



Matrikelnummer

## Grundlagen Rechnernetze und Verteilte Systeme

**Modul:** IN0010  
**Prüfer:** Prof. Dr. Uwe Baumgarten

**Datum:** 12.06.2015  
**Prüfung:** Midterm

### Erstkorrektur

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
A1	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>		
A2	0	1	2	3	4	5	6	7	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
A3	0	1	2	3	4	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>			

### Zweitkorrektur

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
A1	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>		
A2	0	1	2	3	4	5	6	7	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
A3	0	1	2	3	4	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>			

### Nur von der Aufsicht auszufüllen

**Hörsaal verlassen** von \_\_\_\_\_ bis \_\_\_\_\_

von \_\_\_\_\_ bis \_\_\_\_\_

**Vorzeitig abgegeben** um \_\_\_\_\_

**Sonstiges** \_\_\_\_\_





## Midterm

# Grundlagen Rechnernetze und Verteilte Systeme

Prof. Dr. Uwe Baumgarten  
Fachgebiet für Betriebssysteme  
Fakultät für Informatik  
Technische Universität München

**Freitag, 12.06.2015**  
**18:00 – 18:45**

- Diese Klausur umfasst
  - **9 Seiten** mit insgesamt **3 Aufgaben** sowie
  - eine beidseitig bedruckte **Formelsammlung**.Bitte kontrollieren Sie jetzt, dass Sie eine vollständige Angabe erhalten haben.
- Mit \* gekennzeichnete Aufgaben sind ohne Kenntnis der Ergebnisse vorheriger Teilaufgaben lösbar.
- **Es werden nur solche Ergebnisse gewertet, bei denen ein Lösungsweg erkennbar ist.** Textaufgaben sind **grundsätzlich zu begründen**, falls es in der jeweiligen Teilaufgabe nicht ausdrücklich anders vermerkt ist.
- Schreiben Sie weder mit roter/grüner Farbe noch mit Bleistift.
- Die Gesamtzahl der Punkte beträgt 20. Diese werden bei Anrechnung mit dem Faktor 0,5 gewichtet. Beim Auftreten von Viertelpunkten wird auf das nächste Vielfache von 0,5 aufgerundet.
- Als Hilfsmittel sind zugelassen:
  - ein **ein nicht-programmierbarer Taschenrechner**
  - ein **Wörterbuch** Deutsch ↔ Muttersprache **ohne Anmerkungen**
- Schalten Sie Ihre **Mobiltelefone vollständig aus** und packen Sie diese sowie alle weiteren elektronischen Geräte und sonstige Unterlagen in Ihre Taschen und verschließen Sie diese.

9

### Problem 1 IPv6 und Routing (9 Punkte)

Gegeben ist die Netzwerktopologie in Abbildung 1.1. Der Router *R* ist über *GW* an das Internet angebunden und versorgt die Netze *NET1* und *NET2*. *NET2* wird für WLAN Clients verwendet.

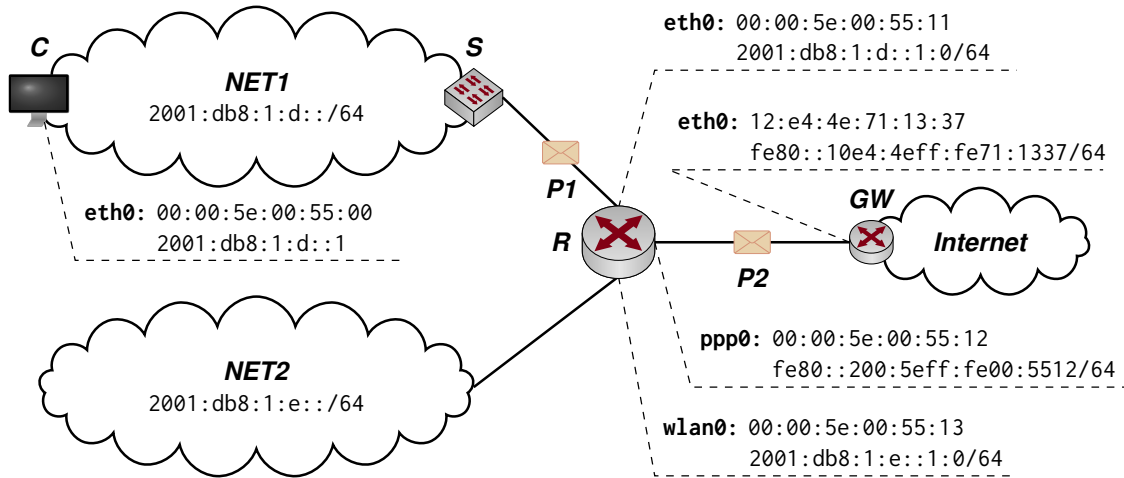


Abbildung 1.1: Topologie

1

a)\* Begründen Sie, weswegen *NET1* und *NET2* auf *GW* nicht aggregiert werden können.

1

b)\* Erklären Sie, wie ein Router entscheidet, über welches Interface ein Paket weitergeleitet wird?

2

c)\* Geben Sie die vollständige Routingtabelle für *R* an, sodass *NET1* und *NET2* das Internet erreichen und von dort erreicht werden können. Aggregieren Sie soweit möglich.

**Hinweis:** Es sind zusätzliche Leerzeilen gegeben. Streichen Sie ungültige Einträge deutlich.

Destination	Next Hop	Interface

Matrikelnummer: \_\_\_\_\_

d)\* Wie erhält *R* am Interface *ppp0* die IP-Adresse *fe80::200:5eff:fe00:5512*?

1

e)\* Argumentieren Sie, wohin Router *R* ein Paket mit der Zieladresse *fe80::1:2ff:fe03:405* weiterleitet.

1

Client *C* sendet einen ICMPv6 Echo Request an die IPv6 Adresse *2001:db8::1*. ICMPv6-Header und Payload seien insgesamt 64 Oktette lang.

f)\* Geben für den Ethernet-Header des versendeten Echo Requests die konkreten Werte der Headerfelder an den Punkten *P1* und *P2* (siehe Abbildung 1.1) an. Das verwendete Zahlensystem ist eindeutig zu kennzeichnen. Adressen können über das Format *<Gerät>.<Interface>.<Adresstyp>* (z.B. *R.wlan0.MAC*) referenziert werden. Sofern ein Feld nicht eindeutig bestimmt ist, treffen Sie eine sinnvolle Wahl.

**Hinweis:** Auf Seite 8 ist bei Bedarf ein zusätzlicher Vordruck zu finden.

1

<b>P1:</b>				Payload	FCS
<b>P2:</b>				Payload	FCS

g)\* Geben Sie für den IPv6-Header der versendeten Echo Requests die konkreten Werte der Headerfelder an den Punkten *P1* und *P2* (siehe Abbildung 1.1) an. Beachten Sie auch den Hinweis in Teilaufgabe 1f).

<b>P1:</b>	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31
0B	
4B	
8B	
24B	
	ICMPv6 Header and Payload
<b>P2:</b>	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31
0B	
4B	
8B	
24B	
	ICMPv6 Header and Payload

2

7

## Aufgabe 2 Google Loon – Internet über Helium-Ballons (7 Punkte)

Die flächendeckende Versorgung dünn besiedelter Gebiete mit Internet stellt bekanntlich eine große Herausforderung dar. Eine der innovativeren Ideen für eine wirtschaftliche Lösung stammt von Google und heißt *Project Loon*: Mit Helium gefüllte Ballons treiben in einer Höhe von rund 30 km und versorgen mittels Funk jeweils eine Fläche von etwa 1200 km<sup>2</sup> (siehe Abbildung 2.1). Die Anbindung der Ballons ans Internet erfolgt dabei mittels Richtfunk zu einer Bodenstation.

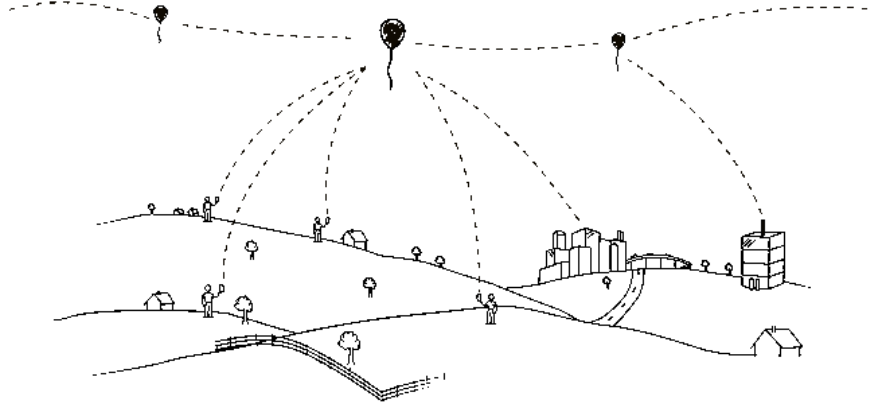


Abbildung 2.1: Google Loon<sup>1</sup>

Im Folgenden betrachten wir einen *Ballon* und die beiden Nutzer *A* und *B*. Vereinfachend nehmen wir an, dass als Medienzugriffsverfahren CSMA ohne weitere Mechanismen zur Kollisionserkennung- oder Vermeidung verwendet wird. Die Slotzeit betrage  $t_{\text{slot}} = 20 \mu\text{s}$ . Der Downlink (vom Ballon zum Nutzer) habe eine Datenrate von  $r_{\text{down}} = 60 \text{ Mbit/s}$ . Der Uplink (vom Nutzer zum Ballon) betrage lediglich  $r_{\text{up}} = 16 \text{ Mbit/s}$ . Beide Übertragungsrichtungen verwenden dabei denselben Frequenzbereich. Ferner seien die Wegstrecken zwischen dem Ballon und allen beteiligten Nutzer gleich, d.h.  $d = 30 \text{ km}$  für alle Verbindungen.

1. Zum Zeitpunkt  $t_0 = 0 \mu\text{s}$  beginnt der *Ballon* mit der Übertragung einer 1500 B langen Nachricht *N1* an einen Nutzer im Zielgebiet.
2. Zum Zeitpunkt  $t_1 = 120 \mu\text{s}$  liegt an Nutzer *A* eine 200 B lange Nachricht *N2* zum senden vor.
3. Zum Zeitpunkt  $t_2 = 200 \mu\text{s}$  liegt auch an Nutzer *B* eine 200 B lange Nachricht *N3* zum senden vor.

1

a)\* Bestimmen Sie Serialisierungszeiten der einzelnen Nachrichten.

1

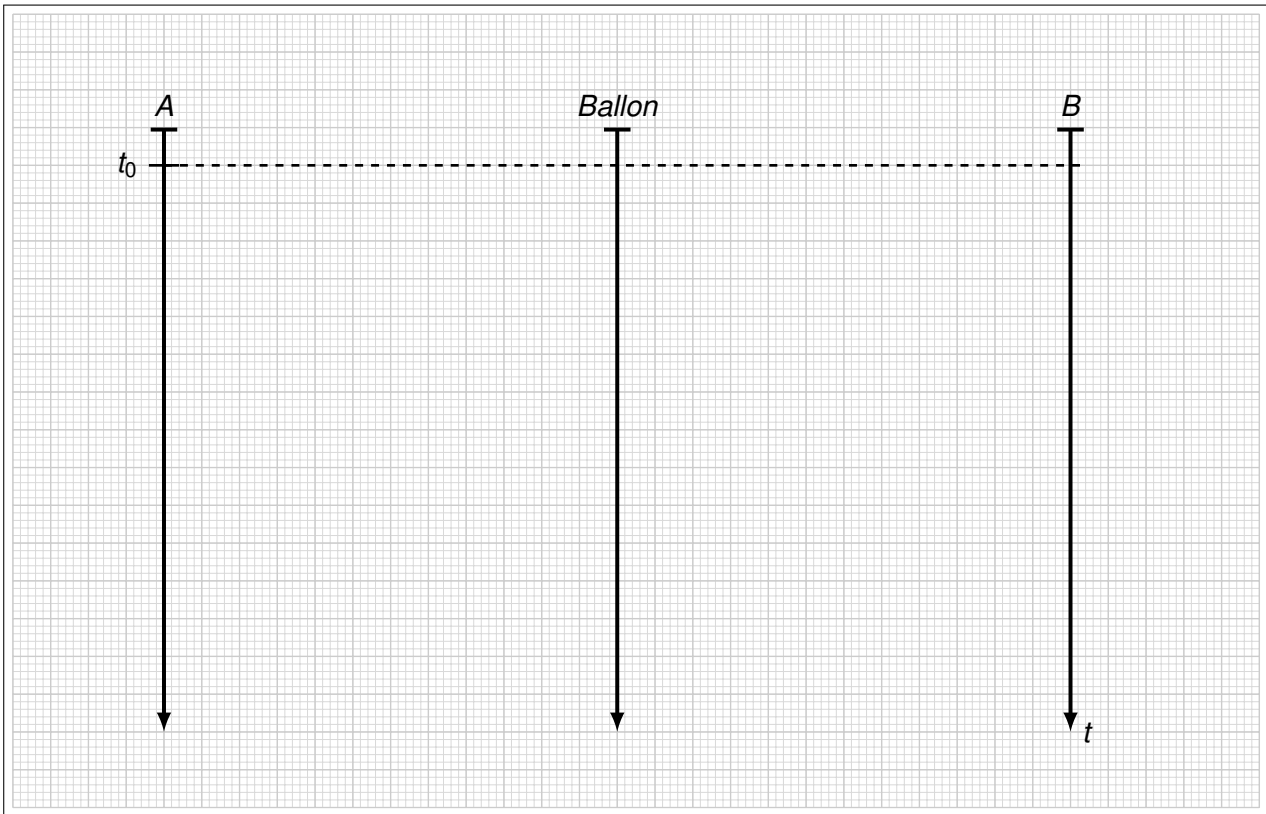
b)\* Bestimmen Sie die Ausbreitungsverzögerungen.

<sup>1</sup>Bild: <https://www.google.com/loon/how>

Matrikelnummer:

c) Zeichnen Sie ein detailliertes Weg-Zeit-Diagramm aller Ereignisse ab  $t_0 = 0 \mu\text{s}$ . Markieren deutlich sichtbar Serialisierungszeiten und Ausbreitungsverzögerungen sowie etwaige Kollisionen und Sendepausen. **Maßstab:**  $10 \mu\text{s} = 1 \text{ mm}$ . **Hinweis:** Bei Bedarf finden Sie auf Seite 8 einen weiteren Vordruck.

3



d) Erläutern Sie die Probleme, die in Teilaufgabe 2c) aufgetreten sind.

1

e) Erläutern Sie kurz, ob CSMA/CA das in Teilaufgabe 2c) auftretende Problem vermeidet.

1

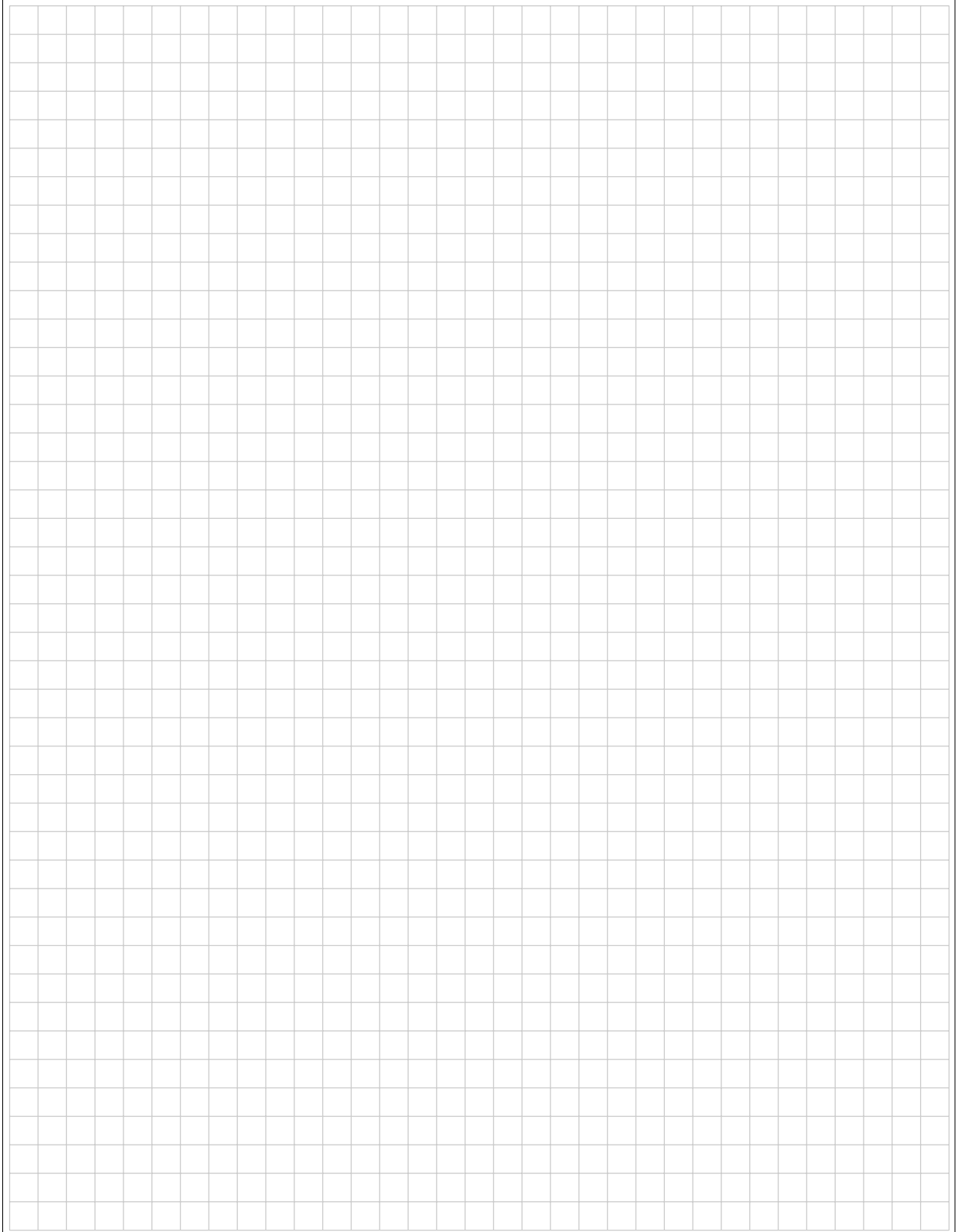
4

### Aufgabe 3 CRC (4 Punkte)

In dieser Aufgabe soll die zwei Oktette lange Nachricht 01101010 10010111 mittels des in der Vorlesung vorgestellten CRC-Verfahrens gesichert werden. Das Reduktionspolynom sei  $r(x) = x^4 + x + 1$ .

2

a)\* Bestimmen Sie die gesicherte Nachricht  $s(x)$ .





Matrikelnummer: \_\_\_\_\_

b)\* Bei der Übertragung trete nun das Fehlermuster 00000000 00100110 0000 auf. Zeigen oder begründen Sie, ob der Fehler erkannt wird.

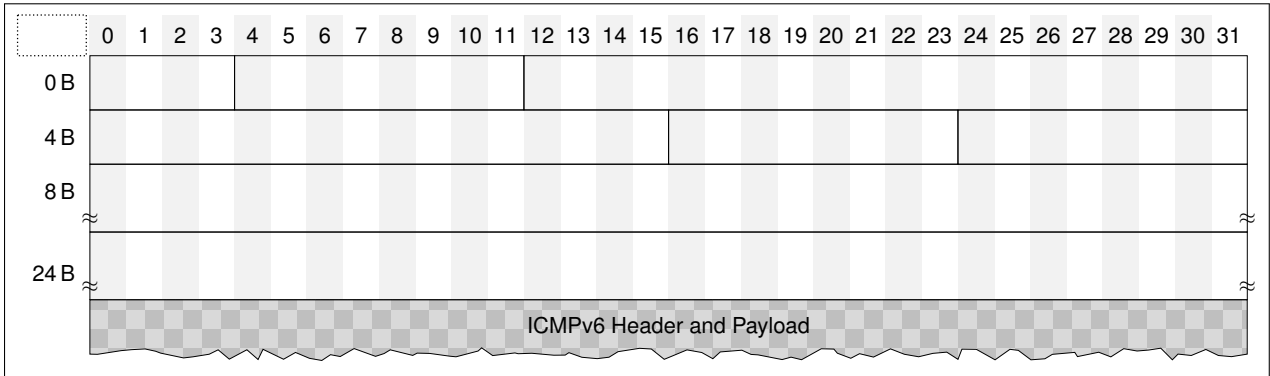
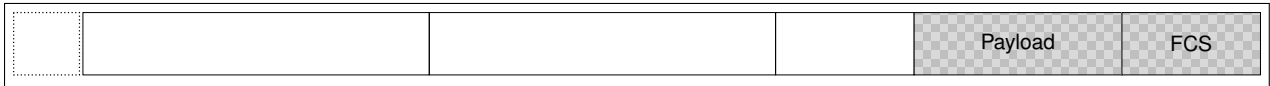
1

c)\* Welche Fehler können mittels CRC korrigiert werden?

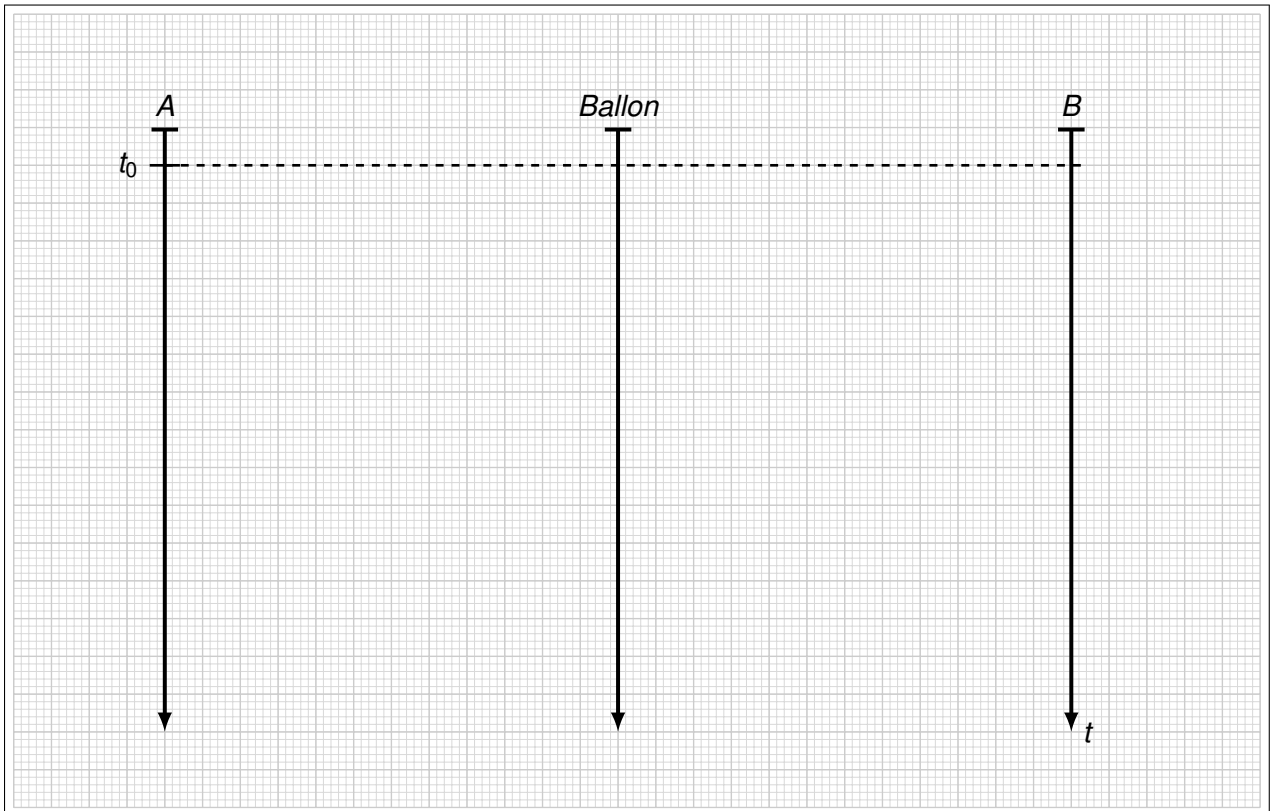
1

Matrikelnummer:

Zusätzliche Vordrucke zu den Teilaufgaben 1f) und 1g). Geben Sie unbedingt eine Zuordnung zu den Beobachtungspunkten an und streichen Sie ungültige Lösungen deutlich.



Zusätzlicher Vordruck zu Teilaufgabe 2c). Bitte streichen Sie ungültige Lösungen deutlich.



Matrikelnummer:

---

**Zusätzlicher Platz für Lösungen – bitte markieren Sie deutlich die Zugehörigkeit zur jeweiligen Aufgabe und streichen Sie ungültige Lösungen!**

A large rectangular grid of graph paper, consisting of 30 columns and 40 rows of small squares. The grid is intended for students to write their solutions to the problems on the page.

