

## Drehzahlmessung, berührungslos?

### Einleitung

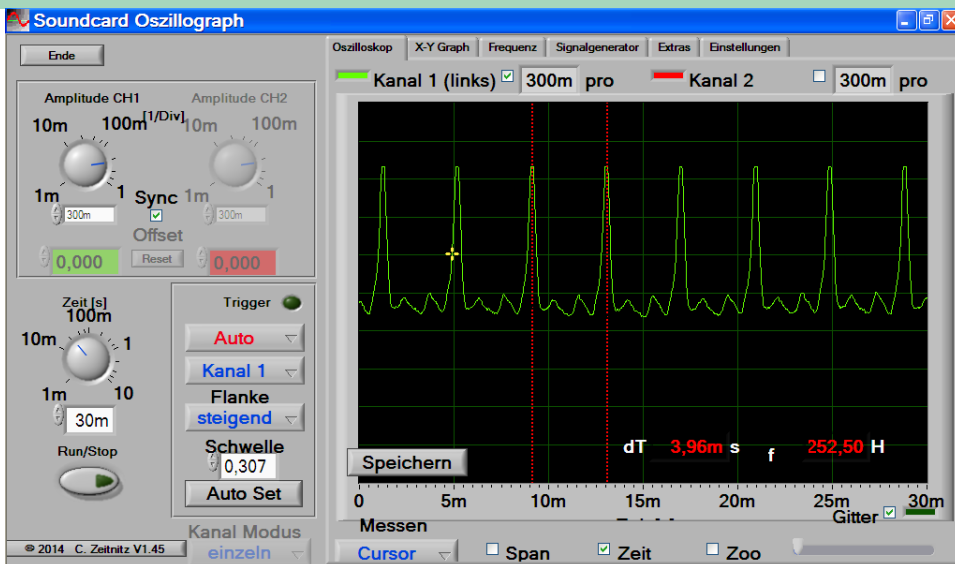
Wenn Drehzahlen von sichtbaren Teilen wie Propellern, Schleifscheiben, Bohrfuttern oder Stabmixern nicht durch mechanische Ankupplung eines Drehzahlmessers erfasst werden können, besteht die Möglichkeit auf den drehenden Teilen eine helle Marke anzubringen oder die Lichtreflexion glänzender Teile auszunutzen und die Zeit für deren Wiederkehr zum Ausgangspunkt bei jeder Umdrehung zu messen. Die Umdrehungszahl pro Minute ergibt sich aus  $60000/T$  wenn T in ms eingesetzt wird. Mit der nachfolgend beschriebenen Anordnung können Drehzahlen im Bereich von 10 bis 100000 U/min gemessen werden.

### Messgerät für die Umdrehungsdauer

Um die Abstände zwischen dem periodischen Erscheinen einer gut sichtbaren Marke messtechnisch zu erfassen, kann man einen lichtempfindlichen Sensor an ein Oszilloskop anschließen und den durch die helle Marke verursachten Helligkeitsunterschied auswerten. Bei jedem Vorbeisaußen der hellen Marke am Sensor wird ein Spannungsimpuls am Bildschirm sichtbar. Den zeitlichen Abstand dieser Impulse kann man ablesen. In den wenigsten Haushalten findet sich ein solches Gerät, aber die moderne Computertechnik erlaubt es Messgeräte auf einem PC darzustellen und wie solche zu verwenden. Für die kostengünstige Realisierung der gesamten Messanordnung eignet sich ein Laptop, auch einer der als Betriebsprogramm XP hat und vielleicht deshalb schon außer Dienst gestellt wurde, mit einem Programm, das das Oszilloskop simuliert und einige zusätzliche Bauteile für den Sensor (Photodiode, Kondensator, Widerstand) (siehe Abbildung auf Seite 10).

An einen Stereo-Klinkenstecker wird ein Stereokabel gelötet und an dessen anderes Ende die drei beschriebenen Bauelemente, z.B. unter Zuhilfenahme einer Lochrasterplatte. Durch das Anstecken wird die Photodiode mit einer Vorspannung in Sperrrichtung versorgt. Wenn die Photodiode belichtet wird, bricht ihre Sperrschicht zusammen und sie lässt in Abhängigkeit von der Helligkeit Strom durch. Damit steigt (beim Vorbeikommen der hellen Marke) sprunghaft die Spannung am Widerstand, was einen Spannungsimpuls über den Kondensator auf den linken Eingang zur Folge hat. Am Oszilloskop wird nur der linke Eingang verwendet (der rechte Eingang auf Kanal 2 kann durch Entfernen des Häkchens oben rechts abgeschaltet werden). Etwas probieren erfordert die Wahl der Eingangsempfindlichkeit mit dem oberen Drehknopf und der Zeitdarstellung mit dem unteren Drehknopf. **Bild 9**

Im Bild müssen mindestens zwei Impulse sichtbar sein. Mit der Run/Stop-Taste kann die Darstellung angehalten werden.



**Bild 9: Lichtimpulse eines rotierenden Messers**



Die Lichtreflexion des einen Messers des Stabmixers wurde mit der Photodiode erfasst. Die Drehzahl wurde aus dem oben gemessenen Impulsabstand mit  $60000 / 4 = 15000$  U/min bestimmt.

Zum einfachen Ablesen des Impulsabstandes können Zeitmarken eingeblendet werden, in dem bei der Taste unter dem Bildschirm statt „Status“ der „Cursor“ gewählt wird und in den rechts erscheinenden Kästchen ein Häkchen vor „Zeit“ gesetzt wird. Zum einfachen Ablesen des Zeitabstandes werden die roten Linien jeweils auf die Spitze zweier aufeinanderfolgender Impulse gesetzt.

### Bewegung einfrieren mit Blitz, doch wie lange dauert ein Blitz?

#### Einleitung

Beim Fotografieren kann man Bewegungen mit kurzen Belichtungszeiten zum Stillstand bringen. Entweder mit einer kurzen Verschlusszeit oder – wenn das Umgebungslicht nicht zu hell ist – mit einer längeren Verschlusszeit und einem Elektronenblitz. Da kann schon die Frage auftauchen, wie lange dauert eigentlich so ein Blitz?

Sowohl die in Kompaktkameras eingebauten Blitzgeräte als auch die externen Blitzanlagen können ihre Blitzleistung der jeweiligen Gegenstands Entfernung anpassen, um eine korrekte Belichtung zu erreichen. Dafür wird die Blitzdauer geregelt, große Entfernung lange Blitzdauer, kurze Entfernung kurze Blitzdauer. Zusätzlich haben einige Blitzgeräte noch eine Winder-Einstellung, die zum Erreichen einer schnelleren Blitzfolge ganz besonders kurze Blitze abgibt.

#### Der PC als Messgerät für die Blitzdauer

Um die Dauer eines Blitzes messtechnisch zu erfassen, kann man einen lichtempfindlichen Sensor an ein Oszilloskop anschlie-

ßen und den während des Blitzes am Bildschirm erscheinenden Impuls vermessen. In den wenigsten Haushalten findet sich ein solches Gerät, aber die moderne Computertechnik erlaubt es Messgeräte auf einem PC darzustellen und wie solche zu verwenden. Für die kostengünstige Realisierung der gesamten Messanordnung eignet sich ein Laptop, auch einer der als Betriebsprogramm XP hat und vielleicht deshalb schon außer Dienst gestellt wurde, mit einem Programm, das das Oszilloskop simuliert und einige zusätzliche Bauteile für den Sensor (Photodiode, Kondensator, Widerstand). (siehe Abbildung auf Seite 10).

An einen Stereo-Klinkenstecker wird ein Stereokabel gelötet und an dessen anderes Ende die drei beschriebenen Bauelemente, z.B. unter Zuhilfenahme einer Lochrasterplatte. Durch das Anstecken wird die Photodiode mit einer Vorspannung in Sperrrichtung versorgt. Wenn die Photodiode mit einem Blitzlicht belichtet wird, bricht ihre Sperrschicht zusammen und sie lässt in Abhängigkeit von der Helligkeit Strom durch. Damit steigt sprunghaft die Spannung am Widerstand, was einen Spannungsimpuls über den Kondensator auf den linken Eingang zur Folge hat. Am Oszilloskop wird nur der linke Eingang verwendet (der rechte Eingang auf Kanal 2 kann durch Entfernen des Häkchens oben rechts abgeschaltet werden). Etwas probieren erfordert die Wahl der Eingangsempfindlichkeit mit dem oberen Drehknopf und der Zeitdarstellung mit dem unteren Drehknopf. Anhaltspunkte geben die nachfolgenden Bilder.