[manfred@franetzki.eu](mailto:manfred@franetzki.eu)

**Unvollendete Innovationen in der Dentaltechnik**

Einführung

Im Jahre 1988 wurde der von mir bei Siemens Erlangen gegründete und geleitete Geschäftszweig “Implantierbare Medikamenten Dosiergeräte“ genannt, auch künstliches Pankreas, nach Schweden verlagert. Und ich wurde als Entwicklungsleiter zur Dentaltechnik nach Bensheim versetzt[[1]](#footnote-1). Ich sollte den Leiter ersetzen, der in Pension ging. Man hatte mit 6 Kollegen über diesen Posten gesprochen, es gab also Neid und Konkurrenz. Das Schlimmste aber war, das auch der Geschäfts- Leiter des Bereiches frisch eingesetzt war, mit dem ich bis zum Ende keinerlei Fachgespräch führen konnte. Die DDR war dann gerade zusammengebrochen und da war anderes zu tun, als sich mit Dingen abzuplagen, die erst in ein paar Jahren Geld bringen konnten, wenn sie es denn taten. Bekam auch bald mit, dass waren, also etwas tatsächlich Neues schwer akzeptieren würden. Alles egal wie mein früherer Chef sagte: Die Brust frei und ran an den Feind. Dies ganz allein, ich hatte keine Getreuen aus Erlangen mitgebracht. Versuchte in der Einarbeitungszeit die tatsächlichen Probleme der Dentaltechnik zu verstehen. Ich war aus Erlangen auf Innovation programmiert, hatte schon dort viele Patente angemeldet, wollte also dem Dentalbereich einen Schub verpassen.

Mir untergeordnet waren drei Produktentwicklungsabteilungen: Einrichtungen, Röntgen und Cerec, das gerade entstand. Die Instrumenten-Entwicklung war bereits an das Instrumenten- Geschäftsgebiet angegliedert. Zu diesen Bereichen gründete ich noch eine Vorentwicklung für alle Gebiete, die ich selbst auch fachlich leitete. Versuchte zu erkennen, was den Patienten, den Zahnarzt, die Helferin bei der Behandlung störte, was man verbessern müsste/könnte. Welche Themen fielen auf:

1. die Schmerzen beim Bohren
2. das Heulen der Turbine
3. mangelnde Ergonomie für das Behandlungspersonal
4. aufwendige, unbefriedigende Desinfektion
5. der komplexe und damit teure Aufbau des Behandlungsplatzes
6. die aufwendige Erzeugung von Zahnrestaurationen im Technikerlabor
7. Durchstrahl-Röntgenaufnahmen mit schwieriger 3D-Diagnostik und relativ hoher Strahlenbelastung
8. Allgemeines

Realisierung

Da ich anfangs die Innovationshemmung der Sparte noch nicht richtig kannte, stürzte ich mich auf diese Themen. Ich will hier nur jene vertiefen, die nicht zu Ende gebracht werden konnten und also eine Basis für Weiterentwicklung sind, die noch immer Potenzial haben.

1. Schmerzen beim Bohren

Der Schmerz entsteht durch die Erschütterung und Erwärmung der Bohrstelle. Durch den Lärm wird die Wahrnehmung psychisch noch verstärkt. Ich hatte schon in Erlangen geprüft, ob man mit Lasern den Schmerz verringern könnte. In Bensheim untersuchte ich noch Ultraschall, Sandstrahl, Salzstrahl. Es gab kein Ergebnis, das –bezahlbar- bessere Ergebnisse bringt als das rotierende Bohren./44/

1. Das Heulen der Turbine

lässt sich wirksam durch Runter- Regelung der Drehzahl stark dämpfen bei gleichzeitiger Vergrößerung der Abtragrate. Dies wurde realisiert/42/ und Sirona ist anscheinend noch immer die einzige Firma, die es auf dem Markt anbietet.

1. Zur Ergonomie war der große Wurf bereits mit dem M1 in Szene gegangen: Die Behandelnden sitzend und nicht mehr stehend. Es gab noch viel Korrekturbedarf. Regelmäßig tagte eine europäische ergonomische Gesellschaft, bei deren Sitzungen ich aktiv beteiligt war. Die Tagungen reichten über Ergonomie hinaus, z.B. auch in die
2. Desinfektion und Sterilisation

Wenn man in die reale Behandlungswelt eintaucht, erkennt man, wie ansteckungs- gefährdet es beim Zahnarzt zugeht. Durchgehende Desinfektion ist nicht möglich[[2]](#footnote-2).

Das erstaunliche dabei ist, dass zwar punktuell sogar sterilisiert wird, aber die ganze Kette viele Lücken hat, was nicht zur Kenntnis genommen, was verdrängt wird.

Wo liegen die Probleme?

Beim Kühlen der Bohrstelle mit Spray drückt trotz Rückschlagventil eine geringe Menge des reflektierten Sprays in das Handstück ein. Dort in den Kanälen wachsen die Keime. Das gleiche geschieht mit den Keimen die im Kühlwasser und der Luft enthalten sind zumal beides nicht steril angeliefert wird. Die große Menge an unreinem Spray wird in der gesamten Praxis verteilt und wächst dort zu Kulturen. Deren Abwischen auf allen berührten Oberflächen vermehrt eher den Bewuchs als ihn zu entfernen und schafft resistente Kolonien. Die Instrumente lassen sich wegen ihres Aufbaus innen nicht sterilisieren, alles wächst weiter. Die einzige Möglichkeit wäre durch radioaktive Strahlung (Kobalt 60). Wir hatten das auch in Erwägung gezogen, das lässt sich aber nicht durchsetzen. Um die Rohre und Schläuche keimarmen zu halten, müsste dauernd eine desinfizierende Flüssigkeit durchfließen. So sind die Behandlungsplätze

aber nicht konstruiert. Es ist schon hilfreich, wenn die Kühlflüssigkeit in vorgeschalteten Einrichtungen desinfiziert wird und der Zahnarzt zu Arbeitsbeginn alles gut durchspült. Damit werden natürlich nicht alle Keime vernichtet. Zur Desinfektion der Kühlflüssigkeit werden in einer Einheit des Behandlungsplatzes Chemikalien zugemischt. Diese müssen nachgefüllt werden. Wir haben eine Lösung erarbeitet wie die im normalen Leitungswasser enthaltenen Substanzen bacterizid aktiviert werden, also keine Chemie

mehr zugefügt werden muss. Sirona hat diese Technologie nicht eingebaut, andere Firmen ja.

1. Schlauchlose Instrumente im stark vereinfachten Behandlungsplatz

Der dentale Standardbehandlungsplatz bietet eine Sitzgelegenheit für den Patienten, in den elektromechanische Vorrichtungen für dessen Positionierung eingebaut sind. Elektrische und Datenleitungen sorgen für die Beleuchtung, die Bedienung und Zu- und Ableitung von Informationen die teilweise auf angebauten Anzeigen und Bildschirmen dargestellt werden. Außerdem werden die Medien Luft und Wasser durch den Behandlungsplatz zum Patienten zu- und abgeführt. Die zugeführten Medien müssen sauber und keimarm sein, die abzuführenden so gereinigt, dass sie ins normale Abwasser gelassen werden dürfen. Die elektrischen Leitungen in den Behandlungsplätzen zu integrieren macht geringe Probleme. Luft und Wasser zum Patienten zu leiten ist eine komplexe Aufgabe. Beim Behandeln- Bohren, Fräsen, Schleifen, Kratzen- werden große Mengen Spray erzeugt und in den Mund gedrückt. Der größte Teil davon fliegt in das Umfeld, geladen mit Keimen aus dem Munde, auch aus dem Handstück.

Das verseucht alle Teile des Behandlungsraumes, einschließlich des Personals, dringt in die Lungen und Augen ein. Die Luft erzeugt keine Kühlwirkung sie dient nur zur Erzeugung des Sprays. Das Spray wiederum trifft nur zum geringsten Teil die Stelle, die es kühlen soll. Man vergeudet also die Luft vollständig und fast vollständig das Wasser, mit allem Aufwand diese Stoffe aufzubereiten. Deshalb stellten wir uns die Aufgabe, eine andere Art der Kühlung zu finden ohne diese negativen Nebenwirkungen. Wir fanden sie, mit massiver Reduktion der Kosten für den Behandlungsplatz.

Bei den Tintendruckern wird die Tinte in feinsten Tröpfchen an die gewünschte Stelle geschossen. Dies wollten wir kopieren, das Kühlmedium d.h. das Wasser ohne Luft direkt an die Kontaktstelle des Bohrers mit dem Zahn zu schießen. Das hätte sofort einen wesentlich geringeren Wasserverbrauch zur Folge. Und da die Luft wegfällt würde auch kaum noch Kühlmedium mit oder ohne Abrieb ins Umfeld geschleudert werden. Das Kühlmittel direkt an die Kontaktstelle des Bohrers zu transportieren ginge nur über den Bohrer selbst. Das wäre ein zu großer Eingriff in die Behandlungsutensilien. Für Spezialwerkzeuge wie Zahnsteinentfernung freilich machbar. Für die Bohrer kristallisierte sich die folgende Lösung heraus. Die Handstücke werden mit feinen Bohrungen versehen aus denen das Wasser in engen Winkel auf den Bohrer trifft, mit ausreichend hoher Geschwindigkeit um die Zentrifugalkräfte des Mediums um den Bohrer zu überwinden, sie zu durchschlagen. / 43 /[[3]](#footnote-3)

Bild 1 Schlauchlose Handstücke

Die gleiche Kühlwirkung wie mit Spray wurde mit deutlich geringerem Wassereinsatz erzielt. Das Wasser sollte freilich keine fremdkörperbildenden Substanzen wie Kalk enthalten, die die Öffnungen im Handstück zusetzen können. Wir probierten auch statt des Wassers zum Beispiel Isopropyl- Alkohol. Die Wirkung war viel besser mit deutlich geringerer Flüssigkeitsmenge. Zu suchen wäre also eine leicht verdampfende

Flüssigkeit, in der keine Keime wachsen können und die den Menschen nicht schadet. Dies überließen wir aber späteren Konzepten.

Aber welche technischen Möglichkeiten bietet die jetzige Lösung?

Man braucht ja keine Luft mehr und nur so wenig Wasser, dass man dieses im Handstück selbst bevorraten kann. Man muss es halt in gewissen Abständen aufladen zum Beispiel zwischen den Patienten. Die elektrische Energie ließe sich ebenfalls im Handstück speichern. Mit diesem Ziel entwarfen wir Handstücke, deren Gewicht ungefähr dem der jetzigen plus dem des halben Schlauches entspricht. Designmuster wurden angefertigt

Bild 1 / 64 /. Die Handhabung ohne Schlauch ist wesentlich einfacher, das Aufladen zwischen den Patienten geschieht in einer Vorrichtung auf dem Seitenschrank, wenn alles noch entkeimt werden soll in einer Kammer neben dem Behandlungsplatz Bild2

/ 58,64/ Das einzuführende Wasser ist entkalkt und entkeimt. Bei den geringen Mengen könnten die üblichen Verfahren (z.B. Abkochen, Zumischen von Chemie, auch die anodische Oxidation) eingesetzt werden. Die Handstücke können beim Entkeimen komplett gespült werden, um Ablagerungen an den Düsen zu entfernen.

Gut, nun brauchen wir keine Schläuche mehr zu den Handstücken. Was ist aber mit den wenn auch geringen Flüssigkeitsmengen mit Abrieb im Munde?

Da kaum Spray-Nebel entsteht, kann man auf die Hochleistungsabsaugung verzichten. Sie funktioniert jetzt mit aufwendigen Zentrifugen, wo das Amalgam und die anderen Metalle durch die Fliehkraft vom Flüssigkeitsstrom getrennt und dann entsorgt werden. Das fällt alles weg, es braucht nur noch einen Speichelsauger, der ebenfalls diesen Abrieb entfernt. Dazu wird eine kleine Pumpe (zum Beispiel Aquariumpumpe) installiert in einem Gehäuse und der Flüssigkeitsstrom über eine Art Kaffeefilter geleitet, in dem alle Festpartikel hängen bleiben. Dieses Filter wird dann regelmäßig entnommen und umweltgerecht entsorgt. Das gesammelte Wasser landet im Ausguss. Der Apparat kann auf das Tablett des Behandlungsplatzes aufgesteckt werden, mit elektrischem Anschluss für die Pumpe.

Bild 2 Behandlungsplatz schlauchfrei

Damit hätten wir nun alle Schläuche aus dem Behandlungsplatz entfernt, er sähe so aus wie in/64,62/beschrieben. Er wäre wesentlich einfacher, der Stuhl kann seine Elektromechanik so behalten. Um Kontamination bei Berührung der Bedienelemente zu vermeiden, sollte der Stuhl per Fußpedal oder durch Schutzfolien hindurch bedient werden. Die Handstücke werden direkt dem Sterilisator entnommen und während der Behandlung eines Patienten in einem sterilen Halter auf den Behandlungsplatz aufgesteckt, abgelegt.

Bild 3 Amalgamabscheider

1. Optische Vermessung der gebohrten/geschliffenen Zähne und Restauration mit Keramik am Behandlungsplatz (Cerec)

Die klassische Restauration ging und geht noch immer so: Der Zahn wird mit dem Bohrer der kranken Teile entledigt, von dem verbleibenden Teil wird mit einer Formmasse ein Abdruck genommen, ebenso von den gegenüberliegenden Zähnen und der Techniker bastelt daraus die Restauration, Onlay, Inlay, Krone, Brücke. Das wird dann einzementiert und passend nachgeschliffen. Zwei externe Erfinder hatten nun ein Gerät konzipiert und in einer ersten Version gebaut, was den Zahnstumpf optisch vermaß,

dann am Rechner erlaubte, die Restauration zu konstruieren und mit einer Schleifmaschine diese Restauration auszufräsen. Das war Siemens-Dental angeboten worden und Siemens sollte daraus ein Serienprodukt entwickeln und fertigen. Siemens hatte das angenommen und in dieser Phase übernahm ich die übergeordnete Entwicklungsleitung. Da es sich hierbei um neue Technologien handelte, waren weder die Entwicklungsmannschaft, die Fertigung und der Vertrieb und die Kunden darauf eingestellt und mussten lernen. So etwas dauert in der Regel wenigstens ein Jahrzehnt, d.h. es kostete Geld ohne etwas einzubringen. Das führte dazu, dass von unserer Erlanger Leitung irgendwann die Aussage kam: Das wird nichts, schließt dieses Thema! Wir taten so als ob, machten aber weiter, da wir von der Methode überzeugt waren, ich trug auch Patente zur Weiterentwicklung bei. /53,54 /Dieses Verfahren wurde schließlich zum Renner, auch in den USA.

1. Tomosynthese

Bild 5 Tomosynthese Gerät für die klinische Prüfung, z.B. in



Eines der klassischen Felder von Siemens Dental war das dentale Röntgen.

Der Heliodent zur Aufnahme von einzelnen Zähnen auf Film, später Sensor, im Munde und das Panorama-Röntgen für den gesamten Kiefer auf Film oder später auf Sensor. Es wurden jeweils Durchstrahl-Bilder wie bei normalem Röntgen erzeugt. Mit den üblichen Problemen, aus dem Summenbild die Strukturen zu erkennen. Durch Kontakte mit einer Gruppe in den USA kam mir die Idee, per Tomosynthese einzelne Teile des Kiefers in Schichten, d.h. de facto dreidimensional darzustellen. Der Unterschied zum CT war und ist, dass man sich vor der Aufnahme auf die Schichtorientierung festlegen muss, also nicht danach das Objekt noch drehen kann. Die diagnostische Aussage ist dann ebenso dreidimensional möglich. Der Vorteil liegt im wesentlich geringeren technischen Aufwand, der viel geringeren Bestrahlungsleistung als mit CT. Kosten waren etwa wie beim klassischen Panorama Gerät zu erwarten. Wir bauten Prototypen und erprobten diese klinisch./55,61,63/Und bewiesen das applikatorische und diagnostische Potenzial.

Siemens Erlangen half uns mit Algorithmen aus der CT Technik und bei unserer Software-Entwicklung./59/

Siemens Dental ging mit einer externen Firma den Weg, die Panoramageräte dreidimensional hochzurüsten mit sehr hohen Kosten und Strahlenbelastungen.

Inzwischen hat auch Siemens Erlangen ein Tomosynthese-Gerat, für die Brustdiagnose.

1. Allgemeines zur Entwicklungs-Philosophie und den Entscheidungen des Unterzeichners.

Schon im UB Med in Erlangen war es jeweils mein Ziel, durch neue Lösungen die Kosten massiv zu senken bei Zuwachs an nützlichen Eigenschaften von Geräten. So wurden mehrere extern bezogene Atemstrom- Messdüsen zu mehreren Tausend DM durch einen Atemstromrezeptor von Herstellkosten von einigen D-Mark (Dissertation des Unterzeichners), komplexe Messkammern (Bodyplethysmograph) wurden durch ein einfaches Gerät ersetzt (FD5). Siemens verkaufte das Gebiet der Lungenfunktionsdiagnostik später. Der Bereich gehörte zur Elektromedizin in dem ich zunächst ein Labor und dann die Abteilung leitete. Die Abteilung erfasste alle Geräte außerhalb des Röntgengebietes, also noch Patientenüberwachung, EKG, künstliche Organe, Ultraschall und die Prüfung vieler Ideen, die anfangs vor allem vom Leiter Heinz Kresse[[4]](#footnote-4) eingebracht wurden.

In der Gruppe künstliche Organe entwickelten wir unter meiner direkten Verantwortung extern tragbare und implantierbare Insulindosier- Geräte, bauten dafür ein Geschäftszweig auf mit F & E, Reinraumfertigung, Marketing, Vertrieb. Der

Geschäftszweig wurde nach Schweden verlagert[[5]](#footnote-5). Der Unterzeichner wurde nach Bensheim versetzt, zunächst als Entwicklungsleiter. Das ging nicht gut wegen des entsprechenden Chaos in der Leitung des Bereiches Siemens Dental.[[6]](#footnote-6) Da alle Projekte deshalb nur mit großen Hindernissen laufen konnten, wenn überhaupt, wollte ich mich von Siemens ausgründen. Das wurde abgelehnt, da ich dann ja für die Konkurrenz hätte arbeiten können. Es wurde erst möglich, als Siemens den Dentalbereich verkaufte. Ich war 55 Jahre alt, 10 Jahre im Dentalbereich tätig.

Im Leitungskreis musste über den neuen Namen entschieden werden. Der Inlands-Vertrieb schlug einen vor (weiß nicht mehr welchen) und war dabei, ihn zu publizieren. Ich war der Meinung, es müsse ein bekannter gewichtiger Markenname sein, der Klang hat und sich gut einführen ließ. Ich schlug dafür vor, den Namen **Sirona** zu verwenden nach den klingenden Namen der Behandlungsplätze M1. Es gab Bedenken der amerikanischen Vertreter, die meinten, dass er in den USA keinen so guten Klang habe. Nach Diskussionen wurde er aber schließlich doch akzeptiert.

Ich gründete mit sechs Leuten aus, als Centrum für Dentale Innovationen (CDI), mit einer Auftragszusage von drei Jahren und regelmäßigen Berichten. Die Ergebnisse mussten zunächst Sirona angeboten werden, falls diese sie nicht nutzten, war die Vermarktung frei. Der damalige Marketingleiter von Sirona bemerkte, dass meine Konzepte dem Marktbedürfnis um mehr als zehn Jahre vorauseilten. Diese zehn Jahre sind rum, vielleicht finden sich nun Interessenten. Die Patente sind alle frei, da ich die Gebühren nicht mehr bezahlen wollte.

Am Ende der Kooperation habe ich aufgegeben, mich um andere potentielle Nutzer zu kümmern. Ich hatte verstanden, dass mein Konzept der Innovation mit neuen Technologien, die die Geräte verbilligten und damit neue Märkte erschließen ließen, nicht aufgegangen war. Also schloss ich die CDI GmbH und wollte in ein junges Gebiet einsteigen, das noch nicht so verkrustet war. Es war die alternative Energiegewinnung mit minimalistischer Technologie für die dritte Welt: [www.franetzki.eu](http://www.franetzki.eu) Dort finden sich auch weitere Angaben zur vita, Publikationen und den Aktivitäten des Unterzeichners.

Dr. Manfred Franetzki Bensheim im Februar 2018

Patentsuche

Aufrufen im Internet

<https://depatisnet.dpma.de/DepatisNet/depatisnet?action=einsteiger>

Dort eingeben Erfinder *Manfred Franetzki*; ankreuzen *Anmeldedatum, Titel, Inhaber, Veröffentlichungsnummer*, dann Recherche starten. Es erscheinen 225 Treffer, alle Anmeldungen, auch die im Ausland, z.B. in Japan. Dann mit *Familienmitglieder löschen* erscheinen nur die Grundanmeldungen, 67 Stück. Von Nr 42 bis 64 sind es Patente aus der Dentaltechnik. Hieraus wurde zitiert.

1. Nur als Nebenbemerkung: Ich hatte in Erlangen gerade ein Häuschen gebaut, in dem ich ein halbes Jahr wohnte, meine Familie 1 1/2 Jahre. [↑](#footnote-ref-1)
2. Nachdem ich mich damit beschäftigte, hatte ich große Hemmungen zum Zahnarzt zu gehen, es wurde auch über HIV-Ansteckung bei der Zahnbehandlung berichtet. Die üblichen Infektionskrankheiten holt man sich eh dort. [↑](#footnote-ref-2)
3. Die Patentsuche ist am Ende erklärt, Liste hängt an. [↑](#footnote-ref-3)
4. Dr. Kresse, später Prof, förderte mich sehr, auch in Richtung Promotion und half mir, mich in die westliche Welt einzuleben. Es war ja meine erste Stelle im Westen nach meiner abenteuerlichen Flucht aus der DDR. Kann man nachlesen unter <http://sites.google.com/site/aufarbeitungost/> wenn ich den Interessenten nach Rückfrage freischalte. [↑](#footnote-ref-4)
5. Nach Schweden deshalb, weil dort die Siemens Herzschrittmacher angesiedelt waren, mit denen es technologische Berührungspunkte gab und der Geschäftsleiter des Elektromedizin-Bereiches ein Schwede war. Das Gesamtgebiet einschließlich der Dosiergeräte wurde kurz darauf von Siemens verkauft, da Siemens Geld brauchte. Dies tat mir weh, da Siemens die erste Firma gewesen war, die Herzschrittmacher erfunden hatte und fertigte. Und mein Diplom-Thema in Halle war auch ein Herzschrittmacher, 1967 gab es noch keine in der DDR. [↑](#footnote-ref-5)
6. Der Dentale Geschäftsführer, Ernst-August Behne, war gerade in Pension gegangen. Er hatte mich nach Bensheim geworben. Er entschuldigte sich später bei meiner Frau dafür. Er hatte mich auch in den Lions Club vermittelt. Ich merkte bald, dass ich da nicht reinpasste, versuchte etwas einzubringen und trat nach 10 Jahren aus. [↑](#footnote-ref-6)