



---

B. Brinkmann K. Püschel (Hrsg.)

# Ersticken

Fortschritte in der Beweisführung

Festschrift für Werner Janssen

Mit 77 Abbildungen und 53 Tabellen

Springer-Verlag  
Berlin Heidelberg New York London  
Paris Tokyo Hong Kong Barcelona

*Prof. Dr. med. Bernd Brinkmann*

Direktor des Instituts für Rechtsmedizin der Westfälischen  
Wilhelms-Universität, Von-Esmarch-Straße 86, D-4400 Münster

*Prof. Dr. med. Klaus Püschel*

Komm. Direktor des Instituts für Rechtsmedizin der Universität –  
Gesamthochschule – Essen, Hufelandstraße 55, D-4300 Essen

---

Beiträge des Wissenschaftlichen Symposiums „Beweisthema: Obstruktive  
Asphyxie“ Hamburg, 28./29. September 1989

---

ISBN 3-540-52665-X Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York  
ISBN 0-387-52665-X Springer-Verlag New York Berlin Heidelberg

CIP-Titelaufnahme der Deutschen Bibliothek

Ersticken: Fortschritte in der Beweisführung / B. Brinkmann K. Püschel (Hrsg.).

Festschrift für Werner Janssen. – Berlin; Heidelberg; New York; London;

Paris; Tokyo; Hong Kong; Barcelona: Springer, 1990

ISBN 3-540-52665-X (Berlin . . .)

ISBN 0-387-52665-X (New York . . .)

NE: Brinkmann, Bernd [Hrsg.]

Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt. Die dadurch begründeten Rechte, insbesondere die der Übersetzung, des Nachdrucks, des Vortrags, der Entnahme von Abbildungen und Tabellen, der Funksendung, der Mikroverfilmung oder der Vervielfältigung auf anderen Wegen und der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen, bleiben, auch bei nur auszugsweiser Verwertung, vorbehalten. Eine Vervielfältigung dieses Werkes oder von Teilen dieses Werkes ist auch im Einzelfall nur in den Grenzen der gesetzlichen Bestimmungen des Urheberrechtsgesetzes der Bundesrepublik Deutschland vom 9. September 1965 in der jeweils geltenden Fassung zulässig. Sie ist grundsätzlich vergütungspflichtig. Zuwiderhandlungen unterliegen den Strafbestimmungen des Urheberrechtsgesetzes.

© Springer-Verlag Berlin Heidelberg 1990

Printed in Germany

Satz: Typo-Service, Alsbach-Hähnlein Druck: betz-druck GmbH, Darmstadt

Buchbinder: J. Schäffer GmbH, Grünstadt

2119/3140-54 3210 – Gedruckt auf säurefreiem Papier



# Inhaltsverzeichnis

## Pathophysiologische Grundlagen

Beweisthema todesursächliche/lebensgefährliche Halskompression: pathophysiologische Aspekte der Interpretation ( <i>C. Henßge</i> ) . . . . .	3
Kann ein Griff an den Hals zum reflektorischen Herztod führen? ( <i>W. J. Kleemann, R. Urban, U. Graf, H. D. Tröger</i> ) .	14
Kompression der arteriellen Halsgefäße beim Würgen mit dem Unterarm – Perfusionsversuch und Gefäßdoppleruntersuchung im Vergleich ( <i>W. Denk, J. Misliwetz, M. Helmer</i> ) . . . . .	21
Zum Ablauf der Atmung bei Tod durch obstruktive Asphyxie und Ertrinken ( <i>T. Suzuki, N. Ikeda, K. Umetsu, S. Kashimura</i> ) . . . . .	26
Bolustod – Ersticken oder Vagusreflex? ( <i>H. Bratzke, R. Penning</i> ) . . . . .	30
Obstruktive Asphyxie in Kampfsportarten ( <i>J. Misliwetz, W. Denk</i> ) . . . . .	35

## Postmortale Pathobiochemie

Pathobiochemische Aspekte der obstruktiven Asphyxie – eine Bestandsaufnahme ( <i>W. Eisenmenger, G. Kauert, B. Schoppek</i> ) . . . . .	45
Zur Frage der strangulationsbedingten kraniokaudalen Konzentrationsdifferenz biochemischer Parameter am Beispiel der Katecholamine ( <i>G. Kauert, B. Schoppek, W. Eisenmenger</i> ) . . . . .	53

Katecholamin-, Kortisol- und Histaminspiegel im Blut nach experimenteller Strangulation ( <i>J. Hirvonen, P. Huttonen, T. Lapinlampi</i> ) . . . . .	58
--	----

Zum Wert des Thyreoglobulinblutspiegels für die Diagnose von Strangulationen ( <i>E. Müller, J. Eulitz, W. Lobers</i> ) . . . . .	64
---	----

### **Beweiswert von „Erstickungsblutungen“**

Zur Bedeutung von Stauungsblutungen bei der gewaltsamen Asphyxie ( <i>G. Geserick, U. Kämpfe</i> ) . .	73
---	----

Halskompression vor oder nach Todeseintritt durch andere Gewalteinwirkung ( <i>E. Lignitz, H. Strauch</i> ) . . .	86
--	----

Weichteilblutungen im Halsbereich und Bindehautblutungen bei Todesfällen durch innere Erkrankung, Vergiftung oder Ertrinken ( <i>A. Penttilä, P. J. Karhunen, V. Savolainen, J. Suvisaari, E. Tiainen</i> ) . . . . .	96
--	----

Stauungs- und Hypostasebefunde im Kopf- und Halsbereich ( <i>A. Stiebler, H. Maxeiner</i> ) . . . . .	102
--	-----

Morphologischer Beweiswert petechialer Thymusblutungen bei Tod durch obstruktive Asphyxie ( <i>M. Riße, G. Weiler</i> ) . . . . .	112
---	-----

### **Makromorphologie und Mikromorphologie**

Halswirbelsäulenverletzungen nach Strangulation ( <i>K.-S. Saternus</i> ) . . . . .	119
--	-----

Morphologische Befundmuster am Kehlkopf bei Strangulation ( <i>H. Maxeiner</i> ) . . . . .	133
---	-----

Lokale Läsionen im Halsbereich von Erhängten ( <i>F. Könczöl</i> ) . . . . .	145
---	-----

Neuropathologie der forensisch relevanten Formen des Erstickens ( <i>M. Oehmichen</i> ) . . . . .	151
--	-----

Histologische Lungenbefunde beim Würgen und Drosseln ( <i>J. Wiese, H. Maxeiner, V. Schneider</i> ) . . . . .	158
--	-----

**Kasuistik und Rekonstruktion**

Entwicklung eines Expertensystems zur Differentialdiagnose des Todes durch Erhängen ( <i>R. Mattern, H. Straßburger, B. Neis</i> ) . . . . .	175
Strangulationsunfälle im Säuglings- und Kleinkindesalter ( <i>D. Patzelt, K. Philipp, A. Correns</i> ) . .	186
Befunde und äußere Umstände bei Todesfällen im „Schwitzkasten“ ( <i>W. Denk, K. Püschel, J. Misliwetz</i> ) . . . . .	189
Außergewöhnliche Vorbereitung eines Suizids durch Erhängen nach fünffachem Erwürgen ( <i>T. Riepert, L. Pötsch, C. Rittner</i> ) . . . . .	197
Schwere mechanische Gewalteinwirkung am Hals im Rahmen einer Erhängung ( <i>R. Nowak, B. Heise</i> ) . . . . .	202
Mord oder Selbstmord? ( <i>J. Bolt</i> ) . . . . .	208
Überlebte Strangulation – Suizidfortsetzung mit anderen Mitteln ( <i>G. Fechner, V. Härtel, R. Hauser, E. Paldauf, B. Brinkmann</i> ) . . . . .	213
Das Gesetz von Murphy und ein Fall von Erwürgen ( <i>P. Saukko</i> ) . . . . .	219
Einseitige Verletzungen des Kehlkopf- und Zungenbeinskeletts – Kasuistischer Beitrag zur Frage einer todesursächlichen Gewalteinwirkung gegen den Hals durch dritte Hand ( <i>R. Urban, W. J. Kleemann, J. Eidam, H. D. Tröger</i> ) . . . . .	222
Hämodynamische Auswirkungen der großflächigen Thoraxkompression ( <i>R. Lemke</i> ) . . . . .	227
Atemwegstamponade durch Aspiration von Sojaschrot ( <i>R. Scheithauer</i> ) . . . . .	232
Verlegung der Atemwege bei unsachgemäßem Gebrauch von Prothesenhaftpulver ( <i>K. Trübner, K. Püschel</i> ) . . . . .	236

**Untersuchungsbefunde bei überlebenden Strangulationsopfern**

Obstruktive Asphyxie im HNO-ärztlichen Notdienst  
(*A. Rauchfuss*) . . . . . 241

Obstruktive Asphyxie (Würgen, Drosseln)  
mit Überleben (*H. Strauch, E. Lignitz, G. Geserick*) . . . . . 248

**Juristische Aspekte**

Ausgang des Strafverfahrens wegen Tötungsdelikten  
durch Strangulation  
(*M. A. von Rothschild, H. Maxeiner, V. Schneider*) . . . . . 259

Probleme der rechtlichen Qualifikation  
von Strangulationsvorgängen (*G. Schewe*) . . . . . 267

**Sachverzeichnis** . . . . . 275

# Autorenverzeichnis

*Bolt, J., Dr. (RU Gent)*

Institut für Rechtsmedizin, Universität  
Erlangen-Nürnberg, Universitätsstr. 22,  
D-8520 Erlangen

*Bratzke, H., Prof. Dr. med.*

Institut für Rechtsmedizin,  
Universität München, Frauenlobstr. 7 a,  
D-8000 München 2

*Brinkmann, B., Prof. Dr. med.*

Institut für Rechtsmedizin,  
Universität Münster, Von-Esmarch-Str. 86,  
D-4400 Münster

*Correns, A., Dr. med.*

Institut für gerichtliche Medizin,  
Humboldt-Universität Berlin,  
Hannoversche Str. 6, DDR-1040 Berlin

*Denk, W., Dr. med.*

Institut für gerichtliche Medizin,  
Universität Wien, Sensengasse 2,  
A-1090 Wien

*Eidam, J.*

Institut für Rechtsmedizin, Medizinische  
Hochschule Hannover, Konstanty-  
Gutschow-Str. 8, D-3000 Hannover 61

*Eisenmenger, W., Prof. Dr. med.*

Institut für Rechtsmedizin,  
Universität München, Frauenlobstr. 7 a,  
D-8000 München 2

*Eulitz, J., Dr. sc. med.*

Institut für gerichtliche Medizin, Med.  
Akademie „Carl Gustav Carus“, Dresden,  
Fetscherstr. 74, DDR-8019 Dresden

*Fechner, G., Dr. med.*

Institut für Rechtsmedizin,  
Universität Münster, Von-Esmarch-Str. 86,  
D-4400 Münster

*Geserick, G., Prof. Dr. sc. med.*

Institut für gerichtliche Medizin,  
Humboldt-Universität Berlin,  
Hannoversche Str. 6, DDR-1040 Berlin

*Graf, U.*

Institut für Rechtsmedizin,  
Medizinische Hochschule Hannover,  
Konstanty-Gutschow-Str. 8,  
D-3000 Hannover 61

*Härtel, V., Dr. med.*

Institut für Rechtsmedizin,  
Universität Münster, Von-Esmarch-Str. 86,  
D-4400 Münster

*Hauser, R., Dr. med.*

Institut für Rechtsmedizin,  
Universität Münster, Von-Esmarch-Str. 86,  
D-4400 Münster

*Heise, B., Dr. rer. nat.*

Abt. experimentelle Physik, Universität  
Ulm, Albert-Einstein-Allee 21,  
D-7900 Ulm

*Helmer, M., Dr. med.*

Zentrales Institut für Radiodiagnostik,  
Universität Wien, Spitalgasse 9,  
A-1090 Wien

*Henßge, C., Prof. Dr. med.*

Institut für Rechtsmedizin,  
Universität Köln, Melatengürtel 60-62,  
D-5000 Köln 30

*Hirvonen, J., Prof. Dr. med.*

Institut für Rechtsmedizin,  
Universität Oulu, Kajaanintie 52 D,  
SF-90220 Oulu/Finnland

*Huttonen, P., Doz. Dr. phil.*

Institut für Rechtsmedizin,  
Universität Oulu, Kajaanintie 52 D,  
SF-90220 Oulu/Finnland

*Ikeda, N., Dr. med.*

Department of Forensic Medicine,  
Yamagata University School of Medicine,  
Yamagata/Japan 990-23

*Kämpfe, U., Dr. med.*

Institut für gerichtliche Medizin,  
Humboldt-Universität Berlin,  
Hannoversche Str. 6, DDR-1040 Berlin

*Karhunen, P. J., Dr. med.*  
Institut für gerichtliche Medizin,  
Universität Helsinki, Kytösuontie 11,  
SF-00280 Helsinki/Finnland

*Kashimura, S., Prof. Dr. med.*  
Department of Forensic Medicine,  
Fukuoka University School of Medicine,  
Fukuoka/Japan 814-01

*Kauert, G., Prof. Dr. rer. nat. Dr. med.*  
Institut für Rechtsmedizin,  
Universität München, Frauenlobstr. 7 a,  
D-8000 München 2

*Kleinmann, W. J., Dr. med.*  
Institut für Rechtsmedizin,  
Medizinische Hochschule Hannover,  
Konstanty-Gutschow-Str. 8,  
D-3000 Hannover 61

*Könczöl, Franciska, Dr. med.*  
Institut für gerichtliche Medizin,  
Medizinische Universität Pécs,  
Szigeti ut 12, H-7643 Pécs/Ungarn

*Läpinlampi, T.*  
Institut für Rechtsmedizin,  
Universität Oulu, Kajaanintie 52 D,  
SF-90220 Oulu/Finnland

*Lenke, R., Dr. med.*  
Institut für Rechtsmedizin, Rhein.-Westf.  
Technische Hochschule Aachen.  
Neuklinikum, Pauwelsstr., D-5100 Aachen

*Lignitz, E., Dr. sc. med.*  
Institut für gerichtliche Medizin,  
Humboldt-Universität Berlin,  
Hannoversche Str. 6, DDR-1040 Berlin

*Lobers, W., Dr. med.*  
Klinik für Nuklearmedizin und  
Endokrinologie, Klinikum Berlin-Buch,  
Wiltbergstr. 50, DDR-1115 Berlin

*Mattern, R., Prof. Dr. med.*  
Institut für Rechtsmedizin,  
Joh.-Gutenberg-Universität,  
Am Pulverturm 3, D-6500 Mainz

*Maxeiner, H., Prof. Dr. med.*  
Institut für Rechtsmedizin,  
Freie Universität Berlin, Hittorfstr. 18,  
D-1000 Berlin 33

*Missliwitz, J., Univ.-Doz. Dr. med.*  
Institut für gerichtliche Medizin,  
Universität Wien, Sensengasse 2,  
A-1090 Wien

*Müller, E., Prof. Dr. sc. med.*  
Institut für gerichtliche Medizin, Med.  
Akademie „Carl Gustav Carus“, Dresden,  
Fetscherstr. 74, DDR-8019 Dresden

*Neis, B.*  
Institut für Rechtsmedizin,  
Joh.-Gutenberg-Universität,  
Am Pulverturm 3, D-6500 Mainz

*Nowak, R., Dr. med.*  
Abt. Rechtsmedizin, Universität Ulm,  
Prittwitzstr. 6, D-7900 Ulm

*Oehmichen, M., Prof. Dr.*  
Institut für Rechtsmedizin,  
Medizinische Universität zu Lübeck,  
Kahlhorststr. 31-35, D-2400 Lübeck

*Paldauf, E., Dr. (cs)*  
Institut für Rechtsmedizin,  
Universität Münster, Von-Esmarch-Str. 86,  
D-4400 Münster

*Patzelt, D., Prof. Dr. sc. med.*  
Institut für gerichtliche Medizin,  
Ernst-Moritz-Arndt-Universität  
Greifswald, Kuhstr. 30,  
DDR-2200 Greifswald

*Penning, R., Dr. med.*  
Institut für Rechtsmedizin,  
Universität München, Frauenlobstr. 7 a,  
D-8000 München 2

*Penttilä, A., Prof. Dr. med.*  
Institut für gerichtliche Medizin,  
Universität Helsinki, Kytösuontie 11,  
SF-00280 Helsinki/Finnland

*Philipp, K., Dr. med.*  
Institut für gerichtliche Medizin,  
Ernst-Moritz-Arndt-Universität Greifswald,  
Kuhstr. 30, DDR-2200 Greifswald

*Pöisch, L., Dr. med. Dipl.-Ing.*  
Institut für Rechtsmedizin,  
Joh.-Gutenberg-Universität,  
Am Pulverturm 3, D-6500 Mainz

*Püschel, K., Prof. Dr. med.*  
Institut für Rechtsmedizin, Universität  
Essen, Hufelandstr. 55, D-4300 Essen 1

*Rauchfuss, A., Prof. Dr.*  
Universitätskrankenhaus Eppendorf,  
HNO-Klinik, Martinistr. 52,  
D-2000 Hamburg 20

*Riepert, T., Dr. med.*  
Institut für Rechtsmedizin,  
Joh.-Gutenberg-Universität,  
Am Pulverturm 3, D-6500 Mainz

*Riße, M., Dr. med.*  
Institut für Rechtsmedizin, Universität  
Essen, Hufelandstr. 55, D-4300 Essen 1

*Rütner, C., Prof. Dr. med.*  
Institut für Rechtsmedizin,  
Joh.-Gutenberg-Universität,  
Am Pulverturm 3, D-6500 Mainz

*von Rothschild, M. A.*  
Institut für Rechtsmedizin, Freie  
Universität Berlin, Hittorfstr. 18,  
D-1000 Berlin 33

*Saternus, K.-S., Prof. Dr. med.*  
Institut für Rechtsmedizin,  
Universität Göttingen, Windausweg 2,  
D-3400 Göttingen

*Saukko, P., Doz. Dr. med.*  
Institut für Rechtsmedizin, Universität Oulu,  
Kajaanintie 52 D, SF-90220 Oulu/Finnland

*Savolainen, V.*  
Institut für gerichtliche Medizin,  
Universität Helsinki, Kytösuontie 11,  
SF-00280 Helsinki/Finnland

*Scheithauer, R., Prof. Dr. med.*  
Institut für Rechtsmedizin, Universität  
Freiburg, Albertstr. 9, D-7800 Freiburg i. Br.

*Schewe, G., Prof. Dr. med. Dr. jur.*  
Institut für Rechtsmedizin,  
Arnold-Heller-Str. 12, D-2300 Kiel 1

*Schneider, V., Prof. Dr. med.*  
Institut für Rechtsmedizin,  
Freie Universität Berlin, Hittorfstr. 18,  
D-1000 Berlin 33

*Schoppeck, B.*  
Institut für Rechtsmedizin,  
Universität München, Frauenlobstr. 7 a,  
D-8000 München 2

*Stiebler, A., Dr. med.*  
Institut für Rechtsmedizin,  
Freie Universität Berlin, Hittorfstr. 18,  
D-1000 Berlin 33

*Straßburger, H.*  
Institut für Rechtsmedizin,  
Joh.-Gutenberg-Universität,  
Am Pulverturm 3, D-6500 Mainz

*Strauch, H., Prof. Dr. sc. med.*  
Institut für gerichtliche Medizin,  
Humboldt-Universität Berlin,  
Hannoversche Str. 6, DDR-1040 Berlin

*Suvisaari, J.*  
Institut für gerichtliche Medizin,  
Universität Helsinki, Kytösuontie 11,  
SF-00280 Helsinki/Finnland

*Suzuki, T., Prof. Dr. med.*  
Department of Forensic Medicine,  
Yamagata University School of Medicine,  
Yamagata/Japan 990-23

*Tiainen, E., Dr. med.*  
Institut für gerichtliche Medizin,  
Universität Helsinki, Kytösuontie 11,  
SF-00280 Helsinki/Finnland

*Tröger, H. D., Prof. Dr. med.*  
Institut für Rechtsmedizin,  
Medizinische Hochschule Hannover,  
Konstanty-Gutschow-Str. 8,  
D-3000 Hannover 61

*Trübner, K., Dr. med.*  
Institut für Rechtsmedizin, Universität  
Essen, Hufelandstr. 55, D-4300 Essen 1

*Umetsu, K., Dr. med.*  
Department of Forensic Medicine,  
Yamagata University School of Medicine,  
Yamagata/Japan 990-23

*Urban, R., Prof. Dr. med.*  
Institut für Rechtsmedizin,  
Medizinische Hochschule Hannover,  
Konstanty-Gutschow-Str. 8,  
D-3000 Hannover 61

*Weiler, G., Prof. Dr. med.*  
Institut für Rechtsmedizin,  
Justus-Liebig-Universität,  
Frankfurter Str. 58, D-6300 Gießen

*Wiese, Janita, Dr. med.*  
Institut für Rechtsmedizin,  
Freie Universität Berlin, Hittorfstr. 18,  
D-1000 Berlin 33

# **Pathobiochemische Aspekte der obstruktiven Asphyxie – eine Bestandsaufnahme**

W. Eisenmenger, G. Kauert, B. Schoppek

## **Zusammenfassung**

Der akute Sauerstoffmangel als Folge aller Erstickungsformen hat naturgemäß einen dramatischen Einfluß auf alle O<sub>2</sub>-abhängigen Stoffwechselprozesse sowie als maximaler Stressor auch entsprechende Auswirkungen auf das streßabhängige humorale System.

Im Zuge der Entwicklung analytisch-biochemischer Methoden befaßte man sich im rechtsmedizinischen Bereich bereits sehr früh mit Untersuchungen biochemischer Parameter bei obstruktiver Asphyxie und versuchte, die entsprechenden Veränderungen von anderen Todesursachen abzugrenzen. Teilweise konnten die früher veröffentlichten Daten durch neue mit moderneren und genaueren Untersuchungsverfahren erhaltene bestätigt werden. Derzeit scheint eine eindeutige Diagnose einer obstruktiven Asphyxie aufgrund pathobiochemischer Befunde jedoch nicht möglich zu sein. Es wird eine Bestandsaufnahme der bis heute veröffentlichten Ergebnisse durchgeführt und der Versuch einer kritischen Wertung unternommen.

## **Summary**

Acute lack of oxygen, as a consequence of any kind of asphyxia, principally influences all oxygen dependent pathways. Moreover, it changes humoral systems, which depend on stress.

During the early development of analytical procedures, many biochemical parameters were measured in order to distinguish between asphyxia and other causes of death. Results of the early studies have been partly confirmed by recent investigations using novel methods. At present, however, the unambiguous diagnosis of obstructive asphyxia by biochemical analysis alone is not possible. The authors review published results and critically evaluate the data.

Entsprechend der von von Hofmann (1903) in seinem Lehrbuch der gerichtlichen Medizin geäußerten Überzeugung, daß neue Forschungsergebnisse der medizinischen Wissenschaft immer auch unserer Spezialdisziplin zugute kämen, führten die Forschungsergebnisse der Biochemie und die Verbesserungen der labor-

chemischen Analytik seit Anfang des Jahrhunderts dazu, daß auch in der Rechtsmedizin versucht wurde, offene Fragen der Grundlagenforschung und der forensischen Praxis durch Messung biochemischer Parameter zu lösen.

Im Gegensatz zu den Grundlagenforschungen am vitalen Probenmaterial wurde jedoch bei postmortalen Untersuchungen die Problematik multipler exogener und endogener Einflußmöglichkeiten auf die Meßergebnisse sehr rasch offenbar: Man erkennt eben, daß mit der vermeintlich so klaren Grenze zwischen Leben und klinischem Tod die Stoffwechselprozesse nicht plötzlich endeten und Einflüsse wie Dauer und Schwere der Agonie, das Fortdauern biologischer Vorgänge während des intermediären Lebens und die biochemischen Produkte der daran anschließenden Autolyse und Fäulnis nicht ohne Einfluß auf die an der Leiche meßbaren biochemischen Parameter waren.

Wir möchten in unserem Referat versuchen, eine Übersicht über bisherige Ergebnisse postmortaler pathobiochemischer Untersuchungen unter ausschließlicher Berücksichtigung der obstruktiven Asphyxie zu vermitteln, diese einer kritischen Betrachtung unterwerfen und somit aus heutiger Sicht eine Bilanz ziehen, ob und inwieweit sich die verschiedenen Methoden in bezug auf Routineeinsatz in der forensischen Praxis, d. h. Abgrenzung der Asphyxie von anderen Todesursachen, eignen.

Vorweg sei an dieser Stelle darauf hingewiesen, daß die Terminologie des Begriffes Asphyxie unter forensischen Gesichtspunkten nicht unproblematisch ist, worauf der forensische Pathologe Bernhard Knight 1976 in einer Übersichtsarbeit hingewiesen hat. Unsere Ausführungen werden sich daher im wesentlichen auf die obstruktive Asphyxie im Zusammenhang mit Strangulationen konzentrieren.

Tabelle 1 gibt einen tabellarischen Überblick der Literatur über die Untersuchung biochemischer Parameter im Zusammenhang mit der Asphyxie. Es muß hervorgehoben werden, daß es Berg gewesen ist, der in den 50er Jahren die Grundlage für eine Reihe von nachfolgenden, bis in die heutige Zeit hineinreichenden Arbeiten gelegt hat. Aus der Anzahl der Autoren in dieser Übersicht mag die Bedeutung einzelner Parameter deutlich werden.

Anfang der 50er Jahre befaßten sich Swann u. Brucer (1949) und in den 60er Jahren Srch et al. (1965) in bezug auf Differenzierbarkeit asphyktischer Zustände mit Laktatmessungen als Substrat für Sauerstoffmangelzustände. Bei der Kenntnis der physiologischen und pathophysiologischen Veränderungen des Laktats unter den verschiedensten vitalen Einflüssen mußte jedoch von vornherein klar sein, daß dieser Parameter für eine Abgrenzung asphyktischer Todesursachen von anderen sicherlich nicht geeignet ist. Zitiert seien noch die Arbeiten von Sturner et al. (1983), die Laktat in der Glaskörperflüssigkeit von Säuglingen bestimmt haben. Ziel ihrer Untersuchungen war, natürliche Todesursachen und traumatische Asphyxiefälle, die durch verschiedene agonale Perioden charakterisiert seien, zu unterscheiden. Die Fallkollektive wurden in 2 große Kategorien eingeteilt, in SIDS- und Nicht-SIDS-Fälle, wobei die SIDS-Fälle wiederum in solche mit und ohne zusätzliche pathologische Befunde unterteilt wurden. Die Autoren stellten fest, daß das Laktat in der Glaskörperflüssigkeit im Mittel bei den traumatischen Asphyxiefällen signifikant niedriger als bei den SIDS-Fällen

**Tabelle 1.** Literatur: Biochemie-Asphyxie

Parameter	Autoren	Jahr
<i>Laktat</i>	Swann u. Brucer	1949
	Srch et al.	1965
	Sturner et al.	1983
<i>Unveresterte freie Fettsäuren</i>	Gostomzyk u. Frei	1969
	Sawaguchi et al.	1974
<i>Hypoxanthin</i>	Friedrich	1986
	Pietz et al.	1988
<i>Phospholipide</i>	Berg	1952
	Mueller	1961
	Laves u. Berg	1965
	Weiler u. Haarhoff	1972
	Döring	1975
	Saternus et al.	1980
	Haffner et al.	1988
<i>Katecholamine</i>	Berg	1952
	Ludemann et al.	1955
	Berg	1963
	Lund	1964
	Laves u. Berg	1965
	Berg u. Bonte	1973
	Kauert et al.	1982
	Yoshimoto et al.	1984
	Kauert	1986
Kita	1987	
<i>Thyreoglobulin</i>	Yada et al.	1971
	Yada et al.	1972
	Yada et al.	1973
	Katsumata et al.	1980
	Katsumata et al.	1984
	Tamaki et al.	1987
	Müller u. Franke	1988
<i>Enzyme</i>	Sawaguchi u. Yoshinari	1971
	Sawaguchi	1973
	Friedrich	1986
<i>Guanidin</i>	Miyamoto	1981
<i>Ascorbinsäure</i>	Arad et al.	1985

war. Allerdings war die Auswahl der gegenübergestellten Gruppen aus unserer Sicht nicht ganz unproblematisch, da auch bei SIDS-Fällen Apnoezustände nach wie vor als Todesursache diskutiert werden und da diese Abgrenzung schon problematisch gegenüber einer Gruppe mit Erkrankungen der Atmungsorgane ist, ganz zu schweigen von der Unterteilung in SIDS-Fälle mit und ohne zusätzlichen pathologischen Befund, wenn über die pathologischen Befunde im einzelnen keine Mitteilung gemacht wird.

Die nächste Gruppe umfaßt die unveresterten freien Fettsäuren, deren Verhalten bei Strangulierten und 3. Vergleichsgruppen von perakutem Unfalltod, plötz-

lichem natürlichem Tod und Tod nach längerer Agonie Gostomzyk u. Frei (1969) untersucht haben. Sie stellten über einen postmortalen Zeitraum von 5 Tagen einen Anstieg der Femoralisblutkonzentration von unveresterten freien Fettsäuren fest, wobei der Anstiegsgradient je nach Todesursache verschieden war. Aufgrund des stärksten Anstiegs der UFS-Konzentration bei Erhängten gegenüber den anderen Todesursachen glaubten die Autoren, dieses als typische vitale Reaktion nach Erhängen werten zu können. Einen postmortalen Anstieg von unveresterten freien Fettsäuren stellten auch Sawaguchi et al. (1974) bei experimentellen Erstickungen an Hunden fest. Sie fanden, daß die UFS bis etwa zur Mitte des Erstickungsvorganges anstiegen, dann bis zum Eintritt des Todes abfielen, um postmortal jedoch wieder anzusteigen.

Nachdem die Lipolyse katecholaminerg vermittelt wird und somit streßabhängig ist und darüber hinaus gerade die Hypoxie einer der stärksten Stressoren ist, muß fraglich erscheinen, ob dieser Parameter für eine Differenzierung der Asphyxie von anderen Todesursachen geeignet ist.

An dem nächsten zu besprechenden Parameter, dem Hypoxanthin, möchten wir verdeutlichen, daß dieses Zwischenprodukt aus dem Nukleotidstoffwechsel nach Untersuchungen von Pietz et al. (1988) einerseits ein empfindlicher Marker für perinatale Asphyxie darstellt, da im Zuge des AMP-Metabolismus aus Inosin entstehendes Hypoxanthin nicht zu Xanthin oxydiert werden kann, und andererseits genau derselbe Stoffwechselschritt, wie von Friedrich (1986) in seinem Beitrag in Forsters Lehrbuch der Rechtsmedizin ausführlich beschrieben, in sehr engem Zusammenhang mit dem Verlauf der Totenstarre steht. An diesem Beispiel soll die vital-postmortale Interaktion klar werden, die eine Bestimmung dieses biochemischen Parameters zur Differenzierung einer Erstickung sicherlich nicht geeignet erscheinen läßt.

Wenden wir uns nun einer Stoffwechselgruppe zu, die nach den grundlegenden Arbeiten und Hypothesen von Berg in den 50er Jahren innerhalb der Rechtsmedizin zahlreiche Nachfolgearbeiten hervorgebracht hat, den Phosphatiden oder auch Phospholipiden.

Berg (1950, 1952) sowie Laves u. Berg (1965) hatten im Rahmen ihrer Agonieforschung in den 50er und 60er Jahren plötzliche agonale Anstiege der Serumphosphatide festgestellt, die sie auf die reflektorische Entleerung der Blutspeicher, wie z. B. der Milz, zurückführten. Diese Veränderung erschien Berg geeignet, als Nachweis für die Vitalität eines Erhängungsvorganges zu dienen. Da beim typischen Erhängen eine völlige, beim atypischen Erhängen eine zumindest beträchtliche Zirkulationssperre des Schädelkreislaufs eintritt, war zu erwarten, daß die agonal auftretende Einschwemmung von Phospholipiden sich nur im Körperkreislauf auswirken würde, nicht aber im Schädelblut. Bei der Bestimmung der Phosphatide im Herz- und Sinusblut fand Berg bei Erhängten eine deutlich höhere mittlere Differenz als bei Nichterhängten, wobei statistische Absicherungen seinerzeit nicht vorgenommen wurden. Um dieses interessante Phänomen der kraniokaudalen Differenz zu überprüfen, beschäftigten sich in der Folgezeit zahlreiche Autoren wie Mueller (1961), Weiler u. Haarhoff (1972), Döring (1975), die Arbeitsgruppe um Saturnus et al. (1980) und schließlich Haffner et al. (1988) mit der postmortalen Phospholipidbestimmung, wobei dem jeweili-

gen analytischen Entwicklungsstand entsprechende Untersuchungsmethoden eingesetzt wurden. Fazit dieser Arbeiten ist, daß eine übereinstimmende Bewertung der Spezifität der Serumphosphatidmethode für die Diagnostik des Erhängungstodes nicht festgestellt werden kann, wobei die Tendenz für die Richtigkeit der Hypothese von Berg erkennbar ist, aber im konkreten Fall eine absolut saubere Diagnose wegen zu großer Streuungen nicht möglich zu sein scheint.

Die nächste Substanzgruppe, die ebenfalls von Berg (1963) und Laves u. Berg (1965) grundlagenmäßig intensiv untersucht wurde, ist die Gruppe der Neurohormone, der biogenen Amine Adrenalin, Noradrenalin, Dopamin sowie aus dem Indolalkylaminstoffwechsel das Serotonin und Histamin. Die Katecholamine Adrenalin und Noradrenalin sind ohne Zweifel die sensibelsten Marker für die Reaktion des Organismus auf Stressoren, und sie wurden von Berg und Laves sowie im vergleichbaren Zeitraum von Lund (1964) bezüglich der Differenzierung verschiedener Todesursachen mit den damals verfügbaren, jedoch aus heutiger Sicht relativ unspezifischen Analysenmethoden untersucht. Die aus den damaligen Ergebnissen gezogenen Schlußfolgerungen wurden im großen Umfang und mit modernen analytischen Bestimmungsmethoden für die jeweiligen Katecholamine einschließlich ihrer Metaboliten sowie unter Verwendung differenzierter Untersuchungsmaterialien von Kauert zu Beginn der 80er Jahre überarbeitet und z. T. bestätigend, z. T. nicht bestätigend mit den Ergebnissen von Berg verglichen. Speziell asphyxie-korrelierte Untersuchungen aus dem Bereich der Katecholamine wurden danach von den Japanern Yoshimoto et al. (1984) sowie von Kita (1987) an pulmonalen Blutgefäßen bei Strangulation durchgeführt. Aus eigener Erfahrung läßt sich derzeit sicher sagen, daß die postmortale Bestimmung von Katecholaminen eine Abgrenzung der obstruktiven Asphyxie von anderen, z. T. auch mit protrahierter Agonie einhergehenden Todesursachen für sich alleine genommen nicht erlaubt. Allerdings wurde das oben beschriebene Phänomen der kraniokaudalen Differenz bezüglich des zirkulierenden Katecholamingehalts von uns (Kauert et al. 1982) noch einmal mit modernster Methodik und differenzierter Probenentnahme überprüft. Die abschließende Bewertung der Katecholaminmarker im Zusammenhang mit der obstruktiven Asphyxie wird in der nachfolgenden Arbeit (Kauert et al., s. S. 53 ff.) durchgeführt.

Eine bisher im deutschsprachigen Raum unseres Wissens ausschließlich von Müller, Dresden (s. auch Beitrag Müller et al.), sowie sonst nur in Japan untersuchte außergewöhnliche Substanz im Zusammenhang mit der Strangulation ist das schilddrüsenpezifische Glykoprotein Thyreoglobulin. Als erste diskutierten Yada et al. (1971, 1972, 1973) Anfang der 70er Jahre eine mögliche Freisetzung von Thyreoglobulin aus den Schilddrüsenfollikeln in den Blutkreislauf bei manueller Strangulation. Mit Hilfe einer aus heutiger Sicht relativ unempfindlichen Methode, der Präzipitationselektrophorese, fanden sie in 50 % aller Strangulationsfälle eine positive Thyreoglobulinreaktion. Die Arbeitsgruppen um Katsumata u. Tamaki (1980, 1984) haben mit Hilfe einer hochempfindlichen modernen ELISA-Methode die Untersuchungen von Yada et al. aufgegriffen und fanden bei mechanischer Asphyxie in der überwiegenden Zahl der Fälle z. T. extrem höhere Thyreoglobulinplasmaspiegel gegenüber nichtasphyktischen Todesursachen. Sollte nicht letztlich doch der agonale Streß über die Nebennieren-Hy-

pophysen-Achse mit der Folge einer TSH-Ausschüttung für die Befunde verantwortlich sein, so könnte die Thyreoglobulinplasmaspiegelbestimmung zur Diagnose einer vitalen Strangulation von allen hier besprochenen Parametern tatsächlich die meistversprechende Methode sein, wobei allerdings zu berücksichtigen ist, daß bei Funktionsstörungen der Schilddrüse und anderen Halstraumen außer der Strangulation die TG-Werte ebenfalls abnorm verändert sein können.

Es gäbe nun sicherlich noch zahlreiche weitere biochemische Substrate zu erwähnen, die Veränderungen bei hypoxischen Situationen erwarten lassen, so z. B. eine Reihe von Enzymen wie S-LDH, S-CPK und S-ALD, die Sawaguchi et al. (1974) bei Erstickungen erhöht fanden. Auch Friedrich (1986) berichtet in seinem oben zitierten Beitrag von asphyxiekorrelierten Enzymaktivitätsveränderungen, schlußfolgert jedoch selbst, daß diese Veränderungen z. T. von der Agoniedauer abhängen, so daß auch hiermit die Diagnose „Asphyxie“ kaum möglich sein dürfte.

Schließlich seien sonst überhaupt noch nicht erwähnte Verbindungen zitiert, wie z. B. Guanidin, welches von Miyamoto (1981) im Zusammenhang mit Hypoxie untersucht wurde, oder aber auch eine unserer Auffassung nach sehr interessante Verbindung, nämlich die Ascorbinsäure, die Arad et al. (1985) in Plasma, Gehirn und Nebennieren von Ratten bei akuter Hypoxie mit dem Ergebnis einer signifikanten Erhöhung untersucht haben.

Unsere Ausführungen können daher selbstverständlich keinen Anspruch auf Vollständigkeit erheben. In Tabelle 2 möchten wir in einer Art Rangskala die beschriebenen Parameter schlagwortartig zu bewerten versuchen.

Diese Skala soll selbstverständlich nicht bedeuten, daß die eher negativ bewerteten Methoden endgültig aus unseren Forschungsaktivitäten verdrängt werden sollen, im Gegenteil, vielleicht fühlt sich der eine oder andere ermuntert oder sogar provoziert, diese oder jene Methode – allerdings unter strengen wissenschaftlichen Kautelen sowie nach aktuellen analytischen und erkenntnistheoretischen Gesichtspunkten – zu überprüfen bzw. neu zu erarbeiten.

**Tabelle 2.** Eignung zur Diagnose „obstruktive Asphyxie“: 0 ungeeignet, 1 fraglich geeignet, 2 bedingt geeignet, 3 beweisend

<i>Laktat</i>	0
<i>Fettsäuren (UFS)</i>	0
<i>Hypoxanthin</i>	0
<i>Phospholipide</i>	2
<i>Katecholamine</i>	0
<i>Thyreoglobulin</i>	2
<i>Enzyme</i>	1
<i>Ascorbinsäure</i>	Zu überprüfen

*Literatur*

- Arad I, Sidi A, Shohami E (1985) Effect of acute hypoxia on ascorbate content of plasma, cerebral cortex, and adrenal gland. *J Neurochem* 45: 766–769
- Berg S (1950) Das postmortale Verhalten des Blutes. *Dtsch Z Gesamte Gerichtl Med* 40: 1–75
- Berg S (1952) Eine für Erhängen charakteristische vitale Reaktion. *Dtsch Z Gesamte Gerichtl Med* 41: 158–163
- Berg S (1963) Physiologisch-chemische Befunde im Leichenblut als Ausdruck des Todesgeschehens. *Dtsch Z Gesamte Gerichtl Med* 54: 136–149
- Berg S, Bonte R (1973) Catecholaminwerte im Leichenblut und -liquor bei verschiedenen Agonieförmern. *Z Rechtsmed* 72: 56–62
- Döring G (1975) Postmortaler Lipidstoffwechsel. *Beitr Gerichtl Med* 33: 76–84
- Friedrich G (1986) Forensische postmortale Biochemie. In: Forster B (Hrsg) *Praxis der Rechtsmedizin*. Thieme, Stuttgart New York, S 789–826
- Gostomzyk JG, Frei GF (1969) Der postmortale Anstieg der Konzentration der freien Fettsäuren als Ausdruck einer vitalen Reaktion. *Arch Kriminol* 143: 181–187
- Haffner HT, Krämer M, Zink P (1988) Praktische Erfahrungen mit der vergleichenden Phospholipid-Bestimmung zum Nachweis des Erhängungstodes. *Beitr Gerichtl Med* 46: 277–281
- Hoffmann E von (1903) *Lehrbuch der gerichtlichen Medizin*. Urban & Schwarzenberg, Berlin Wien, S 3
- Katsumata Y, Suzuki O, Oya M, Yada S (1980) Plasma thyroglobulin as an indicator of mechanical asphyxia – comparison of plasma thyroglobulin levels by radioimmunoassay and the results of precipitation-electrophoresis. *Med Sci Law* 20: 84–88
- Katsumata Y, Sato K, Oya M, Yada S (1984) Detection of thyroglobulin in blood stains as an aid in the diagnosis of mechanical asphyxia. *J Forensic Sci* 29: 299–302
- Kauert G (1986) *Katecholamine in der Agonie*. Enke, Stuttgart
- Kauert G, Liebhardt E, Spann W (1982) Ermittlung eines Agonie Indexes aus postmortalen Adrenalinspiegeln. In: XII. Kongreß der Internationalen Akademie für gerichtliche und soziale Medizin. Wien: Proceedings. Egermann, Wien, S 55–58
- Kita T (1987) Catecholamine effects on pulmonary blood vessels in strangulation. *Z Rechtsmed* 99: 75–85
- Knight B (1976) Forensic problems in practice. VII Asphyxia. *Practitioner* 217: 139–144
- Laves W, Berg S (1965) Agonie. Physiologisch-chemische Untersuchungen bei gewaltsamen Todesursachen. Schmidt-Römhild, Lübeck
- Ludemann HH, Filbert MG, Cornblath (1955) Adrenaline plasma concentrations in dogs during asphyxia. *J Appl Physiol* 8: 59
- Lund A (1964) Adrenaline and noradrenaline in post mortem blood. *Med Sci Law* 4: 194–197
- Miyamoto Y (1981) Experimental studies on guanidine compounds in relation to cramps of mechanical asphyxia. *Jpn J Leg Med* 35/6: 481–492
- Mueller B (1961) Tierexperimentelle Studien über den Erstickungstod, insbesondere über Erdrosseln und Erwürgen. *Dtsch Z Gesamte Gerichtl Med* 51: 377–383
- Müller E, Franke WG (1988) Strangulation und Thyreoglobulingehalt. *Kriminalistik Forens Wiss* 71/72: 72–73
- Pietz J, Guttenberg N, Gluck L (1988) Hypoxanthine: A marker for asphyxia. *Obstet Gynecol* 72: 762–766
- Saturnus KS, Langenberg K, Iffland R, Berghaus G, Sticht G, Dotzauer G (1980) Zur Aussagekraft der Phospholipid-Konzentration in Sinus- und Herzblut Erhängter. *Z Rechtsmed* 85: 29–39
- Sawaguchi A (1973) Studies on the activity of lactate dehydrogenase and its isoenzymes in acute suffocation. *Forensic Sci* 2: 291–304
- Sawaguchi A, Yoshinari (1971) Studies on the activity of lactate dehydrogenase and its isoenzymes in acute suffocation. *Jpn J Leg Med* 25: 409–417

- Sawaguchi A, Funao T, Yoshinari K (1974) The behavior of serum lipids in suffocation. With reference to nonesterified free fatty acid, triglycerides and phospholipids. *Jpn J Leg Med* 28: 275–280
- Srch M, Havel V, Skranc O (1965) Beitrag zur intermittenten Erstickung der Hunde. *Dtsch Z Gesamte Gerichtl Med* 56: 421–432
- Sturmer WQ, Sullivan A, Suzuki K (1983) Lactic acid concentrations in vitreous humor: Their use in asphyxial deaths in children. *J Forensic Sci* 28: 222–230
- Swann HG, Brucer M (1949) The cardiorespiratory and biochemical events during rapid anoxic death. V Obstructive asphyxia. *Tex Rep Biol Med* 7: 593–603
- Tamaki K, Sato K, Katsumata Y (1987) Enzyme-linked immunosorbent assay for determination of plasma thyroglobulin and its application to postmortem diagnosis of mechanical asphyxia. *Forensic Sci Int* 33: 259–265
- Weiler G, Haarhoff K (1972) Zum forensischen Beweiswert der Serumphosphatide. *Beitr Gerichtl Med* 29: 197–201
- Yada S, Ohya I, Tsugawa N (1971) Possible leakage of thyroglobulin into the circulation in manual strangulation. *Acta Criminol Jpn* 37: 211–214
- Yada S, Tsugawa N, Uchida H (1972) Demonstration of thyroglobulin in the heart blood in fatal cases of strangulation. *Acta Criminol Jpn* 38: 60–63
- Yada S, Tsugawa N, Yamada S (1973) Demonstration of thyroglobulin in the heart blood in fatal cases of strangulation and cut throat. *Acta Criminol Jpn* 39: 70–71
- Yoshimoto K, Irizawa Y, Itoh N, Hashimoto Y, Komura S (1984) Central monoamines and the death process time (antemortem time) during asphyxia. *Z Rechtsmed* 93: 211–218

# Sachverzeichnis

- A. carotis, Carotid sleeper 23–25
  - , CW-Doppler 22–24
  - , Druckversuch 16–17
  - , Intimarisie 18, 124, 148
  - , Perfusionsversuch 7, 22–24
  - , Würgen 23
- A. vertebralis, CW-Doppler 22–24
  - , Erhängen 125
  - , Erwürgen 130
- Adrenalin, experimentelle Strangulation 59–62
  - , kraniokaudale Differenz 53–57
- Alkohol, Aspiration 233
  - , Bolustod 33
  - , Erwürgen, Erdrosseln 89, 90, 220, 221
  - , Halswirbelsäulenverletzungen 124
  - , Karotissinusreflex 16
  - , Schwitzkasten 190–195
- Anämie 91–94
- Ascorbinsäure 47–50
- Aspiration, Augenbindehautblutungen 78, 79, 99, 100
  - , Sojaschrot 232–235
- Atmungsbewegungen, terminal 27, 28
- Augenbindehautblutungen 74–82
  - , Bewußtlosigkeit 249–254
  - , Erhängen 78–80, 214–216
  - , Ertrinken 79, 98
  - , Erwürgen, Erdrosseln 90, 220
  - , Herztod 98
  - , Hustenstöße 76, 77
  - , Hypostase 99
  - , Lebererkrankung 99, 100
  - , Schwitzkasten 190, 191
  - , Thoraxkompression 78–80, 228–230
  - , Vergiftung 98
- Bainbridge-Effekt 231
- Bar-arm-control 193
- Barbituratvergiftung, Katecholamine 59–62
- Bauchlage, Bindehautblutungen 99, 102–105
- Bewußtseinsverlust, Augenbindehautblutungen 81
  - , Kampfsport 38–40
  - , Minimalzeit 9
  - , Schwitzkasten 190–194
- Blutablaufpforte 86–95
- Blutdruck, systemarterieller, kritischer 10
  - , –, Luftröhrenverschluß 28
- Bolustod 30–34
  - , Augenbindehautblutungen 78, 79
  - , Lungenödem 31
- Carotid sleeper 22, 38, 193
- Chemorezeptoren 8, 10
- Computereinsatz 175–184
- CW-Doppler 22–24
- Dark neurons 154–156
- Densfraktur, Erhängen 125–128, 202
- Dopamin, kraniokaudale Differenz 53–57
- Drogentote, Bindehautblutungen 104, 105
- Druck, endothorakaler 27–29
- Druckstauung 227–231
- Dysphagie 242, 252
- Dyspnoe, Stadium der 27–29
- Einflußstauung, obere 227–231
- Ekchymosen 74, 75
- Elektroenzephalogramm,
  - Karotisdrukversuch 253, 254
- , Luftröhrenverschluß 27–29
- , obstruktive Asphyxie 11
- Elektrokardiogramm, Luftröhrenverschluß 27–29
- Erdrosseln, Augenbindehautblutungen 78–82
  - , Gerüstverletzungen 136–140
  - , Halswirbelsäulenverletzungen 128–130
  - , Reihenfolge der Gewalt 88–94
  - , Selbsterdrosselung 208–212
  - , Thyreoglobulin 65–68

- Erhängen, atypisch 56, 68  
–, Augenbindehautblutungen 78–82  
–, Dekapitation 203, 204  
–, Expertensystem 175–184  
–, Gerüstverletzungen 136–140  
–, Halswirbelsäulenverletzungen 121–128, 202–204  
–, Handlungsfähigkeit 213–217  
–, Karotisverletzungen 148  
–, Katecholamine 55, 56  
–, Neuropathologie 153–156  
–, Phospholipide 47–49  
–, Rasterelektronenmikroskopie 145–150  
–, Schildknorpelbrüche 136–140, 146  
–, Thyreoglobulin 65–68  
–, überlebtes 213–217  
–, vorgetäushtes 94  
Erstickungsblutungen 73–83  
–, Lokalisation 77  
Ertrinken, Atembewegungen 29  
–, Augenbindehautblutungen 78–80, 97–99  
–, Halsweichteilblutungen 97–99  
–, Katecholamine 55, 56  
–, Thymusblutungen 114  
–, Thyreoglobulin 67  
Erwürgen, Augenbindehautblutungen 78–82  
–, Gerüstverletzungen 136–140  
–, Halswirbelsäulenverletzungen 128–130  
–, Konvulsionen 199, 200  
–, Reihenfolge der Gewalt 88–94  
–, Thyreoglobulin 65–68  
–, verdecktes Tötungsdelikt 220, 221  
Expertensystem 175–185  
–, Erhängen 181, 182
- Fesselung, Erhängen 198, 199  
–, Selbsterdrosselung 208–212  
Fettembolie, Strangulation 166  
Fettsäuren, unveresterte freie 47–50
- Gefäßbinnendruck 7, 39  
Gehirnischämie 5–11  
Gehirnkreislauf, Regulation 10  
Gehirnrinde, Funktionsverlust 5  
Gerüstverletzungen 136–140  
Geschädigtenuntersuchung,  
  Augenbindehautblutungen 76–81, 252, 253  
–, Bewußtlosigkeit 250–254  
–, HNO-Befunde 241–247  
–, Thyreoglobulin 66, 67
- Halsweichteilblutungen, Erhängen 121  
–, Ertrinken 98  
–, Herztod 98  
–, Histologie 106–108, 215, 216  
–, Rasterelektronenmikroskopie 147–149  
Halswirbelsäulenverletzungen 119–131  
Handlungsfähigkeit 9  
–, Erhängen 213–217  
–, Kampfsport 38, 39  
–, Schwitzkasten 190–194  
Hangman's fracture 124–126  
Herztod, plötzlicher, Augenbindehaut-  
  blutungen 77, 98, 102–105  
–,–, Bauchlage 104  
–,–, M. vocalis 108  
Hirntod, intravitale 153  
Histamin 59–62  
HNO-ärztlicher Notdienst 241–247  
Husten, Stauungsblutungen 76, 77  
Hyperkapnie 5, 10  
Hypostase, Bindehautblutungen 99, 102–105  
–, Halsweichteilblutungen 99  
Hypoxanthin 47–50
- Intoxikation, Bindehaut-  
  blutungen 97–99, 102–105  
–, Halsweichteilblutungen 97–99  
–, M. vocalis 108
- Judo 36–40, 192, 193  
Juristische Aspekte, gefährliche  
  Körperverletzung 272, 273  
–,–, Kausalität 269  
–,–, Körperverletzung mit  
  Todesfolge 264, 265  
–,–, Lebensgefahr 15, 18, 254  
–,–, Schwitzkasten 192  
–,–, Strangulation 248–254, 259–266  
–,–, Tötungsvorsatz 269, 270
- Kampfsportarten 35–40  
–, Todesfälle 39, 40, 193  
Karotissinus 8  
–, EEG 253, 254  
–, hypersensitiver 15–17  
Karotissinussyndrom 15–17  
Katecholamine 47–50  
–, experimentelle Strangulation 59–62  
–, kraniokaudale Differenz 53–57  
Kehlkopf, Epilepsie 224, 225  
–, Erwürgen, Erdrosseln 135–144  
–, Hämatom 244  
–, Intubation 224, 225  
–, Röntgenaufnahmen 242  
Kohlendioxid 59–62  
–, Partialdruck 152  
Koniotomie 238

- Konvulsionen, Erhängen 199, 200  
 –, Erwürgen 200  
 –, Halsweichteilblutungen 98–100  
 Kortisol 59–62
- Laktat 46–50  
 Laryngoskopie 242–246  
 Larynx, Commotio 244  
 –, Contusio 244  
 Lebensgefahr, Erwürgen,  
 Erdrosseln 250–254  
 Lebererkrankung, Bindehaut-  
 blutungen 99, 100  
 Luftröhrenverschluss 236–238  
 –, Atmungsbewegungen 27, 28  
 Lungengewicht, Erwürgen,  
 Erdrosseln 161, 162  
 Lungenödem 10, 159–170  
 –, Aspiration 233  
 –, Autolyse 162, 168  
 –, Bolustod 31–34  
 –, hämorrhagisches 164, 192
- M. posticus, Blutgehalt 104–106, 141  
 –, Einblutungen 141  
 M. sternocleidomastoidens,  
 Ursprungsblutungen 146, 149  
 M. vocalis, Blutgehalt 104–106  
 –, Blutungen 141  
 Marey-Reflex 231  
 Maturation-Phänomen 11  
 Minimalzeit, Bewußtseinsverlust 9  
 Murphy's Gesetz 219–221
- No-reflow-Phänomen 10, 11  
 Noradrenalin, experimentelle  
 Strangulation 59–62  
 –, kraniokaudale Differenz 53–57
- Obstruktion, arterielle, A. carotis 7  
 –, A. vertebralis 7  
 –, Kampfsport 38, 39
- Perfusionsversuch, A. carotis 22–24  
 –, A. vertebralis 22–24  
 Petechien, Definition 74, 75  
 Phospholipide 47–50  
 postmortale Veränderungen,  
 Katecholamine 59–62  
 Präparationstechnik, Halswirbelsäule 120  
 –, Kehlkopf 135, 136  
 Pressorezeptoren 8, 9
- Rasterelektronenmikroskopie,  
 Erhängen 145–150  
 Reanimation, Halswirbelsäulen-  
 verletzungen 131  
 –, Lungenhistologie 191  
 Reflextod 17, 82  
 –, Thyreoglobulin 67  
 –, Tötungsvorsatz 270  
 Rekurrensparese 246, 247  
 Ringknorpel 135–140
- Schluckbeschwerden s. Dysphagie  
 Schwitzkasten 189–195  
 Sicherheitsdrosseln 88  
 SIDS, Laktat 46, 47  
 –, Prophylaxe 188  
 –, Thymusblutungen 113–115  
 Stichverletzungen, Reihenfolge  
 der Gewalt 91  
 Strangmarke 243  
 Strangulation, experimentelle 58–63  
 –, CO<sub>2</sub> 59–62  
 –, Katecholamine 59–62  
 Strangulationsunfälle, Kinder 186–188  
 stumpfe Gewalt, Reihenfolge 93
- Thoraxkompression 227–231  
 –, Augenbindehautblutungen 75, 78–82, 228  
 Thymusblutungen, obstruktive  
 Asphyxie 113–115  
 –, SIDS 113–115  
 Thyreoglobulin, andere  
 Todesursachen 67, 68  
 –, Erhängen 65–68  
 –, Erwürgen, Erdrosseln 65–68  
 –, obstruktive Asphyxie 47–50  
 Todesursachen, konkurrierende 88–94  
 Tracheotomie 238, 245
- Überlebenszeit, Bindehautblutungen 75–82  
 –, Lungenhistologie 159–170  
 –, Neuropathologie 152–156  
 Unterarmwürgegriff 21–25, 37, 189–195
- Vagusreflex, Bolustod 33, 34  
 –, Griff an den Hals 8, 15  
 Verbluten 88–94  
 Verlegung der Atemwege 236–238  
 Verschütten 228, 229
- Wiederbelebungszeit, Gehirn 153
- Zungenbein, Erwürgen, Erdrosseln 135–144