

# Maßkrug als Schlagwerkzeug

Adamec J, Muggenthaler M\*, Schuller E, Graw M

\*Institut für Rechtsmedizin, Universitätsklinikum Jena

## Einleitung

Verletzungen nach Schlägen mit einem Maßkrug gelten allgemein eher als eine Seltenheit, in München treten sie jedoch – insbesondere in Verbindung mit dem Oktoberfest – mit einer gewissen Regelmäßigkeit auf. Die hier präsentierte Studie sollte Erkenntnisse dazu bringen, ob diese spezifische Form der körperlichen Gewalt grundsätzlich eine das Leben gefährdende Behandlung darstellt. Die mechanischen Parameter von Maßkrügen spielen dabei eine entscheidende Rolle. Die Masse von ca. 1,3 kg (typischer Maßkrug aus Glas) und die gute Handhabung durch den Henkel scheinen Maßkrüge zu effektiven Schlagwerkzeugen zu prädestinieren, es war aber zu klären, ob die Festigkeit der Maßkrüge die des menschlichen Schädels übersteigt, d.h. ob bei einem intensiven Kontakt zuerst der Schädel oder der Maßkrug bricht.

## Biomechanische Grundlagen

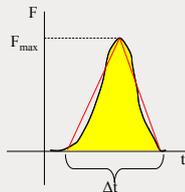
Die grundlegenden Eigenschaften beider Kontaktpartner sind in der folgenden Tabelle dargestellt:

	Kopf	Maßkrug
Masse	ca. 5 kg	ca. 1,3 kg
Verformbarkeit	gering (Brüche bei $\Delta \geq 0,5$ cm)	nicht verformbar
Bruchkraft	ca. 4 kN im Scheitelbereich	??

Es wird angenommen, dass die Fläche unter dem Zeitverlauf der Kontaktkraft der Änderung des Impulses des Maßkrugs beim Aufprall auf den Kopf entspricht, wobei ein dreieckiger Verlauf der Kontaktkraft unterstellt wird (ein geradliniger Anstieg der Kontaktkraft zum Maximum und danach ein geradliniger Abstieg). Daraus ergibt sich folgende Formel für die Berechnung der maximal beim Kontakt wirkenden Kraft:

$$\int F(t)dt = m \cdot \Delta v$$

$$F_{MAX} = \frac{2 \cdot m \cdot \Delta v}{\Delta t}$$



## Laboruntersuchungen

Zur Abgrenzung der bei einem Maßkrugschlag auftretenden Belastung wurde eine Serie von Laborversuchen durchgeführt, in dem auf ein mazeriertes Schädeldach, auf einen Schädel sowie auf eine Holzplatte mit fabrikneuen Maßkrügen (1 Liter Isarkrug, Dekor "Paulaner", Leermasse 1,3 kg) geschlagen und die Kraft als Bodenreaktionskraft mittels einer Kraftmessplatte (Kistler, verwendete Aufnahme Frequenz 5000 Hz) sowie die Aufprallgeschwindigkeit des Maßkrugs mit einem Bewegungsanalysesystem (Motion Analysis, verwendete Aufnahme Frequenz 240 Hz) gemessen wurde. Die Schläge wurden mit einer Ausholbewegung über den Kopf durchgeführt, die Maßkrüge schlugen mit dem Boden oder mit der Seite auf. Die Messdaten ergaben, dass bei intensiven Schlägen die Aufprallgeschwindigkeit des Maßkrugs den Wert von 8 m/s überschreiten kann, die registrierte Kraft erreichte dabei über 8,5 kN. In keinem der Versuche kam es zum Zerschlagen des Maßkrugs.

## Numerische Simulation (finite Elemente)

Die mechanischen Parameter beim Aufprall eines Maßkrugs auf den menschlichen Kopf wurden auch mittels numerischer Simulation untersucht. Hierbei wurde das aufwendig validierte Finite-Elemente Menschmodell HUMOS verwendet, der Maßkrug wurde als ein nicht verformbarer Zylinder implementiert. Die Simulation, die im Gegensatz zu den Laboruntersuchungen die freie Beweglichkeit des Kopfes berücksichtigt hat, bestätigte, dass beim Aufschlag eines Maßkrugs Kräfte im Bereich von über 8 kN auftreten können.

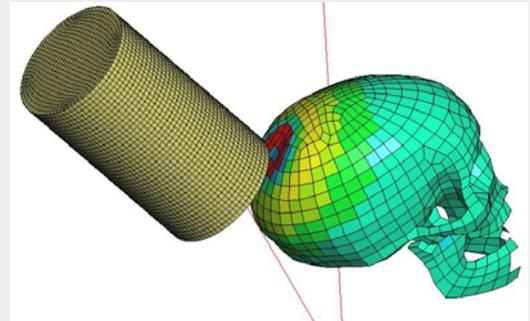


Abbildung: Simulation eines Maßkrugschlags mit einem FE-Menschmodell (dargestellt nur der Schädel)

## Reale Fälle mit Maßkrugschlägen

Die im Labor erhobenen Messdaten zeigten, dass Maßkrüge im Vergleich zum menschlichen Schädel eine höhere Festigkeit aufweisen; bei entsprechender Schlagintensität wäre also mit der Entstehung von Schädelfrakturen und nicht mit dem Zerschlagen des Maßkrugs zu rechnen. Die Analyse der in unserem Gutachtengut enthaltenen Fälle aus den Jahren 2005 – 2009 zeigt jedoch, dass Frakturen der Kalotte zwar auftreten können, die Maßkrüge jedoch häufig zerbrechen (ohne einen begleitenden Kalottenbruch, siehe Tabelle).

Vorgang	Verletzungen	Maßkrug zerbrochen
1 Schlag	4 Schnittwunden, Schädel intakt	ja
1 Schlag	QRW 4 cm, Impressionsfraktur 2,5 cm	nicht bekannt
1 Schlag	2 QRW, Impressionsfraktur l. temporal 3cm	nicht bekannt
1 Schlag	QRW, Schnittwunde, Schädel intakt	ja
2-7 Schläge	6 cm QRW und Impressionsfraktur rechts parietal	nicht bekannt
1 Wurf	links temporale Kalottenfraktur, links Felsenbeinfraktur, QRW	nicht bekannt
1 Schlag	Kontusion Hinterkopf (Schwellung)	nein
2 Schläge	2 QRW, Commotio cerebri, Schädel intakt	ja
2-3 Schläge	Multiple QRW, manche nicht durch Maßkrug, Schädel intakt	ja
1 Schlag	QRW, Prellmarke, Schnittverletzung, Schädel intakt	ja
1 Schlag	QRW am Hinterkopf, Schädel intakt	ja
1 Schlag	QRW occipital 4 cm	nicht bekannt
1-4 Schläge	QRW occipital 5 cm und frontal 2 cm, Schädel intakt	ja
2 Schläge	Meißelverletzung der Kalotte, QRW 7 cm, Schnittwunde 7 cm,	ja

Tabelle: Gutachtenfälle mit Maßkrugschlag – Verletzungen und Zustand des Maßkrugs

## Diskussion

Zwischen den Ergebnissen der Labormuntersuchung und den Befunden in realen Fällen mit einem Maßkrugschlag findet sich eine auffällige Diskrepanz – in der forensischen Praxis gibt es relativ wenige knöcherne Verletzungen, aber ein häufiges Zerschlagen von Maßkrügen beim Aufprall auf dem Kopf. Dies kann sehr wahrscheinlich dadurch erklärt werden, dass wir fabrikneue Maßkrüge getestet haben, während bei den Vorfällen gebrauchte eingesetzt wurden. Eine Untersuchung zur Festigkeit von Bargläsern führte zu der Erkenntnis, dass gebrauchte Gläser trotz Fehlen von sichtbaren Defekten eine gegenüber den neuen deutlich reduzierte Festigkeit aufweisen [1]. Unsererseits wird deshalb eine weitere Studie geplant mit dem Ziel, die Eigenschaften von gebrauchten Maßkrügen festzustellen. Für die Bewertung der Gefahr der Behandlung (ein intensiver Schlag mit dem Maßkrug auf den Kopf) dürfte jedoch eine niedrigere Festigkeit gebrauchter Krüge keine Rolle spielen, da der Zustand des Maßkrugs im Vorfeld nicht bekannt und für den Täter nicht beurteilbar ist.

## Literatur

[1] Sheperd, J.P., Huggett, R.H., Kidner, G. (1993) Impact resistance of bar glasses. J Trauma 35(6): 936-938.