64'er Extra

Ein Extra-Service der 64'er-Redaktion

Mit dem 64'er Extra stellen wir Ihnen einen neuen Service der 64'er-Redaktion vor: Zwei Extra-Seiten zum Heraustrennen und Sammeln in jeder Ausgabe. Um Mißverständnissen vorzubeugen: Das 64'er-Extra ist kein Kurs und kein Computer-Lehrgang, sondern ein Nachschlagewerk für all diejenigen, die ihren C 64 selbst programmieren.

In lockerer Folge wird das 64'er Extra Ihnen zukünftig geballte Informationen übersichtlich präsentieren. Die Extra-Seiten sind zum Heraustrennen und Sammeln konzipiert, und davon sollten Sie auch regen Gebrauch machen. Wir haben die Extra-Seiten bewußt flexibel gestaltet, damit Sie das 64'er Extra in der Ihnen am sinnvollsten erscheinenden Form archivieren können:

Sie können die Doppelseite komplett als Poster über Ihren Arbeitstisch an die Wand hängen, Sie können das Extra aber auch einmal in der Mitte falten und in einer Klarsichthülle unterbringen — griffbereit neben Ihrem Computer. Natürlich können Sie die Extra-Seiten aber auch lochen, abheften, archivieren — auf jeden Fall aber sollten Sie die Extras sammeln, denn mit der Zeit bekommen Sie so ein einzigartiges Archiv über Ihren Commodore zusammen.

Das 64'er Extra bringt in dieser ersten Ausgabe eine geordnete Übersicht über den Befehlssatz des 6502/6510-Prozessors. Damit hat es jetzt endlich ein Ende mit dem Blättern in Assembler- und Maschinensprache-Handbüchern. Trennen Sie die beiden Seiten aus dem 64'er-Magazin heraus, und schon haben Sie alle für den Maschinensprache-Programmierer wichtigen Daten auf einen Blick parat.

Für die nächsten Extra-Ausgaben sind unter anderem folgende Themen vorgesehen:

— Sprites und Grafik
— nützliche PEEKs und POKEs
— der VIC II-Chip
— die Kernal-Routinen
— der SID-Chip
— die Zero Page
— die 1541-Floppy
— Spiele-POKEs
— CIAs und User-Port
— Forth
— Pascal
— Comal
— Drucker-Vergleichstabelle
— Simons Basic
... und vieles andere mehr.

Natürlich werden wir auch andere Commodore-Computer, beispielsweise den neuen C 128, in gebührender Form berücksichtigen. Sie sehen schon, mit dem 64'er Extra bekommen Sie im Laufe der Zeit eine Spezial-Bibliothek über Ihren Computer, mit der sich sinnvoll arbeiten läßt.

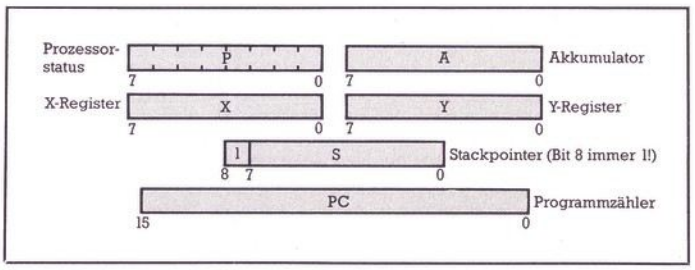
Selbstverständlich sind wir auch an Ihrer Meinung interessiert, denn das 64'er-Magazin ist die Computer-Zeitschrift zum Mitmachen. Wenn Sie Themenvorschläge für das 64'er Extra haben oder Ideen zur Gestaltung, dann schreiben Sie uns doch einfach mal eine Mitmachkarte. Sie können sicher sein, daß jeder Hinweis aufmerksam gelesen und ausgewertet wird. (ev)

64'er extra

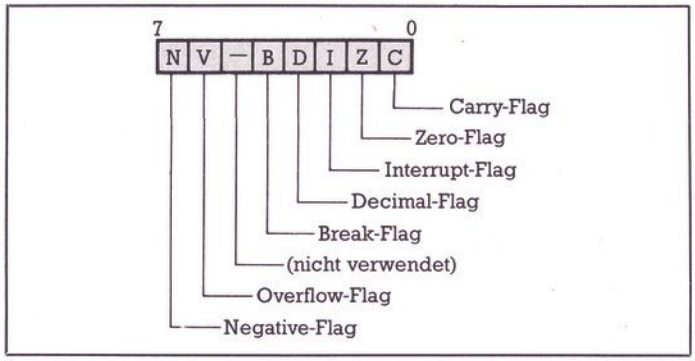
Das 64-er Extra ist eine Extra-Leistung für unseren Leser. Sie finden hier geballte Informationen für Ihren C 64 zum Herausnehmen und Sammeln.

In 64'er Extra 1 finden Sie eine geordnete Übersicht über den Befehlssatz des 6502/6520-Prozessors.

— Registersatz
— Flag-Register
— Alle Befehle auf einen Blick
— Alle Opcodes mit Flagbeeinflussung.



Registersatz des 6502/6510



Das Flag-Register

Befehl	op	n	Byte	Adressierung	Bedingung
BCC	90	2*	2	relativ	C = 0
BCS	b0	2*	2	relativ	C = 1
BEQ	f0	2*	2	relativ	Z = 1
BNE	d0	2*	2	relativ	Z = 0
BMI	30	2*	2	relaitv	N = 1
BPL	10	2*	2	relativ	N = 0
BVC	50	2*	2	relativ	V = 0
BVS	70	2*	2	relativ	V = 1
JMP	4c	3	3	absolut	keine
JMP	6c	5	3	indirekt	keine
JSR	20	6	3	absolut	keine
RTS	60	6	1	implizit	keine
RTI	40	6	1	implizit	keine

Sprung-Befehle

	Adressierungsarten												
	implizit	immediate	Zero Page	absolut	abs. X/Y	Zero Page X/Y	Flags				
	(1 Byte)	(2 Byte)	(2 Byte)	(3 Byte)	(3 Byte)	(2 Byte)					
Befehl	op n	op n	op n	op n	op n X/Y	op n X/Y	N	V	Z	C	Operation
CPX		e0 2	e4 3	ec 4			x	-	x	x	X—M
CPY		c0 2	c4 3	cc 4			x	-	x	x	Y—M
DEX	ca 2						x	-	x	-	X:=X—1
DEY	88 2						x	-	x	-	Y:=Y—1
INX	e8 2						x	-	x	-	X:=X+1
INY	c8 2						x	-	x	-	Y:=Y+1
LDX		a2 2	a6 3	ae 4	be 4* Y	b6 4 Y	x	-	x	-	X:=M
LDY		a0 2	a4 3	ac 4	bc 4 X	b4 4* X	x	-	x	-	Y:=M
STX			86 3	8e 4		96 4 Y	-	-	-	-	M:=X
STY			84 3	8c 4		94 4 X	-	-	-	-	M:=Y

Index-Register-Befehle

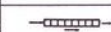
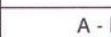
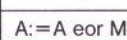
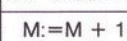
			Flags				
Befehl	op	n	N	V	Z	C	Operation
PHA	48	3	-	-	-	-	(S):=A; S:=S-1
PLA	68	4	x	-	x	-	S:=S+1; A:=(S)
PHP	08	3	-	-	-	-	(S):=P; S:=S-1
PLP	28	4	x	x	x	x	S:=S+1; P:=(S)
TAX	aa	2	x	-	x	-	X:=A
TXA	8a	2	x	-	x	-	A:=X
TAY	a8	2	x	-	x	-	Y:=A
TYA	98	2	x	-	x	-	A:=Y
TSX	ba	2	x	-	x	-	X:=S
TXS	9a	2	-	-	-	-	S:=X

Transfer-Befehle (1 Byte)

			Flags							
Befehl	op	n	N	V	B	D	I	Z	C	Operation
NOP	ea	2	-	-	-	-	-	-	-	keine
BRK	00	7	-	-	1	-	1	-	-	JMP ($FFFE)
CLC	18	2	-	-	-	-	-	-	0	C := 0
CLD	d8	2	-	-	-	0	-	-	-	D := 0
CLI	58	2	-	-	-	-	0	-	-	I := 0
CLV	b8	2	-	0	-	-	-	-	-	V := 0
SEC	38	2	-	-	-	-	-	-	1	C := 1
SED	f8	2	-	-	-	1	-	-	-	D := 1
SEI	78	2	-	-	-	-	1	-	-	I := 1

Spezial-Befehle (1 Byte)

Adressierungsarten

	immediate	Zero Page	absolut	abs. X	abs. Y	(ind. X)	(ind. Y)	Zero Pg. X	Akku	Flags	
	(2 Byte)	(2 Byte)	(3 Byte)	(3 Byte)	(3 Byte)	(2 Byte)	(2 Byte)	(2 Byte)	(1 Byte)		
Bef.	op n	op n	op n	op n	op n	op n	op n	op n	op n	N V Z C	Operation
ADC	69 2	65 3	6d 4	7d 4*	79 4*	61 6	71 5*	75 4		x x x x	A:=A+M+C
AND	29 2	25 3	2d 4	3d 4*	39 4*	21 6	31 5*	35 4		x - x -	A:=A and M
ASL		06 5	0e 6	1e 7				16 6	0a 2	x - x x	
BIT		24 3	2c 4							M_7 M_6 x -	A and M
CMP	c9 2	c5 3	cd 4	dd 4*	d9 4*	c1 6	d1 5*	d5 4		x - x x	A - M
	DEC		c6 5	ce 6	de 7			d6 6		x - x -	M:= M - 1
EOR	49 2	45 3	4d 4	5d 4*	59 4*	41 6	51 5*	55 4		x - x -	A:=A eor M
INC		e6 5	ee 6	fe 7				f6 6		x - x -	M:=M + 1
LDA	a9 2	a5 3	ad 4	bd 4*	b9 4*	a1 6	b1 5*	b5 4		x - x -	A:= M
LSR		46 5	4e 6	5e 7				56 6	4a 2	0 - x x	
ORA	09 2	05 3	0d 4	1d 4*	19 4*	01 6	11 5*	15 4		x - x -	A:=A or M
ROL		26 5	2e 6	3e 7				36 6	2a 2	x - x x	
ROR		66 5	6e 6	7e 7				76 6	6a 2	x - x x	
SBC	e9 2	e5 3	ed 4	fd 4*	f9 4*	e1 6	f1 5*	f5 4		x x x x	A:=A-M-1+C
STA		85 3	8d 4	9d 5	99 5	81 6	91 6	95 4		- - - -	M:=A

Arithmetisch-Logische Befehle und Speicherzugriff

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F
0	BRK	ORA ,X				ORA ZP	ASL ZP		PHP	ORA #	ASL A			ORA	ASL	
1	BPL	ORA ,Y				ORA ZP, X	ASL ZP, X		CLC	ORA ,Y				ORA ,X	ASL ,X	
2	JSR	AND ,X			BIT ZP	AND ZP	ROL ZP		PLP	AND #	ROL A		BIT	AND	ROL	
3	BMI	AND ,Y				AND ZP, X	ROL ZP, X		SEC	AND ,Y				AND ,X	ROL ,X	
4	RTI	EOR ,X				EOR ZP	LSR ZP		PHA	EOR #	LSR A		JMP	EOR	LSR	
5	BVC	EOR ,Y				EOR ZP, X	LSR ZP, X		CLI	EOR ,Y				EOR ,X	LSR ,X	
6	RTS	ADC ,X				ADC ZP	ROR ZP		PLA	ADC #	ROR A		JMP I	ADC	ROR	
7	BVS	ADC ,Y				ADC ZP, X	ROR ZP, X		SEI	ADC ,Y				ADC ,X	ROR ,X	
8		STA ,X			STY ZP	STA ZP	STX ZP		DEY		TXA		STY	STA	STX	
9	BCC	STA ,Y			STY ZP, X	STA ZP, X	STX ZP, Y		TYA	STA ,Y	TXS			STA ,X		
A	LDY #	LDA ,X	LDX #		LDY ZP	LDA ZP	LDX ZP		TAY	LDA #	TAX		LDY	LDA	LDX	
B	BCS	LDA ,Y			LDY ZP, X	LDA ZP, X	LDX ZP, Y		CLV	LDA ,Y	TSX		LDY ,X	LDA ,X	LDX ,Y	
C	CPY #	CMP ,X			CPY ZP	CMP ZP	DEC ZP		INY	CMP #	DEX		CPY	CMP	DEC	
D	BNE	CMP ,Y				CMD ZP, X	DEC ZP, X		CLD	CMP ,Y				CMP ,X	DEC ,X	
E	CPX #	SBC ,X			CPX ZP	SBC ZP	INC ZP		INX	SBC #	NOP		CPX	SBC	INC	
F	BEQ	SBC ,Y				SBC ZP, X	INC ZP, X		SED	SBC Y				SBC ,X	INC ,X	

Der 6502/6510-Befehlssatz auf einen Blick

64'er Extra 1

In dieser ersten Ausgabe des 64'er Extra erhalten Sie eine geordnete Übersicht über den Befehlssatz des 6502/6510-Prozessors. Jeder Befehl ist mit allen Adressierungsarten aufgelistet. Bei einigen Befehlen muß bei Überschreitung einer Seitengrenze ein zusätzlicher Taktzyklus (»*«) eingefügt werden. Für jede Adressierungsart sind der Opcode (op) und die Anzahl der benötigten Taktzyklen (n) einzeln aufgelistet. Die Länge der Instruktion in Bytes ist ebenfalls angegeben.

Sehr wichtig ist das Verhalten der Flags, die darum ebenfalls aufgeführt wurden. Die Bedeutung der einzelnen Flags:

Negative Flag (N): wird gesetzt, wenn das Ergebnis einer Operation negativ ist, sonst gelöscht.

Overflow Flag (V): wird gesetzt, wenn bei einer arithmetischen Operation ein Überlauf auftritt, andernfalls gelöscht.

Zero Flag (Z): wird gesetzt, wenn das Ergebnis einer Operation Null ist, andernfalls gelöscht.

Carry Flag (C): enthält den Übertrag vom höchstwertigen Bit bei arithmetischen Operationen und hat daneben spezielle Aufgaben bei Rotations- und Schiebebefehlen.

Dezimal Flag (D): bewirkt die Ausführung der Befehle ADC und SBC im Dezimal-Modus, falls es gesetzt ist, andernfalls werden die Befehle binär ausgeführt (Normalfall). Das Dezimal-Flag wird im Zusammenhang mit BCD-Operationen verwendet.

Break-Flag (B): wird gesetzt, wenn ein BRK-Befehl ausgeführt wurde.

Interrupt Flag (I): bei gesetztem Interrupt-Flag sind Unterbrechungen gesperrt.

Die Flags D, B und I werden nur durch spezielle Befehle gesetzt oder gelöscht und werden im allgemeinen nicht weiter beeinflußt. Aus diesem Grund sind bei den Befehlstabellen nur die Flags N, V, Z und C aufgeführt. In der Spalte Flags bedeutet:

»-« das Flag wird durch den Befehl nicht beeinflußt.
»x« das Flag wird durch den Befehl gesetzt oder gelöscht.
»0« das Flag wird durch den Befehl in jedem Fall gelöscht.
»1« das Flag wird durch den Befehl in jedem Fall gesetzt.
»M7« das Flag enthält den Zustand von Bit 7 der adressierten Speicherstelle.
»M6« das Flag enthält den Zustand von Bit 6 der adressierten Speicherstelle.

In der Spalte »Operation« bezeichnet A den Akkumulator, X das X-Register, Y das Y-Register, S den Stackpointer, (S) die vom Stackpointer adressierte Speicherstelle, C das Carry-Flag und M die durch den Befehl adressierte Speicherstelle.