

EXTERN PORTS PCF8574

CS001

ADRESSIERUNG

Sie können diese externen Ports ansprechen, wenn ein entsprechend adressierter Baustein an den IIC-Bus angeschlossen ist. Speziell für den PCF8574 ist das Betriebssystem aber so erweitert, dass Sie auf die Ports dieses Bausteins direkt über die PORT-Funktionen des Betriebssystems zugreifen können und sich über die I²C Protokollierung keine Gedanken müssen, das dies das Betriebssystem vollständig übernimmt. Allerdings ist die Zugriffszeit auf einen externen Port bedeutend grösser als bei den CPU-Ports 1 bis 16 (Byteport 1 u. 2) Der I²C Zugriff dauert etwa 230us.

Der PCF 8574 hat als Teilnehmer am I²C.Bus eine bestimmte Adresse die aus einem festen (vom Hersteller) Teil und einem einstellbaren Teil besteht. Der feste Teil bildet die BASIS-Adresse, d.h. Ab dieser Basis kann eine von einer bestimmte Anzahl von Adressen vergeben werden.

PCF 8574 **0100A₂A₁A₀R** **BASISADRESSE 64**
PCF 8574A **0101A₂A₁A₀R** **BASISADRESSE 80**

A₂A₁A₀ stellt den vom Anwender einzustellenden variablen Teil der Adresse ein. Bei den Conrad Erweiterungsmodulen sind diese Adresseingänge mit Widerständen gegen +5V gezogen und bilden die Adresse 111 wenn kein Jumper gesteckt ist. Ein Jumper zieht den entsprechenden Adresseingang auf LO. Ein Jumper auf A₀ stellt also eine Adresse 110 (also dezimal 6) ein.

R ist das niedrigste Bit und bestimmt, ob der PCF8574 eine Schreiboperation (R=0), oder eine Leseoperation (R=1) durchführen soll.

Die tatsächliche Adresse am Bus ist dann BASISADRESSE + ADRESSE * 2 + R In diesem Beispiel ergibt sich also die Adresse 76 (WRITE) und 77 (READ)

Tatsächlich aber braucht Sie das nicht zu kümmern, da die Adressierung vom Betriebssystem übernommen wird. Sie müssen nur wissen welche Ports zu einer bestimmten Adressierung gehören:

| TYP | A ₂ A ₁ A ₀ | Bit-Port | Byte-Port |
|-----------|--|-----------------|-------------|
| PCF 8574 | 0-0-0 | Ports 17 - 24 | BYTEPORT 3 |
| PCF 8574 | 0-0-1 | Ports 25 - 32 | BYTEPORT 4 |
| PCF 8574 | 0-1-0 | Ports 33 - 40 | BYTEPORT 5 |
| PCF 8574 | 0-1-1 | Ports 41 - 48 | BYTEPORT 6 |
| PCF 8574 | 1-0-0 | Ports 49 - 56 | BYTEPORT 7 |
| PCF 8574 | 1-0-1 | Ports 57 - 64 | BYTEPORT 8 |
| PCF 8574 | 1-1-0 | Ports 65 - 72 | BYTEPORT 9 |
| PCF 8574 | 1-1-1 | Ports 73 - 80 | BYTEPORT 10 |
| PCF 8574A | 0-0-0 | Ports 81 - 88 | BYTEPORT 11 |
| PCF 8574A | 0-0-1 | Ports 89 - 96 | BYTEPORT 12 |
| PCF 8574A | 0-1-0 | Ports 97 - 104 | BYTEPORT 13 |
| PCF 8574A | 0-1-1 | Ports 105 - 112 | BYTEPORT 14 |
| PCF 8574A | 1-0-0 | Ports 113 - 120 | BYTEPORT 15 |
| PCF 8574A | 1-0-1 | Ports 121 - 128 | BYTEPORT 16 |
| PCF 8574A | 1-1-0 | Ports 129 - 136 | BYTEPORT 17 |
| PCF 8574A | 1-1-1 | Ports 137 - 144 | BYTEPORT 18 |

Beispiel:

```
DEFINE MYPORT [PORT 34]
```

```
MYPORT=OFF
```

Damit wird also der Bitport 34 auf LO gesetzt. Dieser Port gehört zu einem PCF8574 der als **0-1-0** adressiert ist. Es wird das BIT 1 von diesem Baustein auf LO geschaltet.

PCF8574 PORTS ALS EIN/AUSGÄNGE

Port als Stromquelle:

In diesem Fall fließt der Strom vom Port über z.B. eine LED nach GND. Der Port muss dazu HI sein. Der Port liefert einen Strom von nur 100 μ A. Eine Strombegrenzung ist deshalb nicht nötig.

Port als Stromsenke:

Hier fließt der Strom von 5V über z.B. eine LED in den Port hinein (nach GND). Der Port muss dazu LO sein. Der max. zulässige Sinkstrom ist 25mA. Es muss also immer ein strombegrenzendes Bauteil z.B. ein Widerstand in der Beschaltung sein. Tatsächlich aber kann man den max. Sinkstrom etwas differenzierter betrachten, da der kritische Punkt eigentlich der Summenstrom aller 8 Ports ($8 \cdot 25\text{mA} = 200\text{mA}$!) auf der Power Rail im Chip ist. Es sollte also nicht weiter tragisch sein, einen einzelnen Port mit 30 oder 40mA zu belasten, solange man das nicht bei allen Ports macht.

Port als Eingang:

Ein PCF 8574 Port ist eigentlich immer ein Ausgang. Allerdings kann man den Ausgangszustand von jedem der 8 Ports lesen. Ist der Port HI geschaltet, so ist seine Ausgangsspannung 5V. Diese Spannung ist aber hochohmig, sodass bereits geringe Lasten am Port diese Spannung deutlich reduzieren. Um beim Lesen des Ports als HI erkannt zu werden muss diese Spannung mindestens 3,5V betragen.

PORT LO

Ist ein Ausgang des PCF 8574 LO geschaltet, so wird er auch immer als LO gelesen. Selbst wenn der Ausgang mit einem Widerstand (einem PULLUP) an 5V angeschlossen ist. Das genügt nicht, um die Spannung am Port nennenswert über 0V zu bekommen, wie es notwendig ist, um ein HI zu lesen.

PORT HI

Ist ein Ausgang des PCF8574 HI geschaltet, bedeutet das, der PORT ist intern mit einer 100 μ A Stromquelle verbunden. Das ist in etwa so, als würde der Ausgang mit einem 50K Widerstand gegen +5V gezogen.

Wird der Port jetzt gelesen, so wird er tatsächlich als log. HI gelesen. Wird der Port nun mit einem Schalter nach GND gezogen, geht natürlich die Spannung an diesem Port gegen 0V und der Port wird dann auch als LO gelesen.

Sie sehen, um einen PCF8574 als Eingangs-Port zu verwenden, muss der Ausgang zuerst HI geschaltet werden.

PROBLEMATIKEN

Damit sind nun eine Reihe von Problematiken verbunden, die zunächst nicht offensichtlich sind. Sie haben gesehen, dass ein HI Zustand eines Ports im Prinzip durch einen 50k PULLUP Widerstand darzustellen ist. Tatsächlich könnte man jetzt einen Transistor direkt an einen Port anschließen, und die Last am Transistor wäre auch einwandfrei zu schalten. Allerdings sind wegen des geringen Basisstroms selbst bei hoher Stromverstärkung nur wenige mA schaltbar, was meistens nicht ausreichend ist. Das gleiche gilt beim direkten Anschluss einer LED. Der Strom reicht nicht um die LED zum Leuchten zu bringen.

In beiden Fällen fällt die Spannung an diesem Port ausserdem auf einen Wert der nicht mehr als HI zu lesen ist. Er wird als LO gelesen. Und das ist problematisch, selbst wenn sie gar keinen Port des PCF8574 lesen wollen, weil sie die Ports nur als Ausgänge verwenden z.B. um Transistoren zu schalten.

Um das zu verstehen muss man wissen, dass mit dem Befehl

MYPORT=ON

zunächst der Zustand aller Bitports des angesprochenen PCF8574 als Byte gelesen wird. Dann wird das mit MYPORT bezeichnete Bit manipuliert (also auf LO oder HI gesetzt) und das ganze Byte an den PCF8574 zurück geschrieben, wo sich die einzelnen Bits am Ausgangsport als HI oder LO zeigen. Wenn aber die logischen Pegel an den Ports nicht stimmen werden diese fälschlich als LO gelesen und auch so zurückgeschrieben, so dass dann diese Ports dann tatsächlich auf LO gesetzt werden, obwohl ihr Zustand unverändert bleiben sollte.

Man muss also darauf achten, dass die Spannung am Port im Zustand HI nicht unter 3,5V fällt, da er sonst als LO gelesen wird und sich die bereits aufgezeigte Problematik ergibt.

LÖSUNG DER PROBLEMATIKEN

Die angesprochenen Probleme lassen sich mit einer entsprechend dimensionierten Beschaltung der Ports ohne viel Aufwand lösen.

Schaltung 1:

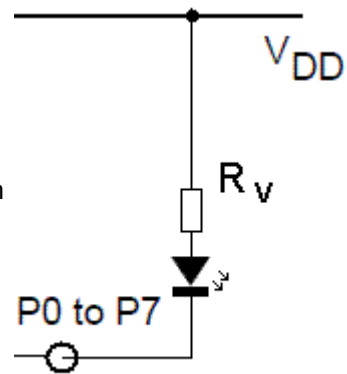
Tatsächlich könnte man eine LED direkt an einen PCF8574 Port gegen GND anschliessen, aber der Port liefert nur $< 100\mu\text{A}$ Strom, was nicht ausreicht die LED zum Leuchten zu bringen.

Aber der Port kann typ. 25mA gegen GND schalten. Und das genügt dann für ausreichende Helligkeit. Das ist wohl die einfachste Beschaltung, hat aber den Nachteil, dass die LED invertiert geschaltet ist.

Mit $R_v=150\ \Omega$ stellt sich etwa 20mA als Strom ein.

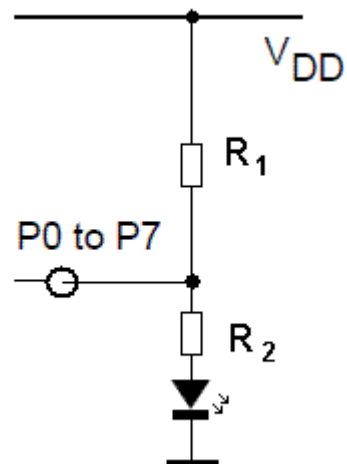
MYPORT=OFF schaltet die LED ein

MYPORT=ON schaltet die LED aus.



Schaltung 2:

Mit nur wenig Mehraufwand kann man auch LEDs nicht invertiert schalten, dann aber nur bis zu einem Strom von 5mA , was aber für Low Current LEDs ausreichend ist. R_1 hat $270\ \Omega$, R_2 hat $330\ \Omega$. Die Spannung am Port ist etwa $3,6\ \text{V}$ wenn er HI geschaltet ist. Der Strom durch den Port im LO Zustand ist etwa 18mA



Schaltung 3:

Auch für einen Transistor eignen sich $100\mu\text{A}$ nicht um grössere Lasten zuschalten, zumal vom Hersteller eigentlich nur $30\mu\text{A}$ garantiert sind. Wenn man von einer Stromverstärkung $B=100$ ausgeht, sind das dann gerade mal 10mA die im Lastzweig, am Collector zulässig sind. Aber auch hier kann man den Basisstrom aus der 5V Spannung ziehen und vom Port nach LO schalten um den Transistor zu sperren. Hier muss man aber darauf achten, dass die Spannung am Port im Zustand HI nicht unter $3,5\text{V}$ fällt, da er sonst als LO gelesen wird und sich die bereits aufgezeigte Problematik ergibt

Dimensionierung für grosse Ströme:

Mit $R_1=180\ \Omega$ und $R_2=560\ \Omega$ bleibt die Spannung am Port im HI Zustand bei knapp 4V , was gut ausreichend ist. Der Basisstrom ist $5,6\ \text{mA}$ was auch bei Transistoren mit wenig Stromverstärkung ($B>100$) für mindestens 500mA Laststrom ausreicht. Bei grösserer Stromverstärkung entsprechend mehr. Die Schaltung ist nicht invertiert.

MYPORT=ON schaltet die Last ein.

Nachteilig kann sich auswirken, dass bei abgeschalteter Last trotzdem $25\ \text{mA}$ über R_1 vom Port nach LO gezogen werden.

Dimensionierung für kleinere Ströme:

Mit $R_1=820\ \Omega$ und $R_2=2\text{k}\Omega$ ergeben sich $1,4\text{mA}$ Basisstrom, ausreichend für $140\ \text{mA}$ Last (bei grösserer Stromverstärkung natürlich entsprechend mehr) und der Strom durch den Port sinkt auf 6mA . Wenn man keinen so hohen Stromdearf zum Schalten hat, sollte man dieser Dimensionierung den Vorzug geben.

