

# Autonome Stromversorgung des Jetson Orin Nano für Objekterkennung

## 1 Einleitung

Um den NVIDIA Jetson Orin Nano autonom zu betreiben, ist eine geeignete Stromquelle erforderlich, die das Developer-Kit ausschließlich über den Barrel-Jack mit 19 V versorgt, die sowohl die Anforderungen des Jetson-Boards als auch den Energieverbrauch während der dauerhaften Objekterkennung deckt. In dieser Arbeit werden die Energieanforderungen des Jetson Orin Nano untersucht. Das mitgelieferte Netzteil liefert 19.0 V und 2.37 A als Ausgang, was für die Versorgung des Kits ideal ist. Laut [NVIDIA](#) unterstützt das Kit einen Versorgungsspannungsbereich von 9 V bis 20 V und hat einen Leistungsbedarf zwischen 7 W und 15 W, mögliche Batterien und Powerbanks zur Stromversorgung vorgestellt und berechnet, wie lange der Jetson Orin Nano bei kontinuierlicher Objekterkennung betrieben werden kann.

## 2 Strombedarf des Jetson Orin Nano

Der Strombedarf des Jetson Orin Nano hängt von der Auslastung des Systems ab. Im Allgemeinen wird er in folgenden Bereichen liegen:

- **Leerlauf:** 5-7 W
- **Moderate Last:** 7-10 W
- **Maximale Leistung:** 15 W

Für Anwendungen wie die Objekterkennung (z.B. YOLO, SSD) wird der Verbrauch typischerweise im Bereich von 10 bis 15 W liegen.

### 2.1 Stromversorgung

Der Jetson Orin Nano 8GB und das Jetson Orin Nano Developer Kit unterscheiden sich in ihren Anforderungen an die Stromversorgung, wobei der Jetson Orin Nano 8GB seine Stromversorgung direkt über das Developer Kit bezieht:

- **Jetson Orin Nano 8GB:** Dieses Modell benötigt eine stabile Eingangsspannung von **5V**. Es wird über das Developer Kit mit Strom versorgt.
- **Jetson Orin Nano Developer Kit:** Das Developer Kit selbst kann ausschließlich über den Barrel-Jack betrieben werden und unterstützt einen Eingangsspannungsbereich von **9V bis 20V**. Der Strombedarf des Kits liegt je nach Leistungskonfiguration zwischen **7W und 15W**.

Dieser Unterschied ist entscheidend bei der Wahl der Stromquelle, da das Developer Kit die Spannungsversorgung des Jetson Orin Nano 8GB sicherstellt und zusätzlich den breiteren Spannungsbereich unterstützt.

## 3 Energiequelle: Batterie oder Powerbank

### 3.1 Powerbank

Eine Powerbank ist eine einfache Lösung, um den Jetson Orin Nano autonom zu betreiben. Die Powerbank sollte folgende Eigenschaften aufweisen:

- **Unterstützung von USB-PD (Power Delivery):** Sie sollte 15W bei 9V liefern können.
- **Kapazität:** Um den Jetson für längere Zeit autonom zu betreiben, sollte die Powerbank eine hohe Kapazität besitzen.

### 3.2 Beispielrechnung für Powerbank

Wenn die Powerbank eine Kapazität von 12V und 5200 mAh (entspricht 62.4 Wh) hat und der Jetson Orin Nano 15 W verbraucht, lässt sich die Betriebsdauer wie folgt berechnen:

$$\text{Betriebsdauer} = \frac{\text{Kapazität der Powerbank in Wh}}{\text{Leistungsbedarf des Jetson Orin Nano in W}}$$

Für diese Powerbank ergibt sich:

$$\text{Betriebsdauer} = \frac{62.4 \text{ Wh}}{15 \text{ W}} \approx 4.16 \text{ Stunden}$$

Dies zeigt, dass die Powerbank den Jetson Orin Nano bei einer Leistung von 15 W für ungefähr 4 Stunden und 10 Minuten betreiben kann. Beachten Sie, dass Effizienzverluste des Spannungswandlers und andere Verbraucher im System diese Laufzeit verringern können.

### 3.3 Batterie

Eine Li-Ion oder LiFePO<sub>4</sub>-Batterie bietet eine weitere Möglichkeit, den Jetson Orin Nano autonom zu betreiben. Typische Parameter einer solchen Batterie:

**Spannung:** 12V bis 19V

**Kapazität:** 12V · 20Ah ≈ 240Wh.

#### 3.3.1 Beispielrechnung für Batterie

Wenn die Batterie eine Kapazität von 240 Wh hat und der Jetson Orin Nano 15 W verbraucht, lässt sich die Betriebsdauer wie folgt berechnen:

$$\text{Betriebsdauer} = \frac{240}{15} \approx 16 \text{ Stunden}$$

## 4 Messung des Energieverbrauchs

Um den tatsächlichen Energieverbrauch des Jetson Orin Nano zu messen, kann man folgende Tools verwenden:

- **Software-Tools auf dem Jetson:**

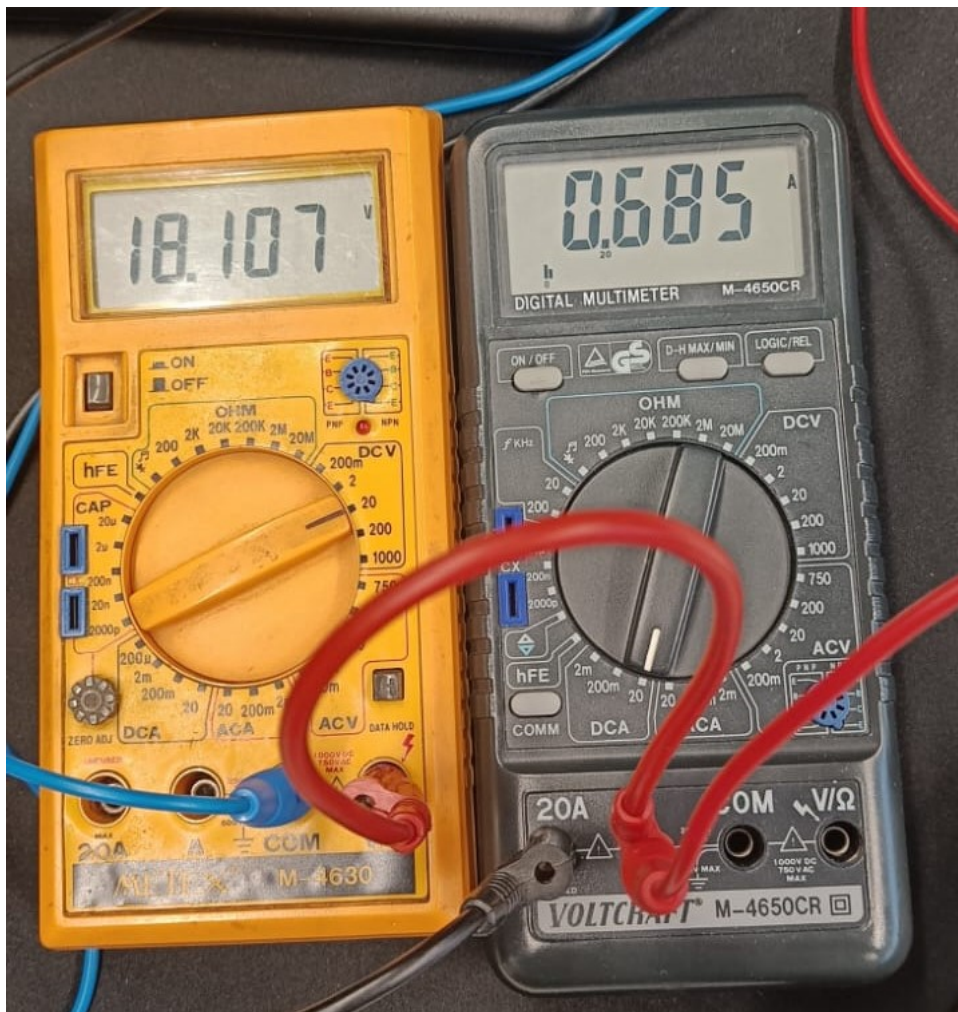
`tegrastats`

Dieses Tool zeigt die CPU-, GPU- und RAM-Auslastung sowie den Energieverbrauch in Echtzeit.

Jetson GUI

- **Externe Messgeräte:**

Multimeter



Man kann den Multimeter nutzen, um den verbrauchten Strom zu ermitteln.

## Ergebnisse der Messung mit Multimeter

Die Messungen des Stromverbrauchs des Jetson Orin Nano mit einem Multimeter ergaben folgende Werte:

- **Beim Hochlaufen des Jetsons:** Der Stromverbrauch lag bei **0.9 A**.
- **Im Leerlauf:** Der Stromverbrauch betrug **0.4 A**.
- **Während der Objekterkennung:** Der Stromverbrauch stieg auf **0.8 A**.

## Netzkabel-Test

Der Jetson wurde mit einem Netzkabel getestet, das eine Spannung von **12V** und eine Stromstärke von **900mA** liefert. Selbst während der Objekterkennung hatte der Jetson keine Probleme mit dieser Stromversorgung.

## 5 Zusammenfassung

Der Jetson Orin Nano benötigt eine Spannung von **12V**, wobei der Stromverbrauch typischerweise bei **1A** liegt, was einer Leistung von **12W** entspricht. Für einen stabilen Betrieb wird empfohlen, eine Energiequelle zu verwenden, die bis zu **2A** liefern kann, um Lastspitzen und zusätzliche Peripheriegeräte abzudecken.

Für kürzere Tests kann eine Powerbank mit **12V Ausgang** und einer Kapazität von mindestens **5.200 mAh** verwendet werden.

### Beispiel: Nutzung einer Powerbank mit 12V und 5.200mAh

Die Kapazität der Powerbank in Wattstunden (Wh) berechnet sich wie folgt:

$$\text{Energieinhalt} = \text{Spannung (V)} \times \text{Kapazität (Ah)} = 12 \text{ V} \times 5.2 \text{ Ah} = 62.4 \text{ Wh}$$

Der Jetson Orin Nano benötigt im Betrieb eine Leistung von 12W. Die Laufzeit kann daher berechnet werden als:

$$\text{Laufzeit (h)} = \frac{\text{Energieinhalt (Wh)}}{\text{Leistungsaufnahme (W)}} = \frac{62.4}{12} \approx 5.2 \text{ Stunden}$$

### Empfehlung für längeren Betrieb

Für längeren autonomen Betrieb empfiehlt sich eine Powerbank mit einer großen Kapazität wie z.B. 20Ah was 20 Stunden Betriebsdauer heißt. Eine geeignete Batterie mit großer Kapazität kann auch eine Lösung sein.

## 6 Quellen

- [Jetson Orin Nano Developer-Kit Datasheet](#)
- [Jetson Orin Nano Design Guide](#)