

## Eine neue Formel zur Beurteilung der Totenstarre: Die Feststellung des FRR-Index\*

B. Forster, D. Ropohl und P. Raule

Institut für Rechtsmedizin der Universität Freiburg  
Albertstraße 9, D-7800 Freiburg, Bundesrepublik Deutschland

### **A New Formula for the Measurement of Rigor Mortis: The Determination of the FRR-Index**

**Summary.** The manual examination of rigor mortis as currently used and its often subjective evaluation frequently produced highly incorrect deductions. It is therefore desirable that such inaccuracies should be replaced by the objective measuring of rigor mortis at the extremities.

To that purpose a method is described which can also be applied in on-the-spot investigations and a new formula for the determination of rigor mortis – indices (FRR) is introduced.

**Zusammenfassung.** Die bis heute angewandte manuelle Prüfung der Totenstarre sowie deren subjektive Bewertung führen in vielen Fällen zu groben Fehlbeurteilungen. Sie sollten daher durch eine objektive Rigor-Messung an den Extremitäten ersetzt werden. Hierzu wird eine auch am Tatort praktikable Methode beschrieben und eine neue Formel zur Berechnung von Starre-Indices (FRR) angegeben.

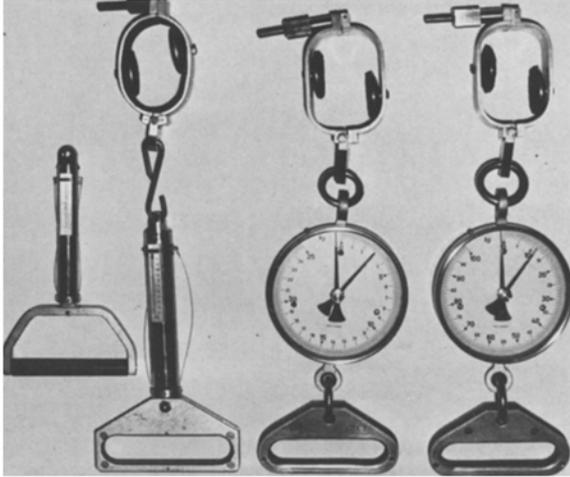
**Key words.** Totenstarre – Rigor mortis – Freiburger Rigor-Index – FRR-Formel.

Die Prüfung der Totenstarre gilt auch heute noch als eines der wichtigsten Kriterien für die Todeszeitbestimmung. Abgesehen vom Einfluß der Temperatur und der Todesart, Faktoren, die in sehr vielen Fällen bekannt und daher abschätzbar sind, birgt die Art der Beurteilung die größte Unsicherheit in sich.

Vorschriften über die Feststellung der Stärke des Rigor existieren jedoch weder bei der Kriminalpolizei noch bei den die Leichenschau durchführenden Ärzten. Im allgemeinen wird allerdings so vorgegangen, daß der Oberschenkel der Leiche mit einer Hand etwas oberhalb der Kniekehle unterstützt und dann versucht wird, das Bein im Kniegelenk zu beugen, wobei die andere Hand die Gegend der Fußknöchel umgreift. Entsprechendes gilt für die Feststellung der Starre an den Armen. Die Stärke der ausgebildeten Starre wird aufgrund der angewendeten Kraft, die zur Überwindung benötigt wurde, eingeschätzt. Von einigen Untersuchern wird der Rigor gar nicht gebrochen, so daß die Ermittlung des Starregrades noch ungenauer ist.

---

\* Freiburger Rigor-Index



**Abb. 1.** Maximum-Federwaagen für verschiedene Meßbereiche

Wir meinen, daß die häufig sehr unterschiedlichen Ergebnisse der Todeszeitbestimmung durch verschiedene Ärzte auf dieser Subjektivität der Beurteilung beruhen, wobei u.a. auch der Kräftezustand des Untersuchers eine Rolle spielt.

Daher haben wir zur besseren Objektivierung der Befunde eine Maximum-Federwaage konstruiert (Abb. 1), die mit Hilfe einer Schelle mit eingearbeiteten Knöchelplatten an den Extremitäten befestigt wird.

Mit ihr wird ein Zug am Unterschenkel oder Handgelenk ausgeübt und zwar derart, daß in Richtung des Kreises, den das Bein bei der Beugung beschreibt, gezogen wird. Zwischen Waage und Unterschenkel soll stets ein Winkel von 90 Grad und eine gleichmäßig langsame Drehbewegung (Winkelgeschwindigkeit) eingehalten werden (Abb. 2). (Bei sehr stark ausgebildeter Starre und am Tatort muß die Leiche zur Messung der Oberschenkelmuskulatur in Bauchlage gebracht werden.) Die auf diese Weise erhaltenen Werte geben die ausgeübte Zugkraft wieder. Dies allein reicht jedoch für eine objektive Methode nicht aus. Bekannt ist, daß muskelkräftige Menschen eine scheinbar stärkere Totenstarre zeigen als Personen mit schwachen Muskelgruppen, z.B. Kinder. Eine bestimmte, an der Federwaage abgelesene Kraft – z.B. 15 kp – müßte daher zu falschen Schlüssen führen: Bei stark ausgebildeten Muskeln würde eine Zugkraft dieser Größenordnung bereits eine beginnende Rigorlösung bedeuten, bei schwachen dagegen könnte durchaus der Höhepunkt der Starre vorliegen. Dies wird sogleich klar, wenn man sich die entsprechenden Dehnungsbelastungen pro Quadratzentimeter Muskelquerschnitt vor Augen führt. Es muß sonach auch die Dicke der Muskulatur in die Meßwerte eingehen. Ferner spielen die Länge des Unterschenkels als langer Hebelarm sowie der kurze Hebelarm eine Rolle. Die experimentelle Überprüfung der Mechanik des Kniegelenks an Leichen hat gezeigt, daß der kurze Hebelarm die Entfernung von der queren Kniegelenksachse bis zur lateralen (bzw. medialen) Kante der Kniescheibenvorderfläche darstellt. Die quere Kniegelenksachse ist durch den (durch die Haut durchzutastenden) Epicondylus femoris medialis und lateralis meist gut markiert. Der lange Hebelarm wird gemessen von der queren Kniegelenksachse bis zu den Knöcheln (Abb. 2).

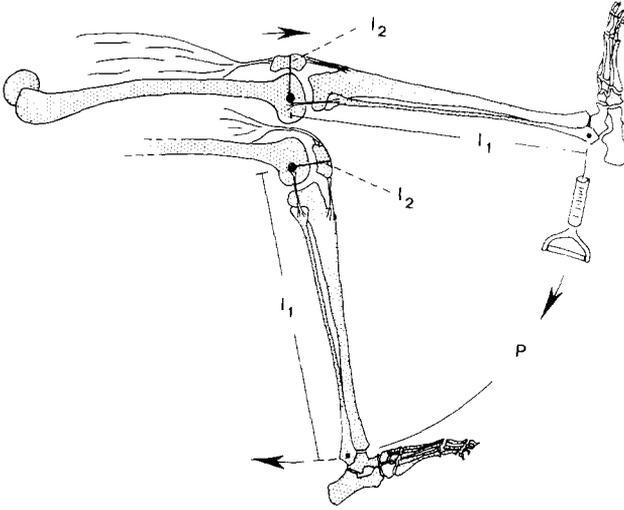


Abb. 2. P = Zugkraft (kp) I<sub>1</sub> = großer Hebelarm (cm), von querer Kniegelenksachse (Epicondylus femoris lat.-med.) bis Malleolengabel. I<sub>2</sub> = kleiner Hebelarm (cm), von querer Kniegelenksachse bis lat. oder med. Kante der Kniegelenkschalenoberfläche

$FRR = \frac{P \cdot I_1}{U^2 \cdot I_2} \cdot 100$	FRR	Starregrade	Starrefebund
p = Zugkraft (kp)	$\geq 5,5$	1	volle Starre
I <sub>1</sub> = Unterschenkelhöhe (cm)	$< 5,5-4,0$	2	sehr schwer lösbar
I <sub>2</sub> = kleiner Hebelarm (cm)	$< 4,0-2,5$	3	schon gut lösbar
U = Oberschenkelumfang (cm)	$< 2,5-1,3$	4	teigig – weich
15 cm oberhalb Kniegelenk	$< 1,3-0,2$	5	geringe Reststarre
	$< 0,2$	6	volle Lösung

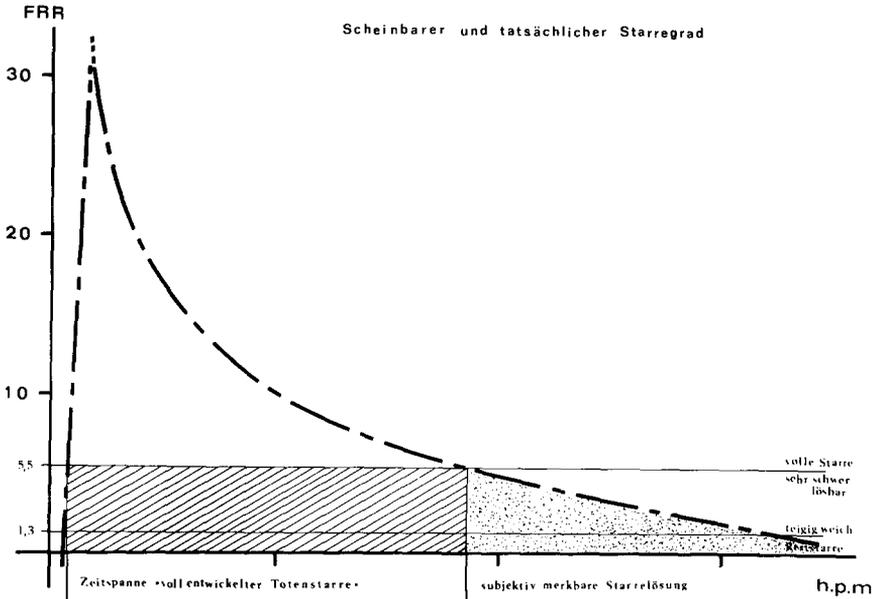
Abb. 3. Messung des Rigor mortis

Zur Ermittlung eines Starreindex wurde daher eine Formel entwickelt (Abb. 3).

Der Wert für U wird als Quadrat angegeben, damit die Unterschiede zwischen dicker und dünner Muskulatur entsprechend ihrer Fläche, also ihres Muskelquerschnittes, miteinander in Beziehung gesetzt werden können. Ungenauigkeiten, die sich durch das nicht berücksichtigte Gewicht des Unterschenkels, die Schwierigkeit der Messung des Oberschenkelumfanges bei Fettpolsterung usw. ergeben, sind relativ gering.

Bei Anwendung der dargelegten Formel und Messung der Starre mit der Federwaage dürften in Zukunft zwischen den einzelnen Untersuchern ganz erheblich bessere Vergleichswerte zustande kommen.

Eigene tierexperimentelle Untersuchungen sowie Messungen an menschlichen Leichen haben darüberhinaus gezeigt, daß der Verlauf der Totenstarre nicht so erfolgt, wie bisher angenommen wurde. Der Eindruck „voll ausgeprägte Starre“ entsteht bereits bei FFR-Werten oberhalb 5,5 (Abb. 4). In Wahrheit werden jedoch um ein vielfaches höhere Werte erreicht. (Die höchsten von uns gemessenen Werte liegen über 40!). Beginn-



**Abb. 4.** Schema zum Verlauf der Totenstarre. Gestrichelte Kurve: Tatsächlicher Rigorverlauf gemessen mit der Federwaage. Unteres Feld (schraffiert und punktiert): Subjektiver Eindruck bei herkömmlicher manueller Prüfung. Ordinate: FRR-Indices, Abszisse: Stunden post mortem – abhängig von der Umgebungstemperatur.

de Starrelösung erfolgt bereits zu einem Zeitpunkt, bei dem eine Muskelgruppe bisher noch als voll totenstarr deklariert werden mußte. Wir werden über diese Problematik in weiteren Arbeiten berichten.

*Eingegangen am 13. September 1976*

*Angenommen am 2. Februar 1977*