

Die lokale Anaesthesie in der Zahnheilkunde ¹⁾

von Privatdozent Dr. Guido Fischer — Greifswald.

Die Bestrebungen der modernen Medizin sind mehr und mehr darauf gerichtet, die Allgemeinnarkose soweit als möglich einzuschränken und an ihrer Stelle die Technik der lokalen Anaesthesie zur grössten Vollkommenheit zu bringen. Ich erinnere nur an die Einführung der Medullaranaesthesie durch Bier, der durch Injektion eines geeigneten Lokalanaesthetikums (z.B. Stovain) in den Duralraum eine längere Zeit anhaltende Totalanaesthesie der unteren Extremitäten erreichte. Dazu kommt, dass die Zahl der Todesfälle durch die Narkose eine relativ grosse geblieben ist, auf 373208 Narkosen aller Arten fielen 127 Todesfälle, während auf 103064 Fälle lokaler Betäubung nur 3 Todesfälle (*Kokain*) zu verzeichnen waren. Durch die Ersatzpräparate des Kokains ist jedoch bis heute ein Exitus letalis noch nicht bekannt geworden.

Aber nicht nur die ständige Gefahr quoad vitam macht die Narkose von vornherein unsympathisch, sondern auch jene durch dieselbe ausgelösten oft recht unangenehmen Nebenerscheinungen, die Gefahren quoad valetudinem. Selbst die einfachen fast harmlosen Aethernarkosen verhalten

¹⁾ Nach einem Vortrag bearbeitet, der in Jan. 1910 in der Rotterdamer Zahnärztlichen Vereinigung gehalten wurde.

sich quoad valetudinem nahezu ebenso wie die Chloroformnarkose, denn Müller berichtet, dass Aether ebenso wie Chloroform Fettmetamorphose der inneren Organe erzeugen kann, nur wirkt auch hier der Aether sehr schwach. Dafür sind postnarkotische Lungenerkrankungen nach Aethernarkosen von so grosser Bedeutung, gefährlich und häufig wie der protahierte Chloroformtod. *So hat man noch heute auf 3—4000 Aethernarkosen einen Todesfall (Apnoe) anzunehmen.*

Für das Gebiet der Zahnheilkunde dürfte ohnehin die lokale Anaesthesie das Gegebene sein und nur *in Ausnahmefällen* soll hier zur allgemeinen Betäubung geschritten werden. Bei Operationen an der Körperoberfläche oder wie in der Mundhöhle an leicht zugänglichen Organteilen dominiert die örtliche Schmerzbetäubung, da sie technisch in den meisten Fällen sicher durchführbar und erfolgreich erscheint. Sie macht die Anwesenheit eines zweiten Arztes unnötig, kann rasch zur Ausführung kommen und bringt bei Verwendung guter Injektionsmittel und unter Beobachtung bestimmter Kautelen einen meist vollen Erfolg ohne unangenehme Nachwirkungen hervor.

Bekanntlich war das Kokain der Pionier für die heute so hochgeschätzte Lokalanaesthesie. Dieses Mittel ergab, nachdem man es anzuwenden gelernt hatte, eine ausserordentlich gute Betäubung und fand überall auf der Körperoberfläche und in der Mundhöhle ausgedehnte Verwendung. Im Kieferapparat, wo die Verschiedenartigkeit der Gewebe besondere Schwierigkeiten für die Schmerzausschaltung bietet, musste eine spezielle Injektionstechnik geschaffen werden, die heute soweit vervollkommnet sein dürfte, dass mit wenigen Ausnahmen *jeder Eingriff gleichmässig schmerzlos ausgeführt werden kann.* Nur ein Miszstand ist dem Kokain noch heute verblieben, seine manchmal sehr schwer auftretende Toxizität dem lebenden Organismus gegenüber. So stellte Falk bis 1890 176 schwere Intoxikationen nach Kokain, darunter 10 Todesfälle, fest, Wirkun-

gen, die allerdings bei der heute wesentlich reduzierten Kokaindosis in solcher Schwere nicht mehr zu erwarten sind. Dennoch beobachtet man selbst bei geringsten Gaben nicht selten gesteigerte Pulsfrequenz, Atmungsstörungen, Uebelkeit, Schwindelanfälle, Ohnmachten, allgemeine tonische und klonische Krämpfe, Dyspnoe, allgemeine Anaesthetie und Kollaps, besonders bei Personen, die eine Idiosynkrasie gegen Kokain besitzen. Als Gegenmittel kommt meiner Erfahrung nach in erster Reihe Amylnitrit (1—3 Tropfen [Ampullen] auf ein Leinentuch zur Inhalation verabreicht), sodann Validol (5—7 Tropfen auf etwas Wasser per os) in Betracht.

Die Herabsetzung der Kokaindosis wurde besonders dadurch ermöglicht, dass es gelang, in den *Nebennierenextrakten* einen Stoff zu erhalten, der vermöge seiner ischaemisierenden Wirkung eine hochgradige Blutleere im injizierten Gewebe herstellte und dadurch einmal die Resorption des Kokains verlangsamte, zum andern eben durch die Retention des Anaesthetikums dessen volle Wirkung erhöhte und für eine längere Zeit garantierte. Dadurch wurde zwar die Intoxikationsgefahr wesentlich herabgemindert, aber *nicht gänzlich* beseitigt. Denn auch der Nebennierenextrakt ist von *hoher toxischer Eigenschaft schon bei relativ kleinen Dosen*. Er selbst stellt ein weiszliches kristallinisches Pulver, die wirksame Substanz der Nebenniere dar, u. a. von den Hoechster Farbwerken als *Suprarenin* in den Handel gebracht, und hält sich in salz-säurehaltigem Wasser eine gewisse Zeit unverändert und wirksam. Zur Injektion wird eine schwache Kochsalzlösung als Basis verwandt, in welcher das Suprarenin in einer Konzentration 1 : 1000 enthalten ist. Schon Bruchteile eines Milligramms Suprarenin genügen, auch das grösste Operationsfeld blutleer zu machen, wenn die Lösung reichlich und gleichmässig im Gewebe verteilt bzw. rings um dasselbe zirkulär angelegt ist.

Das Suprarenin ist jedoch zweifellos ein Mittel, welches

intensive *toxische* Wirkungen entfalten kann, wenn es in wirksamer Menge und Konzentration in den Blutkreislauf gelangt. Und zwar ist die Toxizität am grössten, wenn die Injektion intravenös, also direkt in die Blutbahn erfolgt. Nach *Batelli* ist die Toxizität intravenös 40 mal toxischer als bei subkutaner Injektion. Aber auch hier stellen sich bei der für zahnärztliche Zwecke gebräuchlichen Dosis nicht selten unangenehme Giftwirkungen ein, wie Herzklopfen, Pulsbeschleunigung, Schwindelanfälle, Ohnmachten und Kollaps, besonders bei Gebrauch nicht ganz frischer Lösungen. Man soll daher möglichst kleine, rote Fläschchen mit der Lösung, die nach spätestens 4—6 Wochen aufgebraucht werden muss, anwenden. Am besten eignen sich die fertigen Injektionslösungen in Verbindung mit Novokain in kleinen, 1 und 2 ccm. fassenden Ampullen, wie sie nach meinen Angaben von der Firma Dr. F. Schönbeck & Co., Leipzig unter gewissenhafter Kontrolle hergestellt werden.

Man kann die Maximaldosis des Suprarenins etwa auf 10 Tropfen einer Lösung 1 : 1000 ansetzen und zwar des *synthetischen* Nebennierenextraktes der Hoechst Farwerke Supraren. synthet., welches weniger giftig und länger haltbar sein soll als das frühere Organpräparat, ohne indes dadurch allein eine Verhütung der Intoxikation zu gewährleisten. Für die Tropfengrösze kommt die aus einer normalen *Pipette* abzugebende Tropfenart in Betracht. *Seidel* hebt mit Recht die Bestimmung der Tropfengrösze hervor, nachdem er gezeigt hatte, dass 3 ccm. Supraren. synthet, aus dem Tropfglase 36, aus der Pipette 93, aus der Originalflasche 45 Tropfen ergaben. Selbst das Organische Suprarenin unterschied sich in dieser Hinsicht von dem synthetischen Präparat, indem dieselbe Menge in gleicher Ordnung 34, 73 und 25 betrug. Von Bedeutung ist hierbei noch, dass die Einverleibung einer grösseren Menge des Mittels *auf einmal* in die Blutbahn vermieden werden soll.

Die Konzentration 1 : 1000 ist bereits als hochprozentig

zu bewerten, kann also immer erst in Verdünnung und zwar mit der Anaesthesierungslösung zur Injektion kommen. Eine wenn auch seltene Gefahr besteht in dem Auftreten von *Nachblutungen*, die als Reaktion der abnorm erzeugten Gefäßkontraktion speziell nach Zahnextraktionen beobachtet wurden. Eine übertrieben örtliche Suprareninwirkung hemmt den lokalen Zirkulationsprozeß in der empfindlichsten Weise und kann für die Zahnpulpa gelegentlich gefährlich werden. In der jetzt allgemein üblichen Dosierung unserer Injektionspräparate scheint eine Gefahr in dieser Hinsicht jedoch nicht zu bestehen, wie S c h e f f jüngst experimentell festgestellt hat. Er fand nach Novokain-Suprareninlösungen weder die Vitalität des anaesthesierten noch benachbarter Zähne in irgend einer Weise gestört, wenn „die vollständige Lebensfähigkeit der Pulpa vor der Applikation des Mittels mit einwandfreier Sicherheit konstatiert worden ist.“ (S c h e f f).

Von Wichtigkeit ist auch die *Individualisierung* der Suprarenindosis, die besonders bei Greisen und Kindern eine Reduktion zu erfahren hat. Bei Vorhandensein oder Verdacht auf Arteriosklerose muß mit einer Läsion der starren Gefäßwand gerechnet werden, ebenso bei schwächlichen, anämischen, auch bei graviden Patienten soll die Minimaldosis im Vordergrund stehen. Unter Beobachtung all' dieser Gesichtspunkte wird man bei geeigneter Anwendung des Nebennierenextraktes nach meinen an vielen tausenden von Fällen der klinischen wie privaten Praxis gemachten Erfahrungen einen Schaden für die Gesundheit des Patienten nicht hervorrufen, besonders wenn man an Stelle des an sich toxischen Kokains das heute am günstigsten beurteilte Ersatzpräparat *Novokain* zur Injektion verwendet.

Das Novokain (1905 E i n h o r n) ist ein in Wasser leicht lösliches Pulver, dessen Lösungen fast reizlos genannt werden müssen. Die Mundschleimhaut verträgt sogar das reine Alkaloid, ohne geschädigt zu werden und in frisch

blutenden Extraktionswunden kann das reine Novokain mit groszem Erfolg ohne Schaden für den Wundverlauf gegen dolor post extractionem gebraucht werden, eine Maszregel, die bei dem 7 mal giftigeren Kokain nicht zu verantworten wäre. Die Lösungen lassen sich öfter kochen, sterilisieren, ohne sich zu zersetzen und halten sich verschlossen im Gegensatz zum Kokain lange steril und wirksam und zwar begünstigt durch den von mir der Lösung zugefügten geringen *Thymolgehalt*. Bei der 1.5% Konzentration tritt eine gute Anaesthesie ein, die ihre volle Kraft aber erst durch den Zusatz des Nebennierenextraktes erhält und zwar gilt nach meiner Erfahrung als die beste Mischung je 1 Tropfen Suprarenin, Lösung 1:1000 auf je 1 ccm. einer 1.5% Novokainlösung. Die Maximaldosis des Novokains ist subcutan etwa 0.5 g., lokal in Wunden konzentriert 0.5—1 g.

Die in Frage stehende Lösung:

Novokain	1,5
Natr. chlor.	0.92
Thymol	0.025
aqu. dest.	100.0

kann bei Kindern und schwächlichen Personen bis auf eine 1%, zuweilen sogar auf eine 0.5% Lösung bei sonst gleichen Verhältnissen herabgesetzt werden. Infolge der günstigen Haltbarkeit der Suprar. synthet. ist es ermöglicht, die Injektionslösung in *Ampullen* von 1 und 2 ccm Grösze mit Zusatz von Suprar. synthet. 1:1000 in normaler Dosierung abzugeben, sodasz nunmehr eine zum Gebrauch *fertige*, sterile Novokainsuprareninlösung vorliegt, die von der Firma Dr. F. Schönbeck & Co., Leipzig, in den Handel gebracht wird. Diese Normal-Lösung hält sich nach den angestellten Versuchen bis zu 8 Wochen völlig klar, steril und wirksam und dürfte meines Erachtens für die Praxis am meisten geeignet sein. Den Gebrauch von Tabletten kann ich nach unseren neuesten Erfahrungen

über die oft ungenügende Sterilität derselben nicht befürworten.

Wenn gleich die anaesthesierende Kraft des Novokains in Verbindung mit Suprarenin diejenige des Kokains nicht übertrifft, *derselben aber auch nicht nachsteht*, so besitzt sie doch den gewaltigen für die zahnärztliche Chirurgie eminent wichtigen Vorzug, *dass sie in der angewandten Konzentration mindestens 7 mal weniger toxisch wirkt als Kokain*, das selbst in geringster Dosierung gelegentlich noch schwere Intoxikationen auszulösen vermag. Der Novokainsuprareninlösung kann zwar der Vorwurf gemacht werden, dass sie eine geringere Anaemie erzeugt als eine Kokainlösung bei gleichem Suprareninzusatz. Erhöht man aber in solchen Fällen die Dosis des Suprarenins von 1 auf nur $1\frac{1}{2}$ Tropfen auf 1 ccm. Lösung (Ampullen mit dieser Lösung N^o. 4 sind ebenfalls bei Dr. Schönbek erhältlich), und legt das Injektionsdepot in der richtigen Weise an, dann wird eine fast unangenehme Blutleere auch in Verbindung mit Novokain erzielt, ohne dass andererseits die geringe Erhöhung des Nebennierenpräparates die Toxizität gesteigert hätte, wie ich an zahlreichen Versuchen in meinem Institut feststellen konnte. Ich stehe deshalb mit Braun auf dem Standpunkt, dass die moderne Lokalanaesthesie im Novokain ein wahres Ersatzpräparat des Kokains besitzt und infolgedessen das letztere ganz auszuschalten vermag, *aber nur unter Beobachtung einer subtil durchgeführten Injektionstechnik*. Denn der Erfolg der Lokalanaesthesie hängt nicht nur davon ab, was, sondern auch *wie* wir injizieren, eine Frage, die ich weiter unten noch näher zu erörtern habe.

Abgesehen von der technischen Ausführung der Injektion brauchen wir ein geeignetes Instrumentarium, das handlich, leicht und schnell sterilisierbar ist. Nach einer ganzen Reihe von Versuchsproben habe ich zunächst eine Injektionsspritze aus Glas und Metall zusammengestellt, die im Handel erschienen und in jeden Dentaldepot

erhältlich ist.¹⁾ (Fig. 1). Es handelt sich um 1 und 2 ccm. grose Spritzen, die aus gut vernickeltem Stahl und so gearbeitet sind, dasz feine Rillen und Kanten, die als Schmutzfänger dienen und sich schwer säubern lassen, vermieden werden. Die ganze Oberfläche der Spritze läuft gleichmäszig rund, glatt oder breittkantig aus und die Kanülenansätze werden mit einem beigegebenen Schlüssel fest angezogen. Der Metallstempel ist derjenige der Progressspritze mit doppeltem Kolben, die Skala ist im Glascylinder eingeztzt. Als Gegendruck während der Injektion wirken zwei kräftig angeraute flügelartige Fingergriffe, die bei der 1 ccm. Spritze etwas leichter gehalten sind als bei der gröszeren Form. Als Handgriff ist der Krückstock-ähnliche Schraubgriff gewählt, der je nach Wunsch verlängert bzw. verkürzt werden kann. Seine Form schmiegt sich eng in den Daumenballen ein und sichert sehr die Fixierung und Kraftentfaltung der Spritze. Die Kanülenansätze in 5 Formen (A—E) sind überall glatt gehalten, sodasz sie sehr gut gereinigt und desinfiziert werden können. Auch die Kanülen sind von F. Freienstein soweit verbessert, dasz sie innerhalb der Ansätze fest eingesetzt werden können und dadurch wesentlich zum hermetischen Verschluss beitragen. Ihr Hauptvorzug besteht darin, dasz der Weichmetallkonus durch ein unten offenes Hartmetallgehäuse aus stark vergoldetem Kupfer geschützt ist, welches selbst bei starkem Anpressen nicht nur die Abflachung des Weichmetallkonus und ein Steckenbleiben der Nadel in der Schraubkapsel verhindert, sondern auch die genaue Zentrierung der Kanüle sichert und somit die Möglichkeit irgend welcher Undichtigkeit ausschlieszt. Am zweckmäszigsten für zahnärztliche Zwecke sind die Kanülen No. 17 und 17-42, erstere 20 Mm., letztere 42 Mm. lang und zwar mit kurz zugeschliffener Kanülenspitze. Ihre *Oeffnung soll stets dem Knochen zugewandt sein.* Die Spritze wird am besten in

¹⁾ Bei Firma F. R. Freienstein, Berlin W, Karlstr. 39.

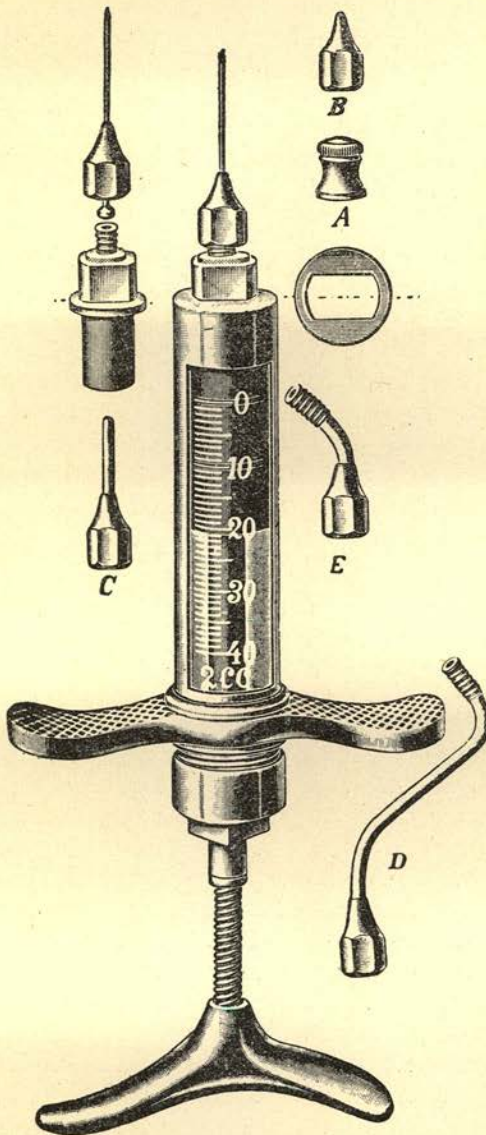


Fig. 1. Injektionsspritze nach Dr. Guido Fischer.
(In jedem Dentaldepot kauflich.)

einem Standgefäß mit absolutem Alkohol aufbewahrt. Kurz vor Gebrauch wird mehrmals heiszes Wasser durchgezogen, und dann erst füllt man sie mit der Injektionsflüssigkeit an. Die gefüllte Spritze taucht man schließlich mit der Kanülenspitze nochmals in kochendes Wasser und nimmt nunmehr die Injektion vor.

Auch das Operationsfeld selbst, die an sich infektiöse Mundschleimhaut musz gut gereinigt und desinfiziert werden. Man reinigt und touchiert am besten mit schwach verdünnter oder auch mit der üblichen Jodaknitlösung die Einstichstelle und sticht unmittelbar darauf die aus dem kochenden Wasser entnommene Kanüle ein. Diese Masznahme musz *mit peinlichster Sorgfalt* geübt werden, *da sie zum groszen Teil beiträgt, das Auftreten lästiger Oedeme nach Injektionen zu vermeiden*. Denn es kann keinem Zweifel unterliegen, dasz die in der Mundhöhle stets vorhandenen Strepto- und Staphylokokken bei Auszerachtlassung der Desinfektion des Schleimhautfeldes in mehr onder minder groszer Anzahl stets mit injiziert werden und sehr häufig entzündungserregend einwirken. Die Toxizität der Lösung an sich tritt hierbei in den Hintergrund, und nach meinen obigen Ausführungen kann die Injektionsspritze sowie die Lösung selbst steril gehalten werden. Auszer ihrer Sterilität ist die empfohlene Lösung auch isotonisch, d. h. sie besitzt den gleichen osmotischen Druck wie das Gewebe.

Alle wässerigen Lösungen, welche isotonisch sind, besitzen auszerdem den gleichen Gefrierpunkt, der beim Blute etwa bei $0.55-0.56^{\circ}$ liegt.

Wir haben bei Beobachtung aller hier aufgeführten Kautelen die Bildung der Oedeme nicht so sehr zu fürchten, ebenso liegen die Dinge bei der Frage der Verhütung des *Nachsmerzes*. Hier sprechen häufig rein äuserliche Zustände der Wunde mit, zurückgebliebene scharfe Alveolarsplitter, Klaffen der Alveolarränder, mangelhafte Blutung und Thrombusbildung nach zu starker Ischaemie sowie infektiöse Prozesse im Gefolge der Extraktion (unsaubere

Instrumente, Berührung der Wunde mit septischen Fingern, Speisenreste etc.), alles Dinge, die wir durch geeignete Vorkehrungen verhindern können. Es ist zwar nicht von der Hand zu weisen, dass jede anaesthesierte Wunde in einen hyperaesthetischen Zustand von mehr oder weniger starker Intensität übergeht, um dann früher oder später zur Norm zurückzukehren. Soweit meine Erfahrung in Betracht kommt, kann ich das Kapitel des Nachschmerzes, jenes ursächlich durch die Injektion hervorgerufenen Zustandes nicht ungünstig bewerten, da ich typische Fälle dieser Art kaum beobachten konnte. Bereits vor der Anaesthesia bestandene periostitische Erregungen kehren indes nach Schwund der Analgesie meist für eine gewisse Zeit zurück, um allmählich je nach dem Gange der Resorption zu verschwinden. Schmerzen dieser Art rangieren mithin nicht unter der Rubrik *dolor post extractionem*.

Therapeutisch kommt vor allem die von mir 1907¹⁾ so warm empfohlene Novokainapplikation in die schmerzende Wunde in Betracht, deren vorzügliche Wirkungsweise ich im Verlaufe von 4 Jahren vielfach stets prompt eintreten sah. „In allen Fällen von Wundentzündungen kam *Novokain in Substanz* zur Verwendung, und zwar in der Weise, dass man auf den Boden der vorher gründlich gereinigten mit H_2O_2 und 10 proz. wässer. Chlorphenollösungen tüchtig desinfizierten Wundhöhle eine etwa 2 mm. dicke Novokainschicht (c.a. 1 gr.) in Substanz und darüber einen Gazetampon (Jodof. 10 %), der zuvor ebenfalls in das Novokainpulver getupft war,“ unter ganz leichtem Drucke einlegt. Diese Prozedur (Wunddesinfektion und Novokaintampon) wurde 2—3 maal in Abständen von 24 Stunden wiederholt, bis die Heilung der Wunde ohne künstliche Unterstützung sich selbst überlassen bleiben konnte.

In schweren Entzündungsfällen mit allgemeiner Depression infolge der erlittenen Schmerzen, bei schmerzhaft

¹⁾ Deutsche Monatsschrift für Zahnheilkunde, 1907, pag. 227.

ausgeprägten Periostitiden, besonders eine halbe Stunde vor Narkosen oder schweren zahnärztlichen Eingriffen habe ich *innerliche* Morphiumgaben recht erfolgreich wirken sehen:

Morphium 0.2;
Hyoscin 0.005;
aqu. dest. 10.0;

6—8 Tropfen auf 1 Eszlöffel Wasser.

Abgesehen von der glänzenden Beruhigung, die diese Masznahmen bringen, heilt auch die Wunde unter dem Schutze der Anaesthesie in der Tat besser und reaktionsloser, sodasz die Anaesthesie in der Entzündungstherapie eine besondere hervorragende Rolle einnimmt.

Nachblutungen im Gefolge von Injektionen gehören heute zu den Seltenheiten und treten sie auf, so werden sie am besten durch sachgemäsz *Tamponade* gestillt.

Nun zur Technik der lokalen Injektionsanaesthesie Dieselbe baut sich auf einmal nach den Grundzügen des Trigeminusverlaufes (2. und 3. Ast), zum andern nach dem Verhalten spongiöser und kortikaler Knochensubstanz im Bereich des Kieferapparates.

Betrachtet man zunächst das *äuszere hintere* knöcherne Gerüst des *Oberkiefers*, so fallen hoch über den Wurzeln der Molaren bestimmte Foramina auf, durch welche gröszere Nervenstämme und Gefäsz hindurchdringen. Hinter der Fossa pterygoidea sendet der *Nervus maxillaris* eine Anzahl kleinerer Nervenstämme, die *N. alveol. super. post.* in den Alveolarfortsatz des Oberkiefers, um an der dünnen *Innenwand* der Tuberositas so wie des Antrums nach den Molaren und teils auch zu den Prämolaren zu verlaufen.

Als Pendant zu dieser Innervation des hinteren äuszeren Alveolarfortsatzes findet sich nun *innen palatinalwärts* in der Höhe des jeweiligen letzten Molaren (je nach dem Alter des Individuums, bei Zahnlosigkeit etwa $\frac{1}{2}$ cm. vor der Tuberositas des palatinalen Alveolarfortsatzes) ein geräumi-

ges Foramen, das *Foramen palatinum anterius*, durch welches der *Nervus palatinus anterior* auf die Innenfläche des harten Gaumens tritt, um sich hier bis in die Vorderzahnregion geflechtartig auszubreiten.

Wir besitzen mithin im hinteren Teile des Alveolarfortsatzes *zwei* charakteristische Nervengeflechte, ein *äusseres* buccales und ein *inneres* palatinales, deren Ansatzstellen leicht erreichbar und für die Anaesthesierung der *oberen Molaren* von groszer Bedeutung sind.

Das vordere Gebiet des *Oberkiefers* wird ebenfalls von einem *inneren* und *äusseren*, leicht zugänglichen Nervenplexus beherrscht, dem in der Gegend des Foramen infraorbitale auf der Innenfläche des Alveolarfortsatzes verstreichenden *Plexus infraorbitalis* mit den *N. alveol. sup. ant.* und dem *palatinalwärts* gelegenen *Foramen incisivum* mit dem *N. nasopalatinus*. Der letztere entwirrt sich in der Umgebung der Praemolaren, vielfach mit dem *N. palat. ant.* anastomosierend. Dieses Nervengebiet umfasst die oberen Vorderzähne bis in den Bereich der Praemolaren. Die letzteren haben nach *beiden* Seiten Beziehungen, indem sie in der Mitte der groszen Nervenschleife liegen, welche den hinteren Abschnitt der Palatinaläste mit dem vorderen Abschnitt sowie dem Nasopalatinus verbindet.

Ich pflege bei Anaesthesierung der Molaren die *Leitungsanaesthesie* am *Tuber maxillare* auszuführen. Man steche buccal über dem vorletzten Zahn bzw. dem zweiten Molaren kurz unter der Umschlagfalte in die Schleimhaut ein, um nach schräg oben und hinten allmählich zum Pericist vordringend, zur höchsten Region der Tuberositas maxillaris zu gelangen (vermöge des gebogenen Bajonettansatzes D (der Spritze), und erst, nachdem die 42 mm. lange Nadel in der Tiefe des Oberkiefers verschwunden ist, 1—2 cm. der Injektionslösung zu entleeren.

Palatinalwärts bildet die Schleimhaut etwa $\frac{1}{2}$ cm. vor der Tuberositas oberhalb des jeweilig letzten Molaren eine leichte *Einsenkung*, in deren Tiefe und hoch am Gaumendach das

oben genannte Foramen palatinum anterius gelegen ist. Man lässt die kurze (N^o. 17) Nadel von dieser Schleimhautgrube aus, leicht zum Alveolarfortsatz geneigt, in der Tiefe verschwinden, um daselbst nur etwa $\frac{1}{8}$ ccm. der Lösung zu injizieren. Größere Quantitäten sollen wegen der raschen Resorption und Diffusion in die Pharynxschleimhaut nicht verwendet werden, da hierdurch unerträgliche Schluckbeschwerden ausgelöst werden können. Bis zum ersten Molaren tritt nach 8—10 Minuten eine vollkommene Anaesthetie der hinteren Alveolarpartie ein.

Zur Betäubung der Vorderzähne injiziert man in der größten Mehrzahl der Fälle lokal in der Weise, dass man etwa in der Wurzelmitte des vor dem zu betäubenden Zahne gelegenen Schleimhautgebietes einsticht (Nadel No. 17) im spitzen Winkel zum Knochen vorgeht, sich hier am Periost anheftet und die Nadel zur Wurzelspitze des zu betäubenden Zahnes weiter dirigiert. Man injiziert bei einem Zahne $\frac{1}{2}$, für mehrere 1—2 ccm. der Lösung. Palatinal sticht man sofort von der Papille des zu anaesthetisierenden Zahnes in die Tiefe ein etwa parallel zum Alveolarfortsatz, um in der Gegend der Wurzelspitze $\frac{1}{8}$ ccm. pro Zahn zu entleeren.

Bei *Periostitiden* und bei größeren Eingriffen (Wurzelresektionen etc.) ist jedoch auch hier die *Leitungsanaesthetie* am Platze und zwar in der Fossa canina zur Anaesthetie der Nervi alveolares sup. ant. und vom Foramen incisivum aus zur Ausschaltung des Nervus nasopalatinus. An der Fossa canina ist die Alveolardecke sehr zart und nimmt die Diffusion der Lösung intensiv auf. Die Injektion in der Fossa canina ist anfänglich mit Schwierigkeiten verknüpft, und es empfiehlt sich, den Infraorbitalrand, unter welchem das Foramen infraorbitale ausmündet, abzutasten, mit dem dritten Finger der linken Hand zu komprimieren, während man mit dem Daumen derselben Hand die Lippe vom Kiefer nach oben abzieht und nun etwa in der Höhe der Wurzelspitze des Eckzahnes in die Umschlagfalte dicht an der

Muskulatur der Lippe einsticht und schräg nach oben und leicht nach hinten vordringt. Ist die Kanüle (42 mm. lang) bei ihrer Richtung auf den Infraorbitalrand unter die komprimierende Fingerkuppe gelangt, dann entleert man etwa 1—1½ ccm. der Lösung. Palatinalwärts sticht man nicht in der Mitte der Papilla incisiva ein, *da der Einstich auszerordentlich schmerzhaft ist*, sondern senkt die Kanüle (N^o. 17) etwa parallel zum Verlauf der zu extrahierenden Wurzeln in die Tiefe vor, um hier überall einige Tropfen zu entleeren.

Die Prämolaren, welche von Ausläufern beider Nerven-geflechte innerviert werden, beanspruchen eine besondere Berücksichtigung. Für den Fall, dasz nur sie ausgeschaltet werden sollen, empfiehlt es sich, auf der Wurzelspitze des Caninus, kurz unterhalb der Umschlagsfalte, die horizontal nach hinten geneigte Spritze einzustechen und sofort von der Einstichstelle aus 1 ccm. der Lösung zu injizieren, indem man allmählich die Kanüle auf der facialem Knochenfläche vorwärts schiebt. Palatinal legt man etwa zwischen beiden Prämolaren, in der Tiefe der Schleimhaut bis zur Wurzelspitze vordringend, ein Depot der Lösung ($\frac{1}{4}$ ccm.) an.

Bei einzelnen Zähnen und Wurzeln des Oberkiefers kann man die Methode der Diffusions- oder Leitungsanaesthesie umgehen und injiziert buccal oberhalb der Papille des zu betäubenden Zahnes in die Submukosa der Schleimhaut und dringt dabei mit der kurzen Kanüle N^o. 17 bis zum *Periost* vor. Die Spritze orientiert man stets so, dasz man beim Vorrücken möglichst bis in die Gegend der Wurzelspitze des zu betäubenden Zahnes gelangt. Palatinalwärts injiziert man entlang der Wurzel, vorsichtig bis zur Wurzelspitze vorgehend, meist etwa das Viertel der Quantität der buccalwärts verbrauchten Menge. Die Spritze wird zur Schleimhautanaesthesie mit Ansatz B und langer Kanüle N^o. 17—42 montiert, wenn man im Periost weiter vorrücken musz wie zur Betäubung mehrerer Zähne oder mit Ansatz C und Kanüle N^o. 17, wenn die Nadel nur kurz in die Tiefe

ingesenkt werden soll. Nach ca. 8—10 Minuten ist volle Anaesthesie zu erwarten.

Noch mehr wie im Oberkiefer dominiert im *Unterkiefer* die *Leitungsanaesthesie*, und zwar unterscheide ich auch hier die Betäubung hinterer Zähne und die der Vorderzähne. Für die Backenzähne kommt stets die bekannte *Mandibularanaesthesie* in Betracht. Man injiziert hierbei $1\frac{1}{2}$ —2 ccm. am *Foramen mandibulare*, um den hier in den Unterkieferkanal eintretenden *Nervus mandibularis* oder *alveolaris inferior* auszuschalten. Die Spritze wird mit Ansatz C und der 42 mm. langen Kanüle montiert.

Mit dem Zeigefinger der linken Hand palpiert man den vorderen Teil der Basis des aufsteigenden Astes ab und fühlt hier zwei markant auftretende Knochenleisten, eine *vordere äuszere* (*linea obliqua externa*) und eine *hintere innere* (*linea obliqua interna*). Zwischen beiden an der Wurzel des aufsteigenden Astes befindet sich eine knöcherne seichte Grube, die ich als *Fovea retromolaris* bezeichnen möchte, in welche die suchende Fingerkuppe einsinkt. Ueber ihr wölbt sich die Schleimhaut leicht dreieckig gefaltet, ein wenig ein, von Braun als *Trigonum retromolare* gekennzeichnet. Mit dem Nagelrande heftet man sich fest an die innere Leiste und sticht die Kanüle am Fingernagel und nahe, aber nicht unmittelbar am Knochenrand in die Schleimhaut ein, indem man die Spritze etwa von dem Eckzahn der *andern* Seite aus an der inneren Fläche der zu anaesthesierenden Unterkieferhälfte *horizontal* nach hinten vorschiebt, bis die Kanüle verschwindet. Hier legt man das Depot der Injektionslösung an. Die Einstichstelle wählt man so, dasz man etwa $\frac{1}{2}$ cm. über der Höhe der Molarenkauffläche die Kanüle an das Schleimhautdreieck heranbringt und bei Kindern und jugendlichen Personen nach hinten vorrückt, dabei die Nadel leicht senkt, während bei senilen Patienten eine leichte Aufrichtung der 42 mm. langen Kanüle zu erfolgen hat. Ausserdem legt man in der buccalen Schleimhaut in Papillennähe der zu betäubenden Zähne ein Injektions-Depot

von ca. $\frac{1}{2}$ ccm. an, kombiniert also die Leitungs- mit der Schleimhautanaesthesie.

Nach etwa 20 Minuten bei Erwachsenen, nach 10—15 Minuten bei Kindern, kann man in der Regel jeden Zahn bis einschliesslich zum ersten Praemolaren für anaesthetisiert erklären. Man kann unbeschadet *beide* Seiten des Unterkiefers ausschalten, wenn eine grössere Menge von Extraktionen erforderlich ist.

Das *Vorderzahngebiet* des Unterkiefers richtet sich ausserdem nach charakteristischen, hier auftretenden Kieferöffnungen. Zunächst kommt das *Foramen mentale* zwischen dem ersten und zweiten Bikuspis in Betracht, sowie eine Anzahl kleiner Foramina, welche etwa neben der Protuberantia mentalis und unterhalb der Eckzahnwurzel in häufig grösserer Menge vorhanden sind. Diese liegen hier in einer leichten Einsenkung der Corticalis der Fossa mentalis und werden ebenfalls von Nerven und Gefässen durchzogen. Auch die linguale Corticalis des vorderen Unterkiefers wird von zarten Kanälchen durchbohrt, welche teils von Gefässen durchsetzt, teils von Endfasern des Nervus lingualis beherrscht werden. Der *Lingualis*, jener *vor* dem Mandibularis stets zum Mundboden ziehende Trigeminusast tritt ungefähr zwischen Caninus und Prämolare in Höhe des Mandibularkanals mit zarten Endfasern an den Unterkiefer heran. Nach Ausschaltung dieses Endstückes des Lingualis wird die Sicherheit der Anaesthetie im Vorderzahngebiet wesentlich erhöht. Man führt die Kanüle (Spritzenansatz E mit Schlussstück B und Kanüle No. 17-20, Fig. 2) zwischen Praemolar und Eckzahn in die Schleimhaut und hart am Kieferknochen abwärts, um kurz nach dem Einstich $\frac{1}{4}$ ccm. der Lösung zu injizieren. Ausser dieser inneren Injektion spritzt man in der Fossa mentalis etwa $\frac{1}{2}$ —1 ccm. Lösung derart ein, dass man hier an der Umschlagsfalte in der Höhe der Wurzel des Eckzahns medial nach der Tiefe vordringt. Caninus und Schneidezähne derselben Seite werden empfindungslos.

Infolge der stärkeren Corticalisentwicklung des Unterkiefers nimmt hier die Leitungsanaesthesie eine besondere Stellung ein. Nur bei losen Wurzeln oder im jugendlichen Kiefer kann man von der Schleimhautanaesthesie gelegentlich erfolgreich Gebrauch machen, die ich durch Injektion *nahe der Papille* ausführe. Denn nur am Alveolarrande befindet sich genügend spongiöse Knochensubstanz, durch

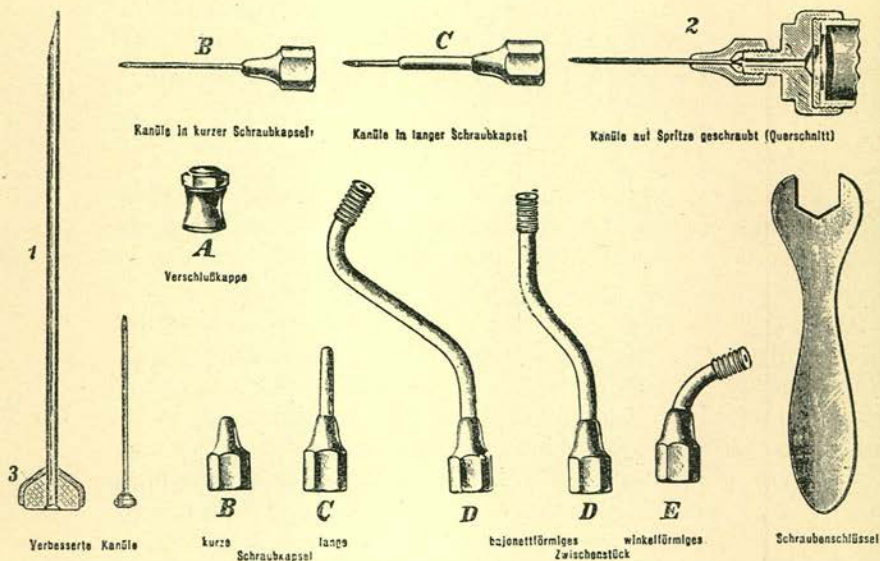


Fig. 2. Kanülenansätze und Schraubschlüssel zur Inj. spritze.

welche die Lösung vorwärts diffundiert. Im Gegensatz zum Alveolarbau des Oberkiefers nimmt aber die Kortikalis vom Alveolarrande aus basalwärts eine gewaltige Stärke an, die kanallos jede Diffusion verhindert.

Für das Fortschreiten der anaesthesierenden Lösung kommt das Gefäß- und Lymphsystem in Betracht. Das geht deutlich aus experimentellen Befunden hervor, die ich

an Tieren erzielt habe. Spritzt man einer jungen Katze eine isotonisierte Farblösung (neutrale Karminlösung) in der gleichen Weise in die Kieferschleimhaut ein, wie zum Zwecke der lokalen Anaesthetie, so erscheint die Farbe im ganzen Bereich des benachbarten Lymphsystems; die zahlreichen Lymphknoten des Kieferapparates sind stets von der Farblösung reich überschwemmt. Die Pulpen der Zähne ließen bereits nach acht Minuten zahlreiche Farbpartikelchen innerhalb der Gefäßkapillaren erkennen. Während im Knochen und in der Wurzelhaut perivaskuläre Lymphgefäße injiziert auftraten, fehlten solche ausnahmslos in der Pulpa.

Von besonders günstiger Wirkung scheint eine *Stauungsbinde* zu sein, die ich vor jeder Injektion anlegen lasse. Eine leicht verstellbare Gummibinde wird unter mäßiger Spannung um den Hals des Patienten geschlungen, sodasz eine hervortretende *Rötung des Gesichts*, aber nicht eine cyanotische Färbung entsteht. Einmal wird dadurch die Resorption der Injektions-Lösung noch mehr verlangsamt, zum anderen aber wird eine genügende Blutfülle im Gehirn erhalten, sodasz Ohnmachtsanfälle also Blutleere im Gehirn verhindert werden. In der Tat sind derartige Schwächestände seit Benutzung der Stauungsbinde an Zahl auffallend zurückgegangen, sodasz ich die Binde als eine nicht unwesentliche Verbesserung der Injektionstechnik betrachten musz. (Bei Dr. F. Schönbeck, Leipzig erhältlich.)

Abgesehen von wenigen unangenehmen Zufällen ist mir nie eine ernste Schädigung des Organismus nach meiner Novokain-Suprarenin-Lösung, die auch im Berliner Zahnärztlichen Universitätsinstitut von Williger mit gleich guten Resultaten benutzt wird, mitgeteilt worden. Jene als Intoxikationen des Novokains beschriebenen Fälle dürften mit großer Wahrscheinlichkeit anderen Ursachen zugeschrieben werden müssen, z. B. der *Hysterie*. Bei dem auszerordentlich reichhaltigen und interessanten Material meiner Klinik bin ich seit mehr als drei Jahren nur in wenigen

(8) Fällen genötigt gewesen, mich einer allgemeinen Narkose (Aetherrausch, Bromäther) zu bedienen. Es wurden mit *bestem* Erfolge nicht nur zahlreiche Schleimhautaufklappungen, Wurzelspitzenresektionen, Cystenoperationen mit Hilfe der lokalen Anaesthesie ausgeführt, sondern auch in einigen Fällen ausgedehnte Resektionen des Alveolarfortsatzes im Oberkiefer, z. B. in einem Falle von I²—M³, wie im Unterkiefer I¹P—C₁. Die vielen Fälle *periostitischer* Erkrankungen, schwerer Abscesse, sind überhaupt nur dann der lokalen Anaesthesie zugänglich, wenn man die Methode der *Leitungsanaesthesie* beherrscht, wie ich sie für den Ober- und Unterkiefer beschrieben habe.

Bekanntlich machen die Abscesse besondere Schwierigkeiten, als hier eine eigentliche Lokalanaesthesie, der Einstich am erkrankten Zahn des Abscesses wegen abgesehen von der Steigerung der Schmerzen erfolglos bleiben würde. Hier soll man stets in der Umgebung des Krankheitsherdes *im Gesunden* injizieren, teils durch Leitungs- teils durch Schleimhautanaesthesie. So wird man beispielsweise die Betäubung eines schwer periostitischen I¹P durch Leitungsanaesthesie im Foramen infraorbitale und Injektion zwischen den Wurzelspitzen von I¹M²P einerseits, I¹C²J andererseits (buccal wie palatinal) ausschalten, zieht man nicht vor, das für Absceszfälle so geeignete *Aethylchlorid* in Anwendung zu bringen.

Lassen sich aber auf dem Wege der lokalen Anaesthesie keine Erfolge erzielen wie bei Ankylosis, bei störrischen ängstlichen Personen und Kindern, dann halte ich die Narkose für indiciert und zwar die kurze Aetherrausch- oder Bromäthernarkose, wie sie auch Williger empfiehlt. „Bei herzkranken und herzschwachen Leuten ist Kokain nicht am Platze, Novokain scheint unbedenklich zu sein. Dies Mittel kann auch bei Schwangeren und Stillenden ohne Schaden, soweit bekannt, angewendet werden. Bei phlegmonösen Prozessen ist die lokale Anaesthesie direkt zu widerraten.“ (Williger).

Noch ein Wort über die Indikation der lokalen Anaesthesie. Sie ist zunächst gleichmäßig bei Ausführung derselben Technik und Lösung für blutige wie unblutige Operationen geeignet, d. h. für die Mundchirurgie in erster Linie, dann aber auch für die Schmerzverhütung bei Behandlung pulpa-kranker Zähne. Bei letzteren musz jedoch von vornherein darauf aufmerksam gemacht werden, dasz hier der Zustand der Anaesthesie an sich einen groszen Nachteil für die Diagnostik und Therapie bedeutet, *als der Operateur die so wichtigen und untrüglichen Reaktionen, die im Schmerz ausgelöst erscheinen, entbehrt*, was besonders bei der Zahnpulpa unter Umständen leicht zu Fehlgriffen führt, die ohne Anaesthesie nicht erfolgt wären. Dazu kommt ferner noch, dasz die in einer Sitzung durchgeführte Wurzelbehandlung (Anaesthesie, Eröffnung der entzündeten Pulpa, Amputation, Exstirpationsversuch) in vielen Fällen mehr oder minder ausgeprägte *Wurzelhautreizungen* veranlaszt, die nach der üblichen Arsenmethode nicht in dem Masze zu fürchten sind. *Es gelingt überhaupt sehr selten, die frisch amputierten Pulpenstümpfe völlig restlos zu extirpieren*, wie auch Schröder mit Recht betont hat, oft stören lästige Blutungen aus dem losgerissenen Pulpastumpf, sodasz alles in allem die bewährte Methode der Kauterisation noch immer einer raschen Pulpabehandlung vorzuziehen ist.

Anders verhält sich die lokale Anaesthesie bei den vorbereitenden Arbeiten für Kronen- und Brückenarbeiten, bei Verhütung des Bohrschmerzes in sicheren Füllungen. Für die *Dentinanaesthesie kommt deshalb die lokale Injektionsanaesthesie in Betracht*, und zwar wird sie hier genau in der gleichen Weise ausgeführt wie zum Zwecke einer chirurgischen Masznahme. Alle Methoden, die das Dentin der Höhle anaesthesierend beeinflussen, können z. Zt. wenigstens nicht als vollwirksam betrachtet werden. Die Subkutananaesthesie ist umso mehr angebracht, als die Resorption der Lösung ohne jeden Schaden für die Pulpen des Operationsfeldes zu erfolgen pfllegt.

Auf Grund dieser Ausführungen glaube ich die Forderung erheben zu müssen, für die Zahnheilkunde in erster Linie immer erst die Lokalanaesthesie in Betracht zu ziehen, während die allgemeine Narkose nur für einen verschwindenden Bruchteil der Fälle verbleibt. Die Verwendung des Kokains musz allein seiner spezifischen toxischen Wirkung auf das Herz und Centralorgan ausschalten, *umsomehr als es voll und ganz ersetzt werden kann durch Novokain*. Mit eigenen reichen Erfahrungen über Novokain kann ich die 1.5 % Novokainthymollösung in Verbindung mit der oben angeführten Technik *aufs wärmste* empfehlen. *Unter Beobachtung der hier angezeigten Vorsichtsmaszregeln müszen diese Lösungen in geübter Hand bei sicherer Wirksamkeit als völlig ungefährlich hingestellt werden.*

Zur eingehenden Orientierung all' dieser wichtigen Fragen verweise ich auf mein soeben erschienenenes Lehrbuch: *Die Anaesthesie in der Zahnheilkunde*, mit 7 Tafeln und 81 meist farbigen Figuren im Text, Berlin. H. Meusser 1910.
