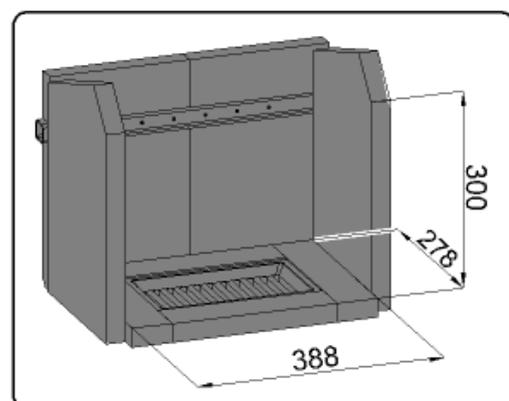
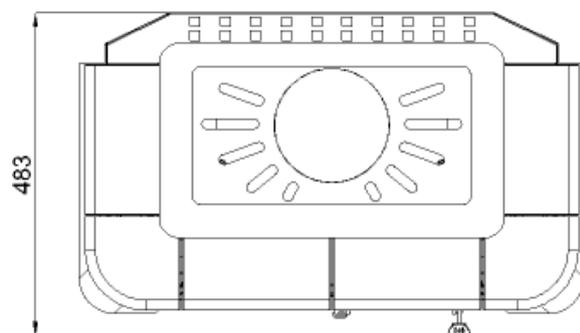
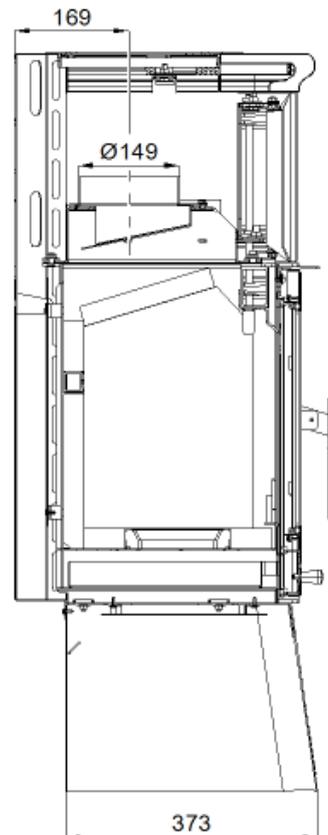
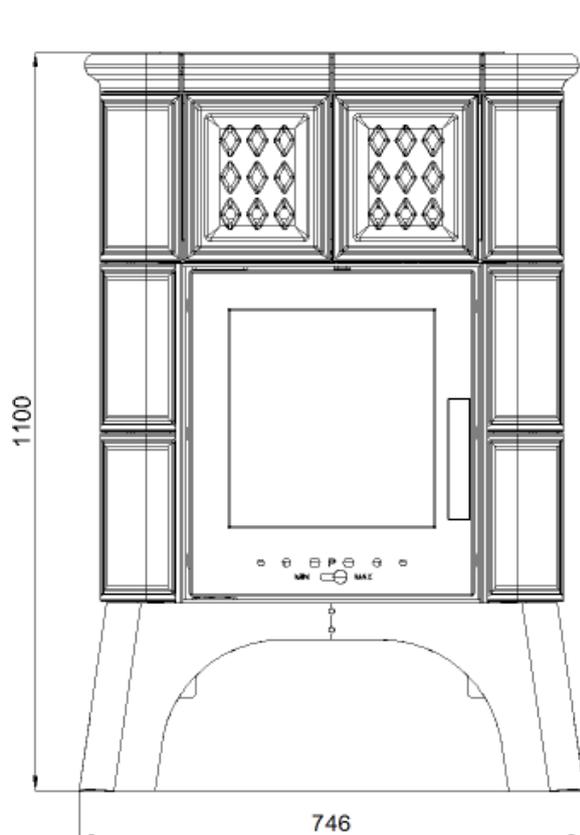


Musterlösung Konstruktion und Nachhaltigkeit:

Aufgabenstellung:

Das Holz soll im Winter für die Wärmeerzeugung in Ihrem Wohnhaus genutzt werden. Für die Wärmeerzeugung wird nebenstehender Kachelofen verwendet.

Tipp: Die Brennraumabmessungen sind im Bild unten rechts einzusehen.

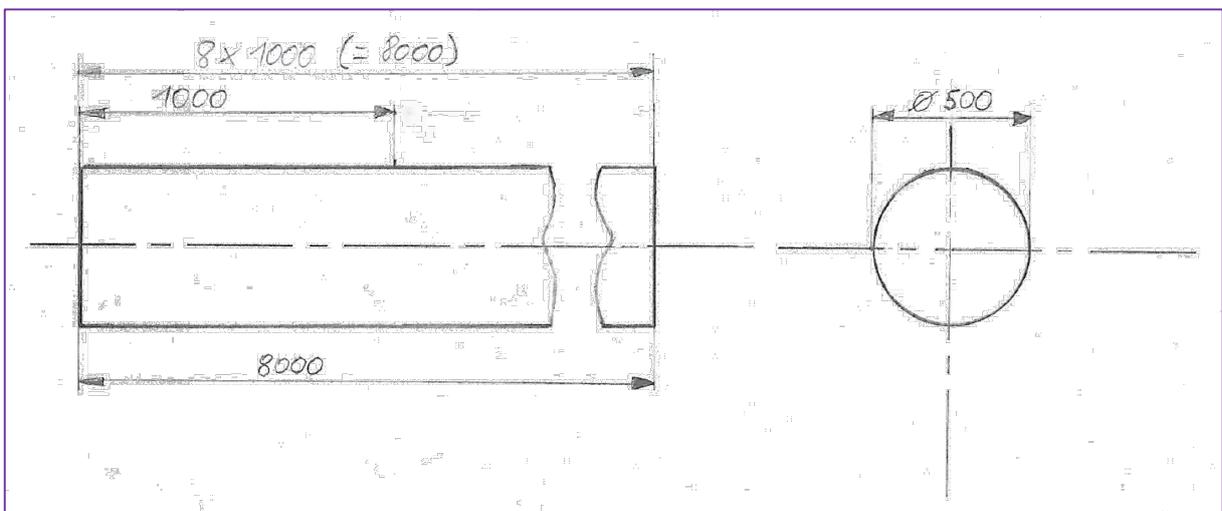


Aufgabe 4.1

Zu Beginn fertigen Sie eine Technische Zeichnung an. Die Zeichnung ist zweidimensional und alle relevanten Maße fließen mit ein. Das Dokument „Technische Kommunikation“ ist für die Bearbeitung der nachfolgenden Aufgaben durchzuarbeiten.

Die Lösungen der folgenden Aufgaben können in nebenstehender Skizze (Baumstamm) zum Downloaden eingetragen werden.

- Der Stamm hat einen als konstant angenommenen Durchmesser von 50 cm. Bemaßen Sie diesen nach den zuvor durchgearbeiteten Regeln in der Seitenansicht von links.
- Der gefällte Baumstamm hat nach Entfernung der Baumkrone eine Gesamtlänge von 8 m tragen Sie dieses Maß ordnungsgemäß in die Zeichnung ein
- Für ein späteres Projekt benötigen Sie einen Meter des Stammes. Bemaßen Sie diesen maßstabsgetreu und ordnungsgemäß von der linken Seite aus. Orientieren Sie sich hierbei am Durchmesser von 50 cm.
- Des Weiteren sollen die verbleibenden 7 Meter des Stammes ebenfalls in 1 Meter-Stücke aufgeteilt werden. Wenden Sie hierbei die Bemaßungsregeln der Teilungen (gleiche Formelemente) an.



Aufgabe 4.2

Sie markieren das erste 1 Meter-Stück mit einem Stift an dem Stamm und beginnen mit der Sägearbeit. Anschließend zeichnen Sie das nächste 1 Meter-Stück an, sägen dieses herunter, zeichnen das nächste an und so weiter. Sie sägen von der linken Seite aus jeweils rechts neben der Markierung, sodass die Länge von einem Meter eingehalten wird.

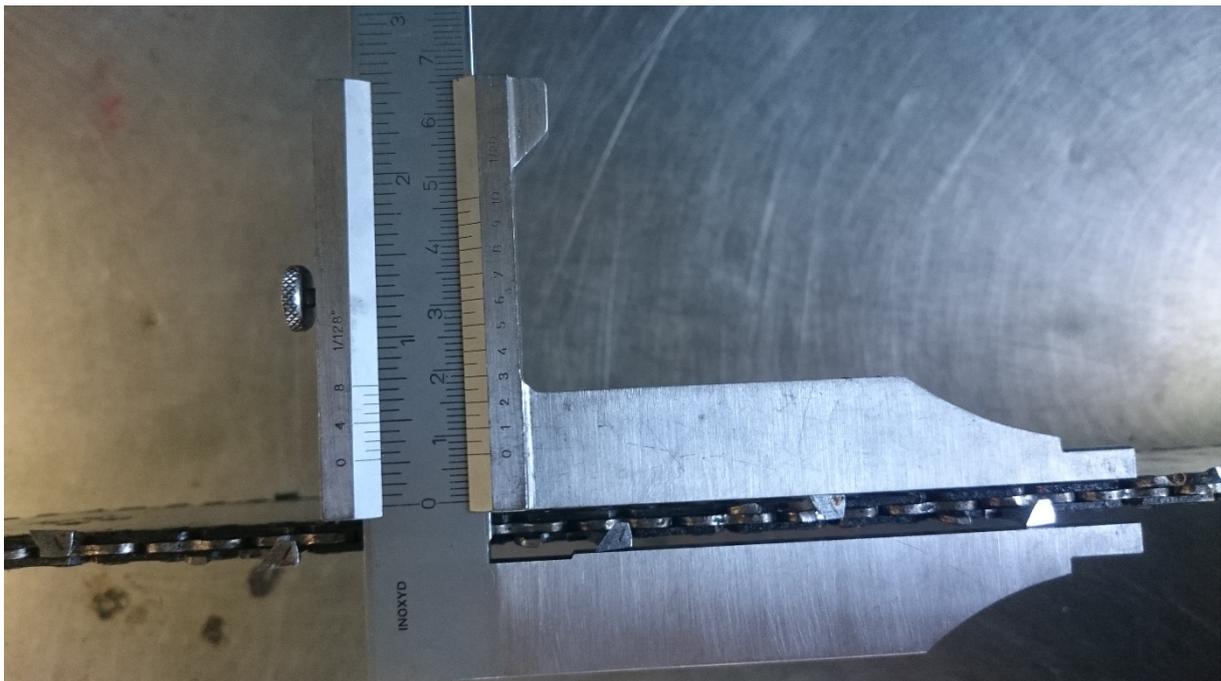
Sie sägen die 1 Meter-Stücke, bis auf das erste 1 Meter-Stück für das Projekt, in ungefähr drei gleich große Teile. Sie stellen fest, dass die drei Holzteile des zuletzt abgesägten 1 Meter-Stücks

etwas kürzer sind als die anderen. Zusätzlich fallen Ihnen die großen Holzspanhäufen auf. Woran liegt das?

Die Sägeschnittbreite muss mit eingerechnet werden.

Aufgabe 4.3

Im nächsten Schritt wollen Sie die Sägeschnittbreite ermitteln, dazu messen Sie mit einem Messschieber die Kettenbreite:



Wie breit ist die Kette? Entnehmen Sie die Abmessung aus der Abbildung.

Wie man die Kettenbreite mit einem Messschieber abmessen kann, wird im nebenstehenden Video (Erklärung eines Messschiebers) veranschaulicht!

Die Kettenbreite beträgt 7 mm.

Aufgabe 4.4

Um ein Gefühl zu bekommen, wie viel Abfall an Holzspänen entsteht, beschäftigen Sie sich mit folgender Aufgabe:

Wie viel Abfall an Holzspänen entsteht bei einem Sägeschnitt? Geben Sie die Masse des Abfalls in Kilogramm an.

- a) Berechnen Sie zunächst das Volumen eines Sägeschnitts?

$$\begin{aligned} V &= \pi * \frac{D^2}{4} * h = \pi * \frac{(500\text{mm})^2}{4} * 7\text{mm} = 1374446,8\text{mm}^3 = 1374,45\text{cm}^3 \\ &= 1,37445\text{dm}^3 = 1,37445 * 10^{-3}\text{m}^3 \end{aligned}$$

- b) Berechnen Sie die Masse des Abfalls. Die Dichte von Holz beträgt 700 kg/m³?

$$m = \rho * V = 700 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} * 1,37445 * 10^{-3}\text{m}^3 = 0,9621\text{kg} = 962,1\text{g}$$

- c) Wie viel Abfall an Holzspänen ist bei der gesamten Sägearbeit entstanden? Wie viele Schnitte wurden getätigt? Geben Sie die Masse des Abfalls in Kilogramm an (Eine Skizze mit eingezeichneten Schnitten wäre für die Berechnung vorteilhaft).

Es werden 21 Sägeschnitte getätigt (= 7 + 7 * 2). Dabei fallen 20,204 kg Abfall an (= 21 * 0,9621 kg).

Aufgabe 4.5

Wie Sie feststellen können entstand bei der Sägearbeit ein sehr großer Abfall an Holzspänen. Dieser Abfall kann nicht für die Wärmeerzeugung in Ihrem Wohnhaus genutzt werden.

Sie überlegen sich, welche Gesichtspunkte Sie bei den nächsten Baumfällarbeiten verbessern können. Nebenstehende Aspekte fließen dabei in die Überlegung mit ein.

1. **Arbeitszeit:** Um Ihren Arbeitsaufwand gering zu halten, wollen Sie so wenig Sägeschnitte wie möglich durchführen.
2. **Kosten:** Wenige Sägeschnitte bedeuten zudem weniger Verschleiß an der Motorsäge und weniger Kraftstoff- und Ölverbrauch.
3. **Nachhaltigkeit:** Wenige Sägeschnitte bedeuten auch weniger Abfallspäne, die nicht für die Wärmeerzeugung genutzt werden können und geringere Emissionen durch die Motorsäge.
4. **Abmessungen:** Die **maximale Länge** der zu sägenden Baumstücke ist durch die Abmessungen des Ofenbrennraums vorgegeben (Vergleiche mit obiger Zeichnung). Hierbei wird ausschließlich die Länge der Baumstücke betrachtet, der Durchmesser kann vernachlässigt werden, weil er durch nachträgliches Spalten reduziert wird. Die Holzstücke sollen horizontal in den Ofen eingelegt werden. Von der linken und rechten Ofenwand soll jeweils ein Abstand von 2mm eingehalten werden.

a) Welche Möglichkeit besteht den Abfall so gering wie möglich zu halten?

weniger Sägeschnitte → längere Holzstücke zum Heizen
geringere Sägeschnittbreite → schmalere Kette

b) Welche Baumstücklänge wählen Sie?

384 mm (Ofenbreite – 2*2 mm)

Der erste Meter für das anstehende Projekt wird abgesägt.

c) Wie lang ist der verbleibende Stamm unter Berücksichtigung der Sägeschnittbreite?

$$Länge = 8000mm - 1000mm - 7mm = 6993mm$$

d) Berechnen Sie die Anzahl der Teile.

$$z = \frac{l}{l_s + s} = \frac{6993mm}{384mm + 7mm} = 17,88 = 17 \text{ Teile}$$

→ 17 gleich lange Teile von 384 mm und ein Reststück

e) Berechnen Sie die Restlänge.

$$l_R = l - z * (l_s + s) = 6993mm - 17 * (384 + 7) = 346mm$$

- f) Wie viele Sägeschnitte müssen getätigt werden unter Berücksichtigung des 1 Meters für das Projekt (eine Skizze mit eingezeichneten Schnitten wäre für die Berechnung vorteilhaft).

Es müssen 18 Sägeschnitte getätigt werden.

- g) Wie viel Abfall an Holzspänen kann durch die optimierte Berechnung eingespart werden? Geben Sie die Differenz der Masse des Abfalls in Kilogramm an.

Statt 21 Sägeschnitten (vergleiche Aufgabenteil c), werden nun lediglich 18 Sägeschnitte benötigt. $m_{\text{eingespart}} = 3 * 0,9621\text{kg} = 2,8863\text{kg}$

Aufgabe 4.6

Sie überlegen sich, wie viel Wärmeenergie Sie verloren haben, welche Sie zum Heizen Ihres Wohnhauses nutzen hätten können.

Der Brennwert des verwendeten Brennholzes beträgt $H_s = 4,5 \text{ kWh/kg}$.

- a) Wie viel Wärmeenergie hätten Sie durch die optimierte Berechnung zusätzlich nutzen können (Ergebnis in kWh)?

$$E_{th} = m_{\text{eingespart}} * H_s = 2,8863\text{kg} * 4,5 \frac{\text{kWh}}{\text{kg}} = 12,99\text{kWh}$$

Sie stoßen auf nachfolgende Abbildung, die aufzeigt, was man mit einer Kilowattstunde Wärmeenergie alles machen kann:



- b) Wie lange hätten Sie Ihr kleines Wohnhaus mit dem eingesparten Abfall der optimierten Berechnung beheizen können (Ergebnis in Minuten)?

$$t = \frac{3\text{min} * E_{th}}{1\text{kWh}} = \frac{3\text{min} * 12,99\text{kWh}}{1\text{kWh}} = 38,97\text{min}$$

- c) Durchschnittlich verbraucht ein Einfamilienhaus zum Heizen 25000 kWh Wärmeenergie pro Jahr. Wie viel Prozent stellt der eingesparte Abfall im Vergleich zum durchschnittlichen Jahresbedarf dar?

$$Einsparung = \frac{12,99\text{kWh} * 100\%}{25000\text{kWh}} = 0,052\%$$

Musterlösung Mathe:

Aufgabenstellung:

Ein Baum steht besonders nahe am Haus, was Ihnen Sorgen macht, da der Baum ab einem gewissen Alter wohl das Haus überragen wird und ggf. bei Stürmen zu Beschädigungen führen könnte. Ein befreundeter, ehemaliger Kommilitone, der zwischenzeitlich im forstwirtschaftlichen Bereich tätig ist, nennt Ihnen die Funktion mit welcher Sie das Wachstum (**h in cm**) des Baumes in Abhängigkeit vom Alter (**t in Jahren**) berechnen können:

$$h(t) = \frac{4000}{1 + 9e^{-0,058t}} - 400$$

Sie benutzen dafür die Differentialrechnung.

Aufgabe 1.1

Sie erinnern sich dunkel an Ihren Mathematikunterricht und bestimmen zuerst den sinnvollen Definitionsbereich. Welcher Wertebereich ergibt sich?

Tipp: Welche Grenzen sind sinnvoll für das Alter eines Baumes? Danach können Sie mit den Grenzen den Wertebereich berechnen.

Die minimalen und maximalen Grenzen für das Alter des Baumes liegen zwischen null Jahren und unendlich vielen Jahren. Denn jünger als null Jahre kann der Baum nicht sein und nach oben hin ist sein Alter und somit auch sein Wachstum, begrenzt. Folglich lautet der Definitionsbereich: $DB(h) = [0, \infty]$.

Durch Einsetzen des Definitionsbereiches in die Differentialgleichung $h(t)$ wird der Wertebereich ermittelt.

$$h(t = 0) = \frac{4000}{1 + 9e^{-0,058 \cdot 0}} - 400 = \frac{4000}{1 + 9} - 400 = 0$$

$$h(t = \infty) = \frac{4000}{1 + 9e^{-0,058 \cdot \infty}} - 400 = \frac{4000}{1} - 400 = 3600$$

Da $e^{-0,058t}$ streng monoton fallend ist, wodurch der gesamte Nenner streng monoton fallend wird, ist die Funktion $h(t) = \frac{4000}{1 + 9e^{-0,058t}} - 400$ streng monoton steigend. Dies ließe sich auch über die erste Ableitung der Funktion nachweisen.

Der Wertebereich folgt zu $WB(h) = [0, 3600]$.

Aufgabe 1.2

Welche Höhe kann der Baum also erreichen?

Da die Höhe des Baumes in cm angegeben wird, kann der Baum maximal 3600 cm (= 36 m) hoch werden. Dies entspricht dem Wertebereich für $h(t = \infty)$.

Aufgabe 1.3

Um das Wachstum abzuschätzen, berechnen Sie die Geschwindigkeit, mit welcher der Baum im Alter von 10 Jahren wächst.

Tipp: Lehrveranstaltung Quotientenregel und Zusammenhang zwischen Weg und Geschwindigkeit in Abhängigkeit der Zeit.

Zunächst muss die Funktion nach der Quotientenregel abgeleitet werden. Anschließend wird für die Zeit $t = 10$ Jahre eingesetzt, um die Wachstumsgeschwindigkeit für das entsprechende Alter zu ermitteln.

Quotientenregel: $f(x) = \frac{u(x)}{v(x)}$

$$\dot{f}(x) = \frac{\dot{u}(x) \cdot v(x) - u(x) \cdot \dot{v}(x)}{(v(x))^2}$$

Anwendung:

$$h(t) = \frac{4000}{1 + 9e^{-0,058t}} - 400$$

$$u(t) = 4000$$

$$\dot{u}(t) = 0$$

$$v(t) = 1 + 9e^{-0,058t}$$

$$\dot{v}(t) = -0,058 \cdot 9e^{-0,058t} = -0,522 \cdot e^{-0,058t}$$

$$\dot{h}(t) = \frac{-4000 \cdot (-0,522 \cdot e^{-0,058t})}{(1 + 9e^{-0,058t})^2} = \frac{2088 \cdot e^{-0,058t}}{(1 + 9e^{-0,058t})^2}$$

Wachstumsgeschwindigkeit:

$$\dot{h}(t = 10) = \frac{2088 \cdot e^{-0,058 \cdot 10}}{(1 + 9e^{-0,058 \cdot 10})^2} = \frac{2088 \cdot e^{-0,58}}{(1 + 9e^{-0,58})^2} = 32,055$$

Im Alter von 10 Jahren wächst der Baum mit einer Geschwindigkeit von 32,055 cm/Jahr.

Aufgabe 1.4

Um den kritischen Punkt der Überschreitung des Baumwipfels über den Dachgiebel abzuschätzen, wollen Sie wissen, in welchem Alter der Baum eine Höhe von 10 m überschreitet.

Wie groß ist die Wachstumsgeschwindigkeit in diesem Alter?

Eine Höhe von 10 m entspricht $h(t) = 1000$. Der Wert wird in die Gleichung eingesetzt und diese anschließend nach der Zeit aufgelöst:

$$h(t) = 1000 = \frac{4000}{1 + 9e^{-0,058t}} - 400$$

$$1400 = \frac{4000}{1 + 9e^{-0,058t}}$$

$$1 + 9e^{-0,058t} = \frac{4000}{1400} = \frac{20}{7}$$

$$9e^{-0,058t} = \frac{13}{7}$$

$$e^{-0,058t} = \frac{13}{63}$$

$$-0,058t = \ln\left(\frac{13}{63}\right)$$

$$t = \frac{\ln\left(\frac{13}{63}\right)}{-0,058} = 27,21$$

Der Baum erreicht nach 27,21 Jahren die Höhe von 10 m (= 1000 cm).

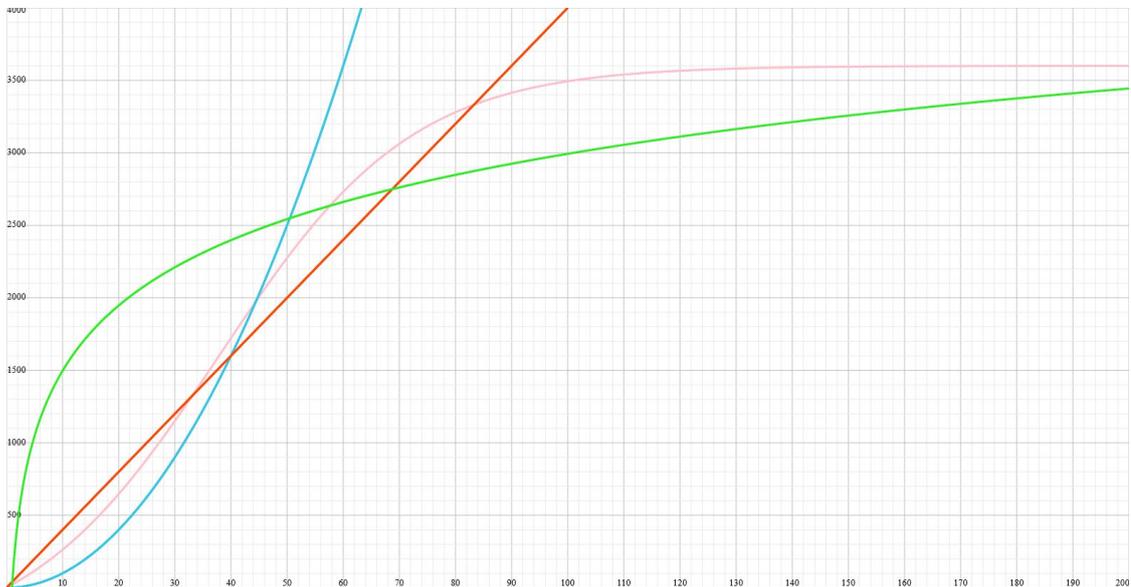
Um die Wachstumsgeschwindigkeit zu ermitteln, wird die Zeit $t = 27,21$ Jahre in die Ableitung $\dot{h}(t)$ eingesetzt:

$$\dot{h}(t = 27,21) = \frac{2088 * e^{-0,058t}}{(1 + 9e^{-0,058t})^2} = \frac{2088 * e^{-0,058*27,21}}{(1 + 9e^{-0,058*27,21})^2} = 52,78$$

Die Wachstumsgeschwindigkeit nach 10 Jahren beträgt demnach 52,78 cm/Jahr.

Aufgabe 1.5

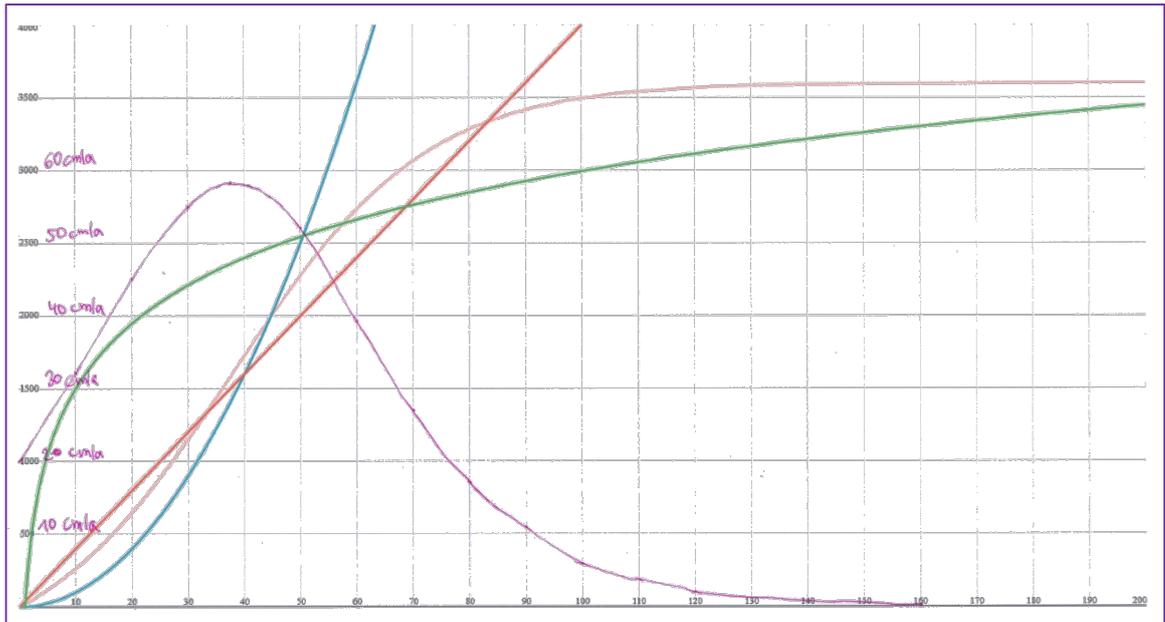
- a) Welche Wachstumskurve stimmt für den Baum überein? (Höhe in Abhängigkeit von der Zeit (cm; a)). Beschriften Sie die Achsen! Nutzen Sie dazu bitte nebenstehendes Diagramm (Wachstumskurve) zum Downloaden.



x-Achse: Alter in Jahren; y-Achse: Höhe in cm

Die pinke Linie ist korrekt. Sie konvergiert gegen den y-Wert 3600, was der maximalen Höhe des Baumes entspricht. Zudem durchläuft sie die Koordinate (27,21, 1000), welches dem Ergebnis aus Aufgabe 1.4 entspricht (10 m Höhe nach 27,21 Jahren).

- b) Zeichnen Sie die Wachstumsgeschwindigkeitskurve für den Baum in das Diagramm ein, wählen Sie dafür einen geeigneten Maßstab und bezeichnen Sie die Achsen. (Geschwindigkeit in Abhängigkeit von der Zeit (cm/a; a))



- c) In etwa welchem Alter ist die Wachstumsrate am größten? Wie wird dieser Punkt in der ursprünglichen Wachstumskurve genannt? Wie wird dieser Punkt in der Wachstumsgeschwindigkeitskurve genannt?

Die Wachstumsrate ist bei etwa 38 Jahren am höchsten. Hier befindet sich in der Wachstumskurve $h(t)$ ein Wendepunkt und in der Wachstumsgeschwindigkeitskurve $\dot{h}(t)$ ein Hochpunkt.

Technische Mechanik:

Aufgabenstellung:

Im Internet finden Sie das Dokument „Sicheres Arbeiten mit der Motorsäge“, das Sie vor der Benutzung durchlesen.

Aufgabe 2.1

- 1) Beschreiben Sie die am häufigsten auftretenden Reaktionskräfte!

Rückschlag:

- Bei einem Rückschlag (Kickback) wird die Säge plötzlich und unkontrollierbar zum Benutzer geschleudert
- Entsteht, wenn die Sägekette im Bereich um das obere Viertel der Schienenspitze unbeabsichtigt auf Holz oder einen festen Gegenstand trifft – z. B. beim Entasten unbeabsichtigt einen anderen Ast berührt
- Entsteht, wenn die Sägekette an der Schienenspitze im Schnitt kurz eingeklemmt wird

Hineinziehen:

- Wenn beim Sägen mit der Unterseite der Führungsschiene – Vorhandschnitt – die Sägekette klemmt oder auf einen festen Gegenstand im Holz trifft, kann die Motorsäge ruckartig zum Stamm gezogen werden – zur Vermeidung Krallenanschlag immer sicher ansetzen.

Rückstoß:

- Wenn beim Sägen mit der Oberseite der Führungsschiene – Rückhandschnitt – die Sägekette klemmt oder auf einen festen Gegenstand im Holz trifft, kann die Motorsäge in Richtung Benutzer zurück gestoßen werden.

- 2) Nach welchen Intervallen sollte die Sägekette geprüft werden (auch auf Schärfezustand achten)?

Vor Arbeitsbeginn und nach jeder Tankfüllung

- 3) Welche Wartungs- und Pflegearbeiten sollten Sie nach Arbeitsende bzw. täglich durchführen?

Reinigen der kompletten Maschine

4) Welche Positionsnummer besitzt der vordere Handgriff?

18

5) Benennen Sie die Positionsnummern 11 und 12!

11: Führungsschiene

12: Oilomatic-Sägekette

Nachdem Sie sich ausführlich mit dem Dokument „Sicheres Arbeiten mit der Motorsäge“ auseinandergesetzt haben, wollen Sie den Baum fällen.

Schnell stellen Sie fest, dass die Motorsäge nach vorne kippt, wenn Sie diese ausschließlich am vorderen Handgriff festhalten. Sie erinnern sich allerdings an eine Aussage ihres befreundeten Kommilitonen, dass eine Motorsäge für optimales Handling horizontal ausbalanciert sein sollte. Sie haben bereits eine 3D-Skizze der Motorsäge erstellt. Diese 3D-Skizze wird **Ersatzmodell** genannt.

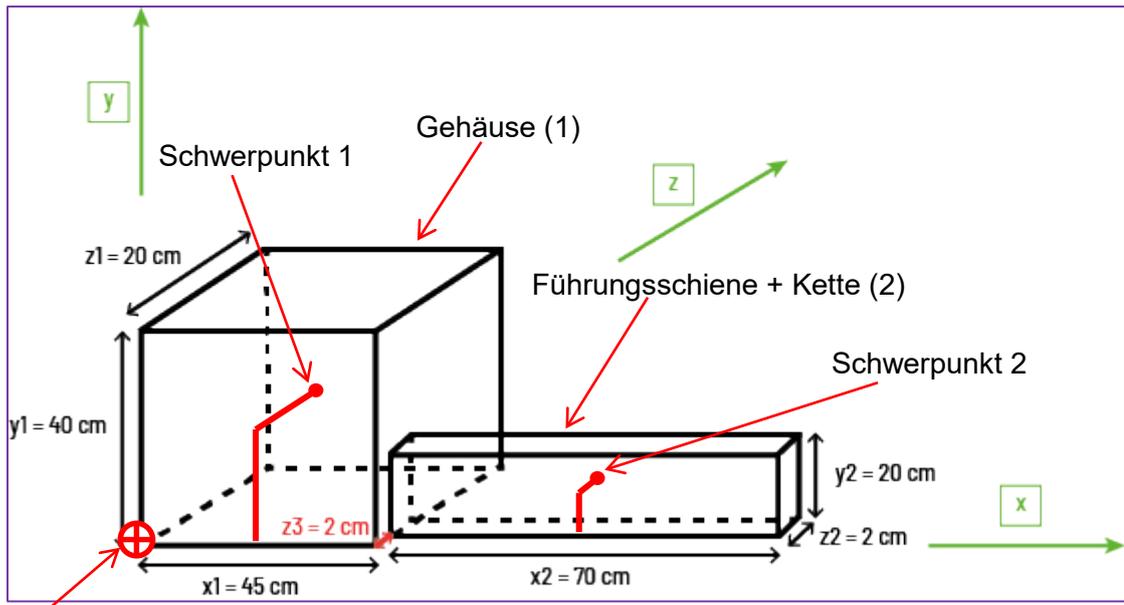
Aufgrund Ihres technischen Interesses demontieren Sie die Kette und die Führungsschiene und wiegen die jeweiligen Einzelteile. **Die Führungsschiene samt Kette wiegen 2 kg, die Masse des Gehäuses beträgt 5 kg.**

Anschließend beschäftigen sie sich mit dem Thema der Schwerpunktberechnung.

Aufgabe 2.2

Schauen Sie sich zunächst das nebenstehende Lehrvideo „Schwerpunktberechnung Beispiel“ zu einer Beispielaufgabe an, bevor Sie mit dem Lösen der Aufgaben beginnen.

- a) Zeichnen Sie nun die beiden Schwerpunkte, sowie das Koordinatensystem in das Ersatzmodell ein und nummerieren Sie die Grundelemente durch. Sie finden das Ersatzmodell zum Downloaden in nebenstehender Spalte.



Koordinatenursprung

b) Füllen Sie nun die Tabelle für die beiden Grundelemente aus. Sie finden die nachfolgende Tabelle (Tabelle Schwerpunktberechnung) zum Downloaden und Ausfüllen in nebenstehender Spalte.

i	x_i [cm]	y_i [cm]	z_i [cm]	m_i [kg]	$x_i m_i$ [kg·cm]	$y_i m_i$ [kg·cm]	$z_i m_i$ [kg·cm]
1	22,5	20	10	5	112,5	100	50
2	80	10	3	2	160	20	6
Σ				7	272,5	120	56

c) Ermitteln Sie die Koordinaten des Schwerpunktes x_s , y_s und z_s rechnerisch.

$$x_s = \frac{\sum x_i \cdot m_i}{\sum m_i} = \frac{272,5 \text{ kg} \cdot \text{cm}}{7 \text{ kg}} = 38,93 \text{ cm}$$

$$y_s = \frac{\sum y_i \cdot m_i}{\sum m_i} = \frac{120 \text{ kg} \cdot \text{cm}}{7 \text{ kg}} = 17,14 \text{ cm}$$

$$z_s = \frac{\sum z_i * m_i}{\sum m_i} = \frac{56kg * cm}{7kg} = 8,00cm$$

Der Handgriff liegt vom Nullpunkt des Koordinatensystems in x-Richtung 32 cm entfernt.

d) Wie bewerten Sie die Lage des Schwerpunktes aus Anwendersicht?

Handgriff liegt nahe des Schwerpunktes → relativ ausbalanciert

Besser: Griff in x-Richtung noch etwas verschieben, um den Schwerpunkt möglichst direkt zu treffen.

Aufgabe 2.3

Wo muss der Ort für den Schwerpunkt einer Motorsäge liegen? Zeichnen Sie diesen in das nebenstehende Bild (Schwerpunkt Motorsäge) zum Downloaden ein!



Aufgabe 2.4

Offensichtlich wurde vom Vorbesitzer eine zu schwere Führungsschiene montiert. Im Katalog des Herstellers stoßen Sie auf zwei Standard-Führungsschienen. Sie unterscheiden sich in der Masse. Variante 1 wiegt inklusive Kette 1,5 kg und die Variante 2 wiegt 1 kg. Für welche Variante entscheiden Sie sich (Berechnung erforderlich)?

$$x_{s, 1,5kg} = \frac{\sum x_i * m_i}{\sum m_i} = \frac{(112,5 + 1,5 * 80)kg * cm}{6,5kg} = 35,77cm$$

$$x_{s\ 1,0kg} = \frac{\sum x_i * m_i}{\sum m_i} = \frac{(112,5 + 1,0 * 80)kg * cm}{6kg} = 32,08cm$$

Gewählt wird Variante 2 mit 1 kg Gesamtmasse, damit wird der Schwerpunkt in x-Richtung genau auf die Höhe des Handgriffes verschoben.

Nachdem Sie die richtige Führungsschiene bestellt und montiert haben, liegt die Kettensäge bereits vor dem Sägen gut in der Hand und horizontal ausgerichtet.

Der Baum kann nun gefällt werden.

Werkstoffkunde:

Aufgabenstellung:

Aufgrund ihrer technischen Begeisterung informieren Sie sich über den Prozess der Wärmebehandlung. Dazu erhalten Sie vom Verkäufer folgendes Dokument „Auszug zur Wärmebehandlung aus dem Fachkundebuch Metall“. Lesen Sie diesen Auszug durch, er ist für die Bearbeitung der Aufgaben erforderlich.

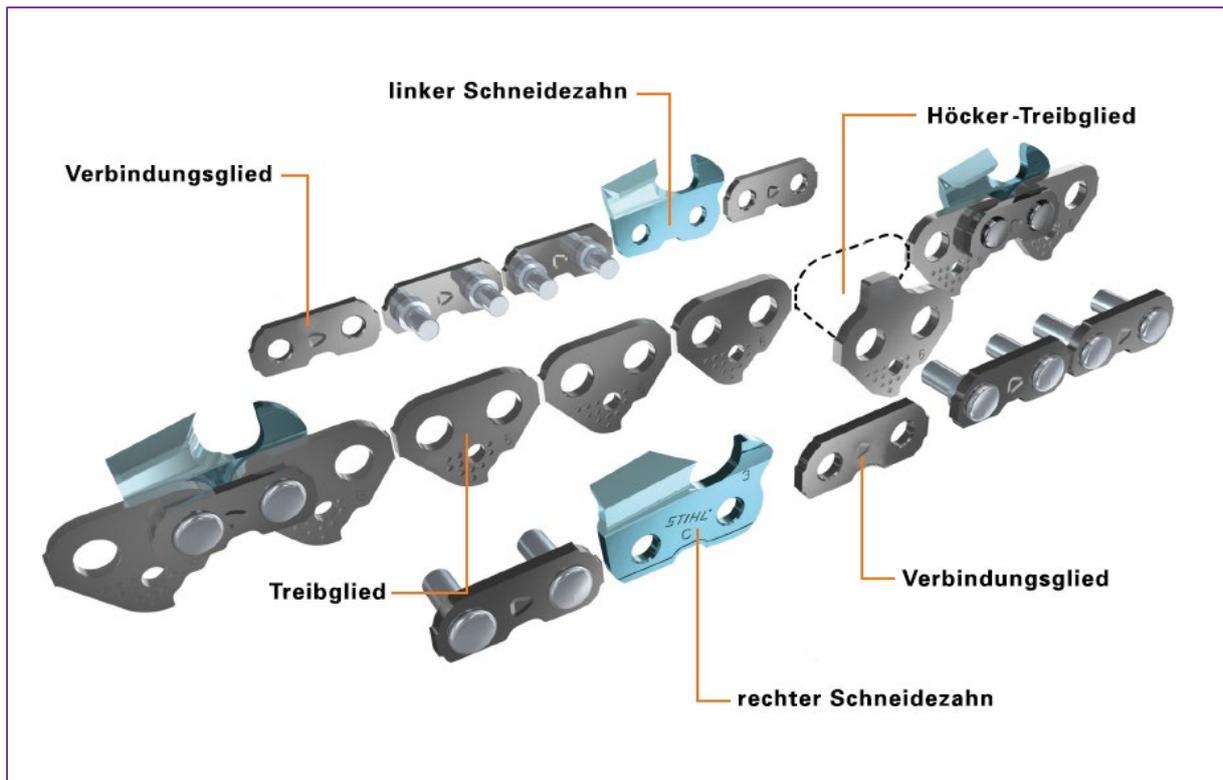
Aufgabe 3.1

Aus welchen Gliedern bzw. Bauteilen besteht eine (Säge-) Kette in der Regel?

Recherchieren Sie im Internet! Zur Beantwortung der Frage nutzen Sie bitte das nebenstehende Dokument Motorsäge zum downloaden.



Die Kette besteht aus den Elementen Verbindungsglied, Bolzen, Treibglied und Scheidezahn.



Aufgabe 3.2

Welche Anforderungen müssen der Schneidezahn und der Bolzen erfüllen und welche werkstofftechnischen Eigenschaften müssen diese aufweisen?

Bauteil	Anforderungen	Eigenschaften
Bolzen	<ul style="list-style-type: none"> - Oberfläche unterliegt Reibung und Pressung - Belastung auf Scherung - Schlagartige Belastungen durch Eindringen der Schneidglieder in das Holz - Über Bolzen Krafteinleitung in die Kette vom Kettenrad 	Harte Oberfläche und zäher Kern notwendig

Schneidzähne	Sorgen durch die demensprechende Schneidengeometrie dafür, dass das Holz zerspannt wird. → Hohe Schärfe notwendig → Nur möglich durch eine hohe Härte des Schneidezahns	Hohe Härte der Schneide, aber nicht zu hart, denn sonst zu „spröde“
--------------	---	---

Aufgabe 3.3

Wie können diese unterschiedlichen Eigenschaften der einzelnen Kettenglieder erzeugt werden?

Die unterschiedlichen Werkstoffeigenschaften können durch verschiedene Wärmebehandlungen erzeugt werden.

Aufgabe 3.4

Da der Schneidezahn für die Standzeit einer Sägekette verantwortlich ist, wird bei hochwertigen Sägeketten ein widerstandsfähiger Werkstoff für die Schneidezähne eingesetzt. Der Verkäufer empfiehlt Ihnen eine Kette mit Schneidezähnen aus dem Werkstoff 1.2379/X153CrMoV12.

Sie erhalten zu diesem Stahl ein Werkstoffdatenblatt.

- d) Um welche Stahlsorte handelt es sich hierbei?

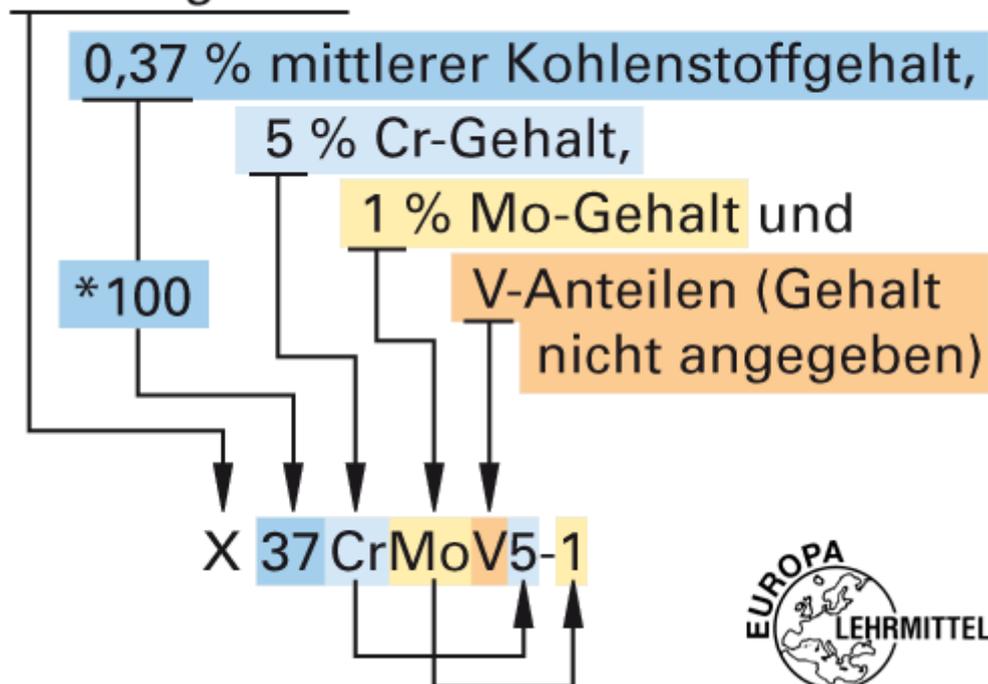
Werkzeugstahl → Kaltarbeitsstahl

- e) Welche Eigenschaften weist dieser auf?

hohe Druckfestigkeit, hohe Zähigkeit, hohe Verschleißbeständigkeit, hohe Maßbeständigkeit, gute Anlassbeständigkeit

- f) Entschlüsseln Sie nach dem aufgeführten Beispiel die Bestandteile des Stahls 1.2379/X153CrMoV12!

hochlegierter Warmarbeitsstahl mit



1,53 % Kohlenstoffgehalt

12 % Cr-Gehalt

Spuren von Molybdän und Vanadium (0,7 % bis 1,0 %)

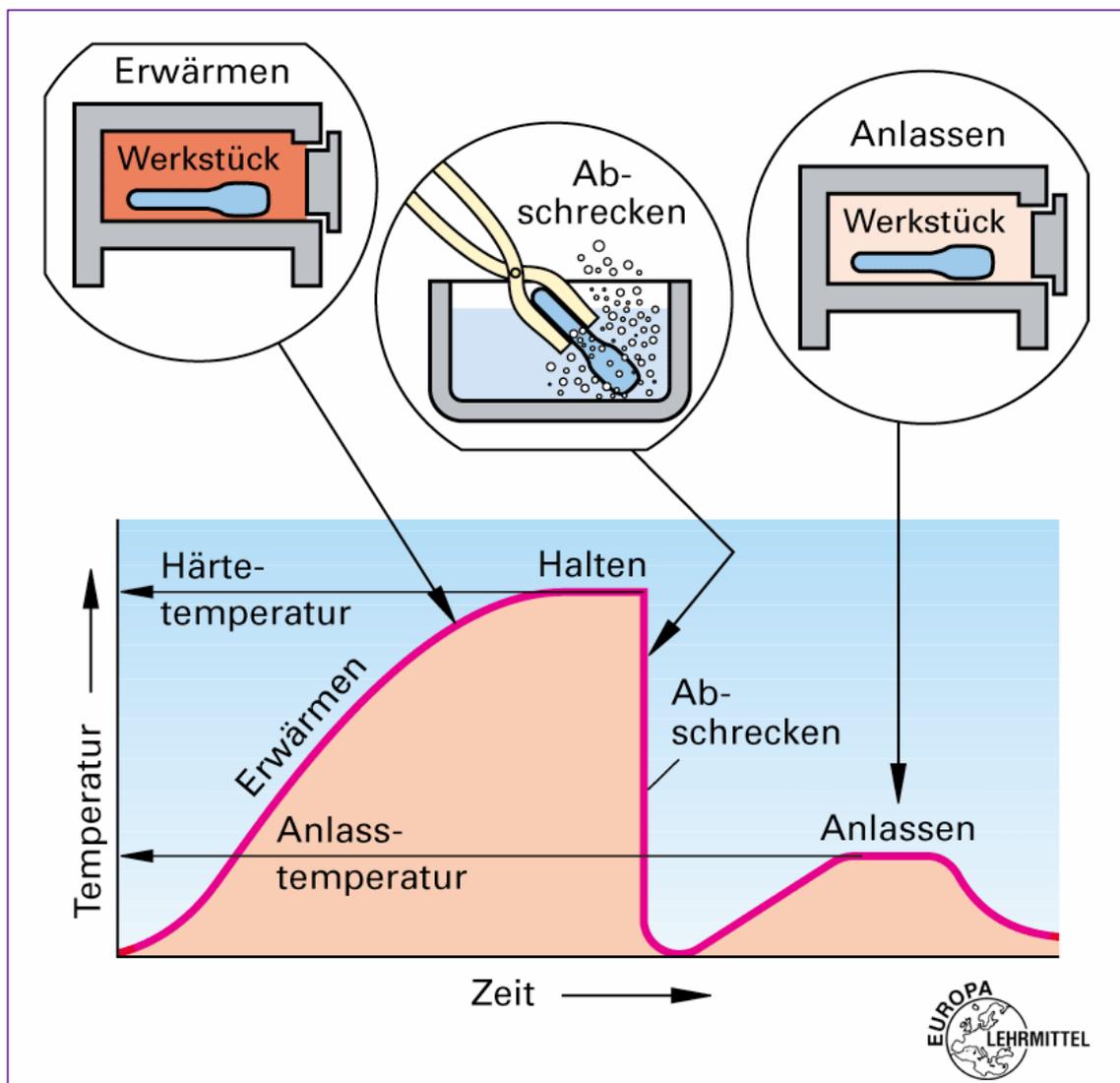
Aufgabe 3.5

Der Verkäufer hat Ihnen versichert, dass die Schneidezähne der empfohlenen Kette einen Härteprozess durchlaufen haben.

- a) Inwiefern beeinflusst der Kohlenstoffgehalt die Härbarkeit eines Werkstoffes?

Um einen Stahl zu härten, muss dieser einen Mindestkohlenstoffgehalt von 0,2 % (0,35 %) aufweisen. Andernfalls ist eine Härtung nur mittels Einsatz von Kohlenstoff möglich (Einsatzhärten).

- b) Welche Schritte sind für einen Härteprozess notwendig? Tragen Sie bitte die einzelnen Phasen in die nebenstehende Skizze (Schritte die für einen Härteprozess notwendig sind) zum Downloaden ein.



- c) Inwiefern beeinflusst die Abschreckgeschwindigkeit die Härte?

Durch falsche Abkühlgeschwindigkeit wird Martensit erzeugt

d) Was bewirkt die Anlassphase mit dem Schneidezahn?

verringert Sprödigkeit, erhöht die Zähigkeit, (minimale) Reduktion der Härte

Aufgabe 3.6

a) Bestimmen Sie für den Werkstoff die Gefügeart durch das Eisen-Kohlenstoff-Zustandsdiagramm (siehe PDF-Dokument) bei der maximalen Härtetemperatur. Die maximale Härtetemperatur entnehmen Sie dem Werkstoffdatenblatt.

Austenit: T = 1030°C und C = 1,53 %

b) Wie unterscheiden sich die Verfahren Härten und Vergüten?

Vergüten ist Härten mit anschließendem Anlassen.

Aufgabe 3.7

a) Bestimmen Sie die Härte des Schneidezahns nach der Wärmebehandlung (Härten). Die dazugehörige Anlasstemperatur beträgt 200 °C. Die entsprechende Härte in der Einheit HRC wird schließlich aus dem Werkstoffdatenblatt entnommen.

Härte 62 HRC

b) Daraufhin lassen Sie bei einem Bekannten die Härte Ihrer gebrauchten Sägekette überprüfen. Die Härtewerte werden an 3 Schneidezähnen ermittelt. Messwerte:

1. Zahn: 38 HRC

2. Zahn: 41 HRC

3. Zahn: 39,8 HRC

Berechnen Sie den Mittelwert!

$$\text{mittlere Härte} = \frac{38 + 41 + 39,8}{3} \text{HRC} = 39,6 \text{HRC}$$

c) Wie bewerten Sie das Messergebnis im Vergleich zur empfohlenen Kette? Gehen Sie dabei auf die eingangs geschilderte Problemstellung ein.

Die neue Kette ist deutlich härter (ca. 56 %) und somit verschleißfester. Daraufhin ergibt sich eine höhere Standzeit und die Kette bleibt länger scharf.

d) Würden Sie die neue Kette kaufen?

Die neue Kette würde ich aufgrund der höheren Härte und damit verbundenen längeren Standzeit kaufen.