

(Aus dem Institut für gerichtliche Medizin der Universität Berlin. — Direktor:
Geheimrat *F. Strassmann.*)

Der Verschluß der Atemwege beim Erhängen und Erdrosseln.

Von

Dr. Georg Strassmann,
Privatdozent an der Universität Wien.

Mit 4 Textabbildungen.

Wie der Verschluß der Atemwege beim typischen Erhängen zustande kommt, zeigen Sagittalschnitte, die durch gefrorene Leichen Erhänger von *Ecker*¹⁾ und *Hofmann*²⁾ und durch Leichen, die erhängt und nachher gehärtet wurden, von *Lesser*³⁾ gemacht worden sind.

Wenn das Strangwerkzeug vorn über dem Kehlkopf angelegt ist und an beiden Seiten des Halses zum Nacken aufsteigt und dort sich der Aufhängungspunkt der Schlinge befindet, geschieht der Abschluß der Luftwege bekanntlich dadurch, daß die Zunge nach hinten und oben gegen die hintere Rachenwand und der weiche Gaumen in den Nasenrachenraum hineingedrängt wird. Außerdem wird durch die Dehnung des Ligamentum hyo-thyreoideum dieses Band der Wirbelsäule genähert und der Schildknorpel besonders in seiner oberen Hälfte nach hinten und oben geschoben. Durch die Methode *Langreuters*⁴⁾ kann man an der Leiche diesen Verschluß der Atemwege verfolgen, wenn man das Schädeldach abnimmt, Gehirn und Hirnhäute entfernt, einen Teil der Schädelbasis herausmeißelt, das Zäpfchen und einen Teil des weichen Gaumens entfernt, so einen Einblick in den Kehlkopf gewinnt und nun Erhängungs-, Erdrosselungs- und Erwürgungsversuche anstellt. Will man die dabei gewonnenen Resultate auf den Lebenden übertragen, muß man berücksichtigen, daß das *Langreutersche* Verfahren umständlich ist und nicht un wesentliche Veränderungen an der Leiche bewirkt.

Welche Kraft erforderlich ist, um den Verschluß der Luftwege bei der Strangulation zu überwinden, habe ich an der Leiche bei den verschiedensten Formen des typischen und atypischen Erhängens, wobei der Körper frei hing oder unterstützt war, beim Erwürgen und Erdrosseln mittels einer verhältnismäßig einfachen Methode festzustellen

¹⁾ Virchows Arch. f. pathol. Anat. u. Physiol. **49**, 290. 1870.

²⁾ Mitteilungen des Vereins der Ärzte Nieder-Österreichs, März 1876.

³⁾ Atlas der gerichtl. Medizin, Breslau 1892, Tafel 9.

⁴⁾ Vierteljahrsschr. f. gerichtl. Med. **45**, 295. 1886.

gesucht¹⁾), eine Methode, wie sie in anderer Form *Vibert* zu Demonstrationszwecken empfohlen hat²⁾.

Durch einen Schlauch wird unterhalb des Strangwerkzeugs Flüssigkeit in die Luftröhre eines Erhängten eingespritzt und mit einem Quecksilber- oder Wassermanometer der Druck gemessen, der zur Überwindung des Verschlusses der Atemwege nötig ist. Die ermittelten Druckwerte schwanken nach der Art des Erhängens, ob ein typisches oder atypisches Erhängen vorliegt, ob die gesamte Schwere oder nur ein Teil der Körperschwere die Zusammenziehung des Strangwerkzeugs bedingt. Wenn der Aufhängungspunkt der Schlinge sich im Nacken oder auch mehr nach vorn an einem Ohr befindet, ist der Verschluß der Atemwege

nach den Leichenversuchen stets so fest, daß selbst angestrengteste Ein- oder Ausatmung, bei der höchstens Druckwerte von 100 mm Quecksilber erreicht werden können, ihn nicht aufzuheben vermag. Es ist dabei gleichgültig, welche Haltung der erhängte Körper einnimmt, ob er frei hängt oder in irgendeiner Form unterstützt ist. Auch bei ganz atypischem Sitz der Schlinge vorn am Kinn schien mir eine Erschwerung der Luftzufuhr zustande zu

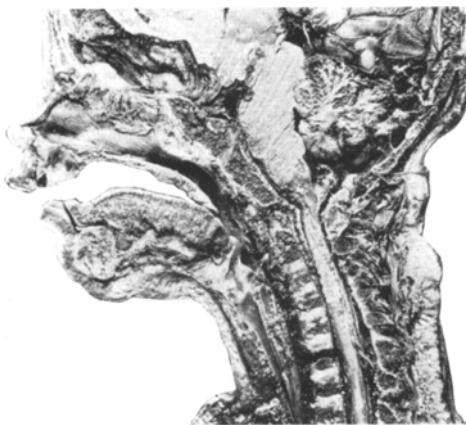


Abb. 1. Normales Kind, ungehinderter Luftzutritt.

kommen. Einen ähnlichen Befund will *Deininger*³⁾ in diesen Fällen erhoben haben. Er erklärt ihn damit, daß durch den Druck des Strangwerkzeugs von hinten und von der Seite her und durch den Zug des Körpergewichtes die Weichteile der seitlichen Halspartie nach vorn, innen und oben gedrängt werden, wodurch eine Verengerung des Rachenraums, aber keine vollkommene Aufhebung der Luftzufuhr stattfinden müsse.

Sagittalschnitte durch Leichen atypisch Erhängter sind, soweit mir bekannt, bisher nicht mitgeteilt worden. *A. Lesser* hat⁴⁾ einen Sagittal- und Transversaldurchschnitt durch den Hals von erdrosselten 10- und 7-jährigen Knaben beschrieben.

¹⁾ Dtsch. Zeitschr. f. d. ges. gerichtl. Med. **1**, 686. 1922.

²⁾ Précis de médecine légale, Paris 1900.

³⁾ Friedreichs Blätter f. d. gerichtl. Med. **35**, 47. 1884.

⁴⁾ Vierteljahrsschr. f. gerichtl. Med. **52**, 177. 1916.

Hier war das als Strangwerkzeug benutzte schmale Bändchen im Nacken geknotet gewesen, lag vorn dem untersten Teil des Kehlkopfes bzw. dem obersten Teile der Luftröhre an und stieg nur wenig nach hinten und oben auf. Die Leichen wurden durch Formalininyktionen gehärtet und dann durchgesägt. Auf den Durchschnitten zeigte sich eine Impression des Strangwerkzeugs an der Halshaut vorn über dem Ligamentum thyreo-cricoideum medium. Der untere Teil des Schildknorpels war nach hinten gedrängt, ohne das Kehlkopflumen wesentlich zu beeinträchtigen. Die Hinterfläche des Kehldeckels lag der hinteren Umgrenzung des Kehlkopfeinganges und der hinteren Rachenwand fast unmittelbar an. Die vergrößerte Mandel und der weiche Gaumen berührten die gegenüberstehenden Rachenteile. Die Vorderfläche der Mandel lag dem Zungengrund dicht an, der Zungengrund, die Tonsillen, der weiche Gaumen waren etwas nach hinten und oben disloziert. Danach war der pharyngeale Verschluß analog wie beim typisch Erhängten zustande gekommen, nur verhielt sich der obere Abschnitt des Kehlkopfes beim Erhängen und Erdrosseln verschieden. Bei der Leiche des in typischer Weise Erhängten war die obere Hälfte des Schildknorpels stark nach hinten und oben geschoben, bei dem erdrosselten Kind war der obere Teil des Schildknorpels etwas nach vorn und unten gedreht gemäß dem Druck des Strangwerkzeugs auf den untersten Teil des Knorpels. Bei dem Transversalschnitt durch das 2. erdrosselte Kind in der Gegend der Strangmarke zeigte sich keine Verlegung des Kehlkopflumens, nicht einmal direkt unter dem Strangulationswerkzeug (*Lesser*).

Ich habe versucht, in Ergänzung der Darstellung von *Ecker*, *Hoffmann* und *Lesser* die Luftwege beim typischen und atypischen Erhängen und beim Erdrosseln an Leichen zur Anschauung zu bringen. Zu diesem Zweck wurden die Kadaver frisch getöteter Hunde und Leichen Neugeborener durch Einspritzungen einer 10 proz. Formalinlösung (100 ccm Formalin pro Kilogramm Körpergewicht) gehärtet, wobei die Einspritzungen bei großen Hunden in die A. femoralis, bei kleinen Hunden und bei den Kinderleichen nach Eröffnung der Bauchhöhle und Vorwälzung der Därme in eine A. iliaca oder in die Aorta gemacht wurden. Die dabei gewonnenen Resultate, glaube ich, kann man mit gewissen Einschränkungen auch auf den erwachsenen Menschen übertragen. Die Leichen wurden sofort nach der Einspritzung — zu einer Zeit, da noch keine Härtung durch das Formalin eingetreten ist, so daß die Halsweichteile durch das Strangwerkzeug noch so zugeschnürt werden können, wie es beim Lebenden der Fall sein dürfte — mit einem dünnen Strick in typischer oder atypischer Weise erhängt, wobei der Körper frei hing und gelegentlich noch durch Gewichte an den Füßen beschwert war. Nach der Härtung wurden Sagittalschnitte möglichst in der medianen Ebene angelegt.

Ein solcher Schnitt durch den Körper eines normalen gehärteten reifen Kindes zeigt einen gradlinigen Verlauf des Gaumens und des Zäpfchens nach schräg hinten unten (Abb. 1). Der hinterste Teil des weichen Gaumens mit dem Zäpfchen liegt dem Zungengrund flach und locker auf. Die Zungenspitze liegt hinter den Kiefern, zwischen Gaumen, Zäpfchen und der hinteren Wand des Nasenrachenraums ist ein $\frac{1}{2}$ cm breiter Spalt, zwischen dem vorderen Teil des weichen Gaumens und dem Zungenrücken ein länglicher, sich nach hinten verengernder Spalt sichtbar. Der Zungengrund ist $\frac{1}{2}$ cm von der hinteren Rachenwand entfernt. Der Kehl-

deckel verläuft von oben hinten nach vorn unten, läßt noch einen Spalt gegen die hintere Pharynxwand frei. Der Schildknorpel verläuft von vorn oben nach hinten unten. Ringknorpelbogen und Ringknorpelplatte verlaufen in ähnlicher Richtung, die Stimmritze ist als ein $\frac{1}{2}$ cm breiter Spalt sichtbar. Die Platte des Ringknorpels ist 8 mm von der Wirbelsäule, vom Bogen des Ringknorpels gleichfalls 8 mm, der Schildknorpel von der Wirbelsäule 2 cm entfernt.

Die Abstände zwischen Ring- und Schildknorpel und der Wirbelsäule wechseln natürlich nach der Entwicklung und den Größenverhältnissen des kindlichen Körpers, so daß sie für Vergleichsmessungen wenig brauchbar sind.

In typischer Weise wurden ein kleines unreifes und ein reifes Neugeborenes erhängt, so daß der Aufhängungspunkt der Schlinge sich im Nacken befand.

Bei dem unreifen Kind lag die Zungenspitze zwischen den Kiefern eingeklemmt, der hintere Teil des Zungenrückens war emporgekrümmt, so daß er dem weichen Gaumen und dem Zäpfchen dicht anlag. Dieses war der hinteren Rachenwand stark genähert, der weiche Gaumen verlief gekrümmt in etwas konvexem Bogen, der Kehldeckel war zwischen Zäpfchen und hinterer Rachenwand eingeklemmt, senkrecht emporgerichtet, der Schildknorpel verlief fast horizontal, nur wenig von vorn oben nach hinten unten, der untere Teil des Schildknorpels war nach hinten gedreht. Der ganze Kehlkopf war nach oben und hinten gegen die Wirbelsäule und die hintere Rachenwand geschoben. Der Bogen des Ringknorpels verlief steiler als der Schildknorpel von vorn oben nach hinten unten. Die Ringknorpelplatte war der Wirbelsäule stark genähert.

Hier dürfte der Verschluß der Atemwege durch das Anpressen des Zungengrundes an den Gaumen, die Annäherung des Gaumens an die Rachenwand, das Einpressen des Kehldeckels, die Drehung und Andrängung des Kehlkopfes gegen die hintere Rachenwand und die Wirbelsäule zustande kommen. Der Strick hatte bei diesem unreifen Kind auf dem Kehlkopf (Ringknorpel) gesessen, ist nicht emporgerutscht. Daher sitzt auch die durch den Strick bedingte Strangmarke über dem Ringknorpel, so daß die Verhältnisse nicht denen des Erwachsenen entsprechen, wo gewöhnlich das Strangwerkzeug über den Kehlkopf emporrutscht.

Bei dem typisch erhängten reifen Kinde war die Zungenspitze gleichfalls zwischen den Kiefern eingeklemmt, der ganze Zungenrücken lag dem Gaumen dicht an, ließ keinen Spalt zwischen diesem und der Zunge frei. Der Gaumen selbst war gegen die obere Wand des Nasenrachenraums gedrängt, wenig gekrümmt. Der hintere Teil des Zungenrückens berührt fast die hintere Rachenwand, so daß der Kehldeckel dazwischen eingepreßt ist. Der Schildknorpel ist im unteren Teile nach hinten gedreht, verläuft fast wagerecht, nur wenig schräg von vorn oben nach hinten unten. Auch der übrige Teil des Kehlkopfes ist gedreht und verläuft in derselben Richtung schräg von vorn oben nach hinten unten und ist der hinteren Pharynxwand bzw. der Halswirbelsäule genähert. Der Schildknorpel ist von der Wirbelsäule etwa $\frac{1}{2}$ cm, die Ringknorpelplatte nur 2 mm entfernt (Abb. 2. Die Pfeile bezeichnen hier wie auf den folgenden Abbildungen die Druckmarken durch das Strangwerkzeug).

Der Verschluß der Atemwege ist durch das Aufwärtsdrängen des Zungengrundes gegen Gaumen und Rachenwand, die Aufwärtsdrängung des Gaumens gegen den Nasenrachenraum, die Einpressung des Kehldeckels und die Andrängung des Kehlkopfes gegen die Pharynxwand und Wirbelsäule zustande gekommen. Das Bild ist ähnlich wie die Abbildungen des typisch erhängten Erwachsenen von *Ecker*, *Hofmann* und *Lesser*.

Ein atypisches Erhängen wurde zunächst so vorgenommen, daß sich der Aufhängungspunkt des Strickes am linken Ohr befand, so daß der Kopf stark nach der rechten Seite gebeugt war.

Wegen dieser gebeugten Haltung des Kopfes war die Durchsägung schwierig, sie erfolgte in einem Winkel und ließ sich photographisch nicht gut wiedergeben, doch war zu erkennen, daß auch bei dieser Haltung der Zungengrund dem Gaumen ohne Spalt anliegt und gleichzeitig gegen die hintere Rachenwand gedrängt, der Gaumen in den Nasenrachenraum verdrängt und der Kehldeckel zwischen hinterer Rachenwand, Zungengrund und Zäpfchen eingeklemmt ist. Die Zungenspitze befindet sich zwischen den Kiefern, Schild- und Ringknorpel verlaufen nur wenig von vorn oben nach hinten unten. Der Kehlkopf ist im ganzen gedehnt infolge der gebeugten Haltung des Kopfes nach einer Seite. Oben beträgt der Abstand des Schildknorpels von der Wirbelsäule 6, unten 7 mm, der der Ringknorpelplatte 5 mm. Der obere Teil des Schildknorpels und des Kehlkopfes ist der Wirbelsäule genähert. Die Weichteile des Halses, die Haut und die Muskulatur sind durch den Strang stark eingeschnürt.

Trotz des nicht sehr klaren Überblicks muß man annehmen, daß bei dieser Form des atypischen Erhängens mit dem Aufhängungspunkt der Schlinge an einem Ohr ein vollständiger Verschluß der Luftwege durch die Empordrängung des Zungengrundes und des Gaumens und die starke Dehnung und Abknickung des Kehlkopfes infolge der stark gebeugten Haltung des Kopfes und Halses zustande kommt. Anders ist die Lage der Halsweichteile und des Kehlkopfes bei derjenigen Form des atypischen Erhängens, bei der die Schlinge sich vorn am Kinn befindet.

Ein reifes Kind mit Hydrocephalus wird in dieser Weise erhängt, so daß der Kopf stark nach hinten überstreckt ist. Auf dem Durchschnitt findet sich hinten im Nacken eine Strangfurche, durch die die Haut, das Unterhautgewebe und die Muskulatur zusammengedrückt ist. Das Hinterhaupt nähert sich infolge der Über-

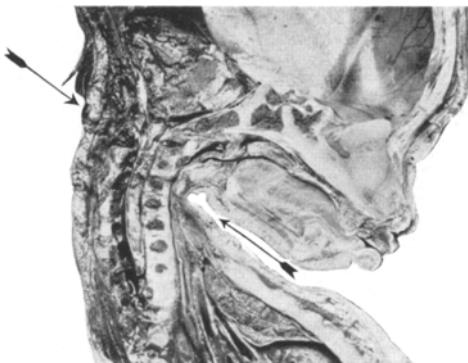


Abb. 2. Typisch erhängtes Kind, Schlinge im Nacken. Verschluß der luftzuführenden Wege durch Empordrängung von Zungengrund und Gaumen und Andrängung des Kehlkopfes an Rachenwand und Wirbelsäule.

streckung des Kopfes nach hinten dem Nacken, die Zungenspitze liegt hinter den Kiefern. Zwischen ihr und dem Gaumen ist ein vorn breiterer, hinten sich verengender Spalt sichtbar, nur ein kleiner Teil des flach und gestreckt nach hinten unten verlaufenden Gaumens liegt dem Zungenrücken locker an. Zwischen dem Gaumen und der oberen und hinteren Wand des Nasenrachenraums ist ein langerlicher, $\frac{1}{2}$ cm breiter Spalt, zwischen Zungengrund und hinterer Rachenwand ein schmäler länglicher Spalt bemerkbar. Der Schildknorpel und die Platte des Ringknorpels verlaufen ein klein wenig von hinten oben nach vorn unten, sind im unteren Abschnitt etwas nach vorn gedreht, verlaufen also in anderer Richtung, wie bei der gewöhnlichen Form des Erhängens und beim normalen Menschen. Die Ringknorpelplatte verläuft dabei der Wirbelsäule parallel. Die Weichteile des Nackens, die Halswirbelsäule und die vor ihr liegenden tiefen Halsmuskeln

und der Pharynx bzw. der oberste Teil der Speiseröhre sind durch die Überstreckung des Kopfes gegen den vorderen Abschnitt des Kehlkopfes und den

Zungengrund gedrängt, verlaufen bogenförmig, wobei der konvexe Teil des Bogens nach vorn gerichtet ist.

Die starke Überstreckung und der bogenförmige Verlauf der Halswirbelsäule und der anderen Hals-teile ist auf der Abbildung (Abb. 3) nicht ganz so deutlich sichtbar, wie ursprünglich es der Durchschnitt durch den Körper

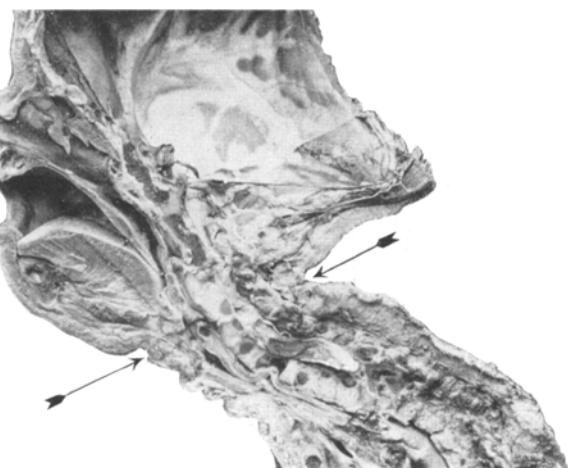


Abb. 3. Typisch erhängt, Schlinge am Kinn. Wirbelsäule, Nackengegend, Pharynx bogenförmig nach vorn gegen Kehlkopf und Zungengrund gedrängt.

zeigte. Die Luftröhre und der Kehlkopf in Höhe der Stimmlippen zeigen ein deutliches Lumen, der eingerollte Kehldeckel liegt zwischen Zungengrund und hinterer Rachenwand, ohne deutlichen Spalt.

Der Luftzutritt durch Nase und Mund erscheint nicht behindert, jedoch ist die weitere Luftzufuhr durch die Biegung der Wirbelsäule und der vor und hinter ihr liegenden Weichteile, besonders durch die Andrängung des Pharynx gegen den Kehlkopf und Zungengrund von hinten nach vorn erschwert, wofür auch das Ergebnis meiner früheren Versuche spricht.

Ebenso verhält sich die Halsgegend bei dem zweiten, in der gleichen Weise atypisch aufgehängten reifen Neugeborenen mit dem Aufhängepunkt der Schlinge am Kinn. Der Luftzutritt durch Nase und Mund erscheint auch hier unbehindert, die Halswirbelsäule und die vor ihr liegenden Halsweichteile sind bogenförmig nach vorn ge-

drückt und dem oberen Teile des Kehlkopfes und dem Zungengrund genähert.

Die Erdrosselung wurde an der Leiche eines unreifen Neugeborenen von 1700 g und eines reifen Kindes vorgenommen. Ein dünner Strick wird horizontal um den Hals gelegt und mittels eines durchgesteckten Holzknebels sehr fest zugeschnürt. Der Strick lag dem untersten Teile des Ringknorpels oder dem obersten Teile der Luftröhre an, also ähnlich wie in dem von *Lesser* mitgeteilten Fall des erdrosselten Kindes.

Auf dem Durchschnitt zeigt sich vorn an der Haut und den Weichteilen des Halses und hinten im Nacken eine Schnürfurche durch das Erdrosselungsband. Die Weichteile des Vorderhalses ebenso wie die Vorderwand der Luftröhre dicht unter dem Ringknorpel sind bogenförmig gekrümmmt, wobei der konvexe Teil des Bogens nach hinten gerichtet ist. Die Vorderwand der Luftröhre liegt der Hinterwand fast unmittelbar an, so daß eine erhebliche Erschwerung oder ein Abschluß der Luftzufuhr durch die Zusammenschnürung der Luftröhre zustande kommen muß. Der Bogen des Ringknorpels und seine Spange verlaufen schräg von vorn oben nach hinten unten. Der untere Teil der Ringknorpelsspange sticht der Wirbelsäule näher als der obere. Zwischen Zungengrund und Gaumen, zwischen Gaumen, Zungengrund und hinterer Rachenwand findet sich ein Spalt. Der Kehldeckel verläuft breit aufgerichtet, fast senkrecht zwischen Zungengrund und Rachenwand. Der weiche Gaumen ist gekrümmt und liegt der oberen hinteren Wand des Nasenrachenraums an (Abb. 4).



Abb. 4. Erdrosseltes Kind. Drosselband horizontal um den Hals verlaufend, dem obersten Teil der Luftröhre aufliegend, Zusammenschnürung der Luftröhre.

Die Sagittalschnitte durch die beiden erdrosselten Kinder ergeben die gleichen Bilder. Die Luftzufuhr wird durch die Zuschnürung der Luftröhre verhindert oder zum mindesten außerordentlich erschwert, wenn das fest zugeschnürte Drosselband horizontal um den Hals verläuft und dem obersten Teil der Luftröhre anliegt. Ein Empordrängen des Zungengrundes ist nicht zu sehen, wie ihn *Lesser* abgebildet hat. Dagegen ist der weiche Gaumen der hinteren und oberen Wand des Nasenrachenraums genähert. — Die Verhältnisse dürften anders liegen, wenn das Drosselband nicht unterhalb des Ringknorpels, sondern quer über den Kehlkopf verläuft, wie es bei Erdrosselung von Erwachsenen meist der Fall zu sein pflegt.

Die Halsgegend des Hundes ist anders gebaut als die des Menschen. Die bei Hunden erhobenen Befunde lassen sich daher nicht ohne weiteres auf den Menschen übertragen. Durchschnitte durch typisch erhängte Hunde zeigen einen völligen Verschluß der Luftzufuhr dadurch, daß der Zungengrund an den Gaumen und die hintere Rachenwand und der Schildknorpel und Kehlkopf nach oben gegen die Rachenwand gedrängt ist, wobei der Kehldeckel zwischen Zungengrund und Rachenwand eingeklemmt wird. Die Haut und Muskulatur des Vorderhalses sind beim typischen Erhängen bogenförmig gekrümmmt, wobei die Konvexität nach der Wirbelsäule zu gerichtet ist. Beim normalen Hund und beim Hund, der mit der Schlinge am Kinn atypisch erhängt wird, ist zwischen Zungengrund, Gaumen und Rachenwand ein Spalt vorhanden, der Kehldeckel ist noch durch einen Spalt von der hinteren Rachenwand getrennt, die Luftzufuhr ist unbehindert.

Zusammenfassung.

Die Sagittalschnitte, die durch Leichen normaler, erhängter und erdrosselter Kinder gemacht wurden, nachdem diese mittels Formalineinspritzung gehärtet waren, ergaben: Beim typischen Erhängen (Schlinge im Nacken) ist der Zungengrund nach oben an den Gaumen und nach hinten an die Rachenwand gedrängt. Der Gaumen ist an die hintere und obere Wand des Nasenrachenraums emporgedrückt. Der Kehldeckel ist zwischen Zungengrund und hinterer Rachenwand eingeklemmt. Der ganze Kehlkopf ist nach oben und hinten verschoben und der Wirbelsäule genähert. Beim atypischen Erhängen, wenn die Schlinge an einem Ohr sich befindet und der Kopf nach einer Seite stark gebeugt ist, tritt der Verschluß der Luftwege in ähnlicher Weise wie beim typischen Erhängen ein dadurch, daß der Zungengrund nach oben und hinten gegen Gaumen und Rachenwand, der Gaumen gegen den Nasenrachenraum gedrängt wird. Der Kehlkopf ist nach oben und hinten gegen die Wirbelsäule und außerdem seitlich verschoben und stark gedeihnt infolge der gebeugten Haltung des Kopfes nach einer Seite. Bei den Formen des atypischen Erhängens, bei denen die Schlinge am Kinn sich befindet, sind die Weichteile des Nackens, die Halswirbelsäule und der Pharynx nach vorn gegen den Kehlkopf und Zungengrund infolge der Überstreckung des Kopfes gedrängt, so daß dadurch die Luftzufuhr erschwert sein muß. Bei der Erdrosselung, wenn das fest zugeschnürte Strangwerkzeug dem oberen Teile der Luftröhre aufliegt, wird diese direkt zusammengeschnürt, wodurch die Luftzufuhr verhindert oder zum mindesten erheblich erschwert wird.