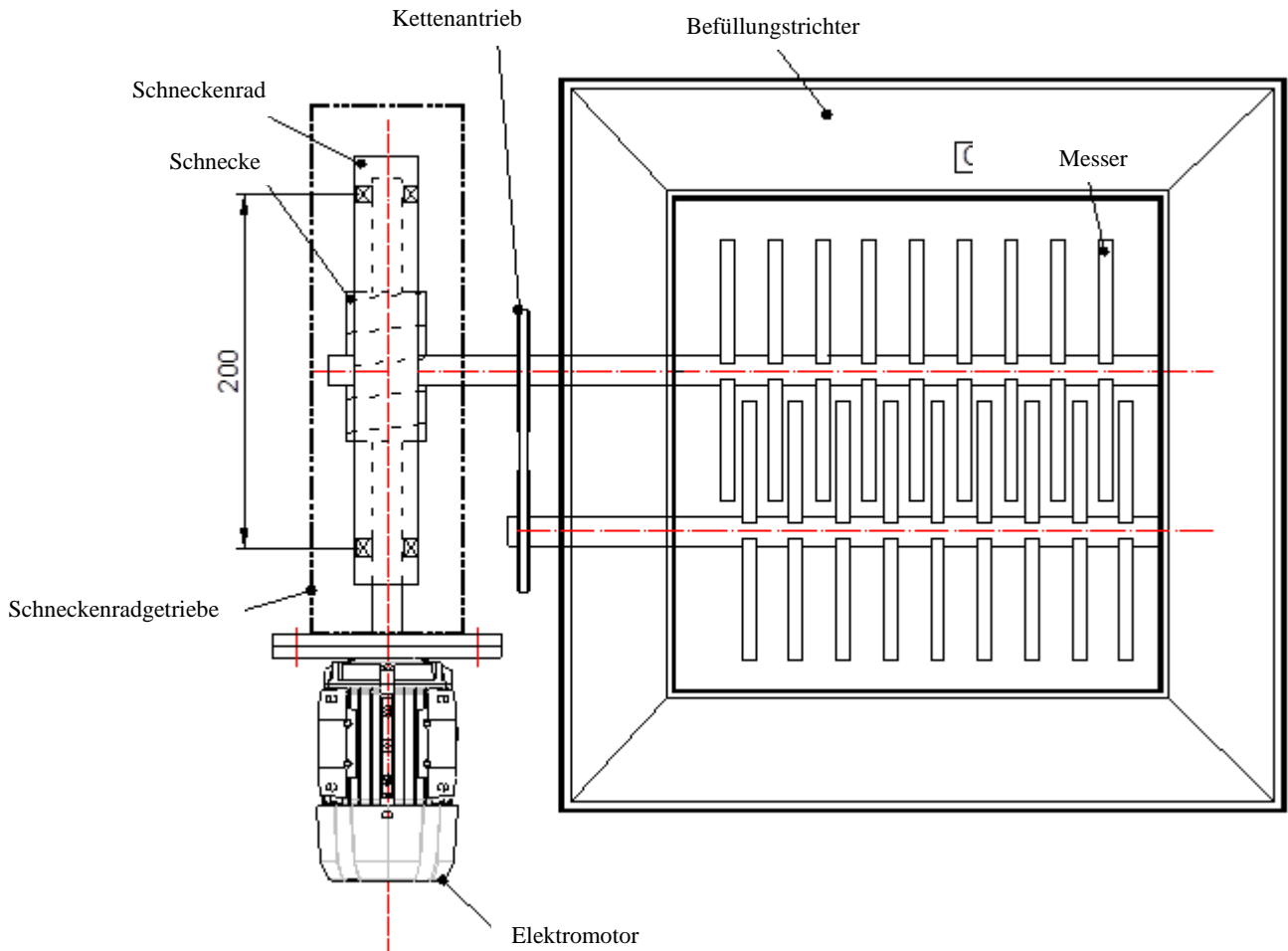
Der Gebrauch eines zweisprachigen Wörterbuchs (Deutsch - Sprache des Herkunftslandes) ist für Schülerinnen und Schüler mit Migrationshintergrund erlaubt.

Das Schulgebäude darf erst drei Stunden nach Bekanntgabe des Themas verlassen werden.



Ministero dell' Istruzione, dell' Università e della Ricerca

ANHANG 1 – DARSTELLUNG DER ANLAGE





Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca

ANHANG 2 – REFERENZTABELLE FÜR DIE DIMENSIONIERUNG DER SCHNECKE UND DES SCHNECKENRADES

$m_{t2} = m_n / \cos \beta$	$m_{t1} = m_n / \sin \beta$
$m_{a2} = m_n / \sin \beta$	$m_{a1} = m_n / \cos \beta$
$\rho_n = m_n \cdot \pi$	
$\rho_{t2} = m_{t2} \cdot \pi$	$\rho_{t1} = m_{t1} \cdot \pi$
$\rho_{a2} = m_{a2} \cdot \pi$	$\rho_{a1} = m_{a1} \cdot \pi$
$\operatorname{tg} \beta = m_{a1} / m_{t1}$	
$d_2 = m_{t2} \cdot z_2$	$d_1 = m_{t1} \cdot i_1$
$h_a = m_n$	
$h_f = 1,25 \cdot m_n$	
$h = h_f + h_a$	
$d_{a2} = d_2 + 2 \cdot h_a$	$d_{a1} = d_1 + 2 \cdot h_a$
$d_{f2} = d_2 - 2 \cdot h_f$	$d_{f1} = d_1 - 2 \cdot h_f$
$15^\circ \div 25^\circ$	
$u = z_2 / i_1$	
$a = (d_1 + d_2) / 2$	
$L_2 = (6 \div 10) \cdot m_n$	$L_1 = (4 \div 6) \cdot \rho_{a1}$

Legende:

Schneckenrad	Schnecke	
m_{t2}	m_{t1}	Stirnmodul
m_{a2}	m_{a1}	Axialer Modul
ρ_{t2}	ρ_{t1}	Transversale Steigung
ρ_{a2}	ρ_{a1}	Axiale Steigung
d_2	d_1	Teilkreisdurchmesser
d_{a2}	d_{a1}	Kopfkreisdurchmesser
d_{f2}	d_{f1}	Fußkreisdurchmesser
h_a	h_f	Kopfhöhe und Fußhöhe
L_2	L_1	Zahnbreite
a		Achsabstand
$15^\circ\text{-}25^\circ$		Eingriffswinkel

sen= sin (Sinus)
cos= cos (Cosinus)
tg= tan (Tangens)