

DIE  
ELEKTROKARDIOGRAPHIE  
UND ANDERE GRAPHISCHE METHODEN  
IN DER KREISLAUFDIAGNOSTIK

VON

ARTHUR WEBER

DRITTE AUFLAGE

## Vorwort zur ersten Auflage.

Seit dem Erscheinen der Werke von KRAUS und NIKOLAI (1910) sowie des von A. HOFFMANN (1914) sind Lehrbücher der Elektrokardiographie in Deutschland nicht veröffentlicht. Das vorzügliche Buch von LEWIS: „The mechanism and graphic registration of the heart beat“, ist in seiner zweiten Auflage (1920) nicht ins Deutsche übersetzt worden. Da bei uns das bewußte und gewollte Vorbeigehen an wissenschaftlichen Erzeugnissen des politischen Gegners nicht Sitte ist, so müssen andere Gründe vorliegen, warum man bei uns ein Werk, wie das von LEWIS, nicht der Allgemeinheit zugänglich gemacht hat. Ich glaube, die Gründe treten offen zutage, wenn man sich einen Überblick verschafft über die Arbeitsgebiete, welche in den letzten zehn Jahren die experimentell arbeitenden Forscher in der inneren Medizin Deutschlands beschäftigt haben: das sind im wesentlichen physiologisch-chemische Fragen. Unternehmungen, die sich auf physikalischem Gebiete bewegen, erwecken geringeres Interesse. Es gibt neben der Mikroskopie wohl keine andere Untersuchungsmethode, die in dem Maße fördernd gewirkt hat, als die Röntgenologie, und doch muß die Röntgenologie bei uns um ihre akademische Anerkennung kämpfen. Wenn auch darüber gestritten werden kann, ob es zweckmäßig ist, besondere Lehrstühle für Röntgenologie einzurichten (eine Frage, die ich persönlich verneinen möchte), so sollte doch kein Zweifel herrschen, daß eingehende Vertrautheit mit der Röntgenologie eine Vorbedingung für akademische Berufung darstellt. Es scheint aber zur Zeit noch im Gegenteil so zu sein, daß Internisten, die hervorragende Forschungsarbeit in der Röntgenologie geleistet haben, als „einseitig“, und mithin weniger geeignet als klinische Lehrer, betrachtet und daher übergangen werden.

Wenn schon die Röntgenologie um ihre Anerkennung ringen muß, so noch viel mehr die graphischen Methoden der Kreislaufdiagnostik, denen nicht die gleiche universelle Anwendungsmöglichkeit zukommt, die aber trotzdem fraglos in hohem Maße das Interesse des Arztes verdienen, weil diese Methoden es uns ermöglichen sollen, die Funktion der Kreislauforgane zu beurteilen, und zwar genauer, als es bisher möglich war. Sollte das, wie ich im folgenden zeigen zu können hoffe, möglich sein, so muß auch das Interesse des praktisch tätigen Arztes geweckt werden, denn es kann doch wohl nicht darüber gestritten werden, daß richtiges Erkennen vom Zustand der Kreislauforgane eine praktisch häufiger gestellte Aufgabe ist als die Behandlung eines Diabetikers oder Gichtikers. Die letzteren bilden doch nur einen kleinen Prozentsatz gegenüber allen anderen Patienten mit schwerer Erkrankung irgendwelcher Art, bei denen fast immer der Zustand des Kreislaufs von ausschlaggebender Bedeutung für den Ausgang des Leidens ist.

Wir haben bei uns bereits einmal eine Periode gehabt, in der von vielen Ärzten die kurvenmäßige Darstellung von allen möglichen Kreislaufvorgängen geübt wurde. Die Frucht dieser Arbeit war nicht klein, sie war der Ausbau der Lehre von den Arrhythmien. Wenn auch die Elektrokardiographie heutzutage die Ergebnisse der alten Methoden weit an Sicherheit übertrifft, so wäre es doch undankbar, zu vergessen, daß fast alle wesentlichen Feststellungen in der Arrhythmielehre schon früher mit Hilfe von Rußkurven gewonnen wurden.

Wenn trotz dieser großen Verdienste die Methoden der Pulsschreibung auf Rußkurven mehr und mehr außer Übung kamen, so war daran wohl die Erkenntnis schuld, daß die Methode an sich, die in der Hand einzelner Künstler Vorzügliches geleistet hatte, unzureichend war, sie war nicht objektiv im strengen Sinne des Wortes. Wenn ein begabter Schüler von RIEGEL mir versicherte, er könne von jedem Menschen jedwelchen gewünschten Radialpulstyp graphisch darstellen, so hatte er nicht nur recht, sondern fällt zugleich auch ein vernichtendes Urteil über die Methode.

Seit den klassischen Untersuchungen O. FRANKS sind wir ein gutes Stück weitergekommen: wir wissen nun, welche Bedingungen ein Registrierinstrument erfüllen muß, und wir stellen jetzt die Forderung, daß nicht nur hier und da ein Künstler, sondern jedermann zu jeder Zeit richtige Kurven schreibt, daß er gar nicht anders kann, als wahrheitsgetreu zu registrieren. Wir fordern weiter, daß der Leser nach den Angaben über die Konstanten des Registrierinstrumentes sofort beurteilen kann, ob die verzeichneten Kurven wahrheitsgetreu sind oder noch besser, daß, wie beim Saitengalvanometer, die Güte des Instruments mit einem Blick durch die Eichkurve erkennbar ist.

Die in den folgenden Blättern beschriebenen Methoden sollen dazu dienen, Zustände und Veränderungen am Kreislauf objektiv festzulegen, die, wie der Erregungsablauf, unseren Sinnen überhaupt nicht direkt zugänglich sind, oder die, wie z. B. der Venenpuls, sich so rasch abspielen, daß das unbewaffnete Auge sie nicht zu entziffern vermag. Die Methoden sollen weiter einen objektiven, womöglich zahlenmäßigen Ausdruck dafür erbringen, was der Patient subjektiv mehr oder weniger klar empfindet.

Dies Streben nach etwas Meß- und Zählbarem könnte fast als Anachronismus erscheinen in einer Periode, die allem Anschein nach sich vom Materialismus des 19. Jahrhunderts abkehrt. Die Gefahr liegt nahe, daß, wie bei früheren Mutationen auf geistigem Gebiete, auch diesmal Bewährtes über Bord geworfen wird. Die Gefahr liegt um so näher, als das Zusammentragen von zahlreichen objektiv nachgewiesenen Einzelsymptomen zeitraubende und mühselig zu erwerbende ärztliche Ausbildung voraussetzt, auf die hier und da ein moderner Psychotherapeut verzichtet<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> In dieser Bemerkung soll nicht ein Angriff auf die Psychotherapie an sich gelesen werden. Ich anerkenne durchaus den Wert einer kritisch gehandhabten Psychotherapie, die m. E. einen wirklich großen Fortschritt in der Behandlung von solchen Kranken darstellt, denen früher oft nicht der Arzt, sondern der Kurfuscher half.

Mit Absicht habe ich den technischen Teil der Arbeit (Beschreibung und Gebrauchsanweisung der Apparate) recht ausführlich dargestellt, weil es nach meiner Erfahrung vielfach die technischen Schwierigkeiten waren, die zu Nichtanwendung und Außerbetriebsetzung vorhandener Apparate geführt haben.

Wer die im folgenden beschriebenen Instrumente erfolgreich handhaben will, sollte nicht nur über die Grundgesetze der Mechanik, Akustik, Optik und Elektrizität Bescheid wissen; er sollte vor allen Dingen auch einfache feinmechanische Arbeiten ausführen können (Gewinde schneiden, löten, drehen, elektrische Installationen ausführen usw.).

Die schwierige Materie der Kreislaufstörungen kann nur in engster Anlehnung an die experimentelle Physiologie verstanden werden, weshalb ich kurze physiologische Erörterungen wiederholt eingeflochten habe. Als Einteilungsgrundlage wurde die ENGELMANNsche Lehre von den vier Grundeigenschaften des Herzmuskels mit herangezogen. Im Gegensatz zu LEWIS, der eine solche Einleitung verwirft, weil sie „weder exakt noch nützlich“ sei, glaube ich, daß für den Zweck eines einführenden Lehrbuchs die ENGELMANNsche Lehre als Basis deshalb besonders wertvoll ist, weil sie ein leicht überschauliches Gerüst darstellt. Jede schematische Einteilung wird den in der Natur vorkommenden Dingen Gewalt antun, und doch darf bei einer lehrbuchmäßigen Darstellung nicht auf das Schema verzichtet werden, wenn der Hauptzweck des Buches erreicht werden soll.

Der Verfasser eines medizinischen Lehrbuches sollte bedenken, daß seine Leser Leute sind, deren Gehirn durch die Lektüre eines ungeheuer ausgedehnten und verzweigten Wissensgebietes überlastet ist. Der Autor wünscht, daß die Ergebnisse seiner Arbeit andere Forscher zur Weiterarbeit anregen und möglichst viel kranken Menschen zugute kommen sollen. Er muß also durch seine Darstellungsweise den Leser in Stand setzen, nach dem Prinzip zu arbeiten, das wir längst in der Natur erkannt zu haben glauben: mit einem Mindestmaß von Kraftaufwand ein Höchstmaß von Wirkung zu erzielen. Das ist der Grund, weshalb ich die Anwendung eines so klaren Schemas wie die ENGELMANNsche Lehre für dienlich halte.

Die Zahl der Ärzte, welche graphische Methoden in der Kreislaufdiagnostik anwendet, ist nicht sehr groß; die Zahl derer, die alle im folgenden beschriebenen Methoden benutzen, ist sogar sehr klein. Sollte es mir gelingen, der Überzeugung zum Durchbruch zu verhelfen, daß ohne Aufzeichnung von Venenpuls und Elektrokardiogramm eine Kreislaufuntersuchung lückenhaft ist, so würden die folgenden Zeilen ihren Zweck erfüllt haben.

Ich hätte dieses Buch nicht fertigstellen können ohne die unermüdliche Hilfe meiner technischen Assistentin, Frä. R. LAUTER, wofür ich ihr auch an dieser Stelle danke.

Bad Nauheim, im Januar 1926.

**ARTHUR WEBER.**

## Vorwort zur zweiten Auflage.

Seit einigen Jahren ist die erste Auflage dieses Leitfadens vergriffen. Trotzdem habe ich nur mit einigem Zögern die Ausarbeitung der Neuauflage in Angriff genommen, weil auf dem Gebiet der graphischen Kreislaufuntersuchung so vieles noch im Fluß ist, jetzt mehr als bei Herausgabe der ersten Auflage. Durch die Entwicklung neuer Apparate, so der Verstärkerelektrokardiographen in immer höherer Vollkommenheit, so der Methoden der Herzschallschreibung, fußend auf den Arbeiten von SCHEMINSKY, F. TRENDELENBURG und SELL, sind eine Menge neuer Probleme aufgerollt, an deren Lösung man vor 9 Jahren nicht denken konnte. Einige von diesen Problemen haben wir in klinischen und experimentellen Untersuchungen in Angriff genommen, wie die Lokalisation des Ursprungsortes ventrikulärer Extrasystolen, oder die wichtige Frage nach dem Mechanismus der Veränderung des Kammerkomplexes, für die die bloße Zuordnung zu bestimmten Krankheitsbildern nicht befriedigen kann, für den wir vielmehr den Entstehungsmechanismus aufzuklären haben, weil wir auf diesem Wege auch nähere Aufklärung über das Krankheitsbild selbst erhoffen dürfen. Die Herzschallschreibung verspricht nicht nur für den Unterricht in der Auskultation, sondern auch für die Erkennung mancher Herz- und Kreislaufstörungen neue Ergebnisse. Für die Auskultation bedeutet die Schallschreibung das gleiche und vielleicht noch mehr, wie die Röntgenkontrolle für die Perkussion.

Ohne die Mithilfe des pathologischen Anatomen sind viele dieser Fragen nicht zu lösen. Ich habe es deshalb dankbar begrüßt, als Herr Professor BÜCHNER mich aufforderte, gemeinsam mit ihm das Gebiet der Koronarinsuffizienz und Koronarthrombose zu bearbeiten.

Wie in der ersten Auflage habe ich auch dieses Mal Wert auf Erörterung der physikalischen Grundbegriffe gelegt, auf die sich die graphischen Untersuchungsmethoden aufbauen. Der Arzt, der mit einem Verstärkerelektrokardiographen arbeitet, muß auch imstande sein, die Grenzen der Leistungsfähigkeit seines Apparates festzustellen. Der Prospekt der Lieferfirma genügt dazu nicht immer.

Im Vorwort zur ersten Auflage mußte ich feststellen, daß die Elektrokardiographie in Deutschland noch wenig angewendet würde, und ich hoffte damals der Überzeugung zum Durchbruch zu verhelfen, daß ohne solche Aufnahmen eine Herzuntersuchung lückenhaft sei. Die Elektrokardiographie ist inzwischen allgemein anerkannt worden. Daß für Venenpuls- und Herzschallschreibung dasselbe gelten wird, ist meine weitere Hoffnung.

Wie bei der ersten Auflage, so hat mich auch diesmal Fräulein LAUTER durch verständnisvolle Mitarbeit unterstützt. Ferner danke ich meinen beiden Mitarbeitern Herrn Priv.-Doz. Dr. BAUMANN und Herrn Dipl.-Ing. KAYSER für ihre wissenschaftliche Hilfe. Herr BAUMANN ist uns noch während der Drucklegung durch den Tod entrissen worden.

Bad Nauheim, im Februar 1935.

ARTHUR WEBER.

## Vorwort zur dritten Auflage.

Die zweite Auflage dieses Buches ist seit Jahresfrist vergriffen. Wie bei der vorigen Auflage habe ich auch diesmal nicht sofort eine weitere Ausgabe folgen lassen, weil ich zunächst auf Einwände gegen meine Erklärung vom Zustandekommen der *S-T*-Senkung im Ekg antworten bzw. noch neues Beweismaterial beibringen wollte. Die Einwände, die vom Podium der wissenschaftlichen Jahresschau der Internisten Deutschlands erhoben wurden, haben geradezu eine Modeströmung ausgelöst, praktisch sehr wichtige Ekg-Befunde als minder bedeutsam hinzustellen. Aufbauend auf den Versuchen von SAMOJLOFF, DE BOER, BOHNENKAMP, SCHELONG und SCHÜTZ haben meine Mitarbeiter KAYSER, HAAGER, HERKEL, FREY und ich in zahlreichen Versuchen die Entstehung des Ekg und seiner Veränderungen weiter zu klären gesucht. Die Schlußfolgerung, die ich aus all diesen Versuchen ziehen muß, ist eine Abweisung der oben erwähnten Einwände.

Wir lehnen außerdem die immer wieder in der klinischen Ekg-Forschung angewandte Methode ab, aus bestimmten Ekg-Veränderungen eine bestimmte Krankheit diagnostizieren zu wollen, nur weil beide häufig gleichzeitig gefunden werden.

Die Entwicklung von Aktionsspannung im tätigen Muskel ist ein physikalischer Vorgang, der deshalb noch nicht völlig aufgeklärt ist, weil er sich in einem sehr verwickelten Milieu abspielt. Es scheint vielfach Unklarheit darüber zu herrschen, welche Rolle die rein physikalischen Meßverfahren und welche das klinische Bild bei Erkennung und Bewertung von Ekg-Veränderungen spielen. Das sog. klinische Bild ist im allgemeinen eine Anhäufung mehr oder weniger klarer und mehr oder weniger vieldeutiger Einzelwahrnehmungen, auf die wir auf Grund komplizierter Assoziationsvorgänge, die sich vielfach im Unterbewußtsein abspielen und die wir deshalb nicht kontrollieren können, ein Urteil aufbauen. Dieses klinische Bild hat seine ganz bestimmten Aufgaben bei der Zuordnung von Ekg-Veränderungen zu bestimmten Krankheitsbildern. Finden wir z. B. bei Mitralstenose oft eine größere *P*-Zacke, als man sie sonst sieht, so ist das Problem aufgeworfen, welche Bedingungen entstehen bei Mitralstenose, die erhöhte Spannungsdifferenzen etwa zwischen rechtem Arm und linkem Arm während der Vorhofkontraktion veranlassen. Das Resultat dieser Untersuchung wird sein, daß es sich hier nicht um Veränderungen handelt, die nur bei der Mitralstenose vorkommen, sondern daß sie bei allen Zuständen zu erwarten sind, die von einem Vorhof dauernd vermehrte Arbeit verlangen. Die Nachprüfung dieses Resultates in der Klinik zeigt uns denn auch, daß z. B. in den Spätstadien von Hypertension, bei denen wir einen

verstärkten Vorhofton wahrnehmen, häufig auch eine große *P*-Zacke und, was bis vor kurzem der Beobachtung völlig entgangen war, auch ein prästolisches Geräusch auftritt.

Diese Art vorzugehen bringt uns ganz von selbst zu einer systematischen Betrachtungsweise, die sich nicht mit der Anhäufung von Einzelbefunden begnügt, sondern nach gesetzmäßigen Zusammenhängen sucht. Die so oft angewandte Methode nur statistisch festzustellen, z. B. wie oft Mitralklappenstenose und ein großes *P* gleichzeitig beobachtet werden, bringt uns im Verstehen der inneren Zusammenhänge nicht weiter. Nach der statistischen Methode hat man einmal die *S*-Zacke als Neurasthenikerzacke diagnostiziert.

Die Grundlage für eine exakte Beobachtung von Kreislaufvorgängen hat OTTO FRANK dem forschenden Arzt gegeben. Solange wir den Fortschritt an sich nicht aufgeben wollen, können wir von diesen Grundlagen nicht abgehen. Dies Buch soll einen Beitrag dazu geben, wie die Grundsätze O. FRANKS, die im Institut eines Theoretikers geboren sind, benutzt werden können, um dem kranken Menschen zu helfen. Als Ziel schwebt mir dabei vor die genaue und wahrheitsgetreue Messung und, wenn irgend möglich, zugleich dokumentarische Festlegung von Kreislaufvorgängen.

Das berühmte „semper ignorabimus“ kann nicht so verstanden werden, daß wir stets am gleichen Platz eine Mauer vor uns hätten, die unserer Erkenntnis ein Ziel setzte. Nein, unsere Erkenntnis und damit auch unser Können schreiten ständig fort. Nur führt stets die Lösung einer Frage zu neuen Unbekannten: „semper ignorabimus“, obwohl wir stets neue Erkenntnisse erringen. Wir würden die Grenzen unseres Könnens stillstellen, wenn wir uns nicht bemühten, messend an die Lebensvorgänge heranzutreten und gleichzeitig unsere Resultate festzulegen. Zu all dem reichen unsere unbewaffneten Sinne nicht aus. Seit HIPPOKRATES' Zeiten, seit mehr als 2000 Jahren, haben die Ärzte den Puls gefühlt, aber in all diesen Zeiten hat man doch nicht die häufigste und die meisten Todesopfer fordernde Kreislaufstörung, nämlich die Hypertension, erkannt, dazu war erst die zahlenmäßige Messung des Blutdrucks nötig. Was uns die unbewaffneten Sinne vermitteln, ist oft unklar und meist nicht nachprüfbar. Mit diesen Hilfsmitteln allein kommen wir nicht mehr weiter.

Man hat die schwierigen und vielfach unbefriedigenden Arbeitsverhältnisse, unter denen der Arzt zu leiden hat, zum Anlaß genommen, um Stimmung gegen die medizinische Wissenschaft zu machen, man hat ihr vorgeworfen, sie befinde sich in einer Sackgasse, in einer Krise. Den Anspruch der Unfehlbarkeit hat kein vernünftiger Vertreter der Wissenschaft erhoben, aber es scheint doch manchmal angebracht, das kurze Gedächtnis unserer Zeit etwas zu stützen: Aus der Überlieferung in der eigenen Familie weiß ich einiges vom Arzt im Lauf der letzten 120 Jahre. Mein Urgroßvater, Kreisphysikus in einer kleinen Kreisstadt, hat nicht Gelegenheit gehabt auskultieren zu lernen, sein Sohn, Physikus in einem kleinen Landstädtchen, hat nichts von Antisepsis gewußt. Mein Vater, Landarzt, hat nie eine Röntgenuntersuchung vor-

genommen. Das sind nur einige Meilensteine aus der Entwicklung des ärztlichen Wissens und Könnens. Wenn in den letzten zwei Menschenaltern die durchschnittliche Lebensdauer der Menschen um über 25 Jahre gehoben werden konnte, wenn Seuchen, wie die Syphilis, in absehbarer Zeit bedeutungslos sein werden, wenn Tuberkulose-Heilstätten geschlossen werden müssen, weil es nicht mehr genug Kranke gibt, um sie zu füllen, wenn andere Seuchen wie Flecktyphus, Cholera usw. trotz stärkster Infektionsmöglichkeiten in und nach dem Krieg an unserer Ostgrenze Halt machen mußten, wem verdanken wir all diese Leistungen? Ohne intensive beharrliche Arbeit, ohne Opfer an Gesundheit und Leben von sog. „Theoretikern“ und von Praktikern wurden diese Erfolge nicht erzielt. Die Vertreter der wissenschaftlichen Medizin, ob sie nun im Laboratorium, im Krankenhaus oder draußen auf dem Lande arbeiten, haben in den letzten 70 Jahren so viel Fortschritte in der Bekämpfung von Elend und Jammer gebracht, daß sie vor keinem anderen Berufsstand aus irgendeiner Epoche menschlicher Kulturgeschichte zurückzutreten brauchen. Eine spätere Zeit bezeichnet sicher einmal die letzten zwei Menschenalter als das heroische Zeitalter in der Medizin, nennen wir sie ruhig Schulmedizin, denn bei ihr muß der Arzt in die Lehre gehen, selbst wenn er Augendiagnostiker ist oder sich auf Lehmbehandlung spezialisiert.

Die in diesem Buch beschriebenen Apparate, Methoden und Ergebnisse sind mit geringen Ausnahmen in der eigenen Werkstatt erprobt, außer meinen schon oben genannten Mitarbeitern erfreute ich mich dabei der Hilfe von Fräulein LAUTER, Frau Dr. HAAS und Fräulein STAUBACH.

Bad Nauheim, im Juli 1937.

**ARTHUR WEBER.**