

## Auftreffgeschwindigkeiten manueller Stichversuche\*

### Beitrag zur Aufklärung der „äußeren Stichdynamik“

Werner Weber und Udo Milz\*\*

Abteilung Gerichtliche Medizin der Medizinischen Fakultät und Helmholtz-Institut für Biomedizinische Technik an der Rheinisch-Westfälischen Technischen Hochschule Aachen (BRD)

Eingegangen am 9. April 1974

#### Impact Velocity of Manual Stabbing Tests

*Summary.* An experimental test is reported, which is suitable for measuring the impact velocities in manual stabbing tests. 96 adult test persons (48 men and 48 women) carried out 5 single stabbing thrusts, with the right and left hand respectively. The measured velocities were statistically analysed. Here significant differences between the values for men and women in general, as well as the values of the “work hand” and the “non-work hand” were discovered. The male test persons achieved about 45% greater impact velocities than did the female test persons.

*Zusammenfassung.* Es wurde eine Versuchsanordnung mitgeteilt, die geeignet ist, die Auftreffgeschwindigkeiten manueller Stichversuche zu messen. Von 96 erwachsenen Probanden (je 48 Männer und Frauen) wurden mit der rechten und mit der linken Hand je 5 Einzelstiche ausgeführt. Die festgestellten Geschwindigkeiten wurden statistisch ausgewertet. Dabei ergaben sich signifikante Unterschiede zwischen den Werten von Männern und Frauen sowie den Werten der „Arbeitshand“ und der „Nicht-Arbeitshand“. Die männlichen Probanden erzielten ca. 45% größere Auftreffgeschwindigkeiten als die weiblichen Probanden.

*Key word:* Stich, Stichdynamik.

Um die Wucht eines Stiches nach der Beschaffenheit einer bestimmten Stichverletzung zu beurteilen, verwiesen Mueller und Werkgartner auf Probestiche. Wie die bisherigen Erfahrungen aus reproduzierbaren und genormten Stichversuchen zeigen (Schwarzacher; Fazekas; Bosch; Weber *et al.*), sind manuelle Probestiche ohne meßbare Kriterien bzw. ohne Richtwerte unzureichend für die forensische Beurteilung.

Auch durch zahlreiche manuelle Probestiche eines Gutachters ist die Dynamik einer vorgestoßenen Hand kaum zu rekonstruieren. Hierfür sind zunächst die unzählig möglichen Arm-Hand-Bewegungen sowie die anatomischen Gegebenheiten ursächlich. Weiterhin spielen die Hemmungen des Sachverständigen eine Rolle,

\* Herrn Professor Dr. med. H. Schweitzer zum 55. Geburtstag.

\*\* Für die hilfreiche Unterstützung, die Meßwerte dieser Arbeit zügig zusammenzutragen, gilt unser persönlicher Dank dem Ärztlichen Direktor der Klinischen Anstalten der RWTH Aachen, Herrn Professor Dr. med. Klages (Abteilung Psychiatrie), Herrn Oberverwaltungsdirektor Lämmersdorff sowie Herrn Professor Dr. med. Effert (Helmholtz-Institut), Herrn Professor Dr. med. Gahlen (Abteilung Dermatologie) sowie Herrn Professor Dr. med. Repkes (Abteilung Medizinische Dokumentation) und seinem Mitarbeiter, Herrn Roebruck. Weiterhin bedanken wir uns bei allen Probanden für ihren persönlichen Einsatz.

sich bei Probestichen zu verletzen (Mueller) bzw. auf einen menschlichen Körper oder aber auf eine zuvor bezeichnete Stelle einzustechen. Außerdem sind die persönlichen Leistungsgrenzen nicht zu vernachlässigen.

Nach Schwarzacher sollen die manuellen Stichgeschwindigkeiten zwischen 3 und 5 m/sec liegen, die Geschwindigkeiten geworfener Werkzeuge zwischen 3 und 30 m/sec. Aus diesen Untersuchungsergebnissen läßt sich jedoch weder die Häufigkeitsverteilung der Auftreffgeschwindigkeiten einzelner Stichversuche erkennen noch die Leistungsunterschiede bei Männern und Frauen, noch der Einfluß der Rechtshändigkeit bzw. Linkshändigkeit.

Als Beitrag zur Aufklärung der „äußeren Stichdynamik“ war es das Ziel dieser Arbeit, Richtwerte über Auftreffgeschwindigkeiten manueller Stichversuche zu erhalten.

### Methodik

Es wurden 96 erwachsene Probanden (je 48 Männer und Frauen) aufgefordert, aus einer beliebigen Position so schnell und so kräftig wie möglich von oben nach unten auf die Fläche der  $75 \times 160$  mm großen Meßeinrichtung zu stechen. Dabei sollte das Stichwerkzeug — ein 240 mm langer Stichel — senkrecht auf die Meßfläche treffen. Schräg aufgetroffene Stiche wurden wiederholt.

Die Auftreffgeschwindigkeiten des Stichinstrumentes wurden durch eine elektrische Zeitmessung ermittelt. Zwei im Abstand von 10 mm parallel gespannte Metallfolien wurden bei jedem Stich senkrecht durchstoßen. Wenn die Spitze des Stichels die Folien berührte, erhielt ein elektronischer Zeitmesser (Monsanto, Typ 101 A) je einen Impuls, und das Zeitintervall wurde digital angezeigt. Die Auftreffgeschwindigkeit ergab sich als Quotient aus dem Abstand der Metallfolien und dem Meßwert. Zur Vermeidung von Meßfehlern wurden die Folien nach jedem Stich erneuert. Jeder Proband führte sowohl mit der rechten als auch mit der linken Hand 5 gültige Stichversuche aus. Die Mittelwerte beider Serien wurden weiter ausgewertet.

### Ergebnisse

Da sich unter den je 48 männlichen und weiblichen Probanden auch mehrere „Linkshänder“ befanden, wurde für die Auswertung der Meßergebnisse die Unterscheidung zwischen „Arbeitshand“ und „Nicht-Arbeitshand“ getroffen. Danach zeigte sich, daß die Auftreffgeschwindigkeiten der Stiche mit der sog. Arbeitshand deutlich größer ausfielen als die mit der sog. Nicht-Arbeitshand. Dies galt sowohl für die männlichen als auch für die weiblichen Probanden.

So betrug der Mittelwert der von den einzelnen männlichen Probanden mit der Arbeitshand erzielten Auftreffgeschwindigkeiten 6,14 m/sec (Abb. 1). Der entsprechende Mittelwert für die Nicht-Arbeitshand betrug dagegen nur 5,27 m/sec (Abb. 3).

Bei den weiblichen Probanden ergab sich für die Arbeitshand ein Mittelwert von 4,16 m/sec (Abb. 2), für die Nicht-Arbeitshand ein Mittelwert von 3,68 m/sec (Abb. 4).

Es wurde weiterhin deutlich, daß die durchschnittliche Auftreffgeschwindigkeit der Stiche bei den männlichen Probanden erheblich (+48% für die Arbeitshand; +43% für die Nicht-Arbeitshand) höher als die der weiblichen Probanden ausfiel. Die statistische Überprüfung der Werte nach dem Split-Plot-Verfahren (Kirk) ergab eine Signifikanz mit dem Sicherheitsgrad von 95%. Dies galt sowohl für die Unterschiede der Auftreffgeschwindigkeiten, die bei den männlichen und weiblichen Probanden, als auch für die Unterschiede, die zwischen Arbeitshand und

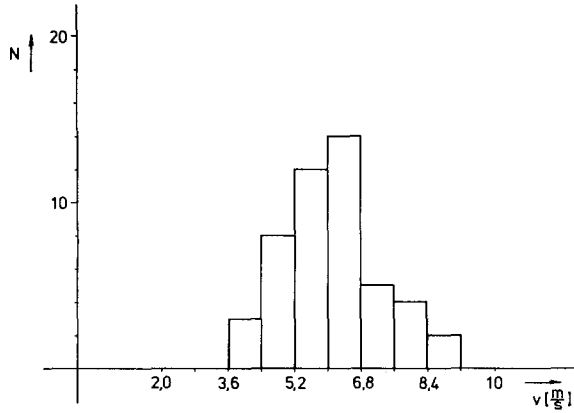


Abb. 1. Häufigkeitsverteilung der von den männlichen Probanden mit der Arbeitshand erzielten mittleren Treffgeschwindigkeiten

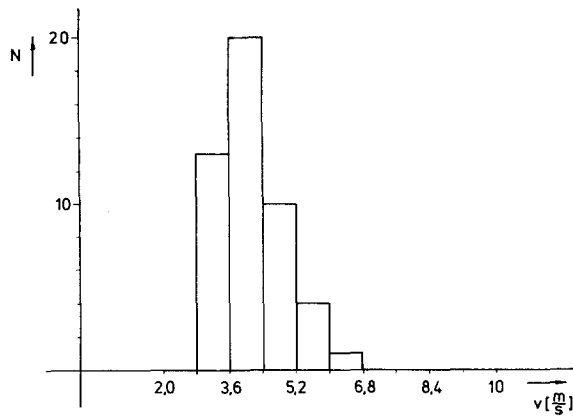


Abb. 2. Häufigkeitsverteilung der von den weiblichen Probanden mit der Arbeitshand erzielten mittleren Treffgeschwindigkeiten

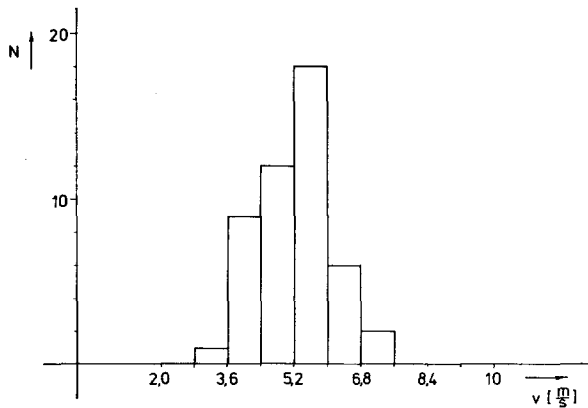


Abb. 3. Häufigkeitsverteilung der von den männlichen Probanden mit der Nicht-Arbeitshand erzielten mittleren Treffgeschwindigkeiten

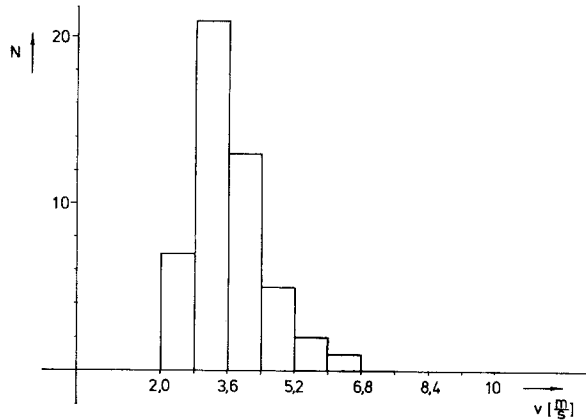


Abb. 4. Häufigkeitsverteilung der von den weiblichen Probanden mit der Nicht-Arbeitshand erzielten mittleren Treffgeschwindigkeiten

Nicht-Arbeitshand festgestellt wurden. Lediglich einer der männlichen Probanden konnte mit seiner Arbeitshand eine Auftreffgeschwindigkeit von 10 m/sec übertreffen. Es handelte sich um einen athletischen, 29jährigen Amateurboxer (Größe 179 cm, Körpergewicht 68 kg). Die Serie seiner Auftreffgeschwindigkeiten lautete: 8,8; 8,31; 9,0; 10,14 und 9,73 m/sec. Die Nicht-Arbeitshand dieses Probanden erzielte Auftreffgeschwindigkeiten von: 3,7; 5,7; 6,73; 8,2 und 7,97 m/sec.

Bei den weiblichen Probanden wurde mit dem Stichel als maximale Auftreffgeschwindigkeit 8,64 m/sec erreicht. Es handelte sich um eine sportliche, 29jährige, 162 cm große und 58 kg schwere Frau, die im 8. Monat schwanger war. Die Serie der Auftreffgeschwindigkeiten mit ihrer Arbeitshand lautete: 6,89; 8,64; 5,79; 5,89 und 5,31 m/sec. Die Nicht-Arbeitshand dieser Frau erzielte Auftreffgeschwindigkeiten von: 6,64; 6,73; 7,35; 8,56 und 5,41 m/sec.

### Diskussion

Bezüglich der Aufklärung der „äußeren Stichdynamik“ galt unser Interesse zunächst den Auftreffgeschwindigkeiten manueller Stichversuche. Es sollten die Ergebnisse der schon früher mitgeteilten Pendel-Stich-Versuche durch statistisch abgesicherte Richtwerte vervollständigt werden. Weiterhin wollten wir die von Schwarzacher genannten Stichgeschwindigkeiten (3—5 m/sec) überprüfen und spezifizieren.

Die männlichen Probanden erzielten bei unserer Versuchsanordnung größere mittlere Auftreffgeschwindigkeiten, als sie von Schwarzacher angegeben wurden. Die mittleren Auftreffgeschwindigkeiten der weiblichen Probanden lagen jedoch zwischen den von Schwarzacher mitgeteilten Werten.

Bei senkrecht von oben nach unten auftreffendem Stichinstrument ergaben sich signifikant unterschiedliche Auftreffgeschwindigkeiten für Männer und Frauen, ebenfalls signifikant unterschiedliche Werte der Auftreffgeschwindigkeiten der „Arbeitshand“ und der „Nicht-Arbeitshand“ bei Männern und Frauen.

Die Annahme, daß besonders kräftig gebaute Probanden auch besonders hohe Auftreffgeschwindigkeiten erreichen müßten, ließ sich nach den bisherigen Ergeb-

nissen der Untersuchung nicht bestätigen. Es wurden jedoch individuelle Leistungsgrenzen deutlich.

Nicht selten konzentrieren sich bei Mehrfachverletzungen die Einstiche auf einen handflächengroßen Bezirk. Deshalb hatten wir mit Absicht die Zielfläche in der Versuchsanordnung klein gewählt, um den Probanden bei den Stichversuchen ein hohes Maß an Konzentration abzuverlangen. Die Ernsthaftigkeit der Probanden, optimale Auftreffgeschwindigkeiten zu erreichen, wurde durch den nicht zu übersehenden Wettbewerb zusätzlich gefördert.

Nach den Ergebnissen dieser Untersuchung sind die Auftreffgeschwindigkeiten unserer Pendel-Stich-Versuche mit denen manueller Stichversuche zu vereinbaren.

Die vorgestellte Untersuchungsmethode ist geeignet, weitere Fragen zur Aufklärung der „äußeren Stichdynamik“ zu beantworten. Später folgende Untersuchungen sollen zeigen, ob verschiedene Stoßrichtungen sowie das Alter der Probanden und deren Körpermaße Einfluß auf die Auftreffgeschwindigkeiten manueller Stichversuche haben.

### Literatur

- Bosch, K.: Die Widerstandsfähigkeit von Textilien beim Stich. Beitr. gerichtl. Med. **31**, 173 (1973 a)
- Bosch, K.: Widerstandsmessungen bei Stichen durch Textilien. 52. Tgg. Dtsch. Ges. f. Rechtsmed., München 1973 (b)
- Fazekas, I., Kósa, Gy., Bajnóczky, I., Jobba, Gy., Sezenrényi, J.: Untersuchung mechanischer Faktoren bei experimentellen Stichverletzungen. Z. Rechtsmedizin **70**, 223—228 (1972 a)
- Fazekas, I., Kósa, Gy., Bajnóczky, I., Jobba, Gy., Sezenrényi, J.: Mechanische Untersuchung der Kraft durchbohrender Einstiche an der menschlichen Haut und verschiedenen Kleidungs-schichten. Z. Rechtsmedizin **70**, 235—240 (1972 b)
- Kirk, R.: Experimental design for the behavioral sciences, p. 245. Belmont, California (USA): Brooks/Cole Publishing Company 1968
- Mueller, B.: Gerichtliche Medizin, S. 266ff. Berlin-Göttingen-Heidelberg: Springer 1953
- Schwarzacher, W.: Das geworfene Werkzeug. Dtsch. Z. ges. gerichtl. Med. **24**, 387 (1935)
- Schwarzacher, W.: Beiträge zur Physik des Messerstiches. Aus den Sitzungsberichten der Akad. d. Wissenschaften in Wien. Math.-naturwiss. Klasse, Abt. IIa, 151. Bd. Heft 7 + 8 (1942)
- Schweitzer, H., Weber, W.: Genormte Stichversuche aus schräger Richtung. 52. Tagg. Dtsch. Ges. f. Rechtsmed., München 1973 (im Druck)
- Weber, W.: Quantitative Untersuchungen über Stich-Verletzungen am menschlichen Schädel. IX. Kongreß der internationalen Akademie für Gerichts- und Sozialmedizin, Rom 1973 Z. Rechtsmedizin **74**, 111—116 (1974)
- Weber, W., Schweitzer, H.: Stichversuche an Leichen mit unterschiedlicher kinetischer Energie. Beitr. gerichtl. Med. **31**, 180 (1973)
- Weber, W., Schweitzer, H., Milz, U.: Stichdynamik im menschlichen Körpergewebe. Z. Rechtsmedizin **73**, 295—300 (1973)
- Weber, W., Schweitzer, H., Milz, U.: Beitrag zur Aufklärung der Stichdynamik. Kriminalistik **1**, 24—26 (1974)
- Werkgartner, A.: Handwörterbuch der gerichtlichen Medizin und naturwissenschaftlichen Kriminalistik. Berlin: 1940

Dipl.-Ing. U. Milz  
Helmholtz-Institut  
für Biomedizinische Technik  
D-5100 Aachen, Goethestraße  
Bundesrepublik Deutschland

Dr. med. W. Weber  
Abteilung für Gerichtliche Medizin  
der medizinischen Fakultät  
der Rheinisch-Westfälischen Technischen  
Hochschule  
D-5100 Aachen, Lochnerstraße 4—20  
Bundesrepublik Deutschland