



Sensor-Fusionslösungen für die Erfassung,
Analyse und Digitalisierung von Bewegungen
im Wintersport

POWERED BY

MOVX





Gleittests für alle

Matthias Scherge, Team Snowstorm, 76316 Malsch

Wer mehr als nur ein paar Langlaufski besitzt, kommt irgendwann um Skitests [1] nicht herum. Bewertbar sind vor allem die Gleitfähigkeit und, wie die Skiläufer es nennen, wie der Ski vom Fuß geht. Beide Bewertungen sind willkürlich, solange man sie nicht quantifizieren kann. Will man sich nicht einen relativ teuren Zeitmesser leisten, bieten Minisensoren eine gute Alternative.

In der Regel messen derartige Sensoren Beschleunigungen in 3 Raumachsen. Bessere Sensoren besitzen auch einen Rotationsdetektor (Gyroskop) und haben eine Temperaturmessung an Bord. Die Sensoren dienen üblicherweise der Bewertung der Biomechanik beim Laufen oder der Messung von Körperwinkeln. Man kann sie aber auch mit ein wenig Aufwand zu einem Zeitmesser umfunktionieren. Hierzu wird der Sensor über dem Stiefel per Gurt am Bein befestigt. An der Gleitstrecke wird durch ein Triggersignal in der Sensormessung Start- und Zielpunkt markiert. Da die Sensoren mit Telefon oder Tablet ausgelesen werden können, kann man Zeitreihen des Magnetsignals erhalten. Mit etwas Pro-

grammieraufwand (z.B. mit Python) können Start- und Zielsignalausschlag identifiziert werden und die Gleitzeit ist bestimmt, siehe Bild.

Etwas komplizierter, weil mathematisch anspruchsvoller, ist die Quantifizierung, wie der Ski vom Fuß geht. Hierzu macht man mit dem Sensor am Fuß Vor- und Rückwärtsbewegungen mit dem Ski. Das Gefühl, ob der Ski läuft oder nicht, resultiert aus dem Erfühlen winziger Fluktuationen beim Gleiten. Tribologisch werden derartige Fluktuationen als stick-slip bezeichnet. Je weniger stick-slip es gibt, desto besser wird der Ski gleiten. Die Mathematik hinter der Analyse wird als schnelle Fouriertransformation bezeichnet. Bei Zufallsereignissen, wie es das Mikroruckeln des Skis darstellt, kann die Spektrale Leistungsdichte als Kennzahl berechnet werden. Werden diese Kennwerte mit Schnee- und Wetterdaten komplettiert, verfügt man nach ein paar Jahren über eine aussagekräftige eigene Datenbank.

[1] Wie sinnvoll sind Skitests?, M. Scherge, Gliding 5(2017).

