A Chinese Proverb	**Modifiziertes chinesisches Sprichwort**
I hear and I forget,	*Ich höre im Unterricht zu und vergesse das meiste,*
I see and I remember,	*Ich lese das Skript und behalte etwas,*
I do and I understand.	*Ich löse die Übungen und verstehe alles.*

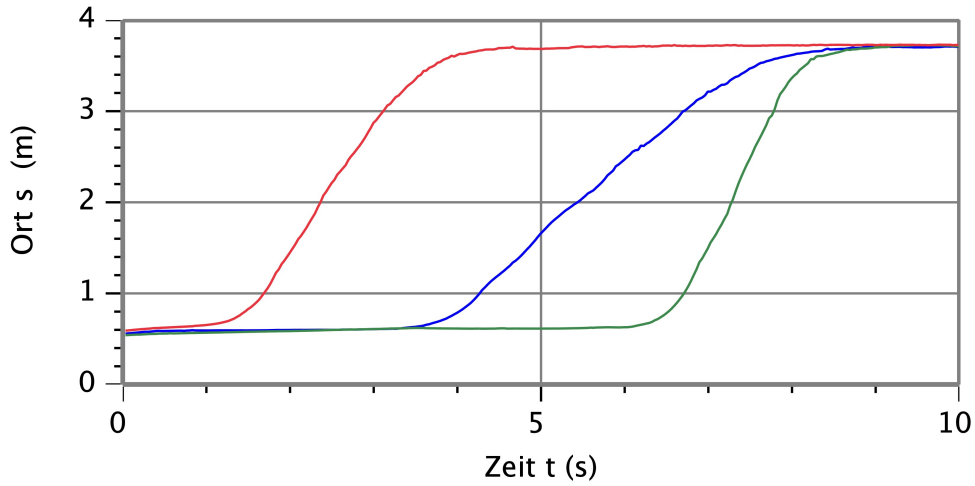
Übungen zur Mechanik

Serie 1: Bewegungsdiagramme

In der Kinematik werden Bewegungsabläufe in sogenannten **Bewegunsdiagrammen** dargestellt. Es gibt das **Zeit-Weg-**, das **Zeit-Geschwindigkeit-** und das **Zeit-Beschleunigung-Diagramm**. Solche Diagramme sollte man selber zeichnen und interpretieren können.

1. *Drei Arten von A nach B zu gelangen*

   Die folgende Graphik zeigt drei von mir durchgeführte "Spaziergänge" von A nach B in einem **Zeit-Weg-Diagramm (t-s-Diagramm)**. Ich habe drei Versuche hintereinander ausgeführt und die zugehörigen Kurven ins gleiche t-s-Diagramm eingetragen.



   (a) Woran erkennst du, dass ich immer etwa vom gleichen Startort losgegangen und beim gleichen Zielort angekommen bin?

   (b) Während welchem Versuch war ich in der Bewegung am schnellsten, während welchem am langsamsten und woran erkennt man das im Diagramm sofort? (Kennzeichne die Läufe im Diagramm.)

   (c) Wie sehen die Kurven während dem Loslaufen und dem Abbremsen jeweils aus? Wie erklärst du dir dieses Aussehen?

2. *Beamen*

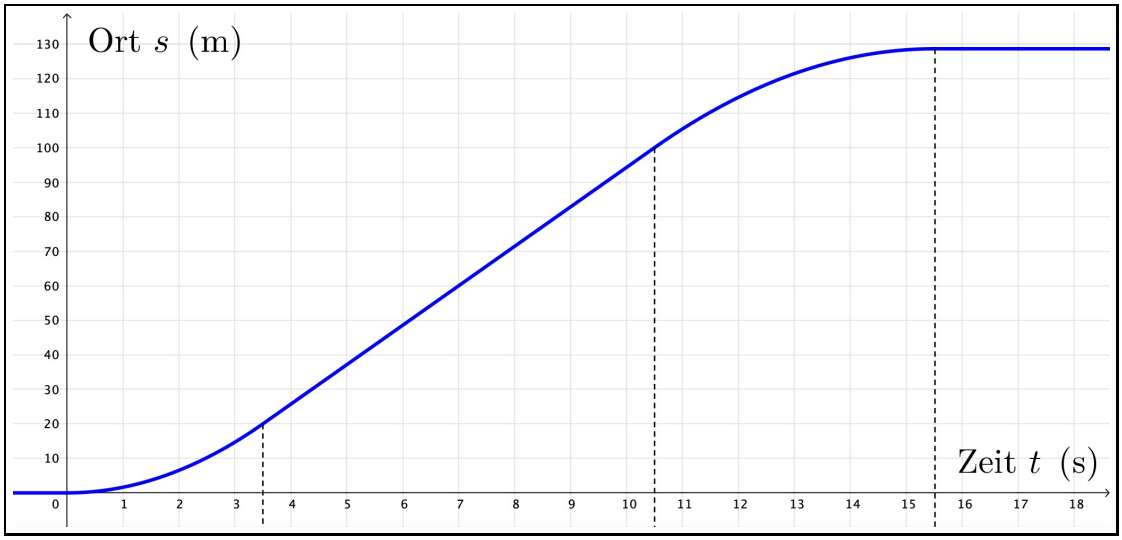
   Zeichne ein t-s-Diagramm mit einer Kurve, bei welcher ich von A nach B beamen würde.

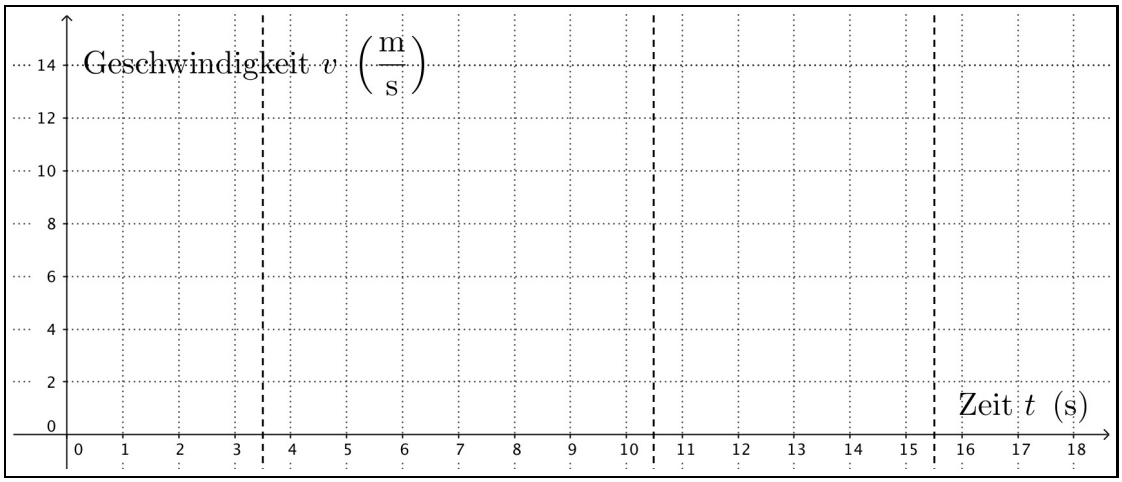
   Erläuterung: Beamen bedeutet Teleportation, also am einen Ort verschwinden und gleichzeitig an einem anderen auftauchen – ein völlig unnatürlicher Vorgang.)

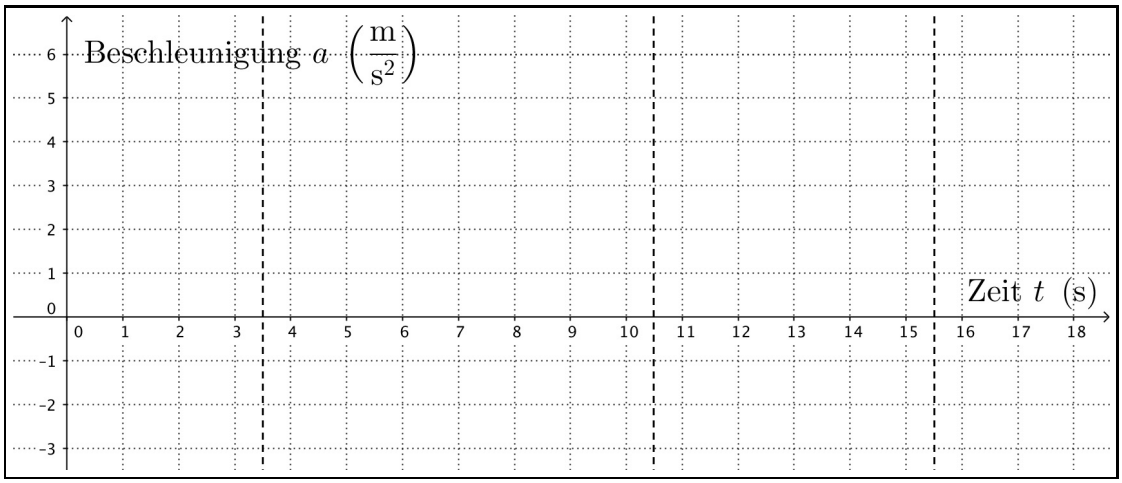
3. *Der 100 Meter-Lauf*

Betrachte das folgende t-s-Diagramm eines $100\,\mathrm{m}$-Laufs und zeichne dazu das t-v-Diagramm ins vorbereitete Koordinatensystem. Die Geschwindigkeitswerte müssen nur ungefähr stimmen. Schätzen sie ab. Zeichnen ebenso den Graphen im Beschleunigungsdiagramm (t-a-Diagramm).

Zur Hilfe habe ich die Bewegung bereits in Abschnitte unterschiedlicher Bewegungstypen unterteilt.

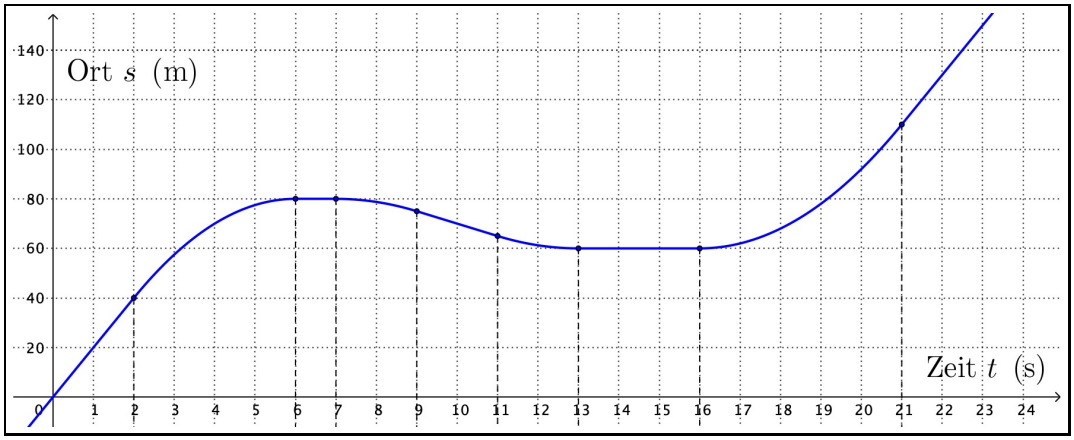


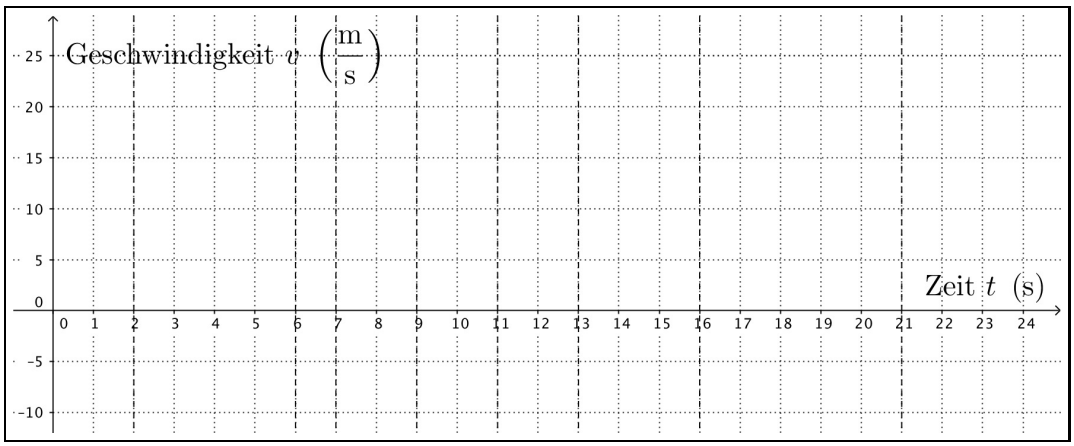


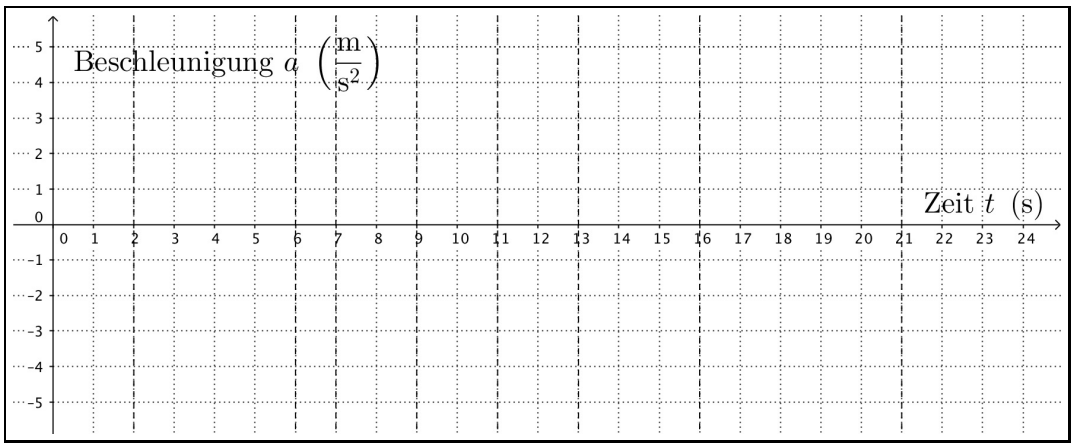


4. *Bitte einsteigen!*

Das nachfolgende t-s-Diagramm gehört zu einem "Raser" und seinem Auto. Anfangs ist er am Fahren. Leider bemerkt er seine am Strassenrand auf ihn wartende Freundin etwas spät. Er bremst abrupt ab, kommt aber erst einige Meter hinter ihr zum Stehen, weshalb er zurück fährt. Ein paar Sekunden danach ist sie eingestiegen und die Fahrt geht mit Vollgas weiter.







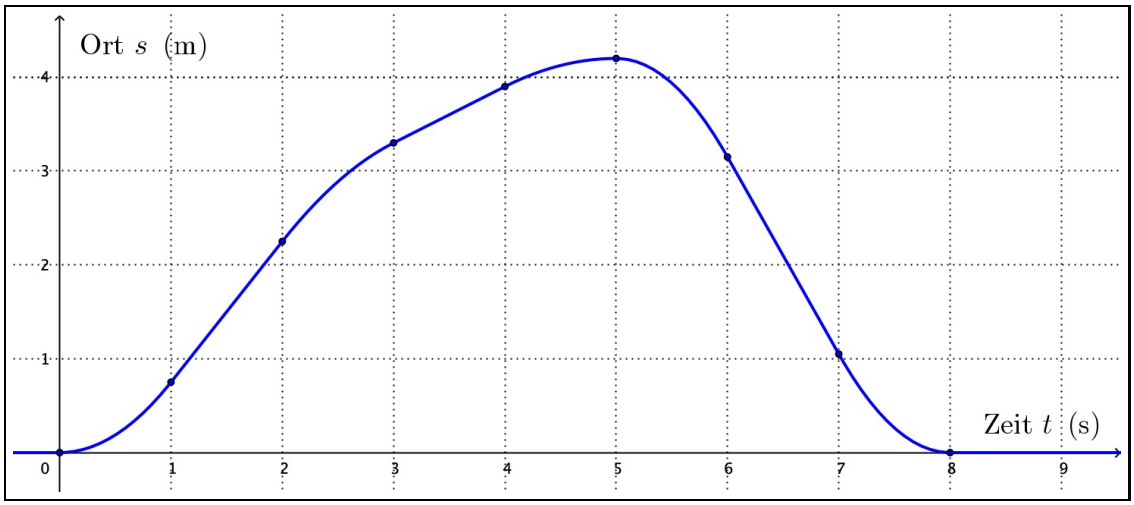
(a) Was passiert wann? Markiere im t-s-Diagramm die folgenden "Ereignisse" als Punkte oder Abschnitte auf dem Graphen:

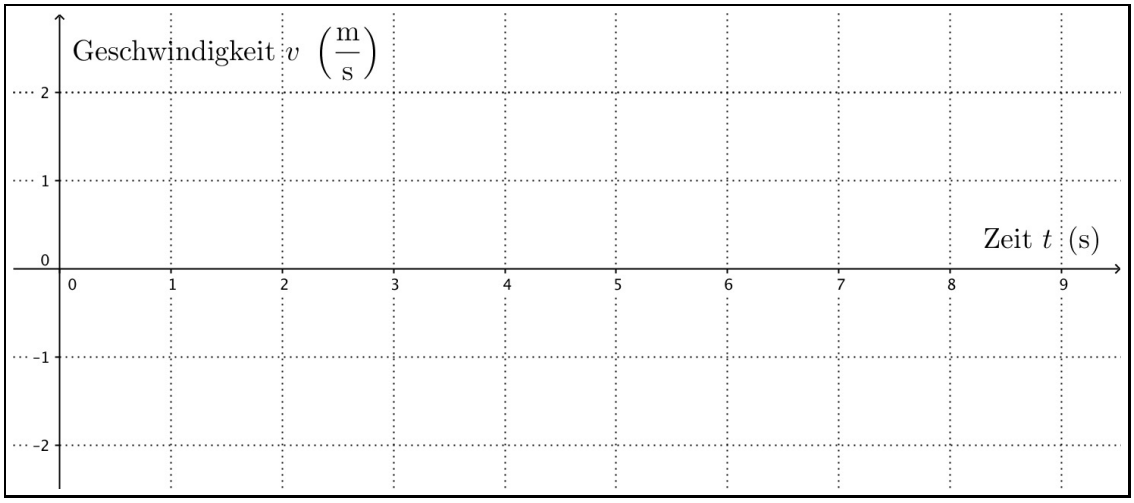
- Der Raser fährt an seiner Freundin vorbei.
- Der Raser beschleunigt, um rückwärts zur Freundin zu fahren.
- Die Freundin steigt ein.

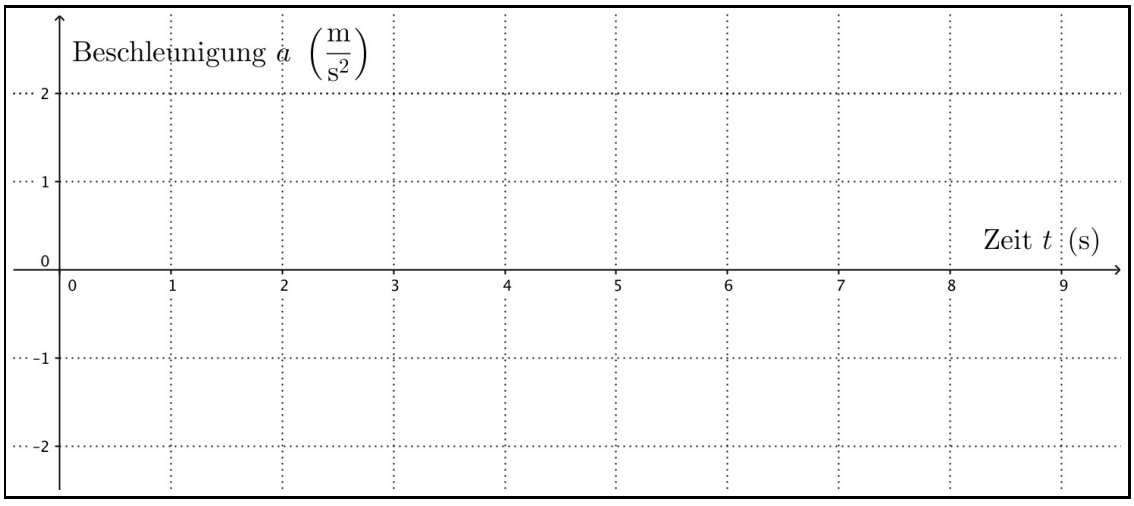
(b) Zeichne die Graphen der Bewegung im t-v- und im t-a-Diagramm, wobei du berechnete Geschwindigkeits- und Beschleunigungswerte anschreibst.

5. *Eine kompliziertere Bewegung*

Zeichne zum folgenden Zeit-Weg-Diagramm die zugehörigen t-v- und t-a-Diagramme (inkl. Beschriftungen der konstanten Werte). Die Zeitintervalle zu unterschiedlichen Bewegungstypen (konstante oder sich verändernde Geschwindigkeit) haben je eine Länge von einer Sekunde.







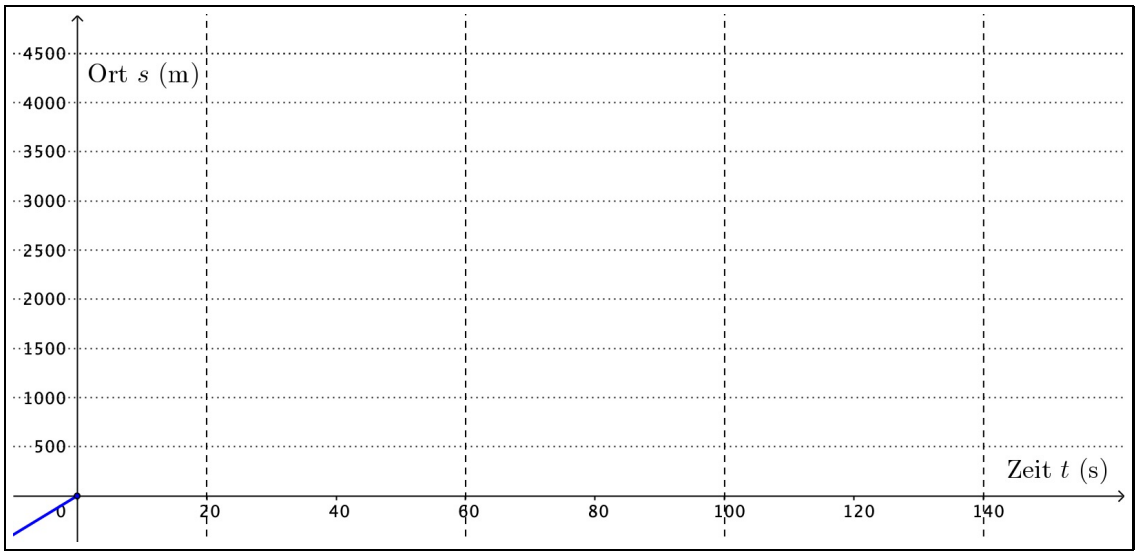
Beschreibe die Bewegung auch in Worten. Du darfst annehmen, es handle sich um einen "Gehversuch" im Physikzimmer mit dem Ultraschallsensor.

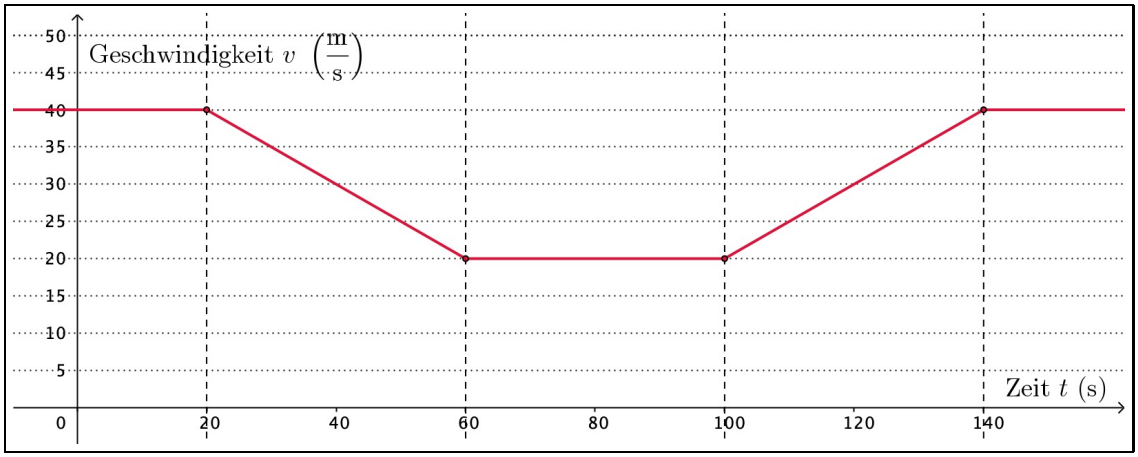
6. *Verlangsamung bei der Fahrt durch den Bahnhof Olten*

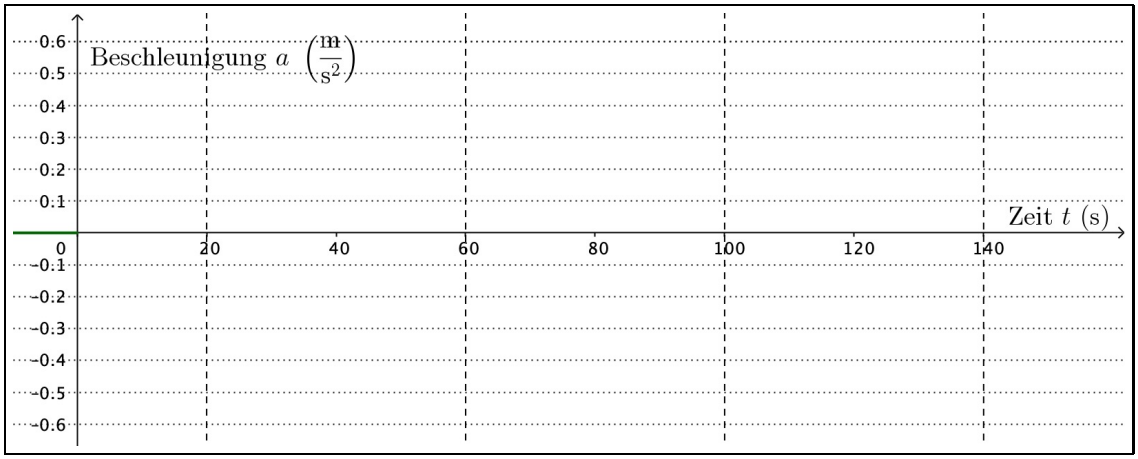
Ein Intercity von Zürich nach Bern verlangsamt für die Passage des Bahnhofs Olten seine Geschwindigkeit. Danach beschleunigt er wieder. Unten siehst du das t-v-Diagramm.

Zeichne das t-s- und das t-a-Diagramm dieses Vorgangs.

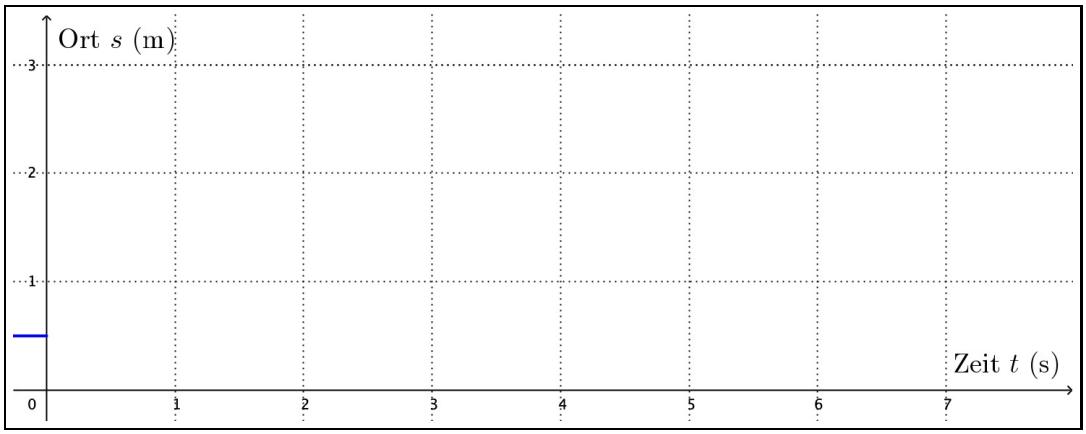
Tipp: "Die Fläche unter dem Graphen im t-v-Diagramm steht für die zurückgelegte Wegstrecke." Benutze diese Aussage, um die vom Zug zurückgelegten Wegstrecken während der verschiedenen Zeitabschnitte zu bestimmen.

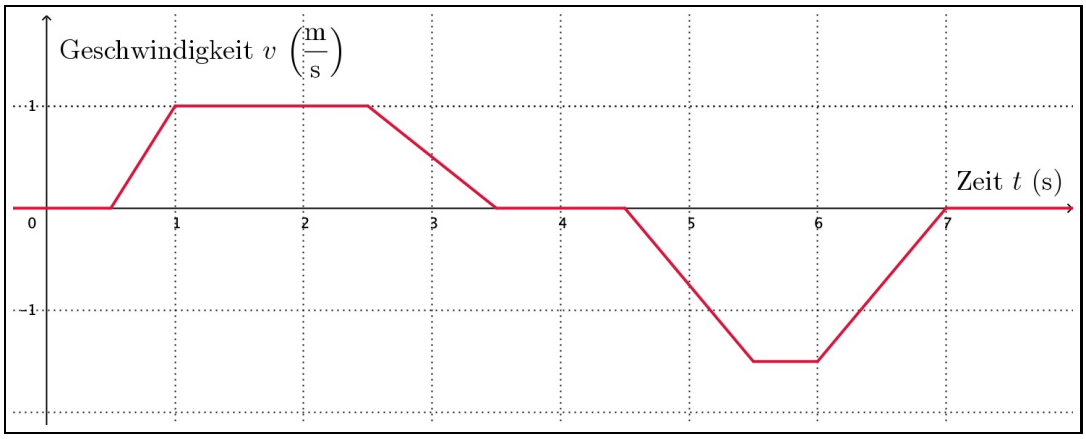


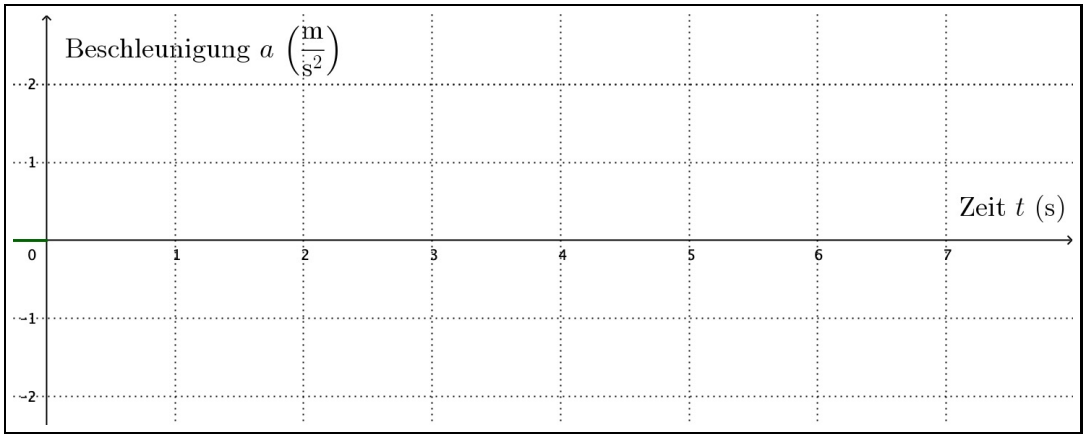




7. *Noch einmal ein Gehversuch im Schulzimmer*







Die drei Diagramme gehören zu einem meiner Versuche mit dem Ultraschallsensor.

(a) Skizziere das zugehörige t-a-Diagramm.

(b) Berechne die während der verschiedenen Abschnitte zurückgelegten Wegstrecken gemäss der Aussage: "Die Fläche unter dem Graphen im t-v-Diagramm steht für die zurückgelegte Wegstrecke." (vgl. Skript Abschnitt 2.9).

(c) Skizziere mit den unter (b) berechneten Werten den Graphen im t-s-Diagramm, wobei mein Startpunkt am Ort $s = 0.5\,\text{m}$ liegen soll (vgl. Anfang des Graphen).

(d) **Rekapitulation I:** Weshalb sind die beiden im t-v-Diagramm erkennbaren Trapezflächen zwischen Graph und t-Achse genau gleich gross.

(e) **Rekapitulation II:** Welchen Zusammenhang gibt es zwischen den Rechtecksflächen im t-a-Diagramm und dem Verlauf der Geschwindigkeit im t-v-Diagramm?

8. *Zugsabfahrt im HB Zürich* **(Zwischenprüfungsaufgabe!)**

Im Weichenbereich des Hauptbahnhofs Zürich gilt für die Züge eine Maximalgeschwindigkeit von $11\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}$ ($\approx 40\,\frac{\mathrm{km}}{\mathrm{h}}$). Ausfahrende Züge beschleunigen in den ersten $20\,\mathrm{s}$ auf diese Geschwindigkeit und sind damit anschliessend $40\,\mathrm{s}$ lang unterwegs, bis sie mit der Beschleunigung auf höhere Geschwindigkeiten beginnen können. Diese zweite Beschleunigung betrage in unserem Beispiel $0.5\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}^2}$ und soll $60\,\mathrm{s}$ andauern.

Zeichne die drei Bewegungsdiagramme zur Abfahrt eines Zuges aus dem HB Zürich, d.h. während den ersten insgesamt 2 Minuten ($= 20\,\mathrm{s} + 40\,\mathrm{s} + 60\,\mathrm{s}$).

Tipp: Rein qualitativ – also ohne Angabe konkreter Zahlenwerte – kann man sich das Aussehen der drei Diagramme schon von Anfang an vorstellen. t-v- und t-a-Diagramm sind bei lediglich zwei Beschleunigungsphasen in Vorwärtsrichtung nicht sonderlich kompliziert. Beim t-s-Diagramm ist vor allem wichtig, dass man nicht vergisst: Keine Sprünge, keine Knicke!

Bei der genauen Ausführung inkl. Zahlenwerte sollte man sich zuerst um das t-v- und um das t-a-Diagramm und die darin fehlenden Daten kümmern.

