

„KITTiF-TFA“

„KI-basierte Analyse der Technisch-Taktischen Fähigkeiten im Fechten“



Walter Steegmüller
Dipl.-Trainer DOSB
Ehemaliger Bundestrainer DFB e. V.
<https://www.fechten.org/>

Agenda

1. Beleuchtung der Problemstellung und Schaffung der Auswertungsgrundlagen
2. Analysemethodik
3. Organisation
4. Bestehende Problematiken, Fazit und Ausblick



Walter Steegmüller

https://www.bisp.de/DE/Home/home_node.html

<http://www.simi.com/de/home.html>

<https://www.tum.de/>

Beleuchtung der Problemstellung und Schaffung der Auswertungsgrundlagen

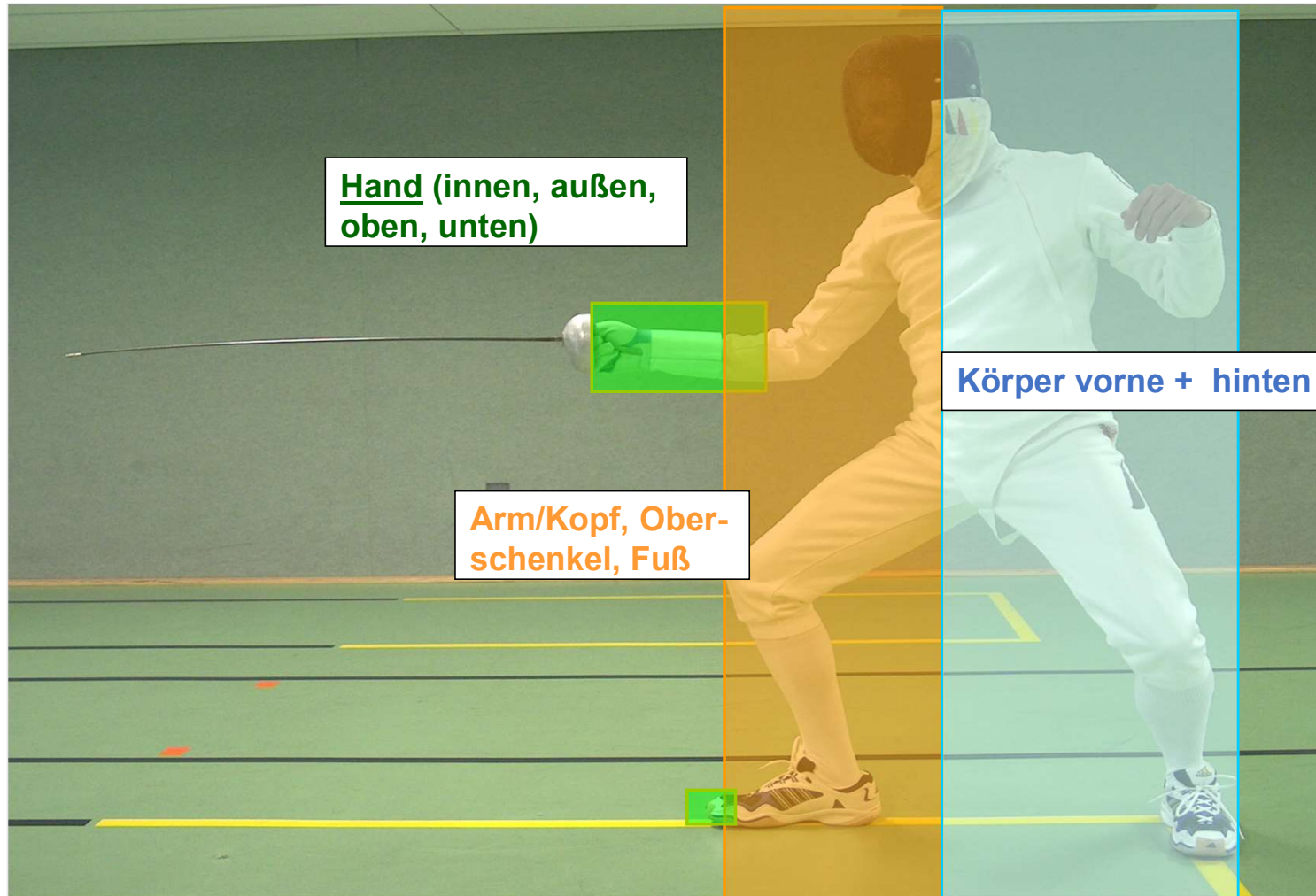
Im letzten BISp-Forschungsprojekt „OpTTiFence“ (2016/17 Entwicklung und systematischer Einsatz einer Wettkampf- und Trainingsmethode zur Analyse und Optimierung der strategische-taktischen und koordinativen-technischen Fähigkeiten im Fechten, ZMVI4-072070/16-17) des **Deutschen Fechter-Bundes** wurden bei insgesamt **610 Gefechten** von WM, WC und EM technische und taktische Analysen im Wettkampf als auch im Training **manuell** durchgeführt. (Zwischen 10-15 Helfer live, 6-8 Dongle für die Software im ständigen Einsatz).

Dabei wurde eine umfangreiche Datenbank mit **markerbasierten und markerlosen Bewegungsanalysedaten**, in Kooperation mit der **TU-München** (Dr. M. Weichenberger) und dem Unternehmen **SIMI Reality Motion Systems GmbH** (Unterschleißheim, GER) erstellt.

Es wurde eine detaillierte **technisch-taktische Analyse** durchgeführt, welche die gesamten statistischen Daten der eigenen, sowie gegnerischen Fechter zur Verfügung stellt. (Analysen Paarweise, ein gesamtes Gefecht) → **Weltstandanalyse**

Diese Taktikanalysen waren sehr zeitaufwändig und mit hohen Kosten verbunden, sodass die Datenbank mit **27 Attributen pro Fechter** ohne hohen Personalaufwand und den entsprechenden hohen Kosten nicht weitergeführt werden konnte. (**Der DFB e.V. ist ein kleiner Verband, nur öffentliche Mittel, Budget ist immer zweckgebunden**)

Degen: Treffflächen 3 Ebenen, ganzer Körper!
Duellwaffe ohne Konventionen.



Attributliste Degen DFB

27 Attribute der technisch-Taktikanalyse Degen (BISP-Projekt OpTTiFence, 2016/17)
Pro Gefecht wurde ein zeitlicher Aufwand von ca. 1,5 bis 2,5 Stunden benötigt.

Gefechtsdrittel	Trefferstand links	Trefferstand rechts	Seite	Name Athlet	Ergebnis	Obmann-Entscheidung	Vorbereitung	Absicht	Taktische Verhaltensweise	Beinaktion	Klingenaktion
1/3	1	1	links	ALIMZHANOV Elmira (KAZ)	hat getroffen	gewertet	nicht analysiert	nicht analysiert	nicht analysiert	Beinaktion alles	nicht analysiert
2/3	2	2	rechts	:	wurde getroffen	nicht gewertet	nur mit Beinen	erste Absicht	Angriff	nicht analysiert	keine Klinge
3/3	3	3			Doppeltreffer	kein Treffer gefallen	nur mit Klinge	erste Absicht + Folgehandlung	Angriff verzögert	Klingenkontakt	
3/3 (letzte Minute)	4	4		ZORZATO Daniele (SUI)	Passivität	Rote Karte (Straftreffer)	mit Beinen und Klinge	zweite Absicht	Folgehandlung	Schritt vor	Klingenaktion nicht erkennbar
Sudden death (re. Vorteil)	5	5			Kein Treffer		passiv	Keine Absicht erkennbar	Gegenangriff (allgemein)	Schritt zurück	Mal-paré
Sudden death (li. Vorteil)	6	6					nicht ersichtlich		Gegenangriff (1. Moment)	Aufstehen aus Fechtstellung	Klingensuche
	7	7							Gegenangriff (2. Moment)	Ausfall	
	8	8							Gegenangriff (letzter Moment)	Schritt vor Ausfall	
	9	9							Gleichzeitiger Angriff	Ausfall nachsetzen Ausfall	
	10	10							Scheinangriff (Finte)	Hocke	
	11	11							Verteidigung	Sprung vor Ausfall	
	12	12								Sprung vor	
	13	13								Sprung zurück	
	14	14								Schritt zurück Ausfall	
	15	15								Kreuzschritt vorw.	
										Kreuzschritt rückw.	
										Meidbewegung	
										Stand	
										Beinaktion Verteidigung [...]	
										Beinaktion Angriff [...]	

Klingenkontakt	Klingenführung	Klingenbewegung	Trefffläche	Verhalten	Tempo (Beinarbeit)	Moment (Hand)	Abstand/Mensur
Keine Klinge	Keine Klinge	nicht analysiert	Trefffläche nicht erkennbar	nicht analysiert	nicht analysiert	nicht analysiert	nicht analysiert
Klingenkontakt	Art des Klingenkontakts	direkt	nicht getroffen	organisierend	zu früh	zu früh	zu kurz
Prim	nicht analysiert	indirekt	Maske	mitmachend	nichtig	richtig	richtig
Second	Abstreifen (Coupé)	Coupé	Brust	passiv	zu spät	zu spät	zu lang
Terz	Bindung	Rimesse	Oberarm		trifft nicht zu	trifft nicht zu	trifft nicht zu
Quart	Nachgebungsparade	trifft nicht zu	Armbeuge				
Quint	Parade Gleitstoß		Handgelenk oben				
Sixt	Parade lösen		Handgelenk unten				
Septim	Schlag		Bauch				
Octav	Sperrung		Rücken				
Parade mit waffenfreiem Arm	Umgehung		Flanke				
Kontakt nicht erkennbar	Klingenführung nicht erkennbar		Oberschenkel				
			Fuß				
			vordere Schulter				
			hintere Schulter				
			hinteres Bein				
			hinterer Arm				
			Unterarm				
			ungültig				



Simi Scout Video Ansteuerung

GP Doha 2015 T64 - Brinck-Crot CAN vs. Jerent FRA MaB6.sct - Simi Scout

Datei Bearbeiten Attribute Ansicht Video Fenster Hilfe

Video #1 - GP Doha 2015 T64 - Brinck-Crot CAN vs. Jerent FRA.avi

Men Epee GP Doha 2015
Tableau 64

00:00:24 - 04 [h:m:s - f] 1x

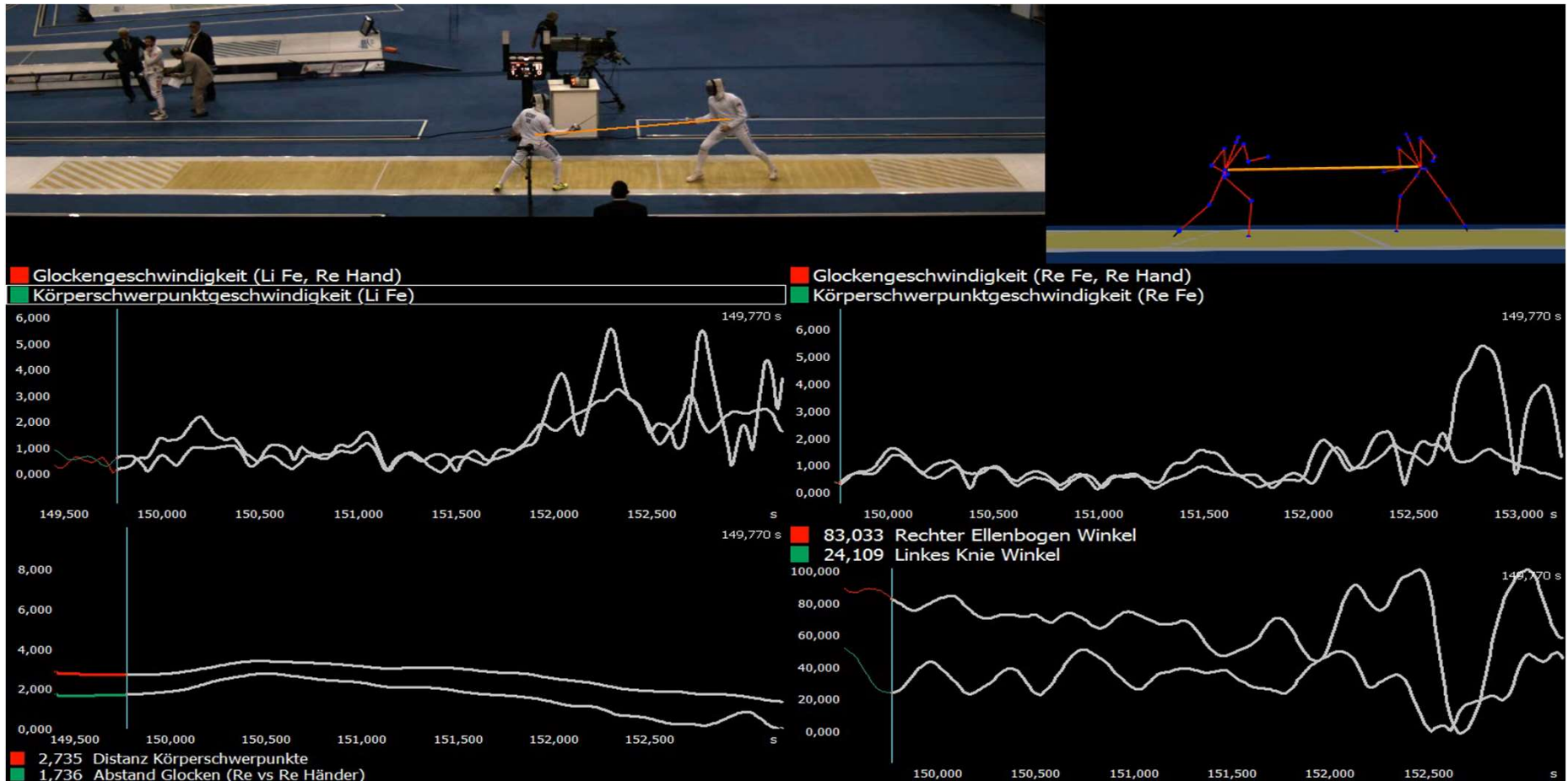
ergebnis	Obmann	seite	trefferstand linke...	treff
1 Treffer	1 gewertet	rechter Fechter	0	1
1 Treffer	1 gewertet	rechter Fechter	0	2
1 Treffer	1 gewertet	rechter Fechter	0	3
2 Doppeltreffer	1 gewertet	linker Fechter	1	4
1 Treffer	1 gewertet	rechter Fechter	1	5
1 Treffer	1 gewertet	rechter Fechter	1	6
1 Treffer	1 gewertet	rechter Fechter	1	7
1 Treffer	1 gewertet	rechter Fechter	1	8
1 Treffer	1 gewertet	rechter Fechter	1	9
2 Doppeltreffer	1 gewertet	linker Fechter	2	10
1 Treffer	1 gewertet	rechter Fechter	2	11
1 Treffer	1 gewertet	rechter Fechter	2	12
1 Treffer	1 gewertet	rechter Fechter	2	13
1 Treffer	1 gewertet	rechter Fechter	2	14
1 Treffer	1 gewertet	rechter Fechter	2	15
*** 15 von 15 Aktionen				

Feld: Filter

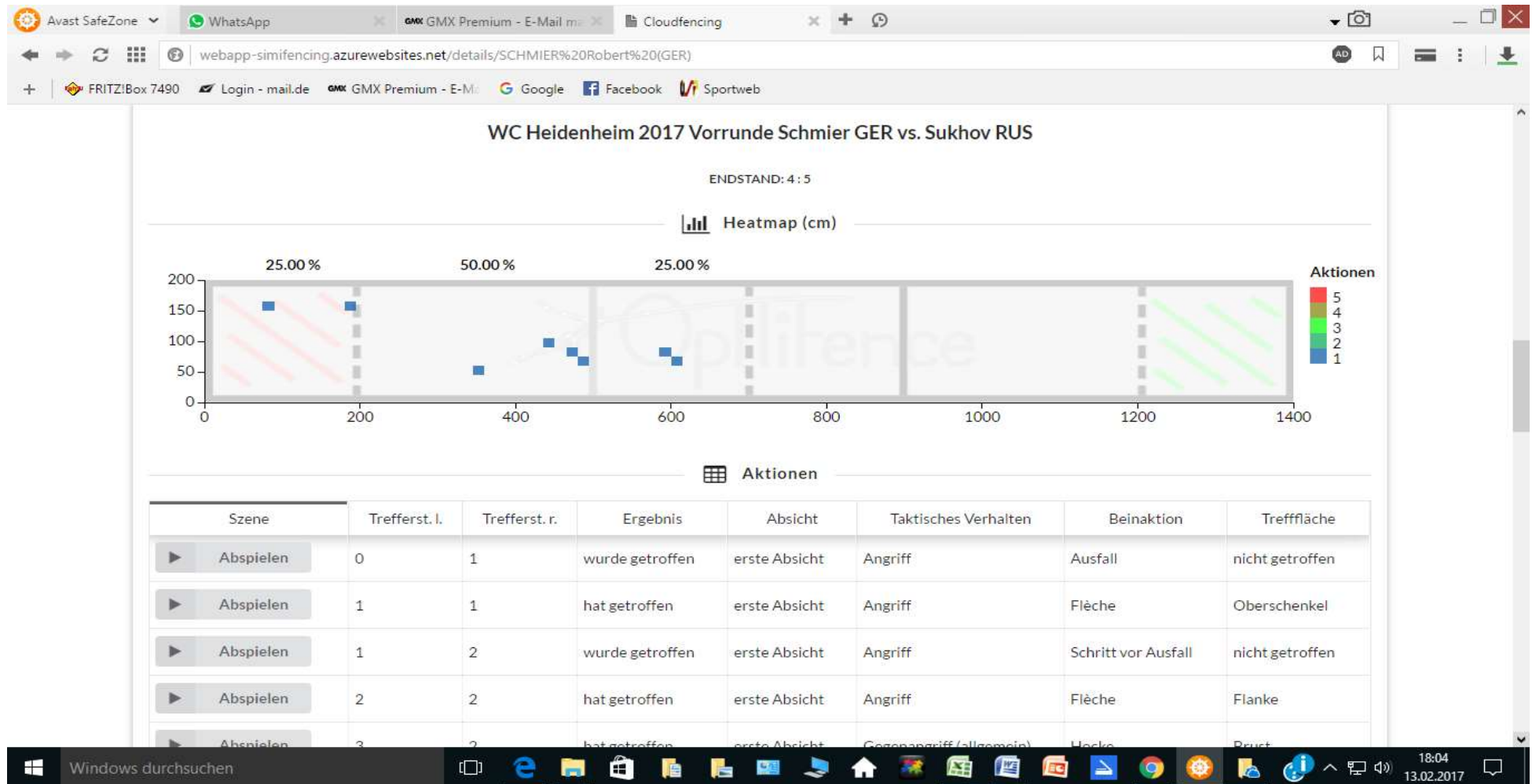
(762,194)

Windows Taskbar: Frag mich etwas, Downloads, VeraCrypt, clearsky, GP Doha 2..., Microsoft... 13:51 08.11.2016

a.) Video-Beispiel OppTiFence: 01 OppTiFence SuhkovP-KhodosS



Webapp-simifencing.azurewebsite.net (Beispiel Dashboard eines Fechter, WC Runde auf 5 Treffer)



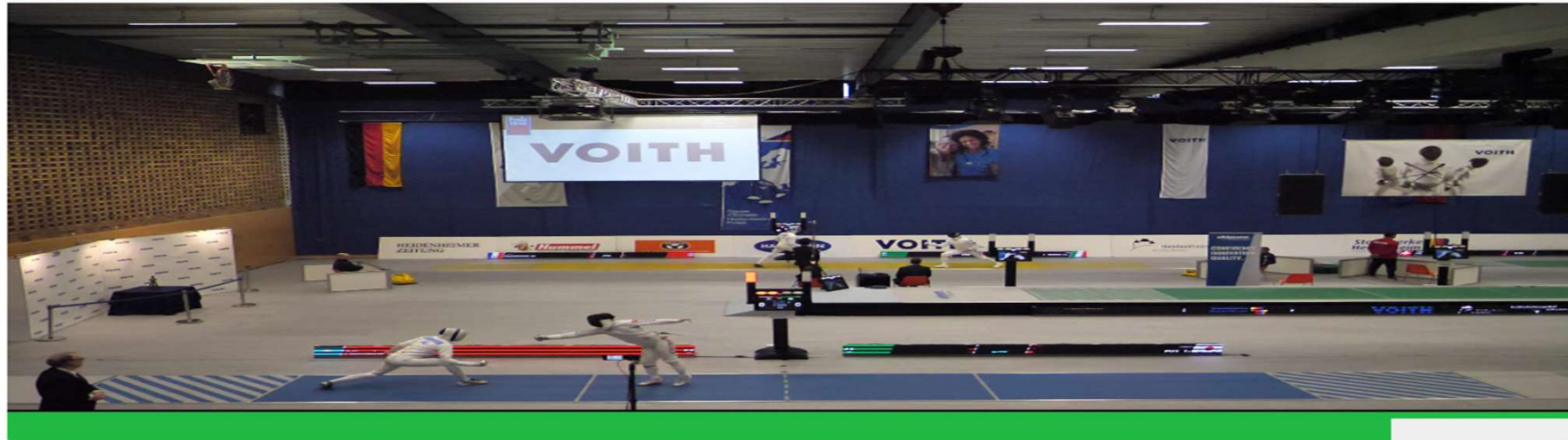
b.) Video-Beispiel Erkennung durch KI: 02 KI Flèche-32



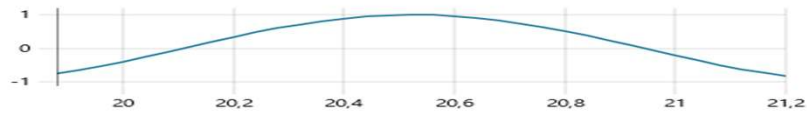
FIE Weltcup Herrendegen HDH 28.01.2023

simi Einzelgefecht Analyse

Fechter 1: Alimzhanov, Elmir Datum: 28/01/2023 Fechter 2: Taeyeong, An
 Gefechte: Alimzhanov_E-An_T Aktionen: 1:0



Playback controls: -10 -1 +1 +10
 Progression: 1/64 1/32 1/16 1/8 1/4 1/2 1



	Links	Rechts
Beinarbeit	Schritt Vor	Fleche
Taktische Verhaltensweise	Verteidigung	Angriff
Tempo (Beinarbeit)	zu spaet	richtig
Verhalten	organisierend	organisierend
Vorbereitung	nur mit beinen	nur mit beinen

Methoden

Im Projekt wurde die **Machbarkeit** eines neu entwickelten Systems zur automatischen Analyse taktischer Parameter im Fechten, unter **Verwendung von Algorithmen** der künstlichen Intelligenz (KI) überprüft.

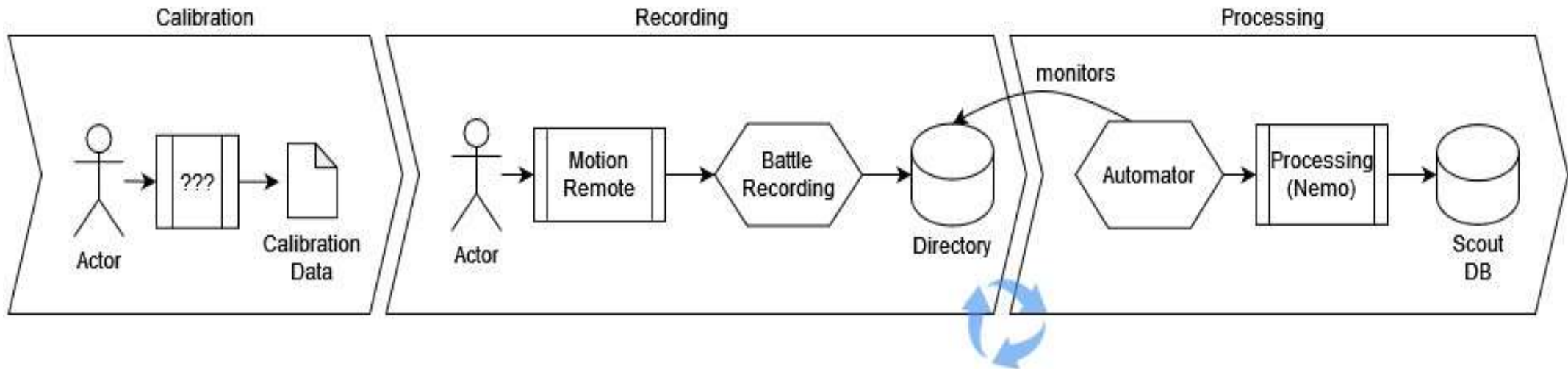
Es wurden die bereits **vorhandenen Video-Daten (OpTTiFence)** gesichtet und **neue Videos** in verschiedenen Wettkampf und Trainings-Umgebungen aufgenommen, in welchen die KI später zum Einsatz kommen soll. Diese dienen **als Grundlage** für die Entwicklung der verschiedenen **neuronalen Netze** (Tracking der Athleten, Score-Board-Observer, Hit Detektor, Action Detektion).

Die bereits vorhandenen Attribute/Taktik-Daten aus dem vorangegangenen BISP-Projekt OpTTiFence (*Abbildung 1*) wurden für das **Training der KI** entsprechend **vorbereitet**. (SIMI Software)

Für die richtige und präzise Einschätzung der Attribute wurden die vorhandenen und die neuen Aufnahmen **von Experten** im Verband **manuell annotiert und durch SIMI in einen Test-, Trainings- und Validierungsdatensatz** eingeteilt.

Für die richtige und präzise Einschätzung der Attribute wurden die **vorhandene und neue Aufnahmen manuell gelabelt**. Nach der **Optimierung der Algorithmen** wurde das System validiert

Schematische Übersicht des Ziel-Systems



- 1) Aufzeichnung oder Laden eines Videos in das Simi System
- 2) 2D-Kalibrierung durch einmessen der Fechtbahn
 - Die Ecken der Fechtbahn werden vom Benutzer manuell angeklickt
 - Bounding Box für die Wertungstafel
 - 1) *Jeder Kampf wird in einem einzigen xmp-Projekt gespeichert*
 - Aufzeichnungs- und Verarbeitungspipeline
 - Aufzeichnungen werden im "Output"-Ordner gespeichert
 - Automator beobachtet den "Output"-Ordner und initiiert die Verfolgung
 - Tracking-Ergebnisse werden in das Scout-Dashboard exportiert

Organisation

Das Aufnahmesystem für eine Fechtbahn setzt sich aus einer **Kamera** (Modell Panasonic DC-GH5M2 inkl. Objektiv H-X1025), mit **separatem Objektiv** (Modell Kowa LMZ69M 2/3“ 11.5~69mm/f1.4 C-Mount Makro Zoom) sowie einem leistungsstarken **Rechner** (Dell Precision 7560) zur Videoaufzeichnung und –Bearbeitung zusammen.

Neben den **vorhandenen Daten** (**3D Gelenkspunkte** und **Rotationen**, **2D Gelenkspunkte**, **Segmentierung der äußeren Silhouette der Athleten**, **annotierte Keypoints** wie z.B. die **Trefffläche** der Gegner sowie manuell erfasste taktische Parameter) wurden **neue Aufnahmen** für die Weiterentwicklung der künstlichen Intelligenz während des Trainings und Wettkampfes **generiert**.

Für die richtige und präzise Einschätzung der Attribute wurden die vorhandene und **neue Aufnahmen** **manuell gelabelt**. Nach der **Optimierung der Algorithmen** wurde das **System validiert**.

Folgend werden die Ergebnisse des Entwicklungsstandes der KI dargestellt und erläutert:

3.1. Kinematik

Die KI **erkennt zuvor definierte Schlüsselpunkte** wie z.B. Ellbogen, Handgelenke, Hüfte, Knie und Glocke, Abstand der Körperschwerpunkte **beider Fechter zueinander** (Mensur siehe unten 3.4). Sie annotiert die Punkte in einer relativen Nähe und erkennt sie innerhalb der **vorhandenen Aufnahmen sowie auch in Echtzeit**.

3.2. Bewegung und taktisches Verhalten

Es ist möglich, ein **einzelnes technisches Grundelement der Beinaktionen** und daraus **abgeleitetes taktisches Verhalten** der Fechter automatisch zu erfassen und auszuwerten. Der Präzisionsgedanke konnte nicht weiter verfolgt werden, da die vorhandenen Daten eine **konkrete Annotation der Spitzenlage** nicht zuließen.

Folgend werden die Ergebnisse des Entwicklungsstandes der KI dargestellt und erläutert:

3.3 Trefferstand und Treffer

Den **Trefferstand** und die **Treffer** erkennt die KI durch die **Annotation der jeweiligen Meldeanlage** (in Echtzeit), oder die medialen **Screen-Einblendungen** externer Anbieter (**z.B. Fencing Vision, YouTube**), welcher der **KI angelernt wurden**. Mit der Kombination der Zahlen und den farblichen Trefferleuchten der Meldeanlagen (**Fechter 1 rot, Fechter 2 grün**) **identifiziert die KI, ob es ein gültiger Treffer war und wie der genaue Trefferstand zu einem konkreten Zeitpunkt ist.**

3.4 Mensur (Abstand)

Die fechterische Mensur ist der **Abstand** zweier Fechter zueinander, in jeder Phase des Gefechtes. Die Mitte von der **Hüfte** wurde als **Körperschwerpunkt definiert** und der Abstand dieser Körperschwerpunkte wird als fechterische Mensur gemessen. Die KI stellt diese bei einem Gefecht **in Echtzeit** dar.

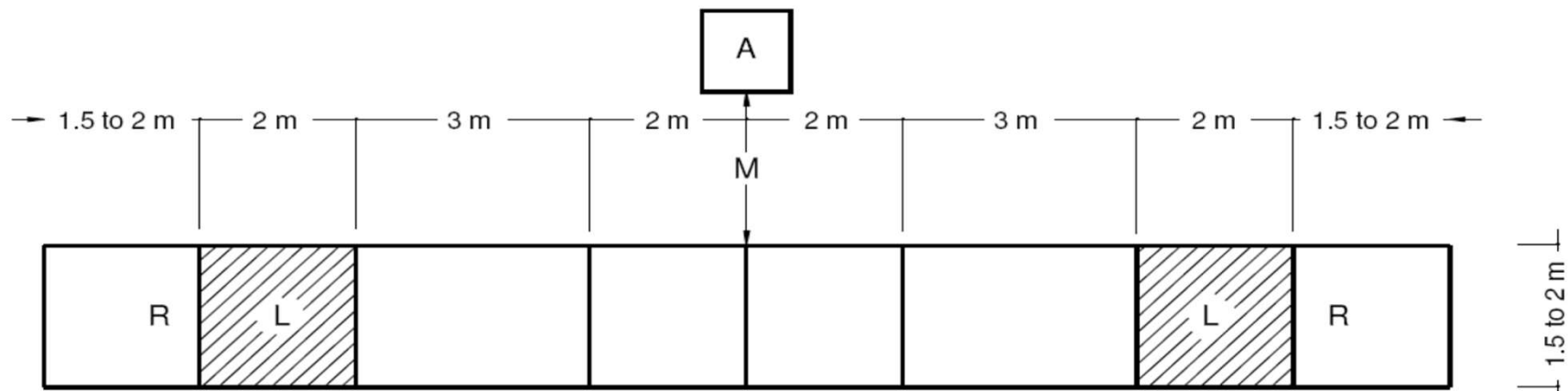
Fechtbahn. Gesamtlänge 14 Meter plus 2 Meter Auslauf

3.5. Die Fechtbahn

Das fixierte Kamerasystem **erfasst die gesamte Fechtbahn**, nach **Kalibrierung der End- und Eck-Punkte**, während des Gefechts. Dies ermöglicht die **punktgenaue Darstellung** der Ereignisse in Echtzeit zu jedem Zeitpunkt im Gefecht. In Abbildung 5 sind die gesamten Treffer-Ereignisse eines Gefechts dargestellt.

A Tisch für den Melder
C Mitte (Mittellinie)
G Startlinie
R hintere Bahnverlängerung

M mindestens 1m
L letzten 2 Meter der Fechtbahn
E hintere Begrenzungslinie
S Beginn der 2m Kennzeichnung



Aufnahmebeispiel Heidenheim Weltcup



Darstellung Trefferstand und Messur (Abstand) zum Zeitpunkt

14

16:28:16m

9



Mensur: 0.76m

	Links	Rechts
Beinaktion	Schritt zurück	Flèche
taktische Verhaltenweise	Gegenangriff (allgemein)	Angriff
Vorbereitung	nur mit Beinen	nur mit Beinen
Tempo (Beinarbeit)	richtig	richtig
Verhalten	organisierend	organisierend

KI Statistik: Beinarbeit eines Gefechtes

BA manuell gelabelt	Ausfall	Ausfall - nachsetzen Ausfall	Fleche	Meid- Bewegung	Schritt vor	Schritt vor Ausfall	Schritt zurück	Schritt zurück Ausfall	Stand	Aufstehen aus Fechtstellung	Hocke
Erkannt von KI als	32	0	21	0	16	10	13	0	12	0	0
Ausfall	23	0	3	0	3	5	1	0	1	0	0
Ausfall - nachsetzen Ausfall	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Fleche	0	0	13	0	2	0	0	0	1	0	0
Meid-Bewegung	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Schritt vor	2	0	1	0	7	0	0	0	1	0	1
Schritt vor Ausfall	2	0	1	0	0	3	0	0	0	0	0
Schritt zurück	0	0	0	0	2	0	5	0	5	1	0
Schritt zurück Ausfall	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Stand	2	0	2	0	2	0	4	0	3	0	0
Aufstehen aus Fechtstellung	0	0	1	0	0	0	2	0	1	0	0
Σ	32	0	21	0	16	10	13	0	12	0	0

KI Taktisches Verhalten eines Gefechtes

Taktik manuell gelabelt \ Erkannt von KI als	Angriff 113	Folgehandlung 0	Scheinangriff (Finte) 0	Verteidigung 11	Gegenangriff (allgemein) 72
Angriff	83	0	0	3	11
Folgehandlung	1	0	0	1	2
Scheinangriff (Finte)	1	0	0	0	1
Verteidigung	7	0	0	6	12
Gegenangriff (allgemein)	21	0	0	1	46
Σ	113	0	0	11	72

Bestehende Problematiken, Fazit und Ausblick

Die **vollautomatisierte** und damit **ressourcensparende zweidimensionale Erfassung** und Analyse von Bewegungsdaten der technischen und taktischen Parameter im Fechten, mittels künstlicher Intelligenz, ist ein wichtiges Anliegen des Deutschen Fechter-Bundes.

In diesem Innovationsprojekt wurden die bisher separaten Bestandteile gewonnener **Wettkampf- und Trainingsdaten**, welche auf **individuellen kinematischen sowie spatio-temporalen Parametern** (z.B. **Gelenkwinkel, Bewegung des Körperschwerpunkts, Mensur, etc.**) und **taktischen Parametern** beruhen, für Technik-Taktik-Analysen mittels KI zusammengeführt.

Um die vorhandenen **Videodaten zu überprüfen** und die richtige **Einschätzung der Attribute durch die KI zu sichern**, wurden ältere (siehe OpTTiFence Projekt) als auch aktuelle Aufnahmen (Bonn, Leipzig, Tauberbischofsheim, Heidenheim) von der Arbeitsgruppe gefechtsweise **gelabelt**, um dadurch die wichtigsten Attribute (**Beinarbeit, Klinge, Glocke, Ort des Treffers auf der Bahn**) besser und präziser erkennen zu können. Dies geschah **manuell Bild nach für Bild (9 Stapel)** und zog einen **sehr hohen Zeitaufwand** mit sich.

Bestehende Problematiken, Fazit und Ausblick

Die KI zeigt bei den Parametern der **Kinematik**, bei der **Erkennung** und **Klassifizierung von Beinaktionen** sowie in der Erfassung der **Mensur solide Ergebnisse**. Durch das fixierte Kamerasystem werden erzielte Treffer und Doppeltreffer (Besonderheit im Degenfechten der gleichzeitig gesetzten Wertungstreffer innerhalb von 1/20 bis 1/25 Sekunde gem. Reglement FIE, <https://fie.org/>) **in Bezug zur Fechtbahn** gesetzt und in der Analyse auf dieser **genau markiert**.

Hieraus lassen sich **Rückschlüsse auf taktische Verhaltensweisen** der Fechter ziehen. Dadurch können u.a. folgende Themen bearbeitet werden:

Bestehende Problematiken, Fazit und Ausblick

1. Die **konkrete Mensur** zwischen den Körperschwerpunkten der einzelnen Fechter gibt u.a. Hinweise auf **bevorzugte Abstände** in den **konkreten Kampfsituationen**.
2. Die **häufig auftretenden gewählten Start-Positionen** der Fechter geben Aufschluss über Korrelationen im strategischen Angriffs- und Verteidigungsverhalten.
3. Die **chronologische Erfassung** von Aktionen gibt Aufschluss zu **Handlungsdichte, Handlungszeiten** und **Handlungsfolgen**.
4. Die Klassifizierung der technisch/taktischen Grundelemente führt zu **klaren Aussagen über das Gefechtsverhalten** insgesamt. (Bachelor- & Master- Arbeit Shirin Vollrath)
5. Die Trefferansammlungen geben Aussagen zu der **Verortung** auf der Fechtbahn und **typischen Mustern**.
6. Die Erkennung der Merkmalsausprägung **Beinarbeit**, deren **Varianten** und deren **Häufigkeit**.

Bestehende Problematiken, Fazit und Ausblick

7. Annotierte Fechtaktionen **mit geringer Häufigkeit** werden durch die **KI kritisch erkannt**. Die **Handtechnik, die getroffene Körperregion** und **Straftreffer** durch Kampfrichterentscheidungen können durch die KI **noch nicht erkannt** und analysiert werden.
8. Fechter **bewegen** sich auf der Bahn hauptsächlich **vor und zurück**. Im Gegensatz dazu ist die **Handbewegung richtungstechnisch viel komplexer und schneller**. Mit dem **kleinen Wechsel** der Handwinkel (z.B. Pronation und Supination) können verschiedene Handtechniken ausgeführt werden. Der aktuelle Entwicklungsstand der KI lässt **die Erfassung dieser Feinheiten noch nicht** zu. Die mediale und laterale Armbewegung war ebenfalls mit der 2D Aufnahmesituation **nicht erkennbar**. **Ebenso sind Waffenspitze** und daraus resultierender **präziser Treffpunkt** in der vorhandenen Aufnahmesituation nicht nachzuverfolgen. In einer zukünftigen **Weiterentwicklung der KI** sollte die **Treffer-Analyse** berücksichtigt und verfeinert werden.
9. Fechten ist eine sehr **komplexe Sportart**. Es ist die einzige olympische Kampfsport-Disziplin, bei der **ohne Körperkontakt mit Waffen gekämpft wird**, unabhängig von Gewichtsklassen. Beim Fechten werden drei verschiedene Waffen (**Florett, Degen, Säbel**) unterschieden. Diese Bedingung erschwert die automatische Analyse im Fechten, da die KI für diese drei Waffen unterschiedlich gelernt und verarbeitet werden sollte.

Bestehende Problematiken, Fazit und Ausblick

Aufgrund **unzureichender Datenlage** in den **Validierungsdaten im Florett- und Säbelbereich** wurden diese Waffen auf der **KI Degen getestet und adaptiert**. Die Ergebnisse des Testlaufs zeigten, dass eine **Analyse mit der KI** in den anderen Waffen **grundsätzlich möglich** ist. Hierfür sollen die **waffenspezifischen Algorithmen** als Grundlage der Analyse von Florett- und Säbelgefechten **weiterentwickelt** werden.

10. Im Projekt konnte **festgestellt** werden, dass **die KI eine automatisierte technische taktische Analyse im Fechten ermöglicht**. Diese ist aktuell auf die o.g. **technologisch umsetzbaren Beinaktionen begrenzt**. Dennoch geben KI-basierte technisch-taktische Gefechtsanalysen Trainern und Athleten in kurzer Zeit die Möglichkeit **neue Feedbackloops für Training und Wettkampf zu kreieren, technische und taktische Grundlagen zu überprüfen und optimieren**. Um die **KI sinnvoll** einsetzen zu können, ist aber eine **weitere Entwicklung** notwendig. Trotz des erheblichen Zeitaufwands war es dennoch möglich, die **Analyse mit der KI im Fechten** zu überprüfen, da die **Video- und Taktik-Daten** aus BISp-Forschungsprojekt „**OpTTiFence**“ vorlagen.
11. Die Ergebnisse wurden im Rahmen von **Fortbildungsmaßnahmen** im Deutschen Fechter-Bund vom Lehrausschuss vorgestellt, um die Trainer und Athleten mit den Methoden vertraut zu machen und einen **nachhaltigen und systematischen Einsatz im Anschluss** des Innovationsprojektes zu gewährleisten. **Die erste Dashboard-unterstützte Praxisanwendung** innerhalb der Bundesstützpunkte wird ab Januar 2024 stattfinden.

Bestehende Problematiken, Fazit und Ausblick

Das bedeutet, für einen hohen Praxisübertrag muss die Anwendung der KI-Entwicklung innerhalb, der durch die FIE zur Verfügung gestellten, offiziell aufgezeichneten, Gefechtsvideos (Fencing Vision) gegeben sein.

Auf amtlichen Turnierformaten mit Qualifikations- und/oder Meisterschaftscharakter (z. B. Weltcup, Grand Prix, EM/WM/OS) werden zur Unterstützung der Kampfrichterobjektivität (**Videobeweis**) **mitschwenkende Kamerasysteme** genutzt. **Diese Aufzeichnungen** werden über YouTube, in **geminderter Qualität (MP4-Dateiformat)** öffentlich zur Verfügung gestellt.

Beispiele unter: <https://www.fencingvision.com/videos>

Für die **weitere** Forschung besitzt demnach das Thema einer **dynamischen Kalibrierung der KI bei beweglichen Kamerasituationen** einen sehr hohen Mehrwert, um die **Praktikabilität für die Zielgruppen** weiter zu **steigern**.

Bestehende Problematiken, Fazit und Ausblick

Der DFB e.V hat einen neuen Folgeantrag gestellt. Start 01.03. bis 31.12. 2024
Antrag: „Innovationsprojekt Spitzenverband“ 2024

Projekttitlel:

KITTiF-TVA „Künstliche Intelligenz Technisch-Taktischer Fähigkeiten im Fechten mittels Television Analysis“



Bundesinstitut
für Sportwissenschaft



Deutscher
Fechter-Bund

TUM

 **simi**
reality motion systems

**Vielen Dank für die
Aufmerksamkeit!**



Walter Steegmüller