ACE Stoßdämpfer GmbH· Albert-Einstein-Straße 15 · 40764 Langenfeld · Germany · info@ace-int.eu · www.ace-ace.de

**Anwenderbericht (mit Kastentext)**

Datum: Juli 2024

Thema: Universität Tübingen sichert Endlagen von Trainingsgeräten mit Industriestoßdämpfern

**„Die Energie muss weg!“ – Industriestoßdämpfer in der Sportwissenschaft**

**Auch Sportwissenschaftler nutzen hydraulische Maschinenelemente in ihren Konstruktionen. Vor allem, wenn die Schnellkraft an bestimmten Trainingsgeräten analysiert wird. Da hierbei in den Endlagen hohe Kräfte walten können, setzt das Institut für Sportwissenschaften der Universität Tübingen auf einstellbare Industriestoßdämpfer zum Schutz von Mensch und Maschine.**

Seit über 180 Jahren ist das Tübinger Sportinstitut eine feste Größe in der deutschen Hochschullandschaft. Mittlerweile forschen und lehren mehr als 50 Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler zu verschiedenen Schwerpunktthemen in den Bereichen Leistung, Gesundheit und Bildung. Das Spektrum reicht dabei von der Talentförderung und dem Design von Sportwettbewerben bis zur Schulbildung und der individualisierten Gesundheitsförderung. Den Arbeitsbereich III mit den Schwerpunkten Biomechanik, Bewegungs- und Trainingswissenschaft leitet Professor Dr. Veit Wank. Sein Team beschäftigt sich unter anderem mit der Analyse und der Optimierung von sportlichen Bewegungsabläufen. In der trainingswissenschaftlichen Forschung steht die Diagnose von Kraftfähigkeiten in Individualsportarten im Vordergrund. Zudem werden Talente aus Kadern von Leichtathletikverbänden und Mannschaften leistungsdiagnostisch betreut.

**Testgerät zur Beurteilung von Bewegungstechnik und Schnellkräften**

Dafür werden am Institut seit Jahren verschiedene Trainingsgeräte entwickelt. Das so genannte „Trainings- und Testgerät für den Schlagwurf“ wurde vornehmlich für den Speerwurf und Handball konstruiert. Der Schlagwurf mag vielleicht nicht mehr so geläufig sein, aber den Schlagball haben viele Teilnehmende von Bundesjugendspielen schon in der Hand gehabt. Im Handball ist der Schlagwurf die Grundtechnik für alle Würfe, und in der Leichtathletik wird der Begriff „gerader Wurf“ als Synonym und Basis des Speerwerfens verwendet. In beiden Fällen bauen Athletinnen und Athleten für den maximalen Beschleunigungsweg eine Bogenspannung auf. Durch den aktiven Einsatz und den damit verbundenen Schub des hinteren Druckbeines in der Abwurfphase wird die wurfarmseitige Hüfte nach vorn gebracht, wodurch der Oberkörper vorgespannt wird. Dieser Prozess und das bewusste Nacheinander beim Einsatz von Schulter, Ellenbogen und Wurfhand optimiert die Beschleunigung des Wurfgerätes. Mit dieser Bewegungstechnik wird die Endgeschwindigkeit des Wurfgerätes, also Ball oder Speer, oder hier des Wurfschlittens maximiert. Anhand der simultanen Betrachtung von Bewegungsposen und den Positionen der Werfenden im Video und den zeitlich dazu gehörenden Werten von Schlittenposition, Schlittengeschwindigkeit und Beschleunigung lassen sich die Bewegungstechnik und auch die physischen Fähigkeiten, insbesondere die Schnellkräfte der Werfenden, gut beurteilen. Das entsprechende Trainingsgerät kommt in Tübingen primär zu Testzwecken zum Einsatz. Dabei überprüfen Professor Wank und sein Team, wie es um die Schnellkraftwerte bestellt ist. Der Sportwissenschaftler erläutert: „Bei Sportlerinnen und Sportlern mit längerer Kaderzugehörigkeit lässt sich so auch überprüfen, ob die Trainingsinhalte der vergangenen Wochen und Monate richtig gewählt waren. Weil bei den Messungen am Test- und Trainingsgerät durch die Wurfbewegungen wieder und wieder hohe Massenkräfte entstehen, benötigen wir für das Abbremsen in den oberen und unteren Endlagen geeignete Dämpfungslösungen, die eine dauerhafte Nutzung der Anlage und gleichzeitig einen größtmöglichen Schutz unserer Probanden ermöglichen.“

**Konstrukteur wählt flexibel einsetzbare Dämpfer für schiefe Ebene**

Nachdem Professor Wank bereits bei einem Test- und Trainingsgerät für Messungen von Leistungen der Oberschenkelmuskulatur gute Erfahrungen mit Lösungen der ACE Stoßdämpfer GmbH gemacht hatte, wandte er sich während der Konstruktionsphase des Trainings- und Testgeräts für den Schlagwurf an die Spezialisten für Dämpfungslösungen aller Art aus Langenfeld. „Bei der abgewandelten Beinpresse für isometrische und dynamische Beinstreckbewegungen hatte ich mich über das Internet und den Katalog von ACE selbst schlau gemacht. Dort sind in der Endlage Massen von 25 Kilogramm bis 200 Kilogramm, die mit Geschwindigkeiten von je ca. 3 bis 5 Metern pro Sekunde beschleunigt werden, bei Auffahrgeschwindigkeiten von ca. 0,5 Metern pro Sekunde abzubremsen. Auch wenn der seinerzeit von uns ermittelte Dämpfer des Typs MA64150 diesen Bereich rein technisch nicht schafft, funktioniert die Verzögerung empirisch gut. Im Fall der Dämpfung der Kräfte beim Schlagwurf habe ich mich zusätzlich noch telefonisch beim Kundendienst von ACE rückversichert“, berichtet Professor Wank. Der Aufbau dieser Testmaschine besteht im Wesentlichen aus einer mittels Linearschienen konstruierten geneigten Ebene mit einem linear geführten Lastschlitten. An diesen kann wahlweise ein Speergriff oder ein Wurfball montiert werden. Ziel ist es, den Schlitten entweder aus dem Stand oder mit einer Auftaktbewegung entlang der Ebene wie bei einem Wettkampfwurf maximal zu beschleunigen. Die Strecke, die der Schlitten dabei zurücklegt, ist 4,5 Meter lang. Kurz vor dem höchsten Punkt der Konstruktion sowie beim Zurückfahren in die Startposition wird der beschleunigte und dann die schiefe Ebene wieder herunterschnellende Schlitten jeweils von einem Industriestoßdämpfer abgebremst. Das Besondere an der Konstruktion in Tübingen: die Ebene kann den speziellen Anforderungen der einzelnen Sportlerinnen und Sportlern entsprechend zwischen Winkeln von 0 Grad und 35 Grad stufenlos eingestellt werden. So wird beispielsweise beim Handball ein flacher Wurfwinkel benötigt, während im Speerwurf bis zu 35 Grad für Bestwerte ermittelt werden. Im Vergleich mit anderen Lösungen wie Stahlfedern oder Gummidämpfern sind die verwendeten Komponenten von ACE deutlich hochwertiger und langlebiger. Eine Erfahrung, die der Sportwissenschaftler im Interview teilt: „Wie beim Abbremsen der Beinstreckbewegungen arbeiten die einstellbaren Dämpfer beim Verzögern der Wurfbewegungen ebenfalls gut. An unserer Konstruktion haben wir einen zweiten Dämpfer für den Rücklauf des Lastschlittens verbaut. Der ist zwar leicht überdimensioniert, aber zunächst probierte Billiglösungen mit einer Art Türstopper haben nicht funktioniert, daher die größere Investition. Diese ist zwar für unser Budget erheblich, aber so solide, dass ich das auch in Anbetracht von Sicherheitsaspekten und Verantwortung gegenüber den Probanden investiert habe. Wie sich zeigt, war das eine gute Entscheidung. Wir haben nur wenig an den Einstellungen getestet und die Komponenten funktionieren seitdem ohne großen Aufwand und ohne Probleme. Allerdings werden die Dämpfer für Industrieverhältnisse nicht sehr hoch frequentiert, denn die Testgeräte werden ausschließlich für Studien eingesetzt, was in etwa zwei bis drei Mal pro Jahr für Zeiträume von ein bis drei Wochen geschieht.“

**Dämpfer dauerhaft standfest, Linearschienen zuerst nicht**

Die in Tübingen zum Einsatz kommenden Industriestoßdämpfer gehören zu der MAGNUM-Serie von ACE. Diese gilt seit der Markteinführung im Jahr 2000 als Referenzklasse für mittlere Baugrößen in der industriellen Stoßdämpfungstechnik. Diese hydraulischen Maschinenelemente bauen in kürzester Zeit die Kräfte von bewegten Massen über den gesamten Hub materialschonend ab und wandeln die kinetische Energie in Wärme um, welche an die Außenumgebung abgegeben wird. Konzipiert für den Dauereinsatz in der Industrie, profitieren Anwender dort vor allem dank eines ausgeklügelten Dichtungspakets, gehärteter Führungslager und eines integrierten Festanschlags von Robustheit und Langlebigkeit. Kompakte Baugrößen und erweiterte Massenbereiche im Vergleich zu Vorgängerlösungen geben Konstrukteuren mehr Spielraum bezüglich der Dämpfergröße und der Ausnutzung der Maschinenleistung. Eine Besonderheit dieser Serie ist die wahlweise Verfügbarkeit von selbsteinstellenden oder einstellbaren Typen mit M33-, M45- und M64-Gewinden. Die Justierbarkeit auf Front- und Bodenseite machen sich auch Professor Wank und sein Team in Tübingen an den für die Wurfanalysen eingesetzten Dämpfern vom Typ MA4575EUM zunutze. Aufgrund der in den Messungen an dem Trainings- und Testgerät für den Schlagwurf zu bewegenden Schlittengesamtgewichte zwischen 1,7 Kilogramm bis maximal 25 Kilogramm und Beschleunigungsgeschwindigkeiten von bis zu 13 Metern pro Sekunde kamen nur einstellbare Typen infrage. Der Sportwissenschaftler und Konstrukteur berichtet rückblickend: „Hinsichtlich der möglichen Einstellwerte an den Dämpfern von ACE habe ich mich auf mein Gefühl verlasen und am Ende mit Trial and Error wohl ein gutes Händchen gehabt. Wir sind jedenfalls mit der Lösung zufrieden. Probleme hatten wir nie mit den Dämpfern, die lagen ganz woanders. Beim Wurf-Testgerät mussten wir die zuerst verbauten und nicht gerade günstigen Linearschienen schon nach einer Studie gegen eine sehr teure Variante austauschen. Bei den ersten Schienen kamen die Kugeln aus den Lagern. Die haben die hohen Geschwindigkeiten bei der Schlagwurfanalyse einfach nicht mitgemacht. Mit den neuen funktioniert es seitdem, wobei wir für unsere Analysen vor allem Lasten von 1,7 Kilogramm bis 5 Kilogramm verwenden, sodass alles noch unter dem Begriff Schnellkraft betrachtet werden kann.“

**Hohe Energieaufnahmen und integrierter Lärmschutz**

Für die hier beschriebene Standfestigkeit der Dämpfer zeichnet neben der Dichtungstechnologie mit Membranspeicher der massive Körper ohne Sicherungsring verantwortlich, wodurch im Vergleich zu anderen Stoßdämpferkonstruktionen zum einen Undichtigkeiten vermieden und zum anderen über 50 Prozent mehr Energie aufgenommen werden kann. Dass die MAGNUM-Typen dabei mit noch kompakterer Bauform ausgestattet sind als Vorgängermodelle von ACE, erweist sich vor allem bei immer kleiner werdenden Maschinen in der Automatisierung als Vorteil. Bei einem Hub von 73,9 Millimeter eignen sich diese Dämpfer für das Abbremsen von effektiven Massen in Bereichen zwischen 70 Kilogramm und bis zu 15.000 Kilogramm, wobei die Energieaufnahme für rückprallfreies und lineares Verzögern pro Hub einen Wert von bis zu 1.300 Newtonmeter erreicht. Bei industriellen Anwendungen kommt man dabei im Dauerbetrieb auf Werte von 146.000 Newtonmetern pro Stunde, wobei sich dieser Wert mit einem Öltank zwecks Wärmeableitung der Fluide noch erhöhen und bei der Verwendung eines Ölkreislaufes fast um das Doppelte steigern lässt. Eine breite Palette an Zubehör und Anschlussteilen sorgt für einfache Integration auch in bestehende Konstruktionen und für viele Einsatzmöglichkeiten. So werden alle in Tübingen von Professor Wank verbauten MAGNUM mit Sonderaufprallköpfen genutzt, die aus Polyurethan gefertigt sind. Das führt bei den intensiven Beinstreck- und Wurftests zu Lärmminderungen von bis zu 7 Dezibel und kann in Kombination mit den Mensch und Maschine schonenden Dämpfungseigenschaften ebenso wie die Gesamtkonstruktion als großer Wurf bezeichnet werden. Resümierend stellt Professor Wank fest: „Bei unseren Analysen sind die Zeitverläufe von Schlittenweg, Schlittengeschwindigkeit und -beschleunigung relevant. Der Prozess des Abbremsens interessiert uns leistungsdiagnostisch nicht, der muss nur funktionieren, soll heißen: die Energie muss weg, ohne Schäden am Gerät zu hinterlassen.“ Dies ist bisher gut gelungen.

Haupttext:11.070 Zeichen mit Leerzeichen

**Kastentext (technische Hintergründe)**

**Berechenbare Qualität: ACE Industriestoßdämpfer vom Typ MAGNUM**

Das Erfolgsgeheimnis dieser Industriestoßdämpfer verbirgt sich im Inneren. Denn egal, ob als selbsteinstellende oder einstellbare Elemente, egal, ob aus Stahl oder Edelstahl, die Komponenten dieser Serie sind mit modernster Dämpfungstechnik ausgestattet. Versehen mit einem gehärteten Führungslager und einem integrierten Festanschlag überzeugen sie selbst in schwierigsten Umgebungen durch lange Lebensdauer. Ein wichtiger Vorteil für Konstrukteure sind ihre hohen Energieaufnahmen bei kompakter Bauform, wobei sie je nach Ausführung mit Gewinden in den Größen M33, M45 und M64 sowie mit unterschiedlichsten Anschlussteilen und Zubehör erhältlich sind. Neben dem im Anwenderbericht geschilderten Service durch den technischen Kundendienst von ACE stellt das Unternehmen auf der Homepage kostenfreie Software zur Berechnung und Konfiguration der Maschinenelemente zur Verfügung:

<https://www.ace-ace.de/de/berechnungen/daempfungstechnik/online-berechnung.html>

<https://www.ace-ace.de/de/berechnungen/stossdaempfer-konfigurator.html>

Kastentext = 1.027 Zeichen inkl. Leerzeichen und Links

Gesamttext = 12.097 Zeichen inkl. Leerzeichen

**Autor**

Robert Timmerberg M. A., Fachjournalist, plus2 GmbH, Düsseldorf

**Links**

<https://uni-tuebingen.de/fakultaeten/wirtschafts-und-sozialwissenschaftliche-fakultaet/faecher/fachbereich-sozialwissenschaften/sportwissenschaft/institut/arbeitsbereiche/biomechanik-bewegungs-und-trainingswissenschaft/>

<https://www.ace-ace.de/de/produkte/daempfungstechnik/industriestossdaempfer/ma-ml33-bis-ma-ml64.html>

<https://www.ace-ace.de/de/produkte/daempfungstechnik/industriestossdaempfer/ma-ml33-bis-ma-ml64/ma-ml45eum.html>

<https://www.ace-ace.de/de/produkte/daempfungstechnik/industriestossdaempfer/ma-ml33-bis-ma-ml64/ma-ml45eum/ma4575eum.html>

<https://www.ace-ace.de/de/produkte/daempfungstechnik/industriestossdaempfer/ma-ml33-bis-ma-ml64/ma-ml64eum/ma64150eum.html>

**Bilder und Bildunterschriften**

Bild 1 Aufmacher Testaufbau.jpg

Das Trainings- und Testgerät für den Schlagwurf wurde am Institut für Sportwissenschaften der Universität Tübingen von Professor Wank und seinem Team vornehmlich zwecks Überprüfung der Schnellkraftwerte für den Speerwurf und Handball konstruiert

Bildnachweis: **Universität Tübingen**

Bild 2 Testaufbau Detail.jpg

Bei den Messungen am Test- und Trainingsgerät entstehen durch die Wurfbewegungen wieder und wieder hohe Massenkräfte, die in den oberen und unteren Endlagen zum Schutz der Probanden und des Geräts durch Industriestoßdämpfer rückprallfrei abgebaut werden

Bildnachweis: **Universität Tübingen**

Bild 3 ACE Industriestossdaempfer Einstellungen.jpg

Aufgrund der in den Messungen an dem Trainings- und Testgerät für den Schlagwurf zu bewegenden Schlittengesamtgewichte zwischen 1,7 kg bis maximal 25 kg und der dabei entstehenden Beschleunigungsgeschwindigkeiten von bis zu 13 m/s entschied sich Professor Wank für einstellbare Stoßdämpfertypen von ACE

Bildnachweis: **ACE Stoßdämpfer GmbH**

Bild 4 ACE Schnitt Industriestossdaempfer MA

Die Vielseitigkeit der einstellbaren Industriestoßdämpfer der Produktfamilie MA/ML33 bis MA/ML64von ACE zeigt sich an ihrem Innenleben, gekennzeichnet durch Innovationen wie Membranspeicher, Dichtungen und Druckhülsen in Topfform, welche in Summe sowohl die Dämpfungsleistung als auch die Lebensdauer entscheidend steigern

Bildnachweis: **ACE Stoßdämpfer GmbH**

Bild 5 ACE Industriestossdaempfer MA M33-45-64.jpg

Einstellbare MAGNUM-Dämpfer sind in den Gewindegrößen M33x1,5 bis M64x2 mit Hüben von 23 mm bis 150 mm sowie Energieaufnahmen zwischen 170 Nm und 6.780 Nm verfügbar und finden vor allem Gebrauch in der Automatisierungstechnik, integriert in Linearschlitten oder Schwenkeinheiten, aber auch in den Endlagen von Portalen

Bildnachweis: **ACE Stoßdämpfer GmbH**

**Messetermine von ACE und STABILUS**

24. - 28.09.2024, China International Industry Fair, Shanghai

05. – 07.11.2024, FMB, Fachmesse für Maschinenbau, Stand 20-D33, Bad Salzuflen, Deutschland

13. und 14.11.2024, Precisiebeurs, Halle 3, Stand 549, ’s-Hertogenbosch, Niederlande

**Weitere Informationen**

https://group.stabilus.com/de/news-und-events/messen-und-events

**Kontakte**

**ACE Stoßdämpfer GmbH**

Albert-Einstein-Str. 15

40764 Langenfeld

Deutschland

Telefon: +49 2173 9226-10

info@ace-int.eu

www.ace-ace.de

**Universität Tübingen**

Institut für Sportwissenschaft

Arbeitsbereich III

Wilhelmstr. 124

72074 Tübingen

Deutschland

Telefon: +49 7071 29-76421

veit.wank@uni-tuebingen.de

https://uni-tuebingen.de/fakultaeten/wirtschafts-und-sozialwissenschaftliche-fakultaet/faecher/fachbereich-sozialwissenschaften/sportwissenschaft/

Bei Rückfragen wenden Sie sich bitte an den Autor:

Robert Timmerberg M. A., Fachjournalist (DFJV), plus2 GmbH, Marienstr. 39,

40210 Düsseldorf, i. A. von ACE Stoßdämpfer GmbH, Tel.: +49 179 5901232