# 15 Fehlersuche

Die nachfolgenden Tipps können nur einen ersten Anhaltspunkt liefern, welcher Fehler wahrscheinlich ist und was eine Reparatur kosten könnte. Bedenken Sie: Fehler können sehr komplexe Ursachen haben.

Ich kann Ihnen leider keinen „Fehlersuchbaum“ anbieten. Fehlersuchbäume basieren auf Fragen, auf die nur zwei Antworten möglich sind: Ja oder Nein. Doch Computerfehler sind nicht selten derart komplex, dass hinter einem Symptom mehr als nur zwei Ursachen verborgen sein können. Deshalb bewerte ich mit Prozentzahlen die Wahrscheinlichkeit, welche Ursache zutreffen könnte. Dabei handelt es sich nicht um sorgfältig ermittelte statistische Werte, sondern um Schätzungen, basierend auf tausenden Reparaturen.

## 15.1 Startprobleme

Ganz wichtig für eine erfolgreiche Fehlersuche: Wissen Sie, wie sich Ihr PC normalerweise nach dem Einschalten verhält? Gibt das BIOS einen Piepton von sich? Nach wie vielen Sekunden? Blinken die LEDs der Tastatur einmal und wann? Welcher Text erscheint nach dem Einschalten auf dem Bildschirm? Mit welcher Taste können Sie die Boot-Sequenz konfigurieren? Notieren Sie Ihre Beobachtungen für einen späteren Vergleich. Wenn Sie den normalen Ablauf nicht kennen, wie wollen Sie dann Abweichungen vom normalen Ablauf erkennen?

### 15.1.1 Hardware-Startprobleme

**Symptom:** Der Computer geht nicht an. Weder das Anlaufen der Festplatte noch der Piep vom BIOS ist zu hören. Die LED an der Unterseite der Maus leuchtet.

- 50 % Hauptplatine defekt
- 10 % Einschalttaster defekt
- 30 % Netzteil teilweise defekt
- 10 % sonstiges

**Symptom:** Der Computer geht nicht an. Weder die Lüfter noch das Anlaufen der Festplatte sind zu hören, auch der Piep vom BIOS bleibt aus. Die LED an der Unterseite der Maus leuchtet nicht, obwohl die Maus mit Kabel angeschlossen ist. Die Schublade des DVD-Laufwerks lässt sich nicht öffnen.

- 80 % Netzteil defekt
- 10 % Manche Mainboards überprüfen die Drehzahl der Lüfter und starten nicht bei defektem Lüfter.
- 5 % Außer dem Netzteil ist ein Teil der Elektronik der Hauptplatine durchgebrannt.
- 5 % Einschalttaster defekt

Falls Sie den Einschalttaster verdächtigen: Prüfen Sie, ob der Einschalttaster leichtgängig ist. Vielleicht ist der Reset-Taster verklemmt und sendet Dauer-Reset? Ziehen Sie beide Anschlüsse von der Hauptplatine ab und starten Sie das System durch Kurzschließen der Power-On-Pins oder vertauschen Sie probeweise die Anschlüsse von Reset- und Einschalt-Taster.

**Symptom:** Man hört die Festplatte anlaufen, der Bildschirm bleibt dunkel, kein BIOS-Piep (vorausgesetzt, der PC hat einen Pieper).

- 80 % Hauptplatine defekt
- 10 % Netzteil teilweise defekt
- 10 % sonstiges

Empfehlung: Alle verzichtbaren Komponenten (Festplatte, DVD, Fernsehkarte usw.) probeweise nacheinander ausbauen, vielleicht blockiert eine davon den Start. Verzichtbare externe Geräte ausstöpseln. Letztes Mittel: RAM und Grafikkarte ausbauen. Wenn die Hauptplatine auch jetzt nicht empört piept, ist sie kaputt (oder sie hat keinen Pieper).

**Symptom:** Die Festplatte läuft an, der Bildschirm bleibt dunkel, nach einigen Sekunden piept das BIOS 8 × kurz oder lang – kurz – kurz.

- 90 % Grafikkarte defekt
- 10 % sonstiges

Empfehlung: Manche PCs haben einen Onboard-Grafikanschluss. Bauen Sie die Grafikkarte aus, dann wird die Onboard-Grafik aktiviert. Stecken Sie den Monitor an den Onboard-Anschluss.

**Anmerkung:** Wenn der erste Piepton erklingt, sind CPU, Hauptplatine und Netzteil definitiv in Ordnung. Wobei man beim Netzteil noch nicht wissen kann, ob es auch höhere Belastungen verträgt.

**Symptom:** Die Festplatte läuft an, Festplatten-Aktivitätsanzeige flackert, Betriebsgeräusche wie bei einem normalen Startvorgang, doch der Bildschirm bleibt dunkel.

- 70 % Das Display ist defekt oder Bildschirmkabel nicht richtig angesteckt.
- 20 % Grafikkarte ist defekt.
- 10 % sonstiges

Funktioniert das On-Screen-Menü des Bildschirms? Wenn nicht, ist der Monitor defekt. Testen Sie den Bildschirm an einem anderen PC oder Laptop oder tragen Sie Ihren Bildschirm zum Nachbarn, um ihn dort zu testen. Vielleicht können Sie zeitweilig Ihren Fernseher als Monitorersatz anschließen, wenn Ihr Monitorkabel an einen Anschluss des Fernsehers passt.

Ihr Monitor hat vermutlich mehrere Eingänge und die Grafikkarte mehrere Ausgänge. Vielleicht ist nur einer der Kanäle defekt? Testen Sie, ob ein anderer Kanal (z. B. VGA oder DVI statt HDMI) das Bild überträgt.

Wenn Sie die Grafikkarte verdächtigen: Stecken Sie diese probeweise in einen anderen Steckplatz oder benutzen Sie den Onboard-Grafik-Anschluss, falls vorhanden.

**Symptom:** Der PC friert im BIOS ein oder es wird nur ein blinkender Cursor angezeigt.

Falls Ihnen die Pieptöne des Systemlautsprechers keinen Hinweis geben, sollten Sie die BIOS-Einstellungen auf Standardwerte zurücksetzen. Stecken Sie bei stromlosem PC den „Clear CMOS"-Jumper in die Löschposition und nach 15 Sekunden wieder zurück. Oder entnehmen Sie für fünf Minuten die BIOS-Batterie. Hilft auch das nicht, bauen Sie alle verzichtbaren Komponenten aus. Wenn das Board mit zwei RAM-Modulen bestückt ist, probieren Sie jedes RAM-Modul einzeln. Wenn nur ein RAM-Modul vorhanden ist, probieren Sie den anderen RAM-Slot aus.

**Symptom:** Der PC oder das Notebook können von Festplatte starten, aber sie booten weder von Live-CD noch von USB, und ins BIOS kommen Sie auch nicht.

Vermutlich hat der Computer ein UEFI-BIOS, das den Computer vor Datendiebstahl per Live-CD schützt.

- Fahren Sie Windows herunter. Der PC ist jetzt vermutlich im „Instant-On" Modus. Trennen Sie den PC vom Stromnetz. Bei einem Notebook drücken Sie die Power-On-Taste für etwa fünf Sekunden, bis Sie hören, dass das Notebook „richtig aus" ist.
- Halten Sie die Taste Entf gedrückt, schalten Sie den PC ein und lassen Sie die Taste erst los, wenn der BIOS-Bildschirm erscheint. Falls das nicht klappt, probieren Sie es mit den Tasten F2 oder Esc.
- In der Kategorie „Boot" aktivieren Sie „Launch CSM" (**C**ompatibility **S**upport **M**odule).
- In der Kategorie „Security" deaktivieren Sie „Secure Boot Control".
- Speichern Sie mit F10 die BIOS-Einstellungen.
- Halten Sie während des Neustarts die Taste F8, F10 oder Esc gedrückt, damit sich das Boot-Menü öffnet.

**Symptom:** Der PC „spinnt“. USB- und andere Geräte werden nicht mehr erkannt, das Herunterfahren klappt nicht.

Stromstöße durch eine defekte Steckerleiste („Funkenknistern“) oder über die Netzleitung haben Kondensatoren des Netzteils überladen.

- Windows herunterfahren und PC ausschalten, notfalls zehn Sekunden auf den Power-Taster drücken.
- Netzkabel abziehen. Netzteil-Reset durchführen: Drücken Sie den Power-On-Taster eine Minute lang.
- Netzkabel anstecken, Windows hochfahren.

## 15.1.2 Ist es ein Problem der Hardware oder der Software?

Mitunter ist es nicht leicht zu entscheiden, ob Sie ein Ersatzteil brauchen oder ob eine Windows-Reparatur oder Neuinstallation ausreichend ist. Versuchen Sie, den PC von einer CD oder DVD zu booten. Haben Sie eine Windows-Installations-DVD? Vielleicht enthält die zur Hauptplatine gehörende Treiber-CD ein Betriebssystem und ist bootfähig. Wenn Sie Ihr Antivirenprogramm auf CD gekauft haben, ist diese CD vermutlich bootfähig. Gelingt das Booten von irgend einer Live-CD? Können Sie mit der Live-CD arbeiten?

- Wenn nein: Ein Hardware-Problem ist sehr wahrscheinlich.
- Wenn ja: Sie haben ein Problem mit der installierten Software oder mit der (Magnet-)Festplatte.

Möglicherweise kann die Festplatte einige Dateien manchmal nur unter großen Schwierigkeiten nach vielen Wiederholungen lesen. Wie kann man prüfen, ob ein Festplattenproblem vorliegt?

Versuchen Sie, das Ereignisprotokoll auszuwerten, wie in Kapitel 15.2 beschrieben. Fehlermeldungen mit `Quelle:Disk` weisen eindeutig auf ein Problem mit der Festplatte hin, doch es könnte auch ein defektes oder lockeres Kabel oder ein defekter Chipsatz sein. Allerdings kann die Festplatte Probleme haben, die nicht im Ereignisprotokoll erscheinen.

Erstellen Sie probeweise von Ihrer Festplatte eine Kopie, mit einem Programm wie z. B. Acronis True Image. Falls Ihre Festplatte ein Problem hat, ist es ohnehin gut, eine Kopie zu haben. Es gibt zwei Möglichkeiten:

- Wenn Sie eine leere Festplatte haben, die mindestens so groß ist wie die verdächtige Festplatte, dann klonen Sie die gesamte Festplatte.
- Wenn Sie keine leere große Festplatte haben, genügt auch eine externe Festplatte mit mindestens so viel freiem Platz, wie auf der Betriebssystempartition belegt ist. Erstellen Sie nur ein komprimiertes Image der Systempartition.

Während das Image-Programm die Festplatte kopiert, sollten Sie die Prognose der Restlaufzeit ständig im Auge haben. Wenn die Restzeit plötzlich von einigen Minuten auf einige Stunden oder Tage hochschnellt oder sogar Fehlermeldungen kommen, sollten Sie die Festplatte ersetzen.

Eine Anleitung zum Klonen finden Sie in meinem Buch „Datensicherung für Home und Office“ und auf `eifert.net` unter „Hilfen“ → „Datensicherung“.

**Symptom:** Der PC findet kein Boot-Laufwerk.

- 10 % Festplatte defekt
- 20 % Kabel- oder Steckerproblem

Prüfen Sie, ob alle Stecker richtig sitzen. Stecken Sie die Festplatte mit einem anderen Kabel (notfalls mit dem vom DVD-Laufwerk) an einen anderen SATA-Anschluss an. Wenn das Laufwerk auch dann nicht im BIOS erkannt wird, stecken Sie es probeweise an oder in einen anderen Computer.

- 70 % Partition oder Startdateien beschädigt

Vielleicht hilft eine Systemstartreparatur. Versuchen Sie mit einer Live-DVD zu booten und die wichtigsten Daten zu sichern, denn es könnte sich um einen Hardware- oder Dateisystemfehler handeln. Booten Sie von der Windows-Installations-DVD im „Abgesicherten Modus (nur Eingabeaufforderung)“ oder über „Computerreparaturoptionen“ → „Eingabeaufforderung“.

- Geben Sie den Befehl `bootrec /fixMBR` ein, um den **M**aster **B**oot **R**ecord zu reparieren und dann versuchen Sie, den PC zu starten.
- Hat das nicht geholfen, geben Sie an der Eingabeaufforderung den Befehl `bootrec /fixBoot` ein. Dieser Befehl repariert den Microsoft-Startsektor. Versuchen Sie erneut, den PC zu starten.
- Hilft auch das nicht, probieren Sie `bootrec /rebuiltBCD` an der Eingabeaufforderung aus. Der Befehl durchsucht die Partitionstabelle nach Betriebssystemen und erstellt eine neue Tabelle „**B**oot **C**onfiguration **D**ata“. Wenn der nächste Start misslingt, bleibt nur eine Neuinstallation.

**Symptom:** Der BIOS-Selbsttest verläuft normal, doch dann folgt die Meldung, das Betriebssystem wäre nicht zu finden.

- 30 % Das Betriebssystem ist durch einen Virus oder einen Bedienfehler beschädigt.
- 20 % Festplatte ist beschädigt
- 30 % Fehler im Dateisystem
- 20 % sonstiges

Empfehlung:

- Schauen Sie im BIOS nach, ob die Festplatte noch erkannt wird.
- Versuchen Sie, ob Sie den PC mit einer Live-CD starten können und ob Sie mit der Live-CD auf die Festplatte zugreifen können.
- Überprüfen bzw. reparieren Sie das Dateisystem. Vielleicht gibt es auf der Live-CD ein Programm dafür, z. B. an der Eingabeaufforderung `CHKDSK C: /F.` Stecken Sie notfalls die Festplatte zur Überprüfung als zweite Festplatte in oder an einen funktionierenden PC.

## 15.1.3 Ein Hardware-Problem ist am wahrscheinlichsten

**Symptom:** Der PC startet normal, nach einigen Minuten friert er ein oder stürzt ab, aber nicht immer auf die gleiche Weise. Sie haben bereits geprüft, dass sich alle Lüfter drehen (Beachten Sie dabei: Manche Lüfter drehen sich erst, wenn das zu kühlende Teil heiß genug ist, z. B. wenn die Grafikkarte im 3D-Modus ist) .

- 60 % Testen Sie, ob die CPU zu heiß wird. Starten Sie den Taschenrechner in der wissenschaftlichen Ansicht, tippen Sie 100 000 ein und dann auf die Taste „n!“. Wenn Ihr PC sehr leistungsfähig ist, starten Sie mehrere Taschenrechner. Die Berechnung der Fakultät macht die CPU heiß.
- 20 % Grafikkarte wird zu heiß. Reinigen Sie den Lüfter und die Kühllamellen der Grafikkarte!
- 10 % Einer der Speicherriegel hat Schwachstellen. Testen Sie den RAM mit `memtest`, probieren Sie die Module einzeln oder tauschen Sie die Riegel untereinander aus.
- 10 % sonstiges

**Symptom:** Der PC stürzt immer häufiger ab, bis er gar nicht mehr angeht, doch eine Überhitzung von CPU oder GPU halten Sie für ausgeschlossen.

- 50 % Kondensatoren der Hauptplatine sind aufgebläht (das können Sie mit bloßem Auge erkennen).
- 30 % Die Festplatte liegt im Sterben. Empfehlung: Überprüfen Sie das Windows-Ereignisprotokoll, ob Fehler registriert sind, siehe Bild 15.1 auf der nächsten Seite.
- 10 % Zwei RAM-Module wurden verwendet, die nicht zueinander passen. Empfehlung: Probieren Sie, ob der PC mit nur einem der Speicherriegel funktioniert.
- 10 % sonstiges

**Symptom:** Der PC stürzt ab, sobald der Grafikkarte hohe Leistung abverlangt wird (z. B. ein 3D-Spiel).

- 70 % Kühlung der Grafikkarte unzureichend oder Zusatzstromversorgung nicht angeschlossen.
- 10 % problematisches Tuning der Grafikkarte? Einstellungen im Haupt-BIOS und Grafik-BIOS auf Standardwerte (default) zurücksetzen.
- 10 % Dem BIOS gelingt es nicht, einen Ressourcenkonflikt mit kürzlich neu eingebauter Hardware zu lösen. Probieren Sie einen anderen Steckplatz für die neue Hardware.
- 10 % sonstiges

**Symptom:** Der PC vergisst über Nacht Datum und Uhrzeit.

- 90 % Die BIOS-Batterie ist leer.
- 10 % sonstiges

**Symptom:** Der Bildschirm hat einen Farbstich.

- 30 % Der Bildschirm ist defekt.
- 10 % Kabel ist nicht richtig angesteckt oder defekt (tritt vor allem bei VGA-Kabeln auf).
- 40 % Die Grafikkarte ist defekt.
- 20 % sonstiges

**Symptom:** Während des BIOS-Tests (und später) sind die Buchstaben „ausgefressen“ oder es sind dünne Streifen auf dem Bildschirm (meist senkrecht). Farben sind falsch, ungewöhnliche Muster sind zu sehen.

- 80 % Der Grafikspeicher ist defekt. Grafikkarte austauschen oder Onboard-Grafikanschluss benutzen. Wenn es ein Notebook ist: Externen Monitor testen oder Hauptplatine wechseln.
- 10 % Der Bildschirm ist defekt (probieren Sie es mit einem anderen Bildschirm).
- 10 % sonstiges

**Symptom:** Der PC braucht „ewig“ zum Starten, manchmal friert er für mehrere Dutzend Sekunden ein.

- 70 % Die Festplatte liegt im Sterben oder ist zu 99,9 % voll.
- 30 % sonstiges

**Symptom:** Wenn der PC nach dem Ruhezustand aufwacht, funktionieren Maus und/oder Tastatur nicht.

Wahrscheinliche Lösung: Suchen Sie nach „Energieoptionen“ → „Energiesparplaneinstellungen ändern“ → „Erweiterte Energieeinstellungen ändern“ → „USB-Einstellungen“ → „Einstellungen für selektives USB-Energiesparen“ → „deaktivieren“. Wenn das nicht hilft, gehen Sie im Gerätemanager zum „USB-Controller“. Schalten Sie bei allen „USBRoot-Hub“ in der Energieverwaltung die Option „Computer kann das Gerät ausschalten, um Energie zu sparen“ aus.

## 15.2 AUSWERTUNG DES EREIGNISPROTOKOLLS

Zum Ereignisprotokoll kommen Sie durch Rechtsklick auf das Windows-Startsymbol und anschließendem Linksklick auf „Ereignisanzeige“. Sie können auch an der Eingabeaufforderung „eventvwr.msc“ eingeben (das ist die Abkürzung von **Event-Viewer**). Das funktioniert selbst dann, wenn der Start von Windows nur noch im „Abgesicherten Modus mit Eingabeaufforderung“ gelingt.

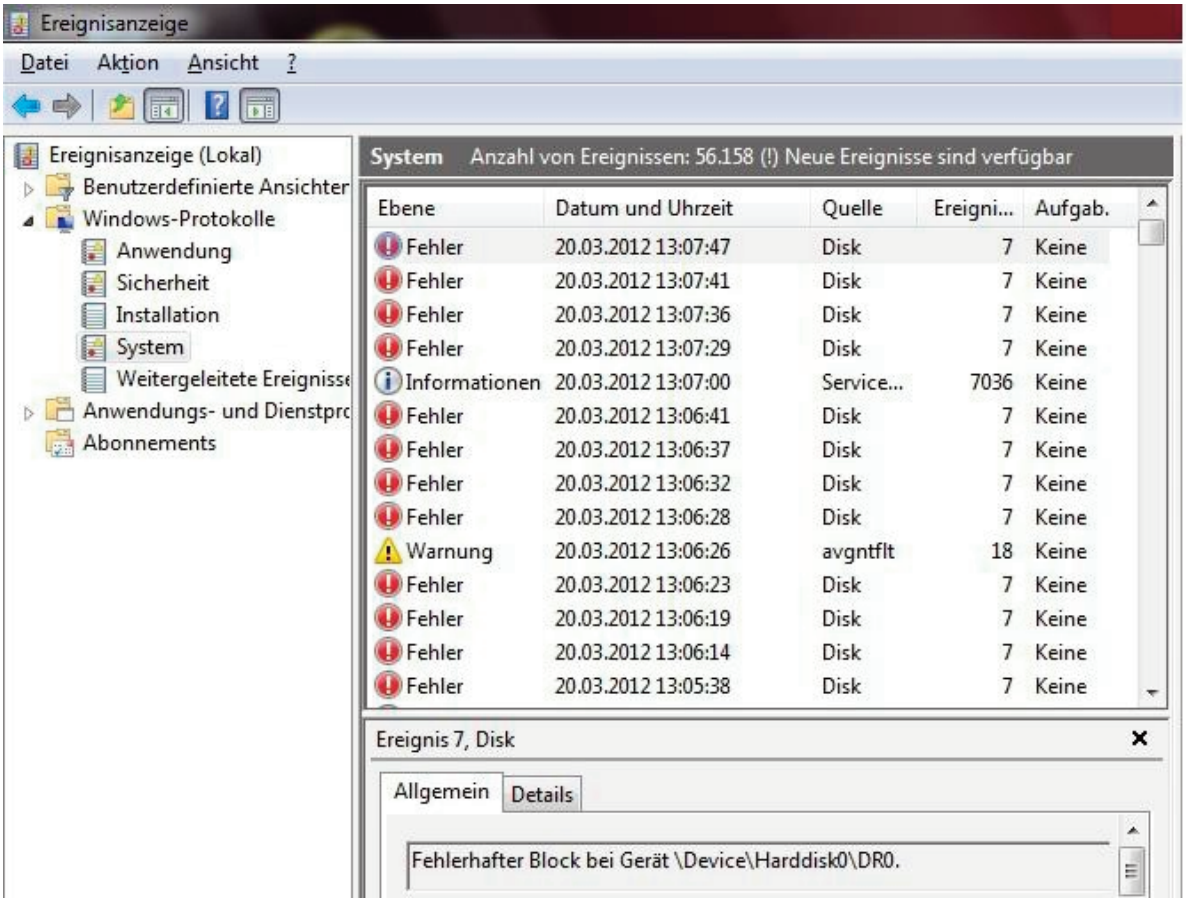


Bild 15.1: Ereignisprotokoll mit Festplattenfehlern
Mehrere Fehler pro Minute – da wird Windows schneckenlangsam.

In den Rubriken „Anwendung“, „Sicherheit“, „Installation“ und „System“ protokolliert Windows hunderte Ereignisse pro Sitzung: den Start und die Beendigung von Diensten und Treibern und vor allem die dabei auftretenden Probleme. Auch die Ergebnisse von Speichertests und Festplattenüberprüfungen werden hier protokolliert. Wenn sich Windows mit einen „Blue Screen“ verabschiedet, können Sie meistens hier den Fehlercode finden.

Empfehlung: Rechtsklick auf „Start“, dann Linksklick auf „System“, Abschnitt „Verwandte Einstellungen“: „Erweiterte Systemeinstellungen“ → „Starten und Wiederherstellen: Einstellungen“ sollten Sie den Haken vor „Automatisch Neustart durchführen“ entfernen. Nachträglich geht das auch, wenn Sie den PC im abgesicherten Modus starten können. Andernfalls startet nach einem Blue-Screen-Fehler der PC so schnell neu, dass Sie keine Möglichkeit haben, die Fehlermeldung zu lesen.

**Symptom:** Der PC stürzt ab und startet von selbst neu bzw. er lässt sich wieder starten.

Schauen Sie ins „Ereignisprotokoll“ → „Windows-Protokolle“ → „System“. Gibt es zum Zeitpunkt des Absturzes oder während des anschließenden Hochfahrens einen Fehler „Kernel Power“?

- „Kernel Power Event ID 41“: „The system has rebooted without cleanly shutting down first“ (deutsch: Das System wurde neu gestartet, ohne dass es zuvor ordnungsgemäß heruntergefahren wurde). Dieser Fehler kann auftreten, wenn das System nicht mehr reagiert hat oder abgestürzt ist oder die Stromzufuhr unerwartet unterbrochen wurde.“
- Kernel-Power mit anderer Event ID:

  Überhitzte CPU, fehlerhaftes Netzteil oder Abschalten des PC ohne Herunterfahren. Eventuell ist sogar die Temperatur angegeben, bei der die Abschaltung erfolgte. Die Angaben erfolgen in °Kelvin: 0 °Celsius = 273 °K, 90 °C = 363 °K.

  Ein Zusammenhang mit Stromsparfunktionen wie Standby, Hibernate oder C1-C7 ist möglich. Alle Stromsparfunktionen deaktivieren und probieren, ob es dann läuft.

**Symptom:** Sie wissen nicht mehr weiter.

Vertrauen Sie auf die „Schwarm-Intelligenz“. Wahrscheinlich hat jemand Ihr Problem schon gehabt. Falls Sie auf der Website des Geräteherstellers keine Lösung zu Ihrem Problem finden, suchen Sie im Internet. Wählen Sie einige wenige, signifikante Suchworte, klammern Sie diese gebenenfalls mit Anführungszeichen ein. Wenn Sie nur viele Klagen, aber keine einzige Lösung finden, fügen Sie „gelöst“ oder „solved“ zu den Suchworten hinzu.

Beachten Sie das Angebot auf der letzten Seite dieses Buches.

Vielleicht finden Sie eine Lösung auf `www.eifert.net` unter „Hilfen“ → „Software“ → „Fehlersuche“.

## 15.3 INTERNET GEHT NICHT

Sind alle Ihre Internet-Geräte ausgefallen? Oder nur diejenigen, die über WLAN betrieben werden?

Testen Sie, ob Internet noch über LAN-Kabel funktioniert. Jedes Notebook hat eine LAN-Buchse und baut auf Anhieb eine Verbindung zum Router auf, sobald Sie es anstecken. Ein (kurzes) LAN-Kabel hat sehr wahrscheinlich dem Router beigelegen.

**Symptom:** WLAN ist ausgefallen, LAN geht noch.

- Klicken Sie in der Taskleiste unten rechts auf das Symbol „Netzwerk- und Freigabecenter öffnen". Werden irgend welche Nachbar-WLAN angezeigt?
- Vermutlich alle Notebooks können mit einer Tastenkombination und/oder zeitgesteuert WLAN abschalten, um Energie zu sparen. Darüber hinaus haben fast alle Notebooks einen mechanischen Schalter, um WLAN und Bluetooth ausschalten zu können.

**Symptom:** Internet geht nicht, der Router scheint in Ordnung zu sein.

- Fahren Sie den PC herunter. Trennen Sie den Router für zwei Minuten vom Stromnetz.
- Versorgen Sie den Router mit Strom. Warten Sie zwei Minuten, bis der Router gebootet hat.
- Fahren Sie den PC hoch. Geht es jetzt?

Erläuterung: Der Router wird relativ oft von Überspannungsspitzen getroffen und stürzt dann ab. Wie auch beim PC hilft ein Neustart. Hinweis: Der Router hat einen (versteckten) Reset-Taster. Drücken Sie den **nicht**, denn das setzt den Router auf Werkseinstellungen zurück und Ihre DSL-Zugangsdaten gehen verloren.

**Symptom:** Internet geht nicht, obwohl der Router neu gestartet wurde.

- Bei jedem Provider gibt es ein- bis zweimal im Jahr eine Störung, die einige Stunden dauern kann oder einen halben Tag. Vielleicht funktioniert in einigen Stunden alles wieder?
- Wenn Sie nicht warten können, rufen Sie die Service-Hotline Ihres Providers an. Dieser kann die Leitung bis zu Ihrem Router überprüfen, eine Entstörung vornehmen und Ihnen gebenenfalls einen neuen Router schicken.
- Lassen Sie Windows die Netzwerkkarte und die Einstellungen prüfen. Melden Sie sich als Nutzer mit Administratorrechten an und klicken Sie in der Taskleiste unten rechts auf das Symbol „Netzwerk- und Freigabecenter öffnen". Unter „Probleme beheben" finden Sie die Netzwerkdiagnose. Prüfen Sie „Netzwerkadapter" und „Internetverbindung".
- Booten Sie Ihren PC von einer geeigneten Notfall-CD und prüfen Sie, ob damit eine Internetverbindung möglich ist. Eine Anleitung finden Sie auf `www.eifert.net` unter „Hilfen" → „Software", z. B. für die Kaspersky Rescue CD.
- Melden Sie sich an Ihrem Router an. Dazu müssen Sie mit **ipconfig** an der Eingabeaufforderung die „Gateway-Adresse" (das ist die eigene IP-Adresse des Routers) ermitteln. Nehmen wir an, es ist die `192.168.1.1`. Starten Sie den Browser und geben Sie als Adresse `http://192.168.1.1` ein, um Verbindung zum Router aufzunehmen. Benutzername ist meist „Admin" oder „admin", Passwort ist „0000" oder keins (sehen Sie auf der Rückseite des Routers nach). Schauen Sie auf die Status-Seite oder suchen Sie das Protokoll.

**Symptom:** Internet ist ungewöhnlich langsam.

Das Programm `netlimiter 4` von `www.netlimiter.com` (engl.) zeigt Ihnen, welche Prozesse für welchen Datenverkehr zuständig sind. Sie können die Upload- und Download-Bandbreite für „gierige" Anwendungen begrenzen.

**Allgemeiner Ratschlag:**

Booten Sie den PC von einer geeigneten Rettungs-DVD, zum Beispiel von der Kaspersky Notfall-DVD, oder von einem zweiten Betriebssystem. Wenn Sie damit ins Internet kommen, müssen Sie nach einem Software-Problem suchen.

Die Stabilität der Internetverbindung können Sie an der Eingabeaufforderung ein. Mit dem Befehl

```
ping 192.168.1.1 -t
```

(setzen Sie die IP-Adresse Ihres Routers ein) sendet der PC kleine Datenpakete an den Router. Eine „`Zeit<1ms`“ oder nur wenig mehr als eine Millisekunde (wenn weitere PCs aktiv sind) ist OK. Gibt es keine großen Schwankungen, ist Ihr Netzwerk in Ordnung. Brechen Sie den Test mit der Tastenkombination Strg-C ab. Testen Sie dann die Verbindung ins Internet:

```
ping google.de -t
```

sollte Zeiten von 10 bis 20 ms melden. Gelegentliche Ausrutscher sind tolerierbar, Abbrüche nicht.

## 15.4 Besonderheiten bei Notebooks

**Symptom:** Notebook lässt sich nicht einschalten. Kein Ton, kein Buchstabe auf dem Bildschirm.

- 10 % Nehmen Sie den Akku heraus. Manchmal schließt ein defekter Akku das Notebook kurz.
- 40 % Ist das Netzteil in Ordnung? Gibt es eine Anzeige, dass Spannung am Notebook anliegt? Kontrollieren Sie das Netzteil mit einem Voltmeter. Allerdings schalten manche Netzteile erst an, wenn sie messen können, dass das Notebook angesteckt ist.
- 5 % Vielleicht hat die Festplatte einen Kurzschluss? Nehmen Sie die Festplatte heraus.
- 35 % Hauptplatine ist defekt. Eine neue Hauptplatine kostet möglicherweise 300 Euro.
- 10 % sonstiges

**Symptom:** Es scheint, dass das Notebook normal startet, doch der Bildschirm bleibt dunkel.

- 50 % Der Grafikchip auf der Hauptplatine ist durchgebrannt.
- 20 % Kabelbruch im Scharnier. Variieren Sie den Winkel, wie weit das Display aufgeklappt ist.
- 20 % Bildschirm ist defekt, mit einem externen Bildschirm funktioniert das Notebook. Gebenenfalls müssen Sie auf den externen Bildschirm umschalten: Suchen Sie dazu nach einer Taste, auf der zwei Bildschirme abgebildet sind, oft ist es Funktionstaste F8. Drücken Sie diese Taste bei gedrückter Fn-Taste (befindet sich unten links) mehrmals im Abstand von fünf Sekunden.
- 10 % sonstiges

## 15.5 Ich finde die Ursache nicht, die Werkstatt auch nicht

Als junger Ingenieur arbeitete ich in einem Rechenzentrum, das auch Berechnungen für die Uni ausführte. Eines Morgens holte ein Professor der Astronomie die Berechnungen ab, stutzte und behauptete, unser Großrechner, ein Serienmodell aus den USA, würde falsch rechnen. Dass der Mond den Erdmittelpunkt unterhalb der Erdoberfläche umkreise, könne ja wohl nicht wahr sein („Das Rumpeln wäre nicht zu überhören“). Wir testeten den Computers gründlich: Es war alles in Ordnung und alle anderen Kunden waren mit den Ergebnissen ihrer Berechnungen zufrieden. Es war ganz und gar offensichtlich, dass der Fehler nur im Programm des Professors stecken konnte. Auch ein Professor kann mal irren ...

Nach ein paar Tagen brachte der Professor ein paar Lochkarten mit einer einzigen Gleitkommadivisionsaufgabe. Er sagte, es läge nicht an seinem Programm. Bei dieser einen Division würde der Computer seit Tagen ein völlig falsches, ein geradezu irrwitziges Ergebnis errechnen. Leider hatte er recht.

Gleitkommazahlen benutzt man in wissenschaftlichen Berechnungen, um mit sehr großen und sehr kleinen Zahlen zu rechnen. Ein Beispiel für eine Gleitkommadivision: $1{,}496 \times 10^{11}$ m (mittlere Entfernung Erde-Sonne) geteilt durch $2{,}99792458 \times 10^{8}$ m/s (Lichtgeschwindigkeit) ergibt 499 Sekunden = 8,31 Minuten (so lange braucht das Licht von der Sonne zur Erde).

Der Großrechner arbeitete mit 48 Bit Genauigkeit und war – für die damalige Zeit – fast ein Superrechner. Jeden Morgen absolvierte er ein umfassendes Prüfprogramm, und das hatte auch an diesem Morgen keine Fehler gemeldet. Und doch rechnete er falsch. Was war da kaputt gegangen?

Alle, die imstande waren, eine Gleitkommadivision mit 48-stelligen Dualzahlen Bit für Bit nachzurechnen, wurden zusammengerufen. Auf riesigen Blättern und Tapetenrollen rechneten wir nach. Der Großrechner führte endlos nur noch diese eine Division durch. Zwei Kollegen fuhren in der CPU mit dem Oszilloskop umher (die Schaltschränke mit der CPU nahmen einen Saal von 30 $m^2$ ein), um nachzuprüfen, an welcher Stelle Theorie und Praxis nicht mehr übereinstimmten.

Am nächsten Tag, nach 24 Stunden fast rastloser Rechnerei, hatten wir das Problem gefunden: Der Rechner war nicht kaputt gegangen, sondern er und alle Rechner der Serie waren schon defekt ausgeliefert worden. Auf einer späten Etappe der Entwicklung hatten die Ingenieure des Herstellers den Schaltungsentwurf verändert und dabei vergessen, einen überflüssig gewordenen Draht aus den Fertigungsunterlagen zu streichen. Wir mussten „nur“ den überzähligen Draht aus der Zentraleinheit herausschneiden, und schon rechnete der Computer richtig.

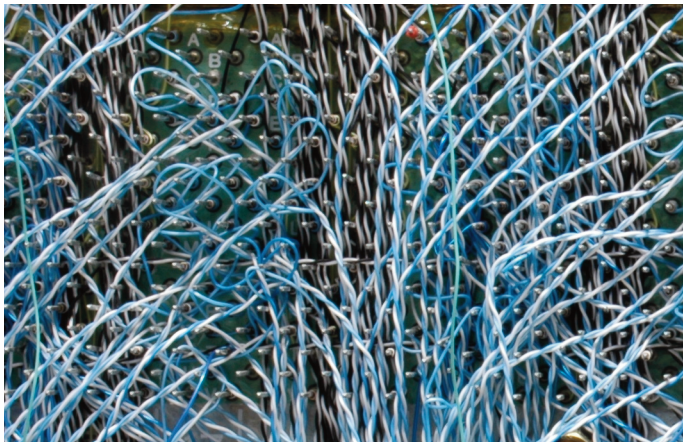

Bild 15.2: Verdrahtungsseite von 3 Steckkarten der CPU. Auf jeder Steckkarte befanden sich etwa fünf Transistoren plus Dioden, Widerstände und Kondensatoren. Jeweils 40 Steckkarten nebeneinander und davon 25 Reihen passten in einen Gestellrahmen von 200 × 80 cm. Acht solche Rahmen bildeten die CPU. Ihr Wohnzimmer wäre für diese CPU von 1971 zu klein gewesen.

Der Computer hatte nicht nur diese eine Division falsch gerechnet. Es gab unendlich viele Zahlenkombinationen, deren Division schon immer ein falsches Ergebnis geliefert hatte. Nur hatte es noch niemand bemerkt.

Natürlich haben wir uns gefragt, warum die Konstrukteure den Computer vor der Auslieferung nicht vollständig getestet hatten, mussten aber schließlich einsehen, dass sie das nicht gekonnt hatten.

Stellen Sie sich vor, Sie wollen **Ihren** PC allumfassend testen. Ihr PC rechnet mit 64-Bit-Zahlen, also Zahlen bis $2^{64}$ = 18 446 744 073 709 551 616 (18 Trilliarden). Beginnen Sie mit dem Test der Addition: 1+1, 1+2, 1+3, 1+4, 1+5, ... bis $1+2^{64}$. Dann 2+1, 2+2, 2+3 usw. bis $2+2^{64}$. Insgesamt sind das $2^{64} \times 2^{64} = 2^{128}$ Additionen. Nehmen wir an, Ihr PC läuft mit 3 GHz Taktfrequenz und bewältigt drei Milliarden Additionen pro Sekunde, dann braucht er $1{,}134 \times 10^{29}$ Sekunden oder $3{,}596 \times 10^{21}$ Jahre, um die Addition komplett zu testen. Sie können sich eine so lange Zeit nicht vorstellen? Auch ich nicht. Teilen wir die Jahre durch das Alter des Universums: 13,75 Milliarden Jahre sind seit dem Urknall vergangen. Der vollständige Test der Addition würde also 261 582 619 898 mal so lange dauern wie das Universum alt ist.

Und das war nur die Addition. Sorgfältige Menschen würden noch die Subtraktion, Multiplikation und Division überprüfen und die komplexeren Funktionen wie Kehrwert, Wurzel, Potenz, Logarithmus, Sinus, Tangens ... Also halten Sie bitte weder sich noch die Techniker vom Computerservice für Idioten, wenn sie einen Fehler nicht finden können.

Auch in der Hardware Ihres PC stecken Fehler, die noch niemand gefunden hat. Aber deshalb brauchen Sie Ihren PC nicht wegwerfen. Sie selbst machen – seien Sie jetzt bitte nicht beleidigt – viel mehr Fehler als Ihr PC. Ob Jumbojet, Spaceshuttle oder Atomkraftwerk – sie werden von Menschen gebaut, die manchmal Fehler machen. Und wenn der PC ein merkwürdiges Ergebnis ausrechnet, denken Sie nie „weil es der Computer berechnet hat, muss es richtig sein“. Bleiben Sie kritisch. Benutzen Sie Ihren „gesunden Menschenverstand“.