

# Vorbeugen von Datenverlusten bei längeren Stromausfällen

Von Ted Ives

**White paper /  
technische  
Dokumentation  
Nr. 10**

**APC**<sup>®</sup>  
Legendary Reliability<sup>®</sup>

## Zusammenfassung

Trotz Fortschritten bei der Computertechnologie sind Stromausfälle noch immer eine der Hauptursachen für Ausfallzeiten bei PCs und Servern. Der Schutz von Computersystemen durch eine unterbrechungsfreie Stromversorgung (USV) ist Teil einer Gesamtlösung, ebenso notwendig ist jedoch auch eine Energieverwaltungssoftware, die Datenverluste nach längeren Stromausfällen verhindert. Es werden verschiedene Softwarekonfigurationen behandelt und empfohlene Vorgehensweisen zur Sicherstellung der Verfügbarkeit vorgestellt.

# Hintergrund

Ein jederzeit möglicher längerer Stromausfall verhindert auf ungeschützten Computern unter Umständen den Start der zum Herunterfahren nötigen Routine. Die Betriebssysteme von PCs und Servern sind nicht auf plötzliche Stromausfälle, das so genannte „harte“ Herunterfahren ausgelegt, sondern auf verschiedene integrierte Prozesse angewiesen, die das Herunterfahren eines Computers vorbereiten, beispielsweise das Speichern des Arbeitsspeichers, das Beenden von Anwendungen und Diensten usw. Ein solches Herunterfahren wird in der Regel als „ordnungsgemäßes“ Herunterfahren bezeichnet. Ein hartes Herunterfahren kann dagegen zu Datenverlusten oder -Müll führen und nach der Wiederherstellung der Stromversorgung längere Wiederherstellungszeiten zur Folge haben.

Durch eine unterbrechungsfreie Stromversorgung (USV) lässt sich das System vor schädlichen Stromausfällen schützen und die Verfügbarkeit der Server verbessern, da die Benutzer während eines kurzen Stromausfalls kontinuierlich weiterarbeiten können. Längere Stromausfälle sind Ausfälle, welche die Überbrückungszeit der USV überschreiten. Wenn das System über Software zum Herunterfahren der USV verfügt, kann es bei einem längeren Stromausfall mit der USV kommunizieren und das ordnungsgemäße, unbeaufsichtigte Herunterfahren des Systems einleiten, bevor der USV-Akku erschöpft ist.

# Einführung

Es gibt viele Gründe für längere Stromausfälle, z. B. Ausfall eines lokalen Transformators durch einen Blitzeinschlag oder Abschalten eines regionalen Stromnetzes. Computersysteme und die darauf gespeicherten Daten müssen durch bestimmte Maßnahmen vor den schädlichen Wirkungen eines harten Herunterfahrens geschützt werden. Eine Ursache für mögliche Datenverluste bei längeren Stromausfällen ist die abnormale Beendigung von Anwendungen oder des Betriebssystems, während Daten bearbeitet werden. Davon können Dokumente, wichtige Dateisystemstrukturen (beispielsweise Dateizuordnungstabellen) oder dynamische Anwendungsdaten betroffen sein. Nach der Wiederherstellung der Stromversorgung ist zudem häufig mit längeren Wiederherstellungszeiten zu rechnen, wenn beschädigte Tabellen usw. vom Betriebssystem oder von Anwendungen wiederhergestellt werden.

Die Festplatten von Computern bereiten weitere Probleme. Zwar hat die Festplattentechnik in den letzten zehn Jahren gewiss Fortschritte gemacht; so kommt es z. B. nicht mehr zum Aufsetzen des Magnetkopfs auf der Magnetfläche, wobei die Oberfläche der Festplatte durch den Magnetkopf beschädigt werden konnte, wenn er nicht ordnungsgemäß „geparkt“ wurde. Durch einen anderen Fortschritt in der Festplattentechnik erhöhte sich allerdings die Wahrscheinlichkeit von Datenverlusten. Um eine hohe Leistung zu erzielen, arbeiten Festplattencontroller häufig mit Zwischenspeicherung. Dabei werden die Daten vorübergehend in den Arbeitsspeicher geschrieben und erst später auf der Festplatte abgelegt. Bei einem Stromausfall gehen die Daten im Arbeitsspeicher verloren, sodass Dateien oder Daten möglicherweise beschädigt werden.

In Veröffentlichungen von Unternehmen und Regierung stößt man schnell auf die Tatsache, dass Datenverluste aufgrund von Stromausfällen trotz technischer Fortschritte in der IT-Branche noch immer weit verbreitet sind. Aussagen dieser Art sind in den folgenden Zitaten aus Branchenveröffentlichungen **hervorgehoben**:

„Schon eine Unterbrechung von wenigen Sekunden kann sich auf Kunden, die auf eine zuverlässige Stromversorgung angewiesen sind, verheerend auswirken, z. B. auf Internetdiensteanbieter, Datacenter, drahtlose Telekommunikationsnetze, Online-Händler, Hersteller von Computerchips und medizinische Forschungszentren. Bei diesen Kunden können **Stromunterbrechungen zu Datenverlusten**, zerstörten Leiterplatten, beschädigten Komponenten, beschädigten Dateien und Kundenabwanderungen führen.“

- „Electrical Power Interruption Cost Estimates for Individual Industries“ (Schätzungen der Kosten von Stromausfällen für einzelne Branchen und Sektoren und die US-Wirtschaft)  
Februar 2002, US-Energieministerium, Büro für Stromversorgungstechnologien

„**Dass nach einem Stromausfall ein Start nicht möglich ist, wird im Allgemeinen durch beschädigte Dateien** oder eine beschädigte Festplatte verursacht. Beides lässt sich nicht durch die letzte als funktionierend erkannte Konfiguration beheben.“

- „MCSE Microsoft® Windows® XP Professional Readiness Review (MCSE Microsoft® Windows® XP Professional –Überprüfung der Einsatzfähigkeit)“  
Prüfung 70-270, Abschnitt 70-270.04.03.002, 28.11.2001

„Ein Totalausfall oder Blackout ist ein vollständiger Ausfall der Stromversorgung der Netzwerk- oder Datenverarbeitungs-ausrüstung... Solche Ausfälle können zu System- oder Netzwerkabstürzen, der Blockierung von PCs und zur **Beschädigung oder zum Verlust wertvoller Daten** auf Servern und Workstations führen.“

- „Power Protection Basics“ (Grundlagen des Schutzes der Stromversorgung), März 2002,  
Magazin für das Management von Vorsorgeplänen

„**Das System und dessen Daten können durch einen Stromausfall beschädigt werden**... Durch eine USV lässt sich das System bei Stromausfällen schützen. Eine USV sorgt in der Regel ... für eine vorübergehende Stromversorgung, die für ein ordnungsgemäßes Herunterfahren ausreicht.“

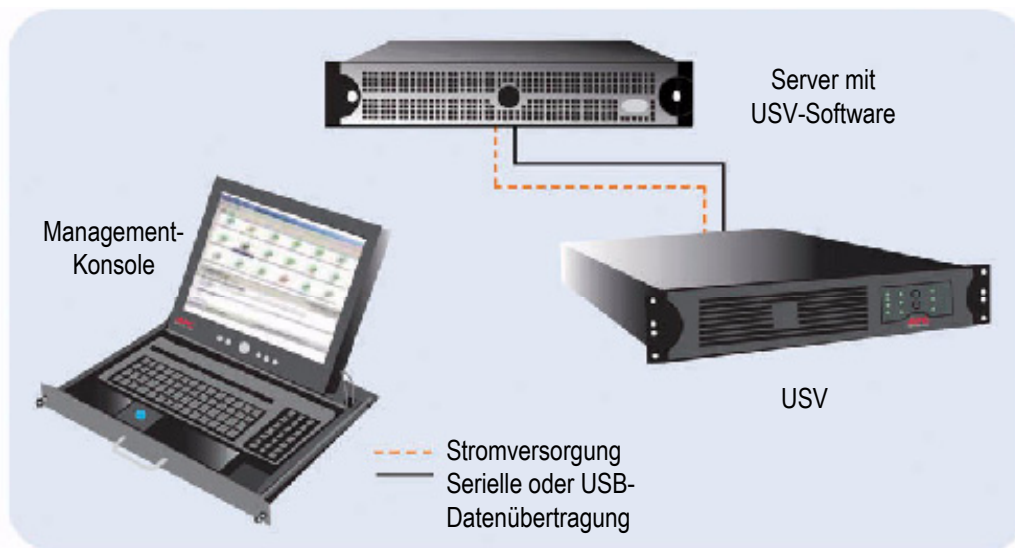
- Sonderpublikation 800-34, Vorsorgeplanungshandbuch für IT-Systeme, Nationales Institut für Normen und Technologie, Juni 2002

# Empfohlene Konfigurationen für USV-Software

## Konfiguration 1: Absicherung eines einzelnen Computers mit einer USV

Bei dieser Konfiguration wird jeder Computer durch eine eigene USV abgesichert. Die USV kommuniziert über ein serielles oder ein USB-Kabel mit dem Computer. Auf dem Computer wird USV-Software installiert, damit bei längeren Stromausfällen ein ordnungsgemäßes, unbeaufsichtigtes Herunterfahren möglich ist. In diesem Fall wird die USV lokal durch den damit verbundenen Computer gesteuert. Dies ist die einfachste Konfiguration, die sowohl bei Server- als auch bei Workstationinstallationen sehr verbreitet ist.

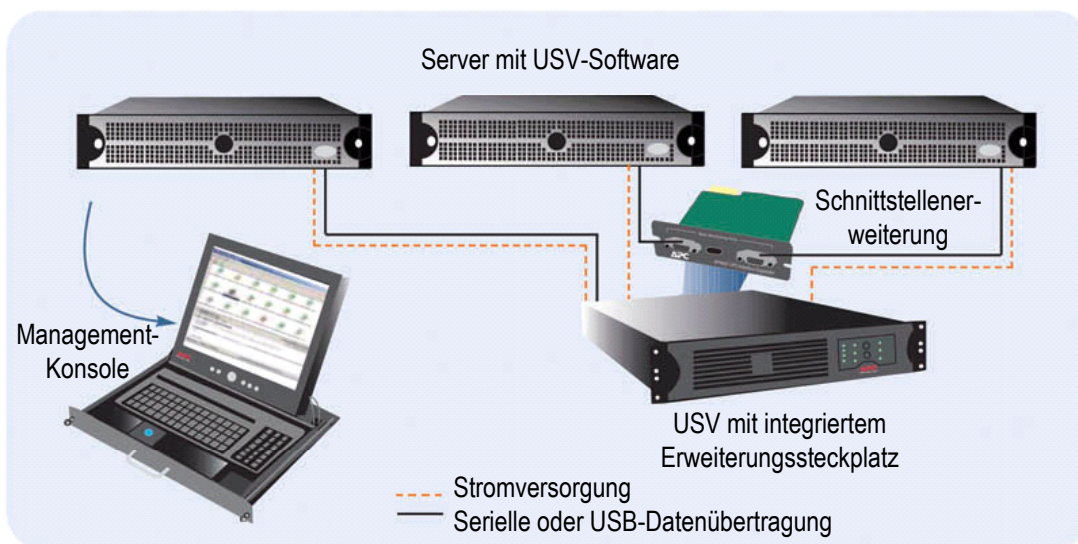
**Abbildung 1** – Absichern eines einzelnen Computers mit einer USV



## Konfiguration 2: Absicherung von zwei oder drei Computern mit einer USV

Bei dieser Konfiguration werden mehrere Computer mit einer größeren USV verbunden, die normalerweise über eine Leistung von mindestens 1500 VA verfügt. Ein Computer wird direkt mit dem seriellen Anschluss der USV verbunden, während die beiden anderen mit einer in der USV installierten Erweiterungskarte verbunden werden, die zwei zusätzliche serielle Anschlüsse besitzt. In diesem Fall können alle drei Computer ordnungsgemäß heruntergefahren werden; die Verwaltung der USV erfolgt jedoch auf dem direkt mit dieser verbundenen Computer. *Da nach dem USB-Standard nur die Kommunikation mit einem System möglich ist, können bei dieser Konfiguration keine USB-Verbindungen verwendet werden.* Diese Konfiguration lässt sich per Verkettung auf bis zu 24 Computer erweitern. APC rät jedoch wegen der zusätzlich erforderlichen Verkabelung von einer solchen Vorgehensweise ab.

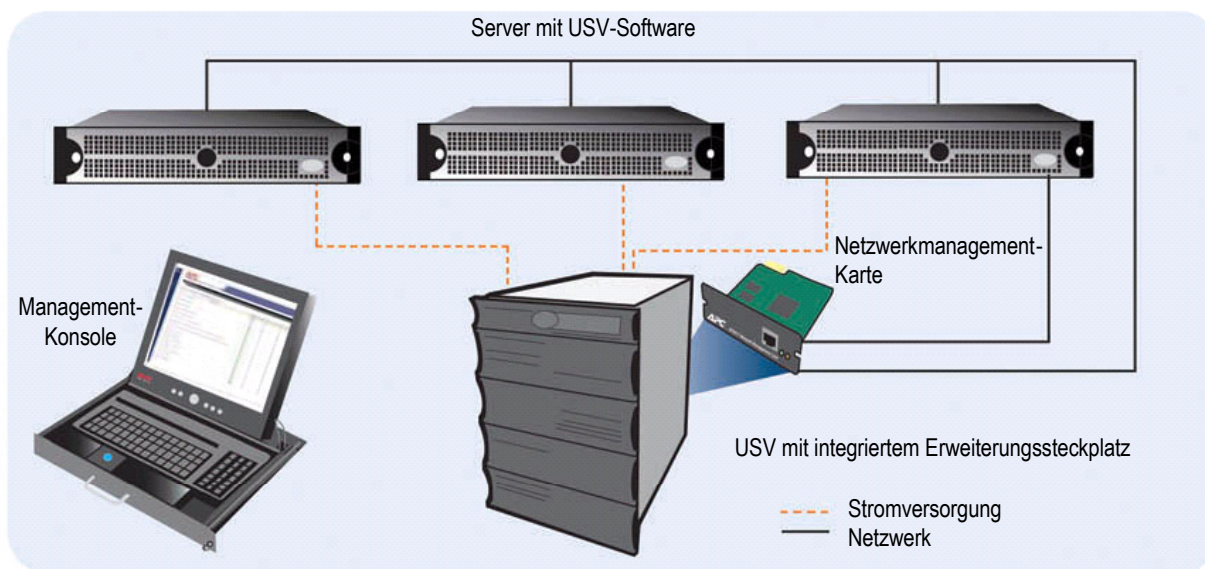
**Abbildung 2** – Absichern von zwei oder drei Computern mit einer USV



### Konfiguration 3: Absicherung von drei oder mehr Computern mit einer USV

Immer häufiger wird die USV direkt über ein Ethernet-Netzwerk verwaltet. Dank einer in der USV installierten Netzwerkmanagementkarte mit einem Echtzeit-Betriebssystem und einem Überwachungschip erübrigt sich eine serverbasierte Verwaltung. Ein Beispiel für eine solche Konfiguration ist die InfraStruXure-Architektur von APC, bei der diese Technik eingesetzt wird. Die Software, die bei dieser Konfiguration auf den Servern installiert ist, muss lediglich über Funktionen zum Herunterfahren verfügen, da die Managementfähigkeiten in die USV selbst integriert sind.

**Abbildung 3** – Absichern von drei oder mehr Computern mit einer USV



# Verschiedene Möglichkeiten zum Herunterfahren des Betriebssystems

Moderne Betriebssysteme wie Microsoft Windows® enthalten zunehmend fortschrittlichere Energieverwaltungsverfahren sowie neue Verfahren zum Herunterfahren des Systems. Diese Fortschritte sind im Wesentlichen den Anforderungen von Laptopnutzern zu verdanken. Die Wahl des richtigen Betriebssystems für die USV-Software kann dazu beitragen, die Wiederherstellungszeit nach einem längeren Stromausfall zu verringern.

## Herunterfahren

Dies ist das übliche Verfahren. Das Betriebssystem des Computers empfängt von der USV-Software zum Herunterfahren den Befehl, das System herunterzufahren, und führt eine bestimmte Sequenz aus, mit der aktive Prozesse abgebrochen und beendet werden. Erst danach wird das System beendet. Auf einem Windows®-System werden Sie dabei z. B. in einer Meldung darüber informiert, dass Sie den Computer jetzt ausschalten können.

## Herunterfahren und „Ausschalten“

Dieses Verfahren ähnelt dem vorhergehenden. Am Ende des Prozesses wird der Computer vom Betriebssystem jedoch angewiesen, sich auszuschalten. Der Computer verbraucht danach keinen Strom mehr. Das Verfahren eignet sich eventuell für die oben aufgeführte Konfiguration 2: Ein Computer kann heruntergefahren und ausgeschaltet werden, um die Laufzeit der übrigen Computer zu verlängern (die Methode wird daher gelegentlich auch als „Lastabwurf“ bezeichnet). Bei diesem Verfahren muss auf manchen Systemen eine BIOS-Einstellung geändert werden, damit das Ausschalten auch tatsächlich ausgeführt wird.

## Ruhezustand

Das Herbeiführen des Ruhezustands (wie z. B. bei den neuesten Microsoft Windows®-Betriebssystemen) ähnelt den oben genannten Methoden. Es umfasst jedoch einige sehr nützliche zusätzliche Schritte.

1. Zunächst wird der Status des Computerdesktops einschließlich aller geöffneten Dateien und Dokumente gespeichert. Dabei wird der gesamte Inhalt des RAM in einer großen Datei auf der Festplatte gespeichert.
2. Anschließend wird das System heruntergefahren und ausgeschaltet.
3. Wenn die Stromversorgung wiederhergestellt ist und das System wieder gestartet wird, wird das RAM von der Festplatte geladen.
4. Der Desktop und alle geöffneten Dateien sowie Anwendungen werden in dem Zustand wie vor dem Ruhezustand wiederhergestellt.

Der bedeutende Vorteil gegenüber den anderen Verfahren besteht darin, dass alle bearbeiteten Daten und der Status des Rechners vor dem Herunterfahren erhalten bleiben. Aus diesen Gründen empfiehlt APC seinen Kunden dringend, für die USV-Software dieses Verfahren zum Herunterfahren zu wählen.

## Standby

Wenn ein Computer in den Standbymodus versetzt wird, wird er nicht vollständig ausgeschaltet, sondern in einen Energiesparmodus versetzt, in dem bestimmte Komponenten (Bildschirm, E/A-Chips usw.) ausgeschaltet werden. Das DRAM wird weiter aktualisiert. Wird der Standbymodus des Computers beendet, wird der vorherige Zustand normalerweise sehr schnell wiederhergestellt. Wenn Sie für Ihren Computer eine Standbyeinstellung wählen, müssen Sie sicherstellen, dass die ausgewählte USV das System bei einem längeren Stromausfall wieder aktivieren kann, damit ein ordnungsgemäßes Herunterfahren eingeleitet werden kann. Andernfalls bleibt das System im Standbymodus, bis die USV-Kapazität erschöpft ist. Die Stromversorgung des Systems wird dann abrupt beendet (hartes Herunterfahren).

## Empfohlene Vorgehensweisen

### ✓ Kaufen Sie eine USV mit längerer Laufzeit und/oder einen Generator

Standardisierte Daten über die Zuverlässigkeit der Netzstromversorgung stehen nur in begrenztem Umfang zur Verfügung. Es gibt jedoch zwei wichtige Umfragen zur Zuverlässigkeit der Netzstromversorgung in den USA; eine wurde von AT&T Bell Labs, die andere von IBM durchgeführt. Mit etwa 8 Millionen installierten USV-Systemen, von denen viele Stromversorgungsprobleme protokollieren können, verfügt American Power Conversion darüber hinaus über einige Erfahrungen. In den USA stimmen die Umfragedaten mit den Erfahrungen von APC überein. Dabei zeigt sich im Wesentlichen Folgendes:

Durchschnittlich kommt es an einem typischen Standort pro Jahr zu etwa 15 Ausfällen, die Fehlfunktionen von IT-Systemen verursachen:

- 90 % der Ausfälle dauern weniger als 5 Minuten (entsprechend dauern 10 % mehr als 5 Minuten).
- 99 % der Ausfälle dauern weniger als 1 Stunde (entsprechend dauert 1 % mehr als 1 Stunde).
- Die kumulative Dauer der Ausfälle pro Jahr beträgt etwa 100 Minuten.

Die Angaben schwanken sehr von Standort zu Standort, und in bestimmten Regionen in den USA, beispielsweise in Florida, ist die Ausfallquote doppelt so hoch. Durch gebäudespezifische Probleme kann sich die Ausfallquote zusätzlich um etwa das Dreifache erhöhen. Diese Daten gelten auch als repräsentativ für Japan und Westeuropa.

Da 10 % der Ausfälle länger dauern als 5 Minuten und 1 % über eine Stunde dauert, sollte die Anschaffung einer USV mit längerer Laufzeit und/oder eines Generators ernsthaft in Betracht gezogen werden, wenn die durch die Ausfallzeiten verursachten Kosten hoch sind.

## ✓ Schützen Sie die Netzwerkkomponenten mit USVs

Anwendungen sind nur in dem Maße verfügbar wie das Netzwerk, über das auf sie zugegriffen wird. Die Sicherung der Stromversorgung von Hubs, Routern und Switches ist ein wesentlicher, gelegentlich jedoch vernachlässigter Faktor bei der Sicherstellung der Verfügbarkeit von Anwendungen. Wenn auf den Computern wie unter Konfiguration 3 oben die USV-Software zum Herunterfahren ausgeführt wird, muss zudem das Netzwerk während des Stromausfalls aktiv sein, damit eine einwandfreie Kommunikation möglich ist. Ist das Netzwerk nicht geschützt, können die Computer nicht ordnungsgemäß heruntergefahren werden.

## ✓ Berücksichtigen Sie die zeitlichen Anforderungen der einzelnen Server für das Herunterfahren

Die zum ordnungsgemäßen Herunterfahren des Betriebssystems benötigte Zeit variiert von System zu System. E-Mail-Server mit vielen Konten benötigen z. B. gelegentlich bis zu 20 Minuten hierfür. Stellen Sie sicher, dass die spezifischen Anforderungen der einzelnen Computer in den Einstellungen der USV-Software angemessen berücksichtigt werden.

## Ergebnisse

Ist auf dem geschützten Computer keine Software zum Herunterfahren installiert, bewirkt eine USV lediglich die Verzögerung des Unvermeidlichen. Unabhängig davon, welche Konfiguration, welche empfohlenen Vorgehensweisen und welche USV-Software jeweils verwendet wird, empfiehlt APC seinen Kunden dringend, diese Anforderung nicht außer Acht zu lassen. Der geringe Aufwand für Installation und Konfiguration einer solchen Software kann sich bei einem länger dauernden Stromausfall, der die Laufzeit der USV überschreitet, schnell bezahlt machen.

## Quellen

Monitoring of Computer Installations for power line disturbances, Allen and Segall, IBM, IEEE PES Winter conference, 1974. [Überwachung von Computeranlagen auf Störungen des Stromversorgungsnetzes]

*Eine von 1969 bis 1970 durchgeführte Studie, die 38 Monate an Überwachungsdaten umfasst.*

The Quality of US Commercial AC Power, Goldstein and Speranza, ATT Bell Labs, Intellec conference, 1982 [Die Qualität des kommerziellen Wechselstromnetzes in den USA]

*Eine von 1977 bis 1979 an 24 Standorten in den USA durchgeführte Studie*

Power Quality Site Surveys: Facts, Fiction, and Fallacies, Martzloff, IEEE Transactions on Industry Applications, Vol 24, No 6 [Standortumfragen zur Stromversorgungsqualität: Fakten, Fiktionen und Irrtümer]

## Über den Autor:

**Ted Ives** ist Produktlinien-Manager für Gerätemanagement bei APC in West Kingston und ist für die Netzwerkmanagement-Karten von APC sowie für die PowerChute-Software-Produkte verantwortlich.