

# Mobiler Mess-Startblock

Armin Kibele

Universität Kassel

Institut für Sport und Sportwissenschaft

## 1 Problem



Das Ziel des vorliegenden Projektes war die Entwicklung einer mobilen Messstation für die Erfassung und Auswertung von horizontalen und vertikalen Kraft-Zeit-Verläufen bei Startsprüngen im Schwimmen sowie eine dazu gekoppelte Auswertung von Videosignalen. Mit der mobilen Messstation sollen sowohl dynamische als auch kinematische Daten der Blockaktion sowie der frühen Flugphase erhoben werden, mit denen eine umfassende quantitative Analyse der Absprungleistung auf dem Startblock an beliebigen Standorten ermöglicht wird.

## 2 Umsetzung

Das Projekt „Mobiler Mess-Startblock“ war planerisch in eine vorausgehende Entwicklungsphase, eine Bauphase und eine Eich-Testphase gegliedert. Der Bau der Messstation erfolgte in zwei Schritten und betraf einerseits den mechanischen Aufbau des Mobilen Mess-Startblocks mit integrierten Kraftsensoren für die Erfassung der horizontalen und vertikalen Anteile des resultierenden Kraft-Zeit-Verlaufes und andererseits die Programmierung einer Mess- und Analysesoftware, um die elektronischen Signale einzuziehen, zu digitalisieren, tabellarisch und grafisch aufzubereiten sowie über Auswerterroutinen zu parametrisieren.

Während die baulichen Konstruktionen am Mobilen Mess-Startblock (vgl. Abb. 1) in den Mechanischen Werkstätten der Universität Kassel erfolgten und dabei lediglich die Kraftsensoren mit Verstärkerelektronik (vgl. Abb. 2) kommerziell erworben waren (Firma Althen, Kelkheim), wurde die Programmierung der Mess- und Auswertesoftware im Rahmen eines Werkvertrags vorgenommen (Programmautor: Holder, Petersberg).

Die Funktionen der vorliegenden Software umfassen komfortable Kalibrierungsroutinen, Prozeduren für den Dateneinzug und die Digitalisierung der Kraftsignale, eine Synchroni-

sation von dynamischen und kinematischen Signalen sowie eine grafische Veranschaulichung nebst tabellarischer Datenausgabe in Dateien.

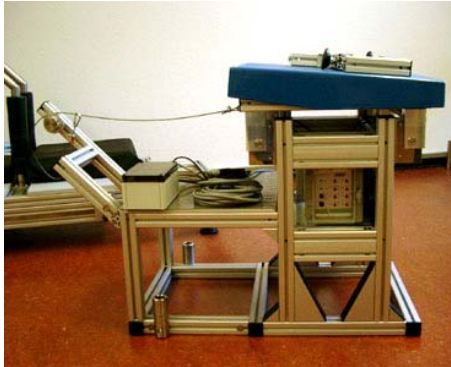


Abb. 1: Links: Mechanische Konstruktion des Mobilen Mess-Startblocks (vorne an der Trittstufe ist eine Vorrichtung für die Eichung der horizontalen Kräfte angebracht). Rechts: Detailaufnahme eines Kraftsensors zur Erfassung von vertikalen Kräften

Für den flexiblen Einsatz der Messstation wird die entwickelte Messelektronik über ein Notebook bedient, auf dem die Mess- und Analysesoftware unter Einbezug einer A/D-Wandlerkarte betrieben wird. Auf das Notebook können neben den Kraftsignalen über eine Firewire-Schnittstelle auch Videosignale einer DV-Kamera bzw. eines DV-Rekorders eingespielt werden. Kraftsignale und Videosignale lassen sich über eine Genlock-Technik auf einen DV-Rekorder überspielen und können von dort wiederum auf das Notebook rückgespielt werden.



Abb. 2: Vorderseite (links) und Rückseite (rechts) der Verstärkerelektronik für die acht Kraftsensoren

Nach der Fertigstellung und der Überprüfung der mechanischen Konstruktion sowie der Signalelektronik nebst Auswertesoftware waren in einem abschließenden Schritt Eichmessungen vorgesehen, die am Institut für Sport und Sportwissenschaft der Universität Kassel durchgeführt wurden. Dabei kamen spezielle mechanische Konstruktionen zum Einsatz

(vgl. Abb. 1 links), mit denen eine Prüfung der vertikal und insbesondere der horizontal messenden Kraftsensoren vorgenommen werden konnte.

### 3 Ausblick

Mit dem Abschluss des Projektes steht nunmehr eine mobile Messstation zur Verfügung, die sowohl für die biomechanische Leistungsdiagnostik als auch für das Messplatztraining eingesetzt werden kann. Das Messsystem hat sich bereits in ersten Pilotuntersuchungen im Trainingszentrum Baunatal bewährt. Mit der grafischen Veranschaulichung von vertikalen und horizontalen Kraft-Zeit-Verläufen lässt sich u. a. auch optisch gut darstellen, mit welchen interindividuellen Bewegungstechniken ein Absprungvorgang ausgeführt werden kann (vgl. Abb. 3). Mit der speziell entwickelten Mess- und Analysesoftware können u. a. Kraftmaxima und -minima, die Koordinaten des Kraftangriffspunkts, der Betrag und die Richtung des resultierenden Kraftvektors, der Linear- sowie der Drehimpuls beim Absprung, die Reaktionszeit und die Blockzeit berechnet und komfortabel weiterverarbeitet werden. Überdies erlaubt die Kopplung von Notebook und Videosignalen (über eine Genlock-Technik) die Abspeicherung und Darstellung von kombinierten Bild- und Kraftdaten.

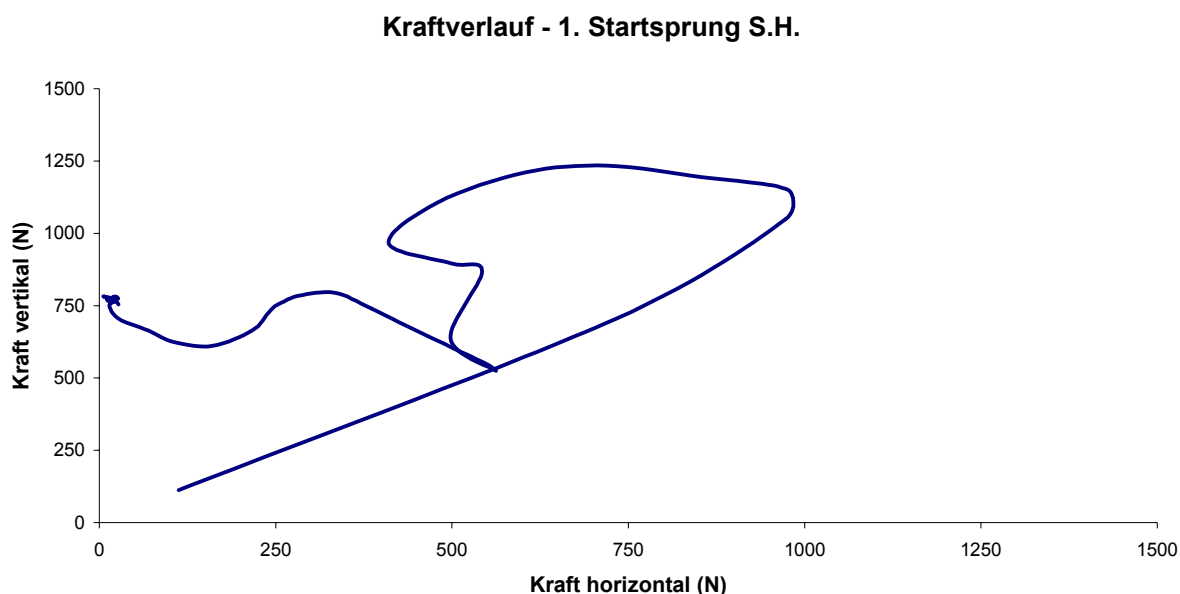


Abb. 3: Kraftprofil (vertikale Kraftkomponente über horizontaler Kraftkomponente) eines Nachwuchsschwimmers. Der Kraftverlauf setzt mit dem Beginn der Absprungaktion ein (s. Pfeil).

Mit der Kopplung von dynamischen und kinematischen Informationen zum Bewegungsablauf auf dem Startblock erschließen sich neue Möglichkeiten, um die bestimmenden

Einflussgrößen des Startverhaltens im Schwimmen zu untersuchen. So ist in einem nächsten Projekt („Dynamische und kinematische Bestimmungsgrößen der Startleistung im Schwimmen“) vorgesehen, durch ein statistisches Modell die leistungsdeterminierenden Bewegungsmerkmale des Startverhaltens und deren anteiligen Einfluss auf ein Kriterium (Zeit bis Kopfdurchgang bei 7,5 m bzw. bei 15 m) zu untersuchen.

Neben diesem ersten Baustein einer biomechanischen Analyse der Startleistung ist in einem weiteren Schritt die Analyse der Eintauchphase mit einer Über- und einer Unterwasserkamera vorgesehen. Damit sollen unterschiedliche Eintauchtechniken untersucht und anschließend Technikleitbilder für den Eintauchvorgang entwickelt werden.