Übungen zur Mechanik – Lösungen Serie 1

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

   (a) Die drei "Spaziergänge" starten auf der Ortsache alle auf derselben Höhe, also in derselben Distanz vom Ultraschallsensor, und enden auch auf ein- und derselben Höhe, also gleich weit weg vom Sensor.

   (b) Die grösste Geschwindigkeit hatte ich während dem Lauf, bei dem ich am spätesten losgelaufen bin, dessen Kurve im Diagramm also am weitesten rechts nach oben geht. Am langsamsten war ich während dem Lauf, bei dem ich etwa 3.5 Sekunden nach dem Start der Messung losgelaufen bin.

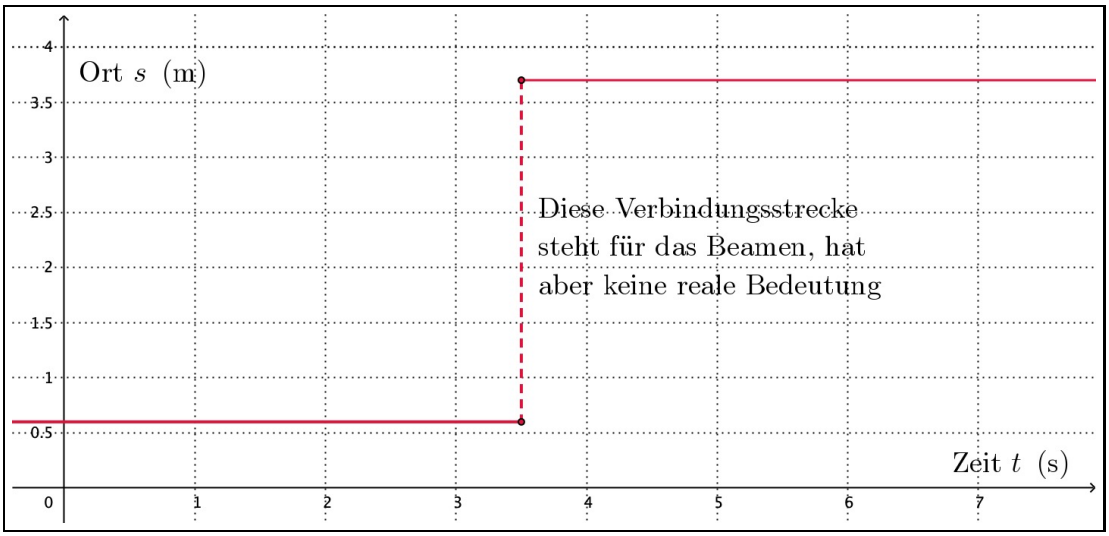
   Die Geschwindigkeit erkennt man offenbar an der Steilheit resp. Steigung der Graphen. Je steiler der Graph, desto grösser die Geschwindigkeit. Das ist ganz logisch: Bei allen drei Läufen habe ich ja dieselbe Strecke zurückgelegt. Brauchte es für den einen Lauf weniger Zeit, so muss der Graph in einer geringeren (horizontalen) Zeitspanne vom Ausgangs- zum Endpunkt auf der Ortsachse ansteigen, also eben steiler sein.

   (c) Während dem Loslaufen beschreibt der Graph eine Kurve, während der der Graph von einem horizontalen auf einen ansteigenden Abschnitt übergeht. Dabei nimmt die Steigung und somit die Geschwindigkeit zu.

   Umgekehrt geht der Graph während dem Abbremsen von einem ansteigenden in einen horizontalen Abschnitt über. Er wird also immer flacher – die Steigung resp. die Geschwindigkeit nimmt hier ab.

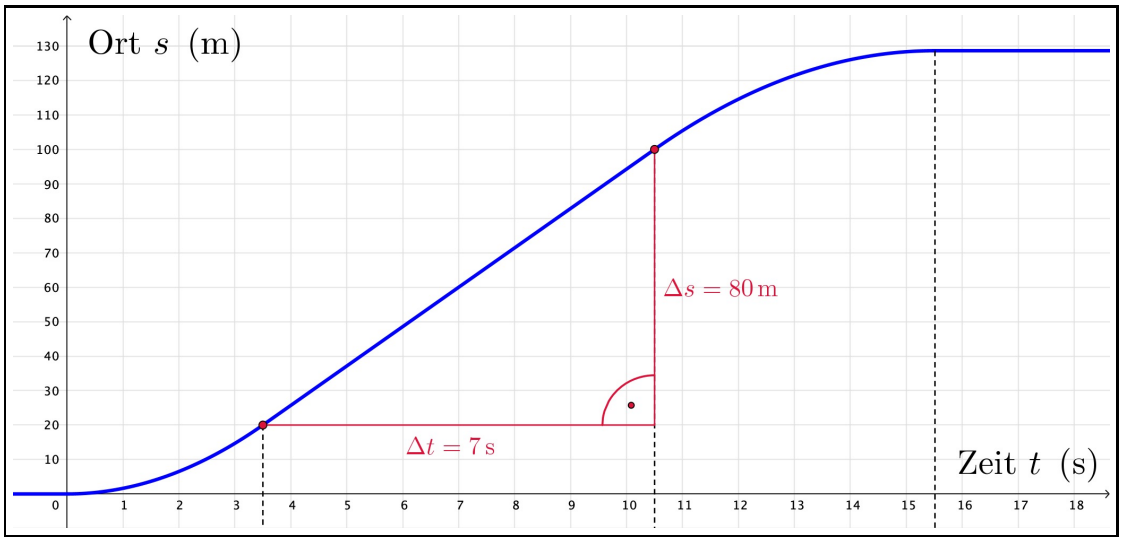
2. *Beamen*

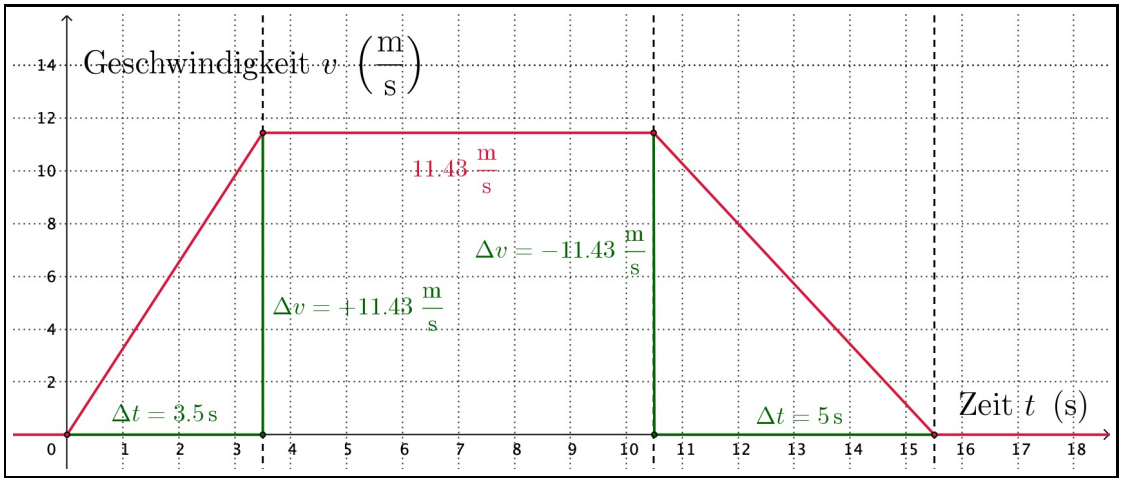
   Beim Beamen von A nach B ergäbe sich der folgende Graph im t-s-Diagramm:

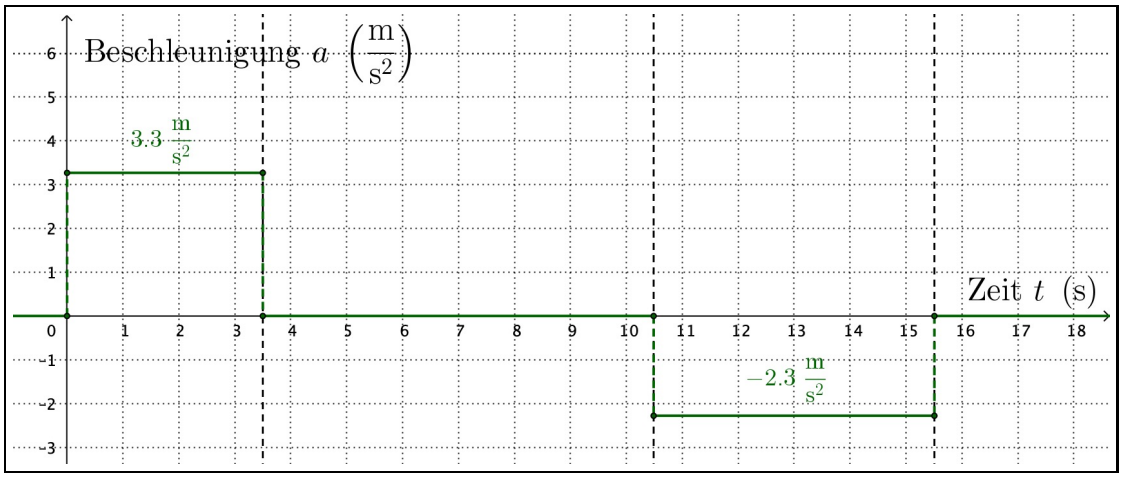


3. *Der 100 Meter-Lauf*

Es ergeben sich die folgenden Diagramme resp. Geschwindigkeits- und Beschleunigungsdaten:

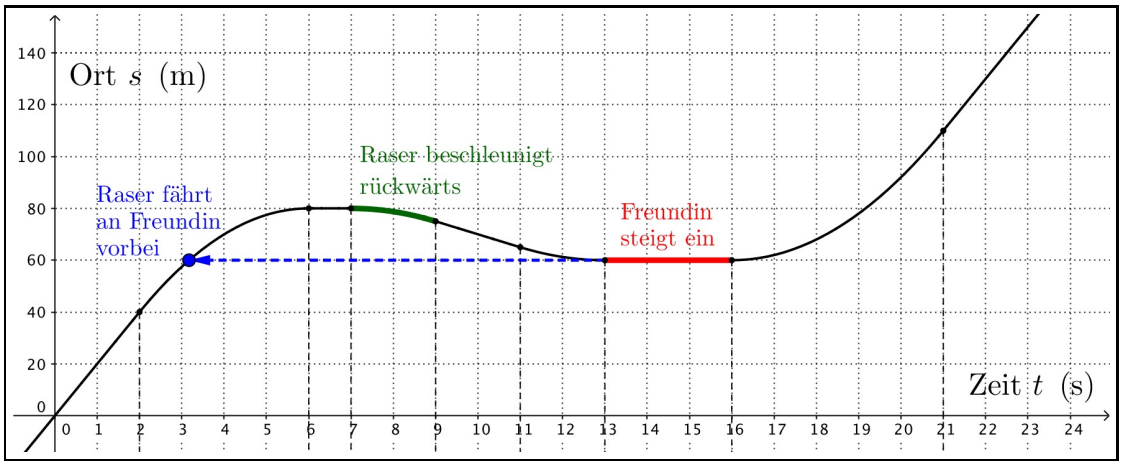


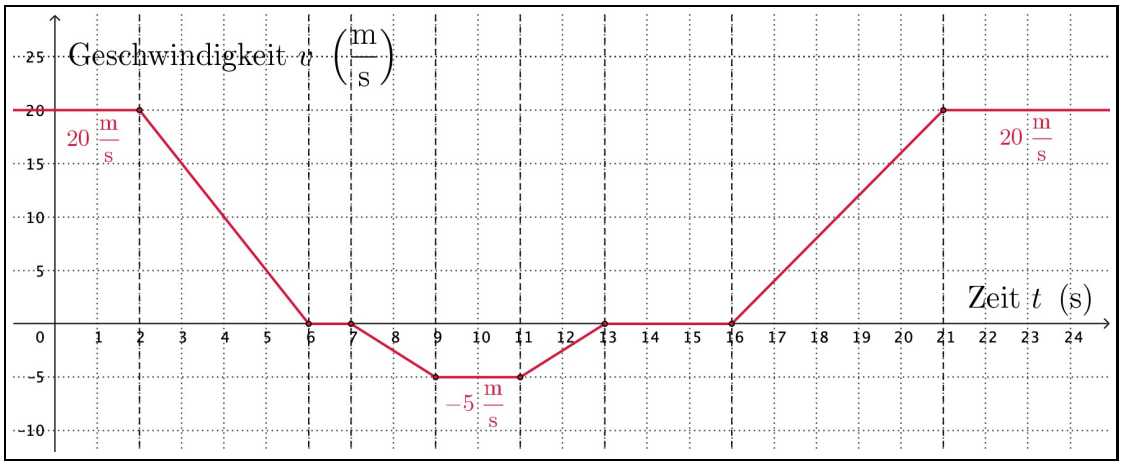


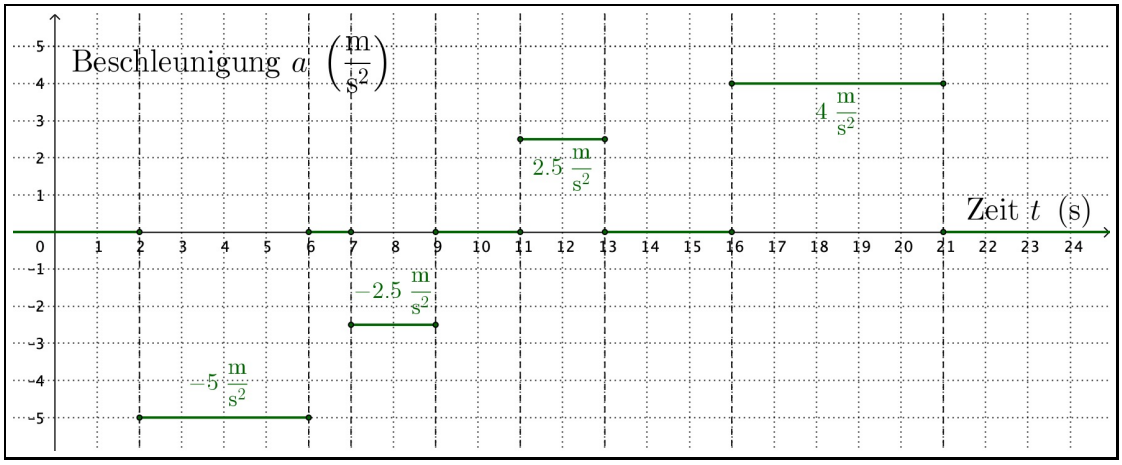


4. *Bitte einsteigen!*

Hier die drei Bewegungsdiagramme zum Raser, der an seiner Freundin vorbeigefahren ist:

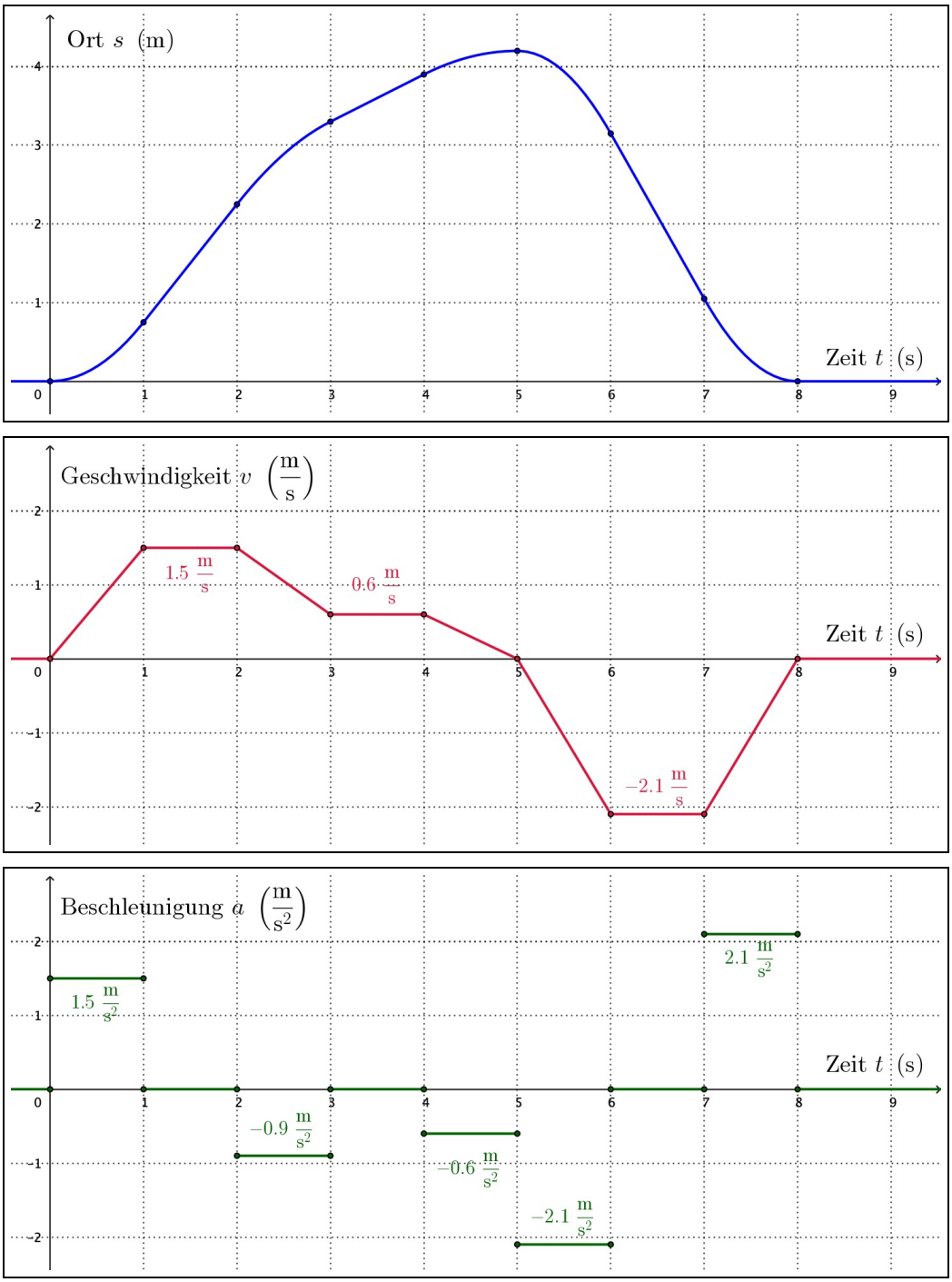






5. *Eine kompliziertere Bewegung*

Da in der Aufgabenstellung gesagt wird, dass jeder Bewegungsabschnitt eine Sekunde lang ist, braucht man keine zusätzlichen vertikalen Linien einzutragen. Das Koordinatennetz gibt die Unterteilung bereits vor:



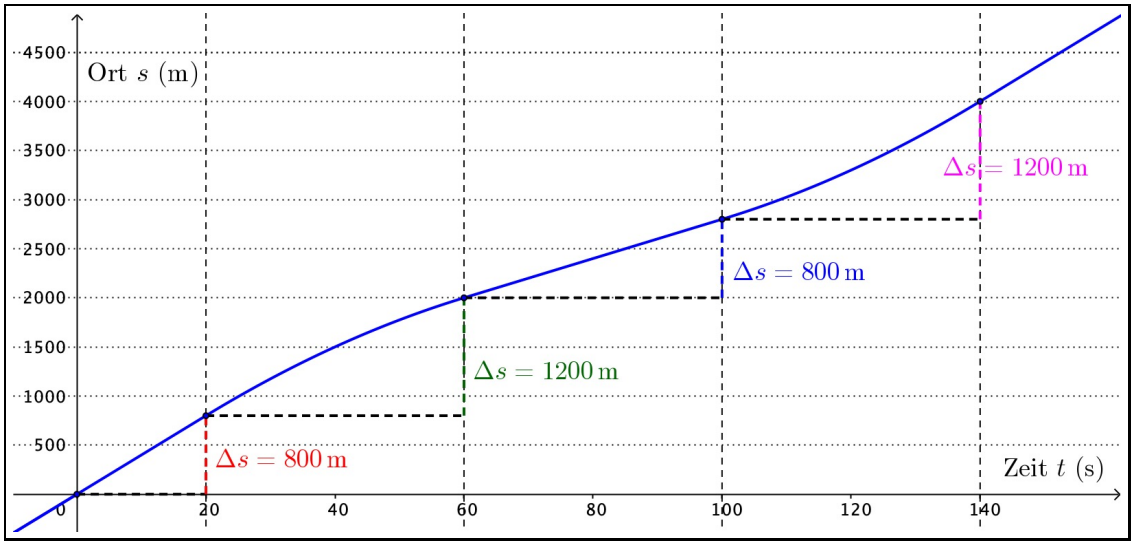
$t < 1\,\mathrm{s}$**:** Ganz zu Beginn stehe ich noch. Dann beginne ich zum Zeitpunkt $t = 0$ loszulaufen. Ich beschleunige rasch auf ca. $1.5\ \frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}$.

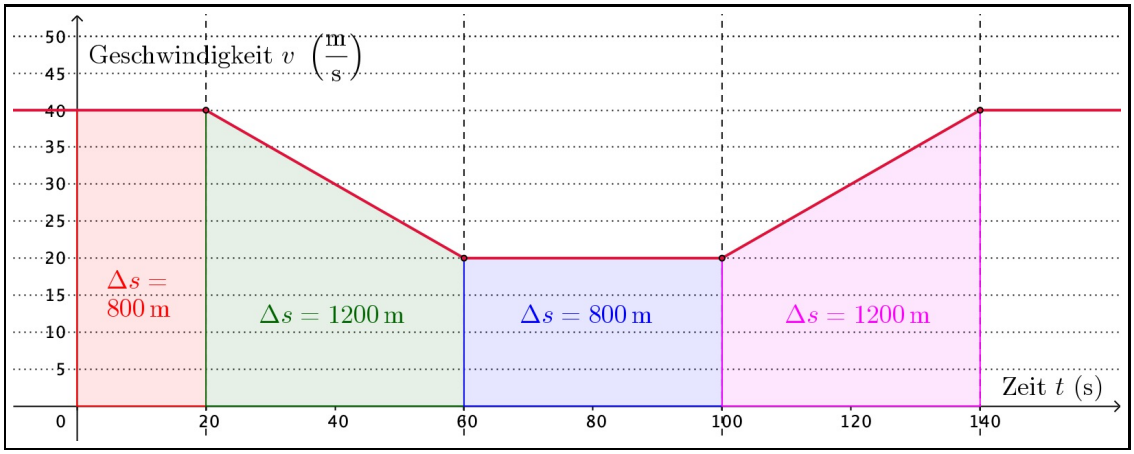
$1\,\mathrm{s} < t < 3\,\mathrm{s}$**:** Die Geschwindigkeit behalte ich eine Sekunde lange bei. Danach bremse ich auf eine etwas kleinere Geschwindigkeit ab.

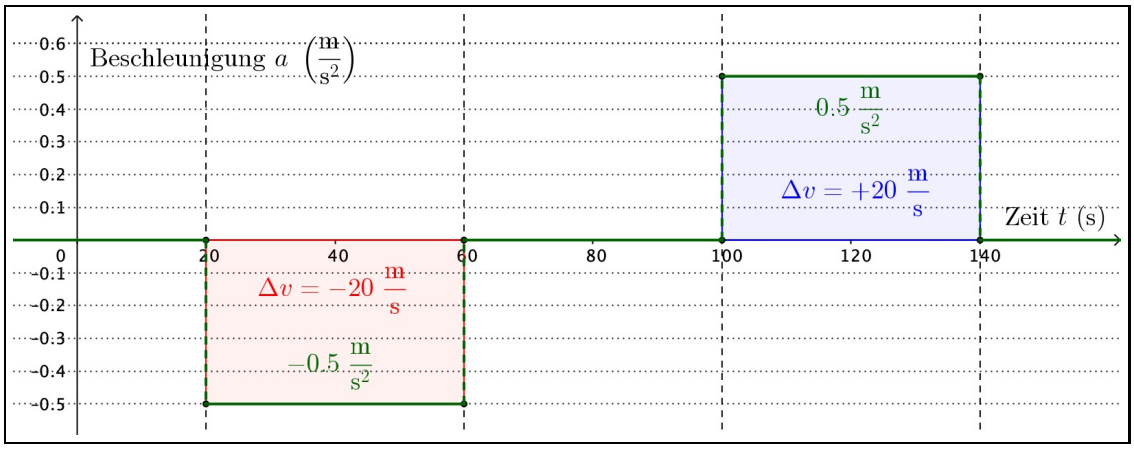
$3\,\mathrm{s} < t < 6\,\mathrm{s}$**:** Mit dieser zweiten konstanten Geschwindigkeit bin ich nochmals eine Sekunde unterwegs, bevor ich anhalte und sogleich wieder in die Gegenrichtung loslaufe.

$6\,\mathrm{s} < t < 8\,\mathrm{s}$**:** Der Rückweg führt mich an meinen Startort zurück. Dabei bin ich rasch unterwegs – in der Spitze mit etwa $-2.1\ \frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}$.

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



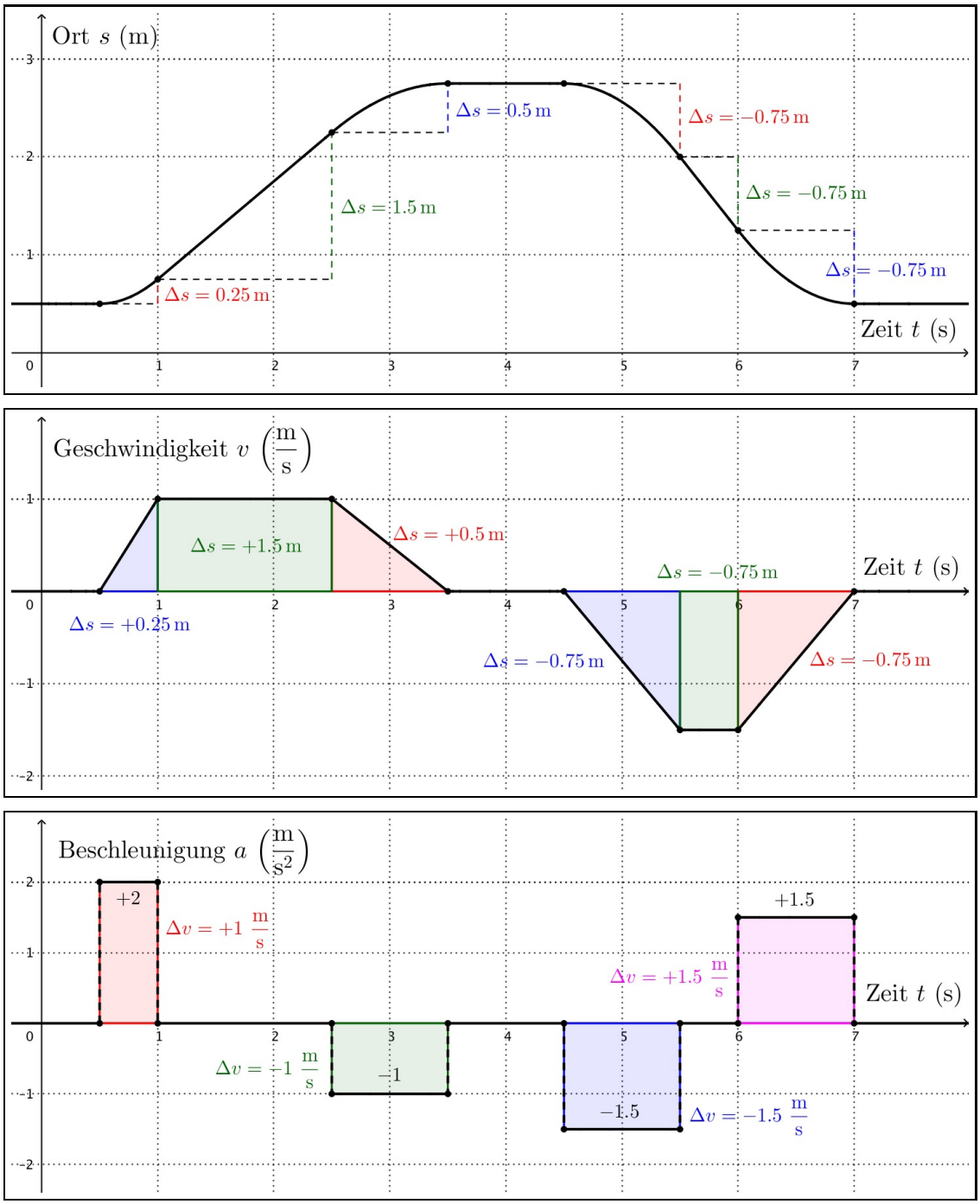




Was muss alles richtig sein?

- Richtig berechnete Strecken in den Abschnitten mit konstanter Geschwindigkeit: $\Delta s_1 = 800\,\mathrm{m}$ und $\Delta s_2 = 800\,\mathrm{m}$.
- Geraden in den Abschnitten mit konstanter Geschwindigkeit (inkl. korrekter Steigung, auch im letzten Abschnitt).
- Korrekte Kurvenformen und keine "Knicks" im t-s-Graphen.
- t-a-Graph ist Treppenfunktion.

7. *Noch einmal ein Gehversuch im Schulzimmer*



(a) Es gibt vier Beschleunigungsphasen mit unterschiedlichen Werten.

(b) Die zurückgelegten Wegstrecken Δs sind Dreiecks- und Rechtecksflächen. Die gefundenen Werte sind im t-v-Diagramm eingetragen. Achtung! Es gibt negative Wegstrecken, wenn ich in Richtung Sensor zurückgehe.

(c) Mit den Δs-Werten aus (b) kann das t-s-Diagramm gut skizziert werden. Man muss stets bedenken: Es setzt sich aus geraden und krummen Abschnitten zusammen und ist stetig und glatt (keine Sprungstellen, keine Knicke).

(d) Die beiden (dreifarbigen) Trapezflächen sind gleich gross, weil insgesamt gleich viel Strecke vorwärts wie rückwärts zurückgelegt wurde.

(e) Die Rechtecksflächen im t-a-Diagramm stehen für die Geschwindigkeitsveränderungen Δv. Sie betragen auf dem Hinweg $\pm 1\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}$ und auf dem Rückweg $\pm 1.5\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}$, sodass ich zwischen den Bewegungen und am Ende eben wieder stehen bleibe.

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

Es ergeben sich die folgenden Diagramme:

