

Darstellung von Information



<https://iuk.one/1010-1006>

Clemens H. Cap

ORCID: 0000-0003-3958-6136

Department of Computer Science
University of Rostock
Rostock, Germany
clemens.cap@uni-rostock.de

Version 4



1. Abstrakte Informationsdarstellung
2. Physikalische Informationsdarstellung
3. Beispiel: NRZ-Codierung
 - 3.1. Grundlagen
 - 3.2. Die 5 Probleme
 - 3.3. Die 4 Lösungskonzepte

1. Abstrakte Informationsdarstellung

Ziel: Bevor wir die physikalische Codierung untersuchen, betrachten wir einige Aspekte von abstrakter Informationsdarstellung.

1. Abstrakte Informationsdarstellung

2. Physikalische Informationsdarstellung

3. Beispiel: NRZ-Codierung

HTML-Seite als HTML



```
1 <html>
2   <head>
3     <title>Web Seite</title>
4   </head>
5   <body>
6     <b>Hello</b> World
7   </body>
8 </html>
```

Src. 1: Einfache HTML-Seite

Beobachtungen:

- Text-Inhalte (zB: Hello, World)
- Tag-Namen (zB: html, head)
- Start-Tags (zB: <html>, <head>)
- End-Tags (zB: </html>, </head>)
- Container markiert durch Start-End Tags
- Container können geschachtelt sein
- Container enthalten Container und Text
- Container überlappen **nicht**, wir finden **keine** Form wie `<a>......`



4

```
1 {"html": [  
2   {"head": [  
3     {"title":["Web Seite"]} ] },  
4   ],  
5   {"body": [  
6     {"b": ["Hello"] },  
7     " World"  
8   ] }  
9 ]  
10 }
```

Src. 2: HTML-Seite in Json nachempfunden

Beobachtungen:

- Konstruktoren für Text-Inhalte
"..."
- Inhalte mit Namen versehen
{ "<name>": "<inhalt>" }
- Inhalte namenlos bündeln
[<inhalt1>, <inhalt2>]

HTML-Seite als Funktionsanwendung

```
1  html ( ... )
2
3  html ( head (...),
4         body (...) )
5
6  html ( head (...),
7         body (... , ...) )
8
9  html ( head ( title ("WebSeite" ) ),
10         body ( b("Hello"),
11              "World" ) ) )
```

Src. 3: HTML-Seite in einer Art funktionaler Notation.

Beobachtungen:

Die einzelnen strukturbildenden Elemente sind als Funktionen ausgeführt.

`title(...)` ist eine Funktion.

Genauer: `title: Text → Inhalt`

Ebenso: `b: Text → Inhalt`

Ebenso: `body: Inhalt → Inhalt`

1. Abstrakte Informationsdarstellung

Beobachtung

Vorsicht, Falle!

Ist `body` eine Funktion von 1 oder 2 oder 3 Variablen?

Oder alles gleichzeitig? In der Mathematik wäre das unzulässige Schlamperei!

Lösung 1: Jeweils eigene Namen einführen.

```
body1 (...) body2 (... , ...) body3 (... , ... , ...)
```

Lösung 2: Overloading: Ein Name für verschiedene Objekte.

Compiler macht Zuordnung Name zu Objekt aufgrund Klammern und Kommata.

Programmierer sieht das hoffentlich selber.

Lösung 3: SMN-Theorem (siehe Kurs in Berechenbarkeit)

Fazit: Die Schlamperei läßt sich also auf verschiedene Weisen reparieren.

HTML-Seite in Jade/Pug Notation

```
1  html
2    head
3      title Web Seite
4    body
5      b Hello
6      World
```

Src. 4: HTML-Seite in Notation der Template-Sprache Jade/Pug.

Strukturierung durch Einrückung (indent)

Oberes Strukturelement gilt bis zum Beginn eines neuen Strukturelements.

Problem bei World, das auch im (automatischen) Highlighting hier falsch ausgezeichnet ist.

Wie beendet man ein Strukturelement, ohne ein neues zu beginnen oder das übergeordnete zu schließen?

Das Problem ist mit diversen "**Basteleien**" lösbar, die aber in Jade/Pug eher *schwer lesbar* sind.

Konzept der **Strukturierung durch Einrückung** auch in Python und Coffeescript.

1. Abstrakte Informationsdarstellung

HTML-Seite in alternativer Notation

```
1 1
2  2
3   3 Web Seite
4   4
5    5 Hello
6    World
```

Src. 5: HTML-Seite in einer weiteren Notation, die hier zu didaktischen Zwecken benutzt wird und zu der auch kein automatischer Highlighter existiert.

Auch das ist eine Darstellung.

Einwand: Woher wissen wir, daß 3 = <title>?

In HTML "weiß" HTML Prozessor, was er mit <title> zu "tun" hat.

In dieser Darstellung "weiß" der "1-5" Prozessor, was er mit 3 zu "tun" hat.

Zu jeder Darstellung gehört ein "Maschinen-Konzept", das die Darstellung "versteht".

1. Abstrakte Informationsdarstellung

HTML-Seite ausgedruckt als PDF dargestellt



5

```
Web Seite.pdf [x]
1 %PDF-1.5
2 %ääIÓ
3 10 0 obj
4 <</Linearized 1/L 14143/O 12/E 9667/N 1/T 13841/H [ 470 152]>>
5 endobj
6
7 22 0 obj
8 <</DecodeParms<</Columns 4/Predictor 12>>/Filter/FlateDecode/ID[<17A2EDF866681BDFFF2E3B35C3A50C0B>
9 hbbd`b`$-0,q3`1-e0,y[äEX ¤,0 "HÜ)e`bdXÖÄòYfaeNUPePbS
10 endstream
11 endobj
12 startxref
13 0
14 %%EOF
15
16 25 0 obj
17 <</Filter/FlateDecode/I 91/L 75/Length 68/S 36>>stream
18 hbb`ab`RaNLSXevACKLAAAã,bCC+I@Ü=ai;SVNru=/EMNOÄ,CFFEE^(!4ESCX3C"ES"yEX ÀNUTESC`
```

Abb. 1: HTML Site als PDF Rechte s. Anhang.

Auch die als PDF ausgedruckte Webseite ist eine Darstellung der Information in der HTML-Seite.

Durch die Bearbeitung können ursprüngliche Informationen verloren gehen.

Eine PDF-Datei kann typischerweise nicht in die ursprüngliche Web-Seite zurückverwandelt werden.

2. Physikalische Informationsdarstellung

Ziel: Was sind die zentralen Fragen bei der Darstellung von Informationen.
(Wiederholung)

1. Abstrakte Informationsdarstellung

2. Physikalische Informationsdarstellung

3. Beispiel: NRZ-Codierung

2. Physikalische Informationsdarstellung

Limitierung des Signalvorrats

6

Können wir noch unterscheiden?

- 1 0.12131415161718 [Volt]
- 2 0.12131415161719 [Volt]

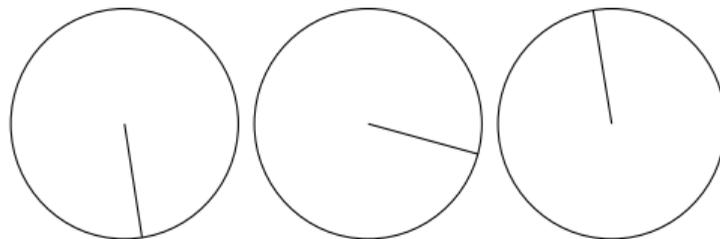


Abb. 2: Liegen hier zwei oder drei Zustände eines Semaphor-Telegraphen vor? [Rechte s. Anhang.](#)

2. Physikalische Informationsdarstellung

Limitierung der Sendehäufigkeit

7

Wie lange dauert ein Wechsel von 5 [Volt] auf 2 [Volt]?

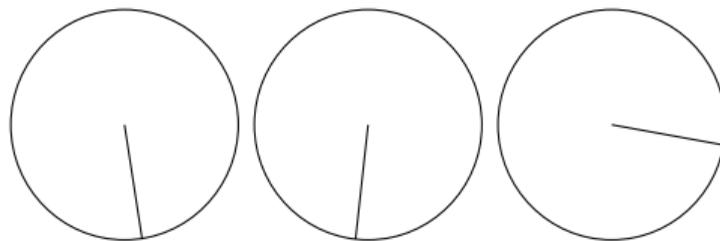


Abb. 3: Wie lange dauert das sequentielle Einnehmen aller drei Positionen? [Rechte s. Anhang.](#)

3. Beispiel: NRZ-Codierung

3.1. Grundlagen

3.2. Die 5 Probleme

3.3. Die 4 Lösungskonzepte

Ziel: Es gibt sehr viele Codierungen. Wir lernen anhand der NRZ-Codierung einige der wichtigsten Probleme und Lösungskonzepte kennen.

1. Abstrakte Informationsdarstellung

2. Physikalische Informationsdarstellung

3. Beispiel: NRZ-Codierung

Spannungsdifferenzen: Es gibt die Vorstellung von natürlichen Ladungsträgern (zB: Elektronen). Diese können (für Zwecke der klassischen Informatik) nicht einzeln gezählt werden, da ihre Ladung viel zu gering ist. Die Informatik arbeitet daher mit der physikalischen Vorstellung von Potentialen, die ein frei wählbares Null-Potential haben. Wir betrachten daher Potential**differenzen** zwischen zwei Punkten. Deshalb sind – in diesem Modell – zwischen Sender und Empfänger stets **Zweidrahtleitungen** erforderlich.

Spannungsänderung: Damit der Empfänger eine Spannungsänderung detektieren kann, müssen nicht Elektronen vom Sender zum Empfänger fließen. Es genügt bereits eine kleine Verschiebung der Ladungsträger. Man denke an eine Warteschlange von Menschen. Zur Übertragung eines "Stupsers" vom Ende zum Kopf genügt es, daß der Letzte in der Schlange den Nächsten ein wenig schubst und dieser den jeweils Nächsten: Es muß nicht der Mensch am Ende der Schlange selber zu ihrem Kopf laufen.

Ein **Ladungsfluß** vom Sender zum Empfänger ist (bis jetzt) aber auch nicht ausgeschlossen. Das wird sich noch als Problem herausstellen (siehe *Galvanische Verbindung*).



8

Datenrate: Wie schnell kommt System von -3 [V] auf +3 [V]?

Latenzzeit: Wie schnell breitet sich Spannungsdifferenz aus?

Maximale Ausbreitungsgeschwindigkeit jeder physikalischen Störung:

Geschwindigkeit des Lichts im Vakuum: $c = 300.000 \text{ [km/s]} = 3 \cdot 10^5 \text{ [km/s]}$.

In einem Medium geringer.

In Kabeln typischerweise 1/2 bis 2/3 der Vakuumlichtgeschwindigkeit.

Jitter: Wie konstant kann man den Wechselmechanismus halten?

Fehler: Diverse Störungen von außen.

Verluste: Diverse Störungen von außen.

Sicherheit: Mithören und Einspeisen von Signalen ist leicht möglich.

Die 5 Probleme der NRZ-Codierung

Die NRZ-Codierung hat **5 zentrale Probleme**:

- 1 Gleichspannungsdrift
- 2 Dämpfung
- 3 Fehlende Taktung
- 4 Verpolung
- 5 Galvanische Verbindung

3.2 Die 5 Probleme

Dämpfung

Potentialdifferenz

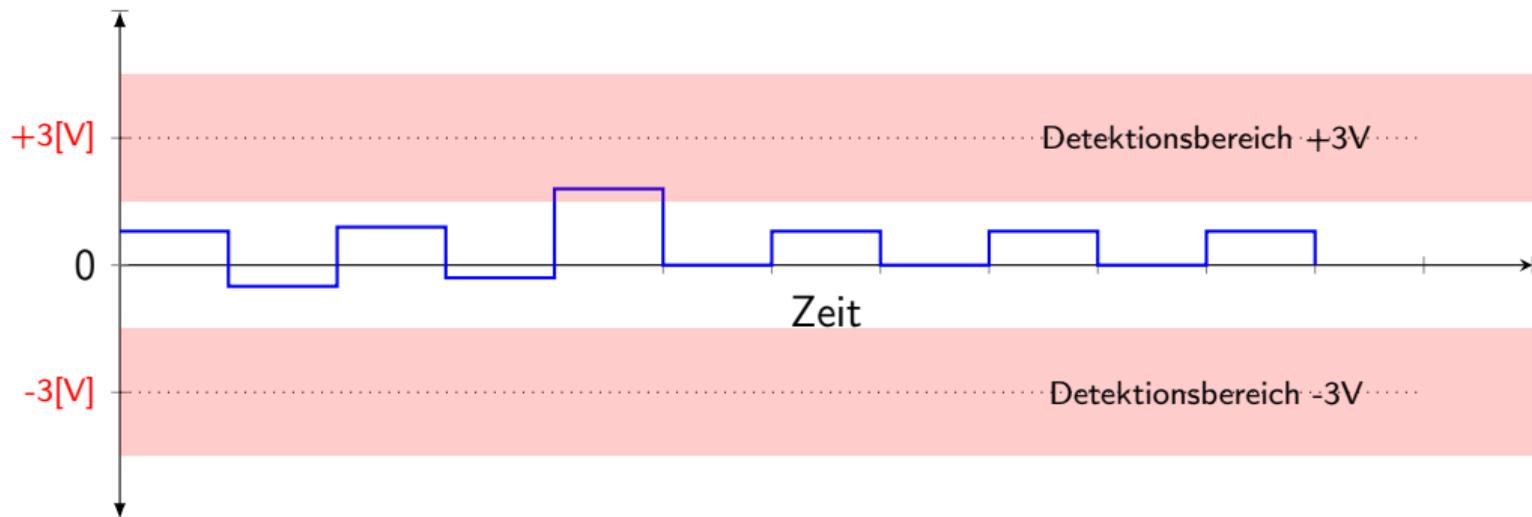


Abb. 5: Dämpfung bedeutet eine Verringerung der Potentialdifferenz. Sie kann den Pegel aus den Erkennungsbereichen der Symbole nehmen und damit Erkennungsfehler des Pegels verursachen. Sie kann beispielsweise durch zu lange Leitungen oder zu hohe Leitungswiderstände entstehen. [Rechte s. Anhang.](#)

Verpolung

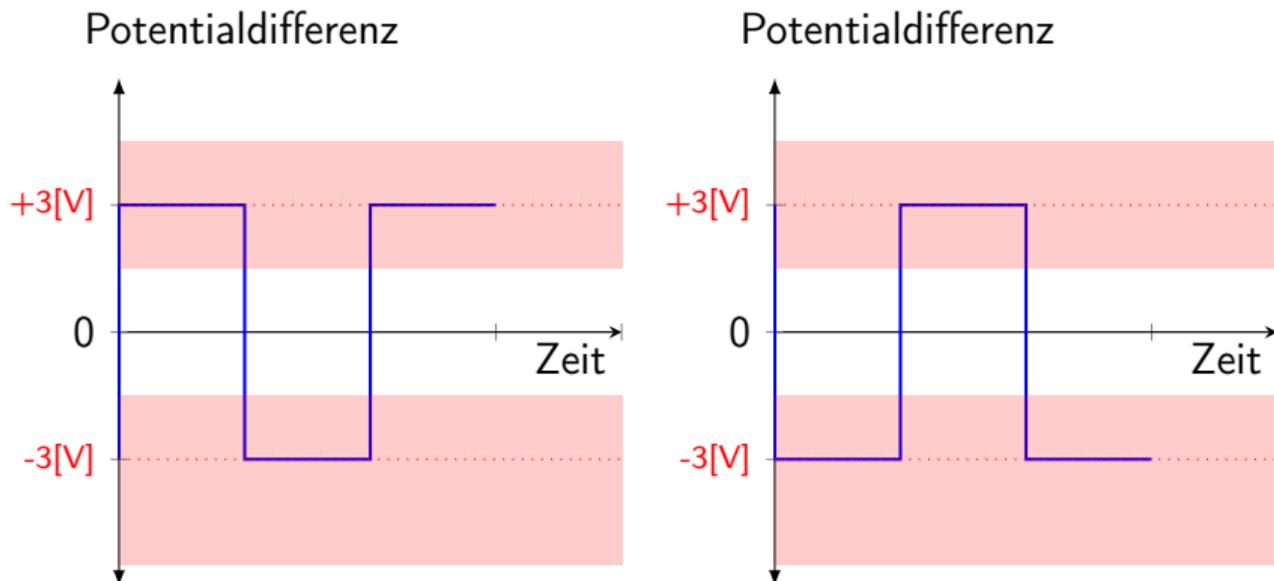


Abb. 7: Verpolung, also Vertauschung der Anschlußpunkte, bewirkt einen Vorzeichenwechsel im Potentialunterschied und damit eine Verwechslung des linken Bildes mit dem rechten Bild. Bei der NRZ-Codierung führt sie zu einer Negation des Signals und gegebenenfalls zu weiteren Wertefehlern. [Rechte s. Anhang.](#)

Galvanische Verbindung

2 Systeme: Sender & Empfänger, durch Kabel verbunden.

Problem: Stromverbrauch in einem System tangiert das andere System.
Auch bei Kurzschluß, Überspannung, Störung.

Grund: Ladungsträger aus dem einen System fließen ins andere System

Beispiel: Überspannung in New York zerstört System in Berlin.
(Ok, ein wenig übertrieben, aber das ist die Idee)

4 Konzepte



Anhand der NRZ-Codierung lernen wir **4 neue Konzepte** kennen:

- 1 Galvanische Trennung
- 2 Null-Zustand
- 3 Flankencodierung
- 4 Differentielle Codierung



11

Ziel: Systeme sind "*elektrisch* getrennt" aber nicht "*ganz* getrennt".

Genauer: Ladungsträger aus dem einen System *fließen nicht* ins andere System.

- Keine direkte Verbindung durch Austausch von Ladungsträgern
- Trotzdem soll ein System die Potentialdifferenz im anderen System beeinflussen.

Lösung: Galvanische Trennung nutzen

- Ladungsträger reagieren auch auf *örtlich wechselnde* magnetische Felder.
- Konzept des Wechselstrom-Transformators nutzen (sog. induktive Kopplung).
- Weitere Möglichkeiten: Optokoppler, kapazitive Kopplung.

Mögliches Folgeproblem bei induktiver Koppelung:

- Transformatoren funktionieren nur mit Wechselstrom.
- Gleichstrom-Anteile gehen nicht "durch" Transformator (nur statisches Magnetfeld).
- Induktion benötigt ein örtlich wechselndes Magnetfeld.

Konzept des Null-Zustands

Idee: Einführung eines **weiteren Zustands** ("Pause", "Null", "Zero")

- Nach jedem Signal-Zustand Rückkehr in den Pausen-Zustand für eine Taktdauer.

Vorteil: Behebt das Problem der fehlenden Taktung.

Nachteil: Ineffizient: Der dritte Zustand könnte auch Nachrichten übertragen.

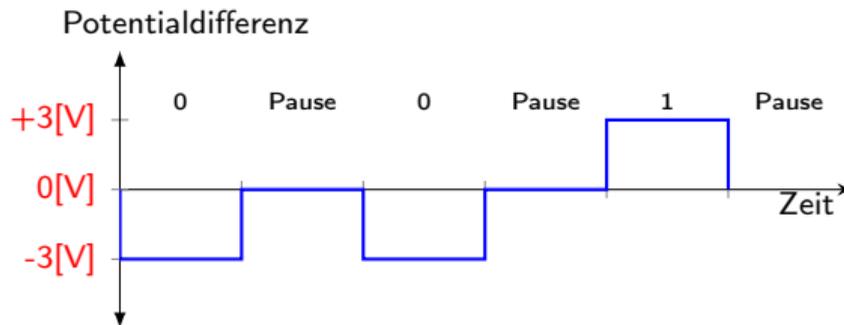


Abb. 8: RZ: Return to Zero Codierung. [Rechte s. Anhang.](#)

Konzept der Flankencodierung (1)

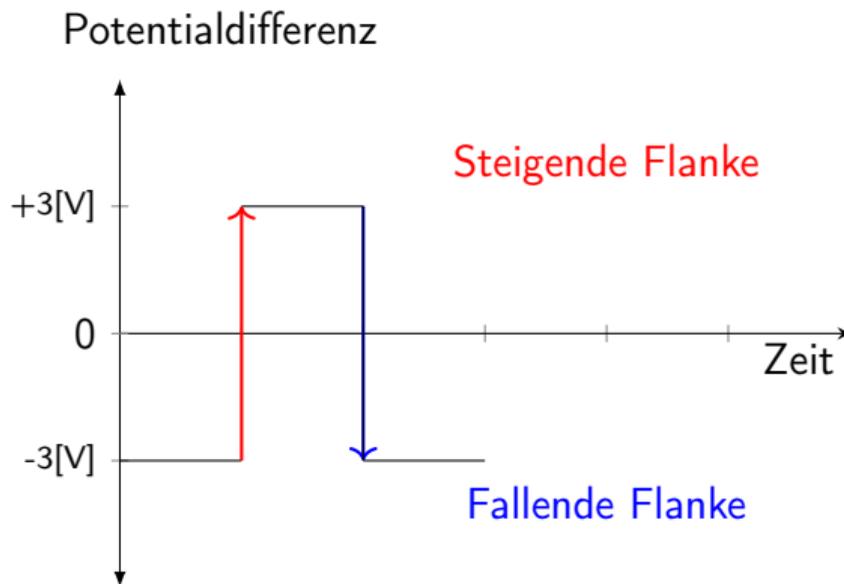


Abb. 9: Flankencodierung: Statt fester Signalwerte stellen **steigende und fallende Flanken** die zwei verschiedenen Symbole dar. Rechte s. Anhang.

Konzept der Flankencodierung (2)

Vorteile: Viele!

- Gleichspannungsdrift stört die Flanken nicht.
- Flanken sind viel resistenter gegen Dämpfung.
- Flankencodierung ist "selbst-getaktet" und bringt den Takt in den Flanken mit.
- Kein Gleichspannungsanteil, also kein Problem bei *induktiver* galvanischer Trennung.

Nachteil: Weniger effizient da ein Symbol nicht für Daten genutzt.

Problem: Was tun, wenn 2x dasselbe Zeichen zu codieren ist?

- 2x dieselbe (steigende) Flanke verdoppelt den Pegel
- Wenn 100x dann *Hochspannung* am anderen Ende? (ok, das ist übertrieben)
- Gleichwohl: Ernsthaftes Problem.

Lösung: Bedarfsweise Wechselflanken

- Pegel halten durch bedarfsweise Wechselflanke zwischen den (Daten-)Flanken

Konzept der Flankencodierung (3)

Problem: Mögliche Verwechslung der Datenflanke mit der Wechselflanke zu Beginn.

Problem: Es gibt zwei Konventionen.
Wie findet ein System die vom Partner benutzte?

Steigende Flanke ist 0	Biphasische Codierung, Manchester-2 Codierung
Steigende Flanke ist 1	Manchester Codierung, IEEE 802.3 (10-MB Ethernet)

Tab. 1: Konventionen bei Flankencodierung. Wichtig ist die Manchester-Codierung.

Lösungen: Zu Beginn der Übertragung eine standardisierte Präambel übertragen.

3.3 Die 4 Lösungskonzepte

Manchester Codierung

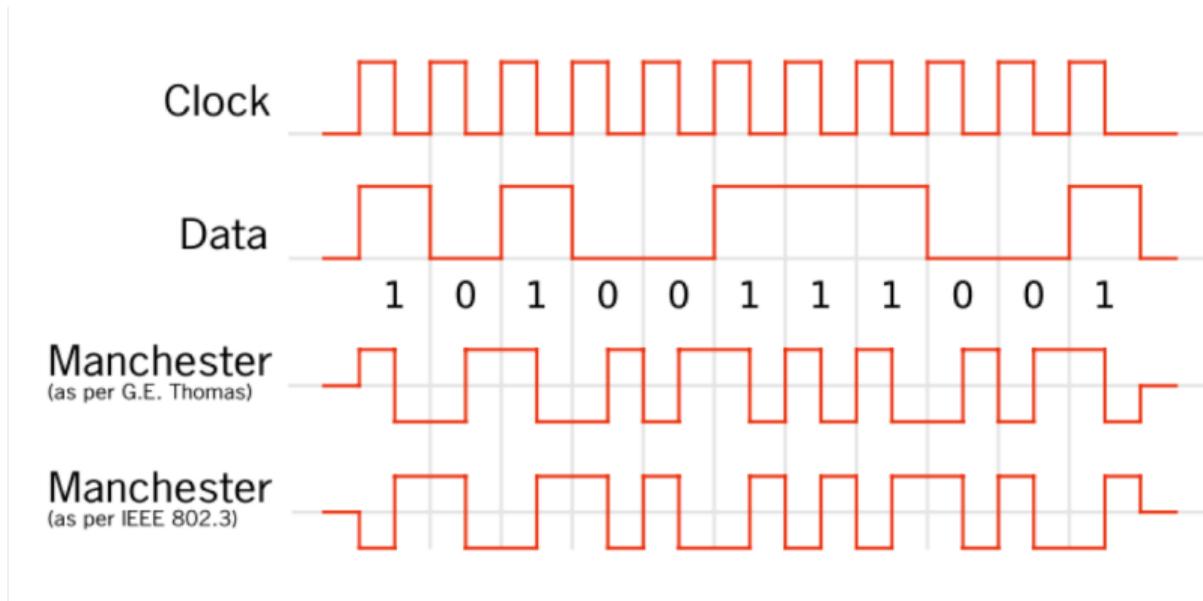


Abb. 10: Die beiden Formen der Manchester-Codierung. Bildquelle: Wikipedia. Rechte s. Anhang.

Konzept der Differentiellen (Flanken)Codierung

Idee: Die Codierung bezieht sich jeweils auf die vorangegangene Codierung.

Hier: Folgende Konvention

Effekt	Bedeutung
Behalte die Flankenrichtung bei	0
Wechsle die Flankenrichtung	1

Tab. 2: Flankenkonvention bei der sogenannten differentiellen Manchester Codierung

Vorteil: Es besteht automatisch ein Schutz gegen Verpolung.

Anhang

Übersicht

Programmquellenverzeichnis

Prog

Verzeichnis aller Abbildungen

Abb

Verzeichnis aller Tabellen

Tab

Rechtsnachweise

©

Rechtliche Hinweise

§

Zitierweise dieses Dokuments

→

Verzeichnis aller Folien



1	Einfache HTML-Seite	4
2	HTML-Seite in Json nachempfunden	5
3	HTML-Seite in einer Art funktionaler Notation.....	6
4	HTML-Seite in Notation der Template-Sprache Jade/Pug.....	8
5	HTML-Seite in einer weiteren Notation.....	9

Verzeichnis aller Abbildungen (1/2)

1	HTML Site als PDF	10
2	Anzahl Zustände	12
3	Wechsel zwischen Positionen	13
4	NRZ-Codierung: Gleichspannungsdrift	19
5	NRZ-Codierung: Dämpfung	20
6	NRZ-Codierung: Fehlenden Taktung	21
7	NRZ-Codierung: Verpolung	22
8	RZ: Return to Zero Codierung	26
9	Flankencodierung	27
10	Manchester-Codierung	30

11 Differentielle Manchester Codierung.....32

1 Konventionen bei Flankencodierung	29
2 Differential Manchester Codierung	31

Abb. 1 Eigene Abbildung

Abb. 2 Eigene Abbildung

Abb. 3 Eigene Abbildung

Abb. 4 Eigene Abbildung

Abb. 5 Eigene Abbildung

Abb. 6 Eigene Abbildung

Abb. 7 Eigene Abbildung

Abb. 8 Eigene Abbildung

Abb. 9 Eigene Abbildung

Abb. 10 Quelle: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Manchester_encoding_both_conventions.svg, Stefan Schmidt, public domain.

Abb. 11 Quelle: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/archive/5/50/20161222002833%21Differential_manchester_encoding.svg, Ktims, Nutzung nach <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/1.0/deed.en>

Rechtliche Hinweise (1)

Die hier angebotenen Inhalte unterliegen deutschem Urheberrecht. Inhalte Dritter werden unter Nennung der Rechtsgrundlage ihrer Nutzung und der geltenden Lizenzbestimmungen hier angeführt. Auf das Literaturverzeichnis wird verwiesen. Das **Zitatrecht** in dem für wissenschaftliche Werke üblichen Ausmaß wird beansprucht. Wenn Sie eine Urheberrechtsverletzung erkennen, so bitten wir um Hinweis an den auf der Titelseite genannten Autor und werden entsprechende Inhalte sofort entfernen oder fehlende Rechtsnennungen nachholen. Bei Produkt- und Firmennamen können Markenrechte Dritter bestehen. Verweise und Verlinkungen wurden zum Zeitpunkt des Setzens der Verweise überprüft; sie dienen der Information des Lesers. Der Autor macht sich die Inhalte, auch in der Form, wie sie zum Zeitpunkt des Setzens des Verweises vorlagen, nicht zu eigen und kann diese nicht laufend auf Veränderungen überprüfen.

Alle sonstigen, hier nicht angeführten Inhalte unterliegen dem Copyright des Autors, Prof. Dr. Clemens Cap, ©2020. Wenn Sie diese Inhalte nützlich finden, können Sie darauf verlinken oder sie zitieren. Jede weitere Verbreitung, Speicherung, Vervielfältigung oder sonstige Verwertung außerhalb der Grenzen des Urheberrechts bedarf der schriftlichen Zustimmung des Rechteinhabers. Dieses dient der Sicherung der Aktualität der Inhalte und soll dem Autor auch die Einhaltung urheberrechtlicher Einschränkungen wie beispielsweise **Par 60a UrhG** ermöglichen.

Die Bereitstellung der Inhalte erfolgt hier zur persönlichen Information des Lesers. Eine Haftung für mittelbare oder unmittelbare Schäden wird im maximal rechtlich zulässigen Ausmaß ausgeschlossen, mit Ausnahme von Vorsatz und grober Fahrlässigkeit. Eine Garantie für den Fortbestand dieses Informationsangebots wird nicht gegeben.

Die Anfertigung einer persönlichen Sicherungskopie für die private, nicht gewerbliche und nicht öffentliche Nutzung ist zulässig, sofern sie nicht von einer offensichtlich rechtswidrig hergestellten oder zugänglich gemachten Vorlage stammt.

Use of Logos and Trademark Symbols: The logos and trademark symbols used here are the property of their respective owners. The YouTube logo is used according to brand request 2-9753000030769 granted on November 30, 2020. The GitHub logo is property of GitHub Inc. and is used in accordance to the GitHub logo usage conditions <https://github.com/logos> to link to a GitHub account. The Tweedback logo is property of Tweedback GmbH and here is used in accordance to a cooperation contract.

Disclaimer: Die sich immer wieder ändernde Rechtslage für digitale Urheberrechte erzeugt ein nicht unerhebliches Risiko bei der Einbindung von Materialien, deren Status nicht oder nur mit unverhältnismäßig hohem Aufwand abzuklären ist. Ebenso kann den Rechteinhabern nicht auf sinnvolle oder einfache Weise ein Honorar zukommen, obwohl deren Leistungen genutzt werden.

Daher binde ich gelegentlich Inhalte nur als Link und nicht durch Framing ein. Lt EuGH Urteil 13.02.2014, C-466/12 ([Pressemitteilung](#), [Blog-Beitrag](#), [Urteilstext](#)). ist das unbedenklich, da die benutzten Links ohne Umgehung technischer Sperren auf im Internet frei verfügbare Inhalte verweisen.

Wenn Sie diese Rechtslage stört, dann setzen Sie sich für eine Modernisierung des völlig veralteten Vergütungs- und Anreizsystems für urheberrechtliche Leistungen ein. Bis dahin klicken Sie bitte auf die angegebenen Links und denken Sie darüber nach, warum wir keine für das digitale Zeitalter sinnvoll angepaßte Vergütungs- und Anreizsysteme digital erbrachter Leistungen haben.

Zu Risiken und Nebenwirkungen fragen Sie Ihren Rechtsanwalt oder Gesetzgeber.

Weitere Hinweise finden Sie im Netz [hier](#) und [hier](#) oder [hier](#).

Zitierweise dieses Dokuments

Wenn Sie Inhalte aus diesem Werk nutzen oder darauf verweisen wollen, zitieren Sie es bitte wie folgt:

Clemens H. Cap: Darstellung von Information. Electronic document. <https://iuk.one/1010-1006>
18. 10. 2021.

Bibtex Information: <https://iuk.one/1010-1006.bib>

```
@misc{doc:1010-1006,  
  author      = {Clemens H. Cap},  
  title       = {Darstellung von Information},  
  year        = {2021},  
  month       = {10},  
  howpublished = {Electronic document},  
  url         = {https://iuk.one/1010-1006}  
}
```

Typographic Information:

Typeset on October 18, 2021

This is pdfTeX, Version 3.14159265-2.6-1.40.21 (TeX Live 2020) kpathsea version 6.3.2

This is pgf in version 3.1.5b

This is preamble-slides.tex myFormat©C.H.Cap

Titelseite	1
Inhaltsübersicht	2
1. Abstrakte Informationsdarstellung	
HTML-Seite als HTML	4
HTML-Seite als JSON	5
HTML-Seite als Funktionsanwendung	6
Beobachtung	7
HTML-Seite in Jade/Pug Notation	8
HTML-Seite in alternativer Notation	9
HTML-Seite ausgedruckt als PDF dargestellt	10
2. Physikalische Informationsdarstellung	
Limitierung des Signalvorrats	12
Limitierung der Sendehäufigkeit	13
3. Beispiel: NRZ-Codierung	
3.1. Grundlagen	
Definition	15
Präzisierungen	16
Grundsatzfragen	17
3.2. Die 5 Probleme	
Die 5 Probleme der NRZ-Codierung	18
Gleichspannungsdrift	19
Dämpfung	20

Fehlende Taktung	21
Verpolung	22
Galvanische Verbindung	23
3.3. Die 4 Lösungskonzepte	
4 Konzepte	24
Galvanische Trennung	25
Konzept des Null-Zustands	26
Konzept der Flankencodierung (1)	27
Konzept der Flankencodierung (2)	28
Konzept der Flankencodierung (3)	29
Manchester Codierung	30
Konzept der Differentiellen (Flanken)Codierung	31
Differentielle Manchester Codierung	32

Legende:

-  Fortsetzungsseite
-  Seite ohne Überschrift
-  Bildseite

Fragen und Kurzaufgaben (1/2)

- 1. Präzisierung:** Ganz stimmt das nicht, was wir hier schreiben. Ein `` Tag beispielsweise benötigt nicht zwingend End-Tag. Recherchieren Sie, wie das der HTML-5 Standard regelt und was für `` Tags genau gilt. 4
- 2. Ergänzung:** Es gibt in HTML-5 Tags, die typischerweise keine Inhalte haben. Recherchieren Sie und finden Sie zwei Beispiele dafür. Erklären Sie, warum diese Tags keine Inhalte benötigen und wie sie genutzt werden. 4
- 3. Praxis:** Was macht der Browser, wenn er überlappende Container vorfindet? Testen Sie einige Beispiele! 4
- 4. Andere Ansätze:** Neben JSON gibt es noch eine ganze Reihe ähnlicher Ansätze. Wie würde man diese Struktur in PON (Python Object Notation) und in YAML (Yet Another Markup Language) darstellen? 5
- 5. Rückfrage:** Warum kann eine PDF-Datei eigentlich nicht in die ursprüngliche Web-Seite zurückverwandelt werden? Welche Probleme erwarten Sie? Welche Informationen gehen durch den Ausdruck verloren? Könnte man eine beliebige PDF-Datei in eine Web-Seite verwandeln, die ausgedruckt gleich aussieht wie ein Ausdruck der PDF-Datei? Diskutiere die auftretenden Probleme! 10
- 6. Beispiele:** Geben Sie einige Gründe an, warum diese beiden Spannungen in der Praxis von Systemen möglicherweise verwechselt werden! 12
- 7. Beispiele:** Welche physikalischen Effekte verzögern den Wechsel zwischen zwei Spannungswerten? 13
- 8. Aus Neugierde:** Wie langsam kann man denn ein Lichtsignal (in einem Medium) machen? Recherchieren Sie ein wenig im Netz – das Ergebnis ist verblüffend! 17

9. Einschätzung: Eigentlich könnten wir hier doch mit einer genauen Uhr arbeiten. Um ein Gefühl für die Genauigkeit von Uhren zu bekommen: Recherchieren Sie die typischen Zeitabweichungen einer Computer-Uhr, einer Quarz-Uhr und einer Atom-Uhr. 21

10. Eigene Formulierung: Schließen Sie Skriptum und Buch. Was waren die 5 Probleme der NRZ Codierung und die 4 neuen Konzepte? Es geht bei dieser Aufgabe nicht um das Auswendiglernen, sondern um die eigene, knappe und kompakte Formulierung. Geben Sie dabei bitte nicht Beispiele, Umschreibungen, Motivationen oder Erläuterungen – versuchen Sie die präzise, definitorische Formulierung. Wenn Sie das Konzept verstanden haben, so kann die Aufgabe mit der erforderlichen Präzision in der Formulierung gelingen. Die beste Lösung besteht dabei nicht unbedingt in der 1-zu-1 Übernahme von Texten aus dem Skriptum sondern in der eigenen Formulierungsleistung. 24

11. Begriffsklärung: Was genau ist ein "Optokoppler"? Wie funktioniert er? Warum löst er das beschriebene Problem? 25