

swissbit®

Application Note

AN3101de

**Swissbit SSDs as a
diagnostic device for
host issues**

© Swissbit AG 2024

  Creative-Commons-Lizenz¹

¹ Dieses Werk steht unter der Creative-Commons-Lizenz „Namensnennung 4.0 International“. Um eine Kopie dieser Lizenz zu sehen, besuchen Sie <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	2
2	Ursachen für Bus-Probleme	2
2.1	Nicht wiederhergestellter Bus-Verbindungsverlust	2
2.2	Spannungsabfall (Brownout) . .	2
2.3	Firmware-Fehler/-Hängen . . .	3
3	Swissbit-Diagnosetool	3
4	Verwendung der SSD als Diagnosegerät	3
5	Fazit	4

1 Einleitung

Probleme mit der PCIe-Schnittstelle eines Host-Computers oder dessen Stromversorgung können dazu führen, dass die Host/SSD-Schnittstelle eine ordnungsgemäß funktionierende SSD nicht mehr erkennt. Wenn dies passiert, wird diese SSD als „vom Bus gefallen“ beschrieben. Es gibt drei mögliche Gründe dafür:

1. Ein nicht wiederhergestellter Verbindungsverlust
2. Ein Spannungsabfall
3. Ein Firmware-Fehler der SSD oder ein Hängen der Firmware

Falls eine Swissbit SSD „vom Bus fällt“, kann das Speichermedium als Diagnosegerät verwendet werden, um die Ursache zu bestimmen. Zudem diagnostizieren und berichten Swissbit NVMe-SSDs über jedes einzelne Vorkommnis, ohne dass das Problem repliziert werden muss. Diese Informationen können dann mit dem Host-Designer geteilt werden. Swissbit SSDs können zu diesem Zweck jederzeit im Feld eingesetzt werden.

2 Ursachen für Bus-Probleme

Die drei zugrunde liegenden möglichen Ursachen, die dazu führen, dass eine SSD vom Bus

fällt, sind sehr unterschiedlich, führen jedoch alle zu demselben Merkmal: Die SSD reagiert nicht mehr auf Host-Befehle, was den Host dazu veranlasst anzunehmen, dass die SSD nicht mehr funktionsfähig ist. Die folgenden Abschnitte beschreiben jede der drei möglichen Ursachen für ein nicht funktionsfähiges Speichermedium.

2.1 Nicht wiederhergestellter Bus-Verbindungsverlust

Nachdem die Bus-Verbindung zwischen Host und SSD während der SSD-Einschaltsequenz initial hergestellt wurde, bleibt die Verbindung normalerweise bestehen, bis die SSD ausgeschaltet wird. Wenn während des SSD-Betriebs ein Bus-Verbindungsverlust auftritt, werden SSD und Host die Verbindung neu aushandeln, um sie wiederherzustellen. In einem solchen Fall, wenn die Verbindung aufgrund eines elektrischen oder mechanischen Problems mit der Bus-Schnittstelle nicht wiederhergestellt werden kann, wird der Host die SSD nicht mehr erkennen, da die SSD keine Host-Befehle empfangen oder auf den Host reagieren kann. In diesem Fall ist das Speichermedium weiterhin voll funktionsfähig, da es noch eingeschaltet ist, aber der Host nimmt an, dass es „vom Bus gefallen“ ist, weil es nicht reagiert.

2.2 Spannungsabfall (Brownout)

Spannungsversorgungen für SSDs und andere Komponenten in einem Host-System sollten idealerweise keine Verringerung der Ausgangsspannung als Reaktion auf Änderungen im Strombedarf der Komponenten zeigen. Allerdings sind Spannungsversorgungen nicht ideal. In der realen Welt gibt es immer geringe Spannungsschwankungen als Reaktion auf Stromaufnahmecharakteristiken. Meistens ist die Spannungsabsenkung so gering, dass sie keinen negativen Einfluss auf den Betrieb der Komponenten im Host-System hat. Manchmal jedoch ist der Spannungsabfall groß genug, um den zuverlässigen Betrieb des Speichermediums zu beeinflussen.

Alle SSDs haben eine erforderliche Mindestversorgungsspannung. Solange eine Spannungsabsenkung der Versorgung noch über der Mindestanforderung liegt, wird die SSD weiterhin normal arbeiten. Wenn die SSD jedoch einen kritischen Spannungsabfall (Brownout) erlebt, kann es nicht mehr ordnungsgemäß funktionieren und sich möglicherweise abschalten. Spannungsabfälle treten auf, wenn die Spannungsabsenkung der Versorgung zu einer Spannung führt, die unter die Mindestanforderung fällt, und dann wieder über diese Mindestanforderung steigt.

Wenn eine SSD mit Ausfallschutz (Power Loss Protection – PLP) einen Spannungsabfall erlebt, bei dem die Versorgungsspannung so weit absinkt, dass die PLP ausgelöst wird, dann wird die SSD unabhängig von der Dauer des Spannungsabfalls noch ausstehende Schreiboperationen ausführen. In diesem Fall wird anschließend der SSD-Controller kontrolliert heruntergefahren, was einen nachfolgenden Spannungszyklus erforderlich macht, um die SSD neu zu starten.

Die SSD arbeitet somit nach einem solchen Ereignis nicht mehr, bis der Controller durch ein vollständiges Ab- und Anschalten der Versorgungsspannung neu gestartet wurde. Dieses Verhalten unterscheidet sich vom Fall des nicht wiederhergestellten Bus-Verbindungsverlustes, bei dem das Speichermedium noch funktionsfähig ist. Aus Sicht des Hosts ist das Merkmal jedoch identisch – die SSD ist „vom Bus gefallen“.

2.3 Firmware-Fehler/-Hängen

Weitaus unwahrscheinlicher als die vorherigen beiden Gründe, ist der dritte mögliche Grund: Ein Fehlerzustand der SSD-Firmware, der zu einem Hängen der Firmware führt. In diesem Fall kommuniziert die SSD-Firmware nicht mehr mit dem Host. Das zugrunde liegende Verhalten eines Firmware-Fehlers/-Hängens unterscheidet sich von den beiden vorherigen Fällen, da die SSD weder einen Bus-Verlust noch eine Spannungsunterbrechung erlebt hat. Da die SSD-Firmware hängt, wird das Gerät nicht mit dem Host kommunizieren, obwohl das

Hardware-Interface möglicherweise noch den Empfang von Befehlen quittiert. Aus Sicht des Hosts ist das Endergebnis jedoch dasselbe – die SSD ist „vom Bus gefallen“.

3 Swissbit-Diagnosetool

Swissbit SSDs mit PLP bieten eine Funktion, die die SSD zu einem Diagnosegerät macht, um die Ursachen von Erkennungsproblemen zu identifizieren. Diese Funktion ermöglicht es dem Kunden, leicht festzustellen, welcher der drei möglichen Gründe dazu geführt hat, dass die SSD „vom Bus gefallen“ ist. Diese Funktion hat die folgenden sehr nützlichen Eigenschaften:

1. Sie ist in jeder PLP-SSD integriert.
2. Sie ist autonom; es ist also keine Aktivierung erforderlich.
3. Vor einem Ereignis, das dazu führt, dass eine SSD vom Bus fällt, muss nichts aufgezeichnet werden. Es ist also nicht erforderlich, vorab Vergleichsdaten auszulesen, bevor eine SSD vom Bus fällt.
4. Es ist nicht notwendig, das Ereignis nach dem Auftreten zu replizieren, um Diagnosedaten aufzuzeichnen, was typischerweise der erste Schritt bei der Untersuchung eines Problems ist. Stattdessen kann der Kunde die SSD nach dem Ereignis ein- und ausschalten und die Ursache anhand der während des Ereignisses gespeicherten Flags bestimmen.

Diese Fähigkeit ist in den Swissbit SSDs N3002/N3602 und N3202 enthalten.

4 Verwendung der SSD als Diagnosegerät

Wenn eine Swissbit SSD während des Betriebs vom Bus fällt, speichert die Firmware den Zustand von zwei Flags. Der Kunde kann dann das Speichermedium aus- und wieder einschalten

und dann den Zustand dieser Flags im Telemetrieprotokoll auslesen. Die folgenden Abschnitte beschreiben diese Flags und geben Informationen, wie man sie dekodiert.

Flags:

1. PFail_PrevPowerCycle (PF)
2. BusLinkLoss_PrevPowerCycle (BLL)

Flag	Telemetry Log	
	Offset	Bit
PFail_PrevPowerCycle (PF)	30	2
BusLinkLoss_PrevPowerCycle (BLL)	30	0

Decoder:

Decoder		
Flags Read in Next Power On Period		Reason SSD Fell Off the Bus in Previous Power On Period
PF	BLL	
1	1	Unrecovered Bus Link Loss
1	0	Brownout
0	1	N/A
0	0	Firmware Error / Hang

Zur Ergänzung dieser Flags gibt es einen Zähler (BusLinkLossCount), der alle abnormalen Bus-Verbindungsverluste während der Lebensdauer zählt. Als abnormaler Bus-Verbindungsverlust wird jeder Verbindungsverlust gezählt, unabhängig davon ob die Verbindung wiederhergestellt wird oder nicht. Bus-Verbindungsverluste während des Herunterfahrens – sei es kontrolliert oder unkontrolliert – werden nicht im BusLinkLossCount gezählt. Zusätzlich zu den beiden Flags, die anzeigen, warum eine SSD im vorherigen Einschaltzeitraum vom Bus gefallen ist, können Kunden diesen Zähler einsehen, um festzustellen, ob es allgemeine, wiederherstellbare Bus-Verbindungsverluste gegeben hat. Dieser Zähler wird ebenfalls im Telemetrieprotokoll bereitgestellt.

Counter	Telemetry Log
	Offset
BusLinkLossCount	140 – 143

5 Fazit

Die drei häufigsten Gründe dafür, dass eine SSD scheinbar „vom Bus fällt“, sind Bus-Verbindungsverluste, Spannungsabfälle und Firmware-Kompatibilitätsprobleme. Für den Fall, dass der Host das Gerät nicht mehr erkennt, speichern Swissbit SSDs im Telemetrieprotokoll wichtige Informationen über die Ursache. Anhand der Werte von zwei Flags und einem Zähler können Kunden feststellen, warum der Host die Verbindung verloren hat und potenzielle Probleme mit dem Bus identifizieren.

Kontaktieren Sie uns

Hauptsitz	Swissbit AG Industriestraße 4 9552 Bronschhofen Schweiz	Tel. +41 71 913 03 03 sales@swissbit.com
Deutschland (Berlin)	Swissbit Germany AG Bitterfelder Straße 22 12681 Berlin Deutschland	Tel. +49 30 936 954 0 sales@swissbit.com
Deutschland (München)	Swissbit Germany AG Leuchtenbergring 3 81677 München Deutschland	Tel. +49 30 936 954 400 sales@swissbit.com
Nord- und Südamerika	Swissbit NA Inc. 238 Littleton Road, Suite 202B Westford, MA 01886 USA	Tel. +1 978-490-3252 salesna@swissbit.com
Japan	Swissbit Japan Co., Ltd. CONCIERIA Tower West 2F 6-20-7 Nishishinjuku Shinjuku City, Tokyo 160-0023 Japan	Tel. +81 3 6258 0521 sales-japan@swissbit.com
Taiwan	Swissbit Taiwan 3F., No. 501, Sec.2, Tiding Blvd. Neihu District, Taipei City 114 Taiwan, R.O.C.	Tel. +886 912 059 197 salesasia@swissbit.com
China	Swissbit China	Tel. +886 958 922 333 salesasia@swissbit.com

Disclaimer:

The information in this document is subject to change without notice. Swissbit AG ("SWISSBIT") assumes no responsibility for any errors or omissions that may appear in this document, and disclaims responsibility for any consequences resulting from the use of the information set forth herein. SWISSBIT makes no commitments to update or to keep current information contained in this document. The products listed in this document are not suitable for use in applications such as, but not limited to, aircraft control systems, aerospace equipment, submarine cables, nuclear reactor control systems and life support systems. Moreover, SWISSBIT does not recommend or approve the use of any of its products in life support devices or systems or in any application where failure could result in injury or death. If a customer wishes to use SWISSBIT products in applications not intended by SWISSBIT, said customer must contact an authorized SWISSBIT representative to determine SWISSBIT willingness to support a given application. The information set forth in this document does not convey any license under the copyrights, patent rights, trademarks or other intellectual property rights claimed and owned by SWISSBIT.

ALL PRODUCTS SOLD BY SWISSBIT ARE COVERED BY THE PROVISIONS APPEARING IN SWISSBIT'S TERMS AND CONDITIONS OF SALE ONLY, INCLUDING THE LIMITATIONS OF LIABILITY, WARRANTY AND INFRINGEMENT PROVISIONS. SWISSBIT MAKES NO WARRANTIES OF ANY KIND, EXPRESS, STATUTORY, IMPLIED OR OTHERWISE, REGARDING INFORMATION SET FORTH HEREIN OR REGARDING THE FREEDOM OF THE DESCRIBED PRODUCTS FROM INTELLECTUAL PROPERTY INFRINGEMENT, AND EXPRESSLY DISCLAIMS ANY SUCH WARRANTIES INCLUDING WITHOUT LIMITATION ANY EXPRESS, STATUTORY OR IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY OR FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE.

© 2024 SWISSBIT AG