



# 10-minütiger Vortrag: Die Schnittstelle M.2

## Kernaussage

Die M.2-Schnittstelle bietet kompakte, leistungsfähige Verbindungen für SSDs, WLAN- und Bluetooth-Module und ist damit essenzieller Bestandteil moderner Systeme.

## 1. Einleitung (ca. 1 Min.)

### Definition

M.2 (früher NGFF – Next Generation Form Factor) ist ein physischer Steckkarten-Standard für interne Erweiterungsmodule in Notebooks, Desktop-Mainboards und Embedded-Geräten.

### Ziel

Verständnis der technischen Grundlagen, Bauformen und Einsatzgebiete von M.2.

## 2. Historie und Motivation (ca. 1 Min.)

- 2013 vorgestellt als Nachfolger von mSATA
- Gründe: Platzersparnis, höhere Bandbreite, mehr Flexibilität
- Wachsende Nachfrage nach kompakten SSDs und Funkmodulen

## 3. Physische Merkmale & Keying (ca. 2 Min.)

### Formfaktoren

- Länge: 42 mm, 60 mm, 80 mm, 110 mm (z. B. 2280 = 22 mm breit × 80 mm lang)
- Breite: standardmäßig 22 mm (manchmal 30 mm)

### Keying (Schlitz-Kodierung)

- Schlüssel A/E: PCIe-/USB-/SATA-Lanes für WLAN, Bluetooth, GPS
- Schlüssel B: SATA-/PCIe-x2 für SSD
- Schlüssel M: PCIe-x4 (NVMe) für High-Speed-SSDs

—

Ein Modul kann bis zu zwei Keys aufweisen (z. B. B+M), unterstützt dann aber nur die jeweils kompatible Schnittstelle.

#### 4. Elektrische Schnittstellen (ca. 2 Min.)

Protokoll	Lane-Anzahl	Max. Throughput	Typische Anwendungen
SATA	1 Lane	6 Gbit/s	SATA-SSD
PCIe Gen 3	bis 4 Lanes	4 × 8 Gbit/s = 32 Gbit/s	NVMe-SSD
USB 3.0	–	5 Gbit/s	Funk- und Combo-Module
USB 3.1 Gen2	–	10 Gbit/s	Hochleistungs-WLAN (ax-Module)

#### 5. NVMe-SSD vs. SATA-SSD (ca. 2 Min.)

Merkmal	SATA-SSD	NVMe-SSD
Schnittstelle	SATA (AHCI)	PCIe (NVMe)
Latenz	~ 100 µs	~ 20 µs
IOPS (4K QD32)	50 000–100 000	200 000–700 000
Datendurchsatz	max. 550 MB/s	max. 3 500 MB/s
Kosten pro GB	günstiger	höher

#### 6. Einbau und Konfiguration (ca. 1 Min.)

1. Slot auswählen (Key-Typ beachten)
2. Modul im 30°-Winkel einführen
3. Herunterdrücken und mit Schraube fixieren
4. BIOS/UEFI-Erkennung prüfen
5. Partitionsschema (GPT) und Formatierung (NTFS/FAT32/ext4)

#### 7. Vorteile und Herausforderungen (ca. 1 Min.)

##### Vorteile

- Kompakte Bauform spart Platz
- Hohe Datentransferraten (insbesondere NVMe)
- Flexible Nutzung (Storage & Funk)

##### Herausforderungen

- Wärmeentwicklung bei schnellen NVMe-SSDs
- Kompatibilitätsprüfung (Key, Länge, Protokoll)
- Schrauben und Abstandshalter erforderlich

## **8. Ausblick (ca. 1 Min.)**

- M.2 PCIe Gen 5 und Gen 6 steigern Durchsatz weiter
- Integration in immer kompaktere Geräte (Ultrabooks, Mini-PCs)
- Weiterentwicklung von Funkmodulen (Wi-Fi 7, 5G)

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!