Sicherer Umgang mit Daten auf SSDs

Alexander Neumann - RedTeam Pentesting GmbH
alexander.neumann@redteam-pentesting.de
https://www.redteam-pentesting.de

IT-Sicherheitstag NRW
Wuppertal
4. Dezember 2018

RedTeam Pentesting, Daten & Fakten

- ★ Gegründet 2004 in Aachen
- ★ Spezialisierung ausschließlich auf Penetrationstests
- ★ Weltweite Durchführung von Penetrationstests
- ★ Forschung im Bereich der IT-Sicherheit

Was ist ein Penetrationstest?

- ★ Angriff auf Produkt oder Netzwerk
- ★ Ziel: Das erreichen, was nicht passieren darf

Daten löschen

- Es fallen sehr sensible Daten an
- Kunden/Projekte sind voneinander getrennt
- Müssen einzeln löschbar sein
- Mit Festplatten: Kein Problem

Daten löschen

- Es fallen sehr sensible Daten an
- Kunden/Projekte sind voneinander getrennt
- Müssen einzeln löschbar sein
- Mit Festplatten: Kein Problem
- Dann: Anschaffung neuer Laptops
- Natürlich mit SSDs!

Sicheres Löschen

Für uns bedeutet (sicheres) Löschen:

- ★ Vorgang ist „unwiederbringlich“
- ★ Auch ich selbst kann die Daten nicht wiederherstellen

Angreifermodell

Starker Angreifer:

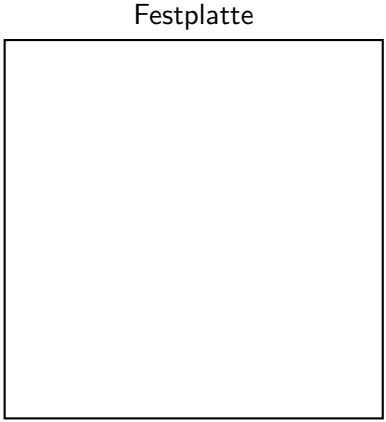
- ★ Physischer Zugriff auf das System und die SSD
- ★ Kenntnisse der Elektrotechnik (SSD, Flash-Speicher)
- ★ Passwörter des Benutzers bekannt

Annahme: Angreifer erhält Zugriff direkt nachdem Daten gelöscht wurden

Festplatten

Einführung

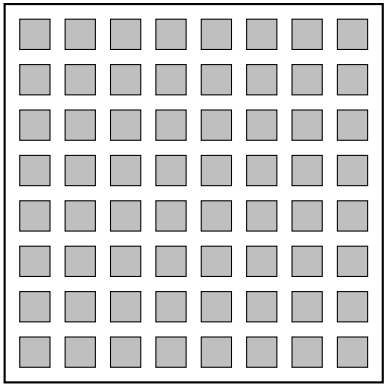
- ★ Festplatte
- ★ Blöcke (meist 512 Byte)
- ★ Partitionen (oder LVM)
- ★ Datei A
- ★ Datei B
- ★ Datei C
- ★ Datei D



Einführung

- ★ Festplatte
- ★ Blöcke (meist 512 Byte)
- ★ Partitionen (oder LVM)
- ★ Datei A
- ★ Datei B
- ★ Datei C
- ★ Datei D

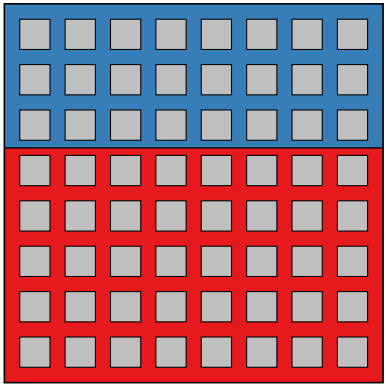
Festplatte



Einführung

- ★ Festplatte
- ★ Blöcke (meist 512 Byte)
- ★ Partitionen (oder LVM)
- ★ Datei A
- ★ Datei B
- ★ Datei C
- ★ Datei D

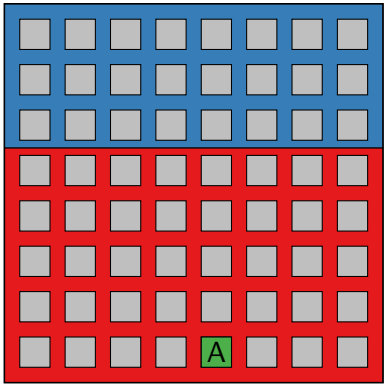
Festplatte



Einführung

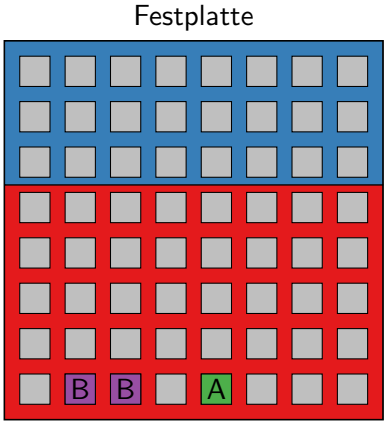
- Festplatte
- Blöcke (meist 512 Byte)
- Partitionen (oder LVM)
- Datei A
- Datei B
- Datei C
- Datei D

Festplatte



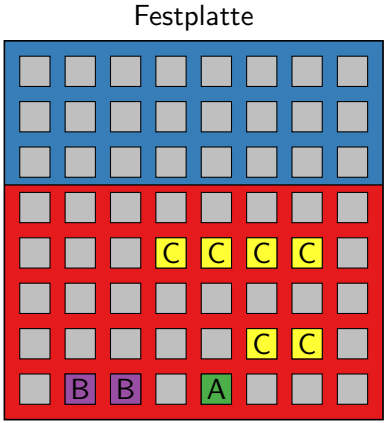
Einführung

- Festplatte
- Blöcke (meist 512 Byte)
- Partitionen (oder LVM)
- Datei A
- Datei B
- Datei C
- Datei D



Einführung

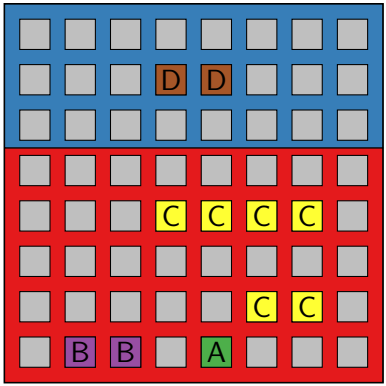
- Festplatte
- Blöcke (meist 512 Byte)
- Partitionen (oder LVM)
- Datei A
- Datei B
- Datei C
- Datei D



Einführung

- Festplatte
- Blöcke (meist 512 Byte)
- Partitionen (oder LVM)
- Datei A
- Datei B
- Datei C
- Datei D

Festplatte



Löschen von Festplatten

Standardverfahren für Festplatten:

- ★ Überschreiben des gesamten Speichers
- ★ Löschfunktion des Laufwerks (ATA „SECURE ERASE“)
- ★ Physisches Zerstören

SSDs

Besonderheiten SSDs

- Flash-Speicher
- Keine mechanischen Komponenten
- Wahlfreier Zugriff ohne Latenz
- Sehr hohe Datentransferrate
- Over-Provisioning

Löschen einer SSD

These:

SSDs verhalten sich wie Festplatten, da geht das doch genauso!

Löschen einer SSD

BSI

Moderne Festplatten erlauben die Anwendung des ATA-„Secure-Erase“ Befehls. Hierbei wird eine herstellerspezifische Routine in der Festplatte angestoßen, welche die gesamte Festplatte inklusive defekter Speicherbereiche löschen soll. Bei **SSD** oder SSHD wird diese Löschmethode empfohlen. Die Anwendung von **„Secure Erase“** sollte mit dem [...] Überschreiben mit Zufallszahlen kombiniert werden.

`www.bsi-fuer-buerger.de/BSIFB/DE/Empfehlungen/RichtigLoeschen/richtigloeschen_node.html`

Löschen einer SSD

- ★ Physisches Zerstören
- ★ Überschreiben des gesamten Speichers?
- ★ Löschfunktion des Laufwerks (ATA „SECURE ERASE“)?

Löschen einer SSD

- ★ Physisches Zerstören ✓
- ★ Überschreiben des gesamten Speichers?
- ★ Löschfunktion des Laufwerks (ATA „SECURE ERASE“)?

Löschen einer SSD

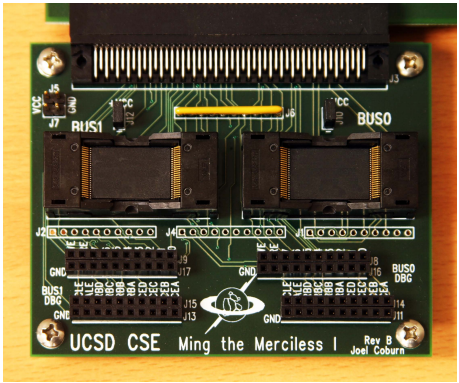
- ★ Physisches Zerstören ✓
- ★ Überschreiben des gesamten Speichers? ✗
- ★ Löschfunktion des Laufwerks (ATA „SECURE ERASE“)?

ATA „Secure Erase“

Wei et.al. (Usenix FAST, 2011)
„Reliably Erasing Data From Flash-Based Solid State Drives“

- ★ Direktes Auslesen der Flash-ICs
- ★ Hardware entwickelt, Kosten damals etwa $1000
- ★ ATA „Secure Erase“ oft fehlerhaft

Wei (2011): Flash-Leser für TSOP-48



Löschen einer SSD

These:

SSDs verhalten sich wie Festplatten, da geht das doch genauso!

Löschen einer SSD

These:

~~SSDs verhalten sich wie Festplatten, da geht das doch genauso!~~

Löschen von Partitionen und Dateien

These:

Aber zumindest das Löschen von Partitionen und Dateien funktioniert doch genauso wie bei Festplatten!

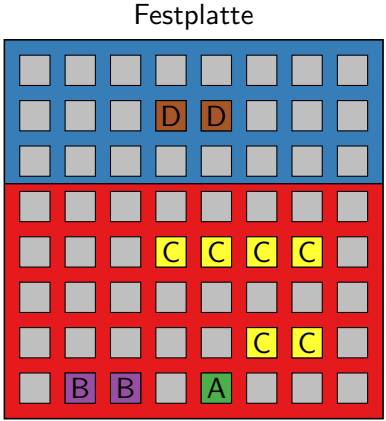
Partitionen löschen auf Festplatten

- ★ Gut abgegrenzt auf der Festplatte
- ★ Enthält meist ein eigenes Dateisystem
- ★ Kann „am Stück“ überschrieben werden
- ★ Das entfernt alle Datenreste (temporäre Dateien, Metadaten)

⇒ Gut geeignet, um zu löschende Daten abzulegen

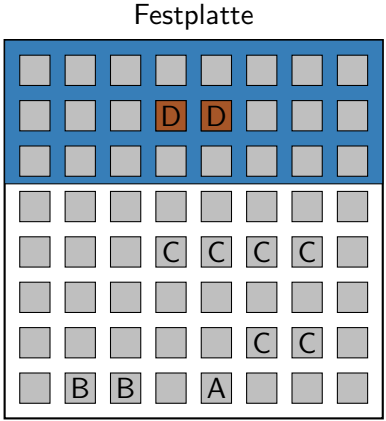
Festplatte: Partition löschen

- Überschreibe Partition



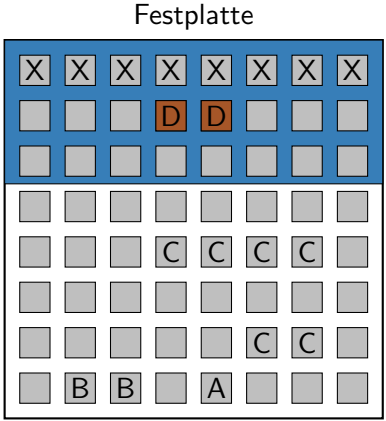
Festplatte: Partition löschen

- Überschreibe Partition



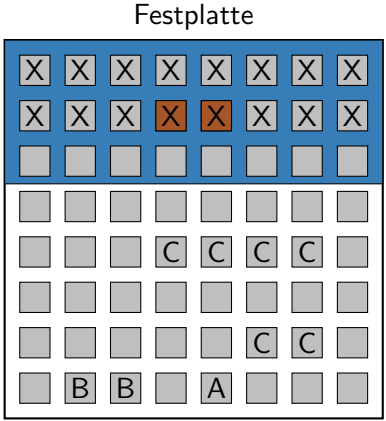
Festplatte: Partition löschen

- Überschreibe Partition



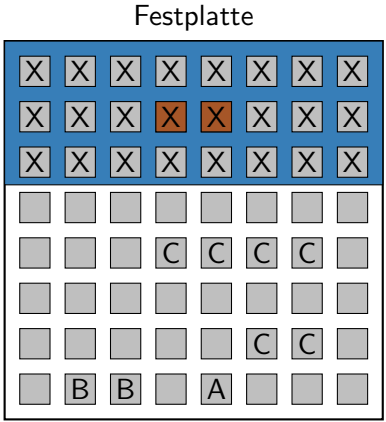
Festplatte: Partition löschen

- ★ Überschreibe Partition



Festplatte: Partition löschen

- Überschreibe Partition



Löschen von Dateien auf Festplatten

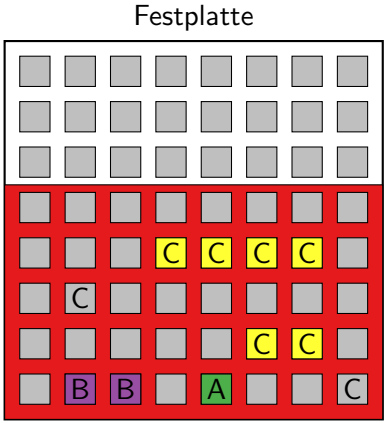
- ★ Dateisysteme bieten kein gutes Interface, um Blöcke einer Datei zu finden
- ★ Temporäre Kopien werden nicht überschrieben, Dateien sind eventuell gar nicht mehr vorhanden
- ★ Metadaten wie Dateinamen bleiben eventuell erhalten
- ★ Optimierungen (z.B. Journaling) erschweren das Überschreiben

⇒ Freier Speicher der Partition muss überschrieben werden

Dateien löschen

Lösche Datei C:

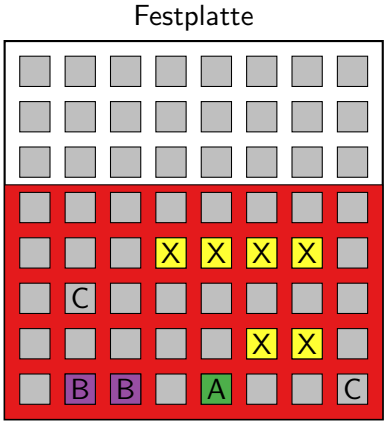
- ★ Blöcke überschreiben
- ★ Datei löschen
- ★ Freie Blöcke überschreiben



Dateien löschen

Lösche Datei C:

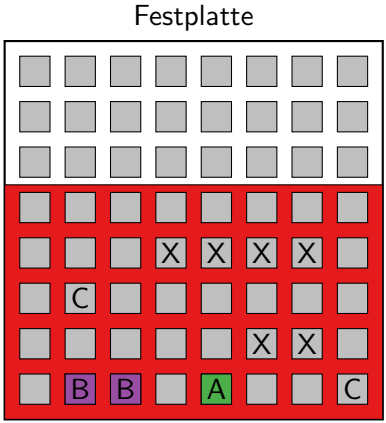
- ★ Blöcke überschreiben
- ★ Datei löschen
- ★ Freie Blöcke überschreiben



Dateien löschen

Lösche Datei C:

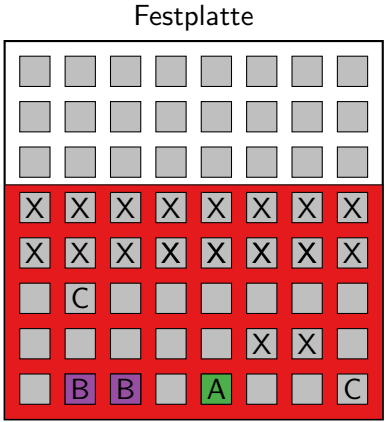
- ★ Blöcke überschreiben
- ★ Datei löschen
- ★ Freie Blöcke überschreiben



Dateien löschen

Lösche Datei C:

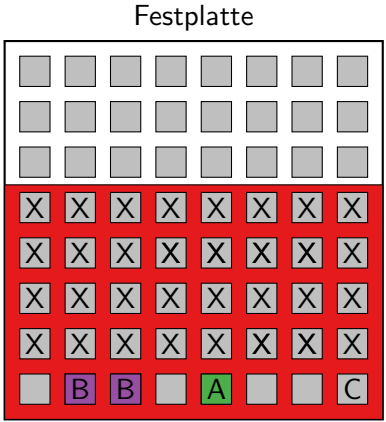
- ★ Blöcke überschreiben
- ★ Datei löschen
- ★ Freie Blöcke überschreiben



Dateien löschen

Lösche Datei C:

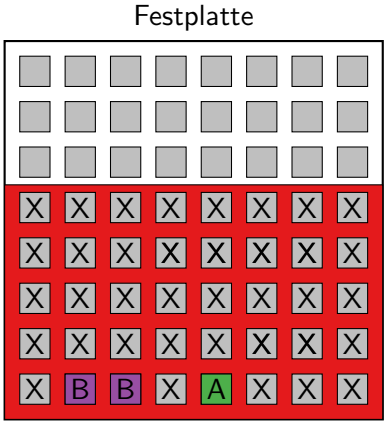
- ★ Blöcke überschreiben
- ★ Datei löschen
- ★ Freie Blöcke überschreiben



Dateien löschen

Lösche Datei C:

- ★ Blöcke überschreiben
- ★ Datei löschen
- ★ Freie Blöcke überschreiben

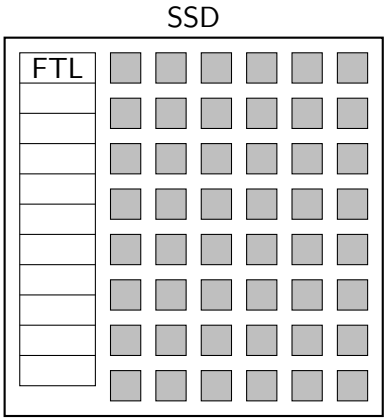


Besonderheiten von SSDs

- Jeder Block kann nur ein mal geschrieben werden
- Blöcke können nur seitenweise geleert werden
- Wear Leveling: Gleichmäßige Nutzung des Flash-Speichers
- Dazu: Flash Translation Layer (FTL)

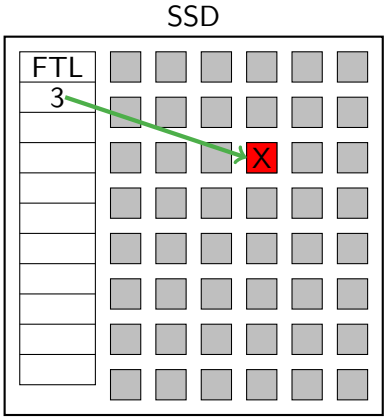
Flash Translation Layer (FTL)

- ★ Schreibe „X“ in Block 3
- ★ Schreibe „Y“ in Block 3
- ★ Schreibe „Z“ in Block 3



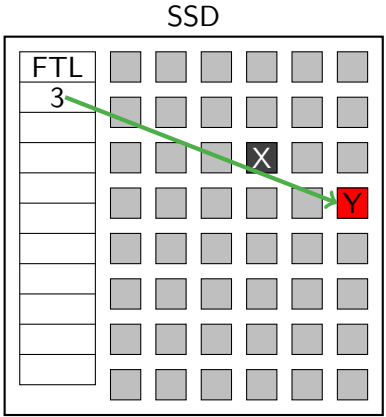
Flash Translation Layer (FTL)

- ★ Schreibe „X“ in Block 3
- ★ Schreibe „Y“ in Block 3
- ★ Schreibe „Z“ in Block 3



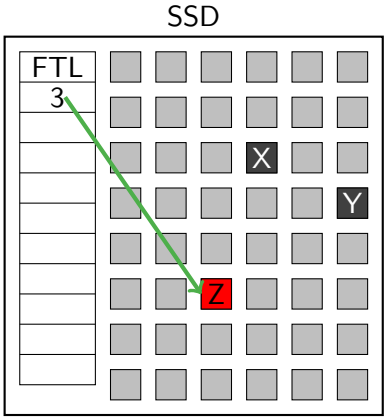
Flash Translation Layer (FTL)

- ★ Schreibe „X“ in Block 3
- ★ Schreibe „Y“ in Block 3
- ★ Schreibe „Z“ in Block 3



Flash Translation Layer (FTL)

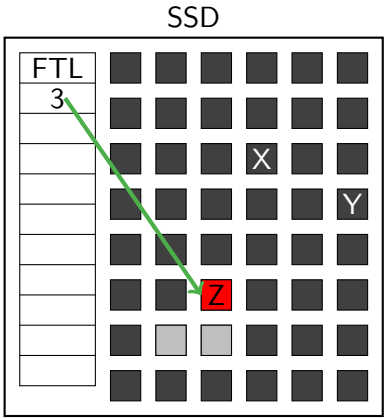
- ★ Schreibe „X“ in Block 3
- ★ Schreibe „Y“ in Block 3
- ★ Schreibe „Z“ in Block 3



Seitenweises Leeren von Blöcken

Schreibe 4 Blöcke (A, B, C, D):

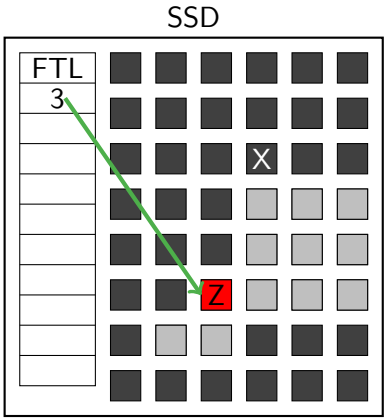
- ★ Zu wenig leere Blöcke
- ★ Leere ganze Seite
- ★ Schreibe Blöcke



Seitenweises Leeren von Blöcken

Schreibe 4 Blöcke (A, B, C, D):

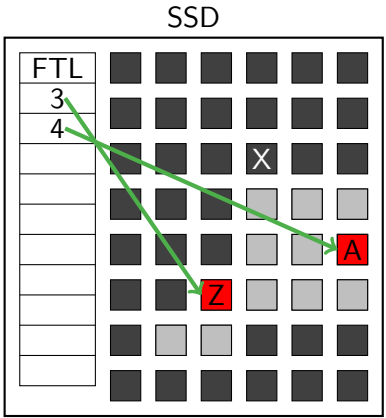
- ★ Zu wenig leere Blöcke
- ★ Leere ganze Seite
- ★ Schreibe Blöcke



Seitenweises Leeren von Blöcken

Schreibe 4 Blöcke (A, B, C, D):

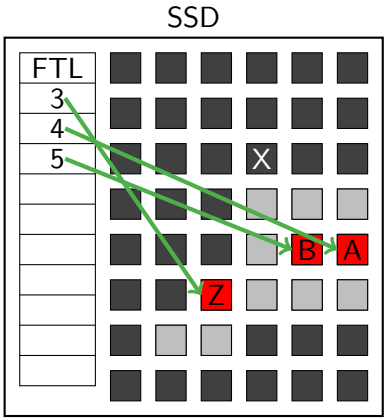
- ★ Zu wenig leere Blöcke
- ★ Leere ganze Seite
- ★ Schreibe Blöcke



Seitenweises Leeren von Blöcken

Schreibe 4 Blöcke (A, B, C, D):

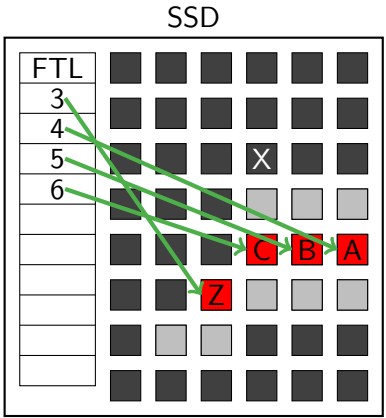
- ★ Zu wenig leere Blöcke
- ★ Leere ganze Seite
- ★ Schreibe Blöcke



Seitenweises Leeren von Blöcken

Schreibe 4 Blöcke (A, B, C, D):

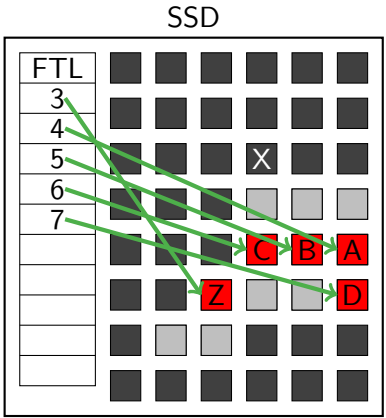
- ★ Zu wenig leere Blöcke
- ★ Leere ganze Seite
- ★ Schreibe Blöcke



Seitenweises Leeren von Blöcken

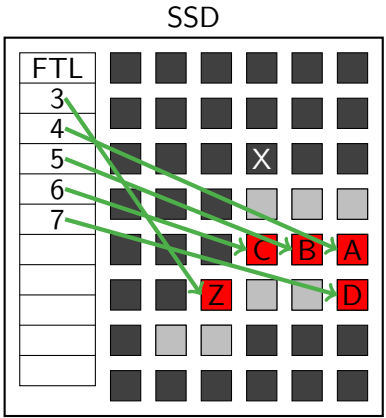
Schreibe 4 Blöcke (A, B, C, D):

- ★ Zu wenig leere Blöcke
- ★ Leere ganze Seite
- ★ Schreibe Blöcke



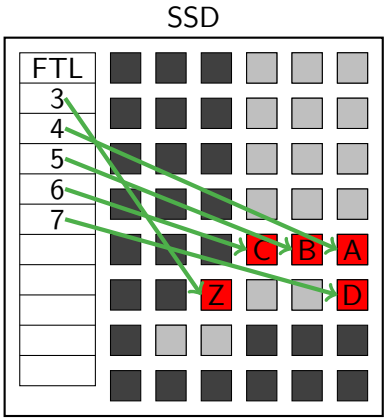
Garbage Collection

- ★ Leeren von Seiten dauert relativ lange
- ★ SSDs führen GC durch
- ★ Von außen nicht ersichtlich
- ★ Daten werden kopiert



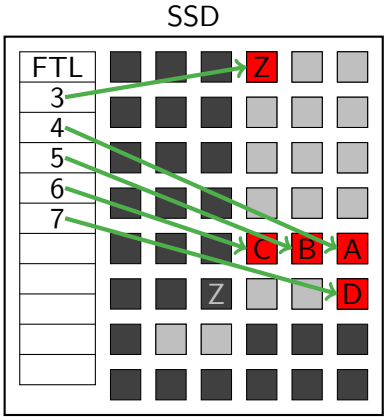
Garbage Collection

- ★ Leeren von Seiten dauert relativ lange
- ★ SSDs führen GC durch
- ★ Von außen nicht ersichtlich
- ★ Daten werden kopiert



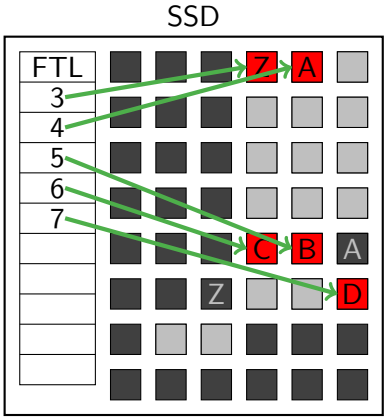
Garbage Collection

- ★ Leeren von Seiten dauert relativ lange
- ★ SSDs führen GC durch
- ★ Von außen nicht ersichtlich
- ★ Daten werden kopiert



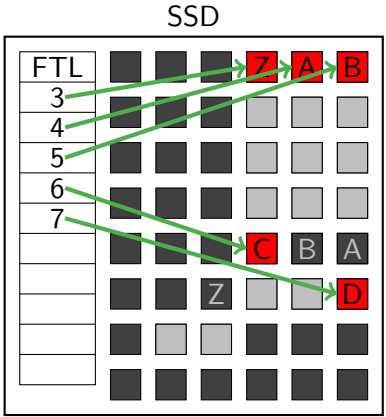
Garbage Collection

- ★ Leeren von Seiten dauert relativ lange
- ★ SSDs führen GC durch
- ★ Von außen nicht ersichtlich
- ★ Daten werden kopiert



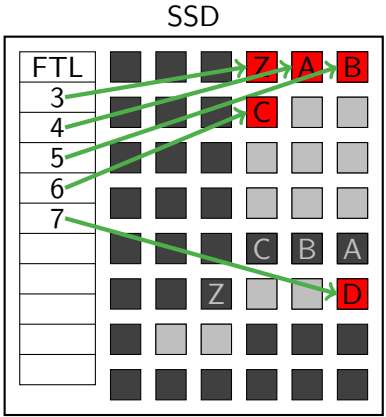
Garbage Collection

- ★ Leeren von Seiten dauert relativ lange
- ★ SSDs führen GC durch
- ★ Von außen nicht ersichtlich
- ★ Daten werden kopiert



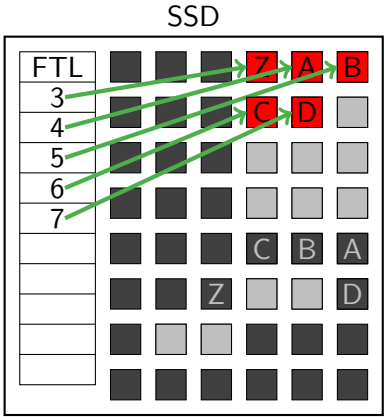
Garbage Collection

- ★ Leeren von Seiten dauert relativ lange
- ★ SSDs führen GC durch
- ★ Von außen nicht ersichtlich
- ★ Daten werden kopiert



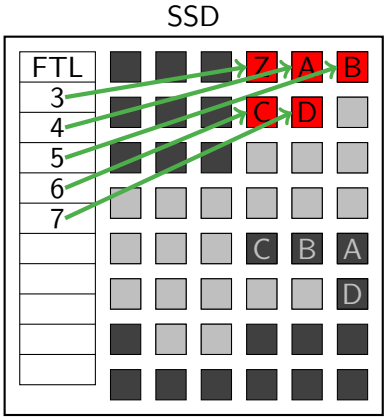
Garbage Collection

- ★ Leeren von Seiten dauert relativ lange
- ★ SSDs führen GC durch
- ★ Von außen nicht ersichtlich
- ★ Daten werden kopiert



Garbage Collection

- ★ Leeren von Seiten dauert relativ lange
- ★ SSDs führen GC durch
- ★ Von außen nicht ersichtlich
- ★ Daten werden kopiert



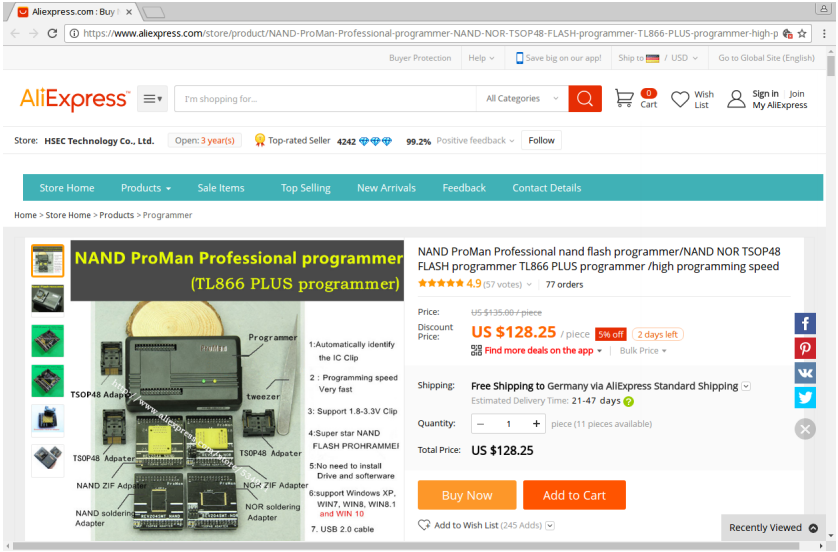
Folgerungen für SSDs

- ★ Überschreiben von Daten funktioniert nicht!
- ★ SSDs erzeugen Kopien von Daten
- ★ Zusätzlich: Over-Provisioning

⇒ Kein unwiederbringliches Löschen!

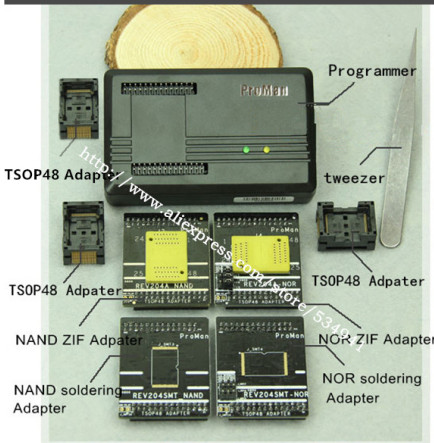
Realitätsabgleich

Wie realistisch ist es, die Daten aus dem Flash direkt auszulesen?


Aliexpress.com : Buy
https://www.aliexpress.com/store/product/NAND-ProMan-Professional-programmer-NAND-NOR-TSOP48-FLASH-programmer-TL866-PLUS-programmer-high-p
Buyer Protection
Help
Save big on our app!
Ship to
USD
Go to Global Site (English)
AliExpress
I'm shopping for...
All Categories
Cart
Wish List
Sign in
Join
My AliExpress
Store: HSEC Technology Co., Ltd.
Open: 3 year(s)
Top-rated Seller
4242
99.2% Positive feedback
Follow
Store Home
Products
Sale Items
Top Selling
New Arrivals
Feedback
Contact Details
Home > Store Home > Products > Programmer
NAND ProMan Professional programmer
(TL866 PLUS programmer)
Programmer
tweezer
TSOP48 Adapter
TSOP48 Adapter
TSOP48 Adapter
NAND ZIF Adapter
NOR ZIF Adapter
NAND soldering Adapter
NOR soldering Adapter
1:Automatically identify the IC Clip
2 : Programming speed Very fast
3: Support 1.8-3.3V Clip
4:Super star NAND FLASH PROHRAMMEI
5:No need to install Drive and softerware
6:support Windows XP, WIN7, WIN8, WIN8.1 and WIN 10
7. USB 2.0 cable
NAND ProMan Professional nand flash programmer/NAND NOR TSOP48 FLASH programmer TL866 PLUS programmer /high programming speed
4.9 (57 votes)
77 orders
Price:
US $135.00 / piece
Discount Price:
US $128.25 / piece
5% off
2 days left
Find more deals on the app
Bulk Price
Shipping:
Free Shipping to Germany via AliExpress Standard Shipping
Estimated Delivery Time: 21-47 days
Quantity:
1
piece (11 pieces available)
Total Price:
US $128.25
Buy Now
Add to Cart
Add to Wish List (245 Adds)
Recently Viewed


Nand Flash PROGRAMMER
ProMan
http://www.aliexpress.com/store/534941
TSOP48 ADAPTER

NAND ProMan Professional programmer
(TL866 PLUS programmer)



1:Automatically identify the IC Clip

2 : Programming speed Very fast

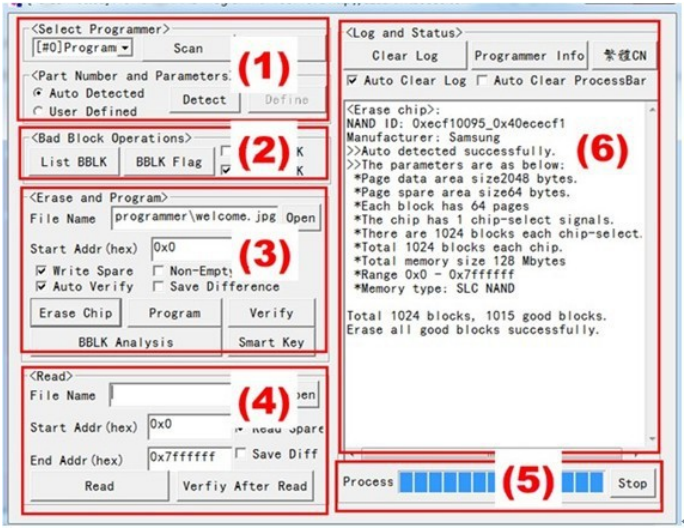
3: Support 1.8-3.3V Clip

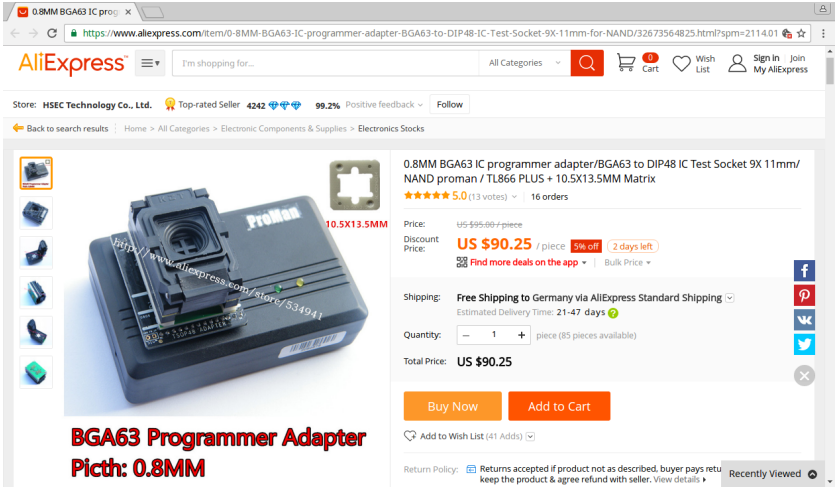
4:Super star NAND FLASH PROHRAMMEI

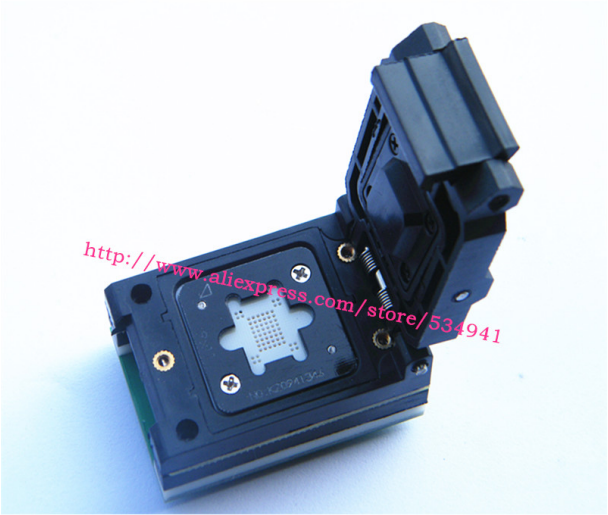
5:No need to install Drive and softerware

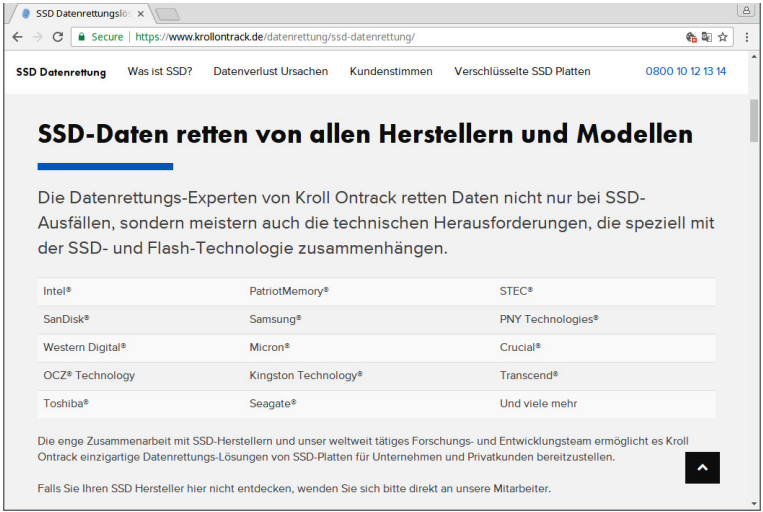
6:support Windows XP, WIN7, WIN8, WIN8.1 and WIN 10

7. USB 2.0 cable


<Select Programmer>
[#0]Program
Scan
(1)
<Part Number and Parameters>
Auto Detected
User Defined
Detect
Define
<Bad Block Operations>
List BBLK
BBLK Flag
(2)
<Erase and Program>
File Name
programmer\welcome.jpg
Open
Start Addr(hex)
0x0
(3)
Write Spare
Auto Verify
Erase Chip
Program
Verify
BBLK Analysis
Smart Key
<Read>
File Name
(4)
Start Addr(hex)
0x0
End Addr(hex)
0x7fffffff
Read
Verfiy After Read
<Log and Status>
Clear Log
Programmer Info
繁體CN
Auto Clear Log
Auto Clear ProcessBar
<Erase chip>:
NAND ID: 0xecf10095_0x40ececf1
Manufacturer: Samsung
>>Auto detected successfully.
>>The parameters are as below:
*Page data area size2048 bytes.
*Page spare area size64 bytes.
*Each block has 64 pages
*The chip has 1 chip-select signals.
*There are 1024 blocks each chip-select.
*Total 1024 blocks each chip.
*Total memory size 128 Mbytes
*Range 0x0 - 0x7fffffff
*Memory type: SLC NAND
(6)
Total 1024 blocks, 1015 good blocks.
Erase all good blocks successfully.
Process
(5)
Stop


0.8MM BGA63 IC prog
https://www.aliexpress.com/item/0-8MM-BGA63-IC-programmer-adapter-BGA63-to-DIP48-IC-Test-Socket-9X-11mm-for-NAND/32673564825.html?spm=2114.01
AliExpress
I'm shopping for...
All Categories
Cart
Wish List
Sign in
Join
My AliExpress
Store: HSEC Technology Co., Ltd.
Top-rated Seller
4242
99.2% Positive feedback
Follow
Back to search results
Home > All Categories > Electronic Components & Supplies > Electronics Stocks
ProMan
10.5X13.5MM
http://www.aliexpress.com/store/534941
0.8mm
0.8MM BGA63 IC programmer adapter/BGA63 to DIP48 IC Test Socket 9X 11mm/ NAND proman / TL866 PLUS + 10.5X13.5MM Matrix
5.0 (13 votes)
16 orders
Price:
US $95.80 / piece
Discount Price:
US $90.25 / piece
5% off
2 days left
Find more deals on the app
Bulk Price
Shipping:
Free Shipping to Germany via AliExpress Standard Shipping
Estimated Delivery Time: 21-47 days
Quantity:
1
piece (85 pieces available)
Total Price:
US $90.25
Buy Now
Add to Cart
Add to Wish List (41 Adds)
Return Policy:
Returns accepted if product not as described, buyer pays retu
keep the product & agree refund with seller. View details
Recently Viewed
BGA63 Programmer Adapter
Picth: 0.8MM


http://www.aliexpress.com/store/534941


SSD Datenrettungslo
Secure | https://www.krollontrack.de/datenrettung/ssd-datenrettung/
SSD Datenrettung
Was ist SSD?
Datenverlust Ursachen
Kundenstimmen
Verschlüsselte SSD Platten
0800 10 12 13 14
SSD-Daten retten von allen Herstellern und Modellen
Die Datenrettungs-Experten von Kroll Ontrack retten Daten nicht nur bei SSD-Ausfällen, sondern meistern auch die technischen Herausforderungen, die speziell mit der SSD- und Flash-Technologie zusammenhängen.
Intel®
PatriotMemory®
STEC®
SanDisk®
Samsung®
PNY Technologies®
Western Digital®
Micron®
Crucial®
OCZ® Technology
Kingston Technology®
Transcend®
Toshiba®
Seagate®
Und viele mehr
Die enge Zusammenarbeit mit SSD-Herstellern und unser weltweit tätiges Forschungs- und Entwicklungsteam ermöglicht es Kroll Ontrack einzigartige Datenrettungs-Lösungen von SSD-Platten für Unternehmen und Privatkunden bereitzustellen.
Falls Sie Ihren SSD Hersteller hier nicht entdecken, wenden Sie sich bitte direkt an unsere Mitarbeiter.

Löschen von Partitionen und Dateien

These:

Aber zumindest das Löschen von Partitionen und Dateien funktioniert genauso wie bei Festplatten!

Löschen von Partitionen und Dateien

These:

~~Aber zumindest das Löschen von Partitionen und Dateien funktioniert genauso wie bei Festplatten!~~

Vorteile/Nachteile von SSDs

These:

SSDs sind unsicherer als Festplatten?

TRIM/DISCARD

- Betriebssystem teilt SSD mit: Block wird nicht mehr benötigt
- Daten können direkt danach nicht mehr gelesen werden
- Aktuelle SSDs implementieren „Read Zero After Trim“ (RZAT)
- Aber: Immer noch gespeichert
- Direktes Auslesen des Flash-Speichers weiterhin möglich
- SSD ist „Black-Box“, keine Kontrolle

Vorteil von SSDs mit TRIM/DISCARD

- Gelöschte Dateien zu rekonstruieren ist aufwendiger
- Betrifft auch temporäre Dateien
- Selbst Malware kann gelöschte Dateien nicht lesen

SSDs

These:

SSDs sind unsicherer als Festplatten?

SSDs

These:

~~SSDs sind unsicherer als Festplatten?~~

Fazit

Fazit:

SSDs sind keine Festplatten!

Fazit

- Große Unterschiede zu Festplatten
- Unwiederbringliches Löschen auf SSDs ist nicht möglich
- SSDs sind sicherheitstechnisch unausgewogen
- Für uns: eigene Lösung implementiert

Zeit für Fragen und Diskussionen

Vielen Dank für die Aufmerksamkeit!

https://github.com/libnvcrypt/libnvcrypt
https://www.redteam-pentesting.de/publications
Twitter: @RedTeamPT