

Universelle Ein- und Ausgabe (GPIO)

GPIO = General Purpose Input/Output. Entsprechende Einrichtungen gibt es für nahezu alle Bussysteme und Interfaces (Abb. 1). Sie stellen universell nutzbare Ein- und Ausgänge zur Verfügung. Zum Programmieren erforderliche Treibersoftware wird typischerweise mitgeliefert. Der folgende Kurzüberblick beschränkt sich auf die digitale Ein- und Ausgabe (Digital I/O). Übliche Schnittstellen:

- TTL-kompatible Logiksignale,
- Open-Collector-Stufen,
- Leistungstreiber,
- Optokoppler,
- Relais.

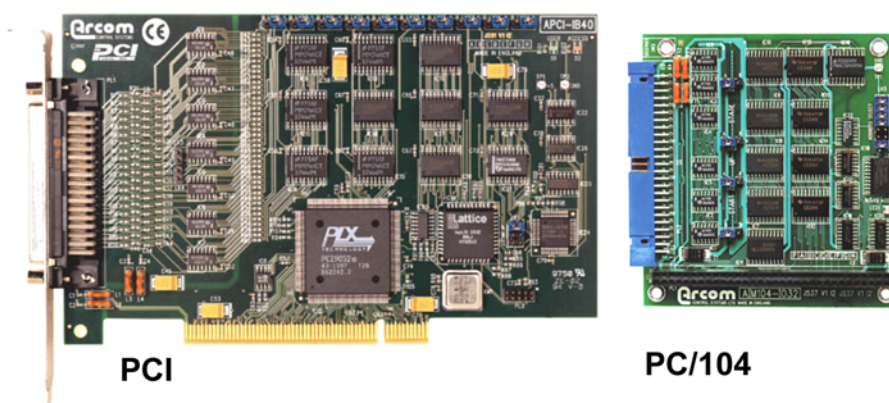


Abb. 1 Universelle Ein- und Ausgabe. Zwei Beispiele. Beide Platinen haben 32 digitale Ein- und Ausgänge (Arcom)

Die industrieübliche universelle digitale Ein- und Ausgabe unterscheidet sich grundsätzlich von den E-A-Ports der Mikrocontroller:

- es kommt nicht in erster Linie auf Geschwindigkeit an. Manchmal sind sogar Tiefpaß-Filter vorgesehen, um „schnelle“ Signale zu unterdrücken (kurze Impulse – z. B. unter einigen Millisekunden – werden als Störungen angesehen).
- es wird auf eine gewisse Robustheit Wert gelegt – die Anschlüsse sollen schon etwas mehr aushalten,
- oftmals sind die Leitungen nicht einzeln zwischen Ein- und Ausgabe programmseitig umschaltbar, sondern nur gruppenweise (z. B. vier oder acht Leitungen auf einmal),
- es ist nicht immer alles programmierbar – manche Einstellungen müssen von Hand gestöpselt werden (Jumper).

Die Abb. 2 bis 6 veranschaulichen typische Schaltungslösungen.

Hinweis: Von der Robustheit der Steckkarten, PC/104-Moduln usw. sollten wir nicht allzu viel erwarten, auch dann nicht, wenn die Anschlüsse über Optokoppler oder Reedrelais geführt sind – die Hardware befindet sich schließlich nach wie vor in einer PC-Umgebung. Die Hersteller spezifizieren oft nur maximale Kabellängen im Bereich von 1...3 Meter. Das genügt typischerweise vollkommen, um die Karte mit der eigentlichen anwendungsseitigen Hardware zu verbinden (z. B. mit den Funktionseinheiten der Leistungselektronik). Geht es aber um größere Entfernungen, hohe Isolationsspannungen oder darum, wirklich intensive Störungen wegzustecken, bleibt nichts anders übrig, als den betreffenden Interfaceadapter außerhalb der PC-Umgebung anzuordnen (Anschluß über RS-232 und Optokoppler, über RS-485, Ethernet usw.).

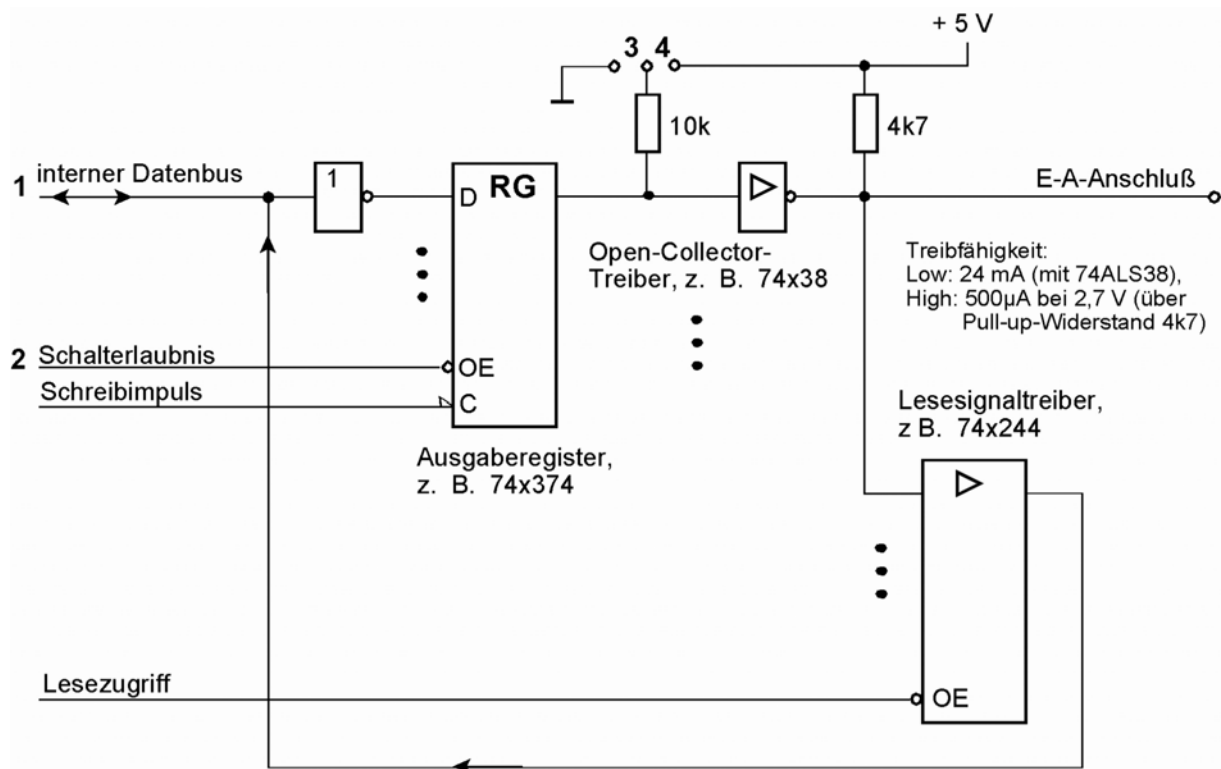


Abb. 2 Ein digitaler E-A-Anschluß (nach Arcom)

Der interne Datenbus 1 ist als bidirektionaler Tri-State-Bus ausgelegt. Das Schalterlaubnissignal 2 wirkt auf alle Ausgaberegister der Karte. Es ist anfänglich inaktiv (Einschaltrücksetzen). Somit hängt die Anschlußbelegung ausschließlich von der Beschaltung 3, 4 des 10k-Widerstandes ab. Das Schalterlaubnissignal 2 wird programmseitig aktiviert, nachdem die Software eine Anfangsbelegung in die Ausgaberegister geschrieben hat (Initialisierung). Ein Ausgaberegister treibt acht E-A-Signale. Die Anschlußbelegungen können über den Lesesignaltreiber auf den internen Datenbus 1 zurückgeführt werden. Die anfängliche Anschlußbelegung wird über Jumper eingestellt:

- Verbindung mit Masse (3): Ausgang führt High-Pegel über den Pull-up-Widerstand 4k7. Open-Collector-Treiber inaktiv. Anschluß kann von außen belegt werden (Eingang).
- Verbindung mit + 5 V (4): Ausgang führt Low-Pegel. Open-Collector-Treiber aktiv. Anschluß wirkt als Ausgang.

Programmseitige Richtungssteuerung:

- Eingang: Bitposition im Ausgaberegister ständig auf Eins halten. Hierdurch wird der Open-Collector-Treiber inaktiv; der Anschluß kann von außen belegt werden.
- Ausgang: Bitposition im Ausgaberegister auf den gewünschten Wert stellen. Bei Null ist der Open-Collector-Treiber aktiv, bei High inaktiv.

Hinweis: Der High-Pegel wird nur über den Widerstand 4k7 gehalten. Ausgänge deshalb als aktiv Low auslegen (höhere Treibfähigkeit, z. B. 24 mA). Der Übergang von Low nach High ist vergleichsweise langsam. Bei 4,7 kOhm und einer (angenommenen) kapazitiven Belastung von 100 pF ergibt sich eine Zeitkonstante von 470 ns.

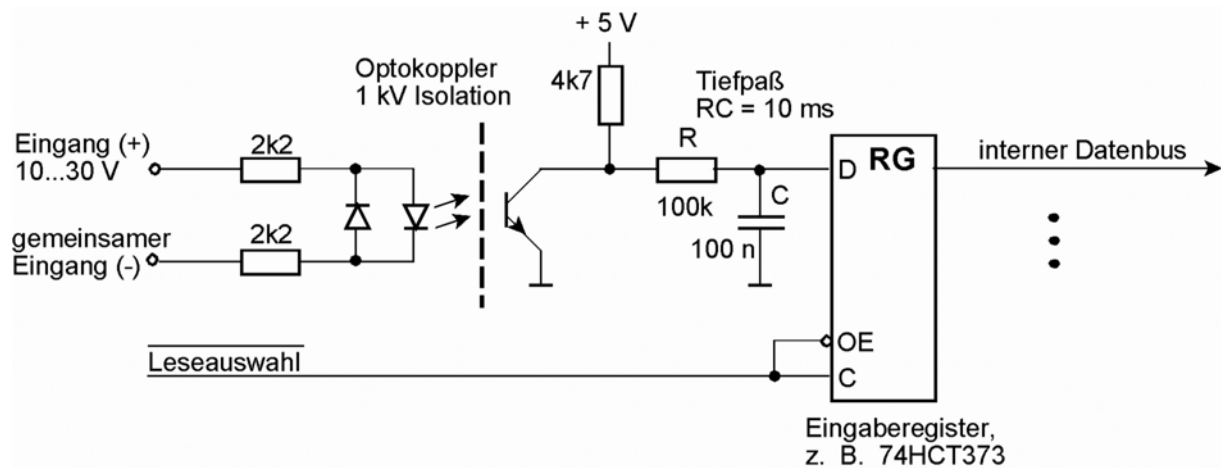


Abb. 3 Digitaler Eingang über Optokopler (nach Arcom)

Beim Lesen (Leseauswahl aktiv) wird das Eingaberegister auf den internen Datenbus geschaltet. Es wird die zu Beginn des Lesezugriffs im Eingaberegister stehende Belegung gelesen. Während des Lesens wird die weitere Übernahme gesperrt. Der eingebaute Tiefpaß soll Störungen ausblenden. Manche Karten ermöglichen es, den Kondensator C zu überbrücken (Jumper) und somit den Tiefpaß außer Funktion zu setzen. Typische Signalfrequenzen: mit Tiefpaß ca. 50 Hz, ohne Tiefpaß ca. 10 kHz.

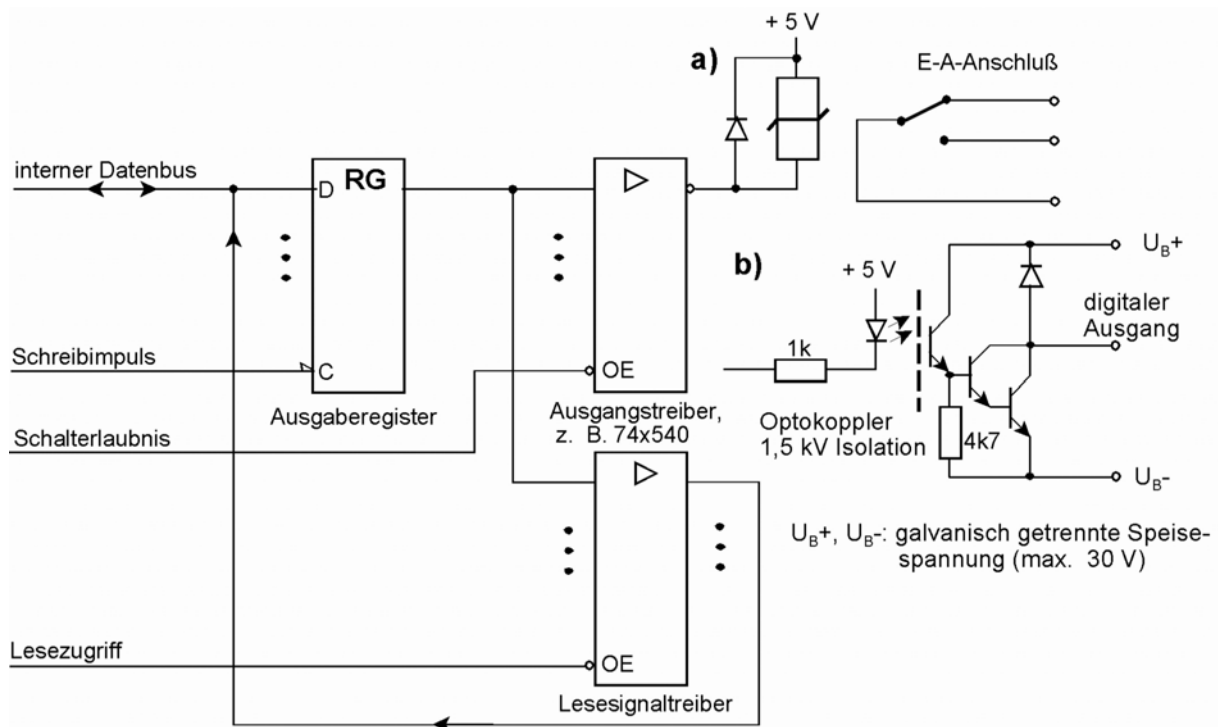


Abb. 4 Digitale Ausgänge. a) über Relais, b) über Optokopler (nach Arcom)

Die grundsätzliche Anordnung ähnelt der von Abb. 2. Die Unterschiede:

- dem Ausgaberegister ist ein Treiberschaltkreis (für die Relais oder Optokopler) nachgeschaltet,
- es werden nicht die E-A-Anschlüsse, sondern der Inhalt des Ausgaberegisters zurückgelesen.

Richtwerte zu den Ausgängen:

- Schaltvermögen der Relaiskontakte: 48 V und 1 A,
- Treibfähigkeit der Optokoppler-Ausgänge: 300... 600 mA,
- Isolation zwischen den einzelnen Ausgängen: max. 100 V.

Universelle Ein- und Ausgabe mit Logiksignalen

Geht es darum, viele „gewöhnliche“ digitale Ein- und Ausgänge bereitzustellen, greift man auch heute noch auf einen seit langem bewährten Industriestandard zurück: auf den programmierbaren E-A-Schaltkreis (Programmable Peripheral Interface) 8255, eine Intel-Entwicklung, die aber auch von anderen Hersteller angeboten wird. Die in Abb. 5 gezeigte ISA-Karte unterstützt mit acht Schaltkreisen bis zu 192 E-A-Anschlüsse, die auf vier 50polige Pfostenstecker geführt sind¹⁾. Manche Karten enthalten programmierbare oder anwendungsspezifische Schaltkreise, die die Funktionsweise des 8255 nachbilden.

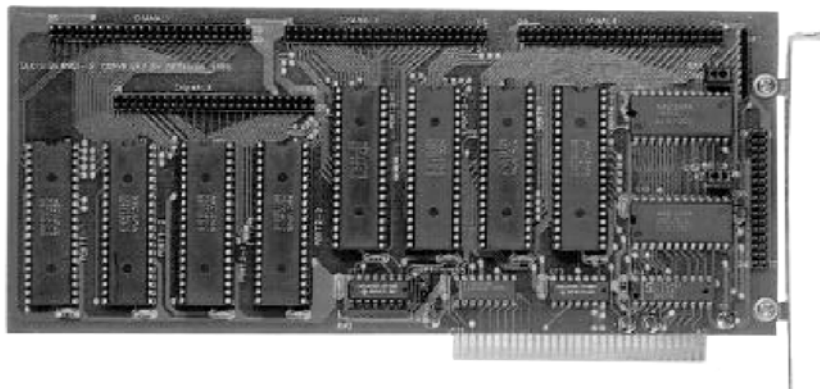


Abb. 5 Eine Karte mit vielen digitalen Ein- und Ausgängen (Decision Computer Peripherals)

Der 8255 (Abb. 6) hat eine Mikroprozessorschnittstelle mit 8-Bit-Datenbus. Er kann 24 E-A-Anschlüsse über drei 8-Bit-Ports A, B, C ansteuern.

- Signalpegel der Ports: TTL-kompatibel.
- Treibfähigkeit: typischerweise 2...2,5 mA.

Die 24 E-A-Anschlüsse sind in zwei Gruppen (A, B) zu je 12 Bits eingeteilt:

- Gruppe A umfaßt Port A sowie die höherwertigen 4 Bits (7...4) des Ports C,
- Gruppe B umfaßt Port B sowie die niederwertigen 4 Bits (3...0) des Ports C.

1) Die Signale sind über vier breite Flachbandkabel anzuschließen – eine Herausforderung an die Mechanik und an die konstruktive Auslegung des Systems (hinreichend Platz lassen, an die Biegeradien denken usw.).

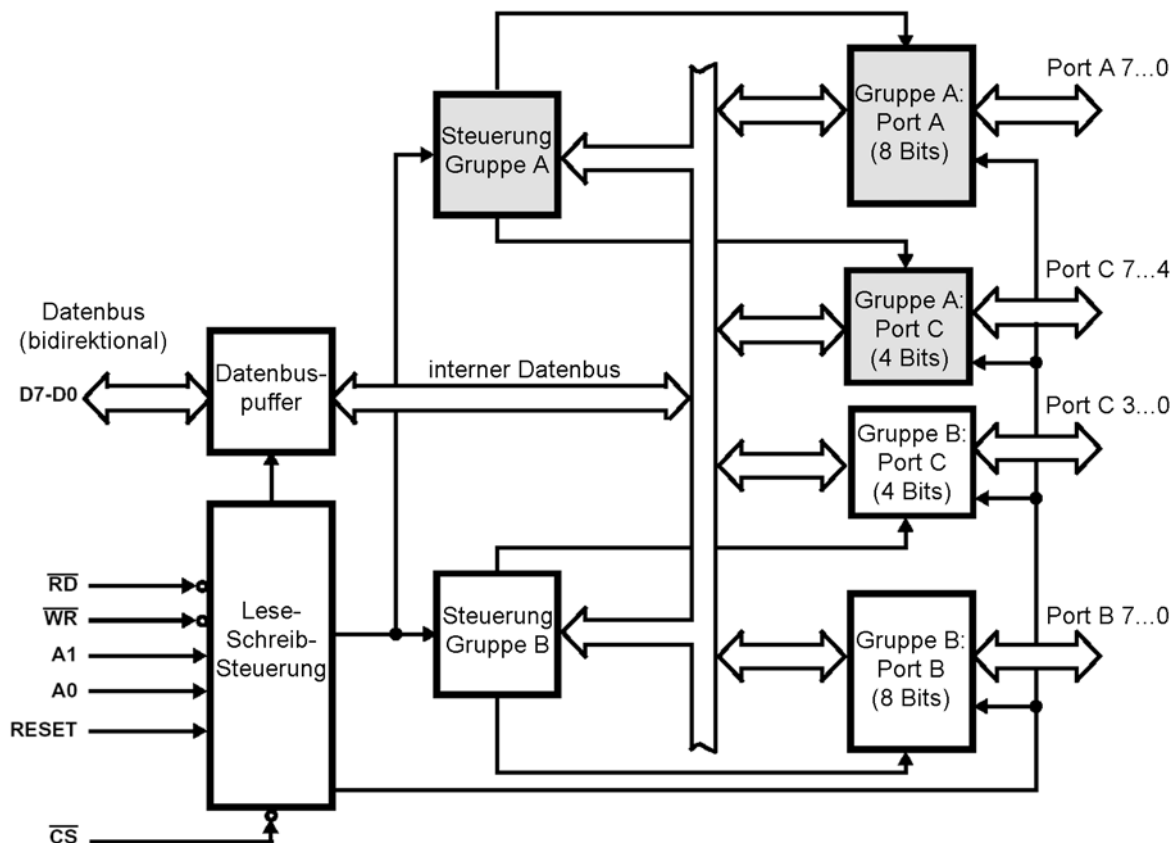


Abb. 6 Der 8255 im Blockschaltbild (nach Harris Semiconductor)

Jeder Port kann programmseitig zwischen Ein- und Ausgabe umgeschaltet werden. Bei den Ports A und B betrifft das alle 8 Bits auf einmal. Beim Port C sind die beiden 4-Bit-Hälften (7...4 und 3...0) unabhängig umsteuerbar. Die dahinterstehende Philosophie: die Ports A und B werden als 8-Bit-Datenports verwendet, während die beiden Hälften des Ports C für die zugehörigen Handshaking- und Zustandssignale genutzt werden. Um diese Nutzungsweise zu unterstützen, kann jedes Bit des Ports C mit einem einzigen Ausgabezugriff gesetzt oder gelöscht werden (Single Bit Set/Reset). Der Schaltkreis hat drei wählbare Betriebsarten^{*1)}:

- Mode 0 (Basic Input/Output). Programmierbare Ein- und Ausgabe über zwei 8-Bit-Ports (A, B) und zwei 4-Bit-Ports (beide Hälften von C).
- Mode 1 (Strobed Input/Output). Es gibt zwei Gruppen mit je einem 8-Bit-Port (Daten) und einem 4-Bit-Port (Handshaking- und Zustandssignale). Die Steuersignalbelegung hängt von der gewählten Übertragungsrichtung ab. Elementare Übertragungsabläufe (Datenübernahme, Handshaking, Interruptauslösung) werden hardwareseitig gesteuert.
- Mode 2 (Strobed Bidirectional Bus I/O). Betrifft nur Port A sowie 5 Bitpositionen (7...3) des Ports C. Port A wird als bidirektionaler Datenbus betrieben.

1): Hier folgt lediglich ein kurzer Überblick. Zu Einzelheiten muß auf das einschlägige Datenmaterial verwiesen werden.