

I.

Über den Bruch des Processus odontoides des 2. Halswirbels bei Stirntrauma.

(Aus dem Gerichtlich-Medizinischen Institut in Wien.)

Von

A. Kolisko.

(Hierzu 2 Textfiguren.)

In der chirurgischen Literatur über die Verletzungen der Wirbelsäule findet sich die Luxation zwischen Atlas und Epistropheus mit Bruch des Processus odontoides eingehend besprochen. Die Luxation des Atlas soll fast immer nach vorn erfolgen, und von rückwärts einwirkende Traumen sollen die häufigste Ursache sein. Nur wenige Fälle wurden mitgeteilt, in welchen die veranlassende Gewalt auf die Stirne eingewirkt hatte und die Luxation des Atlas nach hinten erfolgt war.

Ich hatte in letzter Zeit Gelegenheit, kurz nacheinander zwei Fälle zu obduzieren, in welchen ein Auffallen auf die Stirne fast sofort zum Tode geführt hatte, ohne daß ein Bruch des Schädels oder eine Blutung an den Gehirnhäuten oder im Gehirn vorhanden gewesen wäre, wohl aber ein Bruch des Processus odontoides als die Todesursache nachzuweisen war. Auch enthält das Museum des Gerichtlich-Medizinischen Institutes das Präparat eines Falles von Zahnfortsatzbruch, in welchem ein Sturz auf die Stirne die Veranlassung des sofort eingetretenen Todes gewesen war.

Diese Beobachtungen gaben mir Veranlassung, die Art der Entstehung des Bruches des Processus odontoides durch ein Stirntrauma zu studieren.

Der erste Fall betraf einen 54 jährigen Mann, der am 30. Oktober 1915 um 1/28 Uhr abends im Hofe eines Hauses von einem Flaschenbierwagen herabgefallen und tot liegen geblieben war. Der Mann war zwar ein Trinker, soll aber an dem Tage keinen Rausch gehabt haben. Er war beim Abladen einer Kiste ausgerutscht und vom Wagen herab mit dem Kopfe auf das Granitpflaster des Hofes aufgefallen. Der städtische Arzt, welcher die Leiche beschaut hatte, war der Meinung, daß der Sturz vom Wagen die Folge eines Schlaganfalles gewesen sei, welcher den sofortigen Tod zur Folge gehabt hätte. Deshalb kam die Leiche zur sanitätspolizeilichen Obduktion in das Gerichtlich-Medizinische Institut zur Feststellung der Todesursache. Bei der sanitätspolizeilichen Obduktion fand sich an der 164 cm langen

Leiche des kräftig gebauten mageren Mannes eine 7,5 cm lange Rißquetschwunde oberhalb des linken Stirnhöckers, sonst keine äußerlich wahrnehmbare Verletzung. Die weichen Schädeldecken waren im Bereiche der Wunde blutig unterlaufen, am dickwandigen Schädel ließ sich aber keine Verletzung nachweisen. Ebenso wenig konnte an den Hirnhäuten und dem Gehirn eine Spur von Blutaustritten gefunden werden, aus welchen sich auf eine traumatische Schädigung des Gehirnes hätte schließen lassen. Das mäßig blutreiche Gehirn, dessen Gefäße zart waren, ließ keinen deutlichen Fuselgeruch wahrnehmen, wurde aber in ein geschlossenes Glasgefäß gelegt, damit später der Geruch noch kontrolliert werden könne. Da nun die Untersuchung der Brustorgane, an welchen nur die sehr starke Dunsung der nicht angewachsenen Lungen auffiel, nichts ergab, was einer natürlichen Ursache des Todes entsprochen hätte, und somit ein gewaltsamer Tod durch den Sturz, etwa infolge eines Unfalles, anzunehmen war, unterbrach der Obduzent die Obduktion und erstattete die Anzeige an die Staatsanwaltschaft behufs Einleitung der gerichtlichen Sektion, welche dann von mir am 3. November vorgenommen wurde. Ich konnte zunächst an dem Gehirne, welches in dem geschlossenen Glasgefäße aufbewahrt worden war, sehr deutlich Fuselgeruch wahrnehmen, und derselbe Geruch, aber sehr intensiv, ließ sich auch an frischen Lungendurchschnitten, in geringerem Grade an dem Mageninhalt, der nur einige Kubikzentimeter betrug, feststellen. Weder an den Halsorganen noch an denen der Brust- und Bauchhöhle ließ sich ein Befund erheben, welcher für die Annahme einer natürlichen Ursache des Todes zu verwerten gewesen wäre. Die mikroskopische Untersuchung der Lungen auf Fettembolie ergab ein völlig negatives Resultat. Unverletzt waren auch die Rippen und anscheinend die Wirbelsäule. Doch schien mir im Bereiche der obersten Halswirbel eine leichtere Beweglichkeit zu bestehen, als ich im Gedanken, daß etwa ein Bruch der obersten Wirbel vorliegen könnte, daraufhin die Beweglichkeit des Kopfes untersuchte. Die Präparation der Muskulatur im Bereiche der obersten Halswirbel ergab nun, daß dieselbe sowohl vorn als hinten etwas blutig unterlaufen war. Als dann die Halswirbelsäule samt dem Hinterhauptsbein herauspräpariert wurde, zeigte sich, daß zwischen Atlas und Epistropheuskörper ein $\frac{3}{4}$ cm weit klaffender Spalt bestand, wo man die quere Bruchfläche des unter seinem Halse abgebrochenen Processus odontoides wahrnahm. An den Rückenmarkshäuten fand sich kein Blutaustritt und war auch von der Schädelhöhle aus im Bereiche des Hinterhauptloches nichts Auffallendes zu sehen. Auf dem Rückenmarksquerschnitte zeigten sich jedoch im Niveau des Zahnfortsatzbruches zahlreiche punktförmige Hämorrhagien der grauen Substanz, und einzelne auch in den zentralen Markpartien.

Auf Grund dieser Befunde gab ich das Gutachten dahin ab, daß der Mann möglicherweise infolge eines Rauschzustandes vom Wagen herabgefallen sei und mit der Stirn auf das Hopfplaster auffallend sich die Halswirbelsäule gebrochen habe, was zu einer fast sofort tödlichen Erschütterung des obersten Rückenmarksteiles führte.

Die Mazeration der Halswirbelsäule ergab den in Textfig. 1 versinnlichten Befund. Der Atlas ist unverletzt bis auf eine kleine Randabsprengung am vorderen Umfang des linken unteren Gelenkfortsatzes, was an der Abbildung aber nicht sichtbar ist. Am Epistropheus ist der Processus odontoides unterhalb seines Halses quer abgebrochen. Die Bruchfläche ist grob spongiös, die Kompakta am Rande sehr dünn. Von der hinteren Fläche des Körpers dieses Wirbels ist im Anschluß an die Bruchfläche etwas Knochen abgesprengt, doch sind die Splitter bei der Mazeration abhanden gekommen. Sonst fehlt jede Verletzung an den Halswirbeln. Der zweite und dritte Wirbel sind miteinander im Bereiche der Körper, der Bögen und der Gelenkfortsätze ohne Spuren von Exostosen knöchern verwachsen. Rechts sind auch die Querfortsätze und die Dornfortsatzhälften dieser beiden Wirbel ohne Exostosierung knöchern miteinander verbunden. An den unteren Halswirbeln zeigen die Wirbelkörper und deren Gelenkfortsätze ganz normale Verhältnisse. Die Synostosierung entsprach einer sogen. Assimilation.

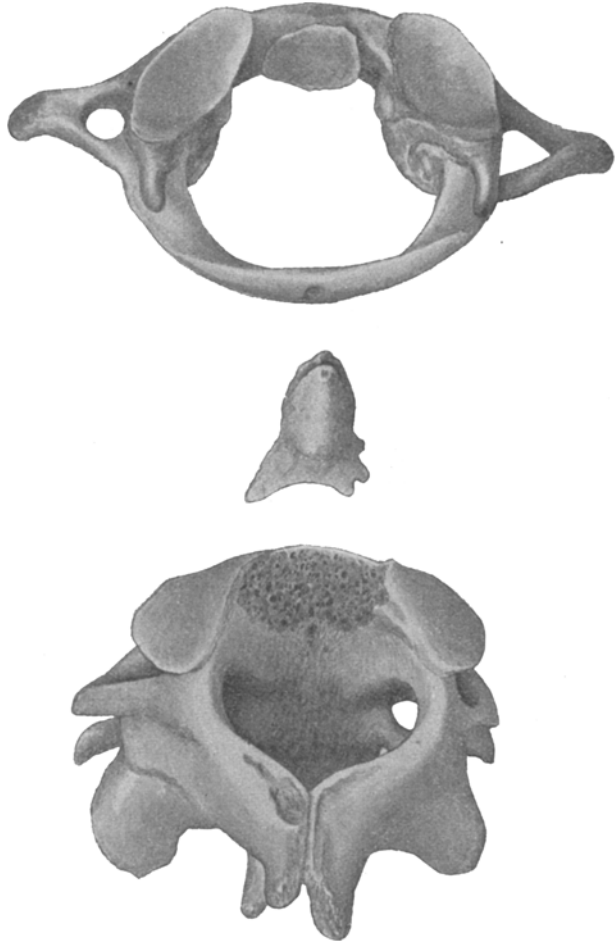


Fig. 1.

Der zweite Fall betraf einen 68 jährigen Mann, der am 14. Januar 1916 um 1½7 Uhr abends in einen Keller hinabgefallen und bewußtlos liegen geblieben war. Die sofort herbeigeholte Rettungsgesellschaft fand ihn bereits tot. Er war durch die niedrige Kellertüre von der Straße her in den ganz finsternen Keller gebückt hinabgestiegen, um bei dem Hinabbringen eines Branntweinfasses behilflich zu sein, und war, da er mit der Örtlichkeit nicht vertraut gewesen, 1½ m tief von der

geländerlosen Holztreppe, die zum Hinabrollen der Fässer diente, in den Keller hinabgestürzt. Sein Körper lag so, daß der Kopf gegen die Straße zu, die Füße gegen die Kellertiefe zu lagen, also bei dem Sturze ein Überschlagen des Körpers stattgefunden zu haben schien.

Bei der am 17. Januar vorgenommenen gerichtlichen Obduktion fand ich an der 174 cm langen Leiche des kräftig gebauten mageren Mannes eine talergroße Aufschürfung der Stirnhaut vor der Haargrenze als einzige äußerlich wahrnehmbare Verletzung. Derselben entsprechend waren die weichen Schädeldecken leicht blutig unterlaufen. Am Schädelknochen ließ sich nirgends eine Verletzung nachweisen. Auch an den Hirnhäuten und an dem Gehirne fand sich keine Spur eines Blutaustrittes. Deutlich war ein fuseliger Geruch des Hirnes wahrzunehmen, und solchen Geruch zeigte auch der ganz geringe Mageninhalt. Die Organe des Halses, der Brust und des Bauches wiesen außer geringfügigen Altersveränderungen ganz normale Verhältnisse auf. Brustblatt, Rippen und Wirbelsäule waren anscheinend unverletzt. Mit Rücksicht auf die Umstände, unter welchen der Tod eingetreten war, und bei dem Fehlen einer natürlichen Todesursache vermutete ich eine Läsion des obersten Rückenmarkabschnittes durch Halswirbelbruch und präparierte das Hinterhaupt samt Schädelbasis und Halswirbelsäule aus der Leiche heraus. Dabei zeigte sich, daß die Muskulatur an der vorderen und hinteren Seite des Atlas und Epistropheus stark blutig unterlaufen war und daß der Schädel samt Atlas sich über den zweiten Halswirbel mit Bildung einer fast 1 cm tiefen Stufe nach hinten schieben ließ. Dementsprechend war der Processus odontoides unter seinem Halse quer abgebrochen. Die Gelenkbänder zwischen den unteren Gelenkflächen des Atlas und den oberen des Epistropheus waren teilweise zerrissen. Bei der Verschiebung des Atlas nach hinten konnte man vom Hinterhauptsloche her sehen, wie das Rückenmark eine bogige Knickung erfuhr. Doch ließ sich weder an der harten Rückenmarkshaut noch an den weichen Häuten daselbst eine Spur einer Verletzung oder eines Blutaustrittes sehen. Auf horizontalen Durchschnitten des obersten Halsmarkes zeigten sich aber zahlreiche kleine punktförmige Blutaustritte in der grauen und weißen Substanz.

Auf Grund dieser Befunde gab ich das Gutachten dahin ab, daß der Mann bei dem Sturze in den Keller auf die Stirne aufgefallen sei und sich die Halswirbelsäule mit tödlicher Erschütterung des obersten Rückenmarkabschnittes gebrochen habe.

Die Mazeration der Halswirbelsäule ergab den in Textfig. 2 versinnlichten Befund. Der Atlas ist in drei Stücke zerbrochen, und zwar ist sein hinterer Bogen beiderseits etwa fingerbreit hinter den Gelenkfortsätzen durchbrochen, sein vorderer Bogen nur linkerseits, wo die Bruchlinie durch die vordere Facette der oberen Gelenkfläche hindurchgeht. Am Epistropheus ist der Zahnfortsatz unterhalb seines Halses quer vom Wirbelkörper abgebrochen. Die Bruchfläche ist grob spongiös, die Kompakta am zersplitterten Rande sehr dünn. Der zweite, dritte und vierte Halswirbel sind mit ihren Körpern, Gelenkfortsätzen und hinteren

Bogenteilen knöchern untereinander verschmolzen. Der sehr stark vorspringende gespaltene Dornfortsatz des zweiten Wirbels überdeckt den sehr kurzen Dornfortsatz des dritten Wirbels vollkommen, so daß letzterer in der Abbildung nicht zu sehen ist. Schalige Randexostosen sind am unteren Rand der Vorderfläche des fünften Halswirbelkörpers vorhanden. Deformierend arthritische Veränderung ist an den synostosierte linksseitigen Gelenkfortsätzen zwischen den drei verschmolzenen Halswirbeln sichtbar. Dieselbe Veränderung aber ohne Synostosierung zeigen die linksseitigen Gelenkfortsätze zwischen viertem und fünftem, die rechtsseitigen zwischen sechstem und siebentem Halswirbel und die linksseitigen zwischen siebentem Halswirbel und erstem Brustwirbel. Die drei synostosierte Halswirbel besitzen eine ganz leichte skoliotische Abweichung ihrer Körper nach rechts, die drei unteren, nicht synostosierte nach links.

Der dritte Fall betraf einen 57 jährigen Maurer, der am 4. September 1901 um 1/27 Uhr

früh in einem Neubau auf dem Fundamente des Stiegenhauses tot aufgefunden worden war. Er soll starker Trinker gewesen sein und war am Nachmittage des 3. September in total betrunkenem Zustande gesehen worden. Man vermutete, daß er sich in dem Neubau mittels mitgebrachter Säcke ein Nachtlager hatte bereiten wollen und dabei etwa 1,80 m tief abgestürzt sei.

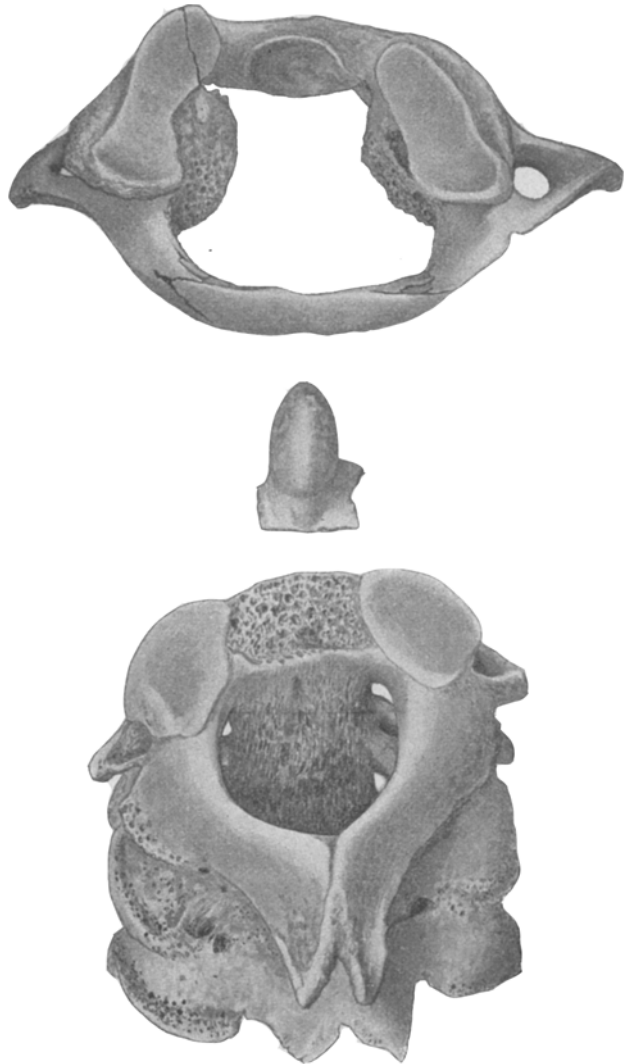


Fig. 2.

Bei der von Professor Richter am 6. September 1901 ausgeführten gerichtlichen Obduktion ergab sich zunächst, daß die Totenflecke nur auf der Vorderseite ausgebildet waren, die Leiche also offenbar die ganze Nacht sich in Bauchlage befunden hatte. In der Haut der Stirn fand sich über der rechten Augenbraue eine kleine Reißquetschwunde, links eine Aufschürfung. Die Nase war am Rücken aufgeschürft, eine kleine Reißwunde befand sich in der Mitte der Oberlippe, je eine an den Nasenflügeln. Sonst waren äußerlich nur noch Aufschürfungen und Blutunterlaufungen an den Knien und an den Schienbeinkanten sichtbar. Die weichen Schädeldecken waren entsprechend den Wunden und Aufschürfungen des Gesichtes wohl blutig unterlaufen, aber der Schädel war unverletzt, und auch am Gehirn und den Hirnhäuten war keine Spur von Blutaustritten nachzuweisen. An den Organen des Halses war nur hinter dem Kehlkopfe ein kleiner Blutaustritt im Zellgewebe vor der Halswirbelsäule vorhanden. Sonst war bei der Obduktion weder am Halse noch an den Organen der Brusthöhle und des Bauches eine Verletzung oder eine wesentliche krankhafte Veränderung nachzuweisen. Der Mageninhalt roch stark nach Brantwein. Die Präparation des obersten Rückenmarksabschnittes ergab, daß die Substanz desselben in der Höhe des Processus odontoides von kleinen Blutaustritten durchsetzt war. Der Processus odontoides war abgebrochen.

Das mazerierte Präparat der Halswirbelsäule zeigt folgende Verhältnisse: Das Objekt besteht aus den fünf oberen Halswirbeln, die durch an den Gelenkfortsätzen eingezogene Drähte zusammengehalten sind. Ganz geringfügige Randexostosierungen sind teils an den Gelenkfortsätzen, teils an den Körpern der drei unteren Wirbel sichtbar. Alle fünf Wirbel sind sonst normal geformt, auffällig ist nur der ungewöhnlich kräftige Bogen und Dornfortsatz des Epistropheus. Die einzige Verletzung ist ein querer Bruch des Processus odontoides, welcher mittels eines Drahtes an den vorderen Atlasbogen fixiert ist. Die Bruchfläche ist am Epistropheuskörper etwas größer als am Zahnfortsatz, liegt etwas unter dem Niveau der Innenränder der Gelenkflächen des Epistropheus und greift eine kleine Strecke in diese Ränder hinein; vorne ist der Bruchrand ein querer und entspricht der Grenze zwischen dem Körper und dem Zahnfortsatz des Wirbels; hinten reicht die Bruchfläche bis fast zur Mitte der hinteren Fläche des Wirbelkörpers hinab. Die Bruchfläche am Processus odontoides liegt unterhalb des Halses desselben und ist vorne eine quere, hinten und an den Seiten eine zackige; die Zacken passen nicht in die Ränder der Bruchfläche des Wirbelkörpers hinein und sind die entsprechenden Splitter offenbar verloren gegangen. An der Bruchfläche erscheint die Substanz des Zahnfortsatzes grobspongiös, die kompakte periphere Knochenschicht sehr dünn.

Professor Richter hatte das Gutachten dahin abgegeben, daß ein Fall auf das Gesicht, wahrscheinlich in berauschem Zustande, durch Überstreckung der Halswirbelsäule zum Bruche des Processus odontoides des zweiten Halswirbels und dadurch zur tödlichen Quetschung des Halsmarkes geführt habe.

Diese drei Beobachtungen haben das Gemeinsame, daß ein nicht allzu schweres Trauma auf die Stirn zu einer fast sofort tödlichen Fraktur des Processus odontoides geführt hatte, wobei der Bandapparat des Atlanto-Okzipitalgelenkes nicht oder doch nur in geringem Maße verletzt worden war, gleichwohl eine Kontusionsblutung im Inneren des obersten Halsmarkes entstanden war. Ein Sturz aus nur geringer Höhe ($1\frac{1}{2}$ —2 m), wobei der Kopf mit der Stirn auf harten Boden aufgefallen war, hatte das Stirntrauma verursacht, als dessen anatomischer Anhaltspunkt im zweiten Falle nur eine blutunterlaufene Aufschürfung der Stirnhaut, im ersten Falle eine große Rißquetschwunde der Stirne, im dritten Falle eine kleine Rißquetschwunde über der rechten Augenbraue und eine Aufschürfung über der linken Augenbraue gefunden wurde. In keinem der drei Fälle war am Schädelsknochen, an den Hirnhäuten und am Gehirn ein Anhaltspunkt für eine größere Gewaltintensität, wodurch der Schädelinhalt eine Schädigung erfahren hätte, zu finden gewesen.

Die Mechanik bei der Entstehung des Zahnfortsatzbruches in diesen Fällen läßt sich an anatomischen Bänderpräparaten des Atlanto-Okzipital-Gelenkes und der Halswirbelsäule leicht erkennen. Ich verdanke es dem freundlichen Entgegenkommen meines Kollegen Professor Hochstetter, daß ich an einer Reihe solcher sorgfältig präparierter Objekte des Wiener anatomischen Museums die Frage dieser Mechanik näher studieren konnte. Zunächst war an den Präparaten klar ersichtlich, daß es sich nicht etwa um eine Abrißfraktur des Processus odontoides gehandelt haben konnte. Denn die einzigen hierfür in Betracht kommenden Bänder, die Ligamenta alaria, welche vom Zahnfortsatze zum Hinterhauptsbeine ziehen, erschlaffen bei der extremen Rückwärtsbeugung des Kopfes oder bei der Überstreckung der Halswirbelsäule. Diese Bänder werden nur bei starker Vorwärtsbeugung des Kopfes gespannt und ich möchte es als ganz wohl möglich hinstellen, daß dann eine Abrißfraktur zustande kommt, was allenfalls bei den Fällen von Zahnfortsatzfraktur infolge einer von rückwärts zur Einwirkung gekommenen Gewalt geschehen könnte. Bringt man nun an den Präparaten die Schädelbasis in eine Stellung, welche einer extremen Rückwärtsbeugung des Kopfes entspricht, und übt auf die Halswirbel in der Richtung der Wirbelsäulenachse von unten nach oben einen Druck aus, was bei Fall des Körpers von einer Höhe herab mit Auffallen aufs Gesicht oder die Stirn ja geschehen müßte, dann sieht man, daß sich unter Erschlaffung der Ligamenta alaria der Zahnfortsatz gegen den vorderen Atlasbogen anstemmt, und wenn der Zahnfortsatz hoch und der vordere Atlasbogen niedrig ist, dann stößt die Zahnfortsatzspitze sogar an den Vorderrand des Hinterhauptloches an. Die Richtung des Druckes ist eine derartige, daß „die ganze Gewalt des Sturzes sich auf den Dens konzentrieren“ muß, wie ein Autor (Berndt, Deutsche Zeitschrift für Chirurgie, Bd. 35, S. 560) ganz treffend sich ausdrückt. Es kommt hinzu, daß bei rückwärts gebeugtem Kopfe und überstreckter Halswirbelsäule der Atlas mit seinem hinteren Bogen zwischen Hinterhauptbein und dem kräftigen Epistropheusbogen eingezwängt wird, so daß der vordere Bogen nicht nach vorn

ausweichen kann, es sei denn, daß der eingezwängte hintere Bogen bricht. Letzteres dürfte sich dann leichter ereignen, wenn beim Auffallen auf die Stirn sich der Körper nach rückwärts überschlägt, wie es in dem zweiten der oben mitgeteilten Fälle geschehen zu sein scheint, wo ja auch eine Luxationsfraktur des Atlas bestand.

Diese Art der Mechanik macht es verständlich, daß beim Auffallen auf die Stirne von einer auch nur geringen Höhe herab der Processus odontoides vollkommen isoliert brechen kann, wie dies in dem ersten und dritten der mitgeteilten Fälle geschah, und daß auch keine nennenswerte Läsion des Bandapparates des Atlanto-Okzipital-Gelenkes dabei zustande kommt. Das Fehlen der Bänderzerreißen erklärt es, daß in solchen Fällen keine Atlasluxation entsteht und man weder vom Hinterhauptsloche her etwas Abnormes bei der Obduktion wahrnimmt, noch eine abnorme Beweglichkeit an der Halswirbelsäule äußerlich konstatieren kann. Der unmittelbar nach dem Sturze eintretende Tod findet darin seine Erklärung, daß der nach hinten umbrechende Processus odontoides die Dura mater, wenn auch nur momentan, unterhalb des Hinterhauptsloches vordrängt, und daß der dabei zur Geltung kommende Stoß auf das Rückenmark zur tödlichen Läsion desselben führt, welche auf Durchschnitten auch makroskopisch an den entstandenen Blutaustritten innerhalb der Rückenmarkssubstanz sich verrät.

Dem geschilderten Entstehungsmodus entsprechend verhält sich auch die Abbruchstelle des Processus odontoides, welche eine ganz typische zu sein scheint. Der Zahnfortsatz bricht nämlich nicht etwa an seinem Halse, sondern unterhalb desselben, was auch Berndt schon hervorgehoben hat, und was an den Abbildungen des oben mitgeteilten ersten und zweiten Falles ersichtlich ist. Es bricht der Zahn dabei vorn in querer Bruchlinie ab, während an den Seiten bis an die Gelenkflächenränder des Epistropheus und hinten bis auf die hintere Fläche seines Körpers eine Zone zackig oder splittrig mit herausbricht. In allen drei Fällen hatte übrigens ganz offenbar auch eine größere Brüchigkeit des Zahnfortsatzes die Entstehung des Bruches begünstigt, denn seine Substanz erwies sich an der Bruchfläche stets als eine grobspongiöse, und am Bruchrande der Kompakta zeigte sich diese als eine sehr dünne. Im ersten und zweiten Falle dürfte auch die vorhandene Synostosierung zwischen dem zweiten Halswirbel und dem dritten bzw. zwischen dem zweiten, dritten und vierten begünstigend gewirkt haben. Besonders wenn Überstreckung der Halswirbelsäule stattgefunden hatte, bei der sich ja unter normalen Verhältnissen die Überdehnung auf alle Halswirbel verteilt, wird eine bestehende Synostosierung den Zahnfortsatzbruch begünstigen, da die synostosierte Strecke als ein längerer Hebelarm wirken wird, dessen oberes vom Zahnfortsatz gebildetes Ende mit um so größerer Kraft auf den vorderen Atlasbogen sich anstemmen wird. Daß aber auch ohne eine solche Synostosierung ein isolierter Bruch des Processus odontoides zustande kommen kann, zeigt der dritte der mitgeteilten Fälle.
