

Präsentation der Ergebnisse

Hausaufgabe 1

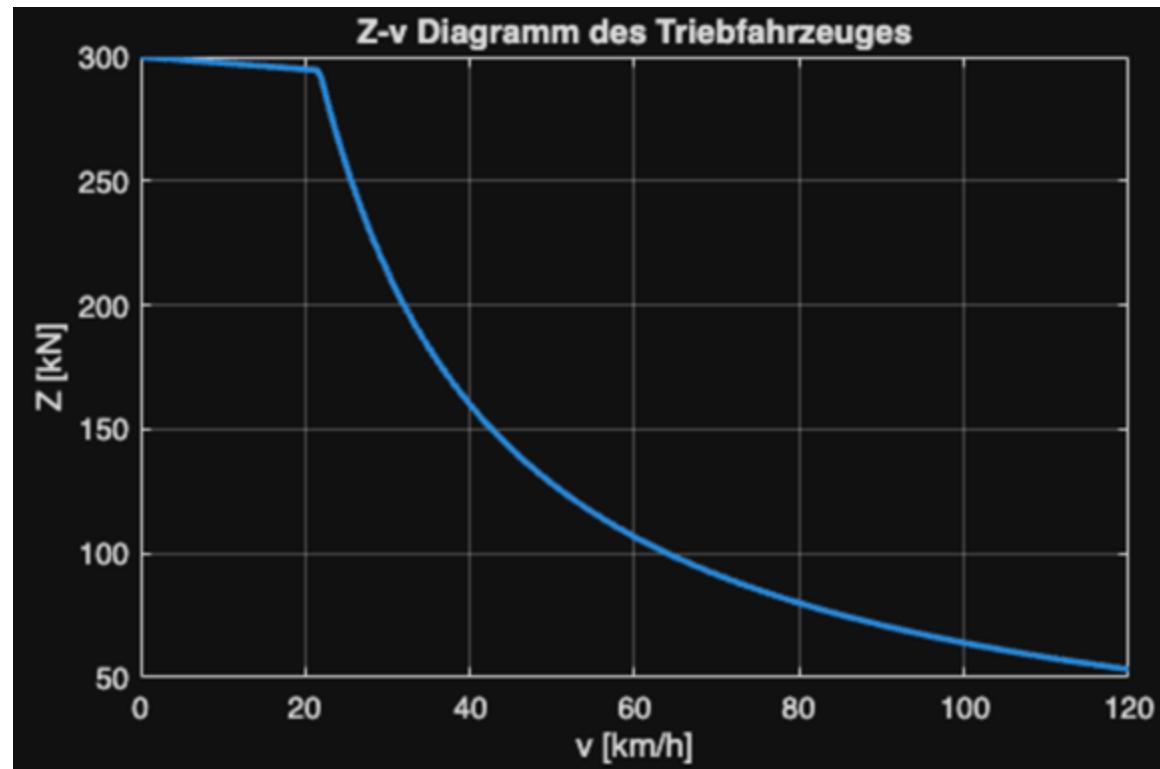
Grundlagen der Spurführung WiSe 2025/26

Lösungsweg - Aufgabe A

Erstellen ein Z-v Diagramm, X-Achse: Geschwindigkeit [km/h], y-Achse: Zugkraft [kN]

- Betrachtung der Zugkraft der Lok während der Beschleunigung bis 120 km/h
- Nur Beschleunigung, keine Kollision
- Geschwindigkeit in 0,5 km/h-Schritten → 241 Iterationen
- Zugkraft wird für jede Geschwindigkeit berechnet
- Zwei Zugkraftbereiche:
 - vor dem Leistungseckpunkt
 - nach dem Leistungseckpunkt bei $v=21$ km/h

Skizze - Aufgabe A



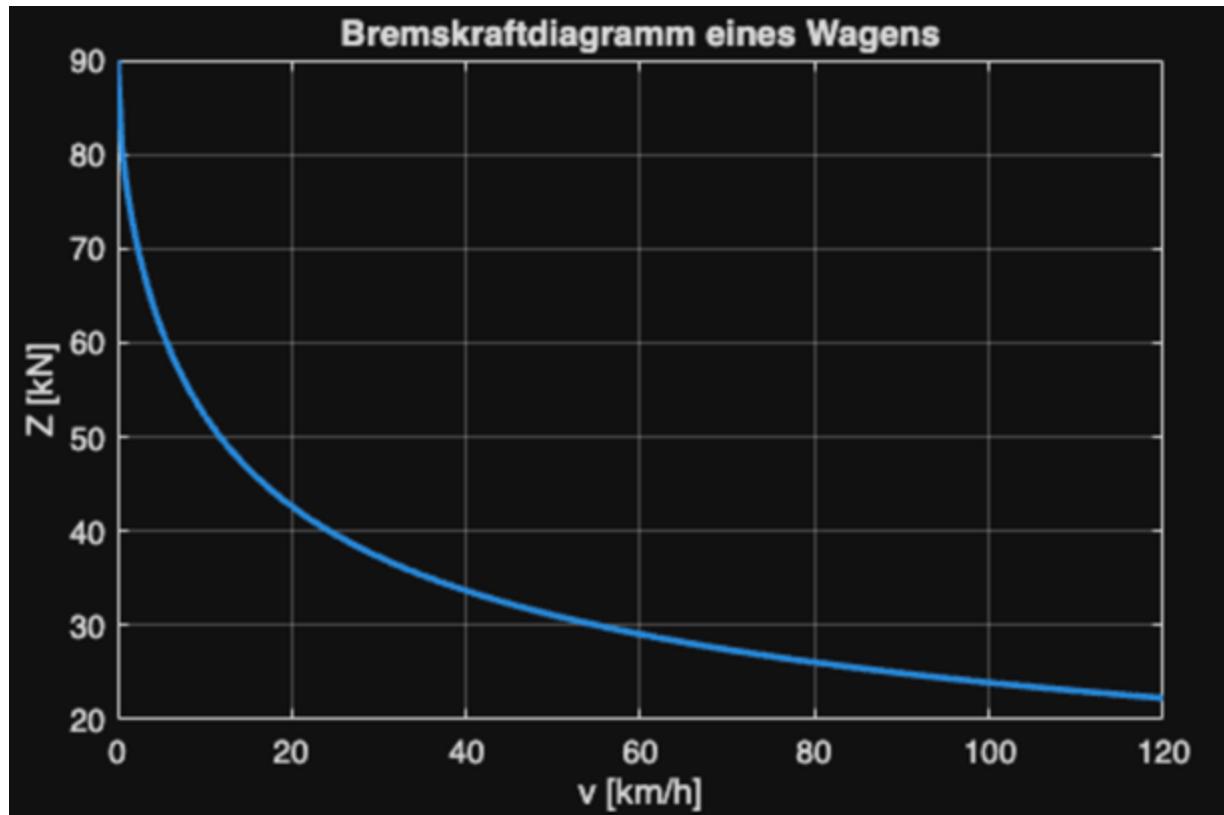
Skizze Interpretation: Die Zugkraft verläuft bis zum Leistungseckpunkt linear (lineare Funktion), danach verläuft sie bis 120 km/h hyperbolisch weiter unten (n/x ist eine hyperbolische Funktion).

Lösungsweg - Aufgabe B

Bremskraftsdiagramm eines Wagens (B-v Diagramm), X-Achse: Geschwindigkeit[km/h], y-Achse: Bremskraft [kN]

- Betrachtung der Bremskraft eines Wagens von 120 km/h bis 0 km/h
- Geschwindigkeit in 0,5 km/h-Schritten → 241 Iterationen
- Leere Matrix zur Speicherung der Bremskräfte
- Berechnung der Bremskraft für jede Geschwindigkeit mithilfe der gegebenen Formeln

Skizze - Aufgabe B



Skizze Interpretation: Die Bremskraft verläuft von 0 km/h bis 120km/h überall hyperbel. Analog zu der Bremsfunktion

Lösungsweg - Aufgabe C

Wie schnell verändert sich die Geschwindigkeit des Zuges im Laufe der Zeit

- Gesucht werden Geschwindigkeit v (Eulerverfahren), Weg s (Trapezregel) und Zeit t
- Alle Variablen werden initialisiert
- Iterationsschleife, die läuft, bis eine Abbruchbedingung erfüllt ist:
 - $v \leq 120 \text{ km/h}$ erreicht oder
 - der Zug den Bahnübergang erreicht
- Rechnung erfolgt geschwindigkeitsabhängig

Kraft am Zug:

$$F = Z(v) - W(v)$$

- $Z(v)$: aus Z - v -Diagramm (Lookup)
- $W(v)$: Laufwiderstand nach Strahl) \rightarrow Spezifischer Widerstand
 - a. c_1 und c_2 Werte aus Übung
 $c_1 = 1,4$ $c_2 = 0,04$

$$w_L = c_1 + (0,007 + c_2) \cdot \left(\frac{v}{10}\right)^2 \text{ mit } v \text{ in km/h}$$

Lösungsweg - Aufgabe C

- Aus F wird die Beschleunigung bestimmt

$$F_A = m_{ges} \cdot \xi \cdot a \rightarrow a = \frac{F_A}{m_{ges} \cdot \xi} = \frac{Z - W_{Fahr}}{m_{ges} \cdot \xi}$$

- Eulerverfahren:

$$v_{j+1} = v_j + \Delta t \cdot a(v_j)$$

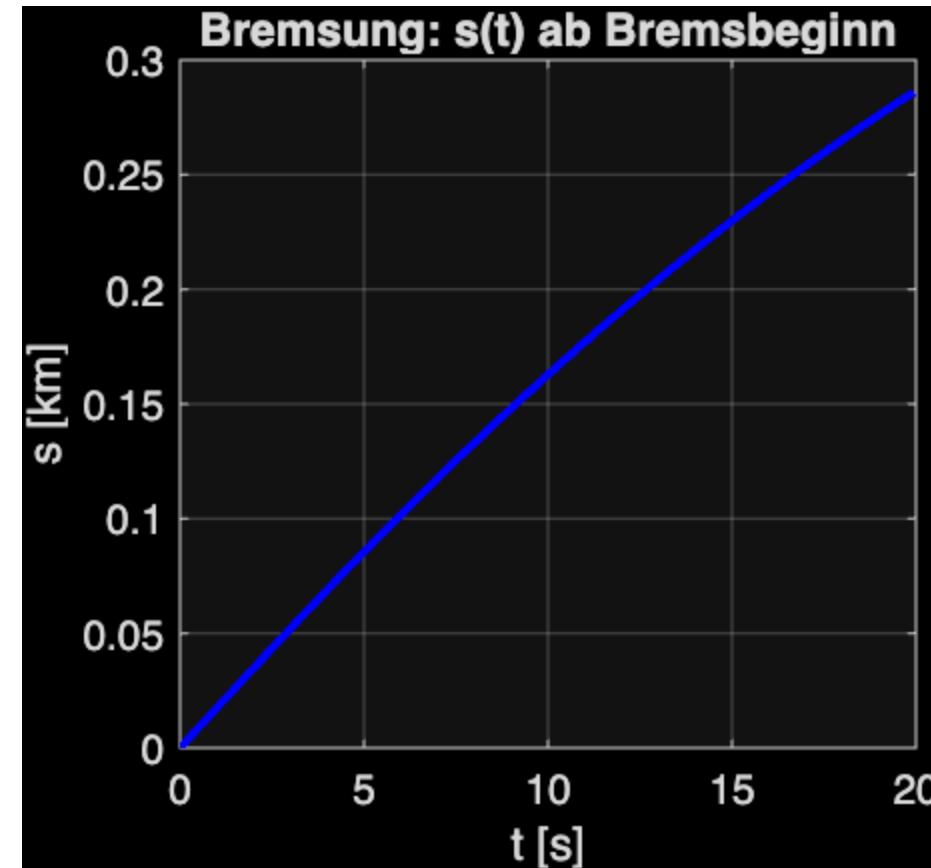
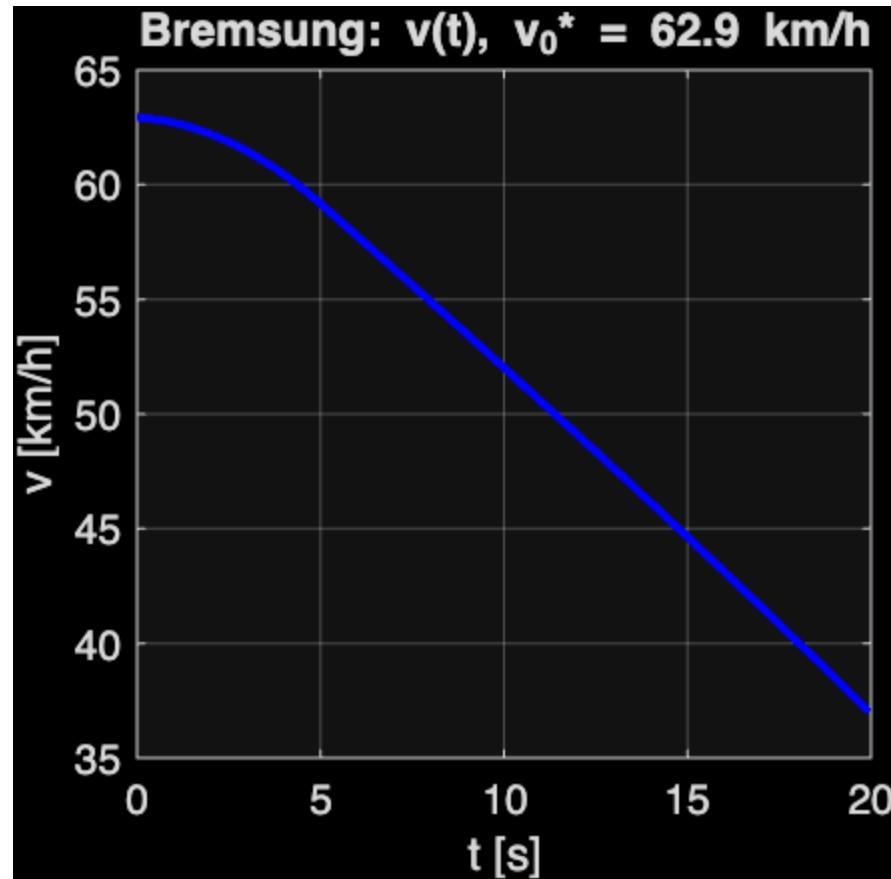
- Wegberechnung mit Trapezregel aus Geschwindigkeit und Zeit
- Gesamtzeit = Summe aller Zeitschritte (dt)
- Abbruch der Schleife, sobald eine Bedingung erfüllt ist
- Ergebnisse: erreichte Geschwindigkeit (120 km/h oder Geschwindigkeit am Unfallort), Zeit bis dahin und zurückgelegter Weg

Lösungsweg - Aufgabe D

Annähern des Bremsvorgangs des gesamten Zugs

- Gesucht: Geschwindigkeit $v(t)$, Weg $s(t)$, Zeit t während der Schnellbremsung
- Euler-Verfahren ($dt = 0,025$ s)
- Trapezregel für Wegberechnung: $s = s + v * dt$
- Schwellzeit berücksichtigt: Bremskraft baut sich linear in ersten fünf Sekunden auf
- Kraft am Zug: $F = -[B_{Lok} + 20 * B_{Wagen}(v)]$
- Abbruchbedingung: $v \leq 37$ km/h (Kollisionsgeschwindigkeit)]

Skizze - Aufgabe D)



Lösungsweg - Aufgabe E

Optimierung der Bremsanfangsgeschwindigkeit

- Kernpunkte
 - Gesamtstrecke = 3,583 km (gegeben)
 - Gesamtstrecke = Beschleunigungsweg + Bremsweg
 - Ziel : v_0 so variieren, dass : $s_{Beschl} + s_{Brems} = 3,583 \text{ km}$
 - Iterationsstrategie: Binärsuche oder systematisches Probieren
 - Schleife über verschiedene Anfangsgeschwindigkeiten
 - Abbruch, wenn Bedingung erfüllt