

Beschleunigungssensoren – Einführung

Zu den TI-Rechnern gibt es von der Firma Vernier zwei verschiedene Beschleunigungssensoren – den Ein-Achsen- und den Drei-Achsen-Beschleunigungssensor.

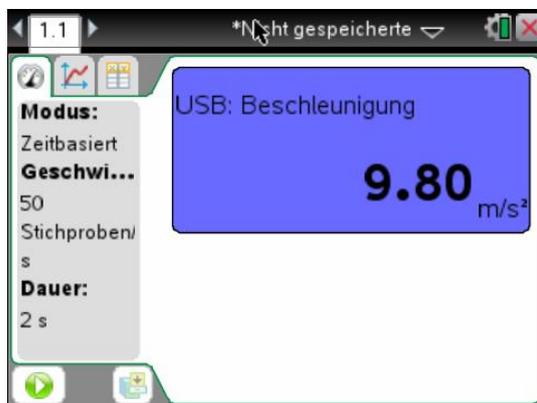
Beschleunigungssensoren haben im Alltag eine große Bedeutung: Sie sind in Smartphones eingebaut und sorgen dort für die Drehung des Displays bei Drehung des Smartphones. Außerdem sind sie z. B. im Airbag von Autos eingebaut und lösen diesen bei entsprechend starker Abbremsung aus. Die Sensoren konvertieren die mechanische Größe Beschleunigung in eine messbare elektrische Größe z. B. durch mechanische Verformung/Änderung des Plattenabstands eines kleinen eingebauten Kondensators mit Hilfe der entsprechenden Kapazitätsänderung.

Generelles zum Beschleunigungssensor

Der Beschleunigungssensor misst Beschleunigungen in – und mit negativem Vorzeichen entgegen – der Richtung der bezeichneten Achse(n).

Da die Kapazitätsänderung genau dann eintritt, wenn eine Kraft punktuell und nicht gleichmäßig auf den gesamten Sensor einwirkt, misst er nicht nur die Beschleunigungen der trägen Masse bei Bewegung durch eine einwirkende Kraft, sondern auch die der schweren Masse. Er zeigt daher in Ruhe die in bzw. entgegen der Pfeilrichtung wirkende Komponente der Erdbeschleunigung an.

In der in der Abbildung dargestellten Position übt der Sensor auf die Tischplatte die Gewichtskraft $F_G = mg$ aus – die Tischplatte übt punktuell auf die untere Fläche des Sensors die betragsmäßig gleiche Kraft ($-mg$) aus. Der Rechner zeigt dann die Erdbeschleunigung g an.



Hinweis:

Vor der Messung von g muss der Sensor auf Null gestellt werden:

- waagrecht auf den Tisch legen (g senkrecht zu Pfeil)
- menu
 - 1: Experiment
 - 9: Sensoren einrichten
 - 3: Null stellen

Es zeigen nicht alle Sensoren g so genau dem Literaturwert entsprechend an, wie bei dem hier verwendeten – kleinere Abweichungen sind möglich.

Wird der Sensor im Schwerfeld der Erde gedreht, zeigt er natürlich jeweils die Komponente der Erdbeschleunigung in Pfeilrichtung an (das wurde ja bereits bei der Null-Kalibrierung, siehe Hinweis, ausgenutzt).



„Schwerelosigkeit“

Lässt man den Beschleunigungssensor, der im Ruhezustand die Erdbeschleunigung angezeigt hat, in oder entgegen der Pfeilrichtung fallen, so wirkt die Gewichtskraft nicht mehr punktuell nur auf eine Fläche des Sensors und damit auf den Kondensator ein. Der Sensor misst die Beschleunigung Null. Er fällt „schwerelos“ (siehe Experimentieranleitung „Schwerelosigkeit“).

(Natürlich kann man auch im freien Fall die Beschleunigung der trägen Masse, also die beim Fall wirkende Erdbeschleunigung messen: dazu im Ruhezustand vor dem Fall den Sensor Null setzen.)

Übereinstimmung mit der vom Menschen gespürten Beschleunigung

Auch wir Menschen können Beschleunigungen nur dann am eigenen Leib spüren, wenn die auf unsere Masse dadurch einwirkende Kraft punktuell durch Stauchung oder Dehnung auf einzelne Körperteile einwirkt: In Ruhe auf dem Stuhl sitzend spüren wir die Gegenkraft der Sitzfläche auf unseren Allerwertesten auf Grund der von uns auf die Sitzfläche ausgeübten Gewichtskraft – und damit die Erdbeschleunigung - deutlich. Im freien Fall wirkt die Gravitation und damit die Erdbeschleunigung in derselben Größe wie im Sitzen oder Stehen auf uns ein – allerdings nun auf den ganzen Körper gleichartig, ohne die Stauchung einzelner Körperteile. Dann können wir Kraft und Beschleunigung nicht spüren. Wir fühlen uns im Fall schwerelos*.

Der Beschleunigungssensor misst also genau die Beschleunigung, die wir mit dem eigenen Körper spüren. Er ist daher hervorragend dazu geeignet, die von uns gespürten Beschleunigungen in Karussells u. ä. oder im Aufzug zu messen (siehe z. B. Veröffentlichungen zum downloaden).

*Mohazzabi, Pirooz: *Why do we feel weightless in free fall?* in: The Physics Teacher 44 (2006) 240 - 242