

IM ZEITGLOBE

IN ZEITLUPE

IN ZEITLUPE

MENSCH UND TECHNIK IM SPORT

LISA-MARIE SCHÜTZ & HENNING PLESSNER

Das möglichst korrekte Erfassen von Bewegung in Zeit und Raum ist ein zentrales Element moderner sportlicher Wettkämpfe. Beispiele sind das Messen von Zeiten auf Laufstrecken, das Registrieren des Raumgewinns im American Football oder die kombinierte Erfassung von Zeit und Raum bei Abseitsstellungen im Fußball. Heute stehen Kampf- und Schiedsgerichten im Sport eine Vielzahl technischer Hilfsmittel zur Verfügung. Die seit einigen Jahren geführte Diskussion um den „Videobeweis“ im Fußball deutet aber darauf hin, dass der Einsatz von mehr Technik nicht automatisch zu besseren Entscheidungen führen muss. Aktuelle Forschungsarbeiten am Institut für Sport und Sportwissenschaft beschäftigen sich unter anderem mit der Frage, wie Zeitlupe die Wahrnehmung und Bewertung von Bewegung in Zeit und Raum verändert.

R

Raum und Zeit – das waren entscheidende Faktoren, die zur Entwicklung des modernen sportlichen Wettkampfes beigetragen haben. Gesellschaftlicher Wandel und die Industrialisierung in England erlaubten die Durchführung von Wettbewerben – zumeist Pferderennen – zu Unterhaltungszwecken. Hintergrund und Motiv dieser Wettbewerbe war jedoch nicht die Unterhaltung allein, sondern damit verbunden ein ökonomischer Zweck: Gewinnstreben durch Wetten. Aus dieser Entwicklung gingen unter anderem die

Normen des „Fair Play“ und des „May the best win“ hervor. Die Wetten auf Sieg, Zeit und Distanz förderten die korrekte Erfassung von Leistung und die Entwicklung verbindlicher Regelwerke, inklusive der Vereinheitlichung von Zeiterfassungen, Distanzen und Abmessungen. Technische Hilfsmittel waren damals meist Stoppuhren zur Zeitmessung. Dadurch konnten Leistungen in Wettkämpfen an unterschiedlichen Orten und zu verschiedenen Zeiten miteinander verglichen und Rekorde erfasst werden. Dieser Umstand macht deutlich, dass technische Hilfsmittel – von Anfang an – für die Entwicklung des modernen sportlichen Wettkampfes von großer Bedeutung waren.

Heute nimmt die korrekte Messung von Zeit und Raum in vielen Sportarten eine zentrale Rolle ein. Deutlich wird dies zum Beispiel am 100-Meter-Lauf in der Leichtathletik: Hier führt die genaue Erfassung der Leistung nicht nur zur Rangfolge innerhalb eines Rennens, sondern dient auch dazu, Vergleiche zwischen Rennen anzustellen oder historische Rekorde aufzuzeigen. Die manuelle Stoppuhr

**„Die korrekte Messung
von Zeit und
Raum nimmt in vielen
Sportarten eine
zentrale Rolle ein.“**

wurde mittlerweile durch elektronische Zeitmesssysteme ersetzt, die Leistungen auf 0,001 Sekunden genau messen können. Sehr enge Rennen werden trotz präzisester Zeitmesssysteme zusätzlich auf der Grundlage von Fotos entschieden. Die entsprechenden Kameras können den Raum genauestens erfassen. Dafür tasten sie eine dünne Linie, die an der Ziellinie ausgerichtet ist, bis zu 3.000 Mal pro Sekunde ab.

Im Schwimmsport spielt das Messen von Zeit ebenfalls eine wichtige Rolle. Das Zeitstoppen erfolgt hier durch die Athlet*innen selbst, in Form eines Touchpads am Beckenrand. Bei den Olympischen Spielen 2008 in Peking war das 100-Meter-Butterfly-Finale zwischen Michael Phelps (USA) und Milorad Čavić (Serbien) extrem knapp: Michael Phelps gewann mit einer Hundertstelsekunde. Die Technik zeigte an, dass er das Touchpad zuerst berührt hatte – die Aufzeichnungen der Fotokameras waren jedoch nicht so eindeutig. Weitgehend unbemerkt von der Öffentlichkeit gab der offizielle Zeitnehmer der Olympischen Spiele später zu, dass Milorad Čavić die Wand als Erster berührt hatte, wenn auch nicht so heftig wie Michael Phelps – mit der Konsequenz, dass das Touchpad und der Mechanismus dahinter nicht sofort ausgelöst wurden. Dieses Beispiel zeigt, dass selbst die präzisesten Zeitmesssysteme nur so gut sein können wie die Geräte, die eingesetzt werden. Wenn dies schon bei vergleichsweise einfachen Hilfsmitteln gilt, wie verhält es sich dann erst bei komplexeren technischen Vorgängen wie der Videotechnik oder dem Videoassistenten?

Weitverbreitete technische Hilfsmittel

Aktuell ist das am meisten diskutierte technische Hilfsmittel in Deutschland der „Videobeweis“ im Fußball – es gibt ihn allerdings, teils unter anderem Namen, längst schon in vielen anderen Sportarten:

- In der National Football League (NFL), der US-amerikanischen Profiligen im American Football, wurden bereits 1985 ein Videosystem und ein Videoschiedsrichter, der sogenannte „Replay Official“, eingeführt. Der Trainer eines Teams kann dadurch Entscheidungen des Schiedsrichters anfechten (challenge), so dass einige Szenen erneut überprüft werden.
- Im Rugby kommt seit 1995 der „Television Match Official“ (TMO) zum Einsatz. Das Videounterstützungssystem wurde eingeführt, um sicherzustellen, dass auf dem Spielfeld zeitnah genaue und einheitliche Entscheidungen getroffen werden.
- Im Turnen wurde 2005 für einige Jahre ein Videoanalyzesystem (IRCOS = Instant Replay and Control System) eingeführt, das das korrekte Erfassen des Schwierigkeitswertes unterstützen sollte. Im Jahr 2015 wurde zudem erstmals die Software „Smart Rings“ zur Unterstützung von Kampfrichter*innen bei der Bewertung von Halteelementen an den Ringen eingesetzt. Weitere technische Unterstützungen befinden sich gerade in der Entwicklung, beispielsweise das „Judging Support System“, das die Kampfrichter*innen bei der genauen Bestimmung der Elemente unterstützt, indem es die Bewegungen der Turner*innen mit 3D-Sensoren erfasst und als numerische Daten analysiert.
- Im Tennis wird seit 2006 das sogenannte „Hawk-Eye“ verwendet, eine Technik, die die 3D-Position des Balles nachstellt und innerhalb der gesamten Spielzeit die Laufbahn des Balles verfolgt. Strittige Szenen können mithilfe eines errechneten Bildes erneut betrachtet werden, um beispielsweise das „Aus“ des Balls zu überprüfen.
- Im Judo wurde 2006 das „Care-System“ eingeführt – ein Videosystem, bei dem Kampfrichter*innen auf der Matte von zwei Außenkampfrichter*innen unterstützt werden, die den Wettkampf aus verschiedenen Blickwinkeln via Video verfolgen. Die Szenen können hier hochauflösend und in Zeitlupe betrachtet werden.

Diese Beispiele zeigen, dass im Sport der Einsatz technischer Hilfsmittel wie der Videoanalyse heute weitverbreitet ist. Übergeordnetes Ziel ist es dabei, den Sport fairer zu machen und genauere Entscheidungen treffen zu können. Um diesem Ziel gerecht zu werden, werden Szenen oft auch in Zeitlupe betrachtet, da nach allgemeiner Auffassung die Prüfung eines Vorfalls in Zeitlupe die Genauigkeit und damit die Qualität des entsprechenden Urteils erhöht. Unter anderem wird angenommen, dass die Zeitlupe hilft, die Absicht der Akteure besser zu erkennen. Idealerweise sollte sie dem Namen gemäß wie eine Lupe wirken, die mehr Details liefert und dadurch hilft, die Situation besser und genauer zu beurteilen.

Eine Situation bei der Rugby-Weltmeisterschaft 2015 deutet allerdings darauf hin, dass Schiedsrichter*innen in der Praxis vorsichtig sind, wenn es darum geht, ihre Urteile auf Zeitlupenvideos zu stützen. In der 20. Minute des WM-Endspiels wurde Neuseelands wichtigster Spieler Dan Carter von einem australischen Gegenspieler hart attackiert, scheinbar, nachdem er den Ball bereits abgespielt hatte – ein sogenanntes „late tackle“. Schiedsrichter Nigel Owens war sich des Vorfalls nicht sicher und verlangte, dass die Szene im TMO abgespielt wird, was sowohl in Echtzeit als auch in Zeitlupe möglich ist. Die Szene wurde sofort in Zeitlupe auf dem Stadionbildschirm gezeigt und die Zuschauer stöhnten als Reaktion auf das offensichtlich schwere Foulspiel. Interessanterweise zeigte sich Nigel Owens skeptisch gegenüber Urteilen, die auf Zeitlupe basieren: Er verlangte ausdrücklich die Echtzeitgeschwindigkeit des Videos, um die Situation besser beurteilen zu können. Auf dieser Grundlage entschied er sich für eine relativ milde Strafe und begründete dies damit, dass der verteidigende Spieler das bereits begonnene Tackling nach der Ballübergabe nicht mehr hätte stoppen können.

Veränderte Wahrnehmung durch Zeitlupe

War die skeptische Reaktion des Schiedsrichters Nigel Owen auf die Zeitlupedarstellung gerechtfertigt? Hat das Verwenden von Zeitlupe tatsächlich einen Einfluss auf die Wahrnehmung und das Entscheidungsverhalten von Schiedsrichter*innen? Die wissenschaftliche Literatur zeigt, dass teilweise noch ungeklärt ist, inwieweit Videowiedergaben eine Entscheidung in mehrdeutigen Spielsituationen erleichtern können. Laut Studien aus Belgien bestrafen dort Schiedsrichter*innen Fouls strenger (das heißt, sie vergeben mehr rote Karten), wenn sie Foulszenen in Zeitlupe sehen, als wenn sie die identischen Videoszenen in Echtzeit betrachten. Eine Studie aus Chicago (USA) zeigt zudem, dass Studienteilnehmer*innen Tacklings von Spielern der National Football League (NFL) als absichtlicher empfanden, wenn sie sie in Zeitlupe statt in Echtzeit sahen. Als Ursache für diesen Effekt wird die veränderte Wahrnehmung der Teilnehmer*innen vermutet: Diese nahmen in der Zeitlupe an, dass der attackierende Spieler mehr Zeit hatte, die Situation zu bewerten.

Das zeigt, dass beim Betrachten von Zeitlupevideos die Wahrnehmung der Zeitdauer beeinflusst wird. So erscheint die zeitliche Dynamik einer Situation verändert, was zu der Annahme führt, dass Akteure mehr Zeit hätten, über ihre Handlung nachzudenken. Entscheidungen, die auf der Basis von Zeitlupevideos getroffen werden, können demnach auf einer veränderten Wahrnehmung beruhen und



LISA-MARIE SCHÜTZ studierte Sportwissenschaft und Psychologie in Heidelberg und Erlangen und begann 2018 ihre Doktorarbeit am Institut für Sport und Sportwissenschaft. Zu ihren Forschungsschwerpunkten gehören das Urteilen und Entscheiden unter körperlicher Belastung sowie der Einfluss von Videogeschwindigkeit auf die Wahrnehmung sportlicher Handlungen. Als angewandte Sportpsychologin betreut sie Nachwuchsleistungssportler*innen unterschiedlicher Sportarten und ist in der Trainerausbildung verschiedener Sportverbände aktiv.

Kontakt: lisa-marie.schuetz@issw.uni-heidelberg.de

das Strafmaß bei verbotenen Handlungen signifikant beeinflussen. Ob Videomaterial Entscheidungen im Sport fairer macht, hängt also davon ab, ob es den Schiedsrichter*innen gelingt, in Zeitlupevideos nicht nur die verlangsamte Motorik des Sportlers zu beachten, sondern auch die nicht sichtbare mentale Verarbeitung anzupassen, um mögliche Verzerrungen zu vermeiden.

Bislang gibt es erstaunlich wenig Forschung zu den Auswirkungen von Zeitlupedarstellungen auf die Wahrnehmung und Beurteilung sportlicher Leistungen. In unserer eigenen Forschung am Arbeitsbereich Sportpsychologie des Instituts für Sport und Sportwissenschaft (ISSW) untersuchen wir daher, ob und wie die Videogeschwindigkeit die subjektive Einschätzung der Dauer sportlicher Handlungen verändern kann. Der Fokus liegt dabei auf dem Unterschied in der Dauereinschätzung in Zeitlupe- und Echtzeitvideos im Vergleich zur tatsächlichen, objektiv gemessenen korrekten Zeit einer bestimmten Handlung.

Grenzen der Videotechnik

In aktuellen Studien konnten wir nicht nur nachweisen, dass sportlichen Handlungen, die in Zeitlupe gezeigt werden, tatsächlich eine im Vergleich zur Echtzeit verlängerte Dauer zugeschrieben wird, sondern auch, dass die Dauer der in Echtzeit dargestellten sportlichen Handlungen genauer eingeschätzt wurde als die der sportlichen Handlungen in Zeitlupe. Diese Ergebnisse können somit zum Verständnis der zugrunde liegenden Prozesse

„In Zeitlupe erscheint die Dynamik einer Situation verändert, wodurch man annimmt, dass die Akteure mehr Zeit hätten, über ihre Handlungen nachzudenken.“

früherer Studienergebnisse beitragen, die nahelegen, dass Menschen in Zeitlupe dargestellte Handlungen strenger beurteilen, weil sie die dargestellten Handlungen als „absichtlicher“ wahrnehmen.

Die Forschungsergebnisse tragen außerdem dazu bei, Grenzen der Videotechnik aufzuweisen und gleichzeitig aufzuzeigen, wie und wann die Videotechnik und der „Videobeweis“ im Fußball sinnvoller eingesetzt werden können. Sie zeigen, dass das Verwenden von Zeitlupe bei Sportentscheidungen nicht unter allen Umständen sinnvoll ist – vor allem dann, wenn die geschätzte Dauer einer Handlung als Grundlage für Entscheidungen dient: In genau diesen Fällen sollten Zeitlupeaufzeichnungen nicht zur genaueren Situationseinschätzung genutzt werden.

Die grundlegende Beobachtung, dass Zeitlupewiedergaben die zeitliche Wahrnehmung verzerren, ließ Kolleg*innen aus Jena der Frage nachgehen, ob sich diese Wahrnehmungsverzerrung vermeiden lässt. Sie untersuchten, wie Teilnehmer*innen die Dauer einer sportlichen Handlung einschätzen, wenn ihnen explizite Informationen über die Videogeswindigkeit beziehungsweise den Zeitlupefaktor vorlagen. Auch sie konnten zeigen, dass die Dauer sportlicher Handlungen in Zeitlupe systematisch überschätzt wurde. Diese Überschätzung nahm jedoch ab, sobald Informationen über das Ausmaß der Zeitlupe (zum Beispiel vierfach verlangsamt) gegeben wurden. Zeitlupeverzerrungen können somit unter Umständen durch die Bereitstellung zusätzlicher Informationen gemindert werden.

Regeln neu schreiben?

Aus einer philosophischen Sichtweise betrachtet ein Kollege der Universität Alabama (USA) in einem aktuellen Aufsatz die Debatte um den Einsatz von Technologie und Videotechnik zur Erfassung von Raum und Zeit im sportlichen Wettkampf: Menschliche Urteile entsprechen demnach nicht den Wertungsanforderungen des modernen Sports und scheinen für sportliche Wettkämpfe nicht (mehr) gut genug zu sein. Entscheidungen müssen technisch überprüft werden, um glaubwürdig zu sein – das alleinige Urteil des Menschen reicht nicht aus. Das permanente Unterstützen von Entscheidungen durch technische Maßnahmen kann in der Folge auch die Autorität von Schiedsrichter*innen schwächen. Zudem geht der Unterhaltungswert im Sport durch den Einsatz von Technologie verloren, besonders durch die vielen Unterbrechungen, die den Spielfluss beeinträchtigen.

Mit Blick auf die teils enormen Kosten, die der Einsatz von Technologie im Sport verursacht, erwägt der Kollege Möglichkeiten, Leistungskriterien so anzupassen, dass Schiedsrichter*innen sie einfacher anwenden können – denn Genauigkeit sei relativ zu dem, was der Mensch als

„Wenn die geschätzte Dauer einer Handlung als Grundlage für Entscheidungen dient, sollten Zeitlupeaufzeichnungen nicht zur genaueren Situationseinschätzung genutzt werden.“

Leistungskriterium definiere. Diese Kriterien ließen sich also so festlegen, dass Menschen sie ohne fremde Hilfe zuverlässig beurteilen könnten. Beispielsweise könnten im Tennis die Linien des Platzes ähnlich wie im Squash in Form einer abgeschrägten Kante angepasst werden. Treffen die Bälle auf die Schräge, prallen sie in einem deutlich anderen Winkel ab, so dass auch das menschliche Auge präzise erkennen kann, wann ein Ball „aus“ ist.

Die beiden Pole Technik und Mensch

Dieser radikale Ansatz – die Regeln des Sports neu zu schreiben – bezieht eine bewusste Gegenposition zur aktuellen Entwicklung, bei der immer mehr technische Hilfsmittel in den sportlichen Wettkampf eingebaut werden. Beim Beispiel der Zeitmessung, bei der das Stoppen durch die menschliche Hand reaktionsverzögert sein kann, soll die Technik es ermöglichen, die Leistung objektiver zu erfassen. Der „Videobeweis“ lässt jedoch keine vergleichbaren objektiven Urteile zu: Zu viele Einflussfaktoren wie

„Zeitlupeverzerrungen können durch die Bereitstellung zusätzlicher Informationen vermieden werden.“

die Wahrnehmungsverzerrung durch Zeitlupedarbietungen spielen eine Rolle. Dies wird besonders deutlich, wenn Schiedsrichter*innen die Absicht eines Spielers beurteilen sollen, beispielsweise ob ein Foul eklatant oder ein Verhalten lediglich unsportlich war.

Auch die generelle Rolle von Kampf- und Schiedsrichter*innen bei der möglichst präzisen Erfassung von Leistung muss in dieser Debatte, die sich zwischen den beiden Polen Technik und Mensch bewegt, neu diskutiert werden.



PROF. DR. HENNING PLESSNER wurde im Jahr 2010 auf eine Professur für Sportpsychologie an das Institut für Sport und Sportwissenschaft der Universität Heidelberg berufen. Zu seinen vorherigen wissenschaftlichen Stationen zählen unter anderem eine Theodor Heuss Lectureship an der New School University in New York (USA) und eine Professur für Sozialpsychologie an der Universität Leipzig. Henning Plessner beschäftigt sich in seiner Forschung vor allem mit Urteils- und Entscheidungsprozessen im Sport. Seit 2016 ist er Sprecher der Fachgruppe Sportpsychologie in der Deutschen Gesellschaft für Psychologie.

Kontakt: henning.plessner@issw.uni-heidelberg.de

Durch die Weiterentwicklung des sportlichen Wettkampfes ist eine neue Interaktion entstanden, die nun situationsgerecht und optimal aufeinander abgestimmt werden muss. Die Relevanz dieses Zusammenspiels wird am erwähnten Beispiel des Schwimmfinales zwischen Michael Phelps und Milorad Čavić deutlich: Hier wurde in einer strittigen Situation zusätzlich zur Zeitmesstechnik ein Zielfoto herangezogen, das Menschen betrachteten, die anschließend zu einem Urteil kamen (eigentlich hatte Milorad Čavić als Erster die Wand berührt). Dieses menschliche Urteil wurde für das Ergebnis des sportlichen Wettkampfes jedoch nicht berücksichtigt.

An dieser aktuellen Debatte um den „Videobeweis“ und die Rolle von Kampf- und Schiedsrichter*innen wird deutlich, dass Mensch und Technik interagieren müssen – bisher bleibt jedoch häufig unberücksichtigt, wie genau dies geschehen soll. Genau diese Frage wollen wir mit unserer Forschung beantworten, nachdem wir uns in älteren Arbeiten bereits ausführlich mit der Frage beschäftigt haben, wie menschliche Entscheidungen im Sport durch den Einsatz von Technik in der Vorbereitung auf Wettkämpfe verbessert werden können – beispielsweise durch videobasiertes Entscheidungstraining. Die technische Erfassung sportlicher Leistung wird nie den Menschen als Entscheidungsträger komplett ablösen. Daher richtet sich die Forschung des ISSW auf die Frage, wann technische Hilfsmittel zu korrekten Entscheidungen beitragen und wann nicht – wie es unsere Studie am Beispiel der Zeitlupendarbietung gezeigt hat. ●

Empirie und Wissenstransfer

Das Institut für Sport und Sportwissenschaft (ISSW) der Universität Heidelberg gewinnt sein besonderes Profil durch die konsequente Betonung empirischer Forschungsprogramme, eine Akzentuierung des Wissenstransfers in der Forschung sowie in jüngerer Zeit eine thematische Fokussierung auf Sport und Bewegung über die gesamte Lebensspanne. Der Arbeitsbereich „Sportpsychologie – Sport, Individuum und Gesellschaft“ untersucht verschiedene Grundlagen- und Anwendungsthemen der Sozial- und Sportpsychologie. Dabei geht es darum, menschliches Erleben und Verhalten im sozialen beziehungsweise sportlichen Kontext zu erklären, vorherzusagen und zu verändern.

www.issw.uni-heidelberg.de

SLOW MOTION

HUMANS VS. TECHNOLOGY IN SPORTS

LISA-MARIE SCHÜTZ & HENNING PLESSNER

The accurate assessment of movement in time and space is a central element of modern sporting competitions. Examples are the measurement of times on running tracks or the combined registration of time and space in offside positions in soccer. Today, a multitude of technical aids are available to officials in sports. However, the discussion about the “video assistant” in soccer, which has been going on for several years, indicates that the use of more technology does not automatically lead to better decisions. Current research at the Institute of Sports and Sports Sciences is concerned, among other things, with the question of how slow motion changes the perception and evaluation of movement in time and space.

For example, we found that the duration of sporting activities is estimated more accurately when they are presented in real time than in slow motion. These research results also help to show limitations of video technology and, at the same time, how and when video technology can be used more effectively in officials’ decision making. ●

LISA-MARIE SCHÜTZ studied sports science and psychology in Heidelberg and Erlangen and began writing her doctoral thesis at the Institute of Sports and Sports Sciences in 2018. Her research interests include judgement and decision-making processes under physical load and the influence of video speed on the perception of sporting activities. As an expert in applied sports psychology, she mentors junior athletes in several competitive sports disciplines and helps train coaches in various sports associations.

Contact: lisa-marie.schuetz@issw.uni-heidelberg.de

PROF. DR HENNING PLESSNER accepted the chair of sports psychology at Heidelberg University's Institute of Sports and Sports Sciences in 2010. Among other things, he was previously a Theodor Heuss Lecturer at New School University in New York (USA) and held the chair of social psychology at the University of Leipzig. Henning Plessner's research interests are judgement and decision processes in sports. He has served as spokesperson of the Sports Psychology section of the German Psychological Society since 2016.

Contact: henning.plessner@issw.uni-heidelberg.de

“The correct measurement of time and space plays an essential role in many types of sports.”