



---

Überblick LCD Programmierung

---

„Der HD44780 besitzt zwei Register, über die die Kommunikation mit der Außenwelt stattfindet. Zum einen ist dies das Befehlsregister IR - *Instruction Register*, zum anderen das Datenregister DR - *Data Register*. Über das IR nimmt der Controller die Befehle des AVR - wie verschieben des Cursors, Löschen des Displays, setzen einer Displayadresse usw. entgegen, das DR ist Anlaufstation für die im Display anzuzeigenden Daten, die dann durch eine interne Operation vom DR in das DD - *Display Data* oder CG - *Character Generator* RAM weitergeleitet werden.“<sup>1</sup>

Der Zugriff auf die Register wird durch RS - *Register Select* und R/W - *Read / Write* gesteuert.

Funktion	RS	RW
Befehl schreiben (Display löschen, Cursor verschieben ...)	0	0
Busy Flag oder Adreßzähler lesen	0	1
Datenbyte schreiben	1	0
Datenbyte lesen	1	1

Die einzelnen Befehlssätze sind im Datenblatt auf Seite 19 zusammengefaßt. Für das Übertragen eines Befehles wird, nachdem allen Daten und Steuerleitungen den entsprechende Wert zugewiesen wurde der Übernahmeimpuls (fallende Flanke) über den E - *enable* - Pin gesandt. Danach kann, für einzelne Schritte der Initialisierung ausgenommen, das Busy-Flag abgefragt werden, um sicherzustellen, das vor dem Senden weiterer Botschaften der Controller bereit ist.

## 1 Am Beispiel der Aufgabe 2c

Für das Schreiben sind somit zwei Vorgänge nötig: Setzen des Cursors über das IR Register und das Übermitteln des anzuzeigenden Wertes. Für den 4-bit Modus wird zunächst das obere Nibble bereitgestellt, mit der fallende Enable-Flanke abgeschickt und danach das untere Nibble ebenso übermittelt.

Mit der Initialisierung steht der Cursor bereits auf der ersten Stelle der ersten Zeile. „A“ entspricht nach dem Datenblatt Seite 18 LHLL LLLH = 65.

RS	R/W	E	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1

RS	R/W	E	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
0	1	0	BF	x	x	x	x	x	x	x

Danach erfolgt die permanente Abfrage des Busy-Flag Zustandes, über D7.

Die Adresse der zweiten Zeile lautet  $0\&40 = 0100\ 0000$ , der Befehl zum verschieben des Adresszählers im DD-RAM wird von mit  $D7=0$  eingeleitet. Nachdem die Adresse übertragen wurde und das Busyflag wieder auf 0 gefallen ist kann „B“ = 66 an die vorbestimmte Speicherstelle übertragen werden.

RS	R/W	E	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0
1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0

## PIN-Verknüpfungen

LCD-PIN	AVR	Board leds
RS	PG3	
R/W	PG4	
E	PE7	
D7	PE4	gelb
D6	PE3	rot
D5	PB4	orange
D4	PB7	grün
D3	-	
D2	-	
D1	-	
D0	-	

<sup>1</sup>Trampert, Wolfgang „AVR-RISC Mikrocontroller“, Seite 340 ff

# Befehlsübersicht

Befehl	RS	R/W	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	Beschreibung	benötigte Zeit
Display löschen	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	löscht das Display, Cursor auf Adresse 0,	1,64 ms
Cursor zum Anfang	0	0	0	0	0	0	0	0	1	*	Cursor auf Adresse 0, Display-Shift entfernen,	1,64 ms
Entry Mode Set	0	0	0	0	0	0	0	1	/D	S	I/D: Cursor Lafrichtung, S: Shift ein/aus	40 µs
Display ein/aus	0	0	0	0	0	0	1	D	C	B	D: Display ein/aus C: Cursor ein/aus B: Blinkende Kursorposition ein/aus	40 µs
Cursor/Display-Shift	0	0	0	0	0	1	S/C	R/L	*	*	S/C: Display oder Cursor R/L: nach rechts oder links schieben	40 µs
Function Set	0	0	0	0	1	DL	N	F	*	*	DL: Interface 8-Bit/4-Bit lang N: ein-/zwei-zeilig F: 5x8/5x11 Darstellung	40 µs
CG RAM Address Set	0	0	0	1							CG RAM-Adresse einstellen	40 µs
DD RAM Address Set	0	0	1								DD RAM-Adresse einstellen	40 µs
Busy-Flag/Address Read	0	1	BF								busy-Flag und Address-counter auslesen	40 µs
CG RAM/DD RAM Data Write	1	0									Daten zum Textpuffer oder CG RAM schreiben	40 µs

# RAM Adressen

16x4-Zeilen Display mit einem HD44780/KS0066 (N=1) und einem HD44100H  
 Der HD44780/KS0066 bedient Position 1 - 7, der ersten und zweiten Zeile, der HD44100 die Positionen 8 - 16 der ersten und zweiten Zeile.

Nach Return Home Befehl

Display Position	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
DD-RAM Adresse	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	0A	0B	0C	0D	0E	0F
2-Zeile	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	4A	4B	4C	4D	4E	4F
3-Zeile	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	1A	1B	1C	1D	1E	1F
4-Zeile	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	5A	5B	5C	5D	5E	5F

Nach einem Links Shift

Display Position	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
DD-RAM Adresse	01	02	03	04	05	06	07	08	09	0A	0B	0C	0D	0E	0F	10
2-Zeile	41	42	43	44	45	46	47	48	49	4A	4B	4C	4D	4E	4F	50
3-Zeile	11	12	13	14	15	16	17	18	19	1A	1B	1C	1D	1E	1F	20
4-Zeile	51	52	53	54	55	56	57	58	59	5A	5B	5C	5D	5E	5F	60

Nach einem Rechts Shift

Display Position	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
DD-RAM Adresse	27	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	0A	0B	0C	0D	0E
2-Zeile	67	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	4A	4B	4C	4D	4E
3-Zeile	0F	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	1A	1B	1C	1D	1E
4-Zeile	4F	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	5A	5B	5C	5D	5E