

# Nachweis von Einzelphotonen mit dem Photomultiplier

Der Photomultiplier zählt die ankommenden Photonen und gibt eine Zählrate in kcps an (1000 Photonen pro Sekunde)

## 1. Aufbau:

- Photomultiplier MPPC von Hamamatsu (Schrank Hauptmann) über USB-Anschluss mit Computer verbinden, Software (MPPC) starten (in 203 auf dem Desktop, sonst über *Alle Programme*).

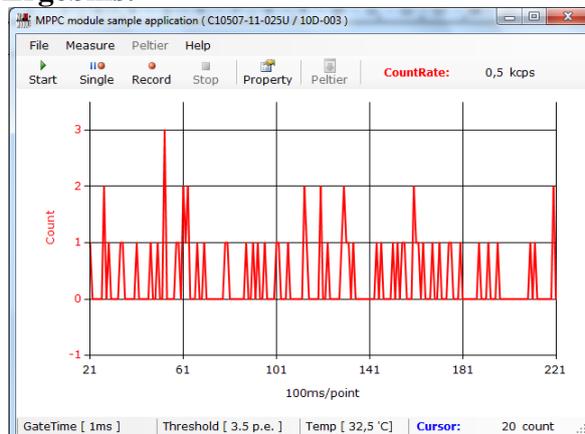


## 2. Durchführung:

- Das Experiment wird im abgedunkelten Raum durchgeführt.
- Der Photomultiplier ist *ständig* mit einem dicken schwarzen Samtstoff abgedeckt um die Lichtmenge stark zu reduzieren.
- Unter „Property“ in der Software sind die Messzeit und die Empfindlichkeit einstellbar:
  - Als Messzeit („*gate time*“) empfiehlt sich eine Einstellung von 1 ms zu verwenden, sonst werden die Zählraten zu hoch.
  - Für die Empfindlichkeit kann der „*threshold level*“ von 0,5 an in Einserschritten bis 5,5 gesteigert werden:
    - threshold level 0,5: ein einzelnes Photon wird gezählt
    - threshold level 3.5: ein Zählimpuls wird nur dann ausgelöst, wenn mindestens 4 Photonen gleichzeitig ankommen
  - Rechts oben wird die Zählrate in kcps (kilo counts per second) angezeigt.

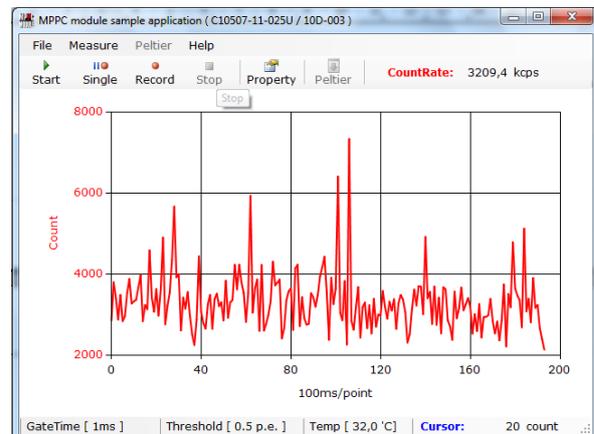
Abhängig von den Lichtverhältnissen kann man mit unterschiedlichen Empfindlichkeiten arbeiten oder die Einzelmessung durchführen und hohe Zählraten in Kauf nehmen. Es empfiehlt sich die Orientierung des Photomultipliers zu variieren (gemessen wird an der mit Stoff abgedeckten Seite) und die Verdunkelung leicht anzuheben.

## 3. Ergebnis:

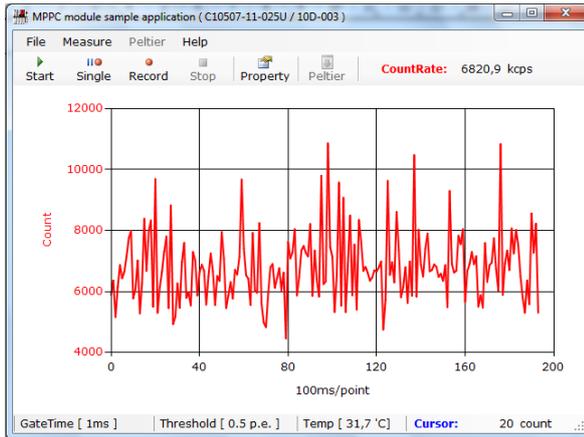


**Verdunkelung völlig unten:**

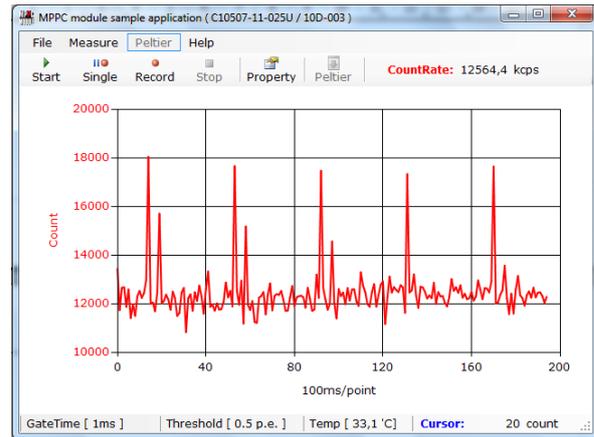
Geringe Empfindlichkeit  
(Koinzidenzzählung: gleichzeitig 4 Photonen)



Große Empfindlichkeit (Einfachzählung)



**Verdunkelung leicht angehoben**  
 große Empfindlichkeit (Einfachzählung):  
 Photomultiplier Richtung Raum



Photomultiplier Richtung Fenster

#### 4. Weiterverarbeitung von Daten

In der Grafik sind die genauen Zählraten nicht zu erkennen. Wer an den genauen Daten interessiert ist, kann die Zählraten exportieren. Dazu in der Software „*record*“ drücken und die Datei wie gewünscht speichern. Beim erneuten Öffnen der Datei öffnet sich ein Fenster zum Textimport, in dem standardmäßig als Trennzeichen „Tabulatoren“ und „Kommas“ sowie als Option „erweiterte Zahlenerkennung“ eingestellt sein sollte (ansonsten diese Optionen einstellen). Nach der Bestätigung durch „*Ok*“ öffnet sich automatisch ein Openoffice Calc-Fenster mit dem man weiter arbeiten kann. In der ersten Spalte sind die Millisekunden durchnummeriert (Voraussetzung *gate time* 1 ms), in der zweiten Spalte befinden sich die in diesen Zeiträumen gemessenen Zählraten.

Time (ms)	Count Rate
1	12227
2	13052
3	12329
4	12212
5	12748
6	12422
7	11759
8	12858
9	13253
10	12551
11	12473
12	12564
13	11627
14	13123
15	13169
16	12496
17	11184
18	12107