1 Ansteuerung des LCD Displays

Das Microprocessor Prototyping Board (MPB) ist mit einem zweizeiligen LCD-Display mit jeweils 20 Zeichen ausgestattet. Die Schnittstelle des Displays verfügt neben einem 8 Bit breiten Datenbus, über die üblichen Steuerleitungen für einen synchronen Datentransfer und über ein spezielles Steuersignal, welches angibt, ob Daten oder Instruktionsregister beschrieben werden sollen. Da dieses Display sowohl für den Programmierer ansprechbar als auch für die ständige Ausgabe von Monitoringinformationen (Werte des Daten- und Adressbusses) eingesetzt werden soll, wurde ein Controller vorgesehen, der diese Umschaltung sowie die Einblendung in den Adressraum des MPB (memory mapped) und andererseits die Ansteuerung des Displays übernimmt. Die Tabelle 1 zeigt die Aufteilung des 20 Bit Adressraumes des MPB.

Adresse [A19 .. A0]	Funktionseinheit
000* **** **** **** ****	RAM
001* **** **** **** **** 01** **** **** **** ****	unbenutzt (RAM Erweiterung)
1000 0*** **** **** ****	PIO
1000 1*** **** **** ****	SIO
1001 0*** **** **** ****	Display
1001 1*** **** **** ****	Tastatur
1100 **** **** **** ****	EPROM
1101 **** **** **** **** 111* **** **** **** ****	unbenutzt (EPROM Erweiterung)

Tabelle 1: Adressbereiche des MPB

Der Tabelle 1 ist also zu entnehmen, daß sämtliche Adressen aus dem Bereich 90000_{hex} – $97FFF_{hex}$ dem Display zugeordnet sind; was bedeutet, daß diejenige Einheit des MPB, die die Chipselect-Signale für RAM, PIO, SIO, Display, Tastatur, EPROM und Erweiterungen generiert, bei dem Bitmuster [1001 0] auf [A19 .. A15] dem Display (bzw. dem Displaycontroller) ein Chipselect-Signal schickt.

Nr.	Adresse [A19 .. A0]	Daten [D8 .. D0]	Zugriffsart	Wirkung
1	$1001\,0***\,..\,**1*$	$*\,****\,***1$	schreiben	*User Mode*
2	$1001\,0***\,..\,**1*$	$*\,****\,***0$	schreiben	*Monitor Mode*
3	$1001\,0***\,..\,**00$	$*\,****\,****$	schreiben	falls *User Mode*: Ausführen der Ausführen der
4	$1001\,0***\,..\,**00$	$*\,****\,***B$ B = 1 : busy	lesen	Auslesen des Busy-Flags
5	$1001\,0***\,..\,**01$	1 DDDD DDDD D : Datenbits	schreiben	Datenbyte schreiben
6	$1001\,0***\,..\,**01$	0 DDDD DDDD D : Datenbits	schreiben	Controllbyte schreiben

Tabelle 2: Register und Adressen des Displaycontrollers

Daraufhin kann der Displaycontroller den für ihn relevanten Teil der auf dem Adressbus anliegenden Adresse auswerten. Grundsätzlich stellt der Controller die Funktionalität nach außen über Registerzugriffe zur Verfügung. Dabei ist zu beachten, daß wie bei Registerschnittstellen dieser Art üblich, z. T. schon bloße Schreib-

oder Leseoperationen auf bestimmte Adressen (Register) bereits synchone Aktionen auslösen.
Nach dem Einschalten der Spannungsversorgung des MPB bzw. nach einem *reset* befindet sich der Displaycontroller im *monitor mode*, d. h. er gibt ständig die augenblicklich auf Adress- und Datenbus anliegenden Werte auf dem Display aus (obere Zeile: Daten des Adressbusses, untere Zeile: Daten des Datenbusses). Möchte der Programmierer über den in das Anwender-FPGA geladenen Prozessor auf das Display zugreifen, so ist das dem Displaycontroller durch das Einschreiben einer 1_{dez} in das hinter den Adressen 2_{hex} oder 3_{hex} (im Adressbereich des Displays) verborgene Controller-Register mitzuteilen (siehe Befehle 1, 2 der Tabelle 2). Hierdurch wechselt der Controller in den *user mode* und die unter 3, 4 und 5 aufgeführten Operationen der Tabelle 2 erlauben den Zugriff auf das Display.
Beispielsweise wird durch eine Schreiboperation auf die Adresse 90001_{hex} das auf dem Datenbus anliegende ASCII-Zeichen in das Display übertragen (Operation 4). Duch eine Schreiboperation auf die Adresse 90000_{hex} mit beliebigem Datum (Operation 3) wird das Display veranlaßt, dieses Zeichen auch in der Anzeige darzustellen. Sollen weitere Zeichen übertragen und angezeigt werden, ist vorher auf jeden Fall das Busy-Flag des Dispalys auszulesen (Operation 4). Erneute Schreiboperationen in das noch mit der Ausführung der vorigen Operation befindlichen Displays (recht lange Ausführungszeiten) versetzen dieses in einen undefinierten Zustand.

	Code								
Istruktion	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	Beschreibung
clear Display	0	0	0	0	0	0	0	1	clears display and returns cursor to home position
return home	0	0	0	0	0	0	1	*	returns cursor to home position (Address 0)
Entry mode set	0	0	0	0	0	1	I/D	S	Sets cursor direction and display shift S=1/0: display/cursor
Display ON/OFF control	0	0	0	0	1	D	C	B	Display on/off (D), cursor on/off (C), flashing cursor (B)
Cursor or display shift	0	0	0	1	S/C	R/L	*	*	Moves the cursor or shifts the display; S/C=1/0: display/cursor, R/L=1/0: right/left
Function set	0	0	1	1	N	0	*	*	Sets Lines (N)
Set data RAM address	1	Data RAM Address first line $00_{hex}..27_{hex}$, second line $40_{hex}..67_{hex}$							Selects RAM address

Tabelle 3: Kontroll-Bytes des 20x2 Zeichen LCD-Displays

Die Tabelle 3 zeigt die Belegung des Kontroll-Bytes, das es erlaubt, mit Hilfe des Befehles 6 der Tabelle 2 das LCD-Display umzukonfigurieren (Grundkonfiguration wird durch Controller nach power on eingestellt) bzw. den vollen Funktionsumfang des Displays zu nutzen.