Aus der Chirurgischen Universitätsklinik Königsberg i. Pr.
(Direktor: Prof. Dr. Kirschner.)

Über Röntgenstereographie als chirurgisch- diagnostisches Hilfsmittel.

Von Dr. med. Rainer Fiebach, ehemal. Volontärassistent der Klinik.

Die Methode der Röntgenstereographie, die 1896 von Mach und 1897 von Levy-Dorn zuerst angewandt und in späteren Jahren von Hildebrand, Albers-Schönberg, Mackenzie-Davidsohn, Lambertz, Walter, Drüner, Gillet, Fürstenau, Alexander, Pennemann, Eiykmann, Köhler, Hasselwander, Grashey u. a. weiter ausgebaut wurde, ist im Kriege ausschließlich zur Fremdkörperbestimmung wohl von einer großen Anzahl Chirurgen geübt worden. Dagegen scheint sie bei Verletzungen und chirurgischen Erkrankungen des Knochensystems, sowie bei stereographisch darstellbaren Weichteilerkrankungen noch nicht in dem Umfange in Aufnahme gekommen zu sein, wie sie berufen erscheint.

Diesen Eindruck fand ich bei der Durchsicht der einschlägigen Literatur bestätigt. Während sich eine Anzahl Autoren für die R.-St. als Fremdkörperlokalisationsmethode aussprechen (Hasselwander, Drüner, Trendelenburg, Grashey, Gulecke, Ulrichs, Seitz), andere wieder die R.-St.-Methode für eng begrenzte Gebiete ihres Faches empfehlen (Gamlen und Smitt, Blau für Schädelverletzungen, Sörup für Unterkieferverletzungen, Löffler für angeborene Hüftenverletzungen, Schlaaf für Kontrollaufnahmen bei Oberschenkelbrüchen, Drüner für Fistelfüllungen und Beckenmessungen, Martius und Trendelenburg ebenfalls für Beckenmessungen), weisen nur 4 Autoren auf die vielseitige Verwendbarkeit der R.-St.-Methode in der chirurgischen Diagnostik hin (Hasselwander, Beck, Drüner und Nägeli).

Die Gründe hierfür sind vielleicht darin zu suchen, daß die R. St. umständlich ist und technische Schwierigkeiten bieten kann,

besonders da, wo infolge Mangels einer speziellen Aufnahmeapparat behelfsmäßig gearbeitet werden muß.

Dann erfordert die R. St. eine gewisse Leistungsfähigkeit der Röntgeneinrichtung, die mancherorts nicht vorhanden ist.

Ferner gibt es eine große Anzahl Chirurgen, die mit anderen Methoden ebenso gut zum Ziele zu kommen glauben und die in der R. St. nur einen unnötigen Plattenverbrauch oder gar eine Liebhaberei erblicken, ganz abgesehen von denjenigen Gegnern der Methode, die ihr teils aus Unkenntnis, teils aus Unfähigkeit, stereoskopisch zu sehen, ablehnend gegenüber stehen.

Der Hauptgrund ist jedoch darin zu suchen, daß keine genügenden Erfahrungen darüber vorliegen, wann die Methode in der chirurgischen Diagnostik verwandt werden soll und wann sie zugunsten einfacherer Verfahren unterbleibt.

Während der Röntgenologe bestrebt ist, die R. St. nach allen Seiten hin weiter auszubauen, ist es Sache des Chirurgen, die Grenzen, die ihr als chirurgisch diagnostisches Mittel gezogen werden müssen, festzulegen. Dies kann jedoch nur dort geschehen, wo ein mannigfaches Material und pekuniäre Mittel in der heutigen Zeit ein Experimentieren gestatten.

Die R. St.-Methode wurde deshalb an der Klinik etwa seit Anfang 1920 in systematischer Weise in großem Umfang angewandt, um ihre Verwendungsmöglichkeiten und Vorzüge zu prüfen und ich will in Nachstehendem versuchen, durch Mitteilung unserer Erfahrungen dem oben erwähnten Mangel abzuhelpen.

Der Wert, der an der Königsberger chirurgischen Klinik gewonnenen Erfahrungen wird dadurch erhöht, daß sie auch auf einfache Verhältnisse übertragbar sind, da an dem Röntgeninstitut der Klinik absichtlich nicht mit komplizierten Apparaten gearbeitet wird, sondern mit behelfsmäßigen Einrichtungen, wie sie allorts improvisiert werden können. Ferner entspricht die Leistungsfähigkeit unserer Röntgenapparat (Idealapparat von Reigner, Gebbert und Schall, Funkenlänge 50 cm 30 Milliampere) etwa dem Durchschnitt der allgemein in Verwendung befindlichen Apparate. Zur Aufnahme selbst verwenden wir einen Kassettenkasten zur bequemen Auswechslung der Kassetten und

machen die einzelnen Aufnahmen mit einer Röhrenverschiebung von 6 cm mit einem durchschnittlichen Abstand von 60 cm.

Zur Plattenersparnis haben wir gelegentlich, wenn der Patient lange Zeit in der Aufnahmestellung fixiert werden konnte, die erste Platte zunächst entwickelt, um festzustellen, ob mit der einen Aufnahme eine sichere Diagnose schon gestellt werden konnte. War dies nicht der Fall, so wurde die zweite Aufnahme hinzugefügt. Dieses etappenweise Vorgehen wird in allen Fällen leicht sein, wo der Patient mittels Fixierungsvorrichtungen sicher festgeschnallt werden kann und in denjenigen Fällen, wo eine schwere Verletzung einer Extremität vorliegt, da der Patient erfahrungsgemäß stets bestrebt ist, diese ruhig zu halten.

Fremdkörperbestimmung.

Der Zweck der Fremdkörperbestimmung ist die Beantwortung der Frage, wo der Fremdkörper sitzt. Daraus ergibt sich zumeist die Beantwortung der praktisch wichtigen Unterfrage, ob der Fremdkörper entfernt werden muß bzw. kann. Wir müssen uns hierzu ein anschauliches Bild vom Sitz des Fremdkörpers und seiner Beziehungen zu den umliegenden Skeletteilen machen. Eine unmittelbare Anschaulichkeit vermittelt uns allein das Stereobild, alle andern Lokalisationsmethoden lassen uns lediglich theoretisch konstruktiv den Sitz des Fremdkörpers errechnen.

Die 2-Plattenmethode, die nur in gewissen einfachen Fällen zur Lokalisation eines Fremdkörpers geeignet ist, gibt häufig ungenaue Resultate, und zwar aus folgenden Gründen: da die genaue Lage des Fremdkörpers nicht bekannt sein dürfte, kann man auch den Zentralstrahl auf ihn nicht genau senkrecht einstellen. Der Fremdkörperschatten erscheint infolgedessen auf der Platte parallaktisch verschoben und kommt dabei mit den der Platte näheren oder entfernteren Schatten gebenden Skeletteilen in eine der Wirklichkeit nicht entsprechende Beziehung. Dies trifft ganz besonders zu bei der Lokalisation kleiner Fremdkörper in Hand und Fuß. Hier gibt die 2. Plattenmethode — auch wenn man, zur Vermeidung des oben erwähnten Fehlers die Lage des Fremdkörpers mittels Durchleuchtung feststellt und auf der Haut anzeichnet — fast nie einen genauen Anhalt für die Lage des Fremd-

körpers, so daß dessen Entfernung immer erst nach längerem umständlichen Suchen, meist noch unter Zuhilfenahme des Leuchtschirmes oder einer weiteren Aufnahme mit einer, nach dem Vorgang Kulenkampffs, in die Wunde versenkten Schrotkugel ja manchmal gar nicht möglich ist. Durch die operative Durchsuchung aber werden diese weichteilarmen Körperteile, in denen sich funktionswichtige Gebilde auf engem Raume sammelndrängen, verhältnismäßig schwerer geschädigt, als Körperteile mit dicker Weichteilbekleidung. Man muß daher für derartige Fälle die unbedingte Anwendung der Röntgenstereographie fordern. Wegen des kleinen Ausmaßes der Bilder kann sich auch der Ungeübteste dem plastischen Eindruck, den sie bieten, nicht entziehen. Ich habe bei mehreren Fällen Gelegenheit gehabt, mich von der absoluten Überlegenheit der Stereomethode zu überzeugen.

Durch einen Fall Selbergs werden die Nachteile der 2-Plattenmethode gut beleuchtet: Es wurde in der Mitte des 5. Lendenwirbels eine Schrapnellkugel nachgewiesen, das Geschosß konnte jedoch nicht gefunden werden. Bei einer späteren Aufnahme fand sich die Schrapnellkugel in der Höhe des 3. Lendenwirbels, woraus geschlossen wurde, daß sie sich frei im Wirbelkanal befand. Erst jetzt gelang ihre Entfernung.

Ich will zunächst zur Klarstellung, was ich unter Fremdkörper verstehe, folgende Einteilung geben:

1. Eindringene Fremdkörper (Geschosse, Stahlsplitter, Nadeln u. dgl.).
2. In den Körper eingebrachte Fremdkörper (Fremdkörper im Respirationstraktus, im Verdauungstraktus, im Bindehautsack, Gehörgang, in Blase, Harnröhre und Scheide. Zu den Fremdkörpern rechne ich auch
3. zu diagnostischen Zwecken eingebrachte Fremdkörper (Kontrastfüllungen von Fisteln, Harnröhre, Ureter, Nierenbecken)

und im weiteren Sinne fallen unter den Begriff Fremdkörper auch

4. im Körper entstandene Fremdkörper (Knochensequester, freie Gelenkkörper, Granulationsherde, Abszesse, Geschwülste),

was in den folgenden Ausführungen in gewissem Grade auch berücksichtigt werden soll.

Nach dieser Feststellung wende ich mich den Schwierigkeiten zu, die gelegentlich bei der Fremdkörperbestimmung mittels Stereomethode auftreten können. Diese haben ihren Grund teils in der Form, der Größe oder Lage des Fremdkörpers.

Ein Fremdkörper aus strahlenundurchlässigem Stoff gibt einen strukturlosen Schatten, so daß in jedem Auge ein anderes Schattenbild erscheint, die zusammen keinen körperlichen Eindruck geben können. Ausgenommen sind die Fälle, wo der Fremdkörper eine dünne langgestreckte, verzweigte Form hat, wie sie besonders bei Fistelfüllungen mit Kontrastbrei zu finden sind. Dies spielt jedoch bei kleinen Fremdkörpern keine Rolle, erst bei über hühnereigroßen Fremdkörpern, z. B. bei großen Tumoren, ist kein deutlicher körperlicher Eindruck mehr zu erhalten, ein Nachteil, der durch die leichtere Lokalisation gerade infolge der Größe des Fremdkörpers wieder wettgemacht wird. Gibt dagegen der Fremdkörper einen Strukturschatten, was bei Exostosen und bei Fremdkörpern, die nicht aus Metall bestehen, der Fall zu sein pflegt, so bekommt man von ihm einen plastischen Eindruck, auch wenn er eine bedeutende Größe erreicht.

Wirkliche Schwierigkeiten ergeben sich aber gelegentlich aus der Lage des Fremdkörpers; wenn z. B. eine Nadel parallel zur Augenbasis liegt, ist ihre Lage nicht genau zu erkennen, da bekanntlich die im Bilde horizontal liegenden Linien im Gegensatz zu den senkrechten wenig oder fast gar nicht plastisch wirken. Wenn die Nadel obendrein in massigen Weichteilen oder Knochen, z. B. Femurcondylus, die kein Strukturbild bieten, liegt, ist eine genaue Lokalisation unmöglich.

Auch wenn ein sonst gut körperlich sichtbarer Fremdkörper in massigen Weichteilen ohne nähere Beziehung zum Skelett liegt, und die Markierung der Haut durch graue Salbe oder dgl. nicht zum Ziele führt, so muß man auf die 2-Plattenmethode zurückgreifen oder besser fügt man die Tiefenbestimmung hinzu. Wir pflegen in derartigen Fällen die Tiefenbestimmung nach Fürst en a u anzuwenden. Die direkte Ausmessung im Hassenwandschen Apparat wenden wir nicht an wegen der Schwierigkeit der Herstellung wirklich orthomorpher Bilder mit unserer behelfsmäßigen Apparatur.

Häufig kommt man in Verlegenheit, wenn der Fremdkörper dünnen platten Knochen aufliegt, die senkrecht zur Blickrichtung liegen. Da das Röntgenbild schattenlos ist und infolgedessen ebenfalls das Stereobild, und der dünne strukturelose Knochen sich auf der Platte nicht abzeichnet, ist es in der Regel schwer zu entscheiden, ob der Fremdkörper vor oder hinter dem Knochen liegt. Um sich dies zu veranschaulichen, kann man auf eine dünne Glasplatte eine allseitig beleuchtete Kugel legen; man wird nicht imstande sein zu sagen, ob die Kugel vor oder hinter der Scheibe liegt, da mangels jedes Schattens ein Schluß auf die Lage des Körpers nicht gezogen werden kann. In derartigen Fällen müßte man eine Einzelaufnahme zu Hilfe nehmen, die den Fremdkörper vom Knochen trennt. Dies ist in der Praxis jedoch meist nicht möglich, da die in Betracht kommenden Knochen (Schulterblatt, Beckenschaufel, Schädeldecke) gekrümmt sind und ein geringer technischer Fehler zu einem Bilde führen kann, das der Wirklichkeit gerade entgegengesetzt ist. Einige wenige Stellen am Skelett gibt es, wo ein derartiges Vorgehen von Erfolg sein würde, und zwar in der Schläfengegend oder an der Schädelbasis. Man hilft sich in der Weise, daß man den betreffenden Knochen möglichst senkrecht zur Platte lagert, so daß der Knochenschatten kleiner und dichter und infolgedessen plastisch sichtbar wird.

Ich habe vorhin den gelegentlichen Wert und die Verwendung der Tiefenbestimmung erwähnt und will dazu noch kurz bemerken, daß wir sie auch prinzipiell in den Fällen als Sicherheitsfaktor anwenden, wo eine operative Entfernung des Fremdkörpers aus maszigem Gewebe vorgenommen werden soll, selbst wenn wir unter direkter Leitung des Auges vermittle Untertischlampe und Leuchtschirm operieren. Bei der Vornahme der Tiefenbestimmung ist es von grundlegender Wichtigkeit, den Patienten so zu lagern, wie man ihn später zu operieren gedenkt. Will man z. B. einen Fremdkörper aus dem Gesäß in Bauchlage entfernen, so darf man nicht die Tiefenbestimmung in Rückenlage vornehmen, da die Gesäßmuskulatur beim Aufliegen breitgedrückt und dadurch die Tiefenlage des Fremdkörpers eine flachere als bei der Operation wird. Die Bilder für die direkte Ausmessung mit dem Stereoplanigraph nach *Hasselwander* müßte man naturgemäß nach denselben Gesichtspunkten herstellen.

Was die Plattenersparnis bei der R. St. anbetrifft, möchte ich hier eine Äußerung Kienböcks wiedergeben, die sich auf die radiologische Lokalisation von Geschossen in der Brustwirbelsäule bezieht:

„Allerdings ist der Wirbelsäulenschatten infolge des komplizierten anatomischen Baues keineswegs einheitlich und daher die Ermittlung von Details oft schwierig. Die Höhenlage usw. des Fremdkörpers im betreffenden Wirbel ist ziemlich leicht zu bestimmen, am besten bei Untersuchung der Kranken in Kehrstellung. Um aber auch noch zu ermitteln, in welchem Teil des Wirbelquerschnitts der Fremdkörper liegt (im Wirbelkörper, bzw. in der Bandscheibe oder im Wirbelkanal, — am oder im Rückenmark — oder in einem Fortsatz: Bogen, Querfortsatz oder Dorn), sind meist radiographische Aufnahmen mit verschiedenen Strahlenrichtungen, womöglich auch frontal von rechts nach links oder umgekehrt notwendig. Der Fremdkörper liegt dann in jedem Teil des Wirbels, in dessen Schatten sich der Fremdkörperschatten bei allen Aufnahmen, also bei allen relativen Stellungen von Rumpf und Röhre findet. Auch bei einem in unmittelbarer oder weiterer Nachbarschaft der Wirbelsäule sitzenden Fremdkörper ist die genaue Beziehung zu dieser durch Untersuchung der Patienten in mehreren Stellungen (Frontstellung, Schräg- und Kantenstellung) zu bestimmen mit sorgfältiger Berücksichtigung der topographischen Anatomie der benachbarten Weichteile.“

Daß eine Stereoaufnahme bei Fremdkörpern, die dicht unter der Haut fühlbar oder in spitzen, dicht unter der Haut liegenden Knochenteilen liegen (Ellenbogen u. dgl.) nicht erforderlich ist, braucht wohl nicht erst erwähnt zu werden und wir sind der Ansicht, daß die R. St. mit diesen wenigen Einschränkungen bei der Fremdkörperlokalisierung das diagnostische Mittel der Wahl ist, und stehen in bezug auf die operative Entfernung der Fremdkörper auf dem von Drüner, Ulrich u. a. vertretenen Standpunkt, daß das plastische Erinnerungsbild, mit dem der Operateur das Messer ergreift, durch keine noch so genaue Tiefenbestimmung oder durch ein aus zwei zueinander senkrecht stehenden Aufnahmen geschaffenen, häufig falsches Vorstellungsbild ersetzt wird. Das operative Vorgehen an der Hand dieser letztgenannten Orientierungsmittel wird sich mehr auf gedachten Linien, daß an der Hand der R. St.-Methode sich mehr auf anatomischen Bahnen bewegen.

R. St. bei Knochenbrüchen.

Hier tritt als neues Moment der hohe Lehrwert der R. St.-Methode hinzu und es fällt schwer, hier die Grenze der für den praktischen Chirurgen in Frage kommenden Verwendungsmöglichkeiten der Methode zu finden, da der diagnostische und der Lehrwert so eng miteinander verknüpft sind, daß sie fast untrennbar zusammen zu gehören scheinen. Wenn wir daher vielleicht manchem jene Grenzen etwas weit zu stecken scheinen, so wird das durch die erhöhte Sicherheit, die die Methode dem Chirurgen in bezug auf die Beurteilung seiner Fälle bietet, sowie dadurch gerechtfertigt, daß sie auch bei einfachen und typischen Fällen selbst dem erfahrensten Chirurgen eine Bereicherung seines Wissens vermittelt.

Ein diagnostisches Hilfsmittel soll nicht allein den Zweck haben, eine Verletzung am Knochensystem festzustellen, sondern auch durch gute Anschaulichkeit des genauen Verlaufs der Frakturlinien und der Form der Bruchstücke, sichere Anhaltspunkte für die zu ergreifenden therapeutischen Maßnahmen bieten. Ich finde, daß man mit der 2-Plattenmethode, wo die Aufnahme besonders bei starker Weichteilschwellung und Blutergüssen in möglichst kleiner Entfernung gemacht werden, stark verzerrte Bilder erhält, die die etwa vorhandene Dislokation der Bruchenden sehr stark übertreiben, so daß man mit ihr für unblutige oder blutige reponierende Maßnahmen bzw. für die Mechanik von anzuwendenden Zugverbänden keinen sicheren Anhalt findet; sondern sich hierfür an die klinischen Erscheinungen halten muß. Die Stereoaufnahmen werden zwar in großer Entfernung gemacht und fallen dadurch etwas unschärfer aus, aber man bekommt durch den plastischen Eindruck, den selbst schlechte Stereobilder bieten, eine sehr gute Übersicht über die vorliegenden Verhältnisse.

Man wird deshalb nur dann auf das Stereobild verzichten, wenn man entweder aus eindeutigen typischen klinischen Erscheinungen heraus ohne Zuhilfenahme des Röntgenbildes überhaupt oder mit Hilfe einer Einzelaufnahme imstande ist, eine genaue Diagnose zu stellen. Dies dürfte in der Regel der Fall sein bei Abrißfrakturen des Olekranon, der Patella, der Lendenwirbel-

querfortsätze, des Calcaneus, bei glatten Querbrüchen des Unterkiefers im Bereich der Zahnreihe, des Brustbeines, der Rippen, des Schlüsselbeines, bei Frakturen des Nasenbeines und bei Frakturen der Phalangen und Metaphalangen, schließlich bei Querfrakturen der langen Röhrenknochen mit geringer Dislokation insbesondere der subperiostalen Fraktur des Unterarmes bei Kindern.

Hierher gehören eigentlich auch die Frakturen des Schenkelhalses und des Humerus in Collum chirurgicum, aber ich fand, daß man bei den Schenkelhalsfrakturen aus Einzelaufnahmen häufig nicht imstande war zu ersehen, ob eine eingekeilte oder eine nicht eingekeilte Fraktur vorlag. Bei den Frakturen am Coll. chirurgic. humeri kann der Einwand erhoben werden, daß die Iselinsche Methode, bei der die Aufnahmerichtung bei seitlich erhobenem Arm von der Achselhöhle zur Schulter verläuft, gute Resultate ergibt. Die Iselinsche Methode hat jedoch gegenüber dem einzigen Vorteil, daß sie die Dislokation des distalen Stumpfes ad axin aus der Frontalebene sehr deutlich zeigt, da man als normalen Richtungspunkt des Humerus die Gelenkpfanne vor Augen hat, drei Nachteile:

1. Den der Schmerzhaftigkeit für den Patienten.
2. Bietet sie eine ungewohnte, schwer zu deutende Ansicht des Schulter skeletts und erfordert infolgedessen immer erst ein Hineindenken in die Situation.
3. Ist aus ihr die Dislokation des proximalen Stumpfes ad peripheriam und ad axin nicht genau zu ersehen, soweit die letztere in der Frontalebene erfolgt ist.

Die Schenkelhalsfrakturen und Oberarmfrakturen im Collum chirurgicum gehören deshalb zu denjenigen Frakturen, die der Stereomethode durchaus bedürfen. Diese ist somit bei folgenden Frakturen anzuwenden:

1. Frakturen, die aus einer Aufnahme nicht erkannt und aus technischen Gründen in 2 aufeinander senkrecht stehenden Richtungen nicht aufgenommen werden können:

Frakturen des Hüftgelenks, Schenkelhalsfrakturen und Frakturen des Schultergelenks und Oberarms im Bereich des Schultergelenks, Frakturen der Brustwirbelsäule und schwere Frakturen der langen Röhrenknochen, namentlich Splitterfrakturen, oder auch dann, wo die Extremität auf

einer metallenen Schiene liegt, möglichst nicht bewegt werden soll, und eine Aufnahme nur in einer Richtung möglich ist.

2. Frakturen der platten Knochen, da die platten Knochen, wenn sie parallel der Plattenebene liegen und Bruchlinien auf der Einzelplatte schwer erkennbar sind. Am ehesten sind Frakturen am Becken und Schädeldecke erkennbar, aber ihr genauer Verlauf ist meistens schlecht ersichtlich.

Auf dem Stereobild dagegen ist jede Bruchlinie mit Leichtigkeit zu erkennen. In Betracht kommen also mit Ausnahme der oben erwähnten einfachen Querfrakturen der Patella, des Sternums: Frakturen des Beckengürtels, des Schulterblattes und des Schädeldaches, von denen die Impressionsfrakturen besondere Berücksichtigung verdienen wegen der Wichtigkeit der Feststellung der Lage etwa abgesprengter Splitter der Tabula interna.

3. Frakturen an Skeletteilen, wo sich auf der Platte zahlreiche Linien überschneiden und die Erkennung einer Verletzung große Schwierigkeiten macht bzw. unmöglich ist. Hierher gehören: Frakturen im Bereich des Gesichtsschädels, der Schädelbasis, schwere Frakturen im Ellenbogengelenk, im Fußgelenk, Frakturen im Bereich der Hand- und Fußwurzeln und Frakturen der Wirbelsäule. Die Brustwirbelsäule wurde schon bei der 1. Gruppe erwähnt. Insbesondere bei den Stereoaufnahmen der Wirbelsäule fand ich, daß sie eine sehr gute Übersicht über die vorliegenden Verhältnisse gestatten.

Die stereoskopischen Wirbelsäulenaufnahmen macht man am besten im geraden Durchmesser, da man beide Seiten symmetrisch zueinander vor Augen hat und die gesunde Seite zum Vergleich heranziehen kann. Es kann jedoch gelegentlich, z. B. bei doppelseitiger Luxation eines Wirbels, eine Aufnahmerichtung im schrägen oder queren Durchmesser empfehlenswert sein. Bei **seitlichen** Stereoaufnahmen bekommt man jedoch kein gutes Bild von den Wirbelbögen, weil sich die Schattenlinien zu sehr decken, wenn man nicht die Aufnahme schräg von oben oder unten macht, so daß man in die Wirbelbögen hineinsieht.

Da die schattengebenden Linien an der Wirbelsäule in der Mehrzahl mehr horizontal verlaufen, habe ich, der Tatsache Rechnung tragend, daß sich im Stereobild senkrechte Schatten plastischer darstellen als horizontale, die Wirbelsäulenaufnahme mit einer der Wirbelsäule parallelen Röhrenverschiebung gemacht. Die Bilder wirken zwar plastischer, aber man findet sich in dem unbekannten Bild, das sich dem Auge bietet, nicht so schnell zurecht. Bei diesen Aufnahmen ist eine schräg von oben oder unten verlaufende Aufnahmerichtung ebenfalls vorteilhaft.

Hier möchte ich mit Bezug auf die Plattenersparnis Äußerungen Kienböcks und Croces anführen:

„Zusammenstellung der Befunde der Seiten- und Hinteraufnahmen kann dann zu einer ziemlich vollständigen Diagnose der Verletzungen führen. Eine richtige radiologische Diagnose zu stellen ist aber, wie ersichtlich, schwierig; sie ist nur bei Erfüllung mehrerer Bedingungen möglich: erstens bei genauer Kenntnis des anatomischen Baues der Regionen und zweitens der Berücksichtigung der Gesetze der radiologischen Projektion, wozu noch eine Kenntnis der in der Region am häufigsten vorkommenden Verletzungen wünschenswert ist; andernfalls werden leicht Fehldiagnosen gestellt, einerseits werden nicht vorhandene Verletzungen angenommen, andererseits vorhandene Läsionen im Bilde nicht erkannt.

Hierher gehörige Röntgenbefunde wurden bereits wiederholt veröffentlicht und mit Bildern illustriert, allerdings — wie sich aus der Betrachtung der Reproduktionen ergibt — öfters mit unvollständiger oder sogar irrtümlicher Deutung. Berichte liegen z. B. von Billot, Bernstein, Ronun, Miloton und Beclère, Wittik, von Assen, Wittkop, Bardenheuer und Gräßner, Hildebrand, Brill, Putti, Malkwitz, Fritzsche, Quetsch vor“ (Kienböck).

Croce gibt ebenfalls an, daß man zur genauen Diagnose der Wirbelfrakturen mehrere Aufnahmen machen muß; er weist auch auf Ludloff hin, der bis zu 20 und mehr Aufnahmen machte.

4. Kontrollaufnahmen. Bei diesen Aufnahmen kommt es be-

sonders darauf an, ein Bild von den wirklich vorliegenden Verhältnissen zu erhalten. Dieser Forderung wird die Stereomethode in hervorragender Weise gerecht. Wir verwenden sie daher stets bei allen Kontrollaufnahmen von Frakturen der langen Röhrenknochen im Streckverband oder Gipsverband, von Gelenkfrakturen und Osteotomien, sowie von Knochentransplantationen oder Knochennagelungen. Man bekommt einen guten Überblick über die Lage der Knochenfragmente und ein plastisches Bild des gebildeten Callus, was von besonderer Wichtigkeit ist.

Wenn das Anwendungsgebiet der R.St. bei den Knochenbrüchen gegen das bei der Fremdkörperlokalisation wesentlich begrenzter ist, so trifft dies noch mehr zu für

Luxationen und sonstige Verletzungen der Gelenke.

Bei der Stereographie der Luxationen überwiegt der didaktische Wert der Methode ganz bedeutend. In Betracht kommen deshalb nur diejenigen Luxationsarten, die klinisch und röntgenologisch schwer erkennbar sind: Luxationen der Wirbelsäule, der Fuß- und Handwurzeln, manche kongenitale Hüftluxationen und alle Luxationsfrakturen. Die sonstigen Gelenkverletzungen (Bänderzerreißen, Knochenabspaltungen, Meniscusverletzungen, freie Gelenkkörper) kommen für die Stereomethode nicht in Betracht, da Bänder gar nicht zu Knorpeln nur bei gehöriger Dicke, wie z.B. bei den meisten freien Gelenkkörpern, auf der Röntgenplatte Schatten geben. Ein Meniscus läßt sich im Stereobild nicht erkennen, auch nicht, wenn man das Kniegelenk mit Luft oder Sauerstoff aufbläst. Abgesprengte Knorpelstücke sieht man ebenso wenig, nur das gelegentlich mitausgesprengte Knochenstückchen, auf dem der Knorpel sitzt bzw. die Aussprengungsstelle am Knochen. Die stereographische Darstellung freier Gelenkkörper hat aber auch gar keinen praktischen Wert, da man sie erstens meist aus dem Einklemmungssymptom und aus dem Tastbefund einwandfrei diagnostizieren und ihre Größe mittels einer Einzelaufnahme gut feststellen kann. Ihre Lokalisierung spielt überhaupt keine Rolle, da sich ja ihre Lage ändert.

Chirurgische Knochenerkrankungen.

Bei diesen haben wir die R. St. besonders in den Fällen angewandt, wo wir auf zuverlässige Anhaltspunkte für unser operatives Vorgehen Wert legten.

Bei der Osteomyelitis, insbesondere der chronischen Form erwies sich die Methode als sehr wertvoll insofern, als dank der genauen Lokalisierung der Granulationsherde Sequester, Fisteln und Totenladen, unter größtmöglicher Schonung von Knochen und Weichteilen operiert werden konnte, dadurch, daß die Wahl des kürzesten bzw. geeignetsten Weges möglich war. Dasselbe traf bei der Knochentuberkulose zu. Bei dieser ist die R. St. besonders für die Fälle zu empfehlen, wo die Erkrankung noch nicht weit vorgeschritten ist und in der Bildung von Granulationsherden im Knochen ihren Ausdruck findet. Bei größeren Zerstörungen im Bereich der Gelenke tritt dagegen die Bedeutung der Methode zurück, da jene aus Einzelaufnahmen gut zu ersehen sind.

Sehr schön sahen wir die tuberkulöse Einschmelzung von Wirbelkörpern und kalte Abszesse im Bereich der Wirbelsäule. Wo man auf der Einzelplatte nur einen undeutlichen Schatten sieht, erkennt man hier mit der R. St.-Methode deutlich den zerstörten Wirbelkörper und den Abszeß, der ihn wie eine Wolke umgibt.

Der Grad und die Art schwerer rhachitischer Verkrümmungen sind im Stereobild viel naturgetreuer sichtbar als auf der üblichen Einzelplatte, so daß man bei beabsichtigter Osteotomie am Knochen die geeignetsten Stellen mit größerer Sicherheit wählen kann.

Für Tumoren bzw. Tumormetastasen am und im Knochen, sowie für Knochenzysten gilt dasselbe wie für die Osteomyelitis und Tuberkulose. Die Ausdehnung der Tumoren ist besonders deutlich erkennbar, man sollte daher mit Rücksicht auf die Wichtigkeit ihrer Feststellung die R. St.-Methode hier stets anwenden.

Bei manchen Exostosen wird die Form und der Sitz derselben aus der Einzelplatte nicht genau erkennbar sein, z. B. beim Schulterhochstand. Hier bietet uns das Stereobild einen vorzüglichen Einblick in die schwer übersichtlichen Verhältnisse.

Die guten Dienste, die uns die R. St. bei den erwähnten Fällen geleistet hat, veranlaßten uns, sie auch bei den sonstigen

Knochenerkrankungen, die kein operatives Vorgehen erfordern, zur Sicherstellung der Diagnose anzuwenden (Arthritis deformans, Erkrankungen des Periosts jeder Art u. dgl.), jedoch fanden wir, daß sie in diesen Fällen auch zu entbehren ist.

Chirurgische Weichteilerkrankungen.

Bei diesen ist die R. St. in erster Linie zur Darstellung von mit Kontrastmitteln gefüllten Fisteln jeder Art kaum zu entbehren, da sie den Verlauf und etwaige Verzweigungen derselben, die auf der Einzelplatte nur schlecht oder gar nicht erkennbar sind, überhaupt erst sichtbar macht. Hierher gehören außer den bereits oben erwähnten osteomyelitischen und tuberkulösen Knochenfisteln, die tuberkulösen Weichteilfisteln, die Kiemengangsfisteln und falsche Wege der Harnröhre, Empyemfisteln und Empyemresthöhlen.

Im Anschluß hieran möchte ich auf die stereoskopische Darstellung von mit Kontrastmitteln gefüllten Hohlorganen hinweisen. Die R. St.-Methode kommt hier nur für Organe in Betracht, die keine zu große Ausdehnung haben: Harnröhre (Darstellung von Strikturen jeder Art und Herkunft), Ureter, Nierenbecken, Teile des Magens, Ösophagusdivertikel. Wir haben hiervon nur Harnröhrenstrikturen-Aufnahmen gemacht. Die Strikturen stellten sich in unnachahmlich plastischer Deutlichkeit dar. Ich glaube, daß man von Nierenbecken und Ureter (besonders bei Ureterabknickungen u. dgl.) brauchbare R. St.-Bilder erzielen kann, desgleichen von begrenzten Teilen des Magens, sowie von Ösophagusdivertikeln, wenn man über eine schnell arbeitende Apparatur verfügt.

Von Konkrementen in Hohlorganen kommen für die R. St.-Methode nur die Steine des Nierenbeckens und des Ureters in Frage. Diese erscheinen auf der Einzelplatte meist nur schattenhaft, sind dagegen im Stereobild deutlich zu erkennen. Die Stereoaufnahme verspricht dabei bessere Resultate als die neuerdings inaugurierten Seitenaufnahmen von Nieren und Ureter.

Blasensteine machen so deutliche klinische Erscheinungen und sind aus einer Einzelaufnahme so gut zu diagnostizieren, daß ihre stereoskopische Darstellung überflüssig erscheint.

Bei Tumoren bzw. Tumormetastasen in Hirn und Lunge haben wir die R.St.-Methode oft verwandt und waren mit den gewonnenen Resultaten zufrieden. Dagegen finden wir, daß größere Tumoren des Thorax und der Bauchhöhle (hier unter Anwendung des Pneumoperitoneums) ebensogut aus der Einzelplatte erkannt werden.

Schließlich soll auf die Verwendung der R.St. bei Myositis ossificans zur Darstellung der Ausbreitung der Verknöcherungen hingewiesen werden.

Die Aufgabe dieser Arbeit ist lediglich, die Aufmerksamkeit der Chirurgen auf diese zweifellos zu wenig angewandte Untersuchungsmethode erneut hinzulenken. Die von mir gebrachten Beispiele sind nur aus der großen Fülle des Materials herausgegriffen und die von mir aufgestellten Regeln sollen nur ungefähre Anhaltspunkte sein. In der Chirurgischen Klinik in Königsberg hat das stereoskopische Verfahren mit der Zeit einen immer breiteren Raum eingenommen und wird überall da systematisch zu Rate gezogen, wo wir mit der Durchleuchtung und der einfachen Aufnahme nicht zum Ziele kommen konnten. Es ist uns zu einem unentbehrlichen Hilfs- und Lehrmittel geworden, das häufig eine unklare Situation mit einem Schlage klärt, uns aus der Verlegenheit hilft und uns ein zielbewußtes Arbeiten bei größter Schonung des Kranken gestattet, häufig mit geringeren Mitteln, als sie zahlreiche Einzelröntgenbilder erfordern. Natürlich gehört dazu, daß der Betrieb der Röntgenstation und der ganzen Anstalt auf die Stereoskopie eingestellt ist, daß außer einer guten Aufnahme- und Betrachtungstechnik des Röntgenarztes auch beim übrigen ärztlichen Personal Interesse und Verständnis vorhanden ist.

Das behelfsmäßige Aufnahmeverfahren konnte mich auf die Dauer nicht befriedigen, da es etwas umständlich und nicht genau ist. Die einfachen Aufnahmeeinrichtungen von Drüner und anderen erfordern immer eine bestimmte Lagerung des Patienten. Auch arbeiten sie insofern nicht ideal, als der Zentralstrahl bei den einzelnen Aufnahmen auf einen andern Fußpunkt zeigt. Die Apparate, bei denen der Zentralstrahl auf einen Punkt zentriert wird, haben wieder andere Nachteile, der von Brünig, daß er nur für einen bestimmten Körperteil gedacht ist, der Seiffertsche, daß er sehr kostspielig,

kompliziert und auch nicht an allen Körpergegenden bequem verwendbar ist. Um durch Erleichterung und Vereinfachung, gleichzeitig aber auch durch erhöhte Genauigkeit und vermehrte Verwendbarkeit des Apparats der R.St.-Anhänger zu gewinnen, habe ich einen Apparat konstruiert, der bei stets auf einen Fußpunkt zentrierten Zentralstrahl Stereoaufnahmen jedes Körperteils in jedem Durchmesser und jeder Richtung ermöglicht, ohne daß man den Patienten besonders lagern muß. Die Verzerrung der Schatten bei Schrägaufnahmen werden bei der Betrachtung dadurch aufgehoben, daß der Betrachtungsapparat gestattet, die Platten unter denselben Winkeln zur Augenachse einzustellen, die der Zentralstrahl bei den einzelnen Aufnahmen zur Plattenebene angenommen hat.

Literaturverzeichnis.

1. Beck. Fortschr. a. d. Geb. d. Röntgenstr. Bd. 28, S. 315.
 2. Beclère. Journal de Radiologie et de l'ectrologie III, Heft 6, S. 267, Juni 1919.
 3. Blau. Zeitschr. f. Ohrenhlkde Bd. 77, Heft 2—3, S. 140.
 4. Croce. Deutsche med. Wochenschr. 1905, Nr. 11.
 5. Drüner. Arch. f. klin. Chir. 1919, Bd. 112, Heft 3 u. 4.
 6. —. Deutsche militärärztl. Zeitschr. 1918, Heft 5—8.
 7. —. Lehrbuch Albers-Schönberg.
 8. Gamlen and Smith. Brit. Journ. of surg. I, 1917.
 9. Grashey. Münchner med. Wochenschr. 1918, Nr. 10, S. 258.
 10. Guleke. Kriegschir. Röntgenatlas, Springer 1917.
 11. Hasselwander. Zentralbl. f. Röntgenstr. IX, 1918, Heft 3—4.
 12. —. Fortschr. a. d. Geb. d. Röntgenstr. XXIV, S. 345.
 13. Kienböck. Fortschr. a. d. Geb. d. Röntgenstr. XXV, Heft 4, S. 284.
 14. —. Fortschr. a. d. Geb. d. Röntgenstr. XXVI, Heft 2, S. 92.
 15. Martius. Fortschr. a. d. Geb. d. Röntgenstr. XXVIII, S. 265.
 16. Naegeli. Fortschr. a. d. Geb. d. Röntgenstr. XXVIII, S. 264.
 17. Schlaaf. Bruns Beitr. z. klin. Chir., Kriegschir. Heft 41, Bd. 107, Heft 2.
 18. Seitz. Deutsche med. Wochenschr. 1918, Nr. 37, S. 1020.
 19. Selberg. Zentralbl. f. Chir. 1917, Nr. 8.
 20. Sörup. Ergebn. d. ges. Zahnhlkde. Bd. 5, Heft 3—4.
 21. Trendelenburg. Stereoskopische Raummessung an Röntgenaufnahmen, Springer 1917.
 22. —. Fortschr. a. d. Geb. d. Röntgenstr. XXVII, Heft 5, S. 506.
 23. Ulrichs. Fortschr. a. d. Geb. d. Röntgenstr. XXVI, Heft 6, S. 439.
-