

Aus der Abteilung für Röntgendiagnostik in der Chirurgischen Klinik und Poliklinik der
Universität Würzburg

Leiter: Professor Dr. med. G. Schindler

**Die Anfänge der Radiologie in der Kinderheilkunde und ihre
Bedeutung für die Entwicklung zur eigenen klinischen Disziplin**

Inaugural - Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde der
Medizinischen Fakultät
der
Bayerischen Julius-Maximilians-Universität zu Würzburg

vorgelegt von
Anne-Kathrin Schweingel
aus Bayreuth

Würzburg, Dezember 2002

Referent: Professor Dr. med. G. Schindler

Koreferent: Professor Dr. med. H. – M. Straßburg

Dekan: Professor Dr. med. S. Silbernagl

Tag der mündlichen Prüfung: 04.06.2003

Die Promovendin ist Ärztin

Inhaltsverzeichnis

| | | |
|-----------|---|-----------|
| 1. | Einleitung..... | 1 |
| 1.1. | Die Entdeckung der Röntgenstrahlen..... | 1 |
| 1.2. | Problemstellung..... | 2 |
| 1.3. | Die Kinderheilkunde am Ende des 19. Jahrhunderts..... | 3 |
| 2. | Die Entwicklung der Kinderheilkunde..... | 7 |
| 2.1. | Altertum | 7 |
| 2.1.1. | Indien | 7 |
| 2.1.2. | Griechenland | 8 |
| 2.1.3. | Arabien..... | 8 |
| 2.1.4. | Germanien | 9 |
| 2.2. | Mittelalter..... | 9 |
| 2.3. | Findelanstalten | 12 |
| 2.4. | Kinderkrankenhäuser | 13 |
| 2.5. | Unterricht und Forschung..... | 17 |
| 3. | Die Anfänge der Kinderradiologie..... | 21 |
| 3.1. | Die Röntgendiagnostik des Skelettsystems..... | 21 |
| 3.1.1. | Die Ossifikation der menschlichen Hand | 21 |
| 3.1.2. | Rachitis..... | 32 |
| 3.1.3. | Die foetale Rachitis - ein Überblick..... | 42 |
| 3.1.4. | Chondrodystrophia foetalis | 44 |
| 3.1.5. | Osteogenesis imperfecta..... | 50 |
| 3.1.3. | Konnatale Syphilis | 54 |
| 3.1.4. | Kretinismus/ Infantiles Myxödem..... | 66 |
| 3.1.5. | Die Möller–Barlowsche Krankheit | 72 |
| 3.1.6. | Osteomyelitis | 77 |
| 3.1.7. | Knochentuberkulose..... | 82 |
| 3.2. | Die Röntgendiagnostik der Thoraxorgane | 92 |

| | | |
|-----------|---|------------|
| 3.2.1. | Die Entwicklung der Fluoroskopie / Durchleuchtung | 94 |
| 3.2.2. | Die Entwicklung der Röntgenographie im Bereich der Thoraxdiagnostik..... | 98 |
| 3.2.3. | Die ersten Thoraxaufnahmen | 106 |
| 3.2.4. | Die Röntgendiagnostik des Herzens..... | 112 |
| 3.2.4.1. | Herzgrößenbestimmung bei Kindern | 112 |
| 3.2.4.2. | Die Röntgendiagnostik pathologischer Herzveränderungen | 121 |
| 3.2.4.3. | Die angeborenen Anomalien des Herzens..... | 127 |
| 3.2.5. | Die Röntgendiagnostik der Lunge..... | 131 |
| 3.2.5.1. | Die Lungen- und Bronchialdrüsentuberkulose..... | 131 |
| 3.2.5.2. | Weitere Erkrankungen der Lunge und Pleura | 149 |
| 3.3. | Die Röntgendiagnostik der Abdominalorgane | 150 |
| 4. | Die Bedeutung der Radiologie für die Kinderheilkunde als eigenständige klinische Disziplin | 159 |
| 5. | Zusammenfassung | 171 |
| 6. | Literaturverzeichnis | 172 |

1. Einleitung

1.1. Die Entdeckung der Röntgenstrahlen

Als Geburtsstunde der Röntgenstrahlen gilt der Abend des 8. November 1895. W.C. Röntgen prüfte in seinem Laboratorium im Physikalischen Institut der Universität Würzburg den um eine Hittorfsche Röhre angebrachten dünnen schwarzen Karton auf seine Lichtdichtigkeit. Dabei stellte er fest, daß, sobald er hochgespannten Strom durch die Röhre sandte, fluorezierende Kristalle, die in einiger Entfernung auf einem Tisch lagen, mit einem Male hell aufleuchteten. Vollkommen zurückgezogen ging Röntgen in den nun folgenden Wochen diesem Phänomen weiter nach und kam im Laufe zahlreicher Versuche zu dem Schluß, daß es sich um eine wohl bisher unbekannte Strahlenart handelte, die von der Röhre ausging und die dicht abschließende Hülle derselben durchdringen haben mußte. Es zeigte sich, daß diese Strahlen eine bislang unbekannte Durchdringungsfähigkeit besaßen, die er untersuchte, indem er die unterschiedlichsten Gegenstände und Materialien, wie ein Buch, seine Geldbörse, verschiedene Metalle und anderes, zwischen die Hittorfsche Röhre und eine photographische Platte hielt. Die Strahlen wurden in verschiedenstem Ausmaß absorbiert und die Gegenstände bildeten sich dementsprechend ab. Röntgen kam sodann auch auf den Gedanken, daß sich ebenso menschliche Körperteile, sofern sie nicht zu dick waren, in derselben Art und Weise durchstrahlen und abbilden lassen dürften, so daß er die Gegenstände schließlich durch seine eigene Hand und am 22. Dezember 1895 durch die seiner Frau Bertha, ersetzte, welche die erste und so berühmt gewordene Röntgenaufnahme eines menschlichen Körperteils abgab.

Am 28. Dezember 1895 reichte Röntgen schließlich das Manuskript seiner Arbeit „Über eine neue Art von Strahlen“ dem Sekretär der Physikalisch-Medizinischen Gesellschaft in Würzburg ein, das sofort gedruckt wurde und seinen Weg in die ganze Welt fand. Im Bewußtsein, welches unschätzbare Geschenk Röntgen der Wissenschaft damit gemacht hatte, erhielt die ursprünglich von ihm als „X-Strahlen“ bezeichnete Entdeckung auf Anregung des Anatomen Kölliker am 23. Januar 1896 den Namen „Röntgensche Strahlen“.

Allerorts wurde die neuartige Entdeckung, häufig von Physikern und Medizinern gemeinsam, mit großem Enthusiasmus aufgenommen und so ließen die ersten weitreichenden Erkenntnisse auf dem Gebiet der Röntgenforschung, gerade in den großen Fachbereichen der Chirurgie und Inneren Medizin, nicht lange auf sich warten.

1.2. Problemstellung

Die vorliegende Arbeit wird diejenigen Anfänge radiologischer Diagnostik beleuchten, die sich speziell dem Kindesalter widmeten und zum Ziel hatten, Aufschlüsse über die Eigenheiten des im Wachstum befindlichen Körpers zu finden, sei es hinsichtlich der normalen Entwicklung, wie beispielsweise im Bereich des Skelettsystems, oder auch der pathologischen Prozesse, die sich häufig nur oder in typischer Weise und Lokalisation beim Kind oder Jugendlichen manifestieren.

Wenn hierbei von den Anfängen die Rede ist, so meint dies einen zeitlichen Rahmen der sich bis in das angehende 20. Jahrhundert erstreckt, jedoch nicht weiter als bis 1912 reicht, dem Jahr, als das erste Radiologielehrbuch in der Kinderheilkunde erschien, welches die Forderung widerspiegelte, den kindlichen Organismus in der Radiologie gesondert zu betrachten, aber auch die Kinderheilkunde an sich mehr und mehr als eigenständiges klinisches Fach zu akzeptieren.

Ziel der Darstellungen ist daher auch aufzuzeigen, inwieweit das radiologische Verfahren dazu beitrug, die Tendenzen der noch jungen Kinderheilkunde nach Verselbständigung und Abgrenzung zur Inneren Medizin zu unterstützen und als Wegbereiter in diesem Prozeß zu wirken.

Um einen Eindruck dieser Entwicklung und Verständnis dafür zu vermitteln, warum radiologische Forschungen bei Kindern nicht im gleichen Ausmaß wie bei Erwachsenen unternommen wurden, wird ein historischer Überblick der Entwicklung der Kinderheilkunde den systematischen Ausführungen vorausgehen.

Hinsichtlich der Röntgendiagnostik des Kindesalters liefert die Besprechung der Skeletterkrankungen die größte Vielzahl an Krankheitsbildern, da sich diese für das Röntgenverfahren aufgrund der kontrastreichen Darstellbarkeit des Skelettsystems am zugänglichsten zeigten und der im Wachstum befindliche Knochen Manifestationsort

von vielerlei Erkrankungen ist, wie beispielsweise der damals weit verbreiteten Rachitis oder von Geburt an bestehender Infektionskrankheiten.

Die noch unvollkommene Trennung der Kinderheilkunde von der Inneren Medizin spiegelt sich besonders anschaulich in der Röntgendiagnostik des Thorax und noch viel mehr der des Abdomens wider, bei der die Berücksichtigung des Kindesalters erst um bis zu 10 Jahre zeitversetzt begann und demnach auf bereits an Erwachsenen erworbene Kenntnisse fußten, die, der chronologischen Darstellung folgend, ebenfalls angeführt werden. Krankheitsbilder, die nur zu denen der Erwachsenen analoge Befunde lieferten und demzufolge in der damaligen Literatur keine gesonderte Berücksichtigung im Kindesalter fanden, sollen im Rahmen dieser Arbeit nur eine untergeordnete Rolle spielen. Sie finden in der Dissertation „Die Anfänge der Radiologie in der Inneren Medizin“ (156) ihren angemessenen Rahmen.

Diese Dissertation reiht sich in bereits abgeschlossene bzw. zeitgleich erscheinende Arbeiten ein, die die Anfänge radiologischer Diagnostik in verschiedenen klinischen Disziplinen der Medizin, sowie hinsichtlich diverser Teilaspekte, beleuchten, so daß dort, wo sich Überschneidungen ergeben, auf diese verwiesen wird.

1.3. Die Kinderheilkunde am Ende des 19. Jahrhunderts

Die Behandlung erkrankter Kinder lag von jeher in Händen der Inneren Medizin, der Geburtshilfe und der praktischen Medizin. Während die Geburtshelfer schnell bereit waren, Kinder des Säuglingsalters an Kinderärzte abzugeben, sträubten sich die Internisten vehement dagegen, dieses Teilgebiet aufzugeben. Sie empfanden die Kinderheilkunde nur als ein willkürlich abgegrenztes Fach der Inneren Medizin, das sie auch weiterhin im Stande seien zu betreuen.

Dies wird deutlich, wenn man von Rankes Bericht über die 42. Naturforscherversammlung 1868 betrachtet, auf der Steffen eine Sektion für Kinderheilkunde ins Leben rief. Von Rankes Schilderung nach strebten die Internisten damals eigentlich eine Verschmelzung der Abteilungen für Kinderheilkunde und für Innere Medizin an, so daß er schrieb: „Die Gründung war keine so ganz einfache Sache,

denn sie wurde damals von Seiten der Abteilung für innere Medizin keineswegs mit freundlichen Augen angesehen.“ (140)

Eindrücklich beschreibt auch eine Anekdote J. Eröss` aus dem Jahre 1886 die Situation: „In einer Anstalt war ich selbst Ohrenzeuge, wie der berühmte Professor der internen Medizin während einer lebhaften Debatte der Kinderheilkunde alle Existenzberechtigung absprach und sich vor der Argumentation des bescheidenen Dozentis Paediatricae selbst dann nicht beugte, als dieser bemerkte, er höre einen Mann sich über die Kinderheilkunde äußern, der seine Kinder stets von Spezialisten dieses Faches behandeln lasse.“ (41)

Letztendlich wußten die inneren Mediziner um die Wichtigkeit der genaueren Kenntnisse über die Pathologie, Anatomie und Physiologie des Kindesalters und ihre eigene Ohnmacht der hohen Kindersterblichkeit gegenüber. Dennoch war der Widerstand den sie den Verselbständigungstendenzen der Paediatricae entgegensetzten bis ins 20. Jahrhundert. hinein spürbar, so daß O.Soltmann die Kinderheilkunde noch 1909 als „Stiefkind der inneren Medizin“ (134, S.292) bezeichnete.

Ende des 19. Jahrhunderts waren die Vertreter der Kinderheilkunde immer noch in der Situation für die Gleichberechtigung ihres Faches kämpfen zu müssen, denn trotz wesentlicher Fortschritte in den vorangegangenen Jahrzehnten war die Ausbildung an den Universitäten noch nicht eingeführt und es mangelte gerade in den kleineren Städten an Krankenhäusern für Kinder. Noch 1901 sah sich der Kinderarzt O.J.G. Rey in dem ausführlichen Artikel „Warum ist die Kinderheilkunde ein durchaus berechtigtes ja nothwendiges Specialfach“ gezwungen, die Ärzteschaft und Öffentlichkeit ihrer Unkenntnis wegen und der daraus resultierenden Ignoranz der kindlichen Belange und Eigenheiten gegenüber, anzuklagen. Hierzu schrieb er: „(Es) bleibt doch immerhin auch in unserem Zeitalter in den zivilisiertesten Ländern praktisch einen den Humandenkenden erschreckende Frivolität und Gleichgültigkeit gegenüber dem Leben des Kindes noch bestehen. Eine Gleichgültigkeit, von deren Existenz anscheinend die leitenden Kreise der Staaten und Religionsgesellschaften sich bisher keinen Begriff machen, deren ziffernmäßiger Nachweis aber aus der erschreckend hohen Sterblichkeitszahl zumal der ersten Lebensmonate ohne Weiteres ergibt. Es gilt in unserer sonst so hochstrebenden Zeit im Allgemeinen stillschweigend das römische

„infans autum homo nondum est“. (...) Es bedarf hier des Muthes der Ueberzeugung , dies öffentlich auszusprechen und auch einen eventuellen Kampf für die gute Sache zu wagen.“(145, S.200)

Während andere Fächer, wie die Chirurgie, Geburtshilfe, Augenheilkunde und Psychiatrie von allen Ärzten seit langem als Spezialgebiete anerkannt wurden, sah sich die Kinderheilkunde und ihre Vertreter immer noch in der Position, ihr Anrecht auf Eigenständigkeit begründen zu müssen, so daß Rey diesbezüglich argumentierte: „(Der Kinderarzt) ist nicht gebunden an die Uebung in besonderen Handgriffen und Operationen oder an die Behandlung eines bestimmten Organes, einer bestimmten Krankheitsform oder an die Ausübung einer bestimmten Behandlungsmethode; diese Annahme ist eine rein willkürliche, trifft allerdings bei fast allen bisher vorhandenen Spezialitäten zu. Aber gerade dadurch, dass unsere Spezialität nicht an derartige Grenzen gebunden ist, erscheint sie um so wichtiger und schwieriger. Die Kinderheilkunde erfordert eine spezialistische Ausbildung von einem Umfange und einer Intensität, wie kaum eines der übrigen Fächer.“(145, S.207)

In zahlreichen Artikeln, die sich mit der Sonderstellung der Kinderheilkunde befaßten, wurde immer wieder auf die Eigentümlichkeiten der kindlichen Physiologie, Pathologie und Anatomie und der sich daraus ergebenden Besonderheiten der Diagnostik und Therapie eingegangen. Neue Erkenntnisse auf diesen Gebieten wurden hervorgehoben, um die Bestrebungen nach Eigenständigkeit zu rechtfertigen und ein größeres Verständnis für die Medizin des Kindesalters unter den Ärzten herbeizuführen. Als besonders hilfreich erweisen sich die neueren Fächer, wie Bakteriologie und Hygiene, die mit schnellen Erfolgen aufwarten konnten. Mit ihrer Hilfe konnten die bisher bestehenden Hauptprobleme, nämlich die Infektionskrankheiten und die vor allem bei künstlich ernährten Säuglingen auftretenden Gastroenteritiden, in ihrem Wesen besser verstanden und auf Grund der wachsenden Kenntnis um Erreger Übertragungswege und Therapien, teilweise beherrscht werden. Je größer das Wissen um die Erkrankungen und die Eigentümlichkeit des kindlichen Körpers wurde, desto eher konnte sich die Kinderheilkunde gegenüber ihren Skeptikern behaupten und ihre Eigenständigkeit erlangen.

So sollte auch die neu entdeckte Radiologie einen wesentlichen Beitrag dazu leisten, indem sie wertvolle Erkenntnisse über den im Wachstum befindlichen Körper und pathologisch-anatomische Korrelate zu den verschiedensten Krankheitsbildern liefern konnte.

2. Die Entwicklung der Kinderheilkunde

Die Sonderstellung des Säuglings- und Kindesalters war Ärzten bekannt, solange es eine Heilkunde gibt. Welche Umstände allerdings als ursächlich für Kinderkrankheiten angesehen wurden und wie man ihnen zu begegnen suchte, erklärt sich aus der Religion, Kultur und gesellschaftlichen Struktur der jeweiligen Zeit.

2.1. Altertum

Bei den alten Kulturvölkern galten Dämonen, die in den Körper hineinfuhren, als Auslöser krankhafter Zustände und man trachtete danach, sie durch Zaubersprüche und Beschwörungen wieder auszutreiben oder fernzuhalten. Eine Vielzahl solcher magischer Formeln finden sich beispielsweise in den beiden ältesten Werken der Kinderheilkunde überhaupt, den ägyptischen „Zaubersprüchen für Mutter und Kind“ aus dem 16. Jh v. Chr. und den assyrischen Labartu- Texten aus dem 7. Jh. v. Chr. (134, S.10)

Neben diesen finden sich in allen Kulturen der damaligen Zeit einzelne Werke, die sich mit der Pflege, Ernährung, Erziehung, Heilung und Verhütung von Krankheiten im Kindesalter befassen. All diese sowie eine umfangreiche Darstellung des historischen Hintergrunds gibt Albrecht Peiper in seiner „Chronik der Kinderheilkunde“ aus der im folgenden einige Überlieferungen exemplarisch aufgeführt werden. (134)

2.1.1. Indien

Als erster „Kinderarzt“ soll in Indien um 500 v.Chr. JIVAKA zur Zeit Buddhas gelebt haben. Erzählungen über ihn tauchen in Indien, Tibet und China auf. Sie sind teilweise widersprüchlich und sagenumwoben, so daß der geschichtliche Kern nicht mehr genau zu reproduzieren ist. (134, S.67) Dennoch sind die Berichte über sein Leben und seine Heilkunde zahlreich und es wird ihm nachgesagt er sei im Besitz eines Wunderzweiges gewesen, mit dem er den Körper durchscheinend machen konnte und das Innere sichtbar wurde. So rief man ihn einmal zu einem 15-jährigen Mädchen, das unter starken Kopfschmerzen gestorben war. Als er den Kopf durchleuchtete, wurden Hunderte von Würmern sichtbar. Er eröffnete den Schädel, entfernte die Würmer und heilte das Kind. Ähnliche Wunderheilungen vollbrachte er bei einem Kind mit

Darmverschlingung und auch ein Kaiserschnitt bei einer verstorbenen Schwangeren soll ihm gelungen sein.(134, S.70-73)

Damals noch märchenhaft anmutende Wunderheilungen sind heute alltägliche Eingriffe geworden. Der danach artikulierte mystische Wunsch nach der Durchleuchtung eines Körpers ist heute, dank der Röntgenstrahlen, zu einem nicht mehr wegzudenkenden diagnostischen Hilfsmittel geworden. Um so erstaunlicher ist es, daß sich die Kinderheilkunde die Röntgenstrahlen seit ihrer Entdeckung Ende des 19. Jh. nur so zögerlich zu Nutze gemacht hat.

2.1.2. Griechenland

Die Griechen des Altertums kannten, laut Peiper, wohl „Kinderkrankheiten“, jedoch weder den Begriff „Kinderarzt“ noch „Kinderheilkunde“. Die erste Aufstellung der bekannten Kinderkrankheiten stammt von Hippokrates und es sind noch heute viele der damaligen Krankheitsbezeichnungen im Gebrauch so z.B. Hygiene, Hydrocephalus, Diabetes, Tetanus, Epilepsie, Dysenterie, Asthma u.v.m.(134, S.29f) Als weitere wichtige Werke seien hier noch die Gynäkologie von Soranos von Ephesus um 100 v.Chr. und die Gesundheitslehre von Galenos von Pergamon (129-201 n.Chr.) erwähnt, die beide u.a. Krankheiten, Pflege und Ernährung des Neugeborenen beschrieben.(135, S.982)

2.1.3. Arabien

Die arabische Medizin stützte sich auf die Erkenntnisse der griechischen Lehre. Bedeutende Autoren waren Razes (865- ca. 925 n.Chr.) und Avicenna (985- 1036 n.Chr.), die in zahlreichen Schriften Erläuterungen zur Kinderpflege und Kinderkrankheiten gaben. Ihre Werke blieben neben denen Galens auch im Abendland bis ins späte Mittelalter maßgeblich.(134, S.77-79) Eine von Sudhoff 1925 unter dem Titel „Capitulum de cruris puerorum in prima aetate“ herausgegebene lateinische Übersetzung einer Schrift aus den Opuscula des Razes enthält die Beschreibung einiger Kinderkrankheiten. Darin werden u.a. dargestellt: Magenblähung, Nieskrankheit, Schlaflosigkeit, Epilepsie (angeboren oder später erworben), große Unruhe durch Überfütterung mit Milch, Ohrenfluß, Ohreneiterung, Augenkrankheit, Zahnen (zur Behandlung wird das Zahnfleisch ein wenig mit dem Finger geritzt), Erbrechen,

Durchfall, Verstopfung, Husten, Würmer und Nabelbruch. Damit ist Razes „der erste namentlich bekannte Verfasser eines Werkes, das ausschließlich den Kinderkrankheiten gewidmet ist.“(134, S.77f)

2.1.4. Germanien

Über die germanische Heilkunde und den Umgang mit Kindern und ihren Erkrankungen ist nur wenig überliefert. Rückschlüsse lassen sich jedoch aus Texten griechisch-römischer Schriftsteller, deutschen Volkssagen und Bräuchen der vorchristlichen Zeit ziehen. Interessant erscheint beispielsweise eine Erklärung des Begriffs „Hebamme“; sie ist eine Frau, die das soeben geborene Kind vom Boden aufhebt und dem Vater in den Schoß legt.(126, S.260) Gibt er ihm einen Namen, so hat er es angenommen, wenn nicht, läßt er es aussetzen.(134, S.80f) Nachgewiesen ist dieser Brauch ebenso bei den Griechen, Römern und Indern.

Das Recht, ungewollte Neugeborene auszusetzen oder zu töten, bestand noch bis ins späte Mittelalter hinein und wurde erst mit der Ausbreitung des Christentums abgeschafft. (134, S.82f)

Die Germanen besaßen, wie andere Völker auch, den festen Glauben an Dämonen, Götter und Hexerei. So wurden „Kinderkrämpfe (Vergicht, Fraisen) als Folgen eines Eiß, d.h. eines Schrecken erzeugenden, schädlichen, elbischen Nachtgeistes angesehen, der das Kind zum vereißen (Fraisen) und damit zum Vergicht (Zuckung) bringt.“(134, S.86) Amulette dienten dazu, die Kinder davor zu bewahren. Ein weiteres Beispiel ist die Behandlung fieberkranker Kinder, die in den lateinischen Beichtbüchern und Bußregeln aus dem 7.Jh. zu finden sind und noch in den ältesten deutschen Kirchengesetzen von Priestern angewendet wurden. Peiper erläuterte sie folgendermaßen: „Man soll fieberkranke Kinder auf den First des Daches setzen oder in den Ofen legen. Die Fieberkranken waren nämlich in Obhut Thors, die Fieberhitze schien an die Feuerglut zu erinnern. Deshalb wurde von der Wärme des Feuers und dem Sonnenlicht Heilung erwartet.“(134, S.86) Es ist ersichtlich, daß neben griechisch-römischen Erkenntnissen sich auch alte Volksbräuche in die Heilkunde mischten, die in Deutschland noch im ausgehenden Mittelalter neben ersten wissenschaftlichen Büchern über Kinderkrankheiten bestehen blieben.(134, S.87)

2.2. Mittelalter

War die Medizin des Altertums geprägt von einfachen Naturbeobachtungen, so beherrschte im Mittelalter der christliche Glaube das Denken der Menschen und somit auch die Medizin. Die Kirche bestimmte alle Bereiche des Lebens und ein wissenschaftlicher Fortschritt im Sinne rationaler Überlegungen konnte sich kaum entwickeln. Die medizinischen Erkenntnisse Hippokrates', Galens, Razes und Avicennas wurden von nachfolgenden Autoren weitgehend übernommen, ohne bedeutende eigene Erkenntnisse beizutragen, so daß, laut Bokay, die Kinderheilkunde bis zum 16. Jh. auf diesem Stand verblieb und erst mit den Veränderungen der Renaissance wissenschaftliche Neuerungen erfuhr.(19, S.10)

Einige der wichtigsten kinderheilkundlichen Werke, die den damaligen Zeitgeist widerspiegeln und sich auf die Beobachtungen der antiken Welt und ihrer Autoren stützen, sind nachstehend aufgeführt.

Das erste gedruckte Buch der Kinderkrankheiten veröffentlichte der Extraordinarius Paolo Bagellardi a Flumine unter dem Titel „Libellus de aegritudibus infantium“ 1479 in Padua.

„Das Regiment der jungen Kinder“ wurde im Jahre 1472 von Bartholomeus Methlinger als erstes Werk in deutscher Sprache herausgegeben.

Ein ausführliches Schriftstück, das das gesamte Wissen der damals bekannten Kinderkrankheiten darlegte, wurde von Cornelius Roelans von Mecheln (1450-1525) verfaßt. Seine Arbeit „Opusculum Egritudinum Puerorum“ stützte sich ebenfalls auf die früheren Autoren Hippokrates, Galen, Avicenna und Razes, sowie weitere Autoren gleicher Zeit. Roelans ging darin ausführlich auf Ursache, Erscheinungen, Prognose und Behandlung von 52 Kinderkrankheiten ein, und lieferte damit einen umfangreichen Überblick über das Wissen seiner Zeit.(134, S.105-107)

Nach und nach wurden Krankheiten beschrieben, die früheren Ärzten unbekannt geblieben waren. Zu ihnen gehören u.a. „Windpocken 1526 durch Vidus Vidius als Krystalle; Scharlach 1552 durch J.Ph. Ingrassias als Rossania oder Rossalia; Masern 1594 durch Colerus als masern, durch Th. Sydenham (1624-1689) als Morbilli; Keuchhusten 1578, veröffentlicht 1640 durch Guillaume de Baillou (Ballonius) als

Quinta oder Quintana; Chorea minor durch Th. Sydenham; Thymustod und endemischer Kretinismus 1614 durch Thomas Platter; Rachitis durch Daniel Whistler 1645 als the Ricketts (Erstbeschreibung), durch Franciss Glisson 1650; Icterus der Neugeborenen 1674 durch Franciscus de le Boe; Werlhofsche Krankheit 1735 durch P. G. Werlhof als schwarze oder Purpurflecken; Tuberculöse Hirnhautentzündung durch Robert Whytt 1768 als dropsy of the brain; Sklerem der Neugeborenen durch Underwood 1768; in einer späteren Auflage des gleichen Lehrbuchs Poliomyelitis als 'Paralysen von längerer Dauer'.(135, S.984)“

Im Rahmen solcher Neuerungen erschien 1764 die Arbeit Nils Rosen von Rosensteins (1706-1773) unter dem Titel „Anweisung zur Kenntnis und Cur der Kinderkrankheiten“ in Stockholm, welches weit über die Landesgrenzen hinaus berühmt wurde. Rosenstein ließ darin die antiken Autoren weitgehend außer acht und stützt seine Darstellungen dagegen auf neuere Literatur.(134, S.152f)

Indem die Ärzte nun endlich bereit waren, sich von den antiken Lehren frei zu machen und sie nicht mehr als der Weisheit letzten Schluß betrachteten, war der Weg zu einer modernen Medizin, die sich neuen Erkenntnissen öffnete, geebnet, doch ging dieser Prozeß nach Jahrhunderten des Stillstands weiterhin schleppend vonstatten, wie die Bemerkung eines Arztes um 1800 über die Berliner Verhältnisse verdeutlichen: „Die meisten hiesigen Ärzte wußten mit kranken Kindern in der Tat noch durchaus nicht umzugehen, und viele von ihnen gestanden es geradezu. Ja, es gab welche, die erklärten, zu kleinen Kinder, namentlich Neugeborenen oder Säuglingen, wenn sie erkrankten, solle man sie nicht rufen. Solche Kinder könnten ihnen nichts sagen, könnten ihnen keinen Auskunft geben und die Hebammen und Muhmen wußten besser damit Bescheid als die Ärzte. Ein neugeborenes Kind, ein Säugling, sei noch gar nicht als daseiend zu betrachten, sondern gleichsam als geliehen und man müßte es darauf ankommen lassen, ob es sich durchsiechen werde. In der Tat gab es eine Unzahl von Kindersäftchen, Kinderpülverchen, Teearten, Breien und Linimenten u. dgl., die damals bei den Hebammen und Gevatterinnen in Gebrauch waren, und zu erkrankten Neugeborenen und Säuglingen wurden Ärzte auch wirklich selten gerufen.“(174, S.269)

2.3. Findelanstalten

Von alters her wurden die Aussetzung und Tötung ungewollter Kinder gebilligt. Die Zahl der unehelich geborenen Säuglinge war hoch und die Erziehung eines solchen galt als große Schande, so daß sich viele Mütter dazu gezwungen sahen, ihr Neugeborenes auszusetzen oder sog. „Engelmacherinnen“ zu übergeben. In einem Bericht über Dr. Christs Kinderkrankenhaus und Entbindungsanstalt heißt es hierzu 1869: „Die Engelmacherinnen sind Weiber, die, unerreichbar dem Gesetz, die ihnen anvertrauten Kleinen durch Kälte, Mangel und verdorbene Nahrung hinhinrichten und um so besser von den Müttern, wenn sie diesen Namen verdienen, bezahlt werden, je früher sie dieselben von der Last ihres Kindes befreien, unerreichbar dem Gesetz, das ohne Rücksicht die Ärmsten straft, welche fast unzurechnungsfähig den Beweis ihrer Schande verzweiflungsvoll wegzuräumen suchen.“(134, S.183)

Seit dem Einzug des Christentums wurde dieser Mißstand allmählich beseitigt und man begann sich den sozialen und körperlichen Nöten der Kinder anzunehmen. So gründete der Erzbischof Datheus 787 in Mailand die erste Findelanstalt, um der übergroßen Zahl an Kindsmorden zu begegnen.(134, S.186) Seitdem breitete sich das Findelhauswesen allmählich weiter aus und bestand v.a. in Frankreich, Italien, Spanien, England und Österreich.(43, S.203) In Deutschland spielte es allerdings nie eine große Rolle, denn man war der Meinung, uneheliche Kinder sollten durch ihre Angehörigen unterstützt werden und nicht durch öffentliche Gelder. In größeren Städten richtete man dafür Waisenhäuser ein.(135,S.983)

All diese Anstalten eröffneten der Kinderheilkunde eine wertvolle Weiterbildungsmöglichkeit, denn noch niemals zuvor bot sich die Möglichkeit, an einer so großen Zahl von Kindern, Beobachtungen und Erfahrungen zu sammeln.

Die Sterblichkeit in den Findelhäusern war jedoch erschreckend hoch, meist sogar noch höher als außerhalb der Häuser. Schlechte Ernährung und Hygiene führten häufig dazu, daß sich Infektionskrankheiten seuchenartig ausbreiteten. Einen Eindruck der erschreckenden Zustände gibt folgende Übersicht nach L.Pfeifer:

„Es starben von den aufgenommenen Kindern in den Findelhäusern von

| | | | |
|--------------------------------|------|--------------------------------|---------|
| Paris 1780 | 60% | Dublin 1701-1797 | 98% |
| Wien 1811 | 72% | Petersburg 1772-1784 | 85% |
| Paris 1817 | 67% | Petersburg 1785-1797 | 76% |
| Brüssel 1811 | 79 % | Petersburg 1830-1833 | 50,5% |
| Brüssel 1817 | 56% | Moskau 1822-1831 | 66% |
| Belgien 1823-1833 | 54% | Irkutsk | 100% |
| Gent 1823-1833 | 62% | Frankreich 1838-1875 | 50% |
| Mons 1823-1833 | 57% | Dijon 1838-1845 | 61% |
| Bordeaux 1850-1861 | 18% | Prag 1865 | 19,6% |
| bei Kindern, aufs Land gegeben | 15% | bei Kindern, aufs Land gegeben | 34,56%“ |

(aus 56, S.565).

Die Mißstände in den Anstalten ließen sich nicht beherrschen und die Anzahl der aufgenommenen Kinder wuchs stetig an, gefördert durch die angebrachten Drehladen, die es den Müttern erlaubte ihr Kind unerkant abzugeben. Immer mehr Kinder, auch eheliche, fanden so ihren Weg in die Findelhäuser, so daß, laut Peiper, in manchen Städten nahezu $\frac{1}{4}$ aller geborenen Kinder abgegeben wurden.(135, S.984) Zwar versuchte man die Verhältnisse erträglicher zu machen, indem man die Kinder beispielsweise aufs Land schickte, doch konnten keine wesentlichen Besserungen herbeigeführt werden.

2.4. Kinderkrankenhäuser

Die Notwendigkeit für die Errichtung von eigenständigen Kinderkrankenhäusern oder wenigstens eigenen Abteilungen erwuchs aus der Beobachtung, daß die Bekämpfung der hohen Kindersterblichkeit unmöglich blieb, solange Kinder und Erwachsene gemeinsam untergebracht wurden. Die bestehenden Verhältnisse gehen aus einer Denkschrift der Pariser Akademie der Wissenschaften hervor: „In je einem Krankenzimmer sind bis zu 100 Kranke zusammengedrängt. Es kommt vor, daß sich in einem großen Bette 8-9 Kinder zugleich befinden oder Erwachsene mit Kindern zusammen im gleichen Bett zusammenliegen. Ansteckende Krankheiten, wie Masern,

Blattern oder Ruhr werden nicht abgesondert.“ Der Bericht fordert für jeden Kranken ein Bett und die Trennung von Kindern und Erwachsenen.(134, S.257) So entstand im Jahre 1802, auf einen Konzilbeschuß hin, als erstes Kinderkrankenhaus in Paris das „Hopital des enfants malades“ mit Jean- Francois-Nicolas Jadelot (gest.1855) als Leiter.

Laut Peiper entwickelte sich hier zusammen mit dem Pariser Findelhaus „zum ersten Male eine wissenschaftliche Lehre von den Kinderkrankheiten, die sich auf Anstaltsbeobachtungen und pathologisch-anatomische Befunde stützt.“ Seinen Erkenntnissen nach wurde in diesen Anstalten „... der Grund zu der Kinderheilkunde unserer Zeit gelegt ...“(134, S.257) Hier trafen Ärzte aus aller Welt zusammen, um sich anhand des großen Patientengutes auf dem Gebiet der Kinderheilkunde weiterzubilden. Einige bedeutende Werke, die daraus entstanden, waren: „Traite des maladies des enfants nouveau-nes et a la mamelle“ von Charles Billard, Paris 1828, und die Arbeit von R. Bartz (1811-1891) und Frederic Rilliet (1814-1861) „Traite clinique et pratique des maladies des enfants“, Paris 1843. Beide Werke fanden weite Verbreitung und wurden u.a. auch ins Deutsche übersetzt. Peiper hebt hervor, daß sich Billards Werk, aufgrund dessen reichen Erfahrungsschatzes und guter Darstellungen derselben, vom übrigen Schrifttum abhob und setzt die Veröffentlichung, vor allem im Vergleich mit der Rosen von Rosensteins, mit dem „Beginn der wissenschaftlichen Kinderheilkunde“ gleich. (134, S.265)

Die erste deutsche Universitäts-Kinderklinik wurde 1829 mit 30-45 Betten in der Berliner Charite eingerichtet. Ihr erster Leiter, Stephan Friedrich Barez aus Berlin (1790-1847), wurde später der erste Lehrer der Kinderheilkunde an einer deutschen Universität. Als Leiter folgten ihm H.F.L. Ebert aus Berlin (1849-1872), der aus der Geburtshilfe kam, weiterhin Eduard Hensch (1872-1893) und schließlich Otto Heubner, die beide Internisten waren. (43,S.208)

Als erste Poliklinik auf deutschem Sprachgebiet gründete Josef Johann Mastalier (1757-1793) 1787 in Wien das „erste öffentliche Kinderkranken-Institut“ in dem unentgeltlich arme, kranke Kinder behandelt wurden. In einem amtlichen Gutachten, als Reaktion auf eine Bittschrift Mastaliers für öffentliche Gelder, heißt es „daß die Waisen und andere arme Kinder, wenigstens die kleinen, als die Säuglinge, und jene, die noch nicht das 3. oder 4. Jahr erreicht haben, im Erkrankungsfall weder in den Spitalern wohl

untergebracht, noch zu Hause aus Mangel sämtlicher Bedürfnisse ihrer Eltern oder Versorger auf eine zweckmäßige Art gepflegt werden können, wonach sich ergebe, daß viele Tausende derselben teils vor der Zeit dahingerafft, teils so verwahrlost würden, daß sie für ihr ganzes Leben siech bleiben und folglich ihren Eltern oder dem Staate zur Last fallen müßten. Um nun zur Verminderung dieses Übels nach Kräften beizutragen, habe er sich entschlossen, sich vorzüglich auf die Kinderkrankheiten zu verlegen und eine Kuranstalt für selbe zu unternehmen, die er bereits durch 5 Jahre unentgeltlich führe und durch die milden Beiträge einiger Menschenfreunde aufrecht erhalte.“(134, S.985) Die Gelder wurden ihm aufgrund der hohen Kindersterblichkeit in den Großstädten und dem Verständnis für die Besonderheiten der kindlichen Erkrankungen gewährt. Sein Nachfolger Leopold K. Gölis (1765-1827) veröffentlichte 1818 eine Abhandlung über Häufigkeiten von Diagnosen in seiner Anstalt. Sie gewähren einen kleinen Einblick in das dort versorgte Krankengut und ermöglichen eine Interpretation aus heutiger Sicht. Als häufige Erkrankungen wurden angeführt: Abzehrung, Anschoppung der Eingeweide, Bauchfieber, allgemeine Drüsenkrankheit, wäßrige Durchfälle, englische Krankheit, Entzündungsfieber, kaltes Fieber, schleichendes Fieber, Katarrhfieber (Husten), Nervenfieber, Schleimfieber, Zahnfieber, Entzündungen der Augen, des Halses, der Lungen und des Rippenfells, Masern, hitzige Gehirnwassersucht, Cholera, Koliken, Krampfhusten, Scharlach, Reißen (Bauchrimmen) und andere. (60,S.294) Daraus ist ersichtlich, daß die Diagnosen häufig nur einzelne Symptome eines Krankheitsbildes beinhalteten und ein Arzt bei einer, eventuell im Nachhinein durchgeführten, Sektion kaum Gefahr lief, einer Fehldiagnose überführt zu werden, da bei so einer allgemein gehaltenen Aussage wie beispielsweise Wassersucht, der post mortem erhobene Befund nur einen allgemeinen Folgezustand und nicht die Ursache erklärte. (105,S.168,228,283)

Über die Jahre entstehen auch in anderen deutschen Städten Kinderkrankenhäuser oder zumindest Abteilungen, die sich meist rasch vergrößern. So wird beispielsweise im Würzburger Juliusspital unter der Leitung von Fr. v. Rinecker 1844 eine „ambulante pädiatrische Klinik“ und 1850 eine „stabile“ Kinderklinik mit 12 Betten im alten Epileptikerhaus eingerichtet, 1846 in München ein Kinderspital mit 12 Betten durch Hauner und 1851 eines in Stettin durch Steffensen.

In London entstand, als erstes englisches Kinderkrankenhaus, das „Great Ormondstreet Hospital for sick children“ im Jahre 1852 unter der Leitung von Ch. West. Hier arbeiteten u.a. J. Hutchinson (1828-1913), Th. Barlow (1845-1945) und G. Fr. Still (1868-1941), die durch Beschreibungen spezifischer Kinderkrankheiten in Erinnerung geblieben sind.(134, S.273)

Nach und nach entstanden allerorts in Europa immer mehr Kinderkrankenhäuser, denn die Tatsache, daß Kinder einer besonderen Behandlung bedurften, war kaum noch von der Hand zu weisen. Dennoch blieben die Sterblichkeitsziffern annähernd so hoch wie in den Findelhäusern. So starben nach Henochs Angaben in der Berliner Charite in den Jahren 1874-1878 „1526 von 2227 Kindern unter 2 Jahren (etwa 70%) und 277 von 1577 Kindern über 2 Jahren (etwa 19%). Von 1884 Kindern bis zum Alter von 6 Monaten sind 1117 (etwa 80%) gestorben.“(40, S.2)

Besonders die hohe Säuglingssterblichkeit schien unabänderlich, so daß es die meisten Krankenhäuser ablehnten, Säuglinge überhaupt aufzunehmen. Henoch riet seinem Nachfolger Otto Heubner an der Berliner Universitäts-Kinderklinik 1894 sogar dazu, „die Säuglingsabteilung ganz eingehen zu lassen, da sie nur dazu führte, die Klinik zu diskreditieren.“(S.278) Heubner folgte diesem Rat jedoch nicht, sondern versuchte erfolgreich, Verbesserungen auf dem Gebiete der Pflege, Ernährung und Infektionsverhütung einzuführen. Auf sein Drängen hin konnte schließlich 1903 der Neubau der Berliner Universitätskinderklinik eröffnet werden.(S.279)

Ein vielfach gerügter Mißstand war, daß Kinder mit ansteckenden Krankheiten nicht getrennt untergebracht wurden. Auf diese Weise breiteten sich Infektionskrankheiten wie z.B. die Augenentzündung der Neugeborenen, Lues und Tetanus, immer wieder seuchenartig aus. A. Epstein, Leiter des Prager Findelhauses (1898), schrieb im Jahr 1900 dazu: „(...) Septische und pyämische Erkrankungen, Erysipel, infektiöse Bronchitis, schwere Mundkrankheiten usw. reiben einen großen Teil der Pfleglinge auf. Anfangs befriedigend gedeihende Kinder verfallen über kurz oder lang der Kachexie und gehen atrophisch oder nach Einschleppung der Masern, Windpocken oder Influenza rasch zugrunde. Besonders sind es aber akut oder chronisch verlaufende Magendarmkrankheiten, die die größten Opfer suchen.“(S.278f)

Anregungen durch die ständig lauter werdende Kritik und die Erkenntnisse anderer neuer Fächer, wie der Bakteriologie mit der Identifizierung von Krankheitserregern und deren Übertragungswegen, der Hygiene, sowie Forschungen auf dem Gebiete der Kinderkrankheiten kamen dem noch jungen Spezialfach zu gute und wirkten bei der weiteren Verselbständigung bedeutend mit.

2.5. Unterricht und Forschung

Obwohl in Europa seit Anfang des 19. Jahrhunderts mehr und mehr Kinderkrankenhäuser oder wenigstens Kinderabteilungen entstanden, setzte sich die Ansicht, die Kinderheilkunde sei würdig als eigenständiges Fach gelehrt zu werden, vor allem an den deutschen Universitäten nur mühsam durch.

Im Ausland hingegen entwickelte sich die Universitätslehre bedeutend schneller, was daher rührte, daß insbesondere Frankreich und Österreich, aber auch andere europäische Länder gute Forschungs- und Unterrichtsmöglichkeiten in ihren Findelhäusern, vor allem was das Säuglingsalter anbelangte, vorfanden. So entstanden dort auch wesentlich früher Kinderkrankenhäuser für alle Altersstufen, wohingegen Säuglingsabteilungen in Deutschland zunächst gern in den Händen der Geburtshelfer belassen wurden.(134, S.282)

Neben den Findelhäusern fehlten auch die „(...) führenden Persönlichkeiten (...), die imstande gewesen wären, in der Kinderheilkunde die wissenschaftliche Forschung in Gang zu bringen, eine Schule zu begründen und die Augen der Öffentlichkeit auf sich und ihr Fach zu lenken.“(134, S.282)

Erst Personen außerhalb des Universitätswesens, wie der Ministerialdirektor Althoff und der Stettiner Kinderarzt August Steffen (1825-1910), änderten dies maßgeblich. Steffen, ein angesehener Kinderarzt, der von 1853 bis 1894 die von seinem Vater gegründete Kinderanstalt in Stettin leitete, war Mitbegründer der pädiatrischen Sektion auf der 42. Naturforscherversammlung 1868, die auf sein Drängen hin entstand und aus der 1883 die „Gesellschaft der Kinderheilkunde“ hervorging, deren Vorsitz er 17 Jahre lang inne hatte. Überdies war er Mitbegründer der 1868 erstmals erscheinenden Fachzeitschrift „Jahrbuch der Kinderheilkunde“.(43, S.207) In der ersten Ausgabe des Jahrbuchs konstatierte er: „Vielerorts hört man auf den Universitäten das

Studium der Kinderkrankheiten überflüssig nennen. Man meint mit der Pathologie und Nosologie des Erwachsenen die ausreichende Grundlage zu haben, auf welcher in der Praxis die Einsicht in die analogen Prozesse des kindlichen Alters aufbauen lasse, und was gar die Therapie betrifft, glaubt man mit der nötigen Verkleinerung der Dosen der Arzneimittel alles tun zu können, was nötig ist. Daß bei solchen Auffassungen von keiner Seite ein reger Trieb vorhanden ist, Kinderkliniken zu gründen, ist selbstverständlich.“(166, S.1) In einer Denkschrift 1874, die er den medizinischen Fakultäten Preußens vorlegte, forderte er deshalb „eigene Kinderkliniken und Polikliniken, Unterricht durch eigene Fachvertreter und Erhebung der Kinderheilkunde zum Prüfungsfach in der staatlichen Prüfung“.(134, S.283) Sein Anliegen nach Eigenständigkeit der Kinderheilkunde wurde mit der Begründung abgelehnt, Sonderkliniken und – professoren seien unnötig und die bisher mit dieser Aufgabe betrauten Krankenhäuser würden, gerade in kleineren Städten, sonst benachteiligt, auch wenn die Wichtigkeit des Faches wohl außer Zweifel stehe.(134, S.283)

Nach Steffen besaß eine besondere ordentliche Professur für Kinderheilkunde zu dieser Zeit nur Würzburg. Inhaber des Lehrstuhls war Franz von Rinecker (1811-1883), der bezeichnenderweise neben Kinderheilkunde auch noch die Arzneimittellehre, Poliklinik, Mikroskopie, Experimentalphysiologie, Psychiatrie, Haut- und Geschlechtskrankheiten vertrat. (134, S.294) Rinecker war 1837 Direktor der Poliklinik geworden und blieb dies bis 1863. Dann gab er die allgemeine Poliklinik für Erwachsene ab und behielt nur die 1844 gegründete ambulante pädiatrische Klinik und die 1850 gegründete stationäre Kinderklinik, war also ein Ordinarius der sogar über zwei Kliniken, eine Kinderklinik und Poliklinik, verfügte. 1872 gab er die Pädiatrie wieder auf und wandte sich der Dermatologie und Psychiatrie zu. Die Ambulanz wurde der Medizinischen Poliklinik angeschlossen, die stabile Kinderklinik der Medizinischen Klinik, deren neuer Leiter (1872) der Internist Carl Gerhardt war, der später ein maßgebliches Lehrbuch sowie ein Handbuch der Kinderheilkunde (1877, abgeschlossen 1896) herausgab. In der Folgezeit (40 Jahre) wurde in Würzburg die Kinderheilkunde also sogar von zwei Professoren vertreten, aber keiner von ihnen wollte sich auf das Fach spezialisieren, sondern es im Rahmen der Inneren Medizin betreiben. (43,S.214-215) Diese Haltung wurde vielerorts in ähnlicher Weise eingenommen, d.h. das Fach

wurde meist von Geburtshelfern oder Vertretern der Inneren Medizin mitbetreut und unterrichtet.

Universitäts-Kinderkliniken bestanden nur in Berlin, Leipzig, Wien, Prag, München und Würzburg, meist unterhalten durch nicht öffentliche Mittel und verbunden mit einer Poliklinik. An den übrigen 14 Universitäten gab es 1868 noch gar keine Kinderkliniken.(134, S.283)

Erst 1901 erfolgte ein Fortschritt, indem die Prüfungsordnung von Studenten erstmalig forderte ein halbes Jahr an einer Kinderklinik oder Poliklinik zu arbeiten, was allerdings noch kein fester Bestandteil der Prüfungsordnung war. Dies geschah erst am 8. Mai 1918, als der Bundesrat dem Drängen der Gesellschaft für Kinderheilkunde nachgab und die Prüfungsordnung des medizinischen Staatsexamens mit folgendem Wortlaut ergänzte: „In dem 3. Teile der medizinischen Prüfung hat der Kandidat in einem besonderen Termin in der Kinderabteilung eines größeren Krankenhauses oder in einer Universitätskinderklinik in Gegenwart eines Vertreters der Kinderheilkunde einen Kranken zu untersuchen, den Befund und den Heilplan kurz niederzuschreiben und sodann mündlich darzutun, daß er in der Kinderheilkunde die für einen praktischen Arzt erforderlichen Kenntnisse besitzt.“(134, S.285) Damit war, 50 Jahre nachdem Steffen seine Forderungen erstmals formuliert hatte, sein Ziel erreicht.

Eine weitere wichtige Persönlichkeit, die für die Eigenständigkeit des Faches kämpfte, war der Ministerialdirektor Friedrich Althoff, der trotz des Widerspruchs der Berliner Fakultät 1894 den Kliniker Otto Heubner (1843-1926) als ersten Ordinarius allein für Kinderheilkunde von Leipzig nach Berlin berief. Er reagierte damit auf das dem Staate drohende Mißverhältnis zwischen übergroßer Sterblichkeit der Kinder einerseits und den abnehmenden Geburtenzahlen der wachsenden Großstädte andererseits. Einen Namen machte sich Heubner u.a. durch die Einführung des „aseptischen Pflegedienstes“ bei Säuglingen, durch den Nachweis von Meningokokken im Liquor bei epidemischer Meningitis und im Bereich der Infektionskrankheiten und pathologisch-anatomischer Fragen.(134, S.286f) In seiner Antrittsvorlesung im Jahre 1894 ging Heubner auf die neue Entwicklung folgendermaßen ein: „Theoretisch kann jeder innere Kliniker wohl auch Pädiatrie lehren, aber praktisch nicht ohne weiteres. Kranke Kinder sind eben andere Objekte als kranke Erwachsene (...) Ich habe mich

während der ersten 10 Jahre meiner Assistenten und –Dozentenlaufbahn lediglich mit innerer Medizin beschäftigt (...) Gelegenheit, kranke Kinder in ausgedehnter Weise zu beobachten, erlangte ich erst (...) 1876 mit der Leitung der Distriktpoliklinik in Leipzig (...) Da kam ich - als armenärztlicher Professor – mit einem Male in eine große Kinderpraxis, und hatte darüber die Studierenden zu belehren (...) Damals wurde mir klar, einerseits, daß der interne Mediziner doch nicht eo ipso Lehrer der Kinderheilkunde sein kann, andererseits aber auch, welche reizvolle Aufgabe vor mir lag.“(134, S.285)

Heubners Nachfolger auf dem Berliner Lehrstuhl wurde Adalbert Czerny (1863-1941), der insbesondere durch seine Forschungen auf dem Gebiet der Physiologie und Pathologie der Ernährung und des Stoffwechsels im Säuglingsalter bekannt wurde.(134, S.287)

Mit der Anerkennung zum eigenständigen Prüfungsfach entstanden in der Folgezeit immer mehr Lehrstühle, die zunächst vorwiegend mit Medizinern der Inneren Medizin besetzt wurden, welche die Kinderheilkunde zunächst meist im Nebenfach unterrichteten.

Beispielhaft seien hier die Namen einiger lehrend tätiger aufgeführt, die sich ursprünglich für die Innere Medizin habilitierten: E. Hensch (1820-1910) und sein Nachfolger O. Heubner (1843-1926) in Berlin, ebenso E. Peiper (1856-1938) in Greifswald und H. Vogt (1874-1963) in Münster. O. Soltmann habilitierte sich 1877 in Breslau gleichzeitig für Innere Medizin und Kinderheilkunde. (134, S.285)

3. Die Anfänge der Kinderradiologie

3.1. Die Röntgendiagnostik des Skelettsystems

3.1.1. Die Ossifikation der menschlichen Hand

Im Januar 1896 verbreitete sich die Nachricht von Röntgens Entdeckung wie ein Lauffeuer und da die meisten physikalischen Laboratorien ohnehin über Hittorff-Crook'sche Röhren und Hochspannungsapparate verfügten, mit denen seit längerem experimentiert wurde, wurden die Ergebnisse Röntgens nicht nur schnell bestätigt, sondern auch erweitert. Die eindrucksvollsten Abbildungen der ersten Zeit waren zweifelsohne solche menschlicher Hände, da sie der noch unausgereiften Technik den geringsten Widerstand entgegensetzten. Ihr geringer Dickendurchmesser von nur wenigen Zentimetern ließ eine Durchstrahlung überhaupt erst zu. Es ergaben sich aus den in ihrer Stromstärke noch schwachen Strahlenquellen extrem lange Belichtungszeiten von bis zu über einer Stunde, die eine Fixation in fester Position erforderten. Folglich wurden anfangs fast ausschließlich Hände abgebildet, so daß, wie Glasser schrieb, „viele solcher „Hände“ berühmt wurden“(57, S.207). Unter diesen war die wohl bekannteste und erste Röntgenaufnahme eines menschlichen Körperteils überhaupt, die der Hand von Röntgens Ehefrau Bertha, vom 22. Dezember 1895. Ihr folgten unter anderem eine von Spies angefertigte und von Jastrowitz am 6. Januar 1896 in Berlin demonstrierte Hand (82) oder auch eine des Hamburger Physikers Prof. Voller vom 17. Januar 1896 (178), die mit dem ersten Bericht über Röntgens Entdeckung in der bekannten französischen Zeitschrift „L'Illustration“ reproduziert wurde. Am 23. Januar fertigte Röntgen im Anschluß an seinen berühmten Vortrag vor der Physikalisch-Medizinischen Gesellschaft zu Würzburg öffentlich eine Handaufnahme des Anatomen Geheimrat A. von Köllikers an, die das gesamte Auditorium in größte Begeisterung versetzte.(57, S.39f) Andere Forscher, wie beispielsweise Cormack und Jugle, veranschaulichten im April 1896 anhand solcher Aufnahmen die Eigenschaften der Röntgenstrahlen. Sie entkalkten bei ihren Versuchen zunächst Fingerglieder mittels Salzsäure und zeigten anschließend im Vergleich mit normalen Knochen, daß die Undurchdringlichkeit der Knochen vor allem im Kalkgehalt begründet lag. (32)

Auf dem Einblick in das Skelett, den diese Bilder gewährten, gründeten die Erwartungen und Prognosen, die die Röntgenstrahlen für die Medizin künftig erlangen würden. So verwundert es nicht, daß die Anregung, nähere Aufschlüsse über die Verknöcherung der Hand mittels der Röntgenphotographie am Lebenden zu gewinnen, bereits diesen ersten bewegten Wochen entstammte:

| Jahr | Autor | Inhalt |
|------------|-----------------------------|--|
| Jan. 1896 | Gaertner, G. | Erster Hinweis auf den Nutzen der Radiologie für das Studium der Ossifikation (52) |
| März 1896 | Gaertner, G. | Demonstration und Vergleich der Ossifikation dreier Röntgenaufnahmen der Hand; (angefertigt von Eder und Valenta) (53) |
| April 1896 | Eder, J.M. und Valenta, E.. | Veröffentlichung des Atlas „Versuche über Photographie mittels der Röntgen'schen Strahlen“ in dem Gaertners Aufnahmen enthalten sind (39a) |
| März 1896 | Müller, E. | Fehlinterpretation einer mißgebildeten Hand im Röntgenbild (130) |
| Juli 1896 | v. Ranke | Erste Veröffentlichung über den stadienhaften Verlauf der Ossifikation der Handwurzel in Röntgenbildern. (138) |
| Juli 1897 | Behrendsen | Erste systematische Studie zur Ossifikation der Hand (10) |
| Okt. 1898 | v. Ranke | Zweite systematische Studie zur Ossifikation der Hand und Abbilden des zeitlichen Verlaufs in Zinkotypie(139) |
| 1902 | Wilms; Sick, C. | Veröffentlichung eines umfangreicher Atlas zum Studium der Ossifikation der Extremitäten (184) |
| 1907 | Heimann; Potpeschnigg | Erster ausführliche Bericht über radiologische Ossifikationsstudien aus dem paediatrischer Fachbereich (68) |

Der erste, der auf den Nutzen des Röntgenverfahrens für die Erforschung der Ossifikationsvorgänge hinwies, war Prof. Dr. Gaertner, als er am 27. Januar 1896 auf einer Sitzung des Doctoren-Collegiums in Wien die Röntgenaufnahme der Hand eines 8jährigen Kindes präsentierte, welches auf seine Veranlassung hin vom Direktor der photographischen Lehranstalt J.M. Eder aufgenommen worden war. In einem Referat

der Münchener Medizinischen Wochenschrift hieß es dazu: „Man sieht an diesem prächtigen Bilde sehr deutlich die Knorpelfugen zwischen Epiphysen und Diaphysen der Mittelhandknochen und Phalangen. Die abnormen Verknöcherungsvorgänge bei der Rachitis dürften sich, wie Gaertner ausführte, mit Hilfe dieses Verfahrens in einer bis jetzt nicht erreichbaren Weise verfolgen lassen.“ (52, S.113)

Einen ausführlicheren Artikel „Über die Röntgensche Photographie als Hilfsmittel zum Studium normaler und pathologischer Ossificationsvorgänge“ veröffentlichte Gaertner am 8. März 1896 in der Wiener Klinischen Rundschau, in dem er, beeindruckt von den Details die sich ihm boten, den Anstoß gab „solche Bilder in größerer Zahl und systematisch von gesunden und kranken Kindern verschiedenen Alters auszuführen.“ (53, S.167) Er selbst sah sich dazu leider nicht imstande, da er weder über einen Röntgenapparat, noch über das nötige Patientengut verfügte, hoffte jedoch durch seine Ausführungen wenigstens die nötige Anregung geben zu können. So beschrieb er anhand dreier Röntgenaufnahmen, der eines 17jährigen Studenten, eines 8jährigen gesunden Mädchens und eines 4jährigen rachitischen Knaben die knöchernen Verhältnisse, wie sie sich ihm darboten. Bei dem Studenten war die Trennung der Epiphyse von der Diaphyse durch ein helles Band, das er als den Epiphysenknorpel identifizierte, an den beiden letzten aller Phalangen noch deutlich zu erkennen, während an den ersten Phalangen der vier Finger und den Mittelhandknochen die Epiphysenfuge bereits verschwunden war. Die Hand des 8jährigen gesunden Mädchens zeigte neben allen Handwurzelknochen an sämtlichen Phalangen die proximalen Epiphysen sowie die distalen Epiphysen an dem 2.-5. Mittelhandknochen. Dagegen wiesen auf der Aufnahme des 4jährigen Jungen die Mittelhandknochen und ersten Phalangen nur erste Ansätze von Knochenkerne in den Epiphysen auf, die 2. und 3. Phalangen schließlich noch gar keine. Von den Handwurzelknochen ließen sich lediglich drei erkennen (Os hamatum, Os capitatum und Os triquetrum), während die übrigen, wie Gaertner ausführte, noch keine Kalksalze enthielten und somit für die Röntgenschen Strahlen „so durchsichtig wie die Weichtheile“ waren.(53, S.167) Die dazugehörigen Röntgenaufnahmen, die von J.M. Eder und E. Valenta angefertigt worden waren, wurden in Gaertners Artikel abgedruckt, erschienen aber auch wenig später als Abzüge in Eder und Valentas Atlas „Versuche über Photographie mittels der Röntgen'schen

Strahlen“ im April 1896 (39a). Diesem Atlas sind auch die untenstehenden Abbildungen (Abb.1 und Abb.2) entnommen.

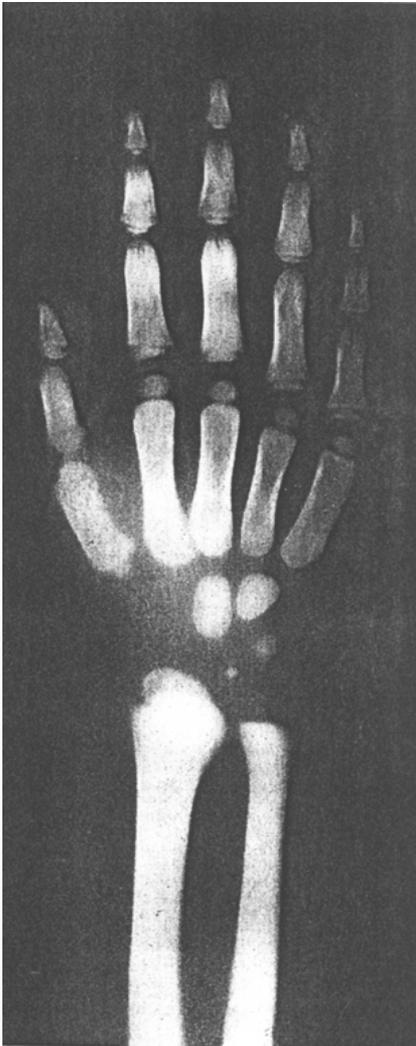


Abb. 1: Hand eines 4jährigen Jungen



Abb. 2: Hand eines 8jährigen Mädchens

Abb. 1 und 2: J.M. Eder und E. Valenta, April 1896: Hände eines an Rachitis erkrankten Jungen (Abb. 1) und eines gesunden Mädchens (Abb. 2). (39a)

Wie wenig vertraut viele Ärzte tatsächlich mit dem Ablauf der Ossifikation waren, zeigt eine Veröffentlichung Eduard Müllers von März 1896. Dabei handelte es sich um das Röntgenbild der mißgebildeten Hand eines 3 Monate alten Kindes, bei dem es, wie Müller ausführte, wegen „der dickfleischigen Beschaffenheit der Handwurzel“ unmöglich war durch die Palpation irgendwelche Aufschlüsse über den Zustand der knöchernen Teile in diesem Bereich zu erhalten. Auf der Röntgenaufnahme bildeten

sich keinerlei Handwurzelknochen ab, was ihn zu der Annahme veranlaßte, daß überhaupt keine Handwurzelknochen angelegt waren. In den übrigen Bereichen der Hand hingegen bestätigte das Bild das, was er bereits durch Abtasten vermutet hatte. Der 2.-5. Finger hatte jeweils nur zwei Phalangen und der 3. und 4. Metacarpus fehlten. (130)

Bezug nehmend auf Müllers Fehlinterpretation war es von Ranke, der im Juli 1896 als erster den stadienhaften Verlauf der Verknöcherung der menschlichen Handwurzel anhand einiger vergleichender Röntgenbilder darlegte. Müllers Artikel kommentierte er mit den Worten: „Dass übrigens die Thatsache, dass die Handwurzel beim Kinde unter 1 Jahr noch keinen Knochenkern besitzt, nicht allgemein bekannt ist, geht aus einer neuerlichen Mitteilung in der Deutschen Medizinischen Wochenschrift (1896 No.12) hervor. In dieser mit einer Abbildung versehenen Mitteilung: „Missbildung eines Händchens in Röntgen'scher Beleuchtung“, heißt es: „Die Röntgenstrahlen haben einen überraschenden Aufschluss gegeben, die Abbildung zeigt uns, dass überhaupt keine Handwurzelknochen vorhanden sind.“ Das normale Verhältniss wird hier offenbar als ein abweichender Befund angesehen.“(138, S.688) Von Ranke betonte, daß die Verknöcherungsvorgänge den Anatomen wie Kölliker schon seit langem bekannt waren und diese sich nun „durch die Röntgen'sche Photographie in eclatanter Weise auch am Lebenden nachweisen und controliren“(138, S.688) ließen. Anhand von fünf Photographien versucht er einen kleinen Überblick verschiedener Altersstufen darzulegen, wies jedoch darauf hin, daß er vorhabe „diese Entwicklungsreihe noch weiter zu vervollständigen“(138, S.689). Den künftigen Gewinn, den solche Untersuchungen zu liefern imstande seien, sah er, ebenso wie Gaertner, vorwiegend in der Dokumentation zeitlicher und quantitativer Abweichungen der Verknöcherung bei der Rachitis und anderen pathologischen Prozessen. Aber auch in zweifelhaften Fällen der Altersbestimmung könne man künftig weit sicherer sein, „und wenn uns z.B. wieder ein Wunderkind a la Koszalsky als grosser Klaviervirtuose vorgeführt wird und wir an der Richtigkeit der Altersangabe zweifeln sollten, so könnte die Röntgen'sche Photographie der Handwurzel hier genügende Aufklärung verschaffen.“(138, S.689)

Mit den grundlegenden Studien über die Ossifikation der Hand, die sich nicht mehr nur auf Einzelbeobachtungen stützten, sondern die Thematik systematisch

bearbeiteten, sollten die Namen von Ranke und Behrendsen untrennbar verbunden bleiben.

Im Juli 1897 berichtete Behrendsen über seine Studienergebnisse, die er durch zahlreiche Aufnahmen von Kinderhänden von der Geburt bis zum Abschluß des Wachstums gewonnen hatte. Begeistert hob er hervor, daß es im Vergleich zu früheren „mühsamen und zeitraubenden anatomischen Präparationen (..) mit Hilfe des Röntgen'schen Verfahrens ein Leichtes (war), die Knochenbildung des wachsenden Körpers *intra vitam* in einfachster Weise zur Anschauung zu bringen.“ (10, S.433) Exemplarisch fügte er seinem Artikel 8 Röntgenbildern von der Geburt bis zum Alter von 12 Jahren bei und erläuterte an diesen den jeweiligen Stand der Knochenentwicklung. Das Bild eines Neugeborenen zeigte, daß zu dieser Zeit nur die Diaphysen der Fingerknochen ossifiziert sind, wohingegen die Handwurzelknochen und Epiphysen nur knorpelig angelegt und somit auf dem Röntgenbilde nicht sichtbar sind. Für die Ossifikation insbesondere der Handwurzelknochen räumte Behrendsen ein, „dass von derselben (Anm.: gewöhnlichen Reihenfolge) sowie ganz besonders hinsichtlich der zeitlichen Reihenfolge mancherlei Abweichungen vorkommen, auch ohne dass rachitische oder anderweitige Erkrankungen dies zu erklären vermöchten.“(10, S.435) Als typisch beschrieb er nur das frühe Ossifizieren des Os capitatum und Os hamatum, für die er den 8. bis 12. Lebensmonat angab, sowie als dritten Knochenkern das Os triquetrum, welches sich im Laufe des 4. Lebensjahres zeige. Alle übrigen Knochenkerne kämen, wie er betonte, „in nicht ganz typischer Reihenfolge“ zwischen dem 5. und 7. Lebensjahr hinzu. Zuerst meist das Os lunatum, dann das Os trapezium (Multangulum majus) bzw. das Os scaphoideum und zuletzt das Os trapezoideum (Multangulum minus), welches gelegentlich aber auch erst im 8. Lebensjahr erscheinen könne. Als regelmäßig letzten Handwurzelknochen bezifferte er das Os pisiforme für das 11. bis 12. Lebensjahr. Die Epiphysen der Phalangen und Mittelhandknochen sowie die Radiusepiphyse besaßen bis zum Ende des 4. Lebensjahres einen radiologisch sichtbaren Knochenkern, die der Ulna jedoch erst im 8.-9. Lebensjahr. Den Abschluß des Wachstums und damit das Verschwinden der hellen Trennungslinie zwischen Epi- und Diaphyse gab Behrendsen mit dem 17.-20. Jahr an.

Neben dem zeitlichen Verlauf der Verknöcherung beschäftigte Behrendsen auch noch eine alte Streitfrage der Anatomen, ob nämlich die Metacarpalknochen und

Phalangen jeweils einen proximalen und distalen Epiphysenkern besäßen, wie Schwegel und Thomson annahmen, oder, wie Kölliker behauptete, nur einen, die Metacarpalia distal und die Phalangen proximal. Aufgrund seiner röntgenologischen Untersuchungen unterstützte er hinsichtlich der Mittelhandknochen Schwegels Meinung, für die Phalangen jedoch diejenige Köllikers.

Seine Ausführungen schloß er mit der berechtigten Aussage: „Jedenfalls glaube ich behaupten zu können, dass die von mir gewählte Methode des Studiums der Ossificationsvorgänge, soweit dieselben makroskopisch verfolgbar sind, einen erheblichen Vortheil vor der bisherigen voraus hat, nicht zum wenigsten, weil sie es ermöglicht, ohne besondere Schwierigkeiten zu einem umfangreichen und beweiskräftigen Material zu gelangen.“ (10, S.435)

Ein Jahr später im Oktober 1898 veröffentlichte von Ranke seine bereits 1896 angekündigten systematischen Studien, nachdem er damals den Ablauf der Ossifikation nur beispielhaft demonstrieren konnte. Seitdem hatte er mit Hilfe Prof. Dr. H. Rieders, eine ganze Serie von Röntgenbildern angefertigt, deren wesentlich bessere Qualität er im Vergleich zu denen von Behrendsen lobte, die er aber aufgrund von Schwierigkeiten bei der Vervielfältigungstechnik von seinem Universitätszeichner in Zinkotypie übertragen ließ und als solche abbildete. (Abb.3) In seinen Ausführungen stellte von Ranke Vergleiche mit Behrendsen und dem Anatomen Rauber an, mit denen er weitgehend übereinstimmte, die er z.T. aber auch korrigierte. Abweichende Verhältnisse ergaben sich u.a. für das Auftreten der ersten Handwurzelknochen Os capitatum und Os hamatum, das von Ranke bereits gegen Ende des 1. Lebenshalbjahres als regelhaft beschrieb, während Behrendsen dafür erst den 8. bis 12. Monat angegeben hatte. Den Knochenkern der Ulnaepiphyse sah von Ranke bereits im 7. und nicht erst wie Behrendsen im 8. bis 9. Lebensjahr.

Als besonders beachtenswert hob auch von Ranke die große zeitliche Variationsbreite und unterschiedliche Reihenfolge des Auftretens der Knochenkerne, gerade ab dem 5. Lebensjahr, hervor, die, wenn man sich an die typischen Altersangaben klammere, leicht zu Fehldeutungen führen könne.

Unberücksichtigt ließ er allerdings, wie auch Behrendsen vor ihm, den Gedanken, es könne ein Zusammenhang mit dem Geschlecht bestehen, also ein früheres Auftreten

der Knochenkerne bei Mädchen und ein im Vergleich dazu späteres bei Jungen physiologisch sein. Auf die Idee, die großen Variationsbreiten im Auftreten der Knochenkerne damit zu begründen, kamen allerdings auch diejenigen, die sich in den folgenden Jahren mit der Thematik beschäftigten nicht.

In Bezug auf die anatomische Frage nach der Anzahl an Epiphysenkerne der Metacarpalknochen und Phalangen befürwortete von Ranke die Anschauung Köllikers, daß die „echten“ Mittelhandknochen einen distalen, alle Phalangen einen proximalen Epiphysenkern besitzen. Ein weiteres altes Streitobjekt bildete die Frage, ob, wie Rauber meinte, dem Daumen die Mittelphalanx fehle oder, nach Galen, der Metacarpus. Eine endgültige Entscheidung wollte er zwar nicht fällen, unterstützte jedoch Galens Ansicht „der menschliche Daumen sei metacarpuslos und dreigliedrig“ (139, S.1369). Seine Meinung wurde später allgemein anerkannt ebenso wie die Angaben über die Epiphysenkerne. (139)

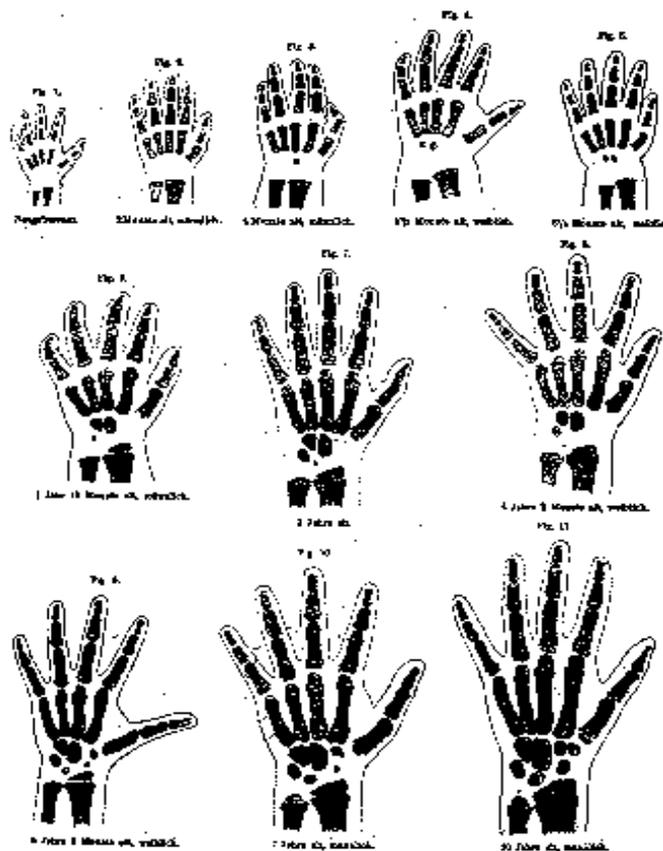


Abb. 3: H.v. Ranke, Oktober 1898; Zeichnungen zur Verknöcherung der menschlichen Hand (139)

Erst vier Jahre später, 1902, erschien der erste umfangreiche Atlas zum Studium der Ossifikation unter dem Titel „Die Entwicklung der Knochen der Extremitäten von der Geburt bis zum vollendeten Wachstum“ von Wilms und Sick, als Ergänzungsband der Röntgenologischen Fachzeitschrift „Fortschritte auf dem Gebiete der Röntgenstrahlen“(184). Nachdem die bisher erwähnten Autoren lediglich ihre Erfahrungen bei der Ossifikation der menschlichen Hand demonstrierten, ging darin der Privatdozent Dr. Wilms in seinem Teil des Atlas „Die Entwicklung der Knochen der oberen Extremität dargestellt in Röntgenbildern“ sehr ausführlich auf die gesamte obere Extremität ein. Sein Ziel war es, wie er schrieb, „(...) 1. dem Arzt normale Bilder aus der Wachstumszeit an die Hand zu geben, die zur Kontrolle dienen bei der Beurteilung der Röntgenbilder, welche von Verletzungen und Erkrankungen des Knochensystems herrühren, 2. dem sich für dieses Thema interessierenden Forscher, speciell Anatomen, zum Zweck eigener Studien und des Unterrichts die Vorgänge der Entwicklung und des Wachstums der Knochen in einfacher und bequemer Art der Darstellung zur Verfügung zu stellen.“(184, S.1) Seine Ausführungen stimmten mit denen von Behrendsen und von Ranke weitgehend überein, sowohl was das zeitliche Auftreten der Knochenkerne, als auch was die typische Reihenfolge und große physiologische Schwankungsbreite anbelangte. Wilms schuf damit ein gutes Nachschlagewerk für alle Fachbereiche, dessen genauere Darstellung jedoch den Umfang dieser Arbeit übersteigen würde.

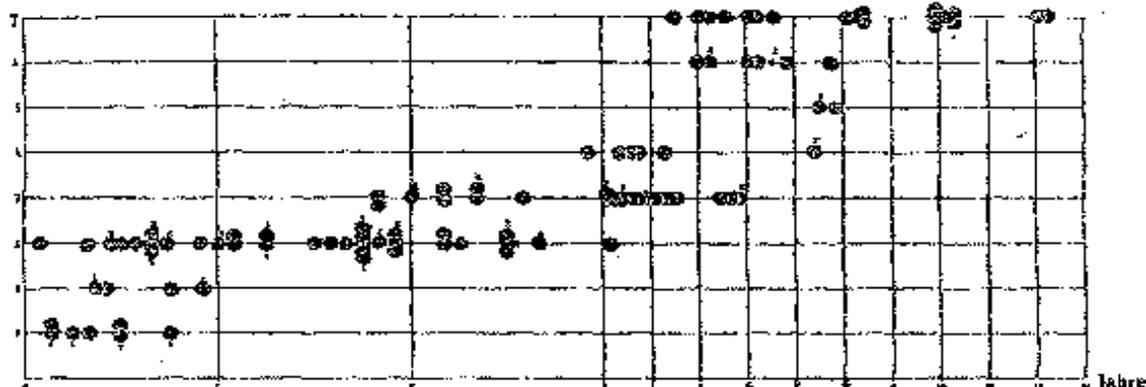
Der erste ausführlichere Bericht über radiologische Ossifikationsstudien aus der Sicht der Paediatric erschien erst Jahre später, 1907 im Jahrbuch der Kinderheilkunde. Heimann und Potpeschnigg (68) gaben darin eine Übersicht über die Erkenntnisse der erwähnten Autoren, wobei sie betonten, daß die Tafeln von Rankes seither meist als die „normalen“ Verhältnisse herangezogen wurden, um die radiologischen Befunde, beispielsweise bei der Rachitis oder dem Myxödem, zu beurteilen. Sie hoben hervor, daß sich „mindestens im Kreise der Paediater die Anschauung herausgebildet (hat), dass die Ossifikation insbesondere der Handwurzelknochen eine regelmässige zeitliche Aufeinanderfolge zeige und dass man aus Unterschieden zwischen klinischen Befunden und den jeweiligen Alter entsprechend als Norm angenommenen Zahlen der Knochenkerne Schlüsse auf eine Rückständigkeit der Ossifikationsvorgänge ziehen dürfe.“(68, S.439) Sie selbst wollten sich dieser Ansicht jedoch nicht ohne weiters anschließen, da sie an der Universitäts- Kinderklinik in München (Vorstand Prof. M.

Pfaundler) bei einigen Patienten nicht unerhebliche Abweichungen von dem bisher als „normal“ angesehenen festgestellt hatten, so daß sie die Untersuchungen der Ossifikation wieder aufnahmen und 100 Röntgenbilder kindlicher Hände im Alter von 4 Wochen bis 12 Jahren erstellten. Die Auswertung ihrer Studien ist graphisch untenstehend abgebildet (Abb. 4). Gerade in der allerersten Lebensperiode konstatierten sie bedeutend größere zeitliche Schwankungsbreiten im Auftreten der Handwurzelknochen, als andere Autoren vor ihnen. Über das erste Lebensjahr schrieben sie: „Aus dieser Beobachtungsreihe lässt sich das eine mit Sicherheit entnehmen, dass die Ossifikationsvorgänge des erste Lebensjahres durchaus nicht an so eine Regel gebunden sind, als man annahm, und dass die bisher als „Ausnahmen“ von einem vermeintlich gesetzmässigen Verlaufe mitgeteilten Fälle durchaus nicht zu den Seltenheiten gehören. Wir sehen einerseits ein vier Wochen altes Kind mit zwei grossen Knochenkernen und andererseits wieder 4 Monate alte, kräftige Kinder (...) ohne solche.“(68, S.441) Lediglich für die Reihenfolge des Auftretens der ersten drei Handwurzelkerne kamen sie zu keinen abweichenden Ergebnissen. Überdies sei es bei Kindern zwischen 1½ und 3 Jahren, wie sie meinten, „ganz ausgeschlossen, die Kinder (...) nach der Zahl der Knochenkerne auch nur annähernd in die richtige Altersreihe zu bringen.“(68, S.449) Vom 5. Lebensjahr an bestehe das größte sprunghafte Verhalten der Erscheinungen, so daß „aus dieser Regellosigkeit, die hier die Regel darstellt, sich die hohen Verschiedenheiten in den bisherigen Angaben erklären lassen.“ (68, S.449) Der Unterschied zwischen Jungen und Mädchen fiel ihnen, ebenso wie ihren Vorgängern, nicht ins Auge und so unterließen auch sie eine diesbezüglich ausgelegte Interpretation der Untersuchungsergebnisse.

Diagramm über die 100 Beobachtungen betr. die Zahl der Handwurzelkerne
am Radiogramme.

Abzisse: Alter der Kinder in Jahren.

Ordinate: Zahl der Handwurzelkerne.



R = Rachitis. T = Tuberkulose. L = Lux.

Es sind somit durchschnittlich nach unseren Beobachtungen (mit Ausschluss der konstitutionell erkrankten Kinder) vorhanden:

| Im 1. Lebenshalbjahre | 0-2 Handwurzelkerne | |
|-----------------------|---------------------|---|
| " 2. " | 0-2 | " |
| " 3. " | 2 | " |
| " 4. " | 2-3 | " |
| " 3. Lebensjahre | 3-4 | " |
| " 4. " | 3-4 | " |
| " 5. " | 3-7 | " |
| " 6. " | 3-7 | " |
| " 7. " | 6-7 | " |
| von da an stets | 7 | " |

Abb. 4: Heimann und Potpeschnigg, 1907; Graphische Darstellung der Studienergebnisse über die Ossifikation der menschlichen Hand (68)

Interessant sind außerdem ihre Bemerkungen über die Rachitis und deren Einfluß auf die Ossifikation. Entgegen mancher Meinung, man fände immer ein Zurückbleiben der Ossifikation, stellten sie fest, daß man in den ersten zwei Lebensjahren meist keine Abweichung findet, da die Rachitis vorwiegend erst jenseits der Altersperiode auftritt, in der sich die ersten beiden Handwurzelkerne bereits gebildet haben, und, da diese später nicht entkalkten, wie bei der Osteomalacie, blieben sie immer nachweisbar. In späteren Lebensperioden sei dann zwar ein Zurückbleiben der Verknöcherung aufgrund der mangelnden Kalkablagerung zu erkennen, doch seien hier auch die physiologischen Schwankungsbreiten oftmals so erheblich, daß man nur schwer einwandfreie Rückschlüsse ziehen könne. Die immer noch ungenügenden Kenntnisse in diesem Bereich formulierten sie in ihrer abschließenden Bemerkung: „Man wird wohl durch viel ausgedehntere Untersuchungen erst das physiologische, anscheinend in viel

weiteren Grenzen, als man bisher annahm, schwankende Verhalten der Ossifikation feststellen müssen, ehe man nach dem blossen Röntgenbilde auf eine Rückständigkeit zu schliessen berechtigt ist.“ (68, S.451)

3.1.2. Rachitis

| Jahr | Autor | Inhalt |
|------------|----------------------------|--|
| Jan. 1896 | Gaertner G | Erste Äußerung über den Nutzen des Röntgenverfahrens hinsichtlich der Rachitis. (52) |
| März 1896 | Gaertner G. | Demonstration der rachitischen Hand eines 4jährigen Kindes. (53) |
| April 1896 | Schjerning; Kranzfelder | Über die radiologischen Versuche des Kriegsministeriums. (160) |
| Nov. 1896 | Levy-Dorn | Über einen Fall von Spätrachitis. (113) |
| 1898 | Gocht H. | Erste systematische Darstellung typischer Röntgenbefunde bei Rachitis. (58) |
| Sept. 1898 | Rehn | Kontrollaufnahmen bei der Therapie mit Phosphorlebertran. (142) |
| 1901 | Köhler A. | Gegenüberstellung der floriden und abheilenden Rachitis im Röntgenbild. (93) |
| 1905/08 | Reyher P. | Typische Röntgenbefunde und Kritik wegen ungenügender Studien zur Rachitis. (146/147) |
| 1910 | Fraenkel und Lorey | Erste ausführliche Darstellung des Krankheits- bzw. Heilungsverlaufs bei Rachitis im Röntgenbild. (51) |
| 1911 | Wohlauer F. | Medizinischer Atlas über die Rachitis. (185) |
| 1919 | Huldschinsky | Dokumentation des Therapieerfolgs bei der Behandlung mit künstlicher Höhensonne. (80) |

Die Rachitis, früher auch „The Rickets“ oder „Englische Krankheit“ genannt, stellte eine der häufigsten sich am Skelettsystem manifestierenden Erkrankungen des Wachstumsalters dar. Theorien über ihre Ätiologie, ebenso wie über ihre Therapie waren Gegenstand reger Diskussionen, nur hinsichtlich der Primärdiagnose herrschte dahingehend Einigkeit, daß diese in den allermeisten Fällen allein klinisch zweifellos

gestellt werden könne. Daraus ergab sich für die Radiologie, daß sie weniger zur Diagnosestellung oder -sicherung, als vielmehr für den Verlauf, eventuelle Therapieerfolge, in der Folge auftretende Deformierungen, Frakturen und bei differentialdiagnostischen Überlegungen zum Einsatz kommen sollte.

Der erste, der sich dazu äußerte, war G. Gaertner, der am 27. Januar 1896 vor dem Doctoren-Collegium in Wien erklärte, daß sich „die abnormen Verknöcherungsverhältnisse bei der Rachitis (...) mit Hilfe des Röntgenverfahrens in einer bis jetzt nicht erreichbaren Weise verfolgen lassen (dürften)“. (52, S.113)

Im März desselben Jahres demonstrierte er das Röntgenbild der Hand eines 4jährigen an Rachitis erkrankten Jungen. Die Beschreibung dessen, was er sah, zeigt deutlich die mangelnde Kenntnis der noch nicht erarbeiteten Normbefunde einer altersentsprechenden Ossifikation, so daß Gaertner seine Diagnose vorwiegend auf die klinische Symptomatik stützte und seinen Erläuterungen die Bemerkung hinzufügte, daß das Skelett des Jungen „deutliche Zeichen der Rachitis trägt und (er) gerade zur Zeit der Aufnahme (25. Jänner 1896) neuerdings über Schmerzen in den Knochen der unteren Extremität klagte.“(53, S.167) Der einzige im nachhinein als richtig zu wertende Röntgenbefund war Gaertners Feststellung, daß die Epiphysen der zweiten und dritten Phalangen noch keinen sichtbaren Knochenkern besaßen, was in diesem Lebensalter der Norm entsprochen hätte.

Im April 1896 teilten Schjerning und Kranzfelder, die radiologische Versuche für das Kriegsministerium unternommen hatten, mit, daß sich „(...) das Weichbleiben und die Verbreiterung der Verknöcherungszone bei Rachitis (...)“ darstellen lasse und betonten dabei, daß das Röntgenverfahren demnach auch „(...) zur Prüfung der allmählichen Heilung der in Behandlung genommenen rachitischen und syphilitischen Knochenerkrankungen der Epiphysengrenzen von Nutzen (sein könnte)“. (160, S.213)

Im November 1896 berichtete Levy-Dorn der Berliner Medizinischen Gesellschaft von einem 16jährigen Jungen, der an einer „Spätrachitis“ litt, was er u.a. dem Röntgenbild entnahm. Außer Exostosen stellte er jedoch nur „ein Zurückbleiben der Ulna im Wachsthum, eine Verbiegung des Radius auf der Grenze zwischen mittlerem und unterem Drittel, wie man sie gewöhnt ist bei rachitischen Verkrümmungen zu sehen (und) eine Verdickung am unteren Drittel (fest)“. Überdies

schien ihm „die Verknöcherung der Epiphysen nicht so weit fortgeschritten, wie man es bei dem Alter des Patienten erwarten sollte.“ (113)

Eine erste systematische Darstellung charakteristischer Röntgenbefunde bei der Rachitis veröffentlichte H. Gocht 1898 in seinem „Lehrbuch der Röntgenuntersuchung“ und legte damit den Grundstein dafür, die Rachitis nun auch radiologisch diagnostizieren zu können. Interessant war sein Hinweis bei Aufnahmen rachitischer Knochen möglichst weiche Röntgenröhren zu verwenden, „(...) da der unvollkommene kalkleere Knochen sich nur wenig gegen die umgebenden Gewebe abhebt, ähnlich dem osteomalacischen; besonders die Epiphysen bleiben abnorm lange durchsichtig und werfen nicht den geringsten Schatten auf dem Schirm und der Platte.“ (58, S.127-128) Die übrigen Befunde brachte er am Beispiel des Röntgenbildes einer durchsägten unteren Extremität recht anschaulich zur Darstellung. Die Corticalis erschien abnorm verdünnt und die Epiphysenknorpel stark verdickt mit nur angedeuteten Verknöcherungsstellen. „Die knorpelige Zone zwischen Epi- und Diaphyse ist stark verbreitert, die Grenze zwischen den verknöcherten Teilen der Diaphyse und dem Knorpel ist nicht regelmässig und scharf, sondern der Uebergang findet derart statt, dass die Spongiosa zunächst in einer ziemlich geraden verwaschenen Linie aufhört, um von hier aus in den Knorpel noch eben sichtbar in teils längeren, teils kürzeren Bälkchen faserartig einzudringen.“(58, S.129). Gocht hatte damit die wesentlichen Kriterien erfaßt, die auch in heutigen Lehrbüchern in nicht viel anderer Form dargelegt werden.

Es war aber nicht nur die Diagnosestellung, die das Interesse der Ärzte weckte, sondern, mindestens im gleichen Maße, der Verlauf und die Dokumentation eventueller Therapieerfolge.

Rehn stellte im September 1898 auf der 70. Versammlung der Gesellschaft deutscher Naturforscher und Ärzte in Düsseldorf neben dem Bild einer floriden Rachitis auch den Fall eines seit zwei Monaten mit Phosphor-Lebertran behandelten rachitischen Kindes vor, an dem sich mittels der Röntgenphotographie „eine deutliche Verknöcherungszone an der Epiphyse“ konstatieren ließ. Motiviert durch diese positive Dokumentation, regte Rehn an „die Röntgenphotographie zu benutzen, um die bei Rachitis durch Phosphorbehandlung eventuell hervorgerufenen Heilungsergebnisse zu verfolgen.“(142) In der darauffolgenden Diskussion entgegnete allerdings Theodor

Escherich, daß er persönlich nur negative Erfahrungen hinsichtlich des Nachweises der durch die Phosphorthherapie herbeigeführten Heilerfolge mittels des Röntgenschen Verfahrens zu verzeichnen habe, wie der von ihm im Mai 1898 veröffentlichte Fall zeige. (42) Aus heutiger Sicht hatte Escherich im Grunde zwar recht, als er sagte, der Phosphor habe keinerlei Fortschritt der Verknöcherung gezeigt, denn die eigentliche Heilwirkung ging natürlich von dem stark Vitamin D haltigen Lebertran aus, der als Trägersubstanz verwendet wurde, doch hatte es sich, wie auch Reyher in einer Arbeit von 1912 bemerkte (149, S.63), in diesem speziellen Fall gar nicht um Rachitis, sondern um Chondrodystrophie gehandelt, wie schon die klinische Schilderung, noch viel mehr aber das Röntgenbild im nachhinein verriet. Obiger Irrtum wäre sicherlich zu vermeiden gewesen, wenn man sich der Wichtigkeit bewußt gewesen wäre, die Röntgenographie in jedem und nicht nur in Zweifelsfällen zur Diagnosesicherung heranzuziehen. So allerdings kam es nur zum seltenen Einsatz der neuen Technologie und es blieb bei gelegentlichen Veröffentlichung in Röntgenatlanten oder Artikeln, die sich der Kinderheilkunde widmeten.

In dem von A. Köhler 1901 herausgegebenen „Röntgenatlas der Knochenerkrankungen“ findet sich beispielsweise eine solche Besprechung rachitistypischer Befunde. Darin hob er u.a. hervor, daß mittlerweile die Möglichkeit bestehe „(...) den Verlauf der Fälle vom Anfang bis zum Ende an den Durchleuchtungsbildern zu verfolgen und sicherer und gründlicher zu beurteilen als dies bisher der Fall war“, dennoch wolle er nicht behaupten, daß „jetzt mit einem Male“ mittels der Röntgographie die Ätiologie, das Wesen und der Verlauf dieser Krankheit klar gestellt sein werden, aber zweifellos dürfte ein wesentlicher Fortschritt in dieser Beziehung zu erwarten stehen.“ (93, S.29) Indem er die Bilder einer floriden und einer in Abheilung begriffenen Rachitis dem eines normalen Knochenbildes gegenüberstellte, kamen die Unterschiede recht klar zum Ausdruck. (Abb. 5) Neben dem auffallenden Dichteunterschied zwischen normalem und rachitisch verändertem Knochen beschrieb er die Epiphysenfuge als auffallend breit und vor allem an der dem Mark zugewandten Seite als „unscharf, rau, fast zickzackförmig“ (93, S.29). Darüber hinaus zeige sich in den Gelenkenden anschließenden Diaphysendritteln eine durch die Unregelmäßigkeit der Verknöcherungsprozesse bedingte relativ regelmäßige Fleckung, die sich allmählich gegen die Mitte des Schaftes hin in die normale Knochenstruktur mit

ihrem homogenen Schatten verliere. Auf den Heilungsprozeß und wie er sich im Röntgenbilde stadienhaft darstellt, ging auch Köhler nicht ausführlich ein, sondern ließ die beigefügten Bilder für sich sprechen. Er erwähnte jedoch, daß die in späteren Stadien auftretenden Deformitäten, wenn sie vor dem 6. Lebensjahr entstanden, meist zur völligen Ausheilung kämen, wobei typischerweise eine sogar übermäßige Kalksalzablagerung entstünde, „(...) so dass es an den Hauptkrankheitsherden sogar oft zur Eburneation kommt“ (93, S.30). Bestünden die Deformitäten jedoch über das 6. Lebensjahr hinaus, blieben sie häufig bestehen, und die Kinder wären meist kleiner als ihre Altersgenossen. Köhler betonte, daß sich sicher die Mühe lohnen würde, alle Knochen bei typischer Rachitis im Röntgenbild festzuhalten und zu beschreiben, doch würde dies eine sehr umfangreiche Arbeit ergeben, die er nicht zu liefern imstande sei.

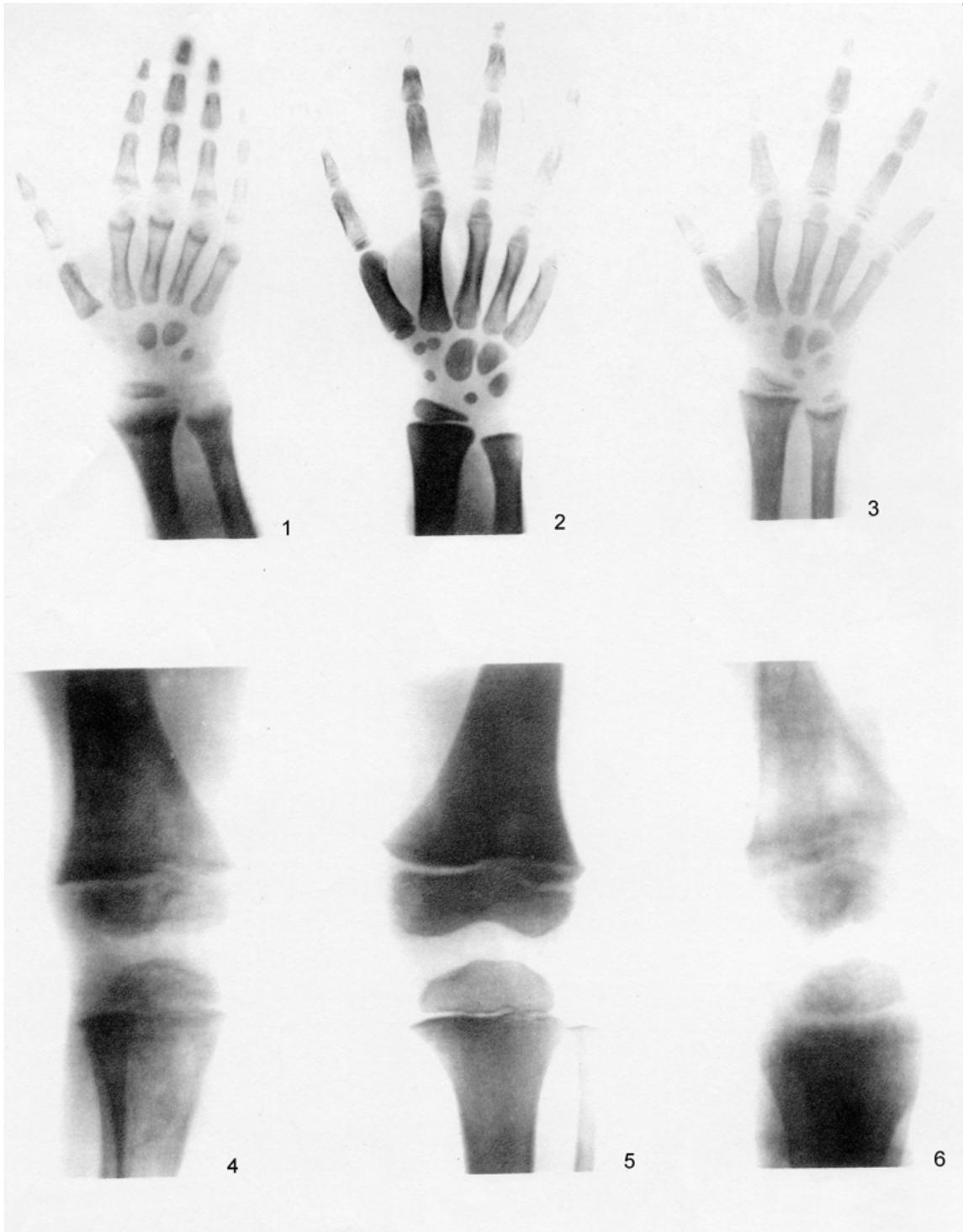


Fig.1: Floride Rachitis der Hand eines 3jährigen Kindes; Fig. 2: Normale Hand eines 6jährigen Kindes; Fig. 3: In Heilung begriffene Hand eines 6jährigen Kindes; Fig. 4: In Heilung begriffenes Knie eines 6jährigen rachitischen Kindes, Fig. 5: Normales Knie eines 6jährigen Kindes; Fig. 6: Floride Rachitis des Knies eines 3jährigen Kindes.

Abb.5: A. Köhler, 1901, Vergleichende Darstellung der floriden Rachitis, des normalen Knochens und der abheilenden Rachitis (93)

Schließlich faßte auch P. Reyher, einmal 1905 und etwas ausführlicher nochmals 1908, die Ergebnisse der Röntgenuntersuchung an Rachitis erkrankter Kinder zusammen, wies aber ausdrücklich darauf hin, daß „die durch die Rachitis am Knochen erzeugten Strukturveränderungen, die selbstverständlich auch im Röntgenbilde sich ausprägen, (...) bisher noch nicht zum Gegenstand eingehender röntgenologischer Untersuchungen gewählt worden (sind)“.(147, S.633) Selbst wenn man unter der Ärzteschaft der Meinung sei das Röntgenverfahren wäre zum Erkennen der Erkrankung nicht von Nöten, so dürfe dennoch nicht außer Acht gelassen werden, daß man „(...) doch immerhin die Kenntnis der im Röntgenogramm in den verschiedenen Stadien und Graden der Rachitis sich kennzeichnenden Abweichungen voraussetzen müsse, um in differentialdiagnostischen Fällen die rachitische Knochenerkrankung ausschließen zu können.“ (147, S.633) Als Beispiel führte er die Osteogenesis imperfecta, sowie die Möller-Barlowsche Krankheit (kindlicher Skorbut) an, bei der man in der Lage sein sollte, die rachitischen Veränderungen von den eigentlich skorbutischen abzugrenzen. Wie alle Autoren, so gab auch Reyher eine eigene Formulierung der bekannten Charakteristika. Der Knochen zeige, entsprechend dem Schweregrad der Erkrankung, eine Rarefizierung der Spongiosa und eine Verschmälerung der Kortikalis, was in einer geringeren Differenzierbarkeit des Knochens gegenüber den Weichteilen zum Ausdruck kam. Daneben fände sich „(...)eine charakteristische Beschaffenheit der enchondralen Verkalkungszone, welche neben ungleichmäßiger Schattenverteilung eine unregelmäßige, in typischen Fällen becherförmig ausgeschweifte Epiphysenlinie aufweist, bisweilen auch wie ausgefranst erscheint.“ (147, S.634) Ansonsten bestünden auf den Röntgenbildern allerdings kaum Regelmäßigkeiten, da „(...) je nach Stadium und Folgen der Erkrankung außerordentlich zahlreiche Variationen (vorkommen), so daß hier kaum ein Röntgenogramm dem anderen gleicht.“ (147, S.634) Ebenso wie hier konnte Reyher auch hinsichtlich der Beurteilung von Rachitis bedingten Infraktionen, Frakturen und Deformitäten nur davon sprechen, daß in Zukunft die Röntgenuntersuchung „von unbestreitbarem Nutzen“ sein werde.

Erst 1910 veröffentlichten E. Fraenkel und A. Lorey als Ergänzungsband der „Fortschritte auf dem Gebiete der Röntgenstrahlen“, eine zusammenfassende Arbeit über die „Rachitis im Röntgenbild“ (51). In ihrem einleitenden Kommentar bemängelten sie, daß erstaunlicherweise im Gegensatz zu anderen sich am Knochen

manifestierenden Erkrankungen des Kindesalters, wie infantiler Skorbut, Osteochondritis syphilitica, Osteogenesis imperfecta, Chondrodystrophie und Myxödem, die häufigste Erkrankung, die Rachitis, bisher noch nicht Gegenstand einer ausführlichen Arbeit geworden war. Bisherige Autoren, wie die oben genannten, hätten dieses Kapitel der Radiographie lediglich gestreift. Die Gründe hierfür sahen sie z.T. darin, daß die exakte Darstellung rachitischer Veränderungen bis vor kurzem noch auf Schwierigkeiten stieß, wie beispielsweise 1905 deutlich wurde, als Fraenkel auf der Tagung der Deutschen pathologischen Gesellschaft in Meran „... mit Recht behaupten (konnte), daß es bisher noch nicht gelungen ist, irgendwelche Befunde, weder konstante noch typische zu erheben, welche eine sichere röntgenologische Diagnose des jeweiligen Stadiums der Rachitis gestatten.“ (51, S.5) Ebenso äußerte sich Schmorl noch im Jahre 1909, als er im IV. Band der „Ergebnisse der inneren Medizin und Kinderheilkunde“ schrieb, daß „(...) die Versuche, vermittels der Röntgenstrahlen Aufklärung darüber zu erhalten, in welchem Stadium sich die Rachitis befindet, keine einwandfreien Resultate ergeben haben.“ (51, S.5) Fraenkel und Lorey sahen sich nun durch eine weitere Verbesserung der technischen Möglichkeiten, in der Lage selbst von rachitischen Knochen Strukturbilder von solcher Schärfe anzufertigen, daß einwandfreie Rückschlüsse auf die anatomischen Verhältnisse gezogen werden konnten.

Ihr Hauptanliegen bestand darin, die floride Rachitis und ihre verschiedenen Stadien, bis zu vollendeter Heilung darzustellen, da sie deren Kenntnis vor allem für differentialdiagnostische Erwägungen für wichtig hielten. Um absolute Gewißheit darüber zu erlangen, welches anatomische Korrelat sich hinter den im Röntgenbild zu sehenden Knochenveränderungen verbarg, führten sie ihre Studien zunächst an Präparaten durch und gingen erst dann daran, ihre so gewonnenen Ergebnisse für Aufnahmen am Lebenden zu verwerten.

Um die schwache Strukturzeichnung der so kalkarmen rachitischen Knochen scharf abzubilden, verwendeten sie möglichst weich strahlende (Gundelach-)Röhren. Zugute kam ihnen die inzwischen wesentlich verkürzten Expositionszeiten, welche die modernen Röntgenapparate (Idealapparat von Reiniger, Gebbert & Schall) ermöglichten, so daß man die Kinder, die ja nur ungenügend lange stillhielten, mit einer Mullbinde gut genug auf der Platte fixieren konnte. Für eine scharfe Darstellung der Knorpelknochengrenze der Rippen allerdings waren die Expositionszeiten immer noch

zu lang, so daß sich pathologische Veränderungen zwar erkennen ließen, diese, aufgrund der Bewegungsunschärfe durch die Atmung, jedoch nicht differentialdiagnostisch verwertbar waren. Ihnen blieb nur die Hoffnung, daß sobald Expositionzeiten von kleinsten Bruchteilen einer Sekunde möglich wären, auch diese feinen Veränderungen zur Darstellung kämen, was deshalb von so großer Bedeutung sei, als diese Veränderungen bereits zu einer Zeit auftreten, in der an den Extremitätenknochen noch vollkommen normale Verhältnisse herrschen.

Ihre Schilderung der vollausgebildeten Rachitis bedarf hier keiner nochmaligen Erwähnung, da sich diese mit der anderer Autoren deckte. Neu war hingegen ihre Beschreibung des stadienhaften Heilungsprozesses, wie er sich im Röntgenbild zeigte. An den Epiphysengrenzen fanden sie, hervorgerufen durch eine Wiederablagerung von Kalksalzen im osteoiden Gewebe, zunächst ein „ganz schmales, allmählich breiter werdendes Kalkband“, das nicht linear war, wie normal, sondern einen „ganz unregelmäßigen, vielfach gewellten, zickzackförmigen und oft becherförmig geschwungenen Verlauf (hat), indem kalkhaltige Fortsätze einerseits weit in den gewucherten Knorpel vordringen, andererseits sich auch noch in die diaphysenwärts gelegene, oft recht erheblich breite, aus osteoiden Gewebe bestehende, entweder vollkommen strukturlose, oder erst beginnende Struktur zeigende Zone erstreckt.“ (51, S.11) Dieses Kalkband beschrieben sie im weiteren Verlauf als immer breiter und dichter, die „Ausfransungen“ verschwanden und es entstanden immer schärfere Konturen. Aus diesem Prozeß erklärte sich natürlich die große Variationsbreite der Befunde an den Schaftenden, die abhängig von der Schwere der Erkrankung und dem Stadium der Heilung, alle erwähnten Charakteristika in mehr oder minder starker Ausprägung und Kombination zeigten, was sie anhand zahlreicher Abbildungen demonstrierten.

Eine eigentümliche Struktur konnte dieser Bereich entwickeln, wenn während der Heilung Rezidive eintraten. Dann nämlich sehe man, „wie das vielleicht schon gerade verlaufende Kalkband erneut ausfranst und bei wiedereinsetzender Heilung nun parallel dem ersten ein zweites Kalkband auftritt.“ (51, S.11) Daraus ergab sich eine „etagenweise Schichtung“ von Bändern, die durch osteoides Gewebe getrennt waren, welches schließlich auch sklerosierte, so daß daraus „ein breiter, sehr intensiver, strukturloser Schattenstreifen“ resultierte, welcher letztendlich durch „rarefizierende

Prozesse“ zu einem völlig den normalen Strukturverhältnissen entsprechenden Knochen umgebaut wurde. (51, S.11) An den Diaphysenschäften lief alles in ganz ähnlicher Weise ab. Überall dort, wo sich zuvor osteoides Gewebe gebildet hatte, lagerten sich nach und nach und schließlich sogar im Übermaß Kalksalze ab, so daß sich der ganze Knochen zunächst deutlicher auf der Platte markierte, d.h. die Spongiosa wurde wieder sichtbar und periostal angelagertes Gewebe begann einen intensiven Schatten zu werfen, dem zuweilen sogar eine „lamelläre, dem Knochen parallele Schichtung“ entsprach. Durch die weitere Zunahme der Sklerosierung, sowohl periostal als auch innerhalb der Spongiosa, resultierte zunächst „ein klobiger, schwerer, sklerotischer, auf der Platte einen tiefen Schatten gebender, jedoch nur wenig Struktur aufweisender Knochen“, der schließlich ebenfalls durch „rarefizierende Prozesse“ zu einem normalen Strukturbild zurückkehrte.(51, S.12)

Auch die Ausheilung eventuell entstandener Infraktionen oder Frakturen sowie die häufig spontan stattfindende Rückbildung von Verkrümmungen der Extremitäten ließen sich durch wiederholte Röntgenuntersuchungen mitverfolgen.

Die große Bedeutung um den radiologisch nachweisbaren Verlauf des Heilungsprozesse rachitischer Knochen verdeutlichten Fraenkel und Lorey abschließend in einer ausführlichen Erörterung möglicher Verwechslungsmöglichkeiten mit der kongenitalen Syphilis und dem infantilen Skorbut, wobei deutlich wurde, daß eine Unterscheidung, wenn der Untersucher nur über ein fundiertes Wissen verfüge, nahezu immer möglich war.

Im darauffolgenden Jahr 1911 veröffentlichte Franz Wohlaer einen ausgesprochen umfangreichen Atlas über die Rachitis, in dem er vor allem auf die Deformitäten jedes einzelnen Skelettbereichs einging und neben der detaillierten Beschreibung klinischer Ergebnisse auch die Röntgenbefunde, dort wo sie nähere Aufschlüsse lieferten, nicht außer Acht ließ. (185) Von einer Besprechung sehe ich jedoch ab, da sie vorwiegend auf die Fachbereiche der Orthopädie und Chirurgie ausgerichtet war und den Umfang diese Arbeit übersteigen würde.

Deutlich wird daran aber, daß man zwar schon bald nach Röntgens Entdeckung eine recht gute Vorstellung von den Charakteristika der Rachitis im Röntgenbild erlangt

hatte, bis zur Vervollständigung zu einem fundierten und umfangreichen Wissen jedoch noch viele Jahre vergingen.

Abschließend soll ein bedeutender therapeutischer Durchbruch nicht unerwähnt bleiben, der dank des Röntgenverfahrens unumstößlich bewiesen werden konnte. Dabei handelte es sich um die 1919 von Huldshinsky durchgeführten Versuche, die Rachitis durch die Bestrahlung mit künstlicher Höhensonne zur Abheilung zu bringen. Die bis dahin angewendeten Therapiemethoden brauchten meist sehr lange Zeit, um, wenn überhaupt, zum Erfolg zu führen und konnten häufig nicht in dem Maße eingesetzt werden, wie es nötig gewesen wäre, was Huldshinsky folgendermaßen begründete: „Lebertran ist zur Zeit teuer und schwer zu beschaffen, die Ernährung leidet gerade unter dem Mangel an frischen Gemüse und Fleisch, Luft und Licht sind in der Großstadt nur während der Sommerzeit in einigermaßen brauchbarer Form vorhanden, und der Aufenthalt am Meere, im Wald und Gebirge, ist nur für einen ganz beschränkten Kreis der Bevölkerung erreichbar“ (80, S.712). Die künstliche Höhensonne stellte eine Lösung dieser Probleme dar und Huldshinsky sah sich nun in der glücklichen Lage, den Erfolg seiner Therapie, nicht nur auf die subjektive Besserung des Zustands der Kinder zu stützen, sondern durch Röntgenaufnahmen in regelmäßigen Abständen auch objektiv die Zunahme der Verknöcherung bis zur völligen Rückkehr zum Normalzustand innerhalb weniger Monaten nachzuweisen. Auf diese röntgenographischen Belege gestützt konstatierte er: „Es kann daher von dieser Methode wohl mit Recht erwartet werden, daß sie geeignet ist, die natürlichen und medikamentösen Heilfaktoren bei der Behandlung der Rachitis zu ergänzen und nötigenfalls zu ersetzen.“(80, S.713)

3.1.3. Die foetale Rachitis - ein Überblick

In früherer Zeit wurden die meisten Skeletterkrankungen des Neugeborenen, vor allem wenn sie mit Verdickungen der Epiphysen und fehlerhafter Entwicklung der Epiphysen einhergingen, der Rachitis zugeordnet und ihres intrauterinen Entstehungszeitpunktes wegen als foetale Rachitis bezeichnet. Dies geht u.a. aus den ersten genaueren Beschreibungen foetaler Skelettanomalien Meckels aus dem Jahre

1822 hervor (125) und sogar Virchow sagte 1853: „(...) daß sich theoretisch nichts gegen eine Möglichkeit eines solchen Zusammenhangs einwenden läßt.“ (177, S.362)

Gegen Ende des 19. Jahrhunderts wurden mehr und mehr Stimmen laut, die sich gegen eine solche Verallgemeinerung aussprachen. Es wurden Fälle veröffentlicht, die sich, wie die mikroskopischen Untersuchungen belegten, eindeutig von der Rachitis unterschieden und als primären Erkrankungsort den Knorpel identifizierten. Eine maßgebende Arbeit dazu veröffentlichte 1892 Kaufmann, in der er die bisherige Literatur aufarbeitete und 13 weitere Fälle beschrieb, die er selbst untersucht hatte. Von ihm stammte die neue Benennung als Chondrodystrophia foetalis und die Einteilung in eine hypertrophische, hypotrophische und malacische Form, die fortan beibehalten wurde. (88)

Doch es war nicht nur die Chondrodystrophie, die von der foetalen Rachitis abgegrenzt wurde. Kassowitz untermauerte die Lehre von der foetalen Rachitis anhand zahlreicher Untersuchungen Neugeborener, stützte seine Behauptungen jedoch hauptsächlich auf äußere Merkmale, die der Rachitis ähnlich waren. Seinen Ergebnissen nach sei die Mehrzahl der Neugeborenen mit Rachitis behaftet, andere kamen zu weit geringeren Zahlen. (87) Angeregt durch diese Diskussion veröffentlichte schließlich Tschistowitsch 1897 seine eingehenden Studien zu dieser Thematik. Er kritisierte vor allem Kassowitz' Vorgehen nach äußeren Merkmalen zu urteilen, da die von ihm angeführten Befunde für die Rachitis nicht charakteristisch seien. Vielmehr müsse man sich auf mikroskopische Befunde stützen. Von 100 Kindern mit angeblicher foetaler Rachitis zeigten 15 typisch syphilitische Veränderungen, 13 waren teilweise auf Syphilis, teilweise auf Rachitis verdächtig, die restlichen wiesen eine völlig normale Knochenentwicklung auf. (172) Seitdem stand fest, daß das Krankheitsbild der sog. foetale Rachitis auch um ein weiteres, nämlich der kongenitalen Syphilis, ärmer war.

Schließlich wurde noch eine weitere Knochenerkrankung abgegrenzt. Wegen der ringförmigen Verdickungen der Frakturstellen ursprünglich auch als Rachitis annularis bezeichnet, war sie erstmals von Vrolik 1849 als sog. Osteogenesis imperfecta benannt worden und fand durch Stilling 1889, (168), der zum ersten Male mikroskopische Untersuchungen vornahm, ihre Anerkennung als eigenständige Erkrankung, da sie sich

sowohl klinisch, wie auch mikroskopisch von den anderen fötalen Skeletterkrankungen unterschied.

Die Meinungsverschiedenheiten bestanden allerdings noch bis ins 20. Jahrhundert fort und lieferten weiterhin regen Diskussionsstoff. Die Bedeutung der Röntgendiagnostik, die bereits am Lebenden wichtige Aufklärung bei differentialdiagnostischen Erwägungen liefern konnte, ist aus dem Gesagten klar ersichtlich und beteiligte sich maßgeblich daran, das medizinische Verlegenheitsprodukt, foetale Rachitis, endgültig durch „augenscheinliche“ Beweise zum Verschwinden zu bringen.

3.1.4. Chondrodystrophia foetalis

| Jahr | Autor | Inhalt |
|----------|--------------|---|
| 1892 | Kaufmann | Monographie über die „Chondrodystrophia foetalis“. (88) |
| 1898 | Johannessen | Erste Beschreibung von Röntgenbefunden einer Chondrodystrophia hyperplastica (mit 2 Monaten verstorbenes Kind). (86) |
| Mai 1899 | Joachimsthal | Röntgenbefunde einer Chondrodystrophia hyperplastica (12jähriges Mädchen). (83) |
| 1900 | Simmonds | Röntgenbefunde einer Chondrodystrophia hypo- sowie einer hyperplastica (zwei kurz nach der Geburt verstorbene Kinder). (163) |
| 1903 | Swoboda | Kritik an mangelnder Kenntnis der Chondrodystrophie bei Kinderärzten und Fallbeispiel eines 10jährigen lebenden Kindes. (171) |
| 1908/12 | Reyher P. | Differentialdiagnostische Abgrenzungen. (147/149) |

Das Krankheitsbild der Chondrodystrophie als einer ausgesprochen seltenen Knochenerkrankung stellte die Medizin bezüglich ihres Wesens und ihrer möglichen Zugehörigkeit zu anderen bereits bekannten Krankheitsbildern vor allerhand ungelöste Fragen, die bereits in der uneinheitlichen Namensgebung zum Ausdruck kamen.

Wegen mancher Ähnlichkeit zur Rachitis, vor allem in den Formen, die eine Verdickung der Epiphysengegend und Veränderungen an den Diaphysen zeigten, und

dem bereits intrauterinen Entstehungszeitpunkt, wurde sie, wie gesagt, zunächst als foetale Rachitis bezeichnet.

Neben Verwechslungen mit der Rachitis diskutierte man ebenso einen Zusammenhang mit dem Kretinismus, der sich vorwiegend auf die Behauptung Virchows stützte, der meinte, eine Verbindung zwischen Kretinismus und der primären Synostose des Os tribasilar nachgewiesen zu haben. Erst Jahre später war man sich sicher, daß eine solche Synostose nur für die Chondrodystrophie typisch war. Ende des 19. Jahrhunderts kam man durch genauere Untersuchungen, namentlich von Kaufmann, zu dem Schluß, daß es sich um ein völlig eigenständigen Krankheitsbild handle, dessen Ursache in einer primären Wachstumsstörung der enchondralen Ossifikation des Knorpels liegt. Dieses Wissen fand auch in den künftigen Benennungen Ausdruck, unter denen der von Parrot (1886) eingeführte Terminus „Achondroplasie“ und der von Kaufmann (1892) stammende Begriff der „Chondrodystrophia foetalis“ die weiteste Verbreitung fanden.

Kaufmann unterteilte in seiner maßgebenden Monographie, in der er das Krankheitsbild eingehend studierte, die Erkrankung in drei Erscheinungsformen, die seitdem beibehalten wurden: Chondrodystrophia malacia, bei der der Knorpel erweicht, Chondrodystrophia hypoplastica, der häufigsten Form, bei der es zu einer Art Stillstand des Knorpelwachstums kommt, und der Chondrodystrophia hyperplastica, die sich durch eine übermäßige und ungeordnete Knorpelproliferation auszeichnet. (88)

Obwohl die Studien über diese so eigentümliche Skeletterkrankung eigentlich schon weit vorangeschritten waren, bestand noch lange keine einheitliche Meinung und diagnostische Irrtümer blieben weiterhin keine Seltenheit.

So gingen die nachfolgenden Autoren daran, die wenigen Fälle, die sich ihnen boten, vor allem klinisch und pathologisch-anatomisch, aber schließlich auch röntgenologisch zu untersuchen.

Der erste, der sich die Röntgendiagnostik zu Nutzen machte, war Johannessen im Jahre 1898. Es handelte sich dabei um einen Fall von Chondrodystrophia hyperplastica. Das Kind hatte zwei Monate gelebt und durch seinen eigentümlichen Habitus in Form eines dysproportionierten Minderwuchses und den besonderen Sektionsbefund seine Aufmerksamkeit erregt. Das Hauptaugenmerk richtete er zwar auf die genaue

Beschreibung der makro- und mikroskopischen Ergebnisse, suchte jedoch auch in der Röntgenphotographie die erhobenen Befunde teilweise zu unterstreichen bzw. zu veranschaulichen.

Beispielhaft seien hier einige seiner Beobachtungen angeführt. Die Wirbelsäule erschien im Verhältnis zur Gesamtkörperlänge zu lang, was die „so eigentümliche langgestreckte und schmale Form des Brustkastens bedingt.“(86 S.369) Die einzelnen Wirbelkörper waren höher als gewöhnlich und außerdem „etwas angeschwollen, so dass sie sich in der Mittelpartie hervorbuchten“(86, S.358). Am Kopf beschrieb er die tiefe Einziehung der Nasenwurzel und eine zu weit geöffnete Fontanelle als von der Norm abweichend, das Röntgenbild zeigte daneben „die einzelnen Knochen sowohl an der Hirnschale wie in der Schädelbasis ossifiziert, ungefähr in der Ausdehnung wie man es gewöhnlich beobachtet.“(86, S.357) Die Scapulae erschienen „gross und plump“ und auch das Becken war „grob gebaut und gross, aber nach oben stark verengt.“(86, S.370) An Knochenkernen erkannte er ganz deutlich „die noch kleinen verknöcherten Partien in der dicken Knorpelschicht im Os ilei, Os pubis und Os ischii“ (86, S.370), sowie neben diesen regulär auftretenden einen accessorischen im Acetabulum. Die auffälligsten Veränderungen konstatierte er an den langen Röhrenknochen der Extremitäten. Sie alle hätten eine „ganz eigentümliche Form, indem die Diaphysen ungefähr von normaler Länge und Dicke sind (vielleicht etwas kurz und dünn), sämtliche Epiphysen dagegen stark angeschwollen und in grösserem oder geringerem Grade deform sind, nach der verschiedenen Entwicklung der verschiedenen Theile.“ (86, S.358) Die Auftreibungen rührten von der einer Verdickung der Knorpelsubstanz her, „(...) die auf übertriebenen Weise proliferiere und dicke, breite schwammige Epiphysen auf den kurzen Diaphysen bilde“ (86, S.368). Den Bereich der Knorpelknochengrenze unterzog er sowohl histologisch als auch radiologisch einer genauen Prüfung, die ihm gerade im Hinblick auf die Unterscheidung zur Rachitis als besonders beachtenswert erschien. Er kam zu dem Ergebnis, daß bei der Chondrodystrophia hyperplastica „die Ossificationslinie zwar etwas weniger geradlinig sein kann, als bei normalen Individuen, aber (...) durchaus nicht den zackigen, unregelmässigen Verlauf (darbietet) wie bei Rachitis“ (86, S.372), was man auf den Röntgenaufnahmen deutlich sehen könne.

Einen weiteren Fall der hyperplastischen Form von Chondrodystrophie veröffentlichte Joachimsthal im Mai 1899. Im Gegensatz zu den meisten bisher untersuchten Fällen, die dem Säuglingsalter entstammten, handelte es sich hierbei um ein bereits 12jähriges Mädchen, das seit seiner Geburt das typische Mißverhältnis zwischen Kopf, Rumpf und Extremitäten aufwies und auch ansonsten charakteristische Veränderungen zeigte. Joachimsthals besonderes Interesse galt den allseits stark aufgetriebenen Epiphysengegenden, sowie dem Stand der Ossifikation, den er durch Röntgenaufnahmen prüfte. Ich möchte gleich vorwegnehmen, daß seine Ergebnisse hinsichtlich der Ossifikation von den Befunden aller anderen Autoren abwichen und immer wieder zu Einwänden bezüglich der Zugehörigkeit zur Chondrodystrophie führten, letztendlich aber als Sonderfall in der Literatur geführt wurden. Die Röntgenaufnahme der oberen Extremität zeigte sämtliche Knochen stark verkürzt und verdickt, verknöchert waren bisher nur die Diaphysen: „an Stelle der Epiphysen (fanden sich) auffallend helle breite Zonen, offenbar übermäßig gewucherter Knorpelmassen entsprechend“ (83, S.288). Insgesamt erinnere „das sich hier darbietende Bild durchaus an die Ossifikationsverhältnisse eines einjährigen Kindes“ (83, S.288). Vergleichbare Befunde zeigte auch das übrige Skelettsystem, wie beispielsweise die Wirbelsäule, die „ausgedehnte knorpelige Massen zwischen den einzelnen Wirbelkernen“ (83, S.288) erkennen ließ. Daneben erläuterte er noch eine zweite Eigentümlichkeit der Extremitätenknochen, die im Präparat sowie im Skiagramm zum Ausdruck kam. Dabei handelte es sich, wie bereits Johannessen herausgefunden, jedoch nicht anhand der Röntgenaufnahme dokumentiert hatte, um eine periostale Ossifikation, die von den an die Epiphyse angrenzenden diaphysären Teilen ausging, diese verbreiterten, die Epiphyse teilweise umwuchsen (86, S.372f) und sich zwischen Epiphysenknorpel und Spongiosa schoben. Als Ausdruck dieser Veränderung, „(...)welche selbst eine vollkommene Trennung des Epiphysenknorpels von der Diaphyse herbeiführen kann, ist wohl zweifellos die eigenthümliche, an den einzelnen Bildern hervortretende Gestaltung der Diaphysenenden mit ihren spitz zulaufenden Seitentheilen und den bald rundlichen, bald trapezförmigen Vorwölbungen in der Mitte zu deuten.“ (83, S.289)

Im Jahre 1900 veröffentlichte Simmonds nun in der Fachzeitschrift „Fortschritte auf dem Gebiete der Röntgenstrahlen“ zwei weitere Fälle, welche er durch Röntgenaufnahmen veranschaulichte. Bei beiden handelte es sich um kurz nach der

Geburt verstorbene Kinder, von denen das eine die hypotrophe, das andere die hypertrophe Form boten. Bei ersterem erschienen auf der Aufnahme im Vergleich mit der eines normalen Neugeborenen „alle Knochen mit Ausnahme der Schädelknochen zarter und in allen Dimensionen kleiner als normal“ (163, S.198). Neben der auffallenden Kürze aller Extremitätenknochen, die eine weitgehend normale Form hatten, zeigten sich die Epiphysen im Gegensatz zur hypertrophen Form weitgehend normal bzw. eher klein und die Epiphysengrenzlinie nur „ganz leicht gezackt“. (163, S.199) Außer leichten Krümmungen der Tibiae und Ulnae wies vor allem das Becken einige Deformitäten auf. Es „ist in allen Dimensionen verkleinert, dabei leicht abgeplattet. Auffallend ist die Kleinheit der Pfannen, die den Oberschenkelköpfen nicht entsprechen.“ (163, S.199) Alle seine Angaben veranschaulichte er in vergleichenden Detailzeichnungen der Knochen.

Der zweite Fall dokumentierte die hypertrophe Form, bei der ich vor allem seine Beschreibung der Hüftdeformierung aufgreifen möchte. Durch die mächtige „pilzförmige“ Auftreibung der Femurepiphysen, bei „starker Verkürzung und leichter Verdickung der Diaphysen“ und der zu kleinen abgeflachte Hüftpfanne resultierte eine, wie er schreibt, „exquisite kongenitale Hüftgelenksluxation“ (163, S.200), welche, wie von späteren Autoren bestätigt, eine häufige Komplikation darstellte. Weiterhin konstatierte er am Becken seine plumpe Gestalt mit einem erweiterten Beckenausgang und durch das weit vorspringende Promontorium verengten Beckeneingang. Natürlich sah er an allen Extremitätenknochen die charakteristischen Auftreibungen der Epiphysen, wobei die Grenzlinie zwischen Knorpel und Knochen zwar eine scharfe, aber unregelmäßige Gestalt habe, was er in seinen beigelegten Zeichnungen, neben den Röntgenbildern, nochmals verdeutlichte.

In den nun folgenden Jahren wurden einige weitere Fälle besprochen und die Röntgendiagnostik im Hinblick auf die charakteristischen Veränderungen teilweise noch detailliert. Die grundlegenden Befunde der genannten Autoren fanden jedoch bei allen Nachfolgenden eine eingehende Erwähnung und Bestätigung.

Den Autoren des angehenden 20. Jahrhunderts möchte ich deshalb nur einige Bemerkungen über den Wert der Röntgendiagnostik hinsichtlich der Chondrodystrophie entnehmen.

Swoboda bemängelte im Jahre 1903, daß die Erkrankung zwar den Pathologen, jedoch nicht den Kinderärzten und Geburtshelfern genügend bekannt sei, was wohl damit zusammenhänge, daß sie ohnehin nur selten vorkomme, die meisten Kinder vor oder unmittelbar nach der Geburt verstürben und die Überlebenden nicht immer in ärztliche Betreuung kämen. Dies spiegele sich in den bisherigen Publikationen wider, die vorwiegend Neu- oder Frühgeborene betrafen, welche zur Sektion gekommen waren und die anatomischen Kenntnisse geprägt hätten. Wie er betonte, liegt das Interesse des Arztes aber gerade darin zu erfahren, was aus denjenigen Kindern wird, die am Leben bleiben. Den Grund für die mangelnde Zahl an solchen veröffentlichten Fällen kommentierte er mit dem von Pierre Marie geprägten Ausspruch: „Si on ne reconnaît pas l'achondroplasie, c'est qu'on ne la connaît pas“ (La Presse medicale, 1900. „Man erkennt die Krankheit nicht, weil man sie nicht kennt.“) (171, S.670). So beschrieb er den Fall einer jetzt 10jährigen Patientin, die offensichtlich an Chondrodystrophie litt, bislang aber, trotz mehrfacher Untersuchung in vier pädiatrischen Ambulatorien, auf Rachitis behandelt worden war. Wie aus seinen Ausführungen hervorgeht, hätte, neben der inzwischen ausgeprägten Klinik, das Röntgenbild schon früher für Aufklärung sorgen können, das die Verdickung der Gelenke als unförmige Plumpheit der Epiphysen bei weitgehend normal entwickelten Epiphysengrenzen und Knochenkernen, erklärt hätte. Auch die charakteristische Hüftluxation mit dem pilzförmig aufgetriebenen Schenkelkopf und der flachen Hüftpfanne zusammen mit weiteren typischen Beckendeformitäten hätte die Aufmerksamkeit auf die Achondroplasie lenken können, ganz abgesehen von der Verkürzung der Extremitätenknochen. (171)

Interessant sind noch die sich allein auf Röntgenbefunde stützende Angaben, wie sie beispielsweise P. Reyher zunächst 1908 und später, 1912, in aller Ausführlichkeit, mit Berücksichtigung aller eigentümlicher Skelettveränderungen veröffentlichte. Er wies darauf hin, daß die ausgeprägten Fälle auf den ersten Blick zu erkennen seien, gerade aber die mit dem Leben vereinbaren leichteren Formen, die in ihren klinischen Erscheinungen mit der Rachitis oder dem Myxödem teilweise übereinstimmten, des öfteren zu Verwechslungen geführt hätten und somit zu differentialdiagnostischen Erwägungen Anlaß gäben. Man könne sich zur Entscheidung der Frage, ob es sich nun tatsächlich um Chondrodystrophie handle, das Röntgenverfahren sehr lohnend zu Nutze machen, da die Veränderungen ein „ganz charakteristisches Aussehen der

Knochenform“ ergaben. Vor einer Verwechslung mit dem Myxödem schützte, wie er meinte: „(...) abgesehen von der Verkürzung des Diaphysenschaftes und dem beim Myxödem nicht vorhandenen auffallend unregelmäßigen Verlauf der Epiphysenlinie, insbesondere das rechtzeitige Erscheinen der Knochenkerne (...)“ (147, S.626). Die Rachitis komme sowieso nur in ausgeprägten Fällen in Betracht und zeige ohnehin noch weitere, ihr eigene Charakteristika im Röntgenbild. Daß solche Verwechslungen tatsächlich vorkamen belegte er mit einem Beispiel Escherichs, der bei einem Patienten mit angeblicher Rachitis den Erfolg der Phosphortherapie zu verfolgen suchte. Anhand seiner klinischen Schilderung, noch viel mehr in seinem beigefügten Röntgenbild, war jedoch eindeutig zu erkennen, daß es sich zufällig um einen Fall von Chondrodystrophie gehandelt hatte. Escherich hatte wegen dieser Beobachtung vehemente Kritik am therapeutischen Effekt des Phosphorlebertrans geübt. Außer der differentialdiagnostischen Verwertbarkeit gebe, wie Reyher weiter ausführte, die röntgenologische Untersuchung: „(...) bereits intra vitam einen genaueren Einblick in den feineren Aufbau des Knochens (...)“ (149, S.62) und ermögliche eine Unterscheidung zwischen hypertrophischen und hypoplastischer Form der Chondrodystrophie. (149, S.49-63)

3.1.5. Osteogenesis imperfecta

| Jahr | Autor | Inhalt |
|---------|-----------------|---|
| 1899 | Hildebrandt H. | Die wohl erste Verwendung des Röntgenverfahren zum Studium der Osteogenesis imperfecta. (71) |
| 1902 | Joachimsthal G. | Klinik und Röntgenbefund eines 3 Monate alten erkrankten Kindes. (85) |
| 1906 | Dieterle Th. | Ergänzung typischer Sektionsbefunde der Osteogenesis imperfecta durch radiologische Dokumentation. (37) |
| 1908/12 | Reyher P. | Über den Nutzen des Röntgenverfahrens bei der Osteogenesis imperfecta und ihre Abgrenzung zur Rachitis. (147/149) |

Wie bereits dargelegt, waren der radiologischen Diagnostik vorwiegend makroskopische, und schließlich durch Stilling zum ersten Male auch mikroskopische Untersuchungen vorausgegangen, welche die Eigentümlichkeiten der Osteogenesis imperfecta aufgedeckt hatten. Wie Hildebrandt, der das Röntgenverfahren 1899 wohl als erster in seine Studien einbezog, betonte, sei die Zahl der beobachteten Fälle jedoch eine recht geringe; Stilling (1889) fand in der Literatur nur 8, Paltauf (1891) nochmals 5 Fälle.

Hildebrandts Sektionsbefund eines 8 Stunden nach der Geburt verstorbenen Kindes ergab, bis auf geringe Unterschiede, dieselben Ergebnisse wie bei Stilling, die sich, wie er hervorhob, anhand von Röntgenbildern sehr schön illustrieren ließen. Die Übersichtsaufnahme des Gesamtskeletts beschrieb er wie folgt: „Man sieht deutlich die zahlreichen Verdickungen der Rippen; man erkennt, daß sie durch eine Verdickung des kalkhaltigen Knochengewebes zu Stande gekommen sind. Dieselben Verdickungen finden sich an den Extremitäten; man sieht hier mit Sicherheit, daß es sich um Fracturen handelt, indem man z.B. an den Armen die verschiedensten Stadien vom ganz frischen Bruch bis zu dem mit knöchernen Callus geheilten beobachten kann. Man erkennt ferner ausser den mannigfachen Knickungen und Verbiegungen die oben beschriebene plumpe Form der Knochen, welche besonders am Oberschenkel stark ausgesprochen ist.“ (71, S.428-429) Eine weitere Aufnahme zeigte eine ca. 2mm dicke Scheibe aus einem Oberschenkel des erkrankten Kindes im Vergleich zu einer gleich dicken eines normalen Neugeborenen, um das Verhältnis zwischen Compacta und Spongiosa zu demonstrieren. „Man erkennt die Verkürzung und Verdickung am Schenkel des kranken Kindes; man sieht, daß die Knochensubstanz im Ganzen sehr mässig entwickelt ist, und daß von einer nur einigermaßen gesetzmässigen Anordnung von Knochenbälkchen keine Rede ist. Von einer Compacta ist kaum eine Andeutung vorhanden; die Spongiosa (...) ist auch am oberen nicht durch Fracturen beeinflussten Ende unregelmässig und vor Allem sehr spärlich entwickelt. Die Epiphysenlinie ist im Allgemeinen scharf, wenn auch nicht so regelmässig, wie an dem normalen Knochen.(...) Wie man sich überzeugen kann, sind die Knorpel in beiden Fällen ganz gleich gebildet; sie sind von gleicher Form und Grösse.“ (71, S.430) Als die kennzeichnenden Merkmale, die zu den beschriebenen Erscheinungen führten, identifizierte er die mangelhafte periostale Ossifikation bei annähernd normaler enchondraler Knochenbildung. Von den

differential-diagnostisch in Betracht kommenden Erkrankungen Rachitis, kongenitale Syphilis und Chondrodystrophia foetalis grenzte er die Osteogenesis imperfecta durch den Vergleich mikroskopischer Befunde ab, die Zeit für radiologische Vergleiche war noch nicht reif. Dennoch lieferte seine röntgenographische Dokumentation das erste Befundmaterial, um künftig die richtige Diagnose stellen zu können und sie von anderen Knochenerkrankungen auf einfache Art und Weise zu unterscheiden.

Aus heutiger Sicht erscheint es unverständlich, warum das Röntgenverfahren nicht viel öfter zur Anwendung kam, sondern die klinische und histologische Befunderhebung weiterhin die große Priorität behielt. Erklärungsansätze könnten wohl das seltene Vorkommen der Erkrankung, das meist frühzeitige Versterben sowie neben mangelndem Wissen und Interesse der Kinderärzte und Geburtshelfer, das fehlende Röntgeninstrumentarium derer, die sich mit dem Kindesalter beschäftigten, sein, was sich auch bei anderen Erkrankungen, die der Radiologie zugänglich gewesen wären, zeigte.

Im Rahmen der Literaturrecherche stieß ich auf einen weiteren röntgenologisch untersuchten Fall erst im Jahre 1902. Joachimsthal war ein 3 Monate altes Kind aufgefallen, bei dem seit der Geburt „Knickungen und Krümmungen der Knochen“ an den oberen wie an der unteren Extremitäten bestanden, die wohl von Frakturen herrührten. Auch an den Knorpelknochengrenzen der Rippen fanden sich „Abbiegungen“, in deren Folge der betroffene Thoraxbereich eingesunken erschien. Die Epiphysengegenden selbst erwiesen sich als normal, „jedenfalls frei von Anschwellungen“. Auf seinen Röntgenbefund ging er nur kurz ein und konstatierte, daß die Knochenveränderungen auch auf dem Röntgenbild zu erkennen seien. Darüber hinaus entnahm er der Aufnahme nur noch den Stand der Ossification, bei dem sich außer an den distalen Epiphysen der Oberschenkel noch keine Knochenkerne fanden. Große Aufmerksamkeit schenkte er vielmehr der Abgrenzung zu anderen fötalen Skeletterkrankungen und unter diesen vor allem der Chondrodystrophie, die im Gegensatz zu der abnormen Weichheit des Skeletts bei Osteogenesis imperfecta sich durch die Kürze, Dicke und Feste der Knochen auszeichne. Ob er die von ihm erläuterten Veränderungen bei Osteogenesis, wie die von Bindegewebe ausgefüllten Lücken des Schädeldaches, an sich normale Länge der Extremitätenknochen, wenn man von den durch Frakturen hervorgerufenen Verkrümmungen absieht, die normal

verlaufenden Ossificationslinien und die verdünnte Corticalis, auch auf der Röntgenaufnahme sah, ist wohl anzunehmen, seinen Erläuterungen jedoch nicht mit Sicherheit zu entnehmen und von mir im nachhinein nicht nachzuprüfen, da er seine Röntgenaufnahmen nicht beifügte. (85)

Wieder einige Jahre später belegte auch Dieterle 1906 seine ausführlichen Darstellungen über Osteogenesis imperfecta teilweise anhand von Röntgenbildern. Die langen Röhrenknochen, die sich aufgrund ihrer Weichheit nur mit zahlreichen Infraktionen herauspräparieren ließen, „sehen plump aus und zeigen in der Diaphyse abwechselnd Auftreibungen und Einschnürungen, wie aus dem Radiogramm des rechten Femur deutlich hervorgeht. In der distalen Femurepiphyse ist bereits ein Knochenkern sichtbar. Die Struktur der Diaphyse hat nicht die geringste Ähnlichkeit mit der bei Athyreosis oder Chondrodystrophie.“ (37, S.115) Eine weitere Aufnahme des Beckens zeigte dessen Verknöcherungszustand, auf den er jedoch nicht weiter einging, sowie daß es zum größten Teil aus Knorpel bestand und von seiner Größe weit hinter der Norm zurücklag und mit keinem der außerdem von ihm untersuchten Becken von Athyreosis und Chondrodystrophie übereinstimmte. In seinen Erläuterungen vermischen sich, wie auch bei den anderen Autoren, sehr stark Befunde der Sektion mit den radiologisch gewonnenen, wobei letztere eher zur Dokumentation dienten als zur Diagnosestellung. Seine Ergebnisse stimmten im weiteren mit denen Hildebrandts und Joachimsthal's überein, so daß sie hier nicht noch einmal erwähnt werden.

Abschließend seien noch die Darstellungen P. Reyhers aufgezeigt, der bei der Besprechung des Röntgenverfahrens aus kinderheilkundlicher Sicht auch den Nutzen bei Osteogenesis imperfecta beleuchtete. Neben den typischen Röntgenbefunden, die den histologischen Ergebnissen entsprachen, hob er hervor, daß das Röntgenbild bei der Kenntnis der genauen Anzahl der Frakturen, ihrer Lokalisationen, ihrer Stellung der Bruchenden und ihres Heilungsstandes aufklärend wirke. Am wichtigsten erschien ihm jedoch die Unterscheidung zur Rachitis, die ebenfalls im frühen Kindesalter aufträte, häufiger vorkomme und ebenfalls zu einer Fragilität der Knochen führen könne. Kämen also Kinder mit Knochenbrüchigkeit in einem Alter zur Untersuchung, das auch für den Beginn einer Rachitis typisch sei, also jenseits des ersten Lebenshalbjahres, ergebe sich „die Berechtigung zur Diagnose der Osteogenesis imperfecta erst dann, wenn es gelungen ist, als Ursache der vorhandenen Knochenbrüchigkeit die rachitische

Beeinträchtigung des Knochenwachstums auszuschließen.“ (147, S.627) Die Röntgenphotographien könnten dabei zweifelsfrei klärend wirken. „Gelingt es uns nämlich in einer solchen Situation eine ungefähr der Norm entsprechende Epiphysenlinie röntgenographisch nachzuweisen, so dürfen wir mit Gewißheit annehmen, daß die zahlreichen Frakturen nicht mit Rachitis in Zusammenhang zu bringen sind.“ (149, S.67f)

3.1.3. Konnatale Syphilis

| Jahr | Autor | Inhalt |
|------------|---------------------------------|---|
| April 1896 | Schjerning; Kranzfelder | Erste Mitteilung eines radiologischen Befundes bei konnataler Syphilis. (160) |
| Feb. 1896 | Ullmann, K. | Fall einer recidivierenden hereditären Lues. (173) |
| Dez. 1896 | Heller | Erste radiologische Dokumentation eines syphilitischen Gummas. (69) |
| 1898 | Gocht H. | Erste Zusammenfassung typischer Röntgenbefunde bei hereditärer Syphilis. (58) |
| 1900 | Hochsinger, C. | Über hereditär-syphilitische Phalangitis bei Säuglingen. (73) |
| 1901 | Holzknacht, G.; Kienböck, R. | Über Osteochondritis syphilitica. (79) |
| 1902 | Kienböck, R. | Ausführliche Darstellung syphilitischer Veränderungen an den Extremitätenknochen im Röntgenbild, sowie über den Wert der Röntgendiagnostik bei konnataler Syphilis und differentialdiagnostische Überlegungen. (91) |

Die erste Mitteilung eines radiologischen Befundes bei konnataler Syphilis stammte von Schjerning und Kranzfelder in ihrer Darstellung über die Verwertbarkeit des Röntgenverfahrens im April 1896. Sie berichteten, daß sich an der Verknöcherungszone die „Verbreiterung und Zackung bei hereditärer Lues“ darstellen ließen. Auch könnte das Röntgenverfahren „zur Prüfung der allmählichen Heilung der in Behandlung genommenen (...) syphilitischen Knochenerkrankungen der Epiphysengrenzen von Nutzen sein.“ (160, S.213)

Ullman veröffentlichte im Februar 1897 den Fall einer im Jugendalter recidivierenden hereditären Lues. Neben Periostosen und Tophi an den Diaphysen der oberen und unteren Extremitäten wies der Junge klinisch eine seröse Exsudation beider Kniegelenke auf. Die Röntgenaufnahme zeigte nun als charakteristisches Merkmal bestimmter Formen von Spätluet „die Epiphysen der Ulna, des Radius, des Humerus vollkommen zart und unverändert, während die Diaphysen durch Periostosen spindelförmig verdickt waren.“(173) Wie er weiter ausführte, besaßen: „die syphilitische Periostose und der normale Knochen eben für diese Strahlen verschiedene Durchlässigkeit.“ (173) Außerdem konnte man dem Bild entnehmen, daß sich der Knochenprozeß nicht ins Gelenk selbst hinein fortsetzte, die seröse Arthritis in diesen Fall demnach eine selbständige Erkrankung war.

Im Dezember 1897 beschäftigte Heller der Nachweis eines von ihm bereits 1892 besprochenen Falles eines Hydrocephalus bei hereditärer Syphilis. Aufgrund der neuerdings aufgetretenen Symptome des inzwischen 7 ½ Jahre alten Jungen trat er nun den Beweis an, daß es sich damals tatsächlich um Syphilis gehandelt hatte. Neben einer interstitiellen Keratitis litt der Knabe unter einem beginnenden Knochenleiden sowohl an der unteren, wie auch an der oberen Extremität. Die Röntgenaufnahme des linken Humerus lieferte, wie er hervorhob, ein „bemerkenswertes Resultat“. Ein klinisch bereits diagnostiziertes periostales Gumma 1 cm oberhalb der distalen Epiphysengrenze mit einer Längen- und Breitenausdehnung von 4 ¾ cm sah man auf dem Skiagramm als einen „6 cm langen, kreissegmentförmigen Schatten der deutlich erhaltenen Contour des Humerusschattens auf der Innenseite der letzteren aufliegen.“ (69, S.210) (Abb.6) Der Schatten zeigte weiterhin in verschiedenen Bereichen unterschiedliche Intensitäten. Die Frage, die ihn daraufhin beschäftigte war, wie man sich das eigentümliche Schattengebilde erklären könne. Ein Gumma, das ja kaum durchblutet und kalklos sei, komme normalerweise nicht zur Darstellung und falls doch, wäre die Form eine andere. Eine ossäre Veränderung liege ebenfalls nicht vor, da die Auflagerung deutlich von der Kontur des Knochens abzugrenzen sei. So war für ihn nur die Erklärung plausibel, daß der Schatten von einer „Kalkablagerung an der Grenze des Knochens und des periostalen Gummis“ herrührte. Jedes periostale Gumma führe zu Auflösung der Knochensalze an der Knochengrenze, was man allgemein als Knochennarbe bezeichne. Ein Teil dieser Kalksalze werde „vor ihrer Resorption im Gummi gewissermaßen

abgelagert“. Wie er betonte, habe somit „(...) das Röntgenbild einen gewissermaßen pathologisch-anatomischen Vorgang mit außerordentlicher Schärfe zur Anschauung gebracht“, eine Meinung, die auch Levy-Dorn mit ihm teilte. Diesen Befund hielt Heller deshalb für interessant, weil Röntgenphotographien von syphilitischen Knochenveränderungen bisher keine „hervortretenden Resultate“ erbracht hätten, wie eine 1896 von Prof Buka für ihn ohne Erfolg vorgenommene Aufnahme einer periostitischen Knochenveränderung gezeigt habe. (69, S.210-212)

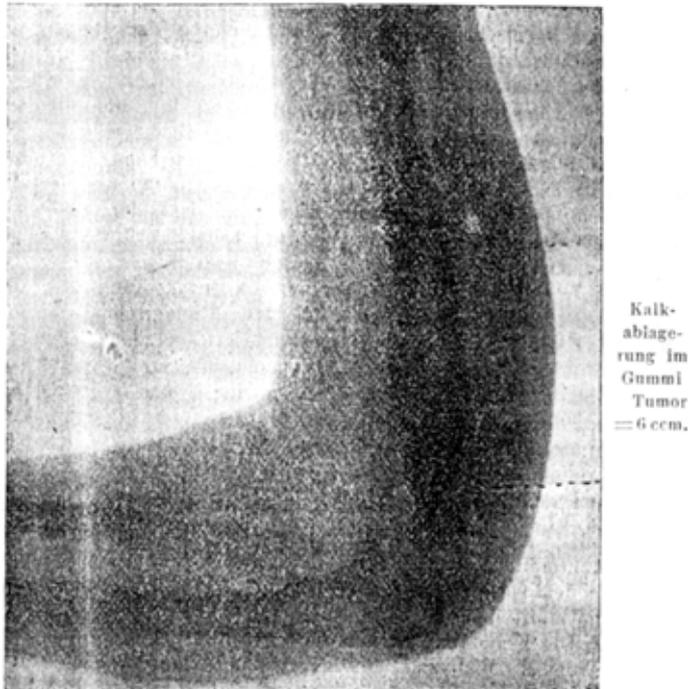


Abb. 6: Heller, Dezember 1897; Röntgen-Photographie eines periostalen Gummas des Humerus(69)

Die Mitteilungen der ersten Jahre waren spärlich und gaben meist Beobachtungen einzelner Fälle wieder. Systematische Studien an einem größeren Patientstamm, die die typischen Veränderungen hinsichtlich der verschiedenen kindlichen Lebensalter konstatierten, waren zwar noch nicht erfolgt, doch konnte Gocht 1898 bereits einen guten Überblick typischer Röntgenbefunde liefern. Über die konnatale Lues berichtet er: „Bei der syphilitischen Osteochondritis der Neugeborenen sehen wir in den Epiphysen schon größere verknöcherte Partien, die durch durchscheinende verbreiterte Stellen von dem Knochen der Diaphyse getrennt sind. In der Diaphyse erscheinen hie

und da hellere Flecke, eventuell mit nur geringer Strukturzeichnung entsprechend den Störungen in der Kalkablagerung. Eine kompakte Substanz ist nur teilweise vertreten. Auffallend ist, dass ganz regelmäßig, entgegen den (...) rachitischen Befunden, die beiderseitigen Begrenzungslinien der verknöcherten Diaphysen mit einem ganz intensiven, äußerst scharfen Schatten gekennzeichnet sind. Es müssen hier besonders viel Kalksalze liegen. Man hat den Eindruck, als ob es sich überall um Epiphysenlösungen handele.“ (58, S.126) An den sog. Säbelbeinen sehe man „dicke unregelmäßige periostale Knochenwucherungen und eine Verdickung und Sklerosierung der kompakten Substanz“ (58, S.126). Ferner habe er wiederholt periostale Knochenauflagerungen und Hyperostosen beobachtet, sowie gummöse Zerstörungen der Knochen, die sich als „helle Flecke“ dokumentierten.

Herausragende detaillierte Arbeiten, die für die Folgezeit maßgeblich blieben, erschienen mit der Jahrhundertwende von Hochsinger, Holzknecht und Kienböck, die eng miteinander zusammenarbeiteten.

Eine besondere Skelettveränderung der Fingerknochen bei Säuglingen mit konnataler Syphilis unterzog Hochsinger im Jahre 1900 zum ersten Male der Röntgenuntersuchung. Anhand von 55 Fällen der insgesamt 498 untersuchten Säuglinge hob er hervor, daß die als „Phalangitis syphilitica“ bezeichnete Erscheinung bei Säuglingen entgegen einer verbreiteten Ansicht nicht selten sei und im Gegensatz zu den später auftretenden Knochenveränderungen ihren charakteristischen Ursprung an den Grundphalangen der Finger nehme und sich nach distal ausbreite.(73) Im Röntgenogramm zeigten sie sich als multiple flaschenförmige, blasige Auftreibungen der Grund- und Mittelphalangen und kamen vornehmlich bei jenen Kindern vor, die gleichzeitig das Bild einer Parrot'schen Pseudoparalyse boten, welche, wie seine Röntgenbilder ergäben, eine myopathische Lähmung sei.(74)

Holz-knecht und Kienböck veröffentlichten 1901 eine ausführliche Arbeit über die typische, von Wegner 1870 zuerst beschriebene, Osteochondritis syphilitica. Ihres Wissens nach war diese bisher noch nicht röntgenologisch untersucht worden, obwohl sich die charakteristischen Veränderungen an der Knorpelknochengrenze der langen Röhrenknochen deutlich zu erkennen gäben und sie sich interessanter Weise auch bei jenen Säuglingen fand, die sonst keinerlei typische Manifestationen der hereditären

Lues, wie Befall der Milz, Leber, Pneumonie etc. boten. So meinten sie: „Die charakteristische Erkrankung der knorpelig präformierten Röhrenknochen ist eben das häufigste Zeichen der ererbten Syphilis und war ohne Autopsie bisher der Erkennung unzugänglich“. (79, S.247)

Auf der Röntgenaufnahme zeigten sich die histologisch bereits bekannten Veränderungen in anschaulicher Weise. Die Verkalkungszone erschien „(...) durch einen breiten, intensiven Schatten, der nach beiden Richtungen, namentlich aber gegen den unverkalkten Knorpel hin, zahlreich feinere und gröbere zackige Ausläufer aussendet.“ (79, S.249) (Abb.7)

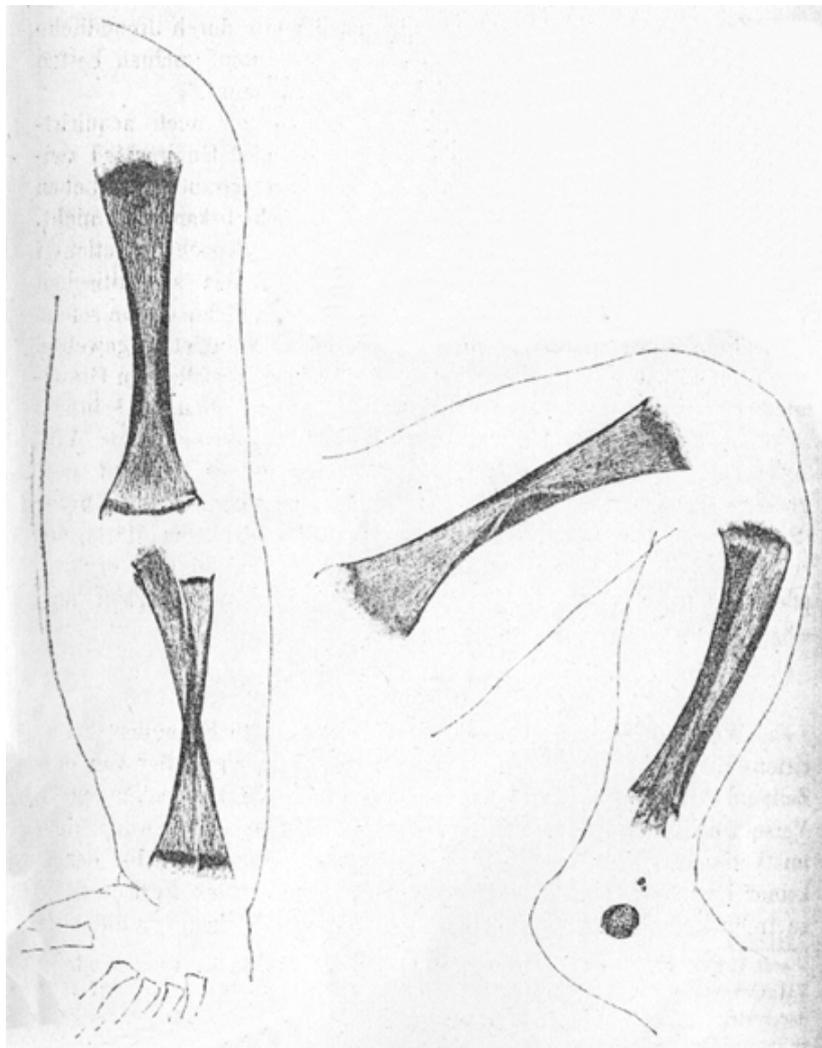


Fig. 1(links): Osteochondritis syphilitica des Armes, Hinteransicht bei Pronation. Fig. 2 (rechts): Osteochondritis syphilitica des Beins- Lateralansicht.

Abb. 7: G. Holzkecht und R. Kienböck, 1901; Autographische Kreidezeichnungen hergestellt nach den Röntgen-Negativen; Osteochondritis syphilitica (79)

Die Befunde variierten in den einzelnen Fällen. Bestanden nur wenige gröbere „Unregelmäßigkeiten“, zeigten diese sich dann meist auffallend als einige sichtbare Zacken, wenn „(...) der Focus der Röntgenröhre nicht in der durch die Zone gelegten Ebene steht, sondern mehr proximal oder distal; denn dadurch erscheint auf dem Bild der vorspringende Teil des Schattens, der nur einer Randpartie der Zone angehört, isoliert; im anderen Falle (Focus in der Ebene der Zone) fallen die Schatten aller Fortsätze ineinander, und wenn zahlreiche feine Fortsätze bestehen, kommt der Eindruck zustande, als ob keine einzelnen Fortsätze beständen, sondern die Zone diffus in den unverkalkten Knorpel überginge.“ (79, S.249) Aufgrund dieser Beobachtungen warfen sie die Frage auf, ob es sich bei den verwaschenen Grenzzonen eventuell um ein Stadium der Rückbildung dieser lokalen Erkrankung handle. Eine Beantwortung war ihnen zu diesem Zeitpunkt jedoch nicht möglich.

Interessant waren ihre Ausführungen zu der Altersabhängigkeit der genannten Veränderungen bei Feten. Im Radiogramm seien diese erst ab dem 7. Lunarmonat deutlich zu erkennen und je reifer das Kind war, desto besser, wohingegen bei jüngeren Kindern sich der radiologische Befund nicht oder kaum von gesunden unterschied. Wie sie anhand der Aufnahme eines 4 Monate alten Feten zeigten, war „(...) die eigentümliche, keineswegs ebene Begrenzung des neugebildeten Knochens und der im Verhältnis zu der Länge des Knochens große Durchmesser des verkalkten Knorpels in diesem Embryonalstadium normal.“ (79, S.250) Der ihnen von Hochsinger zugesandte Fall zeigte keinerlei Unterschied zu anderen Feten gleichen Alters. Die auffälligen drei Zacken an der Verknöcherungszone des proximalen und distalen Humerusendes, die eine W-förmige Linie bildeten, seien ein Normalbefund und sollten nicht mit der Osteochondritis oder Rachitis verwechselt werden. Die beiden äußeren zarten Schatten „(...) dürften durch den über das Niveau des enchondral entstandenen Knochens hinausreichenden, perichondral gebildeten Knochen, erzeugt sein.“ (79, S.251) Die mittlere Zacke, wie schon Tschistowitsch herausgefunden hatte, entspreche einer den übrigen Gebieten vorausgehenden Verknöcherung in der Mitte des Querschnitts um einen „hervorspriessenden blutgefäßhaltigen Markraum“. (79, S.251) (Abb.8)

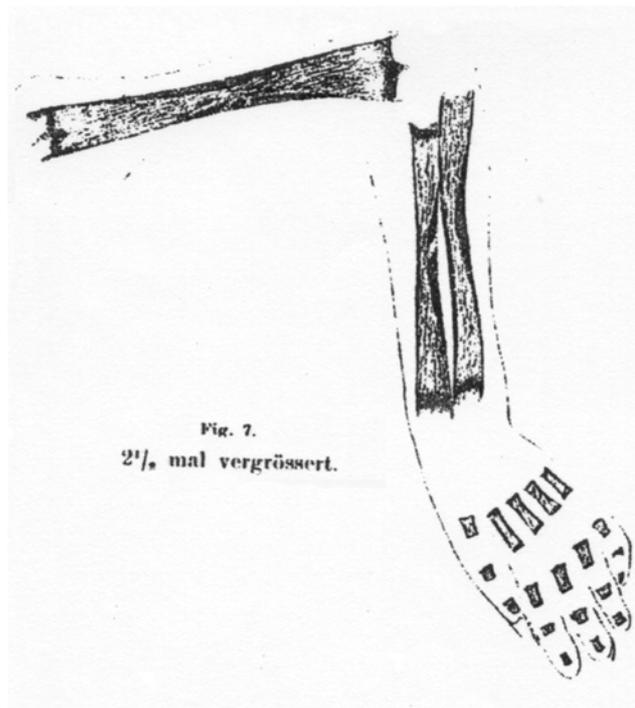


Abb. 8: G. Holz knecht und R. Kienböck, 1901; Über Osteochondritis syphilitica: Zeichnung der Röntgenaufnahme eines 4 Monate alten Feten syphilitischer Eltern. Der Röntgenbefund unterscheidet sich nicht von einem gesunden Feten gleichen Alters.(79)

Fortgeschrittene Stadien hereditärer Lues mit periostalen Gummen und umschriebenen Granulations- und Degenerationsherden, die seit Parrot bekannt waren und zu schmerzhaften Lähmungen, der sog. Pseudoparalyse, führten, behandelten sie in ihrer Arbeit nicht, wiesen aber darauf hin, daß „in Fällen, wo diese Pseudoparalyse differential-diagnostisch in Frage kommt, (...) man in Zukunft die Epiphysenlösung in der erkrankten Region und die typische osteochondritische Veränderung auch an den anderen Knochen des Kindes durch gute Radiogramme (vollkommene Ruhigstellung des Gliedes für die kurze Zeit der Exposition und weiche Röntgenröhre!) (wird) nachweisen können.“ (79, S.252)

Im darauffolgenden Jahre 1902 erschien eine umfangreiche Arbeit Kienböcks, in der er sämtliche syphilitische Knocherkrankungen der Extremitäten, sowohl bei kongenitaler als auch bei acquirierter Lues abhandelte, indem er neben eigenen auch die Beobachtungen zahlreicher Kollegen, namentlich Hochsinger, Holz knecht, Knöpfelmacher und Köhler zu einem grundlegenden Werk zusammenschloß. Seinen Erläuterungen fügte er neben Röntgenphotographien auch autographische

Kreidezeichnungen bei, die er nach den Röntgenplatten (Negativen) anfertigen hatte lassen.

Zur „konnatalen Syphilis“ allgemein bemerkte er, daß sie sich außer in dem früheren Zeitpunkt der Infektion, ihrer eigenen Lokalisation und dem Verlauf, nicht wesentlich von der „acquirierten“ unterscheidet. Sie zeige keinen Primäraffekt und eine sekundäre und tertiäre Phase seien nicht zu trennen. Was nun die Knochenaffektionen angehe kämen diese im Gegensatz zur acquirierten „regelmäßig schon in der frühesten Zeit zum Vorschein“. Seine Ausführungen gliederte er den verschiedenen Lebensabschnitten des Kindesalters entsprechend.

Der Osteochondritis der Feten und Neugeborenen als, wie er meinte, sicherstes Zeichen der Lues, fügte er keine neuen Erkenntnisse hinzu, sondern verwies auf seine Arbeit mit Holzkecht und die Vorträge Hochsingers vor der Wiener Dermatologischen Gesellschaft und dem VII. Kongress der Deutschen dermatologischen Gesellschaft im Jahre 1901, die übereinstimmende Ergebnisse erbracht hatten.

Die konnatale Lues des Säuglings, sofern er am Leben blieb, ließ sich, laut Kienböck, „rein klinisch nicht mehr nachweisen, es sei denn zu consecutiver Verdickung des Epiphysenknorpels oder Lösung desselben gekommen.“ (91, S.133) Nur die Röntgenuntersuchung konnte Aufklärung darüber erbringen, ob die Osteochondritis weiterbestand, es zu Epiphysenlösungen gekommen war und die sich daraus ergebenden Folgeerscheinungen.

Bei seinem ersten Fall, der ihm von Hochsinger zugesandt und von diesem bereits 1901 einmal vorgestellt worden war, handelte es sich um einen mehrere Monate alten Säugling. Neben typischen klinischen Befunden, wie Narben an den Mundwinkeln u.ä., bot er eine „Pseudoparalyse“ der rechten oberen Extremität mit Anschwellungen des Ellebogens und Handgelenks. Die Röntgenaufnahme der betroffenen Extremität zeigte alle Knochen wesentlich verändert. Die Epiphysen von Radius und Ulna waren nicht wie gewöhnlich knorpelig, sondern bereits verknöchert, ebenso die sich sonst in einem scharf konturierten Querschatten formierende Verknöcherungszone. Kienböck sah dies als Folge einer Osteochondritis und einer stattgehabten Epiphysenlösung an, die zu einer Verknöcherung des gesamten Epiphysenknorpels geführt hatte. An weiteren Veränderungen ergab die Abbildung an den distalen Enden von Radius und Ulna helle

fast kalklose Zonen, die der offenbar stark erkrankten gummösen Wachstumszone entsprachen und sich am Radius gegen eine mässig verkalkte Epiphyse und proximal gegen die stark verkalkte gegabelt verlaufende Diaphyse abgrenzte, die an ihrer radialen Seite wohl einer „periostalen Calluswucherung nach Epiphysenlösung“ entsprach. Die Diaphysen beider Vorderarmknochen zeigten sich verdickt, deformiert und teilweise erweicht, was sich als hellere Zonen im Diaphysenschaft dokumentierte. Die Metacarpi und Phalangen zeigten porotisch veränderte Diaphysen und neben unregelmäßig verlaufenden Spongiosabälkchen auch grobe Lücken. Die vergleichende Aufnahme eines gesunden Kindes veranschaulichte die Veränderungen recht deutlich.

Kienböck beschrieb detailliert eine Vielzahl von Fällen schwerer ausgedehnter Skeletterkrankungen der häufiger befallenen oberen Extremität und erläuterte daran den typischen Verlauf jener Knochenveränderungen im Röntgenbild am Beispiel der Phalangen. „Die *erste Veränderung* ist ein Schwund der Corticalis an einigen Stellen in der Mitte der Diaphysenlänge und eine Unregelmäßigkeit (Aufhellung, Zerklüftung) der fächerförmigen Bälkchenzüge, in welche sich normaler Weise die Corticalis in der Mitte der Diaphysenlänge gegen das Köpfchen auflöst. Dann greifen die Strukturunregelmäßigkeiten weiter gegen das Innere und die peripheren Knochenteile werden nahezu ganz resorbiert; indem die inneren Züge des Fächers erhalten bleiben, erhält man den Eindruck als ob die Corticalis *ingeschnürt* wäre, es bilden sich größere Defecte, der Knochen sinkt zusammen. Zugleich können schon vom Periost her neue Knochenlagen gebildet sein, wodurch der Eindruck von *Kern und Hülle* erzeugt wird; so entsteht auch eine *Volumensvergrößerung* des Knochens anscheinend zuweilen in allen Dimensionen, vor allem aber in dem Querdurchmesser. Die äußeren Lagen des Periosts sind infiltriert und dies bedingt vor Allem die palpable harte Schwellung des Fingergliedes – Flaschen- oder Spielkegelform des Fingers. In diesem Stadium ist das radiographische *Spongiosabild verschwommen*, durch Porosität und Kalkarmut alter und neugebildeter Knochenbälkchen. Allmählich wird die Schattenzeichnung im Inneren eine schärfere und später wird bekanntlich die Structur wieder eine normale, es tritt *Restitutio ad integrum* ein.“ (91, S.140-141)

Aus den Röntgenbildern war ersichtlich, daß es sich um einen diffusen rareficierenden Prozess handelte, der sich sowohl im Periost wie auch im Mark abspielte und nicht einfach entzündlicher, sondern gummöser Natur war. Seiner Ansicht

nach solle man demnach anstelle von Osteoperiostitis lieber von Osteomyelitis sprechen, denn der Prozess charakterisiere sich „beim Säugling als eine (wohl gummöse) rareficierende „Osteomyelitis“ der Phalangen mit den klinischen Merkmalen des subacuten Verlaufs, mit Knochenaufreibung- und Erweichung, bedeutender entzündlicher Weichtheilschwellung, geringer Schmerzhaftigkeit und (bei überlebenden Individuen) Ausgang in allmähliche restitutio ad integrum.“ (91, S.142)

Dasselbe Verhalten fand sich natürlich auch an den langen Röhrenknochen der oberen Extremität mit Verdickungen, ausgeprägten Knochenauflagerungen (Periostitis ossificans), aufgehellten Defekten, teilweise hochgradig porotischer Knochenstruktur und meist annähernd normal verlaufender Verknöcherungslinie, wenn sich die osteochondritischen Veränderungen des jungen Säuglings, wie in den meisten von ihm beobachteten Fällen, sich bereits wieder zurückgebildet hätten. Gleich gestaltete Veränderungen zeigte er auch an der unteren Extremität auf, die er ebenfalls mit zahlreichen Beispielen belegte auf die ich hier jedoch nicht gesondert eingehen möchte.

Eine wichtige Eigenart der frühen konnatalen Lues war der diffuse Befall des Knochens im Gegensatz zur später erworbenen, bei der multiple, circumscripte Gumma überwogen.

Was die sog. Pseudoparalyse der syphilitischen Säuglinge anging, kam er zu dem Schluß, daß sie i.d.R. nicht auf Osteochondritis, egal ob mit oder ohne Epiphysenlösung, beruhe, sondern auf dem Befall der Diaphysen der langen Röhrenknochen sowie auf einer Erkrankung der Muskeln selbst, was aus den Röntgenaufnahmen gemeinsam mit dem klinischen Befund ersichtlich sei.

Was die Frage nach dem Verlauf des pathologischen Prozesses anging, entnahm er den Bildern, daß wahrscheinlich „die Affection an den Eintrittsstellen der ernährenden Gefäße in die Knochendiaphyse beginnt und von hier aus nach Innen unter Auflösung der Knochensubstanz fortschreitet.“ (91, S.141) Ein Ausgang von der epiphysären Wachstumszone war aus den Aufnahmen nicht ersichtlich.

Insgesamt resümierte er, daß die Entzündung des Hand- und Fußskeletts sowie der langen Röhrenknochen durch die Röntgenuntersuchung leichter und genauer nachzuweisen war, als durch die klinische Untersuchung. Überdies seien die

Affektionen, wie die Bilder gezeigt hätten, bei Säuglingen doch nicht so selten wie bislang häufig angenommen.

Schließlich beleuchtete er noch die konnatale Syphilis älterer Kinder und Erwachsener, die nach jahrelanger Latenzzeit wieder auftreten könne, sich jedoch meistens nur aus der Anamnese von der erworbenen Lues unterscheiden lasse. Als besonders typische hereditär-luetische Affektion der langen Röhrenknochen, vornehmlich um die Zeit der Pubertät oder früher auftretend, beschrieb er die von Hutchinson als „Ostitis deformans (heredo-)syphilitica“ bezeichnete Erkrankung der Tibia, die jener und auch spätere Autoren als „sicheres Kennzeichen der congenitalen Lues“ wertete. Sie erschien an typischem Ort (Tibia), häufig auch doppelseitig, mit charakteristischen Hyperostosen und einer eventuell charakteristischen Beschaffenheit des Ulcus, falls das Geschwür exulceriere. Das Röntgenbild wies „eine umschriebene Auftreibung des Knochens mit hellerem Centrum nach, ein verkäsendes Gumma mit peripherer Osteosclerose, wobei die Veränderungen bis in die Markhöhle reichten.“ (91, S.150) Der Unterschenkel verformte sich daraufhin meist in einer typischen Säbelklingenform, indem es zu einem übermäßigen Längenwachstum und Verkrümmung kam, was zu der von Fournier stammenden Benennung „Tibia en lame de sabre“ geführt hatte. Auch an der oberen Extremität beschrieb er Veränderungen, vorwiegend der langen Vorderarmknochen und des Ellbogens, die auf eine Lues kongenita tarda schließen ließen, betonte jedoch, daß diese weitaus seltener aufträten und bisher auch nur wenig darüber bekannt sei. Typisch waren der häufig symmetrische Befall, nebeneinander sklerotischer und poröser Bereiche, gummöse Durchsetzung des Knochens, Hyperostosen ohne Abszedierung, periostale Knochenauflagerungen, Ankylosierung der Gelenke und einiges mehr. Die Fälle hatte er u.a. Köhlers 1901 veröffentlichtem „Atlas der Knocherkrankungen“ und Petersens Vortrag auf dem VII. Kongreß der Deutschen dermatologischen Gesellschaft zu Breslau 1901 entnommen.

Bei der erworbenen Lues, der die konnatale Lues des späteren Kindesalters weitgehend gleicht, führte er wiederum über 10 Fälle an, an denen er die bereits erwähnten Affektionen in unterschiedlicher Kombination und Lokalisation, ausführlich beschrieb, deren Besprechung hier jedoch zu weit führen würde.

Kurz eingehen möchte ich noch auf seine differentialdiagnostischen Erwägungen der gummösen Ostitis und den Wert, den er in der Röntgendiagnostik sah. In Fällen, die sich klinisch nicht in typischer Weise zu erkennen geben, weil sie beispielsweise schmerzlos blieben oder Schmerzen ohne palpable Verdickung hervorriefen, konnte das Röntgenverfahren am Lebenden sehr präzise die anatomischen Verhältnisse darlegen und neben der Unterscheidung zu anderen Knochenerkrankungen, wie Osteomyelitis und tuberkulösen Prozessen, genaue Befunde über die Beteiligung verschiedener Gewebe, wie Periost und/oder Knochen, Muskel, Sehenscheide und Gelenk, geben. In Zukunft dürften, wie er betonte, auch zentrale Prozesse nicht mehr nur post mortem von den Pathologen häufig gefunden werden, sondern auch von den Ärzten am Lebenden. An Unterscheidungskriterien zur Tuberkulose und Osteomyelitis hob er u.a. folgende hervor; beide Knochenerkrankungen neigten mehr zu Caries und Nekrose sowie Sequesterbildung mit Durchbruch nach außen, wohingegen die Syphilis durch den lang andauernden schwächeren Entzündungsreiz meist zu ausgeprägten Hyperostosen ohne Fistelbildung führte. Natürlich war der typische radiologische Befund, wie oben dargestellt, von entscheidender Bedeutung und ließ in den meisten Fällen eine zweifelsfreie Diagnose zu. So auch bei der Rachitis mit Verdickungen und Rarefizierung der Knochen, die gerade bis zum dritten Lebensjahr in Betracht kam. (91)

Die Mitteilungen über hereditäre Syphilis häuften sich in den darauffolgenden Jahren (Hochsinger, Neurath 1903 (132), Reinach 1907 (144), Preiser 1908 (137)), bestätigten aber größtenteils nur die von Hochsinger, Holzknicht und Kienböck erhobenen Befunde, denen sie neue Fallbeschreibungen hinzufügten, welche die Vielgestaltigkeit des Erscheinungsbildes den Medizinern mehr und mehr vor Augen führte und so auch die Kinderheilkunde ihrer Eigenständigkeit wieder einen Schritt näher brachte, indem ein Einsehen in die Notwendigkeit fundierter Kenntnisse des dem Kindesalter eigentümlichen Krankheitsverlaufs gefördert wurde.

3.1.4. Kretinismus/ Infantiles Myxödem

| Jahr | Autor | Inhalt |
|------------|-------------------------|---|
| 1894 | Bircher | Theorie über die Ätiologie des Kretinismus. (17) |
| 1892 | Kocher, T. | Theorie über die Ätiologie des Kretinismus. (92) |
| Mai 1897 | Springer und Serbanesco | Erste Mitteilung über Röntgenaufnahmen von Kretinen und den Erfolg der Schilddrüsenbehandlung. (165) |
| Sept. 1897 | Hofmeister, F. | Über den Therapieerfolg eines 4jährigen myxödematösen Kindes und die Beweisführung hinsichtlich der Ätiologie mit Hilfe des Röntgenverfahrens. (77) |
| 1897 | Langhans, T. | Anatomische Beiträge zum Kretinismus. (106) |
| März 1898 | Gasne: Loude | Radiologische Dokumentation des Therapieerfolges bei einem 19jährigen mit Kretinismus. (54) |
| 1898 | Gocht, H. | Über den Nutzen des Röntgenverfahrens zur Beurteilung der Erfolgsaussichten in der Therapie des Kretinismus. (58) |
| 1899 | v. Wyss, R. | Studien über den Kretinismus mittels vergleichender Röntgenaufnahmen. (189) |
| 1905 | Reyher, P. | Bestätigung des Nutzens von Röntgenaufnahmen bei der Beurteilung der Wirksamkeit der Schilddrüsen substitution. (146) |
| 1906 | Dieterle, Th. | Über die Athyreose und die dadurch bedingte Wachstumshemmung. (37) |

Um die Ätiologie des Kretinismus herrschte Ende des 19. Jahrhunderts eine rege Diskussion, und auch eine einheitliche Begriffsbezeichnung war noch nicht gefunden. Nebeneinander wurden Kretinismus, Kretinoid und Myxödem verwendet, je nachdem welches klinische Bild vorherrschte, ebenso Cachexia strumipriva oder Chondrodystrophia thyreopriva, wenn eine Thyroidektomie, die zur Kropftherapie eingesetzt wurde, zu den Krankheitserscheinungen geführt hatte.

Ob überhaupt und wenn ja welche Symptome durch eine Unterfunktion der Schilddrüse bedingt waren, war noch nicht vollends geklärt worden. Theorien gab es viele und so bestanden zur Zeit der Röntgenschen Entdeckung zwei entgegengesetzte

Meinungen zur Ätiologie. Auf der einen Seite vertrat der Anatom Bircher die Anschauung „Die cretinistische Degeneration steht in keinem ätiologischen Zusammenhang mit der Funktion der Schilddrüse“(17), auf der anderen Seite führte der Chirurg Kocher die Meinung an „Die cretinistische Degeneration ist bedingt durch die Vernichtung oder wenigstens hochgradige Beeinträchtigung der Schilddrüsenfunktion.“(92)

Bereits seit 1891 war man daran gegangen, kretinistische Zustände mit Schilddrüsenextrakten zu behandeln und hatte beeindruckende Besserungen der Krankheitserscheinungen verzeichnen können. Diese Behandlungserfolge bekräftigten in den Augen vieler, die sich mit der Thematik befaßten, die Theorie der Hypothyreose als Krankheitsursache, jedoch war man bisher nur in der Lage gewesen, die äußeren Zeichen, wie Makroglossie, myxödematöse Hauterscheinungen, Kleinwuchs, geistiges Zurückbleiben u.a. am Lebenden zu beurteilen. Überdies bestand keine Einigkeit darüber, ob diese überhaupt die Diagnose des Kretinismus erlaubten. Das Zurückbleiben der geistigen Entwicklung stellte keine konstante Erscheinung dar, wie schon Virchow und Ewald konstatierten. Die Formanomalien des Skeletts, namentlich am Schädel und die Verzögerung der Längenentwicklung konnten wohl zur Diagnosestellung herangezogen werden, fanden sich jedoch auch bei differentialdiagnostisch wichtigen Erkrankungen, wie Zwergwuchs oder fötaler Rachitis und auch darüber, ob die myxödematösen Hauterscheinungen charakteristischerweise auftreten, wie Ewald meinte, oder nicht, was Bircher behauptete, war noch keine endgültige Klarheit geschaffen worden.(77) Als charakteristisch für das Skelett von Kretinen galten bislang die Behauptungen Virchows von der prämaternen Synostose der Schädelbasis und Paltauf's der Kretine zeige niemals offenstehende Knorpelfugen, dies sei sogar ein Unterscheidungsmerkmal zum Zwergwuchs. Bircher schloß sich seiner Meinung an, indem er sagte „(..) jedenfalls aber persistieren die Epiphysenknorpel bei der cretinischen Degeneration nicht über die Entwicklungszeit hinaus.“(17)

Die Röntgendurchleuchtung ermöglichte nun die abnormen Skelettverhältnisse am Lebenden genauer zu studieren, ihr Wesen zu verstehen und Behandlungserfolge genauer zu verfolgen, wodurch die im nachhinein richtigen Theorien untermauert, sowie die Falschen entkräftet werden konnten.

Die erste diesbezügliche Mitteilung stammte von Springer und Serbanesco, die im Mai 1897 mit Röntgenstrahlen das Wesen der Wachstumsstörungen zu ergründen suchten. Als besonders bemerkenswert hoben sie das Myxödem heraus, „bei welchem der Knorpel lange bestehen bleibt, ohne zu ossifizieren und in der Tat kann noch im 34. Jahre die Schilddrüsenbehandlung letzteren Process beschleunigen.“(165)

Im September 1897 beschäftigte sich Hofmeister eingehend mit der Frage nach dem ätiologischen Zusammenhang zwischen kretinoiden und myxödematösen Erscheinungen und der Unterfunktion der Schilddrüse. Zunächst dokumentierte er, mit Hilfe des Röntgenverfahrens, den Fall eines myxödematösen 4jährigen Kindes, welches er mit Schilddrüsenextrakten behandelte. Er beschrieb neben der „auffallenden Kleinheit der Knochen, die im übrigen normale Form besitzen,(...) vor allem das Fehlen knöcherner Gelenkenden(...). Von sämtlichen Röhrenknochen sehen wir fast nur die Diaphysen, von der Epiphyse ist entweder überhaupt nichts zu bemerken oder es sind nur kleine Knochenkerne vorhanden.“ (77, S.6) Im direkten Vergleich zu den Röntgenogrammen eines gleichaltrigen gesunden Kindes führte er „die enorme Entwicklungshemmung“ eindrücklich vor Augen. Auch wenn er keine vergleichenden Aufnahmen vor Therapiebeginn zur Verfügung hatte, wertete er die zügige Besserung des typischen Habitus sowie das schnelle Längenwachstum von 4 cm innerhalb von vier Monaten, im Vergleich zum durchschnittlichen Wachstum von 6 cm im 5. Lebensjahr nach Quetelet, als Erfolg seiner Substitutionstherapie und kam umgekehrt zu dem zweifelsfreien Schluß, daß „die Wachstumshemmung im vorliegenden Falle durch das Fehlen der Schilddrüsenfunktion bedingt war.“(77, S.8)

Ausführlich widmete er sich der Widerlegung Virchows und Birchers gegenteiliger Ansichten zum Kretinismus und berief sich dabei u.a. auf Langhans, der kurze Zeit zuvor anatomische Beiträge zum Kretinismus veröffentlicht hatte und mit aller Sicherheit aufgezeigt hatte, daß „bis jetzt (...) bei keinem Cretinen die vorzeitige Verknöcherung irgendeiner Knorpelfuge nachgewiesen (ist). Die knorpelig vorgebildeten Knochen wachsen sehr langsam in die Länge, die Epiphysen bleiben niedrig, die Ossification schreitet sehr langsam vorwärts, die Ossificationskerne treten sehr spät auf und die Epiphysenscheiben erhalten sich lange über den normalen Termin hinaus. Reste derselben sind noch im 45. Jahre nachzuweisen.“(106, S.164f)

Das teilweise unterschiedliche Erscheinungsbild des Kretinismus einerseits und des Myxödems andererseits, welches den Gegnern der Kocherschen Theorie als Basis diente, begründete Hofmeister mit dem unterschiedlichen Zeitpunkt und Grad des Ausfalls der Schilddrüsenfunktion, was bisher keine genügende Berücksichtigung gefunden habe. Auf jeden Fall sei die Ursache der verschiedenen Krankheitszeichen aber dieselbe und die Frage nach der „Ätiologie des Cretinismus im Sinne der Kocherschen Theorie gelöst“.(77, S.11)

Den besonderen Wert des Röntgenverfahrens sah er, ebenso wie Langhans, in der Beobachtung des Knochenwachstums bei lebenden Kretinen im Vergleich zu sonst nur an Leichen erhobenen histopathologischen Befunden und im Beitrag zum „Ausbau der Lehre vom Cretinismus“ sowie der praktischen Illustration der aufgeworfenen Fragen.

Im März 1898 widmeten sich auch die Franzosen Gasne und A. Loude der Kontrolle der Thyreoidbehandlung mittels des Röntgenverfahrens. Vor Therapiebeginn fanden sie in den Epiphysen des 19 jährigen Patienten „keine Spur von Knochenneubildung“ und das Skelettsystem dem Stand eines 2jährigen Kindes entsprechend vor, konnten aber nach einer Behandlungsdauer von 4 Monaten „beträchtliche Fortschritte in der Ossification“ feststellen: „(...) seine Größe war 1,03 m und nach Einnahme von 61 rohen Schafschilddrüsen in 4 Monaten auf 1,07 m gestiegen.“(54)

Gocht nahm in seinem Lehrbuch der Röntgen-Untersuchung von 1898 sowohl auf Hofmeister, Springer und Serbanesco als auch auf Gasne und Loude Bezug und betonte: „Für die Therapie sind diese Befunde am Lebenden insofern wichtig, als man seine Massnahmen direkt danach richten kann und muss. Hat man bei einem Individuum noch durchscheinende, hauptsächlich knorpelige Gelenkteile vor sich, richtet man die ganze Ernährung desselben danach ein, um die Ossification zu befördern;(...) Ist dagegen das Wachstum beendet, braucht man in dieser Hinsicht nicht mehr zwecklos zu sorgen.“(58, S.130)

Eine Thematik, der sich von Wyss im Jahre 1899 in einer ausgiebigen Artikelreihe widmete, war die Aufklärung des Zusammenhangs zwischen den typischen Kretinen und den Kretinoiden, die im Sinne Langhans eine Übergangsform darstellten, und zwar insofern, als sie zwar körperliche Merkmale des Kretinismus zeigten, jedoch

keine deutlichen geistigen Defizite. Mit Hilfe von Röntgenbildern studierte er die Knochenverhältnisse an 30 Fällen und verglich diese mit den normalen Ossifikationsstadien der menschlichen Hand, wie sie u.a. von Ranke geliefert hatte, und stellte so das jeweilige Entwicklungsalter dem tatsächlichen gegenüber. Bei seinen Beobachtungen kam er gleichermaßen bei Kretinen wie auch bei Kretinoiden zu folgenden Ergebnissen:

1. Eine vorzeitige Verknöcherung ist, egal welchen Alters oder Erkrankungsgrades, niemals aufgetreten.
2. Sie zeigen vielmehr eine „Hemmung in der Verknöcherung des knorpeligen Skeletts, die sich in späterem Auftreten der Knochenkerne und in langsamerem Verschwinden der Epiphysenfugen äussert.“
3. „Der Unterschied der Ossifikation gegenüber der Norm beträgt in der Regel nur wenige Jahre;(…) es ist somit nur ausnahmsweise nach 25 Jahren noch ein abnormer Befund zu erwarten.“
4. Die verlangsamte Ossifikation der Handwurzel verläuft in derselben Reihenfolge wie beim Gesunden und „entspricht ungefähr der Hemmung des Längenwachstums“(189, S.95)

Desweiteren beschäftigte sich von Wyss mit einer von ihm gesondert eingestuften Gruppe, die sich neben Schwachsinn, Kleinwuchs und einem Zurückbleiben in ihrer Verknöcherung durch das Fehlen anderer kretinischer Merkmale hervorhob. Es stellte sich ihm bei diesen die Frage, ob man sie zu den Kretinen rechnen solle oder eher zu den „Zwergen“. Eine Entscheidung konnte und wollte er zu diesem Zeitpunkt nicht treffen, regte aber an, schwachsinnige Kinder noch mehr im Hinblick auf den Zustand ihres Skeletts mittels Röntgenaufnahmen zu untersuchen und dadurch Aufschlüsse zu gewinnen, ob es sich bei der Ursache immer um die Schilddrüse handelte oder ob auch andere Faktoren zu einem solchen Krankheitsbild führen könnten. Sollte es sich, wie er vermutete, bestätigen, daß das Zurückbleiben der Verknöcherung kein für den Kretinismus charakteristisches Zeichen ist, hätte sich die Hoffnung weitgehend zerschlagen, mit Hilfe des Röntgenverfahrens, dort wo andere diagnostische Hilfsmittel nicht ausreichten, wie gerade im Kindesalter und bei leichten Formen, eine sichere Diagnose zu stellen. „Immerhin – so hielt er fest - bleibt der Röntgenschen

Untersuchungsmethode der grosse Vorteil gewahrt, in zweifelhaften Fällen die Erfolge oder Misserfolge der spezifischen Therapie objektiv festzustellen und damit nachträglich die Diagnose zu sichern.“(189, S.98)

Gleiche Überlegungen äußerte auch P. Reyher noch Jahre später, als er für die Deutsche Medizinische Wochenschrift über die Bedeutung der Röntgenstrahlen für die Kinderheilkunde schrieb: „Ob diese verzögerte Knochenentwicklung für die myxödematöse Idiotie charakteristisch ist (...) darüber sind die Meinungen noch geteilt.“ (146, S.673) Er selbst habe nämlich, beispielsweise bei einem Fall von Mongoloismus, ebenfalls eine verspätete Knochenentwicklung mit Röntgenaufnahmen nachgewiesen. Die Wirksamkeit der Schilddrüsen substitution auf das Wachstum lasse sich allerdings mit dem Röntgenverfahren am besten verfolgen. (146)

In den folgenden Jahren beschäftigte man sich weiterhin mit großem Eifer den aufgeworfenen Fragen. Eine herausragende Abhandlung darüber veröffentlichte Dieterle im Jahre 1906, in der er die Skelettveränderungen bei Athyreose und die differential-diagnostischen Knochenwachstumsstörungen ausführlich diskutierte. Er betonte, daß „die Entscheidung der Frage nach dem Zusammenhang gewisser Entwicklungsstörungen mit gestörter Schilddrüsenfunktion Sache der vergleichenden Pathologie des Knochenwachstums ist.“ (37) Anhand eines gesicherten Falles von kongenitaler Athyreose beschrieb er die Klinik, makro- und mikroskopischen Sektionsergebnisse sowie röntgenologische Befunde, wobei er u.a. zu folgenden Erkenntnissen kam:

1. Die Knochenwachstumshemmung setzt erst nach der Geburt ein, was sie von foetalen Wachstumsstörungen unterscheidet.

Das Röntgenbild eines myxödematösen Kindes zeigt demnach denselben Verknöcherungsgrad eines normalen Neugeborenen und das Zurückbleiben wird erst mit zunehmender Dauer der Erkrankung erkennbar.

2. Von der Wachstumshemmung sind die enchondrale und periostale Verknöcherung betroffen, was zu einem proportionierten Zwergwuchs führt.

Daraus erklärt sich das typische Röntgenbild von myxödematösen Kindern, deren Knochen eine normale Form aufweisen und nur den Eindruck erwecken, sie

gehörten einem wesentlich jüngeren Kinde von derselben Größe wie das Erkrankte.
(37)

3.1.5. Die Möller–Barlowsche Krankheit

| Jahr | Autor | Inhalt |
|---------|-------------------|---|
| 1859/62 | Möller, J.O.L. | Beschreibung des Krankheitsbildes und Bezeichnung als „Akute Rachitis“. (50) |
| 1883 | Barlow | Bezeichnung des Krankheitsbildes als „infantiler Skorbut“. (50) |
| 1903 | Cassel | Demonstration der ersten Röntgenaufnahme von Möller-Barlowscher Krankheit. (30) |
| 1904 | Lehndorff | Weitere erste Röntgenbefunde von Möller-Barlowscher Krankheit. (108) |
| 1904 | Fraenkel, E. | Erste systematische Studien über radiologische Befunde und ihr histopathologisches Substrat, sowie erste sichere radiologische Charakteristika, die die Diagnose auch am Lebenden erlaubten. (46) |
| 1906 | Fraenkel, E. | Bestätigung der Charakteristischen Röntgenbefunde bei Möller-Barlowscher Krankheit und Forderung nach verstärktem Einsatz des Röntgenverfahrens zur Diagnostik. (49) |

Der Königsberger Arzt, Julius Otto Ludwig Möller, beschrieb 1859 und 1862 ein von ihm als „akute Rachitis“ bezeichnetes Krankheitsbild bei Kindern im Alter von 1 bis 3 Jahren. Neben gelegentlich auftretendem Zahnfleischbluten litten sie vor allem an Schwellungen der Extremitäten, die sich bei der Sektion als subperiostale Blutungen herausstellten. Möller faßte diese Erscheinungen als eine akute Exazerbation einer schon länger bestehenden Rachitis auf. Die Frage nach der Beziehung der Blutungen zum Skorbut bezog er zwar in seine Überlegungen mit ein, lehnte einen Zusammenhang jedoch als rein äußere Ähnlichkeit mit diesem ab. Diese Ansicht teilten in den folgenden Jahren eine Reihe von Autoren. Ein Umschwung kam Anfang der siebziger Jahre mit dem Dänen Ingerslev (1871) und dem Engländer Jalland (1873), die nach ihren Mitteilungen dieselben klinischen Erscheinungen wie Möller sahen, diese jedoch als kindlichen Skorbut auffaßten. Andere, wie Cheadle (1872 und 1878), meinten, es handle sich dabei um eine Kombination von Rachitis und Skorbut. 1883 veröffentlichte

schließlich Barlow eine grundlegende Arbeit, über die später nach ihm benannte Krankheit. Er faßte die Erkrankung als ein Zusammentreffen von Skorbut und Rachitis auf, wobei der Skorbut der wesentliche Faktor sei, die Rachitis hingegen nur ein variables eher prädisponierendes Element, weshalb er die Erkrankung kurz als „infantilen Skorbut“ bezeichnete.(50) Eine genaue Darstellung der Meinungsverschiedenheiten, die sich noch über Jahrzehnte hinzogen, würde hier zu weit führen, doch setzte sich, gestützt auf klinische und anatomische Studien, mehr und mehr die Anschauung durch, daß es sich um eine mit dem Skorbut des Erwachsenen identische Erkrankung handelte.

Im Gegensatz zu den viel betriebenen Studien über die klinische Symptomatik und das histopathologische Korrelat der Möller-Barlowschen Krankheit wurden radiologische Untersuchungen erst viele Jahre nach der Röntgenschen Entdeckung unternommen.

Die erste diesbezügliche Mitteilung stammte von Cassel aus dem Jahre 1903. Auf dem von ihm demonstrierten Röntgenbild zeigte sich neben den Knochen der unteren Extremität ein Schatten, den er als den von ihm beschriebenen subperiostalen Bluterguß entsprechenden interpretierte. (30)

Lehndorff veröffentlichte 1904 einen dem Casselschen Röntgenbefund recht ähnlichen Fall, deutete diesen jedoch in etwas anderer Weise. Das Röntgenbild der rechten unteren Extremität beschrieb er folgendermaßen: „Parallel mit dem unteren Femurende verlaufend sieht man einen Schatten. Derselbe beginnt scharf an der Diaphysengrenze, verläuft in einer konvexen Linie, und überschreitet an der Stelle der grössten Verbreiterung, das ist ca. 2 cm vom unteren Diaphysenende entfernt, den Knochenschatten um 8-10 mm.“ (108, S.164) Die Intensität der Schatten zeigte sich peripher stärker und nahm zum Knochen hin immer weiter ab. Ähnliche Veränderungen wiesen auch Tibia und Fibula auf, deren Schäfte von einem Schatten mäßiger Intensität umfaßt wurden. Seiner Ansicht nach handelte es sich dabei nicht allein um einen Bluterguß, sondern vorwiegend um eine vom Periost ausgehende Knochenneubildung. Desweiteren konstatierte Lehndorff noch andere spezifischere Veränderungen an der enchondralen Verknöcherungszone. Insbesondere am oberen Ende der Tibia fand sich „unterhalb des dunklen, leicht zackigen Schattenstreifens der Verkalkungslinie eine ca.

3 mm breite, beiderseits unscharf begrenzte Zone, wo eine deutliche Aufhellung des Knochenschattens wahrzunehmen ist.“ Diese Aufhellungszone interpretierte er als die „bei Autopsien nachgewiesenen mangelhaften Knochenbildung in der Gegend der Epiphysen“ (108, S.166). Da bislang noch keinerlei Röntgenbefunde von anderer Seite vorlagen, betrachtete er seine Deutungen nicht als unumstößlich. Seinen Bericht schloß er mit der Bemerkung: „Immerhin ergibt sich aus unserer Darstellung, dass die Radiographie bei der Barlow`schen Krankheit, (...), doch belehrend und über anatomische Veränderungen aufklärend wirken kann.“ (108, S.167).

Hatte es sich dabei nur um Einzelbeobachtungen gehandelt, so lagen bei der maßgebend gebliebenen Veröffentlichung Eugen Fraenkels aus dem Jahre 1904, systematische Studien vor, in denen er zunächst daran ging anatomische Präparate von an Barlowscher Krankheit verstorbener Kinder röntgenographisch zu untersuchen und die sich darstellenden pathologischen Befunde mit den histologisch-anatomischen derselben Präparate zu vergleichen. Erst als er auf diese Weise Sicherheit darüber erlangt hatte, daß einem ihm als charakteristisch erscheinenden Röntgenbefund auch tatsächlich ein anatomisches Substrat zuzuordnen war, suchte er die röntgenologischen Charakteristika auch an erkrankten, lebenden Kindern nachzuweisen und so die Verwertbarkeit des Röntgenverfahrens zu prüfen.

Als einziger konstanter Befund, der sich sowohl am Präparat, wie auch am Lebenden nachweisen ließ, zeigte sich „ein eigentümlicher, der jüngsten Zone des Schaftes der betreffenden Knochen angehöriger, verschieden breiter (unregelmäßig begrenzter) Schatten“ (46, S.305), den er besonders häufig an den unteren Extremitäten, vorwiegend an der proximale Tibia und dem distalen Femur, in einem Teil der Fälle aber auch an den distalen Enden der Vorderarmknochen feststellte. Fraenkel erklärte diesen charakteristischen Querschatten mit dem auch als Trümmerfeldzone bezeichneten Bereich der Knorpelknochengrenze, in dem ein regelloses Durcheinander von zertrümmerten und zusammengepressten Kalk- und Knochenrümmern sowie Blut- und Pigmentmassen regelmäßig zu finden seien. Alle übrigen Befunde erwiesen sich als inkonstant. Dazu zählte u.a. der von Cassel und Lehndorff beobachtete, den Schaft „mantelartig“ umgreifende Schatten, den Fraenkel in Übereinstimmung mit Cassel und entgegen der Meinung Lehndorffs auf ein subperiostales Hämatom zurückführte. Zwar könne gelegentlich auch eine vom Periost ausgehende Osteophytenbildung beobachtet

werden, doch sei diese niemals so ausgeprägt, daß sie einen Durchmesser von 8 bis 10 mm erreichte. Auch die sich an den typischen Querschatten diaphysenwärts anschließende „Aufhellungszone“, wie sie Lehndorff beschrieben hatte, konstatierte Fraenkel als nur gelegentlich auftretenden Röntgenbefund. Während sich die feine Trabekelstruktur der Diaphyse an einem gesunden Knochen bis in die Schaftenden hinein auf dem Röntgenbild verfolgen lasse, erkenne man bei einem erkrankten Knochen wie „gegen das untere Schaftende die trabekuläre Anordnung eine völlig verwaschene wird, um sich schließlich in einen schmalen, gänzlich strukturlosen Schatten zu verlieren.“ (46, S.306)

Insgesamt hielt Fraenkel die am Lebenden gewonnen Röntgenbilder für durchaus charakteristisch, so daß sie „mit voller Sicherheit die Diagnose auf Möller-Barlowsche Krankheit“ gestatteten. Ausschlaggebend sei hierfür natürlich der oben beschriebenen Querschatten, während die übrigen Manifestationen, wenn sie auftraten, eher einer weiteren Diagnosesicherung dienten.

Als ebenso wertvoll stellte sich das Röntgenverfahren bei der Beurteilung des Krankheitsverlaufs heraus. Neben den genauen Aufschlüssen über eventuell stattgehabte Infraktionen und Epiphysenlösungen, zeigte sich, daß die Heilungsvorgänge weitaus länger dauerten, als die klinische Symptomatik, die sich unter der bereits von Barlow eingeführten „antiskorbutischen Diät“ innerhalb kürzester Zeit besserte, vermuten ließ. So betonte Fraenkel daß man ein Kind vom anatomischen Standpunkt aus erst dann für geheilt erklären könne, wenn „der verwaschene, die Schaftenden abschliessende, unregelmässig begrenzte Saum geschwunden und die zierliche Spongiosastruktur der untersten Diaphysenabschnitte wieder in voller Deutlichkeit erkennbar ist.“ (46, S.307) Infraktionen und Kontinuitätstrennungen an der Trümmerfeldzone konnten natürlich nochmals länger dauern, jedoch war auch hier unter Therapie in den allermeisten Fällen eine völlige Restitutio ad integrum zu beobachten.

Auf den Röntgenbefund an der Knorpelknochengrenze der Rippen, die, wie aus seinen anatomischen Studien hervorging, sehr häufig und meist als erste befallen waren, ging Fraenkel nicht näher ein, da die Expositionszeiten bei Röntgenaufnahmen noch nicht kurz genug waren, um eine durch In- und Expiration hervorgerufenen Unschärfe

der Bilder zu vermeiden. Die typischen Verschiebungen zwischen knorpeligem und knöchernem Anteil der Rippen demonstrierte er jedoch durch Röntgenbilder, die er an Präparaten erstellt hatte.

Mit seinen exakten und außerordentlich fundierten Untersuchungsergebnissen hatte Fraenkel, dessen Name in der Radiologie untrennbar mit der Barlowschen Krankheit verbunden geblieben ist, bewiesen, daß das Röntgenverfahren bereits am Lebenden in klinisch zweifelhaften Fällen eine Diagnosestellung bzw. -sicherung erlaubte sowie einen Einblick in den Verlauf und die Heilungsergebnisse ermöglichte, was bei einer gleichzeitig so schwerwiegenden wie leicht beherrschbaren Erkrankung von unschätzbarem Wert sein mußte.

Fraenkels Vertrauen in seine eigenen Erkenntnisse und in weitere, von H.Rehn (143), W. Hoffmann (76) und ihm selbst (49, 50) untersuchte Fälle, die seine Röntgenbefunde bestätigten, bewogen ihn dazu, die sichere Verwertbarkeit des Röntgenverfahrens noch mehr zu betonen und dessen verstärkten Einsatz zu fordern. So schrieb er im Jahre 1906: „Nachdem ich nun (...) den Beweis habe erbringen können, dass es sich tatsächlich um konstante und charakteristische Befunde handelt, die bisweilen schon zu einer Zeit erhoben werden können, wenn durch anderweitige klinische Untersuchungsmethoden ein Erkranktsein einzelner Röhrenknochen nicht festgestellt werden kann, dürfte es ein berechtigtes Verlangen sein, in jedem, auf das Bestehen des fraglichen Leidens verdächtigen Fall die Röntgenuntersuchung vorzunehmen (...). Geschieht das allerorten in systematischer Weise, dann wird vielleicht so mancher, der Diagnose sonst entgehende, Fall von sog. M.-B.-K. zur Kenntnis gelangen.“(49, S.18)

Eine Vermutung, die röntgenologisch häufig aufgedeckten subperiostalen Blutungen oder Infraktionen könnten durch traumatische Einwirkungen im Sinne einer Kindesmißhandlung entstanden sein, äußerte allerdings keiner der genannten Autoren. Nicht einmal Fraenkel, der sich lange und intensiv mit der Symptomatik auseinandersetzte, warf die Frage nach einem möglichen Zusammenhang auf.

Woran es gelegen haben mag läßt sich im Nachhinein nicht mehr sicher feststellen. Wurden die radiologischen Befunde einfach nicht als Folgen einer Kindesmißhandlung erkannt, oder beinhaltete die „wortreiche“ Diagnose mit dem

Namen ihrer Erstbeschreiber Möller-Barlowsche-Krankheit vielleicht unausgesprochen die so naheliegende Differentialdiagnose? Bei einem bis heute gesellschaftlich so tabuisierten Thema wohl kein abwegiger Gedanke.

3.1.6. Osteomyelitis

| Jahr | Autor | Inhalt |
|------------|---------------|--|
| Jan 1896 | Lannelogue | Demonstration des wohl ersten Röntgenbildes eines osteomyelitisch veränderten Femurs. (107) |
| März 1896 | Sternfeld, H. | Demonstration des Heilungsergebnisses nach abgelaufener Osteomyelitis mittels einer Röntgenaufnahme. (167) |
| Juni 1897 | Graff | Demonstration des Heilungsergebnisses nach abgelaufener Osteomyelitis mittels Röntgenaufnahmen (Radius eines 9jährigen und Ulna eines 17jährigen Jungen). (61) |
| Sept. 1897 | Oberst, M. | Über die Dokumentation des stadienhaften Krankheitsverlaufs im Röntgenbild und ihr therapeutischer Wert. (133) |
| Dez.1897 | Levy-Dorn, M. | Über die Darstellbarkeit osteomyelitischer Veränderungen im Röntgenbild. (115) |
| Juli 1898 | Hahn, F. | Über die präoperative Röntgendiagnostik bei Osteomyelitis. (67) |
| 1901 | Köhler, A. | Über die akute und primär chronische Osteomyelitis und den Wert von Röntgenaufnahmen bei der Diagnostik, sowie bei differentialdiagnostischen Erwägungen. (93) |
| 1908/12 | Reyher, P. | Über die radiologische Differentialdiagnosen bei Osteomyelitis. (147/149) |

Bereits im Januar 1896 demonstrierte Lannelongue vor der Academie des Sciences das Röntgenbild eines mit Osteomyelitis behafteten Femurs, der für die Röntgenstrahlen leicht zu durchdringen war, „da neben dem intakten Periost in diesem Falle die äusseren Knochenschichten sich durch den Krankheitsprocess auf Papierdünne reduziert hatten. Die centralen Schichten sieht man bis auf ½ mm von der Oberfläche zerstört und in Cavernen verwandelt und das Knochengewebe bis auf wenige Bälkchen reduziert.“(107)

Wie aus der Beschreibung hervorgeht, handelte es sich hierbei um einen bereits fortgeschrittenen Prozeß, der sich auf der Photographie durch seine ausgedehnte Nekrose gut zur Darstellung bringen ließ. Die Mitteilungen der nächsten Monate und Jahre waren natürlich von chirurgischem Interesse geprägt, so daß die radiologische Diagnostik vornehmlich für diejenigen Fälle herangezogen wurde, die eines operatives Vorgehens bedurften bzw. um den weiteren Verlauf nach einem solchen Eingriff zu verfolgen.

So veranschaulichte Hugo Sternfeld im März 1896 anhand eines Röntgenbildes das Heilungsergebnis nach akut infektiöser Osteomyelitis der Hand bei einem jungen Mädchen. Wie er durch die Präparate der ehemals erkrankten und entfernten Knochenteile dokumentieren konnte, waren in unterschiedlichem Ausmaße die Metacarpalia II-IV sowie 4 Handwurzelknochen betroffen gewesen. Auf der Röntgenphotographie zeigte sich nun, daß der V. Metacarpus, der zuvor nekrotisch zerfallen war, sich vollkommen neu ersetzt hatte und auch der Metacarpus des Zeigefingers neues Knochenwachstum zeigte. Anstelle der vier zum größten Teil fehlenden Handwurzelknochen sah man „Lücken als helle Flecken: bindegewebige Narben, in denen theilweise Knochenneubildung sichtbar ist.“(167, S.200) Sternfeld betonte, daß er durch den Nachweis von Knochenneubildung bzw. -ersatz an zuvor erkrankten Stellen den Beweis liefere, daß es sich zweifelsfrei um Osteomyelitis und nicht um Caries gehandelt habe.(167)

Auf einer Sitzung des Ärztlichen Vereins in Hamburg demonstrierte auch Graff im Juni 1897 zwei Fälle nach abgelaufener schwerer Osteomyelitis, bei denen „trotz totaler Nekrose des erkrankten Knochens durch periostale Neubildung ein gutes funktionelles Resultat erzielt ist.“(61) Bei dem einen handelte es sich um einen 9 jährigen Jungen, dessen Radius ergriffen war und sich bis zur distalen Epiphyse abgestoßen hatte. Wie Graff berichtet, bildete sich von dem stehengebliebenen Periost aus ein völlig neuer Knochen, der wie das Röntgenbild zeige, genau der alten Form entsprach. Das gleiche Verhalten sah man ebenso bei einem 17 jährigen dessen Ulna betroffen gewesen war.

Oberst hatte sich eingehender mit dem stadienhaften Verlauf der akuten Osteomyelitis beschäftigt. Wie er in einem Vortrag vor der Gesellschaft deutscher

Naturforscher und Aerzte zu Braunschweig im September 1897 mitteilte, konnte in den von ihm untersuchten Fällen die Röntgendurchleuchtung in den ersten acht Tagen der akuten Erkrankung außer undeutlicher Weichteilabszesse keine Aufklärung über den genauen Ort und die Ausdehnung des Prozesses liefern, obwohl die anschließend erfolgte Operation jeweils den typischen Befund einer Osteomyelitis, wie subperiostale Eiterung und Eiteransammlungen in den Markräumen der Spongiosa ergeben hatte.(133)

Wie uncharakteristisch sich das Anfangsstadium dokumentierte, hatte auch ein entsprechendes Röntgenbild Geisslers gezeigt, das er im Mai 1896 auf dem 25. Chirurgenkongreß vorgeführt hatte und zu dem der Referent nur äußerte, daß an der Stelle der osteomyelitischen Auftreibung lediglich einer Verdickung erkennbar sei.(55)

Im Zustand der osteomyelitischen Nekrose entstanden dagegen, wie Oberst weiter erklärte, regelmäßig Bilder „von sehr großer Klarheit“. Neben der Lage und Größe der Sequester würde man auch „(...) mit voller Bestimmtheit über die Ausdehnung und Mächtigkeit der Knochenneubildung(...)“ (133, S.67) aufgeklärt. Ob die Röntgendiagnostik konstant eine Klärung der Frage ergebe, ob ein Sequester bereits gelöst sei oder nicht, hielt er für ungewiß und durch die von ihm beobachteten und bereits seit Monaten bestehenden Erkrankungsfälle nicht beurteilbar. Obwohl man auch schon vor der Röntgenschen Entdeckung in der Lage gewesen sei, mit den zur Verfügung stehenden Untersuchungsmethoden die Osteomyelitis zu diagnostizieren und einen Heilplan zu erstellen, so seien doch „die Röntgenresultate bei der osteomyelitischen Nekrose sehr befriedigende und hochschätzenswerte“ (133, S.67). Den besonderen therapeutischen Wert der Röntgendiagnostik sah er zum einen in der genauen präoperativen Diagnostik hinsichtlich der Lage und Ausdehnung von Knochenabszessen, die ein „längeres Suchen mit dem Knochenbohrer unnötig machte“ (133, S.67), zum anderen im Nachweis einer Fistel, bei der die Sondenuntersuchung ein negatives Resultat erbracht hatte, die Röntgenaufnahme jedoch mit Sicherheit als Ursache einen zurückgebliebenen Sequester nachzuweisen imstande war.

Levy-Dorn kam im Dezember 1897 zu ähnlichen Resultaten, nachdem er noch im Februar 1897 geäußert hatte, die „osteomyelitischen Prozesse scheinen wegen der dicken Todtenlade am Menschen nicht auf dem Bilde zum Ausdruck zu kommen“(114,

S.120) Wie er erklärte, seien die Veränderungen der Osteomyelitis nun für die Röntgenstrahlen „wohl erreichbar“ und die Sequester und Abszeße ließen sich vor allem auf dem Negativ oftmals darstellen.(115, S.801)

Welche Erleichterung die Röntgenphotographie für das chirurgische Vorgehen bedeutete, erläuterte auch Hahn im Juli 1898, am Beispiel zweier Patienten im Alter von 12 und 16 Jahren, die an einer seit Jahren bestehenden Osteomyelitis litten. Bei beiden zeigte die präoperativ erstellte Aufnahme Anzahl, Ort und Größe der Sequester, die sich, wie er betonte, palpatorisch nicht feststellen ließen. Mit Hilfe des Röntgenbildes erhob Hahn folgende Befunde: „In der Markhöhle des Femur hebt sich ein scharf konturiertes, grosses Knochenstück deutlich in der heller erscheinenden, offenbar von Granulationen und Eiter erfüllten Zone ab; die isolierte Lage spricht zweifellos für einen Sequester(...)“ Daneben stellte er zwei weitere Knochenstücke fest, die weniger gut abgegrenzt erschienen und demnach erst im Begriff waren sich auszustoßen, und auch die Ausgangsorte eines Fistelganges zeigten sich als „wolkige helle Conturen, die (...) diese darstellen, bzw. Granulationsgewebe in den selben.“ Was die anschließende Operation anbelangte, so wurde diese durch die weitaus genauere Diagnostik „wesentlich erleichtert und die Operationsdauer abgekürzt.“ Zum einen konnte der Ausgangsort der Sequestromie genau festgelegt werden, zum anderen konnte man sich durch den Vergleich entnommener Knochenteile mit der Röntgenaufnahme nun versichern, alles Krankhafte entfernt zu haben, was die Wahrscheinlichkeit einer Nachoperation wesentlich reduzierte. Wie er hervorhob, wolle er dieses diagnostische Hilfsmittel in ähnlichen Fällen jedenfalls nur ungern missen, unterstütze und vervollkomme es doch die Diagnose und leite doch ganz wesentlich bei der technischen Ausführung der Operation. (67)

Im Jahre 1901 veröffentlichte der Chirurg A. Köhler einen Atlas der „Knochenerkrankungen im Röntgenbilde“. Er unterschied bei der Osteomyelitis zwei verschiedene Verlaufsformen. Zum einen die ganz akute Erkrankung, bei der es unter hohem Fieber innerhalb weniger Wochen zur Nekrose des Knochens und Sequesterbildung kommt und die, wie er formulierte, „bisher als der Typus der Osteomyelitis betrachtet worden (ist)“ (93, S.21), zum anderen die primär chronischen Fälle, bei denen man vor längerer Zeit einen akuten fieberhaften Beginn anamnestisch erfahren konnte, dem eine allmähliche Besserung gefolgt war, das Röntgenbild aber

noch Monate bis Jahre später zwar eine Knochenverdickung, oft eine begleitende ossifizierende Periostitis und meist eine Sklerose des Knochens erkennen ließ, jedoch fast nie eine Sequesterbildung. Er gab an, daß er die chronische Verlaufsform mindestens gleich häufig, wenn nicht sogar häufiger als die akute, bei Kindern beobachtet hätte. Der typische Fall sei dann, ein Kind, welches vor allem nachts, über Schmerzen an einem Extremitätenknochen klage, bei dem sich jedoch palpatorisch gar nichts oder nur unbestimmt eine Verdickung des Knochens feststellen ließ. Die Röntgenaufnahme zeigte dann meist mit Sicherheit die oben genannten Veränderungen der chronischen Osteomyelitis. Gegen eine andere chronische Knochenkrankung, wie Tuberkulose oder Syphilis, sprach für ihn neben der Anamnese, dem Verlauf und dem Allgemeinzustand des Patienten, im Röntgenbild insbesondere die stärkere Verdickung des Knochens, insbesondere aber die meist hochgradige und sich deutlich markierende Sklerosierung des Knochens, die „geradezu typisch für Osteomyelitis“ sei und „die es mit sich bringt, dass solche Röntgenogramme immer sehr kontrastreiche Bildern mit scharfen Knochenkonturen liefern.“(93, S.21). Zur Veranschaulichung verglich er die beiden Abbildungen einer tuberkulösen und osteomyelitischen Coxitis, die seine Erläuterungen klar zum Ausdruck brachten. Hinsichtlich der akuten Verlaufsform mit Nekrose und Sequesterbildung deckten sich seine Angaben mit denen früherer Autoren.

Nachdem vornehmlich von chirurgischer Seite die typischen Röntgenbefunde der Osteomyelitis erarbeitet worden waren, formulierten nun die Paediater den Nutzen, den ihr Fachbereich aus der Radiologie diesbezüglich ziehen wollte, und zwar die Differentialdiagnose gegenüber der Tuberkulose, der konnatalen Syphilis oder auch der Möller-Barlowschen Krankheit, also Erkrankungen, die speziell im Kindesalter vorkamen und unter ähnlichen klinischen Symptomen verliefen. Darauf hingewiesen hatte bereits im Januar 1897 Swoboda (170), der sich mit der Osteomyelitis im Säuglingsalter beschäftigte, eine Abgrenzung von der Tuberkulose und Syphilis jedoch nur auf rein klinischem Wege unternommen hatte.

Auf die Verwertbarkeit der Röntgenstrahlen zu diesem Zweck ging erst P.Reyher in seinen Arbeiten von 1908 und – ausführlicher - von 1912 ein. Neben einer Zusammenfassung der bereits in den ersten Jahren gewonnenen Erkenntnisse über die Charakteristika der Osteomyelitis grenzte er diese gegen die Tuberkulose ab. Sie zeichne sich zum einen durch eine typische „ausgedehnte, ungewöhnlich massige

ossifizierende Periostitis“ aus (147, S.635-636), die sich durchschnittlich nach zwei Wochen neben dem zentralen Knochenherd zeige, zum anderen durch die deutliche Demarkation der Sequester als ein „dunkleres von einem hellen Saum umrandetes Schattengebilde“ (149, S.130), welche man bei der Tuberkulose nicht in diesem Maße vorfände. Insgesamt liefere „die akute infektiöse Osteomyelitis durchaus eindeutige Schattenbilder im Röntgenogramm (...), so daß die röntgenologische Untersuchung im Zweifelsfalle mit Vorteil zur Sicherung der Diagnose herangezogen werden (könne).“ (149, S.131)

3.1.7. Knochentuberkulose

| Jahr | Autor | Inhalt |
|-------------|--------------------------|---|
| 1832 | Schönlein, J.L. | Die Einführung des Begriffs „Tuberculose“(134). |
| 1796 | Osiander, Fr.B. | Eine Beschreibung der Knochentuberkulose unter dem Begriff „Rachitis“(134). |
| 1882 | Koch, R. | Die Entdeckung der Tuberkelbazillen. |
| Feb. 1896 | König | Hinweis auf den künftigen Wert der Röntgendiagnostik bei der Knochentuberkulose. (95) |
| März 1896 | Breitung, M. | Hinweis auf den künftigen Wert der Röntgendiagnostik bei der Früherkennung der Knochentuberkulose. (23) |
| Jan 1896 | Lannelogue | Demonstration einer tuberkulösen Knochenaffektion an einer Hand. (107) |
| April 1896 | Feilchenfeld/Buka | Demonstration einer Spina ventose bei einem 8jährigen Jungen und über den Wert von Röntgenaufnahmen bei der Früherkennung. (44) |
| Mai 1896 | König, Kümmell, Geissler | Bemerkungen und Vorträge, bezüglich der Tuberkulose, auf dem 25. Congress der Deutschen Gesellschaft für Chirurgie in Berlin. (96,102,55) |
| August 1896 | Schjerning; Kranzfelder | Über das Sichtbarwerden tuberkulöser Knochenveränderungen auf der Röntgenphotographie. (161) |

| | | |
|------------|-----------|--|
| April 1897 | Kümmell | Über den Nutzen von Röntgenaufnahmen bei der operativen Therapie der Knochentuberkulose. (103) |
| April 1897 | Wullstein | Zwei Beispiele tuberkulöser Röntgenbefunde im Hüftbereich und in der Wirbelsäule (19jähriger und 10jähriger Junge). (187) |
| Dez. 1897 | Levy-Dorn | Über Wirbelsäulenaufnahmen. (115) |
| 1898 | König | Über die radiologische Diagnostik der tuberculösen Coxitis und die sich daraus ergebenden Konsequenzen für die Prognose und Therapie. (97) |
| 1898 | Gocht | Eine zusammenfassende Darstellung typischer Röntgenbefunde bei Knochentuberkulose. (58) |
| Sept. 1897 | Oberst | Über die Mißerfolge radiologischer Diagnostik bei der Knochentuberkulose. (133) |
| 1901 | Köhler | Über drei verschiedene Erscheinungsformen der Knochentuberkulose und insbesondere die tuberkulöse Coxitis bei Kindern. (93) |
| 1908 | Rumpel | Über die radiologischen Differentialdiagnosen bei Knochentuberkulose. (157) |

Die Tuberkulose war zur Zeit der Röntgenschen Entdeckung eine unter den Kindern weit verbreitete Erkrankung. Bis Johann Lukas Schönlein, der, nebenbei bemerkt, u.a. in Würzburg Medizin studierte und 1824 bis 1833 Direktor des Würzburger Juliusspitals war (126a), um 1832 den Begriff „Tuberculose“ einführte galt die Knochentuberculose als Zeichen der Rachitis und so wurden die rachitischen und tuberkulösen Schwellungen auf den gleichen Ursprung zurückgeführt. (134, S.600f) Fr. B. Osiander beschrieb 1796 die Knochentuberkulose der Kinder unter dem Namen „Rachitis“ folgendermaßen: „Bey anderen werden die Knochen nicht krumm, aber faulig; ein Gelenk am Finger, oder die Mittelhand, oder der Ellbogen, oder das Knie, oder die Hüfte oder der Vorfuß oder der Rückgrath fangen an zu schwellen. (...) Die Geschwulst wird roth, bricht endlich mit einer ganz kleinen Öffnung auf, und es fließt Jauche heraus. (...) das eine fällt zu, ein neues geht wieder auf, und man pflegt zu sagen: der Maulwurf werfe bald da, bald dorten auf. Endlich schieben sich abgefaltete Splitter vom Knochen heraus, die ausfließende Materie stinkt abscheulich, und ein beständiges Zehrfieber hält das unglückliche Kind in einem fortdauernden schwachen, und elenden

Zustand.“ (134, S.601). Lange Zeit galt die Tuberkulose als zweifelsfrei erbliche Krankheit, die von den Eltern an ihre Kinder weitergegeben wurde. Eine Wende führte R. Koch (1848-1910) herbei, der im Jahre 1882 die Tuberkelbazillen entdeckte und 1890 schließlich das Tuberculin. Er vertrat seither die Auffassung, daß der an offener Tuberkulose leidende Mensch die Hauptquelle der Verbreitung sei.

Wertvolle Beiträge zur Diagnostik und Behandlung der Tuberkulose sollten nun auch die Röntgenschen Strahlen liefern.

Die radiologische Diagnostik der Knochentuberkulose zählte von Anfang an zu einem der großen Interessengebieten der Medizin. König betonte bereits am 5. Februar 1896, daß neben den ersten Aufnahmen, die sich vornehmlich mit der Auffindung von Fremdkörpern beschäftigten, es doch gerade die pathologischen Veränderungen des Knochens sein sollten, denen man sich annimmt, „Sehen wir dabei von selteneren Dingen (...) ab, so sind es ganz besonders entzündliche Prozesse und unter ihnen wieder die circumscribten Tuberkulosen in den Gelenken, welche (...) unsere Aufmerksamkeit erregen. Die therapeutischen Folgerungen, welche man aus frühen Diagnosen (...) ziehen könnte, würden sehr bedeutungsvoll werden.“(95, S.113) Auch Max Breitung räumte im März 1896, trotz Kritik an dem neuen Verfahren ein, daß „auch für beginnende, namentlich tuberculöse Knochenaffektionen, betreffs frühzeitiger Diagnose Einiges zu hoffen steht.“(23)

Daß sich die Knochentuberkulose tatsächlich im Röntgenbild gut zu erkennen gab, konnte zunächst am besten an Händen demonstriert werden, wie beispielsweise von Lannelogue auf einer Sitzung der Academie des Sciences in Paris am 27. Januar 1896. Die Photographie einer tuberculösen Affektion an der 1. Phalanx des linken Mittelfingers zeigte dieselbe stärker aufgetrieben mit verwischten Knochengrenzen, weil „das Periost durch fungöse Wucherungen und vielleicht eine Hypertrophie des Knochengewebes verdickt ist.“ Neben diesem auch klinisch recht deutlichen Befund fand ebenso die wage Vermutung, die zweite Phalanx könnte ebenfalls ergriffen sein, durch die Röntgenaufnahme ihre Bestätigung. Hier ergab das Bild eine „hellere Knochenstelle, das Zeichen einer rareficierenden Ostitis“.(107)

Im April 1896 erläuterte Feilchenfeld den Wert des Verfahrens an einem von Prof. Buka hergestellten Bild einer typischen Spina ventosa des rechten Zeigefingers

eines 8jährigen Jungen. „Man sieht deutlich die Schwellung der Weichtheile, die sehr unbedeutende Verdickung des Knochens und unten an der Basis des ersten Phalanx zwei ganz kleine cariöse Herde“. Er betonte, daß die Wichtigkeit einer solchen Aufnahme darin liege, die Diagnose bereits zu einer Zeit stellen zu können, „... in der man eine kleine erkrankte Stelle im Knochen sonst absolut nicht zu localisieren im Stande ist...“. Als Folge daraus könne man frühzeitig incidieren und müsse nicht erst auf operativem Wege nach einem Herd suchen.(44)

Wie wichtig die Möglichkeit der Frühdiagnose war, ging auch aus einem Vortrag Königs auf dem 25. Congress der Deutschen Gesellschaft für Chirurgie im Mai 1896 hervor, in dem er auf die Behandlungsmöglichkeiten der Gelenktuberkulose einging. Volkmann hatte gelehrt, daß ein Gelenk dann erkrankt, wenn der Knochenherd in dasselbe einging. Demzufolge war es das Ziel, den Herd frühzeitig auszuräumen, bevor er das Gelenk erreichte. Hatte sich die Tuberkulose bereits ausgebreitet, kamen antibakterielle Mittel, wie Jodoform oder Carbolsäure zu Einsatz, die in manchen Fällen gute Resultate erzielten. In den übrigen Fällen erkannte man, daß die radikale Entfernung des Gelenks samt Gelenkkapsel die besten Heilerfolge brachte, wobei man versuchte bei Kindern die Gelenkenden, wenn möglich zu schonen.(96)

Auf demselben Kongreß wurden vielfach Aufnahmen tuberkulöser Knochenherden demonstriert, so z.B. durch Kümmel, der hervorhob, manche dieser Herde erst im Röntgenbild aufgefunden oder deren Ausdehnung erkannt zu haben und dieses Wissen dann für die folgende Operation nutzen konnte. (102) Auch Geissler zeigte einige Photographien und erläuterte, daß die tuberkulösen Veränderungen „sich hauptsächlich als wolkige Verwischungen der Contouren darstellten“(55) Auf seine Beobachtung Bezug nehmend, betonten Schjerning und Kranzfelder in einer Veröffentlichung von August 1896, daß seine Aufnahmen „die Möglichkeit des Sichtbarwerdens von Eiteransammlungen, sobald sie verloren gegangenes Knochengewebe ersetzen (...)“ belegten.(161, S.542)

Kümmell erläuterte auf dem folgenden 26. Kongreß erneut, daß sich tuberkulöse Verdickungen und Auflagerungen der großen und kleinen Röhrenknochen sich deutlich auf den Röntgenbildern abzeichnen und er dadurch schon Nutzen für sein operatives Vorgehen gezogen habe. Was nun die Aufnahmen der Wirbelsäule und des Thorax

anbelangte, erhalte man nun ebenfalls „recht deutliche Zeichnungen, die bei einigermaßen gelungener Aufnahme krankhafte Veränderungen erkennen lassen. Tuberculöse Prozesse dokumentieren sich oft als wolkige Trübungen, oft als deutlich zu erkennende Herde.“(103, S.394)

Nahezu identische Ergebnisse veröffentlichte Wullstein im April 1897, die er anhand von zwei Abbildungen verdeutlichte. Der eine Fall betraf einen 19jährigen, der die Zeichen einer rechtsseitigen tuberculösen Coxitis mit pathologischer Luxation, Tuberkulose der Darmbeinschaukel und tuberculösen Veränderungen der Weichteile zeigte.(Abb.9) Die Befunde der Aufnahme konnten mit den Ergebnissen einer anschließenden Sektion verglichen und somit ihre Richtigkeit bewiesen werden. Er führte u.a. folgendes aus: „Die Darmbeinschaukel zeigt frischere tuberculöse Veränderungen; hier ist nach der vorliegenden photographischen Platte die Knochenstructur vollständig verloren gegangen (...) Im Röntgenbilde erscheint die Tuberculose zum Theil als wolkiger, zum Theil als gleichmässig diffuser Schatten.“(187, S.337f) Der andere Fall stellte eine „fast ausgeheilte Tuberculose des 2.-4- Lendenwirbels“ eines 10 jährigen Knaben dar, dessen 3. Lendenwirbel klinisch noch leicht druckschmerzhaft war. Anhand der Aufnahme zeigte Wullstein, daß sich auch sehr kleine Herde der Röntgendiagnostik als durchaus zugänglich erwiesen. „Im zweiten und vierten Lendenwirbel sind noch eben gegen die gesunde Peripherie der Wirbel sich abhebende bohngrosse Schatten sichtbar, währen im dritten die für die Tuberculose charakteristische wolkige Trübung noch besteht.“ (187, S.338) (Abb.10) Gerade die Coxitis und der Befall der Wirbelsäule entzogen sich leicht der klinischen Diagnose durch Inspektion und Palpation, wodurch die radiologische Diagnostik für ein frühzeitiges Erkennen einen unschätzbarem Wert als diagnostisches Hilfsmittel erlangte.



Abb. 9: Rechtsseitige tuberkulöse Coxitis, Tuberkulose der Darmbeinschaufel.



Abb. 10: Nahezu ausgeheilte Tuberkulose des 2.-4. Lendenwirbels eines 10jährigen Jungen.

Abb. 9 und 10: L. Wullstein, April 1897; Tuberkulöse Veränderungen des Hüftgelenks bei einem 19jährigen (Abb.9) und der Lendenwirbelsäule bei einem 10jährigen Jungen (Abb.10). (187)

Die ersten Mitteilungen über Aufnahmen der Wirbelsäule betrafen vorwiegend Kinder, wie auch Levy-Dorn noch im Dezember 1897 betonte. Doch äußerte er, daß in Zukunft „gröbere Wirbelerkrankungen auch an Erwachsenen, besonders an den leichter zugänglichen Theilen nicht unverborgen bleiben werden.“ (115, S.801)

Der nicht seltenen tuberkulösen Coxitis im Kindesalter widmete sich schließlich auch König 1898. Sein Ziel war es herauszufinden, inwieweit das Röntgenbild für eine Indikation zur Operation von Bedeutung sein konnte und untersuchte dahingehend u.a. die Hüfte eines 5jährigen Jungen. Er hob hervor, daß man, um die knöchernen Verhältnisse dieser Region überhaupt beurteilen zu können, zunächst natürlich mit den normalen Verknöcherungsverhältnissen vertraut sein müsse, so daß er Studien dazu betrieben hätte. Seine Ergebnisse verdeutlichte er wenigstens in drei schematischen Zeichnungen mit kurzen Erläuterungen. Daraus schloß er, daß sich die Hüftgelenksbilder kleiner Kinder völlig anders als bei Erwachsenen darstellten und daß man die Erwartungen, genaue Aufschlüsse über den Sitz und die Ausdehnung des tuberkulösen Prozesses zu erhalten, nicht allzu hoch ansetzen dürfe. Dennoch konstatierte er, „dass wenigstens in einer Anzahl von Fällen die Bilder ausreichen, um bestimmte prognostische Aussprüche, um die Stellung einer folgenschweren Indication zu rechtfertigen.“ (97, S.286) Die Aufnahme des 5jährigen Jungen, der nur unter relativ geringen subjektiven Symptomen litt, dokumentierte folgendes: „Im Schenkelhals fanden sich Unterbrechungen der Kontinuität der Knochenbildung, vor allem aber zeigte der Schenkelkopf von der Oberfläche nach der Tiefe gehende Veränderungen. Ein eigentümlicher dreieckiger Keil mit der breiten Fläche nach der Oberfläche des Gelenks liegt in der oberen, inneren Partie des Schenkelkopfes. Nach aussen schließt sich eine Trübung an, welche auch auf die tiefe Veränderung im Knochen an dieser Stelle schließen lässt.“ (97, S.287) Aus dem, was er sah, schloß er die Möglichkeit einer Restitutio ad integrum aus, da angesichts des sich markierenden Sequesters im Schenkelkopf eine starke Destruktion desselben ausgesprochen wahrscheinlich erschien. Als nötige Therapie sah er eine Resektion der befallenen Region letztendlich als unumgänglich an. Insgesamt resumierte er: „Wir betrachten es demnach als erwiesen, dass durch die Röntgenaufnahme eine Anzahl von Knochenherden in tuberculös erkrankten Hüftgelenken nachgewiesen, und dass dadurch eine präzise

Prognose möglich, die Stellung der Indication für operative Behandlung gesichert wird.“(97, S.291)

Die röntgenologische Diagnostik war zu diesem Zeitpunkt bereits weit fortgeschritten und hatte sich einen festen Platz im Bereich der pathologischen Knochenprozesse gesichert.

So war Gocht 1898 bereits in der Lage, in seinem ersten Lehrbuch der Röntgen-Untersuchung eine ausführliche Darstellung des Röntgenbefundes bei Knochentuberkulose zu liefern. Er erläuterte, daß mit Hilfe des Röntgenbildes nicht nur der Sitz und die Ausdehnung des Prozesses, sondern im Zweifelsfalle häufig erst eine exakte Diagnose ermöglicht wurde. Bei der Spina ventosa beschrieb er den „(...) Knochen verdickt und aufgelockert, d.h. mehr durchscheinend, das Periost ist häufig leicht abgehoben (...)“ (58,S.131); die Gelenktuberkulose beginnt mit einem Verschwinden der normalen Konturen, „dafür erscheinen die Gelenkenden verwaschen, der sonst deutliche Gelenkspalt fehlt oder ist ganz unklar, man sieht hier wolkenartige Trübungen und zottenartige Fortsätze, die sich von den Gelenkenden ausbreiten.“ (58,S.131). Auch bei dem Befall der Wirbelsäule sehe man „(...) hellere wolkig getrübe Stellen (...)“ (58,S.131f) und eine geringere Durchlässigkeit der Zwischenwirbelscheiben, sofern mehrere Wirbel betroffen seien. Neben an weiteren Stellen auftretenden Knochenabszessen, die man auffinden könne, ging er gesondert auf die tuberkulöse Coxitis ein. Er betonte die Wichtigkeit der richtigen Frühdiagnose, die Möglichkeit, differentialdiagnostisch andere Erkrankungen sicher auszuschließen und das Auffinden eines „meist recht charakteristischen Bildes“ bereits in den Anfangsstadien. (58, S.168) Nicht unerwähnt dürfe man allerdings auch die Mißerfolge der radiologischen Diagnostik bezüglich der Tuberkulose lassen, die auch Oberst im September 1897 bemängelt hatte. Gerade am Kniegelenk hatte man des öfteren keine bessere Diagnose als palpatorisch stellen können und hatte erst während der Operation tuberculöse Veränderungen festgestellt. (133)

Mit der weiter fortschreitenden Verbesserung der Röntgentechnik und der wesentlich zunehmenden Menge an Bildmaterial tuberkulöser Knochen, die die häufigste Knochenerkrankung darstellte, erschienen umfangreichere Veröffentlichungen, die die verschiedenen Manifestationsorte und Verlaufsformen,

sowie ihre Abgrenzung zu differential-diagnostisch in Betracht kommenden Erkrankungen, behandelten.

1901 widmete A. Köhler in seinem Atlas der Knochenerkrankungen der Tuberkulose ein großes Kapitel. Dem Röntgenverfahren schrieb er für die Diagnose einen unschätzbaren Wert zu, da gerade in Fällen beginnender Erkrankung, bei denen man häufig wegen der geringen Symptomatik vielleicht nur eine Verstauchung oder ähnliches angenommen hätte, das Röntgenbild zweifelsfrei tuberkulöse Veränderungen erkennen ließ und die Patienten somit einer rechtzeitigen erfolgversprechenden chirurgischen Behandlung unterzogen werden konnten. Köhler unterschied die Erscheinungsformen nach ihren Hauptmerkmalen in drei Typen: „I. Typus: Die Bilder zeigen nur diffuse Knochenatrophie (Anm. Kalkarmut) höchsten Grades. II. Typus: Diffuse Atrophie verschiedenen Grades, an einzelnen Knochenpartien unregelmäßige Fleckung und Tüpfelung. III. Typus: Fehlen jeder Atrophie; an einer Stelle des Knochenschattens circumskripte lichtdurchlässigere Partie mit unregelmäßigem zackigen und buchtigen Rande.“ (93, S.13)

Der erste Typus entstand in Folge eines tuberkulösen Befalls der den Knochen umgebenden Weichteile, während der Knochen selbst noch nicht betroffen war. Er beobachtete dieses Phänomen, des hochgradigen Kalkmangels vor allem in den frühesten Stadien der Gelenkerkrankungen und erkannte es als ein wichtiges Symptom, welches eine Abgrenzung zu anderen entzündlichen Erkrankungen mit hoher Wahrscheinlichkeit zuließ.

Der zweite Typus stellte denjenigen dar, der eine zweifelsfreie Diagnose schon allein aufgrund des Röntgenbildes zuließ. Wie die Operationsbefunde durchweg ergeben hatten, handelte es sich dabei um eine mehr oder weniger ausgeprägte Tuberkulose der umgebenden Weichteile, welche die Knochenatrophie der befallenen und benachbarten Knochen bewirkte, sowie um eine tuberkulosebedingte Zerstörung (Caries) einzelner, mehr oder minder ausgedehnter Knochenbereiche.

In den seltenen Fällen, wo keine Atrophie vorzufinden war, handelte es sich um den selten zu beobachtenden dritten Typus, bei dem sich ein streng lokalisierter Prozeß im Knochen fand, wohingehend die Gelenke und Weichteile noch unauffällig waren. Daß dieser Typus bislang als so selten angesehen wurde, lag Köhlers Meinung nach

darin begründet, daß der Patient meist nur geringste Symptome zeigte und demnach kaum zum Arzt ging und wenn doch, auch der Arzt, da Inspektion und Palpation unauffällig erschienen, kaum an einen Knochenprozeß dachte. Köhler regte daraufhin an, sich des Röntgenverfahrens häufiger, auch bei nur leicht verdächtigen Fällen zu bedienen, da der tuberkulöse Herd gut zu erkennen sei und eine frühe chirurgische Therapie mit den aussichtsreichsten Ergebnissen ermögliche. Den Wert für die Frühdiagnose hob er auch bei der sich gerade im Alter von 2 bis 18 Jahren manifestierenden Coxitis hervor. Hier lieferte das Röntgenbild ebenfalls meist eindeutige Befunde, die eine Abgrenzung zu Erkrankungen, die coxitisähnliche Bilder vortäuschen konnten ermöglichten, wie Wachstumsschmerzen, traumatische Epiphysenlösungen, kongenitale Luxationen, Osteomyelitis u.a.. Für die Anfangsstadien, die häufig lange Zeit unentdeckt blieben, beschrieb er „die Gelenklinie weniger scharf (...) und die betreffenden Hüftgelenksknochen etwas lichtdurchlässiger für die Röntgenstrahlen“ (93, S.17), also auch hier die typische Atrophie der Knochen, die, wie er annahm, eventuell allein durch eine Synovialtuberkulose bedingt sein konnte. Daneben ließen sich aber auch einzelne Knochenherde gerade bei Kindern leicht nachweisen, wobei man niemals unterlassen sollte, die gesunde Seite als Vergleichsmaßstab ebenfalls zu röntgenographieren. In fortgeschrittenen Stadien trat immer mehr eine hochgradige Knochenatrophie der erkrankten Seite auf, die er anhand eines Röntgenbildes beschrieb: „Pfanne, Gelenkspalt, Kopf und Hals sind – selbst auf der Platte- nicht mehr zu erkennen, die Konturen des Femurschaftes sind nur blass angedeutet, die Corticalis ist ganz dünn.“ (93, S.18)

Mit der immer größer werdenden Vertrautheit mit Röntgenbefunden verschiedener Knochenerkrankungen rückte die Differentialdiagnose derselben in späteren Mitteilungen zunehmend ins Zentrum des Interesses. Beispielhaft sei hier eine Veröffentlichung Rumpels aus dem Jahre 1908 aufgezeigt, die als Atlas der Zeitschrift „Fortschritte auf dem Gebiete der Röntgenstrahlen“ erschien. Als das allgemein charakteristische Merkmal der Knochentuberkulose bezeichnete er die erhöhte Durchlässigkeit für Röntgenstrahlen, die bedingt war durch „die anatomische Veränderung, bei der die Auflösung der Knochensubstanz im Vordergrund steht, wohingegen die Knochenapposition zurücktritt oder aber, falls sie vorhanden ist, doch die ausgesprochene Neigung zeigt schnell wieder der Resorption anheimzufallen. Hinzu

kommt die gerade bei der Tuberkulose so frühzeitig und ausgedehnt auftretende Atrophie der erkrankten und benachbarten Knochenteile.“(157, S.44) Diese vermehrte Transparenz war eines der Hauptunterscheidungsmerkmale gegenüber der nichttuberkulösen Osteomyelitis, die, bedingt durch ihre Sklerose sehr kontrastreiche Schattenbilder hervorbrachte. Anhand zahlreicher Beispiele stellte er die Osteomyelitis immer wieder der Tuberkulose gegenüber. Das Unterscheidungskriterium blieb in allen Fällen das gleiche; bei der Tuberkulose überwog der Schwund der Knochensubstanz immer gegenüber der Knochenneubildung, bei der Osteomyelitis verhielt es sich dagegen genau umgekehrt, was eine sichere Unterscheidung in den allermeisten Fällen ermöglichte. (157)

Daß diese Erkenntnisse nicht allein für die Chirurgie, sondern auch für die Kinderheilkunde von wesentlicher Bedeutung waren, ist offensichtlich, war es ja gerade das Kindesalter, das eine besondere Anfälligkeit für eine Manifestation entzündlicher Erkrankungen am Knochensystem besaß. So erlangte das radiologische Verfahren schließlich auch in der paediatrischen Befunderhebung einen festen Stellenwert und ermöglichte Frühdiagnosen zu stellen und differential-diagnostisch aufzuklären, was eine zunehmende Beachtung des Kindesalters und seiner typischen Erkrankungen mit sich brachte.

3.2. Die Röntgendiagnostik der Thoraxorgane

Im Kindesalter blieb die Röntgendiagnostik der Thoraxorgane in den ersten Jahrzehnten nach der Röntgenschen Entdeckung ein wenig untersuchtes Gebiet. Die an Kindern erhobenen radiologischen Befunde waren dürftig und es wurden, wenn überhaupt, nur vereinzelte Mitteilungen veröffentlicht. Wenn man damit die vielen erfolgreichen und nutzbringenden Untersuchungen an Erwachsenen vergleicht, stellt sich natürlich aus heutiger Sicht die Frage, aus welchen Gründen man die Röntgendiagnostik bei Kindern so vernachlässigte. Zunächst einmal mag es daran gelegen haben, daß im Kindesalter die Befunde bei Erkrankungen der Thoraxorgane bei weitem nicht so ergiebig waren wie bei Erwachsenen. Gerade solche Erkrankungen, bei denen die Radiologie ihre größten Erfolge verzeichnen konnte, wie z.B. das Aortenaneurysma oder Erkrankungen des Ösophagus (Divertikel, maligne Tumore etc.)

kommen bei Kindern überhaupt nicht oder nur äußerst selten vor. Überdies kam darin wohl das immer noch große Desinteresse der inneren Medizin an Kindern zum Ausdruck, und die Kinderheilkunde selbst stand noch nicht soweit auf eigenen Füßen, als daß sie solch eine neue technische Errungenschaft wie die Radiologie aus eigenem Antrieb ausgiebig hätte nutzen können. Über Röntgenapparate verfügten nur wenige Stellen, und dazu gehörten in der Regel nicht die wenigen Kinderabteilungen der Krankenhäuser. Auch die zusätzlichen technischen Schwierigkeiten bei der Erstellung von Röntgenaufnahmen an Kindern, die wegen oftmals langer Expositionszeiten aufwendig fixiert werden mußten oder, wie es gute Thoraxaufnahmen häufig verlangten, ihre Atmung hätten kontrollieren müssen, trugen sicherlich dazu bei, die Untersuchungen lieber an Erwachsenen vorzunehmen. Weiterhin war es, wie auch schon bei den Erkrankungen des Skelettsystems, der im ständigen Wachstum befindliche Körper, der für eine richtige Beurteilung der Röntgenaufnahmen intensive Studien der Normalbefunde bei Kindern aller Altersklassen verlangt hätte, um sich vor Irrtümern bei der Beurteilung, insbesondere des Herzens und der Hiluszeichnung zu schützen. Dieser Aufgabe kam man jedoch erst recht spät nach.

Schließlich ging man einfach davon aus, daß künftige Röntgenuntersuchungen, gerade bei älteren Kindern und Jugendlichen, vergleichbare Ergebnisse zu denen der Erwachsenen liefern würden. Dies war durchaus zutreffend, doch gab es auch Krankheitsbilder, die man gerade oder verstärkt bei Kindern antraf, wie beispielsweise die Bronchialdrüsentuberkulose, die einen typischen Manifestationsort der kindlichen Tuberkuloseerkrankung darstellt, und angeborene Herzerkrankungen, so daß diese im folgenden vorrangig behandelt werden. Diejenigen Erkrankungen, bei denen sich lediglich analoge Röntgenbefunde zu denen bei Erwachsenen ergaben und demnach an Kindern kaum gesondert untersucht wurden, werden nur der Vollständigkeit halber erwähnt und finden in der Dissertation „Die Anfänge der Radiologie in der Inneren Medizin“ (156) ihren angemessenen Raum.

3.2.1. Die Entwicklung der Fluoroskopie / Durchleuchtung

Das Prinzip der Durchleuchtung basierte auf der zufälligen Beobachtung W.C. Röntgens vom 8. November 1895, daß Bariumplatinzianürkristalle zu fluoreszieren begannen, sobald er hochgespannten Strom durch eine Hittorfsche Röhre sandte, die von einem Mantel aus dünnem schwarzem Karton lichtdicht umgeben war. Beruhend auf diesem Phänomen konstruierte Röntgen den ersten Fluoreszenzschirm, den er als einen „mit Bariumplatinzianür angestrichenen Papierschirm“(153) beschrieb und der jedesmal hell aufleuchtete, sobald der Rumkorffsche Apparat eine Entladung durch die Röhre sandte. Verschiedenste Gegenstände sowie eine menschliche Hand, die er zwischen Schirm und Röhre hielt, bildeten sich schließlich entsprechend ihrer Durchstrahlungsfähigkeit auf der fluoreszierenden Fläche ab, so daß die ursprüngliche Idee der Durchleuchtung zweifelsohne Röntgen zugeschrieben werden muß.

In der Folgezeit wurden allerdings Mitteilungen anderer Forscher von der Weltpresse als ebenso begeisternde Neuerungen gefeiert. Unter diesen am bekanntesten geworden ist die Nachricht einer Vorführung des italienischen Wissenschaftlers E. Salvioni vor der Medizinisch-Chirurgischen Gesellschaft in Perugia am 5. Februar 1896. Salvioni stellte dort eine Apparatur vor, die er als „Cryptoskop“ bezeichnete und welche es gestattete „die von den X-Strahlen erzeugten Schatten direkt mit den Augen wahrzunehmen“ (5, S.858), und zwar ebenfalls mittels der Fluoreszenz von Platinzianür, die er angeblich unabhängig von Röntgens Mitteilung entdeckt hatte.

Zeitgleich wurde andernorts ebenfalls an der Entwicklung von Fluoroscopen gearbeitet, wie beispielsweise Spies von der Uraniengesellschaft in Berlin. In der Rundschau der „Elektrotechnischen Zeitschrift“ vom 27. Februar 1896 war darüber zu lesen: „Bei seinen Vorführungen in der Universität bediente sich Herr Spies eines überaus einfachen Apparates, um zu konstatieren, ob Röntgenstrahlen vorhanden seien. Herr Spies nimmt einen an einem Ende geschlossenen, etwa 15-20 cm langen Kartonkegel, dessen Boden in der inneren Seite mit Bariumplatinzianür bestrichen ist. Bringt er diesen vor das Auge, so daß alles Außenlicht von dem letzteren abgehalten wird, und richtet den Kegel gegen die Röhre, so sieht er den Fluoreszenzanstrich leuchten, wenn derselbe von Röntgenstrahlen getroffen wird; sonst bleibt er dunkel.“ (164)

Weitere Forscher, deren Namen in diesem Zusammenhang immer wieder Erwähnung finden und deren Konstruktionen der von Spies sehr ähnelten, waren u.a. der Engländer A.A.C. Swinton, der Franzose De Seguy, der seine Konstruktion „Lorgnette humaine“ nannte, Prof. W.F. Magie von der Princeton- Universität in Amerika oder auch der amerikanische Ingenieur E.P. Thompson aus New York.

In Amerika wurde in der Folgezeit jedoch insbesondere der Name Edison mit der Fluoroskopie in Verbindung gebracht. Dies lag wohl daran, wie Glasser es begründete, daß Edison zum einen die bisherige zylinderförmige Form des Fluoroscops in die praktischere stereoskopische Form umänderte und zum anderen bei öffentlichen Demonstrationen dem Publikum die Möglichkeit gab, sich eine Vorstellung von der Wirkweise der neuartigen Strahlenart zu machen, indem er beispielsweise während einer großen elektrischen Ausstellung im Mai 1896 in New York es den Besuchern ermöglichte, ihre eigene Hand auf dem Durchleuchtungsschirm zu bestaunen. Edison verwendete als fluoreszierende Substanz Kalziumwolframat, das er als das bestgeeignetste Material erachtete, so daß er in einem Telegramm an den englischen Physiker Lord Kelvin schrieb: „Fand soeben, daß Kalziumwolframat in geeigneter Kristallform mit Röntgenstrahlen eine hervorragende Fluoreszenz ergibt, weit besser wie Platinzyanür. Macht Photographie unnötig. Edison, 17.März 1896.“ (40)

Zur Verdeutlichung sind nebenstehend Edisons stereoskopisches Fluoroskop im Vergleich zu dem einfacheren Modell von Spies abgebildet (Abb.11), das nur für die Betrachtung mit einem Auge geeignet war, sowie de Seguys „Lognette humaine“ mit ähnlichen Konstruktionen der folgenden Jahre (Abb.12).

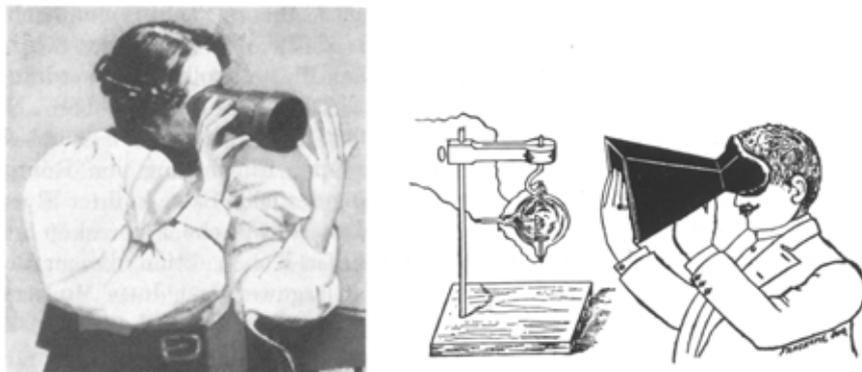


Abb.11: Anfangskonstruktionen des Fluoroscops.- links: nach Spies, rechts: nach Edison (57, S.201)



Abb.12: oben: de Seguy (1897), Fluoroskop genannt „Lorgnette humaine“; Mitte: Modell von Heller (1907); unten links: Kny-Scheerer (New York 1915), Fluoroskop mit Schutzvorrichtung für die Hand; unten rechts: Gebrauchsschema (133a)

Der Vorteil dieser Fluoroskope bestand darin, daß sie eine recht flexible Handhabung gestatteten, ebenso wie die Betrachtung in nicht abgedunkelten Räumen. Allerdings erlaubten sie nicht, daß mehrere Untersucher gleichzeitig ein solches Schattenbild begutachten konnten, und auch die Größe des fluoreszierenden Schirmes blieb aus Praktikabilitätsgründen recht beschränkt, da der Schirm in der Regel mit nur einer Hand gehalten werden mußte.

Als Weiterentwicklung des Fluoroscops konstruierte im April 1896 Prof. Buka einen Leuchtschirm, der sich für die Durchleuchtung des Thorax als geeignet erwies und als ein weiterer Meilenstein der Durchleuchtungsuntersuchung galt. Nach einer vorläufigen Mitteilung seines Assistenten Dr. Schäfer berichtete Buka im Mai 1896 selbst über seine Versuche: „Zur direkten Betrachtung bedarf man erstens einer kräftig fluoreszierenden Substanz; dieser Bedingung genügen das von C.F.A. Kahlbaum hergestellte Barium- und Kaliumplatincyänür in hervorragendem Maasse, und zwar nach meiner Erfahrung beide gleich gut. Die Substanz muss in möglichst gleichförmiger Schicht auf einen Schirm aufgetragen werden. Zu diesem Zweck klebe ich auf eine

Glasplatte einen entsprechend grossen, U-förmig ausgeschnittenen, beiläufig $\frac{1}{2}$ cm starken Carton und auf diesen wieder ein Stück Carton von der Grösse der Glasplatte. In den entstandenen Hohlraum wird die fluoreszierende Substanz geschüttet; als Verschluss dient ein Stück Carton von der Dicke des Zwischentheils. (...) Ferner bedarf man einer sehr guten Crook'schen Röhre. Die Erlangung einer solchen ist auch zur Zeit noch reine Glücksache (...) Mein Ruhmkorff hat 25 cm Funkenlänge, wird aber bei weitem nicht voll ausgenützt; ich arbeite mit höchstens 10 cm Funkenlänge. (...) Die in No. 15 geschilderten Resultate habe ich mit einem Platinunterbrecher erzielt; neuerdings verwende ich einen Quecksilberunterbrecher, welcher durch eine besondere Batterie betrieben wird; derselbe funktioniert gleichförmiger und gestattet vor allem die Anwendung stärkerer Ströme und damit die Steigerung der Intensität der Röntgenstrahlen. Ich arbeite in einem Dunkelraume, die Röhre liegt fest in einem Pappkasten, das Beobachtungsobjekt muss in die passende Lage zur Röhre gebracht werden.“ (26)

Welche Bedeutung Buka und sein Assistent Schäfer der Durchleuchtung beimassen, geht aus Schäfers Kommentar hervor: „Es liegt auf der Hand, dass die Methode des direkten Sehens bedeutende Vortheile gegenüber der photographischen Platte hat. Einmal sind ja die Bilder, die wir sehen, gewissermassen Momentaufnahmen, und wir haben nicht nöthig, den betreffenden Kranken durch eine mehr oder weniger lange Expositionszeit zu belästigen. Ausserdem können wir in kurzer Zeit grosse Gebiete untersuchen (...). Vor allem aber ist die Einfachheit des Verfahrens eine frappierende, während das Photographieren immer doch noch recht umständlich ist.“ (159)

Auf den Bau eigener Leuchtschirme war man allerdings schon nicht mehr angewiesen, denn die Firma C.A.F. Kahlbaum beispielsweise stellte bereits jetzt Schirme in größerem Umfang her, über die Buka berichtete: Sie „(...) fertigt Schirme mit Bariumplatinzyanür in verschiedenen Grössen, indem sie auf einen Holzrahmen Whatman-Papier spannt, dieses mit einem Klebstoff bestreicht und auf letzteren das Bariumplatinzyanür siebt.“ (26)

Während man die Bestrebungen immer geeigneterer Induktoren, Röntgenröhren und photographische Platten herzustellen mit großem Nachdruck verfolgte, erwies sich der Durchleuchtungsschirm in seiner ursprünglichen Form als so zufriedenstellend, daß Max Levy-Dorn noch im Jahre 1905 darüber resumierte: „Für den Schirm ist bis heute noch nichts Besseres als das zur Entdeckung der X-Strahlen führende

Bariumplatinzyanür gefunden worden. Die Technik hatte schon 1896 hierin ihren Höhepunkt erreicht, indem sie Schirme von tadelloser Gleichmäßigkeit und verhältnismäßig stärkster Leuchtkraft herstellte.“ (123, S.677)

3.2.2. Die Entwicklung der Röntgenographie in der Thoraxdiagnostik

Der technische Fortschritt auf dem Gebiet der Röntgenographie des Thorax basierte im Wesentlichen auf dem Bestreben, die Expositionszeiten, wenn möglich, auf einen „Moment“ zu verkürzen, da die Bewegungen von Herz, Lunge und Zwerchfell eine scharfe Abbildung auf photographischen Platten unmöglich machten. Max Levy meinte diesbezüglich im Juni 1896 vor der Berliner Physiologischen Gesellschaft: „Schon das langwierige Exponieren und Entwickeln ist nicht jedermanns Sache. Dann entstehen überall Schwierigkeiten, sobald es sich darum handelt, bewegliche Teile aufzunehmen, da in diesem Falle nur Moment-Aufnahmen und diese wegen noch zu geringer Lichtstärke nicht in Frage kommen können.“(107, S.6)

Viele Röntgenforscher beschäftigten sich zeitgleich mit diesem Problem und experimentierten mit den verschiedensten Variationen von Röntgenapparaten, Platten und Schirmen, so daß ihre Berichte über Expositionszeiten zum gleichen Zeitpunkt z.T. erhebliche Unterschiede aufweisen. Dies lag nicht nur an den unterschiedlichen Geräten und Materialien (Induktoren, Röhren, Herstellung der Platten und Filme), sondern wurde auch durch die ungleichen Aufnahmebedingungen, wie beispielsweise den Abstand des Patienten von der Röhre sowie von der Platte, bedingt. Eine kontinuierliche Abnahme der Expositionszeiten läßt sich aus diesen Gründen in der folgenden chronologischen Darstellung nicht immer aufzeigen.

Erschwerend kommt hinzu, daß in den ersten Jahren genaue Angaben über die Aufnahmebedingungen in den meisten Berichten nicht gemacht wurden. Erst durch die nachdrücklichen Aufforderungen einiger Röntgenforscher, wie Dumstrey und Metzner (39), bürgerte es sich ab dem Jahre 1898 immer mehr ein, neben den medizinischen Erkenntnissen, die aus den Aufnahmen gewonnen wurden, auch über die technischen Details zu unterrichten und auf diese Weise einen tatsächlichen Vergleich der Röntgenaufnahmen zu ermöglichen.

Das folgende Kapitel wird einen Einblick in die Bemühungen der ersten Röntgenforscher geben, durch technische Neuerungen die Expositionszeiten bei Thoraxaufnahmen zu reduzieren und somit eine Verbesserung der Bildqualität zu erreichen.

Die erste Mitteilung einer gelungenen Thoraxaufnahme von Cowl im Juli 1896 (33) enthielt keine Angabe zur Expositionszeit, für das zweite veröffentlichte Thoraxröntgenbild eines 11jährigen Jungen im September 1896 benötigte Buchheim 30 Minuten bei einer Entfernung von der Röhre von 35 cm und einer Stromstärke von 2 Ampere bei 18 Volt Spannung (24). Schjerning und Kranzfelder berichteten im August 1896 über die bereits wesentlich verkürzten Expositionszeiten bei Körperabschnitten von geringen Durchmesser, für größere und dichtere Bereiche, wie beispielsweise den Kopf, gaben auch sie Zeiten von 20-30 Minuten an, für Röntgenbilder des Beckens sogar noch darüber. (161)

Im März 1897 erwähnte Vehsemeyer die Expositionszeit bei der Aufnahme einer congenitalen Dextrocardie von 13 Minuten bei einem Abstand der Lichtquelle von der Röhre von 45 cm (175), wohingegen Aron zeitgleich für eine Thoraxaufnahme noch 20 Minuten benötigte (4). Wullstein hingegen befand im April 1897 „ (...) eine Exposition von 15 Minuten selbst bei Thorax- und Beckenaufnahmen von Erwachsenen immer als ausreichend.“ (187, S.334)

Im April 1897 unterrichtete der Ingenieur der Allgemeinen Elektrizitätsgesellschaft, Max Levy, die Deutsche Gesellschaft für Chirurgie auf ihrem 26. Kongreß von einem entscheidenden Durchbruch. Ihm war es gelungen, die Expositionszeit für die Röntgenaufnahme des Thorax auf 30 Sekunden zu reduzieren. Drei wesentliche Fortschritte hatten ihm diesen Erfolg beschert. Zum einen gebrauchte er Röntgenröhren, deren Evacuierung so verbessert war, daß sie stärkere Strahlenintensitäten aushielten, ohne dabei unbrauchbar zu werden, zum anderen benutzte er neuartige Verstärkerschirme der A.E.G., die, vor die photographische Platte gelegt, eine 4–5 fache Verstärkung der Röntgenstrahlen bewirkten. Den wesentlichsten Erfolg sah er allerdings in einem neuartigen Verfahren für die Herstellung von Trockenplatten, die dadurch um ein Vielfaches empfindlicher für Röntgenstrahlen

waren als die bisher gebräuchlichen. Welch große Bedeutung er dieser Entwicklung beimaß, geht aus seiner abschließenden Bemerkung hervor: „Für die photographischen Aufnahmen mit X-Strahlen scheint mit den neuesten Fortschritten eine neue Aera zu beginnen.“ (111)

Auf der 69. Versammlung Deutscher Naturforscher und Ärzte in Braunschweig erläuterte Levy nochmals genauer, welche technischen Neuerungen zu einer Verkürzung der Expositionszeiten geführt hatten. Neben dem Einsatz von Induktoren mit höherer Leistung und Verwendung der neueren Quecksilberunterbrecher anstelle der bisherigen Platinunterbrecher, maß er den Fortschritten im Bereich der fluoreszierenden Verstärkerschirme und den verbesserten photographischen Platten die größte Bedeutung bei. Als geeignetste Substanz für Verstärkerschirme hatte sich das wolframsaure Calcium erwiesen, das „(...) das Verhältnis der Belichtungszeit auf etwa 1: 4 (einstellte), wenn man eine gewöhnliche Platte mit einem Verstärkungsschirm überdeckt, auf 1 : 5 bis 6, wenn man einen Film zwischen zwei Verstärkungsschirmen verwendet.“(112, S.78) Als einzigen Nachteil, den diese Schirme mit sich brachten, nannte er die sogenannte „Kornbildung“, die daher rührte, daß die Kristalle in den Schirmen noch so grob waren, daß sie sich als solche auf der Platte abbildeten. Levy wies jedoch darauf hin, daß es ihm bereits gelungen sei, die Körnung zu verringern, so daß eine allgemeine Einführung in die Praxis nichts mehr im Wege stehe. Sein Hauptinteresse galt allerdings den photographischen Platten. Die Behauptung Cowls von April 1897 (34), mit steigender Dicke der Bromsilbergelatineschicht auf einer photographischen Platte erhöhe sich auch die Empfindlichkeit derselben, fand bei Levy keinen Zuspruch. Die derart modifizierten Platten zeigten, wie er fand, keinerlei signifikanten Unterschied zu herkömmlichen; im Gegenteil, die so stark begossenen Platten brachten sogar erhebliche Nachteile, wie zeitaufwendigeres Entwickeln und Fixieren, mit sich. Einen tatsächlichen Erfolg erzielte Levy, indem er die Platten nicht mehr nur auf einer Seite, sondern auf beiden Seiten mit der lichtempfindlichen Schicht bedeckte. Die Verstärkung, die er dadurch erreichte, war „bei Platten trotz Absorption des Glases die dreifache, bei (Anm.: Celluloid-) Films etwa die vierfache“ (112, S.79), was er anhand einer Brustkorbaufnahme anschaulich demonstrierte, indem er bei gleicher Belichtungszeit (2 Minuten) einen herkömmlichen Film mit einem nach dem neuartigen Verfahren hergestellten verglich. Die beidseitig begossenen Platten bzw.

Filme nannte Levy „Röntgen-Platten bzw. –Films“. Für den Fall, daß derartige Röntgen-Platten die Expositionszeiten nicht genügend verkürzten, empfahl Levy schließlich: „(...) durch Kombination der bisher erwähnten rein photographischen Methoden (läßt sich) eine gesamte Abkürzung auf den 12.-15. Teil erzielen, wenn man eine Röntgen-Platte oder besser einen Röntgen-Film mit zwei Verstärkungsschirmen kombiniert, von denen der eine Schicht auf Schicht oberhalb, der andere Schicht auf Schicht sich unterhalb der Platte befindet.“ (112, S.80-81)

Die Praktikabilität des Levyschen Verfahrens verdeutlichte Hoffmann anhand der Thoraxaufnahme eines jungen Mannes, der sich eine Schußverletzung während seines Militärdienstes zugezogen hatte und bei dem sich die im Thorax befindliche Kugel während der Durchleuchtung allein bei tiefer Inspiration zeigte. Nachdem der Versuch, eine Aufnahme mittels einer gewöhnlichen photographischen Platte zu erhalten, mißlungen war - „Der Versuch, durch mehrfaches Atemanhalten mit gewöhnlichen Platten ein Bild zu erlangen, war für den Patienten zu mühsam und gab beim Versuch der Durchführung kein Resultat.“(75, S.182) - erwies sich die Verwendung der doppelseitig begossenen Röntgen-Platte Levys in Kombination mit zwei Verstärkerschirmen als erfolgreich. Die Kugel bildete sich bei angehaltenem Atem in Inspirationstellung mit 35 Sekunden Belichtungszeit deutlich ab. (75)

Doch nicht alle Röntgenforscher der damaligen Zeit befürworteten die technischen Neuerungen. Gocht beispielsweise argumentierte in seinem „Lehrbuch der Röntgen-Untersuchung“ im Juni 1898, daß vor allem die weitaus höheren Kosten und das umständlichere Verfahren gegen das Anwenden von Verstärkerschirmen spreche.(58, S.58f) Er selbst habe auf diese ohnehin noch nie zurückgreifen müssen, da seine ausgezeichneten Röhren vollkommen ausreichten.

Im März 1899 erläuterte Levy-Dorn einige technischen Entwicklungen, die jüngst zu einer Abnahme der durchschnittlichen Expositionszeit geführt hatten. Im Vordergrund stand dabei die Vervollkommnung der Röhren und die Möglichkeit der häufigeren Unterbrechung des Induktorenstroms. Waren die bisherigen Apparate lediglich in der Lage gewesen, den Strom ungefähr 20 mal in der Sekunde zu unterbrechen, sollten die neu entwickelten „Turbinenquecksilberunterbrecher“ dies 100-150 in der Sekunde tun und somit die Intensität der Röntgenstrahlen erhöhen. Die Auswirkungen dieser

Fortschritte spiegelten sich auch in der Praxis wider. Levy-Dorn veranschaulichte diese anhand der Thoraxaufnahme eines „ziemlich dicken Herrn“, die ohne Verstärkerschirm eine Belichtungszeit von 45 Sekunden benötigte, mit Verstärkerschirm schließlich nur noch 20 Sekunden. (117, S.193-194) Wie er auf dem 18. Kongreß der Deutschen Gesellschaft für Chirurgie im April 1899 näher ausführte, verwendete er dabei nicht die von Levy empfohlenen, beidseitig begossenen Röntgen-Platten – „Die doppelt begossenen Platten sind kostspielig, ihre Entwicklung ist umständlich und vor allem arbeiten sie nicht zuverlässig genug.“ (118, S.217)-, sondern die gewöhnlichen, einfach begossenen und nach ihrem Hersteller benannten „Schleussner-Platten“. Auf Verstärkerschirme, riet er, solle man weitgehend verzichten, da sie durch ihr immer noch relativ grobes Korn die Bildqualität reduzierten. Sie sollten nur dann zum Einsatz kommen, wenn der Patient nicht in der Lage war, den Atem lange genug anzuhalten.

Cowl versuchte im April 1899 mit Hilfe eines anderen Verfahrens die Bildschärfe bei Thoraxaufnahmen zu verbessern, und zwar auch dann, wenn es dem Patienten unmöglich war, eine Atemphase über längere Zeit zu halten. Inspiriert hatte ihn dazu ein Versuch von Stechow aus dem Jahre 1897, der „(...) einmal nur bei Inspirations-, ein anderes Mal bei Expirationsstellung einen Metallschirm zwischen Röntgenröhre und Versuchsindividuum rhythmisch vor- und wegziehen liess.“ (35, S.170) Seine Methode scheiterte letztendlich, wie auch eine ähnliche von dem Franzosen Guilleminot vorgeschlagene, an der Praktikabilität, da es nicht gelang die Platte durch Vorschieben eines Sperrschirmes tatsächlich nur in der gewünschten Atemphase zu belichten. Cowl ging nun daran, das Belichten der Platte nicht durch einen Metallschirm zu unterbrechen, sondern durch das Abgreifen der Atembewegungen am Abdomen den Stromkreis gleichmäßig in der gewünschten Atemphase zu öffnen bzw. zu schließen. Die Apparatur, die er dafür konstruierte, nannte er „Rheotom“ und beschrieb sie folgendermaßen: (sie besteht aus) „1. einem als Rheotom zu bezeichnenden leichtbeweglichen doppelarmigen Hebel, der durch eine grosse Pelotte auf dem einen Ende die Bewegungen des benutzten Körpertheils aufnimmt und vermittels eines Platinkontakts an seinem anderen Ende die Röntgenstrahlen bei der einen oder anderen Atmungsphase elektrisch auslöst, 2. einem kleinen elektromagnetischen Unterbrecher, der durch einen schwachen Strom und das Rheotom bethätigt, rein mechanisch den Weg für den primären Strom zum Induktor und üblichem Unterbrecher auf- bzw. zusperrt

(...)“ (35, S.171) Durch das neuartige Verfahren erhielt Cowl Thoraxaufnahmen, mit denen er sehr zufrieden war, da sie den durch die Atmung bedingten „nebeligen Saum“ an den Organgrenzen nicht mehr so ausgeprägt zeigten wie bisher. Auch Gocht wertschätzte noch 1903 Cows Arbeit, als er empfahl, dessen „Rheotomverfahren“ in denjenigen Fällen anzuwenden, „in denen der Patient nicht imstande ist, Atmungspausen einzuhalten (Kinder)“. (35, S.193)

Von dem lang erstrebte Ziel, nämlich „Momentaufnahmen“ des Thorax „schon in Bruchteilen einer Sekunde“ erstellen zu können, berichteten Rieder und Rosenthal im August 1899 (Abb.13), und erklärten die bisher angewandten Methoden, wie das von Cowl, daraufhin für überholt. (151) Geglückt war ihnen eine solche Aufnahme mittels eines Induktors von 60 cm Funkenlänge, eines elektrolytischen Unterbrechers, der weitaus höhere Unterbrechungszahlen erreichte als die bisherigen, sowie unter Zuhilfenahme zweier Verstärkerschirme, die sie ober- und unterhalb der photographischen Platte plazierten. Entscheidend war darüber hinaus die Regulierung der Stromzufuhr mittels eines „Moment-Drehschalters, wie solcher bei elektrischen Licht- und Kraftanlagen üblich ist“. Dieser ermöglichte, den Strom eben nur für diesen minimalen Zeitraum fließen zu lassen und infolgedessen auch die Expositionszeit auf einen „Moment“ zu verkürzen. Das zur Demonstration beigefügte Röntgenbild zeigte den Thorax eines jungen Soldaten nach einem Schußunfall. In ihren Erläuterungen dazu hieß es: „Bei früher, d.h. vor mehreren Monaten, ausgeführten Zeitaufnahmen, welche bei einer Expositionszeit von ca. 6 Minuten vorgenommen wurden, war dieses kleine Geschoss in Rückenlage gar nicht, in Bauchlage nur unscharf und verzerrt zu sehen, da durch die Atmungsbewegungen die in der Lunge sitzende Kugel zu grösseren Exkursionen veranlasst wurde. Wenn man hingegen das dargestellte, in Bauchlage des Mannes aufgenommene Momentbild betrachtet, so sieht man die äusserst scharfen Kontouren des Geschosses in der Nähe des rechten Herzrandes etwas oberhalb des Zwerchfelles. Dieses Bild illustriert gleichzeitig die scharfen Grenzen der Zwerchfellkuppen und des Herzens, wie sie am Lebenden nur bei Momentaufnahmen denkbar sind.“(152) Neben dem Wert für die Diagnostik, die sie durch das Auffinden auch recht kleiner Lungenherde zeigten, erwies sich als weiterer Vorteil heraus, „dass (...) die früher in einzelnen Fällen zu beobachtende Dermatitis bei photographischen Aufnahmen nunmehr ausgeschlossen ist“. (152)

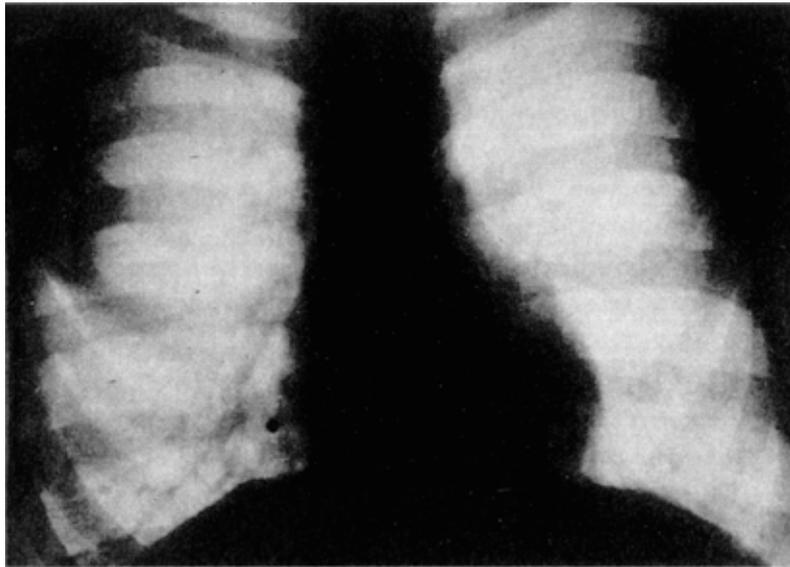


Abb. 13: H. Rieder und J. Rosenthal, November 1899; „Momentaufnahme“ des Thorax nach Schußunfall. (151)

Ende des Jahres 1899 war also der entscheidende Durchbruch in der Verkürzung der Expositionszeit gelungen, doch etablierte es sich nur als ein Aufnahmeverfahren unter anderen, da der notwendige Einsatz von Verstärkerschirmen zu einer Verschlechterung der Bildqualität führte. Albers-Schönberg meinte dazu im November 1900: „Die Momentbilder, welche Rieder und Rosenthal (...) beschrieben haben, werden thatsächlich im Moment hergestellt, aber mit Verstärkerschirmen. Meines Erachtens leidet hierdurch die Qualität des Bildes, jedenfalls gehen alle structurellen Details verloren.“ Den Einsatzbereich sah er überall dort, „wo es weniger auf Strukturdarstellungen ankommt, also z.B. in der Kriegschirurgie beim Suchen von Projektilen, ferner beim Untersuchen auf anderen Fremdkörpern, beim unruhigen Patienten, bei Kindern etc.“ (1, S.774) Er selbst propagierte einen elektrolytischen Unterbrecher von Wehnelt, der gemeinsam mit großen Induktoren und einer hochbeanspruchbaren Waltherschen Röhre, die mit einer Wasserkühlung der Antikathode und einer automatischen Vacuumregulierung ausgestattet war, detailreiche Aufnahmen in 10-12 Sekunden lieferte, und zwar ohne Verstärkerschirm, wie er hervorhob.

Auch andere teilten seine Meinung, was die z.T. erheblich differierenden Angaben über Expositionszeiten erklärt. Grunmach beispielsweise benötigte für eine Thoraxdurchleuchtung im September 1899 2-4 Sekunden (66), Weinberger im Jahre 1901 sogar 2-4 Minuten (182).

So kam es dazu, daß Gocht 1911 in der dritten Auflage seines „Lehrbuchs der Röntgen-Lehre“ drei Aufnahmeverfahren, die sich bis zum Ende des Jahres 1899 entwickelt hatten und die er als gleichrangig ansah, als Stand der Dinge anführte (59, S.175):

1. normale Zeitaufnahmen (Expositionszeit: 10-120 Sekunden)
2. kurzzeitige oder Schnellaufnahmen (Expositionszeit: 1-10 Sekunden)
3. Momentaufnahmen (Expositionszeit: weniger als 1/50 Sekunde).

Kurze Belichtungszeiten wurden vorwiegend dort gewählt, wo die bewegten Thoraxorgane, wie Herz und Zwerchfell im Interesse der Diagnostik standen und die mangelnde Bildqualität, hervorgerufen durch die Körnigkeit des Verstärkerschirmes, in Kauf genommen werden konnte. Kam es allerdings auf feine Details, wie bei kleinen Lungenherden oder Verzweigungen der Bronchien an, verzichtete man lieber auf Verstärkerschirme und die Belichtungszeiten fielen entsprechend länger aus.

3.2.3. Die ersten Thoraxaufnahmen

| Jahr | Autor | Inhalt |
|------------|----------------------------|--|
| April 1896 | Schjerning; Kranzfelder | Durchleuchtungen gelingen nur bei Durchmessern von weniger als 17cm. (160) |
| April 1896 | Schäfer, B. | Vorläufiger Bericht über die erste Thoraxdurchleuchtung. (159) |
| Mai 1896 | Buka | Bericht über die erste Thoraxdurchleuchtung. (26) |
| Juni 1896 | Levy, M. | Vortrag über weitere und aufschlußreichere Thoraxdurchleuchtungen. (110) |
| Juni 1896 | Grunmach, E. | Weitere Ergebnisse der Levyschen Durchleuchtungen. (64) |
| Juli 1896 | Cowl, W. | Erstes veröffentlichtes Thoraxröntgenbild. (33) |
| Sept. 1896 | Buchheim, P. | Zweites veröffentlichtes Thoraxröntgenbild. (24) |

Im Gegensatz zu den zahlreichen bereits in den ersten Monaten nach der Röntgenschen Entdeckung gelungenen Aufnahmen des menschlichen Skelettsystems, stellte die Aufnahme des Thorax aus technischen Gründen die Forscher vor größere Schwierigkeiten, so daß Schjerning und Kranzfelder im April 1896 konstatierten, daß „die Körpertiefen, welche wir bisher zu durchleuchten imstande waren, (...) im höchsten Falle 17 cm (mittlere Dicke eines Oberschenkels) (betragen).“ (160, S.213) Es liegt nahe, daß, neben den Versuchen, geeignetere Röntgenröhren mit höheren Strahlenintensitäten sowie empfindlichere Durchleuchtungsschirme und Röntgenplatten herzustellen, man zunächst gerne Kinder und Jugendliche, allein wegen ihrer geringeren Thoraxdurchmesser, zu Untersuchungszwecken heranzog.

Am 9. April 1896 berichtete Schäfer, ein Mitarbeiter Prof. Bukas, über dessen erste Thoraxdurchleuchtung, die er an einem 10jährigen Jungen vorgenommen hatte. Buka war es mit Hilfe eines verbesserten Durchleuchtungsschirmes und einer Röntgenröhre, die es ihm gestattete, mit einer stärkeren Intensität an Röntgenstrahlen zu arbeiten, gelungen die Rippen, das Schulterblatt und die Wirbelsäule zu erkennen, was bisher noch keinem vor ihm möglich gewesen war.

Voller Begeisterung hob Schäfer die künftigen Vorzüge des Durchleuchtungsschirmes hervor, die darin bestünden, den Patienten nicht mit so langen

Expositionszeiten belästigen zu müssen und einfach anzuwenden seien. Außerdem ließen sich in kurzer Zeit große Körperabschnitte begutachten, was vor allem bei der Fremdkörperdiagnostik von Nutzen sei, da diese ja häufig die Tendenz hätten den Körper zu durchwandern. (159)

In der Tat wurde die Durchleuchtung mittels der Röntgenoskopie zunächst das bevorzugte Verfahren, wenn auch die Röntgenographie weiterhin einen gewissen Stellenwert beibehielt.

Im darauffolgenden Monat erläuterte Buka selbst noch einmal genauer, was er bei seinem ersten und weiteren Versuchen gesehen hatten, bei denen ihm wieder der 10jährige Knabe als Versuchsobjekt diente: „Seine Rippen (Anm.: des Jungen) sah man so deutlich, dass (...) Verdickungen, Brüche mit Dislocationen und Knochenneubildungen zweifellos erkannt werden könnten. Besonders interessant war es, die Bewegungen der Rippen bei der Inspiration und Expiration zu verfolgen. Ferner gelang es, an der Wirbelsäule in gleichmässiger Wiederkehr hellere Querstreifen zu erkennen, welche sich als Ligamenta intervertebralia characterisieren dürften.(...) – Von inneren Organen sahen wir, wenn der Rücken des Knaben der Röhre zugewandt wurde, die Contouren des Herzbeutels so deutlich, dass nach ärztlicher Ansicht auffallende Vergrößerungen desselben erkannt werden könnten.“ (26) Zu seinen Ausführungen merkte er an, daß er zwar die Bewegungen der Rippen auch bei Erwachsenen erkannt hätte, die inneren Organe jedoch nur an dem Jungen.

Noch weitaus erfolgreichere Mitteilungen über die Röntgendurchleuchtung des menschlichen Körpers stammten von dem Ingenieur der Allgemeinen Elektrizitätsgesellschaft (AEG) in Berlin, Max Levy, der gemeinsam mit den Medizinern Prof. Dr. Grunmach und Dr. du Bois-Reymond durch eine wiederum verbesserte Röntgentechnik eine sehr detaillierte Darstellung des Durchleuchtungsbefundes zu liefern imstande war. In seinem Vortrag, den er vor der Berliner Physiologischen Gesellschaft am 12. Juni 1896 hielt, kommentierte er u.a. auch die Versuche Bukas, der, wie er sagte: „bereits die Bewegungen von Zwerchfell und Rippen, die der Atmung und auch die Umrisse des Herzens, jedoch nicht dessen Bewegungen erkannt habe.“ (110, S.7) Ihm selbst sei es nun gelungen „alle Theile des menschlichen Körpers, selbst bei Erwachsenen beliebiger Statur, sofern sie nicht zu

fettleibig sind, und vor allen Dingen auch viele innere Theile des Körpers der Beobachtung zugänglich zu machen.“ (110, S.7) Bei der Beschreibung seiner Thoraxdurchleuchtung erschienen ihm die sich bewegenden Organe als besonders wichtig. Die Wirbelsäule stellte sich als ein breiter dunkler Streifen dar, der senkrecht von oben nach unten verlief und durch eine nach oben gewölbte Kuppel, die oben vom Zwerchfell begrenzt wurde, wie gestützt erschien. Auf der linken Seite entsprach der Kuppel das Zwerchfell, unter der man je nach Luftfüllungszustand Teile des Magens sah, auf der rechten Seite die obere Lebergrenze, die vom Zwerchfell bedeckt wurde. Bei der Atmung seien die Bewegungen des Zwerchfells und der damit verbundenen Leber mit Leichtigkeit zu messen und betragen bei einem gesunden Menschen 5-7 cm. Oberhalb des Zwerchfells erkenne man deutlich das Schattenbild des Herzens, welches „im wesentlichen aus einem dunklen centralen und einem helleren umgebenden Teil besteht.“ Die sichtbaren rhythmischen Bewegungen interpretierte er „als Zusammenziehungen und Erweiterungen“ des Herzens (110, S.8-9). Ihre Durchleuchtungen führten sie bereits im dorso-ventralen Strahlengang aus, da, wie Levy betonte: „in dieser Stellung das Herz am deutlichsten und am wenigsten vergrößert hervortritt.“ (110, S.8-9) Den Wert des Fluoreszenzschirmes im Vergleich zur photographischen Platte sah er darin, daß die Röntgenphotographie nicht in der Lage sei bewegliche Teile scharf abzubilden, da die Expositionszeiten solcher Momentaufnahmen noch zu lange seien und resumierte dahingehend: „Jedenfalls ist wohl soviel klar, dass man umsomehr die photographischen Aufnahmen wird entbehren können, je mehr direkt am Fluoreszenzschirm zu beobachten ist.“ (110, S.6-7)

Über dieselben Versuche berichtete am 22.Juni 1896 auch Prof. E. Grunmach in der Berliner Klinischen Wochenschrift. Seine Erläuterungen entsprachen ziemlich genau denen Levys, doch fügte er noch hinzu, „dass sich das Zwerchfell an beiden Seiten unter spitzem Winkel an die Thoraxwand ansetzt, ein Verhalten, wie es schon seit Jahren nach theoretischer Überlegung angenommen und gelehrt wird.“ (64, S.575) Zu der Betrachtung des Herzschatten meinte er, daß man nicht allein die Bewegungen der einzelnen Bereiche sehen könne, sondern bei genauer Betrachtung auch das bewegte Schattenbild der aufsteigenden Aorta. Seine Mitteilung schloß er mit dem Kommentar, daß man mit solch gewonnenen Bildern „massgebende diagnostische Schlüsse“ (64, S.575) ziehen könne und die durch klinische Untersuchungen erhaltene

Befunde nicht nur bestätigen, sondern pathologische Veränderungen schon zu einer Zeit erkennen könne, in der bisherige Methoden noch versagten oder durch diese bisher gar nicht erkannt werden konnten.

W. Cowl vertrat im Juli 1896 den Standpunkt, daß man auf die photographische Platte nicht verzichten solle, da sie „eine unentbehrliche Controle und Ergänzung der unmittelbaren Beobachtungen vermittels des Fluoreszenzschirmes bildet.“ (33, S.682) Die Röntgenaufnahme sei dem Durchleuchtungsschirm „ganz entschieden überlegen“, weil sie die Möglichkeit biete, alle Einzelheiten des Bildes unbegrenzt lange zu betrachten, während der Schirm nur eine Betrachtung für den Augenblick ermögliche. Da bei der Röntgenuntersuchung alle bildgebenden Schatten sich auf einer Ebene abbildeten und somit überlagerten, was die Begutachtung erschwere, sei dies ein wesentlicher Vorteil, um genaue Kenntnisse der Verhältnisse zu erlangen. Um einen mehr „plastischen“ Eindruck des Körperinneren zu erhalten, bestünde überdies die Möglichkeit, Aufnahmen aus verschiedenen Durchleuchtungsrichtungen anzufertigen.

In der Berliner Klinischen Wochenschrift veröffentlichte er das erste Thoraxröntgenbild eines 10jährigen Kindes (Abb.14), das er folgendermaßen beschrieb: „Das Hervorstechendste an diesem ganzen Bilde ist die grosse Breite und der Tiefstand des schlagenden Herzens. Während letzterer sich nicht genau feststellen lässt, finde ich erstere in mehreren prägnanten photographisch abgedruckten Aufnahmen gesunder jugendlicher Individuen noch grösser, als den halben transversalen Durchmesser des Brustkastens in der Ebene des 9.Brustwirbels. Derjenige Theil einer solchen Aufnahme eines 10jährigen Kindes, welcher in der Figur reproducirt wird, zeigt folgende Einzelheiten, nämlich: a) eine scharfe rechtseitige (in der Figur links) Grenze am Herzen, welche ganz beträchtlich über das Brustbein hinausragt, die diastolische Stellung darstellend, b) daneben nach aussen einen langen, ziemlich breiten Schatten, welcher durch die Blutgefässe und Hauptbronchien der rechten Lunge verursacht ist; derselbe ist in wohlgelungenen Aufnahmen des Brustkorbs constant und zeigt in einigen derselben am unteren Ende eine deutliche Verzweigung, (...) g) linksseitig, schräg aufsteigend, den breiten Schatten der dem Blutdruck entsprechend prall gefüllten Aorta.“ (33, S.683) Im Bereich der Lungen, die sich durch ihren Luftgehalt stark von den übrigen Organen abgrenzten, müßten sich sicherlich „irgend welche Verdichtungen“ zeigen, weswegen bei dunklen Partien auf dem Röntgenbilde im

Bereich der Lungen nicht voreilig auf Verkalkungen, sondern nur auf Verdichtungen geschlossen werden dürfte. (33)



Abb. 14: W. Cowl, Juli 1896; erstes veröffentlichtes Röntgenbild des Thorax. (33)

Das zweite Röntgenbild eines Thorax, das abermals von einem Kind angefertigt wurde, veröffentlichte P.Buchheim im September 1896 in der Internationalen Photographischen Monatsschrift (Abb.15). Er vertrat die Ansicht, daß die inneren Organe des Thorax wohl „das dankbarste Gebiet für die Anwendung des Röntgen`schen Verfahrens bleiben“ würden. (24)

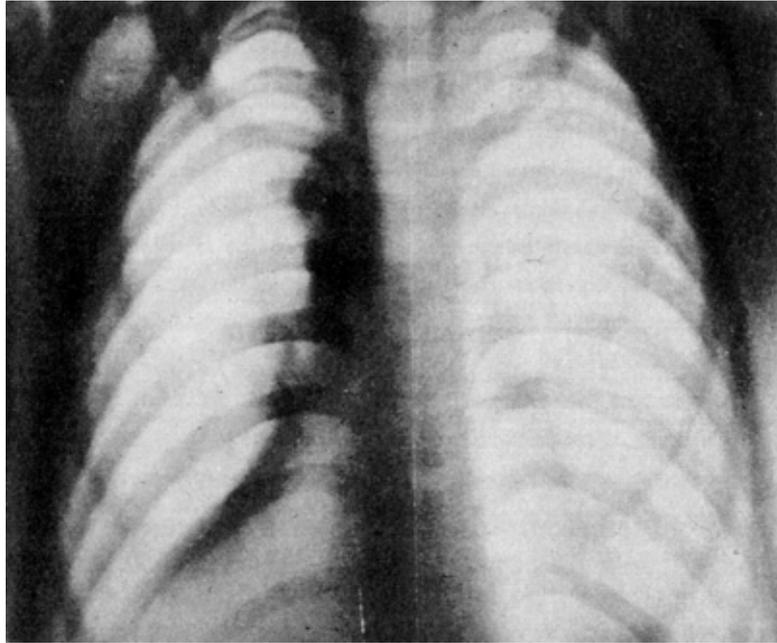


Abb. 15: P. Buchheim ,September 1896; zweites veröffentlichtes Röntgenbild des Thorax eines 11 jährigen Jungen, Abstand von der Röntgenröhre = 35 cm, Exposition = 30 Minuten, Stromstärke = 2 Ampere bei 18 Volt Spannung. (24)

Nach diesen ersten Thoraxaufnahmen und Durchleuchtungen, für die man, wie gesagt, aus technischen Gründen gerne Kinder herangezogen hatte, entwickelte sich kein besonderes Interesse daran, sie in ihren verschiedenen Lebensaltern genauso intensiv zu studieren, wie es an Erwachsenen in der Folgezeit unternommen wurde. Es mag wohl sein, daß auch Kinder gelegentlich zu den untersuchten Personen zählten, doch blieben Veröffentlichungen, die sie mehr als nur beiläufig erwähnten, aus. Erst in späteren Jahren finden sich Arbeiten, die sich dem Kindesalter widmeten. Zu dieser Zeit kam es allerdings bereits zu einer starken Vermischung „neuer“ Befunde, die speziell an Kindern gewonnen wurden und „alten“, die aus dem Erwachsenenalter bereits bekannt waren, so daß eine chronologische Darstellung speziell der ersten Erfolge in der Kinderradiologie kaum möglich ist.

3.2.4. Die Röntgendiagnostik des Herzens

3.2.4.1. Herzgrößenbestimmung bei Kindern

| Jahr | Autor | Inhalt |
|----------|-----------------------------|---|
| Mai 1898 | Escherich, Th. | Über die ersten Herzgrößenbestimmungen bei Kindern und die Empfehlung Tafeln mit Normalzahlen zu erstellen. (42) |
| 1899 | Foveau de Courmelles (Ref.) | Beispiel für die Nichtbeachtung der kindlichen Besonderheiten bei der radiologischen Thoraxdiagnostik. (45) |
| 1906 | Reyher, P. | Erste orthodiagraphische Herzuntersuchungen an gesunden Kindern. (148) |
| 1908 | Veith, A. | Erste groß angelegte Studie orthodiagraphischer Herzuntersuchungen an Kindern (insges. 150 Kinder). (178) |
| 1908 | Reyher, P. | Kommentierung seiner eigenen und Veiths orthodiagraphischen Herzuntersuchungen und der Kontrast zwischen der Untersuchungsintensität bei Erwachsenen und bei Kindern. (147) |

Im Mai 1898 veröffentlichte Th. Escherich aus Graz wohl als erster einen Bericht seiner Versuche über die Verwendung von Röntgenstrahlen bei Kindern, wobei er sein Hauptaugenmerk auf die Untersuchung des Herzens richtete. Was den Kliniker vor allem interessierte, seien „die genauen Größenverhältnisse des Herzens, welche beim Lebenden durch nichts so gut als die Radiographie bestimmt werden können. Es gelingen aber die Bilder erst nach Ausschluß verschiedener Fehler, und durch Feststellung einer Tafel der Normalzahlen für die verschiedenen Lebensalter.“ (42, S.193) Ob er tatsächlich bereits über Studien der normalen Verhältnisse verfügte, ist seiner Mitteilung nicht zu entnehmen, doch scheint es sich eher um eine Empfehlung gehandelt zu haben. Das Verfahren, welches er zur Bestimmung der Herzgrenzen verwendete, schilderte er nur ungenau. Hinter dem Durchleuchtungsschirm brachte er einen Metallstift an, der mit einem Pinsel versehen war, und zeichnete mit diesem die Umrisse des durch das Herz hervorgerufenen Schattenbildes auf dem Körper nach. Ob seine Methode einer kritischen Betrachtung standhält, sei dahingestellt, jedenfalls hielt er sie für ausgesprochen gut praktikabel und in pathologischen Fällen sei die

„Vermehrung des Herzens so ausgesprochen, dass sie auf den ersten Blick hervortritt. Da wo die Percussion nur ungenügend die Grenzen des Organs feststellen könnte, liefert die Radiographie sofort klare Bilder...“ (42, S.193), was man sich gerade bei den so häufig vorkommenden Herzvergrößerungen infolge infectiöser Kinderkrankheiten zu Nutze machen könne. Weiterhin sei es einfach, Lageveränderungen zur Seite oder eher steilere oder horizontalere Lagen des Herzens festzustellen.

Im darauffolgenden Jahr 1899 hieß es in einem Referat der Münchener Medizinischen Wochenschrift über die radiologischen Untersuchungen des Franzosen Foveau de Courmelles lediglich knapp: „Ebenso wie beim Erwachsenen kann man beim Kinde Lage des Herzens und Bewegungen studieren.“ (45) Dies spiegelte die allgemein verbreitete Einstellung der radiologisch tätigen Mediziner wider, daß sich nämlich beim Kinde letztendlich analoge Befunde wie beim Erwachsenen finden würden. Diese prägte die Untersuchungen der folgenden Jahre, so daß in der Literatur keine ausdrückliche Erwähnung von Untersuchungen an Kindern zu finden sind.

Erst 10 Jahre nach Röntgens Entdeckung im Jahre 1906 unternahm Reyher die ersten orthodiagraphischen Herzuntersuchungen an normalen Kindern, nachdem er im Jahr zuvor in der Deutschen Medizinischen Wochenschrift noch anmerken mußte, daß über die Anwendung der Orthodiagraphie bei Kindern noch keine Erfahrungen vorlägen, jedoch von ihr „für die Beurteilung des normalen (Entwicklung) und kranken Herzens noch manches zu erhoffen sein (würde)“ (146, S.673)

Interessant sind seine Ausführungen zur technischen Durchführung der Orthodiagraphie bei Kindern im Vergleich zu Erwachsenen. Seine Untersuchungsergebnisse bezüglich der Herzmessung bei ruhiger Atmung und bei tiefster Inspiration einerseits sowie bei Rückenlage und im Stehen andererseits ergaben, daß jeweils beträchtlich Zahlenunterschiede zu verzeichnen waren, das Tiefertreten des Herzens bei tiefster Inspiration und in Vertikalstellung aber dennoch nicht so hochgradig war, wie man es bei Erwachsenen beobachtet hatte. Daraus ergab sich für ihn, wie von Moritz, der sich bereits einen Namen in der Herzdiagnostik des Erwachsenen gemacht hatte, vorgeschlagen, sämtlich Orthodiagramme in horizontaler Lage bei ruhiger Athmung durchzuführen, um einen Vergleich der Ergebnisse verschiedener Autoren zu ermöglichen. Außerdem sei es, wie er argumentierte, bei

Kindern ohnehin kaum möglich, Aufnahmen in tiefster Inspiration anzufertigen, da, wenn überhaupt, nur ältere Kinder in der Lage seien, diese Respirationsphase länger beizubehalten, und auch die waagrechte Körperhaltung hielt er für die allein geeignete um die Kinder mit Sicherheit zur Ruhe zu bringen. Es ist anzunehmen, daß er sich, gerade bei Säuglingen, der medikamentösen Beruhigung bediente, da ihm sehr gute Orthodiagramme gelangen, er aber trotz ausführlicher Beschreibungen seiner Untersuchungen keine gesonderte Fixationsapparatur erwähnte. Vielmehr berichtete er davon, daß die Säuglinge durch das bei dem Betreiben des Röntgenapparates auftretenden Geräuschs „wie hypnotisiert vollkommene Ruhe bewahrten“ (148, S.223). Ob dies wirklich der Fall war, möchte ich allerdings bezweifeln.

Die Auswertung seiner Untersuchungen ergab, daß im großen und ganzen mit zunehmender „Körpermasse“ auch eine Zunahme der Maßzahlen einherging, und zwar unabhängig vom Lebensalter. So entsprachen die Herzmaße eines 6jährigen Jungen denen eines 4jährigen, da er in Bezug auf Körperlänge und Gewicht bei sonst normaler Gesundheit hinter seinen Altersgenossen nicht unerheblich zurückgeblieben war. Für besonders bemerkenswert hielt er die Veränderungen des Neigungswinkels abhängig vom Lebensalter. So konstatierte er, daß dieser „durchschnittlich im Säuglingsalter am kleinsten ist (unter 30°), dass er sich dann etwa vom 3. Lebensjahr ab auf etwa 40° und darüber erhebt, um schliesslich vom 10. Lebensjahre ab wieder allmählich abzufallen bis auf etwa 30° gegen das 14. Lebensjahr hin.“ Daraus erklärte sich für ihn auch die „gewisse Mannigfaltigkeit der Herzformen bei den verschiedenen Kindern aus verschiedenen Lebensaltern (...), die wohl auf eine Verschiedenheit der Herzlage in der Thoraxhöhle zurückzuführen ist“ (148, S.229) und über die wiederum der Neigungswinkel Aufschluß gibt. Dies sei auch eine Erklärung dafür, daß der Transversaldurchmesser in horizontaler Richtung größeren Schwankungen unterworfen sei, als der Längendurchmesser.

Für die Beurteilung pathologischer Herzveränderungen erhoffte er noch so manches, doch stünden für deren richtige Abschätzung noch weitreichendere Kenntnisse über die Normalmaße bei Kindern aus. Seine eigenen Ergebnisse hielt er „bei weitem noch nicht für hinreichend, um eine sichere Beurteilung abzugeben.“ (148, S.229)

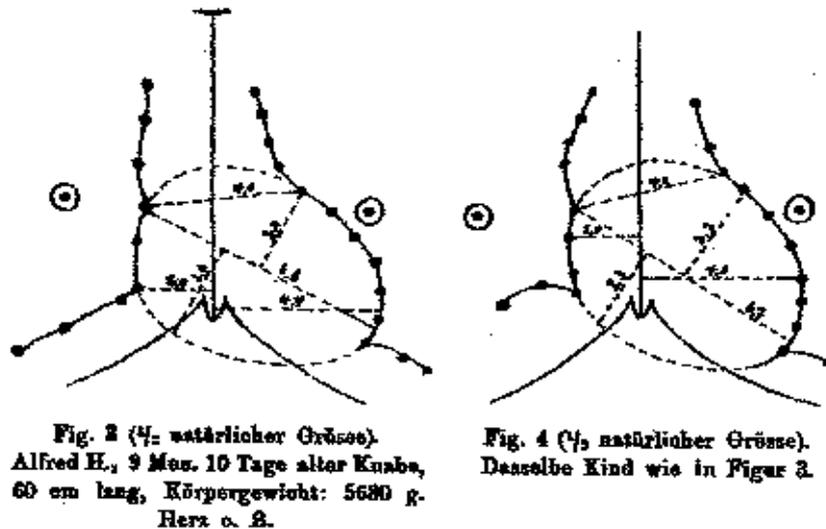


Abb. 16: P. Reyher, 1906; Zwei Orthodiographien desselben gesunden Kindes.- Demonstration der Reproduzierbarkeit und Erhalt nahezu identischer Herzmaße. (148)

Eine große Studie orthodiographischer Herzuntersuchungen veröffentlichte im Jahre 1908 Adolf Veith, der an der Universitätskinderklinik in München 100 Knaben eines Waisenhauses und weitere 50 Kinder einer Volksschule untersuchte. (176)

Nachdem vor allem Levy-Dorn (119,120,121,122) und Moritz (127,128,129) im Jahre 1900 grundlegende Arbeiten über das orthodiographische Meßverfahren hinsichtlich der technischen Durchführung veröffentlicht hatten, dienten diese nachfolgenden Untersuchern als Basis auf der weitere Verbesserungen erzielt werden konnten.

So verwendete Veith einen von Groedel III modifizierten Levy-Dornschen Orthodiographen sowie einen von Groedel entwickelten Untersuchungsstuhl bzw.-tisch, der Orthodiographien sowohl im Liegen wie auch im Stehen und Sitzen ermöglichte.

Wie schon Reyher, so legte auch Veith die technischen Probleme, die sich bei der Untersuchung von Kindern ergaben, ausführlich dar. Die Schwierigkeiten, denen er sich gegenübergestellt sah, rührten daher, daß die Kinder sich im Liegen, einer Position, in der sich Patienten ruhiger verhalten sollten und leichter zu fixieren seien, wie es von Moritz und auch von Reyher empfohlen wurde, nicht so gut untersuchen ließen, wie gehofft. In dieser Position wurden sie, wie er meinte, weit unruhiger als im Sitzen, was dazu führte, daß sie begannen, völlig unregelmäßig zu atmen. Veith kommentierte diese

Tatsache mit dem Argument: „(...) die absolut horizontale Lage ist eben eine ungewohnte und unangenehme“ (176, S.207). Auch für pathologische Fälle sah er entgegen Moritz` Meinung die sitzende Position als weitaus tauglicher an, da sich herzkrankte Personen darin bekanntlich wohler fühlten. Für gänzlich ungeeignet hielt er Untersuchungen im Stehen, da diese keine absolute Ruhestellung und Fixation zuließen, was die erste Bedingung für den Erhalt brauchbarer Orthodiagramme sei. Auf dem Groedelschen Untersuchungsstuhl „sitzen die Kinder, durch 2 Pelotten mit dem Gurt gut fixiert, das Gesäss fest gegen die Rückenlehne angedrückt, ruhig da, und bei jeder Wiederholung der Untersuchung wird man sie mit Gewissheit dieselbe Stellung wieder einnehmen lassen können.“ (176, S.207) Das Orthodiagramm mit Mittelschatten, Lungenrändern, Zwerchfellkuppen, Mittellinie, gegeben durch die Incisura jugularis und den Processus xiphoideus, Mamillen und Körperumrissen, wurde dann auf einer hinter dem zu Untersuchenden befindlichen Ebene mittels eines Führungsstiftes aufgezeichnet. Wie er betonte, biete diese Methode „unstreitig eine ziemlich sichere Gewähr für eine Übertragung der Mittellinie und eine exakte Beurteilung der topographischen Verhältnisse des Brustkorbes“ (176, S.206), was durch auf dem Körper fixierte Markierungen, wie z.B. Bleimarken, wie sie häufig angewandt wurden, nicht zu bewerkstelligen wäre.

Die üblichen Herzaufnahmen wurden in Diastole, bei mittlerer Atmung und endexpiratorischer Stellung gemacht, was wiederum bei Kindern nicht so einfach war, wie bei Erwachsenen. Über seine Erfahrungen diesbezüglich berichtete er, daß man den Kindern über die Atmung am besten überhaupt nichts sagen solle, da sie ansonsten meist anormal atmeten. Im übrigen solle man Kinder, mit denen man sich schon verständigen könne, durchaus darüber aufklären, was mit ihnen geschehe, woraufhin die Untersuchungen meist problemlos abliefen. Bei jenen, die dafür noch zu klein waren, sei es dagegen sehr schwer gewesen, sie zu absoluter Ruhe zu bringen, und er bewunderte Reyher, dem dies anscheinend so problemlos gelungen war.

Die Herzaufnahme und die Herzausmessung selbst erläuterte er u.a. folgendermaßen: „Die Herzspitze ist bei Kindern meist recht gut zu sehen und liegt fast immer unterhalb der Zwerchfellkuppe. Sie hebt sich im Sitzen von der dann meist vorhandenen Magenblase recht gut ab. (...) Bei der Aufzeichnung der rechten oberen Herzecke, d.i. des Übergangs des rechten Herzrandes in die Vena cava superior, muss

man bei Kindern schon vorsichtiger sein. Einmal ist der Schatten, den die Vene gibt, viel weniger intensiv, als der der weiter einwärts gelegenen Wirbelsäule, dann aber sieht man öfters auch die Aorta ascendens als nach aussen konvex verlaufenden, lebhaft pulsierenden Bogen. Beobachtungen an der Leiche haben mich überzeugt, dass in der Tat die Aorta ascendens randständig sein kann. Man muss sich eben an die Umbiegung des stets intensiver dunklen Herzschatens nach innen halten und wird damit die rechte obere Herzecke exact bestimmen.“ (176, S.209) An der linken oberen Herzecke kämen fast immer der Aortenbogen, die Pulmonalis und der durch den linken Vorhof und Ventrikel bedingten linkskonvexe Bogen zur Darstellung. Der Flächenausdehnung der Herzsilhouette maß er aus technischen Gründen keine große Bedeutung bei, da die Bestimmung des oberen und unteren Herzrandes etwas sehr Subjektives sei. Als am wichtigsten und sichersten beschrieb er die Erfassung der Transversalausdehnung des Herzens, indem man die Summe aus dem Medianabstand nach rechts und nach links bildete. Weitere Ausmessungen, die er vornahm, sind den beigefügten Tabellen zu entnehmen.(Abb.17) Zur Einteilung der Kinder zog er Alter, Körpergröße und -gewicht und Brustumfang heran, fertigte von allen sicher als gesund geltenden Kindern Orthodiagramme an, die er vermaß und daraus Mittelwerte errechnete, wobei er die Gruppen nach der Körpergröße (jeweils 10 cm) einteilte.

Tabelle IV.
70 Kinder (sitzend untersucht).

| Körper- größe | | M. r. | M. l. | Tr. | L. | Q. o. | Q. u. | Br. | Fl. |
|------------------|---------------------------|-------|-------|-------|------|-------|-------|------|------|
| | | cm | cm | cm | cm | cm | cm | cm | qcm |
| 102—110 cm | Min. | 2,0 | 5,0 | 7,4 | 8,0 | 2,7 | 3,1 | 6,1 | 44 |
| | Mittel (aus 4 Fällen) | 2,55 | 5,45 | 8,0 | 8,4 | 3,3 | 3,6 | 6,9 | 47 |
| | Max. | 3,3 | 6,2 | 8,4 | 8,6 | 3,9 | 4,5 | 7,7 | 49 |
| 111—120 cm | Min. | 2,2 | 5,4 | 8,4 | 8,6 | 2,9 | 3,6 | 6,6 | 51 |
| | Mittel (aus 12 Fällen) | 2,85 | 5,97 | 8,82 | 9,3 | 3,3 | 4,4 | 7,7 | 58 |
| | Max. | 3,7 | 6,8 | 9,8 | 9,9 | 3,9 | 5,5 | 8,4 | 64 |
| 121—130 cm | Min. | 2,2 | 5,2 | 8,2 | 9,0 | 2,7 | 3,7 | 7,3 | 54 |
| | Mittel (aus 20 Fällen) | 3,04 | 6,35 | 9,4 | 10,1 | 3,65 | 4,51 | 8,16 | 64 |
| | Max. | 3,8 | 7,5 | 10,75 | 11,5 | 4,7 | 5,4 | 8,7 | 77 |
| 131—140 cm | Min. | 2,1 | 6,1 | 8,7 | 9,3 | 3,0 | 3,5 | 7,2 | 63 |
| | Mittel (aus 28 Fällen) | 3,08 | 6,79 | 9,37 | 10,9 | 3,81 | 4,56 | 8,37 | 72,5 |
| | Max. | 4,5 | 8,3 | 11,4 | 12,0 | 5,3 | 5,7 | 9,5 | 82 |
| 141—150 cm | Min. | 2,8 | 7,0 | 9,5 | 10,3 | 3,0 | 4,6 | 8,5 | 69 |
| | Mittel (aus 8 Fällen) | 3,11 | 7,28 | 10,39 | 11,1 | 3,95 | 5,2 | 9,15 | 78 |
| | Max. | 3,45 | 8,2 | 11,3 | 12,1 | 4,9 | 5,9 | 10,0 | 90 |

M.r.: Medianabstand rechts (Abstand des äußersten rechten Punktes von der Mittellinie), M.l.: Medianabstand links (Abstand des äußersten linken Punktes von der Mittellinie), Tr.: Transversaldimension des Herzens (M.l. plus M.r.), L.: Längsdurchmesser des Herzens (Verbindungsline der herzs Spitze mit der rechten oberen Herzecke), Q.o.: oberer Querabstand (Senkrechte auf den Längsdurchmesser von der Umbiegungsstelle des linken Herzrandes in die Pulmonalis), Q.u.: unterer Querabstand (Senkrechte auf den Längsdurchmesser von der rechten unteren Herzecke), Br.: Breitendurchmesser. (vgl. auch P. Reyher, Orthodiagrammen), Br.: Breitendurchmesser (Q.o. plus Q.u.)

Abb.17: A. Veith, 1908; Herzmaße gesunder Kinder in tabellarischer Übersicht.- Angegeben sind für die verschiedenen Körperhöhen jeweils der Minimalwert, der Mittelwert und der Maximalwert. (176)

Aus diesen Tabellen entnahm er ein langsames Ansteigen der einzelnen Werte mit zunehmender Körpergröße, doch waren die Grenzwerte nach oben und unten so nah beieinanderliegend, „dass sich eigentlich scharfe Unterschiede zwischen den Kindern von 110 bis 140 cm nicht ergeben haben.“ (176, S.218) Die teilweise recht ausgeprägten individuellen Unterschiede erklärten sich aber aus der anatomisch bereits studierten Beziehung des kindlichen Herzens zum allgemeinen Körperwachstum. Neumann beispielsweise sagte in einer Arbeit über dilatative Herzschwäche im Kindesalter: „Dadurch, dass das kindliche Herz verhältnismässig größer ist, als das der Erwachsenen, ferner infolge des hohen Zwerchfellstandes und der mehr horizontalen Lage des Herzens, muss die physikalische (und wie wir (Anm. Veith) hinzufügen können auch die röntgenologische) Untersuchung andere Resultate ergeben. Die vom

Erwachsenen abweichenden Verhältnisse sind umso mehr ausgeprägt, je jünger ein Kind ist, und gleichen sich erst mit zunehmendem Alter in der Pubertät aus. (...) Als Ursache, welches es bedingt, dass während des Kindesalters sich normaler Weise so grosse Verschiedenheiten bei der Untersuchung des Herzens ergeben, haben sich die eigentümlichen Grössen- und Wachstumsverhältnisse des kindlichen Herzens zum Thorax herausgestellt.“ (131) Besonders wichtig für die röntgenologische Herzbestimmung erschien Veith jedoch die Feststellung Rauchfußs, der sagte: „Am Neugeborenen sind der sternoverbrale und transversale (costale) Durchmesser des Thorax einander gleich (ca. 8 cm). Das Wachstum ändert das Verhältnis allmählich in das von 1 zu 1,4 um, indem schliesslich bei Erwachsenen der sternoverbrale Durchmesser etwa 19cm, der transversale etwa 26 cm beträgt. Bei 6jährigen ist das Verhältnis wie 14:18 cm, bei 10-12jährigen wie 14,5:20 cm. Durch das Wachstum des Thoraxskeletts, in welchem die Entwicklung des Brustkorbes in die Breite die seiner Tiefenausdehnung immer mehr übertrifft, müssen die topographischen Beziehungen der zur vorderen Brustwand gekehrten Herzabschnitte allmählich völlig andere werden.“ (141) Diesen wichtigen Aspekt hob er explizit hervor, da sich dieser Umstand eben auch auf den Projektionsbildern der Herzumrisse widerspiegelt und dort, wo sich „röntgenologisch vielleicht ganz gleiche Masse finden, anatomisch tatsächlich bedeutende Unterschiede bestehen“ (176, S.219), weil immer nur die am äussersten Rand liegenden Punkte zur Abbildung kämen, auch wenn diese in völlig verschiedenen Ebenen liegen, so daß je nachdem, wie sich die Position des Herzens ändert, immer andere Punkte randständig werden.

Insgesamt faßte Veith die Ergebnisse der orthodiographischen Herzuntersuchungen an Kindern folgendermaßen zusammen: „1. Bei gesunden Kindern in der Pueritia besteht zwischen der Körpergrösse und der Grösse der röntgenologisch gefundenen Herzsilhouette ein gewisser Parallelismus. 2. Alter und Geschlecht beeinflussen (bei gleicher Körperlänge) die Grösse der orthodiographisch gefundenen Herzmasse in der Pueritia nicht in gesetzmässiger Weise. 3. Das Körpergewicht und der Brustumfang sind für die Herzgrösse bei Kindern nicht so ausschlaggebend wie bei Erwachsenen. 4. Bei der Beurteilung der Herzsilhouette ist besonders auf die Konfiguration des kindlichen Thorax, vorzüglich auf das Verhältnis des sternoverbralen Durchmessers zum transversalen zu achten. 5. Im Liegen erscheint

das Herz durchschnittlich um ein geringes grösser als im Sitzen. 6. Das Verhältnis von M.r. zu M.l. ist im Durchschnitt wie 1:2,2 bis 2,5 doch kommen vielfach Abweichungen nach oben und unten zu vor. 7. Die häufigste Form der Herzsilhouette bei Kindern ist die eines schräg gestellten Ovalea. In zweiter Linie sieht man rundliche Formen; seltener sind längs und quer gestellte Herzen. 8. Auf die Beziehung zwischen Mamille und Herzspitze ist wenig Wert zu legen.“ (176, S.222f)

Im Vergleich zur ansonsten vorwiegend angewandten Perkussion der Herzgrenzen fand er die orthodiagraphischen Untersuchungen bedeutend objektiver bei der Beurteilung der Herzgröße gesunder Kinder und demnach viel besser vergleichbar. „Zwei gleich geübte Röntgenologen werden sicher nahezu identische Herzaufnahmen liefern, während zwei sehr geübte Untersucher mit Hilfe der Perkussion bei weitem nicht dasselbe erreichen werden.“ (176, S.223) Dennoch solle man das Verfahren nicht überschätzen und sich nicht zu sehr an die gefundenen Zahlen klammern. Für weit bedeutender hielt er die nur durch Orthodiagraphie zu erhaltenden exakten Aufschlüsse über die Herzform, wie sie durch Aorta, Pulmonalis, Vena cava etc. hervorgerufen wurden. Pathologische Veränderungen würden sich dann nämlich, sobald man über die Form des normalen Herzens genauer orientiert sei, gut erkennen lassen.

Einen Anspruch auf unumstößliche Ergebnisse erhob er aufgrund von lediglich 150 untersuchten Kindern nicht und wies darauf hin, daß allein künftige Massenuntersuchungen noch mehr beweisen könnten. Dennoch hatte er mit seinen Studien endlich auch für das Kindesalter einen Grundstein radiologischer Herzdiagnostik gelegt.

Im selben Jahr (1908) ging auch Reyher erneut auf die Röntgenuntersuchung des Herzens ein. Besonders auffallend empfand er den „Kontrast zwischen den bedeutenden röntgenologischen Untersuchungsergebnissen des Herzens beim Erwachsenen und den spärlichen bisher beim Kinde gewonnenen“, weswegen man bei der Besprechung des Themas vorwiegend nur von Hoffnungen und Entwürfen sprechen dürfe. Die Erfahrungen am Erwachsenen könnten „freilich“ fast immer auf Kinder übertragen werden und so werde das Röntgenverfahren, wie keine andere Untersuchungsmethode, genaue Kenntnis über Größe, Form, Lage im Brustraum, Eigenbewegungen und Beziehung des Herzens zu seinen Nachbarorganen liefern. Die Orthodiagraphie, die

bisher nur von ihm selbst und Veith unternommen worden war, hielt er insbesondere dann für besonders aufschlußreich, wenn es sich nur um geringe Herzvergrößerungen handelte und in gewissen Zeitabständen wiederholte Messungen vorgenommen wurden, welche die Veränderungen beispielsweise im Verlauf einer akuten Infektionkrankheit, aufzeigten. Gerade der rechte Herzrand entziehe sich leicht der genauen Perkussion, wobei aber starke Herzvergrößerungen durch sie in ausreichendem Maße erfaßt werden könnten. Überhaupt habe man die Zweckmäßigkeit und Leistungsfähigkeit verschiedener Perkussionsverfahren mit Hilfe der Orthodiagraphie überprüfen können. (147, S.637-639)

3.2.4.2. Die Röntgendiagnostik pathologischer Herzveränderungen

| Jahr | Autor | Inhalt |
|-----------|---------------------|---|
| Dez. 1896 | Benedikt, M. | Über verschiedene Bewegungsphänomene des Herzens. (12) |
| Mai 1897 | Bouchard | Über die Bewegungsphänomene bei Aorteninsuffizienz. (21) |
| Feb. 1898 | Zinn | Über die Persistenz des Ductus arteriosus Botalli. (190/191) |
| 1901 | Holz knecht, G. | Über erste Versuche pathologischen Herzveränderungen, insbesondere Herzklappenfehlern, radiologische Charakteristika zuzuordnen. (78) |
| 1908 | Groedel, Th. u. Fr. | Erste grundlegende Darstellung charakteristischer Veränderungen der Herzsilhouette bei verschiedenen Klappenfehlern. (62) |
| 1909 | Arnsperger, Krause | Bestätigung der Darstellungen Th. und F. Groedels. (3,100) |

Da man die Orthodiagraphie im Kindesalter, wenn überhaupt, nur selten einsetzte, wurden auch pathologische Zustände fast ausschließlich am Erwachsenen untersucht und veröffentlicht. Spätere Röntgenologen, die sich auch dem vermehrten Einsatz des Röntgenverfahrens im Kindesalter widmeten, verfügten demnach bereits über diese Kenntnisse und fanden, wie ohnehin angenommen, gerade bei älteren Kindern analoge Befunde, die kein besonderes Aufsehen mehr erregten.

Aus diesem Grunde ist es angebracht, die Trennung der an Kindern erhobenen Befunde und denen an Erwachsenen weitgehend zu verlassen und zunächst einen allgemeinen Überblick der Untersuchungsergebnisse der ersten Jahre zu geben.

In den Anfangsjahren wurden Untersuchungen des Thorax fast ausschließlich am Fluoreszenzschirm unternommen, und so rückte die Röntgenographie weit in den Hintergrund. Daraus ergab sich, daß in die Beschreibung pathologischer Herzveränderungen neben Lage, Form und Größe, die man im Gegensatz dazu in heutiger Zeit gewohnt ist anhand eines Röntgenbildes zu beurteilen, auch die beobachteten Pulsationsphänomene mit einfließen.

Dies geht sehr schön aus Benedikts Bericht vom Dezember 1896 über seine Beobachtungen verschiedener Bewegungsphänomene hervor: „Die Zusammenziehungen der einzelnen Theile des Herzens sind nicht immer gleichartig und die Beobachtung dieses Umstandes wird uns in Zukunft eine sondernde Erkenntnis der verschiedensten Krankheitszustände erleichtern. Bei stark ausgeprägten und zusammengesetzten Erkrankungszuständen der Klappen und grossen Gefäße ist bekanntlich die richtige Erkenntnis der einzelnen Verhältnisse schwer.“ In einem solchen Falle, der klinisch die Diagnose zweifelhaft ließ, beobachtete er auf dem Fluoreszenzschirm folgendes: Es „zeigte sich bei der Beleuchtung die Thätigkeit der linken Kammer ruhig, während die rechte Kammer und der massige linke Vorhof mit starken Zuckungen arbeiteten. Die Massigkeit der Herzkammern war vorwaltend auf die rechte Kammer zu beziehen. Es handelte sich in diesem Falle offenbar um mangelhaften Verschluss und um Verengerung der Zweizipfelklappe.“ (12, S.2265)

Als charakteristisches Phänomen bei Aorteninsuffizienz beobachtete Bouchard 1897 (21), daß während man die Aorta bei normalen Klappen nicht schlagen sah, das Röntgenbild bei Insuffizienz derselben deutliche systolische Pulsationen zeigte, was 1898 auch von Kienböck bestätigt wurde (90).

Bei einem Fall von Persistenz des Ductus arteriosus Botalli sah Zinn im Februar 1898, einen dem erweiterten rechten Ventrikel aufsitzend pulsierenden helleren Schatten, der bis zum 2. Intercostalraum reichte und den linken Sternalrand um 2-3 cm überschritt. Aus der Lage des Schattens schloß er auf eine Erweiterung der Pulmonalarterie, was sich mit seinem Auskultations- und Perkussionsbefund deckte, so

daß der Wert der Röntgenuntersuchung als diagnostisches Hilfsmittel bei Herzfehlern für ihn klar zum Ausdruck kam. (190,191)

Was nun die Form und Größe der Herzsilhouette anbelangte, so lag es in den ersten Jahren weniger im Interesse der Röntgenforschung, charakteristische Befunde verschiedener Herzerkrankungen in einer nosologischen Systematik zusammenzustellen, als vielmehr eine möglichst ausgereifte Methode zur Herzgrößenbestimmung zu entwickeln, was sich in den ersten Radiologielehrbüchern widerspiegelt, die sich eingehend mit der Technik und Methodik des Untersuchungsverfahrens beschäftigten, pathologische Befunde jedoch nur beispielhaft erwähnen.

Hinsichtlich der vereinzelt ersten Mitteilungen bezüglich der Veränderungen der Herzform bei verschiedenen Klappenfehlern möchte ich auf die Dissertation „Die Anfänge der Radiologie in der Inneren Medizin“ (156) verweisen und mich auf die ersten ausgereifteren Übersichtsdarstellungen beschränken, da erst diese in der Röntgendiagnostik an kindlichen Herzen an Bedeutung gewannen.

Noch sehr vorsichtig äußerte sich Holzknecht in seinem Lehrbuch der Röntgendiagnostik der Brusteingeweide von 1901. Neben den andersartigen Eigenbewegungen, versuchte er auch die abnorme Größe und Gestalt des Herzschatte bei Klappenfehlern zu erläutern, kam jedoch über die Darstellung grober Zusammenhänge und Charakteristika nicht hinaus, was er u.a. damit begründete: „Alle diese Formen der Herz- und Gefäßschatten sind nicht eingehend untersucht und erlauben kein abschliessendes Urteil. (...) Es ist eine begreifliche Folge der zahlreichen Lücken, welche die gegebenen Darstellungen der allgemeinen Radiopathologie des Herzens füllen, dass eine systematische Darstellung des im Gebiete der speziellen Pathologie des Herzens unmöglich ist. Es ist heute trotz der mannigfaltig nach Größe, Gestalt und Bewegungserscheinungen des Herzschatte wechselnden Bildern nicht möglich, die radiologischen Erscheinungen, z.B. der einzelnen Herzfehler, geschlossen darzustellen. Ich meine damit nicht, dass eine reine radiologische Diagnostik der Herzfehler nur eine Frage der Zeit ist, ich halte es vielmehr für sicher, dass es eine solche nie geben wird.“ (78, S.139-140) Den Gewinn, den man aus dem Röntgenverfahren ziehen könne, sah er vielmehr in der Klärung klinisch vielgestaltiger

Befunde bei komplizierten Verhältnissen, die differentialdiagnostisch verschiedene Erkrankungsformen offen ließen und durch den Röntgenbefund eine bedeutende Einschränkung bis zur völligen Klärung erlangen konnten. Eine eindeutige Zuordnung typischer Röntgenbefunde zu diversen Klappenfehlern hielt er jedoch nicht für möglich. (78)

Holzknights Vermutungen bewahrheiteten sich jedoch nicht, wie sich einige Jahre später zeigte.

Eine der wohl ersten grundlegenden Darstellungen charakteristischer Herzsilhouetten bei verschiedenen Klappenfehlern veröffentlichten Theo und Franz Groedel im Jahre 1908 (Abb.18). Anlaß für ihren Bericht sahen sie in dem Umstand, daß die normalen Verhältnisse seit langem eingehend untersucht und dargelegt wurden, pathologische Veränderungen jedoch immer noch kaum mitgeteilt worden seien.

Die Herzsilhouette bei reiner Aorteninsuffizienz bezeichneten sie als „liegende Eiform“, die sich aus einer beträchtlichen Zunahme des Breitendurchmessers nach links, gebildet durch den primär hochgradig dilatierten und sekundär hypertrophisch gewordenen linken Ventrikel, bei unveränderter Höhe des Herzens ergab. Der rechte Vorhofbogen zeigte sich meist ein wenig stärker vorgewölbt als normal. Ebenso fanden sie den Aortenbogen (links) weiter als normal vorgebuchtet sowie den rechten Gefäßbogen deutlich stärker ausgeprägt und pulsierend, was sogar bei Kindern zu beobachten sei. Dieser werde demnach nicht, wie normal, von der Vena cava superior, sondern von der Aorta ascendens gebildet.

Die Veränderungen der reinen Aortenstenose glichen weitgehend denen der Aorteninsuffizienz, nur in geringerer Ausprägung, wobei das Herz eine „liegende, aber mehr rundliche Eiform“, hervorgerufen durch eine primäre Hypertrophie des linken Ventrikels, annahm. Eine Vorbuchtung des rechten Gefäßbogens (Vena cava, bzw. Aorta ascendens) wie bei der Aorteninsuffizienz, fand sich bei reiner Stenose jedoch nicht, was in ausgeprägten Fällen als einziges Unterscheidungskriterium in Betracht gezogen werden konnte.

Die reine Mitralstenose rief das Bild einer „stehenden Eiform“ hervor, die durch den stark hypertrophierten linken Vorhof bei gleichzeitig verkleinertem linken Ventrikel bedingt war. Am linken Vorhof waren dabei kräftige Pulsationen, die hinter dem

Herzen hervortraten, zu sehen, wobei das gesamte Herz verhältnismäßig verkleinert erschien.

Am schwierigsten fiel ihnen die Beurteilung des als „Kugelform“ bezeichneten Herzschatens bei reiner Mitralinsuffizienz. Sie ergab sich aus einer Vergrößerung der Herzsilhouette nach allen Seiten hin. Der rechte Gefäßbogen und der Aortenbogen zeigten sich normal, der rechte Vorhofbogen und der linke Ventrikel stärker ausgebuchtet. „Letzterer, das ist das Bemerkenswerteste, ist besonders nach oben, gegen die linke Achselhöhle hin vergrößert. Der Pulmonalisbogen tritt ebenfalls stärker hervor. Vom linken Herzhohr resp. Vorhof ist für gewöhnlich nichts zu sehen.“ (62, S.84) Die Vergrößerung des linken Ventrikelbogens nach links entstand aus der starken Hypertrophie des linken Ventrikels aufgrund der vermehrten Herzarbeit. Ungeklärt war für sie jedoch die Vergrößerung des Bogens nach links oben. Den Grund hierfür glaubten sie in der Hypertrophie des rechten Ventrikels zu finden, der sich ihrer Meinung nach wohl am ehesten nach oben vergrößere. Ob er in ausgeprägten Fällen auch rechts randbildend sein könnte, entzog sich noch ihrer Kenntnis. Der linke Vorhof war, ihrer Meinung nach, deswegen nicht randbildend, weil er, obwohl vergrößert, vom rechten Ventrikel überlagert und nach hinten verdrängt würde. Gegenteilige Stimmen, die annahmen, daß gerade der linke Vorhof vorgewölbt und randbildend sei, wiesen sie mit dem Argument zurück, daß es sich dabei wohl eher um eine Kombination aus Mitralinsuffizienz und -stenose handele, oder die erweiterte Pulmonalis bei Stauung im Lungenkreislauf als Vorhof angesehen werde. Weiterhin erläuterten sie die Kombinationen aus Insuffizienz und Stenose der Mitralklappe sowie das Zusammentreffen von Aortenfehler und Mitralaffektion, was sich als „birnenförmige“ Herzform mit einem treppenförmigen linken Herzrand dokumentiere.

An Klappenfehlern, die das rechte Herz betrafen, gingen sie nur auf die relative Trikuspidalinsuffizienz ein, da die Affektionen der Pulmonalklappen so selten seien, daß die wenigen Beobachtungen darüber noch keine eindeutigen Schlüsse zuließen. Da die relative Trikuspidalinsuffizienz häufig mit anderen Klappenfehlern kombiniert aufträte, seien die Befunde nicht immer einheitlich. Als charakteristisch konstatierten sie jedoch, die außerordentlich deutliche Vorbuchtung des rechten Vorhofs und den verbreiterten pulsierenden Schatten der oberen Hohlvene.

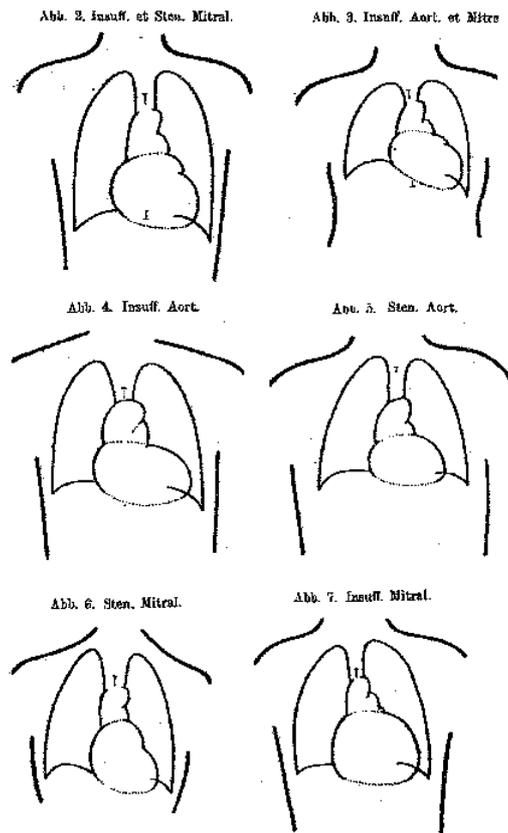


Abb. 18: Th. und Fr. Groedel, 1908; Die typischen Herzformen bei verschieen Klappenfehlern (62)

In ihrem abschließenden Resümee hielten sie folgendes fest: „Die Form der Herzsilhouette und die Konfiguration der Randbogen des Herzschattens sind bei den einzelnen Klappenfehlern oder bei Kombination mehrerer verschieden. Wir können daher durch die Beobachtung der Form des Herzschattens die Diagnose der Klappenerkrankungen wesentlich fördern. In einzelnen Fällen kann das Verfahren sogar ausschlaggebend sein.“ (62, S.87)

Die Darstellungen Theodor und Franz Groedels fanden in nachfolgenden Lehrbüchern, wie z.B. dem von Arnsperger (3, S.193ff) oder Krause (100, S.797ff), beide aus dem Jahre 1909, ihre Bestätigung.

3.2.4.3. Die angeborenen Anomalien des Herzens

| Jahr | Autor | Inhalt |
|------------|--------------------|--|
| Aug. 1899 | Hochsinger, C. | Ein Fall von Cor congenitum bovinum (3 Monate altes Kind). (72) |
| 1911 | Groedel Th. und F. | Über die Herzsilhouette bei angeborenen Herzkrankheiten. (63) |
| 1906 | Deneke, Th. | Über ein röntgenologisches Charakteristikum bei einem Defekt der Kammerscheidewand. (36) |
| 1902 | De la Camp | Über die Persistenz des Ductus arteriosus Botalli bei sechs Geschwistern, bestätigt durch den radiologischen Befund. (27) |
| 1905/08/12 | Reyher, P. | Ein Überblick über den Einzug radiologischer Kenntnisse hinsichtlich verschiedener Herzerkrankungen in die Kinderheilkunde im Laufe der Jahre. (146,147,149) |

Ausgeprägte Formen angeborener Herzanomalien, die bereits im frühesten Kindesalter klinisch zu auffälligen Symptomen führen, kamen den Ärzten der ersten Jahre eher auf dem Sektionstisch als bei der Röntgenuntersuchung zu Gesicht, da diese Kinder meist bereits im ersten Lebensjahr verstarben und allgemeine Symptome, wie Blässe, Dyspnoe und Schwäche, die nicht eindeutig auf das Herz hinwiesen, häufig übersehen wurden.

Gerade angeborene Herzvitien, bei denen auffällige Herzgeräusche häufig fehlten, entgingen leicht dem klinischen Befund, wie am Beispiel eines Falles von Cor bovinum congenitum deutlich wird, der von Hochsinger im August 1899 veröffentlicht wurde. Das zur Zeit seiner Untersuchungen 3 Monate alte Kind litt bereits in den ersten Lebenstagen unter Kurzatmigkeit und Husten. In der dritten Lebenswoche fiel der Mutter eine zunehmende Vorwölbung der linken Thoraxhälfte auf, dennoch dauerte es bis zur 11. Woche, bis das Kind das erste Mal einer ärztlichen Untersuchung wegen extremer Verschlechterung des Zustandes unterzogen wurde. Das Röntgenbild zeigte das extrem vergrößerte Herz, welches neben einer Zunahme des Breitendurchmessers, vor allem im Längsdurchmesser vergrößert war, was auf eine Dilatation des linken Ventrikels schließen ließ. Darüber hinaus bestätigte es den Verdacht, daß allein das Herz an der Vorwölbung des Thorax schuld war, und auch ein großer pericardialer

Erguß ließ sich aufgrund der Aufnahme ausschließen, da sich der Herzschatten völlig homogen darstellte. Zur Diagnosestellung zog Hochsinger neben klinischen Untersuchungsbefunden die Dilatation und Hypertrophie des linken Ventrikels, die er gesehen hatte, heran und schloß auf eine angeborene Stenose der Aortenklappe, obwohl keinerlei Herzgeräusche feststellbar waren. Dies sei, wie er ausführte, nur durch einen gleichzeitig bestehenden sehr großen Kammerseptumdefekt erklärbar, der die Stenose teilweise kompensieren half, so daß das Kind überhaupt längere Zeit am Leben bleiben konnte.

Aus seinen Ausführungen ist durchaus ersichtlich, daß der Röntgenbefund ein wertvolles diagnostisches Hilfsmittel darstellte, der bei der Klärung einer Verdachtsdiagnose weiterhelfen konnte. Die bleibende Unsicherheit bei der Beurteilung solcher Befunde geht aus seinem abschließenden Kommentar hervor: „Selbstverständlich kann meine Diagnose nur den Werth einer Wahrscheinlichkeitsdiagnose in Anspruch nehmen, da die anatomischen Verhältnisse bei angeborenen Herzfehlern häufig derart kompliziert sind, daß das klinische Bild ein unauflösbares Räthsel für uns bleiben muß.“ (72, S.1371)

In Entsprechung zu den typischen Herzformen bei Klappenfehlern dauerte es einige Jahre, bis eine systematische Darstellung charakteristischer Röntgenbefunde kongenitaler Herzkrankheiten veröffentlicht wurde. Die allermeisten Mitteilungen darüber machten die klinische Befunderhebung zum zentralen Punkt ihrer Überlegungen, so daß auch in diesem Falle erst im Jahre 1911 von Th. Und Fr. Groedel (63) grundlegende und systematisierte Ergebnisse der Röntgendiagnostik zur Veröffentlichung gelangten.

Hatten die bisherigen Untersuchungsmethoden die Ärzte in den allermeisten Fällen angeborener Mißbildungen des Herzens zu der allgemeinen Diagnose „Vitium congenitum“ gezwungen, so eröffnete das radiologische Verfahren weitaus bessere Differenzierung.

Bei dem häufigsten Septumdefektß dem Foramen ovale apertum, zeigte sich in den allermeisten Fällen keine Veränderung der Herzfigur. Da dieser Defekt im allgemeinen auch keine subjektiven Symptome bereitete, sahen sie den Nutzen der Röntgenaufnahmen darin, daß man einen Patienten nicht unnötigerweise zur Schonung

raten müsse, wenn das Röntgenbild vollkommen normale Verhältnisse zeigte und somit eine die Funktion des Herzens einschränkende Erkrankung auszuschließen war, auch wenn auskultatorisch Herzgeräusche bestanden.

Die Defekte des Septum ventriculorum offenbarten, wie Deneke im Jahre 1906 als erster beschrieben hatte, ein sehr schönes und markantes röntgenologisches Charakteristikum. Er hatte festgestellt, daß der rechte Herzrand gleichzeitig mit dem linken Ventrikel kräftig pumpende Bewegungen ausführte, so daß sich das Herz auf einmal kontrahierte. (36,S.59) Auch die Brüder Groedel sahen ebendieses Phänomen und stellten eine Familie vor, bei der sie die Diagnose eines Septumdefektes allein aufgrund des Röntgenbefundes stellen konnten. Bei der Mutter (38 Jahre) sowie ihren drei Kindern (16, 8 und 8 Jahre), bei denen neben leichter Kurzatmigkeit nur ein mehr oder minder ausgeprägtes systolisches Geräusch auffällig war, zeigten die Orthodiagramme eine völlig normale Herzform und -größe. Dagegen war die typische Pumpbewegung des rechten Herzrandes auf dem Durchleuchtungsschirm deutlich erkennbar.

Bei der angeborenen Pulmonalstenose konnte der Röntgenbefund keine Aufschlüsse liefern, da das Orthodiagramm normale Form- und Größenverhältnisse aufwies.

Die konnatale Aortenstenose führte zu der bereits erwähnten liegenden Eiform des Herzens, die sich aus der starken Hypertrophie des linken Ventrikels ergab. Liege die Stenose, wie es oft der Fall war, in der Gegend des Ductus Botalli, so sehe man andere Gefäße für die Durchgangsstörung eintreten, vor allem die A. pulmonalis, die sich stark erweiteren, wenn der Ductus offen geblieben war.

Die nicht so seltene Persistenz des Ductus arteriosus Botalli legten sie anhand von sechs Beispielen dar und bestätigten den, von Zinn erstmals beschriebenen, typischen Röntgenbefund mit der erweiterten und pulsierenden Pulmonalis bei Hypertrophie des rechten Ventrikels.

In den folgenden Jahren wurde immer wieder über die Ductuspersistenz berichtet, meist über Fälle, die bereits das Erwachsenenalter erreicht hatten, jedoch auch über Kindern, wie beispielsweise de la Camp im Jahre 1902, der bei sechs Geschwistern im Alter von 5 bis 14 Jahren eine Persistenz des Ductus arteriosus Botalli diagnostizierte

und durch den Röntgenbefund bestätigte. Er kam sowohl klinisch als auch röntgenologisch zu denselben Befunden wie Zinn: „Die Röntgenuntersuchung ergab in dorso-ventraler Richtung (...) Verbreiterung des unteren rechten Herzschattens (...). Der linke mittlere (Pulmonalis-, Vorhof-, Herzohr-) Schatten ist nach aussen und oben verbreitert und zeigt synchron mit der Systole eine jedesmalige erhebliche Vergrößerung.(...) Die Untersuchung in den schrägen, sowie im ventro-dorsalen Durchmesser ergab nichts Weiteres.“ (27, S.49)

Auch Th. und Fr. Groedel hatten diesen Befunden nichts hinzuzufügen, hoben jedoch hervor, daß das Erkrankungsbild, welches meist jahrelang beschwerdefrei ertragen würde, sehr häufig durch erworbene Herzerkrankungen, wie Myokarditis oder Klappenfehler, verkompliziert werde und die Kombination mit anderen konnatalen Anomalien differentialdiagnostisch erschwerend wirken könne.

Die abschließende Frage ihrer Arbeit war, ob es therapeutisch oder prognostisch in irgendeiner Form wichtig sei herauszufinden, welcher konnatale Herzfehler vorliege. Dieses bejahten sie entschieden. Außer der Pulmonalstenose könnten alle erwähnten Herzfehler lange Zeit subjektiv symptomlos bleiben und objektiv unter den gleichen Erscheinungen bestehen. Als Arzt werde man bei einem kongenitalen Herzfehler dem Patienten zur Schonung raten, doch müßte das nicht bei jeder Form in gleichen Ausmaß sein. Die geringste Einschränkung bedürfte ein offenes Foramen ovale, etwas mehr schon ein Ventrikelseptumdefekt und wieder mehr ein offener Ductus arteriosus Botalli, am stärksten jedoch eine angeborene Aortenstenose. Das Röntgenbild könne nun durch ein Auftreten oder Fehlen einer charakteristischen Herzform der genaueren Diagnosestellung hilfreich sein. Zusammenfassend hielten sie schließlich fest: „Die Pulmonalstenose liefert kein typisches Röntgenbild. Die Septumdefekte lassen sich gerade aus dem Fehlen einer Formveränderung der Herzsilhouette erkennen. Weiter läßt sich ein Defekt im Ventrikelseptum an den eigentümlichen ventrikulären Bewegungen des rechten Herzschattenrandes feststellen, und so vom Foramen ovale unterscheiden. Für die kongenitale Aortenstenose und die Persistenz des Ductus arter. Botalli ist die Ausbuchtung der Pulmonalis charakteristisch. Während aber bei der letzteren das Herz sich mitral konfiguriert (stehend) zeigt, erscheint es bei der Aortenstenose liegend, walzenförmig.“ (63, S.422)

Inwieweit diese zum größten Teil an Erwachsenen erhobenen Befunde Einzug in die Röntgendiagnostik der Kinderheilkunde fanden, kann an den ersten paediatrischen Arbeiten auf diesem Gebiet verdeutlicht werden.

Hatte P. Reyher in seinem ersten Artikel über die Bedeutung der Röntgenstrahlen in der Kinderheilkunde, 1905 (146) lediglich erwähnt, daß die normalen Verhältnisse des kindlichen Herzens orthodiagraphisch noch nicht studiert seien, von weiteren Untersuchungen jedoch noch manches für die Beurteilung des kranken Herzens zu erhoffen sei, konnte er 1908 (147) über die ersten Orthodiagraphien gesunder Kinderherzen berichten, die es nun ermöglichten pathologische Gestaltveränderungen der Herzform künftig besser zu beurteilen. Typische Veränderungen erwähnte er allerdings nur beispielhaft. Erst in seinem umfangreichen Werk über die Radiologie in der Kinderheilkunde aus dem Jahre 1912 (149), das wohl das erste in dieser Richtung war, kamen schließlich nahezu alle Herzerkrankungen zur Sprache, über die, wie oben dargelegt, bereits ausgiebigere Untersuchungsergebnisse vorlagen.

3.2.5. Die Röntgendiagnostik der Lunge

3.2.5.1. Die Lungen- und Bronchialdrüsentuberkulose

| Jahr | Autor | Inhalt |
|-------------|----------------------------|---|
| Feb. 1896 | Leo, H. | Erste Äußerung über künftige radiologische Darstellbarkeit von Verkalkungen der Lungen und Lymphknoten. (109) |
| Juni 1896 | Grunmach, E. | Erste Deutung mehrerer „dunkler Schatten“ als Verkalkungen und kritische Wertung durch Levy-Dorn im Feb. 1897. (64) |
| Juli 1896 | Cowl, W. | Über die Deutung von „dunklen Partien“ im Bereich der Lunge auf Röntgenbildern. (33) |
| August 1896 | Schjerning; Kranzfelder | Über ausgeheilte tuberkulöse Herde und ihr Gehalt an anorganischer Substanz. (161) |
| Dez. 1896 | Bouchard | Über verschiedene Befundkonstellationen Tuberkulosekranker. (20) |
| Jan. 1897 | Pöch | Erster gesicherter Nachweis dunkler Schatten auf dem Röntgenbild als tuberkulöse Herde. (136) |

| Jahr | Autor | Inhalt |
|------------------|--------------------------------------|--|
| Jan. 1897 | Grunmach, E. | Über tuberkulöse Verdichtungsherde und Verkalkungen, sowie die Darstellbarkeit von Kavernen. (65) |
| Jan. 1897 | Wassermann | Über den radiologischen Befund einer Lungenkaverne. (179) |
| 1897 | Schlesinger, Rumpf | Bestätigung des typischen Röntgenbefundes bei Lungenkavernen. (162) |
| Dez. 1897 | Kelsch | Über die Frühdiagnose der Lungentuberkulose. (89) |
| Juli/August 1898 | Claude | Über die Radiologie als wichtiges diagnostisches Hilfsmittel bei der Lungentuberkulose. (31) |
| Juli/August 1898 | Beclere | Erster Versuch einer Systematisierung in der Tuberkulosedagnostik. (9) |
| März 1899 | Immelmann | Über den Wert der Radiologie für die Früherkennung einer Lungentuberkulose. (81) |
| 1901 | Holz knecht, G. | Eine zusammenfassende Darstellung und kritische Beleuchtung der bisherigen Röntgendiagnostik hinsichtlich der Lungentuberkulose. (78) |
| 1902 | Bade, P. | Über die radiographisch nachweisbaren Veränderungen bei beginnender Lungentuberkulose mit besonderer Berücksichtigung des Lymphdrüsenbefalls. (6) |
| 1903 | Rieder, H. | Über die Affektion der Bronchialdrüsen bei beginnender Lungentuberkulose. (150) |
| 1904 | De la Camp | Über die normale Hiluszeichnung der Lungen und die Schattengebung von Bronchialdrüsen im Röntgenbild. (29) |
| 1905 | Köhler, A. | Die wohl erste ausgiebige und maßgebende Veröffentlichung über die Frühdiagnose der kindlichen Lungendrüsentuberkulose mittels Röntgenstrahlen. (94) |
| 1905 | Balsamoff, Wolff, Krause, Weinberger | Bestätigung der grundlegenden Ergebnisse Köhlers. (7,186,99,183) |
| 1906 | De la Camp | Über die Vergrößerung intrathorakaler Lymphdrüsen im Röntgenbild unter besonderer Berücksichtigung möglicher Differentialdiagnosen. (28) |

| Jahr | Autor | Inhalt |
|------|------------|--|
| 1908 | Reyher, P. | Kritik an mangelnder Kontrolle radiologischer Befunde durch Autopsien. (147) |

Nachdem Robert Koch im Jahre 1882 das Mycobakterium tuberculosis als Krankheitserreger der Tuberkuloseerkrankung identifiziert hatte und ein Jahr später ein spezielles Färbeverfahren nach Ziehl und Neelsen die Betrachtung unter dem Mikroskop ermöglichte, stellte das Röntgenverfahren den nächsten Meilenstein in der Diagnostik der Tuberkulose dar. Gerade die Hoffnung auf Frühdiagnosen sowie genauere Kenntnisse über das Wesen, den Verlauf und die Prognose der Tuberkulose, die durch die althergebrachten Untersuchungsmethoden, wenn überhaupt, nur unzulänglich in Erfahrung gebracht werden konnten, nährten die eifrig unternommenen Röntgenversuche.

Wie bei allen übrigen Röntgenuntersuchungen des Thorax wurden auch bei der Tuberkulose in den ersten Jahren nahezu alle Befunde, wie Schattengebung von Infiltrationsherden, Cavernen, Spitzenaffektionen etc. an Erwachsenen erhoben, die sich in späteren Studien bei Kindern in analoger Weise zeigten.

Die kindliche Lungentuberkulose besitzt jedoch die Besonderheit, sich gerade in ihren Anfängen in den intrathorakalen Lymphdrüsen zu manifestieren, sich in einigen Fällen darauf zu beschränken oder sich erst von dort weiter auf die Lungenfelder auszubreiten, so daß der Diagnostik solch veränderter Lymphknoten für das Kindesalter eine besondere Bedeutung zukommt, weswegen ich die Versuchsergebnisse gerade hinsichtlich dieses speziellen Manifestationsortes beleuchten möchte. In dieser Richtung unternommene Studien entstanden größtenteils erst einige Jahre nach den ersten Untersuchungen der Lungentuberkulose überhaupt und bettetten sich demnach in ein nicht unerhebliches Wissen, so daß zunächst eine kurze Übersichtsdarstellung der Anfänge tuberkulöser Röntgendiagnostik erfolgt.

Bereits im Februar 1896 äußerte H. Leo den Gedanken, daß sich Verkalkungen in den Lungen und Lymphdrüsen bei einem weiteren Fortschritt der Röntgentechnik in naher Zukunft darstellen lassen dürften. Ihrer Feststellung komme jedoch keine besondere Bedeutung zu, da sie bereits den Zustand der Heilung anzeigten und keinen

eigentlich pathologischen mehr und somit medizinischen Interesses und Handlungsbedarfs entbehrten. (109)

Im Juni 1896 deutete Grunmach mehrere dunkle Schatten in der Lunge eines jungen Mannes, bei dem sich perkussorisch nichts hatte nachweisen lassen als Verkalkungen, die die Residuen einer abgelaufenen Entzündung darstellten. (64) Seine Behauptung, es handle sich dabei wirklich um Verkalkungen, wurde im Februar 1897 von Max Levy-Dorn sehr kritisch aufgenommen und als voreilig eingestuft, da noch niemand hätte bestätigen können, daß es sich wirklich um Verkalkungen handle. Vielmehr von Bedeutung war seiner Ansicht nach, daß in einer Lunge, an der mit anderen Untersuchungsmethoden keinerlei Befund zu erheben war, sich verdächtige Stellen markierten. (114)

Ebenfalls vorsichtiger als Grunmach äußerte sich W. Cowl im Juli 1896, der meinte, daß „aus dunklen Partien auf dem Röntgenshattenbilde im Bereich der Lungen nicht ohne weiteres auf Verkalkungen, sondern nur auf Verdichtungen geschlossen werden (dürfe).“ (33, S.683)

Schjerning und Kranzfelder konstatierten diesbezüglich im August 1896, daß umschriebene dunkle Flecken in Lungen, wenn es sich nachweislich um ausgeprägte frühere tuberculöse Prozesse handelte, von „circumskripten Gewebsverdichtungen herrühren und der Tiefe ihrer Schatten nach anorganische Substanz enthalten müssen. (Verkalkte tuberculöse Herde? Verkalkte Lymphdrüsen?)“ (161, S.542)

Bouchard erläuterte auf der Sitzung der Academie des Sciences am 28. Dezember 1896 verschiedene Befundkonstellationen Tuberkulosekranker. Bei solchen, die durch die üblichen Untersuchungsmethoden, wie Auskultation und Perkussion, sicher als krank erkannt worden waren, zeigte auch das Röntgenverfahren an den vermuteten Stellen dunkle Schatten, „und zwar war die Verdunkelung um so stärker, je tiefer gehend das Leiden (war).“ (20) Bei anderen ließ sich die Verdachtsdiagnose, die durch die physikalischen Methoden ermittelt worden war, röntgenologisch widerlegen. Bei einem weiteren Fall schließlich zeigte die Röntgenphotographie bereits zu einer Zeit eine beginnende Lungentuberkulose, in der die übrigen Untersuchungsmethoden, so auch der bakterielle Nachweis, noch negativ ausfielen und sich erst nach einiger Zeit tatsächlich eine manifeste Phthise entwickelte.

Interessant war überdies seine Bemerkung, er hätte durch eine Röntgenphotographie Bronchialdrüsen exakt diagnostizieren können und seinen Befund anschließend durch die Auskultation und Perkussion bestätigt. Da der Mitteilung keine weiteren Erläuterungen zu entnehmen sind, ist eine kritische Beurteilungen dieser Aussage kaum möglich, doch kann man der allgemein gehaltenen Bezeichnung „Bronchialdrüsen“ entnehmen, daß es sich wohl eher um eine begründete Vermutung als um einen sicheren Befund handelte. (20)

Waren diese Mitteilungen, wie Kraft 1901 hervorhob, „mehr spekulative Aufstellungen, bei denen der Wunsch der Vater der kühnen Denkung war“ (98, S.38), so erwiesen sie sich in der Folgezeit doch als größtenteils richtig.

Gesicherte Ergebnisse lieferte Pösch im Januar 1897, der an einer Leiche die dunklen Flecken in der Lunge als Verdichtungen des Gewebes infolge einer Tuberkulose nachwies. (136)

Grunmach konstatierte ebenfalls im Januar 1897, daß „mittels der Durchstrahlung mehr oder weniger grosse Verdichtungsherde und Verkalkungen aus den sichtbaren, verschieden grossen, mehr oder weniger dunklen Schattenbildern in der sonst hell durchscheinenden Lunge diagnostiziert werden konnten, während sich Cavernen der Lunge mit Hilfe der Röntgen-Strahlen nicht nachweisen liessen.“ (65, S.2) Andere Autoren berichteten diesbezüglich jedoch von erfolgreicherer Untersuchungsergebnissen.

So konnte Wassermann mittels der Röntgenuntersuchung eine Kaverne „in einer dunklen Partie (als) einen sehr hellen Fleck“ konstant an derselben Stelle nachweisen. Infolgedessen fiel nun auch die perkutorische Untersuchung positiv aus (Bruit du pot fele), nachdem die Kaverne zuvor wegen ihrer Füllung mit Sputum der physikalischen Diagnostik entgangen war, jetzt aber wiederholt gezielt aufgesucht werden konnte und den Röntgenbefund bestätigte. (179)

Die Beschreibung einer Caverne hatte auch Bouchard (s.o.) in ähnlicher Weise formuliert und fand später u.a. die Bestätigung durch Schlesinger (162) und Rumpf (158), die sie beide als „hellere Flecke“, bzw. „helleren Schein“ in dem umgebenden Lungengewebe beschrieben.

Im Dezember 1897 hielt der Franzose Kelsch einen Vortrag über die Frühdiagnose der Lungentuberkulose, der auch bei späteren Autoren, die sich der kindlichen Bronchialdrüsentuberkulose widmeten, wiederholt erwähnt wurde. Neben geringgradigen Spitzenaffektionen zeigte er Röntgenaufnahmen geschwollener Bronchialdrüsen, die „diese so oft übersehenen Anfänge der Tuberculose (sind), welche zuweilen das ganze Leben hindurch latent bleiben oder eines Tages die Quelle der Allgemeininfektion werden.“, so daß solche Individuen für die Anforderungen, wie sie beispielsweise der Militärdienst es verlangte, ungeeignet seien. (89)

Einen bedeutenden Fortschritt in der Diagnostik der Lungentuberkulose stellte der IV. Französische Kongreß zum Studium der Tuberkulose in Paris dar.

Claude kam nach der Darstellung zahlreicher Variationen der Lungentuberkulose zu dem Schluß, daß „die Röntgenphotographie ein wertvolles diagnostisches Hilfsmittel ist, welches die Aerzte fleissig benützen sollten. Es gestattet in gewissen beginnenden Fällen, Veränderungen der Lungen zu entdecken, während die anderen klinischen Mittel völlig versagen. In anderen Fällen präzisiert sie die Ausdehnung oder Wichtigkeit einer Affection, welche nur ungenügend durch Auscultation und Percussion constatiert wurde. Andererseits gestattet sie, die Diagnose, Tuberkulose, zu verwerfen, wo die funktionellen Symptome und physikalischen Zeichen den Kliniker in Verlegenheit setzen, und die Allgemeinstörungen auf die wahre Ursache, welche der klinischen Beobachtung entgangen sind, zurückzuführen.“ (31, S.1160)

Auf diesen Aspekt der Differentialdiagnose ging auch Beclere ein, der als Beispiel die subakute Bronchitis der Kinder anführte, die im Anschluß an Masern und Keuchhusten aufträte und durch „hektisches Fieber mit starker Sekretion die Diagnose der Tuberculose fast zweifellos macht“, im Röntgenbild jedoch klare Lungenfelder von der Spitze bis zur Basis zeige.

Besonders herausragend war Becleres weiteres Referat, in dem er sich als erster um eine Systematisierung in der Tuberkulosedagnostik bemühte und die Tuberkulose bezüglich der Anwendung der Röntgenstrahlen in drei Hauptformen, die „latente“, die „zweifelhafte“ und die „sichere“ einteilte. Das latente Stadium zeichnete sich durch ein völliges Fehlen oder nur leichte klinische Symptome, jedoch ohne funktionelle Störungen der Lungen, aus. Es trat häufig bei Schulkindern oder Soldaten auf, die

häufig zwar Träger einer Tuberkulose waren, jedoch völlig gesund erschienen. Das zweifelhafte Stadium ging mit Allgemeinsymptomen, wie Schwäche, Fieber, hartnäckigem Husten, Hämoptysen u.a., einher, die den Arzt wohl an Tuberkulose denken ließen, jedoch durch die physikalischen Methoden nicht sicher nachzuweisen waren und auch keinen positiven bakteriellen Befund ergaben. Durch zwei typische Befunde konnte nun in solchen Fällen eine Frühdiagnose ermöglicht werden. Zum einen durch eine „verminderte Klarheit des Lungenbildes an der Spitze“, zum anderen durch ein „weniger tiefes Hinabsinken des Zwerchfells an der kranken Seite“. (9, S.1160f) Eine Schwellung der Bronchialdrüsen, wie sie gerade bei Kindern im Anfangsstadium am häufigsten auftritt, erwähnte er jedoch nicht, obwohl Bouchard und Claude (22) bereits davon sprachen, daß die vergrößerten Lymphdrüsen bei Kindern leicht erkennbar seien.

Im Stadium der „sicheren“ Tuberkulose, das bereits durch die physikalischen und bakteriologischen Untersuchungen keinen Zweifel an der Diagnose mehr aufkommen ließ, lag die Wichtigkeit der Radiologie darin über das genaue Ausmaß der Erkrankung zu unterrichten.

Auf dem XX. Balneologen-Kongreß im März 1899 ging Immelmann der Frage nach, ob die Radiologie eine Diagnosestellung früher erlaube als mit den bisherigen Untersuchungsmethoden. Dies konnte er mit Bestimmtheit bejahen. Perkussion und Auskultation lieferten seiner Meinung nach keine verlässlichen Ergebnisse, da sie kleine Herde meist gar nicht erfaßten und bei ausgedehnteren Prozessen in keinem Verhältnis zur Schwere der Erkrankung stünden. Eine gesicherte Diagnose durch den bakteriellen Nachweis im Sputum schließlich sei erst zu einem recht späten Zeitpunkt möglich, so daß der Röntgendiagnostik in der Frühdiagnose eine bedeutende Rolle zukomme. Natürlich seien Irrtümer nicht ausgeschlossen, die sich vor allem aus Unkenntnis der anatomischen Verhältnisse und mangelnder Übung bei der Betrachtung solcher Schattenbilder ergebe. Dabei hob er besonders die Schatten hervor, die man leicht fehldeuten könne, wie Fett- und Muskelgewebe, Äste des rechten Hauptbronchus, sowie Lymphdrüsen des Mediastinums, insbesondere wenn diese vergrößert seien. Diese, neben der Lungenspitzenaffektion, ebenfalls für die Frühdiagnose einer Lungentuberkulose heranzuziehen, zog er allerdings nicht in Erwägung. (81)

Eine zusammenfassende Darstellung und kritische Beleuchtung der gewonnenen Ergebnisse lieferte Holzkecht im Jahre 1901. Ein großes Anliegen war ihm, Becleres Einteilung zu verlassen, die zwischen klinischen und radiologischen Stadien Parallelen zog. Dies lasse sich jedoch nur in den Extremstadien der Erkrankung umsetzen, zum einen der ausgedehnten Tuberkuloseerkrankung, die meist physikalisch, bakteriologisch, radiologisch und pathologisch unzweifelhafte Befunde ergebe, und der initialen Erkrankung, die ohnehin nur geringfügige Befunde liefert, in allen anderen Stadien jedoch nicht, da hier die klinischen und pathologischen Bilder oft nur wenig miteinander korrelierten. So käme es durchaus vor, daß der klinische Befund beispielsweise nicht mehr als einen Katarrh ergab, wohingegen die Autopsie eine ausgedehnte Lungentuberkulose aufdeckte und umgekehrt. Das Wünschenswerteste sei deshalb die radiologischen Befunde mit den pathologisch-anatomischen Erscheinungen in Beziehung zu bringen.

Unter diesen erachtete er als die wichtigsten Infiltrate, Kavernen und respiratorische Begleiterscheinungen. Hinsichtlich der Infiltrate gab er zu bedenken, daß sich deren Schattenbilder aus verschiedenen Herdschatten zusammensetzen. Diese könnten einzeln im Lungenfeld gesehen werden oder aber durch Konfluenz als Schattenkomplexe beliebiger Größe. Darüber hinaus riet er dazu, den Thorax mindestens in zwei Ebenen zu betrachten, da nur so Irrtümern, wie sie durch kleine Herde, die hintereinander lägen und durch ihre Entfernung von der Platte bzw. Schirm vergrößert erschienen, vorgebeugt werde. Eine solche Schattenvergrößerung könne sogar durch Projektion auf die seitliche Thoraxwand und durch die Diffusion verminderte Intensität, bis zur schleierhaften Verdunkelung ganzer Lungenpartien führten.

Für spezialdiagnostisch ausgesprochen wichtig hielt er die „Saturation und Konturierung“ der Schatten tuberkulöser Infiltrate. Unterschieden werden müßten dabei „scharf begrenzte, intensive dunkle“, die von älteren Herden herrührten, von frisch progressiven, welche „geringe Saturation mit unscharfen, verschwommenen, oft überhaupt nicht linear erscheinenden, sondern unmerklich abklingenden Rändern vereinigen“. Diese Kriterien erhoben, wie Holzkecht betonte, zwar „nicht entfernt den Anspruch auf Unfehlbarkeit“, doch hätten ihm die Sektionsergebnisse häufig recht gegeben. (78, S.101)

Das charakteristische Röntgenbild einer Kaverne beschrieb Holzknicht als „ein dunkler, einen hellen Kreis einschliessender Ring, dessen innerer Rand sich ziemlich scharf linear von der hellen Scheibe absetzt, während der äussere allmählich peripher abklingend in das mehr oder minder verdunkelte Lungenfeld verläuft, ungefähr wie der Rand eines anderen Lungenherdes. Kurz gesagt: ein im Zentrum kreisförmig durchlochtes Herdschatten.“ (78, S.105) Es fände sich jedoch nur bei günstigen Lagebedingungen nahe der Thoraxwand. Bei zunehmendem Abstand davon und geringer Größe der Kaverne blieben gerade auf Schirmbildern oft nur hellere Flecke in dem infiltrierten Lungengewebe übrig. Doch sei die radiologische Untersuchungsmethode bedeutend sensitiver als die physikalischen.

Schließlich beleuchtete er noch recht kritisch die respiratorischen Begleiterscheinungen bei Tuberkulose, vor allem das von Williams erstmals beschriebene Symptom des Zurückbleibens der Zwerchfellhälfte bei der Inspiration, die allein oder vorwiegend infiltriert sei. Williams legte bei dieser Erscheinung großen Wert auf die Diagnose einer Tuberkulose incipiens, insbesondere dann, wenn die lokalen Prozesse noch nicht zu einer Schattengebung geführt hätten. Seiner Ansicht nach rührte dieses Phänomen von einer verminderten Kapazitätsveränderung der Lunge her, wohingegen Holzknicht, der diese Erscheinung zwar bestätigte, zu bedenken gab, ob es sich nicht auch um eine reflektorische Ruhigstellung des Organs bei Apizitis oder eine begleitende Pleuritis sicca handeln könne, weshalb man das Phänomen in diagnostischer Hinsicht doch recht reserviert verwerten solle. (78, S.99-106)

Der beginnenden Lungentuberkulose, der Phthisis incipiens, widmete er eine separate Besprechung. Zwar sei ihre radiodiagnostische Ergiebigkeit ausgesprochen gering, doch hätten gerade die französischen Ärzte ihre allgemeine Wichtigkeit frühzeitig erkannt und bereits jetzt ihre Wehrpflichtigen radiologischen Untersuchungen unterzogen, um latente Tuberkulosefälle auszusondern.

Als radiologische Befunde bei klinisch bzw. autoptisch gesicherter „Apizitis“ führte er folgende an: „1. Gleichmässige Helligkeitsabnahme einer oder beider Spitzengebiete in grösserer oder geringerer Ausdehnung nach unten. 2. Einzelne, scharf oder unscharf begrenzte Herdschatten (...) 3. Abnorme Zwerchfellaktion (...) 4.

„Bronchialsrüsenschatten“ am Lungenhilus.“ (78, S.111) Diese seien von ganz verschiedenem diagnostischen Wert, wie eine Studie von Kelsch und Boinon aus dem Jahre 1897 leidlich gezeigt hätte.

| | |
|--|----------|
| Diminution de la transparence à des degrés variables des deux sommets | 25 fois. |
| Diminution de la transparence à des degrés variables d'un seul sommet | 16 „ |
| → Adénopathie bronchique bilatérale | 18 „ |
| → Adénopathie bronchique unilatérale | 22 „ |
| Diminution de la transparence, opacité plus ou moins marquée, plus ou moins générale de la plèvre | 13 „ |
| Diminution unilatérale des excursions diaphragmatiques de la moitié de la hauteur | 0 „ |
| Diminution unilatérale des excursions diaphragmatiques des trois quarts de la hauteur | 4 „ |
| Diminution des excursions diaphragmatiques des deux côtes de un quart de la hauteur | 1 „ |

Abb. 19: Kelsch und Boinon, 1897; Radiologisch diagnostizierte tuberkulöse Veränderungen bei 51 Fällen tuberkulöser „Apizitis“ (78)

Da jedoch keine Möglichkeit bestand, die Herde ihrem Alter nach zu unterscheiden, legten diese Autoren, wie Holz knecht ausführte, „solchen Zahlen natürlich keinen exakten Wert für die schwebende Frage der Bedeutung des Röntgenverfahrens für die Diagnose der wirklichen Phtisis incipiens bei.“ (78, S.111) Die Frage, ob nun die Lungenspitzentuberkulose als diagnostischen Kriterium wirklich zu verwerten sei, blieb für ihn letztendlich ungelöst; klinische und radiologische Befunde hätten, seinen Erfahrungen nach, häufig nur mangelhaft übereingestimmt.

In seinem Schlußresumee äußerte er sich demnach zur Nützlichkeit der Radiologie für die Diagnose der Lungentuberkulose folgendermaßen: „Die radiologische Untersuchung bei Tuberculose der Lungen ist in keiner Richtung eine exakte diagnostische Methode, speziell ist ihr das Spezifische des Prozesses unzugänglich. Dagegen bedeutet sie eine wesentliche Unterstützung und Ergänzung der übrigen klinischen Methoden, bald in ihren Ergebnissen mit denen jener übereinstimmend, bald sie übertreffend, bald hinter ihnen zurückbleibend.“ (78, S.112) Die besten Aufschlüsse ergebe sie für die Beurteilung der Ausbreitung und des Verlaufs der fortgeschrittenen Erkrankungsstadien.

Die Veränderungen der Bronchialdrüsen hatte Holzknecht im Rahmen der Tuberkuloseerkrankung unkommentiert im Raum stehen lassen. Eine Beschreibung pathologisch veränderter Lymphdrüsen im Thoraxraum nahm er hingegen bei der Besprechung mediastinaler Tumore vor. Inmitten der normalen Hiluszeichnung, die vorwiegend durch Bronchien und Gefäße gebildet würden, könne man pathologische Einlagerungen am häufigsten „in Form vergrößerter und anthrakotischer Lymphdrüsen“ wahrnehmen, die als „intensiv dunkle und deutlich begrenzte, einzeln oder in Ketten angeordnete, bis nussgrosse Schatten“ imponierten. Mediastinal- und Bronchialdrüsen Schatten seien, solange sie klein sind, einfach zu unterscheiden. Bronchiale Drüsen ließen zwischen sich und dem Mittelschatten einen schmalen hellen Streifen lufthaltiger Lunge frei, während die mediastinalen, sofern sie den Mittelschatten überhaupt überragten diesem direkt aufsäßen. Seien nicht nur die hilusnahen, sondern auch diejenigen in der Umgebung der Bronchien 2. und 3. Ordnung erkrankt, so entstünde typischerweise das Bild einer „baumartig verzweigten Kettenbildung im Lungengewebe“. Seien jedoch nur einzelne Gruppen betroffen, so bildeten sich, entsprechend ihrer Tendenzen, begrenzt oder unbegrenzt zu wachsen, zu konfluieren oder nicht, umliegendes Gewebe zu zerstören und zu substituieren, die verschiedenartigsten Schattenbilder je nach Dichte und Konturierung. Unter ihnen interessierten ihn allerdings weniger die Tuberkulose als vielmehr die primären und sekundären malignen Drüsentumore. (78, S.178-181)

Andere Autoren folgender Jahre schenken der Lymphdrüsentuberkulose als wesentliches Kriterium der beginnenden Tuberkulose jedoch immer mehr Beachtung.

Peter Bade ging 1902 recht genau auf die radiographisch nachweisbaren Veränderungen bei Phtisis incipiens ein. Neben den Verschattungen der Lungenspitzen und veränderter respiratorischer Zwerchfellbewegungen hob er die klinisch nicht nachweisbaren einzelnen oder in größeren Gruppen angeordneten, stark geschwollenen Lymphdrüsen am Lungenhilus hervor, von denen ausgehend er in einem Falle auch das Schattenbild einer Infiltration ausmachen konnte. Diese Tatsache beweise, wie er hervorhob, daß die Tuberkulose nicht immer nur von den Spitzen ihren Ausgang nehme, sondern auch an den Lymphdrüsen beginnen könne. Insgesamt solle die Röntgenuntersuchung in allen zweifelhaften Fällen angewandt werden, da mit ihr die frühen Zeichen einer Tuberkulose, wenn auch nicht immer, so doch recht häufig vor den

übrigen Untersuchungsmethoden gefunden werden könnten, bezüglich der Zwerchfellbewegungen und Lymphdrüenschwellung am Lungenhilus sogar nur durch sie, was die Möglichkeit einer frühzeitigen Kur eröffne. (6)

Ebenso sprach sich Rieder 1903 über die Affektion der Bronchialdrüsen bei beginnender Lungentuberkulose aus: „Öfters finden sich auch ein- oder doppelseitige abnorm rundliche oder ovale, scharf begrenzte Schatten am Lungenhilus, meist von Bronchialdrüsen- Erkrankung herrührend, von den Franzosen als „Adenopathie bronchique“ bezeichnet.“ (150, S.16-17) (Abb.20) Diese seien wegen ihrer zentralen Lage nur durch das Röntgenverfahren nachweisbar, und von den länglichen Schatten der normalen Lungenzeichnung gut zu unterscheiden, auch wenn über die Art und Weise der Hilusverzweigung noch manche Aufklärung erfolgen müsse. Darüber hinaus fände sich auch gelegentlich das Bild von Tuberkelbildungen in den Lymphgefäßen, die dann als perlschnurartige Stränge in Richtung Lungenhilus ziehen und mit den peribronchialen Lymphdrüsen in Verbindung treten. (150)

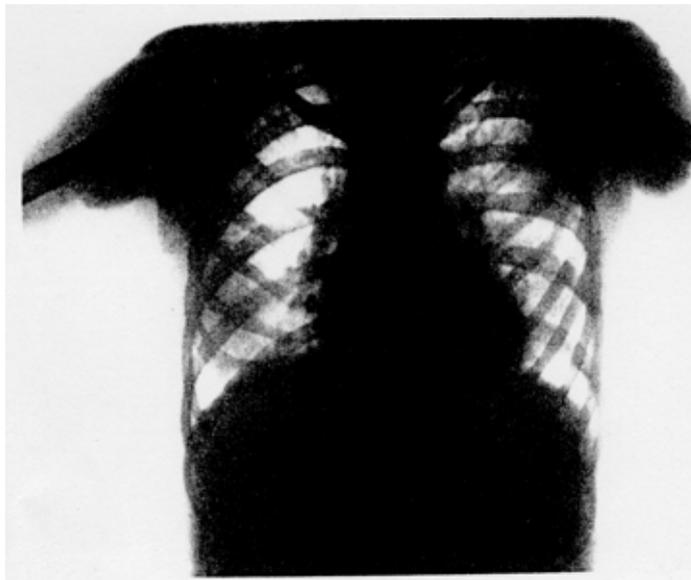


Abb.20: H. Rieder, 1903; Tuberculose glandulaire bronchique („Adenopathie bronchique“ der Franzosen) (150)

Nähere Aufschlüsse über die anatomischen Verhältnisse der normalen Hiluszeichnung lieferte de la Camp im Jahre 1904, der durch zahlreich Untersuchungen zu dem Ergebnis kam, daß sie fast allein als Substrat des Bronchialbaums anzusehen

sei, das Gefäßsystem hingegen kaum. Normale Drüsen seien als Schattengebilde nicht zu sehen und falls doch, handle es sich immer um pathologisch veränderte. Wie genau sich der Schatten schließlich gestalte, sei u.a. abhängig von „Verkalkung, Verhältnis zur Nachbarschaft, isolierte Drüsentumore oder – pakete, Deckung der Drüsen Schatten in der Durchleuchtungsrichtung durch andere schattenproduzierende Organe etc.“ (29, S.231)

Die wohl erste Veröffentlichung über die kindliche Lungendrüsentuberkulose stammt von Alban Köhler aus dem Jahre 1905. Sein Vortrag vor der Deutschen Röntgengesellschaft blieb für lange Zeit ein Meilenstein, der durch nachfolgende Autoren immer wieder gewürdigt wurde.

Als den typischen Fall, der dem Arzt zu Gesicht komme, beschrieb er Kinder, die, wie es sich aus dem gewöhnlichen Infektionsmodus dieses Alters ergab, vergrößerte und verkäste Lymphdrüsen aufwiesen, ohne daß Infiltrationsherde in der Lunge vorlagen. Die klinischen Symptome, die dadurch hervorgerufen würden, wie keuchhustenähnliche Anfälle, geringe Respirationsbeschwerden, Dysphagie u.a., seien demnach so unbestimmt, daß ein neues diagnostisches Hilfsmittel, wie die Radiologie, sich als großer Nutzen erweise.

Köhler hatte über ein Dreivierteljahr ausgedehnte Studien betrieben, in denen er zahlreiche Kinder aus der Lungenfürsorgestelle Wiesbaden und aus der inneren Abteilung des städtischen Krankenhauses untersuchte.

Als einen großen Mißstand empfand er die mangelhaften Kenntnisse in der normalen Topographie und der normalen Größe der Mediastinal- und Bronchialdrüsen, die in keinem anatomischen Werk bisher eine erschöpfende Darstellung gefunden hätte, so daß man auf ein noch nicht genügend ausgereiftes Wissen zurückgreifen müsse. Die ungefähre Größe der hilusnahen, vornehmlich bronchialen Drüsen, entspreche beim Erwachsenen denen einer Erbse bis Bohne, der hilusfernen Pulmonaldrüsen, einer Linse. Bei Kindern seien sie proportional kleiner.

Normale Lymphdrüsen kamen wenigstens beim Kinde wegen ihrer relativen Kleinheit und dem minimalen Widerstand, den sie den Röntgenstrahlen entgensetzten, nicht zur Darstellung. An pathologischen Veränderungen unterschied

er zwischen einfach entzündlichen, verkästen und verkalkten Drüsen, von denen sich die verkalkten, bei ausgeheilter Lungendrüsentuberkulose, am prägnantesten als Drüsen identifizieren ließen und die sich für das Studium der Topographie bei kindlicher Tuberkulose als unerläßlich erwiesen. „Erst wenn man auf diese Weise typische einwandfreie Röntgenogramme gewonnen hat, hat man genaue Anhaltspunkte und einen Maßstab dafür, auf welche Stellen speziell man bei beginnender, bei frischen Fällen seine ganz besondere Aufmerksamkeit konzentrieren muß“ (94, S.99), was gerade bei Schirmuntersuchungen mit kleinen Blendenöffnungen ein Vorteil sei, da man sonst zu lange durchleuchten müsse.

Kinder mit stattgehabter Tuberkulose lieferten nun ein recht „verblüffendes“ Bild, insofern, als sich mitten in den transparenten Lungen „runde erbsen- bis haselnußgroße Gebilde“ zeigten, die zuweilen von einer solchen Schattentiefe waren, wie sie sonst nur metallische Fremdkörper ergäben. Diese bildeten, durchaus einer typischen Anordnung der sog. Hilus- bzw. Lungenzeichnung entsprechend, „die ungefähre Form eines ovalen Kranzes“, von denen manche oder auch alle, relativ fern des Mittelschattens sich befänden. (94, S.99) Die Frage, ob es sich bei diesen so weit ab liegenden überhaupt noch um Pulmonaldrüsen handeln könne, bejahte er aufgrund anatomischer Darstellungen von Cruveilhier, Braune und Symington, die angaben, daß Pulmonaldrüsen noch bis zu Teilungen der Bronchien vierter Ordnung und bis in die Mammilarsagittalebene hinein zu verfolgen seien. In 99% aller anatomischen Lehrbücher hingegen sei über die für den Radiologen so wichtigen Verhältnisse keinerlei Angaben zu finden. Die mehr hilusnah gelegenen Drüsenschatten in der Mitte des Thorax gaben zwar kein so deutliches Bild wie die ferneren, doch ließen sich diese aufgrund ihrer Gestalt und „verhältnismäßig regelmäßigen Placierung in der hilusnahen Partie der Lungenmarmorierung“ als Drüsen identifizieren. (94, S.100) Durch Verwendung härterer Röhren, die die Gefäß- und Bronchienschatten, in die sie eingebettet lagen, transparenter werden ließen, hingegen die verkalkten Drüsen nur noch deutlicher zeigten, konnten sie überdies noch genauer differenziert werden.

Von eigentlichem Interesse waren jedoch nicht die verkalkten, dem ausgeheilten Stadium entsprechenden, sondern die einfach entzündlich geschwollenen und verkästen Drüsen des akuten Stadiums, die ohne weitere Herde im Lungenparenchym auftraten.

Einfach entzündlich vergrößerte Lymphdrüsen zeigten sich im Röntgenogramm für gewöhnlich nicht, da sie nur mit allerweichsten Röhren hätten gesehen werden können, deren Eindringtiefe in den Thorax dafür aber viel zu gering war. Falls jedoch ganze „Drüsenpakete“ vergrößert seien, so daß mehrere Drüsen in Strahlenrichtung hintereinander zu liegen kämen, entstünde eine „sehr wenig kontrastreiche, aber doch genügend deutliche Andeutung dieser Verhältnisse“, nicht direkt in Form von runden bzw. ovalen Schatten, sondern eher in Form einer „kontrastreichen Marmorierung“ der gewöhnlichen Lungenzeichnung, da ja nur Teile der Drüsen hintereinander zur Deckung kämen und nicht die gesamten Drüsen. Als charakteristisch beschrieb Köhler die scharfe Begrenzung nach lateral, was die Drüsenaffektion beweise und gegen eine käsige Bronchitis abgrenze, die ebenfalls zu einer verstärkten Hiluszeichnung führte, aber ganz unregelmäßig nach lateral auslaufe.

Die eigentlichen „Schulfälle“ seien jedoch die mit verkästen Lymphdrüsen, die man „wegen ihres großen Gehaltes an Chlormetallen und phosphorsauren Salzen“ gut auf dem Röntgenbild erkenne und mit denen man somit Aufschluß darüber erlange, ob überhaupt eine verkäsende Lungendrüsentuberkulose bestand und wenn, in welcher Ausdehnung. Wie bei den verkalkten, so stellten sich auch die verkästen Drüsen weitaus kontrastreicher dar, wenn sie weiter lateral lagen. Sie könnten, wie er hervorhob, „auf der Platte nicht übersehen werden“. Die eher medial gelegenen, die in die Schatten der Bronchien und Gefäße fielen, müßten hingegen erst durch wiederholte Begutachtung der Platten sowie durch Vergleich mit eindeutig normalen Skiagrammen gesucht werden, um eine sicher positive Diagnose zu stellen.

Eine weitere Frage galt es nun noch zu klären, und zwar, wie man verkäste von verkalkten Drüsenschatten unterscheiden könne. Das Verfahren dafür war recht simpel. Hatte man mit einer weichen Röhre, die man bei der Untersuchung von Kindern meist verwendete, pathologische Drüsenschatten entdeckt, so solle man diese anschließend mittels einer sehr harten Röhre nochmals betrachten. Verkäste Drüsen seien dann auf einmal verschwunden, während verkalkte sich immer noch recht deutlich zu erkennen gäben.

Recht eingängig gab Köhler schließlich eine Anleitung, wie die Röntgenuntersuchung zu gestalten sei. Man solle, da es sich meist um Kinder zwischen

4 und 12 Jahren handle, durchaus sehr weiche Röhren verwenden und diese so einstellen, daß zu Beginn der Durchleuchtung der Thorax noch schwarz erscheine und sich erst im Laufe der ersten Minuten allmählich Lichter in den Lungenpartien zeigten. Die so stark an die Dunkelheit adaptierten Augen, - man sollte sowieso nur zu Abendzeit durchleuchten- könnten nun die leichtesten Kontraste wahrnehmen, wie sie von Bronchial- und Pulmonaldrüsenpaketen, die noch nicht verkäst seien hervorgerufen würden. Diesen Moment müsse man unbedingt ausnutzen, da das immer heller werdende Schirmbild die Augen so feine Kontraste nicht länger erkennen ließe. Darüber hinaus nehme auch die Härte der Röhre von Minute zu Minute etwas weiter zu, so daß auch hierdurch unverkäste Drüsenschatten verschwänden. Nun kämen die verkästen und verkalkten Drüsen am besten zum Vorschein. Hatte man sein Augenmerk bei den entzündlich geschwollenen Drüsen vor allem auf die Hilusgegend bis zur Mamillarlinie gerichtet, so sollte man nun die gesamte Lunge bis zu den phrenico-costalen Winkeln absuchen. Weiterhin müsse man wissen, daß bei ventraler Durchleuchtung allein ein dorsal des Herzens gelegenes Drüsenpaket, welches bei beginnender Erkrankung auffallend häufig betroffen sei, der Betrachtung entgehe, so daß man den Patienten leicht mit der linken Brusthälfte nach vorne rechts drehen solle, um diesen Bereich betrachten zu können. Hätten sich nun auffällige Schatten gezeigt, so solle man im weiteren noch mit einer sehr harten Röhre durchleuchten, um verkalkte von verkästen Lymphdrüsen zu differenzieren.

Köhlers abschließende Bemerkung galt dem Vergleich der Röntgenoskopie, mit der Röntgenographie. Keine von beiden sei, wie bei allen Thoraxuntersuchungen, zu entbehren, doch gebühre seinen Erfahrungen nach der Röntgenographie der Vorrang, wie eine Reihe von Fällen gezeigt hatte, bei denen die Röntgenoskopie keinen auffälligen Befund ergab, die Röntgenographie hingegen eindeutig pathologische Veränderungen aufdeckte. Für die Röntgenographie gelte dasselbe wie für die Durchleuchtung, nämlich daß schwach bis mittelmäßig belichtete Negative Drüsenschatten aufdeckten, Aufnahmen mit harten Röhren und Überbelichtung schließlich nur noch die verkalkten Schattengebilde zeigten. Überdies wies er, wie auch schon Holzknicht, darauf hin, daß Kalkdrüsenschatten eine scharfe Konturierung aufweisen, während die nicht verkalkten unscharf umrandet seien; immer hätten beide Arten jedoch eine kreisförmige bis ovale Gestalt.

Bei der Besprechung differential-diagnostisch in Betracht kommender Gewebe und deren Veränderungen betonte er, daß vorwiegend die normalen Schatten der Bronchien und Gefäße zu Irrtümern Anlaß geben könnten. Die normale Hilus- bzw. Lungenzeichnung sei zwar eine recht regelmäßige, doch könnten an Verzweigungsstellen derselben Schattengebilde entstehen, die an Drüsen erinnerten, bei genauerer Betrachtung jedoch nicht so kreisförmig imponierten. Größere Bronchien, die in Strahlenrichtung verliefen, gäben außerdem wegen ihres Luftgehaltes eine Aufhellung in der Mitte ihres Schattens und keine gleichmäßig tiefe Verschattung. Viel eher ging er davon aus, daß Stauungen im kleinen Kreislauf durch die verstärkte Gefäßfüllung zu Verwechslungen führen könnten, so daß man bei verdächtigen Drüsenschatten ein *Vitium cordis* immer ausschließen sollte. Eigentlich bösartige Lymphdrüsentumore kämen bei Kindern nur höchst selten vor und wenn doch, so imponierten sie meist als ein größerer Schatten, der an einer Stellen des Mittelschattens beginne und nach lateral finger-oder fransenförmig ausklinge. (94)

Nachfolgende Redner des Röntgenkongresses, wie Balsamoff (7), sowie die Diskussionsbeiträge von Wolff (186), Krause (99) und Weinberger (183) stimmten ihm in den grundlegenden Punkten zu, daß sich verkalkte Drüsen am besten, verkäste immer noch exakt genug und größere, entzündlich geschwollene gelegentlich sowie normale überhaupt nicht darstellen ließen.

Im darauffolgenden Jahr 1906 beschäftigte sich auch de la Camp mit der Vergrößerung der intrathorakalen Lymphdrüsen, insbesondere bei Kindern. (Abb.21) Die physikalischen Untersuchungsmethoden ergaben, wenn überhaupt, nur unklare Befunde und auch erst dann, wenn es sich bereits um ausgedehnte Prozesse handelte. Im Gegensatz dazu lieferte das Röntgenverfahren, wie er schrieb, „zweifelloos bei richtiger technischer und differentialdiagnostischer Anwendung die zahlreichsten und sichersten Zeichen bei noch relativ wenig ausgesprochener Vergrößerung der intrathorakalen Lymphdrüsen“ (28, S.9). Der Darstellung Köhlers stimmte auch er zu. Besonders erwähnenswert sind de la Camps Erörterungen zur Differentialdiagnose, die er anhand einiger Röntgenaufnahmen demonstrierte. In Frage komme der Thymus, die rachitischen Auftreibungen an der Knorpelknochengrenze der Rippen und die sog. verstärkte als auch die normale Hiluszeichnung. Gegen den Thymus setzten sich, wie die Aufnahme demonstrierte, die „mächtigen Drüsenschatten, die dem Mittelschatten

kappenartig aufsitzen, durch ihre Asymmetrie und Abgrenzung gegen die Lungenfelder“ direkt ab. Der rachitische „Rosenkranz“ war „bei einiger Vorsicht (Drehungsmanöver) aber sicher richtig einzuschätzen“ und bei der Hiluszeichnung wies auch de la Camp darauf hin, daß vor allem die Schatten der Bronchien, die, wenn sie schräg angeschnitten wurden, zu stärkeren ovalären Schatten führten, zu einem annähernd runden mit hellerem Zentrum, wenn sie entsprechend ihrer Längsachse getroffen wurden, häufig Schwierigkeiten bereiten könnten. (28, S.9)

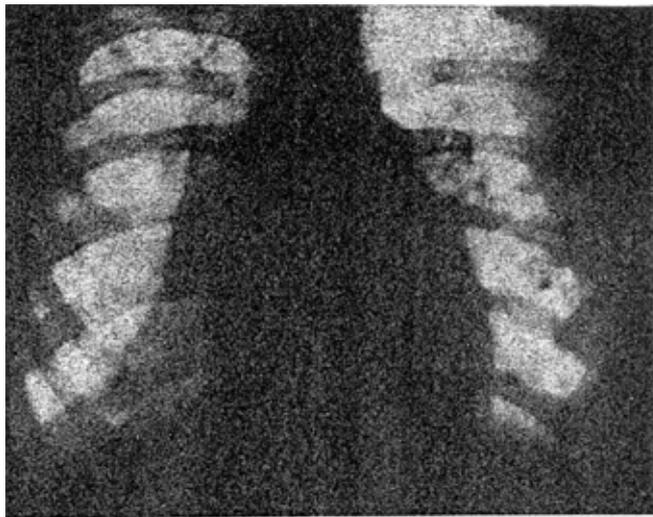


Fig. 2. 14 jähr. scrophulöses Mädchen (z. T. verkalkte Lymphdrüsen).

Abb. 21: O. de la Camp, 1906; An Tuberkulose erkranktes 14jähriges Mädchen mit z.T. verkalkten Lymphdrüsen (28)

Er schloß mit der Bemerkung, daß das Röntgenverfahren sicher dazu berufen sei, die Diagnose der vergrößerten intrathorakalen Drüsen weiterhin zu vervollständigen, jedoch seien für deren sicherere Beurteilung noch mehr pathologisch anatomische Kontrollbefunde nötig. (28)

Allen Autoren war bewußt, daß es sich bei der Darstellung intrathorakaler Lymphdrüsen um eines der schwierigsten Kapitel der Röntgenoskopie und -graphie handelte, die eine ausdifferenzierte technische Anwendung des Röntgenverfahrens verlangte und nur durch Liebe zum Detail und ausgesprochen sorgsamer Beurteilung verwertbare Resultate lieferte. Gerade die Kontrolle durch Autopsien wurde zwar allerorts gefordert, doch mußte Reyher noch im Jahre 1908 bemängeln, daß solche

Untersuchungen noch nicht hinreichend vorgenommen wurden, er selbst aber, bei jüngeren Kindern, die nicht selten an tuberkulöser Meningitis verstarben und bei denen Bronchialdrüsenanschwellungen gewöhnlich vorhanden waren, damit begonnen hätte. Solange diese Ergebnisse jedoch ausstünden, sei es ratsam, die Diagnose nur dann zu stellen, wenn die Drüsenschatten von solcher Größe seien, daß sie sicher als pathologische Gebilde identifiziert werden könnten. (147)

Auf jeden Fall hatte anfangs des 20. Jahrhunderts die Röntgenuntersuchung auch bei dem typischen Verlauf der kindlichen Tuberkuloseinfektion einen unbestritten wertvollen Platz in der Reihe der diagnostischen Hilfsmittel eingenommen, der ein frühzeitiges Erkennen und damit eine Verbesserung der Prognose ermöglichte.

Hinsichtlich des weiteren Verlaufs mit Affektion der Lungenspitzen und der übrigen Lungenpartien mit allen übrigen Komplikationen bzw. dem selteneren Fall der primären Lungeninfiltration orientierte man sich an den Ergebnissen, die an Erwachsenen erhoben worden waren und sich im Kindesalter nicht wesentlich anders dokumentierten.

3.2.5.2. Weitere Erkrankungen der Lunge und Pleura

Die übrigen Erkrankungen der Thoraxorgane, Pneumonien, Pneumothorax, Pyopneumothorax und Pleuraerguß etc. lieferten hinsichtlich des Kindes- und Jugendalters weitgehend dieselben charakteristischen Röntgenbefunde wie bei Erwachsenen. Deshalb und weil in den ersten Jahren der radiologischen Forschung aus dem Bereich der Kinderheilkunde weder Anregungen, noch Bedürfnisse nach speziellen Studien an Kindern diesbezüglich hervorgebracht wurden wird hier von einer Abhandlung abgesehen und auf: „Die Anfänge der Radiologie in der Inneren Medizin“ (156) verwiesen, wo diese Thematik ausführlich dargestellt wird.

3.3. Die Röntgendiagnostik der Abdominalorgane

| Jahr | Autor | Inhalt |
|------------------------------|----------------------------|---|
| Jan. 1896 | W.C. Röntgen | Aussage die Organe des Abdomens würden sich aufgrund ihrer geringen Dichteunterschiede zunächst kaum darstellen lassen (57, S.40) |
| Feb. 1896 | Leo, H. | Kommentar hinsichtlich künftiger Durchstrahlungen des Abdomens. (109) |
| April 1896 | Schjerning; Kranzfelder | Feststellung, daß das Abdomen bislang nicht zu durchstrahlen ist. (160) |
| Dez. 1896 | Rosenfeld, G. | Gegenüberstellung von Röntgenaufnahmen des Abdomens Erwachsener zu denen von Kindern. (155) |
| Feb./Dez. 1897; Juni 1898 | Levy-Dorn, M.; Benedikt | Über die sich weitaus leichter/deutlicher darstellenden Abdominalorgane bei Kindern. (114,115,11) |
| April 1897 | Büttner; Müller | Einziger Bericht über einen pathologischen Befund an der Leber. (25) |
| 1898 | Gocht, H. | Bericht und Kommentierung der bisherigen Röntgendiagnostik im Bereich des Abdomens. (58) |
| April 1897 | Kümmell | Erster Bericht einer gelungenen Aufnahme bei Konkretionen im harnableitenden System. (103) |
| Sept. 1897 | Wullstein | Fraglicher Bericht über die Darstellbarkeit von Pankreaskarzinomen. (188) |

| Jahr | Autor | Inhalt |
|------------|---------------|--|
| März 1896 | Becher, W. | Erste Darstellung des Magen-Darmkanals bei Meerschweinchen mittels einer Bleilösung. (8) |
| April 1896 | Wegele, C. | Erster Vorschlag die untere Magengrenze mittels eines in eine Magensonde eingeführten Metalldrates darzustellen. (180) |
| Feb. 1897 | Lindemann, E. | Die ersten gut gelungenen Röntgenaufnahmen der unteren Magengrenze mittels einer mit Kupferdraht versehenen Magensonde bei einem normalen und einem erweiterten Magen. (124) |

| Jahr | Autor | Inhalt |
|-----------|---|--|
| Juni 1896 | Levy,M, Grunmach,E., Dubois-Reymond | Erste Darstellung des Magens mittels einer „Brausemischung“, sowie des Darmkanals durch Anfüllen desselben mit Luft. (110) |
| Juni 1896 | Strauss | Erster Versuch den Magen-Darmkanal durch das Schlucken einer mit Bismuth gefüllten Gelatinekapsel darzustellen. (169) |
| Jan. 1898 | Boas; Levy-Dorn, M. | Verwendung von mit metallischen Wismut gefüllten und mit Celluloid beschichteten Gelatinekapseln zur Darstellung des Magen-Darmkanals. (18) |
| 1901 | Albers-Schönberg | Über die Leistungsfähigkeit des Röntgenverfahrens bei der Diagnostik im Bereich des Abdomens. (2) |
| 1909 | Krause, P. | Über verschiedene Untersuchungsmethoden des Magen-Darmkanals mit Röntgenstrahlen und was sich der Diagnostik bisher als zugänglich erwies. (100) |
| 1912 | Reyher, P. | Über die geringen Erfolge und das mangelnde Bestreben die Röntgendiagnostik des Abdomens bei Kindern, gerade von paediatrischer Seite her, weiterzuentwickeln. (149) |

Im Gegensatz zu den Röntgenuntersuchungen des Skelettsystems und des Thoraxraumes blieben die diesbezüglich unternommenen Versuche hinsichtlich der Bauchhöhle recht ergebnisarm. Neben der relativ großen Durchstrahlungstiefe des Abdomens erläuterte W.C. Röntgen den ausschlaggebenden Grund dafür bereits am 23. Januar 1896 in einer Diskussion mit A. Koelliker vor der Physikalisch-Medizinischen Gesellschaft in Würzburg: „In der Diskussion fragte A. Koelliker an, ob Röntgen glaube, daß es mit der Zeit möglich sein werde, auch andere Teile des menschlichen Körpers so zu photographieren wie beispielsweise die Hand (...) Nach Röntgens Ausführungen sei dieses wohl vorläufig noch nicht möglich, da ja die Weichteile, Gefäße, Nerven und Muskeln von annähernd gleicher Dichte seien“ (57, S.40). Neben diesen rein technischen Gründen bietet die Pathologie des Kindesalters außerdem von vornherein weniger Erkrankungen, die sich der Röntgendiagnostik zugänglich zeigen.

Dennoch wurden Kinder auch hier zunächst gerne zu Versuchszwecken herangezogen, da ihre kleineren Körperdurchmesser den Röntgenstrahlen weit geringere Widerstände entgegensetzten und somit einen besseren Einblick in die Bauchhöhle gewährten als bei Erwachsenen. Diese Probleme gehen aus den Mitteilungen der ersten Jahre immer wieder hervor. So wies der Bonner Professor Leo im Februar 1896 darauf hin, daß „die Masse, welche von den Strahlen durchdrungen werden muss, ausserordentlich gross ist, ganz abgesehen davon, dass wir noch garnicht einmal wissen, wie alle normalen Bestandteile, besonders auch der Darminhalt, sich verhalten werden.“ (109, S.159)

Auch Schjerning und Kranzfelder konstatierten im April 1896, daß sich „längere Strecken, z.B. ein Abdomen von 23 cm“ für die Röntgenstrahlen noch als undurchdringlich erwiesen. (160, S.213)

Als schließlich dank verbesserter technischer Möglichkeiten die Durchleuchtung in den folgenden Monaten doch gelang, erkannte man schnell, daß eine Abgrenzung einzelner Organe voneinander bei Kindern weitaus leichter gelang als bei Erwachsenen, wie beispielsweise ein vergleichende Darstellung Rosenfelds im Dezember 1896 zeigte. Bei Erwachsenen konnte er zwar den oberen Leberrand deutlich zu Anschauung bringen, Magen und Milz hingegen stellten sich „gewöhnlich nur sehr bruchstückweise“ dar und von den Nieren hatte er lediglich den Eindruck gewonnen sie bei sehr dünnen Frauen gesehen zu haben, hielt aber selbst dieses Bild nicht für ausreichend gesichert. Über seine Erfahrungen an Kindern berichtete er dagegen folgendes: „Ganz anders ist das Bild der Bauchorgane bei Kindern. Hier gelingt es, unter günstigen Umständen die ganze Milz, den unteren Leberrand, große und kleine Curvatur des Magens, beide Nieren zu erkennen! Ja ich habe in der Photographie eines 8jährigen Kindes Lebern, Milz, Magen, beide Nieren und auch das Pankreas dargestellt.“ (155, S.1190)

Auch andere Röntgenforscher betonten die weitaus leichter darzustellenden Verhältnisse des kindlichen Körpers, wie beispielsweise Max Levy-Dorn im Februar 1897: „Von den Abdominalorganen erkennt man leicht die Leber. (...) Oft, besonders bei Kindern sieht man die Milz, aber meist nur den vordersten Theil. ...“ (114, S.121) und weiter im Dezember 1897: „Besonders Kinder geben ein relativ dankbares Material.“ (115, S.801) Benedikt meinte im Juni 1898: „Bei der Durchleuchtung der

Baueingeweide stoßen wir auf grosse Schwierigkeiten, welche umso größer werden, je stärker das betreffende Individuum ist. Bei Kindern und stark abgemagerten Erwachsenen ist der Schatten von Leber und Milz, mitunter der Schatten der Nieren zu sehen.“(11, S.964), aber auch die meisten übrigen Forscher, die sich diesen Versuchen widmeten, erkannten und nutzten diesen Vorteil.

Insgesamt ließen sich von den Organen außerhalb des Magen-Darmkanals überwiegend die Lebergrenzen darstellen. Die Milz ergab gelegentlich, wie Gocht in seinem ersten Lehrbuch formulierte, „bei Kinderaufnahmen als ein nach aussen konvexes, mondsichelförmiges Bild“. (58, S.88) Mitteilungen über pathologische Veränderungen der Milz finden sich in den ersten Jahren jedoch nicht. An der Leber erwähnten Büttner und Müller im April 1897, als einziger Bericht eines pathologischen Befundes, sie hätten bei einem Kind, dessen Alter sie nicht angaben, „eine fast kindskopfgrosse Geschwulst (gesehen), welche von der Leber ausging und einen Echinococcus darstellte“ (25, S.118) Überhaupt vertraten sie die Ansicht, daß man nur von Kindern gelungene Leberaufnahmen anfertigen könne. Von den Nieren erhielten die ersten Röntgenforscher bei mageren Erwachsenen und Kindern, wenn auch nicht immer recht gut abgrenzbare, so doch brauchbare Schattenbilder, von denen man sich erhoffte Vergrößerungen und Verlagerungen beurteilen zu können, wie Gocht 1898 hervorhob. Im Bereich pathologischer Veränderungen der Nieren und des harnableitenden Systems stellte sich allerdings der Nachweis von Konkretionen als weitaus erfolgversprechender heraus. Diesbezüglich berichtete Kümmel im April 1897 als erster von einer gelungenen Röntgenaufnahme (103). Ihm folgten eine Reihe weiterer Mitteilungen über Nieren- und Blasensteine sowie über pathologische Konkretionen des Gallensystems, die in der Dissertation „Anfänge der Radiologie in der Chirurgie“ eine ausführliche Besprechung finden. Das Pankreas entzog sich, wie auch heute noch, meist der bildlichen Darstellung, und wenn Wullstein auf dem 69. Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte im September 1897 zwar meinte, Pancreascarcinome „deutlich mit genauer Zeichnung zu sehen“ (188), so ist dies wohl eher als ausgesprochen fraglich bzw. als große Ausnahme zu bewerten, wie auch Gocht es 1898 kommentierte. Wörtlich schrieb er hierzu: „Frühdiagnosen auf diese Weise stellen zu wollen, ist vollkommen ausgeschlossen, und wenn ich den Tumor erst

palpieren kann, dann kann ich meist das Röntgogramm vollkommen entbehren. Also auch in dieser Hinsicht wollen wir uns keinen Illusionen hingeben.“ (58, S. 207)

Etwas günstiger lagen die Verhältnisse bei der Sichtbarmachung der intraabdominellen Hohlorgane des Magen-Darmkanals, da man bereits frühzeitig erkannte, daß sich durch den Einsatz röntgendichter Materialien und Kontrastmittel die nur ungenügende Differenzierbarkeit auf Nativaufnahmen umgehen ließ.

Schon im März 1896 unternahm der Praktiker Becher die ersten Versuche, frisch getöteten Meerschweinchen „Liquor plumbi subaceticici“, eine Bleilösung, in Magen und Darm einzuspritzen, woraufhin sich deren Konturen auf dem Röntgenbild mehr oder minder deutlich darstellten (8). Für die praktische Anwendung am Menschen eignete sich sein Verfahren allerdings nicht, da, wie Büttner und Müller kommentierten, „die Methode für den menschlichen Organismus zu qualvoll und wenig geeignet (erscheint), sich Eingang zu verschaffen.“ (25, S.116) Neben dieser Lösung untersuchte Becher noch weitere und hielt fest, daß „die Aufnahme z.B. eines menschlichen Magens in vivo nach Röntgen zur Voraussetzung hat, dass man eine Lösung, die zwei Eigenschaften zugleich hat, ausmittelt; man muss sie, ohne Schaden zu stiften, in den menschlichen Magen einbringen können; zugleich aber muss sie noch für Röntgen'sche Strahlen undurchlässig sein.“ (8)

Bezug nehmend auf Bechers Mitteilung schlug Wegele im April 1896 vor, als undurchlässiges Material, einen in eine Magensonde eingeführten Metalldraht zu verwenden, der sich mit dieser der unteren Magengrenze anlegte und diese somit bestimmbar machen könne. Ihm selbst war es allerdings noch nicht gelungen, derartige Aufnahmen anzufertigen, da, wie er schrieb, „bis vor kurzem (...) die Dicke des Körperquerschnittes und die erforderliche Expositionszeit sich der Ausführung unserer Idee entgegengesetzt (haben).“ (180)

Die „ersten wirklich ausgezeichneten Röntgenbilder dieser Art“, wie Gocht sie kommentierte, demonstrierte Lindemann ein Jahr später im Februar 1897. Mittels eines mit Kupferdraht versehenen Magenschlauchs konnte er die Lage der großen Curvatur des Magens bei einem Patienten einmal in normaler Höhe, bei einem anderen zwei Fingerbreit unterhalb des mit einem Fünfpfennigstücks markierten Bauchnabels zur

Anschauung bringen, woraufhin er folgenden Befund erhob: „Es handelt sich hier um Magensenkung mit Atonie ohne Dilatation, d.i. ohne erhebliche motorische Störung. Ausserdem sieht man deutlich den Leberschatten, desgleichen die Lage der grossen Curvatur zur Wirbelsäule (...)“ (124, S.267) (Abb.22)

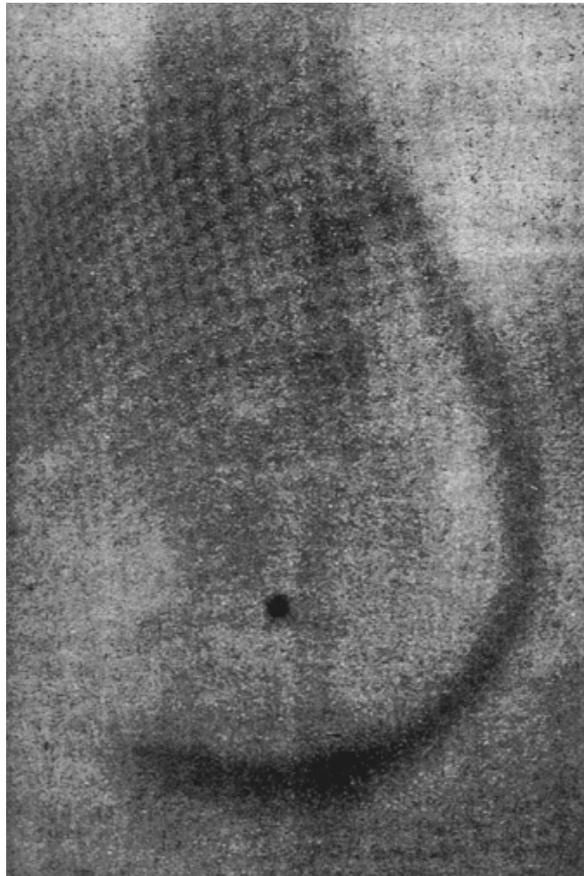


Abb.22: E. Lindemann, April 1897; Röntgenaufnahme des Abdomens mit Kupferdraht versehener Magensonde, Lage des Bauchnabels mit Fünfpfennigstück markiert. (124)

Keine metallischen Sonden, sondern Kontrastmittel verwendeten im Juni 1896 Max Levy, Grunmach und insbesondere Rene Dubois-Reymond (38). Bei einem 15jährigen Mädchen machten sie mit einer ihr eingeflößten „Brausemischung“ die Magengrenzen „mit sehr schönem Erfolg“ derart sichtbar, daß dieser sich gegenüber der Leber, dem Herzen und dem Zwerchfell sehr hell abhob. Im Rahmen weiterer Versuche, die den Zweck verfolgten, auch den Darm darzustellen, berichtete Levy davon, er und seine Kollegen hätten den zuvor entleerten Darm mit Luft angefüllt, woraufhin „deutlich als helle Partien die Konturen des Colon descendens und ascendens und

Einschnürungen derselben, sowie undeutlich das Colon transversum sichtbar wurden.“ (110, S.10)

In seinem Vortrag vor dem Verein für innere Medizin in Berlin am 29.6.1896 hielt Strauss die Darstellung der oberen Magengrenze durch Luft sowie die der unteren durch Wegeles Magensonde für durchaus geeignet, hob jedoch hervor, wieviel angenehmer es wohl für den Patienten sein müsse, wenn man auf die Einführung von Sonden in den Magen verzichten könne. Aus dieser Überlegung heraus unternahm er erste Versuche Gelatinekapseln, die er mit den röntgenundurchlässigen Substanzen Ferrum hydrogenio reductum oder Bismuth subnitricum füllen ließ, schlucken zu lassen und ihre Lage anschließend auf dem Röntgenshirm zu beobachten. Da er allerdings „nur ganz undeutliche Schatten dieser Kapseln auf dem Fluoreszenzschirm wahrnehmen“ (169, S.162) konnte, unterließ er weitere Bemühungen in dieser Richtung.

Eine Weiterentwicklung derselben Idee, die auch in der Folgezeit weiterhin gerne angewandt wurde, veröffentlichten Boas und Levy-Dorn im Januar 1898. Ihre Modifikationen bestanden darin, die Gelatinekapseln mit metallischem Wismut zu füllen und sie anschließend mit Celluloid zu überziehen, um sie vor der Verdauung zu schützen und somit die Wanderung durch den gesamten Magen-Darmkanal verfolgen zu können, nachdem man ihrer Meinung nach bisher hinsichtlich des Darms „lediglich auf zufällige Beobachtungen angewiesen (war)“ (18, S.18). Ein besonderes Anliegen war ihnen, den Patienten vor möglichen Nebenwirkungen zu schützen, so daß sie explizit hervorhoben, eine absolut arsenfreie Füllung sowie kein Blei zu verwenden. Auch von dem Gebrauch von Quecksilber nahmen sie Abstand und bezeichneten frühere diesbezüglich unternommene Untersuchungen, wie sie beispielsweise Kronberg im Mai 1896 vorgeschlagen hatte, um Stenosen und Fistelgänge aufzudecken und für die Quecksilber per os in den Darm eingebracht worden waren, als „sonderbaren Vorschlag“ (101). Ihre neuartige Methode beschrieben sie als eine „die theils in vollkommener, theils in einfacher Weise gestattet, die Lage des Magenfundus, Verengungen am Magenpförtner und vorraussichtlich auch Verengungen am Darmlumen, sowie den Tonus der Magen- und Darmmuskulatur zur Anschauung zu bringen.“(18, S.18) Die röntgendichte Kapsel beobachteten sie „bei mageren und mittelstarken Individuen“ als dunklen Schatten auf ihrem Weg durch den Verdauungstrakt und berichteten davon, daß diese bei Pylorusstenosen tagelang im

Magen verblieben war. Dort wo keine Stenosen im Darm vorlagen, wurde die Kapsel nach ca. 2-6 Tagen ausgeschieden. Ihr Verfahren bewertete Gocht schließlich folgendermaßen: „Es muss anerkannt werden, dass diese interessanten Untersuchungen viele Perspektiven eröffnen für die Physiologie und die pathologischen Verhältnisse des Verdauungsstrakts. Doch müssen wir gleichzeitig davor warnen, allzuviel von den Oesophagus- und Magenuntersuchungen zu verlangen und zu erwarten.“ (18, S.207)

Auch Albers-Schönberg betonte in einem Artikel über „Die Entwicklung des Röntgenverfahrens im Jahre 1901“, daß hinsichtlich internistischer Erkrankungen im Bereich des Abdomens die Röntgendiagnostik nur wenig zu leisten imstande sei und erwähnte als einzig praktisch zu verwertende Untersuchungsmethode die Wismutkapsel, mit deren Hilfe man die untere Magengrenze bestimmen könne. (2, S.114)

Einen Überblick der Entwicklung der kommenden Jahre lieferte das Lehrbuch der „Diagnostik innerer Krankheiten mittels Röntgenstrahlen“ Paul Krauses von 1909, in dem er die Untersuchungsmethoden besonders berücksichtigte. Für die Untersuchung des Magen-Darmkanals empfahl er, neben den mit Wismut gefüllten Kapseln, die sog. „Riedersche Wismutmahlzeit“, die aus einer Mischung von Mehlbrei und vorher mit Wasser und Himbeersirup verrührtem Wismut bestand. Von der Aufblähung des Magens mit Kohlensäure oder Luft riet er erweiternd ab, ebenso wie von der Einführung von Sonden, da die Aufschlüsse, die daraus zu gewinnen wären, zu gering seien. An solchem, was das Röntgenverfahren aufzudecken in der Lage war, nannte er die Form und Lage des Magens sowie dessen Eigenbewegungen. An pathologischen Zuständen weiterhin die Motilitätsstörungen, Gastrektasie, Gastropse, Sanduhrform des Magens und intraventrikuläre Tumore des Magens sowie des Darmes, wenn sie bereits zu Stenosen geführt hätten. (100, S. 806-812)

Insgesamt wird aus dem Gesagten deutlich, daß hinsichtlich der abdominalen Hohlorgane zwar mancherlei Aufschlüsse über pathologische Veränderungen in den ersten Jahren der Röntgendiagnostik gewonnen werden konnten, dem Kindesalter dabei allerdings keine besondere Berücksichtigung zukam und die erfaßbaren Erkrankungen, an deren Spitze die tumorösen Neubildungen standen, für die Paediatric ohnehin kaum eine Rolle spielten. Ebenso gilt dies für alle übrigen Organe des Bauchraumes, bei denen die radiologische Diagnostik außer dem Feststellen der Organgrenzen nahezu

ergebnislos blieb, wenn man von den Fällen pathologischer Konkretionen der Niere und Blase absieht, die im Erwachsenenalter häufig, bei Kindern hingegen nur ausgesprochen selten vorkommen und darüber hinaus mehr in das Interessengebiet der Chirurgen fielen als in das des inneren Klinikers und Paediaters.

In deutlichster Weise spiegelt eine Bemerkung P. Reyhers aus dem Jahre 1912 die mangelnden Erfolge und das fehlende Bestreben dies baldigst zu ändern wieder, als er folgendes schrieb: „im Gegensatz zu den brauchbaren Resultaten beim Erwachsenen (namentlich dem Ulkus und Karzinom des Magens) (werden) Erkrankungen des Magendarmkanals beim Kinde kaum einmal Veranlassung zur Heranziehung der Röntgenuntersuchung zu diagnostischen Zwecken geben, ja, vielleicht mit Ausnahme des Pylorusspasmus (Beobachtung von Kontraktionswellen am Magen) und der Hirschsprungschen Krankheit (Aufsuchen der Stelle der Passagebehinderung), nicht einmal begründete Aussicht auf nutzbringende Anwendung des Röntgenverfahrens überhaupt darbieten.“ (149, S.167f)

4. Die Bedeutung der Radiologie für die Kinderheilkunde als eigenständige klinische Disziplin

Die Entdeckung der Röntgenstrahlen brachte große Fortschritte in der medizinischen Diagnostik. Besonders die chirurgischen und internistischen Fachgebiete der Medizin erkannten sofort den großen Nutzen, den sie daraus ziehen würden, und betrieben von Anfang an umfangreiche Studien, um Aufschluß über das bisher Unsichtbare des Körpers zu erlangen.

Die Kinderheilkunde nahm erstaunlicherweise zunächst kaum Anteil an den aufregenden Neuerungen. Noch im Jahre 1905, also bereits 10 Jahre nach Röntgens Entdeckung, betonte P. Reyher in einem der ersten Artikel über die Bedeutung der Röntgenologie in der Kinderheilkunde, wie verhältnismäßig gering noch die Erfahrungen seien, wo doch in der Chirurgie und Inneren Medizin des Erwachsenen bereits große Erfolge erzielt wurden. Er begründete diesen Rückstand zum einen mit der „Jugend der modernen Kinderheilkunde“, zum anderen damit, „daß dieser Spezialzweig der Medizin auch jetzt noch nicht überall die ihm notwendigerweise gebührende Würdigung seiner Sonderstellung gefunden hat.“ Die Ursache dafür lag, wie er richtig konstatierte, darin, daß „bei weitem noch nicht alle deutschen Universitäten selbständige Kinderkliniken besitzen und von den bestehenden Kinderkliniken wohl nur wenigen die Benutzung von Röntgeneinrichtungen zu Gebote steht“. Damit sei auch verständlich, „daß von paediatrischer Seite bisher nur wenig zur Förderung der Frage von dem Werte der Radiologie für die Kinderheilkunde beigetragen werden konnte.“(146, S.671)

Diese Tatsachen spiegeln sich in der damaligen Literatur auffällig wider. Betrachtet man die Veröffentlichungen der ersten Jahre, so fällt auf, daß Kinder weitaus seltener als Erwachsene zum Gegenstand radiologischer Studien wurden.

Doch auch wenn die neue Technologie in ihrem Wert für die Kinderheilkunde anfangs umstritten blieb, so ist trotzdem festzuhalten, daß sie ein maßgeblicher Faktor unter diversen anderen war, der dafür sorgte, daß sie sich als selbstständiger Bereich der Medizin etablierte.

Neben sich parallel entwickelnden Fortschritten, beispielsweise in der Infektions- oder Ernährungslehre, trugen mittels oder anläßlich radiologischer Untersuchungen

erworbene Kenntnisse dazu bei, das Kind und seine Erkrankungen als eigenständiges medizinisches Forschungsfeld zu betrachten.

Als Faktor, nicht als Auslöser verstanden, ist die Bedeutung der Radiologie für die Entwicklung der Kinderheilkunde vor allem in den folgenden vier Bereichen zu sehen:

1. Die Radiologie stellte eine, wenn nicht die entscheidende Methode der medizinischen Diagnostik bezüglich schwer erfassbarer Erkrankungen an lebenden Kindern dar und trug entscheidend dazu bei das Wissen um typische Krankheiten des Kindesalters in der Ärzteschaft zu etablieren.

Als besonders umfangreich erwiesen sich die Ergebnisse hinsichtlich pathologischer Veränderungen am Skelettsystem.

Unter ihnen war die häufige und folgenschwere Rachitis von großer Bedeutung und so konstatierten Schjerning und Kranzfelder bereits im Frühjahr des Jahres 1896, daß sich charakteristische Skelettveränderungen wie „(...) das Weichbleiben und die Verbreiterung der Verknöcherungszone (...)“ im Röntgenbild gut darstellen ließen (160, vgl.S.33). Dennoch vergingen zwei Jahre, bis Hermann Gocht 1898 die typischen Röntgenbefunde in systematischer Weise in einem Lehrbuch zusammenfaßte, an denen sich seitdem nichts wesentliches geändert hat (58, vgl.S.34f). In den nun folgenden Jahren lieferte das radiologische Verfahren vorwiegend Erkenntnisse hinsichtlich Verlauf, Therapiekontrollen und bei differentialdiagnostischen Überlegungen, wie A. Köhlers Röntgenatlas aus dem Jahre 1901(93, vgl.S.35f) oder auch P.Reyhers Arbeit von 1908 (147, vgl.S.38) zeigen. Mit einer zunehmenden Reife des radiologischen Verfahrens sahen sich schließlich 1910 Fraenkel und Lorey (51, vgl.S.38ff) in der Lage, immer bessere Aufnahmen der strukturschwachen rachitischen Knochen zu erstellen und somit insbesondere den stadienhaften Heilungsverlauf in Röntgenbildern darzustellen, was zur Beurteilung eines etwaigen Therapieerfolges von großem Interesse war. Auf dieser Basis gelang es Huldshinsky im Jahre 1919 (80, vgl.S.42),

die Abheilung der Rachitis durch die Bestrahlung mit künstlicher Höhensonne anhand von Röntgenaufnahmen unumstößlich zu beweisen und die bis dato favorisierte Behandlung mit Phosphorlebertran weiter in den Hintergrund zu rücken.

Unter den angeborenen Skeletterkrankungen, die lange Zeit fälschlicherweise unter dem Begriff „kongenitale Rachitis“ zusammengefaßt wurden, war es insbesondere die konnatale Syphilis, bei der man von der radiologischen Untersuchung erkrankter Kinder profitierte. Man ging bereits im Frühjahr 1896 daran Aufnahmen zu erstellen, doch dauerte es über zwei Jahre, bis eine erste Zusammenfassung typischer Röntgenbefunde durch Hermann Gocht 1898 veröffentlicht werden konnte (58, vgl.S.56f). Um die Jahrhundertwende erschienen dann weitaus detailreichere Arbeiten von Hochsinger (73, vgl.S.57), Holz knecht und Kienböck (79, vgl.S.57ff). Sie untersuchten charakteristische Manifestationsformen wie die Phalangitis syphilitica oder die Osteochondritis syphilitica der langen Röhrenknochen, die bis dato meist nur autoptisch an Kindern nachgewiesen werden konnten. Damit ermöglichten sie wesentliche Fortschritte in der Diagnostik sowie bei Differentialdiagnosen.

1902 veröffentlichte Kienböck eine Arbeit, in der er den typischen stadienhaften Verlauf einer syphilitischen Knochenaffektion vom allmählichen Schwund der Corticalis bis zur Restitutio ad integrum im Röntgenbild erörterte und betonte, daß diese Veränderungen des Skeletts sowie angrenzender Strukturen durch die Röntgenuntersuchung leichter und genauer nachzuweisen waren als durch die klinische Untersuchung (91, vgl.S.60).

Bei den Störungen des Knochenwachstums, die durch eine Hypo- bzw. Athyreose bedingt waren, lieferte die Radiologie ganz besonders in Bezug auf die Therapie entscheidende Erkenntnisse. Sie allein ermöglichte es, an lebenden Kindern und Jugendlichen das Offenbleiben der Epiphysenfugen genau zu beurteilen und somit den Nutzen einer Substitutionstherapie zu beurteilen, da diese, wie Springer und Serbanesco im Mai 1897 (165, vgl.S.68) oder auch Hofmeister im September 1897 (77, vgl.S.68f) erkannten, eben nur dann die erwünschte Wirkung erbrachte, solange sich die Epiphysenfugen noch nicht verschlossen hatten. Somit lieferte die Radiologie nicht nur die zeitlichen Grenzen für eine Therapie, sondern schuf auch in Bezug auf die Ätiologie des Verknöcherungsrückstandes weitere Klarheit.

Die Möller-Barlowsche Krankheit, auch kindlicher Skorbut genannt, wurde erst zu Beginn des 20. Jahrhunderts erstmals radiologisch untersucht. Maßgebend geblieben sind die Veröffentlichungen Eugen Fraenkels aus dem Jahre 1904 (46, vgl.S.74ff). Ihm war es gelungen, konstante von inkonstanten Befunden auf Röntgenaufnahmen zu unterscheiden und eine zweifelsfreie Diagnosestellung zu ermöglichen. Aus diesem Grund forderte er 1906 schließlich, daß „(...) in jedem, auf das Bestehen des fraglichen Leidens verdächtigen Fall die Röntgenuntersuchung vorzunehmen (sei) (...).“ (49, S.18, vgl. S.76), da eine solche Aufnahme die Diagnose bereits zu einer Zeit sichern konnte, in der klinische Untersuchungsmethoden noch nicht aussagekräftig genug waren.

Der Frage ob sogenannte Charakteristika, wie subperiostale Hämatoeme oder Infraktionen auch von traumatischen Einwirkungen auf den Knochen im Sinne einer Kindsmißhandlung herrühren könnten ging Fraenkel, ebenso wie diejenigen vor ihm, nicht nach. Ob die bis heute heikle Thematik ignoriert oder doch einfach nicht erkannt wurde kann im Nachhinein nicht mehr geklärt werden, doch liegt der Gedanke nahe, die etwas wortreiche und phantasievolle Bezeichnung „Möller-Barlowsche Krankheit“ umschreibe auch die Folgen von Mißhandlungen.

In der Diagnostik entzündlicher Knochenerkrankungen erzielte man von Anfang an sehr gute Resultate und da insbesondere Kinder und Jugendliche gehäuft an ihnen erkrankten, fielen sie als relativ typische „Kinderkrankheiten“ den Medizinern zunehmend ins Auge. Infolgedessen wurden sie nach der Chirurgie auch von pädiatrischer Seite Gegenstand gezielterer Untersuchungen. So teilte A. Köhler 1901 (93, vgl.S.80f) beispielsweise mit, daß seine röntgenologischen Studien gezeigt hätten, daß die chronische Verlaufsform der Osteomyelitis im Kindesalter häufiger anzutreffen war, als bislang angenommen, und daß man nun in klinisch unklaren Fällen auf dem Röntgenbild eindeutige Veränderungen sehen könne.

Den radiologisch tätigen Pädiatern lag dann, nachdem die Charakteristika diverser Knochenerkrankungen im Röntgenbild erarbeitet waren, vor allem daran, in bisher ungeahnter Klarheit Differentialdiagnosen erstellen zu können. Unter diesen galt es insbesondere, die sich im Kindesalter relativ häufig manifestierende Knochentuberkulose von der Osteomyelitis abzugrenzen, wobei sich gerade die

tuberkulöse Coxitis des Kindesalters sowie der Befall der Wirbelsäule als nur durch röntgenologische Aufnahmen exakt und bereits in Frühstadien zu beurteilen erwies, wie Wullstein im April 1897 (187, vgl.S.86f), König 1898 (97, vgl.S.88) und auch A. Köhler 1901 (93, vgl.S.90ff) aufzeigten.

2. Mit der Röntgenuntersuchung wurde den Ärzten ein objektives Werkzeug an die Hand gegeben, welches nicht nur einzelne pathologische Ergebnisse liefern konnte, sondern neben dem erkrankten auch die Erforschung und Untersuchung des gesunden kindlichen Organismus ermöglichte.

So fiel bald auf, daß die sogenannte Grundlagenforschung in vielen Bereichen noch bedeutende Lücken aufwies, die durch gezielte Studien, wie die der Ossifikation der menschlichen Hand, des großen Bereichs der Thoraxdiagnostik mit Herzgrößenbestimmung und pathologischer Herzveränderungen, der Lungen- und Bronchialdrüsentuberkulose sowie die der Differenzierung der „kongenitalen Rachitis“ geschlossen werden sollten.

Bereits im März 1896 begann Gaertner mit Studien der Ossifikation der menschlichen Hand (53, vgl.S.23). Ihm folgte im Juli 1897 Behrendsen (10, vgl.S.26f), der erste fundiertere Untersuchungsergebnisse veröffentlichte. Im Oktober 1898 baute von Ranke auf diesen weiter auf (vgl. 139, S.27ff), vervollständigte sie und lieferte schließlich eine Tafel mit Normalzahlen typischer Ossifikationsstadien in Zinkotypie, die bis heute ihre Gültigkeit weitgehend behielt.

Eine Beleuchtung der Thematik durch Vertreter der Kinderheilkunde erfolgte erst 1907, als Heimann und Potpeschnigg Vergleiche mit von Rankes Angaben anstellten, diese kritisch beleuchteten und insbesondere die Grenzen der Variation im Auftreten der Knochenkerne weiter steckten (68, vgl.S.29f). Allen gemein war allerdings, daß sie den Unterschied zwischen den Geschlechtern unberücksichtigt ließen.

Auf dem Gebiet der Herzgrößenbestimmung bei Kindern erbrachten systematische Studien, wie beispielsweise die von A. Veith 1908 (176; vgl.S.115ff)

oder die von P. Reyher 1908 (147, S.120f), grundlegende Ergebnisse, die ohne die Röntgendiagnostik nicht möglich gewesen wären. Hatte Th. Escherich (42,vgl.S.112) bereits im Mai 1898 darauf hingewiesen, daß Vergleichswerte der Herzgrößen für verschiedene Lebensalter erstellt werden müßten, so dauerte es dennoch 10 Jahre, bis 1906 die ersten speziellen Untersuchungen im Kindesalter durch P. Reyher unternommen wurden (148, vgl.S.113ff), da bis dahin im allgemeinen davon ausgegangen wurde, daß sich beim Kinde letztendlich analoge Befunde wie beim Erwachsenen finden würden. P. Reyher, der seine Studien als erste Anfänge auf diesem Gebiet betrachtete, resumierte, daß im großen und ganzen mit zunehmender „Körpermasse“ auch eine Zunahme der Maßzahlen einherging, und zwar unabhängig vom Lebensalter. Fundiertere Erkenntnisse gehen auf A. Veith aus dem Jahre 1908 zurück (176, vgl.115ff), der 150 gesunde Kinder zu Studienzwecken heranzog und abschließend allgemeingültige Aussagen machte wie beispielsweise: „bei gesunden Kindern in der Pueritia besteht zwischen Körpergröße und der Größe der röntgenologisch gefundenen Herzsilhouette ein gewisser Parallelismus“ oder „Die häufigste Form der Herzsilhouette bei Kindern ist die einer schräg gestellten Ovalea. In zweiter Linie sieht man rundliche Formen, seltener sind längs und quer gestellte Herzen“ (176,vgl.S.119f) u.a.m. . Er betonte jedoch, daß man sich keinesfalls an irgendwelche Maßzahlen klammern dürfe, sondern den entscheidenden Wert der Orthodiagraphie darin zu sehen sei, daß sie die Möglichkeit eröffne die exakte Herzform wie sie durch V.cava, Aorta, Pulmonalis etc. gebildet würde zu beurteilen und daraus künftig Hinweise auf pathologische Veränderungen ziehen könne.

Die Bemühungen, diesbezüglich Grundlagen in der radiologischen Diagnostik zu schaffen, erstreckten sich in den ersten Jahren kaum auf das Kindesalter, sondern wurden nahezu ausschließlich anhand von Erwachsenen erbracht, so daß allerdings pädiatrisch orientierte Radiologen bzw. Kinderärzte in späteren Jahren auf diese Ergebnisse zurückgreifen konnten. Unter denen, die sich der Thematik annahmen, war es u.a. Holz knecht im Jahre 1901 (78, vgl.S.123f), der als einer der ersten versuchte, Charakteristika bei Herzklappenfehlern zu beschreiben, es letztendlich jedoch nicht für möglich hielt, eindeutige Zuordnungen von Herzsilhouetten zu bestimmten Klappenfehlern zu treffen. Erst im Jahre 1908 beschrieben Th. und Fr. Groedel (62, vgl.S.124ff) solch radiologisch erkennbare Veränderungen der Herzsilhouette detailliert

und veranschaulichten diese in schematischen Zeichnungen. Ihre Ausführungen fanden schließlich in nachfolgenden Werken, wie dem von Arnsperger (3) oder Krause (100) aus dem Jahre 1909, ihre Bestätigung. Hinsichtlich angeborener Herzanomalien, wie des persistierenden Ductus arteriosus oder Septumdefekte, waren es wiederum die Brüder Groedel, die diesmal im Jahre 1911 grundlegende und systematisierte Röntgenbefunde zusammenstellten und veröffentlichten (63, vgl.S.128f). Hatte sich in den vorangehenden Jahren die Ärzteschaft meist mit der Verlegenheitsdiagnose „Vitium congenitum“ zufriedengegeben bzw. zufriedengeben müssen, so eröffneten sich durch das Röntgenverfahren völlig neue Möglichkeiten der Differenzierung und somit für die damalige Zeit entscheidende Kriterien für die Therapie und Prognose. In der Folge solcher umfassenden Studien hielt dieses Wissen auch Einzug in die pädiatrische Röntgendiagnostik, was an den für diese Zeit maßgeblichen Veröffentlichungen von P. Reyher deutlich wird, der 1912 (149) sämtliche Herzerkrankungen erwähnte, nachdem er nur wenige Jahre zuvor 1908 (147) erst über die ersten orthodiagraphischen Herzuntersuchungen von Kindern berichten konnte.

Auf dem Gebiete der Lungen- und Bronchialdrüsentuberkulose lieferte in den Anfangsjahren radiologischer Diagnostik zunächst die Innere Medizin die fundiertesten Erkenntnisse. Anfang des 20. Jahrhunderts befaßten sich schließlich auch pädiatrisch orientierte Radiologen eingehender mit der Thematik, und die typische Bronchialdrüsentuberkulose des Kindesalters wurde mehr und mehr zum Gegenstand ihrer Untersuchungen.

Im ersten Jahr nach Röntgens Entdeckung waren die Berichte zunächst von etwas spekulativem Charakter. Grunmach beispielsweise deutete im Juni 1896 mehrere dunkle Schatten in der Lunge eines jungen Mannes als tuberkulöse Verkalkungen (64, vgl.S.134). Andere, wie Schjerning und Kranzfelder im August 1896 (161, vgl.S.134) oder Bouchard im Dezember 1896 (20, vgl.S.134f), interpretierten Verschattungen auf Thoraxaufnahmen in ähnlicher, wenn auch bereits etwas differenzierter Weise. Erstmals autoptisch gesicherte Befunde von tuberkulösen Verdichtungsherden lieferte Pöch im Januar 1897 (136, vgl.S.135), und Wassermann beschrieb im Januar 1897 wohl als erster den typischen Befund einer Caverne als sehr hellen Fleck in einer dunklen Partie (179, vgl.S.135).

Beschreibungen von thorakalen Lymphknotenaffektionen erbrachte im Dezember 1897 schließlich der Franzose Kelsch (89, vgl.S.136), dem innerhalb kurzer Zeit diesbezüglich immer umfangreichere Untersuchungsergebnisse folgten. Unter diesen sind insbesondere die Arbeit von Holz knecht aus dem Jahre 1901 (78, vgl.S.138ff) zu erwähnen, ebenso wie die von P. Bade von 1902 (6, vgl.S.141f) und Rieder von 1903 (150, vgl.S.142), die allesamt die verschiedenen Manifestationsformen, insbesondere die Lymphdrüsenaffektion als Zeichen der beginnenden Erkrankung der Tuberkulose zum Gegenstand ihrer Arbeiten machten.

Sich einbettend in dieses bereits deutlich angewachsene Wissen veröffentlichte A. Köhler 1905 wohl als erster eine Arbeit, die sich speziell der kindlichen Lungendrüsentuberkulose widmete (94, vgl.S.143ff). Er prangerte den Mißstand an, daß die normale Anatomie bislang nur unzureichend bekannt sei und ging daran, anhand von verkalkten Lymphknoten dieses grundlegende Wissen bei Kindern, soweit es ihm möglich war, zu erarbeiten, so daß eine differenzierte Diagnostik in diesem Bereich immer weiter vorangetrieben wurde. Ähnliches unternahm de la Camp 1906, der sein Augenmerk überdies auf differentialdiagnostisch wichtige Röntgenbefunde, wie den Thymus, rachitische Auftreibungen und die verstärkte normale Hiluszeichnung legte (28, vgl.S.147f).

Bei der Differenzierung der „foetalen Rachitis“ in Chondrodystrophia foetalis, Osteogenesis imperfecta und konnatale Syphilis erwiesen sich die ausgiebigen radiologischen Studien von Hochsinger (73,74; vgl.S.57), Holz knecht und Kienböck (79,91; vgl.S.57ff) als hilfreich, um das Wissen über diese häufig fehlgedeuteten Erkrankungen den Medizinern näher zu bringen. Johannessen machte sich 1898 als erster die Radiologie zu Nutze, um die Eigentümlichkeiten der Chondrodystrophie am Lebenden erfassen und diagnostizieren zu können (86, vgl.S.45f). Neben der besonderen Plumpheit der Knochen bot ihm die Röntgenaufnahme unter anderem die Möglichkeit, die Ossifikationslinien besser zu beurteilen und somit von der Rachitis abzugrenzen: „(...) die Ossificationslinie kann zwar etwas weniger geradlinig sein, als bei normalen Individuen, zeigt aber (...) durchaus nicht den zackigen, unregelmässigen Verlauf wie bei der Rachitis.“ (86,S.46). Ein Jahr später 1899 beschrieb Joachimsthal bei der hypertrophen Form, die sich im Röntgenbild abbildenden auffallend hellen breiten Zonen, die übermäßig gewuchertem Knorpel entsprach (83, vgl.S.47). 1900

grenzte Simmonds schließlich die hypotrophe Form ab, die sich durch die sich durch insgesamt sehr kleine und zarte Knochen auszeichnete und bei der er die Epiphysen als normal bzw. eher klein beschrieb (163, vgl.S.47f). In späteren Jahren betonten mehr kinderheilkundlich ausgerichtete Radiologen, wie Swoboda (1903) (171, vgl.S.49) oder P. Reyher (1908 und 1912) (147,149, vgl.S.49f), den Wert der Röntgendiagnostik, die genaue Einblicke in den feineren Aufbau der Knochen bot und somit diagnostische Irrtümer gerade im Kindesalter vermeiden half.

Ähnlich verhielt es sich bei der Osteogenesis imperfecta. Hildebrandt beschrieb 1899 erstmals die zahlreichen Frakturen in Übersichtsaufnahmen des Skeletts, die aufgrund der mangelhaft ausgebildeten Compacta und Spongiosa bei annähernd normaler Epiphysenlinie entstanden waren (71, vgl.S.51f). Joachimsthal veröffentlichte 1902 (85, vgl.S.52f) und Dieterle 1906 (37, vgl.S.53) weitere Fälle, in denen sie die charakteristischen Veränderungen verdeutlichten und anhand derer sie eindrücklich klar machten, in welcher einfacher Art und Weise die Röntgendiagnostik es ermöglichte, die Diagnose zu stellen und gegenüber anderen Skeletterkrankungen, wie Rachitis oder Chondrodystrophie, abzugrenzen.

Wie unter 1. bereits erwähnt, faßte Gocht 1898 die typischen Röntgenbefunde der konnatalen Syphilis zusammen (58, vgl.S.56f). Die herausragende und detailreiche Arbeit von Hochsinger folgte 1900 (73, vgl.S.57), die von Holz knecht und Kienböck 1901 (79, vgl.S.57ff).

Insgesamt bildete sich ein immer stärker werdendes Interesse an altersspezifischen Erscheinungsformen heraus, das eine Basis schuf, auf der eine differenzierte Diagnostik im Kindes- und Jugendalter möglich wurde.

Die Radiologie zeigte somit in einzelnen Bereichen Lücken auf, deren Schließung durch verstärkte und spezialisierte Forschung gerade hinsichtlich des wachsenden Organismus mit seinen Eigentümlichkeiten in Bezug auf Manifestationen und Verlaufsformen angezeigt erschien, was der Etablierung einer Kinderheilkunde als eigenständige Fachrichtung zuträglich war.

3. Die radiologische Diagnostik ermöglichte bezüglich verschiedener Krankheiten ihre frühere, häufig auch erstmals beweiskräftige Erkennung und damit theoretisch auch eine entsprechend frühere Therapie.

Besonders deutlich wird dies am Beispiel der Lungentuberkulose. Hier kristallisierte sich schon im Laufe des ersten Jahres radiologischer Diagnostik heraus, daß sich die beginnende Erkrankung bereits zu einer Zeit diagnostizieren ließ, in der sämtliche herkömmliche Untersuchungsmethoden noch keine Hinweise ergaben.

Der erste, der explizit auf die Frühdiagnose einging, war der Franzose Kelsch im Jahre 1897. Er demonstrierte Röntgenaufnahmen mit geschwollenen Bronchialdrüsen und geringgradigen Spitzenaffektionen, die, wie er betonte, „diese so oft übersehenen Anfänge der Tuberkulose (sind) (...)“ (89, vgl.S.1346) Ihm folgten viele, die in ihren Veröffentlichungen auf die große Bedeutung bei der Frühdiagnose eingingen, wie beispielsweise Immelmann auf dem XX. Balneologenkongress im März 1899 (81, vgl.S.137f) oder Holz knecht, der der Phtisis incipiens sogar eine gesonderte Besprechung in seiner umfassenden Arbeit über die Tuberkulose widmete (78, vgl.S.138ff).

Bade zeigte 1902 auf, daß der Nachweis von geschwollenen Lymphdrüsen am Lungenhilus, wie sie insbesondere bei Kindern vorkommt, nur durch die Röntgendiagnostik erfolgen konnte, was folglich „die Möglichkeit einer frühzeitigen Kur eröffne.“ (vgl. 6; S.141f) und eine Verbesserung der Prognose mit sich brachte.

Für den diesbezüglichen Wert der Radiologie sprachen sich ebenso de la Camp (28; vgl.S.147f), H. Rieder (150; vgl.S.142) und auch Köhler (94; vgl.S.143) aus.

E. Fraenkel zeigte in seinen maßgeblich gebliebenen Arbeiten die Möglichkeit und den Nutzen der früheren Diagnosestellung für den kindlichen Skorbut auf. Er forderte die Röntgendurchleuchtung in jedem zweifelhaften Fall anzuwenden, da sie, wo konventionelle Untersuchungsmethoden versagten, die Verdachtsdiagnose leicht sichern konnte und eine frühe Therapie gerade hier sehr gute Heilerfolge erbrachte.(46,47,49,50; vgl.S.74ff)

Für die konnatale Syphilis hoben unter anderen Holz knecht und Kienböck die frühdiagnostischen Vorteile hervor. Sie stellten fest, daß bei Säuglingen der oftmals einzige charakteristische Befund, die Osteochondritis syphilitica, früher nur posthum

durch die Autopsie nachweisbar gewesen war, das Röntgenverfahren nun jedoch einen sicheren Nachweis zu Lebzeiten ermöglichte. (79; vgl.S.57ff)

Bezüglich der Frühdiagnose der Knochentuberkulose stellten neben anderen Wullstein, König und Köhler ähnliches fest. Wullstein betonte im April 1897 den unschätzbaren Wert der Röntgendiagnostik für die frühzeitige Erkennung der tuberkulösen Coxitis und des Befalls der Wirbelsäule (187; vgl.S.86f). König hob dies 1898 für die Coxitis im Kindesalter besonders hervor und sah es als erwiesen an, daß durch das Röntgenbild „(...) eine präzise Prognose möglich, (und) die Stellung der Indication für eine operative Behandlung gesichert wird“ (97; vgl.S.88f). Köhler schrieb 1901 dem Röntgenverfahren eine große Bedeutung bei der exakten Diagnose gerade in Fällen der beginnenden Erkrankung zu und lobte die sich daraus ergebende Konsequenz einer rechtzeitigen und damit erfolgversprechenden chirurgischen Behandlung (93; vgl.S.90ff).

Mit der Möglichkeit der Früherkennung ging natürlich auch der Wunsch einher, entsprechende Erkrankungen nicht nur überhaupt, sondern effektiv zu behandeln. Damit rückte die Radiologie den kindlichen Organismus und seine Krankheiten als eigenständiges Ziel medizinischer Forschung in das Blickfeld, indem sie den potentiellen Eingriffszeitpunkt bei Krankheitsverläufen vorverlagerte.

4. Der Beitrag der Radiologie ist schließlich auch darin zu sehen, daß sich der Kinderheilkunde, gefördert durch zuvor ungeahnte Möglichkeiten der Diagnostik, immer mehr Mediziner tatsächlich speziell widmeten.

Dies belegen die detailreichen Studien pädiatrisch interessierter Radiologen des angehenden 20. Jahrhunderts:

P. Reyher und A. Veith befaßten sich im Jahre 1908 mit orthodiagraphischen Herzuntersuchungen (148,176; vgl.S.115ff), E. Fraenkel ab 1904 mit dem kindlichen Skorbut (46,47,48,49,50; vgl.S.74ff), Hochsinger 1900, Holzknicht und Kienböck 1901/1902 mit der konnatalen Syphilis (73,74,79,91; vgl.S.57ff), Heimann und

Potpeschnigg widmeten sich 1907 den Ossifikationsstadien der menschlichen Hand (68, vgl.S.29ff), E. Fraenkel und Lorey 1910 der Rachitis (51, vgl.S.38ff), R. von Wyss (1899), P. Reyher (1905) und Th. Dieterle (1906) verfaßten ausführliche Arbeiten über das infantile Myxödem (189, 146, 37, vgl.S.69ff) und A. Köhler veröffentlichte 1905 seine Ergebnisse über die Bronchialdrüsentuberkulose (94, vgl.S.143ff).

De facto liegen hier erste Spezialisierungen, wenn auch teilweise nur in einzelnen Arbeiten, in Richtung der Kinderheilkunde als eigenständigem Fach vor.

Somit leistete die Radiologie einen wesentlichen Beitrag dazu, das Augenmerk mehr und mehr auf die besonderen medizinischen Belange des Kindes- und Jugendalters zu richten, was mit dazu führte der Kinderheilkunde ihr Anrecht auf Eigenständigkeit und Loslösung von der inneren Medizin nicht länger streitig zu machen und im Gegenzug auch die Röntgendiagnostik des Kindesalters weiter zu vervollkommen.

5. Zusammenfassung

Die Kinderheilkunde erlangte an deutschen Universitäten erst zu Beginn des 20. Jahrhunderts die Akzeptanz als eigenes klinisches Gebiet, im Ausland bereits einige Jahre früher. Diese Entwicklung vollzog sich ausgesprochen zögerlich, da insbesondere von Seiten der Inneren Medizin die Verselbständigungstendenzen der Kinderheilkunde als unnötig und unberechtigt angesehen wurden. Erst die Einsicht in die medizinischen Besonderheiten des Kindes- und Jugendalters und in die Notwendigkeit, der großen Sterblichkeit unter ihnen begegnen zu müssen, förderte die Etablierung zur eigenen klinischen Disziplin.

Wegbereiter in diesem Entwicklungsprozeß war, neben neuen Erkenntnissen im Bereich der Infektiologie, Hygiene und Ernährung, in nicht unerheblichem Maße die Einführung des radiologischen Verfahrens in den klinischen Alltag seit dem Jahre 1896. Gerade im Bereich des Skelettsystems war man dadurch in der Lage, große Wissenslücken zu schließen. Besonders hervorzuheben sind dabei die Ossifikationsstudien der menschlichen Handwurzelknochen sowie der Irrtum hinsichtlich der sogenannten „kongenitalen Rachitis“. Aber auch endokrinologische und entzündliche Knochenerkrankungen des Kindesalters rückten durch die neuartige Diagnostik mehr und mehr in das Blickfeld der Ärzte. Auf dem Gebiet der Thoraxradiologie blieb die spezielle Diagnostik im Kindesalter zunächst zeitlich, insgesamt jedoch auch inhaltlich hinter der der Erwachsenen zurück. Obwohl zu Beginn Kinder aufgrund ihrer geringeren Körperdurchmesser gerne zu Durchleuchtungen herangezogen wurden, war die Zeit erst nach über zehn Jahren nach Röntgens Entdeckung reif für systematische Studien, beispielsweise der Herzmaße, während im Erwachsenenalter zeitgleich die Kenntnisse bereits weit vorangeschritten waren. So baute die Thoraxdiagnostik des Kindesalters auf der der Erwachsenen auf und wurde zunächst nur dort eigenständig weiterverfolgt, wo sich Abweichungen der Befunde zu denen der Erwachsenen boten. Dies war insbesondere bei der typischen Lymphdrüsentuberkulose im Kindesalter der Fall, die nur radiologisch zu erfassen war. Dies eröffnete somit die Möglichkeit einer frühen Diagnose und rechtzeitigen Therapie, sofern Ärzte sich mit den Besonderheiten kindlicher Verlaufsformen auskannten, was wiederum die Paediatric in ihrem Bestreben nach Anerkennung unterstützte. Die Röntgendiagnostik des Abdomens erbrachte in den ersten Jahren kaum Erfolge, da neben den geringen Dichteunterschieden der Organe das Kindesalter kaum Erkrankungen bot, die sich dem radiologischen Verfahren als besonders zugänglich erwiesen.

Insgesamt stellt das radiologische Verfahren einen der Meilensteine auf dem Weg der Kinderheilkunde vom „Stiefkind der Inneren Medizin“ (134,S.292) zum eigenständigen Fach dar, das auch heute noch einen festen Stellenwert in der paediatrischen Diagnostik innehat.

6. Literaturverzeichnis

1 Albers-Schönberg

Zur Technik der Röntgenuntersuchungen. Dtsch. Med. Wschr. Nr.48 (1900), S.772-774

2 Albers-Schönberg

Die Entwicklung des Röntgenverfahrens im Jahre 1901. Münch. Med. Wschr. Nr.3 (1902), S.110-114

3 Arnsperger, H.

Die Röntgenuntersuchung der Brustorgane und ihre Ergebnisse für Physiologie und Pathologie. Verlag v. F.C. Vogel, Leipzig (1909)

4 Aron, E.

Zur frühzeitigen Diagnose der Aortenaneurysmen mittels X-Strahlen. Dtsch. Med. Wschr. Nr.22 (1897), S.342-344

5 Ba.,

Mittheilungen über die Verwerthung der Röntgen'schen Entdeckung für die Medicin. Wien. Med. Presse Nr.10 (1896), S.857-858

6 Bade, P.

Über den Wert der Röntgenuntersuchung bei der Lungentuberkulose. Fortschr. Röntgenstr. Bd.5 (1902), S.193-197

7 Balsamoff – Sofia

Les glandes conglomerees du mediastin et les ganglions peribronchiques, Röntgenographie. Leur importance pour le diagnostic precoce de la tuberculose. Verhandlungen der Deutschen Röntgen-Gesellschaft Bd.1 (1905), S.106-108

8 Becher, W.

Zur Anwendung des Röntgen'schen Verfahrens in der Medicin, Dtsch. Med. Wschr. Nr.13 (1896), S.202-203

9 Beclere, A.

Die Verwendung der Röntgenstrahlen zur Diagnose der Lungentuberculose. Vortrag gehalten a. d. IV. französischen Congress zum Studium der Tuberculose in Paris vom 27.7.-2.8.1898; Ref.: Münch. Med. Wschr. Nr.36 (1898), S.1160-1162

10 Behrendsen – Berlin

Studien über die Ossification der menschlichen Hand vermittels des Röntgen'schen verfahrens. Dtsch. Med. Wschr. Nr.27 (1897), S.433-435

11 Benedikt, H.

Diagnostik innerer Krankheiten durch die Roentgen'schen Strahlen. Wien. Med. Presse Nr.24 (1898), S.961-965

12 Benedikt, M.

Beobachtungen und Betrachtungen aus dem Röntgenkabinette. Wien. Med. Wschr. Nr.52 (1896), S.2265-2269

13 Benedikt, M.

Beobachtungen und Betrachtungen aus dem Röntgenkabinette (Forts.). Wien. Med. Wschr. Nr.53 (1896), S.2318-2327

14 Benedikt, M.

Beobachtungen und Betrachtungen aus dem Röntgenkabinette (II. Serie). Wien. Med. Wschr. Nr.9 (1897), S.369-376

15 Benedikt, M.

Beobachtungen und Betrachtungen aus dem Röntgenkabinette (Forts.). Wien. Med. Wschr. Nr.10 (1897), S.423-428

16 Benedikt, M.

Beobachtungen und Betrachtungen aus dem Röntgenkabinette (Schluß). Wien. Med. Wschr. Nr.11 (1897), S.473-476

17 Bircher

Fortfall und Änderung der Schilddrüsenfunktion als Krankheitsursache. Ergebnisse der allg. Pathologie und patholog. Anatomie des Menschen und der Tiere, J.F. Bermann Verlag, Wiesbaden (1894); in: Hofmeister, F., Über Störungen des Knochenwachstums bei Cretinismus, Fortschr. Röntgenstr. Bd.1 (1897/1898), S.4-12

18 Boas, I.; Levy-Dorn, M.

Zur Diagnostik von Magen-Darmkrankheiten mittels Röntgenstrahlen. Dtsch. Med. Wschr. Nr.2 (1898), S.18-19

19 Bokay v., J.

Die Geschichte der Kinderheilkunde. Verlag von Julius Springer, Berlin (1922)

20 Bouchard - Paris

Zur diagnostischen Verwerthung der Röntgen-Strahlen. Vortrag v. d. Academie des Sciences in Paris am 28.12.1896; Ref.: Münch. Med. Wschr. Nr.4 (1897), S.100

21 Bouchard - Paris

Zur Röntgenphotographie. Sitzung d. Academie des Sciences in Paris vom 10. und 17.5.1897; Ref.: Münch. Med. Wschr. Nr.23 (1897), S.632

22 Bouchard - Paris; Claude

Des rayons de Roentgen appliques au diagnostic et a la cure de la tuberculose pulmonaire. Vortrag gehalten a. d. IV. französischen Congress zum Studium der Tuberculose in Paris vom 27.7.-2.8.1898; Ref.: L.-B. Dtsch. Med. Wschr. Nr.1 (1899), S.3

23 Breitung, M.

Quieta non movere!, Dtsch. Med. Wschr. Nr.10 (1896), S.159

24 Buchheim, P.

Leipziger Röntgen-Atelier, Internat. Phot. Monatsschr. f. Med. Bd.3 (1896), S.289-291

25 Büttner, O.; Müller, K.

Technik und Verwerthung der Röntgen'schen Strahlen im Dienste der ärztlichen Praxis und Wissenschaft, 1. Auflage, Wilhelm Knapp, Halle a.S. (1897)

26 Buka – Charlottenburg

Zur direkten Beobachtung innerer Körpertheile mittels Röntgen-Strahlen. Dtsch. Med. Wschr. Nr.19 (1896), S.304

27 de la Camp, O.

Familiäres Vorkommen angeborener Herzfehler, zugleich ein Beitrag zur Diagnostik von Persistenz des Ductus arteriosus Botalli, nach einem Vortrag gehalten v. d. Berl. med. Ges. am 25.6.1902; Ref.: Berl. Klin. Wschr. Nr.3 (1903), S.48-51

28 de la Camp, O.

Die klinische Diagnose der Vergrößerung intrathorakaler Lymphdrüsen. Medizinische Klinik Nr.1 (1906), S.7-10

29 de la Camp, O.

Das anatomische Substrat der sog. Hiluszeichnung im Röntgenbild. Physikalisch-medizinische Monatshefte Nr.7 (1907), S.223-231

30 Cassel

Diskussionsbeitrag. Berl. Klin. Wschr. Nr.15 (1903), S.358

31 Claude

Die Verwendung der Röntgenstrahlen zur Diagnose der Lungentuberculose. Vortrag gehalten a. d. IV. französischen Congress zum Studium der Tuberculose in Paris vom 27.7.-2.8.1898; Ref.: Münch. Med. Wschr. Nr.36 (1898), S.1160-1162

32 Cormack; Juggle

Versuche mit Roentgen'scher Photographie. Nature (April 1896); Ref.: Internat. Photogr. Monatsschrift für Medicin, (1896), S.174

33 Cowl, W.

Ueber den gegenwärtigen Stand des Röntgen'schen Verfahrens. Berl. Klin. Wschr. Nr.30 (1896), S.682-683

34 Cowl, W.

Eine Verbesserung im Röntgenverfahren. Dtsch. Med. Wschr. Nr.17 (1897), S.265-266

35 Cowl, W.

Eine Methode zur Gewinnung scharfer Bilder des Thorax-Inhalts während der Atmung. Fortschr. Röntgenstr. Bd.2 (1898/1899), S.169-174

36 Deneke, Th.

Zur Röntgendiagnostik seltener Herzleiden. Dt. Archiv f. klin. Medizin Bd.89 (1906), S.39-66

37 Dieterle, Th.

Die Athyrosis unter besonderer Berücksichtigung der dabei auftretenden Skelettveränderungen, sowie der differential-diagnostisch vornehmlich in Betracht kommenden Störungen des Knochenwachstums. Virchows Archiv Bd.184 (1906), S.56-122

38 Dubois-Reymond, R.

Ueber Röntgenphotographien der Hohlorgane des Abdomens. Vortrag gehalten v. d. physiologischen Gesellschaft zu Berlin am 12.6.1896; Ref.: Büttner, O. und Müller, K., Technik und Verwerthung der Röntgen'schen Strahlen im Dienste der ärztlichen Praxis und Wissenschaft, 1. Aufl., W. Knapp, Halle a.S. (1897)

39 Dumstrey; Metzner

Die Untersuchung mit Röntgenstrahlen. Eine kritische Studie. Fortschr. Röntgenstr. Bd.1 (1897/1898), S.115-130

39a Eder, J.M.; Valenta, E.

Versuche über Photographie mittels Röntgen'schen Strahlen. K.u.K. Hof- und Universitäts-Buchhandlung, Wilhelm Knapp, Wien/Halle a.S. (1896)

40 Edison

Über Versuche mit dem Fluoroskop. Science Nr.3 (1896), S.511; in: Glasser, O., W.C. Röntgen und die Geschichte der Röntgenstrahlen, 3. erweiterte Auflage, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg (1995), S.202

41 Eröss, J.

Anekdote im Archiv für Kinderheilkunde. Nr.7, 1886, S.44; in: Peiper, A., Chronik der Kinderheilkunde, 4. unveränderte Auflage, Leipzig (1966), S.292

42 Escherich

Über die therapeutische Verwendung der Röntgen'schen Strahlen bei Kinderkrankheiten. *Revue mensuelle des maladies de l'enfance*, Maiheft 1898; Ref.: *Jahrbuch der Kinderheilkunde*, Band L., 1.u. 2. Heft (1899), S.192-194

43 Eulner, H.-H.

Die Entwicklung der medizinischen Spezialfächer an den Universitäten des deutschen Sprachgebiets. Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart (1970)

44 Feilchenfeld

Röntgenphotographie einer typischen Spina ventosa des rechten Zeigefinger. Vortrag v.d. Berliner med. Ges. am 22.4.1896; Ref.: *Berl. Klin. Wschr.* Nr.18 (1896), S.403

45 Foveau de Courmelles

Die Röntgenstrahlen in der Pathologie des Kindesalters. *Annales de medicine et chirurgie infantiles*, Nr.4-7 (1899); Ref.: *Münch. Med. Wschr.* Nr.29 (1899), S.941

46 Fraenkel, E.

Untersuchungen über die Möller-Barlowsche Krankheit *Fortschr. Röntgenstr.* Bd.7 (1904), S.231-265 und (Schluß) S.291-310

47 Fraenkel, E.

Ueber die Möller- Barlowsche Krankheit (infantiler Skorbut), Originalien. *Münch. Med. Wschr.* Nr.45 (1906), S.2185-2189

48 Fraenkel, E.

Ueber die Möller-Barlowsche Krankheit (infantiler Skorbut), Originalien. *Münch. Med. Wschr.* Nr.46 (1906), S.2247-2250

49 Fraenkel, E.

Untersuchungen über Möller-Barlowsche Krankheit. *Fortschr. Röntgenstr.* Bd.10 (1906/1907), S.1-20

50 Fraenkel, E.

Die Möller-Barlowsche Krankheit. *Archiv und Atlas der normalen und pathologischen Anatomie*, *Fortschr. Röntgenstr. Erg.-Bd.*18, L. Gräfe&Sillem, Hamburg (1908)

51 Fraenkel, E. ; Lorey, A.

Die Rachitis im Röntgenbild. Archiv und Atlas der normalen und pathologischen Anatomie in typischen Röntgenbildern, Fortschr. Röntgenstr. Ergänzungsbd. 22, L. Gräfe&Sillem, Hamburg (1910)

52 Gaertner, G.

Die Röntgen-Strahlen im Dienste der Medicin. Vortrag v.d. Doctoren Collegium in Wien am 27.01.1896; Ref.: Münch. Med. Wschr. Nr.5 (1896), S.112f

53 Gaertner, G.

Über die Röntgen'sche Photographie als Hilfsmittel zum Studium normaler und pathologischer Ossificationsvorgänge. Wien. Klin. Rundsch. Nr.10 (1896); S.165-167

54 Gasne; Loude, A.

Anwendung der Röntgenphotographie zum Studium der Knochenveränderungen bei Myxödem. Vortrag gehalten v. d. Academie des Sciences in Paris am 14.-28.3. 1898; Ref.: Münch. Med. Wschr. Nr.19 (1898), S.617

55 Geissler

Demonstration von Röntgen'schen Photographien. Vortrag gehalten a. d. 25. Congress der Deutschen Gesellschaft für Chirurgie in Berlin am 28.5. 1896; Ref.: V.-B. Dtsch. Med. Wschr. Nr.17 (1896), S.112

56 Gerhardt, C.

Handbuch der Kinderkrankheiten, Bd.1, (1877); in: Peiper, A., Chronik der Kinderheilkunde, 4. unveränderte Auflage, Georg Thieme Verlag, Leipzig (1966), S.224

57 Glasser, O.

Wilhelm Conrad Röntgen und die Geschichte der Röntgenstrahlen, 3. erweiterte Auflage, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg (1995)

58 Gocht, H.

Lehrbuch der Röntgen-Untersuchung zum Gebrauche für Mediciner, 1. Auflage, F. Enke Verlag, Stuttgart (1898)

59 Gocht, H.

Handbuch der Röntgen-Lehre zum Gebrauche für Mediziner, 3. Aufl., F. Enke Verlag, Stuttgart (1911)

60 Gölis, L.A.

Praktische Abhandlungen über die vorzüglicheren Krankheiten des kindlichen Alters, 2. Auflage, Wien (1820); darin: Geschichte des Wiener Kinderkrankeninstituts 1, S.294; in: Peiper, A., Chronik der Kinderheilkunde, 4. unveränderte Auflage, Georg Thieme Verlag, Leipzig (1966), S.267

61 Graff

Demonstration von Röntgenbildern ausgeheilter Osteomyelitis. Vereins- und Congressbericht des Aerztlichen Vereins in Hamburg, Sitzung am 29.6.1897, Münch. Med. Wschr. Nr.28 (1897), S.786

62 Groedel, Th.; Groedel, Fr.

Über die Form der Herzsilhouette bei den verschiedenen Klappenfehlern. Dt. Archiv f. klin. Medizin Bd.93 (1908), S.79-87

63 Groedel, Th.; Groedel, Fr.

Über die Herzsilhouette der angeborenen Herzkrankheiten. Dt. Archiv f. klin. Medizin Bd.103 (1911), S.413-422

64 Grunmach, E.

Über Röntgen-Strahlen zur Diagnostik innerer Erkrankungen. Berl. Klin. Wschr. Nr.25 (1896), S.574-575

65 Grunmach, E.

Über die Bedeutung der Röntgen-Strahlen für die innere Medizin. Therapeutische Monatshefte Nr.1 (1897), S.1-4

66 Grunmach, E.

Ueber die diagnostische und therapeutische Bedeutung der X-Strahlen für die innere Medizin und Chirurgie. Dtsch. Med. Wschr. Nr.37 (1899), S.604-606

67 Hahn, F.

Röntgenaufnahmen bei Osteomyelitis mit Sequesterbildung. Münch. Med. Wschr. Nr.27 (1898), S.851

68 Heimann; Potpeschnigg,

Über die Ossifikation der menschlichen Hand. Jahrbuch für Kinderheilkunde und physische Erziehung Nr.65 (1907), S.437-456

69 Heller

Weitere Mittheilung über einen Fall von chronischem Hydrocephalus bei hereditärer Syphilis und Demonstration einer Röntgenphotographie einer syphilitischen Knochenveränderung. Verhandlungen des Veriens für innere Medizin, Berlin 6.12.1897, S.208-212

70 Henoch, E.

Lehrbuch der Kinderkrankheiten, 11. Auflage, Berlin (1881), S.2; in: Peiper, A. Chronik der Kinderheilkunde, 4. unveränderte Auflage, Georg Thieme Verlag, Leipzig (1966), S.277

71 Hildebrandt, H.

Ueber Osteogenesis imperfecta. Virchows Archiv Nr.158 (1899), S.426-444

72 Hochsinger, C.

Ueber einen Fall von Cor bovinum congenitum ohne Herzgeräusche. Wien. Med. Presse Nr.33 (1899), S.1365-1371

73 Hochsinger, C.

Zur Kenntnis der hereditär-syphilitischen Phalangitis der Säuglinge. Vortrag gehalten a. d. 72. Versammlung Deutscher Naturforscher und Ärzte zu Aachen am 17.9.1900, Wien. Med. Presse Nr.50 (1900), S.2273-2275 und Festschrift gewidmet M. Kaposi, Archiv für Dermatologie und Syphilis, Erg.-Bd. 54 a (1900), S.744-784

74 Hochsinger, C.

Röntgenuntersuchung von hereditär-luetischen Säuglingen. Vortrag v.d. Wiener Dermatologische Gesellschaft am 14.11.1900; Ref.: Fortschr. Röntgenstr. Bd.4 (1900/1901), S.135

75 Hoffmann, A.

Zur praktischen Verwertung möglichst abgekürzter Expositionszeiten bei der Röntgenstrahlen-Photographie. Fortschr. Röntgenstr. Bd.1 (1897/1898), S.180-183

76 Hoffmann, W.

Untersuchungen eines Falles von Barlowscher Krankheit. Zieglers Beiträge, 7. Supplement. Festschrift für Arnold; in: Fraenkel, E., Die Möller-Barlowsche Krankheit, Fortschr. Röntgenstr. Erg.-Bd. 18 (1908)

77 Hofmeister, F.

Über Störungen des Knochenwachstums bei Cretinismus. Fortschr. Röntgenstr. Bd.1 (1897/1898), S.4-12

78 Holz knecht, G.

Die röntgenologische Diagnostik der Erkrankungen der Brusteingeweide. Archiv und Atlas der normalen und pathologischen Anatomie, Fortschr. Röntgenstr. Erg.-Bd. 6 (1901)

79 Holz knecht, G. ; Kienböck, R.

Über Osteochondritis syphilitica im Röntgenbild. Fortschr. Röntgenstr. Bd.4 (1900/1901), S.247-252

80 Huldshinsky, K.

Heilung von Rachitis durch künstliche Höhensonne. Dtsch. Med. Wschr. Nr.26 (1919), S.712f

81 Immelmann - Berlin

Kann man mittels Röntgenstrahlen Lungenschwindsucht schon zu einer Zeit erkennen in der es durch die bisherigen Untersuchungsmethoden noch nicht möglich ist?. Vortrag gehalten a. d. XX. Balneologen-Kongreß im März 1899, Fortschr. Röntgenstr. Bd.2 (1898/1899), S.142-144

82 Jastrowitz, M.

Die Roentgen'schen Experimente mit Kathodenstrahlen und ihre diagnostische Verwerthung. Dtsch. Med. Wschr. Nr.5 (1896), S.65-67

83 Joachimsthal, G.

Über Zwergwuchs und verwandte Wachstumsstörungen. Dtsch. Med. Wschr. Nr.17 (1899), S.269-271

84 Joachimsthal, G.

Über Zwergwuchs und verwandte Wachstumsstörungen (Schluss). Dtsch. Med. Wschr. Nr.18 (1899), S.288-290

85 Joachimsthal, G.

Ueber Osteogenesis imperfecta. Verhandlungen der Berl. med. Gesellsch. am 16.7.1902, Berl. Klin. Wschr. Nr.46 (1902), S.1079-1080

86 Johannessen, A.

Chondrodystrophia foetalis hyperplastica. Vortrag gehalten i. d. med. Gesellsch. in Christiana am 27.10.1897, Zieglers Beiträge Bd.23, Heft 2 (1898), S.351-374

87 Kassowitz

Die normale Ossification und die Erkrankungen des Knochensystems bei Rachitis und hereditärer Syphilis. Wien (1882 und 1885); in: Hildebrandt, H., Über Osteogenesis imperfecta. Virchows Archiv Nr.158 (1899), S. 426-444 (S.434)

88 Kaufmann, E.

Untersuchungen über die sogenannte foetale Rachitis (Chondrodystrophia foetalis). Verlag v. G. Reimer, Berlin (1892)

89 Kelsch; Colin, L.

Zur frühzeitigen Diagnose der tuberculösen Brustaffectionen mittels Radiographie. Vortrag gehalten v. d. Academie des Sciences am 21.12.1897; Ref.: Münch. Med. Wschr. Nr.3 (1898), S.98

90 Kienböck, R.

Röntgenbilder von Aortenaneurysmen. Vortrag gehalten im Wiener med. Club am 9.12.1898; Ref.: Wien Klin. Wschr. Nr.50 (1898), S.1606

91 Kienböck, R.

Zur radiographischen Anatomie und Klinik der syphilitischen Knochenerkrankungen an Extremitäten. Zeitschrift für Heilkunde Bd.23, Heft 6 (1902), S.130-186

92 Kocher, T.

Zur Verhütung des Cretinismus und cretinoider Zustände nach neuen Forschungen. Deutsche Zeitschrift für Chirurgie Nr. 34 (1892), S.556-626; in: Hofmeister, F., Über Störungen des Knochenwachstums bei Cretinismus. Fortschr. Röntgenstr. Bd.1 (1897/1898), S.4-12 (S.10)

93 Köhler, A.

Knochenerkrankungen im Röntgenbilde, Verlag v. J.F. Bergmann, Wiesbaden (1901)

94 Köhler, A.

Frühdiagnostik der kindlichen Lungendrüsentuberkulose. Vortrag gehalten a. d. Röntgenkongress vom 30.4.-3.5.1905, Verhandlungen der Deutschen Röntgen-Gesellschaft Bd.1 (1905), S.98-104

95 König, F.

Die Bedeutung der Durchleuchtung (Röntgen) für die Diagnose der Knochenkrankheiten. Vortrag v. d. Berliner med. Ges. am 5.2.1896; Ref.: Dtsch. Med. Wschr. Nr.8 (1896), S.113

96 König, F.

Entwicklung der Tuberkuloselehre mit besonderer Berücksichtigung der äusseren (Lokal-) Tuberkulose und der Tuberkulose der Gelenke. Festvortrag gehalten a. d. 25. Congress der Deutschen Gesellschaft für Chirurgie in Berlin vom 27.-30.5.1896; Ref.: V.-B. Dtsch. Med. Wschr. Nr.17 (1896), S.109

97 König, F.

Die Bedeutung des Röntgenbildes für die operative Behandlung der tuberculösen Coxitis. Deutsche Zeitschrift für Chirurgie Bd.47 (1898), S.281-294

98 Kraft, H.

Die Röntgenuntersuchung der Brustorgane, Verlag von Schlesier&Schweikhardt, Strassburg i.E. (1901)

99 Krause, P.

Diskussionsbeitrag auf der Sitzung der Deutschen Röntgen-Gesellschaft in Berlin vom 30.4.-3.5.1905, Verhandlungen der Deutschen Röntgen-Gesellschaft Bd.1 (1905), S.108

100 Krause, P.

Lehrbuch der klinischen Diagnostik innerer Krankheiten mit besonderer Berücksichtigung der Untersuchungsmethoden, G. Fischer Verlag, Jena (1909)

101 Kronberg – Wien

Ueber Anwendung der X-Strahlen in Verbindung mit Quecksilber zur Diagnose der Darmstenosen und Fistelgänge. Wien. Med. Wschr. Nr.22 (1896), S.962

102 Kümmell - Hamburg

Die Diagnose der Knochenherde durch X-Strahlen, Vortrag gehalten auf dem 25. Congr. der Deutschen Gesellschaft für Chirurgie in Berlin vom 27.-30.5.1896; Ref.: V.-B. Dtsch. Med. Wschr. Nr.17 (1896), S.112

103 Kümmell - Hamburg

Die Bedeutung der Röntgen'schen Strahlen für die Chirurgie. Vortrag gehalten a. d. 26. Congress der Deutschen Gesellschaft für Chirurgie in Berlin vom 21.-24.4.1897; Ref.: Berl. Klin. Wschr. Nr.18 (1897), S.393f

104 Kümmell – Hamburg

Die Bedeutung der Röntgen'schen strahlen für die Chirurgie. Vortrag gehalten a. d. 26. Congress der Deutschen Ges. f. Chirurgie in Berlin vom 21.-24.4.1897; Ref.: Münch. Med. Wschr. Nr.18 (1897), S.486-488

105 Kußmaul, A.

Jugenderinnerungen eines alten Arztes. 11.,13. Auflage, Stuttgart (1922), S.168,228,283; in: Peiper, A., Chronik der Kinderheilkunde, 4. unveränderte Auflage, Georg Thieme Verlag, Leipzig (1966), S.267-268

106 Langhans, T.

Anatomische Beiträge zur Kenntnis der Cretinen. Virchows Archiv Nr.149 (1897), S.155-187

107 Lannelogue

Über den Nutzen der Photographie mit den X-(Röntgen-) Strahlen zur Krankheitsdiagnose. Vortrag gehalten v. d. Academie des sciences am 27.1.1896; Ref.: Münch. Med. Wschr. Nr.7 (1896), S.166

108 Lehndorff

Zur Kenntnis des Morbus Barlow, Röntgenbefund. Archiv für Kinderheilkunde Bd.38 (1904), S.161-167

109 Leo, H.

Ueber die vorraussichtliche Bedeutung der Kathodenstrahlen für die innere Medizin. Berl. Klin. Wschr. Nr.8 (1896), S.159-160

110 Levy, M.

Die Durchleuchtung des menschlichen Körpers mittels Röntgen-Strahlen. Vortrag gehalten v. d. Berliner Physiologischen Gesellschaft am 12.6.1896, Verlag von A. Hirschwald, Berlin 1896

111 Levy, M.

Über Verfahren zur Abkürzung der Expositionszeit. Vortrag gehalten v. d. 26. Congress der Dtsch. Ges. f. Chirurgie in Berlin vom 21.-24.4.1897; Ref.: Münch. Med. Wschr. Nr.18 (1897), S.488

112 Levy, M.

Über Abkürzung der Expositionszeit bei Aufnahmen mit Röntgenstrahlen. Fortschr. Röntgenstr. Bd.1 (1897/1898), S.75-82

113 Levy-Dorn, M.

Demonstration von Röntgenbildern. Vortrag vor der Berliner medicinischen Gesellschaft am 4.11.1896; Ref.: Berl. Klein. Wschr. Nr.47 (1896), S.1054

114 Levy-Dorn, M.

Verwerthbarkeit der Röntgenstrahlen in der practischen Medizin. Dtsch. Med. Wschr. Nr.8 (1897), S.119-122

115 Levy-Dorn, M.

Zur Kritik und Ausgestaltung des Röntgenverfahrens. Dtsch. Med. Wschr. Nr.50 (1897), S.800-802

116 Levy-Dorn, M.

Zur Kritik und Ausgestaltung des Röntgenverfahrens. Dtsch. Med. Wschr. Nr.10 (1899), S.161-163

117 Levy-Dorn, M.

Zur Kritik und Ausgestaltung des Röntgenverfahrens, (Schluß). Dtsch. Med. Wschr. Nr.12 (1899), S.193-196

118 Levy-Dorn, M.

Aufnahmen mittels Röntgenstrahlen bei angehaltenem Atem. Vortrag gehalten a. d. 18. Kongress der deutschen Ges. f. Chirurgie, Fortschr. Röntgenstr. Bd.2 (1898/1899), S.216-218

119 Levy-Dorn, M.

Zur Untersuchung der Brust mittels Röntgenstrahlen. Vortrag gehalten v.d. Berliner med. Ges. am 28.3.1900; Ref.: Berl. Klin. Wschr. Nr.20 (1900), S.443-444

120 Levy- Dorn, M.

Zur zweckmässigen Untersuchung der Brust mittels Röntgenstrahlen und einige Ergebnisse (Forts.). Dtsch. Med. Wschr. Nr.35 (1900), S.565-566

121 Levy-Dorn, M.

Zur zweckmässigen Untersuchung der Brust und einige Ergebnisse (Forts.). Dtsch. Med. Wschr. Nr.36 (1900), S.584-586

122 Levy-Dorn, M.

Zur zweckmässigen Untersuchung der Brust und einige Ergebnisse (Schluß), Dtsch. Med. Wschr. Nr.37 (1900), S.599-601

123 Levy-Dorn, M.

Die Entwicklung der Technik des Röntgenverfahrens. Dtsch. Med. Wschr. Nr.17 (1905), S.675-677

124 Lindemann, E.

Demonstration von Röntgenbildern des normalen und erweiterten Magens. Dtsch. Med. Wschr. Nr.17 (1897), S.266-267

125 Meckel

Zitiert nach: Stilling, Osteogenesis imperfecta. Virchows Archiv bd.115 (1889), S.369; in: Johannessen, A., Chondrodystrophia foetalis hyperplastica. Vortrag gehalten i. d. med. Gesellsch. in Christiana am 27.10.1897, Zieglers Beiträge Bd.23, Heft 2 (1898), S.351-374 (S.361)

126 Meihold, K.

Altnordisches Leben. Berlin (1856), in: Peiper, A., Chronik der Kinderheilkunde, 4. unveränderte Auflage, Georg Thieme Verlag, Leipzig (1966), S.81

126a Meyer

Meyers enzyklopädisches Lexikon. Bibliographisches Institut AG, Lexikonverlag, Mannheim (1977), S.233

127 Moritz, F.

Eine Methode, um beim Röntgenverfahren aus dem Schattenbilde eines Gegenstandes dessen wahre Grösse zu ermitteln (Orthodiagraphie) und die exacte Bestimmung der Herzgrösse nach diesem Verfahren. Münch. Med. Wschr. Nr.29 (1900), S.992-996

128 Moritz, F.

Ueber die Bestimmung der wahren Grösse von Gegenständen mittels des Röntgen-Verfahrens. Münch. Med. Wschr. Nr.15 (1900), S.509

129 Moritz, F.

Zur zweckmässigen Untersuchung der Brust mittels Röntgenstrahlen und einige Ergebnisse. Dtsch. Med. Wschr. Nr.42 (1900), S.684

130 Müller, E.

Missbildung eines Händchens unter Röntgen'scher Beleuchtung. Dtsch. Med. Wschr. Nr. 12 (1896), S.184-185

131 Neumann

Über die dilatative Herzschwäche im Kindesalter. Jahrbuch für Kinderheilkunde, Bd.2 (1900); in: Veith, Über orthodiagraphische Herzuntersuchungen bei Kindern im schulpflichtigen Alter. Jahrbuch für Kinderheilkunde Bd.68 (1908), S.218-219

132 Neurath, R.

Zur Klinik der hereditär-syphilitischen Knochenaffektionen. Monatsschrift für Kinderheilkunde Nr.2, S.65-75

133 Oberst, M.

Über die Grenzen der Leistungsfähigkeit des Röntgenverfahrens in der Chirurgie. Vortrag gehalten a. d. 69. Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte zu Braunschweig am 25.9.1897; Ref.: Fortschr. Röntgenstr. Bd.1 (1897/1898), S.65-69

133a Pallardy, G.; Pallardy, M.-J.; Wackenheim, A.

Histoire illustree der la radiologie, Les editions Roger Dacosta, Paris (1989)

134 Peiper, A.

Chronik der Kinderheilkunde, 4. unveränderte Auflage, Georg Thieme Verlag, Leipzig (1966)

135 Peiper, A.

Die Entwicklung der Kinderheilkunde, in Hippokrates, 32. Jahrgang, Heft 24, Hippokrates Verlag, Stuttgart (1961), S.982-988

136 Pösch

Demonstration von Photographien mit Röntgen'schen Strahlen. Vortrag gehalten v. d. k.k. Ges. d. Aerzte in Wien am 8.1.1897, Ref.: Wien. Klin. Wschr. Nr.2 (1897), S.57-58

137 Preiser, G.

Über Knochenveränderungen bei Lues congenita tarda. Fortschr. Röntgenstr. Bd.12 (1908), S.81-88

138 Ranke, H. v.

Ossificationsvorgänge in der menschlichen Handwurzel. Münch. Med. Wschr. Nr.29 (1896), S.688f

139 Ranke, H.v.

Die Ossification der Hand unter Röntgenbeleuchtung. Münch. Med. Wschr. Nr.43 (1898), S.1365-1369

140 Ranke, H. v.

Bericht über die 42. Naturforscherversammlung 1868. Verhandlungen der Gesellschaft für Kinderheilkunde, Nr.24 (1907), S.1; in Peiper, A., Chronik der Kinderheilkunde, 4. unveränderte Auflage, Georg Thieme Verlag (1966), S.29

141 Rauchfuß

Gerhardts Handbuch der Kinderkrankheiten Bd.4; in: Veith, Über orthodiographische Herzuntersuchungen bei Kindern im schulpflichtigen Alter. Jahrbuch für Kinderheilkunde Bd.68 (1908), S.219

142 Rehn, H. – Frankfurt a. M.

Demonstration der Röntgenaufnahmen von Verknöcherungszonen an den Vorderarmen von Kindern. Vortrag v.d. 70. Versammlung der Gesellschaft deutscher Naturforscher und Ärzte in Düsseldorf vom 19.-24.9.1898; Ref.: V.-B. Dtsch. Med. Wschr. Nr.29 (1898), S.215

143 Rehn, H. – Frankfurt a.M.

Über kindlichen Skorbut. Med. Klinik Nr.28 (1906), S.721-725

144 Reinach, O.

Beiträge zur Röntgenoscopia hereditär luetischer Säuglinge. Archiv für Kinderheilkunde Bd. 45 (1907), S.1-20

145 Rey, O.J.G.

Warum ist die Kinderheilkunde ein durchaus berechtigtes ja notwendiges Specialfach. Jahrbuch der Kinderheilkunde, Nr. 53, der dritten Folge 3. Band, 2. Heft (1901), S.200

146 Reyher, P.

Die Bedeutung der Röntgenstrahlen für die Kinderheilkunde. Dtsch. Med. Wschr. Nr.17 (1905), S.671-673

147 Reyher, P.

Die röntgenologische Diagnostik in der Kinderheilkunde. Ergebnisse der inneren Medizin und Kinderheilkunde, Bd.2, Verlag v. J. Springer, Berlin (1908), S. 613-654

148 Reyher, P.

Über den Wert orthodiagraphischer Herzuntersuchungen bei Kindern, Jahrbuch für Kinderheilkunde Bd.64 (1906), S.217-234

149 Reyher, P.

Das Röntgenverfahren in der Kinderheilkunde. Bibliothek der physikalisch-medizinischen Techniken, Bd.4, Verlag v. H. Meusser, Berlin (1912)

150 Rieder, H.

Zur Diagnose der chronischen Lungentuberkulose durch das radiologische Verfahren. Fortschr. Röntgenstr. Bd.7 (1903/1904), S.1-21

151 Rieder, H.; Rosenthal, J.

Momentaufnahmen des Thorax mit Röntgenstrahlen. Münch. Med. Wschr. Nr.32 (1899), S.1048

152 Rieder, H.; Rosenthal, J.

Über Moment-Röntgenaufnahmen. Fortschr. Röntgenstr. Bd.3 (1899/1900), S.100-101

153 Röntgen, W.C.

Ueber eine neue Art von Strahlen (Vorläufige Mittheilung). Sitzungsberichte der physikal.-medicin. Gesellschaft, Würzburg (1895), S.132; in: Glasser, O., W.C. Röntgen und die Geschichte der Röntgenstrahlen, 3. erweiterte Auflage, Springer Verlag, Berlin Heidelberg 1995, S.15f

154 Rosenfeld, G.

Die Verwendung der Röntgenstrahlen in der inneren Medizin. Allg. Med. Zentralzeitung Nr.98 (1896), S.1177-1178

155 Rosenfeld, G.

Die Verwendung der Röntgenstrahlen in der inneren Medizin (Schluß), Allg. Med. Zentralzeitung Nr.99 (1896), S.1189-1190

156 Ruhbach, J.

Die Anfänge der Radiologie in der Inneren Medizin von 1896 bis 1900. Inaugural-Dissertation, Würzburg (1995)

157 Rumpel, O.

Über Geschwülste und entzündliche Erkrankungen der Knochen im Röntgenbild. Archiv und Atlas der normalen und pathologischen Anatomie, Fortschr. Röntgenstr. Erg.-Bd. 16 (1908)

158 Rumpf

Über die Bedeutung der Röntgenbilder für die innere Medizin. Vortrag v. d. 69. Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte zu Braunschweig am 21.9.1897; Ref.: Berl. Klin. wscr. Nr.42 (1897), S.925

159 Schäfer, B.

Zur direkten Betrachtung innerer Körpertheile mittels Röntgen'scher Strahlen. Dtsch. med. wscr. Nr.15 (1896), S.240

160 Schjerning – Berlin; Kranzfelder – Berlin

Ueber die von der Medicinalabteilung des Kriegsministeriums angestellten Versuche zur Feststellung der Verwerthbarkeit Röntgen'scher Strahlen für medicinisch-chirurgische Zwecke. Dtsch. Med. Wschr. Nr.14 (April 1896), S.211-213

161 Schjerning – Berlin; Kranzfelder – Berlin

Zum jetzigen Stand der Frage nach der Verwerthbarkeit der Röntgen'schen Strahlen für medicinische Zwecke, Dtsch. Med. Wschr. Nr.34 (Aug. 1896), S.541-544

162 Schlesinger, H.

Die Diagnostik innerer Krankheiten mittels Röntgenstrahlen. Wien. Klin. Wschr. Nr.34 (1897), S.771

163 Simmonds, M.

Untersuchungen von Missbildungen mit Hilfe des Röntgenverfahrens. Fortschr. Röntgenstr. Bd.4 (1900/1901), S.197-211

164 Spies

Über die Vorführung eines Fluoroskopes. Elektrotechnische Zeitschrift, Nr.17 (1896), S.129; in: Glasser, O., W.C. Röntgen und die Geschichte der Röntgenstrahlen. 3. erweiterte Auflage, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg (1995), S.200f

165 Springer; Sebanesco

Studium der Wachstumsstörungen mittels der Röntgenstrahlen. Vortrag gehalten vor der Academie des Sciences in Paris am 10. und 17. Mai 1897; Ref.: Münch. Med. Wschr. Nr.23 (1897), S.632

166 Steffen, A.

Aufsatz im Jahrbuch der Kinderheilkunde und physische Erziehung. Verlag von B.G. Teubner, Leipzig (1868), Nr.1, S.1; in: Peiper, A. Chronik der Kinderheilkunde, 4. unveränderte Auflage, Georg Thieme Verlag, Leipzig (1966), S.283

167 Sternfeld, H.

Ein geheilter Fall von acuter Osteomyelitis der linken Hand. Münch. Med. Wschr. Nr.9 (1896), S.199-201

168 Stilling

Osteogenesis imperfecta. Virchows Archiv Bd.115 (1889); in Hildebrandt, H., Über osteogenesis imperfecta, Virchows Archiv Bd.158 (1899), S.426-444 (S.435f)

169 Strauss – Berlin

Beitrag zur Würdigung der diagnostischen Bedeutung der Röntgendurchleuchtung. Vortrag gehalten v. d. Verein für innere Medicin in Berlin am 29.6.1896; Ref.: V.-B. Dtsch. Med. Wschr. Nr.24 (1896), S.161-163

170 Swoboda, N.

Ueber Osteomyelitis im Säuglingsalter. Wien. Klin. Wschr. Nr.4 (1897), S.87-89

171 Swoboda, N.

Ein Fall von chondrodystrophischem Zwergwuchs (Achondroplasia). Wien. Klin. Wschr. Nr.23 (1903), S.669-671

172 Tschistowitz

Zur Frage der angeborenen Rachitis. Virchows Archiv Nr.148 (1897); in: Hildebrandt, H., Über Osteogenesis imperfecta. Virchows Archiv Bd.158 (1899), S.426-444 (S.435)

173 Ullmann, K.

Eine seltene Form einer ererbten und im Jünglingsalter recidivierenden Spätluet. Mittelinung im Med. Club in Wien, Ref.: Münch. Med. Wschr. Nr.5 (1897), S.129

174 Unbekannter Arzt

Schilderung einer Anakdote. Journal der Kinderkrankheiten, Nr.21, 1853, S.269; in: Peiper, A., Hippokrates, 32. Jahrgang, Heft 24, Hippokrates Verlag, Stuttgart (1961), S. 982-988 (S.985)

175 Vehsemeyer – Berlin

Ein Fall von congenitaler Dexiocardie, zugleich ein Beitrag zur Verwerthung der Röntgenstrahlen im Gebiete der inneren Medicin. Dtsch. Med. Wschr. Nr. 12 (1897), S.180-181

176 Veith, A.

Über orthodiagraphische Herzuntersuchungen bei Kindern im schulpflichtigen Alter. Jahrbuch für Kinderheilkunde Bd.68 (1908), S.205-223

177 Virchow

Das normale Knochenwachstum und die rachitische Störung desselben. Virchows Archiv Bd.5 (1853), S.490; in: Johannessen, Chondrodystrophia foetalis hyperplastica, Zieglers Beiträge Bd.23, Heft 2 (1898), S.351-374 (S.362)

178 Voller, A.

Mitteilungen über einige im Physikalischen Staatslaboratorium ausgeführte Versuche mit Röntgenstrahlen. Hamb. wissensch. Anstalt (Sepab.), Nr.13 (1896); in: Glasser, O., W.C. Röntgen und die Geschichte der Röntgenstrahlen, 3. erweiterte Aufl., Springer-Verlag, Berlin Heidelberg (1995), S.26-27

179 Wassermann, J.

Zur Diagnose innerer Krankheiten mittels Röntgenstrahlen. Wien. Klin. Wschr. Nr.4 (1897), S.86-87

180 Wegele, C.

Ein Vorschlag zur Anwendung der Röntgen'schen Strahlen in der Medicin. Dtsch. Med. Wschr. Nr.78 (1896), S.287

181 Wegner

Über Osteochondritis syphilitica. Virchows Archiv Bd.50 (1870); in: Holzknacht, G. und Kienböck, R., Über Osteochondritis syphilitica im Röntgenbild. Fortschr. Röntgenstr. Bd.4 (1900/1901), S.247-252 (S.248)

182 Weinberger, M.

Atlas der Radiographie der Brustorgane. Verlag der k.u.k. Hof-Verlags-Buchhandlung, Emil M. Engel, Wien und Leipzig (1901)

183 Weinberger – Wien

Diskussionsbeitrag a. d. Kongreß der Deutschen Röntgen-Gesellschaft in Berlin vom 30.4.-3.5.1905, Verhandlungen der Deutschen Röntgen-Gesellschaft Bd.1 (1905), S.108

184 Wilms und Sick C.

Die Entwicklung der Knochen von der Geburt bis zum vollendeten Wachstum. Fortschr. Röntgenstr. Ergänzungsbd. 9, Lucas Gräfe & Sillem, Hamburg (1902)

185 Wohlauer, F.

Atlas und Grundriss der Rachitis. Lehmann's Medizinische Atlanten, Bd.10, J.F. Lehmann's Verlag, München (1911)

186 Wolff – Berlin

Diskussionsbeitrag a. d. Kongreß der Deutschen Röntgen-Gesellschaft in Berlin vom 30.4.-3.5.1905, Verhandlungen der Deutschen Röntgen-Gesellschaft Bd.1 (1905), S.108

187 Wullstein, L.

Ueber Aufnahmen des Rumpfes durch Röntgenstrahlen. Berl. Klin. Wschr. Nr.16 (1897), S.334-338

188 Wullstein, L.

Über Röntgographien von Weichtheilen. Discussionsbeitrag a. d. 69. Vers. d. Gesellsch. dt. Naturforscher und Aerzte in Braunschweig vom 20.-26.9.1897; Ref.: Wien. Klin. Wschr. Nr.42 (1897), S.931

189 Wyss, R. v.

Beitrag zur Kenntnis der Entwicklung des Skeletts von Kretinen und Kretinoiden. Fortschr. Röntgenstr. Bd.3 (1899/1900), S.18-27, 48-59 und 87-100

190 Zinn, W.

Nachweis einer Anomalie des Herzens durch Röntgenstrahlen. Vortrag gehalten v. d. Verein f. innere Medizin in Berlin am 21.2.1898; Ref.: V.-B. Dtsch. Med. Wschr. Nr.8 (1898), S.41-42

191 Zinn, W.

Zur Diagnose der Persistenz des Ductus arteriosus Botalli. Berl. Klin. Wschr. Nr.20
(1898), S.433-435

Danksagung

Ich danke Herrn Professor Dr. med. G. Schindler für die Überlassung des Themas und für die freundliche Betreuung bei dessen Bearbeitung.

Meinem Freund Jörg Stingl möchte ich vor allem für seine unendliche Geduld, seine wertvollen Korrekturarbeiten und seine liebevolle Betreuung danken.

Rainer Albrecht und meinem Schwager Dr. Christof Benecke danke ich ganz herzlich für die große Unterstützung am Computer und meinen Eltern für Ihre Korrekturlesungen.

Lebenslauf

Name: Anne-Kathrin Schweingel

Geburtsdatum: 26.03.1975

Geburtsort: Bayreuth

Schulausbildung:

1981 – 1985 Grundschole (Luitpoldschule) in Bayreuth
1986 – 1994 Richard-Wagner Gymnasium in Bayreuth
Abschluß: Allgemeine Hochschulreife

Studium:

WS 1994/95 – WS 1999/00 Humanmedizin an der Julius-Maximilians- Universität in
Würzburg
SS 2000 – November 2001 Humanmedizin an der Friedrich-Alexander Universität
Erlangen-Nürnberg
Abschluß: 3. Staatsexamen

Berufstätigkeit:

Seit 01.01.2002 Ärztin im Praktikum an der Kinderklinik Bayreuth

Bayreuth, den 11.12.2002



Anne-Kathrin Schweingel