

# Go for Gold

## KI-gestützte Sprunganalyse beim Trampolinturnen

Autor: Dipl.-Inform. (FH) Ulli Lansche, Technischer Redakteur bei Matrix Vision GmbH | Bilder: Bundestützpunkt Bad Kreuznach

**Wenn es um Podiumsplätze geht, sind Millisekunden und Millimeter entscheidend. Diese Feinheiten sollen für Trampolin-Trainer und -Sportler des Deutschen Turner-Bundes (DTB) zukünftig über ein neues Projekt, welches auf einem bildbasierten System von Simi Reality Motion Systems basiert, visualisiert und dokumentiert werden. Für die passenden Videoaufnahmen sorgen Industriekameras von Matrix Vision.**

Um auch in Zukunft erfolgreich zu sein, versuchen die Verantwortlichen mit innovativen Konzepten das Training für Sportler und Coaches zu verbessern. Dabei geht es nicht nur darum, die einzelnen Übungen aufzuzeichnen, sondern diese auch automatisch einzuordnen und Verbesserungsmöglichkeiten abzuleiten. Damit ist außerdem eine ganzheitliche Dokumentation der Übungen als Fördermittelnachweis gewährleistet.

### Das Konzept

Ein solches Konzept verfolgt das vom Bundesinstitut für Sportwissenschaft (Bisp) geförderte KISS-Projekt, kurz für "KI-gestützte Sprungerkennung und Sprunganalyse" im Trampolinturnen des deutschen Turner-Bundes (DTB) gemeinsam mit dem Institut für Sportwissenschaft der Justus-Liebig-Universität Gießen. Ziel von KISS ist es, komplexe Sprünge mittels markerlosem Tracking und künstlicher Intelligenz in ihrer Ausführung gehockt, gebückt, gestreckt zu unterscheiden und die Qualität der Sprünge zu quantifizieren. Hierfür braucht das System passende Anlernndaten. Diese liefert zum einen das bestehende Trainings-Informationssystem Trampolinturnen, welches die Übungsformen (Vorübungen, einzelne Sprünge, Sprungverbindungen und ganze Übungen) automatisch erfasst, zum anderen das Mess- und Informationssystem (HDTs), welches die quantitativen Merkmale (Flughöhe, Tuchkontaktzeit sowie Lande-/Absprungposi-



tion auf dem Gerät) ermittelt. Langfristig sollen hieraus individuelle Lernverläufe der Athleten erstellt und für eine leistungssteuernde Planung nutzbar gemacht werden. Dies bedeutet, dass die bisherige individuelle Trainingswirkungsanalyse um die Analyse der eingesetzten Trainingsmittel und Trainingsmethoden erweitert wird und die gewonnenen Erkenntnisse für zukünftige intraindividuelle leistungssteuernde Planungen des Techniktrainings für die Kaderathleten genutzt werden können. In der Umsetzung des Projektes wird zurzeit am Bundesstützpunkt Bad Kreuznach ein Kamera-System zur automatischen Erkennung von überlagerten Bewegungen wie Salto- und Schraubenrotationen mit benötigter Technik wie Bildschirme und Rechner installiert und auf die Anforderungen der Sportart Trampolinturnen angepasst. Die hierzu entwickelte Software soll, nach einer erfolgreichen Erprobung und Evaluierung des Kamerasystems, entsprechend verbessert werden, sodass das komplette System langfristig in jedem Stützpunkt bzw. in jeder Trainingshalle genutzt werden kann.

## Die Umsetzung

Konkret sehen die einzelnen Umsetzungsschritte wie folgt aus. Im ersten Schritt werden mit acht bis zehn Kameras Videoaufnahmen von technisch korrekt ausgeführten Sprüngen aus allen Perspektiven erstellt. Die technisch korrekte Ausführung orientiert sich an den technischen Vorgaben des internationalen Verbandes, wird als Optimum in der Software modelliert und bildet damit die Basis der Videoanalysen der Sprünge. Im zweiten Schritt findet eine automatisierte zeitliche Verknüpfung der Videoaufnahmen statt. Hier werden die Sprünge aus verschiedenen Perspektiven aufgenommen und mit den Daten der weiteren Trainingssysteme synchronisiert. Im dritten Schritt wird die automatische Sprungerkennung durchgeführt. Auf Basis der optimalen Videoaufnahmen der Sprünge erkennt das System automatisch den aktuellen

Sprung des Aktiven durch markerloses Tracking und vergleicht vorhandene, bekannte Sprünge in allen drei Ausführungsmöglichkeiten (gehockt, gebückt, gestreckt). Im vierten Schritt werden die Abweichungen analysiert. Der aktuelle Sprung wird mit dem Optimum (Aufnahmen in optimaler Ausführung und technischen Regularien) verglichen, gleichzeitig werden die Abweichungen ermittelt und bewertet (in Form von Abzügen auf Basis des Code of Points). Zunächst werden Trainerteam sowie Kampfrichterinnen und Kampfrichter die Abweichungen ermitteln und bewerten, mit dem Ziel, dass die künstliche Intelligenz später in der Lage ist, die Abweichungen maschinell zu ermitteln und auszugeben. Im letzten Schritt kommt es zur Fehleranalyse. Durch die Vielfalt und sukzessive Erweiterung der optimalen und individuellen Daten kann mittels Verfahren der künstlichen Intelligenz (z.B. Musteranalyse) die maschinelle Bewertung und Fehleranalyse schrittweise verbessert werden.

## Die Technik

Als Technologie-Partner hat sich der Deutsche Turner-Bund die Firma Simi Reality Motion Systems GmbH ins Boot geholt, ein Experte für Systeme zur Bewegungs- und Verhaltensanalyse. „3D Motion Capture“ mit mehr als 5-jähriger Erfahrung. Simi hat mit Simi Shape 3D eine Software entwickelt, mit welcher die Bewegung des Sportlers ganz ohne Marker mittels neuester Algorithmen der Bildverarbeitung und der Künstlichen Intelligenz erfasst und ein hochpräzises 3D-Modell inklusive Gelenke extrahiert. Hierzu benötigt die Software die Daten mehrerer Hochgeschwindigkeitskameras. Hierbei vertraut Simi seit Jahren auf die robusten wie handlichen mvBlueCougar-XD Dual-GigE Industriekameras von Matrix Vision mit einer Mindestanforderung von 1920 x 1080 Pixeln, 100 Bildern pro Sekunde und Global Shutter Technologie aufgrund der Schnellen Bewegungen. Auch USB 3.0 würde mit den Datenraten umgehen können, aber aufgrund der Distanzen zwi-

schen Kameras und Rechner macht nur eine Netzwerk-basierende Lösung Sinn. Wie sähe es mit einer 10-GigE Lösung aus? Mit der mvBlueCougar-XT bietet Matrix Vision eine passende Lösung an. Der Vorteil liegt auf der Hand: Die neue Kamera bietet erstens Power over Ethernet+ (POE+), was die Verkabelung des Kamera-Systems wesentlich vereinfacht. D.h. von den ursprünglich drei Kabeln pro Kamera würde nur noch eines übrig bleiben. Zweitens unterstützt die neue Kamera das Precision Time Protocol (PTP) nach IEEE1588. Damit wäre eine präzise Synchronisation der acht Kameras möglich. Drittens basiert die neue Kamera auf dem gleichen Treiberfundament wie die mvBlueCougar-XD. D.h. Simi muss nur an wenigen Stellen den Code zur Bilderfassung anpassen. Auf diese Weise sind Bewegungs- und Verhaltensanalyse in 4K zukünftig problemlos möglich.

## Fazit

Bildbasierte Systeme und Algorithmen der künstlichen Intelligenz halten mehr und mehr Einzug im Spitzensport. Sportler und Trainer bekommen mit ihnen ein Werkzeug in die Hand, mit welchem sie ihre Leistungen aufzeichnen und KI-basiert automatisch analysieren und verbessern können. Die Trampolinturner des Deutschen Turner-Bundes (DTB) zeigen, dass sie aktiv die Zukunft des Sports gestalten möchten und leisten mit dem Projekt Pionierarbeit. Denn das bildbasierte System kann für sämtliche Sportarten adaptiert werden. Und das ist dringend nötig. Nicht jeder Sportler in Deutschland kann nur für seinen Sport leben. Aber mit dem Einsatz modernster, KI-basierter Technik können anderen Mentalitäten im internationalen Vergleich zumindest kompensiert werden. Das ist zwar noch keine Garantie für Edelmetall, aber ein weiterer Schritt, um wieder nach vorne zu kommen. ■

[www.simi.com](http://www.simi.com)  
[www.matrix-vision.de](http://www.matrix-vision.de)  
[www.uni-giessen.de](http://www.uni-giessen.de)