

Mathematisch-Statistische Differenzierungsmöglichkeiten zwischen Selbstmord und Unfall bei Sturz aus der Höhe***

G. Berghaus

Institut für Rechtsmedizin der Universität Köln,
Melatengürtel 60–62, D-5000 Köln, Bundesrepublik Deutschland

Mathematic-Statistical Discrimination between Suicide and Accident in Falls from Height

Summary. On the basis of 185 deaths caused by falls from height we examined the probability to differentiate between suicide and accident. Variables about the person, about the course and the background of the action as well as about the injury-pattern were taken into consideration. Contingency table analysis, chi-square tests and proportional reduction in error measure were used first to determine the significant differences in criminal classification: sex, job, domicile, hour of the day, locality and height of the fall and the injuries established by post-mortem examination. To test the discriminative power of the identified characteristics discriminant function analysis was used. Utilizing only 11 characteristics 88,6 percent of the deaths could be classified correctly.

Zusammenfassung. An 185 Todesfällen nach Sturz aus der Höhe, von denen die kriminologische Klassifikation in Selbstmord (110 Fälle) bzw. Unfall (75 Fälle) bekannt war, wird untersucht, inwieweit Informationen zur Person des Verstorbenen, zum Tatablauf, zum Tathintergrund sowie zum Verletzungsmuster an der Leiche es gestatten, zwischen den relevanten Kategorien zu differenzieren. Die mittels χ^2 -Test und dem Konzept der Fehlerreduktion durchgeführte statistische Auswertung des erhobenen Merkmalsvektors zeigt zwischen den kriminologischen Kategorien signifikante Unterschiede bzgl. Geschlecht, Beruf, Wohnort, Tageszeit, Absturzstelle, Absturzort, Sturzhöhe, Überlebenszeit und dem bei der Sektion konstatierten Verletzungsmuster. Die Diskriminanzanalyse ergab bei Berücksichtigung von nur 11 Merkmalen in 88,6 % eine exakte Zuordnung.

Key words: Sturz aus der Höhe, kriminologische Differenzierung – Diskriminanzanalyse, Sturz aus der Höhe

* Zum Teil als Vortrag gehalten während der 54. Tagung der Deutschen Gesellschaft für Rechtsmedizin in Frankfurt/Main

** Herrn Prof. Dr. Imhäuser zum 65. Geburtstag gewidmet

Zwischen „natürlichem Tod“, „Unfall“, „Selbstmord“ und „Tod durch fremde Gewalteinwirkung“ anhand kriminalpolizeilicher Ermittlung, Leichenschau und Sektion zu differenzieren, ist eine der schwierigsten Aufgaben des Rechtsmediziners. Nicht immer wird eine zweifelsfreie Zuordnung zu einer der relevanten Kategorien möglich sein; häufig verbleiben Todesfälle, die zwar nicht eindeutig klassifizierbar sind, die man jedoch intuitiv einer bestimmten kriminologischen Klasse zuordnen zu können glaubt. Diese Intuition gründet in der Erfahrung, daß jeder Kategorie ein typisches Muster bezüglich Umfeld, Handlungsablauf und Verletzungen an der Leiche zu eigen ist.

Der Versuch, Differenzierungskriterien zur Objektivierung dieser Muster bei Sturztodesfällen aus der Höhe zu erarbeiten, wurde bereits unternommen, doch sind seit den ausführlichen Arbeiten von Brunette, Fischer, Treves und Geill um die Jahrhundertwende keine neuen Impulse gesetzt worden. Bis heute fehlt in der von uns erreichbaren Literatur

- die über die Mitteilung von Häufigkeitsverteilungen hinausgehende statistische Absicherung ermittelter Differenzen,
- die Einbeziehung epidemiologischer Daten in die Differentialdiagnose sowie
- die multivariate Auswertung des Zahlenmaterials.

Ziel der vorliegenden Arbeit ist, unter den aufgezählten neuen Aspekten die früheren Untersuchungen fortzusetzen und so eine Erweiterung und Verbesserung der Differentialdiagnose zwischen Unfall und Selbstmord bei Sturz aus der Höhe vorzustellen.

Untersuchungsgut und Methodik

Das methodische Vorgehen ist durch die genannten Arbeitsziele vorgezeichnet: Die mathematisch-statistischen Differenzierungsverfahren zeigen umso exaktere Ergebnisse, je homogener das Gesamt-sample, je sicherer die Zugehörigkeit der Primärstichprobenelemente zu einer der relevanten Kategorien ist, und je größer die Stichprobenumfänge in den einzelnen Gruppen sind. Während die letzte Determinante auf eine Maximierung der Fallzahl gerichtet ist, zwingen die beiden zuerst genannten zu einer Reduktion der Untersuchungsgesamtheit.

Eine zahlenmäßig ausreichende Basis sowohl der Gesamtheit als auch der einzelnen Gruppen war durch die Einbeziehung des Zeitraumes 1963–1975 zu erreichen, wobei die Fälle von „natürlichem Tod“ und „Tod durch fremde Gewalteinwirkung“ wegen zu geringer gesicherter Besetzungszahlen ausgeblendet werden mußten.

Um der *Forderung nach Homogenität* gerecht zu werden, konnte keine Differentialdiagnose Erfolg versprechen, die ihre Zuordnungsregel auf alle Sturzarten – Ebene, Treppe, Höhe – gründet, da hier einerseits verschiedene Einflußfaktoren eine Rolle spielen, andererseits die kriminologische Einordnung „Selbstmord“ bei Stürzen auf der Ebene bzw. von der Treppe allenfalls bei geistig Kranken zur Diskussion gestellt werden kann, es sich jedoch bis auf wenige Ausnahmen um Unfälle Betrunkener oder organisch Kranker handelt. Innerhalb der Sturztodesfälle aus der Höhe wurde die Homogenität zusätzlich dadurch gewahrt, daß die Fälle eliminiert wurden, die Kinder betrafen oder bei denen es sich um Stürze mit oder aus sich in Bewegung befindenden Objekten handelte. Nicht ausgewertet wurden weiter kombinierte Handlungsabläufe, wie etwa der Sturz vor einen fahrenden Zug und Stürze ins Wasser, da hier grundlegend verschiedene Verletzungsmuster zu konstatieren sind.

Die *eindeutige Klassifikation* schließlich wurde gesichert, indem keine Todesfälle in die finale Auswertung einbezogen wurden, bei denen die Erhebungen der Kriminalpolizei erst eine gewisse Zeit nach dem Geschehen einsetzen konnte, bei denen unklar war, um welche Sturzart es sich handelte und natürlich jene, die nicht sicher durch Abschiedsbriefe, Zeugenaussagen oder ähnliche Zuordnungskriterien zu differenzieren waren. Ausgewertet wurden dementsprechend lediglich Stürze lebender Personen, nicht der agonale Sturz oder der sekundäre eines soeben Verstorbenen.

Die Gesamtzahl von 383 Sturztodesfällen des genannten Zeitraumes reduzierte sich durch die gesamten Auswahlkriterien auf 185 Fälle von Stürzen aus der Höhe. Der am Einzelfall erhobene

Merkmalsvektor bestand trotz der retrospektiven Analysetechnik – es wurden Sektionsprotokolle und kriminalpolizeiliche Ermittlungsergebnisse verwertet – und der dadurch begrenzten Datenauswahl aus insgesamt 62 Einzelinformationen. Die Kategorisierung der einzelnen Merkmale ist aus dem Ergebnisteil ersichtlich, erwähnt sei lediglich, daß das Verletzungsmuster nur grob klassifiziert wurde, da sich erst nach erfolgversprechenden ersten Ergebnissen eine feinere Untergliederung der als trennintensiv ermittelten Schädigungen lohnt. So wurde unter „Verletzung“ eines Organs oder Knochens die tiefgreifende Gewebsverletzung bzw. der Bruch verstanden, wobei nicht weiter in Lokalisation innerhalb des Organs, Ausdehnung und Tiefe der Verletzung oder Art des Bruches gegliedert wurde.

Die mathematisch-statistische Auswertung der Daten wurde unter folgenden Aspekten betrachtet:

Die *statistische Unabhängigkeit* zwischen den erhobenen Merkmalen und der kriminologischen Einordnung wurde mittels des χ^2 -Tests geprüft. Bei Vierfeldertafeln wurde der nach Yates korrigierte Wert, bei Mehrfeldertafeln nach einer Empfehlung von Pfanzagl nur dann die Testgröße berechnet, wenn keine Kategorie eine Besetzungszahl von 0 und maximal 20 % der Erwartungswerte unter 5 lagen. Das Signifikanzniveau wurde mit $\alpha = 0,01$ festgelegt.

Dem Konzept der *Fehlerreduktion* wurde durch Einbeziehung des Maßes λ in die statistische Auswertung Rechnung getragen. λ ist ein Maß der „prädikativen“ Assoziation bei nominalskalierten Merkmalen, das zuerst von Guttman (1941) publiziert wurde. Es reflektiert den Grad, in dem die Kenntnis einer unabhängigen Variablen die abhängige Variable, also hier die kriminologische Einordnung, vorherzusagen hilft.

Die Berechnungsformel bei einer $r \cdot c$ -Kontingenztafel, in der die Zeilenvariable die Abhängige ist, und die die Zellenhäufigkeit n_{ij} und Zeilenhäufigkeit $n_{i.}$ besitzt, lautet

$$\lambda = \frac{\sum_{j=1}^c \max n_{ij} - \max n_{i.}}{n - \max n_{i.}}$$

wobei $n = \sum_{i,j} n_{ij}$.

Ein Wert $\lambda = .24$ für das Merkmal Geschlecht z.B. besagt, daß bei der Vorhersage der kriminologischen Einordnung 24 % weniger Fehler gemacht werden, wenn zusätzlich die Kenntnis über die Geschlechtsverteilung ausgewertet wird, gegenüber einer Vorhersage, die sich allein auf die Verteilung der kriminologischen Einordnung stützt. Je höher demnach der Wert λ ist, desto größer ist die Vorhersagefehlerreduktion.

Abschließend wurde eine *lineare Diskriminanzanalyse* durchgeführt, die die verschiedenen an den Gruppen „Unfall“ und „Selbstmord“ erhobenen Merkmale so zu einer Gesamtgröße verbinden sollte, daß ein umfassendes Bild der Unterschiede zwischen den beiden Gruppen vermittelt wird. Die lineare Diskriminanzanalyse wurde von Fisher unter der Voraussetzung entwickelt, daß die Variablen in den zu differenzierenden Gruppen multivariat normal verteilt sind und daß gleiche Kovarianzmatrizen vorliegen. Diese Voraussetzungen sind jedoch bei medizinischen Fragestellungen selten gegeben; speziell dann nicht, wenn es sich, wie auch im vorliegenden Fall, um kategoriale Merkmale handelt. Beispiele von Gilbert und Untersuchungen an einem diagnostischen Simulationsmodell haben jedoch gezeigt, „daß die erzielbare Trennung selbst dann noch erstaunlich gut ist, wenn gegen die Voraussetzung der Normalverteilung verstoßen wird“ (Koller, Michaelis, Scheidt). Anwendungsorientierte Beispiele (u.a. Cochran, Hopkins, Radhakrishna, Pipberger, Klingemann u. Cosma, Rotte u. Meiske) haben gleichfalls den praktischen Wert trotz verletzter Voraussetzungen gezeigt.

Ergebnisse

Die 185 in die Untersuchung einbezogenen Sturztodesfälle gliederten sich in 75 gesicherte Unfälle und 110 gesicherte Selbstmorde. Die *a-priori*-Wahrscheinlichkeit für einen Selbstmord liegt demnach bei 0,59 und ist höher als die Wahrscheinlichkeit, daß ein durch Sturzverletzungen Getöteter einem Unfall zum Opfer fiel.

Tabelle 1. Kriminologische Einordnung in Abhängigkeit von persönlichen Daten der Verstorbenen

Merkmal	Kategorie	Absolutzahlen		Relativzahlen		α	λ
		Unfall	Selbstmord	Unfall	Selbstmord		
Geschl.	männl.	66	48	57,9	42,1	.00	.24
	weibl.	9	62	12,7	87,3		
							n = 185
Alter (i. Ja.)	17–29	15	24	38,5	61,5	.03	.11
	30–39	25	17	59,5	40,5		
	40–49	11	16	40,7	59,3		
	50–59	9	12	42,9	57,1		
	60 u. älter	15	41	26,8	73,2		
							n = 185
Beruf	Hilfsarbeiter u.ä. entsprechend Volksschule	11	8	57,9	42,1	.00	.36
	Abitur o. Studium	1	10	9,1	90,9		
	Hausfrau/Rentner	8	38	17,4	82,6		
							n = 147
Wohnort	Stadt	60	103	36,8	63,2	.00	.12
	Land	14	5	73,7	26,3		
							n = 182

Die Merkmalspopulation ist vier Themenkreisen zuzuordnen: Informationen zur Person des Verstorbenen, zum Tatablauf, zum Tathintergrund sowie zum Verletzungsmuster. Diese Gliederung sei auch bei der Vorstellung der Ergebnisse berücksichtigt.

Daten zur Person: Bereits die Kerndaten „Geschlecht“, „Alter“, „Beruf“ und „Wohnort“ zeigen relevante Zusammenhänge zur kriminologischen Einordnung: Bei weiblichen Leichen liegt in der überwiegenden Mehrzahl ein Selbstmord vor (87,3 %), während bei den Männern die Unfälle mit 57,9 % der Taten überwiegen. Die Lebensaltersaufgliederung macht deutlich, daß in der Altersklasse 30–39 Jahre der Unfall dominiert, bei alten Menschen jedoch überproportional der Selbstmord. Da „Alter“ und die Berufssparte „Rentner“ korrelieren, führt in der Gruppe „Hausfrau/Rentner“ natürlich der Selbstmord. Interessant ist hingegen, daß bei gehobener Ausbildung in unserem Untersuchungsgut fast ausschließlich der Sturz als Selbstmordart vertreten ist, während bei handwerklicher Tätigkeit ein Unfall wahrscheinlicher wird. Daß die kriminologische Einordnung einer Tat auch durch den Wohnort des Verstorbenen determiniert ist, bestätigt die Arbeiten, die auf eine höhere Selbstmordfrequenz der Stadtbewohner im Gegensatz zur Landbevölkerung hinweisen (Tab. 1). Das eingangs gewählte Signifikanzniveau kennzeichnet die Zusammenhänge zwischen Geschlecht, Beruf, Wohnort und kriminologischer Einordnung als überzufällig. Die Kenntnis der beruflichen Stellung ist im Sinne der prädikativen Assoziation von Bedeutung: Der Vorhersagefehler für die kriminologische Einordnung wird um 36 % reduziert.

Tabelle 2. Kriminologische Einordnung in Abhängigkeit von Merkmalen des Tatablaufes

Merkmal	Kategorie	Absolutzahlen		Relativzahlen		α	λ
		Unfall	Selbstmord	Unfall	Selbstmord		
Tatzeit (Uhr)	0 – 5.59	2	22	8,3	91,7	.00	.08 n = 157
	6.00–11.59	17	28	37,8	62,2		
	12.00–17.59	33	28	54,1	45,9		
	18.00–23.59	11	16	40,7	59,3		
Absturz- stelle	Fenster	12	68	15,0	85,0	.00	.65 n = 180
	Dach	10	7	58,8	41,2		
	Anhöhen/Stege/ Balkon	6	30	16,7	83,3		
	Leiter/Gerüst/ Mauer etc.	46	1	97,9	2,1		
Absturzort	eig. Wohng.	11	66	14,3	85,7	.00	.54 n = 182
	öffentl. zugängige Gebäude u. fremde Wohnung	6	36	14,3	85,7		
	Arbeitsstelle	29	4	87,9	12,1		
	kein Sturz aus Gebäude	27	3	90,0	10,0		
Sturzhöhe (in m)	bis 4,99	22	3	88,0	12,0	.00	.27 n = 168
	5.00–9.99	20	22	47,6	52,4		
	10.00 u. höher	28	73	27,7	72,3		
Überlebens- zeit	bis 59 Min.	35	88	28,5	71,5	.00	.28 n = 175
	1–24 Std.	16	11	59,3	40,7		
	über 24 Std.	20	5	80,0	20,0		

Daten zum Tatablauf: Die zeitlichen Determinaten (Tatmonat, Tatdatum im Monat, Tatwochentag) zeigten keine signifikanten Zusammenhänge mit der kriminologischen Einordnung. Zwar war das Wochenende geringgradig stärker mit Selbstmorden belastet, eine gesicherte Abweichung des Verhältnisses Unfall: Selbstmord von der Norm konnte jedoch nicht konstatiert werden. Auch der in der Literatur häufig dargestellte Frühjahrsgipfel der Selbstmordfrequenz ist im Sinne der Differentialdiagnose zwischen Unfall und Selbstmord bei Sturztodesfällen nicht aussagekräftig: Zu keiner Jahreszeit wurden gegenüber den Unfällen überdurchschnittlich viele Selbstmorde registriert.

Deutliche Differenzierungshilfen bieten hingegen die Merkmale Tageszeit, Absturzstelle, Absturzort, Sturzhöhe und Überlebenszeit (Tab. 2): Als selbstmordaffin

sind die frühen Morgenstunden, die Absturzstellen Fenster, Anhöhen, Stege, Balkon, die eigene Wohnung bzw. öffentliche zugängige Gebäude, die Sturzhöhen über 10 m und – als logische Folge – die kurzfristige Überlebenszeit charakterisiert, während sich als typische Unfallkategorien der Absturz von Leitern, Gerüsten, Mauern zumeist an der Arbeitsstelle bzw. im Freien, die Sturzhöhen bis 5 m und entsprechend längere Überlebenszeiten darstellen. Diese Ergebnisse waren zu erwarten und bedürfen keiner näheren Interpretation, sie sind statistisch als überzufällig gesichert.

Die Konsistenz des Aufschlagstellenmaterials (Rasen, weiche Erde bzw. Steine, Betonboden) konnte bei 112 Fällen ermittelt werden; sie erlaubte jedoch keine Rückschlüsse auf die kriminologische Gliederung. Wertvollere Hinweise versprechen demgegenüber die Berücksichtigung der Lage des Abgestürzten im Bezug auf die Senkrechte der Absturzstelle sowie das Vorhandensein bzw. Nichtvorhandensein von vorspringenden Gebäudeteilen am Absturzort. Wurde der Gestürzte weiter als 1–2 m von der Senkrechten zu Absturzstelle aufgefunden, lag in 19 von 20 Fällen ein Selbstmord vor; bei geringerem Abstand lediglich in 2 von 18. Ähnlich scheint das Nichtvorhandensein von vorspringenden Gebäudeteilen im Verlauf der Sturzbahn für einen Selbstmord zu sprechen: Unter 20 derartigen Taten waren 17 Selbstmorde.

Da die protokollarische Erfassung derartige Tatumstände seitens der Ermittlungsbehörden bisher mehr Zufallscharakter hatte bzw. der Informationsfluß zu den gerichtsmedizinischen Instituten nicht als optimal bezeichnet werden kann, wäre erst durch eine systematische Erfassung dieser Kenngrößen in der Zukunft ein ausreichendes Datenmaterial zur Absicherung dieser Vermutungen gegeben.

Daten zum Tathintergrund: Daten zur psychologischen Situation des Verstorbenen vor der Tat sind für die kriminologische Wertung von entscheidender Bedeutung. Erst die gründliche Forschung nach Selbstmordmotiven, geäußerten Selbstmordabsichten, vorausgegangenen Selbstmordversuchen, physischen und psychischen Erkrankungen und vorhandenen Abschiedsbriefen vervollständigen die Beurteilungskriterien.

Derartige Ermittlungen werden zweifelsohne von den Kriminalbehörden durchgeführt; in den seltensten Fällen jedoch werden den rechtsmedizinischen Instituten Einzelfakten übermittelt. Häufig wird lediglich das Resultat „Unfall“ bekannt, ohne daß eine Rekonstruktion dieses Urteils möglich wäre. So mag sich ein Vorfall am Tatort durch die Gesamtsituation offenbaren, der Rechtsmediziner hat nur bei detaillierter Schilderung des faktischen und psychologischen Umfeldes der Tat eine ähnlich sichere Beurteilungsbasis.

Zusätzlich ist zu berücksichtigen, daß es selbst den Ermittlungsbehörden schwer fallen dürfte, die genannten Informationen in jedem Falle zu erhalten und sie im Sinne einer Motivation zu deuten. So sind die in unseren Unterlagen registrierten Selbstmordmotive „bei Diebstahl erwischt“, „Schwermut“, „soll seit vier Nächten nicht geschlafen haben“ nicht dazu geeignet, Vertrauen in die Klassifikation „Selbstmord“ zu erwecken.

Aus den genannten Gründen sind die Zahlenangaben der Tabelle 3 im Sinne der statistischen Repräsentanz nicht verwertbar, sie sollen lediglich dazu dienen, Anhaltspunkte für weitere Untersuchungen zu geben. Auf Angabe der Selbstmordmotive verzichteten wir ganz, da bei jedem Suicidgeschehen eine multifaktoriell determinierte Konfliktsituation vorliegt, die nicht durch den – vielleicht zufälligen – letzten Anlaß charakterisiert werden kann.

Tabelle 3. Kriminologische Einordnung in Abhängigkeit von Merkmalen zur Tatmotivation

Merkmal	Kategorie	Unfall	Selbstmord	
Chronische Erkrankungen (den Ermittlungsbehörden angezeigt)	vorhanden	3	43	n = 55
	nicht vorhanden	4	5	
Abschiedsbrief	vorhanden	0	7	n = 62
	nicht vorhanden	2	53	
Vorangehende Selbstmordversuche	vorhanden	0	28	n = 31
	nicht vorhanden	2	1	
Selbstmordabsicht	geäußert	0	11	n = 13
	nicht geäußert	2	0	

Daten zum Verletzungsmuster: Die verschiedenen Verletzungen, die anlässlich der Sektion von 149 Leichen diagnostiziert wurden, sind in Tabelle 4 zusammengestellt.

Wie bereits erwähnt, handelt es sich um tiefgreifende Gewebsverletzungen bzw. Brüche. Für die Differentialdiagnose von Bedeutung ist das Verletzungsmuster, bei welchem die Wirbelsäule, die Rippen, das Herz, die Leber, das Becken und die Gliedmaßen betroffen sind.

Sind die genannten Organe unverletzt, so ist ein Unfall wesentlich wahrscheinlicher als ein Selbstmord. Die höchste Vorhersagefehlerreduktion bieten hierbei die Brüche des Beckens (33 %) sowie der Gliedmaßen (29 %). Als Konsequenz wurde bei 74 Fällen, in denen die primäre Aufschlagstelle explizite im Sektionsprotokoll angegeben war, bei Selbstmorden zumeist die Beine und das Becken genannt, bei Unfällen der Kopf. In der Diskussion wird auf dieses Ergebnis noch einzugehen sein.

Keine Differenzierungshilfen zeigten die Alkoholkonzentration zum Blutentnahmezeitpunkt und bei der Sektion nachzuweisende akute Erkrankungen. Der Nachweis von Medikamenteneinnahme in Körperflüssigkeiten wurde nur in 37 Fällen versucht. In 8 Fällen war das Urteil positiv. Hierbei handelte es sich ausnahmslos um Selbstmord. Aufgrund der geringen Auswertungsbasis wären jedoch Schlüsse voreilig.

Multivariate Verfahren: Die Beobachtung einzelner Erhebungsgrößen bezüglich ihres Vorhersagewertes gibt erste Anhaltspunkte. Optimal werden die Trenninformationen jedoch erst bei Vereinigung mehrerer Merkmale zu einem einzigen Maß ausgeschöpft. Als einfachste Verknüpfung der trennintensiven Variablen wäre an die Bildung eines „Selbstmordindex“ zu denken, wobei die Merkmale bezüglich ihrer Bedeutung nicht gewichtet werden.

Die selbstmordaffinen Kategorien der einzelnen Merkmale werden hierbei zur Wertung „1“ zusammengefaßt (Tab. 5) und zum „Selbstmordindex“ addiert.

Die Ergebnisse von 79 Fällen (41 Unfälle, 38 Selbstmorde), bei denen alle Merkmalausprägungen pro Objekt bekannt waren (Abb. 1) zeigen zwei Trennmarken: Bei einer Indexzahl bis einschließlich 5 sind unter 28 Sturztodesfällen nur 2 (7,1 %)

Tabelle 4. Kriminologische Einordnung in Abhängigkeit vom Verletzungsmuster

Merkmal	Kategorie	Absolutzahlen		Relativzahlen		α	λ
		Unfall	Selbstmord	Unfall	Selbstmord		
Kopf ü. Hutkrempe- linie	verletzt	39	37	51,3	48,7	.28	.03
	nicht verletzt	30	43	41,1	58,9		
						n = 149	
Kopf unter Hut- krempeinie	verletzt	49	43	53,3	46,7	.05	.09
	nicht verletzt	20	37	35,1	64,9		
						n = 149	
Wirbelsäule	verletzt	17	40	29,8	70,2	.00	.17
	nicht verletzt	52	40	56,5	43,5		
						n = 149	
Rippen	verletzt	41	71	36,6	63,4	.00	.28
	nicht verletzt	28	9	75,7	24,3		
						n = 149	
Brustbein	verletzt	16	19	45,7	54,3	.91	.00
	nicht verletzt	53	61	46,5	53,5		
						n = 149	
Schulterblatt, Eck- gelenk, Schlüsselbein	verletzt	8	12	40,0	60,0	.71	.00
	nicht verletzt	61	68	47,3	52,7		
						n = 149	
Lunge	verletzt	23	35	39,7	60,3	.23	.03
	nicht verletzt	46	44	51,1	48,9		
						n = 148	
Herz	verletzt	12	37	24,5	75,5	.00	.22
	nicht verletzt	57	42	57,6	42,4		
						n = 148	
Zwerchfell	verletzt	3	4	—	—		
	nicht verletzt	66	75	46,8	53,2		
						n = 148	
Leber	verletzt	20	41	32,8	67,2	.01	.16
	nicht verletzt	49	38	56,3	43,7		
						n = 148	
Niere	verletzt	4	15	21,1	78,9	.03	.01
	nicht verletzt	65	64	50,4	49,6		
						n = 148	
Gallenblase	verletzt	0	1	—	—		
	nicht verletzt	69	77	47,3	52,7		
						n = 147	
Milz	verletzt	13	24	35,1	50,5	.15	.01
	nicht verletzt	56	55	64,9	49,5		
						n = 148	
Magen	verletzt	0	4	—	—		
	nicht verletzt	69	75	47,9	52,1		
						n = 148	
Darm	verletzt	2	5	28,6	71,4	.55	.00
	nicht verletzt	67	74	47,5	52,5		
						n = 148	

(Fortsetzung) **Tabelle 4**

Harnblase	verletzt	1	3	—	—	n = 148
	nicht verletzt	68	76	47,2	52,8	
Becken	verletzt	12	45	21,1	78,9	.00 .33 n = 148
	nicht verletzt	57	34	62,6	37,4	
Genitalien	verletzt	0	1	—	—	n = 148
	nicht verletzt	69	78	46,9	53,1	
Gliedermaßen o. Fußknochen	verletzt	13	44	22,8	77,2	.00 .29 n = 149
	nicht verletzt	56	36	60,9	39,1	
Fußknochen	verletzt	3	8	27,3	72,7	.31 .00 n = 148
	nicht verletzt	66	71	48,2	51,8	

Tabelle 5. Selbstmordaffine Kategorisierung

Merkmal	Wertung	
	1	0
Geschlecht	weiblich	männlich
Beruf	Hausfrau/Rentner entsprechend Abitur/Studium	(Hilfs-)Arbeiter entsprechend Volksschulbildung
Wohnort	Stadt	Land
Tatzeit	18.00–05.59 h	06.00–17.59 h
Absturzstelle	Fenster, Anhöhen, Stege, Balkon	sonstige
Absturzort	eigene, fremde Wohnung öffentl. zugängige Gebäude	sonstige
Sturzhöhe	10 m und mehr	unter 10 m
Überlebenszeit	bis 1 Stunde	länger als 1 Stunde
Verletzungen der		
Wirbelsäule	ja	nein
Rippen	ja	nein
Herz	ja	nein
Leber	ja	nein
Becken	ja	nein
Gliedermaßen	ja	nein

Selbstmorde, während bei 8 und mehr selbstmordaffinen Kategorien in 38 Fällen 33 mal (86,8 %) die Klassifikation „Selbstmord“ lautete. Bereits diese einfache Kombination ausgewählter Merkmale weist im Einzelfall auf eine bestimmte Klassifikation hin.

Eine weitaus bessere Diagnose ist mit der linearen Diskriminanzanalyse möglich, die die Merkmale bezüglich ihrer Bedeutung gewichtet, d.h. trennintensive Variable bei der Bildung der Diskriminanzfunktion stärker betont als weniger differenzierungs-

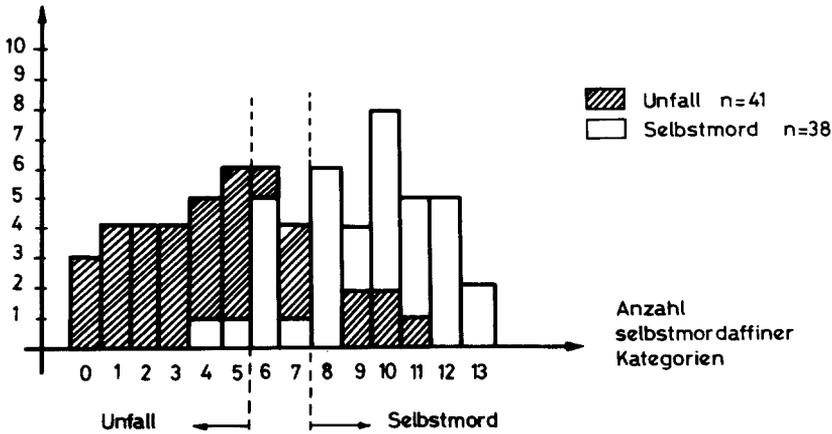


Abb. 1. Selbstmordindex

Tabelle 6. Standardisierte Diskriminanzfunktionskoeffizienten

Merkmal	Koeffizienten	
	1. Analyse	2. Analyse
Geschlecht	-.09852	-.09428
Beruf	-.01782	-.02252
Wohnort	.07425	.07865
Tatzeit	-.00870	-
Überlebenszeit	-.28737	-.28656
Sturzhöhe	.02270	.02923
Absturzstelle	.02460	-
Absturzort	-1.44456	-1.42129
Wirbelsäulenverletzungen	.20171	.20224
Rippenverletzungen	.01820	-
Herzverletzungen	-.23869	-.24187
Leberverletzungen	.40349	.40490
Beckenverletzungen	-.28321	-.28143
Gliedmaßenverletzungen	-.29357	-.29145
Gruppenmitten	Unfall 1.31689 Selbstmord -1.42086	Unfall 1.31665 Selbstmord -1.42059

trächtige. Die Analyse wurde mit den in Tabelle 5 angegebenen dichotomisierten Merkmalen bei Ausnutzung des Diskriminanzanalyseprogramms des SPSS-Programmpakets berechnet.

Die Einbeziehung aller selektierten Merkmale führte zu den in Tabelle 6 (1. Analyse) aufgelisteten standardisierten Diskriminanzfunktionskoeffizienten. Die zeichnerische Darstellung der Funktionswerte in Abbildung 2 zeigt die überwiegend deutliche Trennung der beiden Diagnosegruppen. Wählt man das arithmetische Mittel der beiden Gruppenmittelwerte als Trennwert, so sind 34 von 41 Unfällen und 36 von 38 Selbstmorden mit Hilfe der Trennfunktion richtig klassifiziert, d.h. die Trefferquote liegt bei 88,6 %.

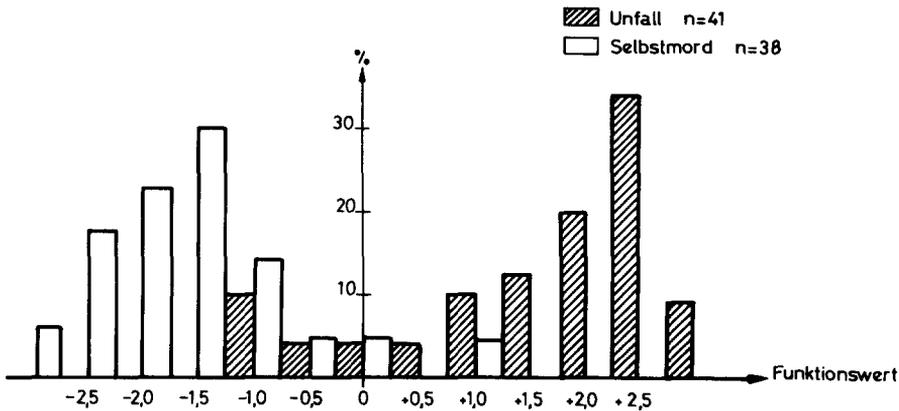


Abb. 2. Diskriminanzfunktionswert-Verteilung

Je höher der Diskriminanzfunktionswert im Individualfall ist, desto wahrscheinlicher wird ein Unfall, je niedriger der berechnete Wert, desto eher ist an einen Selbstmord zu denken. Vorhersageirrtumswahrscheinlichkeiten anzugeben, halten wir im augenblicklichen Stadium der Untersuchung nicht für sinnvoll, da speziell in der Unfallgruppe die Normalverteilung der Funktionswerte noch nicht hinreichend gesichert ist.

Eine weitere Reduzierung der in die Analyse einbezogenen Merkmale ohne Verlust der Diagnosegenauigkeit ist möglich, wie die 2. Analyse zeigt (Tab. 6). Bereits der Vergleich der Funktionskoeffizienten zwischen 1. und 2. Analyse läßt ahnen, daß ähnliche Werteverteilungen in den beiden Vorhersagegruppen zu erwarten sind. Die Bilanzierung von richtigen und falschen Zuordnungen unter den gleichen Kautelen wie bei der 1. Analyse bestätigt diese Vermutung: 34 Unfälle und 36 Selbstmorde sind korrekt klassifiziert, d.h. auch hier liegt die Trefferquote bei 88,6 %, obwohl nur 11 Merkmale in der Analyse berücksichtigt sind.

Diskussion

In der Literatur wird zwar vorwiegend die Differentialdiagnose zwischen Fremd- und Eigenverschulden diskutiert, z.T. jedoch auch Stellung zur Frage „Unfall“ oder „Selbstmord“ bei Sturz aus der Höhe bezogen. Der Grundtenor hierbei ist, daß allein aufgrund der Sektion keine Entscheidung getroffen werden könne und nur anhand des Umfeldes der Tat, anhand von Tatort- und Spurenuntersuchungen und anhand von Rekonstruktionen eine Beurteilung möglich erscheint. Neben Autoren, die diesen Ausschließlichkeitsstandpunkt vertreten (u.a. Dittrich, Merkel, Haberd, Fritz, Reuter F., Merkel u. Walcher, Dettling et al., Prokop, Camps, Berg), führen andere zusätzlich zur Maxime „sorgfältige Erwägung der Begleitumstände und ihre forensische Wertung“ (Kratzer) statistische Begründungen an, die allgemein für Selbstmorde Gültigkeit haben bzw. teilen aus Erfahrung gesammelte Kriterien mit (u.a. Hofmann, Strassmann F., Arndt, Puppe, Reuter K., Kratter, Urbach, Ziemke, Strassmann G., Burkhardt, v. Neureiter et al., Mueller, Ponsold, Schwarz F., Dietz, Weiler).

Ausführlicher behandeln Fischer, Geill, Tovo, Schwarz W., und Kilchsperger den Sturz aus der Höhe unter differentialdiagnostischen Gesichtspunkten. Fischer legt bei

seinen Untersuchungen an 72 Unglücksfällen und 36 Selbstmorden das Hauptgewicht auf den Vergleich der Organverletzungen. Als prozentual wesentlich stärker bei Selbstmorden verletzt fand er die Rippen, das Herz, die Leber, die Milz, die Gesichtsknochen, das Becken und die Gliedmaßen. Er vermutet, daß gesetzloser Zufall in seiner angeführten Statistik unmöglich herrschen könne. Geill's Grundmaterial bestand aus 315 Sturztodesfällen aus der Höhe. Schwere Läsionen glaubte er häufiger bei Selbstmorden feststellen zu können sowie die große Anzahl von Milz-, Leber- und Nierenrupturen. Überdurchschnittlich häufige Kombinationsverletzungen, wie sie Fischer nachgewiesen hatte, wurden von ihm nicht festgestellt. Tovo bestätigt bei den von ihm untersuchten 121 Unfällen und 69 Selbstmorden das Überwiegen der Verletzungen an den unteren Gliedmaßen, den Rippen, dem Herz der Selbstmörder sowie allgemein den Knochenbrüchen. Schwarz W., und Kilchsperger berichten über Selbstmorde und Unfälle in Zürich, wobei sie jedoch stärkeres Gewicht auf die Beschreibung des Selbstmordgeschehens legen und folglich nur am Rande Differenzierungskriterien mitteilen.

Neben den Differenzen im Verletzungsmuster kann man die gesamte Literatur dahingehend zusammenfassen, daß der Sturzselbstmord auf dem Land seltener ist, daß Frauen an den Selbstmorden relativ stark beteiligt sind, daß die primäre Aufschlagstelle bei Selbstmorden weiter von der Senkrechten zur Absturzstelle liegt als bei Unfällen, daß der Selbstmörder häufiger auf den Kopf oder die Füße fällt, daß er einen nicht durch Hindernisse unterbrochenen Sturz sowie große Sturzhöhen bevorzugt und psychische Erkrankungen Hinweise bieten. An Unfälle sei primär bei Stürzen während der Ausführungen von Arbeiten zu denken.

Durch die Resultate der vorliegenden Arbeit sind im wesentlichen die bereits angedeuteten Differenzierungskriterien objektiviert worden: Als signifikant mit der kriminologischen Einordnung korrelierend wurden aus dem gesamten Merkmalsbereich bei isolierter Wertung die Einzelmerkmale

Geschlecht	Überlebenszeit
Beruf	Wirbelsäulenverletzung
Wohnort	Rippenbrüche
Tageszeit	Herzverletzungen
Absturzstelle	Leberverletzungen
Absturzort	Beckenbrüche
Sturzhöhe	Gliedmaßenbrüche

festgestellt.

Es kann kein Zweifel mehr darüber bestehen, daß es überzufällige Zusammenhänge zwischen bestimmten Merkmalen – auch der Sektion! – und der kriminologischen Einordnung eines Sturztodesfalles gibt. Es mag zwar überraschen, daß ein so komplexer Vorgang wie der Sturz eines menschlichen Körpers, der durch Sturzhöhe, Eigengewicht des Körpers, primäre Körperhaltung, aero-dynamische Besonderheiten des Absturzortes, Aufschlagmodalitäten, Beschaffenheit der Aufschlagstelle etc. determiniert ist, nach statistischer Extraktion weniger Kriterien ein typisches Muster zeigt, die Resultate sind jedoch eindeutig. Physikalische, physiologische und psychische Erklärungen dieses Tatmusters liegen z.T. bereits vor, sie sind nicht Thema dieser Arbeit.

Eine weitere Absicherung und gleichzeitig eine Verbesserung der Differenzierungsstärke sollte angestrebt werden. Hierzu wäre unter Berücksichtigung der vorgelegten Ergebnisse einerseits ein Übergang von der retrospektiven auf die prospektive Erhebungstechnik erforderlich. Erst so könnte – z.B. in Form eines normierten Fragebo-

gens – der gesamte Merkmalsvektor pro Objekt für eine Diagnose nutzbar gemacht werden.

Dies hätte überdies den Vorteil, daß zusätzliche, bisher in den Unterlagen nicht oder nur sporadisch mitgeteilte Informationen in die mehrdimensionale Auswertung einbezogen werden könnten, wie etwa: Medikamenteneinnahme, Entfernung des Aufschlagortes in Bezug auf die Senkrechte zur Absturzstelle, Existenz vorspringender Gebäudeteile, Fensterbankhöhe, -breite und -tiefe, Balkongitterhöhe, detailliertere Absturzstellenbeschreibung (z.B. Wohnzimmer-, Flur-, Toilettenfenster), Auffindungsmodalitäten (Kopf-/Fuß, Bauch-/Rückenlage), differenziertes Verletzungsmuster der Leiche, Bekleidung, spurenkundliche Untersuchungen etc.. Schließlich müßte der Stichprobenumfang weiter erhöht werden, damit die einzelnen Gruppen noch homogener selektiert, die Sicherheit in der Primärkategorisierung erhöht und schließlich Irrtumswahrscheinlichkeiten, die letztlich Voraussetzung für eine praktische Anwendung sind, berechnet werden könnten.

Abschließend sei betont, daß das vorgestellte Verfahren lediglich eine Differenzierungshilfe bieten kann. Eine schematische Anwendung mit uneingeschränkter Annahme des Ergebnisses verbietet allein schon die Pflicht des Gutachters zur Berücksichtigung und Gewichtung aller Informationsquellen.

Literatur

- Arndt, G.: Tod durch Überfahrenwerden und durch Sturz aus der Höhe. Med. Diss. Marburg 1899
- Benninghaus, H.: Deskriptive Statistik. Stuttgart: Teubner 1974
- Berg, St.P.: Grundriß der Rechtsmedizin. 11. Aufl. München: Müller und Steinicke 1976
- Brunette: (zit. nach Tovo) Etude médico-légale sur la précipitation. Lyon 1892
- Burkhardt, W.: Sturz aus der Höhe. Dtsch. Z. ges. gerichtl. Med. 30, 334–341 (1938)
- Camps, F.E. (Hrsg.): Gradwohl's legal medicine. Bristol: Wright 1968
- Cochran, W.G., Hopkins, C.E.: Some classification problems with multivariate qualitative data. Biometrics 17, 10–32 (1961)
- Dettling, J., Schönberg, S., Schwarz, F.: Lehrbuch der Gerichtlichen Medizin. Basel: Karger 1951
- Dietz, G.: Gerichtliche Medizin. 5. Aufl. Leipzig: Barth 1970
- Dittrich, P.: Lehrbuch der gerichtlichen Medizin. Wien–Leipzig: Braumüller 1897
- Fischer, W.: Über den Tod durch Sturz aus der Höhe in Gerichtlich-medicinischer Beziehung. Med. Diss. Berlin 1894
- Fisher, R.A.: The Use of Multiple Measurements in Taxonomic Problems. Ann. Eugen. 7, 179 (1936)
- Fritz, E.: Der Absturz im Gebirge. Dtsch. Z. ges. gerichtl. Med. 28, 90–97 (1937)
- Geill, Ch.: Die Ruptur innerer Organe durch stumpfe Gewalt. Vjschr. gerichtl. Med. III. F. 18, 205–254 (1899) 19, 39–61 (1900)
- Gilbert, E.S.: On discrimination using qualitative variables. J. Amer. statist. Ass. 63, 1399–1412 (1968)
- Guttman, L.: An outline of the statistical theory of prediction, Supplementary Study B–1 (S. 253–318) In: Paul Horst u.a. (Hrsg.): The Prediction of Personal Adjustment. Bulletin 48, Soc. Sci. Res. Council New York 1941
- Haberda, A.: Lehrbuch der gerichtlichen Medizin. Wien: Urban und Schwarzenberg 1927
- Hofmann, E.R.v.: Lehrbuch der gerichtlichen Medizin. VI. Aufl. Wien–Leipzig: Urban und Schwarzenberg 1893
- Kilchsperger, Ch.: Selbstmorde durch Sturz. Med. Diss. Zürich 1947
- Koller, S., Michaelis, J., Scheidt, E.: Untersuchungen an einem diagnostischen Simulationsmodell. Meth. Inform. Med. 11, 213–227 (1972)
- Kratter, J.: Lehrbuch der Gerichtlichen Medizin. I. Band 2. Aufl. Stuttgart: Enke 1921

- Merkel, H.: Führen Abstrünge aus größerer Höhe ins Wasser zu Beschädigungen innerer Organe? Dtsch. Z. ges. gerichtl. Med. 8, 517–522 (1926)
- Merkel, H., Walcher, K.: Gerichtsärztliche Diagnostik und Technik. Leipzig: Hirzel 1951
- Mueller, B.: Gerichtliche Medizin. Berlin–Göttingen–Heidelberg: Springer 1953
- Neureiter, F.v., Pietrusky, F., Schütt, E.: Handwörterbuch der Gerichtlichen Medizin und naturwissenschaftliche Kriminalistik. Berlin: Springer 1940
- Pfanzagl, J.: Allgemeine Methodenlehre der Statistik. II. Berlin: de Gruyter 1968
- Pipberger, H.V., Klingeman, J.D., Cosma, J.: Computer Evaluation of Statistical Properties of Clinical Information in the Differential Diagnosis of Chest Pain. Meth. Inform. Med. 7, 79–92 (1968)
- Ponsold, A. (Hrsg.): Lehrbuch der gerichtlichen Medizin. 2. Aufl. Stuttgart: Thieme 1957
- Prokop, O., Göhler, W.: Forensische Medizin. 3. Aufl. Berlin: VEB Verlag 1976
- Puppe, G.: Atlas und Grundriß der gerichtlichen Medizin. I. Teil. München: Lehmanns 1908
- Radhakrishna, S.: Discrimination Analysis in Medicine. Statistician 14, 147–167 (1964)
- Reuter, F.: Mord durch Fenstersturz. Beitr. gerichtl. Med. 14, 43–50 (1938)
- Reuter, K.: Über die Folgen der Einwirkung stumpfer Gewalt. In: Th. Lochte (Hrsg.): Gerichtsärztliche und polizeiärztliche Technik. Wiesbaden: Bergmann 1914
- Rotte, K.-H., Meiske, W.: Zur Diagnostik des peripheren Bronchialkarzinoms unter Einsatz von Diskriminanzanalysen. Fortschr. Röntgenstr. 120, 422–428 (1974)
- Schwarz, F.: Der außergewöhnliche Todesfall. Stuttgart: Enke 1970
- Schwarz, W.: Todesfälle durch Sturzverletzungen. Med. Diss. Zürich 1945
- SPSS, 2nd Edition, New York: Mc Graw-Hill 1975
- Strassmann, F.: Lehrbuch der gerichtlichen Medizin Stuttgart: Enke 1895
- Strassmann, G. (Hrsg.): F. Strassmanns Lehrbuch der gerichtlichen Medizin. Stuttgart: Enke 1931
- Tovo, C.: Über den Tod durch Sturz aus der Höhe Vjschr. gerichtl. Med. III. F. XXXV, 280–317 (1908)
- Treves (zit. nach Tovo): Sconsiderazioni medico-legali intorno ad un caso di suicidio per precipitazione dall' alto. Torino: I. Congresso Italiano di medicina legale 1898
- Treves (zit. nach Tovo): Le lesioni da causa diretta et le lesioni da causa indiretta in traumatologia forense. Giornale di medicina legale 6, (1898)
- Urbach, J.: Die Verletzungen des Herzens durch stumpfe Gewalt. Beitr. gerichtl. Med. 4, 104–277 (1922)
- Weiler, G.: Zur Traumatologie des tödlichen Sturzes aus der Höhe. Mschr. Unfallheilk. 76, 293–299 (1973)
- Ziemke, E.: Zum Tod durch Sprung ins Wasser aus großer Höhe. Dtsch. Z. ges. gerichtl. Med. 12, 346–360 (1928)

Eingegangen am 31. August 1977