

# OORSPRONKELIJKE BIJDAGEN

## KAUDRUCK-MESSAPPARATE, IHRE BEDEUTUNG UND VERWENDUNGSNOTWENDIG- KEITEN IN DER TÄGLICHEN PRAXIS

VON

Dr. GUSTAV HABER (Berlin). \*)

Bereits 1681 hat *Borelli*, Arzt und Professor der Mathematik in Italien, in seinem Werke: „De motu animalium“ die Gesetze der Mechanik auch auf die Muskelbewegung der Kiefer angewandt. In dem 245 Jahre alten Werken befindet sich ein abgebildeter Kiefer mit angehängten Gewichten zur Messung der Muskelkraft. Die Schrift fand derartiges Interesse, dasz im nächsten Jahrhundert eine zweite Auflage in Holland erschien. <sup>1)</sup> Eine große Anzahl Kaudruckmeszapparate sind seitdem konstruiert worden. Ein Beweis dafür, wie dringend die Notwendigkeit zur Beschaffung eines derartigen Instrumentes empfunden wird, ist daraus zu ersehen, dasz in allen Ländern fortwährend neue Versuche unternommen werden zur Herstellung eines einfachen, handlichen Kaudruckmessers für die allgemeine Praxis. Ich erwähne an dieser Stelle nur die Apparate von *Black* (Chicago), *Eckermann* (Oslo), *Morelli* (Budapest), *Legar* Frankreich), *Arnone* (Italien), ferner über 60 wissenschaftliche Arbeiten, die sich nur mit diesem Gebiete beschäftigen. Ganz besonders ist aber die enorme Bedeutung eines handlichen Kaudruckmessers für die allgemeine Praxis und die wissenschaftlichen Untersuchungen aus der Tatsache ersichtlich, dasz auf Veranlassung des holländischen Kollegen

---

\*) Voordracht gehouden voor de Rotterdamsche Tandheelk. Vereniging.

<sup>1)</sup> Die Mitteilung verdanke ich Herrn Geheimrat Professor *Virchow*.

*Witthaus* bereits 1911 die holländische Zahnärztliche Gesellschaft einen Preiswettbewerb ausschrieb für einen brauchbaren Kaudruckmeszapparat. In den Kriegsjahren wurden aus leicht verständlichen Gründen die Versuche erneut aufgenommen zur Konstruktion eines Kaudruckmessers. War es doch nur mit einem solchen Apparat möglich, die vielen Ansprüche wegen Dienstbeschädigung, sei es durch Kriegsverletzung im Felde oder durch Kieferbrüche infolge Unfalls, festzustellen, und zwar durch die Größe der Gebrauchsminderung der Zähne und Kieferbewegung, und damit die Höhe der Invaliditäts-Ansprüche zu bestimmen. Aus diesem Bestreben heraus entstanden während des Weltkrieges im Kieferlazarett in Straszburg die Meszapparate von *Schwander* und *Lickteig*, an der Zahnärztlichen Kieferstation in Kiel der Maszapparat von *Hentze*, in Breslau der Apparat von *Hürtle*.

In Tübingen hatte am Institut von *Peckert Dietz* in einer Dissertation eingehend mit der Rentenfeststellung für Kieferverletzte sich beschäftigt und die Messungen mit einem Kaudruckapparat ausgeführt, der dem *Blackschen* Apparat nachgebildet war. Verdienen doch seine Angaben ganz besondere Beachtung, da ihm durch Granatvolltreffer ausser dem rechten Oberarm zugleich der rechte Unterkiefer zertrümmert wurde. Aus seiner Arbeit ist die Unentbehrlichkeit und der Wert eines Kaudruckmessers deutlich ersichtlich.

Zu dem gleichen Resultat gelangen alle übrigen Autoren, deren Arbeiten in vier Gruppen eingeteilt werden können; Erste Gruppe: Arbeiten für wissenschaftliche Grundlagen in der Kaudruckmessung. Zweite Gruppe: Wissenschaftliche Grundlagen zur Lösung des Artikulationsproblems mittels Kaudruckmessung. Dritte Gruppe: Arbeiten über die Nutzanwendung der Kaudruckmessung in der täglichen Praxis. Vierte Gruppe: Arbeiten über die militärärztliche, versicherungsärztliche und gerichtliche Begutachtung der Zahn- und Zahnersatzverhältnisse mittels Kaudruckmessung.

Wie sehr die Frage der Beschaffung eines handlichen Kaudruckmeszapparates zur Lösung drängt, zeigt das kürzlich

erschienene Buch: „Grundlagen und Aufbau des Artikulationsproblems im natürlichen und künstlichen Gebisse“ von Müller (Hannover). In dem sehr interessanten, noch zu besprechenden Buch behandelt der Verfasser den Bewegungszustand des Kauapparates allein auf 122 Seiten. Dieser Teil nimmt die Hälfte des Buches ein, und in der Unterabteilung Gnathodynamometer sind übersichtlich fast alle bisher erschienenen Apparate aufgeführt und abgebildet. Die Notwendigkeit, in der Allgemeinpraxis Kaudruckmessungen vorzunehmen und damit einen nützlichen Einfluß auf die Entscheidung des Patienten dahin auszuüben, die vom Arzt für notwendig erachteten Behandlungen, Ersatzarbeiten, Umänderungen, Reparaturen usw. vorzunehmen, ergibt sich aus Folgendem:

1. Die Beschreibung, man kann mit seinen Zähnen oder den Ersatzzähnen *gut* oder *schlecht kauen*, fällt in Zukunft fort. Diese undefinierbaren Begriffe werden durch ganz bestimmte Werte ersetzt. Sind bei *dem einen Patienten 10 Kilo* am mittleren Schneidezahn *eine erhebliche Leistung*, weil er mit allen andern z. B. durch Alveolar-Pyorrhoe gelockerten Zähne nur *3 bis 5 Kilo* zerlegt, so kann bei *dem andern Patienten* die Kaukraft von *15 Kilo* am gleichen mittleren Schneidezahn eine *Schwächung* bedeuten, *wenn* er mit dem *seitlichen Schneidezahn 18 Kilo* und an allen anderen übrigen Zähnen eine entsprechende Mehrleistung vollbringt. Es könnte also in diesem Falle z. B. auch ohne Röntgenbild sofort auf eine Schwächung des Zahnes in seiner Alveole geschlossen werden, sei es durch Resorption der Wurzel, Granulombildung oder Schwächung der Wurzelhaut infolge einer überstandenen Wurzelhautrekrankung.

2. Die Empfindlichkeit eines Zahnes konnte bisher seitens des Arztes bei übermäßiger Beanspruchung immer nur mittels *Klopfens* festgestellt werden, wobei der *Patient* stets angab, wann es schmerzte, die Beurteilung der *Stärke* der Druckempfindlichkeit aber nur auf der willkürlichen Empfindung jedes Praktikers beruhte. Es kommt daher täglich vor, dasz der eine Patient auf das Klopfen des Arztes keine Schmerzen an

dem verdächtigen Zahn empfindet, trotz starken Anschlagens, während der nächste Patient beim geringsten Berühren schmerzhaft zusammenzuckt. Ob die Unempfindlichkeit des ersten Patienten auf normale Verhältnisse in der Wurzelhaut zurückzuführen ist, oder trotz kranker Wurzel der Klopfdruck des Arztes nicht empfunden wird, weil eben die Konstitution des Patienten so stark ist, dasz das Klopfen nicht als Druck gespürt wird, ist ohne Messung einfach unmöglich festzustellen. Erst wenn bei diesem kräftigen Patienten z. B. der mittlere Schneidezahn 10 Kilo zerlegt, der seitliche 15 Kilo und alle übrigen entsprechend mehr, dann ist die Sicherheit dafür gegeben, dasz der mittlere Schneidezahn trotz seiner Unempfindlichkeit gegen Klopfdruck eine Schwäche in seinem Organismus hat. Im andern Fall reagiert ein sehr nervöser Patient auf den geringsten Klopfdruck am mittleren Schneidezahn schmerzhaft. Auch bei Beklopfen der Nachbarzähne tritt eine Schmerzreaktion ein, weil z. B. die Zähne gelockert sind. Die Messung ergibt, dasz der seitliche Schneidezahn nur 3 Kilo, und alle übrigen im entsprechenden Verhältnis Kaudruckzahlen ergeben. Wir haben dann die Gewähr, dasz die Empfindlichkeit des mittleren Zahnes eine ganz normale ist, hervorgerufen durch seine Lockerung in der Alveole, aber immer entsprechend der Relation zu den Meszresultaten der übrigen Zähne.

3. Gerade für die Behandlung *lockerer* Zähne ist die Messung völlig unentbehrlich, wenn man exakte Behandlung ausüben will. Es lässt sich eine Besserung der Lockerung positiv nur feststellen, wenn man sagen kann: *Vor* der Behandlung hat z. B. der Eckzahn 3 Kilo, der erste Prämolare 5 Kilo, der zweite 6 Kilo usw. zerlegt, *nach* der Behandlung z. B. durch die *Younger-Sachs-Methode*, also ohne Schiene, der Eckzahn 10 Kilo, der Prämolare 12 Kilo usw. Erst dann haben wir die *einzig exakte Unterlage* zur Feststellung, ob die Behandlung von positivem Erfolg war oder nicht. Mithin ist der Apparat für die gesamte Parodontosen-Forschung und Alveolar-Pyorrhoe-Behandlung unentbehrlich.

4. Für den in der *Allgemeinpraxis* stehenden Zahnarzt ist ein Kaudruckmeszapparat *nicht nur zu diagnostischen Zwecken*, wie ich vorher anführte, unentbehrlich, sondern in ganz besonderem Maße zum Fortbestand, zur Ausdehnung und zur wissenschaftlichen Fundierung seiner praktischen Erfahrungen.

Der Zahnarzt kann seine Angaben in Zukunft zahlenmäßig unterstützen und erzielt damit naturgemäß eine ganz andere Wirkung für seine Argumente, als mit den bisher üblichen Bemerkungen.

Der Arzt kann in Zukunft seine Angaben praktisch unterstützen. Den bisher üblichen Erklärungen, z. B.: „X. könne schlecht kauen, da das Gebisz nicht sitzt“, oder „wegen falscher Belastung ist der Zahn abgebrochen“ steht der Patient meist verständnislos gegenüber. Nimmt der Arzt jedoch die Kaudruckmessung vor und stellt fest, dass jeder der wenigen noch vorhandenen Zähne z. B. 5—6 Kilo zerlegt, jeder Prothesenzahn dagegen kaum 2 Kilo, so wird es auch dem Laien augenscheinlich klar, dass die Prothese gar nicht ihren Zweck erfüllen kann, die *eigenen* wenigen Zähne den gesamten Kaudruck auffangen *müssen*, mithin die Prothese nichts weiter als eine nutzlose, den Restbestand der eigenen Zähne bedrohende Fassade darstellt. Ermöglichen die künstlichen Zähne kaum ein Drittel Kaudruck wie die eigenen, so ist es auch dem Patienten verständlich, dass sie sich dreimal so schnell abnutzen müssen.

Ist die Anfertigung eines zweckentsprechenden Ersatzes aus irgend welchen Gründen im Augenblick nicht durchführbar, dann ist auf *alle Fälle* das Resultat der Kaudruckmessung ebenso aufzuzeichnen wie jede ausgeführte Behandlung auf der Patientenkarte.

Bei der nächsten Gelegenheit, z. B. bei Behandlung irgend eines Defektes oder erneuter Reparatur der unbrauchbaren Prothese, wird die Kaudruckmessung wiederholt. Fast regelmäßig habe ich wahrnehmen müssen, dass in einem solchen Falle die Kaukraft der eigenen Zähne um ein Drittel und noch

mehr zurückgegangen und dasz der Rückgang der Kaukraft an den umklammerten Zähnen noch bedeutend grösser war. Hält man jetzt dem Patienten die vor Jahresfrist vorgenommene Messung mit dem augenblicklichen Resultat gegenüber, dann ist auch der unverständigste Laie genügend aufgeklärt, um sich sagen zu können, dasz er auf Grund dieser Tatsachen in kürzester Zeit den Rest seiner eigenen Zähne verlieren musz, wenn nicht grundlegende Abhilfe geschaffen wird.

5. Aus dem Bisherigen ergibt sich, dasz auch für die Untersuchung von *Brückenarbeiten* die Kaudruckmessung von Bedeutung ist.

Wenn Brücken infolge unmöglicher Konstruktion und schädlicher Ueberlastung sich bereits gelockert haben und jede Kaubewegung Schmerzen in den Brückenpfeilern auslöst, bedarf es keiner weiteren Begründung für den Patienten. Die Schmerzen und die Unmöglichkeit, gut kauen zu können, wirken überzeugend genug, um die von uns erforderlich erachtete Aenderung vornehmen zu lassen.

Ein grosser Teil der fehlerhaften Brückenkonstruktionen ist aber auf unsachgemässen Ausgleich des Kaudruckes und damit übermässige Belastung noch vorhandener Zähne zurückzuführen. Diese Erscheinungen sind wohl für das *geübte* Auge des Arztes sichtbar, und *er* kennt die bösen Folgen, die sich für die eigenen Zähne des Patienten daraus ergeben können, insbesondere Lockerung und Zahnfleischerkrankungen. Der Patient selbst wird diesen Warnungen meist gleichgültig gegenüberstehen; kann er doch seiner Meinung nach „gut beiszen.“ Wir aber wissen, dasz Abwarten, bis der Patient selbst die Störungen wahrnimmt, bereits ein viel weiter vorgeschrittenes Krankheitsstadium darstellt, dessen Rückbildung und Beseitigung mit grösseren Schwierigkeiten für Arzt und Patienten verbunden ist. Unsere Aufgabe ist es, die Verbreitung und Vertiefung des Krankheitsstadiums durch rechtzeitige Erkenntnis seiner Ursachen zu verhüten.

Nur selten wird die bekannte Warnung zum Ziele führen: „Die Konstruktion der Brücken ist unsachgemäss, da die Kau-

tätigkeit nur von den eigenen Zähnen allein ausgeübt wird. Dadurch ist die Gefahr der Lockerung der Zähne infolge schädlicher Ueberlastung in greifbare Nähe gerückt."

Erst wenn wir den Patienten durch *eine Kaudruckmessung, die nicht mehr Zeit erfordert wie das Einsetzen eines Bohrers in das Handstück*, überzeugt haben, dasz z. B. der natürliche Schneidezahn 20 Kilo zerlegt, der eine Brücke tragende Backenzahn dagegen nur 10 Kilo, wie es leider zuweilen der Fall ist, dann dürfte auch dem Nichtfachmann beigebracht sein, dasz eine solche Brücke kein Kauwerkzeug darstellt.

Ist der Patient augenblicklich nicht in der Lage die erforderliche Aenderung vornehmen zu lassen, dann ist auf *alle Fälle* die augenblickliche Kaufähigkeit durch *Messung schriftlich* festzuhalten. Nehmen wir nach einiger Zeit gelegentlich einer Behandlung Kontrollmessungen vor, so werden wir mit dem Patienten gemeinsam wahrnehmen, dasz in der Zwischenzeit die Kaukraft der eigenen Zähne weiter nachgelassen hat, ohne dasz sich die der Brückenzähne verbessert hätte. Diese Beobachtung wird auch dem Patienten die Augen dafür öffnen, dasz ein weiteres Abwarten mit fortschreitendem Schwund und baldigem Ausfall der eigenen Zähne verbunden sein kann.

6. Auch für die *Zahnchirurgie* ist der Maszapparat unentbehrlich.

Ob die Kaufunktionsfähigkeit eines Zahnes nach seiner Wurzelspitzenresektion oder nach einer Replantation die gleiche geblieben oder verbessert ist, ob eine Geschwulst in die Wurzelspitzenumgebung auf die Kaudruckleistung des Zahnes einen Einfluss, ausübt, ob der auf ein Elfenbeinimplantat aufgebaute Ersatz gleiche oder ähnliche Leistungen erzielen kann wie der eigene Zahn, lässt, sich nur mittels Messungen vor und nach der Behandlung beurteilen. Das Röntgenbild kann wohl durch Resorptions- und Appositionsbildungen an der Wurzel oder in der Alveole gewisse Schlüsse zulassen. Der klinische Befund wird uns aber erst im vorgeschrittenen Stadium zuweilen Aufschluss geben. Viel früher

werden wir mittels Messung und Heranziehung des korrespondierenden Zahnes durch Vergleichsmessung feststellen können, ob Knochenneubildung oder Zerstörungsprozesse die Oberhand gewonnen haben.

Ich erinnere daran, dass ich auf der Zentralvereinastagung 1921 in Breslau einen 50jährigen Patienten mit einem transplantierten, alleinstehenden Eckzahn vorführte und auf die Frage, ob der Patient mit diesem alleinstehenden Transplantat beißen könne, durch Messung des Kaudruckes den Nachweis dafür erbringen konnte. Ein Jahr später, auf der Leipziger Tagung, hatte derselbe Patient mit dem gleichen Transplantat am gleichen Meszapparat eine bedeutende Mehrleistung des Kaudruckes erzielt.

7. Auch für die *wissenschaftliche* Bearbeitung der *Injektionsfrage* eröffnen sich mit der Kaudruckmessung neue Wege. Es wird wertvoll sein zu beobachten, welche Kaudruckleistungen solche Zähne erzielen, deren Zirkulationswege ausgeschaltet sind, ferner wie weit sich der Einfluss dieser Injektion auf die weitere Zahnumgebung in puncto Kaukraft auswirkt. Natürlich sind dies nur Andeutungen. Das mittels Kaudruckmessung zu erschließende wissenschaftliche Gebiet ist unermeszlich groß. So erwähne ich hier nur für die konservierende Zahnheilkunde die Prüfung der Kantenfestigkeit der verschiedenen Füllmaterialien durch geeignete Einsatzteile im Meszapparat.

8. In der *Orthodontie* und *Schulzahnpflege* wird durch die Einführung der Kaudruckmessung die wissenschaftliche und praktische Grundlage dieser beiden Spezialgebiete bedeutend erweitert.

Die verschiedenen *Abnormitäten der Biszstellungen, Kieferformen* und *Zahnstellungen* in ihrer Kaudruckleistung vor, in und nach der Behandlung beobachten zu können durch die jeweiligen Resultate der Meszzahlen dürfte nicht nur den Wissenschaftler interessieren, sondern auch das höchste Interesse des Praktikers erwecken. Um auch hier ein praktisches Beispiel vorzubringen: Eine Progenie, die einen männ-

lichen Patienten bisher nicht störte, veranlaszte ihn auch nicht, den ärztlichen Ratschlag einer Regulierung zu befolgen. Die Erklärung, dasz gerade in seinem Falle der *konstitutionelle Faktor* einen entscheidenden Einflusz auf die Erhaltung seines Gebisses ausüben wird, kann den Patienten kaum veranlassen, sich einer „Umkonstruktion“ des Gebisses zu unterziehen. Weisen wir aber mittels Kaudruckmessung, also zahlenmäßig nach, dasz durch die ungünstige Kiefer- und Zahnstellung eine übermäßige Beanspruchung der Vorderzähne auf Kosten der nur in halber Okklusion stehenden Backenzähne erfolgt, dasz z. B. die Vorderzähne infolge der starken Entwicklung der Kinnpartie 35 Kilo zerlegen, die Backenzähne dagegen nur 10 Kilo, dann wird der Patient zu den gleichen Betrachtungen gelangen, wie sie vorher dargelegt wurden.

In der *Schulzahnflege* ist es von Bedeutung, die oft irreführenden Angaben ängstlicher Kinder durch Vergleich des angegebenen schmerzhaften Zahnes mit dem korrespondierenden Zahn vergleichen zu können.

Wissenschaftlich wertvoll ist es zu erfahren, ob und wie sich der Kaudruck der Milchzähne mit fortschreitender Resorption ändert und welchen Einflusz das Erscheinen des Sechsjähr-Molaren auf die Kaudruckverteilung im Milchzahngebisz ausübt.

9. Es wurde bereits anfangs darauf hingewiesen, welche Bedeutung der Kaudruckmesser auf *kieferchirurgischem Gebiete* in der Kriegszeit erlangt hat. Die Kieferschussverletzungen und deren Folgen, erhebliche Beschwernis und teilweise Unmöglichkeit im Kauen wurden durch Kaudruckmessapparate nachgeprüft und deren Ergebnisse für die Höhe der Rentenansprüche bestimmend. Auch für die Frage der *Dienstunfähigkeit* infolge mangelnder Kaufunktion hat die Kaudruckmessung in der militärärztlichen Untersuchung während des letzten Krieges an manchen Stellen eine Rolle gespielt.

10. Wir haben in den vorhergehenden Ausführungen gesehen, dasz es keinen Zweig der Zahnheilkunde gibt, in dem der Kaudruckmessung nicht eine bedeutende Aufgabe zufällt;

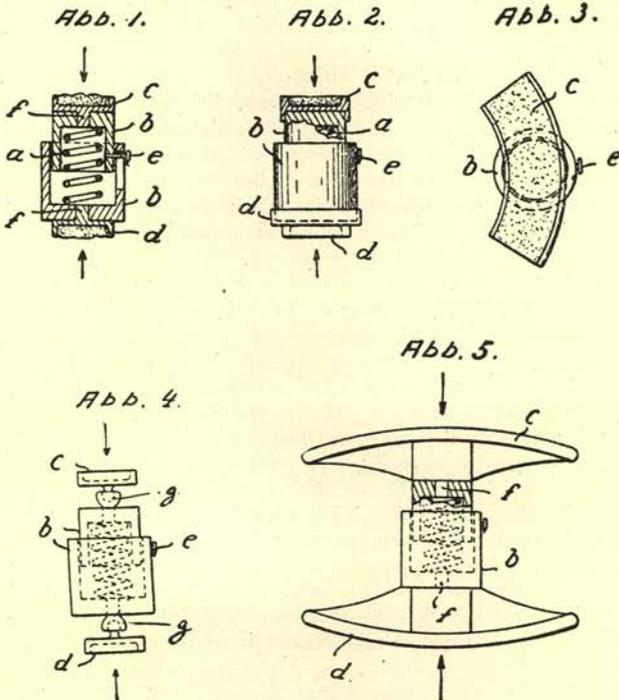
auch die *gerichtliche* Zahnheilkunde ist davon nicht auszuschließen.

Wenn wir ein Ersatzstück neu herstellen, kann die Kenntnis der Kaudruckfähigkeit des früheren Ersatzes, bzw. der früheren eigenen unbrauchbar gewordenen und durch Extraktion entfernten Zähne eine entscheidende Rolle spielen. Dies ist besonders dann der Fall, wenn wir es mit einer bestimmten Kategorie von Patienten zu tun haben, der vor der Behandlung keine Arbeit gut genug und jedes Honorar für unsere Mühe-waltung recht ist, die aber nach der Herstellung behaupten, „vorher viel besser“ mit den früheren Zähnen gekaut zu haben.

Zuweilen wird dies der Anlaß, die Zahlung zu verweigern oder nur zum Teil anzuerkennen, weil sie „schlecht“ beißen. Haben wir es nicht versäumt, vor Beginn der Behandlung mit dem alten Ersatzstück den Kaudruck festzustellen und dessen Ergebnis möglichst durch die Assistentin in das Behandlungsbuch mit Datum eintragen zu lassen, und haben wir mit der neuen Arbeit, nachdem alle Druckstellen entfernt sind und das Stück sich „eingebissen“ hat, die Messung vorgenommen und auf gleiche Weise in das Behandlungsbuch eingetragen wie die erste Messung, dann können wir beruhigt die Entscheidung dem richterlichen Urteil überlassen. Vorausgesetzt ist, dasz das Stück als solches lege artis hergestellt ist und Okklusion und Artikulation einwandfrei sind. Für den vom Gericht ernannten Sachverständigen, der bisher, wenn ihm keine Modelle des ausgeführten Falles bei der Besichtigung des Patienten überreicht wurden, über die Funktionstüchtigkeit des Ersatzstückes nur „einseitig“, d. h. von der labialen Okklusionsstellung aus sich informieren konnte, wird die Kaudruckmessung eine wesentliche Hilfe bedeuten.

*Alle bisher angeführten Apparate, mit denen Einzelmessungen an Vorderzähnen ausgeführt werden können, haben den Nachteil, dasz ihre Aufbiszplatten nur im spitzen Winkel zwischen die Backenzähne einzuführen sind. Damit beantwortet sich auch Köhlers und Etlings Anfrage, warum Ecker-*

mann seine Messungen nicht auch auf Prämolaren und Molaren ausdehnte, sondern sich mit der Berechnung behelf. Auch der Eckermansche Apparat gibt wie alle bisher angeführten nur den Kaudruck der labialen Kauflächen an den Mahlzähnen wieder, und auch diesen nur in begrenzter Stel-



Schematische Darstellung des zweiten Haberschen Kaudruckmessers bestehend aus zwei ineinanderschiebbaren Hül- sen, zwischen denen sich eine Druckfeder oder ein ähnlich wirkendes Führungsmittel befindet. Die Hül- sen tragen an ihren Stirnenden Einsätze, die derartig gelagert sind, dass der Kaudruck nahezu in der Richtung der geometrischen Längsmittelachse der Feder ohne Zwischenschalt- ung von Uebertragungsgliedern oder Hebelarmen auf die Feder übertragen wird. A ist eine Druckfeder (Spiralfeder), welche in zwei gegeneinander in Richtung der Spiralfederachse verschiebbaren Hül-

sen b oder ähnlichen für die Lagerung der Feder geeigneten Teilen befestigt ist.

C und d sind abnehmbare Einsätze, welche beliebige Formen besitzen können und welche dazu dienen, den Kaudruck der Zähne auf die Feder zu übertragen. Diese Einsätze können entweder mittels eines Stiftes f eingesetzt werden (Abb. 1) oder sie können hülsenartig die Teile b umgeben (Abb. 2). Die Einsätze werden zweckmässig derart befestigt, dass sie auch bei Lockerwerden der Führung sich nicht im Munde des Patienten verlieren. Zu diesem Zwecke kann bei der Ausführung nach Abbildung 2 leicht eine Klemmvorrichtung angeordnet werden. Bei einer anderen Ausführung kann man den Stift f mit einem möglichst steilgängigen Gewinde versehen. Die Einsätze können an ihren oberen Flächen, die den Kaudruck aufnehmen, entweder flach, spitz, oder kugelförmig ausgebildet sein, dass man in der Lage ist, entweder den Gesamtdruck eines Zahnes, oder einer Zahnreihe, oder den Druck eines beliebigen Höckers oder einer Kante zu messen. Ein Grundriss des einen Teiles, welcher zur Messung des Kaudrucks mehrerer in einer Reihe liegender Zähne geeignet ist, ist in Abbildung 3 dargestellt. Damit sich die den Druck aufnehmenden Flächen genau in Richtung der Zahnflächen einstellen können, kann, wie in Abbildung 4 ein Gelenk g vorgesehen werden. Da es für genaue Vergleichsmessungen wesentlich ist, neben der Kaudruckmessung auch den von irgend einem anderen Körperteil, beispielsweise von der Hand, ausgeübten Druck zu messen, kann man auch Einsätze anbringen (Abb. 5), die mit dem gleichen Apparat die Messung der Handkraft gestatten. Diese Vergleichsmessung der Handkraft ist deswegen notwendig, um festzustellen, ob Aenderung des Kaudrucks, soweit sie nicht auf Erkrankungen im Zahngebiet oder veränderte Stellung der Zähne zurückzuführen sind, auf einer Aenderung der allgemeine Körperverfassung des Patienten beruhen.

Dieser Kaudruckmeszapparat bietet gegenüber allen anderen bekannten Einrichtungen im Wesentlichen den Vorteil, dass der zu messende Druck möglichst zentral auf die Feder übertragen wird, so dass die Ablesung von der Festigkeit irgendwelcher Uebertagungsmitglieder oder vom Uebersetzungsverhältnis eingeschalteter Hebelarme unabhängig ist. In vielen Fällen jedoch, wenn der Kaudruck der hintersten Backenzähne gemessen werden soll, und die Feder sich nicht in der erforderlichen Grösze herstellen lässt, die der vorhandene Zwischenraum notwendig macht, lässt sich die Anordnung eines Hebelarmes nicht umgehen. In diesem Falle muss die den Kaudruck aufnehmende Fläche am kleineren Hebelarm, die Feder zwischen dem grösseren Hebelarm eines zangenartig angeordneten Hebelsystems befestigt werden

*lung. Die Einführung in der Art, dass der Apparat den Kaudruck der Backenzähne voll, also auch lingual wiedergibt, scheidet an der Konstruktion. Die Ansätze der Aufbiszteile*

*kommen bei voller Aufbiszstellung zwischen Prämolaren zu liegen und verhindern dadurch die volle Ausübung des Kaudruckes.*

*Diese Nachteile sind in der Köhler-Etlingschen Meszmethode und in dem Haberschen zweiten Meszapparat ausgeschaltet.*

Köhler und Etlings haben 1922 in der Zeitschrift für Stomatologie eine neue Methode zur Messung des Kaudrucks angegeben. Sie gestalteten die zur Härtebestimmung eines Metalls dienende Brinellsche Kugelprobe zur Messung des Kaudruckes um: „Das Zinnplättchen wird auf eine mit Stents oder Zement befestigte, zwei bis drei Zähne überragende Blechschiene aufgelegt, und zwar immer auf die Antagonisten des Zahnes, dessen Belastungsgröße man bestimmen will. Man lässt dann zusammenbeissen, so fest es dem Patienten möglich ist.“

Wie der Untersucher weiter zu verfahren hat, um an dem gewonnenen Eindruck die Druckgröße zu bestimmen, ergibt sich aus den folgenden Ausführungen über die Vorversuche.

„Bei den Messungen geht man folgendermaßen vor: Es wird auf einen oder mehreren Zähnen des Unterkiefers eine Metallschiene mit Zement oder Stents befestigt. In der Kaurinne des Antagonisten befestigt man mit Wachs die Kugel (Durchmesser 5 - 73). Gemessen wird also die kleinere der beiden gegeneinander wirkenden Flächen, d. h. die Belastungsgröße der Gesamtoberfläche des die Kugel tragenden Zahnes. Lässt man nun den Unterkiefer gegen den Oberkiefer pressen, so wird die Kugel in das Metallplättchen eingedrückt. Die Größe des dadurch entstehenden Eindruckkreises ist der Maszstab für die Stärke der aufgewandten Druckkraft. Wichtig während der Messung ist, dass die Kugel in der Mitte des Metallplättchens angelegt und die Kugel senkrecht zur Oberfläche der Platte eingedrückt wird. Gleichzeitig ist darauf zu achten, dass während der Druckwirkung keine Verschiebung der Kugel oder des Metallplättchens eintritt und dass ein Kippen des letzteren lingual- oder bukkalwärts vermieden wird.“

„Werden alle diese Momente nicht peinlichst berücksichtigt, so treten Abweichungen des Kugeleindrucks von der Kreisform auf, wodurch Ungenauigkeiten bei der Feststellung des Kalottendurchmessers nicht vermieden werden können.

Die Messung des Kalottendurchmessers in zwei zueinander senkrecht stehenden Richtungen gibt uns eine Kontrolle an die Hand zur Beurteilung dafür, ob die angeführten Bedingungen erfüllt worden sind.

Hat man in der vorher beschriebenen Art durch Zusammenbeiszen eine Kugelkalotte erhalten und den Durchmesser der Kalotte mittels des Okular-Mikrometers nach Querstrichen gemessen, so ist es leicht, an Hand der Tabelle I oder Kurve I die Stärke der aufgewandten Kaukraft festzustellen.“

Max Muller bezeichnet diese Methode als „etwas umständlich, erfordert wohl auch eine genaue Justierung und ist nicht schnell auf andere Zähne zu orientieren.“

In Gegensatz zu dieser Kaudruckmessung, deren Ergebnisse erst durch Uebertragung und Berechnung zu erzielen sind, wird mit dem Haberschen zweiten Apparat die Kaudruckmessung *direkt* erzielt, und zwar auch die Einzelmessung an den letzten Backenzähnen.

Die Notwendigkeit individueller Druckmessungen begründen Köhler und Etling mit folgenden Forderungen:

1. Festlegen der Grösze der Anforderungen, die an die physikalischen Eigenschaften einer Prothese gestellt werden.
2. Prüfung der Valenz der Pfeiler und Feststellung der physiologischen Belastungsgrenzen.
3. Bestimmung der Kaufähigkeit einzelner Zähne.
4. Prüfung des Gesundheitszustandes des Periodontiums.

Black bezeichnet den Ausschlag der Kaudruckmeszfeder als Grenz- und Widerstandsfähigkeit des Periodonts, die als Masz für Muskelkraft evtl. aufgewendet werden könnte. Black untersuchte auch mit einem eigens dazu gefertigten Apparat, dem „Phagodynamometer“, wieviel Druck zur Zerkleinerung der Speisen erforderlich ist. Von bedeutung sind auch seine

Untersuchungsergebnisse, nach denen gut geformte Höckerzähne weniger Druck erfordern, als flache Zähne: Eine Angabe, die von keiner Seite bisher durch ähnliche Untersuchungen bestätigt oder widerlegt wurde.

*Heads* Untersuchungen ergaben, dass zur Zerreibung einer eingespeichelten Brotkruste 3 Kilo Druck erforderlich waren, während zur Zerquetschung *ohne* Speichelbeimengung 15 Kilo Druck angewandt werden mussten.

*Gysi* weist im Dental Digest 1921 darauf hin, dass man *flüssige* Speisen mit *beiden* Kieferhälften kaut, feste harte Nahrung dagegen nur mit *einer* Kieferseite zerkleinert. Trotzdem seien die Muskeln beider Seiten gleichzeitig in Tätigkeit, weswegen man die von der freien Seite betätigte Kraft nicht ausser Rechnung lassen dürfte.

*Gysis Kaudruckmesser* besteht aus zwei Hebeln, welche Unterkieferseiten darstellen, mit verschiebbaren, an jeder Stelle fixierfähigen Federwagen. Dadurch kann *Gysi* den auf der „Arbeits“- und den auf der „Balanceseite“ auftretenden Druck sowie denjenigen an der Stelle der zu denkenden Gelenkköpfe messen.

Zwei weitere wissenswerte und lehrreiche Arbeiten über den Kaudruck stammen von *Morelli* (Budapest) und *Tholuck* (Frankfurt), deren Forschungsergebnisse im Original nachzulesen sind. Einige wesentliche Punkte sollen hier kurz wiedergegeben werden.

*Morelli* erklärt die bisherige Auffassung, nach der die Lage der Zähne in der Alveole als Gelenk aufgefasst werde, als irrig, da zwischen Alveole und Zahn weder Gelenkknorpel noch Gelenkflüssigkeit vorhanden ist.

*Morelli* verlangt, „dass bei Bestimmung von ziffernmässigen Daten nicht nur der Druck, sondern auch die Zeit als Faktor in Betracht gezogen werden muss.“ Eine weitere bedeutende Erkenntnis, zu der, wie ich an dieser Stelle ausdrücklich hervorheben will, *Morelli* zuerst gekommen ist, geht dahin, dass die Alveole samt Zahn im physikalischen Sinne einer hydraulischen Presse vergleichbar ist, auf deren Kolben von

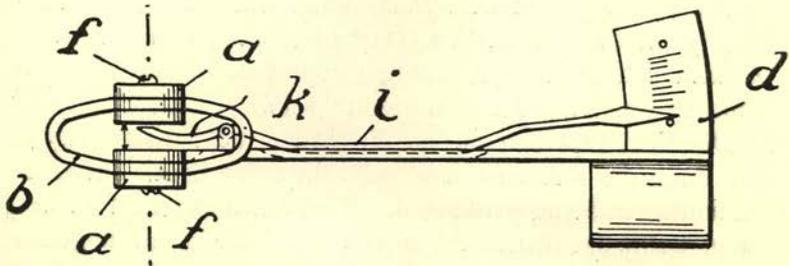
innen der Blutdruck und von außen der Luft- und Kaudruck wirken.

*Tholuck* hat sich der schwierigen, aber dankenswerten Aufgabe unterzogen, den Begriff „Kaudruck“ in seine Bestandteile zu zerlegen. Mit Absicht habe ich es in diesem Aufsatz vermieden, die von *Tholuck* vorgeschlagene, durchaus berechnete und zur Nachahmung empfehlenswerte Einteilung zu gebrauchen. Aufgabe dieser Abhandlung ist es, die Gesamtheit der Kollegenschaft mit dem Thema „Kaudruckmesser“ und seiner Nutzenanwendung für die Praxis in groben Umrissen vertraut zu machen. Ueber die *Tholucksche* Einteilung wird noch an anderer Stelle zu sprechen sein, ebenso über die Ergebnisse von *Jauer*, *Römer* und aller anderen Forscher.

Was würde man von einem Architekten sagen, welcher Türme und Schornsteine bauen wollte, ohne den Winddruck zu berechnen und bei der Konstruktion zu berücksichtigen; von dem Brückenbauer, der nicht die Festigkeit einer Brücke basiert auf der Inanspruchnahme, sondern sie für Fußgänger, Wagen und Eisenbahnzüge von gleicher Stärke baute, was von dem Strassenpflasterer, der nicht die Art des künftigen Verkehrs, dem Bohrerfabrikanten, der nicht den Widerstand des zu bearbeitenden Materials, dem Wagenbauer, der nicht die Last und Inanspruchnahme des Wagens bei der Fabrikation der Federn berücksichtigte? Der Zahnarzt jedoch macht Gold-, Porzellan-, Amalgam-, Zementfüllungen mit und ohne Kontur, errichtet Kronen und Brücken, setzt Platten mit künstlichen Zähnen ein, ohne über die Kraft, welcher diese Arbeiten ausgesetzt sein werden, eine mehr als annähernde Vermutung, geschweige Gewisheit zu haben. Er wundert sich, dass in dem einen Mund exponierte Porzellanfüllungen unversehrt bleiben, während in dem anderen Mund die Ränder aller Füllungen bald beschädigt, selbst Schmelzränder gesunder Kauflächen, zuweilen sogar halbe Kauhügel, abgesplittert werden. Aus den früh abgekauten Kauflächen kann er zuweilen auf die Stärke der Mastikationskraft Rückschlüsse machen, ebenso auch als Miszglückungen konservativer Behandlung. *Aber*

die Kaukraft vorher berechnen, sie sicher kennen und darauf die Art seiner Behandlung basieren kann er nicht, dafür müsste er die Kaukraft vorher messen können, und hierfür fehlt ihm das Instrument.

Hätten wir einen Gnathodynamometer, so könnten wir viel Fehlschläge verhüten, bei geringem Kaudruck an sichtbaren Stellen Porzellan anwenden, bei abnorm starkem Kaudruck die Art der Präparation und des Materials den besonderen Verhältnissen anpassen. Jetzt sind wir auf Vermutungen angewiesen, es sei denn, dass es sich um ältere Personen handelt deren niedergekaute Molarkauflächen auf starken Mastikationsdruck hinweisen.



Haberscher Kaudruckmesser, dritte Konstruktion, D. R. P. 426 234 und Anmeldung für alle Kulturstaaten.

Der Apparat besteht aus zwei, mit auswechselbaren Gummiplatten bekleideten Aufsatzteilen, die der Form zu messenden Gebiszteile angepasst sind, den Kaudruck aufnehmen und auf zwei ringartig in sich geschlossenen Federn weiterleiten. Es lassen sich entsprechend geformte Einsätze anbringen, mit denen die Handkraftmessung ausgeführt werden kann. Dadurch werden Vergleiche zwischen der Kraft des Kaudrucks und der allgemeinen Körperkraft ermöglicht.

Das Preisausschreiben, das die Rotterdamer Zahnärztliche Vereinigung 1911 für die Erfindung eines Gnatho-Dynamometers aussetzte, eines Instrumentes zur Feststellung der Kraft des Bisses, das für die Zwecke der zahnärztlichen Praxis geeignet ist, stellt folgende Bedingungen: „Das Instrument soll einen Druck bis zu 150 kg aushalten können und zwar bis auf 20 kg in Kilogrammen genau; darüber darf die Abweichung bei Messungen höchstens 2 kg betragen.

Die Kontaktplatten müssen auf einer Distanz von höchstens 1 cm, von außen gemessen, voneinander in den Mund geführt werden können.

Falls jedoch diese Distanz geringer sein sollte, so würde dies bei der Beurteilung als vorteilhaft betrachtet werden.

Bei größerem Druck als 20 kg soll das Gewicht entweder sogleich abgelesen werden können, oder auf bequeme Weise zu berechnen sein.

Obwohl das Instrument den Druck nur nach einer Richtung hin zu messen braucht, soll es trotzdem auch bei einer massigen Seitenverschiebung funktionieren.

Bei den Frontzähnen braucht nur der Druck beim Aufeinanderbeissen der Schneidezähne und nicht etwa der Unterbiss gemessen zu werden. Das Instrument soll möglichst einfach und solide und, insofern es mit dem Munde in Berührung kommt, auch sterilisierbar sein.

Die Kontaktplatten dürfen die Zähne nicht beschädigen; die Form der Backen soll so sein, dass der Druck auf einer willkürlichen Stelle zwischen den Kauflächen ausgeübt werden kann. Sollte das Instrument durch längeren Gebrauch ungenau geworden sein, so muss es wieder gestellt werden können."

Diese Bedingungen des Preisausschreibens für einen geeigneten Kaudruckmesser müssen nach meinen praktischen Erfahrungen noch um zwei Forderungen erweitert werden:

1. Der Apparat muss den Kaudruck in *allen* Kieferstellungen ermöglichen (Vorbiss, Seitbiss, Aufbiss, Schlussbissstellung);
2. der Kaudruckmesser muss die Messung von Kanten, Höckern und Füllungen ermöglichen.

Mit meiner dritten Konstruktion eines Kaudruckmessers ist es mir geglückt, einen Apparat herzustellen, der alle Forderungen des Preisausschreibens und die von anderer Seite gestellten Bedingungen restlos erfüllt.

Die offensichtliche Schwäche in der Konstruktion meines zweiten Apparates (Abb. 7 und 8), welche für die Messung an den letzten Backenzähnen noch einen besonders konstruierten zweiten Kaudruckmesser erforderlich machte, musste

ebenso beseitigt werden, wie ein anderer Nachteil, der diesem Apparat noch anhaftete: Den Kaudruck nur dann messen zu können, wenn er in der Richtung der geometrischen Längsmittelachse erfolgt. Diese beiden einzigen, dem Apparat noch anhaftenden Nachteile, wurden mit der Konstruktion des dritten endgültigen *Haberschen* Kaudruckmessers beseitigt.

Ueber die Gebrauchsfähigkeit dieses Apparates äuszern sich Professor *Proell* (Greifswald), Professor *Prinz* vom Evans Dental Institut in Philadelphia und der holländische Zahnarzt *Witthaus*, auf dessen Veranlassung 1911 das Preisausschreiben erfolgte, überaus Anerkennend.

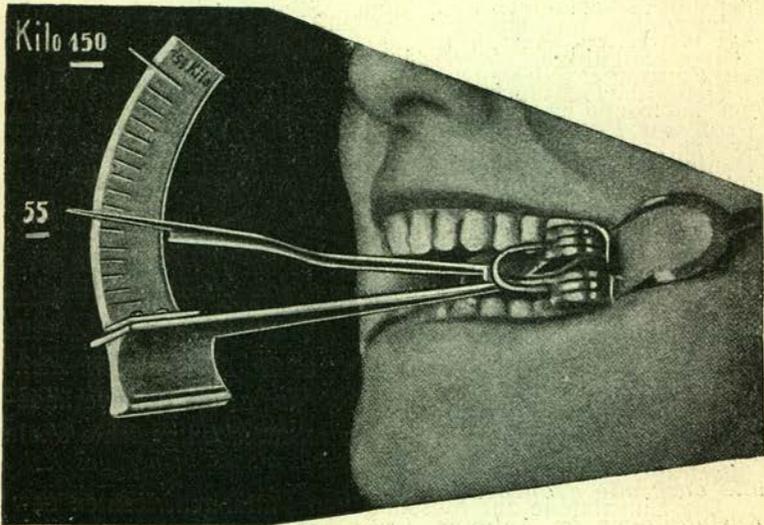
Die zur Aufnahme des Zahndruckes bestimmten Teile werden durch geschlossene, auf Biegung beanspruchbare Federn zusammengehalten und unter dem Einflusz des Kaudrucks zusammengedrückt. Zwischen den Aufbiszplatten ist ein leicht beweglicher Zeiger derart gelagert, dasz er die Formveränderung der Feder auf eine in Kilogrammeinheiten geeichte Skala überträgt.

Die Einsatzteile zur Messung von Füllungen, Kanten usw. sind mit den Kaudruckflächen des Apparates leicht lösbar und auswechselbar verbunden.

Dieser Kaudruckmesser wird, ohne die Genauigkeit der Messungen zu beeinträchtigen, so klein ausgeführt, dasz er auch zwischen die hintersten Backenzähne eingelegt werden kann, die Kräfteentwicklung des Patienten in keiner Weise behindert und alle Messungen mit einem Apparat ausgeführt werden können. Auf dem Flächenraum von 1 qcm ist der Apparat in stande, einen Druck bis zu 150 Kilo zu widerstehen.

Die Abnutzungsmöglichkeit dieses Apparates ist gleich Null, da ein Nachlassen der Federkräfte durch deren geschlossene kreisförmige Anordnung auch selbst auf Jahre hinaus kaum möglich ist. Nachprüfung der Genauigkeit der Messzahlen erfolgt durch Verwendung eines beliebigen Gewichtes. Treten nach Jahren Aenderungen in der Federwirkung ein, dann erfolgt einfache Umrechnung oder Nacheichung oder Umwechslung der auslösbaren Feder.

Der aus reinem Stahl hergestellte Apparat ist sterilisierbar, die Aufbiszplatten sind mit einer auswechselbaren Gummiauflage versehen.



Eindügliger Kaudruckmesser. Dritte Konstruktion, nach *Haber*, in Gebrauch <sup>1)</sup>.

In den vorherigen Teilen versuchte ich den Wert der Kaudruckmessung in der allgemeinen und Spezialpraxis aus eigenen Erfahrungen zusammenzufassen und ihre Bedeutung für die wissenschaftliche Zahnheilkunde durch einen kurzen, keineswegs erschöpfenden Ueberblick der Forschertätigkeit darzustellen. Die bisherigen widersprechenden Zahlenergebnisse in der Kaudruckmessung lassen eine Verständigung kaum möglich erscheinen. Miszt jeder mit einem anderen Apparat wie bisher, dann werden auch in Zukunft solche Differenzen in der Beobachtung der Kaudruckzahl nicht zu vermeiden sein, wie wir sie in der Literatur angegeben finden. So gibt *Siegmund* eine Kaukraft von 650 kg an, *Wedelstädt* 175 kg und

<sup>1)</sup> Der Kaudruckmesser nach *Haber*, 3. Konstruktion, ist beziehbar durch den Feibusch-Vertrieb, Berlin W 62, Kurfürstenstrasse 79.

*Sauer* 25 kg, *Head* und *Black* 20 und 135 kg. Es bedarf keiner weiteren Erläuterung, dass derart widersprechende Resultate das Artikulations- und Kaudruckproblem seiner Lösung nicht näher führen können. Und doch ist nichts leichter, als auch hier mittels bestimmter „Richtlinien“ eine gemeinsame Grundlage für Art und Ausführung der Kaudruckmessung zu schaffen. Verwendet jeder einen anderen Apparat wie bisher, deren Gebrauchsmöglichkeiten in jedem Fall anders liegen, dann werden solche Spannungen in den Meszresultaten immer wieder vorkommen, wie sie oben angeführt sind.

*Bezitzen wir aber einen Apparat, der Messungen ohne Beschränkung der Bisseinstellung gestattet, und geligt es uns, einzelne Zahnpaare auf ihren Kaudruck ebenso zu untersuchen wie Teile des Gebisses oder das gesamte Gebisz, dann erstehen uns ungeahnte Möglichkeiten für den Ausbau und die Entwicklung unserer Zahnheilkunde. Wissenschaft und Praxis sind dann in der Lage, das Artikulations- und Kaudruckproblem ganz anders anzufassen, als es bisher geschah und auch alle Fragen der täglichen Praxis im Sinne meiner Ausführungen im Anfange dieser Schrift ihrer Lösung entgegenzuführen.*

#### Schriftennachweis:

- zu ersehen aus dem Aufsatz von *Tholuck* und folgenden Arbeiten:
1. *Tholuck*: Der Kaudruck. Deutsche Zahnheilkunde 1925, Heft 2.
  2. *Dietz*: Die Funktion einer nicht operierten Pseudarthrose des Unterkiefers. Dissertation.
  3. *Haber*: Verhandlungen des Zentralvereins. Deutsche Monatschrift für Zahnheilkunde 1921, Heft 20, S. 613.
  4. *Haber*: Die Paradentosen, insbesondere die sogenannte Alveolarpyorrhoe in ihren Beziehungen zum Kaudruck und Artikulationsproblem. Deutsche Monatsschrift für Zahnheilkunde.
  5. *Haber*: Alveolarpyorrhoe. I. Teil. Zahnärztliche Rundschau 1925, Heft 11.