

ZAHNÄRZTLICHE MODELLE AUS KUPFER AUF ELEKTRIS- SCEM WEGE.

Von Dr. Wilh. Vajna.

(Siehe H. II. S. 103).

Nachdem die bis jetzt gebräuchlichen Legirungs-Modelle weder zu technischen noch zu unterrichts Zwecken gut taugen, Gyps-Modelle aber für Museen auch nicht brauchbar sind, empfiehlt Verfasser die Modelle aus Kupfer auf elektrischem Wege zu bereiten. Solche Modelle sind getreue Copien der natürlichen Zähne, des Gaumens und des Zahnfleisches, sind fest, dauerhaft, können daher leicht ohne jede Gefahr copirt werden, und wenn Verf. dieselben gegenwärtig auch nur von wissenschaftlichem Standpunkte schätzt, so ist derselbe doch überzeugt, dass diese Modelle in der kürzesten Zeit auch in der Zahntechnik eine hervorragende Stelle einnehmen werden, besonders wird dies der Fall sein bei dem Verfertigen der in edle Metalle gefassten Kunstzähne, zu welchem Zwecke die innere Höhlung des, bedeutend über 1000° schmelzbaren Kupfermodells, durch die härtesten Legirungen ausgegossen werden kann. Die Kupfermodelle bieten also sowohl von didactischem, wie von anthropologischem und aesthetischem Standpunkte Vortheile, insbesondere auch noch dadurch, dass man einzelne Theile derselben, wie die Zähne, das Zahnfleisch, den Gaumen, Kunstzähne etc. auffallend machen kann, indem man, sowohl die ganzen Modelle, wie auch einzelne Partien derselben, ebenfalls auf galvanischem Wege, mit Gold, Silber, Aluminium, Kobalt, Nickel überziehen kann.

Kupfermodelle werden auf folgende Weise verfertigt:

Vor Allem muss von jenem Theile des Mundes, von welchem wir ein Modell gewinnen wollen, ein vollkommen fehlerfreier Abdruck aus Wachs, Guttapercha, Gyps etc. bereitet werden. Dieser Abdruck muss bedeutend fehlerfreier sein, als dies bei der Bereitung von

Gypsmodellen sonst zu geschehen pflegt, da die Fehler des Abdruckes auf dem Kupfermodelle viel augenfälliger erscheinen und schwer zu repariren sind. Sollte dennoch irgend ein Fehler auf dem Abdrucke vorkommen, dann muss derselbe möglichst vorsichtig ausgebessert werden. Zugleich muss von dem Stoffe der zur Bereitung des Abdruckes dient viel genommen werden, damit ein möglichst vollkommener Abdruck des Zahnfleisches gewonnen werde.

Nachdem wir einen guten Abdruck erhalten und die an demselben eventuell vorkommenden Fehler möglichst corrigirt haben, dann beschneiden wir mit einem scharfen Messer den äusseren, den labialen, betreff buccalen Theil des Zahnfleisches am Abdrucke, um einen möglichst glatten 1—0·5 Cm. breiten Rand desselben zu erhalten. An der Schnittfläche kommen oft auch kleine Vertiefungen vor, welche ebenfalls mit Wachs vorsichtig ausgefüllt werden müssen. Wenn auch dies geschehen ist, dann schneiden wir aus einer 2—4 Mm. dicken, reinen Wachsplatte einen 2—4 Cmt. breiten Streifen aus, mit dessen Hülfe nun die Basis des Modells geformt wird. Zu diesem Zwecke erweichen wir den Wachsstreifen etwas und geben demselben jene Hufeisenform, welche die Schnittfläche des Abdruckes hat. Nun setzen wir den Wachsstreifen mit seiner Kante auf den Abdruck in der Weise, dass derselbe auf die Schnittfläche des Abdruckes unter einem rechten Winkel möglichst in die Mitte fällt, so dass auf der Schnittfläche je ein Raum von 3—5 Mm. frei bleibt. Sollte der Rand des Wachsstreifens der Schnittfläche nicht genau anliegen, dann muss man an der entsprechenden Stelle von dem Wachsstreifen Stückchen so lange entfernen, bis die Berührung keine vollkommene wird. Schliesslich wird der Wachsstreifen an den Rand des Abdruckes in seiner ganzen Ausdehnung mit geschmolzenem Wachs befestigt. Hiemit ist die Form der Basis des Kupfermodells zu $\frac{3}{4}$ Theilen gegeben. Wurde der Abdruck vom Oberkiefer genommen, dann muss noch, die dem weichen Gaumen entsprechende Seite, mit einer sattelförmig gebogenen Wachsplatte geschlossen werden. Abdrücke des Unterkiefers zeigen wegen Mangel des Gaumens eine etwas abweichende Form.

Hier muss die vordere und seitliche Fläche des Abdruckes gleichförmig zugeschnitten werden, wodurch man eine hufeisenförmige Fläche erhält; zugleich wird auch die hintere Fläche des Ab-

druckes gleichmässig zugeschnitten und auf diese Schnittfläche der unter spitzigem Winkel gebogene Wachsstreifen befestigt, welcher beinahe parallel zu dem vorderen hufeisenförmigen Wachsstreifen verläuft. Der, von den Enden beider Wachsstreifen an jeder Seite freigelassene, leere Raum wird durch je eine dreieckige Wachsplatte geschlossen. Nachdem so die Basis des Kupfermodells gebildet ist, kehren wir den ganzen Abdruck, wie er ist um, und stellen denselben auf eine glatte ebene Fläche, um den Rand der ganzen Basis des Kupfermodells, wenn nöthig, zu ebnen. Nun ist die Form, des zu bildenden Kupfermodells, fertig. Dieselbe wird mit Graphit, oder durch Ausscheidung verschiedener Metallsalze leitungsfähig gemacht. Bei, aus Wachs gebildeten Abdrücken ist fein pulverisirter Graphit sehr gut zu verwenden, da derselbe an dem Wachs gut haftet. Abdrücke aus Stent's, oder Godiva müssen vorerst mittelst verdünntem Copal- oder Damarlaack in dünner Schichte bestrichen werden. Die halbtrocknete Fläche wird dann mit Graphitstaub bestreut; ist das Ganze getrocknet, dann muss der Graphit mit verschieden starken Pinseln so zerrieben werden, dass die ganze Matrize und die innere Fläche der Wachsplatte mit einer gleichmässig zertheilten, glänzenden, schwarzen Schichte von Graphit überzogen ist. Natürlich darf Graphit in den Abschnitten der Zähne, den Falten des Gaumens nicht in dickerer Lage zurückbleiben. Man kann auch feinen Graphitstaub in gleichen Theilen Wasser und Alkohol zu einem dünnen Syrup mischen und mit diesem die Matrize bestreichen und nachdem dieselbe getrocknet, den überflüssigen Graphit mittelst Pinsel entfernen. Leitungsfähig kann man die Matrize auch noch dadurch machen, dass man das Innere derselben mit einer Lösung, die aus 1. Theil salpetersaurem Silber, 5 Th. Alkohol und Wasser besteht, gut bestreicht, so dass die Lösung überall in die Matrize eindringt, noch halb nass setzen wir die Matrize dann dem Einflusse von Schwefelhydrogengas aus, das hiedurch gebildete Schwefelsilber überzieht nun die ganze Matrize mit einer, die Elektrizität sehr gut leitenden, feinen, schwarzen Schichte. Man kann natürlich das Silber auch auf jede beliebige andere Weise reduciren. Sollte der Abdruck mit Gyps genommen worden sein, dann muss man diesen Gypsabdruck in heisses Wachs tauchen, damit dasselbe die feinen Poren desselben ausfülle, und die nun mit Wachs überzogene Oberfläche mit Graphit oder Silber leitungsfähig machen.

Die Elektroden betreffend ist es am besten die Kathode in eine Ecke des, die Basis der Matrize bildenden Wachsstreifens zu befestigen; dieselbe bestehe aus einem isolirten 1—2 Mm. starken Kupferdraht, dessen Ende bloßgelegt ist, so dass das blanke Ende des Kupferdrahtes mit der Graphitschichte in unmittelbare Berührung komme. Dann machen wir an dem hinteren Theile des Wachsstreifens, etwa den Weisheitszähnen entsprechend, je eine runde Öffnung von 5—8 Mm. Durchmesser, damit sich die Flüssigkeit in der Matrize, die ja nur in ihrem oberem Theile offen ist, während des Ausscheidens des Kupfers leichter erneuern könne. Zu dem Zwecke ist es auch vortheilhaft die Matrize etwas schräge zu stellen, so dass die beiden Öffnungen möglichst tief liegen. Die Anode besteht aus Platindraht. Einen 1—2½ Mm. starken Platindraht biegen wir der Matrize entsprechend hufeisenförmig der Art um, dass derselbe in die Matrize möglichst tief eingesenkt werden könne, ohne dass er die leitende Fläche der Matrize an irgend einer Stelle berühre. Es ist am besten, wenn der Platindraht überall 0.5—1 Cmt. entfernt von der Matrize sich befindet. Anstatt Platin kann im Nothfalle auch Bleidraht gebraucht werden, doch bilden sich hierbei — besonders bei starken Strömen — Bleioxyde und schwefelsaures Blei, welche die gleichmässige Ausscheidung des Kupfers oft stören; es muss daher, wenn Bleidraht gebraucht wird, die Matrize zeitweilig herausgenommen und mit reinem Wasser abgespült werden.

Die Anode kann am leichtesten fixirt werden, wenn man Stent's von 2—3 Cmt. Dicke und 5—8 Cmt. Länge nimmt, dasselbe sichelförmig biegt und den Draht an das obere, der Matrize zu gewandte Ende befestigt. Das aus dem Bade frei herausstehende Ende der Anode wird natürlich mit dem positiven Pole des Elementes verbunden. Bevor wir das Ganze in das Kupferbad einsenken, müssen die frei stehenden Theile des Mundlöffels mit geschmolzenem Wachs bestrichen werden, damit der Löffel in dem Bade mit der Flüssigkeit in keine Berührung kommen und von der freien Säure nicht angegriffen werden könne. Das Kupferbad besteht aus einer concentrirten Lösung schwefelsauren Kupfers, zu welcher noch 3—5 % reine Schwefelsäure gegeben wurde. Das Bad enthält 6—8 Liter von der Flüssigkeit; je mehr um so besser, da die Zusammensetzung der Flüssigkeit hiedurch längere Zeit eine Gleiche bleibt. Sollte

die Flüssigkeit nach längerem Gebrauche zu viel freie Säure enthalten, dann muss man die Säure durch Zugabe von kohlen-sauren Kalk entfernen. Das Bad wird in einem Gefässe von Glas oder Stein gehalten und in dasselbe $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{2}$ Ko. reines schwefelsaures Kupfer in Leinwandsäckchen gegeben, damit das verbrauchte Kupfer fortwährend ersetzt werden könne. 4—5 Daniell'sche Elemente überziehen ein Modell binnen 3 - 4 Tagen mit einer 1·5—2·5 Mm. starken Kupferschichte. Es ist gut Anfangs nur 1—2 Elemente zu gebrauchen, oder ein Rheostat mit starkem Widerstande einzuschalten, denn sonst scheidet sich das Kupfer nur in Form lockeren Staubes aus; erst nachdem eine gleichmässige Ausscheidung des Kupfers begonnen hat, können alle Elemente eingeschaltet, oder die Widerstände im Rheostat entsprechend vermindert werden. Die Flüssigkeit der Elemente muss alle 24 Stunden erneuert werden. Bezüglich der Matrice muss darauf gesehen werden, dass die Flüssigkeit dieselbe überall berühre, dass keine Luftbläschen an der Oberfläche derselben, oder in den Zahnhöhlen zurückbleiben.

Ist nun das Modell nach Verlauf von 4—5 Tagen fertig, dann wird dasselbe in warmen Wasser von Wachs und Stent's befreit. Die Unebenheiten, welche sich den beiden Öffnungen entsprechend gebildet haben, werden mit einem feinen Korund abgeschliffen, oder mit einer Handfeile abgefeilt. Den anhaftenden Graphit putzt man mit Terpentinöhl und feinem Staube von Bimsstein ab. Bei Matrizen die mit Silbersalzen leitungsfähig gemacht worden waren, ist das Reinigen viel leichter.

Das Kupfermodell kann noch mit Nickel, Kobalt, Silber, Gold, etc. ebenfalls auf galvanischem Wege überzogen werden.

Zu dem Zwecke muss das Kupfermodell aber möglichst rein sein, keine Oxyd- oder Fettschichte darf dasselbe bedecken, daher dasselbe mit Wienerkalk und Bimssteinstaub ganz blank gereinigt und in Sodalösung ausgekocht werden muss. Nachdem das Modell noch von neuem mit Wienerkalk abgebürstet worden war, spült man dasselbe in reinem Wasser ab; natürlich ohne das Modell mit den Fingern direct zu berühren. Nun kommt das Modell in das Nickelbad und wird mit der Kathode verbunden, während die Anode eine der ganzen Oberfläche des Modells entsprechende Nickelplatte bildet; hiedurch bleibt die Zusammensetzung des Nickel-

bad es lange Zeit eine constante. 2—3 Daniell'sche Elemente überziehen ein Modell in 2—3 Tagen mit Nickel, 1—2 kleinere Bunsen'sche, oder chromsaure Elemente in $\frac{1}{2}$ —1 Stunde. Das Nickelbad kann auf mehrere Weise bereitet werden. So nimmt man zum Beispiel 50 Grm. schwefelsaures Ammoniak und 1 Lit. destillirtes Wasser. Diese Substanzen werden in einem Porzellengefäße aufgeköcht und kohlenensaures Ammoniak solange hinzugegeben, bis die ganze Flüssigkeit schön rein, durchsichtig wird, dann geben wir noch tropfenweise concentrirte Citronensäurelösung hinzu, bis rothes Lackmuspapier nicht gebläut und blaues nicht schwach geröthet wird. Ein anderes Nickelbad erhält man, wenn man 200 Grm. schwefelsaures Nickeloxydul, 100 Grm. Salmiak, 5 Lit. destillirtes Wasser, 8—10 Grm. Citronensäure aufköcht und Ammoniak hinzugeibt, bis die Flüssigkeit eine schwachsaure Reaction erhält. Auch 250 Grm. Chlornickel, 5 Lit. Wasser und 30 Grm. Citronensäure geben ein gutes Nickelbad, nur muss auch hier so viel Ammoniak zur Flüssigkeit gegeben werden als nöthig ist, damit dieselbe eine schwachsaure Reaction erhalte. Verfasser führt auch noch die Art der Bereitung einiger englischer und Amerikanischer Nickelbäder an. Die Chemikalien müssen natürlich rein sein und die Bäder vor dem Gebrauche filtrirt werden.

Soll das Kupfermodell mit Kobalt überzogen werden, dann nimmt man als Anode eine Kobaltplatte. Das Kobaltbad bereitet man aus 40 Grm. krystallisirten Kobaltchlorür, 20 Grm. Salmiak, 100 Grm. Wasser und etwa 20 K. Cmt. Ammoniak. Ein anderes Kobaltbad kann bereitet werden, wenn wir zu salpetersaurer Kobaltoxydullösung soviel gelöstes Cyankalium geben, als zum Lösen des anfänglich gebildeten Niederschlages nöthig ist.

Um das Kupfermodell mit Silber überziehen zu können, muss, damit das Silber gut hafte, das Modell zuerst in eine Lösung von salpetersaurem Quecksilberoxyd getaucht und so im das Silberbad gegeben werden. Zur Versilberung sind 1—2 Daniell'sche Elemente genügend. Als Anode dient eine reine Silberplatte. Das Silberbad selbst bereitet man aus 18 Grm. salpetersauren Silber, das man in 1 Liter destillirten Wasser löst und zu welchem 30—40 Grm. Cyankalium in Wasser gelöst so lange hinzu gegeben wird, bis sich der zu Beginn gebildete Niederschlag von Cyansilber wieder löst.

Dann filtrirt man die Flüssigkeit und das Silberbad ist fertig. Soll sich das Silber mit glänzender Fläche ausscheiden, so geben wir einige Tropfen Kohlensulfid in das Silberbad. Ein Silberbad kann auch gewonnen werden, wenn man 10 Grm. Chlorsilber, 25 Grm. Cyankalium in einem Liter Wasser löst. Eben so giebt ein gutes Silberbad, wenn man 52·5 Grm. salpetersaures Silber mit Kochsalz zu Chlorsilber zersetzt, dieses auswäscht und in 4 Lit. destillirten Wasser, welches 175 Grm. Cyankalium enthält auflöst; zu dieser Lösung geben wir noch 135 Grm. kohlsaures Natrium und 70 Grm. Kochsalz. Sollte die Anode während des Gebrauches sich stark braun oder schwarz färben, so beweist dies, das in dem Bade zu wenig Cyankalium ist.

Vergoldet werden die Modelle oder einzelne Theile derselben in einem Goldbade, das aus 10 Grm. Goldchlorid, 100 Grm. Cyankalium und 1 Lit. destillirten Wasser besteht. Ein gutes Goldbad erhält man auch, wenn man 3·5 Grm. reines Gold in Scheidewasser löst, welches 1 Theil rauchende Salpetersäure und 2 Theile Salzsäure enthält, dann verdampft man die Säuren über dem Wasserbade; das so erhaltene Goldchlorid wird in 1·5 Lit. Wasser, in welches 40—50 Grm. Cyankalium gegeben wurden, gelöst $\frac{1}{4}$ Stunde lang gekocht und abfiltrirt. Ein weniger gutes Goldbad geben 4 Grm. Weinstein säure, 6 Grm. Eisencyankalium, 6 Grm. Kochsalz und 50 Grm. Wasser. Durch Goldbäder kann man schöne, rothe Goldfarbe, Rosaroth, selbst genaue Goldfärbung erhalten. Um rothe Goldfärbung zu erhalten giebt man zu 1 Lit. Goldbad etwa 50 Grm. eines Cyankupferbades hinzu; die Anode muss Platin oder eine rothe Goldplatte sein. Rosafarbe erhält man, wenn man zu 25 Theilen eines gewöhnlichen Goldbades 15 Theile eines Cyankupferbades und 1 Theil eines Silberbades giebt. Die Anode sei Platin. Zur grünen Goldfärbung giebt man zu dem gewöhnlichen Goldbade $\frac{1}{6}$ — $\frac{1}{8}$ Theil eines Silberbades. Bei Allen diesen Goldbädern ist 1 Daniell'sches Element genügend. Rothe, rosaroth und grüne Goldfärbung erhält man auch dadurch, dass man in das gewöhnliche Goldbad Anoden von verschiedenen Metallen giebt, und von den betreffenden Metallen durch den elektrischen Strom in dem Bade soviel auflöst, als zur gewünschten Färbung nöthig ist.

Sollten einzelne Theile des Modells anders gefärbt werden als

die Uebrigen, dann überziehen wir jene Theile des Modells, die wir nicht färben wollen, mit einer schützenden Decke, die aus in Terpentinöhl gelösten 3 Theilen Asphalt und 2 Theilen Mastix besteht, und so geben wir das Modell in das entsprechende Bad. Auf ähnliche Weise kann man die Modelle mit Platin, Aluminium, Antimon, Palladium, Cadmium etc. überziehen.

Dies mein Verfahren stellte ich dem Congresse deutscher Aerzte in Berlin vor, bei welcher Gelegenheit besonders dessen zahnärztlicher und anthropologischer Werth hervorgehoben wurde. Auch wurde ich ersucht mein Verfahren in dem zahnärztlichen Institute der Universität zu Halle einzuführen, welche ehrender Aufforderung ich nachgekommen bin.
