

Felix Pistorius
pistorius@kit.edu

Karlsruher Institut für Technologie (KIT)

Übung - Digitaltechnik

3. Übung

Felix Pistorius
pistorius@kit.edu

Karlsruher Institut für Technologie (KIT)

1. Aufgabe: ASCII-Code

1. Aufgabe

41 64 64 69 65 72 65 6E 20 53 69 65 20 69 6D 20 42 43 44
2D 43 6F 64 65 3A 20 33 32 38 20 2B 20 37 33 39

1.1 Obige Aufgabe ist hexadezimal im ASCII-Code codiert.
Führen Sie die Aufgabe durch.

ASCII-Zeichentabelle

HEX	00	10	20	30	40	50	60	70
00	NUL	DLE	SP	0	@	P	`	p
01	SOH	DC1	!	1	A	Q	a	q
02	STX	DC2	"	2	B	R	b	r
03	ETX	DC3	#	3	C	S	c	s
04	EOT	DC4	\$	4	D	T	d	t
05	ENQ	NAK	%	5	E	U	e	u
06	ACK	SYN	&	6	F	V	f	v
07	BEL	ETB	'	7	G	W	g	w
08	BS	CAN	(	8	H	X	h	x
09	HAT	EM	)	9	I	Y	i	y
0A	LF	SUB	*	:	J	Z	j	z
0B	VT	ESC	+	;	K	[	k	{
0C	FF	FS	,	<	L	\	l	
0D	CR	GS	-	=	M	]	m	}
0E	SO	RS	.	>	N	↑	n	~
0F	SI	US	/	?	O	→	o	DEL

ASCII-Zeichentabelle

HEX	00	10	20	30	40	50	60	70
00	NUL	DLE	SP	0	@	P	`	p
01	SOH	DC1	!	1	A	Q	a	q
02	STX	DC2	"	2	B	R	b	r
03	ETX	DC3	#	3	C	S	c	s
04	EOT	DC4	\$	4	D	T	d	t
05	ENQ	NAK	%	5	E	U	e	u
06	ACK	SYN	&	6	F	V	f	v
07	BEL	ETB	'	7	G	W	g	w
08	BS	CAN	(	8	H	X	h	x
09	HAT	EM	)	9	I	Y	i	y
0A	LF	SUB	*	:	J	Z	j	z
0B	VT	ESC	+	;	K	[	k	{
0C	FF	FS	,	<	L	\	l	
0D	CR	GS	-	=	M	]	m	}
0E	SO	RS	.	>	N	↑	n	~
0F	SI	US	/	?	O	→	o	DEL

z.B.:

ASCII Code = 41 Hex

ASCII-Zeichentabelle

HEX	00	10	20	30	40	50	60	70
00	NUL	DLE	SP	0	@	P	`	p
01	SOH	DC1	!	1	A	Q	a	q
02	STX	DC2	"	2	B	R	b	r
03	ETX	DC3	#	3	C	S	c	s
04	EOT	DC4	\$	4	D	T	d	t
05	ENQ	NAK	%	5	E	U	e	u
06	ACK	SYN	&	6	F	V	f	v
07	BEL	ETB	'	7	G	W	g	w
08	BS	CAN	(	8	H	X	h	x
09	HAT	EM	)	9	I	Y	i	y
0A	LF	SUB	*	:	J	Z	j	z
0B	VT	ESC	+	;	K	[	k	{
0C	FF	FS	,	<	L	\	l	
0D	CR	GS	-	=	M	]	m	}
0E	SO	RS	.	>	N	↑	n	~
0F	SI	US	/	?	O	→	o	DEL

z.B.:

ASCII Code = 41 Hex

ASCII-Zeichentabelle

HEX	00	10	20	30	40	50	60	70
00	NUL	DLE	SP	0	@	P	`	p
01	SOH	DC1	!	1	A	Q	a	q
02	STX	DC2	"	2	B	R	b	r
03	ETX	DC3	#	3	C	S	c	s
04	EOT	DC4	\$	4	D	T	d	t
05	ENQ	NAK	%	5	E	U	e	u
06	ACK	SYN	&	6	F	V	f	v
07	BEL	ETB	'	7	G	W	g	w
08	BS	CAN	(	8	H	X	h	x
09	HAT	EM	)	9	I	Y	i	y
0A	LF	SUB	*	:	J	Z	j	z
0B	VT	ESC	+	;	K	[	k	{
0C	FF	FS	,	<	L	\	l	
0D	CR	GS	-	=	M	]	m	}
0E	SO	RS	.	>	N	↑	n	~
0F	SI	US	/	?	O	→	o	DEL

z.B.:

ASCII Code = 41 Hex

entspricht ‚A‘

1. Aufgabe

41 64 64 69 65 72 65 6E 20 53 69 65 20 69 6D 20 42 43 44 2D
43 6F 64 65 3A 20 33 32 38 20 2B 20 37 33 39

1.1 Obige Aufgabe ist hexadezimal im ASCII-Code codiert.
Führen Sie die Aufgabe durch.

1. Aufgabe

41 64 64 69 65 72 65 6E 20 53 69 65 20 69 6D 20 42 43 44 2D
43 6F 64 65 3A 20 33 32 38 20 2B 20 37 33 39

1.1 Obige Aufgabe ist hexadezimal im ASCII-Code codiert.
Führen Sie die Aufgabe durch.

41 64 64 69 65 72 65 6E 20 53 69 65 20 69 6D 20 42 43 44 2D

43 6F 64 65 3A 20 33 32 38 20 2B 20 37 33 39

1. Aufgabe

41 64 64 69 65 72 65 6E 20 53 69 65 20 69 6D 20 42 43 44 2D
43 6F 64 65 3A 20 33 32 38 20 2B 20 37 33 39

1.1 Obige Aufgabe ist hexadezimal im ASCII-Code codiert.
Führen Sie die Aufgabe durch.

41 64 64 69 65 72 65 6E 20 53 69 65 20 69 6D 20 42 43 44 2D
A d d i e r e n S i e i m B C D -
43 6F 64 65 3A 20 33 32 38 20 2B 20 37 33 39

1. Aufgabe

41 64 64 69 65 72 65 6E 20 53 69 65 20 69 6D 20 42 43 44 2D
43 6F 64 65 3A 20 33 32 38 20 2B 20 37 33 39

1.1 Obige Aufgabe ist hexadezimal im ASCII-Code codiert.
Führen Sie die Aufgabe durch.

41 64 64 69 65 72 65 6E 20 53 69 65 20 69 6D 20 42 43 44 2D
A d d i e r e n S i e i m B C D -

43 6F 64 65 3A 20 33 32 38 20 2B 20 37 33 39
C o d e : 3 2 8 + 7 3 9

1. Aufgabe

41 64 64 69 65 72 65 6E 20 53 69 65 20 69 6D 20 42 43 44 2D
43 6F 64 65 3A 20 33 32 38 20 2B 20 37 33 39

1.1 Obige Aufgabe ist hexadezimal im ASCII-Code codiert.
Führen Sie die Aufgabe durch.

41 64 64 69 65 72 65 6E 20 53 69 65 20 69 6D 20 42 43 44 2D
A d d i e r e n S i e i m B C D -

43 6F 64 65 3A 20 33 32 38 20 2B 20 37 33 39
C o d e : 3 2 8 + 7 3 9

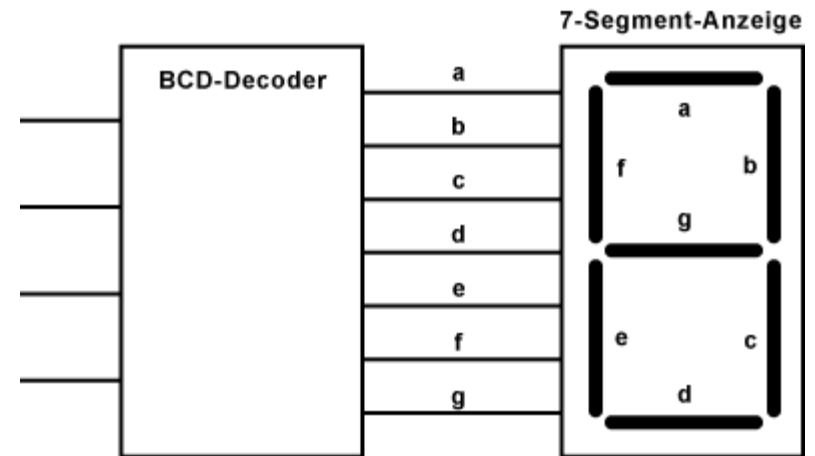
Die Aufgabe lautet: "Addieren Sie im BCD-Code: 328 + 739"

BCD-Code

	BCD- Code		BCD- Code
0	0000	10	1010
1	0001	11	1011
2	0010	12	1100
3	0011	13	1101
4	0100	14	1110
5	0101	15	1111
6	0110		
7	0111		
8	1000		
9	1001		

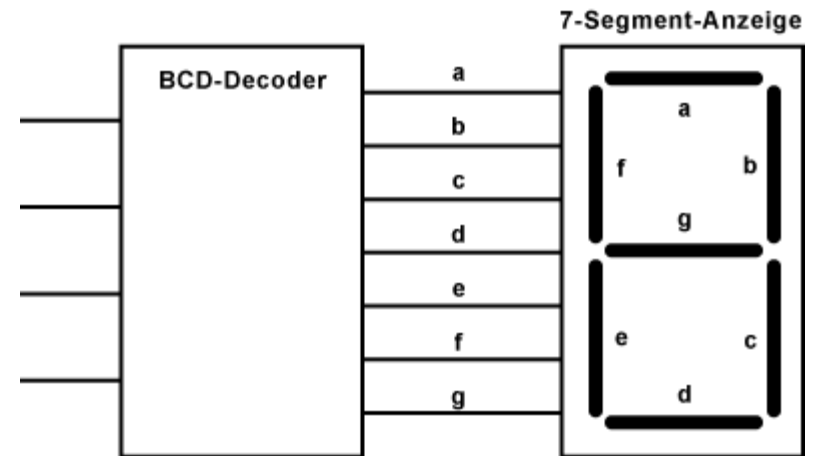
BCD-Code

	BCD-Code	BCD-Code	
0	0000	10	1010
1	0001	11	1011
2	0010	12	1100
3	0011	13	1101
4	0100	14	1110
5	0101	15	1111
6	0110		
7	0111		
8	1000		
9	1001		



BCD-Code

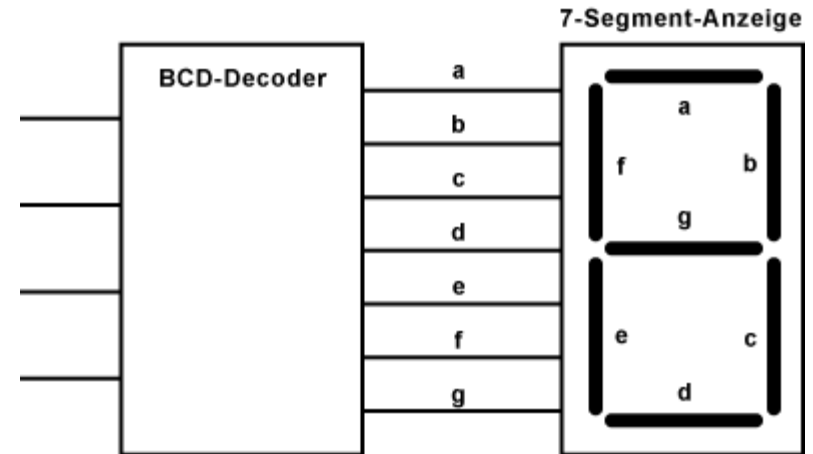
	BCD-Code		BCD-Code
0	0000	10	1010
1	0001	11	1011
2	0010	12	1100
3	0011	13	1101
4	0100	14	1110
5	0101	15	1111
6	0110		
7	0111		
8	1000		
9	1001		



Dezimaler Zahlenbereich

BCD-Code

	BCD-Code		BCD-Code
0	0000	10	1010
1	0001	11	1011
2	0010	12	1100
3	0011	13	1101
4	0100	14	1110
5	0101	15	1111
6	0110		
7	0111		
8	1000		
9	1001		



Pseudotetrade

Dezimaler Zahlenbereich

Addition im BCD - Code

- Bei der Addition zweier **BCD-Dekaden** sind drei Fälle zu beachten:
 - Tritt kein Übertrag und keine Pseudotetrade auf
 - Einfaches addieren ohne Korrektur
 - Tritt ein Übertrag auf
 - so muss „6_D“ zur Ergebnisdekade addiert werden.
 - ergibt sich als Resultat eine Pseudotetrade
 - so muss „6_D“ zur Ergebnisdekade addiert werden und eventuell eine „1_D“ zur Übertragungsdekade

Dezimal	BCD - Code
8	1000
+ 9	1001
	1
	0001 0001
+ Übertrag	0110
= 17	0001 0111

Dezimal	BCD - Code
7	0111
+ 6	0110
	1101
+ PSD	1 0110
= 13	0001 0011

Addition im Stibitz - Code

- Bei der Addition zweier **Stibitz-Dekaden** sind zwei Fälle zu beachten:
 - Tritt **kein Übertrag** auf
 - so muss „3_D“ abgezogen werden
 - dies entspricht einer Addition von „1101_B“ ohne Übertrag
 - Tritt **ein Übertrag** auf
 - so muss „3_D“ addiert werden
 - dies entspricht einer Addition von „0011_B“ ohne Übertrag

Dezimal	Stibitz - Code
4	0011 0111
+ 9	0011 1100
	1
	0111 0011
+	1 1101 0011
= 13	0100 0110

Dezimal	Stibitz - Code
3	0110
+ 4	0111
	1101
+ Ohne Ü.	1 1101
= 7	1010

1. Aufgabe

- Die Aufgabe lautet: "Addieren Sie im BCD-Code: $328 + 739$ "

1. Aufgabe

- Die Aufgabe lautet: "Addieren Sie im BCD-Code: 328 + 739"

Dezimal	
328	
+ 739	

1. Aufgabe

- Die Aufgabe lautet: "Addieren Sie im BCD-Code: 328 + 739"

Dezimal	BCD-Code
328	
+ 739	

1. Aufgabe

- Die Aufgabe lautet: "Addieren Sie im BCD-Code: 328 + 739"

Dezimal	BCD-Code
328	0011
+ 739	

1. Aufgabe

- Die Aufgabe lautet: "Addieren Sie im BCD-Code: 328 + 739"

Dezimal	BCD-Code
328	0011 0010
+ 739	

1. Aufgabe

- Die Aufgabe lautet: "Addieren Sie im BCD-Code: 328 + 739"

Dezimal	BCD-Code
328	0011 0010 1000
+ 739	

1. Aufgabe

- Die Aufgabe lautet: "Addieren Sie im BCD-Code: 328 + 739"

Dezimal	BCD-Code
328	0011 0010 1000
+ 739	0111

1. Aufgabe

- Die Aufgabe lautet: "Addieren Sie im BCD-Code: 328 + 739"

Dezimal	BCD-Code
328	0011 0010 1000
+ 739	0111 0011

1. Aufgabe

- Die Aufgabe lautet: "Addieren Sie im BCD-Code: 328 + 739"

Dezimal	BCD-Code
328	0011 0010 1000
+ 739	0111 0011 1001

1. Aufgabe

- Die Aufgabe lautet: "Addieren Sie im BCD-Code: 328 + 739"

Dezimal	BCD-Code
328	0011 0010 1000
+ 739	0111 0011 1001
	0001

1. Aufgabe

- Die Aufgabe lautet: "Addieren Sie im BCD-Code: 328 + 739"

Dezimal	BCD-Code
328	0011 0010 1000
+ 739	0111 0011 1001
	1
	0001

1. Aufgabe

- Die Aufgabe lautet: "Addieren Sie im BCD-Code: 328 + 739"

Dezimal	BCD-Code	
328	0011 0010 1000	
+ 739	0111 0011 1001	
		1 Ziffern-Übertrag
	0001	

1. Aufgabe

- Die Aufgabe lautet: "Addieren Sie im BCD-Code: 328 + 739"

Dezimal	BCD-Code	
328	0011 0010 1000	
+ 739	0111 0011 1001	
	11 1	Ziffern-Übertrag
	0001	

1. Aufgabe

- Die Aufgabe lautet: "Addieren Sie im BCD-Code: 328 + 739"

Dezimal	BCD-Code	
328	0011 0010 1000	
+ 739	0111 0011 1001	
	11 1	Ziffern-Übertrag
	0110 0001	

1. Aufgabe

- Die Aufgabe lautet: "Addieren Sie im BCD-Code: 328 + 739"

Dezimal	BCD-Code			
328	0011	0010	1000	
+ 739	0111	0011	1001	
	111	11	1	Ziffern-Übertrag
		0110	0001	

1. Aufgabe

- Die Aufgabe lautet: "Addieren Sie im BCD-Code: 328 + 739"

Dezimal	BCD-Code			
328	0011	0010	1000	
+ 739	0111	0011	1001	
	111	11	1	Ziffern-Übertrag
	1010	0110	0001	

1. Aufgabe

- Die Aufgabe lautet: "Addieren Sie im BCD-Code: 328 + 739"

Dezimal	BCD-Code			
328	0011	0010	1000	
+ 739	0111	0011	1001	
	111	11	1	Ziffern-Übertrag
	1010	0110	0001	Zwischenergebnis

1. Aufgabe

- Die Aufgabe lautet: "Addieren Sie im BCD-Code: 328 + 739"

Dezimal	BCD-Code			
328	0011	0010	1000	
+ 739	0111	0011	1001	
	111	11	1	Ziffern-Übertrag
	1010	0110	0001	Zwischenergebnis

1. Aufgabe

- Die Aufgabe lautet: "Addieren Sie im BCD-Code: 328 + 739"

Dezimal	BCD-Code			
328	0011	0010	1000	
+ 739	0111	0011	1001	
	111	11	1	Ziffern-Übertrag
	1010	0110	0001	Zwischenergebnis
				wegen Übertrag

1. Aufgabe

- Die Aufgabe lautet: "Addieren Sie im BCD-Code: 328 + 739"

Dezimal	BCD-Code			
328	0011	0010	1000	
+ 739	0111	0011	1001	
	111	11	1	Ziffern-Übertrag
	1010	0110	0001	Zwischenergebnis

wegen Pseudotettrade wegen Übertrag

1. Aufgabe

- Die Aufgabe lautet: "Addieren Sie im BCD-Code: 328 + 739"

Dezimal	BCD-Code			
328	0011	0010	1000	
+ 739	0111	0011	1001	
	111	11	1	Ziffern-Übertrag
	1010	0110	0001	Zwischenergebnis
	0110		0110	Korrektur

wegen Pseudotettrade wegen Übertrag

1. Aufgabe

- Die Aufgabe lautet: "Addieren Sie im BCD-Code: 328 + 739"

Dezimal	BCD-Code			
328	0011	0010	1000	
+ 739	0111	0011	1001	
	111	11	1	Ziffern-Übertrag
	1010	0110	0001	Zwischenergebnis
+	0110		0110	Korrektur
=				

wegen Pseudotettrade wegen Übertrag

1. Aufgabe

- Die Aufgabe lautet: "Addieren Sie im BCD-Code: 328 + 739"

Dezimal	BCD-Code			
328	0011	0010	1000	
+ 739	0111	0011	1001	
	111	11	1	Ziffern-Übertrag
	1010	0110	0001	Zwischenergebnis
+	0110		0110	Korrektur
=			0111	

wegen Pseudotettrade wegen Übertrag

1. Aufgabe

- Die Aufgabe lautet: "Addieren Sie im BCD-Code: 328 + 739"

Dezimal	BCD-Code			
328	0011	0010	1000	
+ 739	0111	0011	1001	
	111	11	1	Ziffern-Übertrag
	1010	0110	0001	Zwischenergebnis
	0110		0110	Korrektur
=		0110	0111	

wegen Pseudotettrade wegen Übertrag

1. Aufgabe

- Die Aufgabe lautet: "Addieren Sie im BCD-Code: 328 + 739"

Dezimal	BCD-Code			
328	0011	0010	1000	
+ 739	0111	0011	1001	
	111	11	1	Ziffern-Übertrag
	1010	0110	0001	Zwischenergebnis
+	0110		0110	Korrektur
=	0000	0110	0111	

wegen Pseudotettrade wegen Übertrag

1. Aufgabe

- Die Aufgabe lautet: "Addieren Sie im BCD-Code: 328 + 739"

Dezimal	BCD-Code				
328	0011	0010	1000		
+ 739	0111	0011	1001		
	111	11	1		Ziffern-Übertrag
	1010	0110	0001		Zwischenergebnis
	0110		0110		Korrektur
=	0001	0000	0110	0111	

wegen Pseudotettrade wegen Übertrag

1. Aufgabe

- Die Aufgabe lautet: "Addieren Sie im BCD-Code: 328 + 739"

Dezimal	BCD-Code				
328	0011	0010	1000		
+ 739	0111	0011	1001		
	111	11	1		Ziffern-Übertrag
	1010	0110	0001		Zwischenergebnis
	0110		0110		Korrektur
= 1067	0001	0000	0110	0111	

wegen Pseudotettrade wegen Übertrag

1. Aufgabe

- 1.2 Führen Sie das Gleiche nach Umwandlung in den STIBITZ-Code durch.

1. Aufgabe

- 1.2 Führen Sie das Gleiche nach Umwandlung in den STIBITZ-Code durch.

Dezimal	STIBITZ-Code
328	
+ 739	

1. Aufgabe

- 1.2 Führen Sie das Gleiche nach Umwandlung in den STIBITZ-Code durch.

Dezimal	STIBITZ-Code
328	1011
+ 739	

1. Aufgabe

- 1.2 Führen Sie das Gleiche nach Umwandlung in den STIBITZ-Code durch.

Dezimal		STIBITZ-Code	
	328	0101	1011
+	739		

1. Aufgabe

- 1.2 Führen Sie das Gleiche nach Umwandlung in den STIBITZ-Code durch.

Dezimal		STIBITZ-Code		
	328	0110	0101	1011
+	739			

1. Aufgabe

- 1.2 Führen Sie das Gleiche nach Umwandlung in den STIBITZ-Code durch.

Dezimal		STIBITZ-Code			
	328	0011	0110	0101	1011
+	739				

1. Aufgabe

- 1.2 Führen Sie das Gleiche nach Umwandlung in den STIBITZ-Code durch.

Dezimal		STIBITZ-Code			
	328	0011	0110	0101	1011
+	739				1100

1. Aufgabe

- 1.2 Führen Sie das Gleiche nach Umwandlung in den STIBITZ-Code durch.

Dezimal		STIBITZ-Code			
	328	0011	0110	0101	1011
+	739			0110	1100

1. Aufgabe

- 1.2 Führen Sie das Gleiche nach Umwandlung in den STIBITZ-Code durch.

Dezimal		STIBITZ-Code			
	328	0011	0110	0101	1011
+	739		1010	0110	1100

1. Aufgabe

- 1.2 Führen Sie das Gleiche nach Umwandlung in den STIBITZ-Code durch.

Dezimal		STIBITZ-Code			
	328	0011	0110	0101	1011
+	739	0011	1010	0110	1100

1. Aufgabe

- 1.2 Führen Sie das Gleiche nach Umwandlung in den STIBITZ-Code durch.

Dezimal		STIBITZ-Code			
	328	0011	0110	0101	1011
+	739	0011	1010	0110	1100
		0111			

1. Aufgabe

- 1.2 Führen Sie das Gleiche nach Umwandlung in den **STIBITZ-Code** durch.

Dezimal		STIBITZ-Code				
	328	0011	0110	0101	1011	
+	739	0011	1010	0110	1100	
				1111		Ziffern-Übertrag
					0111	

1. Aufgabe

- 1.2 Führen Sie das Gleiche nach Umwandlung in den STIBITZ-Code durch.

Dezimal		STIBITZ-Code				
	328	0011	0110	0101	1011	
+	739	0011	1010	0110	1100	
				1111		Ziffern-Übertrag
				1100	0111	

1. Aufgabe

- 1.2 Führen Sie das Gleiche nach Umwandlung in den **STIBITZ-Code** durch.

Dezimal		STIBITZ-Code				
	328	0011	0110	0101	1011	
+	739	0011	1010	0110	1100	
			11	1111		Ziffern-Übertrag
				1100	0111	

1. Aufgabe

- 1.2 Führen Sie das Gleiche nach Umwandlung in den **STIBITZ-Code** durch.

Dezimal		STIBITZ-Code				
	328	0011	0110	0101	1011	
+	739	0011	1010	0110	1100	
			11	1111		Ziffern-Übertrag
			0000	1100	0111	

1. Aufgabe

- 1.2 Führen Sie das Gleiche nach Umwandlung in den STIBITZ-Code durch.

Dezimal		STIBITZ-Code				
	328	0011	0110	0101	1011	
+	739	0011	1010	0110	1100	
		111	11	1111		Ziffern-Übertrag
			0000	1100	0111	

1. Aufgabe

- 1.2 Führen Sie das Gleiche nach Umwandlung in den **STIBITZ-Code** durch.

Dezimal		STIBITZ-Code				
	328	0011	0110	0101	1011	
+	739	0011	1010	0110	1100	
		111	11	1111		Ziffern-Übertrag
		0111	0000	1100	0111	

1. Aufgabe

- 1.2 Führen Sie das Gleiche nach Umwandlung in den **STIBITZ-Code** durch.

Dezimal		STIBITZ-Code				
	328	0011	0110	0101	1011	
+	739	0011	1010	0110	1100	
		111	11	1111		Ziffern-Übertrag
		0111	0000	1100	0111	Zwischenergebnis

1. Aufgabe

- 1.2 Führen Sie das Gleiche nach Umwandlung in den **STIBITZ-Code** durch.

Dezimal		STIBITZ-Code				
	328	0011	0110	0101	1011	
+	739	0011	1010	0110	1100	
		111	11	1111		Ziffern-Übertrag
		0111	0000	1100	0111	Zwischenergebnis
+		1101	0011	1101	0011	Korrektur

1. Aufgabe

- 1.2 Führen Sie das Gleiche nach Umwandlung in den STIBITZ-Code durch.

Dezimal		STIBITZ-Code				
	328	0011	0110	0101	1011	
+	739	0011	1010	0110	1100	
		111	11	1111		Ziffern-Übertrag
		0111	0000	1100	0111	Zwischenergebnis
+		1101	0011	1101	0011	Korrektur

Übertrag : + 0011

1. Aufgabe

- 1.2 Führen Sie das Gleiche nach Umwandlung in den STIBITZ-Code durch.

Dezimal	STIBITZ-Code				
328	0011	0110	0101	1011	
+ 739	0011	1010	0110	1100	
	111	11	1111		Ziffern-Übertrag
	0111	0000	1100	0111	Zwischenergebnis
+	1101	0011	1101	0011	Korrektur

Sonst: -0011 oder +1101

Übertrag : + 0011

1. Aufgabe

- 1.2 Führen Sie das Gleiche nach Umwandlung in den **STIBITZ-Code** durch.

Dezimal	STIBITZ-Code				
328	0011	0110	0101	1011	
+ 739	0011	1010	0110	1100	
	111	11	1111		Ziffern-Übertrag
	0111	0000	1100	0111	Zwischenergebnis
+	1101	0011	1101	0011	Korrektur
=					

Übertrag : + 0011

Sonst: -0011 oder +1101

1. Aufgabe

- 1.2 Führen Sie das Gleiche nach Umwandlung in den **STIBITZ-Code** durch.

Dezimal	STIBITZ-Code				
328	0011	0110	0101	1011	
+ 739	0011	1010	0110	1100	
	111	11	1111		Ziffern-Übertrag
	0111	0000	1100	0111	Zwischenergebnis
+	1101	0011	1101	0011	Korrektur
=				1010	

Übertrag : + 0011

Sonst: -0011 oder +1101

1. Aufgabe

- 1.2 Führen Sie das Gleiche nach Umwandlung in den **STIBITZ-Code** durch.

Dezimal	STIBITZ-Code				
328	0011	0110	0101	1011	
+ 739	0011	1010	0110	1100	
	111	11	1111		Ziffern-Übertrag
	0111	0000	1100	0111	Zwischenergebnis
+	1101	0011	1101	0011	Korrektur
=			1001	1010	

Übertrag : + 0011

Sonst: -0011 oder +1101

1. Aufgabe

- 1.2 Führen Sie das Gleiche nach Umwandlung in den **STIBITZ-Code** durch.

Dezimal	STIBITZ-Code				
328	0011	0110	0101	1011	
+ 739	0011	1010	0110	1100	
	111	11	1111		Ziffern-Übertrag
	0111	0000	1100	0111	Zwischenergebnis
+	1101	0011	1101	0011	Korrektur
=		0011	1001	1010	

Übertrag : + 0011

Sonst: -0011 oder +1101

1. Aufgabe

- 1.2 Führen Sie das Gleiche nach Umwandlung in den STIBITZ-Code durch.

Dezimal	STIBITZ-Code				
328	0011	0110	0101	1011	
+ 739	0011	1010	0110	1100	
	111	11	1111		Ziffern-Übertrag
	0111	0000	1100	0111	Zwischenergebnis
+	1101	0011	1101	0011	Korrektur
=	0100	0011	1001	1010	

Übertrag : + 0011

Sonst: -0011 oder +1101

1. Aufgabe

- 1.2 Führen Sie das Gleiche nach Umwandlung in den **STIBITZ-Code** durch.

Dezimal	STIBITZ-Code	
328	0011 0110 0101 1011	
+ 739	0011 1010 0110 1100	
	111 11 1111	Ziffern-Übertrag
	0111 0000 1100 0111	Zwischenergebnis
+	1101 0011 1101 0011	Korrektur
= 1067	0100 0011 1001 1010	

Übertrag : + 0011

Sonst: -0011 oder +1101

Felix Pistorius
pistorius@kit.edu

Karlsruher Institut für Technologie (KIT)

Zusatz: BCD vs. Stibitz

Schwierigkeiten bei BCD - Addition

- **Beispiel:** Addition von 339_D und 662_D im BCD – Code
 - ggf. mehrmalige Korrektur notwendig

Schwierigkeiten bei BCD - Addition

- **Beispiel:** Addition von 339_D und 662_D im BCD – Code
 - ggf. mehrmalige Korrektur notwendig

$$\begin{array}{cccccc} & 0011 & 0011 & 1001 & 339_D \\ + & 0110 & 0110 & 0010 & + 662_D \end{array}$$

Schwierigkeiten bei BCD - Addition

- **Beispiel:** Addition von 339_D und 662_D im BCD – Code
 - ggf. mehrmalige Korrektur notwendig

	0011	0011	1001	339_D
+	0110	0110	0010	$+ 662_D$
	11	11		
	1001	1001	1011	

Schwierigkeiten bei BCD - Addition

- **Beispiel:** Addition von 339_D und 662_D im BCD – Code
 - ggf. mehrmalige Korrektur notwendig

	0011	0011	1001	339_D
+	0110	0110	0010	+ 662_D
	11	11		
	1001	1001	1011	Pseudotettrade

Schwierigkeiten bei BCD - Addition

- **Beispiel:** Addition von 339_D und 662_D im BCD – Code
 - ggf. mehrmalige Korrektur notwendig

	0011	0011	1001	339_D
+	0110	0110	0010	$+ 662_D$
	11	11		
	1001	1001	1011	Pseudotetrad
Korrektur:			+0110	

Schwierigkeiten bei BCD - Addition

- **Beispiel:** Addition von 339_D und 662_D im BCD – Code
 - ggf. mehrmalige Korrektur notwendig

Korrektur:

	0011	0011	1001	339_D
+	0110	0110	0010	$+ 662_D$
	11	11		
	1001	1001	1011	Pseudotetrad
			+0110	
		1	11	
	1001	1010	0001	

Schwierigkeiten bei BCD - Addition

- **Beispiel:** Addition von 339_D und 662_D im BCD – Code
 - ggf. mehrmalige Korrektur notwendig

Korrektur:

	0011	0011	1001	339_D
+	0110	0110	0010	$+ 662_D$
	11	11		
	1001	1001	1011	Pseudotetrade
			+0110	
		1	11	
	1001	1010	0001	Pseudotetrade

Schwierigkeiten bei BCD - Addition

- **Beispiel:** Addition von 339_D und 662_D im BCD – Code
 - ggf. mehrmalige Korrektur notwendig

	0011	0011	1001	339_D
+	0110	0110	0010	$+ 662_D$
	11	11		
	1001	1001	1011	Pseudotetrade
Korrektur:			+0110	
			1 11	
	1001	1010	0001	Pseudotetrade
Korrektur:		+0110		

Schwierigkeiten bei BCD - Addition

- **Beispiel:** Addition von 339_D und 662_D im BCD – Code
 - ggf. mehrmalige Korrektur notwendig

	0011	0011	1001	339_D	
	+	0110	0110	0010	$+ 662_D$
		11	11		
		1001	1001	1011	Pseudotetrade
Korrektur:				+0110	
				1 11	
		1001	1010	0001	Pseudotetrade
Korrektur:			+0110		
			11		
		1			
		1010	0000	0001	

Schwierigkeiten bei BCD - Addition

- **Beispiel:** Addition von 339_D und 662_D im BCD – Code
 - ggf. mehrmalige Korrektur notwendig

	0011	0011	1001	339_D
+	0110	0110	0010	$+ 662_D$
	11	11		
	1001	1001	1011	Pseudotetrade
Korrektur:			+0110	
		1	11	
	1001	1010	0001	Pseudotetrade
Korrektur:		+0110		
	1	11		
	1010	0000	0001	Pseudotetrade

Schwierigkeiten bei BCD - Addition

- **Beispiel:** Addition von 339_D und 662_D im BCD – Code
 - ggf. mehrmalige Korrektur notwendig

	0011	0011	1001	339_D
+	0110	0110	0010	$+ 662_D$
	11	11		
	1001	1001	1011	Pseudotetrad
Korrektur:			+0110	
		1	11	
	1001	1010	0001	Pseudotetrad
Korrektur:		+0110		
	1	11		
	1010	0000	0001	Pseudotetrad
Korrektur:	+0110			

Schwierigkeiten bei BCD - Addition

- **Beispiel:** Addition von 339_D und 662_D im BCD – Code
 - ggf. mehrmalige Korrektur notwendig

	0011	0011	1001	339_D
	+ 0110	0110	0010	+ 662_D
	11	11		
	1001	1001	1011	Pseudotetrade
Korrektur:			+0110	
		1	11	
	1001	1010	0001	Pseudotetrade
Korrektur:		+0110		
	1	11		
	1010	0000	0001	Pseudotetrade
Korrektur:	+0110			
	1	11		
Endergebnis:	0001	0000	0000	1001_D

Addition im Stibitz - Code

- **Beispiel:** Addition von 339_D und 662_D im Stibitz- Code
 - Bei Übertrag: 0011_B muss **addiert** werden
 - Ohne Übertrag: es muss 0011_B **abgezogen** werden, was durch **Addition** von 1101_B ohne Übertrag erreicht werden kann

Addition im Stibitz - Code

- **Beispiel:** Addition von 339_D und 662_D im Stibitz- Code
 - Bei Übertrag: 0011_B muss **addiert** werden
 - Ohne Übertrag: es muss 0011_B **abgezogen** werden, was durch **Addition** von 1101_B **ohne Übertrag** erreicht werden kann

$$\begin{array}{rcccccc} & & 0011 & 0110 & 0110 & 1100 & 339_D \\ + & & 0011 & 1001 & 1001 & 0101 & + 662_D \end{array}$$

Addition im Stibitz - Code

- **Beispiel:** Addition von 339_D und 662_D im Stibitz- Code
 - Bei Übertrag: 0011_B muss **addiert** werden
 - Ohne Übertrag: es muss 0011_B **abgezogen** werden, was durch **Addition** von 1101_B ohne Übertrag erreicht werden kann

	0011	0110	0110	1100	339_D
+	0011	1001	1001	0101	$+ 662_D$
	111	1111	1111	1	
	0111	0000	0000	0001	

Addition im Stibitz - Code

- **Beispiel:** Addition von 339_D und 662_D im Stibitz- Code
 - Bei Übertrag: 0011_B muss **addiert** werden
 - Ohne Übertrag: es muss 0011_B **abgezogen** werden, was durch **Addition** von 1101_B ohne Übertrag erreicht werden kann

$$\begin{array}{rcccccc}
 & 0011 & 0110 & 0110 & 1100 & 339_D \\
 + & 0011 & 1001 & 1001 & 0101 & + 662_D \\
 & 11\color{red}1 & 111\color{red}1 & 111\color{red}1 & 1 & \\
 \hline
 & 0111 & 0000 & 0000 & 0001 &
 \end{array}$$

Korrektur: $\color{red}{+1101} \color{red}{+0011} \color{red}{+0011} \color{red}{+0011}$

Addition im Stibitz - Code

- **Beispiel:** Addition von 339_D und 662_D im Stibitz- Code
 - Bei Übertrag: 0011_B muss **addiert** werden
 - Ohne Übertrag: es muss 0011_B **abgezogen** werden, was durch **Addition** von 1101_B ohne Übertrag erreicht werden kann

$$\begin{array}{rcccccc}
 & 0011 & 0110 & 0110 & 1100 & 339_D \\
 + & 0011 & 1001 & 1001 & 0101 & + 662_D \\
 & 111 & 1111 & 1111 & 1 & \\
 \hline
 & 0111 & 0000 & 0000 & 0001 &
 \end{array}$$

Korrektur: $+1101$ $+0011$ $+0011$ $+0011$

$$\begin{array}{rcccccc}
 \text{Endergebnis:} & \overset{1}{\times} & 111 & & 11 & \\
 & & \hline
 & 0100 & 0011 & 0011 & 0100 & 1001_D
 \end{array}$$

4-Bit-Dualcodes

Code	Dezimal	BCD	Stibitz	Aiken
0000	0	0	PSD	0
0001	1	1	PSD	1
0010	2	2	PSD	2
0011	3	3	0	3
0100	4	4	1	4
0101	5	5	2	PSD
0110	6	6	3	PSD
0111	7	7	4	PSD
1000	8	8	5	PSD
1001	9	9	6	PSD
1010	10	PSD	7	PSD
1011	11	PSD	8	5
1100	12	PSD	9	6
1101	13	PSD	PSD	7
1110	14	PSD	PSD	8
1111	15	PSD	PSD	9

Symmetrie-Eigenschaften

■ BCD – Code

Dezimal	0	1	2	3	4
BCD	0000	0001	0010	0011	0100
BCD	1001	1000	0111	0110	0101
Dezimal	9	8	7	6	5

■ Stibitz - Code

Dezimal	0	1	2	3	4
STIBITZ	0011	0100	0101	0110	0111
STIBITZ	1100	1011	1010	1001	1000
Dezimal	9	8	7	6	5

Subtraktion im BCD – Code

- Bsp. 53 – 16 im BCD - Code

Subtraktion im BCD – Code

- Bsp. 53 – 16 im BCD - Code

Dezimal	BCD-Code
53	
+ 84	

Subtraktion im BCD – Code

- Bsp. 53 – 16 im BCD - Code

Dezimal	BCD-Code
53	0101 0011
+ 84	

Subtraktion im BCD – Code

- Bsp. 53 – 16 im BCD - Code

Dezimal	BCD-Code
53	0101 0011
+ 84	1000 0100

Subtraktion im BCD – Code

- Bsp. 53 – 16 im BCD - Code

Dezimal	BCD-Code
53	0101 0011
+ 84	1000 0100

Subtraktion im BCD – Code

- Bsp. 53 – 16 im BCD - Code

Dezimal	BCD-Code
53	0101 0011
+ 84	1000 0100

Wie wird das 10er-Komplement gebildet?!?!
 $100 - 16 = 84$

Subtraktion im BCD – Code

- Bsp. 53 – 16 im BCD - Code

Dezimal	BCD-Code
53	0101 0011
+ 84	1000 0100
	1101 0111

Wie wird das 10er-Komplement gebildet?!?!
 $100 - 16 = 84$

Ziffern-Übertrag
Zwischenergebnis

Subtraktion im BCD – Code

- Bsp. 53 – 16 im BCD - Code

Dezimal	BCD-Code
53	0101 0011
+ 84	1000 0100
	1101 0111

Wie wird das 10er-Komplement gebildet?!?!
 $100 - 16 = 84$

Ziffern-Übertrag
Zwischenergebnis

Subtraktion im BCD – Code

- Bsp. 53 – 16 im BCD - Code

Dezimal	BCD-Code
53	0101 0011
+ 84	1000 0100
	1101 0111
+	0110

Wie wird das 10er-Komplement gebildet?!?!
 $100 - 16 = 84$

Ziffern-Übertrag
Zwischenergebnis
Korrektur

Subtraktion im BCD – Code

- Bsp. 53 – 16 im BCD - Code

Dezimal	BCD-Code
53	0101 0011
+ 84	1000 0100
	1101 0111
	0110
	0111

Wie wird das 10er-Komplement gebildet?!?!
 $100 - 16 = 84$

Ziffern-Übertrag
Zwischenergebnis
Korrektur

Subtraktion im BCD – Code

- Bsp. 53 – 16 im BCD - Code

Dezimal	BCD-Code
53	0101 0011
+ 84	1000 0100
	1101 0111
	1 0110
	1 0011 0111

Wie wird das 10er-Komplement gebildet?!?!
 $100 - 16 = 84$

Ziffern-Übertrag
 Zwischenergebnis
 Korrektur

Subtraktion im BCD – Code

- Bsp. 53 – 16 im BCD - Code

Dezimal	BCD-Code
53	0101 0011
+ 84	1000 0100
	1101 0111
	1 0110
	1 0011 0111

Wie wird das 10er-Komplement gebildet?!?!
 $100 - 16 = 84$

Ziffern-Übertrag
Zwischenergebnis
Korrektur

Subtraktion im BCD – Code

- Bsp. 53 – 16 im BCD - Code

Dezimal	BCD-Code
53	0101 0011
+ 84	1000 0100
	1101 0111
	1 0110
	1 0011 0111

Wie wird das 10er-Komplement gebildet?!?!
 $100 - 16 = 84$

Ziffern-Übertrag
 Zwischenergebnis
 Korrektur

Wegen Übertrag ist das Ergebnis positiv!!!

Subtraktion im BCD – Code

- Bsp. 53 – 16 im BCD - Code

Dezimal	BCD-Code
53	0101 0011
+ 84	1000 0100
	1101 0111
+ 1	0110
	1
37	0011 0111

Wie wird das 10er-Komplement gebildet?!?!
 $100 - 16 = 84$

Ziffern-Übertrag
Zwischenergebnis
Korrektur

Wegen Übertrag ist das Ergebnis positiv!!!

Subtraktion im Stibitz – Code

- Bsp. $53 - 16$ im Stibitz - Code

Subtraktion im Stibitz – Code

- Bsp. 53 – 16 im Stibitz - Code

Dezimal	Stibitz -Code
53	
+ (-16)	

Subtraktion im Stibitz – Code

- Bsp. 53 – 16 im Stibitz - Code

Dezimal	Stibitz -Code
53	1000 0110
+ (-16)	

Subtraktion im Stibitz – Code

- Bsp. 53 – 16 im Stibitz - Code

Dezimal	Stibitz -Code
53	1000 0110
+ (-16)	

Wie wird das 10er-Komplement gebildet?!?!
Stibitz-Code invertieren + 1_B
(nur einmal!)

Subtraktion im Stibitz – Code

- Bsp. 53 – 16 im Stibitz - Code

Dezimal	Stibitz -Code
53	1000 0110
+ (-16)	1011 0111

Wie wird das 10er-Komplement gebildet?!?!
Stibitz-Code invertieren + 1_B
(nur einmal!)

Subtraktion im Stibitz – Code

■ Bsp. 53 – 16 im Stibitz - Code

Dezimal	Stibitz -Code
53	1000 0110
+ (-16)	1011 0111
	11
	0011 1101

Wie wird das 10er-Komplement gebildet?!?!
Stibitz-Code invertieren + 1_B
(nur einmal!)

Ziffern-Übertrag

Zwischenergebnis

Subtraktion im Stibitz – Code

■ Bsp. 53 – 16 im Stibitz - Code

Dezimal	Stibitz -Code
53	1000 0110
+ (-16)	1011 0111
	1 11
	0011 1101

Wie wird das 10er-Komplement gebildet?!?!
Stibitz-Code invertieren + 1_B
(nur einmal!)

Ziffern-Übertrag

Zwischenergebnis

Subtraktion im Stibitz – Code

■ Bsp. 53 – 16 im Stibitz - Code

Dezimal	Stibitz -Code
53	1000 0110
+ (-16)	1011 0111
	1 11
	0011 1101

Wie wird das 10er-Komplement gebildet?!?!
Stibitz-Code invertieren + 1_B
(nur einmal!)

Ziffern-Übertrag
Zwischenergebnis

Subtraktion im Stibitz – Code

■ Bsp. 53 – 16 im Stibitz - Code

Dezimal	Stibitz -Code
53	1000 0110
+ (-16)	1011 0111
	1 11
	0011 1101

Wie wird das 10er-Komplement gebildet?!?!
Stibitz-Code invertieren + 1_B
(nur einmal!)

Ziffern-Übertrag

Zwischenergebnis

Wegen Übertrag ist das Ergebnis positiv!!!

Subtraktion im Stibitz – Code

■ Bsp. 53 – 16 im Stibitz - Code

Dezimal	Stibitz -Code
53	1000 0110
+ (-16)	1011 0111
	1 11
	0011 1101
+	0011 1101

Wie wird das 10er-Komplement gebildet?!?!
Stibitz-Code invertieren + 1_B
(nur einmal!)

Ziffern-Übertrag

Zwischenergebnis

Korrektur

Wegen Übertrag ist das Ergebnis positiv!!!

Subtraktion im Stibitz – Code

■ Bsp. 53 – 16 im Stibitz - Code

Dezimal	Stibitz -Code
53	1000 0110
+ (-16)	1011 0111
	1 11
	0011 1101
+	0011 1101
	11 1 1
	0110 1010

Wie wird das 10er-Komplement gebildet?!?!
Stibitz-Code invertieren + 1_B
(nur einmal!)

Ziffern-Übertrag

Zwischenergebnis

Korrektur

Wegen Übertrag ist das Ergebnis positiv!!!

Subtraktion im Stibitz – Code

■ Bsp. 53 – 16 im Stibitz - Code

Dezimal	Stibitz -Code
53	1000 0110
+ (-16)	1011 0111
	1 11
	0011 1101
+	0011 1101
	11 1 1
37	0110 1010

Wie wird das 10er-Komplement gebildet?!?!
Stibitz-Code invertieren + 1_B
(nur einmal!)

Ziffern-Übertrag
Zwischenergebnis
Korrektur

Wegen Übertrag ist das Ergebnis positiv!!!

Subtraktion im BCD – Code

- Bsp. $16 - 53$ im BCD - Code

Subtraktion im BCD – Code

- Bsp. 16 – 53 im BCD - Code

Dezimal	BCD-Code
16	0001 0110
+ 47 (100-53 = 47)	

Subtraktion im BCD – Code

- Bsp. 16 – 53 im BCD - Code

Dezimal	BCD-Code
16	0001 0110
+ 47 (100-53 = 47)	0100 0111

Subtraktion im BCD – Code

- Bsp. 16 – 53 im BCD - Code

Dezimal	BCD-Code
16	0001 0110
+ 47	0100 0111
(100-53=47)	11
	0101 1101

Ziffern-Übertrag

Zwischenergebnis

Subtraktion im BCD – Code

- Bsp. 16 – 53 im BCD - Code

Dezimal	BCD-Code
16	0001 0110
+ 47 (100-53=47)	0100 0111
	11
	0101 1101

Ziffern-Übertrag

Zwischenergebnis

Subtraktion im BCD – Code

- Bsp. 16 – 53 im BCD - Code

Dezimal	BCD-Code
16	0001 0110
+ 47 (100-53=47)	0100 0111
	11
	0101 1101
+	0110

Ziffern-Übertrag

Zwischenergebnis

Korrektur

Subtraktion im BCD – Code

- Bsp. 16 – 53 im BCD - Code

Dezimal	BCD-Code
16	0001 0110
+ 47 (100-53=47)	0100 0111
	11
	0101 1101
+	0110 0110
	0 11 1
	0110 0011

Ziffern-Übertrag

Zwischenergebnis

Korrektur

Zwischenergebnis

Subtraktion im BCD – Code

- Bsp. 16 – 53 im BCD - Code

Dezimal	BCD-Code
16	0001 0110
+ 47 (100-53=47)	0100 0111
	11
	0101 1101
+	0110 0110
63	0 11 1 0110 0011

Ziffern-Übertrag

Zwischenergebnis

Korrektur

Zwischenergebnis

Subtraktion im BCD – Code

- Bsp. 16 – 53 im BCD - Code

Dezimal	BCD-Code
16	0001 0110
+ 47 (100-53=47)	0100 0111
	11
	0101 1101
+	0110
	0 11 1
63	0110 0011

Ziffern-Übertrag

Zwischenergebnis

Korrektur

Zwischenergebnis

Subtraktion im BCD – Code

■ Bsp. 16 – 53 im BCD - Code

Dezimal	BCD-Code
16	0001 0110
+ 47 (100-53=47)	0100 0111
	11
	0101 1101
+	0110 0011
63	0 11 1

Ziffern-Übertrag

Zwischenergebnis

Korrektur

Zwischenergebnis

Wegen KEINEM Übertrag ist das Ergebnis negativ!!!

Subtraktion im BCD – Code

- Bsp. 16 – 53 im BCD - Code

Dezimal	BCD-Code
16	0001 0110
+ 47 (100-53=47)	0100 0111
	11
	0101 1101
+	0110 0110
63	0110 0011

Ziffern-Übertrag

Zwischenergebnis

Korrektur

Zwischenergebnis

Wegen KEINEM Übertrag ist das Ergebnis negativ!!!

Subtraktion im BCD – Code

- Bsp. 16 – 53 im BCD - Code

Dezimal	BCD-Code
16	0001 0110
+ 47 (100-53=47)	0100 0111
	11
	0101 1101
	11
	0110
	0
	11
	1
	0110 0011

Ziffern-Übertrag

Zwischenergebnis

Korrektur

Zwischenergebnis

Abermals muss das
10er-Komplement
gebildet werden !!!
 $100 - 63 = 37$

Wegen **KEINEM** Übertrag ist das
Ergebnis negativ!!!

Subtraktion im BCD – Code

- Bsp. 16 – 53 im BCD - Code

Dezimal	BCD-Code
16	0001 0110
+ 47 (100-53=47)	0100 0111
	11
	0101 1101
	0110 0110
	11 1
	0110 0011
63	0110 0011
	0110 0111

Ziffern-Übertrag

Zwischenergebnis

Korrektur

Zwischenergebnis

Abermals muss das
10er-Komplement
gebildet werden !!!
 $100 - 63 = 37$

-37

Wegen KEINEM Übertrag ist das
Ergebnis negativ!!!

Endergebnis

Subtraktion im Stibitz – Code

- Bsp. $16 - 53$ im Stibitz - Code

Subtraktion im Stibitz – Code

- Bsp. 16 – 53 im Stibitz - Code

Dezimal	Stibitz - Code
16	0100 1001
+ (- 53)	

Subtraktion im Stibitz – Code

- Bsp. 16 – 53 im Stibitz - Code

Dezimal	Stibitz - Code
16	0100 1001
+ (- 53)	0111 1010

Subtraktion im Stibitz – Code

- Bsp. 16 – 53 im Stibitz - Code

Dezimal	Stibitz - Code
16	0100 1001
+ (- 53)	0111 1010
	0 1111
	1100 0011

Ziffern-Übertrag

Zwischenergebnis

Subtraktion im Stibitz – Code

- Bsp. 16 – 53 im Stibitz - Code

Dezimal	Stibitz - Code
16	0100 1001
+ (- 53)	0111 1010
	0 111 ¹
	1100 0011

Ziffern-Übertrag

Zwischenergebnis

Subtraktion im Stibitz – Code

- Bsp. 16 – 53 im Stibitz - Code

Dezimal	Stibitz - Code
16	0100 1001
+ (- 53)	0111 1010
	0 1111
	1100 0011
+	1101 0011

Ziffern-Übertrag

Zwischenergebnis

Korrektur

Subtraktion im Stibitz – Code

- Bsp. 16 – 53 im Stibitz - Code

Dezimal	Stibitz - Code
16	0100 1001
+ (- 53)	0111 1010
	0 1111
	1100 0011
+	1101 0011
	1 11
	1001 0110

Ziffern-Übertrag

Zwischenergebnis

Korrektur

Subtraktion im Stibitz – Code

- Bsp. 16 – 53 im Stibitz - Code

Dezimal	Stibitz - Code
16	0100 1001
+ (- 53)	0111 1010
	0 1111
	1100 0011
+	1 1101 0011
	1 11
	1001 0110

Ziffern-Übertrag

Zwischenergebnis

Korrektur

Subtraktion im Stibitz – Code

- Bsp. 16 – 53 im Stibitz - Code

Dezimal	Stibitz - Code
16	0100 1001
+ (- 53)	0111 1010
	0 1111
	1100 0011
+	1101 0011
	1 11
	1001 0110

Ziffern-Übertrag

Zwischenergebnis

Korrektur

Wegen KEINEM Übertrag ist das Ergebnis negativ!!!

Subtraktion im Stibitz – Code

■ Bsp. 16 – 53 im Stibitz - Code

Dezimal	Stibitz - Code
16	0100 1001
+ (- 53)	0111 1010
	0 1111
	1100 0011
+	1101 0011
	1 11
63	1001 0110

Ziffern-Übertrag

Zwischenergebnis

Korrektur

Zwischenergebnis

Wegen KEINEM Übertrag ist das Ergebnis negativ!!!

Subtraktion im Stibitz – Code

■ Bsp. 16 – 53 im Stibitz - Code

Dezimal	Stibitz - Code
16	0100 1001
+ (- 53)	0111 1010
	0 1111
	1100 0011
+	1101 0011
	1 11
63	1001 0110

Ziffern-Übertrag

Zwischenergebnis

Korrektur

Zwischenergebnis

Abermals muss das
10er-Komplement
gebildet werden !!!
Invertieren + 1_B

Wegen KEINEM Übertrag ist das
Ergebnis negativ!!!

Subtraktion im Stibitz – Code

■ Bsp. 16 – 53 im Stibitz - Code

Dezimal	Stibitz - Code
16	0100 1001
+ (- 53)	0111 1010
	0 1111
	1100 0011
+	1101 0011
	1 11
63	1001 0110
	0110 1010
-37	

Ziffern-Übertrag

Zwischenergebnis

Korrektur

Zwischenergebnis

Wegen KEINEM Übertrag ist das Ergebnis negativ!!!

Endergebnis

Abermals muss das 10er-Komplement gebildet werden !!!
Invertieren + 1_B

Felix Pistorius
pistorius@kit.edu

Karlsruher Institut für Technologie (KIT)

2. Aufgabe: Fließkommadarstellung

■ Vorschrift:

- Positives Zeichen: Voranstellen einer führenden ,0‘
- Negatives Zeichen: Voranstellen einer führenden ,0‘ beim betragsgleichen positiven Zeichen, Invertieren aller Bits, Addition von 1_B

■ **K2-Darstellung vereinfacht Subtraktion stark** (entspricht Addition einer negativen Zahl):

dezimal	K2	Vorsicht bei Überläufen:	dezimal	K2
4	0100		5	0 1 0 1
+ <u>(-3)</u>	+ <u>1101</u>		+ <u>3</u>	+ <u>0 0 1 1</u>
1	10001		-8	1 0 0 0
		Überlauf		

- Ggf. auftretende Carry-Outs im Ergebnis werden abgeschnitten
- Das so erhaltene Ergebnis liegt seinerseits in K2-Darstellung vor

2. Aufgabe

Im Speicher eines Digitalrechners ist folgende Bitkombination abgelegt:

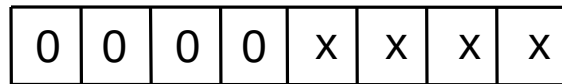
00011001 01010100 10011000 00110000.

Es gibt verschiedene Möglichkeiten, diese Bitkombination zu interpretieren. Geben Sie die jeweils dazugehörenden Werte als Dezimalzahl an:

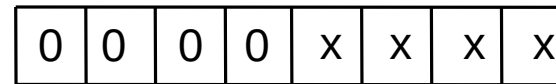
- 2.1 Interpretieren Sie die Bitkombination als **BCD-Zahl**.
Handelt es sich um “packed code” oder “unpacked code”?

Kompakte Darstellung von BCD-Zahlen

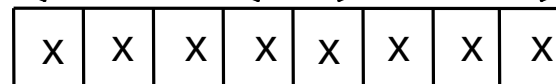
Dezimalstelle 2



Dezimalstelle 1



BCD-Codewörter
(unpacked code)

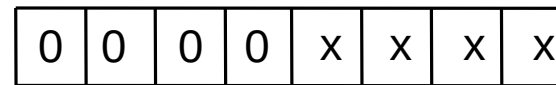
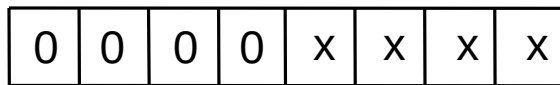


Byte-Codewort
(packed code)

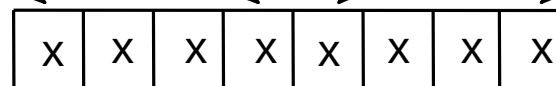
Kompakte Darstellung von BCD-Zahlen

Dezimalstelle 2

Dezimalstelle 1



BCD-Codewörter
(unpacked code)



Byte-Codewort
(packed code)

Bei unpacked BCD-Darstellung sind immer vier führende Nullen zu finden!!!

2. Aufgabe

Im Speicher eines Digitalrechners ist folgende Bitkombination abgelegt:

00011001 01010100 10011000 00110000.

Es gibt verschiedene Möglichkeiten, diese Bitkombination zu interpretieren. Geben Sie die jeweils dazugehörenden Werte als Dezimalzahl an:

- 2.1 Interpretieren Sie die Bitkombination als **BCD-Zahl**.
Handelt es sich um “packed code” oder “unpacked code”?

00011001 01010100 10011000 00110000

2. Aufgabe

Im Speicher eines Digitalrechners ist folgende Bitkombination abgelegt:

00011001 01010100 10011000 00110000.

Es gibt verschiedene Möglichkeiten, diese Bitkombination zu interpretieren.
Geben Sie die jeweils dazugehörenden Werte als Dezimalzahl an:

- 2.1 Interpretieren Sie die Bitkombination als **BCD-Zahl**.
Handelt es sich um “packed code” oder “unpacked code”?

00011001 01010100 10011000 00110000

2. Aufgabe

Im Speicher eines Digitalrechners ist folgende Bitkombination abgelegt:

00011001 01010100 10011000 00110000.

Es gibt verschiedene Möglichkeiten, diese Bitkombination zu interpretieren. Geben Sie die jeweils dazugehörenden Werte als Dezimalzahl an:

2.1 Interpretieren Sie die Bitkombination als **BCD-Zahl**.

Handelt es sich um “packed code” oder “unpacked code”?

00011001 01010100 10011000 00110000

Es kann sich hier nur um “**packed code**” handeln, da bei keinem der vier Bytes **vier führende Nullen** vorhanden sind.

2. Aufgabe

- Interpretation der Bitkombinationen:

2. Aufgabe

- Interpretation der Bitkombinationen:

0001 1001

0101 0100

1001 1000

0011 0000

2. Aufgabe

- Interpretation der Bitkombinationen:

0001 1001

1 9

0101 0100

5 4

1001 1000

9 8

0011 0000

3 0

2. Aufgabe

- Interpretation der Bitkombinationen:

0001	1001	0101	0100	1001	1000	0011	0000
1	9	5	4	9	8	3	0

Ergebnis: 19 549 830_D

2. Aufgabe

- 2.2 Interpretieren Sie die Bitkombinationen als 16-bit Dualzahlen.

0001 1001

0101 0100

1001 1000

0011 0000

2. Aufgabe

- 2.2 Interpretieren Sie die Bitkombinationen als 16-bit Dualzahlen.

0001 1001 0101 0100 1001 1000 0011 0000

Zusammenfassen und umwandeln von jeweils 16 Bits zu einer dezimalen Zahl:

2. Aufgabe

- 2.2 Interpretieren Sie die Bitkombinationen als 16-bit Dualzahlen.

0001 1001 0101 0100 1001 1000 0011 0000

Zusammenfassen und umwandeln von jeweils 16 Bits zu einer dezimalen Zahl:

0001 1001 0101 0100

2. Aufgabe

- 2.2 Interpretieren Sie die Bitkombinationen als 16-bit Dualzahlen.

0001 1001 0101 0100 1001 1000 0011 0000

Zusammenfassen und umwandeln von jeweils 16 Bits zu einer dezimalen Zahl:

0001 1001 0101 0100

$$a_D = 2^{12} + 2^{11} + 2^8 + 2^6 + 2^4 + 2^2 = 6484_D$$

2. Aufgabe

- 2.2 Interpretieren Sie die Bitkombinationen als 16-bit Dualzahlen.

0001 1001 0101 0100 1001 1000 0011 0000

Zusammenfassen und umwandeln von jeweils 16 Bits zu einer dezimalen Zahl:

0001 1001 0101 0100

$$a_D = 2^{12} + 2^{11} + 2^8 + 2^6 + 2^4 + 2^2 = 6484_D$$

1001 1000 0011 0000

2. Aufgabe

- 2.2 Interpretieren Sie die Bitkombinationen als 16-bit Dualzahlen.

0001 1001 0101 0100 1001 1000 0011 0000

Zusammenfassen und umwandeln von jeweils 16 Bits zu einer dezimalen Zahl:

0001 1001 0101 0100

$$a_D = 2^{12} + 2^{11} + 2^8 + 2^6 + 2^4 + 2^2 = 6484_D$$

1001 1000 0011 0000

$$a_D = 2^{15} + 2^{12} + 2^{11} + 2^5 + 2^4 = 38960_D$$

2. Aufgabe

- 2.2 Interpretieren Sie die Bitkombinationen als 16-bit Dualzahlen.

0001 1001 0101 0100 1001 1000 0011 0000

Zusammenfassen und umwandeln von jeweils 16 Bits zu einer dezimalen Zahl:

0001 1001 0101 0100

$$a_D = 2^{12} + 2^{11} + 2^8 + 2^6 + 2^4 + 2^2 = 6484_D$$

1001 1000 0011 0000

$$a_D = 2^{15} + 2^{12} + 2^{11} + 2^5 + 2^4 = 38960_D$$

Hier ist eine Interpretation als negative Zahl in K2-Darstellung möglich:

2. Aufgabe

- 2.2 Interpretieren Sie die Bitkombinationen als 16-bit Dualzahlen.

0001 1001 0101 0100 1001 1000 0011 0000

Zusammenfassen und umwandeln von jeweils 16 Bits zu einer dezimalen Zahl:

0001 1001 0101 0100

$$a_D = 2^{12} + 2^{11} + 2^8 + 2^6 + 2^4 + 2^2 = 6484_D$$

1001 1000 0011 0000

$$a_D = 2^{15} + 2^{12} + 2^{11} + 2^5 + 2^4 = 38960_D$$

Hier ist eine Interpretation als negative Zahl in K2-Darstellung möglich:

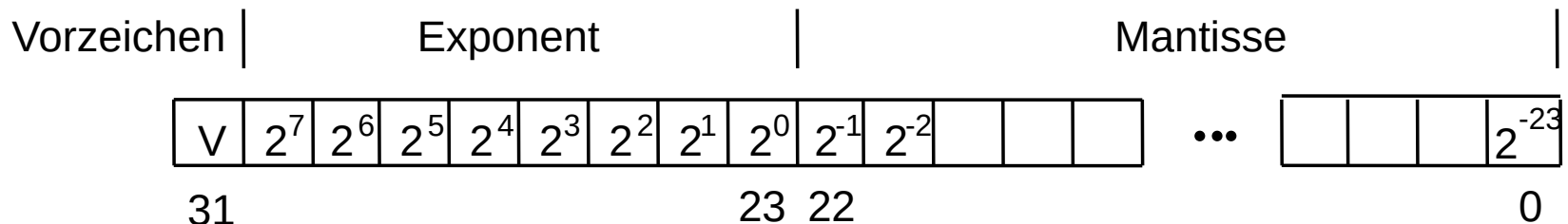
Komplementbildung:

$$\begin{aligned} 1001\ 1000\ 0011\ 0000 &= 0110011111001111_B + 1_B = \\ &= 0110011111010000_B \\ &= 26\ 576_D \Rightarrow -26\ 576_D \end{aligned}$$

2. Aufgabe

- 2.3 Interpretieren Sie die Bitkombination als **IEEE-Fließkommazahl**.

- Zahlendarstellung gemäß IEEE- Standard:

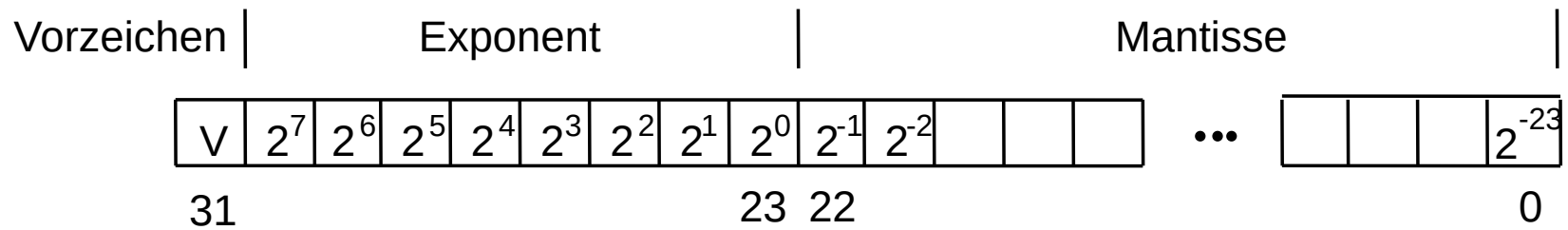


Exponent E	Mantisse M	Wert
255	$\neq 0$	ungültig
255	0	$-1^V \cdot \infty$
$0 < E < 255$	M	$-1^V \cdot 2^{E-127} \cdot (1, M)$
0	$\neq 0$	$-1^V \cdot 2^{-126} \cdot (0, M)$
0	0	$-1^V \cdot 0$

2. Aufgabe

- 2.3 Interpretieren Sie die Bitkombination als **IEEE-Fließkommazahl**.

- Zahendarstellung gemäß IEEE- Standard:

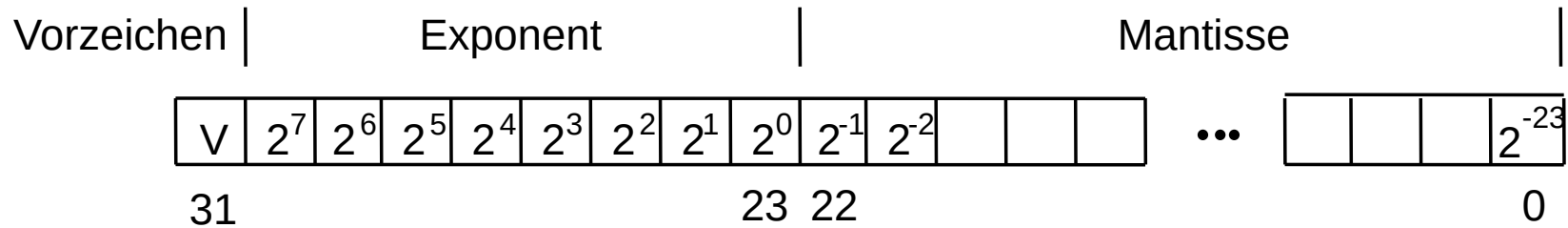


Bitkombination

00011001 01010100 10011000 00110000

2. Aufgabe

- 2.3 Interpretieren Sie die Bitkombination als **IEEE-Fließkommazahl**.

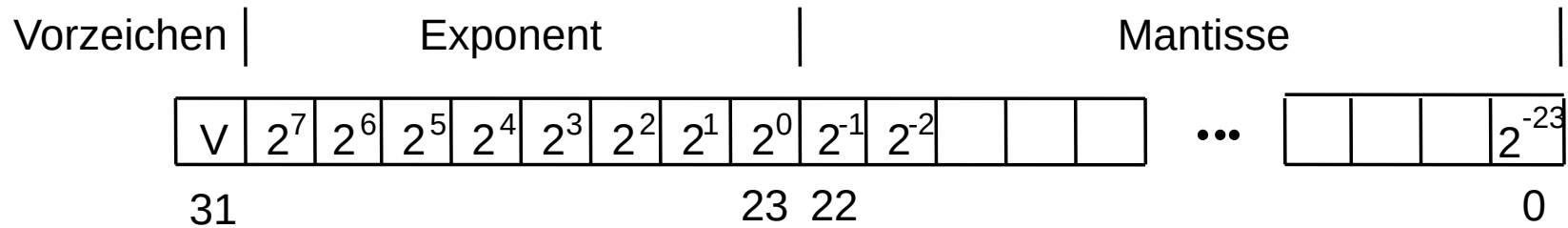


Bitkombination

0 00110010 10101001001100000110000

2. Aufgabe

- 2.3 Interpretieren Sie die Bitkombination als **IEEE-Fließkommazahl**.



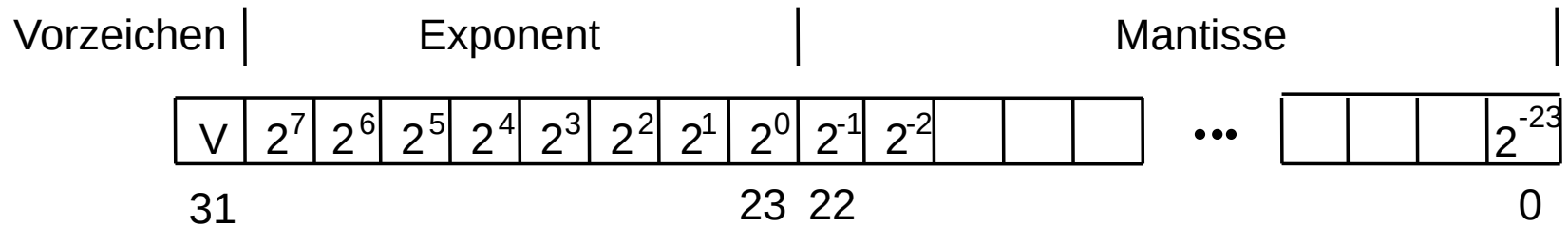
Bitkombination

0 00110010 10101001001100000110000

Vorzeichen $\Rightarrow V = 0 \Rightarrow$ positiv

2. Aufgabe

- 2.3 Interpretieren Sie die Bitkombination als **IEEE-Fließkommazahl**.



Bitkombination

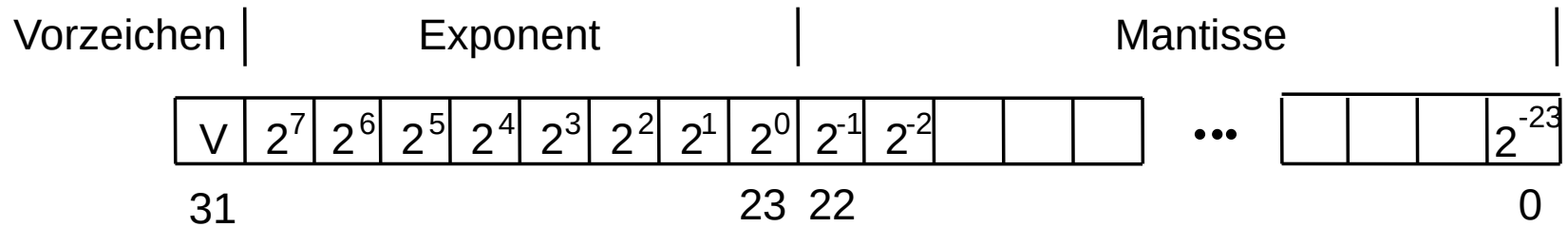
0 00110010 10101001001100000110000

Vorzeichen $\Rightarrow V = 0 \Rightarrow$ positiv

Exponent $\Rightarrow E = 2^5 + 2^4 + 2^1 = 50$

2. Aufgabe

- 2.3 Interpretieren Sie die Bitkombination als **IEEE-Fließkommazahl**.



Bitkombination

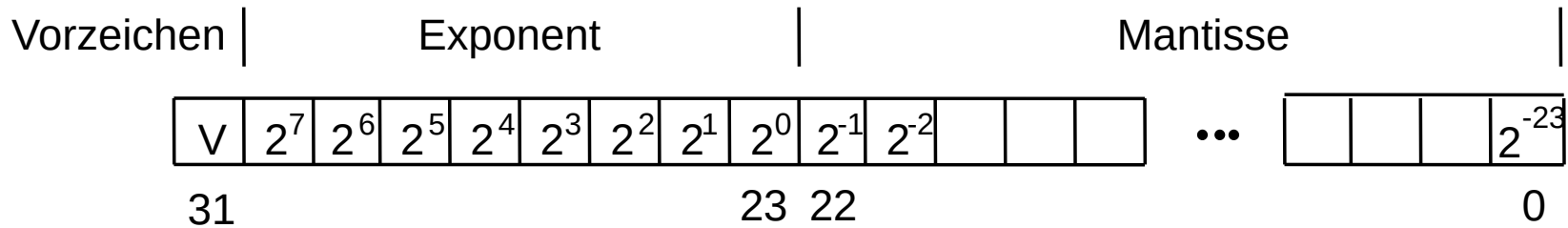
0 00110010 10101001001100000110000

Vorzeichen $\Rightarrow V = 0 \Rightarrow$ positiv

Exponent $\Rightarrow E = 2^5 + 2^4 + 2^1 = 50$

Mantisse $\Rightarrow 2^{-1} + 2^{-3} + 2^{-5} + 2^{-8} + 2^{-11} + 2^{-12} + 2^{-18} + 2^{-19}$
 $= 0,6608943939208984375$

■ 2.3 Interpretieren Sie die Bitkombination als IEEE-Fließkommazahl.



Bitkombination

0 00110010 10101001001100000110000

Vorzeichen $\Rightarrow V = 0 \Rightarrow$ positiv

Exponent $\Rightarrow E = 2^5 + 2^4 + 2^1 = 50$

Mantisse $\Rightarrow 2^{-1} + 2^{-3} + 2^{-5} + 2^{-8} + 2^{-11} + 2^{-12} + 2^{-18} + 2^{-19}$
 $= 0,6608943939208984375$

$$\begin{aligned} \Rightarrow (-1)^V \cdot 2^{E-127} \cdot 1, M &= (-1)^0 \cdot 2^{50-127} \cdot 1, 6608943939208984375 \\ &= 1 \cdot 2^{-77} \cdot 1, 6608943939208984375 \\ &= 1,099087713719502731198500611483 \cdot 10^{-23} \end{aligned}$$

Felix Pistorius
pistorius@kit.edu

Karlsruher Institut für Technologie (KIT)

3. Aufgabe: Addition von Fließkommazahlen

3. Aufgabe

- Ein 16 bit Mikroprozessor verwendet zum Speichern großer Zahlen eine 16-Bit-Fließkommadarstellung.
- Die Zahlendarstellung erfolgt mit **1-Bit-Vorzeichen**, **6-Bit-Exponent** und **9-Bit-Mantisse**.
- Berechnen Sie die Summe der beiden Fließkommazahlen, indem Sie beide Zahlen auf den selben Exponenten umrechnen und dann die Mantissen addieren.
- Geben Sie das Ergebnis in 16-Bit-Fließkommadarstellung an und geben Sie auch alle Zwischenschritte an.

3. Aufgabe

- Ein 16 bit Mikroprozessor verwendet zum Speichern großer Zahlen eine 16-Bit-Fließkommadarstellung.
- Die Zahlendarstellung erfolgt mit **1-Bit-Vorzeichen**, **6-Bit-Exponent** und **9-Bit-Mantisse**.
- Berechnen Sie die Summe der beiden Fließkommazahlen, indem Sie beide Zahlen auf den selben Exponenten umrechnen und dann die Mantissen addieren.
- Geben Sie das Ergebnis in 16-Bit-Fließkommadarstellung an und geben Sie auch alle Zwischenschritte an.

$$\text{16-Bit-Exponentialzahl} = -1^V \cdot 2^{(E - 31)} \cdot (1, M)$$



3. Aufgabe

- Ein 16 bit Mikroprozessor verwendet zum Speichern großer Zahlen eine 16-Bit-Fließkommadarstellung.
- Die Zahlendarstellung erfolgt mit **1-Bit-Vorzeichen**, **6-Bit-Exponent** und **9-Bit-Mantisse**.
- Berechnen Sie die Summe der beiden Fließkommazahlen, indem Sie beide Zahlen auf den selben Exponenten umrechnen und dann die Mantissen addieren.
- Geben Sie das Ergebnis in 16-Bit-Fließkommadarstellung an und geben Sie auch alle Zwischenschritte an.

$$\text{16-Bit-Exponentialzahl} = -1^V \cdot 2^{(E - 31)} \cdot (1, M)$$

	V	E5	E4	E3	E2	E1	E0	M8	M7	M6	M5	M4	M3	M2	M1	M0
Zahl 1: 47E1 _H																
	+															
Zahl 2: 4261 _H																

3. Aufgabe

V	E5	E4	E3	E2	E1	E0	M8	M7	M6	M5	M4	M3	M2	M1	M0
---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

Zahl 1: $47E1_H$
Zahl 2: 4261_H +

3. Aufgabe

V	E5	E4	E3	E2	E1	E0	M8	M7	M6	M5	M4	M3	M2	M1	M0
---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

Zahl 1: 47E1_H

+

Zahl 2: 4261_H

0	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

3. Aufgabe

V	E5	E4	E3	E2	E1	E0	M8	M7	M6	M5	M4	M3	M2	M1	M0
---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

Zahl 1: 47E1_H

0	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Zahl 2: 4261_H

+

0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

3. Aufgabe

V	E5	E4	E3	E2	E1	E0	M8	M7	M6	M5	M4	M3	M2	M1	M0
---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

Zahl 1: 47E1_H

0	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Zahl 2: 4261_H

+

0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Zahl 1:

$$+ 2^{(35-31)} \cdot 1,111100001$$

3. Aufgabe

V	E5	E4	E3	E2	E1	E0	M8	M7	M6	M5	M4	M3	M2	M1	M0
---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

Zahl 1: 47E1_H

0	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Zahl 2: 4261_H

+

0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Zahl 1:

$$+ 2^{(35-31)} \cdot 1,111100001$$

Zahl 2:

$$+ 2^{(33-31)} \cdot 1,001100001$$

3. Aufgabe

V	E5	E4	E3	E2	E1	E0	M8	M7	M6	M5	M4	M3	M2	M1	M0
---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

Zahl 1: 47E1_H

0	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Zahl 2: 4261_H

+

0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Zahl 1:

$$+ 2^{(35-31)} \cdot 1,111100001$$

Zahl 2:

$$+ 2^{(33-31)} \cdot 1,001100001 = + 2^{(35-31)} \cdot 0,01001100001$$

3. Aufgabe

V	E5	E4	E3	E2	E1	E0	M8	M7	M6	M5	M4	M3	M2	M1	M0
---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

Zahl 1: 47E1_H

0	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Zahl 2: 4261_H

+

0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Zahl 1:

$$+ 2^{(35-31)} \cdot 1,111100001$$

Zahl 2:

$$+ 2^{(33-31)} \cdot 1,001100001 = + 2^{(35-31)} \cdot 0,01001100001$$

Addition der Mantissen:

$$1,111100001_B$$

$$+ 0,01001100001_B$$

3. Aufgabe

V	E5	E4	E3	E2	E1	E0	M8	M7	M6	M5	M4	M3	M2	M1	M0
---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

Zahl 1: 47E1_H

0	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Zahl 2: 4261_H

+

0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Zahl 1:

$$+ 2^{(35-31)} \cdot 1,111100001$$

Zahl 2:

$$+ 2^{(33-31)} \cdot 1,001100001 = + 2^{(35-31)} \cdot 0,01001100001$$

Addition der Mantissen:

$$\begin{aligned}
 &1,111100001_{\text{B}} \\
 &+ 0,01001100001_{\text{B}} \\
 &= 10,00111100101_{\text{B}}
 \end{aligned}$$

3. Aufgabe

V	E5	E4	E3	E2	E1	E0	M8	M7	M6	M5	M4	M3	M2	M1	M0
---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

Zahl 1: 47E1_H

0	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Zahl 2: 4261_H

+

0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Zahl 1: $+ 2^{(35-31)} \cdot 1,111100001$

Zahl 2: $+ 2^{(33-31)} \cdot 1,001100001 = + 2^{(35-31)} \cdot 0,01001100001$

Addition der Mantissen:

$$\begin{aligned}
 &1,111100001_B \\
 &+ 0,01001100001_B \\
 &= 10,00111100101_B = 2^1 \cdot 1,000111100_B
 \end{aligned}$$

3. Aufgabe

V	E5	E4	E3	E2	E1	E0	M8	M7	M6	M5	M4	M3	M2	M1	M0
---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

Zahl 1: 47E1_H

0	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Zahl 2: 4261_H

+

0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Zahl 1: $+ 2^{(35-31)} \cdot 1,111100001$

Zahl 2: $+ 2^{(33-31)} \cdot 1,001100001 = + 2^{(35-31)} \cdot 0,01001100001$

Addition der Mantissen:

$$\begin{aligned}
 &1,111100001_B \\
 &+ 0,01001100001_B \\
 &= 10,00111100101_B = 2^1 \cdot 1,000111100_B
 \end{aligned}$$

(Mantisse auf 9 Stellen gekürzt!)

3. Aufgabe

V	E5	E4	E3	E2	E1	E0	M8	M7	M6	M5	M4	M3	M2	M1	M0
---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

Zahl 1: 47E1_H

0	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Zahl 2: 4261_H

+

0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Zahl 1: $+ 2^{(35-31)} \cdot 1,111100001$

Zahl 2: $+ 2^{(33-31)} \cdot 1,001100001 = + 2^{(35-31)} \cdot 0,01001100001$

Addition der Mantissen:

$$\begin{aligned}
 &1,111100001_B \\
 &+ 0,01001100001_B \\
 &= 10,00111100101_B = 2^1 \cdot 1,000111100_B
 \end{aligned}$$

(Mantisse auf 9 Stellen gekürzt!)

Ergebnis: $\Rightarrow + 2^{(35-31)} \cdot 2^1 \cdot 1,000111100$

3. Aufgabe

V	E5	E4	E3	E2	E1	E0	M8	M7	M6	M5	M4	M3	M2	M1	M0
---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

Zahl 1: 47E1_H

0	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Zahl 2: 4261_H

+

0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Zahl 1: $+ 2^{(35-31)} \cdot 1,111100001$

Zahl 2: $+ 2^{(33-31)} \cdot 1,001100001 = + 2^{(35-31)} \cdot 0,01001100001$

Addition der Mantissen:

$$\begin{aligned}
 & 1,111100001_B \\
 & + 0,01001100001_B \\
 & = 10,00111100101_B = 2^1 \cdot 1,000111100_B \\
 & \text{(Mantisse auf 9 Stellen gekürzt!)}
 \end{aligned}$$

Ergebnis: $\Rightarrow + 2^{(35-31)} \cdot 2^1 \cdot 1,000111100$
 $= + 2^{(36-31)} \cdot 1,000111100$

3. Aufgabe

V	E5	E4	E3	E2	E1	E0	M8	M7	M6	M5	M4	M3	M2	M1	M0
---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

Zahl 1: 47E1_H

0	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Zahl 2: 4261_H

+

0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Zahl 1: $+ 2^{(35-31)} \cdot 1,111100001$

Zahl 2: $+ 2^{(33-31)} \cdot 1,001100001 = + 2^{(35-31)} \cdot 0,01001100001$

Addition der Mantissen:

$1,111100001_B$

$+ 0,01001100001_B$

$= 10,00111100101_B = 2^1 \cdot 1,000111100_B$

(Mantisse auf 9 Stellen gekürzt!)

Ergebnis: $\Rightarrow + 2^{(35-31)} \cdot 2^1 \cdot 1,000111100$

$= + 2^{(36-31)} \cdot 1,000111100$

0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Felix Pistorius
pistorius@kit.edu

Karlsruher Institut für Technologie (KIT)

4. Aufgabe: Mengen

- **Potenzmenge**: Menge aller Untermengen inkl. der Menge $\emptyset$
- **Kartesisches Produkt**: $S \times T$, Menge aller **geordneten** Paare (s, t) mit $s \in S$, $t \in T$, nicht kommutativ $\Rightarrow S \times T \neq T \times S$
- **Leere Menge** ist Untermenge jeder beliebigen Menge

4. Aufgabe

- Auf der Grundmenge $G = \{ a, b, c, d, e, 1, 2, 3 \}$ seien zwei Mengen gegeben:
- $A = \{ x \mid x \in G, x = a \text{ oder } (x-3)^2 = 1 \text{ oder } x^3 = 27 \}$ und
- $B = \{ a, b, c, 2 \}$

4. Aufgabe

- Auf der Grundmenge $G = \{ a, b, c, d, e, 1, 2, 3 \}$ seien zwei Mengen gegeben:
- $A = \{ x \mid x \in G, x = a \text{ oder } (x-3)^2 = 1 \text{ oder } x^3 = 27 \}$ und
- $B = \{ a, b, c, 2 \}$

4.1 Wie lauten die Elemente x der Menge A ?

4. Aufgabe

- Auf der Grundmenge $G = \{ a, b, c, d, e, 1, 2, 3 \}$ seien zwei Mengen gegeben:
- $A = \{ x \mid x \in G, x = a \text{ oder } (x-3)^2 = 1 \text{ oder } x^3 = 27 \}$ und
- $B = \{ a, b, c, 2 \}$

4.1 Wie lauten die Elemente x der Menge A ?

$$\begin{array}{ll} (x-3)^2 = 1 & \Rightarrow x = 2 \text{ oder } 4 \text{ (nicht in } G) \\ x^3 = 27 & \Rightarrow x = 3 \end{array}$$

4. Aufgabe

- Auf der Grundmenge $G = \{ a, b, c, d, e, 1, 2, 3 \}$ seien zwei Mengen gegeben:
- $A = \{ x \mid x \in G, x = a \text{ oder } (x-3)^2 = 1 \text{ oder } x^3 = 27 \}$ und
- $B = \{ a, b, c, 2 \}$

4.1 Wie lauten die Elemente x der Menge A ?

$$\begin{array}{ll} (x-3)^2 = 1 & \Rightarrow x = 2 \text{ oder } 4 \text{ (nicht in } G) \\ x^3 = 27 & \Rightarrow x = 3 \end{array}$$

$$\Rightarrow A = \{ a, 2, 3 \}$$

4. Aufgabe

- Auf der Grundmenge $G = \{ a, b, c, d, e, 1, 2, 3 \}$ seien zwei Mengen gegeben:
- $A = \{ x \mid x \in G, x = a \text{ oder } (x-3)^2 = 1 \text{ oder } x^3 = 27 \}$ und
- $B = \{ a, b, c, 2 \}$

4. Aufgabe

- Auf der Grundmenge $G = \{ a, b, c, d, e, 1, 2, 3 \}$ seien zwei Mengen gegeben:
- $A = \{ x \mid x \in G, x = a \text{ oder } (x-3)^2 = 1 \text{ oder } x^3 = 27 \}$ und
- $B = \{ a, b, c, 2 \}$

4.2 Bilden Sie die **Potenzmengen** $P(A)$ und $P(B)$.

4. Aufgabe

- Auf der Grundmenge $G = \{ a, b, c, d, e, 1, 2, 3 \}$ seien zwei Mengen gegeben:
- $A = \{ x \mid x \in G, x = a \text{ oder } (x-3)^2 = 1 \text{ oder } x^3 = 27 \}$ und
- $B = \{ a, b, c, 2 \}$

4.2 Bilden Sie die Potenzmengen $P(A)$ und $P(B)$.

$$A = \{ a, 2, 3 \}$$

4. Aufgabe

- Auf der Grundmenge $G = \{ a, b, c, d, e, 1, 2, 3 \}$ seien zwei Mengen gegeben:
- $A = \{ x \mid x \in G, x = a \text{ oder } (x-3)^2 = 1 \text{ oder } x^3 = 27 \}$ und
- $B = \{ a, b, c, 2 \}$

4.2 Bilden Sie die Potenzmengen $P(A)$ und $P(B)$.

$$A = \{ a, 2, 3 \}$$

$$P(A) = \{ \{ \}, \{ a \}, \{ 2 \}, \{ 3 \}, \{ a, 2 \}, \{ a, 3 \}, \{ 2, 3 \}, \{ a, 2, 3 \} \}$$

4. Aufgabe

- Auf der Grundmenge $G = \{ a, b, c, d, e, 1, 2, 3 \}$ seien zwei Mengen gegeben:
- $A = \{ x \mid x \in G, x = a \text{ oder } (x-3)^2 = 1 \text{ oder } x^3 = 27 \}$ und
- $B = \{ a, b, c, 2 \}$

4.2 Bilden Sie die Potenzmengen $P(A)$ und $P(B)$.

$$A = \{ a, 2, 3 \}$$

$$P(A) = \{ \{ \}, \{ a \}, \{ 2 \}, \{ 3 \}, \{ a, 2 \}, \{ a, 3 \}, \{ 2, 3 \}, \{ a, 2, 3 \} \}$$

$$B = \{ a, b, c, 2 \}$$

4. Aufgabe

- Auf der Grundmenge $G = \{ a, b, c, d, e, 1, 2, 3 \}$ seien zwei Mengen gegeben:
- $A = \{ x \mid x \in G, x = a \text{ oder } (x-3)^2 = 1 \text{ oder } x^3 = 27 \}$ und
- $B = \{ a, b, c, 2 \}$

4.2 Bilden Sie die Potenzmengen $P(A)$ und $P(B)$.

$$A = \{ a, 2, 3 \}$$

$$P(A) = \{ \{ \}, \{ a \}, \{ 2 \}, \{ 3 \}, \{ a, 2 \}, \{ a, 3 \}, \{ 2, 3 \}, \{ a, 2, 3 \} \}$$

$$B = \{ a, b, c, 2 \}$$

$$P(B) = \{ \{ \}, \{ a \}, \{ b \}, \{ c \}, \{ 2 \}, \{ a, b \}, \{ a, c \}, \{ a, 2 \}, \{ b, c \}, \{ b, 2 \}, \{ c, 2 \}, \{ a, b, c \}, \{ a, b, 2 \}, \{ a, c, 2 \}, \{ b, c, 2 \}, \{ a, b, c, 2 \} \}$$

4. Aufgabe

- Auf der Grundmenge $G = \{ a, b, c, d, e, 1, 2, 3 \}$ seien zwei Mengen gegeben:
- $A = \{ x \mid x \in G, x = a \text{ oder } (x-3)^2 = 1 \text{ oder } x^3 = 27 \}$ und
- $B = \{ a, b, c, 2 \}$

4.3 Bilden Sie die **kartesischen Produkte** $A \times B$ und $B \times A$.

4. Aufgabe

- Auf der Grundmenge $G = \{ a, b, c, d, e, 1, 2, 3 \}$ seien zwei Mengen gegeben:
- $A = \{ x \mid x \in G, x = a \text{ oder } (x-3)^2 = 1 \text{ oder } x^3 = 27 \}$ und
- $B = \{ a, b, c, 2 \}$

4.3 Bilden Sie die **kartesischen Produkte** $A \times B$ und $B \times A$.

$$A = \{ a, 2, 3 \} \quad B = \{ a, b, c, 2 \}$$

4. Aufgabe

- Auf der Grundmenge $G = \{ a, b, c, d, e, 1, 2, 3 \}$ seien zwei Mengen gegeben:
- $A = \{ x \mid x \in G, x = a \text{ oder } (x-3)^2 = 1 \text{ oder } x^3 = 27 \}$ und
- $B = \{ a, b, c, 2 \}$

4.3 Bilden Sie die **kartesischen Produkte** $A \times B$ und $B \times A$.

$$A = \{ a, 2, 3 \} \quad B = \{ a, b, c, 2 \}$$

$$A \times B = \{ (a, a), (a, b), (a, c), (a, 2), (2, a), (2, b), (2, c), (2, 2), (3, a), (3, b), (3, c), (3, 2) \}$$

4. Aufgabe

- Auf der Grundmenge $G = \{ a, b, c, d, e, 1, 2, 3 \}$ seien zwei Mengen gegeben:
- $A = \{ x \mid x \in G, x = a \text{ oder } (x-3)^2 = 1 \text{ oder } x^3 = 27 \}$ und
- $B = \{ a, b, c, 2 \}$

4.3 Bilden Sie die **kartesischen Produkte** $A \times B$ und $B \times A$.

$$A = \{ a, 2, 3 \} \quad B = \{ a, b, c, 2 \}$$

$$A \times B = \{ (a, a), (a, b), (a, c), (a, 2), (2, a), (2, b), (2, c), (2, 2), (3, a), (3, b), (3, c), (3, 2) \}$$

$$B \times A = \{ (a, a), (a, 2), (a, 3), (b, a), (b, 2), (b, 3), (c, a), (c, 2), (c, 3), (2, a), (2, 2), (2, 3) \}$$

4. Aufgabe

- Auf der Grundmenge $G = \{ a, b, c, d, e, 1, 2, 3 \}$ seien zwei Mengen gegeben:
- $A = \{ x \mid x \in G, x = a \text{ oder } (x-3)^2 = 1 \text{ oder } x^3 = 27 \}$ und
- $B = \{ a, b, c, 2 \}$

4.4 Bilden Sie bezüglich der Grundmenge G das Komplement $C_G (A \cup B)$.

4. Aufgabe

- Auf der Grundmenge $G = \{ a, b, c, d, e, 1, 2, 3 \}$ seien zwei Mengen gegeben:
- $A = \{ x \mid x \in G, x = a \text{ oder } (x-3)^2 = 1 \text{ oder } x^3 = 27 \}$ und
- $B = \{ a, b, c, 2 \}$

4.4 Bilden Sie bezüglich der Grundmenge G das Komplement $C_G (A \cup B)$.

$$A = \{ a, 2, 3 \}, \quad B = \{ a, b, c, 2 \}$$

4. Aufgabe

- Auf der Grundmenge $G = \{ a, b, c, d, e, 1, 2, 3 \}$ seien zwei Mengen gegeben:
- $A = \{ x \mid x \in G, x = a \text{ oder } (x-3)^2 = 1 \text{ oder } x^3 = 27 \}$ und
- $B = \{ a, b, c, 2 \}$

4.4 Bilden Sie bezüglich der Grundmenge G das Komplement $C_G (A \cup B)$.

$$A = \{ a, 2, 3 \}, \quad B = \{ a, b, c, 2 \}$$

$$C_G(A \cup B) = C_G(\{a, b, c, 2, 3\}) = \{ d, e, 1 \}$$

4. Aufgabe

- Auf der Grundmenge $G = \{ a, b, c, d, e, 1, 2, 3 \}$ seien zwei Mengen gegeben:
- $A = \{ x \mid x \in G, x = a \text{ oder } (x-3)^2 = 1 \text{ oder } x^3 = 27 \}$ und
- $B = \{ a, b, c, 2 \}$

4.5 Sind folgende Aussagen wahr oder falsch ?

4. Aufgabe

- Auf der Grundmenge $G = \{ a, b, c, d, e, 1, 2, 3 \}$ seien zwei Mengen gegeben:
- $A = \{ x \mid x \in G, x = a \text{ oder } (x-3)^2 = 1 \text{ oder } x^3 = 27 \}$ und
- $B = \{ a, b, c, 2 \}$

4.5 Sind folgende Aussagen wahr oder falsch ?

a) $\{ 2, a \} \in B$

4. Aufgabe

- Auf der Grundmenge $G = \{ a, b, c, d, e, 1, 2, 3 \}$ seien zwei Mengen gegeben:
- $A = \{ x \mid x \in G, x = a \text{ oder } (x-3)^2 = 1 \text{ oder } x^3 = 27 \}$ und
- $B = \{ a, b, c, 2 \}$

4.5 Sind folgende Aussagen wahr oder falsch ?

a) $\{ 2, a \} \in B$

✗

Korrektur: $\{ 2, a \} \subseteq B$

4. Aufgabe

- Auf der Grundmenge $G = \{ a, b, c, d, e, 1, 2, 3 \}$ seien zwei Mengen gegeben:
- $A = \{ x \mid x \in G, x = a \text{ oder } (x-3)^2 = 1 \text{ oder } x^3 = 27 \}$ und
- $B = \{ a, b, c, 2 \}$

4.5 Sind folgende Aussagen wahr oder falsch ?

a) $\{ 2, a \} \in B$ ✗ Korrektur: $\{ 2, a \} \subseteq B$

b) $a \in B \times A$

4. Aufgabe

- Auf der Grundmenge $G = \{ a, b, c, d, e, 1, 2, 3 \}$ seien zwei Mengen gegeben:
- $A = \{ x \mid x \in G, x = a \text{ oder } (x-3)^2 = 1 \text{ oder } x^3 = 27 \}$ und
- $B = \{ a, b, c, 2 \}$

4.5 Sind folgende Aussagen wahr oder falsch ?

a) $\{ 2, a \} \in B$ ✗ Korrektur: $\{ 2, a \} \subseteq B$

b) $a \in B \times A$ ✗

4. Aufgabe

- Auf der Grundmenge $G = \{ a, b, c, d, e, 1, 2, 3 \}$ seien zwei Mengen gegeben:
- $A = \{ x \mid x \in G, x = a \text{ oder } (x-3)^2 = 1 \text{ oder } x^3 = 27 \}$ und
- $B = \{ a, b, c, 2 \}$

4.5 Sind folgende Aussagen wahr oder falsch ?

a) $\{ 2, a \} \in B$ ✗ Korrektur: $\{ 2, a \} \subseteq B$

b) $a \in B \times A$ ✗

c) $\{ 2, a \} \in A \times B$

4. Aufgabe

- Auf der Grundmenge $G = \{ a, b, c, d, e, 1, 2, 3 \}$ seien zwei Mengen gegeben:
- $A = \{ x \mid x \in G, x = a \text{ oder } (x-3)^2 = 1 \text{ oder } x^3 = 27 \}$ und
- $B = \{ a, b, c, 2 \}$

4.5 Sind folgende Aussagen wahr oder falsch ?

a) $\{ 2, a \} \in B$ ✗ Korrektur: $\{ 2, a \} \subseteq B$

b) $a \in B \times A$ ✗

c) $\{ 2, a \} \in A \times B$ ✗ Korrektur: $(2, a) \in A \times B$

4. Aufgabe

- Auf der Grundmenge $G = \{ a, b, c, d, e, 1, 2, 3 \}$ seien zwei Mengen gegeben:
- $A = \{ x \mid x \in G, x = a \text{ oder } (x-3)^2 = 1 \text{ oder } x^3 = 27 \}$ und
- $B = \{ a, b, c, 2 \}$

4.5 Sind folgende Aussagen wahr oder falsch ?

- | | | |
|--------------------------------------|---|--------------------------------------|
| a) $\{ 2, a \} \in B$ | ✗ | Korrektur: $\{ 2, a \} \subseteq B$ |
| b) $a \in B \times A$ | ✗ | |
| c) $\{ 2, a \} \in A \times B$ | ✗ | Korrektur: $(2, a) \in A \times B$ |
| d) $\{ a, a \} \subseteq A \times B$ | | |

4. Aufgabe

- Auf der Grundmenge $G = \{ a, b, c, d, e, 1, 2, 3 \}$ seien zwei Mengen gegeben:
- $A = \{ x \mid x \in G, x = a \text{ oder } (x-3)^2 = 1 \text{ oder } x^3 = 27 \}$ und
- $B = \{ a, b, c, 2 \}$

4.5 Sind folgende Aussagen wahr oder falsch ?

- | | | |
|--------------------------------------|---|--------------------------------------|
| a) $\{ 2, a \} \in B$ | ✗ | Korrektur: $\{ 2, a \} \subseteq B$ |
| b) $a \in B \times A$ | ✗ | |
| c) $\{ 2, a \} \in A \times B$ | ✗ | Korrektur: $(2, a) \in A \times B$ |
| d) $\{ a, a \} \subseteq A \times B$ | ✗ | Korrektur: $(a, a) \in A \times B$ |

4. Aufgabe

- Auf der Grundmenge $G = \{ a, b, c, d, e, 1, 2, 3 \}$ seien zwei Mengen gegeben:
- $A = \{ x \mid x \in G, x = a \text{ oder } (x-3)^2 = 1 \text{ oder } x^3 = 27 \}$ und
- $B = \{ a, b, c, 2 \}$

4.5 Sind folgende Aussagen wahr oder falsch ?

- | | | |
|--------------------------------------|---|--------------------------------------|
| a) $\{ 2, a \} \in B$ | ✗ | Korrektur: $\{ 2, a \} \subseteq B$ |
| b) $a \in B \times A$ | ✗ | |
| c) $\{ 2, a \} \in A \times B$ | ✗ | Korrektur: $(2, a) \in A \times B$ |
| d) $\{ a, a \} \subseteq A \times B$ | ✗ | Korrektur: $(a, a) \in A \times B$ |
| e) $\emptyset \subseteq P(A)$ | | |

4. Aufgabe

- Auf der Grundmenge $G = \{ a, b, c, d, e, 1, 2, 3 \}$ seien zwei Mengen gegeben:
- $A = \{ x \mid x \in G, x = a \text{ oder } (x-3)^2 = 1 \text{ oder } x^3 = 27 \}$ und
- $B = \{ a, b, c, 2 \}$

4.5 Sind folgende Aussagen wahr oder falsch ?

- | | | |
|--------------------------------------|---|--------------------------------------|
| a) $\{ 2, a \} \in B$ | ✗ | Korrektur: $\{ 2, a \} \subseteq B$ |
| b) $a \in B \times A$ | ✗ | |
| c) $\{ 2, a \} \in A \times B$ | ✗ | Korrektur: $(2, a) \in A \times B$ |
| d) $\{ a, a \} \subseteq A \times B$ | ✗ | Korrektur: $(a, a) \in A \times B$ |
| e) $\emptyset \subseteq P(A)$ | ✓ | |

4. Aufgabe

4. Aufgabe

f) $\emptyset \in P(A)$

4. Aufgabe

f) $\emptyset \in P(A)$



4. Aufgabe

f) $\emptyset \in P(A)$



g) $\{2, a\} \subseteq P(B)$

4. Aufgabe

f) $\emptyset \in P(A)$



g) $\{2, a\} \subseteq P(B)$



Korrektur: $\{\{2, a\}\} \subseteq P(B)$

4. Aufgabe

f) $\emptyset \in P(A)$



g) $\{2, a\} \subseteq P(B)$



Korrektur: $\{\{2, a\}\} \subseteq P(B)$

h) $\{2, a\} \in P(B)$

4. Aufgabe

f) $\emptyset \in P(A)$ ✓

g) $\{2, a\} \subseteq P(B)$ ✗

Korrektur: $\{\{2, a\}\} \subseteq P(B)$

h) $\{2, a\} \in P(B)$ ✓

4. Aufgabe

f) $\emptyset \in P(A)$ ✓

g) $\{2, a\} \subseteq P(B)$ ✗

Korrektur: $\{\{2, a\}\} \subseteq P(B)$

h) $\{2, a\} \in P(B)$ ✓

i) $|A \times B| = |B \times A|$

4. Aufgabe

f) $\emptyset \in P(A)$ ✓

g) $\{2, a\} \subseteq P(B)$ ✗

Korrektur: $\{\{2, a\}\} \subseteq P(B)$

h) $\{2, a\} \in P(B)$ ✓

i) $|A \times B| = |B \times A|$ ✓

4. Aufgabe

f) $\emptyset \in P(A)$ ✓

g) $\{2, a\} \subseteq P(B)$ ✗

Korrektur: $\{\{2, a\}\} \subseteq P(B)$

h) $\{2, a\} \in P(B)$ ✓

i) $|A \times B| = |B \times A|$ ✓

j) $|P(A \cap B)| = 2^2$

4. Aufgabe

f) $\emptyset \in P(A)$ ✓

g) $\{2, a\} \subseteq P(B)$ ✗

Korrektur: $\{\{2, a\}\} \subseteq P(B)$

h) $\{2, a\} \in P(B)$ ✓

i) $|A \times B| = |B \times A|$ ✓

j) $|P(A \cap B)| = 2^2$ ✓

4. Aufgabe

f) $\emptyset \in P(A)$ ✓

g) $\{2, a\} \subseteq P(B)$ ✗

Korrektur: $\{\{2, a\}\} \subseteq P(B)$

h) $\{2, a\} \in P(B)$ ✓

i) $|A \times B| = |B \times A|$ ✓

j) $|P(A \cap B)| = 2^2$ ✓

k) $|\emptyset| = 0$

4. Aufgabe

f) $\emptyset \in P(A)$ ✓

g) $\{2, a\} \subseteq P(B)$ ✗

Korrektur: $\{\{2, a\}\} \subseteq P(B)$

h) $\{2, a\} \in P(B)$ ✓

i) $|A \times B| = |B \times A|$ ✓

j) $|P(A \cap B)| = 2^2$ ✓

k) $|\emptyset| = 0$ ✓

4. Aufgabe

f) $\emptyset \in P(A)$ ✓

g) $\{2, a\} \subseteq P(B)$ ✗

Korrektur: $\{\{2, a\}\} \subseteq P(B)$

h) $\{2, a\} \in P(B)$ ✓

i) $|A \times B| = |B \times A|$ ✓

j) $|P(A \cap B)| = 2^2$ ✓

k) $|\emptyset| = 0$ ✓

l) $|P(\emptyset)| = 0$

4. Aufgabe

f) $\emptyset \in P(A)$ ✓

g) $\{2, a\} \subseteq P(B)$ ✗

Korrektur: $\{\{2, a\}\} \subseteq P(B)$

h) $\{2, a\} \in P(B)$ ✓

i) $|A \times B| = |B \times A|$ ✓

j) $|P(A \cap B)| = 2^2$ ✓

k) $|\emptyset| = 0$ ✓

l) $|P(\emptyset)| = 0$ ✗

Korrektur: $|P(\emptyset)| = 1$

4. Aufgabe

f) $\emptyset \in P(A)$ ✓

g) $\{2, a\} \subseteq P(B)$ ✗

Korrektur: $\{\{2, a\}\} \subseteq P(B)$

h) $\{2, a\} \in P(B)$ ✓

i) $|A \times B| = |B \times A|$ ✓

j) $|P(A \cap B)| = 2^2$ ✓

k) $|\emptyset| = 0$ ✓

l) $|P(\emptyset)| = 0$ ✗

Korrektur: $|P(\emptyset)| = 1$

m) $|P(\emptyset)| = \emptyset$

4. Aufgabe

f) $\emptyset \in P(A)$ ✓

g) $\{2, a\} \subseteq P(B)$ ✗

Korrektur: $\{\{2, a\}\} \subseteq P(B)$

h) $\{2, a\} \in P(B)$ ✓

i) $|A \times B| = |B \times A|$ ✓

j) $|P(A \cap B)| = 2^2$ ✓

k) $|\emptyset| = 0$ ✓

l) $|P(\emptyset)| = 0$ ✗

Korrektur: $|P(\emptyset)| = 1$

m) $|P(\emptyset)| = \emptyset$ ✗

Felix Pistorius
pistorius@kit.edu

Karlsruher Institut für Technologie (KIT)

5. Aufgabe: Relationen

Zweistellige Relationen α auf einer Menge M

■ Eigenschaften:

- reflexiv: $x \alpha x, \forall x \in M$
- symmetrisch: aus $x \alpha y$ folgt $y \alpha x, \forall x, y \in M$
- antisymmetrisch: aus $x \alpha y$ und $y \alpha x$ folgt $x = y, \forall x, y \in M$
- transitiv: aus $x \alpha y$ und $y \alpha z$ folgt $x \alpha z, \forall x, y, z \in M$

■ Ordnungsrelation (Zeichen: $\leq$)

- reflexiv
- antisymmetrisch
- Transitiv

■ Äquivalenzrelation (Zeichen: $\equiv$)

- reflexiv
- symmetrisch
- transitiv

■ Verträglichkeitsrelation (Zeichen: $\sim$)

- reflexiv
- symmetrisch
- nicht transitiv

5. Aufgabe

- Zur Auswertung der letzten DT-Klausur wurden die untenstehenden Aussagen gemacht, wobei a und b Elemente der Menge M aller Teilnehmer/innen seien.

Bestimmen Sie Eigenschaften und Art der Aussagen:

5. Aufgabe

- Zur Auswertung der letzten DT-Klausur wurden die untenstehenden Aussagen gemacht, wobei a und b Elemente der Menge M aller Teilnehmer/innen seien.

Bestimmen Sie Eigenschaften und Art der Aussagen:

5.1 "a hat die gleiche Note wie b ."

5. Aufgabe

- Zur Auswertung der letzten DT-Klausur wurden die untenstehenden Aussagen gemacht, wobei a und b Elemente der Menge M aller Teilnehmer/innen seien.

Bestimmen Sie Eigenschaften und Art der Aussagen:

5.1 "a hat die gleiche Note wie b."

reflexiv?



$$a \alpha a$$

symmetrisch?



$$a \alpha b \Rightarrow b \alpha a$$

transitiv?



$$a \alpha b, b \alpha c \Rightarrow a \alpha c$$

5. Aufgabe

- Zur Auswertung der letzten DT-Klausur wurden die untenstehenden Aussagen gemacht, wobei a und b Elemente der Menge M aller Teilnehmer/innen seien.

Bestimmen Sie Eigenschaften und Art der Aussagen:

5.1 "a hat die gleiche Note wie b."

reflexiv?



$$a \alpha a$$

symmetrisch?



$$a \alpha b \Rightarrow b \alpha a$$

transitiv?



$$a \alpha b, b \alpha c \Rightarrow a \alpha c$$

$\Rightarrow$ Äquivalenzrelation

5. Aufgabe

- Zur Auswertung der letzten DT-Klausur wurden die untenstehenden Aussagen gemacht, wobei a und b Elemente der Menge M aller Teilnehmer/innen seien.

Bestimmen Sie Eigenschaften und Art der Aussagen:

5. Aufgabe

- Zur Auswertung der letzten DT-Klausur wurden die untenstehenden Aussagen gemacht, wobei a und b Elemente der Menge M aller Teilnehmer/innen seien.

Bestimmen Sie Eigenschaften und Art der Aussagen:

5.2 "a ist mindestens so gut wie b."

5. Aufgabe

- Zur Auswertung der letzten DT-Klausur wurden die untenstehenden Aussagen gemacht, wobei a und b Elemente der Menge M aller Teilnehmer/innen seien.

Bestimmen Sie Eigenschaften und Art der Aussagen:

5.2 "a ist mindestens so gut wie b."

reflexiv?



$$a \alpha a$$

symmetrisch?



$$a \alpha b \Rightarrow b \alpha a$$

transitiv?



$$a \alpha b, b \alpha c \Rightarrow a \alpha c$$

5. Aufgabe

- Zur Auswertung der letzten DT-Klausur wurden die untenstehenden Aussagen gemacht, wobei a und b Elemente der Menge M aller Teilnehmer/innen seien.

Bestimmen Sie Eigenschaften und Art der Aussagen:

5.2 "a ist mindestens so gut wie b."

reflexiv?



$$a \alpha a$$

symmetrisch?



$$a \alpha b \not\Rightarrow b \alpha a$$

transitiv?



$$a \alpha b, b \alpha c \Rightarrow a \alpha c$$

5. Aufgabe

- Zur Auswertung der letzten DT-Klausur wurden die untenstehenden Aussagen gemacht, wobei a und b Elemente der Menge M aller Teilnehmer/innen seien.

Bestimmen Sie Eigenschaften und Art der Aussagen:

5.2 "a ist mindestens so gut wie b."

reflexiv?



$$a \alpha a$$

symmetrisch?



$$a \alpha b \not\Rightarrow b \alpha a$$

transitiv?



$$a \alpha b, b \alpha c \Rightarrow a \alpha c$$

$\Rightarrow$ Quasiordnung

5. Aufgabe

- Zur Auswertung der letzten DT-Klausur wurden die untenstehenden Aussagen gemacht, wobei a und b Elemente der Menge M aller Teilnehmer/innen seien.

Bestimmen Sie Eigenschaften und Art der Aussagen:

5. Aufgabe

- Zur Auswertung der letzten DT-Klausur wurden die untenstehenden Aussagen gemacht, wobei a und b Elemente der Menge M aller Teilnehmer/innen seien.

Bestimmen Sie Eigenschaften und Art der Aussagen:

5.3 "a ist durchgefallen."

5. Aufgabe

- Zur Auswertung der letzten DT-Klausur wurden die untenstehenden Aussagen gemacht, wobei a und b Elemente der Menge M aller Teilnehmer/innen seien.

Bestimmen Sie Eigenschaften und Art der Aussagen:

5.3 "a ist durchgefallen."

Es handelt sich um eine **Mengenoperation**: Teilmenge von M .

5. Aufgabe

- Zur Auswertung der letzten DT-Klausur wurden die untenstehenden Aussagen gemacht, wobei a und b Elemente der Menge M aller Teilnehmer/innen seien.

Bestimmen Sie Eigenschaften und Art der Aussagen:

5. Aufgabe

- Zur Auswertung der letzten DT-Klausur wurden die untenstehenden Aussagen gemacht, wobei a und b Elemente der Menge M aller Teilnehmer/innen seien.

Bestimmen Sie Eigenschaften und Art der Aussagen:

5.4 "a und b liegen weniger als eine ganze Note auseinander."

5. Aufgabe

- Zur Auswertung der letzten DT-Klausur wurden die untenstehenden Aussagen gemacht, wobei a und b Elemente der Menge M aller Teilnehmer/innen seien.

Bestimmen Sie Eigenschaften und Art der Aussagen:

5.4 "a und b liegen weniger als eine ganze Note auseinander."

reflexiv?



$$a \alpha a$$

symmetrisch?



$$a \alpha b \Rightarrow b \alpha a$$

transitiv?



$$a \alpha b, b \alpha c \Rightarrow a \alpha c$$

5. Aufgabe

- Zur Auswertung der letzten DT-Klausur wurden die untenstehenden Aussagen gemacht, wobei a und b Elemente der Menge M aller Teilnehmer/innen seien.

Bestimmen Sie Eigenschaften und Art der Aussagen:

5.4 "a und b liegen weniger als eine ganze Note auseinander."

reflexiv?



$$a \alpha a$$

symmetrisch?



$$a \alpha b \Rightarrow b \alpha a$$

transitiv?



$$a \alpha b, b \alpha c \not\Rightarrow a \alpha c$$

5. Aufgabe

- Zur Auswertung der letzten DT-Klausur wurden die untenstehenden Aussagen gemacht, wobei a und b Elemente der Menge M aller Teilnehmer/innen seien.

Bestimmen Sie Eigenschaften und Art der Aussagen:

5.4 "a und b liegen weniger als eine ganze Note auseinander."

reflexiv?



$$a \alpha a$$

symmetrisch?



$$a \alpha b \Rightarrow b \alpha a$$

transitiv?



$$a \alpha b, b \alpha c \not\Rightarrow a \alpha c$$

=> Verträglichkeitsrelation

5. Aufgabe

- Zur Auswertung der letzten DT-Klausur wurden die untenstehenden Aussagen gemacht, wobei a und b Elemente der Menge M aller Teilnehmer/innen seien.

Bestimmen Sie Eigenschaften und Art der Aussagen:

5. Aufgabe

- Zur Auswertung der letzten DT-Klausur wurden die untenstehenden Aussagen gemacht, wobei a und b Elemente der Menge M aller Teilnehmer/innen seien.

Bestimmen Sie Eigenschaften und Art der Aussagen:

5.5 "a behauptet, die Klausur sei zu schwer gewesen."

5. Aufgabe

- Zur Auswertung der letzten DT-Klausur wurden die untenstehenden Aussagen gemacht, wobei a und b Elemente der Menge M aller Teilnehmer/innen seien.

Bestimmen Sie Eigenschaften und Art der Aussagen:

5.5 "a behauptet, die Klausur sei zu schwer gewesen."

Es handelt sich um eine **Mengenoperation**:

Teilmenge von M , typischerweise eine leere Menge ☺

Felix Pistorius
pistorius@kit.edu

Karlsruher Institut für Technologie (KIT)

6. Aufgabe

6. Aufgabe

- Führen Sie die folgenden Berechnungen im angegebenen Zahlensystem aus, ohne die Zahlen ins Dezimalsystem umzuwandeln:
- 6.1 **Addition** im **Dualsystem**

6. Aufgabe

- Führen Sie die folgenden Berechnungen im angegebenen Zahlensystem aus, ohne die Zahlen ins Dezimalsystem umzuwandeln:
- 6.1 **Addition** im **Dualsystem**

$$\begin{array}{r} + \quad 1 \ 1 \ 1 \ 0 \ 1 \ 0 \ 1 \ 0 \ 0 \ 1 \ 1 \ 0 \\ \quad 0 \ 1 \ 0 \ 1 \ 0 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 0 \\ \hline = \end{array}$$

- $$+ \begin{array}{cccccccccccc} 1 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 \end{array}$$
-
- $$= 0$$

6. Aufgabe

- Führen Sie die folgenden Berechnungen im angegebenen Zahlensystem aus, ohne die Zahlen ins Dezimalsystem umzuwandeln:
- 6.1 **Addition** im **Dualsystem**

$$\begin{array}{r} + \quad 1 \ 1 \ 1 \ 0 \ 1 \ 0 \ 1 \ 0 \ 0 \ 1 \ 1 \ 0 \\ \quad 0 \ 1 \ 0 \ 1 \ 0 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 0 \\ \hline = \quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad 0 \ 0 \end{array}$$

- $$\begin{array}{cccccccccccc} + & 1 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 \\ & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 \\ \hline = & & & & & & & & & & & 0 & 0 \end{array}$$

Übertrag

6. Aufgabe

- Führen Sie die folgenden Berechnungen im angegebenen Zahlensystem aus, ohne die Zahlen ins Dezimalsystem umzuwandeln:
- 6.1 Addition im Dualsystem

$$\begin{array}{cccccccccccc} + & 1 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 \\ & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 \\ \hline = & & & & & & & & & & 1 & 0 & 0 \end{array}$$

Übertrag

- $$\begin{array}{cccccccccccc}
 + & 1 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 \\
 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 \\
 \hline
 = & & & & & & & & & & 1 & 0 & 0
 \end{array}$$

Übertrag

6. Aufgabe

- Führen Sie die folgenden Berechnungen im angegebenen Zahlensystem aus, ohne die Zahlen ins Dezimalsystem umzuwandeln:
- 6.1 **Addition** im **Dualsystem**

$$\begin{array}{rcccccccccccc} & 1 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 \\ + & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 \\ \hline = & & & & & & & & & & 1 & 1 & \\ & & & & & & & & & & 0 & 1 & 0 & 0 \end{array}$$

Übertrag

- $$\begin{array}{cccccccccccc}
 + & 1 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 \\
 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 \\
 \hline
 = & & & & & & & & & 0 & 1 & 0 & 0
 \end{array}$$

Übertrag

6. Aufgabe

- Führen Sie die folgenden Berechnungen im angegebenen Zahlensystem aus, ohne die Zahlen ins Dezimalsystem umzuwandeln:
- 6.1 **Addition** im **Dualsystem**

$$\begin{array}{r} + \quad \begin{array}{cccccccccccc} 1 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 \end{array} \\ \hline = \quad \begin{array}{cccccccccccc} & & & & & & & & 1 & 1 & 1 & \\ & & & & & & & & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \end{array} \end{array}$$

Übertrag

6. Aufgabe

- Führen Sie die folgenden Berechnungen im angegebenen Zahlensystem aus, ohne die Zahlen ins Dezimalsystem umzuwandeln:
- 6.1 **Addition** im **Dualsystem**

$$\begin{array}{rcccccccccccc} + & 1 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 \\ & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 \\ \hline = & & & & & & & & 1 & 1 & 1 & 1 & \leftarrow \end{array}$$

Übertrag

0 0 1 0 0

6. Aufgabe

- Führen Sie die folgenden Berechnungen im angegebenen Zahlensystem aus, ohne die Zahlen ins Dezimalsystem umzuwandeln:
- 6.1 **Addition** im **Dualsystem**

$$\begin{array}{r} + \quad \begin{array}{cccccccccccc} 1 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 \end{array} \\ \hline = \quad \begin{array}{cccccccc} & & & & & & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \end{array} \end{array}$$

Übertrag

6. Aufgabe

- Führen Sie die folgenden Berechnungen im angegebenen Zahlensystem aus, ohne die Zahlen ins Dezimalsystem umzuwandeln:
- 6.1 **Addition** im **Dualsystem**

$$\begin{array}{r} + \quad \begin{array}{cccccccccccc} 1 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 \end{array} \\ \hline = \quad \begin{array}{cccccccc} & & & & & & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & \leftarrow \end{array} \\ \quad \quad \quad \begin{array}{cccccccc} & & & & & & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \end{array} \end{array}$$

Übertrag

6. Aufgabe

- Führen Sie die folgenden Berechnungen im angegebenen Zahlensystem aus, ohne die Zahlen ins Dezimalsystem umzuwandeln:

- 6.1 **Addition** im **Dualsystem**

$$\begin{array}{r} + \quad \begin{array}{cccccccccccc} 1 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 \end{array} \\ \hline = \quad \begin{array}{cccccccc} & & & & & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \end{array} \end{array}$$

Übertrag

6. Aufgabe

- Führen Sie die folgenden Berechnungen im angegebenen Zahlensystem aus, ohne die Zahlen ins Dezimalsystem umzuwandeln:
- 6.1 Addition im Dualsystem

$$\begin{array}{r} + \quad \begin{array}{cccccccccccc} 1 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 \end{array} \\ \hline = \quad \begin{array}{cccccccccccc} & & & & & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & \leftarrow \end{array} \\ \quad \begin{array}{cccccccccccc} & & & & & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \end{array} \end{array}$$

Übertrag

6. Aufgabe

- Führen Sie die folgenden Berechnungen im angegebenen Zahlensystem aus, ohne die Zahlen ins Dezimalsystem umzuwandeln:
- 6.1 **Addition** im **Dualsystem**

$$\begin{array}{r} + \quad \begin{array}{cccccccccccc} 1 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 \end{array} \\ \hline = \quad \begin{array}{cccccccccccc} & & & & & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & \leftarrow \end{array} \\ \quad \quad \quad \begin{array}{cccccccccccc} & & & & & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \end{array} \end{array}$$

Übertrag

- $$\begin{array}{cccccccccccc}
 & 1 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 \\
 + & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 \\
 \hline
 = & & & & & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & \\
 & & & & & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0
 \end{array}$$

Übertrag

6. Aufgabe

- Führen Sie die folgenden Berechnungen im angegebenen Zahlensystem aus, ohne die Zahlen ins Dezimalsystem umzuwandeln:

- 6.1 **Addition** im **Dualsystem**

$$\begin{array}{r} + \quad \begin{array}{cccccccccccc} 1 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 \end{array} \\ \hline = \quad \begin{array}{cccccccccccc} & & & & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & \leftarrow \text{Übertrag} \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \end{array} \end{array}$$

6. Aufgabe

- Führen Sie die folgenden Berechnungen im angegebenen Zahlensystem aus, ohne die Zahlen ins Dezimalsystem umzuwandeln:
- 6.1 **Addition** im **Dualsystem**

$$\begin{array}{r} + \quad \begin{array}{cccccccccccc} 1 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 \end{array} \\ \hline = \quad \begin{array}{cccccccccccc} & & & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & \leftarrow \end{array} \\ \quad \begin{array}{cccccccccccc} 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \end{array} \end{array}$$

Übertrag

6. Aufgabe

- Führen Sie die folgenden Berechnungen im angegebenen Zahlensystem aus, ohne die Zahlen ins Dezimalsystem umzuwandeln:
- 6.1 **Addition** im **Dualsystem**

$$\begin{array}{r} + \quad \begin{array}{cccccccccccc} 1 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 \end{array} \\ \hline = \quad \begin{array}{cccccccccccc} & & & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & \leftarrow \text{Übertrag} \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \end{array} \end{array}$$

6. Aufgabe

- Führen Sie die folgenden Berechnungen im angegebenen Zahlensystem aus, ohne die Zahlen ins Dezimalsystem umzuwandeln:
- 6.1 **Addition** im **Dualsystem**

$$\begin{array}{r} + \quad \begin{array}{cccccccccccc} 1 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 \end{array} \\ \hline = \quad \begin{array}{cccccccccccc} & & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \end{array} \end{array}$$

Übertrag

6. Aufgabe

- Führen Sie die folgenden Berechnungen im angegebenen Zahlensystem aus, ohne die Zahlen ins Dezimalsystem umzuwandeln:
- 6.1 **Addition** im **Dualsystem**

$$\begin{array}{r} + \quad \begin{array}{cccccccccccc} 1 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 \end{array} \\ \hline = \quad \begin{array}{cccccccccccc} 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \end{array} \end{array}$$

Übertrag

6. Aufgabe

- Führen Sie die folgenden Berechnungen im angegebenen Zahlensystem aus, ohne die Zahlen ins Dezimalsystem umzuwandeln:
- 6.1 **Addition** im **Dualsystem**

$$\begin{array}{r} + \quad \begin{array}{cccccccccccc} 1 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 \end{array} \\ \hline = \quad \begin{array}{cccccccccccc} 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \end{array} \end{array}$$

Übertrag

6. Aufgabe

- Führen Sie die folgenden Berechnungen im angegebenen Zahlensystem aus, ohne die Zahlen ins Dezimalsystem umzuwandeln:
- 6.1 **Addition** im **Dualsystem**

$$\begin{array}{r} + \quad \begin{array}{cccccccccccccc} 1 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 \end{array} \\ \hline = \quad \begin{array}{cccccccccccccc} & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & & \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \end{array} \end{array}$$

Übertrag

6. Aufgabe

- Führen Sie die folgenden Berechnungen im angegebenen Zahlensystem aus, ohne die Zahlen ins Dezimalsystem umzuwandeln:
- 6.1 **Addition** im **Dualsystem**

$$\begin{array}{r} + \quad \begin{array}{cccccccccccccc} 1 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 \end{array} \\ \hline = \quad \begin{array}{cccccccccccccc} 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \end{array} \end{array}$$

Übertrag

6. Aufgabe

- Führen Sie die folgenden Berechnungen im angegebenen Zahlensystem aus, ohne die Zahlen ins Dezimalsystem umzuwandeln:
- 6.1 **Addition** im **Dualsystem**

$$\begin{array}{r} + \quad \begin{array}{ccccccccccccccc} 1 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 \end{array} \\ \hline = \begin{array}{ccccccccccccccc} 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \end{array} \end{array}$$

Übertrag

6. Aufgabe

- Führen Sie die folgenden Berechnungen im angegebenen Zahlensystem aus, ohne die Zahlen ins Dezimalsystem umzuwandeln:
- 6.1 **Addition** im **Dualsystem**

$$\begin{array}{r} + \quad \begin{array}{ccccccccccccccc} 1 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 \end{array} \\ \hline \quad \begin{array}{ccccccccccccccc} 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \end{array} \leftarrow \text{Übertrag} \\ \hline = \begin{array}{ccccccccccccccc} 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \end{array} \\ \hline \hline \end{array}$$

6. Aufgabe

- Führen Sie die folgenden Berechnungen im angegebenen Zahlensystem aus, ohne die Zahlen ins Dezimalsystem umzuwandeln:
- 6.2 Multiplikation im Dualsystem

$$\begin{array}{r} 11101010 \times 1011 \\ \hline \end{array}$$

—

—

6. Aufgabe

- Führen Sie die folgenden Berechnungen im angegebenen Zahlensystem aus, ohne die Zahlen ins Dezimalsystem umzuwandeln:
- 6.2 **Multiplikation** im **Dualsystem**

6. Aufgabe

- Führen Sie die folgenden Berechnungen im angegebenen Zahlensystem aus, ohne die Zahlen ins Dezimalsystem umzuwandeln:

- 6.2 **Multiplikation** im **Dualsystem**

6. Aufgabe

- Führen Sie die folgenden Berechnungen im angegebenen Zahlensystem aus, ohne die Zahlen ins Dezimalsystem umzuwandeln:

- 6.2 **Multiplikation** im **Dualsystem**

					1	1	1	0	1	0	1	0	

6. Aufgabe

- Führen Sie die folgenden Berechnungen im angegebenen Zahlensystem aus, ohne die Zahlen ins Dezimalsystem umzuwandeln:

- 6.2 **Multiplikation** im **Dualsystem**

					1	1	1	0	1	0	1	0		
													1	$\cdot 2^0$
													1	$\cdot 2^1$
													0	$\cdot 2^2$
													1	$\cdot 2^3$

6. Aufgabe

- Führen Sie die folgenden Berechnungen im angegebenen Zahlensystem aus, ohne die Zahlen ins Dezimalsystem umzuwandeln:

- 6.2 **Multiplikation** im **Dualsystem**

					1	1	1	0	1	0	1	0	
													1
													1
													0
													1

Verknüpfung entspricht:

$$\cdot 2^0$$

$$\cdot 2^1$$

$$\cdot 2^2$$

$$\cdot 2^3$$

6. Aufgabe

- Führen Sie die folgenden Berechnungen im angegebenen Zahlensystem aus, ohne die Zahlen ins Dezimalsystem umzuwandeln:

- 6.2 **Multiplikation** im **Dualsystem**

					1	1	1	0	1	0	1	0	
													1
													1
													0
													1

Verknüpfung entspricht:

$\cdot 2^0$ UND - Operation

$\cdot 2^1$

$\cdot 2^2$

$\cdot 2^3$

6. Aufgabe

- Führen Sie die folgenden Berechnungen im angegebenen Zahlensystem aus, ohne die Zahlen ins Dezimalsystem umzuwandeln:

- 6.2 **Multiplikation** im **Dualsystem**

					1	1	1	0	1	0	1	0	
					1	1	1	0	1	0	1	0	1
													1
													0
													1

Verknüpfung entspricht:

$\cdot 2^0$ UND - Operation

$\cdot 2^1$

$\cdot 2^2$

$\cdot 2^3$

6. Aufgabe

- Führen Sie die folgenden Berechnungen im angegebenen Zahlensystem aus, ohne die Zahlen ins Dezimalsystem umzuwandeln:

- 6.2 **Multiplikation** im **Dualsystem**

					1	1	1	0	1	0	1	0	
					1	1	1	0	1	0	1	0	1
													1
													0
													1

Verknüpfung entspricht:

$\cdot 2^0$ UND - Operation

$\cdot 2^1$ UND + LShift um eine Stelle

$\cdot 2^2$

$\cdot 2^3$

6. Aufgabe

- Führen Sie die folgenden Berechnungen im angegebenen Zahlensystem aus, ohne die Zahlen ins Dezimalsystem umzuwandeln:

6.2 Multiplikation im Dualsystem

					1	1	1	0	1	0	1	0	
					1	1	1	0	1	0	1	0	1
				1	1	1	0	1	0	1	0		1
													0
													1

Verknüpfung entspricht:

$\cdot 2^0$ UND - Operation

$\cdot 2^1$ UND + LShift um eine Stelle

$\cdot 2^2$

$\cdot 2^3$

6. Aufgabe

- Führen Sie die folgenden Berechnungen im angegebenen Zahlensystem aus, ohne die Zahlen ins Dezimalsystem umzuwandeln:

6.2 Multiplikation im Dualsystem

					1	1	1	0	1	0	1	0	
					1	1	1	0	1	0	1	0	1
				1	1	1	0	1	0	1	0		1
													0
													1

Verknüpfung entspricht:

$\cdot 2^0$ UND - Operation

$\cdot 2^1$ UND + LShift um eine Stelle

$\cdot 2^2$ UND + LShift um zwei Stellen

$\cdot 2^3$

6. Aufgabe

- Führen Sie die folgenden Berechnungen im angegebenen Zahlensystem aus, ohne die Zahlen ins Dezimalsystem umzuwandeln:

6.2 Multiplikation im Dualsystem

					1	1	1	0	1	0	1	0	
					1	1	1	0	1	0	1	0	1
				1	1	1	0	1	0	1	0		1
			0	0	0	0	0	0	0	0			0
													1

Verknüpfung entspricht:

$\cdot 2^0$ UND - Operation

$\cdot 2^1$ UND + LShift um eine Stelle

$\cdot 2^2$ UND + LShift um zwei Stellen

$\cdot 2^3$

6. Aufgabe

- Führen Sie die folgenden Berechnungen im angegebenen Zahlensystem aus, ohne die Zahlen ins Dezimalsystem umzuwandeln:

6.2 Multiplikation im Dualsystem

					1	1	1	0	1	0	1	0	
					1	1	1	0	1	0	1	0	1
				1	1	1	0	1	0	1	0		1
			0	0	0	0	0	0	0	0			0
													1

Verknüpfung entspricht:

$\cdot 2^0$ UND - Operation

$\cdot 2^1$ UND + LShift um eine Stelle

$\cdot 2^2$ UND + LShift um zwei Stellen

$\cdot 2^3$ UND + LShift um drei Stellen

6. Aufgabe

- Führen Sie die folgenden Berechnungen im angegebenen Zahlensystem aus, ohne die Zahlen ins Dezimalsystem umzuwandeln:

6.2 Multiplikation im Dualsystem

					1	1	1	0	1	0	1	0	
					1	1	1	0	1	0	1	0	1
				1	1	1	0	1	0	1	0		1
			0	0	0	0	0	0	0	0			0
		1	1	1	0	1	0	1	0				1

Verknüpfung entspricht:

$\cdot 2^0$ UND - Operation

$\cdot 2^1$ UND + LShift um eine Stelle

$\cdot 2^2$ UND + LShift um zwei Stellen

$\cdot 2^3$ UND + LShift um drei Stellen

6. Aufgabe

- Führen Sie die folgenden Berechnungen im angegebenen Zahlensystem aus, ohne die Zahlen ins Dezimalsystem umzuwandeln:

6.2 Multiplikation im Dualsystem

					1	1	1	0	1	0	1	0	
					1	1	1	0	1	0	1	0	1
+				1	1	1	0	1	0	1	0		1
+			0	0	0	0	0	0	0	0			0
+		1	1	1	0	1	0	1	0				1
=													

Verknüpfung entspricht:

$\cdot 2^0$ UND - Operation

$\cdot 2^1$ UND + LShift um eine Stelle

$\cdot 2^2$ UND + LShift um zwei Stellen

$\cdot 2^3$ UND + LShift um drei Stellen

6. Aufgabe

- Führen Sie die folgenden Berechnungen im angegebenen Zahlensystem aus, ohne die Zahlen ins Dezimalsystem umzuwandeln:

6.2 Multiplikation im Dualsystem

					1	1	1	0	1	0	1	0	
					1	1	1	0	1	0	1	0	1
+				1	1	1	0	1	0	1	0		1
+			0	0	0	0	0	0	0	0			0
+		1	1	1	0	1	0	1	0				1
=												0	

Verknüpfung entspricht:

$\cdot 2^0$ UND - Operation

$\cdot 2^1$ UND + LShift um eine Stelle

$\cdot 2^2$ UND + LShift um zwei Stellen

$\cdot 2^3$ UND + LShift um drei Stellen

6. Aufgabe

- Führen Sie die folgenden Berechnungen im angegebenen Zahlensystem aus, ohne die Zahlen ins Dezimalsystem umzuwandeln:

6.2 Multiplikation im Dualsystem

					1	1	1	0	1	0	1	0	
					1	1	1	0	1	0	1	0	1
+				1	1	1	0	1	0	1	0		1
+			0	0	0	0	0	0	0	0			0
+		1	1	1	0	1	0	1	0				1
=											1	0	

Verknüpfung entspricht:

$\cdot 2^0$ UND - Operation

$\cdot 2^1$ UND + LShift um eine Stelle

$\cdot 2^2$ UND + LShift um zwei Stellen

$\cdot 2^3$ UND + LShift um drei Stellen

6. Aufgabe

- Führen Sie die folgenden Berechnungen im angegebenen Zahlensystem aus, ohne die Zahlen ins Dezimalsystem umzuwandeln:

6.2 Multiplikation im Dualsystem

					1	1	1	0	1	0	1	0	
					1	1	1	0	1	0	1	0	1
+				1	1	1	0	1	0	1	0		1
+			0	0	0	0	0	0	0	0			0
+		1	1	1	0	1	0	1	0				1
=										1	1	0	

Verknüpfung entspricht:

$\cdot 2^0$ UND - Operation

$\cdot 2^1$ UND + LShift um eine Stelle

$\cdot 2^2$ UND + LShift um zwei Stellen

$\cdot 2^3$ UND + LShift um drei Stellen

6. Aufgabe

- Führen Sie die folgenden Berechnungen im angegebenen Zahlensystem aus, ohne die Zahlen ins Dezimalsystem umzuwandeln:

6.2 Multiplikation im Dualsystem

					1	1	1	0	1	0	1	0	
					1	1	1	0	1	0	1	0	1
+				1	1	1	0	1	0	1	0		1
+			0	0	0	0	0	0	0	0			0
+		1	1	1	0	1	0	1	0				1
=									1	1	1	0	

Verknüpfung entspricht:

- $\cdot 2^0$ UND - Operation
- $\cdot 2^1$ UND + LShift um eine Stelle
- $\cdot 2^2$ UND + LShift um zwei Stellen
- $\cdot 2^3$ UND + LShift um drei Stellen

6. Aufgabe

- Führen Sie die folgenden Berechnungen im angegebenen Zahlensystem aus, ohne die Zahlen ins Dezimalsystem umzuwandeln:

6.2 Multiplikation im Dualsystem

					1	1	1	0	1	0	1	0	
					1	1	1	0	1	0	1	0	1
+				1	1	1	0	1	0	1	0		1
+			0	0	0	0	0	0	0	0			0
+		1	1	1	0	1	0	1	0				1
=								0	1	1	1	0	

Verknüpfung entspricht:

$\cdot 2^0$ UND - Operation

$\cdot 2^1$ UND + LShift um eine Stelle

$\cdot 2^2$ UND + LShift um zwei Stellen

$\cdot 2^3$ UND + LShift um drei Stellen

6. Aufgabe

- Führen Sie die folgenden Berechnungen im angegebenen Zahlensystem aus, ohne die Zahlen ins Dezimalsystem umzuwandeln:

6.2 Multiplikation im Dualsystem

					1	1	1	0	1	0	1	0	
					1	1	1	0	1	0	1	0	1
+				1	1	1	0	1	0	1	0		1
+			0	0	0	0	0	0	0	0			0
+		1	1	1	0	1	0	1	0				1
							1						
=								0	1	1	1	0	

Verknüpfung entspricht:

$\cdot 2^0$ UND - Operation

$\cdot 2^1$ UND + LShift um eine Stelle

$\cdot 2^2$ UND + LShift um zwei Stellen

$\cdot 2^3$ UND + LShift um drei Stellen

6. Aufgabe

- Führen Sie die folgenden Berechnungen im angegebenen Zahlensystem aus, ohne die Zahlen ins Dezimalsystem umzuwandeln:

6.2 Multiplikation im Dualsystem

					1	1	1	0	1	0	1	0	
					1	1	1	0	1	0	1	0	1
+				1	1	1	0	1	0	1	0		1
+			0	0	0	0	0	0	0	0			0
+		1	1	1	0	1	0	1	0				1
							1						
=							0	0	1	1	1	0	

Verknüpfung entspricht:

- $\cdot 2^0$ UND - Operation
- $\cdot 2^1$ UND + LShift um eine Stelle
- $\cdot 2^2$ UND + LShift um zwei Stellen
- $\cdot 2^3$ UND + LShift um drei Stellen

6. Aufgabe

- Führen Sie die folgenden Berechnungen im angegebenen Zahlensystem aus, ohne die Zahlen ins Dezimalsystem umzuwandeln:

6.2 Multiplikation im Dualsystem

					1	1	1	0	1	0	1	0	
					1	1	1	0	1	0	1	0	1
+				1	1	1	0	1	0	1	0		1
+			0	0	0	0	0	0	0	0			0
+		1	1	1	0	1	0	1	0				1
						1	1						
=							0	0	1	1	1	0	

Verknüpfung entspricht:

$\cdot 2^0$ UND - Operation

$\cdot 2^1$ UND + LShift um eine Stelle

$\cdot 2^2$ UND + LShift um zwei Stellen

$\cdot 2^3$ UND + LShift um drei Stellen

6. Aufgabe

- Führen Sie die folgenden Berechnungen im angegebenen Zahlensystem aus, ohne die Zahlen ins Dezimalsystem umzuwandeln:

6.2 Multiplikation im Dualsystem

					1	1	1	0	1	0	1	0	
					1	1	1	0	1	0	1	0	1
+				1	1	1	0	1	0	1	0		1
+			0	0	0	0	0	0	0	0			0
+		1	1	1	0	1	0	1	0				1
						1	1						
=						0	0	0	1	1	1	0	

Verknüpfung entspricht:

$\cdot 2^0$ UND - Operation

$\cdot 2^1$ UND + LShift um eine Stelle

$\cdot 2^2$ UND + LShift um zwei Stellen

$\cdot 2^3$ UND + LShift um drei Stellen

6. Aufgabe

- Führen Sie die folgenden Berechnungen im angegebenen Zahlensystem aus, ohne die Zahlen ins Dezimalsystem umzuwandeln:

6.2 Multiplikation im Dualsystem

					1	1	1	0	1	0	1	0	
					1	1	1	0	1	0	1	0	1
+				1	1	1	0	1	0	1	0		1
+			0	0	0	0	0	0	0	0			0
+		1	1	1	0	1	0	1	0				1
					1	1	1						
					1	1	1						
=						0	0	0	1	1	1	0	

Verknüpfung entspricht:

- $\cdot 2^0$ UND - Operation
- $\cdot 2^1$ UND + LShift um eine Stelle
- $\cdot 2^2$ UND + LShift um zwei Stellen
- $\cdot 2^3$ UND + LShift um drei Stellen

6. Aufgabe

- Führen Sie die folgenden Berechnungen im angegebenen Zahlensystem aus, ohne die Zahlen ins Dezimalsystem umzuwandeln:

6.2 Multiplikation im Dualsystem

					1	1	1	0	1	0	1	0	
					1	1	1	0	1	0	1	0	1
+				1	1	1	0	1	0	1	0		1
+			0	0	0	0	0	0	0	0			0
+		1	1	1	0	1	0	1	0				1
					1	1	1						
					1	1	1						
=					0	0	0	0	1	1	1	0	

Verknüpfung entspricht:

$\cdot 2^0$ UND - Operation

$\cdot 2^1$ UND + LShift um eine Stelle

$\cdot 2^2$ UND + LShift um zwei Stellen

$\cdot 2^3$ UND + LShift um drei Stellen

6. Aufgabe

- Führen Sie die folgenden Berechnungen im angegebenen Zahlensystem aus, ohne die Zahlen ins Dezimalsystem umzuwandeln:

6.2 Multiplikation im Dualsystem

					1	1	1	0	1	0	1	0	
					1	1	1	0	1	0	1	0	1
+				1	1	1	0	1	0	1	0		1
+			0	0	0	0	0	0	0	0			0
+		1	1	1	0	1	0	1	0				1
				1	1	1	1						
				1	1								
=					0	0	0	0	1	1	1	0	

Verknüpfung entspricht:

$\cdot 2^0$ UND - Operation

$\cdot 2^1$ UND + LShift um eine Stelle

$\cdot 2^2$ UND + LShift um zwei Stellen

$\cdot 2^3$ UND + LShift um drei Stellen

6. Aufgabe

- Führen Sie die folgenden Berechnungen im angegebenen Zahlensystem aus, ohne die Zahlen ins Dezimalsystem umzuwandeln:

6.2 Multiplikation im Dualsystem

				1	1	1	0	1	0	1	0	
				1	1	1	0	1	0	1	0	1
+				1	1	1	0	1	0	1	0	1
+			0	0	0	0	0	0	0			0
+		1	1	1	0	1	0	1	0			1
				1	1	1	1					
				1	1							
=				0	0	0	0	0	1	1	1	0

Verknüpfung entspricht:

$\cdot 2^0$ UND - Operation

$\cdot 2^1$ UND + LShift um eine Stelle

$\cdot 2^2$ UND + LShift um zwei Stellen

$\cdot 2^3$ UND + LShift um drei Stellen

6. Aufgabe

- Führen Sie die folgenden Berechnungen im angegebenen Zahlensystem aus, ohne die Zahlen ins Dezimalsystem umzuwandeln:

6.2 Multiplikation im Dualsystem

				1	1	1	0	1	0	1	0	
				1	1	1	0	1	0	1	0	1
+				1	1	1	0	1	0	1	0	1
+			0	0	0	0	0	0	0			0
+		1	1	1	0	1	0	1	0			1
			1	1	1	1	1					
			1	1	1	1						
=				0	0	0	0	0	1	1	1	0

Verknüpfung entspricht:

$\cdot 2^0$ UND - Operation

$\cdot 2^1$ UND + LShift um eine Stelle

$\cdot 2^2$ UND + LShift um zwei Stellen

$\cdot 2^3$ UND + LShift um drei Stellen

6. Aufgabe

- Führen Sie die folgenden Berechnungen im angegebenen Zahlensystem aus, ohne die Zahlen ins Dezimalsystem umzuwandeln:

6.2 Multiplikation im Dualsystem

				1	1	1	0	1	0	1	0	
				1	1	1	0	1	0	1	0	1
+				1	1	1	0	1	0	1	0	1
+			0	0	0	0	0	0	0			0
+		1	1	1	0	1	0	1	0			1
			1	1	1	1	1					
			1	1	1	1						
=			1	0	0	0	0	0	1	1	1	0

Verknüpfung entspricht:

- $\cdot 2^0$ UND - Operation
- $\cdot 2^1$ UND + LShift um eine Stelle
- $\cdot 2^2$ UND + LShift um zwei Stellen
- $\cdot 2^3$ UND + LShift um drei Stellen

6. Aufgabe

- Führen Sie die folgenden Berechnungen im angegebenen Zahlensystem aus, ohne die Zahlen ins Dezimalsystem umzuwandeln:

6.2 Multiplikation im Dualsystem

					1	1	1	0	1	0	1	0	
					1	1	1	0	1	0	1	0	1
+				1	1	1	0	1	0	1	0		1
+			0	0	0	0	0	0	0	0			0
+		1	1	1	0	1	0	1	0				1
		1	1	1	1	1	1						
		1	1	1	1	1	1						
=			1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	

Verknüpfung entspricht:

$\cdot 2^0$ UND - Operation

$\cdot 2^1$ UND + LShift um eine Stelle

$\cdot 2^2$ UND + LShift um zwei Stellen

$\cdot 2^3$ UND + LShift um drei Stellen

6. Aufgabe

- Führen Sie die folgenden Berechnungen im angegebenen Zahlensystem aus, ohne die Zahlen ins Dezimalsystem umzuwandeln:

6.2 Multiplikation im Dualsystem

					1	1	1	0	1	0	1	0	
					1	1	1	0	1	0	1	0	1
+				1	1	1	0	1	0	1	0		1
+			0	0	0	0	0	0	0	0			0
+		1	1	1	0	1	0	1	0				1
		1	1	1	1	1	1						
		1	1	1	1	1	1						
=		0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	

Verknüpfung entspricht:

$\cdot 2^0$ UND - Operation

$\cdot 2^1$ UND + LShift um eine Stelle

$\cdot 2^2$ UND + LShift um zwei Stellen

$\cdot 2^3$ UND + LShift um drei Stellen

6. Aufgabe

- Führen Sie die folgenden Berechnungen im angegebenen Zahlensystem aus, ohne die Zahlen ins Dezimalsystem umzuwandeln:

6.2 Multiplikation im Dualsystem

					1	1	1	0	1	0	1	0	
					1	1	1	0	1	0	1	0	1
+				1	1	1	0	1	0	1	0		1
+			0	0	0	0	0	0	0	0			0
+		1	1	1	0	1	0	1	0				1
	1	1	1	1	1	1	1						
=		0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	

Verknüpfung entspricht:

$\cdot 2^0$ UND - Operation

$\cdot 2^1$ UND + LShift um eine Stelle

$\cdot 2^2$ UND + LShift um zwei Stellen

$\cdot 2^3$ UND + LShift um drei Stellen

6. Aufgabe

- Führen Sie die folgenden Berechnungen im angegebenen Zahlensystem aus, ohne die Zahlen ins Dezimalsystem umzuwandeln:

6.2 Multiplikation im Dualsystem

					1	1	1	0	1	0	1	0	
					1	1	1	0	1	0	1	0	1
+				1	1	1	0	1	0	1	0		1
+			0	0	0	0	0	0	0	0			0
+		1	1	1	0	1	0	1	0				1
	1	1	1	1	1	1	1						
=	1	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	

Verknüpfung entspricht:

$\cdot 2^0$ UND - Operation

$\cdot 2^1$ UND + LShift um eine Stelle

$\cdot 2^2$ UND + LShift um zwei Stellen

$\cdot 2^3$ UND + LShift um drei Stellen

6. Aufgabe

- Führen Sie die folgenden Berechnungen im angegebenen Zahlensystem aus, ohne die Zahlen ins Dezimalsystem umzuwandeln:

6.2 Multiplikation im Dualsystem

					1	1	1	0	1	0	1	0	
					1	1	1	0	1	0	1	0	1
+				1	1	1	0	1	0	1	0		1
+			0	0	0	0	0	0	0	0			0
+		1	1	1	0	1	0	1	0				1
	1	1	1	1	1	1	1						
=	1	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	

Verknüpfung entspricht:

$\cdot 2^0$ UND - Operation

$\cdot 2^1$ UND + LShift um eine Stelle

$\cdot 2^2$ UND + LShift um zwei Stellen

$\cdot 2^3$ UND + LShift um drei Stellen

6. Aufgabe

- Führen Sie die folgenden Berechnungen im angegebenen Zahlensystem aus, ohne die Zahlen ins Dezimalsystem umzuwandeln:
- 6.3 **Subtraktion** im **Dualsystem**

$$\begin{array}{r} 1\ 1\ 0\ 1\ 0\ 0\ 1\ 0 \\ -\ 1\ 0\ 1\ 1\ 0\ 1\ 0\ 1 \\ \hline = \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 0\ 1\ 1\ 1\ 0\ 1\ 1\ 0 \\ -\ 1\ 0\ 0\ 1\ 1\ 0\ 0\ 1 \\ \hline = \end{array}$$

6. Aufgabe

■ 6.3 Subtraktion im Dualsystem

6. Aufgabe

■ 6.3 Subtraktion im Dualsystem

$$\begin{array}{rcccccccc} & 1 & 1 & 0 & 1 & & 0 & 0 & 1 & 0 & & a \\ & 1 & 0 & 1 & 1 & & 0 & 1 & 0 & 1 & & b \\ \hline \end{array}$$

6. Aufgabe

■ 6.3 Subtraktion im Dualsystem

	1	1	0	1	0	0	1	0	a
	1	0	1	1	0	1	0	1	b
	1	1	0	1	0	0	1	0	a
+	0	1	0	0	1	0	1	1	Zweierk. von b

6. Aufgabe

■ 6.3 Subtraktion im Dualsystem

	1	1	0	1	0	0	1	0	a
	1	0	1	1	0	1	0	1	b
	1	1	0	1	0	0	1	0	a
+	0	1	0	0	1	0	1	1	Zweierk. von b
	1	1				1			Übertrag
=	1	0	0	0	1	1	1	0	1

6. Aufgabe

■ 6.3 Subtraktion im Dualsystem

$$\begin{array}{rcccccccc} & & 1 & 1 & 0 & 1 & & 0 & 0 & 1 & 0 & & a \\ & & 1 & 0 & 1 & 1 & & 0 & 1 & 0 & 1 & & b \\ \hline & & 1 & 1 & 0 & 1 & & 0 & 0 & 1 & 0 & & a \\ + & & 0 & 1 & 0 & 0 & & 1 & 0 & 1 & 1 & & \text{Zweierk. von } b \\ \hline & & 1 & 1 & & & & 1 & & & & & \text{Übertrag} \\ = & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & & 1 & 1 & 0 & 1 & & \\ \hline = & & 0 & 0 & 0 & 1 & & 1 & 1 & 0 & 1 & & c \end{array}$$

6. Aufgabe

■ 6.3 Subtraktion im Dualsystem

6. Aufgabe

■ 6.3 Subtraktion im Dualsystem

$$\begin{array}{rcccccc} & 0 & 1 & 1 & 1 & & 0 & 1 & 1 & 0 & & a \\ & 1 & 0 & 0 & 1 & & 1 & 0 & 0 & 1 & & b \\ \hline \end{array}$$

6. Aufgabe

■ 6.3 Subtraktion im Dualsystem

	0	1	1	1	0	1	1	0	a
	1	0	0	1	1	0	0	1	b
	0	1	1	1	0	1	1	0	
+	0	1	1	0	0	1	1	1	Zweierk. von b

6. Aufgabe

■ 6.3 Subtraktion im Dualsystem

	0	1	1	1	0	1	1	0	a
	1	0	0	1	1	0	0	1	b
	0	1	1	1	0	1	1	0	
+	0	1	1	0	0	1	1	1	Zweierk. von b
	1	1			1	1			Übertrag
=	1	1	0	1	1	1	0	1	c

6. Aufgabe

■ 6.3 Subtraktion im Dualsystem

	0	1	1	1	0	1	1	0	a
	1	0	0	1	1	0	0	1	b
	0	1	1	1	0	1	1	0	
+	0	1	1	0	0	1	1	1	Zweierk. von b
	1	1			1	1			Übertrag
=	1	1	0	1	1	1	0	1	c
	0	0	1	0	0	0	1	1	Zweierk. von c

6. Aufgabe

■ 6.4 Addition im Hexadezimalsystem

6. Aufgabe

■ 6.4 Addition im Hexadezimalsystem

$$\begin{array}{rcccccccc} & B & 6 & 7 & 4 & & F & C & 1 & 2 \\ + & 2 & D & A & 9 & & D & 4 & B & 2 \\ \hline = & & & & & & & & & \end{array}$$

6. Aufgabe

■ 6.4 Addition im Hexadezimalsystem

$$\begin{array}{rcccccccc} & & B & 6 & 7 & 4 & & F & C & 1 & 2 \\ + & & 2 & D & A & 9 & & D & 4 & B & 2 \\ \hline = & & & & & & & & & & \end{array}$$

Dez	Bin	Hex
0	0000	0
1	0001	1
2	0010	2
3	0011	3
4	0100	4
5	0101	5
6	0110	6
7	0111	7

Dez	Bin	Hex
8	1000	8
9	1001	9
10	1010	A
11	1011	B
12	1100	C
13	1101	D
14	1110	E
15	1111	F

6. Aufgabe

■ 6.4 Addition im Hexadezimalsystem

$$\begin{array}{rcccccccc} & & B & 6 & 7 & 4 & & F & C & 1 & 2 \\ + & & 2 & D & A & 9 & & D & 4 & B & 2 \\ \hline = & & & & & & & & & & 4 \end{array}$$

Dez	Bin	Hex
0	0000	0
1	0001	1
2	0010	2
3	0011	3
4	0100	4
5	0101	5
6	0110	6
7	0111	7

Dez	Bin	Hex
8	1000	8
9	1001	9
10	1010	A
11	1011	B
12	1100	C
13	1101	D
14	1110	E
15	1111	F

6. Aufgabe

■ 6.4 Addition im Hexadezimalsystem

$$\begin{array}{r} \text{B } 6 \text{ } 7 \text{ } 4 \quad \text{F } \text{C } 1 \text{ } 2 \\ + \quad 2 \text{ } \text{D } \text{A } 9 \quad \text{D } 4 \text{ } \text{B } 2 \\ \hline = \quad \quad \quad \text{C } 4 \end{array}$$

Dez	Bin	Hex
0	0000	0
1	0001	1
2	0010	2
3	0011	3
4	0100	4
5	0101	5
6	0110	6
7	0111	7

Dez	Bin	Hex
8	1000	8
9	1001	9
10	1010	A
11	1011	B
12	1100	C
13	1101	D
14	1110	E
15	1111	F

6. Aufgabe

■ 6.4 Addition im Hexadezimalsystem

$$\begin{array}{r} \text{B } 6 \text{ } 7 \text{ } 4 \quad \text{F } \text{C } 1 \text{ } 2 \\ + \quad 2 \text{ } \text{D } \text{A } 9 \quad \text{D } 4 \text{ } \text{B } 2 \\ \hline = \quad \quad \quad 0 \text{ } \text{C } 4 \end{array}$$

Dez	Bin	Hex
0	0000	0
1	0001	1
2	0010	2
3	0011	3
4	0100	4
5	0101	5
6	0110	6
7	0111	7

Dez	Bin	Hex
8	1000	8
9	1001	9
10	1010	A
11	1011	B
12	1100	C
13	1101	D
14	1110	E
15	1111	F

6. Aufgabe

■ 6.4 Addition im Hexadezimalsystem

$$\begin{array}{rcccccccc} & & B & 6 & 7 & 4 & & F & C & 1 & 2 \\ + & & 2 & D & A & 9 & & D & 4 & B & 2 \\ \hline = & & & & & & & & & & 0 & C & 4 \end{array}$$

1

Dez	Bin	Hex
0	0000	0
1	0001	1
2	0010	2
3	0011	3
4	0100	4
5	0101	5
6	0110	6
7	0111	7

Dez	Bin	Hex
8	1000	8
9	1001	9
10	1010	A
11	1011	B
12	1100	C
13	1101	D
14	1110	E
15	1111	F

6. Aufgabe

■ 6.4 Addition im Hexadezimalsystem

$$\begin{array}{rcccccccc} & & B & 6 & 7 & 4 & & F & C & 1 & 2 \\ + & & 2 & D & A & 9 & & D & 4 & B & 2 \\ \hline = & & & & & & & 1 & & & \\ & & & & & & & & D & 0 & C & 4 \end{array}$$

Dez	Bin	Hex
0	0000	0
1	0001	1
2	0010	2
3	0011	3
4	0100	4
5	0101	5
6	0110	6
7	0111	7

Dez	Bin	Hex
8	1000	8
9	1001	9
10	1010	A
11	1011	B
12	1100	C
13	1101	D
14	1110	E
15	1111	F

6. Aufgabe

■ 6.4 Addition im Hexadezimalsystem

$$\begin{array}{rcccccccc}
 & & B & 6 & 7 & 4 & & F & C & 1 & 2 \\
 + & & 2 & D & A & 9 & & D & 4 & B & 2 \\
 & & & & & 1 & & 1 & & & \\
 \hline
 = & & & & & & & D & 0 & C & 4
 \end{array}$$

Dez	Bin	Hex
0	0000	0
1	0001	1
2	0010	2
3	0011	3
4	0100	4
5	0101	5
6	0110	6
7	0111	7

Dez	Bin	Hex
8	1000	8
9	1001	9
10	1010	A
11	1011	B
12	1100	C
13	1101	D
14	1110	E
15	1111	F

6. Aufgabe

■ 6.4 Addition im Hexadezimalsystem

$$\begin{array}{rcccccccc} & & B & 6 & 7 & 4 & & F & C & 1 & 2 \\ + & & 2 & D & A & 9 & & D & 4 & B & 2 \\ & & & & & 1 & & 1 & & & \\ \hline = & & & & E & & D & 0 & C & & 4 \end{array}$$

Dez	Bin	Hex
0	0000	0
1	0001	1
2	0010	2
3	0011	3
4	0100	4
5	0101	5
6	0110	6
7	0111	7

Dez	Bin	Hex
8	1000	8
9	1001	9
10	1010	A
11	1011	B
12	1100	C
13	1101	D
14	1110	E
15	1111	F

6. Aufgabe

■ 6.4 Addition im Hexadezimalsystem

$$\begin{array}{rcccccccc}
 & & B & 6 & 7 & 4 & & F & C & 1 & 2 \\
 + & & 2 & D & A & 9 & & D & 4 & B & 2 \\
 & & & & & & 1 & & 1 & & \\
 \hline
 = & & & & 1 & E & & D & 0 & C & 4
 \end{array}$$

Dez	Bin	Hex
0	0000	0
1	0001	1
2	0010	2
3	0011	3
4	0100	4
5	0101	5
6	0110	6
7	0111	7

Dez	Bin	Hex
8	1000	8
9	1001	9
10	1010	A
11	1011	B
12	1100	C
13	1101	D
14	1110	E
15	1111	F

6. Aufgabe

■ 6.4 Addition im Hexadezimalsystem

$$\begin{array}{rcccccccc}
 & & B & 6 & 7 & 4 & & F & C & 1 & 2 \\
 + & & 2 & D & A & 9 & & D & 4 & B & 2 \\
 & & & 1 & & 1 & & 1 & & & \\
 \hline
 = & & & & 1 & E & & D & 0 & C & 4
 \end{array}$$

Dez	Bin	Hex
0	0000	0
1	0001	1
2	0010	2
3	0011	3
4	0100	4
5	0101	5
6	0110	6
7	0111	7

Dez	Bin	Hex
8	1000	8
9	1001	9
10	1010	A
11	1011	B
12	1100	C
13	1101	D
14	1110	E
15	1111	F

6. Aufgabe

■ 6.4 Addition im Hexadezimalsystem

$$\begin{array}{rcccccccc}
 & & B & 6 & 7 & 4 & & F & C & 1 & 2 \\
 + & & 2 & D & A & 9 & & D & 4 & B & 2 \\
 & & & 1 & & 1 & & 1 & & & \\
 \hline
 = & & 4 & 1 & E & & & D & 0 & C & 4
 \end{array}$$

Dez	Bin	Hex
0	0000	0
1	0001	1
2	0010	2
3	0011	3
4	0100	4
5	0101	5
6	0110	6
7	0111	7

Dez	Bin	Hex
8	1000	8
9	1001	9
10	1010	A
11	1011	B
12	1100	C
13	1101	D
14	1110	E
15	1111	F

6. Aufgabe

■ 6.4 Addition im Hexadezimalsystem

$$\begin{array}{rcccccccc}
 & & B & 6 & 7 & 4 & & F & C & 1 & 2 \\
 + & & 2 & D & A & 9 & & D & 4 & B & 2 \\
 & & \color{red}{1} & \color{red}{1} & & \color{red}{1} & & \color{red}{1} & & & \\
 \hline
 = & & & 4 & 1 & E & & D & 0 & C & 4
 \end{array}$$

Dez	Bin	Hex
0	0000	0
1	0001	1
2	0010	2
3	0011	3
4	0100	4
5	0101	5
6	0110	6
7	0111	7

Dez	Bin	Hex
8	1000	8
9	1001	9
10	1010	A
11	1011	B
12	1100	C
13	1101	D
14	1110	E
15	1111	F

6. Aufgabe

■ 6.4 Addition im Hexadezimalsystem

$$\begin{array}{rcccccccc} & & B & 6 & 7 & 4 & & F & C & 1 & 2 \\ + & & 2 & D & A & 9 & & D & 4 & B & 2 \\ & & \color{red}{1} & \color{red}{1} & & \color{red}{1} & & \color{red}{1} & & & \\ \hline = & & \color{teal}{E} & \color{teal}{4} & \color{teal}{1} & \color{teal}{E} & & \color{teal}{D} & \color{teal}{0} & \color{teal}{C} & \color{teal}{4} \end{array}$$

Dez	Bin	Hex
0	0000	0
1	0001	1
2	0010	2
3	0011	3
4	0100	4
5	0101	5
6	0110	6
7	0111	7

Dez	Bin	Hex
8	1000	8
9	1001	9
10	1010	A
11	1011	B
12	1100	C
13	1101	D
14	1110	E
15	1111	F