

Raspberry Pi5 mit SSD betreiben

Klaus Knopper <knopper@knopper.net>

1. Hardware

Pi5

M.2 NVMe SSD PCIe Shield → [z.B. Amazon](#)

M.2 NVMe SSD → [z.B. Amazon](#)

2. Installation (Hardware)

Shield mit Schrauben montieren, dann Flachbandkabel mit PCIe-Anschlüssen verbinden.

SSD in Shield einschieben und befestigen

3. Installation und Konfiguration (Software)

3.1. Initialsystem /temporär) auf SD-Karte

Zunächst RaspberryPiOS (64bit) - Lite genügt - wie immer auf SD-Karte kopieren und den Pi davon booten. Login per SSH oder Tastatur+Maus+Monitor.

Check, ob SSD-Adapter und SSD erkannt

```
pi@KI-PI5:~ $ lsblk
NAME            MAJ:MIN RM   SIZE RO TYPE MOUNTPOINTS
mmcblk0         179:0    0  58.2G  0 disk
├─mmcblk0p1     179:1    0   512M  0 part /boot/firmware
└─mmcblk0p2     179:2    0   57.7G  0 part /
nvme0n1         259:0    0 232.9G  0 disk
```

→ Falls nicht erkannt, neueres RaspberryPiOS verwenden, oder `dtparam=pciex1` oder alternativ `dtparam=nvme` in `/boot/config.txt` eintragen und Neustart.

Optional: Updates installieren, Konfiguration anpassen etc..

3.2. Bootloader aktualisieren

```
pi@KI-PI5:~ $ sudo rpi-eeprom-update
```

3.3. SD-Karte auf SSD übertragen (inkl. Partitionierung)

Der Inhalt der SD-Karte sollte während des Kopiervorgangs nicht verändert werden, daher ändern wir die Mounts so, dass die Dateisysteme zunächst nur read-only eingebunden werden.

```
pi@KI-PI5:~ $ sudo nano /etc/fstab
```

Änderungen in gelb:

```
PARTUUID=abcdefg-01 /boot/firmware vfat defaults,ro 0 2
PARTUUID=abcdefg-02 / ext4 defaults,ro,noatime 0 1
```

Neustart und wieder per SSH einloggen. Das System ist jetzt read-only.

Nun auf SSD rüberkopieren:

```
pi@KI-PI5:~ $ sudo dd if=/dev/mmcblk0 of=/dev/nvme0n1 bs=1M \
conv=sparse status=progress
```

Hinweis: `conv=sparse` überspringt in der Ausgabe alle Sektoren, die in der Eingabe nur Nullen enthalten, das spart evtl. viel Zeit.

3.4. Letzte Partition auf SSD expandieren

```
pi@KI-PI5:~ $ sudo parted /dev/nvme0n1 resizepart 2 100%
```

Das gleiche für das Dateisystem:

```
pi@KI-PI5:~ $ sudo e2fsck -f /dev/nvme0n1p2
pi@KI-PI5:~ $ sudo resize2fs /dev/nvme0n1p2
```

3.5. Bootloader aktualisieren (falls notwendig)

```
pi@KI-PI5:~ $ sudo rpi-eeprom-update
```

```
BOOTLOADER: up to date
CURRENT: Mon 23 Sep 13:02:56 UTC 2024 (1727096576)
LATEST: Mon 23 Sep 13:02:56 UTC 2024 (1727096576)
RELEASE: default (/lib/firmware/raspberrypi/bootloader-
2712/default)
Use raspi-config to change the release.
```

Bootreihenfolge ändern (falls notwendig)

```
pi@KI-PI5:~ $ sudo raspi-config
```

Menü "Advanced Options" → "Boot order"

Sichere Variante:

B1 SD Card Boot Boot from SD Card before trying NVMe and then USB
(RECOMMENDED)

B2	NVMe/USB Boot	Boot from NVMe before trying USB and then SD Card
B3	Network Boot	Boot from Network unless override by SD Card

3.6. Booten von SSD testen

Achtung: Da nach der Kopier-Aktion die Partitionen auf der SSD und der SD-Karte die gleichen UUID-Dateisystemkennungen haben, ist es nicht deterministisch, von welchem Datenträger die Partitionen zuerst gemountet werden. → Besser herunterfahren und die SD-Karte entfernen vor dem Neustart.

Der Pi sollte nun vollständig von SSD starten.

Da die Dateisysteme noch so eingestellt sind, dass /boot und / read-only gemountet werden, Root-Filesystem read-write mounten:

```
pi@KI-PI5:~ $ sudo mount -o remount,rw /
```

Nun sollte auch nun die `/etc/fstab` modifiziert werden, so dass Schreiben nach Neustart wieder möglich ist → `,ro` wieder entfernen.

4. Benchmark

```
pi@KI-PI5:~ $ sudo apt install bonnie++
```

4.1. SD-Karte (Sandisk 64GB):

```
pi@KI-PI5:~ $ bonnie++
```

```
Writing a byte at a time...done
Writing intelligently...done
Rewriting...done
Reading a byte at a time...done
Reading intelligently...done
start 'em...done...done...done...done...done...
Create files in sequential order...done.
Stat files in sequential order...done.
Delete files in sequential order...done.
Create files in random order...done.
Stat files in random order...done.
Delete files in random order...done.
```

Version 2.00a		-----Sequential Output----- --Sequential Input- --Random-					
	-Per Chr-	--Block--	-Rewrite-	-Per Chr-	--Block--	--Seeks--	
Name:Size etc	/sec %CP	/sec %CP	/sec %CP	/sec %CP	/sec %CP	/sec %CP	
KI-PI5	32G 2012k 96 45.8m 3 28.9m 2	2736k 99 80.7m 3	1687	18			
Latency	6108us	4309ms	8297ms	5648us	50240us	52552us	
Version 2.00a		-----Sequential Create----- -----Random Create-----					
KI-PI5	-Create--	--Read---	-Delete--	-Create--	--Read---	-Delete--	
	files /sec %CP	/sec %CP	/sec %CP	/sec %CP	/sec %CP	/sec %CP	
	16 +++++ ++	+ +++ +	+ +++ +	+ +++ +	+ +++ +	+ +++ +	
Latency	227us	285us	558us	181us	20us	385us	
1.98,2.00a,KI-							
PI5,	1,1741532271,32G,,8192,5,2012,96,46888,3,29628,2,2736,99,82646,3,1687,18,16,,,,+	+++++,+++,+++					
++,+,,,+++++,+++,+++++,+++,+++++,+++,+++++,+++,6108us,4309ms,8297ms,5648us,50240us,52552us,227us,	285us,558us,181us,20us,385us						

4.2.SSD (Sandisk 256GB):

```
pi@KI-PI5:~ $ bonnie++
```

```
Writing a byte at a time...done
Writing intelligently...done
Rewriting...done
Reading a byte at a time...done
Reading intelligently...done
start 'em...done...done...done...done...done...
Create files in sequential order...done.
Stat files in sequential order...done.
Delete files in sequential order...done.
Create files in random order...done.
Stat files in random order...done.
Delete files in random order...done.
```

```
Version 2.00a      -----Sequential Output----- --Sequential Input- --Random-
                  -Per Chr- --Block-- -Rewrite- -Per Chr- --Block-- --Seeks--
Name:Size etc      /sec %CP /sec %CP /sec %CP /sec %CP /sec %CP /sec %CP
KI-PI5             32G 2025k 99  208m 17  148m 13 2752k 99  504m 13 11594 118
Latency            6199us  2730ms  2889ms  4889us  3159us  17356us
Version 2.00a      -----Sequential Create----- -----Random Create-----
KI-PI5             -Create-- --Read--- -Delete-- -Create-- --Read--- -Delete--
                  files /sec %CP /sec %CP /sec %CP /sec %CP /sec %CP /sec %CP
                  16 +++++ + + + + + + + + + + + + + + + + + + + + + + + + + + +
Latency            262us   286us   525us   174us    21us   435us
1.98,2.00a,KI-
PI5,1,1741532688,32G,,8192,5,2025,99,212655,17,151240,13,2752,99,516500,13,11594,118,16,,,,,+++++
, + + + , + + + + + , + + + , + + + + + , + + + , + + + + + , + + + , + + + + + , + + + , 6199us,2730ms,2889ms,4889us,3159us,17356us
,262us,286us,525us,174us,21us,435us
```