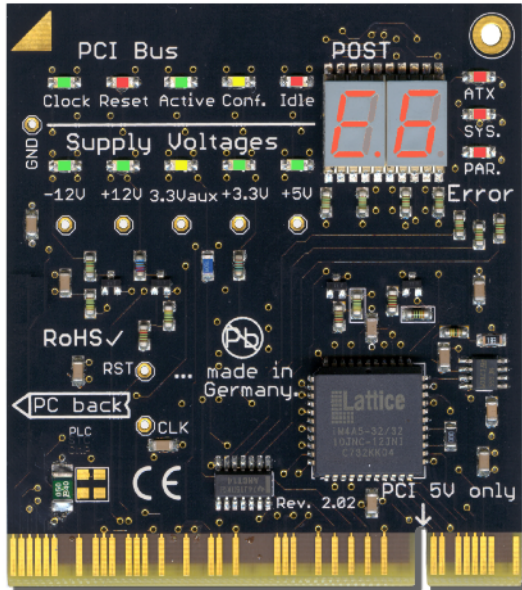


POSTboard NX



... die Testkarte für IT Professionals !

Anwendungs-Handbuch

www.**poets**-computertechnik.de

Inhalt:

- 1. Einführung – Arbeiten mit dem POSTboard NX**
 - 2. Das POSTboard *NX* im Detail – eine Übersicht**
 - 3. Hinweise zur Sicherheit und zur EMV-gerechten Anwendung**
 - 3.1 Sicherheitshinweise**
 - 3.2 Vermeiden von Funkstörungen**
 - 4. Die Praxis – PC-Diagnose mit dem POSTboard NX**
 - 4.1 PC-Diagnose mit BIOS-Fehlercodes**
 - 4.2 Probleme der PC-Spannungsversorgung**
 - 4.3 Testen von PCI-Takt und Reset-Signal**
 - 4.4 Die PCI-Fehlersignale: Parity- und System-Error**
 - 4.5 PCI-Aktivität: Transferzyklen, Interrupts & Konfiguration**
 - 4.6 Troubleshooting bei sporadischen Abstürzen**
 - 5. PCI Local Bus – eine Kurzbeschreibung**
 - 5.1 Signale (PCI Rev. 2.3)**
 - 5.2 Pinout**
 - 6. ATX-Spezifikation und Spannungsversorgung**
 - 6.1 Spannungstoleranzen (Rev. 2.1)**
 - 6.2 Steckverbinder-Pinout**
- Anhang** **POSTboard NX - Hinweise zum Anwender-Handbuch**
 POSTboard NX - Technische Daten

Auf dem Bild sind alle wichtigen Elemente der Karte gekennzeichnet. Schauen Sie sich alles in Ruhe an und merken Sie sich, an welcher Stelle welche Anzeigen untergebracht sind. Sie finden die komplette Anzeigeeinheit (13 LEDs und das Display) noch einmal auf der Rückseite der Karte, die Bezeichnung der einzelnen Elemente ist auch auf der Karte selbst aufgedruckt.

① SMD-Sicherung

Diese selbstrückstellende Sicherung unterbricht den Hauptstromkreis der Karte, falls durch ein defektes Netzteil im PC oder ein defektes Bauteil auf der Karte ein zu hoher Strom fließen sollte. Nach der Unterbrechung schaltet die Sicherung nach ca. einer Stunde wieder durch.

② Wichtige Hinweise!

Beachten Sie bei der Installation der Karte im PC unbedingt diese Hinweise „PC-Rückseite“ (PC-Back) und „Nur für 5 Volt PCI-Systeme“ (5 Volt PCI only).

③ Messpunkte: CLK, RST, GND, Betriebsspannungen

! Nur für Profis ! Zum Anschluss von Messgeräten (z. B. Frequenzzähler, Oszilloskop, Digital-Multimeter, etc.). Bitte beachten Sie dazu die Hinweise in Abschnitt 4.2.

④ LED-Reihe: Betriebsspannungen

Vier grüne LEDs zeigen an, ob die Betriebsspannungen (+12V, -12V, 3,3V, 5V) anliegen. Eine weitere gelbe LED ist für die Standby-Spannung (3,3 Volt aux.) zuständig.

⑤ LED-Reihe: PCI Clock, Reset & PCI-Aktivität

Zusätzlich zur Funktion des PCI-Takt (Clock, grüne LED) und Reset-Signals (rote LED) zeigt eine LED-Ampel die Aktivität auf dem Bus: Datentransfers werden grün dargestellt („active“), der Bus-Ruhezustand („idle“) rot und der Zugriff auf die Konfigurationsregister der Erweiterungskarten („config.“) gelb.

⑥ LED-Reihe: ATX-Check, System Error, Parity Error

Mit der Funktion **ATX-Check** werden die Spannungen +5 Volt und +12 Volt auf Einhaltung der zulässigen Grenzwerte nach ATX-Spec. 2.1 überwacht, ein Über- oder Unterschreiten der Grenzwerte wird durch die entsprechende rote Warn-LED angezeigt. Eine temperaturstabilisierte Referenzspannung sorgt auch bei ungünstigen Betriebsverhältnissen für hohe Genauigkeit, die LED leuchtet, wenn die Spannungen nicht im zulässigen Bereich sind.

Mit den Fehler-LEDs „**SYS.**“ (System Error) und „**PAR.**“ (Parity Error) kann der Status von zwei weiteren Systemsignalen überwacht werden. Alle am PCI-Bus angeschlossenen Geräte, z. B. Erweiterungskarten oder onboard-Bausteine wie Brigdes etc., können während des Betriebs schwerwiegende System- oder Paritätsfehler signalisieren. Der PCI-Bus verfügt dazu über die zwei Signale *PERR#* (Parity Error) und *SERR#* (System Error). Das POSTboard NX zeigt so auch während des normalen PC-Betriebs diese Fehler an. Sie werden in der Regel durch einen Hardwaredefekt ausgelöst und führen die meistens, je nach Mainboard-Design, zu einem sofortigen System-Stillstand bzw. Neustart.

⑦ POST-Display

Das POST-Display zeigt an, ob ein Diagnose-Code vom BIOS auf die I/O-Portadresse 80h gesendet wurde. Ist dies der Fall, erfolgt die Darstellung in hexadezimalen Zeichen (0...9, A...F). die Buchstaben werden zur besseren Unterscheidung mit einem Dezimalpunkt gekennzeichnet. Falls (noch) kein Code gesendet wurde, zeigt das Display zwei waagerechte Balken „- -“ (Pre-POST Status).

ACHTUNG: manche modernen PCs geben keine Codes auf dem Port 80h aus. Auch EFI (Extensible Firmware Interface), welches das herkömmliche BIOS ersetzen soll, unterstützt POST Codes nur bedingt über ein „compatibility module“.

⑧ Decoder-Chip

Hochwertiger, vollständig PCI-kompatibler Logikbaustein. Enthält die Decoder-Firmware des POSTboard NX. Die Firmware kann bei Bedarf vom Hersteller über die onboard JTAG-Schnittstelle auf den neuesten Stand gebracht werden.

⑨ PCI-Steckverbinder

Für die Verbindung zum PC sorgt eine vergoldete Steckerleiste (PCI-Standard 5 Volt / 32 Bit).
WICHTIG: die Hinweise zur Installation der Karte auf Seite 8f.

3. Hinweise zur Sicherheit und zum EMV-gerechten Verhalten

Bitte lesen und beachten Sie für den Umgang mit dem POSTboard unbedingt die folgenden Hinweise.

3.1 Sicherheitshinweise

- Computer werden, wenn Sie am Stromnetz angeschlossen sind, mit 230 Volt Netzspannung betrieben.

⚡ **VORSICHT! Das Berühren von netzspannungsführenden Teilen ist lebensgefährlich!**

- Unterbrechen Sie zum Öffnen des Computers stets dessen Stromzuführung und beachten Sie **unbedingt** die Sicherheitshinweise des Geräteherstellers sowie die einschlägigen Sicherheitsbestimmungen (u.a. VDE 0701, 0702)! Bitte beachten Sie, dass das Öffnen des Computergehäuses unter Umständen zum Verlust der Garantie des Geräts führen kann. Reparaturarbeiten an Geräten, die mit Netzspannung betrieben werden, dürfen nur von dafür qualifiziertem Fachpersonal durchgeführt werden.

⚡ **Berühren Sie auf keinen Fall, weder mit den Fingern noch mit irgendeinem Gegenstand, Teile, die unter Spannung stehen (z. B. Netzteil)!**

Schwere gesundheitliche Schäden sowie irreparable Schäden an der Hardware des Personalcomputers und der POSTboard NX-Karte können sonst die Folgen sein.

- Bewahren Sie das POSTboard NX stets außerhalb der Reichweite von Kindern auf.

3.2 Vermeidung von Funkstörungen

Das Gehäuse eines PCs stellt einen wichtigen Faktor zur Erhaltung seiner EMV-Störfestigkeit und zur Unterdrückung seiner eigenen Störabstrahlung nach außen hin dar. Außerdem schützt es die gegen elektrostatische Aufladung empfindlichen Bauteile und Komponenten (ESD/EGB) im Inneren des PC. Ein offenes Rechnergehäuse bietet keinen Schutz vor der Beeinflussung durch elektromagnetische Störungen oder der Entladung statischer Elektrizität. Es besteht die Möglichkeit von Fehlfunktionen oder Schäden.

Beachten Sie daher unbedingt folgende Hinweise:

- Die Verwendung dieser PC-Einsteckkarte bei ganz oder teilweise geöffnetem Rechnergehäuse kann Funkstörungen verursachen. Der Betrieb ist nur vorübergehend zulässig zur Fehleranalyse oder Reparatur von Personal Computern. Nach abgeschlossener Reparatur ist die Karte unverzüglich aus dem Rechner zu entfernen, und das Gehäuse des Rechners ist entsprechend den Bestimmungen des Herstellers zu schließen.
- Im Störfall kann vom Betreiber verlangt werden, die Karte sofort außer Betrieb zu nehmen.
- Nach Möglichkeit sollten mit dieser Karte bestückte Rechner in Kellern oder anderweitig geschirmten Räumen betrieben werden, um Störungen von Funkdiensten zu verhindern. Dies gilt insbesondere für Anwender, die diese Karte regelmäßig oder häufig einsetzen.

4. Die Praxis – PC-Diagnose mit dem POSTboard NX

In diesem Abschnitt wird das praktische Arbeiten mit dem POSTboard NX erklärt. Bevor es losgeht, lesen Sie bitte die Sicherheitshinweise im Abschnitt 3., das Benutzer-Handbuch zur Diagnosekarte und die Bedienungsanleitung des PCs, in den die Karte betrieben werden soll, genau durch. Um Ihnen den Einstieg zum Arbeiten mit der POSTboard Diagnosekarte zu erleichtern, werden die unterschiedlichen Funktionen in den folgenden Abschnitten ausführlich beschrieben und anhand praktischer Beispiele näher erläutert.

4.1 PC-Diagnose mit BIOS-Fehlercodes

Die System-CPU eines Personalcomputers beginnt nach dem Einschalten des Rechners, den Inhalt der Speicherstelle F000h:FFF0h auszuführen. Auf diese im ROM-BIOS des Personalcomputers liegende Adresse wird meist vom Chipsatz über einen sog. Hardwaresprung zugegriffen, sie beinhaltet in der Regel einen Sprungbefehl zur sogenannten POST-Routine ("POST" von Power On Self Test).

Dieses noch vor dem eigentlichen Bootvorgang ablaufende Programm testet und initialisiert verschiedene Komponenten der System-Hardware. Die dabei im einzelnen ablaufenden Tests und ihre Reihenfolge sind je nach BIOS- bzw. Mainboard-Hersteller verschieden, die wichtigsten Schritte sind in der Regel:

- Überprüfung der CPU-Funktionen.
- Überprüfung des BIOS-Codes durch ROM-Checksumme.
- Bildung einer CMOS-RAM-Checksumme und Vergleich mit dem dafür abgespeicherten Wert.
- Test und Initialisierung von:
 - Timer-Baustein (8254 od. kompatibel),
 - Tastatur-Controller (8042 od. kompatibel),
 - DMA- und Interrupt-Controller (8237A und 8259A od. kompatibel),
 - Chipsatz (Cache-Controller),
 - Video-Controller (VDU) und Video-Speicher,
 - Laufwerks-Controller (FDC und HDC) und Laufwerke,
 - serielle und parallele Schnittstellen-Register.
- Initialisierung und Test des Systemspeichers (Pattern-Test, Parity Check).

Außerdem werden diverse Register und Komponenten des Chipsatzes (z. B. Systemtimer, DMA- und Interrupt-Controller etc.) überprüft und mit Default-Werten konfiguriert. Interessante Hinweise über den Aufbau dieser Routinen sind im von IBM veröffentlichten Technischen Referenzhandbuch zum Personal Computer AT zu finden, dort ist auch ein Assembler-Listing des BIOS-Quellcodes abgedruckt.

Sollte beim Ablauf des POST ein Fehler auftauchen, wird dieser durch eine Bildschirmmeldung der Außenwelt mitgeteilt - vorausgesetzt, das System ist dazu in der Lage. Tritt der Fehler nämlich vor der Initialisierung der Grafikkarte auf oder ist diese selber defekt, bleibt die Ursache des Fehlers im Dunkeln. Parallel zu den Bildschirmausgaben (screen messages) meldet sich daher das BIOS mit diversen Pieptönen; welche, werden sie über eine Tabelle entschlüsselt, Aufschluss über die Fehlerursache geben können. Doch auch diese Methode hat ihre Grenzen: tritt z.B. ein Fehler vor der Initialisierung des Timers (8254-kompatibel) auf, bleibt der PC stumm, da der PC-Lautsprecher an diesen Baustein angeschlossen ist.

Zur Lösung dieser Probleme werden an bestimmten Stellen der jeweiligen Testabschnitte sogenannte Checkpoint Codes ("Fehlercodes") an eine bestimmte I/O-Portadresse geschickt (als Quasi-Standard hat sich mittlerweile der I/O-Port 80h etabliert). Tritt ein Fehler z. B. beim Test eines Bausteins auf, wartet das POST- Programm vergeblich auf die Rückmeldung des defekten Chip. Wurde der entsprechende Checkpoint vor dem Test in den I/O-Port geschrieben, kann so über die Darstellung auf dem I/O-Display die Fehlerursache ermittelt werden. Auch diese Methode hat Einschränkungen: die CPU muss z. B. dazu in der Lage sein, das im BIOS-ROM befindliche POST-Programm auszuführen. Ist ein PC völlig "tot", sollten neben dem Netzteil auf jeden Fall zusätzlich Systemtakt und Reset-Funktion, CPU und Arbeitsspeicher sowie das BIOS-ROM überprüft werden - auch hier ist das POSTboard NX in vielen Fällen eine wertvolle Hilfe. Anwendungsbeispiele zu diesem Thema finden Sie in den folgenden Abschnitten.

Die hexadezimalen POSTcodes können mit dem Display des POSTboards dargestellt und über die im Poets PC-Diagnoseführer enthaltenen Tabellen der verschiedenen BIOS-Hersteller dem jeweiligen Testabschnitt (und somit der Fehlerquelle) zugeordnet werden. Eine solche Tabelle gehört eigentlich in jede vernünftige PC- bzw. Mainboard-Dokumentation, in der Praxis sind POST-Fehlercode-Tabellen in vielen Handbüchern leider nicht enthalten.

☞ Manchmal werden vom Mainboard-Hersteller die vom Lieferanten des BIOS **vorgegebenen Fehler-Codes verändert** oder neue hinzugefügt. In solchen Fällen helfen die allgemeinen Listen des BIOS-Herstellers nicht immer weiter, hier muss der Hersteller der Hauptplatine in die Pflicht genommen werden.

☞ Die bei einigen modernen Mainboards enthaltene **Taktabschaltung** kann zu Problemen im Zusammenhang mit der Darstellung der POSTcodes führen. Diese Problematik wird in Kapitel 3.3 ausführlich beschrieben.

☞ Die **I/O-Adresse 80h**, die vom POST-Display überwacht wird, wird bei einigen PC-Systemen (meist solchen mit SCSI-Kontrollern) nach dem Boot-Vorgang **anderweitig genutzt**. Zu Erkennen ist das am „Flackern“ der POST-Anzeige während des normalen PC-Betriebs nach dem Booten, eine Beeinträchtigung der Diagnosefunktion während des Bootvorgangs ist nicht bekannt. Moderne BIOSse (AMI) nutzen denn Port 80h zur Ausgabe des ACPI-Status.

☞ Bei manchen älteren Mainboards kann durch einen Jumper auf dem Systemboard der **Umfang der POST-Tests** eingestellt werden, bei neueren Boards ist dieses oft durch eine entsprechende BIOS-Option („Quick POST Sequence“ o. ä.) möglich. Es empfiehlt sich daher, das Handbuch des PCs oder Mainboards vor der Fehlersuche auf entsprechende Hinweise

durchzulesen und im Hinblick auf eine ausführliche Systemdiagnose den größtmöglichen Umfang der POST-Tests sowie die BIOS-Option „Halt On All Errors“ einzustellen. [1],[2]

X Beispiel 1:

Kontrolle des Bootvorgangs mit dem POST-Display

??? Ein PC startet das Betriebssystem nicht, sondern bricht mit der Meldung „ungültige Partitionstabelle“ oder „Kein System oder Laufwerksfehler“ ab.

!!! Zur Klärung der Frage, ob es sich um einen Defekt der System-Hardware (z.B. Laufwerks-Controller) oder ein Software-Problem (defekte Installation oder fehlerhaftes Dateisystem) handelt, kann das POSTboard NX in den PC eingebaut und während des Bootvorgangs das POST-Display beobachtet werden. Je nach BIOS-Typ wird nach der Beendigung des POST die erfolgreiche Übergabe an den sogenannten Boot Loader durch die Ausgabe eines Codes angezeigt („FF“ bei Phoenix/AWARD, „00“ bei AMI etc.). Der Boot Loader ist ein Programm, welches über den Software-Interrupt INT 19h aufgerufen wird und versucht, das eigentliche Betriebssystem von den zur Verfügung stehenden Laufwerken zu starten. Wird also der Bootvorgang vom BIOS erfolgreich beendet, ist ein Fehler in der Installation wahrscheinlich.

X Beispiel 2:

Falsch konfigurierter Arbeitsspeicher

??? Nach Einbau eines zusätzlichen Speichermoduls, welches in einem anderen Rechner funktioniert hat, bootet der PC (AWARD-BIOS 6.0) nicht mehr.

!!! Das POSTboard NX wird eingebaut (s. Kapitel 2.1.1) und der Rechner gestartet, die Ausgabe der POSTcodes bleibt bei „C2“ stehen. Die POSTcode-Tabelle weist für „C2“ beim AWARD BIOS 6.0 keinen Eintrag auf, es handelt sich offenbar um einen nicht dokumentierten OEM-Code des Mainboard-Herstellers. Der vorangegangene POSTcode, „C1“, zeigt laut Tabelle den Beginn der Auto-Initialisierung des Speichers an. Dieser wird also offenbar noch ohne Probleme durchgeführt, bei Ausführung der nachfolgende Routine stürzt der PC dann ab.

Da offenbar ein Problem der Speicherkonfiguration vorliegt, werden im BIOS-Setup zunächst die Default-Werte eingestellt. Sollte dies keine Besserung bringen, wird die automatische Speicher-Konfiguration im BIOS ausgeschaltet und für die Timing-Parameter die langsamsten Werte eingestellt (Hinweise dazu sind z. B. im BIOS-Kompendium oder unter [2] zu finden). Eventuell muss der problembehaftete Speicherriegel zur Einstellung der BIOS-Optionen erst einmal ausgebaut und dann wieder eingebaut werden, wenn der Fehler vor dem Aufruf des BIOS-Setup auftritt und dieses daher nicht zugänglich sein sollte.

Ist das Problem jetzt behoben, liegen entweder ein Timingfehler oder fehlerhafte Werte im SPD-EEPROM des Speichermoduls vor. Aus diesem Baustein liest das BIOS die Werte zur Konfiguration des Chipsatzes. Besonders kritisch ist in diesem Zusammenhang die Verwendung von no name-Speicher, der meistens ohne Angabe der Timing-Parameter verkauft wird. Falls möglich, sollte das Modul in einem Speichertester überprüft werden.

4.2 Probleme der PC-Spannungsversorgung

Unregelmäßige Rechnerabstürze, fehlerhaftes Verhalten von Peripheriekarten und sporadisch auftretende Schreib- und Lesefehler lassen sich nicht selten auf Störungen der Spannungsversorgung eines Personalcomputers zurückführen. Diese lassen sich grob in folgende drei Kategorien aufteilen:

a) PC-interne Störungen

- PC-Netzteil:

Meistens führen ein schlechtes Layout und Bauteile, die an der Toleranzgrenze arbeiten, zu verschiedenartigen Störungen. Neben zu hohen Rauschpegeln auf den Versorgungsspannungen können zum Teil last- und temperaturabhängige Spannungsschwankungen und -einbrüche zu unregelmäßigem Fehlverhalten des PCs führen. Auch eine übermäßige Empfindlichkeit des Rechners gegenüber Netzstörungen deutet oft auf Netzteil-Probleme hin. Häufig sind PC-Netzteile auch durch den immensen Stromhunger moderner PC-Komponenten (hochgetaktete CPUs und Grafikchips, großzügiger Speicherausbau, schnell drehende Festplatten) überlastet.

- Mainboard und Erweiterungshardware:

Ein mangelhaftes Layout von Mainboard und Peripheriekarten (z. B. fehlende Blockkondensatoren, kein EMV-gerechtes Massekonzept oder schlechte Qualität der Lötstellen und des Leiterplattenmaterials) können zu erhöhter Empfindlichkeit gegenüber Einstreuungen von außen, Brummstörungen auf Soundkarten und hohen Rauschpegeln auf den Versorgungsleitungen führen. Besonders die hohe Packungsdichte bei Mainboards mit vielen onboard-Komponenten (Sound, LAN, SCSI, Grafikcontroller) erhöht die Empfindlichkeit gegenüber solchen Problemen.

- Schlechte magnetische oder elektrische Abschirmung...

...z. B. von Festplatten führt unter Umständen zu Lesefehlern auf Laufwerken und internen Streamern. Auch hier ist die Ursache die Überlagerung der Betriebsspannungen durch Störpegel und Störimpulse.

b) Störimpulse auf Netzleitungen

Plötzliche Netzschwankungen wie Spannungsspitzen von mehreren hundert Volt sind in Gebäuden, an dessen Hauptnetzleitung neben Personalcomputern noch elektrische Maschinen mit großen Leistungen angeschlossen sind, keine Seltenheit. Weitere Störquellen, die über das Stromnetz auch das Schaltnetzteil eines PC erreichen und seine Funktion beeinträchtigen können, sind Klimaanlage, Kopiergeräte, Laserdrucker und Heizlüfter. Auch mangelhafte Erdung oder das gleichzeitige Betreiben von sehr vielen Geräten am selben Stromkreis kann unerwünschte Nebenwirkungen auf die Betriebsspannungen im Inneren des PC und, als Folge davon, negative Auswirkungen auf sein Betriebsverhalten haben.

c) Hochfrequente Störstrahlung

Zu den Hochfrequenzstörern können alle Arten von Funksendern (z. B. Funktelefone), aber auch schlecht entstörte elektrische Maschinen (Elektrowerkzeuge) oder Kontakte (Heizlüfter, Kaffeemaschinen) gehören. Der Einfluss auf die Betriebssicherheit des PC hängt stark von dessen eigener Abschirmung (Funkentstör-Klasse) ab. Auch der Personalcomputer selber kann als Störsender wirken, mit seinen weit über dem Rundfunkbereich liegenden Taktfrequenzen im Gigahertz-Bereich und darüber hinaus ist eine gute Abschirmung von Gehäuse und nach außen führenden Kabeln ein nicht zu vernachlässigender Aspekt bei der Anschaffung - das CE-Zeichen ist nicht immer ein Garant dafür. Die Wirkung der Hochfrequenzstörungen beschränkt sich nicht auf die Betriebsspannungsleitungen des PC; durch die freie Ausbreitung sind auch Datenleitungen wie Tastatur-, Floppy- und USB-Kabel betroffen. Hinweise auf Hochfrequenzeinflüsse bringt oft das Aufstellen des Rechners an verschiedenen Standorten. Sollte sich das beobachtete Fehlverhalten nur an bestimmten Orten einstellen, liegt der Verdacht auf Interferenzstörungen nahe. Abhilfe schafft neben dem Standortwechsel die Verwendung von abgeschirmten oder mit Entstörfiltern bzw. -drosseln

versehenen Zuleitungen. In jedem Fall sollte versucht werden, die Störquelle (z. B. Radiogerät, Handy, Kaffeemaschine) zu finden und zu beseitigen.

d) Fehlerquelle Schnittstellenkabel

Problematisch ist auch die Verwendung nicht normgerechter Schnittstellenkabel, wie sie häufig bei no name-Produkten anzutreffen sind. Besonders moderne Schnittstellen wie USB 2.0, Ultrawide-SCSI, Firewire 800, SATA2, etc. reagieren empfindlich auf Verbindungskabel, die nicht spezifikationsgemäß ausgeführt sind. Die dabei auftretenden Fehler sind vielfältig, laut einer Untersuchung von Intel sind z. B. viele der angebotenen USB-Kabel nicht normgerecht, so dass die Verwendung solcher Kabel als eine der häufigsten Fehlerursachen bei Problemen mit der USB-Schnittstelle gilt.

Fehlersuche

Die Fehlersuche ist in vielen der oben aufgeführten Fälle durch das Überwachen der PC-internen Betriebsspannungen über die Messpunkte während des Betriebs möglich. Auf diese Weise können, im Gegensatz zur Leerlaufmessung, dynamische Lastfaktoren (z. B. Laufwerkszugriffe) und der Einfluss der Betriebstemperatur bei den Messungen berücksichtigt werden. Dabei ist auf unregelmäßige Ereignisse wie Spannungseinbrüche und -spitzen ebenso wie auf Einhaltung der Grenzwerte (Rauschen, Spannungstoleranzen; siehe Tabelle 5.1) zu achten. Verbindungskabel sollten normgerecht ausgeführt sein und im Zweifelsfall testweise durch ein erwiesenermaßen einwandfrei funktionierendes Kabel ausgetauscht werden. Einige Probleme entstehen auch durch die Überlastung des Netzteils durch stromhungrige Komponenten (z. B. hochgetaktete CPUs, High End-Grafikkarten).


✗ Beispiel 3:

Überprüfung der Busspannungen - Probleme mit schwachen PC-Netzteilen

??? Nach einem Rechnerupgrade eines PCs, bei dem u.a. auch eine stromhungrige SLI-Grafikkarte eingebaut wurde, stürzt der PC unter Windows häufig ab.

!!! Nach dem Einbau des POSTboards wird der PC gestartet. Ein Blick auf die Spannungskontroll-LEDs zeigt, daß keine Spannung ausgefallen ist. Im Betrieb unter Windows leuchtet allerdings zeitweise die rote „ATX“-LED auf. Vermutlich wurde durch das Grafikkarten-Upgrade das Netzteil überlastet ist. Nach Einbau eines stärkeren Netzteils läuft der PC stabil.

Um die 3,3 Volt-Kontakte des PCI Express-Steckplatz nicht zu überlasten, wird auf modernen, leistungshungrigen Grafikkarten häufig 12V-Versorgungsspannung zur Leistungsversorgung genutzt. Die 12 Volt werden dann auf der Grafikkarte durch Spannungswandler auf die benötigten 3,3 Volt gebracht. So lassen sich die durch hohe Ströme (etliche Ampere!) an den 3,3 Volt-Buskontakten entstehenden Probleme vermeiden. Leider ist die 12 Volt-Versorgungsleistung vieler PC-Netzteile darauf oft nicht ausgelegt, so dass es durch das durch Überlastung bedingte Absinken der Spannung zu Rechnerabstürzen kommen kann. Die neueren ATX 12 Volt-Spezifikationen berücksichtigen das und verlangt speziell für die 12 Volt-Leitung eines PC-Netzteils eine höhere Leistung als bisherige Normen. Auch die 5 Volt Schiene eines PC-Netzteils kann überlastet sein.

 Mit der Funktion **ATX-Check** (ATX voltage violation) werden daher speziell die Spannungen +5 und +12 Volt auf Einhaltung der zulässigen Grenzwerte nach ATX-Spec. 2.1 überwacht, ein Über- oder Unterschreiten der Grenzwerte wird durch die entsprechende Warn-LED angezeigt. Eine temperaturstabilisierte Referenzspannung sorgt auch bei ungünstigen

Betriebsverhältnissen für hohe Genauigkeit. Ist die Spannung nicht im zulässigen Bereich, leuchtet die zugehörige rote LED auf.

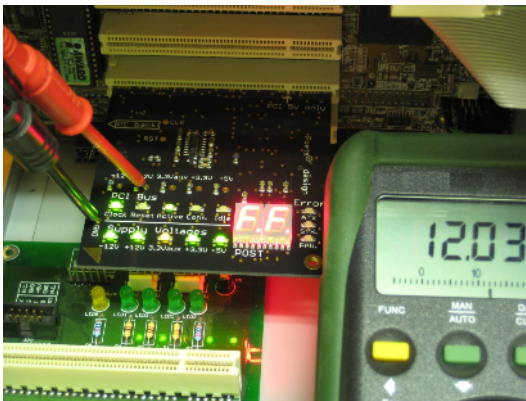
👁️ Zum **schnellen Überblick** wird das Vorhandensein der PCI-Busspannungen +5V, +12V, -12V und +3,3Volt durch vier grüne LEDs auf dem POSTboard angezeigt. Die Standby-Spannung (3,3 V aux.), die den PC während des Power-Down-Modus versorgt, wird durch eine gelbe LED angezeigt. Leuchtet diese auf, ist der PC möglicherweise nicht heruntergefahren, sondern im Standby-Modus. Zum Ein- bzw. Ausbau von Erweiterungskarten muss dann **auf jeden Fall** der Netzstecker gezogen bzw. das Netzteil ausgeschaltet werden.

❌ Beispiel 4:

Überprüfung der Busspannungen mit dem Multimeter - Standby-Probleme

??? Ein PC, auf dem ein Betriebssystem mit ACPI-Unterstützung installiert ist, wacht regelmäßig aus dem Standby-Mode nicht wieder auf.

!!! Nach Einbau des POSTboards in einen freien PCI-Slot wird die Standby-Spannung (3,3 Volt aux.) während des normalen



und Standby-Betriebs des PCs mit einem Digitalmultimeter überwacht. Unterschreitet sie dabei den Grenzwert (3,0 Volt, siehe Kapitel 6), ist das PC-Netzteil offenbar nicht in der Lage, die Standby-Spannung bei der aktuell geforderten Leistung innerhalb der durch die PCI-Spezifikation vorgegebenen Grenzwerte bereitzustellen. Laut PCI-Spezifikation (Rev. 2.2) darf jeder PCI-Slot die Standby-Betriebs-spannung mit max. 375 mA Strom belasten, das sind bei einem System mit 4 PCI-Slots immerhin 1,5 Ampere.

👁️ Die Versorgungsspannungen +5 Volt, +12Volt, -12 Volt, +3,3 Volt des PCI-Bus und die PCI-Standby-Spannung 3,3V aux sind als **Messpunkte** auf dem POSTboard verfügbar und dienen zum Über-prüfen der jeweiligen Spannung mit externen Messgeräten, z. B. einem Multimeter. Das Bild zeigt das am Beispiel der Spannung +12 Volt.

4.3 Testen von Takt- und Reset-Signal


- Takt-Signal

Das Taktsignal ist sozusagen der „Motor“ des PCI-Bussystems, da (fast) alle anderen Signale synchron (d. h. in festem zeitlichen Verhältnis) davon abgeleitet werden. Der PCI-Takt ist ein periodisches Rechtecksignal mit einem Puls-/Pausen-Verhältnis von 1:1, der Signalpegel wechselt also ständig zwischen den beiden logischen Zuständen „0“ und „1“ (bzw. Low und High) hin und her. Die Geschwindigkeit des Wechsels ist die Frequenz des Taktes, sie ist zwischen 0 und 33 MHz (bzw. 66MHz bei PCI/66MHz-Systemen) definiert und bei den z. Zt. in Personalcomputern noch fast ausschließlich anzutreffenden 5 Volt-PCI-Systemen auf 33 MHz eingestellt. Durch die Einführung erweiterter Powermanagement-Funktionen können im

Standby-Mode Betriebsspannungen, Takt und Bussignale des PCI-Bus abgeschaltet werden. Voraussetzung ist eine entsprechende Versorgung der Powermanagement-Logik auf den Erweiterungskarten mit der Standby-Spannung und eine weitgehende BIOS-Unterstützung, bei der z. B. die diesbezüglichen Fähigkeiten der verschiedenen Erweiterungskarten während des Konfigurations-Zyklus festgestellt werden. Die Einzelheiten dazu sind ab Revision 2.2 in der PCI-Spezifikation festgelegt (siehe Kapitel 4).

Zur Überwachung des Bustakts (PCI Clock) durch das POSTboard NX wird das Taktsignal ständig auf seine beiden möglichen Zustände (Low bzw. logisch "0" und High bzw. logisch "1") überprüft, der aktuelle Status des Taktsignals wird dann auf dem POSTboard NX durch eine grüne LED angezeigt.

Während einfache Testkarten beim Einschalten des PCs meist nur den ersten Zustandswechsel des PCI Clock-Signal überprüfen und daher nicht in der Lage sind, einen späteren Ausfall des Systemtakts festzustellen, zeigt das POSTboard NX den aktuellen Zustand beider Signalpegel (Low und High) fortlaufend an. Im Normalfall leuchtet die LED, das Taktsignal oszilliert. Leuchtet die LED nicht, so ist kein Takt vorhanden oder der Takt ist definiert „Low“. Die Ursache kann dann entweder ein Fehler auf dem Mainboard (Takterzeugung) bzw. einer Peripheriekarte (Kurzschluss des Taktsignals) oder eine (erwünschte) im BIOS-Setup aktivierte Taktabschaltungsoption sein.

 Zum Problem der **Taktabschaltung** bei einigen Mainboards finden Sie im Folgenden wichtige Hinweise. Wie sich herausgestellt hat, haben viele neuere Mainboards einen Taktgenerator (Clock Chip), der eine Funktion zur Taktabschaltung bei nicht benutzten PCI- bzw. Memory-Slots hat. Diese soll die Störabstrahlung des Boards (z. B. während einer EMV-Messung) reduzieren. Gesteuert wird die Taktabschaltung meist über eine BIOS-Option, diese hat z. B. die Bezeichnung „Clock for Empty PCI Slot/DIMM“, „Clk-Gen for PCI Slot“, „Stop Unused PCI Clock“ o.ä. Auch die Option „Auto Detect DIMM/PCI Clk“ ist laut einigen Mainboard-Manuals zur Taktabschaltung vorgesehen. Ist diese Funktion aktiviert (wie es defaultmäßig bei vielen Boards eingestellt ist), wird bei den PCI-Slots, in denen das System keine PCI-Karte findet, der PCI-Takt abgeschaltet.

Das POSTboard NX ist als Diagnosekarte so konzipiert, dass sie keine PCI-Ressourcen (Interrupts, I/O- oder Memory-Adressen) benutzt und dass das PC-BIOS die Anwesenheit der Karte nicht bemerkt. Der Grund dafür ist, dass die Testkarte das System so wenig wie möglich beeinflussen soll, genauso, wie man es z. B. von einem Messinstrument erwarten würde. Ist die Taktabschaltung aktiviert, wird das Taktsignal im vermeintlich leeren PCI-Slot, in dem das POSTboard steckt, vom BIOS abgeschaltet. Da die (meisten) Signale des PCI-Bus taktsynchron sind, können bei fehlendem Takt i.d.R keine Datentransfers dekodiert werden. Damit die Darstellung der POSTcodes trotzdem funktioniert, ist das POSTboard NX mit einem asynchronen Decoder ausgestattet, der auch ohne Taktsignal für eine Anzeige sorgt.

Erkennbar ist die aktivierte Taktabschaltung an dem fehlenden "High"-Pegel des Taktsignals (LED "PCI Clock" leuchtet nicht). Wird die Option im BIOS ausgeschaltet, also alle PCI-Slots mit einem Taktsignal „zwangsversorgt“, leuchtet die LED wieder. Bei einigen BIOS-Setups muss die Versorgung mit dem Taktsignal auch eingeschaltet werden. Teilweise arbeitet die Taktabschaltung auch nicht selektiv, d. h. nur dann, wenn das POSTboard als einzige PCI-Karte im System steckt. Das Einstecken einer beliebigen weiteren Karte (Soundkarte, o. ä.) bewirkt das Zuschalten des PCI-Taktes für alle PCI-Slots. Auch hier handelt es sich nicht um einen Bug (des POSTboards), sondern ein Feature (des jeweiligen Mainboards ;-).

Zusätzlich ist das Taktsignal (wie Reset und die Betriebsspannungen) als Messpunkt auf dem POSTboard verfügbar und kann mit einem Messgerät, z. B. einem Oszilloskop, überwacht werden (siehe Beispiel 4 auf Seite 11).

X Beispiel 5:

Überprüfen der Taktabschaltung

??? Während des Bootvorgangs erlischt die mit „Clock“ gekennzeichnete LED-Anzeige auf dem POSTboard, der Rechner arbeitet fehlerfrei weiter.

!!! Diese im fehlerfreien PC durch die Taktabschaltung bedingte Änderung der LED-Anzeige kann dazu benutzt werden, die Taktabschaltungsoption des Mainboards zu überprüfen. Dazu wird die entsprechende Option im BIOS-Setup des PCs einfach ein- bzw. ausgeschaltet und der Rechner nach Abspeichern der Veränderung neu gestartet. Nach Deaktivierung der Taktabschaltung muss die PCI CLock LED während des gesamten Rechnerbetriebs leuchten.

- Reset-Signal

Mit dem Reset-Signal werden alle Funktionsgruppen des PCs in einen definierten Anfangszustand „zurückgesetzt“. Das passiert zum Beispiel beim Einschalten des Rechners, beim Drücken des Reset-Knopfs oder bei kurzfristigem Ausfall der Betriebsspannung. Hängt das Reset-Signal auf seinem aktiven Zustand fest (z. B. durch einen Defekt auf dem Mainboard oder einer Erweiterungskarte), bootet der Rechner aufgrund dieses „Dauer-Resets“ nicht. Solche Reset-Schleifen lassen sich mit der Reset-LED des POSTboard NX aufspüren.

X Beispiel 6:

Überprüfen des PC-Resets

??? Beim Drücken des Reset-Knopfs erfolgt keine Reaktion. Wie kann die Reset -Funktion überprüft werden?

!!! Das POSTboard NX überwacht das entsprechende Reset-Signal auf dem PCI-Bus und zeigt den Reset-Vorgang durch Aufleuchten der entsprechenden Status LED an. Nach Einschalten des Rechners (dieser sollte sich im Normalbetrieb und nicht im Standby-Mode befinden!) und Betätigung des Reset-Schalters muss die Anzeige ca. eine halbe Sekunde lang aufleuchten. Passiert dies nicht, muss als erstes der Reset-Schalter incl. seiner Anschlussdrähte sowie die betreffenden Kontaktstifte auf dem Mainboard überprüft werden. Für letzteres ist es hilfreich, diese kurz mit einem Jumper zu überbrücken. Wird der Reset jetzt ausgelöst, ist der Schalter defekt, ansonsten liegt der Fehler vermutlich in der Reset-Logik auf dem Mainboard.

X Beispiel 7:

Aufspüren von Reset-Schleifen (Dauer-Reset)

??? Der PC bootet nicht, auf dem POST-Display zeigt sich keine Veränderung oder ein „Flimmern“ der Anzeige.

!!! Zum Überprüfen, ob es sich um ein Problem des Reset-Signals handelt, reicht ein Blick auf die Reset Status-LED. Leuchtet sie ständig, liegt eine Reset-Schleife vor, die z. B. durch einen defekten Reset-Schalter, einen Fehler beim Anschluss an die Reset-Kontaktstifte auf dem Mainboard oder eine defekte Erweiterungskarte ausgelöst werden kann (Kurzschluss des Reset-Signals).

4.4 PCI-Fehlersignale: Parity und System Error

Alle am PCI-Bus angeschlossenen Geräte, z. B. Erweiterungskarten oder Bausteine des Chipsatzes wie Bridges etc., können auftretende Parity- und Systemfehler signalisieren, sofern diese während des Betriebs von ihnen erkannt werden. PCI-Erweiterungskarten nutzen dazu die zwei Signalleitungen PERR# (Parity Error) und SERR# (System Error). Das POSTboard NX überwacht diese Signale und zeigt diese Fehler auch während des PC-Betriebs an.

Findet über den PCI-Bus ein Datentransfer statt, kann das Ziel des Transfers bei einem festgestellten Daten- oder Adress-Paritätsfehler diesen mit Hilfe der Leitung Parity Error signalisieren. Das Transferziel, also das Gerät, welches die Daten empfängt, ist in diesem Fall entweder Busmaster (Initiator) bei einem Read-Transfer und oder Target bei einem Write-Zyklus. PERR# signalisiert dem Initiator des Transfers, dass die zuletzt übertragenen Daten fehlerhaft sind. Der Initiator hat jetzt die Möglichkeit, darauf zu reagieren, z. B. in dem er den Transfer wiederholt oder abbricht. Sollte dies fehlschlagen oder er aus anderen Gründen nicht dazu in der Lage sein, kann über die Leitung System Error ein Systemfehler signalisiert werden. Neben Adress- und Datenparitätsfehlern muss seit Rev. 2.2 der PCI-Spezifikationen auch bei Problemen während einer MSI-Transaction (Message Signaled Interrupt, s. Abschnitt 4.5) vom Master ein Systemfehler angezeigt werden.

In vielen Chipsatz-Designs wird jedes Aktivieren von PERR# automatisch in die Generierung eines Systemfehlers (SERR#) konvertiert. Die Reaktion auf so einen Fehler ist in den PCI-Spezifikationen nicht vorgeschrieben, je nach Plattform-Architektur kann beispielsweise ein NMI (Non Maskable Interrupt) ausgelöst und das System angehalten bzw. ein Reset (Neustart) ausgelöst werden. Damit wird ein weiterer Betrieb mit inkonsistenten (ungültigen) Daten, ohne dass es der Anwender merkt, verhindert.

☞ Ein Parity- oder Systemfehler wird durch kurzes Aufleuchten der entsprechenden PCI Error-LED „SYS.“ bzw. „PAR.“ signalisiert. Die Ursache eines solchen Fehlers kann als Konsequenz einen **Systemstillstand bzw. Rechnerabsturz** zur Folge haben. Doch auch während des fortlaufenden Betriebs können Parityfehler auftreten - werden diese korrigiert, bemerkt der PC-Anwender nichts davon. Da der fehlerhafte Datentransfer wiederholt wird, bedeutet dies allerdings eine Verringerung der Performance. Ein gehäuftes Auftreten solcher Transferwiederholungen kann daher die Ursache für eine ansonsten unerklärliche Verlangsamung mancher Funktionen sein. Zum Aufspüren von PCI-Fehlern müssen die PCI Error-LEDs genau beobachtet werden, da sie beim Auftreten des Fehlers eventuell nur kurz aufblitzen.

✗ Beispiel 8:

Abstürze unter Windows - ein Hard- oder Softwareproblem?

??? Bei einem PC treten häufig Abstürze während des ansonsten problemlosen Betriebs unter Windows auf. Wie kann ich feststellen, ob ein Hardware-Fehler die Ursache ist?

!!! Leuchtet im Zusammenhang mit den Abstürzen eine der beiden PCI Error-LED „SYS.“ oder „PAR.“ des POSTboards auf, ist vom System ein **Parity- oder Systemfehler** festgestellt und signalisiert worden. Ein Hardwarefehler ist dann mit größter Wahrscheinlichkeit Ursache des Fehlers. Zur Feststellung ist es am besten, wenn die Abstürze reproduzierbar sind, der Betrieb des PCs muss dann mit „Blick auf das POSTboard“ erfolgen. Bitte beachten Sie beim Arbeiten am geöffneten PC unbedingt die Sicherheitshinweise auf Seite 6f. Zur Lösung von Absturz-Problemen sind in Kapitel 4.6 noch weitere Hinweise aufgeführt.


4.5 PCI-Aktivität: Transferzyklen und Interrupts

Die Zustände, in denen sich der PCI-Bus nach dem Einschalten des PCs befindet, lassen sich in verschiedene Kategorien einteilen. Neben dem Ruhezustand (engl. *idle mode*) und verschiedener Standby-Modi des Power Management existieren diverse Transferzyklen, in denen während der aktiven Phasen Daten übertragen werden. Neben den *Read-* und *Write-Transaktionen*, die nach Art des Zugriffs (Single Data Phase oder Burst) sowie nach seinem Ziel (Memory oder I/O-Bereich) unterschieden werden, existieren noch einige weitere. Während des *Configuration Cycle* werden vom BIOS bzw. einem Plug and Play-Betriebssystem wie Windows die benötigten und zur Verfügung stehenden Ressourcen (Interrupts, I/O-Adressen etc.) zugewiesen und verwaltet (device management). Ein sogenannter *Special Cycle* wird zum Austausch von Informationen zwischen den verschiedenen über den Bus verbundenen Einheiten benutzt, so nutzen beispielsweise INTEL-CPU's einen Special Cycle um anzuzeigen, dass sie vom aktiven Zustand in den Halt- oder Shutdown-Modus gehen.

Auch für die Bearbeitung eines von der Hardware ausgelösten Interrupt Requests gibt es eine spezielle Transaktion, die *Interrupt Acknowledge Cycle* genannt wird. Wird beispielsweise von einer PCI-Steckkarte über die PCI Signalleitungen INT A, B, C oder D die Bearbeitung eines Interrupts angefordert, signalisiert der Interrupt-Controller, der mit den betreffenden Signalpins der PCI-Slots verbunden ist (interrupt routing), dies der System-CPU. Diese bearbeitet den Request mittels des Interrupt Acknowledge Cycles.

Seit der ersten PC-Generation hat es bezüglich der Ressource Interrupt stets Probleme gegeben. Bei heutigen Personalcomputern erweist sich dabei besonders die Kompatibilität zum IBM-AT (dem Urahn moderner PCs) und das sogenannte Interrupt Routing, unter dem die „Verdrahtung“ der PCI-Slots mit dem Interrupt-Kontroller auf dem Mainboard verstanden wird, als Problem. Ab Revision 2.2 ist daher in den PCI-Spezifikationen mit dem MSI (*Message Signaled Interrupt*) noch eine andere Methode vorgesehen, bei der Interrupt-Requests über eine Memory Write Transaktion durchgeführt werden können.

Art und Ziel der auf dem PCI-Bus stattfindenden Transfers werden während der Adressierungsphase durch das sogenannte Buskommando bestimmt, welches vom Interfacechip des POSTboard NX überwacht wird. Datentransfers werden grün dargestellt („active“), der Bus-Ruhezustand („idle“) rot und der Zugriff auf die Konfigurationsregister der Erweiterungskarten („config.“) gelb. Eine Tabelle der möglichen Kommandos finden Sie im Kapitel 5 - PCI Local Bus.

 Im Normalbetrieb leuchten oder blinken alle drei LEDs fortlaufend, da auch bei ruhenden Anwendungen **häufig Transfers** (z. B. zur Grafikkarte) über den Bus stattfinden.

X Beispiel 9:

Nichts geht mehr - Probleme bei nicht bootenden („toten“) PCs

!!! Besonders schwierig gestaltet sich die Suche nach Fehlern bei sogenannten „toten PCs“, bei denen nicht einmal mehr POSTcodes angezeigt werden. Sind die Betriebsspannungen fehlerfrei und ist sowohl Takt- als auch Reset-Signal in Ordnung, kann der Fehler beispielsweise in der CPU, dem Speicher oder auf dem Mainboard selbst, z. B. im Flash-EEPROM, welches das BIOS beherbergt, liegen. Hier hilft oft die Beobachtung der drei PCIStatus-LEDs weiter. Wird ein PC eingeschaltet oder ein Hardware-Reset ausgeführt, versucht die CPU als erstes einen Befehl, der auf einer bestimmten Adresse im System-BIOS liegt, auszuführen. Ist die CPU also in Ordnung, signalisiert die „PCI active“-LED diesen Zugriff

- der Fehler liegt vermutlich im BIOS. Findet dieser erste Zugriff dagegen nicht statt („PCI active“-LED leuchtet nicht auf), sollte zuerst einmal die CPU überprüft werden. Da aber die von der CPU für den ersten Zugriff genutzte Adresse in der Regel nicht im Speicherbereich des BIOS-ROMs liegt, wird sie vom Chipsatz durch einen sogenannten Hardwaresprung gewissermaßen „umgeleitet“ - ein Mainboard-Fehler ist mit großer Wahrscheinlichkeit die Ursache.

☞ Eine informative Anleitung zum „**Debuggen**“ von nicht startenden PCs ist regelmäßig in den „Weihnachts-Ausgaben“ (Nr. 26) der Zeitschrift c't (www.heise.de/ct/) zu finden.

✗ Beispiel 10:

Überprüfung der PCI-Konfiguration

!!! Zum Überprüfen der Konfigurationsphase während des PC-Starts wird einfach bei eingebautem POSTboard die gelbe „PCI Config.“ - LED während Bootvorgang und Betrieb des PCs beobachtet. Diese zeigt die Reaktion auf die über das BIOS abgewickelte Erkennung und Konfiguration der Komponenten und Erweiterungskarten. Sie sollte hauptsächlich während des Startvorgangs (POST) aktiv sein, allerdings können auch moderne Betriebssysteme auf die Konfigurationsregister zugreifen und Änderungen, etwa beim Powermanagement oder dem Interrupt-Routing, durchführen.

4.6 Sporadische Abstürze - Hard- oder Softwareproblem?

Bei sporadischen Abstürzen des PCs (z. B. unter Windows) stehen Benutzer wie Fachhändler oft vor dem Problem, die Ursache dafür als Hardwarefehler oder als Unzulänglichkeit der installierten Software (Anwendungssoftware, Treiber, Betriebssystem, etc.) einzuordnen, da oft die Abwicklung eines Garantiefalls davon betroffen ist.

☞ Das Auftreten sporadischer Abstürze während des ansonsten normal verlaufenden PC-Betriebs ist ein vielschichtiges Problem, dessen Lösung oft eine zeitraubende Angelegenheit ist. Die folgende „**Checkliste**“ soll helfen, den Fehler einzukreisen. Die Punkte, in denen das POSTboard NX helfen kann, sind mit einem „▶“ gekennzeichnet.

1 Kabel und Mechanische Kontakte

Zum Betrieb eines modernen PC werden intern wie extern eine Vielzahl von Kabeln und Verbindungsleitungen genutzt, an die, z. B. durch immer schnellere Daten-Transferraten, z. T. extreme Anforderungen gestellt werden. Es sollten daher zuerst alle **Verbindungsleitungen außerhalb des PCs** (Monitorkabel, Netzkabel etc.) auf festen Sitz und Beschädigungen wie Knickstellen überprüft werden. Auch Stecker und Buchsen sollten mit überprüft werden, z. B. auf verbogene oder in das Steckergehäuse verschobene Kontaktstifte.

Als nächstes sind die Kabel und **Verbindungsleitungen im Inneren des PCs** dran, das Öffnen des Gehäuses darf nur nach Ziehen des Netzsteckers und unter Beachtung der Gebrauchsvorschriften erfolgen. Hier gilt es, neben den Leitungen und Kontaktstiften selbst (gerade Flachbandkabel sind empfindlich gegen scharfe Knicke) auch Masseverbindungen, z. B. vom Mainboard oder einem internen Streamer zum Gehäuse, zu überprüfen. Besondere Aufmerksamkeit hat auch der Netzteilstecker auf dem Mainboard verdient. Bei den sehr hohen Strömen auf den 3,3 Volt- und 5 Volt-Leitungen (etliche Ampere) können selbst geringe Kontaktwiderstände, die durch schlechtes Kontaktmaterial oder unsicheren Sitz des Steckers entstehen, zu einem Verbrennen des Kontakts und unter Umständen sogar zum Schmelzen der Isolierung führen.

Bei den weiteren **Mainboardanschlüssen** sind vor allem die Lüfter (CPU, Gehäuse etc.) auf Funktion und passende Tacho-Drehzahl zu überprüfen. Diese wird vom BIOS über den Hardwaremonitor-Chip ausgewertet und kann, falls Sie zu hoch ist oder nicht die passende Signalform hat, zum Absturz des Rechners führen. Auch ATX- und Reset-Schalter sowie deren Anschlusskabel sind mögliche Fehlerquellen.

Zur Überprüfung der Kabel auf Verbindungsschwierigkeiten und Bruchstellen leistet ein Durchgangsprüfer (z. B. als Funktion vieler Multimeter) nützliche Dienste. Oft wird die Frage vernachlässigt, ob das gewählte Kabel überhaupt geeignet ist. Gerade Schnittstellen wie SATA2, Firewire 800 und USB 2.0 verlangen Verbindungsleitungen, die der jeweiligen Spezifikation entsprechen - minderwertige Kabel sind hier Fehl am Platze. Laut einer Untersuchung von INTEL sind beispielsweise Probleme mit USB sehr oft auf nicht normgerechte Kabel zurückzuführen. Mit der Einführung von USB 2.0 mit einer wesentlich höheren maximalen Datenrate wird sich dieses Problem sicher noch verschlimmern.

▶ **POSTboard NX: Überprüfen von Reset-Funktion und Busspannungen**

② Konfiguration von Mainboard und BIOS

Als typische Fehlerquelle sind **Jumper und DIP-Schalter auf dem Mainboard** selten geworden, da viele Einstellungen vom BIOS automatisch vorgenommen werden. Bei älteren PCs aber kann die falsche Einstellung von CPU-Corespannung, -Frequenz und -Frequenzteiler, AGP- /PCI-Taktmultiplikator und FSB-Frequenz (Front Side Bus) durch onboard Schalter oder Jumper zu Problemen führen. Nebenbei ist es sinnvoll, CPU, CPU-Lüfter, Speichermodule und Erweiterungskarten auf einwandfreien Sitz zu prüfen.

Genauso wichtig: die **Überprüfung aller BIOS-Einstellungen**. Falsche oder falsch erkannte Speicherparameter, CPU-Frequenz oder Spannungen können zu Problemen führen. Auch die automatische PCI-Konfiguration incl. Ressourcen-Vergabe ist fehlerträchtig. Die Bedeutung der Setup-Optionen ist oft im Mainboardhandbuch aufgeführt, über 3000 Optionen werden auch im BIOS-Kompendium (www.bios-info.de) erläutert. Im Zweifelfall sollten die BIOS-Defaultwerte eingestellt werden. Im Hinblick auf eine ausführlichere Diagnose sollte die „Quick POST“-Option ausgeschaltet und „Halt on all Errors“ eingeschaltet werden.

▶ **POSTboard NX: Bootdurchlauf mit dem POST-Display überwachen, Takt- und Reset-Signal kontrollieren, auf PCI Error-LEDs achten.**

③ Betriebssystem-Check

Bei der **Überprüfung des Betriebssystems** und seiner Konfiguration sollte vor allem auf neuesten Stand von Treibern und Anwendungssoftware, Ressourcen-Konflikte und Probleme mit veränderten Betriebssystem-Dateien (z. B. durch ältere Versionen ersetzte DLLs) geachtet werden. Windows-Betriebssysteme verfügen seit Windows 98 zur Diagnose und Ressourcenüberprüfung zahlreiche Utilities.

④ Speicherprobleme

Sehr häufig ist der Arbeitsspeicher Ursache sporadisch auftretender PC-Probleme. Am besten lassen sich Memory-Module mit einem **Speichertester** überprüfen, aktuelle Geräte sind allerdings nicht billig und müssen mit jeder neuen Speicher-Generation durch Upgrade oder Neukauf auf den neuesten Stand gebracht werden.

Professionelle **Diagnosesoftware** wie z. B. ToolStar* testOS oder testWIN ist mit eigenen Speichertestroutinen ausgestattet. Die Testtiefe eines Speichertesters, der u. a. Refresh und Betriebsspannung variieren kann, ist mit Software allerdings nicht zu erreichen.

Oft ist es hilfreich, die seltenen oder unregelmäßigen **Abstürze** zu **provozieren**, um gezielt auf die Ursache zu schließen zu können. Dazu ist es nötig, den PC unter „Stress“ zu setzen. Für den Arbeitsspeicher bedeutet dies z. B. häufige, möglichst intensive Zugriffe (Memory-Bursts unter einem 32-Bit Betriebssystem wie Linux oder Windows XP/Vista). Dies lässt sich zum Beispiel mit Benchmarkprogrammen (WinMark, 3D Mark, o.ä.) und verschärften Betriebsbedingungen wie erhöhter Umgebungstemperatur erreichen.

☞ Ist zum Testen des Speichers ein eigener **Test-PC** vorhanden, kann der „Speicher-Stress“ auch durch vorsichtiges Übertakten des Front Side Bus bzw. Verändern der BIOS-Parameter für das Speichertiming hergestellt werden. Ein nachfolgender 24-Studentest mit einem speicherintensiven Benchmark kann dann aufzeigen, wie schnell die Belastungsgrenze der Speichermodule erreicht wird.

➤ **POSTboard NX: Bei sich häufenden Abstürzen auf Spannungskontrolle, PCI Error-LEDs und PCI-Status LEDs achten.**

⑤ PC-Netzteil

Wie im Kapitel 3.2 beschrieben, sind PC-Netzteile ebenfalls eine häufige Fehlerquelle. Da die Anforderungen an die Leistung des Netzteils durch immer höheren Stromverbrauch von CPU, Grafikkarten (512 MB, SLI), Festplatten (>7200 U/min), etc. weiter ansteigen, führt eine zu schwache Leistung des Netzteils oft zu Ausfallerscheinungen. Diese können sich auch als sporadische Abstürze äußern und sind im Allgemeinen schwierig aufzudecken.

☞ Parallel zur Überwachung der Spannungen empfiehlt es sich, den Stress für das Netzteil durch ein grafik- und speicherintensives Anwendungsprogramm (3D Mark 2000, Q3Test etc.) zu erhöhen.

➤ **POSTboard NX: Bei sporadischen Abstürzen auf Spannungen, ATX-Check und PCI Error-LEDs achten, Spannungen zusätzlich mit einem Multimeter an den Messpunkten bzw. am (ATX-)Netzteilstecker auf dem Mainboard kontrollieren.**


⑥ Interrupt-Routing

Auch wenn moderne PCs mit der Verteilung der Ressource „Interrupts“ heutzutage kaum noch Probleme haben, richten sich bei der Interrupt-Verarbeitung intern immer noch nach dem „PC-Urvater“ IBM AT. Daher stehen letztendlich nur 15 unterscheidbare IRQ-Kanäle zur Verfügung, von denen acht vom System fest belegt sind. ISA-Karten benötigen einen fest zugeordneten IRQ. Werden im PC beide seriellen und die parallele Onboard-Schnittstellen benötigt, bleiben nur noch die IRQs 5, 9, 10 und 11 zur freien Verwendung übrig, da IRQ 12 in der Regel für PS/2-Maus bzw. USB-Controller gebraucht wird.

PCI-Karten besitzen laut Spezifikation die Fähigkeit des Interrupt-Sharing, in der Praxis wird aber die Nutzung eines Interrupt-Kanals durch mehrere PCI-Geräte oft durch schlecht programmierte Treiber oder zeitkritische Anwendungen (z.B. TV-Karten) problematisch. Um dem zu entgehen sind die vier PCI-Interruptleitungen INT A, B, C und D je nach Slot mit verschiedenen Eingängen des PIC (Programmable Interrupt Controller) verbunden. Dieses sogenannte Interrupt-Routing soll es ermöglichen, auch für Problemfälle, bei denen das IRQ-

Sharing nicht funktioniert, einen konfliktfreien PCI-Steckplatz zu finden. Wird allerdings die Zahl der freien Interrupt-Kanäle des PIC durch weitere Onboard-Komponenten (Audio, LAN, VGA) weiter reduziert, steht manchmal nur noch ein freier Kanal zur Verfügung, so daß letztendlich auch nur noch eine zusätzliche PCI-Karte über einen „eigenen“ Interrupt verfügen könnte.

Ist beispielsweise eine PCI-Karte als „IRQ-Sharing-Verweigerer“ bekannt, sollte die IRQ-Routing-Tabelle des Mainboards (bei namhaften Herstellern im Handbuch enthalten oder über dessen Internet-Seiten zu bekommen) zu Rate gezogen werden. Eine Zuordnung von PCI-Karten zu PCI-Slots kann damit so gewählt werden, dass die kritischen Komponenten eine eigene IRQ-Leitung erhalten. Danach muss im BIOS per Eintrag dafür gesorgt werden, dass dem betroffenen Slot auch ein freier IRQ zugeordnet wird. Kontrolliert wird die Zuordnung am besten über die PCI-Device-Tabelle, welche beim Booten kurz vor dem Start des Betriebssystems angezeigt wird. Dort steht auch die Interrupt-Zuordnung. Problematisch wird es dann unter Betriebssystemen, die in die IRQ-Verteilung eingreifen können. Ab Windows Version 95B (OSR2) kann diese sogenannte IRQ-Steuerung aber im Gerätemanager (Eigenschaften von „PCI-Bus“) abgeschaltet werden. Auf jeden Fall sollte bei Problemen mit der Interrupt-Verteilung auf den ACPI-Mode von Windows verzichtet werden, da dieser in ganz erheblicher Weise in den IRQ-Zuordnungsprozess eingreift. Ausführliche Informationen zum Thema IRQ-Routing bietet z.B. Heft 11/2000 der Zeitschrift c't ab Seite 258.


 **Fazit:** Durch die Fähigkeit moderner Betriebssysteme, in den Ressourcenverteilungsprozess einzugreifen und neuere PCI-Mechanismen wie MSI (Message Signaled Interrupts) sind IRQ-Konflikte selten geworden. Sollte man aber die Vermutung haben, dass hier die Ursache eines Problems liegt, bringt das Ausprobieren von PCI-Karten in verschiedenen Slots und das Variieren entsprechender Parameter im BIOS-Setup die Lösung von Abstürzen, die durch Unverträglichkeiten bei der IRQ-Ressourcenverteilung entstanden sind.

 **POSTboard NX: Nach Konfigurationänderungen auf die PCI Error-LED (Systemfehler) achten und die PCI Config.-LED beobachten.**

Thermische Probleme

Mit der rasanten Zunahme der Leistung moderner PC-Systeme ist leider auch eine deutliche Zunahme der Leistungsaufnahme zu verzeichnen. Während ein 300 Watt-Netzteil noch vor einiger Zeit in den meisten PCs völlig ausreichend war, sind aktuelle Desktop-PCs oft schon mit einem Netzteil > 500 W ausgestattet.

Umgekehrt geht der Trend eher zu kleineren Gehäusen hin, so dass der thermische Überlastung heute häufig zu Problemen führt. Der höheren Verlustleistung von hochgetakteten CPUs und Grafikchips, großzügigem Speicherausbau und schnell drehenden Festplatten steht die strömungsmechanisch ungünstige Aufteilung kleiner Gehäuse (Midi- und Mini-Tower, Slim Line-Gehäuse etc.) gegenüber, die zur Einhaltung der EMV-Normen auch noch möglichst „luftdicht“ konzipiert sind.

 Komponenten mit thermischen Problemen lassen sich oft durch die „Simulation“ einer erhöhten Erwärmung entlarven. Mittels einer möglichst gerichteten Wärmequelle (Spotwärmequelle) beispielsweise lässt sich die Temperatur in bestimmten Bereichen (CPU, Speicher, etc.) erhöhen, zusätzlich laufende Applikationen (Benchmark) können den thermischen Stress noch erhöhen. Dies sollte jedoch nur unter Aufsicht und eine kurze Zeit lang geschehen. Zu große Hitze kann zu Hardwareschäden führen. Außerdem besteht die Gefahr von Verbrennungen und allgemein eine erhöhte Brandgefahr. Die vorgeschriebenen

Mindestabstände zur Umgebung sowie alle Gebrauchsvorschriften müssen daher unbedingt eingehalten werden.

- ▶ **POSTboard NX: Die PCI Error-LEDs und die Reset-LED auf auftretende Systemfehler (Hardwarefehler) bzw. Neustarts beobachten.**

8 EMV-Probleme

EMV-Probleme sind durch die zunehmende Verbreitung von elektrischen und elektronischen Geräten, die als Störquelle dienen können, keine Seltenheit. Neben Einstreuungen über Datenleitungen (Schnittstellenkabeln) spielen oft auch Netzinstallationen eine wichtige Rolle. Besonders in parallel zum Boden rings um den Raum gezogenen Kabelkanälen spannen die Netzleitungen eine große Fläche auf, in der Störungen leicht einstreuen können, die EMV-gerechtere sternförmige Verteilung der elektrischen Verteilung wird häufig aus Kostengründen nicht akzeptiert. Gefährdet sind auch Geräte, die über sehr lange Datenleitungen mit einander verbunden sind, aber über unterschiedliche Stromkreise versorgt werden. Hier kann es leicht zu Masseschleifen und Potentialunterschieden kommen.

Neben dem inzwischen allgegenwärtigen Handy sorgt auch die Verbreitung von Funk-LANs und das Aufkommen kleiner Funknetze zur Anbindung von Peripheriegeräten nach dem Bluetooth-Standard zukünftig für eine eher zunehmende EMV-Problematik.

☞ Wird ein EMV-Problem vermutet, hilft oft ein Standortwechsel und der Anschluss an ein anderes Stromnetz. Die Empfindlichkeit gegenüber Einstreuungen lässt sich auch mit einem Handy testen.

9 Aufbau eines Minimal-Systems

In schwierigen Fällen, in denen zudem eine Inkompatibilität zwischen Hardware-Komponenten vermutet wird, hilft oft das Abspecken des Systems auf die notwendigsten Komponenten (Mainboard, CPU, ein Speichermodul, Grafik, Bootlaufwerk).

☞ Fachhändler stehen oft vor dem Problem, dass Abstürze von Kunden meist als hardware-bezogen reklamiert werden, aber nach Prüfung in der Werkstatt des Händlers kein Fehler festzustellen ist. Sehr häufig sind es aber Probleme mit der verwendeten Software, die zu den Erscheinungen führen. Da der Händler ja am PC des Kunden nur einen begrenzten Spielraum zum „Experimentieren“ hat, empfiehlt sich der vorübergehende Einbau einer Test-Festplatte mit dem Betriebssystem, das auch vom Kunden genutzt wird. Anwendungssoftware (bis auf ein Testprogramm) gehören nicht auf die Festplatte. Bei dieser Testinstallation können Einstellungen und Treiber gefahrlos optimiert werden und vor Ort (möglichst auch am Firmennetzwerk) durch einen Dauertest das einwandfreie Funktionieren des PCs nachgewiesen werden. Noch einfacher geht es mit einer selbstbootenden Diagnosesoftware wie ToolStar* testOS, die sich von einem USB-Stick starten lässt.

10 FAQs & Newsgroups

☞ Das Internet ist eine Fundgrube mit unzähligen Hinweisen, Tips und Problem-beschreibungen aus nahezu allen Bereichen der Computerhard- und software. Durch gezieltes Suchen in FAQ-Listen der Hersteller, diversen Newsgroups und Suchmaschinen, in denen auch Probleme als Frage gestellt werden können, sind für die meisten Probleme umfangreiche Hinweise zu finden.

5 PCI Local Bus - eine kurze Beschreibung

Als mit dem Aufkommen der grafikorientierten Betriebssysteme immer größere Datenmengen den Pfad zwischen CPU und Grafikperipherie belasteten, erwiesen sich die damaligen PC-Busarchitekturen als Flaschenhals. Der erste verbreitete Ausweg aus dieser Krise war (neben diversen anderen Lokal-Bussystemen) der VESA Local Bus, der zu einem vergleichsweise günstigen Preis die Leistung der ISA-Architektur (AT-Bus) deutlich verbesserte. Prinzipiell war der VESA Local Bus ein mit Hilfe einer Logik-Baugruppe erweiterter 486er Systembus, der sich daher nur schwer an andere Prozessorarchitekturen anpassen ließ. Mit dem Aufkommen der 586er CPUs verschwand der VESA Local Bus, als zukunftssichere Lösung verbreitete sich der von Anfang an als offener Standard etablierte PCI Local Bus (PCI von Peripheral Components Interconnect), der inzwischen in der Revision 2.3 vorliegt und z. Zt. das am meisten verbreitete Bussystem für Personalcomputer darstellt.

Als offener Standard bietet der PCI Local Bus neben einer hohen Systembandbreite auch eine große Flexibilität. Schon heute wird er von verschiedenen Prozessorfamilien unterstützt, für zukünftige CPU-Generationen (64 Bit), Multi-Prozessorsysteme, niedrigere Logikpegel (3,3 Volt-Logik) und höhere Frequenzen sind Upgrade-Pfade implementiert.

Der PCI-Bus ist prozessorunabhängig, da die CPU über einen sogenannten (Host-) Bridge-Baustein, der in der Regel Teil des Chipsatzes ist, vom eigentlichen Bus-Interface entkoppelt ist. Das Bridge-Konzept bildet die Grundlage für die Flexibilität des PCI-Busses, über weitere Bausteine lassen sich zum Beispiel ISA-Slots (PCI-to-ISA Bridge) oder zusätzliche PCI-Interfaces (PCI-to-PCI Bridge) anschließen. Weitere Merkmale des PCI-Buskonzepts sind u. a. hohe Performance durch Burst- Transaktionen mit variabler Länge und bis zu 33 MHz (bzw. zukünftig 66MHz) Bustakt, gemultiplexte Signalarchitektur zur Reduzierung von Pinzahl und Connector-Größe, Unterstützung von Auto-Konfiguration der angeschlossenen Komponenten, Multi-Masterfähigkeit zum direkten Datentransfer zwischen busmasterfähigen PCI-Komponenten, Powermanagement sowie getrennte Parity-Generierung für Daten und Adressen zur Sicherstellung der Datenintegrität.

Für Industrie-PCs existiert eine Kompakt-PCI genannte, signal-kompatible Variante, die sich durch einen backplanefähigen Steckverbinder auszeichnet. Im Bereich des Mobile Computing (Notebooks etc.) hat sich inzwischen PCMCIA bzw. der neuere Card Bus-Standard eine weitere PCI-ähnliche Variante durchgesetzt.

Inzwischen wurde mit PCI Express ein neuer Standard eingeführt, der mit Hilfe von seriellen High-Speed Links einen noch höheren Datendurchsatz ermöglicht und viele andere Vorteile mitbringt. Zur Zeit hauptsächlich als Ersatz für den AGP-Bus bei Grafikkarten genutzt, wird PCI Express mit sinkenden Kosten für die Interface-Bausteine zukünftig auch für Komponenten mit geringeren Anforderungen genutzt werden und letztendlich den PCI-Bus verdrängen.

5.1 Signalbeschreibung (PCI Revision 2.3)

Eine PCI-Komponente erfordert als Target minimal 47 Anschlusspins, ein PCI-Master benötigt 49 Pins. Diese relativ geringe Anzahl wird durch Signal-Multiplexing erreicht, so nutzen etwa die Adress- und Datensignale die selben Anschlusspins.

Bild 4.1 zeigt die wichtigsten erforderlichen und optionalen Signalpins eines PCI-Interfaces. Der besseren Übersicht halber sind die Signale in Funktionsgruppen eingeteilt. Anmerkung: Low-aktive Signale sind mit einem Doppelkreuz (#) gekennzeichnet. Die ab Rev. 2.2 nicht mehr unterstützten optionalen Cache Support-Signale SDONE und SBO# sind in Bild 5.1 nicht aufgeführt.

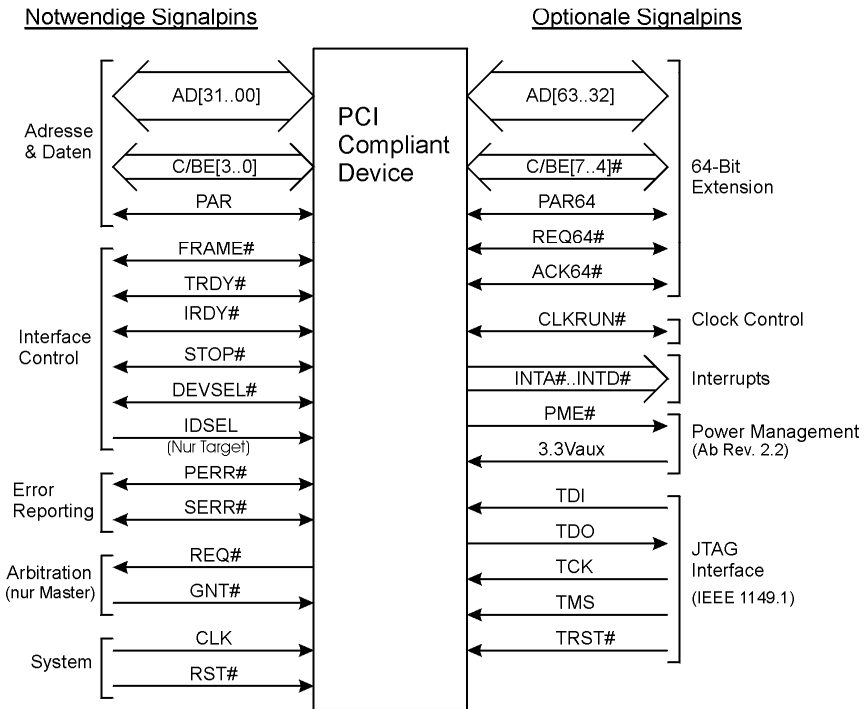


Bild 5.1 Signalgruppen des PCI-Bus (ab Rev. 2.2)

Daten- und Adreßsignale

AD[31..00] Address / Data

Daten und Adressen sind beim PCI-Bus über die Busleitungen AD[31:0] verfügbar (Zeitmultiplex). Während der Adressphase eines PCI-Transfers enthalten sie die physikalische 32-Bit Zieladresse, welche für I/O-Zyklen eine Byte-Adresse und für Memory- und Configuration-Zyklen eine DWORD-Adresse ist. Während der Datenphasen enthalten AD[07..00] das niederwertigste (LSB) und AD[31..24] das höchstwertige (MSB) Byte.

Der Beginn eines Transfer-Zyklus wird vom Initiator (bzw. Busmaster) über die Low aktive Leitung FRAME# signalisiert, während gleichzeitig (d. h. im selben Taktzyklus) die Zieladresse auf den AD-Bus gelegt wird. Nach der Adreßphase folgen eine oder mehrere Datenphasen, zur Abwicklung werden dabei die Signale IRDY#, TRDY#, STOP#, LOCK#, DEVSEL# und

IDSEL von Initiator (bzw. Busmaster) und Target (bzw. Slave) als Handshake-Leitungen zur Kontrolle des Transfers benutzt.

C/BE[3..0]# Bus Command / Byte Enable

Um den Zielort der angelegten Adresse (I/O, Memory) sowie die Art des Transfers (Read, Write, etc.) festzulegen, wird während der Adreßphase auf die ebenfalls gemultiplexten Busleitungen C/BE[3..0]# das sogenannte Buskommando gelegt. Tabelle 4.2 zeigt die möglichen Transaktionen.

| C/BE[3..0]# | Kommando-Typ |
|--------------------|-----------------------------|
| 0000 | Interrupt Acknowledge |
| 0001 | Special Cycle |
| 0010 | I/O Read |
| 0011 | I/O Write |
| 0100 | Reserviert |
| 0101 | Reserviert |
| 0110 | Memory Read |
| 0111 | Memory Write |
| 1000 | Reserviert |
| 1001 | Reserviert |
| 1010 | Configuration Read |
| 1011 | Configuration Write |
| 1100 | Memory Read Multiple |
| 1101 | Dual Address Cycle |
| 1110 | Memory Read Line |
| 1111 | Memory Write-and-Invalidate |

Tabelle 5.2 Buskommandos des PCI-Bus

Während der folgenden Datenphasen signalisieren die vier Leitungen, welche der vier Datenbytes auf dem AD-Bus für den aktuellen Transfer von Bedeutung sind. Dabei ist C/BE[3]# für das MSB (Byte 3) und C/BE[0]# für das LSB (Byte 0) zuständig.

PAR Parity

Zur Sicherstellung der Datenintegrität wird vom Initiator (während der Adress- und Write Datenphasen) bzw. Target (während der Read Datenphasen) eine gerade Parität gebildet. Dazu wird die Anzahl der logischen „1“ auf den Busleitungen AD[31..00] und C/BE[3..0] durch Anlegen eines entsprechenden logischen Zustands auf PAR zu einer geraden Zahl ergänzt (even parity). Der Zustand von PAR ist während einer kompletten Datenphase gültig, vom Timing allerdings gegenüber dem der Daten- und Adressphasen um einen Taktzyklus verzögert. Tritt ein Paritätsfehler auf, wird dies mit dem Signal PERR# angezeigt.

Interface-Steuerung

FRAME# Cycle Frame

Über Cycle Frame signalisiert der Master den Beginn und die Dauer einer Transaktion. Eine fallende Flanke signalisiert den Beginn, eine steigende Flanke die letzte Datenphase des aktuellen Transfers.

IRDY# Initiator Ready

Handshake-Signal des Initiators (Busmasters) zum Abwickeln eines Datentransfers. Während eines Write-Zyklus signalisiert IRDY#, dass die Daten auf dem AD-Bus gültig sind, beim Read-Transfer signalisiert es, dass der Busmaster zum Empfang von Daten bereit ist. Gleichzeitiges Aktivieren von IRDY# und TRDY# führt zur Transfer-Verzögerung (Wait-Zyklen).

TRDY# Target Ready

Handshake-Signal des Targets (Slave) zum Abwickeln eines Datentransfers. Während eines Read-Zyklus signalisiert TRDY#, dass die Daten auf dem AD-Bus gültig sind, beim Write-Transfer signalisiert es, dass der Busmaster zum Empfang von Daten bereit ist. Gleichzeitiges Aktivieren von IRDY# und TRDY# führt zur Transfer-Verzögerung (Wait-Zyklen).

STOP# Stop

Mit Stop signalisiert das als Target selektierte PCI-Device dem Master, dass er den aktuellen Transfer beenden soll.

LOCK# Lock

Mit Hilfe des LOCK-Signals können auf dem PCI-Bus Operationen, die aus mehreren Transaktionen bestehen (sog. atomic operations), ohne Unterbrechung durch zwischenzeitliche Transfers von anderen Busmastern durchgeführt werden. Eine bestimmte Zieladresse wird sozusagen für andere Master gesperrt. Zur Funktion des Adress-Locking gibt es in der neuesten Revision 2.2 des PCI-Bus einige Definitionsänderungen.

IDSEL Initialization Device Select

IDSEL ist ein Chip Select-Signal während der Konfigurationsphase.

DEVSEL# Device Select

Mit DEVSEL signalisiert ein PCI-Device, dass es als Target für den aktuellen Transfer ausgewählt wurde und zur Verfügung steht.

Fehler-Signalisierung**PERR# Parity Error**

Mit PERR# kann jedes PCI-Gerät, das Daten empfangen hat, einen Parity-Fehler zwei Taktzyklen nach dem Empfang der Daten anzeigen - allerdings nur außerhalb von Special Cycle Transaktionen. Während eines Special Cycle können Bot-schaften zwischen PCI-Devices gesendet werden, so nutzen z. B. Intel-CPU's eine Special Cycle Transaktion um einen Shutdown anzuzeigen. Die Auswertung des Parity-Fehlersignals bleibt dem PCI-Designer vorbehalten, je nach Anwendung ist die Konsistenz der Daten mehr (Programm-Daten) oder weniger (z. B. Video-Daten) wichtig.

SERR# System Error

Mit dem low aktiven SERR# können Parity-Fehler während Special Cycle Transaktionen sowie jede Art von schwerwiegenden Systemfehlern angezeigt werden, als Reaktion kann

beispielsweise ein NMI (Non Maskable Interrupt) ausgelöst und das System angehalten bzw. neu gestartet werden.

Arbitration (nur Busmaster)

REQ# Request

Mit Request signalisiert ein Busmaster dem Arbitrer, daß er die Kontrolle über den Bus übernehmen möchte. Jeder Busmaster, also auch ein masterfähiger PCI-Slot, muss über eine eigene REQ#-Leitung verfügen (point-to-point-Signal).

GNT# Grant

Mit Grant wird dem anfragenden Busmaster mitgeteilt, dass er die Kontrolle über den Bus hat. Jeder Busmaster, also auch ein masterfähiger PCI-Slot, muss über eine eigene GNT#-Leitung verfügen (point-to-point-Signal).

System-Signale

CLK Clock

Das Timing der PCI-Transaktionen sowie aller PCI-Signale mit Ausnahme von RST# und INTA..D# ist zeitsynchron zur steigenden Flanke des Systemtakts (Clock). Laut Spezifikation ist für die Taktfrequenz ein Bereich von 0 bis 33 MHz (zukünftig auch 66 MHz) vorgesehen, z. Zt. übliche Systeme laufen mit 33 MHz. Im Falle einer Taktabschaltung (z. B. unbenutzte PCI-Slots oder Standby-Mode) muss das Taktsignal während seines Low-Zustands angehalten werden.

(CLKRUN# Clock Run)

CLKRUN# ist optional und für mobile Geräte (Notebooks etc.) gedacht, es taucht daher am normalen PCI-Connector nicht auf. Ist der Systemtakt angehalten, kann ein Busmaster über CLKRUN# das Wiederanlegen des Systemtakts zur Durchführung eines Transfers anfordern.

RST# Reset

Mit Hilfe des asynchronen Reset-Signals werden alle PCI-spezifischen Register, Zustandsautomaten und Signale in einen definierten Anfangszustand versetzt.

Powermanagement (ab Rev. 2.2)

3.3V aux 3,3 Volt standby voltage

PME# Power Management Event

Verschiedene Standby-Zustände des Powermanagement (PM States) sehen vor, den Bustakt und die Versorgungsspannungen ganz oder teilweise abzuschalten. Werden von einer Erweiterungskarte diese Funktionen unterstützt, muss sie dies während des Configuration Cycle beim Booten und Initialisieren des PCs dem BIOS mitteilen, die Fähigkeiten der Karte bzgl. der Standby-Modi werden dann in bestimmten Registern gespeichert.

Wird nach einer Änderung des PM States die Versorgungsspannung des betreffenden PCI-Slots abgeschaltet, bezieht die Standby-Logik der Karte über 3.3V Aux ihre Spannung. Wird nun durch ein äußeres Ereignis, z. B. ein Telefonanruf auf einer ISDN-Karte, die volle Funktionalität der Erweiterungskarte gefordert, kann der notwendige PM-Zustand (Bustakt und Versorgung angeschaltet) durch Aktivieren des Signal PME# (Power Management Event) beim Betriebssystem angefordert werden. Tabelle 4.2 zeigt die möglichen PM-Zustände für den PCI-Bus. Für die PCI-Hostbridge gelten andere Zustände (D0...D3), die wie B0...B3 vom Betriebssystem (z. B. Windows mit aktiviertem ACPI) verwaltet werden.


| Bus PM State | Beschreibung |
|---|--|
| B0 | Der PCI-Bus ist voll funktionsfähig, alle Transaktionen können durchgeführt werden. Takt und Spannungen sind voll verfügbar. |
| B1 | Die PCI-Hostbridge und der PCI-Bus sind in einem Ruhezustand (idle mode oder light sleep), kein Busmaster kann einen Transfer auslösen. Takt und Spannungen sind voll verfügbar. |
| B2 | Die PCI-Hostbridge ist im Standby-Zustand (deep sleep), der PCI-Takt wird im „low“-Zustand angehalten. Die Versorgungs-spannungen sind noch verfügbar. |
| B3 | Die PCI-Hostbridge hat die Versorgungsspannung abgeschaltet, der Takt ist wie in B2 angehalten. |
|  Grenzdaten 3,3 Volt_{AUX} : 3,0 ... 3,6 Volt | |

Tabelle 5.3 Beschreibung der Powermanagement-Zustände des PCI-Bus

64-Bit Extension

AD[63..32] Address / Data

Für die (optionale) 64-Bit Erweiterung des PCI-Bus stehen 32 zusätzliche Daten- und Adressleitungen zur Verfügung. Falls über die Handshake-Leitungen REQ64# und ACK64 ein 64-Bit Transfer eingeleitet wurde, stehen hier die oberen 32 Bit der Zieladresse bzw. das obere Daten-DWORD zur Verfügung.

C/BE[7..4]# Bus Command / Byte Enable

Ergänzung zu den unteren Command / Byte Enable-Signalen C/BE[3..0]#, enthalten ist das aktuelle Buskommando während der Adressphase. Während der Datenphasen signalisieren die vier Leitungen, welche der entsprechenden Datenbytes auf der 64-Bit Erweiterung des AD-Busses für den aktuellen Transfer von Bedeutung sind. Dabei ist C/BE[7]# für das MSB (Byte 7) und C/BE[4]# für das LSB (Byte 4) des oberen DWORD zuständig.

REQ64# Request 64-Bit Transfer

Dieses Handshake-Signal hat dasselbe Timing wie FRAME#. Der Busmaster signalisiert mit REQ64#, dass die anstehende Transaktion als 64-Bit Transfer stattfinden soll.

ACK64# Acknowledge 64-Bit Transfer

Dieses Handshake-Signal hat dasselbe Timing wie DEVSEL#. Das Target-Device meldet mit ACK64#, dass die anstehende Transaktion als 64-Bit Transfer ausgeführt werden kann (Bestätigung).

PAR64 **Parity Upper DWORD**

Eine gerade Parität über die oberen Adress-/Datenleitungen AD[63..32] und C/BE[7..4] wird mittels PAR64 gebildet. Siehe auch PAR.

Interrupts

INTA#, INTB#, INTC#, INTD#Interrupt A..D

Die vier low aktiven Interrupt-Kanäle sind level-sensitiv und mit Open-Drain Ausgangstreibern realisiert. Diese Implementation ermöglicht „Interrupt-Sharing“, d. h. dass sich mehrere PCI-Devices einen IRQ-Kanal teilen können. Der Standardkanal ist INTA#, alle interruptfähigen Geräte müssen an INTA# angeschlossen sein. Die restlichen drei sind nur als zusätzliche Interrupt-Signale für sog. Multifunktions-Geräte gedacht, die mehr als eine Interrupt-Leitung benötigen.

Cache Support (nur bis Rev. 2.1 unterstützt)

SBO# **Snoop Backoff** **SDONE** **Snoop Done**

Mit diesen Signalen wird PCI-Subsystemen, die über cachable Memory verfügen, von der entsprechenden PCI Cache Bridge die Gültigkeit der Daten angezeigt. Mit dem Anlegen von SBO# wird angezeigt, daß momentan ein PCI-Speicherzugriff Informationen im Speicher verändert. Das Ende des Speicherzugriffs wird mit SDONE# signalisiert, das Ergebnis (die Daten, auf die der PCI Initiator momentan zugreift, sind noch gültig oder nicht) wird dann mit SBO# angezeigt. Beide Signale haben in der neuesten PCI-Revision 2.2 keine Funktion mehr.

JTAG Interface

Als Option ist für den PCI-Bus ein IEEE 1149.1 (Test Access Port and Boundary Scan) kompatibles JTAG-Interface definiert worden. Dieser serielle Test Access Port (TAP) erlaubt das Testen des damit ausgerüsteten Systems während des Betriebs (boundary scan).

TCK **Test Clock**

Takteingang für die Synchronisierung der seriellen Ein- und Ausgabe von Zustands- und Testdaten.

TDI **Test Data Input**

Serieller Testdateneingang.

TDO **Test Data Output**

Serieller Testdatenausgang.

TMS **Test Mode Select**

Signal zur Zustandskontrolle des TAP-Controllers.

(TRST# **Test Reset)**

Optionaler Reset-Eingang zur definierten Initialisierung des TAP-Controllers.

5.2 Pinout (PCI Revision 2.2)

Tabelle 4.4 zeigt die Pinbelegung des PCI-Steckverbinders in der z. Zt. am häufigsten anzutreffenden 32 Bit / 5 V-Ausführung. Im Gegensatz zum ISA-Bus ist Seite B die Bestückungsseite der PCI-Erweiterungskarten, die Nummerierung beginnt auf dem der PC-Rückseite zugewandten Ende des Steckverbinders.

Die als + 5 Volt (I/O) bezeichneten Pins sind zur Versorgung des PCI-Interface auf Erweiterungskarten gedacht. Auf einem 3,3 Volt PCI-System liegt an diesen Pins die Spannung 3,3 Volt an. Zur Erleichterung der Migration auf zukünftige Systeme lassen sich so Dualspannungs-Erweiterungskarten realisieren, deren I/O-Interface sowohl mit 5 Volt als auch mit 3,3 Volt (Versorgung und Logikpegel) zurechtkommt.

Die auf immerhin 12 Pins der 5 Volt-PCI-Systeme vorgesehene Spannung 3,3 Volt ist leider fast nur bei neueren Mainbords (nach PCI-Rev. 2.2) vorzufinden, offenbar aus Kostengründen wurde dies bei älteren, die nach der Rev. 2.1 entwickelt worden waren, eingespart. Während nämlich früher die Unterstützung der 3,3 Volt Pins auf 5 Volt-Systemen optional war, ist diese in Rev. 2.2 vorgeschrieben. Dies soll vor allem die Migration hin zu 3,3 Volt-Systemen erleichtern - bisher musste ein Hersteller von Erweiterungskarten, der bereits 3,3 Volt-Logik (außerhalb des Interfacebereichs) auf seiner Karte einsetzen will, die nötige Versorgung durch eine DC/DC-Spannungswandlung onboard erzeugen, was in vielen Fällen zu einer stärkeren Belastung des PC-Netzteils (Spannungen 5 Volt und 12 Volt) führt.

| Pin | Seite B | | Seite A |
|-----|----------------|--|-----------------------------------|
| 1 | - 12 Volt | | TRST# |
| 2 | TCK | | + 12 Volt |
| 3 | Masse (GND) | | TMS |
| 4 | TDO | | TDI |
| 5 | + 5 Volt | | + 5 Volt |
| 6 | + 5 Volt | | INTA# |
| 7 | INTB# | | INTC# |
| 8 | INTD# | | + 5 Volt |
| 9 | PRSNT1# | | Reserviert |
| 10 | Reserviert | | + 5 Volt (I/O) |
| 11 | PRSNT2# | | Reserviert |
| 12 | Masse (GND) | | Masse (GND) |
| 13 | Masse (GND) | | Masse (GND) |
| 14 | Reserviert | | ⇨ 3.3V _{AUX} (Rev. 2.2!) |
| 15 | Masse (GND) | | RST# |
| 16 | CLK | | + 5 Volt (I/O) |
| 17 | Masse (GND) | | GNT# |
| 18 | REQ# | | Masse (GND) |
| 19 | + 5 Volt (I/O) | | ⇨ PME# (Rev. 2.2!) |
| 20 | AD[31] | | AD[30] |

Tabelle 5.4 Pinbelegung des 5V/32 Bit - PCI-Bus (Rev. 2.2)

| Pin | Seite B | | Seite A |
|-----|---------------------------------|--|------------------|
| 21 | AD[29] | | + 3,3 Volt |
| 22 | Masse (GND) | | AD[28] |
| 23 | AD[27] | | AD[26] |
| 24 | AD[25] | | Masse (GND) |
| 25 | + 3,3 Volt | | AD[24] |
| 26 | C/BE[[3]# | | IDSEL |
| 27 | AD[23] | | + 3,3 Volt |
| 28 | Masse (GND) | | AD[22] |
| 29 | AD[21] | | AD[20] |
| 30 | AD[19] | | Masse (GND) |
| 31 | + 3,3 Volt | | AD[18] |
| 32 | AD[17] | | AD[16] |
| 33 | C/BE[2]# | | + 3,3 Volt |
| 34 | Masse (GND) | | FRAME# |
| 35 | IRDY# | | Masse (GND) |
| 36 | + 3,3 Volt | | TRDY# |
| 37 | DEVSEL# | | Masse (GND) |
| 38 | Masse (GND) | | STOP# |
| 39 | LOCK# | | + 3,3 Volt |
| 40 | PERR# | | (SDONE, Rev 2.1) |
| 41 | + 3,3 Volt | | (SBO#, Rev. 2.1) |
| 42 | SERR# | | Masse (GND) |
| 43 | + 3,3 Volt | | PAR |
| 44 | C/BE[1]# | | AD[15] |
| 45 | AD[14] | | + 3,3 Volt |
| 46 | Masse (GND) | | AD[13] |
| 47 | AD[12] | | AD[11] |
| 48 | AD[10] | | Masse (GND) |
| 49 | (M66EN) ☆ | | AD[09] |
| 50 | Connector Keyspace (Aussparung) | | |
| 51 | Connector Keyspace (Aussparung) | | |
| 52 | AD[08] | | C/BE[0]# |
| 53 | AD[07] | | + 3,3 Volt |
| 54 | + 3,3 Volt | | AD[06] |
| 55 | AD[05] | | AD[04] |
| 56 | AD[03] | | Masse (GND) |
| 57 | Masse (GND) | | AD[02] |
| 58 | AD[01] | | AD[00] |
| 59 | + 5 Volt (I/O) | | + 5 Volt (I/O) |
| 60 | ACK64# | | REQ64# |
| 61 | + 5 Volt | | + 5 Volt |
| 62 | + 5 Volt | | + 5 Volt |

Tabelle 5.4 (fortg.) Pinbelegung des 5V/32 Bit - PCI-Bus (ab Rev. 2.2)

(☆ Signalisiert Add In-Karten die PCI-66MHz Implementation, das Signal ist nur auf 3,3 Volt-Systemen verfügbar.)

Die als + 5 Volt (I/O) bezeichneten Pins sind zur Versorgung des PCI-Interface auf Erweiterungskarten gedacht. Auf einem 3,3 Volt PCI-System liegt an diesen Pins die Spannung 3,3 Volt an. Zur Erleichterung der Migration auf zukünftige Systeme lassen sich so Dualspannungs-Erweiterungskarten realisieren, deren I/O-Interface sowohl mit 5 Volt als auch mit 3,3 Volt (Versorgung und Logikpegel) zurechtkommt.

Die auf immerhin 12 Pins der 5 Volt-PCI-Systeme vorgesehene Spannung 3,3 Volt ist leider fast nur bei neueren Mainboards (ab PCI-Rev. 2.2) vorzufinden, offenbar aus Kostengründen wurde dies bei älteren, die nach der Rev. 2.1 entwickelt worden waren, eingespart. Während nämlich früher die Unterstützung der 3,3 Volt Pins auf 5 Volt-Systemen optional war, ist diese in Rev. 2.2 vorgeschrieben. Dies soll vor allem die Migration hin zu 3,3 Volt-Systemen erleichtern - bisher musste ein Hersteller von Erweiterungskarten, der bereits 3,3 Volt-Logik (außerhalb des Interfacebereichs) auf seiner Karte einsetzen will, die nötige Versorgung durch eine DC/DC-Spannungswandelung onboard erzeugen, was in vielen Fällen zu einer stärkeren Belastung des PC-Netzteils (Spannungen 5 Volt und 12 Volt) führt.

Neben den im vorigen Abschnitt besprochenen Signalen enthält der PCI-Steckverbinder noch zwei zusätzliche Pins, die sogenannten Present-Signale PRSNT1# und PRSNT2#. Mit diesen kann eine Erweiterungskarte erstens ihre Existenz beim System bereits vor dem Konfigurationszyklus bekannt geben und zweitens ihren Leistungsbedarf anmelden. Tabelle 5.5 zeigt die möglichen Kodierungen.

| PRSNT2# | PRSNT1# | Konfiguration |
|-------------|-------------|---|
| Offen | Offen | Keine Erweiterungskarte im Connector |
| Offen | Masse (GND) | Erweiterungskarte vorhanden, 25 W max. Leistungsaufnahme |
| Masse (GND) | Offen | Erweiterungskarte vorhanden, 15 W max. Leistungsaufnahme |
| Masse (GND) | Masse (GND) | Erweiterungskarte vorhanden, 7 W max. Leistungsaufnahme |

Tabelle 5.5 Konfiguration der Present-Signale

Soll auf einer Erweiterungskarte das JTAG Boundary Scan-Interface nicht unterstützt werden, müssen die Pins TDI und TDO auf der Karte miteinander verbunden werden, damit die Scan-Kette nicht unterbrochen wird.

6 ATX-Spezifikation und Spannungsversorgung

ATX ist eine Weiterentwicklung des Baby-AT Formfaktors, der lange Zeit als Standard bei AT-kompatiblen PCs galt. Grob gesehen ist ein ATX-Mainboard ein um 90° gedrehtes Baby-AT Board, die ATX-Spezifikationen enthalten neben mechanischen Abmaßen einer neuen Generation von Hauptplatinen auch genaue Angaben über die Platzierung der Slots für Erweiterungskarten, Speichermodule und CPU sowie die Anordnung der Steckverbinder für interne und externe Peripheriegeräte wie serielle und parallele Ports, USB, IrDA, PS/2-Maus und Tastatur. Neben diesen hauptsächlich layoutspezifischen Belangen sind auch Vorgaben bezüglich der Stromversorgung (ATX-Netzteil) in den Spezifikationen enthalten. Ausführliche Details sind dem ATX Power Design Guide von Intel zu entnehmen.

6.1 ATX-Spannungstoleranzen (Rev. 2.1)

Zusätzlich zum Netzanschluß verfügt ein ATX-Netzteil über bis zu drei Anschlusstecker. Neben dem Hauptstecker (Power Supply Connector) zum Anschluss des Mainboards ist noch ein zusätzlicher Stecker (Aux Power Connector) für Konfigurationen, die ein Netzteil mit mehr als 250 W erfordern, vorgesehen. Auch Stecker für den SATA-Festplattenstandard sind inzwischen vorhanden. Optional ist ein Steckverbinder (Optional Power Connector), der über Anschlüsse zur Kontrolle von Netzteil- und Gehäuselüfter sowie eine Stromversorgung für eine Schnittstelle nach IEEE-1394 (früher „Firewire“) verfügt. Eine 3,3 V-Sense-Leitung dient zur Überwachung der 3,3 Volt Betriebsspannung. Die Grenzdaten, die von den ATX-Spannungen nicht überschritten werden dürfen, sind in Tabelle 5.1 aufgeführt.

| Spannung (Volt DC) | Toleranz (%) | zulässiger Bereich (Volt) | max. Störungen (Noise/Ripple) |
|------------------------|--------------|---------------------------|-------------------------------|
| + 12,0 Volt DC | ± 10% *) | +10,80 ... +13,20 | 120 mVolt _{PP} |
| + 5,0 Volt DC | ± 5% | +4,75 ... +5,25 | 50 mVolt _{PP} |
| + 3,3 Volt DC | ± 5% | +3,14... +3,47 | 50 mVolt _{PP} |
| -12,0 Volt DC | ± 10% | -10,80 ... -13,20 | 120 mVolt _{PP} |
| - 5,0 Volt DC | ± 10% | -4,50 ... -5,50 | 100 mVolt _{PP} |
| +5,0 Volt SB (Standby) | ± 5% | +4,75 ... +5,25 | 50 mVolt _{PP} |

*) ± 10% unter Spitzenlast-Bedingungen (peak condition)

Tabelle 6.1 Grenzdaten der ATX-Spannungen

ATX +12 Volt

Eine Überarbeitung der Spezifikation für ATX-PC-Netzteile ist erstmals im Februar 2000 in INTELs „Power Supply Design Guide“ vorgestellt worden. Dieser enthält Design-Richtlinien für PC-Netzteile und empfiehlt die Vergrößerung der Ausgangsleistung der 12 Volt-Leitung im Hinblick auf die gestiegenen Leistungsanforderungen durch eine immer größere Zahl von Komponenten, die ihren Strombedarf durch onboard-Wandlung aus der 12 Volt-Versorgung decken. Nach Vorstellung von INTEL soll dazu auch ein neuer Steckverbinder (12 Volt power connector, siehe Tabelle 6.3) genutzt werden, unter Spitzenlastbedingungen ist daher auch eine größere Toleranz der +12 Volt-Schiene zulässig (siehe Tabelle 6.1).

6.2 Pinout der ATX-Steckverbinder

| Farbe | Signal | Pin | Pin | Signal | Farbe |
|---------|------------|-----|-----|------------------------------|-------------------|
| Orange | + 3.3 V DC | 1 | 11 | + 3.3 V DC [+3.3 V sense] | Orange [Braun] |
| Orange | + 3.3 V DC | 2 | 12 | - 12 V DC | Blau |
| Schwarz | COM (GND) | 3 | 13 | COM (GND) | Schwarz |
| Rot | + 5 V DC | 4 | 14 | PS_ON# | Grün |
| Schwarz | COM (GND) | 5 | 15 | COM (GND) | Schwarz |
| Rot | + 5 V DC | 6 | 16 | COM (GND) | Schwarz |
| Schwarz | COM (GND) | 7 | 17 | COM (GND) | Schwarz |
| Grau | PWR_OK | 8 | 18 | - 5 V DC | Weiß |
| Violett | + 5 V SB | 9 | 19 | + 5 V DC | Rot |
| Gelb | + 12 V DC | 10 | 20 | + 5 V DC | Rot |

Tabelle 6.2 Pinout des ATX Mainboardsteckers

| Farbe | Signal | Pin |
|---------|------------|-----|
| Schwarz | COM (GND) | 1 |
| Schwarz | COM (GND) | 2 |
| Schwarz | COM (GND) | 3 |
| Orange | + 3.3 V DC | 4 |
| Orange | + 3.3 V DC | 5 |
| Rot | + 5 V DC | 6 |

Tabelle 6.3 Pinout des ATX Aux Power Connector

| Farbe | Signal | Pin | Pin | Signal | Farbe |
|---------|-----------|-----|-----|-----------|-------|
| Schwarz | COM (GND) | 1 | 3 | + 12 V DC | Gelb |
| Schwarz | COM (GND) | 2 | 4 | + 12 V DC | Gelb |

Tabelle 6.4 Pinout des ATX +12 V Power Connector

Danksagung

An dieser Stelle möchte ich mich bei der Redaktion der Zeitschrift c't und den Firmen ToolHouse GmbH, Phoenix Technologies GmbH (ehem. AWARD) und AMI International GmbH sowie der Entwicklungsabteilung der Fujitsu-SIEMENS GmbH für die freundliche Unterstützung bedanken. Mein besonderer Dank gilt Herrn Hans-Peter Schulz, dem Autor des BIOS-Kompendium, für seine fürsorgliche Hilfe - nicht nur bei der Erstellung der HTML-Version des Poets PC-Diagnoseführers in seiner früheren Version.

Mathias Poets, Oktober 2008

8. Kurzreferenz - gebräuchliche POST Codes

| POST-Testroutine: | AMI: WinBIOS | AWARD: 4.5x PG | Phoenix: PhoenixBIOS 4.0 |
|---|-------------------------|------------------------------|--------------------------------------|
| Prozessor/CPU | 01, 02 | 01, 02, CA (OEM) | 02 - 04, 0A, 0B, E2 |
| Coprozessor/FPU | 9C, 9D | 45 | 7E |
| Video-Controller & Memory | 28, 2B -37 | 0D - 0E | 48, 4A, F2 |
| System-Memory | 20 - 23, 40 - 58, D3 | 04, 08, 30 - 32, C1 (OEM) | 20, 28, 2A - 30, 5C - 62, EC - EF |
| BIOS-ROM (EEPROM) | 05 - 06, C5 - C6 | 06, 0F | 16, E6 |
| Adapter-ROM (onboard & Peripherie) | 95 - 97, A7 - A9 | 52 | 47, 98 - 9A, D6 |
| CMOS-RAM | 07 - 0A, C7 - CA | 07, 0B | 34 |
| Keyboard | 80 - 83, 9E - A0 | 0C | 52 - 56, 76, A2 - A4 |
| Floppy-Laufwerk & -Controller | 91 | 41 | 80 ¹⁾ |
| Harddisk-Laufwerk & -Controller | 94 | 33, 42 | 90 ¹⁾ |
| Mainboard (Chipsatz, Schnittstellen, Multi-I/O, etc.) | restliche Codes | restliche Codes | restliche Codes |

| POST-Testroutine: | AMI WinBIOS (Core < 6.31 vom 15.7.95) | AWARD BIOS 6.00 (Draft 0.9) |
|---|--|--|
| Prozessor/CPU | 07, F5 | 18, 29, 4E, 55 |
| Coprozessor/FPU | 9C, 9D | 7A |
| Video-Controller & Memory | 28, 2B-37, | 23, 29 (auch CMOS, CPU) |
| System-Memory | 05, 1A, 3B, 45-53, 58, 84, A5, D1-D5 | 49, 52, 67, C1, (C2, EE -> OEM-Codes) |
| BIOS-ROM (EEPROM) | F0-F4, FB-FF | 10 |
| Adapter-ROM (onboard & Steckkarten) | 95-98, A7-A9 | 85 |
| CMOS-RAM | 08-0B, 11 | CF, 12, 96 |
| Keyboard | 0C-10, 80-82, 9E | 08, 0A, 33 |
| Floppy-Laufwerk & -Controller | 8F ¹⁾ , E0, E6-EF, | 6F ¹⁾ |
| Harddisk-Laufwerk & -Controller | 91 ¹⁾ | 75, 93 |
| Mainboard (Chipsatz, Schnittstellen, Multi-I/O, etc.) | restliche Codes | restliche Codes |

¹⁾ Test umfasst auch Laufwerks-Controller!

☞ Diese Tabellen sollen nur als Schnellübersicht der Fehlercodes verbreiteter und aktueller BIOS-Typen dienen. Da einige der o. a. Codes die Durchführung mehrerer Initialisierungs- bzw. Testschritte anzeigen, sollte im Zweifelsfall auf die (ausführlicheren) Code-Listings des jeweiligen BIOS-Typs zurückgegriffen werden. Diese sind z. B. im mitgelieferten Poets PC-Diagnoseführer enthalten. Um das BIOS an die eigenen Belange anzupassen, verändern einige Mainboard-Hersteller und OEMs leider die vom BIOS-Lieferanten vorgegebenen Original-Codes oder fügen weitere hinzu, hier hilft meist nur eine Anfrage beim Technischen Support des betreffenden Mainboard-Herstellers.

6. POSTboard NX - Hinweise zum Technischen Handbuch

Dieses Handbuch beschreibt Baugruppen, Installation und Gebrauch der PC-Testkarte POSTboard NX. Bitte beachten Sie unbedingt die darin enthaltenen Gebrauchsinformationen und Sicherheitshinweise!

Die Informationen im vorliegenden Handbuch werden ohne Rücksicht auf einen eventuellen Patentschutz veröffentlicht. Die Wiedergabe von Firmennamen, Produktnamen und Logos berechtigt nicht zu der Annahme, dass diese Namen/Bezeichnungen ohne Zustimmung der jeweiligen Firmen von jedermann genutzt werden dürfen. Es handelt sich um gesetzlich oder vertraglich geschützte Namen/Bezeichnungen, auch wenn sie im Einzelfall nicht als solche gekennzeichnet sind.

Bei der Zusammenstellung von Texten und Abbildungen wurde mit größter Sorgfalt vorgegangen. Trotzdem können Fehler nicht ausgeschlossen werden. Diese Anleitung zu Hard- und Software gilt nicht als Zusage von Produkteigenschaften. Änderungen, die dem Fortschritt dienen, bleiben vorbehalten.

Vertreiber, Hersteller und Entwickler des POSTboard NX können für fehlerhafte Angaben, deren Folgen sowie Schäden jedweder Art, die auf den Einbau zurückzuführen sind, weder eine juristische Verantwortung noch irgendeine Haftung übernehmen. Weder Hersteller noch Vertreiber haften gegenüber dem Käufer dieses Produkts oder Dritter für Schäden, Verluste, Kosten oder Ausgaben, die von dem Käufer oder Dritten verursacht werden aufgrund von Unfall, Missbrauch des Produkts oder unerlaubter Änderungen, Reparaturen oder Neuerungen oder Betrieb unter Missachtung bzw. Nichteinhaltung der in diesem Handbuch vorgegebenen Gebrauchsbestimmungen.

Alle Rechte vorbehalten, auch die der fotomechanischen Wiedergabe und der Speicherung in elektronischen Medien. Weitergabe und Vervielfältigung dieses Handbuchs und der zum Produkt gehörenden Software sowie die Übersetzung in andere Sprachen sind, auch auszugsweise, nur mit schriftlicher Genehmigung des Herstellers gestattet.

ACHTUNG!

Unterbrechen Sie zum Öffnen des Computers stets dessen Stromzuführung und beachten Sie unbedingt die Sicherheitshinweise des Geräteherstellers sowie die einschlägigen Sicherheitsbestimmungen (u.a. VDE 0701, 0702)! Bitte beachten Sie, dass das Öffnen des Computergehäuses unter Umständen zum Verlust der Garantie des Geräts führen kann. Reparaturarbeiten an Geräten, die mit Netzspannung betrieben werden, dürfen nur von dafür qualifiziertem Fachpersonal durchgeführt werden.

1. Auflage, Oktober 2008

POSTboard NX - Technische Daten

| | |
|------------------------------------|--|
| Busanschluss: | PCI (5 Volt / 32 Bit Busanschluss) |
| Betriebsspannung: | + 5 Volt (+/- 5%, Versorgung über den PCI-Bus) Stromaufnahme: ca. 300 mA / 25 ° C |
| POST - Display: | Zweistellige 7-Segmentanzeige (10mm, hyper-red, Dezimalpunkt). Decodierung: I/O-Port 80 h, 8-Bit, Darstellung hexadez. |
| Betriebsspannungsanzeige: | 5 LEDs (+/- 12V, 5V und 3,3V grün sowie 3,3V Standby gelb) |
| ATX-Spannungsscheck | + 5 Volt auf +/- 5% Abweichung + 12 Volt auf +/- 10% Abweichung (Genauigkeit d. Referenzspannung: +/- 1%) |
| PCI Error: | Auswertung SERR# u. PERR#, Anzeige 2 x LED (rot), LEDs leuchten, wenn System- oder Parity-Error signalisiert wird. |
| PCI-Clock & Reset: | 2 LEDs, grün = Clock active ("high"), rot = Reset active ("low") |
| PCI Activity: | "PCI active", grüne LED, leuchtet bei I/O-, Memory & Interrupt Transfers, "PCI idle", rote LED, leuchtet im "PCI Leerlauf", "PCI config.", gelbe LED, leuchtet bei „PCI-Konfiguration“. |
| Messpunkte: | Spannungen: +5V, +3,3V, +/-12 V u. 3,3 Volt Standby, PCI-Signale: Reset und PCI-Clock |
| Interface-Chip: | CPLD Lattice M4A5, PCI compliant, 10ns |
| Kennzeichnung & Normen: | CE-Zeichen (nach VDE-Gutachten) EU-Niederspannungs-Richtlinie UL-Flammschutzkennzeichnung (Leiterplatte) WEEE-Registrierung RoHS-konforme (bleifreie) Fertigung in Deutschland |
| Arbeitstemperatur: | 0° - 50° C Umgebungstemperatur |

... a Poets® digital design. Technische Änderungen vorbehalten.

Entwicklung, Herstellung & Vertrieb:

Poets Computertechnik

Inh. Dipl. Ing. (FH) Mathias Poets

Berliner Straße 10

D-31319 Sehnde / GERMANY

www.poets-computertechnik.de