

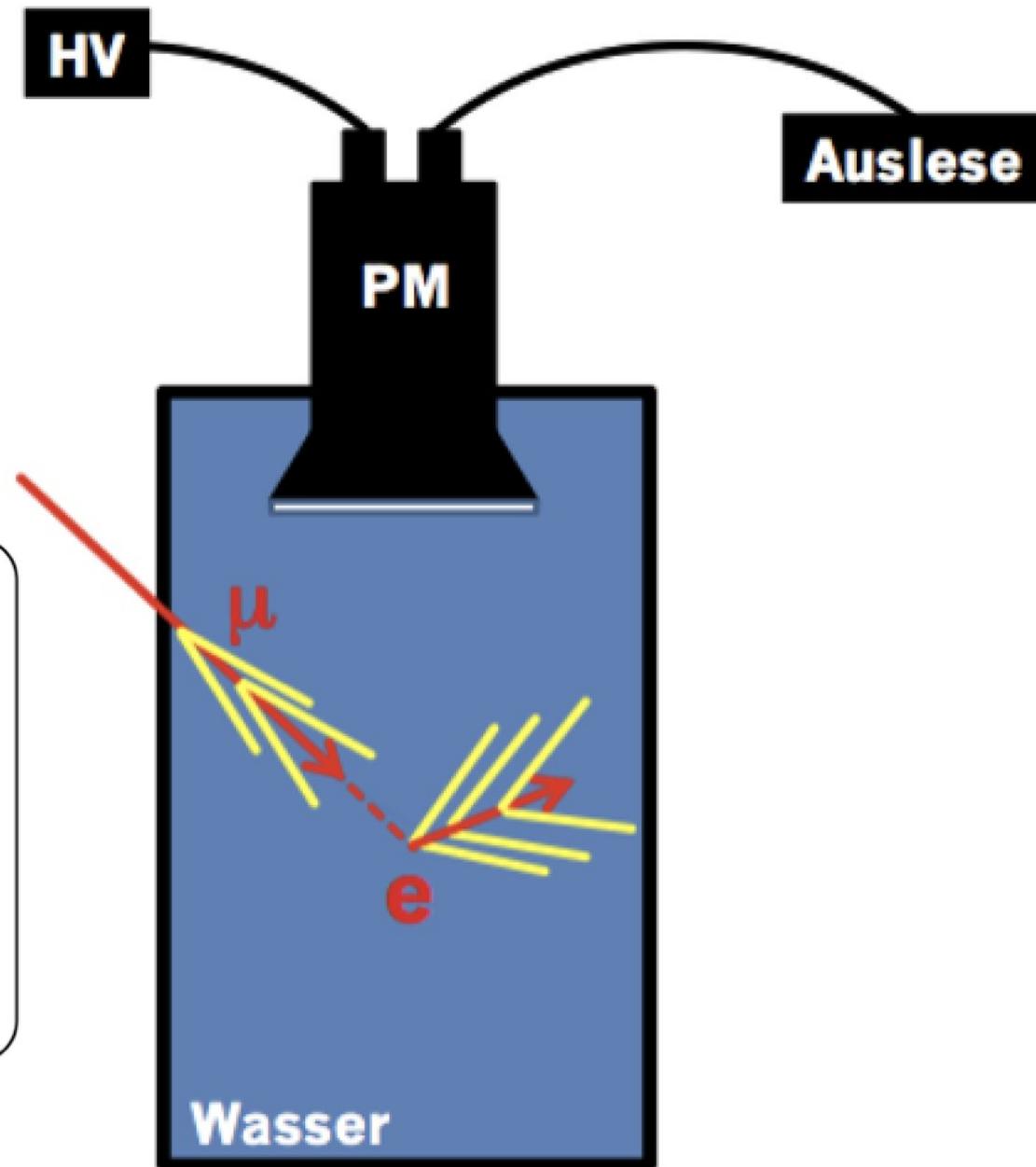
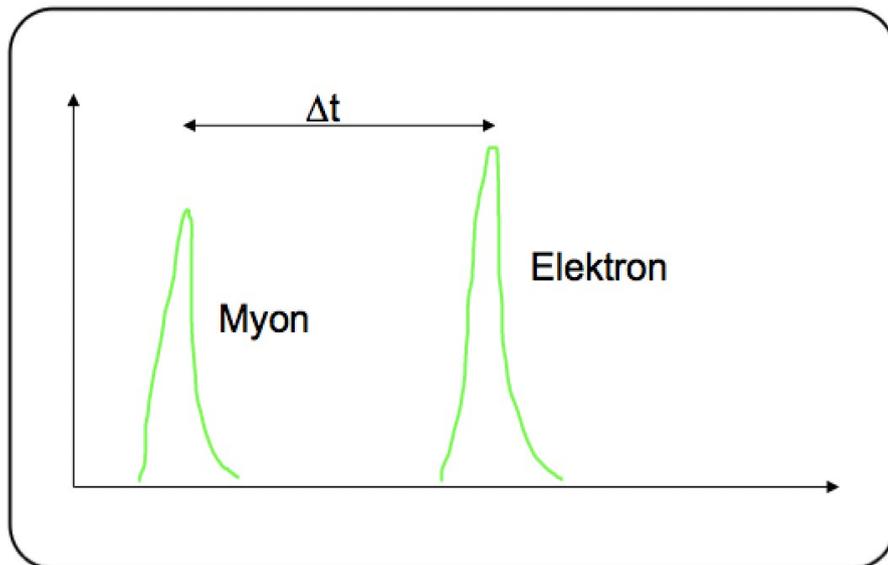
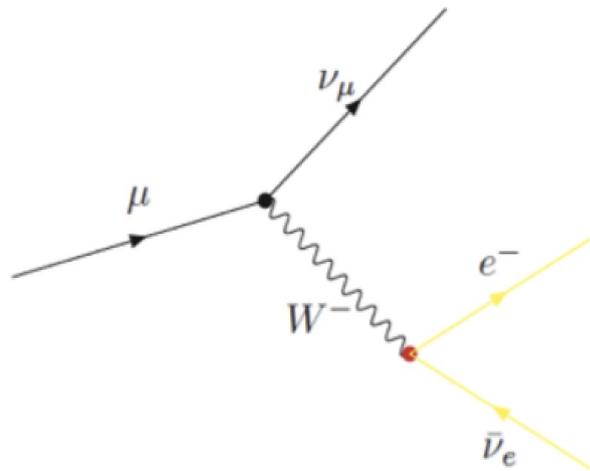
Wie kann man in der Schule die mittlere Lebensdauer des Myons bestimmen?

von

Ulrich Blum, Michael Geldermann, Barbara Valeriani-Kaminski

Thomas Hildebrand

2018: Methodische Überlegungen



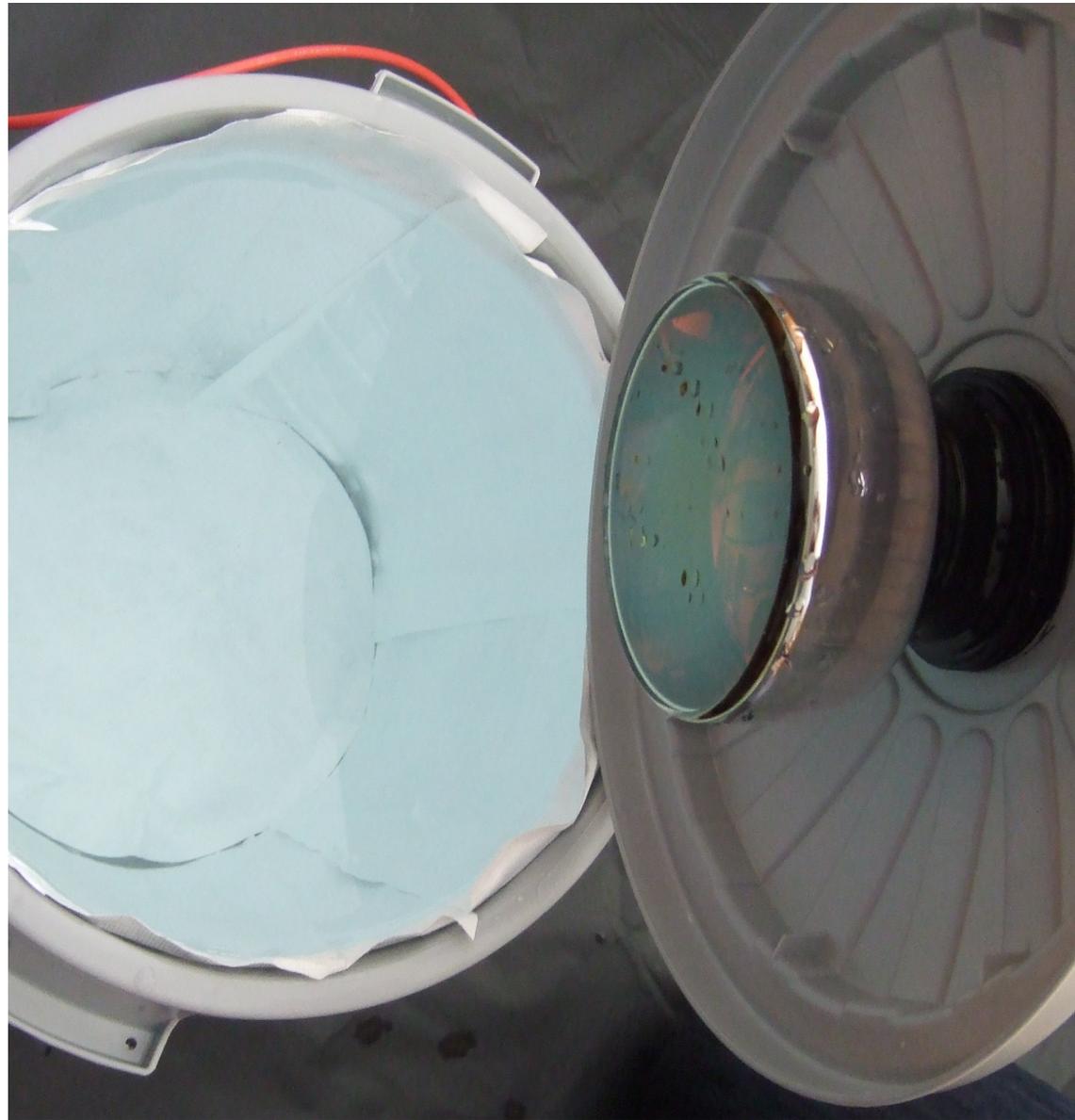
Ausblick 2018

- vergrößertes Volumen
- Vorbereitung einer Homepage
- Bereitstellung digitaler Bilder
- weiteres Unterrichtsmaterial
- fachdidaktische Hinweise

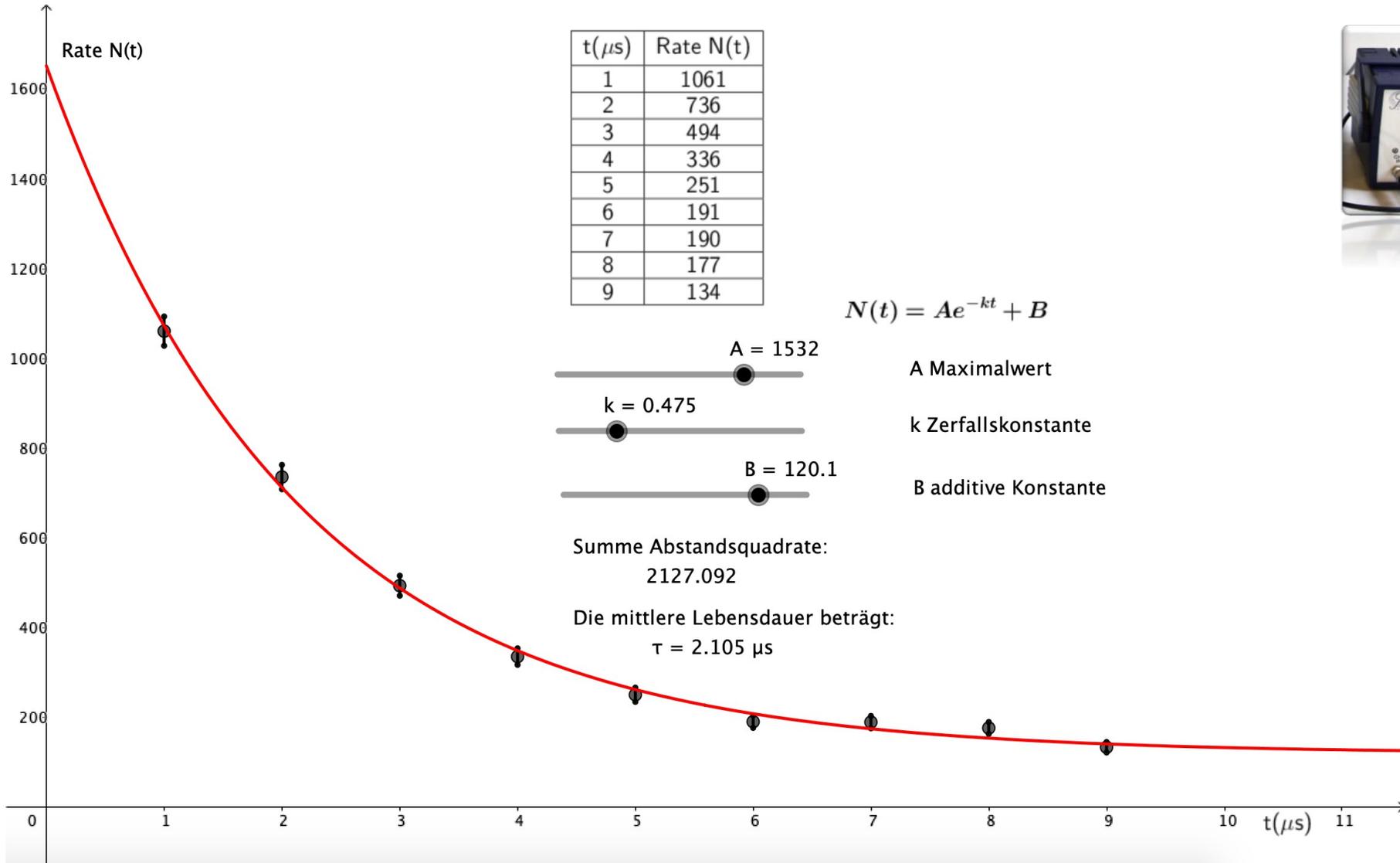
Neuer experimenteller Aufbau

Oskar-Tonne (20 l)
mit Tyvek

Die Doppelpulsrate konnte
auf über 30 Doppelpulse
pro Stunde gesteigert
werden.

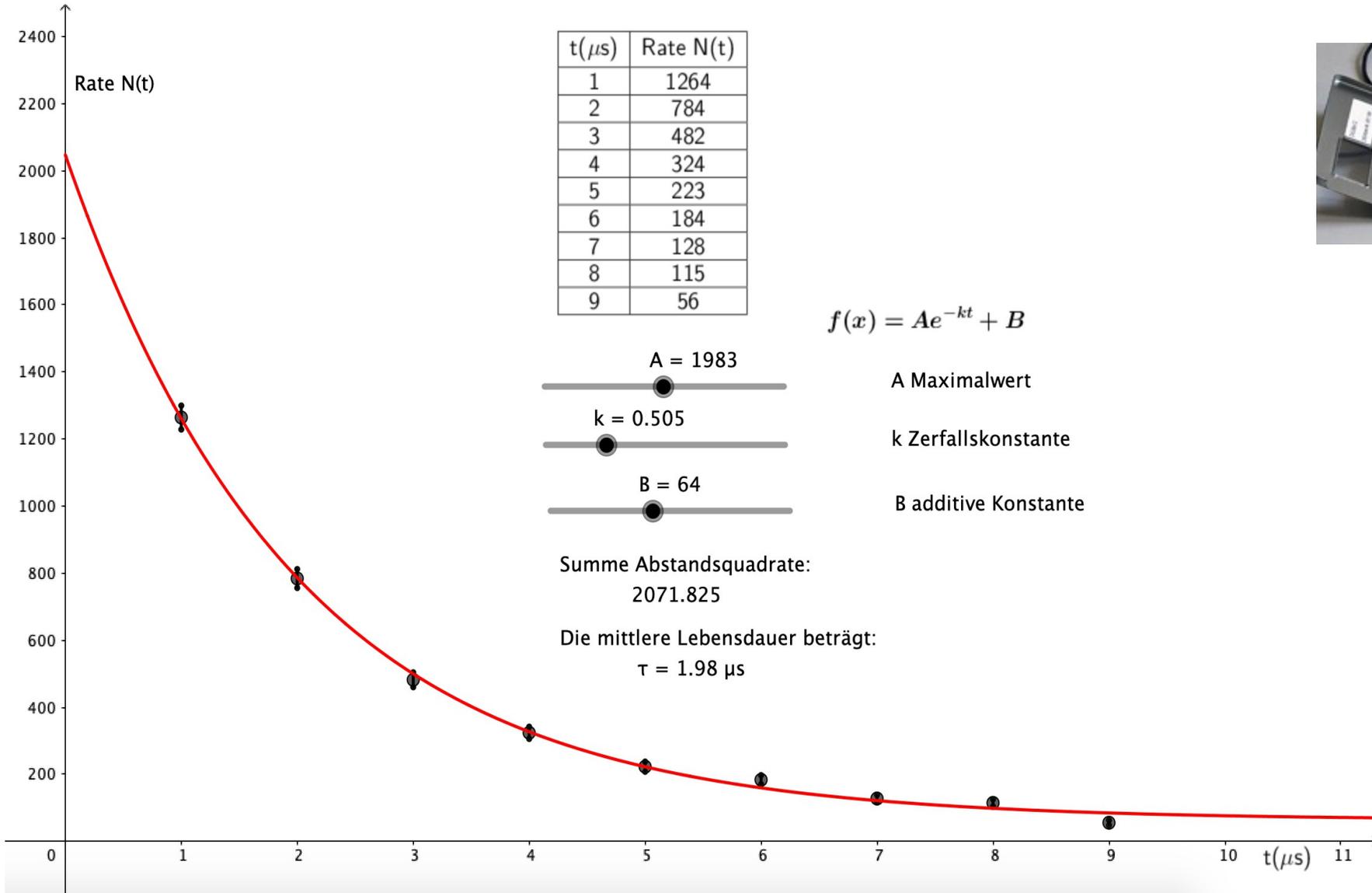


Lebensdauerermessung mit Elektronik Göttingen



Schwelle 2mV; HV 1050 V; Messdauer ca. 140h; 3570 Doppelpulse

Lebensdauerermessung mit Muonic (DAQ-Karte)



Schwelle 28mV; HV 1050 V; Messdauer ca. 170h, 6400 Doppelpulse

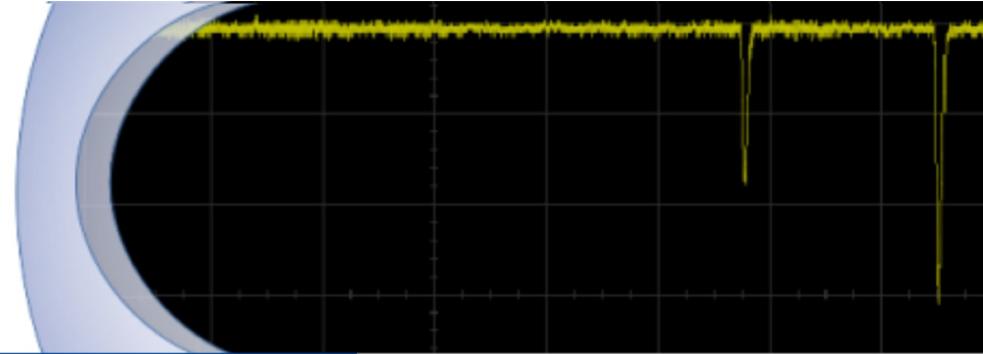
Neue Homepage

www.cosmics4school.physik.uni-bonn.de/

Lernförderliche Kriterien Multimediaeinsatz



Neue Homepage: cosmics4school



Startseite

Geschichte

Myon

Lebensdauermessung

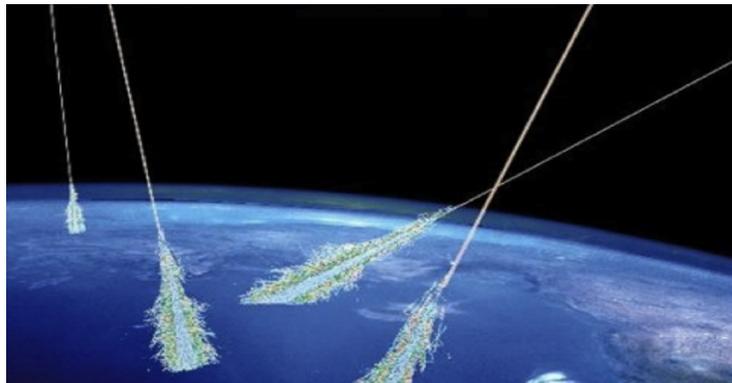
Lehrerhinweise

Glossar

Sie sind hier: [Startseite](#)

Einschläge aus dem All

Hochenergetische kosmische Strahlung trifft auf die Erdatmosphäre und erzeugt Teilchenschauer. Diese Teilchenschauer bestehen aus instabilen, kurzlebigen Teilchen, die auf ihrem Weg zerfallen. Ein Teil der entstehenden Teilchen sind Myonen und man kann sie am Erdboden nachweisen. Es stellen sich verschiedene Fragen.



- [Was ist Höhenstrahlung?](#)
- [Woher weiß man von der Höhenstrahlung?](#)
- [Was ist ein Myon?](#)
- [Wie viele Myonen kommen an?](#)
- [Warum interessieren uns Myonen?](#)

Geschichte

Myon

Lebensdauermessung

Sonstige Versuche

Lehrerhinweise

Glossar

Kontakt

Aufbau des Experimentes

Startseite

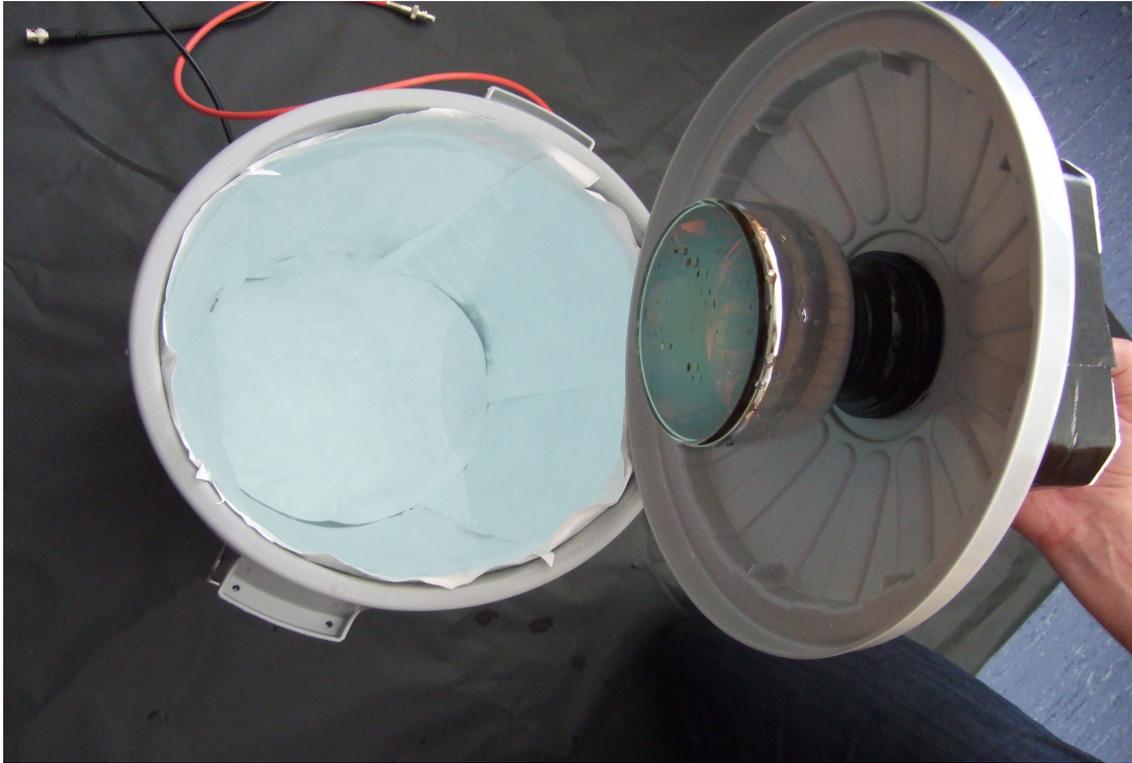
Geschichte

Myon

Lebensdauermessung

Lehrerhinweise

Glossar



Lebensdauermessung

Aufbau

Auswertung

Daten Download

FAQ

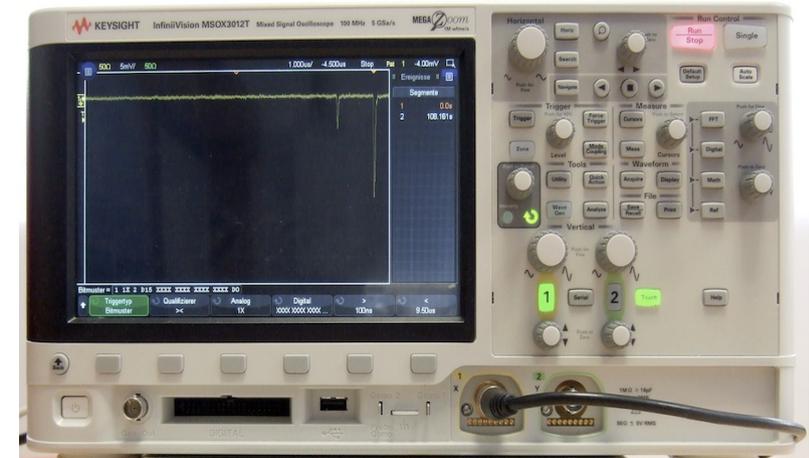
Aufbau

Behälter

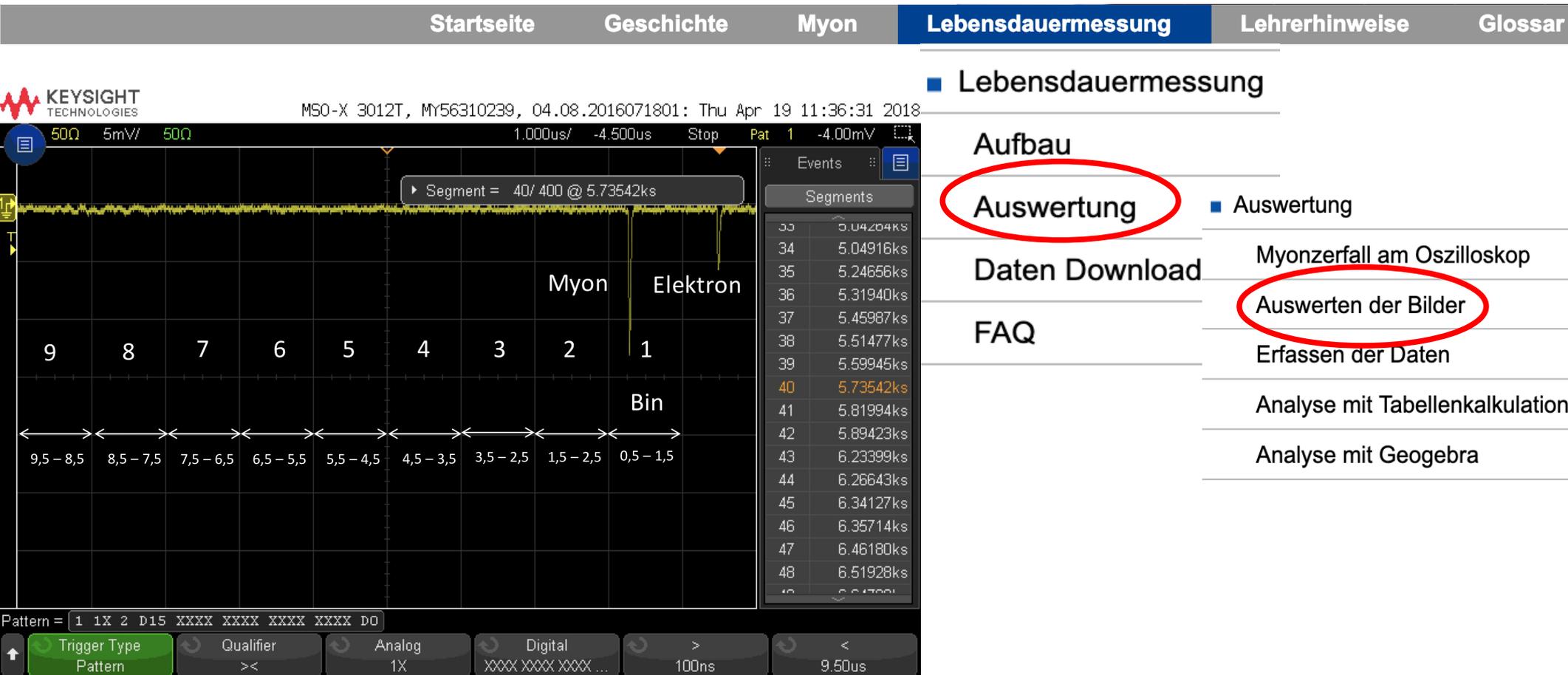
Photomultiplier

Auslese

Die Funktion der Elemente
des Experimentes
werden einzeln erläutert.



Auswerten der Bilder



Röhre R 877-100, HV 1050 Volt, Triggerschwelle 4 mV.

Downloadseite

[Startseite](#)

[Geschichte](#)

[Myon](#)

[Lebensdauermessung](#)

[Lehrerhinweise](#)

[Glossar](#)

Downloadseite

Hier findest du für die Bearbeitung zur Bestimmung der mittleren Lebensdauer die Datenpakete, Auswertelisten und Auswertedateien:

- Datenpakete mit Bildern für 15 Gruppen (.zip Dateien):

[Gruppe 1](#) [Gruppe 2](#) [Gruppe 3](#) [Gruppe 4](#) [Gruppe 5](#)

[Gruppe 6](#) [Gruppe 7](#) [Gruppe 8](#) [Gruppe 9](#) [Gruppe 10](#)

[Gruppe 11](#) [Gruppe 12](#) [Gruppe 13](#) [Gruppe 14](#) [Gruppe 15](#)

- Auswerteliste:

[Strichliste](#)

- Auswertedateien: (optimiert für OpenOffice)

[Tabellenkalkulation-Datei](#)

[Gruppenauswertung](#)

[Geogebra-Datei](#)

Lebensdauermessung

Aufbau

Auswertung

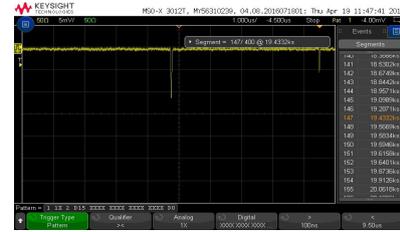
Downloads

FAQ

Datenpakete, Auswertelisten und

Die Datenpakete mit 400 Doppelpulsbildern können von SuS in Partnerarbeit ausgewertet werden.

Auswertung aller Gruppen



$t(\mu\text{s})$	Rate $N(t)$
1	1605
2	958
3	662
4	399
5	320
6	259
7	193
8	177
9	133

$$N(t) = Ae^{-kt} + B$$

$$A = 2442$$

A Maximalwert

$$k = 0.515$$

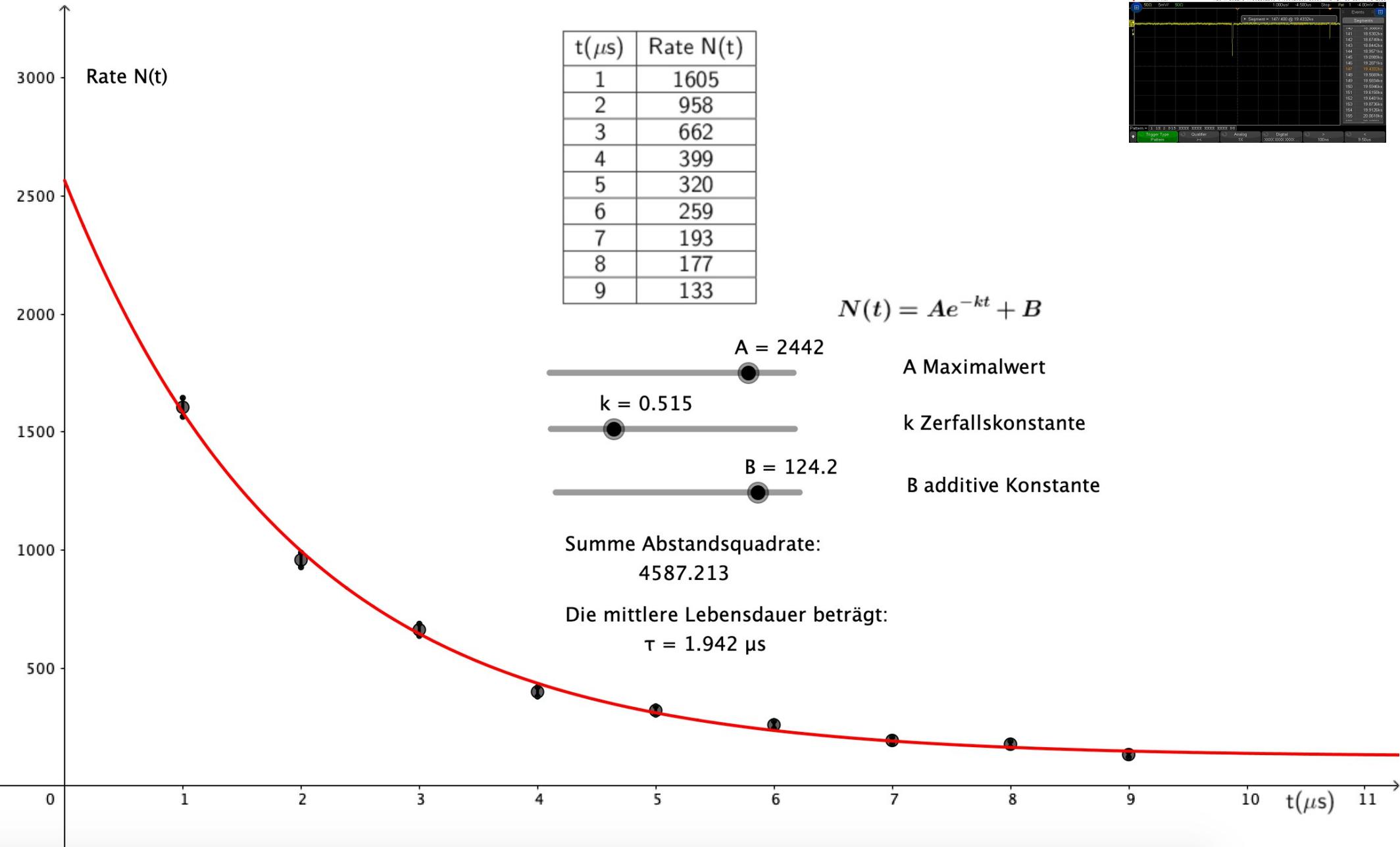
k Zerfallskonstante

$$B = 124.2$$

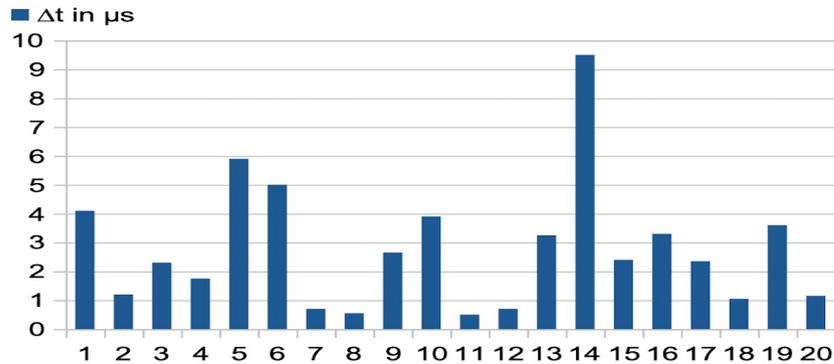
B additive Konstante

Summe Abstandsquadrate:
4587.213

Die mittlere Lebensdauer beträgt:
 $\tau = 1.942 \mu\text{s}$



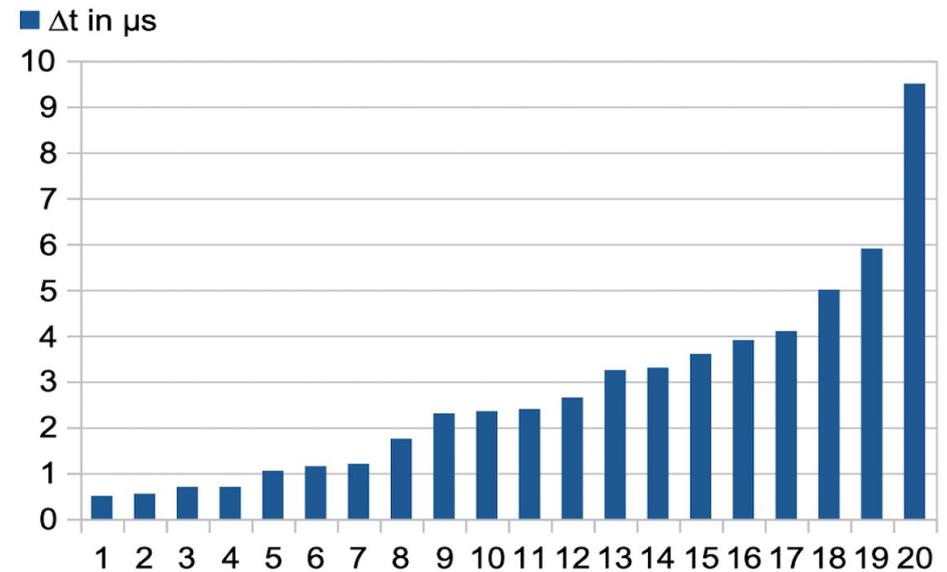
Das Problem der Clusterung



■ Lehrerhinweise

Das Histogramm

Die Lebenserwartung



Verteilung der ersten 20 Doppelpulszeitdifferenzen

Fazit

- Die Vergleichsmessungen bestätigen die Ergebnisse der ausgewerteten Bilddateien
- [cosmics4school](#) steht zur Verfügung
- Publikation ist eingereicht (PiU)
- ...

Herzlichen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

Quellen

- M. Geldermann: Entwicklung von Lehrmaterialien zur Messung der Lebensdauer des Myons mit einem Cherenkov-Detektor, Masterarbeit PI Uni Bonn 2018
- A. Anspach: Untersuchung von Kriterien für einen lernförderlichen Multimediaeinsatz im Physikunterricht und Erprobung ausgewählter Medien, Masterarbeit PI Uni Bonn 2018
- M. Geldermann, Th. Hildebrand, B. Valeriani-Kaminski: Wie kann man in der Schule die mittlere Lebensdauer des Myons bestimmen?, Naturwissenschaft im Unterricht Physik, Friedrich Verlag, eingereicht 2018
- https://indico.cern.ch/event/716521/contributions/2945381/attachments/1627534/2592370/2018_DPG-Vortrag_Hildebrand_Tagungsbeitrag.pdf