

# Präparodontalchirurgische Operationsplanung

Für die präparodontalchirurgische Diagnostik stehen neben den klinischen Befunden die konventionelle Rechtwinkeltechnik und die Panoramaschichtaufnahme (PSA) zur Verfügung. Diese bewährten zweidimensionalen Verfahren haben im Bereich der Furkationsdiagnostik und bei der exakten Bestimmung der Defektmorphologie von infraalveolären Defekten ihre Limitationen (Topoll, Streletz et al. 1988, Streletz, Topoll et al. 1989).

*Dr. Daniel Pagel, M.Sc., Dr. Dr. Peter Ehrl, Kay Pinkert, M.Sc.*

Seit einigen Jahren steht neben der Computertomografie (CT) die strahlungsärmere Variante der Digitalen Volumetomografie (DVT) zur Bestimmung der dritten Dimension zur Verfügung (Schulze, Heiland et al. 2004, Mozzo, Procacci et al. 1998). Beide bildgebenden Verfahren haben sich im Bereich der implantologischen Diagnostik bewährt.

Die parodontologische Indikation für ein DVT ist seit einigen Jahren Gegenstand wissenschaftlicher Untersuchungen und Veröffentlichungen (Mengel, Candir et al. 2005; Misch, Yi et al. 2006; Kasaj und Willershausen 2007, Ito, Yoshinuma et al. 2001; Vandenberghe, Jacobs et al. 2007; Mol und Balasundaram 2008; Walter, Kaner et al. 2009, Walter, Weiger et al. 2010). Ziel dieser Untersuchung war es, mögliche Vorteile einer präparodontalchirurgischen Diagnostik mittels DVT im Vergleich zum PSA allein zu evaluieren. Weiterhin sollte der Einfluss auf die Therapieentscheidung untersucht werden.

## Material und Methoden

In die Untersuchung wurden insgesamt neun Patienten (fünf Frauen und vier Männer) mit einem Durchschnittsalter von

46,2 Jahren und der Diagnose generalisierte chronische Parodontitis einbezogen. Die Rekrutierung der Patienten erfolgte im Zeitraum von November 2009 bis Januar 2011.

Sechs Wochen nach antiinfektiöser nichtchirurgischer Therapie (Scaling und Root Planing mittels Airscaler, subgingivalen Airpolishing mittels Airflow im Rahmen einer Full-Mouth-Therapie) erfolgte die Reevaluation und die Patientenselektion. In die Untersuchung aufgenommen wurden Patienten mit persistierenden pathologischen und vertieften Sondierungstiefen (ST)  $\geq 6$  mm und Patienten mit auf dem PSA sichtbaren Vertikaldefekten (Abb. 1a–e).

### Klinische Diagnostik

Die klinische Diagnostik erfolgte durch den Erstuntersucher (D.P.). Zur Aufnahme des klinischen Reevaluationstatus wurde der Parodontalstatus von Parostatus.de verwendet. Zur Vermessung der Sondierungstiefen (ST) kam eine druckkalibrierte Sonde zur Anwendung (YDM #5; KKD). Neben den Sondierungstiefen wurde der Attachmentlevel und der Furkationsgrad notiert. Beim Furkationsgrad erfolgte die klinische Einteilung nach Hamp (Hamp, Nyman et al. 1975). Für die Furkationsdiagnostik

Subject No.	Tooth Region	Clinical					PSA				DVT				
		b	mp	dp	b	L	b	mp	dp	bl	b	mp	dp	b	l
2	16	0	0	0	-	-	0	0	X	-	0	I	0	-	-
2	14	-	0	I	-	-	-	Y	0	-	-	0	I	-	-
2	24	-	0	I	-	-	-	0	X	-	-	0	I	-	-
2	26	I	I	I	-	-	Y	Y	Y	-	I	0	I	-	-
2	36	-	-	-	0	II	-	-	-	Y	-	-	-	0	II

**Legende:** 0 = kein Befall; I = Furkationsgrad I; II = Furkationsgrad II; X = supposed Furcation Involvement; Y = obvious Furcation Involvement; a = approximal; b = bukkal; l = lingual; p = palatinal

Tab. 1: Untersuchte Furkationen/klinisch, PSA, DVT (Beispiel, Patient 2).

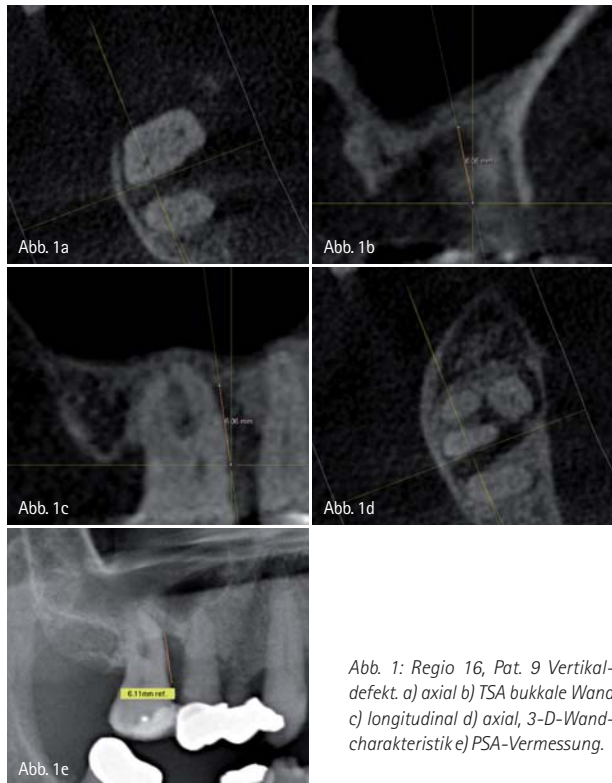


Abb. 1: Regio 16, Pat. 9 Vertikaldefekt. a) axial b) TSA bukkale Wand c) longitudinal d) axial, 3-D-Wandcharakteristike) PSA-Vermessung.

wurde die 3mm skalierte Nabers-Sonde (PQ2N; Hu-Friedy) verwendet. Die für die Untersuchung relevanten infraalveolären Defekte und furkationsbefallene oder furkationsverdächtige Zähne wurden vom Erstuntersucher festgelegt. Erstellte oder vorhandene Panoramaschichtaufnahmen wurden bei der Festlegung berücksichtigt.

### PSA – Diagnostik/Analyse

Durch den Zweituntersucher (K.P.) erfolgte die Auswertung der Panoramaschichtaufnahme (PSA) ohne Kenntnis der klinischen Befunde. Die verwendeten PSA waren zum Zeitpunkt der Reevaluation nicht älter als zehn Monate (4x0 Monate, 3x4 Monate, 1x3 Monate, 1x2 Monate). Für die Erstellung der PSA

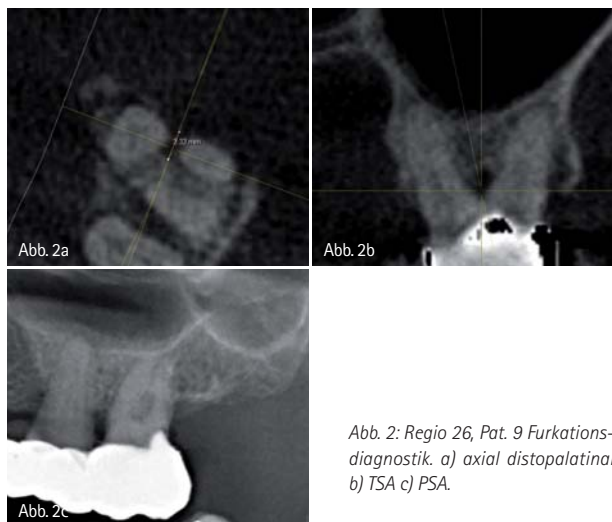


Abb. 2: Regio 26, Pat. 9 Furkationsdiagnostik. a) axial distopalatal b) TSA c) PSA.

wurde das digitale Gerät der Fa. Sirona, Sidexis XG-plus, verwendet. Bei der Vermessung vertikaler Komponenten wurde ein fester Umrechnungsfaktor (1,25) bestimmt. Die Vertikalvermessung erfolgte entlang der Wurzeloberfläche vom tiefsten Punkt der radiologisch sichtbaren infraalveolären Komponente bis zum höchsten krestal sichtbaren Anteil des Limbus alveolaris. Weiterhin konnte optional zwischen 1-Wand- oder 2/3-Wand-Komponenten gewählt werden. Bei der Beurteilung furkationsbefallener Zähne konnte der Zweituntersucher zwischen „obvious“ = offensichtlicher und „supposed“ = vermuteter Furkationsbefall wählen. Bei keinem Verdacht auf einen Furkationsbefall erfolgte die Eintragung 0.

### DVT – Diagnostik/Analyse (Abb. 1 und 2)

Durch den Erstuntersucher (D.P.) erfolgte die DVT-Analyse, zunächst ohne Einsichtnahme in die klinischen Befunde und ohne Betrachtung der Panoramaschichtaufnahme. Die DVT-Aufnahmen wurden innerhalb von zwei bis vier Wochen nach erfolgter Reevaluation am selektierten Patientengut vorgenommen. Hierbei wurde das Gerät GALILEOS der Fa. Sirona verwendet. Die furkationsbefallenen Zähne wurden nach einem festgelegten Untersuchungsschema analysiert. Hierbei erfolgte die Vermessung in der axialen Ebene (Abb. 2). Analog der klinischen Diagnostik wurde die Einteilung der Furkationsgrade nach Hamp gewählt.

- 0 = kein radiologisch sichtbarer Knochenverlust interradikulär
- I = radiologisch sichtbarer Knochenverlust bis 3mm
- II = radiologisch sichtbarer Knochenverlust über 3mm, aber nicht durchgängig
- III = radiologisch sichtbarer Knochenverlust über 3mm und durchgehend

Die Vertikaldefekte wurden nach einem festgelegten Untersuchungsschema analysiert. Dies implizierte die Vermessung der Vertikaldefekte und Bestimmung der Wandanzahl. Verwendet wurden die axiale, die TSA und die longitudinale Schicht. Hierbei erfolgte die Ausrichtung in Zahnachse und Defektachse (TSA/longitudinal), die Bestimmung des am koronalsten gelegenen knöchernen Wandanteiles (axial/TSA), die Bestimmung des tiefsten Punktes der Knochentasche und die anschließende Vermessung auf der TSA (Vertikaldefekt, Abb. 1). Des Weiteren erfolgte die Bestimmung weiterer möglicher Wände und Vermessung derselben, die Notierung von Zirkumferenzen und zusätzlich gefundener Vertikaldefekte von primär nicht in die Untersuchung einbezogener Zähne. Wandkomponenten wurden erst ab  $\geq 2$  mm Tiefe notiert. Niedrigere/flachere Wandkomponenten  $< 2$  mm zählten bei der DVT-Auswertung nicht. Zusätzliche Zirkumferenzen wurden ab einer Tiefe von  $\geq 1,5$  mm notiert.

### Therapieempfehlung

Zur Therapieempfehlung wurden die klinischen Befunde berücksichtigt. Der Zweituntersucher (K.P.) gab seine Therapieempfehlung ab.

Subject No.	Tooth Region	PSA mm	Walls			DVT mm	Walls			Circ.	
			a	blp			a	b	lp		
1	17m	4,85	1	0	1	3,37	2	0	1	1	J
1	16m	5,37	2	1	1	4,96	3	1	1	1	J
1	13m	4,23	2	1	1	3,92	2	1	0	1	N
1	11d	2,24	1	1	0	3,49	3	1	1	1	J
1	21m	4,14	1	1	0	2,68	1	1	0	0	N
1	21d	2,58	2	1	1	3,06	3	1	1	1	J

**Legende:** a = approximal; b = bukkal; l = lingual; p = palatinal; Circ. = Circumferenz; J = vorhanden; N = nicht vorhanden

Tab. 2: Vertikaldefekte und Bewandung (Beispiel, Patient 1).

empfehlung mithilfe der klinischen Befunde und der PSA-Auswertung ab, ohne Kenntnis der DVT-Daten. Der Erstuntersucher (D.P.) gab seine Therapieempfehlung mithilfe der klinischen Befunde und der DVT-Auswertung ab, ohne Einsichtnahme in das PSA.

Beide Untersucher konnten aus folgenden Therapieoptionen auswählen:

- 0 = no surgical treatment, optional Scaling a. Root Planing
- 1 = ARF (Apically Re-positioned Flap) with tunnel preparation
- 2 = amputation of one root
- 3 = trisection and removal 1–2 roots
- 4 = root separation
  - 4a: hemisection and removal mesial root
  - 4b: hemisection and removal distal root
- 5 = extraction of the entire tooth
- 6 = microsurgery access flap
  - 6a: microsurgery access flap with boneresection
  - 6b: microsurgery accessflap without boneresection
- 7 = regenerative therapy
  - 7b: regenerative therapy with EMD (Enamel Matrix Derivative) and filler
  - 7c: regenerative therapy with resorb. membrane and filler
- 8 = extraction of adjacent third molar
- 9 = ARF (Apically Re-positioned Flap) with or without bone-resective therapy

Die Therapieempfehlung folgte einem befundorientierten Schema:

- chirurgische Intervention (auch regenerativ) nur bei vorhandener ST  $\geq$  6 mm
- regenerative Therapie nur bei infraalveolärer Komponente von mindestens 3 mm
- bei einwandigen Defekten: Membran und Füller (7c)
- bei zwei- und dreiwandigen Defekten: Emdogain®, Firma Straumann (EMD Enamel Matrix Derivative) und Füller (7b)
- chirurgische Therapie bei Defekten mit infraalveolärer Komponente, 3 mm und gleichzeitig vorhandener ST  $\geq$  6 mm:

- chirurgische Therapie von Zahn 13–23 ohne Knochenresektion (6b)
- chirurgische Therapie von Zahn 5–8 ARF (9)
- chirurgische Therapie von Zahn 14, 24, 34–44 mit Knochenresektion (6a)

### Vergleich der PSA- und DVT-Analysedaten und der Therapieempfehlung

Untersucht wurde, inwieweit die klinische Diagnostik, die PSA-Analyse und die DVT-Analyse zu unterschiedlichen Ergebnissen führte. Betrachtet wurden ein mögliches Unter- und Überschätzen oder übereinstimmende Ergebnisse der PSA-Auswertungen im Vergleich zur DVT-Analyse. Derselbe Vergleich wurde zwischen den klinischen Ergebnissen und den DVT-Auswertungen angestellt. Bei den Vertikaldefekten wurde betrachtet, inwieweit die Messergebnisse der PSA-Analyse von den DVT-Ergebnissen abweichen. Des Weiteren erfolgte die Auswertung bezüglich der Bewandung eines Defektes im Vergleich der PSA- zur DVT-Analyse. Weiterhin wurde ermittelt, inwieweit zusätzliche zirkumferente Defekte im Rahmen der DVT-Analyse evaluiert werden konnten. Des Weiteren evaluierte man zusätzliche infraalveoläre Komponenten von Zähnen, die primär nicht in die Untersuchung einbezogen wurden. Schlussendlich wurden mögliche Auswirkungen beider Diagnostikverfahren auf die Therapieentscheidung untersucht.

### Ergebnisse

Bei 25 untersuchten Vertikaldefekten wurde auf der PSA ein 1-Wand-Defekt vermutet. Bei 16 dieser untersuchten Defekte

	PSA 1Wall vs. DVT > 1Wall	DVT 1Wall vs. PSA > 1Wall
Anzahl Wall = 1	25	13
Anzahl Wall > 1	16 (64%)	7 (54%)

Tab. 3: Evaluierte Wandanzahl PSA/DVT.

	Fälle gesamt	Fälle positiv	
clinical = DVT (b)	30	27	90 %
clinical = DVT (mp)	39	24	62 %
clinical = DVT (dp)	39	19	49 %
clinical = DVT (b)	20	9	45 %
clinical = DVT (l)	20	15	75 %
clinical = DVT (gesamt)	148	94	64 %
clinical > DVT (b)	30	1	3 %
clinical > DVT (mp)	39	3	8 %
clinical > DVT (dp)	39	3	8 %
clinical > DVT (b)	20	2	10 %
clinical > DVT (l)	20	2	10 %
clinical > DVT (gesamt)	148	11	7 %
clinical < DVT (b)	30	2	7 %
clinical < DVT (mp)	39	12	31 %
clinical < DVT (dp)	39	17	44 %
clinical < DVT (b)	20	9	45 %
clinical < DVT (l)	20	3	15 %
clinical < DVT (gesamt)	148	43	29 %

Tab. 4: Furkationen (Vergleich klinisch/DVT).

ergab sich bei der DVT-Analyse mehr als eine Wand (64%). Hingegen wurde bei 13 auf dem DVT festgestellten 1-Wand-Defekten in der PSA in sieben dieser Fälle mehr als eine Wand diagnostiziert (Tab. 3).

Von den 148 untersuchten Furkationen (I, II, III) entsprach in 64% die klinische Einschätzung der DVT-Befundung. Klinisch überschätzt wurde in 7% und klinisch unterschätzt in 29% der betrachteten Furkationen. Zu einer klinischen Unterschätzung im Vergleich zum DVT kam es vor allem mp/dp im OK und b im UK. Die höchste Übereinstimmung fand sich für die bukkale OK-Furkation (Tab. 4).

Betrachtet man den Furkationsgrad I, so finden sich in 74% der auf dem DVT festgestellten Furkationsgrade I korrespondierend keine klinisch festgestellten Furkationsgrade. Respektive kam es klinisch zu einer Unterschätzung (kein Furkationsgrad vermutet), vor allem im Bereich mp/dp. Bei den auf dem DVT festgestellten Furkationsgraden II (10x) kam es in acht betrachteten Furkationen (80%) klinisch zu einer Unterschätzung (Grad I oder kein Furkationsgrad vermutet). In 37% der klinisch als Grad I diagnostizierten Furkationen wurde im Vergleich zum DVT überschätzt (auf dem DVT kein Furkationsgrad erkennbar; Tab. 5).

Von 128 auf dem PSA betrachteten Furkationen entsprach der Furkationsbefund dem auf dem DVT bei 82 Furkationen (64%). Bei 47 Furkationen (37%) wurde weder auf dem PSA noch auf dem DVT ein Furkationsbefall befundet. Bei 18 Furkationen (14%) kam es auf dem PSA zu einer Unterschätzung des Furkationsbefalles im Vergleich zum DVT. Bei 28 Furkationen (22%)

	Gesamt	Fälle	
Cl. < DVT für F.I bei DVT (b)	3	2	67 %
Cl. < DVT für F.I bei DVT (mp)	10	9	90 %
Cl. < DVT für F.I bei DVT (dp)	17	12	71 %
Cl. < DVT für F.I bei DVT (b)	9	6	67 %
Cl. < DVT für F.I bei DVT (l)	3	2	67 %
Cl. < DVT für F.I bei DVT (ges.)	42	31	74 %
Cl. < DVT für F.II bei DVT (b)	0	0	0 %
Cl. < DVT für F.II bei DVT (mp)	1	1	100 %
Cl. < DVT für F.II bei DVT (dp)	3	3	100 %
Cl. < DVT für F.II bei DVT (b)	3	3	100 %
Cl. < DVT für F.II bei DVT (l)	3	1	33 %
Cl. < DVT für F.II bei DVT (ges.)	10	8	80 %
Cl. > DVT für F.I bei Cl. (b)	1	0	0 %
Cl. > DVT für F.I bei Cl. (mp)	6	3	50 %
Cl. > DVT für F.I bei Cl. (dp)	9	3	33 %
Cl. > DVT für F.I bei Cl. (b)	8	2	25 %
Cl. > DVT für F.I bei Cl. (l)	3	2	67 %
Cl. > DVT für F.I bei Cl. (ges.)	27	10	37 %

**Legende** Cl. = Clinical; F. = Furkation; ges. = gesamt

Tab. 5: Furkationen (Vergleich klinisch/DVT bei Betrachtung einzelner Furkationsgrade).

kam es auf dem PSA zu einer Überschätzung des Furkationsbefalles im Vergleich zum DVT (Tab. 6).

Von 33 auf dem PSA „vermuteten“ („supposed“) Furkationsgraden (I–II) bestätigten sich auf dem DVT nur 17 (52%). 16 (48%) waren überschätzt (kein Furkationsgrad auf dem DVT; Tab. 7). Von 30 auf dem PSA als „offensichtlich“ („obvious“) eingeschätzten Furkationsgrade (I–III) bestätigten sich auf dem DVT 18 (60%). Zwölf (40%) wurden auf dem DVT nicht festgestellt (Tab. 8).

### Diskussion

Parodontalchirurgisch/regenerative Therapieverfahren sind ausreichend untersucht und bewährt (Cortellini, Paolo et al. 1996, Froum, Weinberg et al. 2001, Heijl, Heden et al. 1997, Silvestri, Ricci et al. 2000, Tonetti, Lang et al. 2002, Sculean, Chiantella et al. 2008). Neben der Defektbreite und des Defektwinkels kommt der vertikalen Komponente eines infraalveolären Defektes eine wichtige Bedeutung bei der regenerativen Therapie zu (Klein, Kim et al. 2001). Während flache Defekte für eine regenerative Therapie ungeeignet erscheinen, so finden sich bei tiefen Defekten gute Ergebnisse (Eickholz, Horr et al. 2004). Flache Defekte sollten im Rahmen parodontalchirurgischer Maßnahmen resektiv eliminiert werden, sofern klinisch korrespondierende pathologische ST  $\geq$  6mm vorhanden sind (Matulienė, Pjetursson et al. 2008). In der vorliegenden Untersuchung wurde eine Vertikale Komponente von  $\geq$  3mm für eine regenerative Therapie festgelegt. Unabhängig von der Defekt-

	Fälle gesamt	Fälle positiv	
PSA = DVT (b)	30	19	63 %
PSA = DVT (mp)	39	24	62 %
PSA = DVT (dp)	39	28	72 %
PSA = DVT (bl)	20	11	55 %
PSA = DVT (gesamt)	128	82	64 %
PSA n.f. = DVT n.f. (b)	30	17	57 %
PSA n.f. = DVT n.f. (mp)	39	17	44 %
PSA n.f. = DVT n.f. (dp)	39	11	28 %
PSA n.f. = DVT n.f. (bl)	20	2	10 %
PSA n.f. = DVT n.f. (gesamt)	128	47	37 %
PSA < DVT (b)	30	1	3 %
PSA < DVT (mp)	39	6	15 %
PSA < DVT (dp)	39	5	13 %
PSA < DVT (bl)	20	6	30 %
PSA < DVT (gesamt)	128	18	14 %
PSA > DVT (b)	30	10	33 %
PSA > DVT (mp)	39	9	23 %
PSA > DVT (dp)	39	6	15 %
PSA > DVT (bl)	20	3	15 %
PSA > DVT (gesamt)	128	28	0,22
<b>Legende</b> n.f. = no furcation			

Tab. 6: Furkationen (Vergleich PSA/DVT bezogen auf alle Furkationen und Furkationsgrade I-III).

breite oder des Defektwinkels wurde bei gleichzeitig erhöhter ST von  $\geq 6$  mm die Empfehlung zur regenerativen Therapie ausgesprochen. Bei einwandigen infraalveolären Defekten wurde die Verwendung einer resorbierbaren Membran (Raumerhaltung) und die Verwendung eines Füllers als Therapie empfohlen. Die zusätzliche Anwendung von EMD® bei der GTR bringt gegenüber Einzelanwendung keine Vorteile (Minabe, Kodama et al. 2002, Sculean, Donos et al. 2000, Sculean, Windisch et al. 2001). Bei zwei- und dreiwandigen infraalveolären Defekten erfolgte die Therapieempfehlung zur Kombination von EMD und Füller (Zucchelli, Amore et al. 2003, Lekovic, Camargo et al. 2000, Sculean, Windisch et al. 2003, Sculean, Chiantella et al. 2008). Die PSA zeigt eine gute Bildqualität und stellt die zentrale Übersichtstechnik in der Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde dar (Kaepler, Axmann-Krcmar et al. 2000). Aufgrund eines individuell variierenden Vergrößerungsfaktors sind Messergebnisse auf PSA nicht bei allen Aufnahmen und in allen Regionen verlässlich. Gomez-Roman, Lukas et al. 1999 bestimmten den vertikalen Vergrößerungsfaktor des Orthopantomogramms von 1,21–1,29. Für eine genaue Vermessung werden metallische Referenzkörper gefordert (Catic, Celebic et al. 1998). Zwischen den Vermessungen der vertikalen Komponenten auf dem PSA im Vergleich zum DVT (s. Diagramm 1) konnte mittels des Wilcoxon Signed Rank-Test keine statistisch signifikanten Unterschiede evaluiert werden ( $p = 0,016$ ).

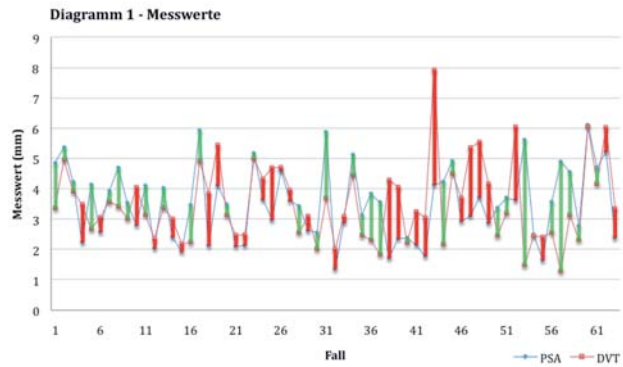


Diagramm 1: Vergleichende Darstellung der auf dem DVT und PSA vermessenen Vertikaldefekte.

Von insgesamt 66 untersuchten Vertikaldefekten fand sich bei 35% (23) zusätzlich eine zirkumferente Komponente, die sich auf dem PSA nicht evaluieren ließ. Misch, Yi et al. 2006 fand in seiner Untersuchung an Totenschädeln, dass mit einer DVT-Aufnahme im Vergleich zu Einzelbildaufnahmen signifikant mehr bukkale und linguale Defekte identifiziert werden konnten.

In der vorliegenden Untersuchung wurden neben den in die Untersuchung einbezogenen Vertikalkomponenten (66) acht weitere Vertikalkomponenten  $\geq 2$  mm evaluiert. Die Beurteilung der Defektmorphologie ist auf dem PSA schwierig. Der Bestimmung der Wandanzahl kam in dieser Untersuchung eine besondere Bedeutung zu. Die Therapieempfehlung bei 1-Wand-Defekten implizierte die Verwendung einer Membran, hingegen sollten Mehrwanddefekte mit EMD und Füller therapiert werden. Auf dem PSA lässt sich die approximale Wand gut bestimmen, hingegen erscheint die Bestimmung der zweiten Wand aufgrund der Zweidimensionalität kompromittiert. Eine Unterscheidung, ob es sich um die bukkale oder linguale bzw. palatinale Wand handelt, wurde bei der PSA-Befundung nicht vorgenommen. In über der Hälfte (64%) von den auf dem PSA als 1-Wand eingeschätzten Defekte wurden auf dem DVT mehrwandige (2–3) Defekte diagnostiziert. Hingegen wurde von 13 auf dem DVT als 1-Wand beurteilten Defekte in sieben Fällen auf dem PSA mehr Wände vermutet (Tab. 3).

Eine Über- oder Unterschätzung führte bei der Therapieempfehlung zu unterschiedlichen Therapieverfahren. Somit ist die präoperative Kenntnis der genauen Defektmorphologie mittels DVT empfehlenswert. Prognostische Einschätzungen furkationsbefallener Zähne sind mitunter schwierig. Die klinischen und konventionellen röntgenologischen Verfahren sind für eine Furkationsdiagnostik in ihrer Aussage limitiert. Eine sichere präparodontalchirurgische Diagnostik bezüglich des Furkationsgrades ist essenziell, da Veränderungen der Diagnosestellung zum Zeitpunkt des parodontalchirurgischen Eingriffs schwerwiegende Konsequenzen haben kann. Dies bezieht sich vor allem auf den Furkationsgrad II und III. Ein erst intraoperativ festgestellter FIII an einem ursprünglich für FII fehlinterpretierten Zahn kann die

	Fälle gesamt	Fälle positiv	
PSA supp. = DVT (b)	6	1	17 %
PSA supp. = DVT (mp)	9	4	44 %
PSA supp. = DVT (dp)	13	9	69 %
PSA supp. = DVT (bl)	5	3	60 %
PSA supp. = DVT (gesamt)	33	17	52 %
PSA supp. > DVT (b)	6	5	83 %
PSA supp. > DVT (mp)	9	5	56 %
PSA supp. > DVT (dp)	13	4	31 %
PSA supp. > DVT (bl)	5	2	40 %
PSA supp. > DVT (gesamt)	33	16	48 %
<b>Legende:</b> supp. = supposed			

Tab. 7: Furkationen (Vergleich PSA/DVT bezogen auf „supposed“ Furkationsbefall).

zunächst geplante regenerative Maßnahme als prognostisch sinnlos erscheinen lassen. Bei genauer Kenntnis des Furkationsgrades wären andere Therapieverfahren indiziert gewesen. (Carnevale, Pontoriero et al. 1998). Aus den genannten Gründen erscheint eine präparodontalchirurgische Furkationsdiagnostik mittels dreidimensionaler Diagnostik als empfehlenswert. Bei der vorliegenden Untersuchung wurden klinische Furkationsbefunde mit DVT-Befunden verglichen (Tab. 4). Hierbei zeigte sich in knapp zwei Drittel (64%) eine Übereinstimmung. Klinisch unterschätzt wurde in knapp ein Drittel (29%) und nur marginal überschätzt in 7% der untersuchten Furkationen. Bei differenzierter Betrachtung der Furkationsgrade (Tab. 5) kam es in 74% der auf dem DVT festgestellten Furkationen Grad I zu einer klinischen Unterschätzung (klinisch kein Furkationsgrad). Eine ähnliche klinische Unterschätzung fand sich beim Furkationsgrad II (80%). Allerdings wurde bei 27 klinisch als Furkationsgrad I diagnostizierten Befunden in 37% (10) der Fälle auf der DVT kein Furkationsgrad festgestellt.

DVT (7c)	PSA (7b)	2	4 %
DVT (7b)	PSA (7c)	6	13 %
DVT (7b)	PSA (7b)	18	38 %
DVT (7c)	PSA (7c)	2	4 %
DVT regen. (7c/7b)	PSA chirurgisch	12	25 %
DVT chirurgisch	PSA regen. (7c/7b)	8	17 %
		48	100 %
DVT 0	PSA 0	28	26 %
DVT chirurg.	PSA chirurg.	24	23 %
DVT 8	PSA 8	1	1 %
DVT 5	PSA 9	2	2 %
DVT 8	PSA 9	1	1 %
DVT 5	PSA 6a	1	1 %
DVT 5	PSA 7b	1	1 %
DVT (reg./chirurg.)	PSA (reg./chirurg.)	48	45 %
	Gesamt	106	100 %

Tab. 9: Auswertung Therapieempfehlung.

	Fälle gesamt	Fälle positiv	
PSA obv. = DVT (b)	6	1	17 %
PSA obv. = DVT (mp)	7	3	43 %
PSA obv. = DVT (dp)	10	8	80 %
PSA obv. = DVT (bl)	7	6	86 %
PSA obv. = DVT (gesamt)	30	18	60 %
PSA obv. > DVT (b)	6	5	83 %
PSA obv. > DVT (mp)	7	4	57 %
PSA obv. > DVT (dp)	10	2	20 %
PSA obv. > DVT (bl)	7	1	14 %
PSA obv. > DVT (gesamt)	30	12	40 %
<b>Legende:</b> obv. = obviously			

Tab. 8: Furkationen (Vergleich PSA/DVT bezogen auf „obvious“ Furkationsbefall).

Beim Vergleich zwischen den auf dem PSA festgestellten Furkationsbefunden und der DVT-Auswertung wurden 128 Furkationen beurteilt (Tab. 6). Die Differenz zu der Gesamtzahl (n = 148) der klinisch beurteilten Furkationen liegt in der Modifikation der PSA-Befundung. Hier erfolgte bei der Beurteilung der UK-Molaren Furkation immer nur die Beurteilung einer Furkation, da eine Spezifizierung (bukale oder linguale Furkation) auf dem PSA nicht möglich war.

In mehr als die Hälfte aller beurteilten Furkationen (64%) kam man zu übereinstimmenden Ergebnissen. In 37% der aller betrachteten Furkationen wurde weder auf dem PSA noch auf dem DVT ein Furkationsbefall festgestellt. Auf dem PSA überschätzt wurde in 22% der Fälle, unterschätzt in 14%. Weiterhin erfolgte eine differenzierte Betrachtung zwischen als „supposed“ oder „obvious“ auf dem PSA eingeschätzten Furkationsbefall im Vergleich zum DVT (Tab. 7–9). Bei 33 auf dem PSA „vermuteten“ („supposed“) Furkationen bestätigte sich der Befund auf dem DVT in knapp der Hälfte (17/52%). 48% waren auf dem PSA überschätzt. Bei den auf dem PSA als „offensichtlich“ („obviously“) eingeschätzten Furkationen bestätigten sich auf dem DVT der Befund in 60% der Fälle. In 40% der Fälle kam es auf dem PSA zu einer Überschätzung. Die Ergebnisse dieser Untersuchung zeigen, dass die Möglichkeiten einer präzisen Furkationsdiagnostik sowohl klinisch als auch mittels PSA kompromittiert sind. Bei der klinischen Untersuchung im Vergleich zum DVT kam es häufiger zu Unterschätzungen. Hingegen fanden sich beim Vergleich der PSA-Auswertungen zum DVT häufiger Überschätzungen. In der Untersuchung von Walter et al. (2009) wurden an 12 Patienten mit 24 ersten und zweiten Oberkiefermolaren mit 66 Furkationseingängen untersucht. Ergebnisse klinischer Untersuchungen und röntgenologische Einzelbilder in Paralleltechnik wurden mit DVT-Analysen (3D Accutomo 60, J. Morita) verglichen. Bei 27% der klinisch untersuchten Furkationen kam es im Vergleich zur DVT-Auswertung zu übereinstimmenden Diagnosen, bei 29% zu Überschätzungen und in

44% zu einer Unterschätzung entsprechender Befunde. Klinisch überschätzt wurden vor allem Furkationsgrade I, unterschätzt vor allem Furkationsgrade II und III. Somit finden sich Parallelen zu den Ergebnissen der vorliegenden Untersuchung. Ein direkter Vergleich der Daten ist schwierig, da Walter et al. (2009), im Gegensatz zur vorliegenden Untersuchung bei der klinischen Diagnostik keine separate Beurteilung der Röntgendiagnostik und klinischen Auswertung vornahm. Dennoch fanden sich wie in der Untersuchung von Walter (2009) auch in der vorliegenden Untersuchung die klinischen Unterschätzungen im Bereich der mesiopalatinalen und distopalatinalen Furkationen (Tab. 5). Eine Überschätzung des klinischen Furkationsgrades I konnte wie bei Walter (2009) auch in der vorliegenden Untersuchung festgestellt werden (Tab. 5). Demnach fanden sich bei einigen klinisch festgestellten Furkationsgrad I-Läsionen korrespondierend keine auf dem DVT radiologisch sichtbaren Transluzenzen. Die geringe Anzahl der übereinstimmenden Befunde in der Untersuchung von Walter (2009) im Vergleich zur vorliegenden Untersuchung könnte in der Patientenselektion begründet liegen. Walter et al. (2009) implementierten für ihre Untersuchung nur Zähne mit auch klinisch deutlich fortgeschrittenen Furkationsläsionen. Hingegen wurden in der vorliegenden Untersuchung auch Zähne bezüglich des Furkationsbefalls befundet, die röntgenologisch einen horizontalen Knochenabbau von mehr als 50% zeigten, ohne eindeutigen klinischen Furkationsverdacht. Dies erklärt die gefundenen hohen Übereinstimmungen beim Vergleich „PSA no furcation = DVT no Furcation“ (Tab. 6). Zappa, Grosso et al. (1993) stellten bei ihren Untersuchungen klinische Überschätzungen in 18–21% der Grad I-Defekte und in 21% der Grad II-Defekt im Vergleich zum intraoperativen Befund fest. 27% der intraoperativ festgestellten Grad III-Furkationen wurden klinisch unterschätzt. In der vorliegenden Untersuchung wurde bei zwei Zähnen ein Furkationsgrad III auf dem DVT festgestellt. Diese Befunde wurden sowohl klinisch als auch bei der PSA-Diagnostik unterschätzt.

Bei Walter et al. (2009) wurden Therapieempfehlungen angegeben. Hierbei unterschied sich die auf der DVT-Diagnostik basierende Therapieempfehlung signifikant von der auf der klinischen/röntgenologischen basierenden Therapieempfehlung.

In der vorliegenden Untersuchung erfolgte die Therapieempfehlung stringent befundbezogen mit eindeutigen Therapievorgaben (Tab. 9). Von den insgesamt 106 beurteilten Defekten/Zähnen wurde in 26% der Fälle keine chirurgische Therapie empfohlen. Zum Teil fanden sich zu den röntgenologischen und auf dem DVT beurteilten Vertikaldefekten korrespondierend keine erhöhten ST  $\geq$  6 mm, die eine chirurgische Intervention gerechtfertigt hätten. Diese Defekte weisen trotz röntgenologischen Befundes ein repariertes Parodont auf (langes Saumepithel).

In fast der Hälfte der Fälle (45%) kam es entweder aufgrund der DVT-Diagnostik und/oder aufgrund der PSA-Diagnostik zu

einer regenerativen Therapieempfehlung. Obwohl sich die Vermessungen statistisch nicht signifikant unterschieden, fanden sich in der Therapieempfehlung zum Teil erhebliche Unterschiede. Wird die Indikation für eine regenerative Therapie mit einer mindestens 3 mm Vertikalkomponente festgelegt, so führen auch geringfügige Messunterschiede zu gravierenden Unterschieden in der Therapieempfehlung. Bei multiplen vertikalen Befunden mit korrespondierenden pathologischen Sondierungstiefen empfiehlt sich für die präoperative Diagnostik das DVT. Somit kann einer möglichen Über- oder Fehltherapie vorgebeugt werden. Neben der Defekttiefe sollte bei der regenerativen Entscheidung weitere Parameter ihre Berücksichtigung finden. Hier spielen neben den klinischen und patientenbezogenen Faktoren die Defektbreite und die Bewandung eine Rolle.

### Zusammenfassung

Für die präparodontalchirurgische Diagnostik stehen neben den klinischen Befunden die konventionelle Rechtwinkeltechnik und die Panoramaschichtaufnahme zur Verfügung. Diese bewährten Diagnostikmethoden haben im Bereich der Furkationsdiagnostik und bei der exakten Bestimmung der Defektmorphologie bei infraalveolären Defekten ihre Limitationen. Seit einigen Jahren steht neben dem CT die strahlungärmere Variante des digitalen Volumentomografen zur Bestimmung der dritten Dimension zur Verfügung. Vor allem im Bereich der implantologischen Diagnostik haben sich diese bildgebenden Verfahren bewährt.

Ziel der Untersuchung war es, mögliche Vorteile der präparodontalchirurgischen Diagnostik mittels DVT im Vergleich zum PSA allein zu evaluieren. Weiterhin sollte ein möglicher Einfluss auf die Therapieentscheidung untersucht werden. Die Untersuchung zeigte, dass mit der DVT-Diagnostik eine präzisere Furkationsdiagnostik und Defektanalyse möglich war. Dies hatte signifikanten Einfluss auf die Therapieentscheidung.

### Autoren

*Dr. Daniel Pagel, M.Sc. Parodontologie  
Oranienburger Str. 221, 13437 Berlin  
E-Mail: d.pagel@zahnaerzte-pagel.de*

*Dr. Dr. Peter Ehrl  
Zahnärzte am Spreebogen  
Holsteiner Ufer 34, 10557 Berlin  
E-Mail: peter@ehrl.se*

*Kay Pinkert, M.Sc. Parodontologie  
Fontaneplatz 10e, 15711 Königs Wusterhausen  
E-Mail: kaypinkert@gmail.com*

