

Zur Frage der Replantation von Zahnkeimen.

Von

FILIP PÄLSSON,

Malmö.

616. 314 089. 843.

Die Replantation durchgebrochener Zähne ist eine seit langem in der Odontologie bekannte und oft angewandte Behandlungsmethode, die, richtig verwendet, derartige Resultate ergibt, dass die Methode in der heutigen zahnärztlichen Praxis nicht entbehrt werden kann. Die odontologische Literatur über die Replantationsfrage ist ebenfalls umfangreich. So wurden Indikationen und Kontraindikationen eingehend beleuchtet und die Technik hat sich mehr und mehr vervollkommenet, zumal seitdem wir durch eingehende Untersuchungen eine nähere Kenntnis des histologischen Geschehens bei Zahnreplantationen bekommen haben. Beiträge hierzu gaben in der letzteren Zeit unter anderen SKILLEN und LUNDQUIST (1, 2), HAMMER (3) und AXHAUSEN (4).

Ist also der Replantation durchgebrochener Zähne ein oft debattiertes und von allen Seiten beleuchtetes Thema so lässt sich dies nicht sagen von der Replantation von Zahnkeimen, einer Frage, die eigentümlicherweise nur geringes Interesse in der odontologischen Literatur gefunden hat. Es mag daher recht interessant sein, drei Fälle von akzidentell extirpierten Zahnkeimen, die replantiert wurden, wuchsen und normal zum Durchbruch kamen, näher zu beschreiben.

Fall I.

Bei einem 10-jährigen Jungen, Jan S., wurde im Januar 1937 die orthopädische Behandlung zur Korrektur einer recht fortgeschrittenen Distalokklusion eingeleitet (Kl. II. Abtl. 1.). Besonders hervorstechend war in diesem Falle die Unterentwicklung und Rückwärtslage des Unterkiefers, während dagegen der Oberkiefer eine geringere Abnormität mit mässiger seitlicher Kompression und geringer koronaler und alveo-

lärer Protrusion der Oberkieferfront zeigte. Das Ziel der orthopädischen Behandlung war in diesem Falle das Zustandebringen einer normalen Okklusion zur Ermöglichung einer optimalen Kieferfunktion. Deshalb handelte es sich vor allem darum, das Wachstum und die Entwicklung des Unterkiefers anzuregen, sowohl mandibulär als auch alveolär.

Im rechten Unterkiefer fand sich ein 2. Milchmolar mit Füllung mesial, der nach einer einige Zeit dauernden, orthopädischen Behandlung schadhafte Stellen aufwies. Daher wurde, da der Zahn fest sass, gut funktionierte, sowie ein bedeutendes mesiodistales Interstitium einnahm, ein Wechsel der Füllung vorgenommen. Diese wurde also entfernt und es wurden weiche, kariöse Dentinmassen exkaviert, wobei die Pulpa blossgelegt wurde und einige Tropfen dickflüssigen Eiters am Boden der Kavität hervorsickerten, was auf eine Pulpitis schliessen liess. Unter solchen Umständen verzichteten wir auf die konservative Behandlung und der Zahn wurde vorsichtig in Lokalanästhe-

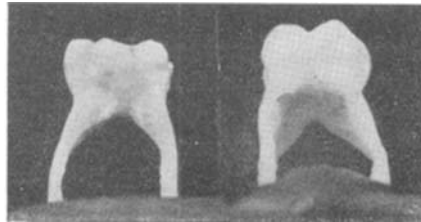


Fig. 1.

sie extrahiert, wobei die permanente Zahnanlage mit herauskam, von den noch nicht ganz resorbierten Wurzeln des Milchzahnes umfasst (Fig. 1), die wie eine Greifzange den noch nicht mehr als bis kaum zur halben Wurzellänge fertig gebildeten Zahnkeim umschlossen.

Mit recht grosser Schwierigkeit wurde der Zahnkeim von der Fassung der Milchzahnwurzel entfernt, worauf er ohne weitere Massnahmen vorsichtig zurückgebracht, und in die Extraktionswunde replantiert wurde. Es wurde ein Röntgenogramm aufgenommen (Fig. 2 a) und der Patient nach Hause geschickt. Nach etwa einem Monat sah ich den Patienten wieder. Die Wunde über dem exstirpierten und wieder versenkten Zahnkeim war nun vollständig verheilt. Nach noch einem Monat begann der Zahn durchzubrechen. In der Folge wurde das Wachstum des Zahnes verschiedentlich durch Röntgenaufnahmen kontrolliert (Fig. 2 b, c, d, e). Wie aus den Röntgenbildern hervorgeht, hat die Wurzelbildung Fortschritte gemacht, und auf dem letzten Röntgenogramm (Fig. 2 e) am 12. 12. 1943 scheint dieselbe mit normaler Wurzellänge abgeschlossen zu sein, ungefähr entsprechend der Wurzellänge des 1. Bikuspiden. Betrachtet man das Röntgenbild näher, sieht man indessen deutlich, dass die Pulpakammer und ungefähr der halbe Wurzelkanal vollständig mit Hartsubstanzgewebe ausgefüllt ist. Die fortgeschrittene Gebissanomalie ist im Laufe der Zeit im vorliegenden Falle völlig ausge-

glichen worden und zwar ohne Extraktion im Oberkiefer, so dass normale Okklusion erzielt wurde. Der replantierte Bikuspide, 5—, ist auch in korrekter Interkuspierung aufgewachsen. Fig. 3 zeigt Gebissmodelle des Falles vor und etwa 1 Jahr nach Abschluss der Behandlung im Februar 1941. Das Ergebnis kann als endgültig gelten.

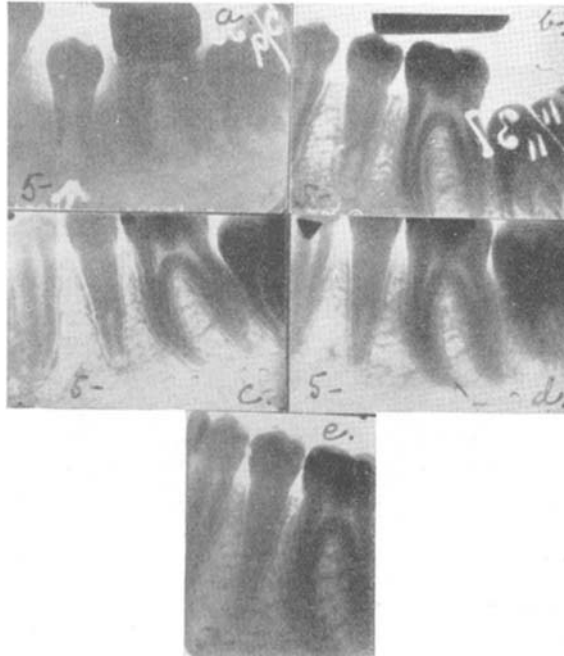


Fig. 2.

- a. Röntgenogramm am 5. 9. 1936 von einem am gleichen Tage replantierten Zahnkeim zu 5— (Fall 1).
- b. Kontrollröntgen am 11. 11. 1937.
- c. » » 23. 12. 1938.
- d. » » 4. 2. 1941.
- e. » » 12. 12. 1943.

Die Erhaltung von 5— war natürlich in diesem Falle von grosser Bedeutung für die Durchführung der Gebissregulierung und für die Herbeiführung von Harmonie und Gleichgewicht zwischen Ober- und Unterkiefer, indem gute Okklusionsverhältnisse zugleich mit optimaler Gebissfunktion ermöglicht wurden. Es verdient nebenbei erwähnt zu werden, dass die orthopädische Behandlung hier hauptsächlich mit der funktionskieferorthopädischen Apparatur nach der Methode von Andrésen-Häupl durchgeführt wurde. Hierüber soll indessen in diesem Zusammen-

hang nicht weiter gesprochen werden, was in diesem Falle das grösste Interesse beansprucht, ist vielmehr die Tatsache, dass ein zufälligerweise exstirpierter Zahnkeim, der replantiert wurde, wuchs und normal durchbrach, was wenigstens in gewissem Grade die Erhaltung der Hertwigschen Epithelscheide und ~~der Pulpa-~~ ~~funktion voraussetzt.~~¹

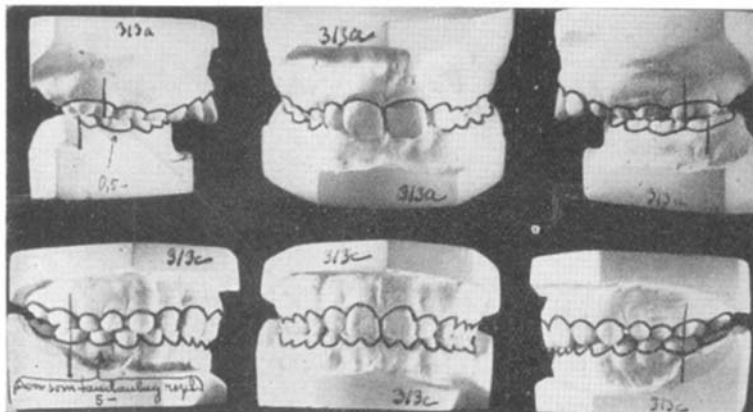


Fig. 3. Fall vor und etwa 1 Jahr nach Durchführung der Gebissregulierung.

Wie sich aus dem letzten Röntgenogramm ergibt (Fig. 2 e), liegen bei 5— und 4— proximale Kariesschäden vor. Diese wurden neulich behandelt. Der replantierte Zahn wurde dabei, wie man erwarten konnte, schmerzlos präpariert. Dies war nicht der Fall mit 4—, dessen Behandlung sehr schmerzhaft war.

Fall II.

Bei der am 1. 10. 1941 vorgenommenen Exzision eines völlig kariösen +5 bei einem 10-jährigen Knaben, Rune A., kam der Zahnkeim zu +5 zufällig mit heraus; derselbe fiel hier auf die Zunge herunter. Der Keim wurde mit einer Pinzette gefasst und ohne weiteres korrekt in die Exzisionswunde gebracht, worauf der Junge nach Hause geschickt wurde.² Dieser fand sich einige Tage später wieder ein, nämlich am 4. 10., wo ein Röntgenogramm aufgenommen wurde. (Fig. 4 a.) Einige Monate später, als der Patient wieder zur Kontrolle kam, war +5 in normaler Okklusion durchgebrochen. Am 26. 8. 1942 wurde ein Kariesangriff an der distalen Oberfläche festgestellt, weshalb eine

¹ Dieser Fall ist, was die Replantation betrifft, bereits in der Südschwedischen Zahnärztegesellschaft am 18. 3. 1939 sowie in der Zahnärztlichen Vereinigung in Bergen im Januar 1939 demonstriert worden.

² Die Replantation wurde in diesem Falle von Zahnarzt E. Ljunghusen (Malmö) ausgeführt.

o. d.-Restaurierung in Amalgam ausgeführt wurde. Am 16. 12. 1943 wurde abermals ein Röntgenogramm aufgenommen (Fig. 4 b). Dies zeigt eine deutlich fortgeschrittene Wurzelbildung, obwohl dieselbe bei der Replantation kaum begonnen hatte. Die Wurzellänge ist in diesem Fall verhältnismässig gering, aber gleichwohl wahrscheinlich so lang, wie es die Natur beabsichtigt hatte, da die Länge ungefähr der Wurzellänge des angrenzenden Bikuspieden (+4) entspricht.

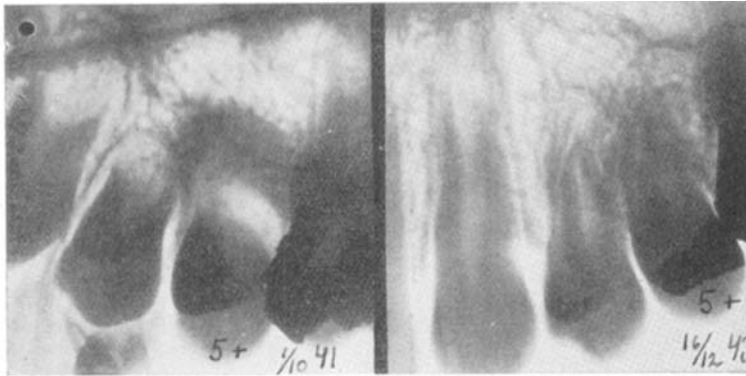


Fig. 4.

- a. Röntgenogramm am 4. 10. 1941 von einer am 1. 10. 1941 replantierten Zahnanlage von +5 (Fall II).
 b. Kontrollröntgen des gleichen Falles am 16. 12. 1943.

Ebenso wie im vorigen Fall erscheinen die Pulkammer und ungefähr der halbe Wurzelkanal mit Hartgewebssubstanz ausgefüllt. Auch in diesem Falle kann man die Replantation, klinisch gesehen, als gelungen ansprechen, da der replantierte Zahnkeim gewachsen und normal durchgebrochen ist, sowie als fertig gebildeter Zahn seine ihm zustehende Funktion ausübt.

Fall III.

Als der Verfasser im Januar 1939 gelegentlich eines Vortrages in Bergen Gelegenheit hatte, Fall I zu demonstrieren, erwähnte einer der norwegischen Kollegen, Zahnarzt O. Asheim in Stavanger, dass auch er vor ungefähr 4 Jahren bei einem 12-jährigen Mädchen eine Replantation eines Zahnkeims von +5 vorgenommen hatte, der bei der Extraktion des entsprechenden Milchmolaren, +0,5, mit herauskam. Später war +5 normal durchgebrochen, und der betreffende Kollege hatte auch einige Amalgamfüllungen im Zahn angebracht. Dieser reagierte hierbei deutlich vital. Ein Röntgenogramm, unmittelbar nach der Replantation aufgenommen, lag nicht vor, aber die Wurzelbildung stand nach seiner Angabe noch in den Anfängen. Ich bat den Kollegen, den Zahn zu röntgenphotographieren und im Juni 1939,



Fig. 5. Röntgenogramm von +5. 4 Jahre früher zufällig als Zahnkeim exstirpiert und darauf replantiert. (Fall III).



Fig. 6. Vergleichendes Röntgenogramm der Gegend 5+ beim gleichen Patient (Fall III).

ungefähr 4 Jahre nach der Replantation, als der Patient ungefähr 16 Jahre alt war, hatte er Gelegenheit, ein Röntgenogramm des in Rede stehenden Zahnes aufzunehmen, das er, zusammen mit einem anderen vergleichenden Röntgenbilde der entsprechenden Gegend im rechten Oberkiefer, mir zusandte und das ich hier mit seiner gütigen Erlaubnis veröffentliche (Fig. 5 und 6).

Wie aus den Röntgenogrammen ersichtlich, können wir auch hier etwa die gleichen Beobachtungen wie im vorigen Falle machen. So ist die Wurzelbildung weitergegangen und zum Abschluss gebracht worden. Die Pulpakammer und der Wurzelkanal sind so gut wie völlig von Hartsubstanzgewebe ausgefüllt.

Diese bei 3 Fällen gemachten Beobachtungen dürften schwerlich alleinstehen. Zufällige Exstirpationen mit anschließender Replantation des Zahnkeimes sind wohl auch früher schon vorgekommen und in der odontologischen Praxis ausgeführt worden. Aber jedenfalls steht hiervon nichts in den üblichen odontologischen Hand- und Lehrbüchern. Es waren auch keinerlei kasuistische Mitteilungen der angedeuteten Art in der mir zugänglichen Fachliteratur aufzufinden, ausser einer erst kürzlich gemachten Mitteilung, in der Hess (5) in einem Beitrag über die Replantation eines Zahnkeimes bei einem permanenten Fünfer im Oberkiefer berichtet. Hiervon später.

Tierexperimentelle Replantationsversuche mit Zahnkeimen wurden unterdessen von HATTYASY (6) ausgeführt, der im vergangenen Jahr einen Bericht über seine Untersuchungen erstattete. Diese wurden an Hunden ausgeführt. Er hat hierbei Replantationen nicht bloss von Zahnkeimen bleibender Zähne, sondern auch von Milchzahnkeimen ausgeführt. Die Ergebnisse seiner experimentellen Untersuchung fasst HATTYASY etwa in folgenden Hauptpunkten zusammen.

1. Unter Beachtung besonderer Vorsichtsmassnahmen kann die Replantation von Zahnkeimen im Tierversuch mit Erfolg durchgeführt werden. Die schon gebildete Pulpa stirbt nicht ab, sondern degeneriert partiell. Der degenerative Prozess schreitet unter Knochenneubildung fort. Das Hertwigsche Organ kann weiter funktionieren sowie die Wurzelbildung zum Abschluss bringen.

2. Für das Gelingen der Replantation scheint es bedeutungsvoll zu sein, dass die Kronenbildung genügend weit fortgeschritten ist, da in diesen Fällen evtl. auftretende resorptive Prozesse die Kronenwand nicht perforieren und eine Infektion der Pulpa nach dem Durchbruch des Zahnes verhindert werden kann.

3. Die Pulpa wehrt sich erfolgreich gegen die Infektion von der Mundhöhle her.

4. Bei kräftigeren Insulten verkalkt das Hertwigsche Organ und die apikale Pulpaöffnung wird durch Knochenproliferation zusammengeschnürt.

5. Das Homoiotransplantat, d. h. das Transplantat zwischen artgleichen Individuen, wird nach primärer Heilung von der Transplantationswunde ausgestossen. Weitere Untersuchungen sind wünschenswert, um festzustellen, wie gross die Ähnlichkeit zwischen den Individuen sein muss, damit die Homoiotransplantation sich erfolgreich gestalten lässt.

HATTYASY'S Untersuchungen scheinen uns gewisse Fingerzeige für die Bedingungen zu geben, unter denen wir hoffen können, Erfolge bei der Replantation der menschlichen Zahnkeimanlage zu haben.

Wie schon früher berichtet, hat HESS kürzlich über einen Fall einer Zahnanlage beim Menschen berichtet, die der zweiten Dentition angehörte, wobei er auch Gelegenheit hatte, 2 Jahre nach der Replantation den erwachsenen Zahn zu entfernen und ihn histologisch zu untersuchen. Es mag von Interesse sein, in aller Kürze die näheren Umstände und die erhobenen Befunde zu erörtern, weil sie offenbar teils HATTYASY'S Beobachtungen im Hunde-

experiment, teils meine Beobachtungen in den 3 beschriebenen Fällen bestätigen.

Bei der Extraktion eines +0,5 wurde der darunterliegende Zahnkeim ebenfalls zufällig entfernt. Es handelte sich also hier um den entsprechenden Zahn wie in Fall II und III. Der exstirpierte Zahnkeim wurde in Ringersche Lösung gebracht und die Wunde mit derselben Flüssigkeit ausgespült. Dann wurde der Keim wieder in die Alveole hinaufgebracht. Um ein Herausfallen zu verhindern, wurde über die Wunde ein kleiner Vioformgazetampon gelegt, der mittels einer bukkalpalatinalen Catgutnaht fixiert wurde. Nach 3 Tagen wurde der Tampon entfernt, worauf die Zahnkuppen im Wundboden und in der Höhe des Zahnfleischrandes hervortraten.

Durch monatliche Kontrollen liess sich der normale Durchbruch des Zahnes und das weitere Wachsen der Wurzel feststellen. Auf dem Röntgenogramm 2 Jahre nach der Replantation konnte man nun beobachten, dass die Pulpahöhle in ihrem koronalen Teil völlig mit Hartschubstanzgewebe ausgefüllt war, dass die Wurzel fast völlig ausgebildet war und dass eine schwache Ausbuchtung mesial und distal in ungefähr der halben Wurzellänge vorlag. Wir haben hier also ungefähr dieselben röntgenologischen Befunde wie in den von mir beschriebenen Fällen.

Bei dem in Frage stehenden Patienten war beabsichtigt, +4 zu extrahieren, um einer Hochstellung von +3 vorzubeugen, weil das Interstitium für den späteren Zahn wegen Mesiogression des dahinterliegenden Seitensegmentes stark verengert war. Da aber +5 zur Zeit der beabsichtigten Extraktion von +4, 2 Jahre nach der Replantation kariös angegriffen war, beschloss man statt dessen, +5 zu entfernen, sowie den 1. Prämolaren distalwärts zu stimulieren, so dass hinreichend Platz für den durchbrechenden +3 geschaffen wurde. (Nebenbei gesagt, scheinen die erwähnten Gebissverhältnisse — Mesiogression des Seitensegmentes mit hochlabialem Durchbruch der beiden 3er im Oberkiefer, eine Anomalie, die im Alter von 10—14 Jahren ausserordentlich häufig ist — besondere Möglichkeiten für weitere Untersuchungen betreffs der Replantation von Zahnkeimen im Oberkiefer beim Menschen zu bieten.)

Man entfernte somit +5, der sich vor der Extraktion als vital erwiesen hatte. Der Zahn wurde einer histologischen Untersuchung unterzogen. In seiner Arbeit zeigt Hess mehrere schöne Schnittbilder des replantierten +5 und berichtet näher über die histologische Untersuchung. Die klinisch und röntgenologisch gemach-

ten Beobachtungen werden durch die histologischen Befunde bestätigt. Unter Hinweis teils auf HATTYASYS, teils auf seine eigenen Untersuchungen berichtet HESS zusammenfassend folgendes.

1. Die Replantation von Zahnkeimen, die der 2. Dentition beim Menschen angehören, kann unter Beachtung besonderer Vorsichtsmassnahmen das gewünschte Resultat ergeben.

2. Die primär gebildete Pulpa zeigt als Ausdruck für das traumatisch geschädigte Gewebe mit folgenden Störungen im Stoffwechsel, degenerativen Prozessen, wobei die normale Dentinbildung und die Verkalkung des Prädentins aufhören. Statt dessen bildet sich ein atypisches Hartsbstanzgewebe. Dieses, das nicht den Charakter von Knochengewebe hat, füllt das ursprüngliche Pulpakavum völlig aus.

3. Die Pulpa, die sich *nach* der Replantation gebildet hat, zeigt den Charakter eines embryonalen Pulpagewebes, das sich mit Erfolg gegen die Infektion gewehrt hat. Die Odontoblasten sind gut entwickelt, regelmässig gelagert und produzieren normales Dentingewebe.

4. Die Hertwigsche Epitelscheide ist erhalten und hat durch ihre weitere Funktion zur Bildung einer etwas verkürzten Wurzel mit zwei Wurzelkanälen geführt.

5. In der Grenzzone zwischen der primär gebildeten Krone und der später gebildeten Wurzel zeigt sich eine durch unregelmässig gebildetes Dentin und Zementauflagerung charakterisierte Kallusbildung, die in das normale Wurzelgewebe übergeht.

6. Oberhalb und unterhalb der Kalluszone ist die Zementbildung an der Wurzeloberfläche normal, aber in der Kalluszone selbst, und zwar im Gebiete des Zahnhalses, ist das Zement durch ein atypisches Hartsbstanzgewebe ersetzt.

Die Frage der Replantation von Zahnkeimen muss, sowohl theoretisch als auch praktisch gesehen, grosses Interesse erwecken. Die Frage ist natürlich durch HATTYASYS und HESS' Untersuchungen noch nicht als erschöpft zur betrachten, aber dieselben dürften doch zusammen mit den von mir beschriebenen Fällen dem Praktiker unter anderem gewisse Anweisungen geben, wie er sich verhalten soll, wenn ein Zahnkeim bei der Extraktion eines Milchzahnes zufällig mit herauskommt, was sich in einzelnen Fällen wohl kaum vermeiden lässt. Dann sollte die Replantation des Zahnkeims versucht werden, soweit nicht aus orthodontischen Gründen eine Gebissreduzierung indiziert ist. Im letzteren Falle kann man füglich die Operation unterlassen.

Ein glücklicher Ausgang der Replantation ist wahrscheinlich

in hohem Masse davon abhängig, dass gewisse Vorsichtsmassnahmen beachtet werden. Um ein möglichst geringes Trauma am Zahnkeim und an den umgebenden Gewebe zu setzen, ist es daher sichtlich von grossem Wert, dass der Milchzahn vorsichtig entfernt wird. Dies sollte unter allen Umständen eine Regel für den Zahnarzt sein, denn auch, wenn der Zahnkeim nicht mit heraus kommt, was ja die Regel ist, kann doch ein unvorsichtiges Arbeiten beim Extrahieren von Milchzähnen wahrscheinlich eine Verletzung an dem liegegebliebenen Zahnkeim, an dessen entstehender Krone und Wurzel sowie an den umgebenden Geweben (Hertwigsche Epithelscheide) verursachen, wodurch Störungen in der Zahnentwicklung bewirkt werden können.

Die Hertwigsche Epithel- oder Wurzelscheide ist bekanntlich der Teil des Schmelzorgans, der sich in apikaler Richtung fortsetzt und sich um die Zahnpapille rollt. Sie besteht nur aus dem äusseren und inneren Schmelzepithel, also ohne Zwischenschicht (Schmelzpulpa). Hier sei erwähnt, dass von verschiedenen Verfassern (7, 8, 9, 10) am Zahnorgan vor dem Verkalkungsstadium vorgenommene experimentelle Untersuchungen offensichtlich ergeben, dass das Schmelzepithel einen die Dentinbildung stützenden, modellierenden und formenden Faktor darstellt, und dass es auch als ein Reiz zur Differenzierung der dentinbildenden Zellen der mesodermalen Zahnpapille wirkt. Ohne die Anwesenheit der Epithelscheide dürften daher keine Odontoblasten aus dem Pulpabindewebe gebildet werden können. Sind aber diese erst einmal durch anfänglichen Reiz von seiten des Schmelzepithels ausdifferenziert und in eine vom Schmelzepithel bestimmte Schicht gelagert worden, so brauchen offenbar die Odontoblasten diese Influenz nicht mehr für ihre weitere dentinbildende Fähigkeit. Auf Grund dieser Darlegung dürfte es für die Wurzelbildung des Keimes und somit für einen glücklichen Ausgang der Replantation von besonderer Bedeutung sein, dass die Hertwigsche Epithelscheide ganz oder teilweise unbeschädigt bleibt.

Aus einer ganzen Reihe von Tatsachen lässt sich erweisen, dass Traumen störende Einflüsse auf die Zahnentwicklung und die Formbildung des Zahnes verursachen können. Hierbei kann auf die Übersichten und Beiträge von BREMER-FRÖBERG (6), BJÖRK (12) und anderen hingewiesen werden. Indessen scheint man in diesem Zusammenhang Schäden an der Zahnanlage, welche wahrscheinlich als Folge von Unvorsichtigkeiten bei der Extraktion von Milchzähnen entstehen können, nicht die genügende Aufmerksamkeit geschenkt zu haben.

Was schliesslich das eigentliche Operationsverfahren bei der Zahnkeimreplantation betrifft, so muss daran erinnert werden, wie wichtig es ist, bei zahnchirurgischen Eingriffen die üblichen antiseptischen und aseptischen Massnahmen genau zu beachten. Das bedeutet u. a., dass man einmal eine gründliche mechanische Säuberung mittels Entfernens von Zahnstein und Belegen vornimmt und zum anderen eine sorgfältige Desinfektion mit geeigneten Antiseptica durchführt. Hierdurch lässt sich die Infektionsgefahr von seiten der Mundhöhle auf ein Minimum reduzieren. Eine unter solchen Umständen stattgefundene akzidentelle Zahnkeimextirpation gibt sicherlich grössere Aussichten für einen guten Ausgang der folgenden Replantation. Es kann indessen als im Grunde überflüssig betrachtet werden, vor der eigentlichen Replantation die Extraktionswunde oder den Keim mit antiseptischer Lösung oder auch nur mit physiologischer Kochsalzlösung zu spülen. Es handelt sich also darum, einen möglichst geringen Reiz und Schaden an den Geweben anzurichten, die bei der Heilung, bei dem weiteren Wachstum und bei der Entwicklung des Zahnkeims in Frage kommen.

Auf Grund des oben Besprochenen scheint es geeignet, folgenden Operationsmodus einzuschlagen, sobald der Operateur merkt, dass ein Zahnkeim trotz aller Vorsichtsmassnahmen bei einer Extraktion mit herausgekommen ist. (Dies lässt sich eigentlich nur bei der Entfernung der Milchmolaren denken.)

1. Der Patient wird gebeten, absolut ruhig zu sitzen, worauf man mit dem Speichelsauger und mit Watterollen die Extraktionswunde vor Speichelzutritt schützt.

2. Mit den geeigneten sterilen Instrumenten wird der Keim vorsichtig aus der Umfassung der Milchzahnwurzeln, falls nötig, entfernt, so dass der Keim nicht beschädigt wird, wobei man besonders schonend gegen den Pulpawulst verfahren soll. Dieser Wulst, der aus gefässreichem, embryonalem Gewebe besteht und der auf eine charakteristische Weise aus der in Ausbildung befindlichen Wurzel vorquillt, ist ja von besonderer Bedeutung für die spätere Wurzelformation.

3. Schliesslich wird der Keim vorsichtig mit einem geeigneten Instrument, z. B. einer anatomischen Pinzette oder einer geeigneten Zahnzange in die Extraktionswunde versenkt, wobei man natürlich darauf bedacht sein muss, den Keim in der richtigen Weise zu versenken, so dass z. B. die bukkale Fläche nicht lingual placiert wird.

Weitere Massnahmen sind kaum erforderlich, ausser im Ober-

kiefer, wo man möglicherweise in gewissen Fällen eine besondere Vorrichtung (wie Auflegen eines Tampons mit Achterligatur oder Sutura) treffen muss, um während der ersten Tage nach der Replantation den Keim zu hindern, aus der Extraktionswunde herauszufallen. Diese Gefahr ist indessen nur als sehr gering anzuschlagen. Durch Röntgenaufnahmen lässt sich der Verlauf der Replantation kontrollieren, die, wenn nur der Operationsmodus zufriedenstellend war und keine Infektion eintritt, als Resultat mit grosser Wahrscheinlichkeit einen funktionstauglichen Zahn ergeben kann.

Zusammenfassung.

Verfasser berichtet über 3 Fälle von zufällig exstirpierten Zahnkeimen, die replantiert wurden und normal weiter wuchsen.

Fall I betrifft einen 10-jährigen Jungen, der wegen einer fortgeschrittenen, postnormalen Okklusion in orthodontischer Behandlung war (Angle Kl. II, 1). Einige Zeit nach Beginn der Behandlung musste der rechte zweite Milchmolar (Fig. 1) im Unterkiefer wegen einer eitrigen Pulpitis extrahiert werden. Bei Entfernung desselben kam zufällig der darunter liegende Zahnkeim mit heraus. Der Keim liess sich jedoch von der Wurzelumfassung des Milchmolaren befreien, worauf man ihn wieder vorsichtig auf seinen Platz in der Extraktionswunde zurückbringen konnte. Die Wunde heilte primär über dem versenkten Zahnkeim. Nach einem Monat begann 5— durchzubrechen. Schon von der Replantation am 11. 11. 1937 bis zum 12. 12. 1943 wurden mehrere Röntgenkontrollen des Zahnes vorgenommen. Aus den Röntgenogrammen (Fig. 2 a, b, c, d und e) geht hervor, dass die Wurzelbildung unterdessen weiterging und mit normaler Wurzellänge abschloss. Die Pulpakammer und der halbe Wurzelkanal sind völlig mit Hartsubstanzgewebe ausgefüllt. Der zufällig exstirpierte Zahnkeim, welcher replantiert wurde, ist weiter gewachsen und normal durchgebrochen, was bis zu einem gewissen Grade das Erhalten sein der Hertwigschen Epithelscheide und der Pulpafunktion voraussetzt. Die orthodontische Behandlung wurde im vorliegenden Fall mit Erfolg abgeschlossen (Fig. 3). Die Bedeutung des glücklichen Ausgangs der Replantation aus orthodontischem Gesichtspunkt wird vom Verfasser betont.

Fall II betrifft einen 12-jährigen Jungen, bei welchem bei der Extraktion von +0,5 die unterliegende Zahnanlage zufällig mit herauskam. Der Zahnkeim wurde replantiert, worauf er weiterwuchs und normal durchbrach, sowie als fertig gebildeter Zahn

(Fig. 4 a und b) seine gehörigen Funktionen ausübt, genau wie im ersten Falle.

Fall III betrifft ein 12-jähriges Mädchen, bei welchem der Keim von +5 zufällig exstriert sowie später replantiert wurde. Der Keim wuchs und brach normal durch, genau wie im vorigen Falle (Fig. 5 und 6).

Im Anschluss an obige kasuistische Mitteilungen berichtet Verfasser kurz teils über HATTYASYS Replantationsversuche mit Hundezahnkeimen, teils über einen von HESS beschriebenen Fall von Replantation eines Zahnkeimes von +5, der zufällig bei der Extraktion entsprechender Milchmolaren extirpiert wurde. HESS hatte 2 Jahre später Gelegenheit, den Zahn zu entfernen, nachdem er normal gewachsen war und die Wurzelbildung nach aufgenommenen Röntgenogramm ungefähr in derselben Weise wie in den oben berichteten Fällen fortgeschritten war. Der extrahierte Zahn wurde einer eingehenden histologischen Untersuchung unterzogen. Es scheint, aus den Untersuchungen von HATTYASY und HESS sowie aus den vom Verfasser berichteten Fällen hervorzugehen, dass die Replantation von Zahnkeimen bei Menschen unter Beachtung besonderer Vorsichtsmassnahmen das beabsichtigte Resultat ergeben kann, d. h., funktionstaugliche Zähne.

Verfasser hebt zum Schluss einige Gesichtspunkte, die Operationsart bei Replantation von Zahnkeimen betreffend, hervor

Summary.

The author reports three cases of accidental extirpation of tooth germs that were replanted and erupted normally.

Case I refers to a 10 year old boy undergoing treatment for an advanced postnormal occlusion (Angle Cl. II, 1). Some time after the beginning of the treatment, the right, lower, second, deciduous molar (Fig. 1) had to be removed on account of a purulent pulpitis. When extracting this molar, the subjacent tooth germ happened to be extirpated. The tooth germ was, however, removed from the roots of the milk molar and thereafter carefully replaced into its proper position in the extraction wound. The wound healed primarily over the imbedded tooth germ. One month later 5— began to erupt. Several x-ray controls were taken from the day of the replantation, 11/11/37, until 12/12/43. From the roentgenograms we will find (Fig. 2 a, b, c, d and e) that the growth of the root had meanwhile progressed normally and finally acquired a normal length. The pulp chamber and half of the root canal are

completely filled up by hard tissue substance. The accidentally extirpated tooth germ that was replanted has grown and erupted normally. A prerequisite for such growth and eruption is, to a certain extent, the preservation and function of the Hertwig's sheath and the pulp. The orthodontic treatment in the present case was concluded successfully (Fig. 3). The author stresses the orthodontic importance of the successful result of the replantation.

Case II refers to a 12 year old boy. When +0,5 was extracted, the subjacent tooth germ of +5 happened to be extirpated at the same time. The tooth germ was replanted and then it grew and erupted normally (Fig. 4 a and b) and fulfils the functions proper to it, just as in the preceding case.

Case III refers to a 12 year old girl. The tooth germ of +5 was accidentally extirpated and thereafter replanted. The germ developed and erupted as in the preceding cases (Figs. 5 and 6).

In conjunction with the above casuistic report the author refers briefly to HATTYASY's tooth germ replantation experiments on dogs, and to a case described by HESS of the replantation of a tooth germ of +5 that was accidentally extirpated, when the corresponding milkmolar was extracted. Two years later Hess had the opportunity of extracting the tooth after it had normally erupted. The growth and the formation of the root, as shown by roentgenograms, had proceeded in approximately the same way as in the above reported cases. The extracted tooth was subjected to a close histological examination. From the investigations carried out by HATTYASY and HESS and from the cases reported by the author, it would seem that, provided certain precautionary measures are taken, the replantation of tooth germs on homo may render results desired, namely, teeth capable of performing their normal function.

Finally, the author expresses his views on the modus operandi of the replantation of tooth germs.

Résumé.

Ce travail débute par un rapport de trois cas chez lesquels le germe de la dent, après avoir été accidentellement extirpé, a été réimplanté et a continué à pousser normalement.

Le cas No I concerne un garçon de 10 ans chez lequel une occlusion postnormale d'un stade avancé (Angle cl. II, 1) a nécessité un traitement orthodontique. Peu de temps après que le traitement a été institué une pulpite suppurante est survenue qui a nécessité l'ex-

traction de la seconde molaire de lait du côté droit de la mâchoire inférieure. En extrayant la dent, le germe dentaire enchassé audessous de celle-ci a été enlevé accidentellement. Cependant le germe s'est laissé détacher de l'enchassure des racines de la molaire de lait et on l'a remis avec précaution à sa place originale dans la plaie causée par l'extraction de la dent. La plaie a cicatrisé sans complications audessus du germe réimplanté. Au bout d'un mois la dent a commencé à percer. A partir du 11 novembre 1937, date de la réimplantation, jusqu'au 12 décembre 1943, on a fait plusieurs radiographies pour contrôler le développement. Les radiographies (figures 2, a, b, c, d et e) ont démontré que la formation de la racine avait progressé pendant ce temps et que celle-ci avait fini par atteindre une longueur normale. La cavité de la pulpe et la moitié du canal de la racine étaient complètement remplies de substance de tissu dur. Il s'ensuit donc qu'un germe dentaire, accidentellement extirpé, a poussé et percé normalement après sa réimplantation, fait qui indiquerait, au moins jusqu'à un certain degré, que la gaine épithéliale de HERTWIG et la fonction de la pulpe étaient restées intactes. Dans le cas présent, le traitement orthodontique s'est montré efficace (fig. 3). Du point de vue orthodontique, l'auteur fait ressortir l'importance de l'heureux résultat obtenu au moyen de la réimplantation.

Le cas No II concerne un garçon de 12 ans. En extrayant une dent de lait (+ 0.5) on enleva accidentellement le germe dentaire de la prémolaire sous-jacente. Après la réimplantation du germe, celui-ci a poussé et a percé normalement et une dent s'est complètement développée, remplissant ses fonctions normalement, exactement comme dans le cas précédent.

Le cas No III concerne une jeune fille de 12 ans chez laquelle le germe d'une dent (+ 5) a été accidentellement extirpé. Après la réimplantation du germe, celui-ci s'est développé et a percé normalement comme dans le cas précédent (figures 5 et 6).

L'auteur expose ensuite brièvement les résultats des expériences relatives à la réimplantation des germes dentaires, réalisés par HATTYASYS sur le chien et rapporte une publication par HESS, relative à la réimplantation d'un germe dentaire (+ 5) qui avait été accidentellement enlevé au cours de l'extraction de la dent de lait correspondante. Deux ans plus tard, cet auteur a eu l'occasion d'extraire la dent, issue de cette réimplantation et qui s'était complètement développée. Sur les radiographies, on voyait que la formation de la racine avait progressée à peu près de la même manière comme dans les cas décrits par l'auteur.

La dent a été soumise à un minutieux examen histologique. D'après les recherches de HATTYASY et HESS et d'après les résultats obtenus dans les cas décrits par l'auteur, il semble qu'on puisse obtenir chez l'homme les résultats désirés avec la réimplantation de germes dentaires, c'est à dire le développement complet d'une

En terminant, l'auteur expose différentes points de vue relatifs au choix de la méthode qui, d'après son avis, serait à suivre lorsqu'il s'agit de la réimplantation de germes dentaires.

Literatur.

1. SKILLEN, W. G. and LUNDQUIST, G. R.: A study of the replanted tooth in dog, Journ. of Dent. Research, 1929: 275—276.
2. SKILLEN, W. G., and LUNDQUIST, G. R.: Replanting dog teeth, Journ. of Dent. Research, 1934: 177.
3. HAMMER, H.: Der histologische Vorgang bei der Zahnreplantation, 1937, Bd 4, H 3: 179—187.
4. AXHAUSEN, G.: Die histologischen Gesetze der Wiedereinheilung replantierter Zähne, D.-Z.-M.- und Kieferheilkunde, 1937, Bd. 4, H. 3: 169—178.
5. HESS, W.: Zur Frage der Replantation von Zahnkeimen, Schw. Mon.-schrift f. Zahnh., 1943, Nr 7: 672—677.
6. HATTYASY, D.: Replantationsversuche mit Zahnkeimen, D.-Z.-,M.- und Kieferheilk., 1942, H. 11: 535—551.
7. HUGGINS, MCCAROLL and DAHLBERG: Transplantation of tooth germ elements and the experimental heterotopic formation of dentin and enamel, J. of Exp. Med., 1934, Vol. 60, No. 2: 199—210.
8. HAHN, W. E.: The capacity of developing tooth germ elements for self-differentiation when transplanted, J. of Dent. Research, 1941, Vol. 20, No. 1: 6—20.
9. GLASSTONE, S.: Tissue culture studies in tooth development, Dent. Record, 1938, Vol. 58, No 11: 598—610.
10. STUDITSKY, A. N.: Die Entwicklung der embryonalen Zahnpulpa in der Transplantation in der Chorio-Allantois, Anat. Anz., 1937, Bd 83, Nr 12/16: 304—310.
11. BREMER, G. och FRÖBERG, I.: Mekaniska krafters inverkan på den växande tandens formbildning, S. T. T., 1931, h 5: 265—282.
12. BRÖRK, A.: Störningar i tandutvecklingen som följd av trauma, S. T. T., 1943, h. 5: 470—485.

Adresse:

Stortorget 25, *Malmö*,

Schweden.