

Aus dem Institut für gerichtliche Medizin der Humboldt-Universität zu Berlin
(Direktor: Prof. Dr. med. O. PROKOP)

Zur Mechanik der Schädelbasisringbrüche

Von

W. REIMANN

Mit 5 Textabbildungen

(Eingegangen am 9. Januar 1961)

Ein Fall, bei dem die Beurteilung der eventuellen Gewalteinwirkung Dritter nach Lage der Dinge zunächst Schwierigkeiten machte, gibt Anlaß auf einen unseres Wissens im deutschen Schrifttum nicht beachteten Mechanismus der Schädelbasisringbruchentstehung an Hand geeigneter eigener Fälle hinzuweisen.

Zum Mechanismus des Schädelbasisringbruches finden sich im wesentlichen übereinstimmende Darstellungen in den Lehrbüchern der Chirurgie sowie der gerichtlichen Medizin. So schreiben KLOSE-JANIK: „Charakteristisch sind die Ringbrüche der Basis, die das Foramen occipitale magnum umkreisen. Sie entstehen beim Fall aus größerer Höhe, wenn die Wirbelsäule in den Schädel hineingetrieben wird.“ VONDRA-BLAHA schreiben: „Beim Fall auf die unteren Gliedmaßen oder auf die Regio glutea kommt es durch einen komplizierten Mechanismus und das Zusammenspiel aller Wirbel zu einer Übertragung des traumatisierenden Momentes.“ Unter besonders günstigen Verhältnissen kommt es demnach zu einer Verteilung der Gesamtwucht des Anpralles auf alle Artikulationsflächen der Wirbelsäule, wodurch es, infolge Verzögerung der Energieentladung, zu keiner Fraktur, sondern zu einer stumpfen Hirnverletzung (Commotio) kommt. Üblicherweise ist jedoch „eine Verletzung der Wirbel und eine typische zirkuläre Fraktur der hinteren Schädelgrube unvermeidlich“. Als typisch beschreiben VONDRA-BLAHA den Frakturverlauf über Pars basialis ossis occipitalis, Sulcus petrosus inf. über Foramen jugulare auf die Hinterhauptschuppe übergreifend. Bei Fall auf den Scheitel haben die Autoren die ventrale Bruchlinie bis zum Canalis caroticus und Keilbein reichend gesehen.

NEUGEBAUER beschreibt im Handwörterbuch die Schädelbasisbrüche „die durch Anprall des Schädels gegen die Wirbelsäule zustande kommen und besonders bei Sturz auf das Gefäß oder den Scheitel entstehen“ folgendermaßen: „Die Bruchlinien beginnen dorsal von den Condyli occipitales, umgreifen diese bogenförmig von außen, ziehen gegen die Foramina jugularia, weiter an typischer Stelle über die Pyramiden gegen die Sella, um sich in oder vor dieser zu vereinigen, wodurch ein ringförmiger Bruch entsteht.“ Wird durch den Aufschlag nur der eine Condylus occipitalis stark belastet (bei schiefer Kopfhaltung), so sind auch halbringförmige Bruchlinien möglich. Bei MUELLER schließlich heißt es: „Bei heftiger Stauchung des Körpers, bei Fall auf den Kopf, aber auch bei Aufschlag mit dem Steiß aus großer Höhe kommt es vor, daß die Wirbelsäule sich in das Hinterhauptsloch gewissermaßen hineinstieß und daß Teile der Schädelbasis von der Umgebung des Hinterhauptsloches ausgesprengt und mitgenommen werden“.

GLAISTER macht den gleichen Mechanismus für die Schädelbasisbrüche (basal fractures) ganz allgemein verantwortlich („Indirect violence is the common cause of basal fractures which are frequently produced by falls from a height when the feet or buttocks of the injured person strike the ground first“) ohne die besondere Form des Rinbruches zu erwähnen.

Von größtem Interesse sind die Experimente MESSERERS „Über Elastizität und Festigkeit des menschlichen Knochens“, die er 1880 monographisch veröffentlichte. Auf Tafel VII bildet er in Fig. 1 einen Schädelbasisringbruch ab als „Bruchform bei Druck vermittelt der Wirbelsäule in senkrechter Richtung auf den Schädel“, wobei „die seitliche und vordere Umrandung des Hinterhauptsloches samt dem Türkensattel und den Felsenbeinpyramiden . . . nach innen getrieben“ sind.

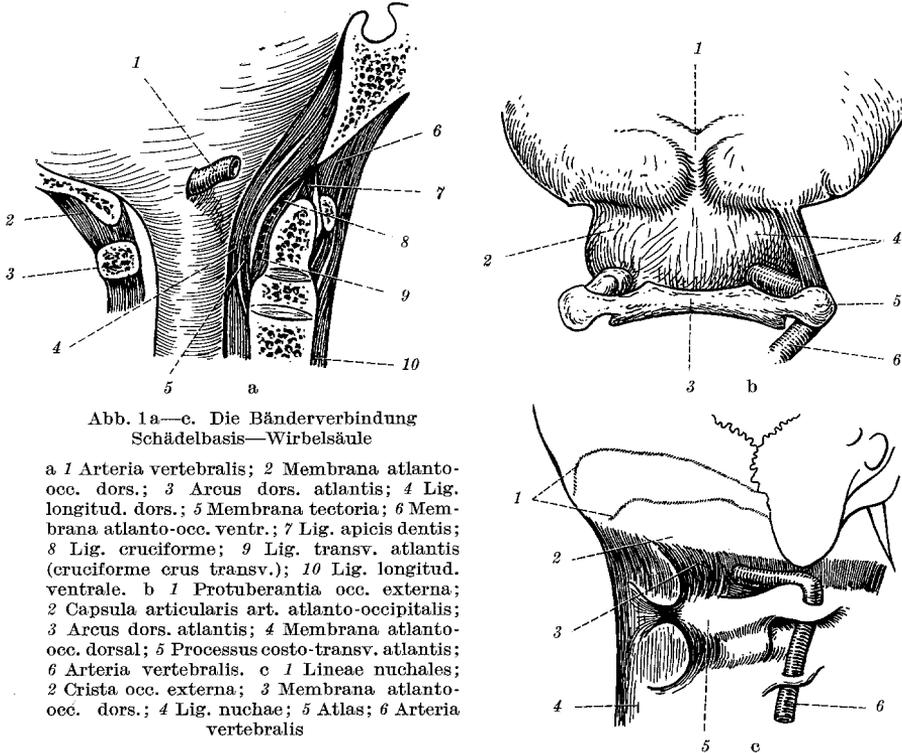
Übereinstimmend wird also im wesentlichen eine Stauchung zwischen Schädelbasis und Wirbelsäule in Längsrichtung angegeben. Diese Stauchung kann von oben, vom Schädeldach, sowie auch von unten, von den Füßen oder dem Gesäß her, erfolgen. Dabei würde die Schädelbasis gegen die Wirbelsäule oder diese gegen die Schädelbasis in das Schädelinnere hineingestaucht werden, wobei es zu einem ringartig um das Foramen magnum angeordneten Biegungsbruch kommt. Unserer Erfahrung nach führt übereinstimmend mit NEUGEBAUER dieser Stauchungsmechanismus auch häufig zu nur unvollständigen „Ringbrüchen“ in Form von queren bis halbbogenförmigen Bruchlinien beiderseits des Foramen occ. mag. im Sinne von „Entlastungsbrüchen“.

Sowohl Sturz auf den Schädel aus großer Höhe oder auf die Füße bzw. das Gesäß könnten mehr oder weniger vollständig diesen Stauchungsmechanismus auslösen, aber auch das Fallen schwerer Gegenstände auf den Schädel oder anderweitig von oben auf das Schädeldach wirkende stumpfe Gewalt. Es müßte allerdings schon eine erhebliche Gewalt sein, die auf das Schädeldach einwirkend einen Ringbruch erzeugen kann, da seine Entstehung bei gewöhnlichem Schlag auf die Kalotte nicht zur allgemeinen Erfahrung gehört. MORITZ beschreibt jedoch noch einen zweiten Entstehungsmechanismus, bei dem es nicht zur Stauchung, sondern im Gegenteil im wesentlichen zu Traktion zwischen Schädelbasis und Wirbelsäule kommt (Abb. 2a und b). Dieser Mechanismus kann bei Sturz nach rückwärts mit Aufschlag des Hinterhauptes und gleichzeitigem Schereffekt ausgelöst werden. Dabei resultiert Kontinuitätstrennung zwischen den durch den Bandapparat an der Wirbelsäule fixierten Teilen und der übrigen Schädelbasis.

Es handelt sich dabei um den Bandapparat der *Articuli atlanto-occipitales* (oberes Kopfgelenk) und die Wirbelsäulenlängsbänder (*Ligg. longitudinales ventr. et dors.*) (s. Abb. 1a—c).

Die laterale Umgebung des Hinterhauptsloches nehmen die zu beiden Seiten medial am *Condylus occipitalis* und dem Rand des *Foramen occ. mag.* ansetzenden *Ligg. alaria* und die Gelenkkapseln der *Atlanto-occipitalgelenke* ein. Im Areal vor dem *For. occ. m.* an der vorderen Umrahmung des Hinterhauptsloches ist der Längszug des *Lig. transversum atlantis* (*Lig. cruciforme*) angeheftet. Die stärkste Verbindung

zwischen Schädelbasis und Wirbelsäule wird jedoch in diesem Bereich in Fortsetzung des hinteren Wirbelsäulenlängsbandes (Lig. long. dors.) von der Membrana tectoria hergestellt. Hierbei handelt es sich um ein starkes fächerartig verbreitertes Bandsystem, das 1 cm weit auf die Schädelbasis zu verfolgen und am Clivus (Pars bas. oss. occ.) innen



befestigt ist und dessen tiefe Schichten mit ihren seitlichen Zügen über die Lig. alaria hinweg noch medial an den Condylen ansetzt. Die Membrana atlanto-occipitalis ventr. zieht als derbe Faserhaut vom oberen Rand des vorderen Atlasbogens zur Schädelbasis und ist ebenfalls am Clivus, jedoch außen, angeheftet. Sie kann als Fortsetzung des starken ventralen Längsbandes (Lig. long. ventr.) angesehen werden. Beide Bänderzüge — Membrana tectoria innen, Membrana atlantooccip. ventr. außen — fassen den Clivus zangenartig umgreifend zwischen sich, so daß der vor dem Hinterhauptsloch gelegene Schädelbasisanteil besonders fest mit der Wirbelsäule verbunden erscheint.

Das Areal hinter dem Hinterhauptsloch wird von der Membran atlantoocc. dors. besetzt. Sie zieht vom Arcus dors. atlantis und Proc. costotransversarius atlantis zur Hinterhauptschuppe unterhalb der

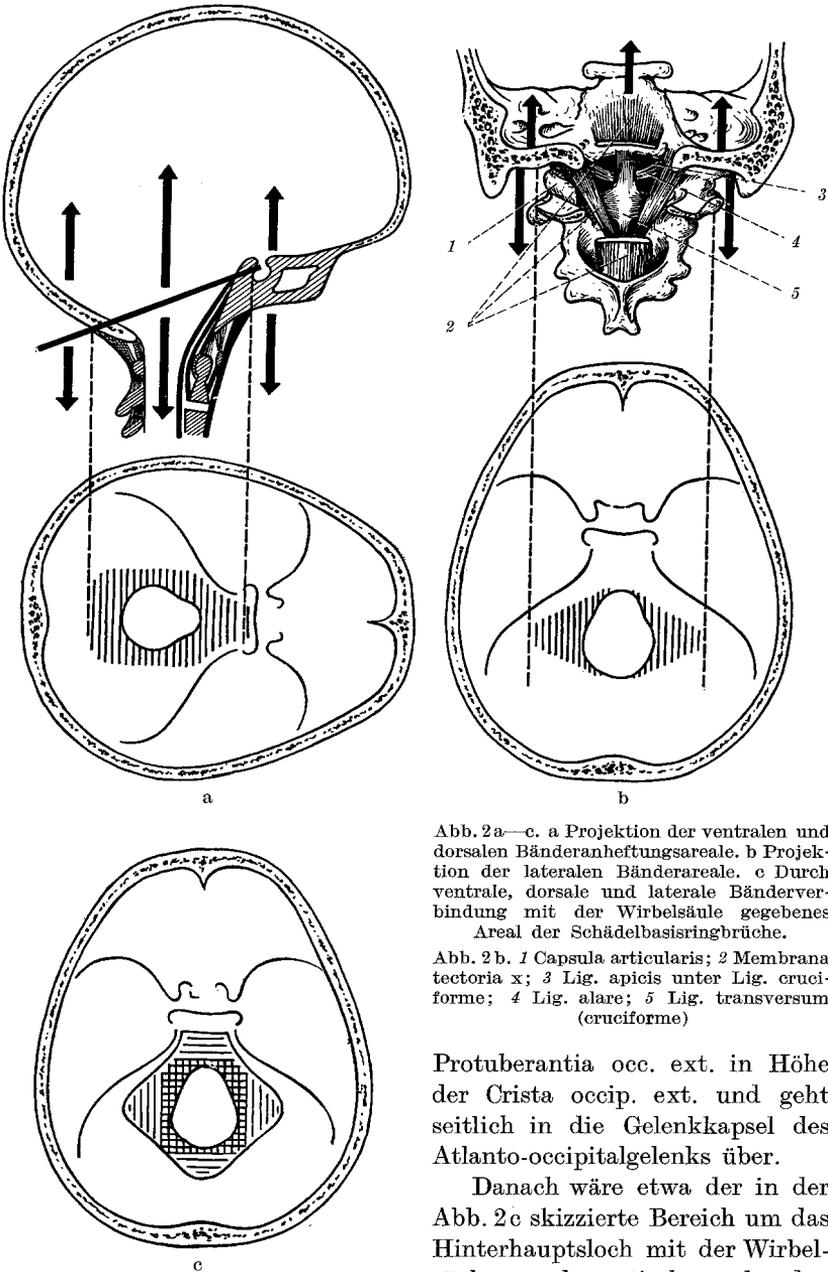


Abb. 2a—c. a Projektion der ventralen und dorsalen Bänderanheftungsareale. b Projektion der lateralen Bänderareale. c Durch ventrale, dorsale und laterale Bänderverbindung mit der Wirbelsäule gegebenes Areal der Schädelbasisringbrüche.

Abb. 2b. 1 Capsula articularis; 2 Membrana tectoria x; 3 Lig. apicis unter Lig. cruciforme; 4 Lig. alare; 5 Lig. transversum (cruciforme)

Protuberantia occ. ext. in Höhe der Crista occip. ext. und geht seitlich in die Gelenkkapsel des Atlanto-occipitalgelenks über.

Danach wäre etwa der in der Abb. 2c skizzierte Bereich um das Hinterhauptsloch mit der Wirbelsäule syndesmatisch verbunden

und stellte den Schädelbasisanteil dar, der nach entsprechend wirksamer Traktion unter mehr oder minder vollständiger Kontinuitäts-

trennung aus der übrigen Schädelbasis gelöst, mit der Wirbelsäule verbunden bliebe.

Solche Traktion wäre, unter Entstehung eines kompletten Schädelbasisringbruches ganz allgemein zu erwarten, wenn die Schädelkapsel im ganzen von der Wirbelsäule gewaltsam wegbewegt würde oder unter Entstehung unvollständiger Basisringbrüche bei gewaltsamer Überschreitung der durch die genannten Bänder gegebenen Bewegungseinschränkung. Eine solche Bewegungseinschränkung ist durch die Ligg. alaria in Hemmung der Drehung und Neigung des Kopfes nach der

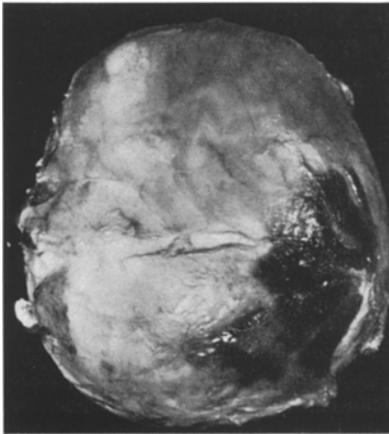


Abb. 3 a

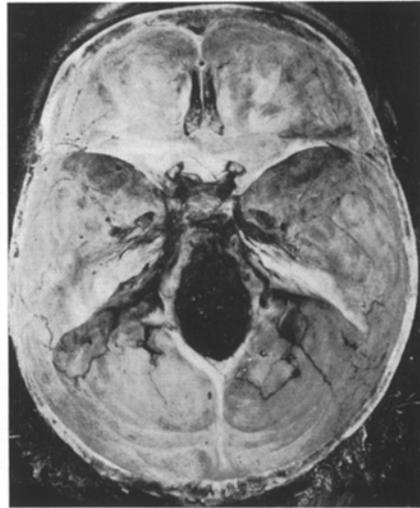


Abb. 3 b

Seite gegeben und insbesondere in Hemmung der Rückbewegung des Kopfes durch die Membrana atlanto-occ. ventr.

Selbstverständlich wird man außer dem reinen Modus I (Stauchung) und Modus II (Traktion) unvollständige und „Übergangs“formen zu erwarten haben, wie die im folgenden mitgeteilten Fälle lehren.

Fall I. Auf ebener Erde (Straße) tot aufgefundenener Mann. Flächenhafte Blutunterlaufung am rechten hinteren Scheitelbein (Abb. 3a) und Schädelbasisringbruch (Abb. 3b). Da die Vorgeschichte Verkehrsunfall ausschloß und auch entsprechende Untersuchung bei der Sektion (große Einschnitte am Rücken und den unteren Extremitäten) keine Anstoßverletzung nachweisen konnte, wurde im vorläufigen Gutachten, nach Lage der Unterblutung oberhalb der „Hutkrempe“ und dem als Stauchung aufgefaßten Schädelbasisringbruch in Verbindung mit zerrissener Kleidung ein Niederschlag von dritter Hand angenommen. Weitere Ermittlungen (Zeugen) jedoch ergaben in Zusammenhang mit dem Blutalkoholwert des Verstorbenen ($3^9/_{00}$) das Bild eines Spontansturzes eines um das Gleichgewicht kämpfender Betrunkener. Nach seitlichem Abrutschen von der Bordsteinkante

und Verlust des Gleichgewichtes nach vorne erfolgte beim Versuch des ausgleichenden Aufrichtens Überschießen der Bewegung mit Verlust des Gleichgewichtes nach hinten und Sturz hintenüber. Unter Berücksichtigung des Blutalkoholwertes von 3‰ nahmen wir im endgültigen Gutachten einen atonischen Sturz (im Sinne eines Sturzes ohne die Aufschlagsentladung verzögernde ausgleichende Mitbewegungen und abbremsende Stellreflexe) an, wobei es beim ausgleichenden Aufrichten aus dem Vornüberfallen zu einer überschießenden Überstreckung gekommen sei. Aus dem Befund einer als Dehnungsblutung gedeuteten Blutung am rechten Sternocleidomastoideus schlossen wir unter Zugrundelegung des großen Bewegungsausschlages im Halswirbelsäulenbereich und der alkoholbedingten Halsmuskelatonie



Abb. 4 a

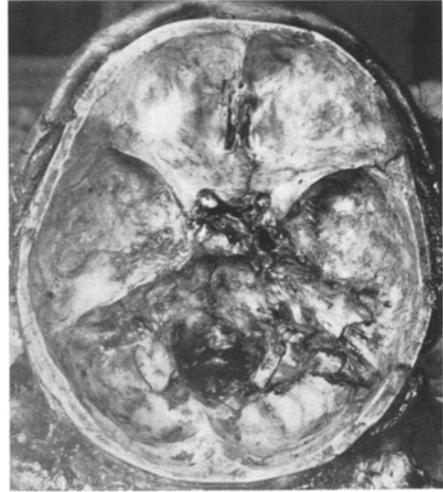


Abb. 4 b

auf ein weiteres Hintenüberfallen des Kopfes, so daß der Aufschlag nicht primär den Hinterkopf, sondern den hinteren Scheitelbereich betroffen habe. Es bestand hier die Möglichkeit die Entstehung des Schädelbasisringbruches nach Modus I oder Modus II zu erklären: Überstreckungssturz nach hinten mit Stauchung des Schädels gegen die Wirbelsäule oder Aufschlag mit dem Hinterkopf gegen die Bordsteinkante bzw. Steinpflaster mit gleichzeitigem Abrutschen. Dem wahren Hergang kommt man wahrscheinlich am nächsten, wenn man einen Mechanismus mit Elementen des Modus I und II annimmt und einen durch die Überstreckung modifizierten weiter oben am Schädel als üblich erfolgten Aufschlag mit folgendem Traktions-Schermechanismus für wahrscheinlich hält. Die zerrissene Kleidung bezogen wir auf einen stattgehabten Transport im engen PKW.

Fall 2. Der zweite Fall zeigt, wie sehr der Befund eines sicher verkehrsunfallverursachten Herganges dem eben beschriebenen ähneln kann. Platzwunde im Bereich des rechten Scheitelbeins (Abb. 4 a) mit entsprechender Unterblutung der Kopfschwarte, von der Schädelbasis aufsteigende Bruchlinien des Schädeldaches dicht hinter der Kranznaht, unvollständiger Schädelbasisringbruch (Abb. 4 b), der rechts die Pyramide durchsetzend in die mittlere Schädelgrube eintritt und sich über die Foramina (Canalis. rotund., F. ovale et spinae) im großen Keilbeinflügel zur Kalotte fortsetzt. Die äußere Schädelverletzung liegt auch hier über der „Hutkrempe“ und die zunächst auf eine Gewalteinwirkung von oben in der Körperlängs-



Abb. 5 a



Abb. 5 b

richtung zu beziehenden Befunde erklärten sich durch den Unfallvorgang: der Betroffene wurde beim Überqueren der Fahrbahn vom Kotflügel einer hinter ihm

fahrenden Taxe erfaßt und an den Türholm geschleudert, wobei der Stauchungsmechanismus (Modus I) zum Schädelbasisringbruch führte.

Fall 3. Der dritte Fall schließlich zeigt den von MORITZ angegebenen Mechanismus in reiner Form: Schädelbasisringbruch (Abb. 5a und b) durch Traktion Schädelbasis-Wirbelsäule (Modus II). Der Verunfallte war alkoholisiert in eine Straßenbahn gelaufen, niedergestoßen und über 10 m mitgeschleift worden, wobei es zu mehrfachem Aufschlag des frei pendelnden Kopfes im Hinterhauptsbereich und Traktionen zwischen Schädelbasis und Wirbelsäule beim Schleifen über das Pflaster gekommen ist. Entsprechende Vertrocknungen im Gesicht und Platzwunden der Schädelchwarte bestätigten diese Auffassung.

Unserer Meinung nach ist es von großer praktischer Wichtigkeit diesen von MORITZ mitgeteilten Mechanismus beim Vorliegen von Schädelbasisringbrüchen in Erwägung zu ziehen. Die Fälle 1 und 2 zeigen, daß verschieden verursachte Befunde relativ gleich aussehen können. Im Fall 3 halten wir die Wirksamkeit des Traktionsmodus nach MORITZ für überzeugend.

Zusammenfassung

An Hand von Fällen wird auf einen praktisch wichtigen, im deutschen Schrifttum nicht beachteten Modus zur Entstehung von Schädelbasisringbrüchen hingewiesen, bei dem nach MORITZ Traktionskräfte zwischen Schädelbasis und Wirbelsäule die wesentlichste Rolle spielen.

Literatur

- BENNINGHOFF, A.: Lehrbuch der Anatomie des Menschen, 2. Aufl., Bd. I. München: J. F. Lehmann 1942.
- GLAISTER, J.: Medical jurisprudence and toxicology, p. 294. Edinburgh and London: Livingstone 1953.
- JANIK, B.: Frakturen und Luxationen, S. 76. Berlin: W. de Gruyter & Co. 1953.
- MESSERER, B.: Über Elastizität und Festigkeit des menschlichen Knochens, S. 98/99. Stuttgart 1880.
- MUELLER, B.: Gerichtliche Medizin. Berlin-Göttingen-Heidelberg: Springer 1953.
- MORITZ, A. R.: The pathology of trauma, 2nd edit., p. 346—347. London: Henry Kimpton 1954.
- PAUCHET, V., and S. DUPRET: Pocket atlas of anatomy, 3rd edit. Oxford: University Press 1953.
- RAUBER-KOPSCH: Lehrbuch und Atlas der Anatomie des Menschen, 15. Aufl., Bd. I. Leipzig: Georg Thieme 1939.
- VONDRA, J., u. R. BLAHA: Verletzungen der Schädelknochen, S. 43. Berlin: Volk u. Gesundheit 1957.
- VOSS, H., u. R. HERRLINGER: Taschenbuch der Anatomie I, S. 297. Jena: Gustav Fischer 1954.

DR. WOLFGANG REIMANN,
Institut für gerichtliche Medizin der Humboldt-Universität,
Berlin N 4, Hannoversche Str. 6