

Codierung



Haydn: Streichquartett op 54.3 aus Largo, Violine I

1

Prof. Dr. Dörte Haftendorf, Leuphana Universität Lüneburg, 2015 <http://www.leuphana.de/matheomnibus>

Codierung

Die Bahn **DB** Bitte auf A4 ausdrucken

OnlineTicket

IC/EC Fahrkarte
 Gültigkeit: Hin- und Rückfahrt ab 14.09.2007
 Spargpreis 90 (Hin- und Rückfahrt)
 Klasse: 1
 Ein: 1
 Hin- und Rückfahrt: Lüneburg → Barm, mit IC/EC
 Rückfahrt: Barm → Lüneburg, mit IC/EC
 Über: H: NY194-Harb 11:57 IC2029 R: BarmHbf 15:22 IC2004/MS-Hbf 17:55 IC194-Harb-Harb/W

DB: DB hat in gebuchten Zügen ganz, aber im Abschnitt "Fahrkarte" angeg. Strecke u. Leistungen sowie im SV (2006/06/05) Verkehrs der gebuchten Züge. Besondere Konditionen für Umbau/Erhöhung beachten.

Zahlungspositionen und Preis		Positionen	
Brutto	EUR 118,00	Fahrkarte Hin- und Rückfahrt	1 EUR 113,00
Netto	EUR 118,00	Reservierung Gebühr	1 EUR 5,00
Preisuntergrenze	EUR 118,00	Reservierungs-Rückfahrt	2 EUR 10,00
USt	EUR 118,00	Bonus	EUR 118,00
USt-Nr.	25428	Enthalten MwSt. (2)	EUR 18,52

Freie Kreditkarte wurde mit dem oben genannten Betrag belastet. Die Buchung Ihres Online-Tickets erfolgt am 11.09.2007 09:05:00 Uhr. DB Fernverkehr AG/DB Fernverkehr AG, Flughafenstr. 1, 60328 Frankfurt, Steuernummer: 445 231 8503

Hin- und Rückfahrt: 2002 VNR DV 14.09.2007
 Zugnummer: 2001 ZR IX SAV
 Gültig ab: 14.09.2007
 Zugnummer: 2001 ZR IX SAV
 Ausweis: BahnCard 0267
 Auftragsnummer: ZFBPSC

Bei Reservierung und Reservierung Hin- und Rückfahrt am 14.09.2007

2

Prof. Dr. Dörte Haftendorf, Leuphana Universität Lüneburg, 2015 <http://www.leuphana.de/matheomnibus>

EAN Europäische Artikelnummer



Ziffern 1 und 2 codieren das Hersteller-Land

Ziffer 2 bis 12 codieren Händler und Ware

Die letzte Ziffer ist eine Prüfziffer

3

Prof. Dr. Dörte Haftendorf, Leuphana Universität Lüneburg, 2015 <http://www.leuphana.de/matheomnibus>

EAN Europäische Artikelnummer

Ausländische Produkte

- Holland 37
- Österreich 90
- Frankreich 31, 32, 33
- USA 0...
- Portugal 56
- Chile 78
- Deutschland 40, 42, 43
- Italien 80
- Spanien 84
- Mexico 74 Guatemala, Panama u.a
- Großbritannien, Irland 50



www.activebarcode.de/codes/ean13laenderpraefixe.html

Ausführlich: http://www.ruoss-kistler.ch/handel/hilfe/ean_laender_prefix.htm

4

Prof. Dr. Dörte Haftendorf, Leuphana Universität Lüneburg, 2015 <http://www.leuphana.de/matheomnibus>

EAN Europäische Artikelnummer



5

Prof. Dr. Dörte Haftendorf, Leuphana Universität Lüneburg, 2015 <http://www.leuphana.de/matheomnibus>

EAN Europäische Artikelnummer



Prüfziffer passt
 muss
 $8 + 2 \cdot 1 + 1 \cdot 3 + 5 \cdot 0 + 0 \cdot 2 + 1 \cdot 0 + 0 \cdot 4 + 4 \cdot 2 + 5 = 75 + 5 = 80 = n \cdot 10$

6

Prof. Dr. Dörte Haftendorf, Leuphana Universität Lüneburg, 2015 <http://www.leuphana.de/matheomnibus>

EAN Europäische Artikelnummer

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
1	9	7	8	3	8	2	7	4	1	7	5	8	9		EAN
2	9	8	8	8	7	1	5							38	mal 1
3		21	9		6	12	21				24			93	mal 3
4														131	Summe
5													140		Muss Zehner sein

in GeoGebra
Programm: www.geogebra.org

EAN

Produkte {1, 6, 3, 12, 5, 18, 7, 24, 9, 3, 2, 9, 4}
Prüfsumme 103 passt nicht, es muss ein voller Zehner sein

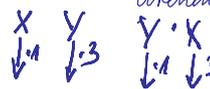
www.mathematik-sehen-und-verstehen.de/03codi/codi.htm

Prof. Dr. Dörte Haftendorn, Leuphana Universität Lüneburg, 2015 <http://www.leuphana.de/matheornibus>



EAN

Zahlendreher werden meist gemerkt



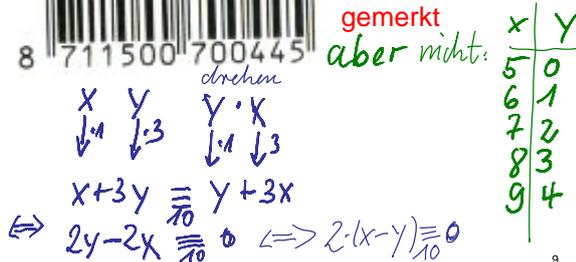
Prof. Dr. Dörte Haftendorn, Leuphana Universität Lüneburg, 2015 <http://www.leuphana.de/matheornibus>



EAN

Zahlendreher werden meist gemerkt

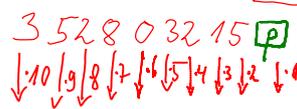
aber nicht:



Prof. Dr. Dörte Haftendorn, Leuphana Universität Lüneburg, 2015 <http://www.leuphana.de/matheornibus>

ISBN veraltet

Zahlendreher wurden immer gemerkt



Prof. Dr. Dörte Haftendorn, Leuphana Universität Lüneburg, 2015 <http://www.leuphana.de/matheornibus>

ISBN10 – ISBN13 prüfen und umrechnen

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J		
5	3	9	3	6	2	5	7	4	8	5	G7 zu 11 ergänzen	in GeoGebra
6	30	81	24	42	12	25	28	12	16	270		
7					6 +	5 =					11 hier drüber muss 0 sein	
8												
9	3	9	3	6	2	5	7	4	8	5	alternative Art	
10	3	18	9	24	10	30	49	32	72	50	297	
11												hier drüber muss 0 sein

ISBN10

Ergebnis:

Produkte {10, 18, 24, 28, 30, 30, 28, 24, 18, 7}
Prüfsumme ISBN10 217 passt nicht, nächster Elfer ist 220
Die neue Buchnummer ist ISBN13 = 9781234567897

Achtung: unten *.cdf nehmen
www.mathematik-sehen-und-verstehen.de/03codi/codi.htm

Prof. Dr. Dörte Haftendorn, Leuphana Universität Lüneburg, 2015 <http://www.leuphana.de/matheornibus>

Kontonummer prüfen

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	5	2	1	1	3	3	7	0		Kto
2	10		2		6		14			mal 2
3	1		0		0		1			2 ZehnerZiffern
4	0	2	2	1	6	3	4	0		18 EinerZiffern
5										20

in GeoGebra,
GeoGebra Programm: www.geogebra.org

Prof. Dr. Dörte Haftendorn, Leuphana Universität Lüneburg, 2015 <http://www.leuphana.de/matheornibus>

IBAN

International Bank Account Number

IBAN berechnen und prüfen Haftendorn 2013 , Info aus www.iban.de

Berechnung der IBAN International Bank Account Number

wird**bkl**:=24050110 **kto**:=52113370

Deutschland DE wird 1314 weil D und E die 4. und 5. Buchstaben im Alphabet sind

Zu diesen Plätzen 9 addiert. **la**:=1314 • 1314 **land**:= "DE" • DE

```

6 prf:=99-erg
  -- prf := 69
7 Mod(pr+prf, 97)
  -- 1
8 biko:=(bkl*10^16+kto)
  -- biko := 240501100052113370
9 IBAN:="DE"+prf+biko
  -- IBAN := DE69240501100052113376
    
```

<http://www.blkb.ch/sepa-laenderliste.pdf>

Prof. Dr. Dörte Haftendorn, Leuphana Universität Lüneburg, 2015 <http://www.leuphana.de/matheornibus>

IBAN

IBAN berechnen und prüfen Haftendorn 2013 , Info aus www.iban.de

Berechnung der IBAN International Bank Account Number

wird**bkl**:=24050110 **kto**:=52113370

Deutschland DE wird 1314 weil D und E die 4. und 5. Buchstaben im Alphabet sind

Zu diesen Plätzen 9 addiert. **la**:=1314 • 1314 **land**:= "DE" • DE

$zahl := bkl \cdot 10^{16} + kto \cdot 10^6 + la \cdot 100 + 240501100052113370131400$

$zm := \text{mod}(zahl, 97) \cdot 29$ **pr**:=98-zm Das ist die Prüfziffer

$ibanliste := \{land, pr, bkl \cdot 10^{10} + kto\} \cdot ibanliste := \{ "DE" 69, 240501100052113370 \}$



Die Prüfung ist dann:

$$zm + pr = 1 \text{ modulo } 97$$

Vollständig in TI Nspire verfügbar

www.mathematik-sehen-und-verstehen.de/03codi/codi.htm

Prof. Dr. Dörte Haftendorn, Leuphana Universität Lüneburg, 2015 <http://www.leuphana.de/matheornibus>

Fehlerkorrigierende Codes



Prof. Dr. Dörte Haftendorn, Leuphana Universität Lüneburg, 2015 <http://www.leuphana.de/matheornibus>

Fehlerkorrigierende Codes

- Wir betrachten **binäre Codewörter** aus 0 und 1
- Die **Parität** eines Codewortes ist
 - 0, wenn das Wort eine gerade Anzahl 1 hat
 - 1, wenn das Wort eine ungerade Anzahl 1 hat
- Der **Hammingabstand** zweier Codewörter ist die Anzahl der unterschiedlich besetzten Stellen.

0101111	0000101	p =
0111011	0010001	p =
		h =
		h =
0101111	1010000	p =
0000101	1000100	p =
		h =

Prof. Dr. Dörte Haftendorn, Leuphana Universität Lüneburg, 2015 <http://www.leuphana.de/matheornibus>

Fehlerkorrigierende Codes

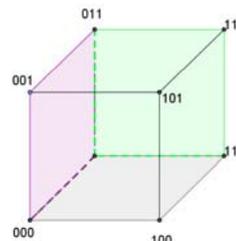
- Wir betrachten **binäre Codewörter** aus 0 und 1
- Die **Parität** eines Codewortes ist
 - 0, wenn das Wort eine gerade Anzahl 1 hat
 - 1, wenn das Wort eine ungerade Anzahl 1 hat
- Der **Hammingabstand** zweier Codewörter ist die Anzahl der unterschiedlich besetzten Stellen.

0101111	p = 1	0000101	p = 0
0111011	p = 1	0010001	p = 0
	h = 2		h = 2
0101111	p = 1	1010000	p = 0
0000101	p = 0	1000100	p = 0
	h = 3		h = 2

Prof. Dr. Dörte Haftendorn, Leuphana Universität Lüneburg, 2015 <http://www.leuphana.de/matheornibus>

Fehler-erkennende Codes

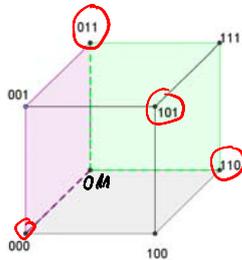
- Wir betrachten binäre Codewörter mit 3 Bit.



Prof. Dr. Dörte Haftendorn, Leuphana Universität Lüneburg, 2015 <http://www.leuphana.de/matheornibus>

Fehler-erkennende Codes

- Wir betrachten binäre Codewörter mit 3 Bit.



- 4 Wörter erlaubt,
 - $h=2$
- Der Code aus diesen 4 Wörtern kann Einzelfehler erkennen, aber nicht korrigieren

23

Prof. Dr. Dörte Haftendorn, Leuphana Universität Lüneburg, 2015 <http://www.leuphana.de/matheomnibus>

Fehlerkorrigierende Codes

- Code mit Hammingabstand mindestens 3
- IIIIOIOI IOOIIIIO IOOIOOII Erlaubte Codewörter
- Nun tritt ein einziger Fehler auf.
- IOOIOIOO
- Den Fehler entdeckt man dadurch, dass es kein zulässiges Wort ist.
- Die letzte Ziffer ist oft die Parität des davor stehenden Wortes. Dann sieht man den Fehler an der falschen Parität.
- Das falsche Wort hat vom mittleren Codewort den Hammingabstand 1. Von den anderen Codewörtern hat es den Hammingabstand mind. 2.
- Man nimmt dieses „nahe“ Codewort anstelle des falschen.
- IOOIIIIO wird jetzt nach dem Fehler genommen

•Nun ist alles wieder richtig.

24

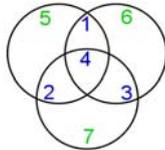
Prof. Dr. Dörte Haftendorn, Leuphana Universität Lüneburg, 2015 <http://www.leuphana.de/matheomnibus>

Hamming-Code

- Richard Hamming fand 1948 als Erster einen fehlerkorrigierenden Code.
- Wir betrachten einen Code aus 4 Bits.
- Alle $2^4=16$ möglichen Wörter sind erlaubt.

- Die Nachricht:

IOII



Gesendet wird:

25

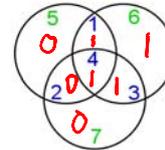
Prof. Dr. Dörte Haftendorn, Leuphana Universität Lüneburg, 2015 <http://www.leuphana.de/matheomnibus>

Hamming-Code

- Richard Hamming fand 1948 als Erster einen fehlerkorrigierenden Code.
- Wir betrachten einen Code aus 4 Bits.
- Alle $2^4=16$ möglichen Wörter sind erlaubt.

- Die Nachricht:

IOII



Gesendet wird:

IOIIIOI →

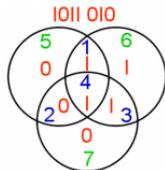
26

Prof. Dr. Dörte Haftendorn, Leuphana Universität Lüneburg, 2015 <http://www.leuphana.de/matheomnibus>

Hamming-Code

- Zu je vier eigentlich zu sendenden Bits der Nachricht werden drei "Korrekturbits" berechnet und angehängt. Das Kreisbild verdeutlicht das Vorgehen:
- Schreibe die Nachricht in die blauen Felder 1,2,3,4.
- Schreibe in die grünen die Parität der im zugehörigen Kreis stehenden Bits.
- Hänge die Bits der Felder 5,6,7 an die Nachricht an.
- Der Empfänger trägt die sieben Bits in die Felder ein und prüft, ob alles richtig ist.

- Nachricht.
IOII



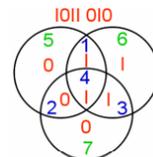
- Gesendetes Wort
IOIIIOI

27

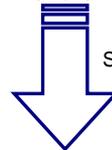
Prof. Dr. Dörte Haftendorn, Leuphana Universität Lüneburg, 2015 <http://www.leuphana.de/matheomnibus>

Funktioniert der Hamming-Code ?

- Nachricht.
IOII

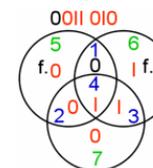


- Gesendetes Wort
IOIIIOI



Sendekanal

Wir betrachten nur den Fall:
genau ein Fehler.



- Empfangenes Wort
OOIIIOI mit Fehler

28

Prof. Dr. Dörte Haftendorn, Leuphana Universität Lüneburg, 2015 <http://www.leuphana.de/matheomnibus>

Funktioniert der Hamming-Code ?

- Nachricht: **IOII**
- Gesendetes Wort: **IOIIIOIO**
- Empfangenes Wort: **OOIIIOIO** mit Fehler
- Empfänger sieht: 5 und 6 falsch.
- Er ändert Platz 1.
- Er nimmt also: **IOIIIOIO** richtig

Wir betrachten nur den Fall: **genau ein Fehler.**

29

Prof. Dr. Dörte Haftendorn, Leuphana Universität Lüneburg, 2015 <http://www.leuphana.de/matheornibus>

Funktioniert der Hamming-Code ?

- Gesendetes Wort: **IOIIIOIO**
- Empfangenes Wort: **IOIOIOIO**
- Fehler Platz 4
- Fehler Platz 5

Aufgabe: Sie empfangen: **OIOIOOI** . Was ist richtig?

30

Prof. Dr. Dörte Haftendorn, Leuphana Universität Lüneburg, 2015 <http://www.leuphana.de/matheornibus>

Funktioniert der Hamming-Code ?

- Gesendetes Wort: **IOIIIOIO**
- Empfangenes Wort: **IOIOIOIO**
- Fehler Platz 4
- Fehler Platz 5

Aufgabe: Sie empfangen: **OIOIOOI** . Was ist richtig?

31

Prof. Dr. Dörte Haftendorn, Leuphana Universität Lüneburg, 2015 <http://www.leuphana.de/matheornibus>

Funktioniert der Hamming-Code ?

Aufgabe: Sie empfangen: **OIOIOOI** . Was ist richtig?

- Gesendetes Wort: **???????**

32

Prof. Dr. Dörte Haftendorn, Leuphana Universität Lüneburg, 2015 <http://www.leuphana.de/matheornibus>

Funktioniert der Hamming-Code ?

- Gesendetes Wort: **???????**
- Empfangenes Wort: **OIOIOOI**
- Handwritten note: **richtig ist OIIIOOI**
- Handwritten note: **=> 3 falsch**
- Text: **Ja, schon der alte Hammingcode kann Einzelfehler automatisch korrigieren.**
- Text: **Heute gibt es noch bessere fehlerkorrigierende Codes.**

33

Prof. Dr. Dörte Haftendorn, Leuphana Universität Lüneburg, 2015 <http://www.leuphana.de/matheornibus>

Funktioniert der Hamming-Code ?

- Gesendetes Wort: **IOOI IOO**
- Handwritten note: **war gemeint I I OI IOO**
- Text: **Ja, schon der alte Hammingcode kann Einzelfehler automatisch korrigieren.**
- Text: **Heute gibt es noch bessere fehlerkorrigierende Codes.**

34

Prof. Dr. Dörte Haftendorn, Leuphana Universität Lüneburg, 2015 <http://www.leuphana.de/matheornibus>

QR – Code, das gescheckte Quadrat

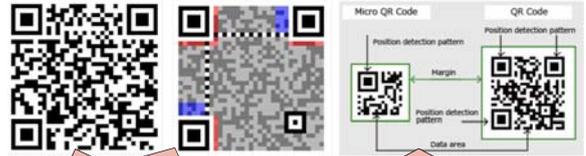
QR
quick
response



36

Prof. Dr. Dörte Haftendorn, Leuphana Universität Lüneburg, 2015 <http://www.leuphana.de/matheomnibus>

QR – Code, das gescheckte Quadrat



Markierungen zur
Erfassung der
Leserichtung

Datenfeld
Die Daten sind in einem
fehlerkorrigierenden Code
untergebracht.

37

Prof. Dr. Dörte Haftendorn, Leuphana Universität Lüneburg, 2015 <http://www.leuphana.de/matheomnibus>

Zwerg - QR – Code, zum Verstehen

Micro-QR



st	st	st	0	at	0	at
st	0	at	a1	b1	c1	d1
st	st	st	e1	a2	b2	c2
d2	e2	a3	b3	c3	d3	e3
a4	b4	c4	d4	e4	a5	b5
c5	d5	e5	a6	b6	c6	d6
e6	a7	b7	c7	d7	e7	st

Zwerg-QR-Code

Markierungen zur
Erfassung der
Leserichtung

Datenfeld

5 Codewörter a,b,c,d,e
je 4 Bit (0 oder 1)
3 Bit aus **Hammingcode**
angehängt

Also:35 Bit Datenfeld

www.mathematik-sehen-und-verstehen.de/03codi/codi.htm

38

Prof. Dr. Dörte Haftendorn, Leuphana Universität Lüneburg, 2015 <http://www.leuphana.de/matheomnibus>

Zwerg -QR-Code erstellen

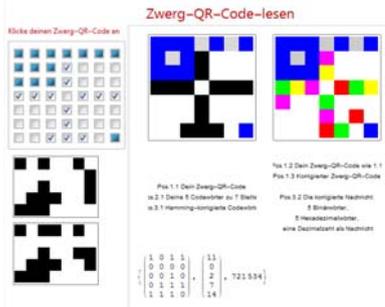


www.mathematik-sehen-und-verstehen.de/03codi/codi.htm

39

Prof. Dr. Dörte Haftendorn, Leuphana Universität Lüneburg, 2015 <http://www.leuphana.de/matheomnibus>

Zwerg -QR-Code lesen



www.mathematik-sehen-und-verstehen.de/03codi/codi.htm

40

Prof. Dr. Dörte Haftendorn, Leuphana Universität Lüneburg, 2015 <http://www.leuphana.de/matheomnibus>

Zwerg - QR – Code Verstehen



•Nur in der Neuauflage!

ein Gedicht von Morgenstern

www.mathematik-sehen-und-verstehen.de/03codi/codi.htm

41

Prof. Dr. Dörte Haftendorn, Leuphana Universität Lüneburg, 2015 <http://www.leuphana.de/matheomnibus>