

Self-Monitoring, Analysis and Reporting Technology

aus Wikipedia, der freien Enzyklopädie

(Weitergeleitet von S.M.A.R.T.)

Das **Self-Monitoring, Analysis and Reporting Technology** (**SMART** bzw. **S.M.A.R.T.**), zu deutsch *System zur Selbstüberwachung, Analyse und Statusmeldung*, ist ein Industriestandard, der in Computerfestplatten eingebaut wird. Es ermöglicht das permanente Überwachen wichtiger Parameter und somit das frühzeitige Erkennen drohender Defekte.

Inhaltsverzeichnis

- 1 Überblick
- 2 Aussagekraft
- 3 Geschichte
- 4 Variationen nach Anschluss
- 5 Auswertung
 - 5.1 Übliche Parameter
 - 5.2 Beispiel
 - 5.3 Selbsttest und Fehler-Logbuch
- 6 S.M.A.R.T.-Programme im Vergleich
- 7 Quellen
- 8 Weblinks

Überblick

Die Auswertung der überwachten Daten erfolgt beim Starten des PCs durch das entsprechend eingestellte BIOS oder durch spezielle Software, die zusätzlich zum Betriebssystem installiert werden muss. Microsoft beispielsweise stellt dafür seit Windows 95b (OSR 2) einen Treiber bereit, der dann von dieser Software angesprochen wird. Nur sie kann die Daten auswerten und eventuelle Warnungen anzeigen.

Dabei orientiert sich das Programm an vom Festplattenhersteller festgelegten Grenzwerten für die einzelnen Parameter, etwa für die Temperatur. Nach einem längeren Zeitraum kann die Software dann auch noch zu erwartende Ausfälle prognostizieren.

Seines Ziels wegen ist S.M.A.R.T. nicht abschaltbar, dabei ist das Deaktivieren sogar im Standard vorgesehen. Der entsprechende Befehl wird jedoch von Laufwerken aller Hersteller ignoriert. Die Funktion wird dann als deaktiviert gemeldet, es wird jedoch weiter protokolliert. Gespeichert werden die gesammelten Daten in einem reservierten, durch Programme nicht änderbaren Bereich der Festplatte.

Die gesamte Überwachung verlangsamt die Festplatte nicht, da sie das Geschehen nur protokolliert, ohne korrigierend einzugreifen. Das erledigen bereits festplatteninterne Mechanismen, so bei Erschütterungen, die wiederum schon vor S.M.A.R.T. existierten. Alles Weitere, etwa Laufleistung und Temperatur, wird durch extra dafür eingebaute Sensoren und Chipfunktionen erfasst. Dabei gibt es eine Einteilung in „Online“-Parameter, die permanent notiert werden, und jene, die in Ruhepausen aktualisiert werden, wenn das Laufwerk gewissermaßen „offline“ ist.

Aussagekraft

S.M.A.R.T. bleibt dabei auf die Festplatte beschränkt und liefert keine Aussage zur Gesamtzuverlässigkeit des Computers. Auch findet keine Vernetzung der gewonnenen Daten mehrerer Festplatten statt. Des Weiteren stellt das System keine Norm dar. Es bleibt den Festplattenherstellern überlassen, welche Parameter sie überwachen und in welche Grenzen sie diese einbetten. Unter Anwendern wird auch die Genauigkeit der Überwachung diskutiert. So gelten manche Temperatursensoren als zu optimistisch eingestellt oder platziert, da sie beim Start des Systems deutlich unter Raumtemperatur liegen. Noch schwieriger zu entdecken sind Überläufe einzelner Parameter. Ähnlich der PKW-Laufleistung wird etwa die Betriebszeit der Festplatten mitgezählt. Die Null-Durchläufe dieser Zähler werden weder protokolliert, noch sind sie durch Sichtprüfung erkennbar.

Eine unabhängige Google-Studie^{[1] [2]} über neun Monate, alle Hersteller und insgesamt 100.000 Festplatten brachte 2006 folgendes Ergebnis: Unter Einbeziehung aller relevanten Parameter sind 64 % aller Ausfälle mit S.M.A.R.T. vorhersagbar. Dabei würden alle anderen, also akustisch oder als Datenfehler bemerkbaren Warnsignale ignoriert. Im übrigen Drittel aller Ausfälle meldet sich die Festplatte selbst zu unrecht als problemfrei.

Die Beanspruchung der Festplatte hatte dabei einen weit geringeren Einfluss auf ihre Haltbarkeit als bisher angenommen. Übersteht ein Laufwerk das erste Jahr, spielt der Leerlaufanteil bis zu seinem turnusmäßigen Austausch nach vier Jahren keine Rolle mehr. Nur im ersten und nach dem vierten Jahr verdoppelt permanentes Lesen/Schreiben die Ausfallrate.

Geschichte

1992 erkannte IBM, dass mit zunehmender Verbreitung von PCs in Unternehmen ebenso das in sie gesetzte Vertrauen stieg. Ausfälle wurden zunehmend zu einem finanziellen Problem, dem man mit PFA (Predictive Failure Analysis) begegnen wollte. IBM-Festplatten mit diesem System teilten dem Computer jegliche Parameteränderungen mit, dessen Nutzer so rechtzeitig mit Austausch reagieren konnte. Etwas später wurde durch Compaq IntelliSafe vorgestellt. Dieses filtert Irrelevantes und meldet der mitlaufenden Software nur die bedrohlichen Änderungen und Sollwerte. Seagate, Quantum und Conner waren an der Entwicklung beteiligt und passten es an ihre Produkte an; Compaq selbst fertigte keine Festplatten. Das Potenzial ahnend und mit einem Industriestandard vor Augen wurde die Offenlegung des Systems durch Compaq und insbesondere Seagate forciert. Zusammen mit Conner, Quantum, Western Digital und dann auch IBM entstand eine Fusion der beiden Ansätze unter dem Namen S.M.A.R.T.

Seit 1996 und dem Start des ATA-3-Standards, respektive SCSI-3 vier Jahre zuvor, gehört es beinahe ausnahmslos zur Standardausstattung einer Festplatte.

Die Spezifikation für die S.M.A.R.T.-Parameter wurde jedoch vor der Verabschiedung des ATA-3-Standards wieder entfernt (siehe Weblinks). So gibt es strenggenommen auch laut ATA-7-Standard keine Möglichkeit, beispielsweise die Temperatur einer Platte auszulesen. Praktisch alle erhältlichen Platten halten aber das Datenformat aus dem ATA-3-Entwurf ein.

Variationen nach Anschluss

Die Realisierung des S.M.A.R.T.-Standards unterscheidet sich bei den Festplatten-Anschlüssen.

Bei den im Computer *eingebauten* gibt es zwei: ATA- und SCSI-Standard. Beide kennen den HEALTH STATUS. Damit gibt die Firmware, also das Laufwerk selbst an, ob es sich als „okay“ oder „problematisch“ einstuft. Beide Standards unterstützen auch das Auslesen der Temperatur und mehrere Varianten von Selbsttests und Logbüchern.

Bei den ATA-Festplatten können zusätzlich über eine mitlaufende Software zahlreiche Werte und ihre Grenzen abgefragt werden. So kann die Software oder der Nutzer genauer einstufen, ob und warum ein Fehler auftreten wird. Diese Parameter sind allerdings nicht genau standardisiert und unterscheiden sich in Umfang und Interpretation, auch zwischen Modellen eines Herstellers.

Die Kommandos und Datenformate für alle diese Funktionen sind allerdings bei ATA und SCSI völlig unterschiedlich.

Externe Festplatten unterscheiden sich von den internen nur durch das Gehäuse und dessen Anschluss. Bei diesem gibt es wiederum mehrere übliche Standards.

Auf dem USB-Anschluss werden im Grunde SCSI-Kommandos übertragen. Die über USB angeschlossenen Festplatten sind aber fast ausnahmslos keine SCSI-, sondern (S)ATA-Platten. Daher ist kein direkter Zugriff auf deren S.M.A.R.T.-Funktionalität möglich. Es gibt jedoch USB-ATA-Bridges, die eine Tunnelung der ATA-Kommandos durch den USB-Anschluss ermöglichen. Die Treiber für externe Festplatten unterstützen das aber nicht. Chip-Hersteller wie Cypress, JMicron oder SunPlusIT verwenden herstellerspezifische Kommandos. Einige Programme beherrschen diese Kommandos (siehe Abschnitt S.M.A.R.T.-Programme im Vergleich). Neuerdings gibt es auch USB-SATA-Bridges, die den herstellerunabhängigen SAT-Standard unterstützen ^[3].

Firewire – besonders bei Apple-Computern üblich – ermöglicht die Übermittlung wiederum, Mac OS X nutzt das aber nicht.

Per eSATA angeschlossene Laufwerke sind wie ihre internen SATA-Pendants problemlos auslesbar.

Über Serial Attached SCSI (SAS) angeschlossene Serial-ATA-Platten können geprüft werden, wenn die entsprechenden SAT-Kommandos zur Verfügung stehen.

Für Bandlaufwerke gibt es zu S.M.A.R.T. ähnliche Funktionen mit der Bezeichnung *TapeAlert*. Sie dienen zur Warnung bei abgenutzten Bändern.

Auswertung

Übliche Parameter

Jeder Wert wird zuerst als *Raw-Data* gespeichert. Dieser wird dann zum besseren Verständnis auf einer Werteskala von 0 bis 100, 200 oder 255 einsortiert. Die unterschiedlichen Skalen dienen dabei einer feineren Abstufung, wo der Hersteller sie für sinnvoll erachtet. Mit dem Skalenmaximum startend, nähert sich der Wert (Value) bei Fehlern oder zunehmendem Alter Null. Häufig ist die kritische Grenze (Threshold) aber schon weit darüber angesiedelt.

Parameterart:	ausfallrelevant	informierend
Seek Error Rate	<ul style="list-style-type: none"> Nicht korrigierbare Fehler beim Lesen von der Festplatte, führt zum erneuten Einlesen. Deutet auf Positionierungsproblem der Lese-/Schreibeinheit hin. <i>Auch vom Hersteller unerklärt, tragen hier einige fabrikneue Seagate-Laufwerke Skalenwerte weit unter 100 ein.</i> 	
Raw Read Error Rate	<ul style="list-style-type: none"> Nicht korrigierbare Fehler beim Lesen von der Festplatte, führt zum erneuten Einlesen. Deutet auf Problem mit der Plattenoberfläche hin. <i>Einige Laufwerke haben hier sehr hohe Raw-Werte, die auch zwischen Modellen eines Herstellers nicht vergleichbar sind. Bei neueren Seagate-Laufwerken ist er fälschlicherweise identisch mit dem bei Hardware ECC Recovered. Ausfallrelevant sind nur die Skalenwerte.</i> 	
Hardware ECC Recovered	<ul style="list-style-type: none"> Korrigierte Bitfehler beim Lesen. Kann auf Problem mit der Plattenoberfläche hindeuten. Die hohe Datendichte heutiger Festplatten hat zur Folge, dass sich die Magnetfelder der einzelnen Bits überlappen. Das führt dazu, dass beim Lesen die Fehlerkorrektur zwangsläufig anschlägt. Auch sehr hohe Werte hier sind also kein Grund zur Beunruhigung. <i>Samsung-Laufwerke der P80-Serie tragen hier fälschlicherweise oft sehr niedrige Skalenwerte ein. Generell sind sehr hohe Raw-Werte üblich, die wegen Technologiewechsels auch zwischen Modellen eines Herstellers nicht vergleichbar sind. Sie steigen bei Lesevorgängen, da nur dann Fehlerkorrektur stattfindet. Ausfallrelevant sind nur die Skalenwerte. Selten auch „ECC On-the-fly“ genannt.</i> 	
Scan Error Rate	<ul style="list-style-type: none"> Nicht korrigierbare Fehler beim routinemäßigen Überprüfen der Festplattenoberfläche. Deutet auf Problem mit der Plattenoberfläche hin. <i>Raw-Werte ungleich Null verzehnfachen die Ausfall-Wahrscheinlichkeit. Dieser folgt dem ersten Scan Error meist binnen eines halben Jahres.</i> 	
Throughput Performance	<ul style="list-style-type: none"> Allgemeiner Datendurchsatz / Effizienz der Festplatte. Deutet stark auf bremsende Probleme im Laufwerk hin. 	
Spin Up Time	<ul style="list-style-type: none"> Durchschnitt der Startzeit in (Milli-)Sekunden. Deutet auf Probleme beim Motor oder den Platten-Lagern hin. <i>Bei fabrikneuen Maxtor- und Quantum-Laufwerken kam es hier im ersten Monat häufig zu Falschalarmen.</i> 	
Start/Stop Count	<ul style="list-style-type: none"> Anzahl der Start/Stop-Vorgänge eines Laufwerkes (auch Standby). Deutet auf Abnutzung hin, da dieser Vorgang Festplatten am stärksten belastet. 	
Reallocated Sector Count	<ul style="list-style-type: none"> Anzahl der verbrauchten Reserve-Sektoren. Deutet auf Oberflächenprobleme hin, da nur dann automatisch ein Reservesektor einen normalen ersetzt. <i>Ist dieser Zähler ungleich Null, ist die Ausfall-Wahrscheinlichkeit verfünffacht. Ein solcher folgt dem ersten Reallocation Event meist binnen eines halben</i> 	

Jahres.

Power On Hours Count

- Laufleistung in Stunden oder Sekunden (inklusive Standby).
- Deutet auf Abnutzung hin, sagt aber nichts über Nutzungsumstände in dieser Zeit aus.
- Bei einigen Modellen von Maxtor, z.B. bei der Maxtor DiamondMax 10 6L250S0 sind das Minuten.

Load/Unload Cycle Count

- Parkvorgänge der Schreib-Leseinheit auf die neben den Platten befindliche Plastikrampe.
 - Meist nur bei Notebooklaufwerken. Deutet auf Abnutzung hin; vorgesehen sind rund 300.000 - der Raw-Wert zeigt die bisherigen.
 - Geparkt wird die Schreib-Leseinheit beim Ausschalten oder nach rund 10s Leerlauf. Das erzeugt ein mitunter irritierendes Geräusch. Kommt das Notebook zu Fall, stößt aber so nichts mehr auf die Magnetscheiben. Die Schockresistenz wird auf rund 1000 G verdreifacht. Auch das An-/Ausschalten ist schonender, da die Einheit nicht schleifend auf einen Sonderbereich der Platten abgesenkt wird („Landing Zone“).
- Bild eines Parkvorgangs (http://hddguru.com/content/en/articles/2006.02.17-Changing-headstack-Q-and-A/fig_13.jpg)

Drive Temperature

- Temperatur des Laufwerkes in °C.
- Da manche Laufwerke auch Maximal- und Minimalwert speichern, ist eine frühere Unterkühlung/Überhitzung während des Betriebes erkennbar. Der als raw-value angegebene Wert enthält dann alle drei Zahlen hintereinander.
- Hohe Temperaturen (ab 40 °C) haben erst nach drei Jahren Auswirkung. In diesem Jahr verdoppeln sie die Ausfallwahrscheinlichkeit. Danach verlieren sie ihre Bedeutung wieder. Über alle Alter gemittelt sind Temperaturen unter 25 °C weit gefährlicher als solche über 40 °C. 20 °C verdoppeln, 15 °C verdreifachen die Ausfallrate; gemessen wurde dabei bis 52 °C. Manche Hersteller verwenden ungenaue oder Hotspot-ferne Sensoren. ^[2]

Ultra DMA CRC Error Count

- Anzahl der aufgetretenen CRC-Fehler.
- Ursache können defekte Kabel, verschmutzte Kontakte, Übertaktung oder fehlerhafte Festplattentreiber sein. Die Übertragung wird in Stufen immer langsamer wiederholt. Misslingt dies, wird der Zugriff auf die Festplatte gesperrt.

Es gibt noch zahlreiche weitere Parameter, auch herstellereksklusive. Vollständige Listen finden sich im Literatur-Abschnitt der Weblinks.

Beispiel

Die Auswertung wichtiger S.M.A.R.T.-Parameter am Beispiel einer Hitachi 250 GB, angeschlossen über Serial-ATA und ausgelesen mit den smartmontools.

Parameter-ID	Parametername	Value	Worst	Threshold	Typ	Updated	RAW Value	Bemerkung
2	Throughput Performance	100	100	050	Pre-fail	Offline	0	
3	Spin Up Time	118	118	024	Pre-fail	Always	294	Hitachi verwendet eine eigene Zählweise, keine (Milli-)Sekunden.
4	Start Stop Count	100	100	000	Old age	Always	772	772 mal wurde der Festplattenmotor an-/ausgeschaltet, inklusive Standbystarts.
5	Reallocated Sector Count	100	100	005	Pre-fail	Always	55	55 Sektoren wurden wegen Defekts gegen Reservesektoren ausgetauscht. Das Laufwerk schätzt das aber noch als problemlos ein (der Value ist nach wie vor 100) - vielleicht zu unrecht.
7	Seek Error Rate	100	100	067	Pre-fail	Always	0	Bisher gab es keine Schreib-/Lesefehler.
9	Power On Hours	100	100	000	Old age	Always	1775	Laufwerk wurde bisher 1775 Stunden mit Strom versorgt. Das umfasst auch Standbyphasen, in denen die Platten stillstanden. Wenn das Auswertungsprogramm das Festplattenmodell nicht kennt, muss man selbst einschätzen, ob der Wert Stunden, Minuten oder Sekunden darstellt.
10	Spin Retry Count	100	100	060	Pre-fail	Always	0	Bisher gab es keine Fehlstarts, die Festplatte lief immer problemlos an.
12	Power Cycle Count	100	100	000	Old age	Always	745	Bisher wurde der PC mit dieser Festplatte 745 mal an-/ausgeschaltet.
194	Temperature	161	161	000	Old age	Always	34 +(10·2 ¹⁶ + 49·2 ³²)	Aktuelle Temperatur wäre hier 34 °C. Bisherige Lebensmaxima des Laufwerkes waren 10 °C bzw. 49 °C. Value ist daher von 200 auf 161 gesunken.
199	UDMA CRC Error Count	200	253	000	Old age	Always	730	Bisher gab es 730 Übertragungsfehler zum Mainboard. Ursache in den meisten Fällen ist ein fehlerhafter Primärer IDE-Anschluss und in eher seltenen Fällen ist das 80-adrige Anschlusskabel defekt.

Value	ist der aktuelle Parameterwert,
Worst	der bisher schlechteste Wert,
Threshold	die Grenze, unter die der Wert nicht fallen darf.
Typ	zeigt an, ob bei Grenzüberschreitung des Parameters ein baldiger Ausfall droht (Pre-fail), oder der Parameter einfach informiert - über Dinge wie die Temperatur oder die verbleibende Designlebensdauer - daher auch „Old age“.
Updated	zeigt an, ob der Wert permanent (always) oder erst durch einen Selbsttest vom Typ „Offline data collection“ aktualisiert wird.

Auswertung: Laut festplatteneigener Einschätzung ist dieses Laufwerk völlig in Ordnung. Nirgends wurde der Grenzwert annähernd erreicht. Nur die 55 ausgewechselten Sektoren sind laut einer Google-Studie bedenklich. Dieser Wert sollte daher im Blick behalten werden. Erhöht sich nach dem vorgenommenen Kabeltausch aber der UDMA CRC Error Count nicht weiter und wird die Kühlung so verbessert, dass etwa 45 °C (Temperature) nicht mehr überschritten werden, ist das Laufwerk eigentlich problemlos weiter verwendbar.

Selbsttest und Fehler-Logbuch

Neben der laufenden Protokollierung obiger Parameter gibt es noch weitere Tests. Einige Hersteller starten diese periodisch im Leerlauf, andere überlassen das dem Nutzer. Das kann er mit manchen der angebotenen Programme durchführen. Was schließlich getestet wird, ist ebenso herstellerbestimmt. Standard ist ein Kurztest mit Prüfung aller Parameter, gefolgt von Stichproben der Lesbarkeit der einzelnen Scheiben. Die Langversion tauscht die Stichprobe gegen eine Komplettüberprüfung.

ATA-6 ergänzt zwei weitere Varianten. Die eine empfiehlt sich nach einem Laufwerkstransport (genannt Conveyance – ähnlich dem Kurztest), die andere ermöglicht die Prüfung selbst wählbarer Bereiche des Laufwerkes (Selective – ähnlich dem Langtest).

Seit 1999 und dem ATA-5-Standard werden aufgetretene Fehler nicht nur in die Parameterwerte eingerechnet (Ergebnis etwa „Fehlerrate: hoch“), sondern ausführlich protokolliert. Notiert werden dabei die Fehler, die Zeit seit dem letzten Anschalten und die fünf zuvor ausgeführten Schritte. Für die Ergebnisse der obigen Selbsttests gibt es sogar eine eigene Tabelle. Generell gelten hier nur aktuelle Fehlerhäufungen als bedenklich.

Unterstützt die Festplatte das Erneuern ihrer Firmware, wird beim Neuschreiben derselben (gleich, mit welcher Version) das Fehlerprotokoll komplett geleert. Die Parameterwerte bleiben meist erhalten.

S.M.A.R.T.-Programme im Vergleich

Im Folgenden sind bekannte Programme zum Auslesen der S.M.A.R.T.-Daten aufgeführt.

	ArgusMonitor	smartmontools	HDAT2	DriveSitter	HDD Health
Betriebssystem	Windows	Windows (nativ oder Cygwin) Linux Darwin (Mac OS X) Free/Open/NetBSD Solaris OS/2 QNX	DOS	Windows	Windows
Preis	14,95 €	Open Source	Freeware	ab 29,69 \$	Freeware
Laufzeit der Demoversion	30 Tage	-	-	30 Tage	-
Zielgruppe	Einsteiger bis Fortgeschrittene	Profianwender	Profianwender	Fortgeschrittene	Einsteiger bis Fortgeschrittenen
Benutzeroberfläche	grafisch	Kommandozeile, optional Daemon bzw. Dienst, grafisches Frontend	Textmenü	grafisch	grafisch
Anschluss	(S)ATA, USB	(S)ATA, SCSI, SAT, USB	(S)ATA	(S)ATA	(S)ATA
Auslesen von Festplatten an RAID-Controllern: ¹	-	3ware (Linux, FreeBSD, Windows), Compaq/HP (Linux, FreeBSD), und HighPoint (nur Linux)	ja (nicht bei allen)	-	-
Anzeige des Fehlerprotokolls	nein	ja	ja	ja	ja (in neuer Version)
Starten der Selbsttests	nein	ja (auch zeitgesteuert)	ja	ja	ja (in neuer Version)
Ausfallvorhersage	ja	nein	nein	ja	ja
Benachrichtigung bei	Parameteränderungen, Grenzwert	wählbaren Parameteränderungen, Grenzwert, Temperatur	-	wählbaren Parameteränderungen, Grenzwert, Temperatur	jeder Parameteränderung, Temperatur
Benachrichtigung per	Fenster	Fenster (nur Windows), E-Mail, Systemprotokoll, Beliebige Kommando ausführen	-	Fenster, Ton, E-Mail, Netzwerknachricht, Systemprotokoll, Beliebige Kommando ausführen	Fenster, Ton, E-Mail, Netzwerknachricht
Anbieter	ArgusMonitor (http://www.argusmonitor.com)	smartmontools (http://smartmontools.sourceforge.net) GSmartControl (http://gsmartcontrol.berlios.de/)	Lubomir Cabla (http://www.hdat2.com)	Oliver Marr (http://www.otwesten.de/drivesitter/)	PANTERASoft (http://www.panterasoft.com)

Bemerkungen	Zusätzlich grafische Anzeige von CPU und Grafikkartentemperatur sowie CPU Kernfrequenz	Anleitung (http://www.linux-user.de/ausgabe/2004/10/056-smartmontools/)	Bietet Einstellung von AAM und weiterer Parameter, sowie Oberflächentests.	Hoch skalierbar, schaltet auf Wunsch bei kritischer Temperatur in Ruhezustand.	
--------------------	--	---	--	--	--

¹ Auslesen von Festplatten an RAID-Controllern:

- Nur der Controllerhersteller hat die nötigen Informationen zum Auslesen des S.M.A.R.T.-Status im RAID-Verbund. Also muss er diesen per API-Funktion mit seinem Treiber zur Verfügung stellen. Das tun jedoch nicht alle - und wenn, dann oft herstellerspezifisch und nur für ausgewählte Modelle. Von welchen Herstellern das Programm die Funktionen kennt, wird in der Tabelle gewertet.
- Ein direktes Ansprechen des Controllers ohne Verwendung der Treiberfunktionen ist erfolgreicher, aber auch potentiell instabil und daher nur unter DOS akzeptabel.
- Wird in den Spezifikationen des Controllers eine S.M.A.R.T.-Unterstützung genannt, ist das häufig nur eine controllerinterne. Der Treiber reicht die Informationen dann nicht an Programme weiter; manche auch nur die eines Laufwerks.
- Immer auslesbar sind Festplatten in sogenannten Software-RAIDs und jene, die an RAID-Controllern als einzelne Laufwerke statt im Verbund eingerichtet sind. Daher wird das nicht gewertet.

Quellen

1. Heise-Meldung vom 16.02.2007 (<http://www.heise.de/newsticker/meldung/85428>)
2. ↑ http://labs.google.com/papers/disk_failures.pdf
3. Einige USB-Geräte mit S.M.A.R.T.-Unterstützung (smartmontools-Wiki) (http://sourceforge.net/apps/trac/smartmontools/wiki/Supported_USB-Devices)
4. Ticket #20275: Add support for starting tests (http://de.sourceforge.jp/ticket/browse.php?group_id=4394&tid=20275)

Weblinks

- Herstellereigene Software
 - Fujitsu (<http://www.fujitsu.com/us/services/computing/storage/hdd/support/utilities.html#diagnostic>)
 - Hitachi (<http://www.hgst.com/hdd/support/download.htm>)
 - Maxtor (http://www.seagate.com/ww/v/index.jsp?locale=en-US&name=MaxBlast_5&vgnextoid=7add8b9c4a8ff010VgnVCM100000dd04090aRCRD)
 - Samsung (http://www.samsung.com/global/business/hdd/support/utilities/ES_Tool.html)
 - Seagate (<http://www.seagate.com/www/en-us/support/downloads/seatools>)
 - Western Digital (<http://support.wdc.com/de/download/index.asp?cxml=n&pid=999&swid=3>)
 - Ultimate Boot CD (<http://ubcd.sourceforge.net/>) – Herstellereigene und andere Tools auf einer bootfähigen CD.
- Software nach Verfügbarkeit für Betriebssysteme
 - FreeBSD RAID Monitoring (<http://www.nico.schottelius.org/docs/freebsd-raid-monitoring/>)
- Literatur
 - Einführung (<http://www.almico.com/sfarticle.php?id=2>) (englisch)
 - Kompendium (http://www.hdat2.com/files/hdat2en_4_6.pdf) (englisch, PDF)
 - Hintergrund (<http://smartlinux.sourceforge.net/smart>) (englisch)
 - Ausfallstudie (http://www.usenix.org/events/fast07/tech/full_papers/pinheiro/pinheiro_html/) (englisch, auch als PDF (http://www.usenix.org/events/fast07/tech/full_papers/pinheiro/pinheiro.pdf))
- Standards
 - ATA-3 Standard, Draft 7b (<ftp://ftp.t10.org/t13/project/d2008r7b-ATA-3.pdf>) (englisch, PDF) – Die hier noch erwähnten SMART-Attribute wurden vor Verabschiedung des Standards wieder entfernt.
 - ATA-8 ACS Standard, Draft 6a (<http://www.t13.org/Documents/UploadedDocuments/docs2008/D1699r6a-ATA8-ACS.pdf>) (englisch, PDF) – Letzter Entwurf des aktuell gültigen Standards, die SMART-Attribute fehlen weiterhin.
 - ATA-8 Anhang über SMART-Attribute (<http://www.t13.org/Documents/UploadedDocuments/docs2005/e05148r0-ACS-SMARTAttributesAnnex.pdf>) (englisch, PDF) – Nicht angenommener Vorschlag für einen informellen Anhang zum ATA-8 ACS Standard.

Von „[http://de.wikipedia.org/wiki/Self-Monitoring, Analysis and Reporting Technology](http://de.wikipedia.org/wiki/Self-Monitoring,_Analysis_and_Reporting_Technology)“

Kategorie: Speicherlaufwerk

- Diese Seite wurde zuletzt am 23. Februar 2010 um 09:09 Uhr geändert.
 - Der Text ist unter der Lizenz „Creative Commons Attribution/Share Alike“ verfügbar; zusätzliche Bedingungen können anwendbar sein. Einzelheiten sind in den Nutzungsbedingungen beschrieben.
- Wikipedia® ist eine eingetragene Marke der Wikimedia Foundation Inc.