

1. Zeichne ausgehend von Abbildung 21 in Janssens Artikel “Appendix A: Special Relativity” ein Diagramm, das dieselbe Situation von Bobs Standpunkt aus erfasst, d.h. ein Diagramm, das Bobs Zeitachse durch eine vertikale und seine Raumachse durch eine horizontale Linie repräsentiert. Markiere die Punkte  $O, P, Q, R$  und  $S$  in der Abbildung. (1 Punkt)
2. Zeichne ausgehend von Janssens Abbildung 23 ein Diagramm, das dieselbe Situation von Bobs Standpunkt aus erfasst, d.h. ein Diagramm, das Bobs Zeitachse durch eine vertikale und seine Raumachse durch eine horizontale Linie repräsentiert. Markiere die Punkte  $O, A, B, C$  und  $D$  in der Abbildung. (1 Punkt)
3. Kopiere Abbildung 23 und füge folgende Punkte und Linien hinzu:
  - (a) Das Ereignis “schattierte Enden treffen sich” ist in Abbildung 23 mit  $O$  bezeichnet (vgl. Abb. 10). Bezeichne das Ereignis “weisse Enden treffen sich” mit  $E$ . (1 Punkt)
  - (b) Zeichne ein Liniensegment  $EF$ , das geometrisch aufzeigt, dass gemäss Al das Ereignis  $E$  nach dem Ereignis  $O$  stattfindet. (Hinweis:  $F$  ist derjenige Punkt auf Als Zeitachse, der gemäss Al gleichzeitig mit  $E$  stattfindet). (1 Punkt)
  - (c) Zeichne ein Liniensegment  $EG$ , das geometrisch aufzeigt, dass gemäss Bob das Ereignis  $E$  vor dem Ereignis  $O$  stattfindet. (Hinweis:  $G$  ist derjenige Punkt auf Bobs Zeitachse, der gemäss Bob gleichzeitig mit  $E$  stattfindet). (1 Punkt)
  - (d) Zeichne und beschrifte die Zeit- und Raumachsen für die Beobachterin Christa, für die die Ereignisse  $E$  und  $O$  gleichzeitig sind (vgl. Serie 2, Aufgabe 3). (1 Punkt)
  - (e) Welche Liniensegmente bezeichnen gemäss Christa die Längen von Als und Bobs Massstäben? (1 Punkt)
4. Doc Brown steht bei einer Garage, die sowohl vorne wie auch hinten Tore hat, die beide geöffnet sind. Bezeichne die beiden Enden der Garage mit  $A$  und  $B$ . Marty McFly kommt nun in seinem herabgesetzten DeLorean Sportwagen mit 40% der Lichtgeschwindigkeit angebraust. Bezeichne die die beiden Enden des Sportwagens mit  $P$  und  $Q$ . Wenn Garage und DeLorean relativ zueinander beide ruhen, ist der DeLorean länger als die Garage. Wegen der relativistischen Längenkontraktion ist das Auto bei 40% der Lichtgeschwindigkeit allerdings gerade exakt gleich lang wie die ruhende Garage. Wenn der DeLorean  $PQ$  also schnell genug in die Garage  $AB$  braust, so scheint es, passt er gerade hinein. (Nimm an, dass die Tore an beiden Enden der Garage gerade offen sind).
  - (a) Zeichne ein Minkowski-Diagramm, das die Weltlinien der beiden Garagenenden  $A$  und  $B$  sowie auch der beiden Sportwagenenden  $P$  und  $Q$  zeigt. Repräsentiere dabei die Raum- und Zeitachsen für Doc Brown als horizontale, resp. vertikale, Linie. (1 Punkt)
  - (b) Füge die Raum- und Zeitachsen für Marty zum Minkowski-Diagramm von (a) hinzu. (1 Punkt)
  - (c) Nun ergibt sich folgende paradoxe Situation: von Marty aus gesehen ist die Garage, die sich mit einer Geschwindigkeit von  $0.4c$  auf ihn zu bewegt, durch Längenkontraktion verkürzt, und sein DeLorean passt erst recht nicht in die Garage. Trotzdem behauptet Doc Brown, dass zu einem Zeitpunkt der DeLorean exakt in die Garage passt. Benütze das Minkowski-Diagramm, das Du unter (a) und (b) gezeichnet hast, um zu erklären, wie es sein kann, dass sowohl Marty als auch Doc Brown beide recht haben. (1 Punkt)