

Wolfram Knöfler, Thomas Barth, Reinhard Graul, Kai Schmenger

Beobachtung an 10.000 Implantaten über 20 Jahre – Eine retrospektive Studie Einfluss von Alter, Geschlecht und Anatomie

INDIZES Dentale Implantate, Überlebensrate, Alter, Geschlecht, Implantatposition

Die Daten von 10.165 Implantaten, die zwischen 1991 und 2011 bei 3.095 Patienten in 3 implantologisch orientierten Praxen inseriert wurden, sind nach identischen Kriterien erfasst worden. Die Überlebensraten wurden mit der Kaplan-Meier-Methode und als Überlebensrate ermittelt. Untersucht wurde der Einfluss von Alter, Geschlecht, Implantatposition, Implantattyp, Indikationsklasse und Befestigungsart der Suprakonstruktion. Bei einer Gesamtbeobachtungszeit von 20 Jahren wurde eine In-situ-Quote von 95 % erreicht. Die Überlebensanalyse prognostiziert, dass bei den Patienten, die bis zu dieser Zeit noch in Beobachtung stehen von 100 eingesetzten rotationssymmetrischen Implantaten noch 88 in situ sind, von Blattimplantaten nur 69. Diese niedrigen Zahlen ergeben sich dadurch, dass nach der langen Beobachtung einer eingangs in diesem Zeitfenster schon nicht großen Gruppe viele Drop-outs den Umfang der Stichprobe mindern. Frauen hatten eine signifikant günstigere Erfolgsprognose als Männer. Einzelkronen auf Einzelimplantaten hatten an jeder Zahnposition bessere Resultate als andere Versorgungsvarianten. Im Oberkiefer überlebten mehr Implantate als im Unterkiefer. Beim zahnlosen Unterkiefer haben die Varianten mit 2, 4 und 6 oder mehr Implantaten im Oberkiefer Vorteile gegenüber anderen Behandlungsvarianten. Zementierte Konstruktionen wiesen höhere Erfolgsquoten auf als verschraubte. Dieser Beitrag untersucht zunächst nur den Einfluss von Alter, Geschlecht und Stellung im Kiefer auf die Prognose der Implantate. Bei den untersuchten Implantattypen waren Camlog (Camlog Biotechnologies, Basel), Astra Tech (Dentsply Implants, Mölndal) und die Friadent Produkte Frialit und XiVE (Dentsply Implants, Mannheim) vorherrschend. Die Lernkurve der Behandler zeigt, dass nach 10 Jahren oder 1.000 Implantaten ein stabil hohes Erfolgsniveau erreicht wird.

■ Einleitung

Die Überlebensraten enossaler Implantate hängen maßgeblich von Faktoren wie Implantatposition, Patienten spezifischen Faktoren, dem Können des Arztes und der Art des verwendeten Implantats ab¹. Um den oft geringen Einfluss einzelner Faktoren auf das Überleben eines Implantats zu bestimmen ist eine Untersuchung an großen Stichproben unterschiedlicher Zentren von Nöten. Die Angaben zur

Überlebenserwartung von Implantaten sind im Laufe der Zeit deutlich gestiegen. Tetsch stellte 1977 noch fest, dass nach 7 Jahren bis zu 40 % (33–70 %) Misserfolge bei Implantaten auftraten bzw. Fehler zu verzeichnen waren². Im Jahr 2000 ging man in der gemeinsame Stellungnahme von DGZMK und DGI zur Lebenserwartung von Implantaten von 80 % nach 10 Jahren aus³.

Die Angaben in den Publikationen bis 2000, die von jeweils mehr als 1.000 Implantaten berichten,

Wolfram Knöfler

Dr. med. habil.
ÜBAG Dres. Knöfler
Praxis für Mund-, Kiefer-,
Gesichtschirurgie und
Implantologie
Rietschelstr. 27
04177 Leipzig

Thomas Barth

Dr. med.
Dentale-Zahnärztliches
Kompetenzzentrum GmbH
Prager Strasse 4
04103 Leipzig

Reinhard Graul

Dr. med.
Gemeinschaftspraxis für
Mund-, Kiefer-, Gesichts-
chirurgie
Zahnheilkunde
Biedermannstr. 9–13
04277 Leipzig

Kai Schmenger

(Contributing Author)
Dipl. Biol.
Dentsply Implants
Steinzeugstr. 50
68229 Mannheim

Korrespondenzadresse:

Dr. Wolfram Knöfler
E-Mail:
w.knoefler@implantis.de

Manuskript

Eingang: 18.01.2016
Annahme: 19.07.2016

zeigen, dass Überlebensraten nach 5 Jahren bei ca. 90 % und nach 10 Jahren bei ca. 80 % liegen. Es wurde schon 2004 darauf hingewiesen, dass Angaben in der Literatur, die sich auf die Input-Output-Rechnung stützen, also die gesetzten den verlorenen Implantaten gegenüberstellen, regelmäßig höhere Überlebensraten aufweisen als Überlebenskurven, was an der Veränderung der Stichprobengröße nach längerer Beobachtung liegt⁴. Haas et al.⁵ fanden, dass im Oberkiefer (OK) deutlich geringere Überlebensraten erreicht wurden.

Diese Mitteilungen in der Literatur lassen zwei bemerkenswerte Trends erkennen (Tab. 1, Abb. 1 bis 3).

Nach mehr als 15 Jahren Beobachtung werden 90 % Überlebensraten erreicht und das ändert sich auch kaum noch. Je jünger die Publikation ist, desto höher ist auch die Überlebensrate. Ab einer Größenordnung von 5.000 und mehr Implantaten unterscheiden sich die Aussagen kaum noch voneinander. Möglicherweise ist dies u. a. darin begründet, dass sich sowohl die Implantate als auch die Behandler weiterentwickelt haben. Ziel der vorliegenden Studie war es, die Auswirkung patientengebundener, prothetischer und chirurgischer Einflussfaktoren auf die Überlebensrate verschiedener Implantate zu ermitteln.

■ Einfluss von Alter, Geschlecht und Position im Kiefer

In einer Metaanalyse über insgesamt 52.357 Implantate untersuchten Chrcanovic et al.¹⁶ die Frage, ob Männer oder Frauen höhere Überlebensraten aufweisen und stellten fest, dass ein signifikanter Unterschied zugunsten der Frauen vorliegt. Das wird auch von Krebs et al.¹⁵ an über 12.000 Ankylos-Implantaten bestätigt. Schon 2011 hatte Jang et al.¹⁷ (6.385 Implantate) eine gleichlautende Kaplan-Meier-Grafik gezeigt. Hingegen konnte French et al.¹⁸ (4.591 Straumann-Implantate) diesbezüglich keine signifikanten Unterschiede feststellen. Gleiches berichten Balaguer et al.¹⁹ für Implantate unter Deckprothesen. Das Alter der Patienten spielt in den Publikationen meist keine entscheidende Rolle. Auch Krebs et al. fanden keine Unterschiede zwischen den Altersgruppen¹⁵.

Auch hinsichtlich der Position in Unterkiefer (UK) oder OK sind die Meinungen geteilt. Während Krebs et al.¹⁵ den OK bevorteilt sehen, gaben Raghoobar et al.²⁰ bei der Untersuchung von Deckprothesen im OK an, dass die Erfolgsrate bei Verwendung von 6 Implantaten und Stegverblockung gegenüber 4 Implantaten besser zu bewerten war; hingegen fielen nicht verblockte Implantate in der Erfolgsquote deutlich ab.

Tab. 1 Erfolgsangaben in der Literatur bei Studien mit mehr als 1.000 Implantaten.

Autoren	Jahr	N (Implantate)	Implantat Typ	Beobachtungszeit [Jahre]	Überlebensrate [%]
Albrektsson ⁶	1988	1.269	Branemark	5	89,2
Dietrich et al. ⁷	1993	2.017	IMZ	10	69,9
Nagel et al. ⁸	1994	7.035	IMZ	10	93,0
Haas et al. ⁵	1996	1.920	IMZ	9	83,2
Buser et al. ⁹	1997	2.359	ITI	8	96,7
Brocard et al. ¹⁰	2000	1.022	ITI	7	92,2
Snauwaert et al. ¹¹	2000	4.971	?	16	93,02
Naert et al. ¹²	2002	1.655	Branemark	16	91,4
Willer et al. ¹³	2003	1.254	IMZ	10	82,4
Knöfler et al. ⁴	2004	1.209	div.	10	88,2
Tetsch ¹⁴	2006	1.291	div.	15	97,1
Krebs et al. ¹⁵	2015	12.736	Ankylos	17	93,3

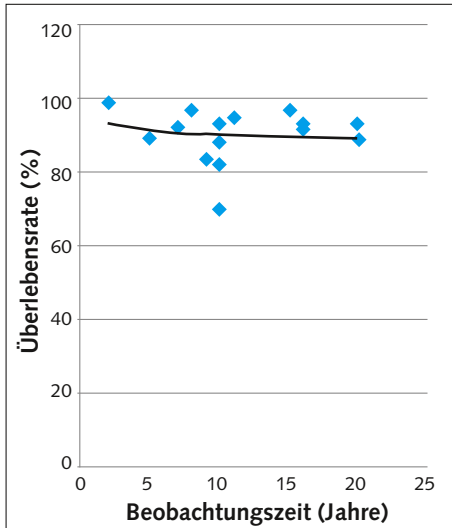


Abb. 1 Überlebensraten nach der Länge der Beobachtung.

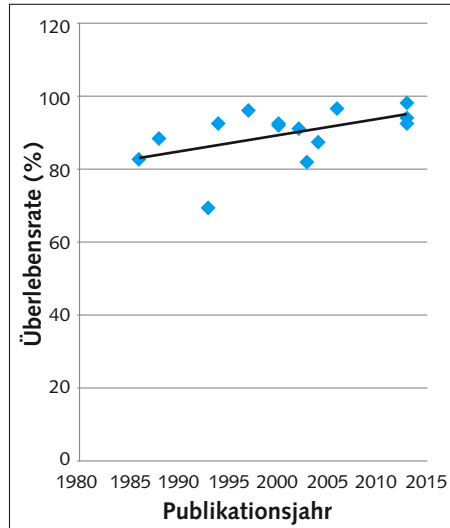


Abb. 2 Überlebensrate nach dem Zeitpunkt der Publikation.

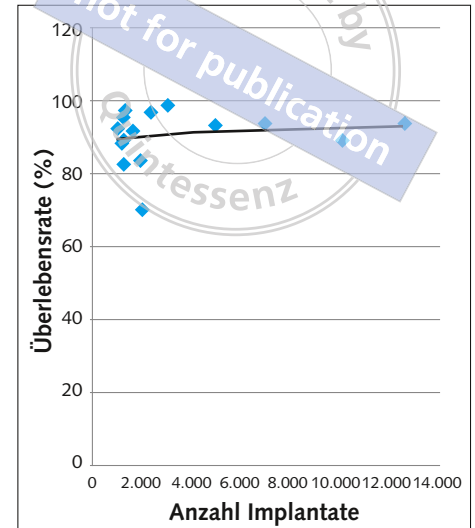


Abb. 3 Überlebensrate nach der Anzahl der Implantate.

Mericske-Stern und Worni²¹ kamen 2014 zu ähnlichen Resultaten. Cakarer et al.²² berichten aus der Literatur und fanden für den OK niedrigerer Überlebensraten als für den UK.

Balaguer et al.¹⁹ bestätigten den Vorteil von 6 Implantaten im OK und sahen aber den UK insgesamt signifikant bevorzugen.

Die nachfolgende Untersuchung beinhaltet die Analyse des Einflusses von Geschlecht, Alter und Position im Kiefer auf die Überlebensrate von Implantaten.

■ Material und Methoden

In die eigenen Beobachtungen gingen alle Patienten ein, die zwischen August 1991 und Dezember 2011 in den beteiligten Praxen mit Implantaten versorgt wurden. Insgesamt wurden bei 3.095 Patienten 10.165 Implantate inseriert. Von diesen Patienten waren 1.693 Frauen (54,7 %) mit insgesamt 5.626 Implantaten und 1.401 Männer (45,3 %) mit 4.539 Implantaten. Bei einem Patient waren keine Angaben zum Geschlecht gemacht.

Das mittlere Alter der Patienten zum Zeitpunkt der Implantation betrug 52,4 Jahre. Im Durchschnitt wurden bei den Frauen 3,32 und bei den Männern 3,24 Implantate inseriert. Gegenüber einer früheren Mitteilung sind die Patienten jetzt im Durchschnitt um 4 Jahre älter und haben 1 Implantat mehr⁴.

■ Parameter

Neben demographischen Daten wurden folgende Parameter erhoben: Implantattyp, Implantatlänge, Implantatdurchmesser, Implantatposition, Indikationsklasse [Einzelzahnersatz (EZE), Zahngruppenersatz, reduziertes Restgebiss, Zahnlose, „Reparaturimplantate“], Zeitpunkt der Implantation, Tag der Eröffnung, Tag der Eingliederung der Suprakonstruktion, Art der Suprakonstruktion, Augmentationsart, Komplikationen, Tag des Implantatverlusts, Verlustursache, Tag der letzten Kontrolle.

Das Datenmaterial wurde in Tabellen erfasst und statistisch bezüglich der einzelnen Fragestellungen bearbeitet.

■ Statistische Methoden

Die statistischen Berechnungen wurden mittels SPSS 11.0.0 (IBM, Armonk, NY, USA) sowie mittels SAS Version 9.2 (SAS Institute Inc., Cary, NC, USA) durchgeführt. Im Rahmen der vorliegenden Analysen wurden – je nach Fragestellung – die folgenden Kennwerte angegeben:

- Bei Häufigkeitsdaten waren dies absolute und/oder relative Häufigkeit (%-Werte).
- Bei metrischen Daten waren dies das arithmetische Mittel, als Maß für Variabilität die Standardabweichung, das Minimum und Maximum, die Fallzahl, sowie die Perzentile.

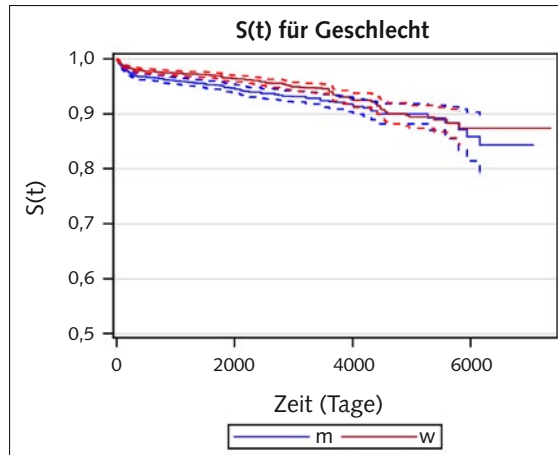


Abb. 4 Überlebensrate bei Frauen und Männern ($p = 0,0009$).

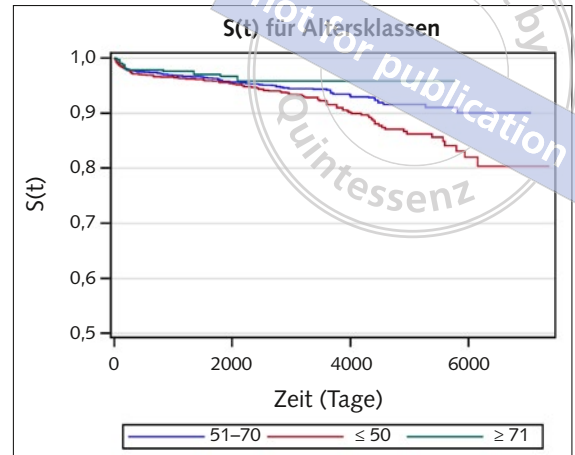


Abb. 5 Überlebenskurven $[S(t)]$ für die Altersklassen.

Tab. 2 Anteile der explantierten Implantate in den Altersklassen.

Altersgruppe	N (Implantate)	N (Explantate)	% (Verluste)
≤ 50	3676	205	5,58
51–70	5603	232	4,14
≥ 71	869	23	2,65

- Die Überlebensraten wurden mithilfe der Kaplan-Meier-Kurven dargestellt²³.

Signifikanzen in den einzelnen Subgruppen wurden mittels Log-Rank- oder Chi-Quadrat-Teststatistik ermittelt. Es werden die p-Werte und die Teststatistik berichtet. Im Falle statistisch signifikanter Gruppenunterschiede wird der geschätzte Unterschied (%), sowie dessen 95%-Konfidenzintervall angegeben.

■ Ergebnisse

■ Fall- bzw. patientenbezogene Einflussgrößen

Geschlecht

Wie in Abbildung 4 zu sehen ist, zeigte sich bei den Frauen eine signifikant höhere Überlebenswahrscheinlichkeit der Implantate als bei den Männern (Log-Rank, $p = 0,0009$).

Alter

Das Patientengut wurde in Anlehnung an Krebs et al.¹⁵ in drei Gruppen unterteilt: in die unter Fünfzigjährigen, in eine Gruppe von 51 bis 70 Jahren und in die Patienten, die zum Zeitpunkt der Implantation 71 Jahre und älter waren. Die Verteilung in den Altersgruppen und die jeweilige Verlusthäufigkeit beschreibt Tabelle 2. Der Verlauf der Kaplan-Meier-Überlebenskurven lässt erkennen, dass mit dem Alter die Überlebensraten der Implantate steigen (Abb. 5). Die Gruppe der über 71-Jährigen unterscheidet sich von den anderen signifikant, die beiden anderen untereinander aber nicht.

Die Betrachtung der Verluste im ersten Jahr nach Implantation zeigt hingegen keine signifikanten Unterschiede, was dafür spricht, dass die oben beschriebenen Differenzen erst nach längerer Liegezeit entstehen (Abb. 6). Wird die Betrachtung jedoch um ein Jahr verlängert, treten die oben für das Gesamtdatenmaterial beschriebenen Unterschiede schon signifikant zutage (Abb. 7).

Sowohl im Log-Rank-Test als auch im paarweisen Vergleich mit dem Chi-Quadrat-Test treten hier zwischen allen Gruppen signifikante Unterschiede auf ($p < 0,02$).

Da deutliche Unterschiede bei den Überlebensraten zwischen den einzelnen Indikationsgruppen auftreten, wurde weiter untersucht, wie diese Indikationsgruppen in den Altersklassen in Erscheinung treten. In den beiden jüngeren Gruppen sind EZE und Brücken überproportional vertreten. In der Gruppe der über 71-Jährigen dominiert der zahnlose UK,

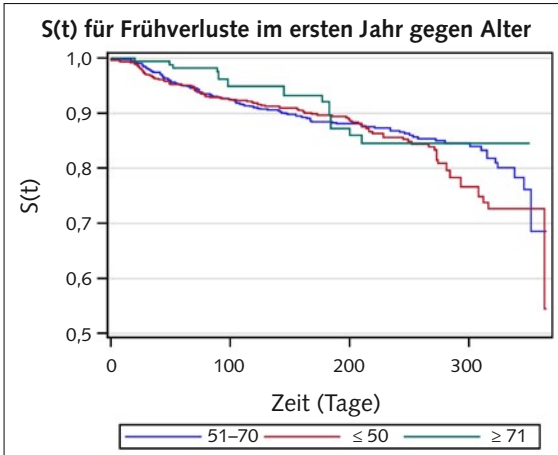
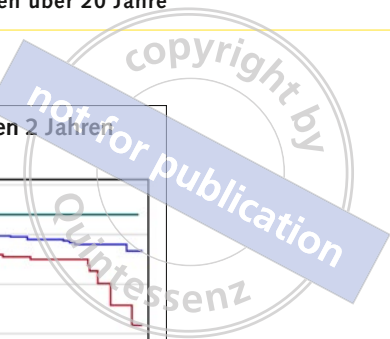


Abb. 6 Überlebenskurven [S(t)] für Frühverluste im ersten Jahr gegen das Alter.

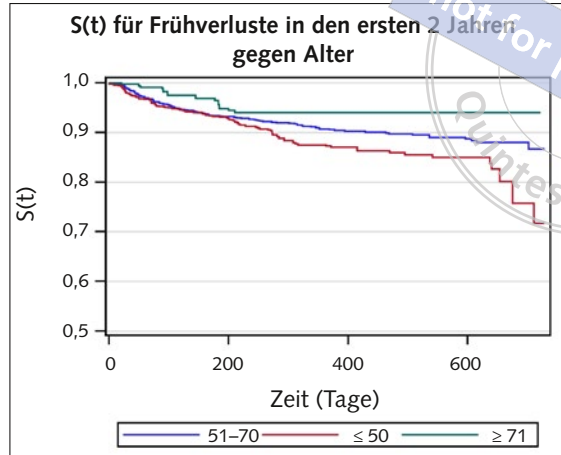


Abb. 7 Überlebenskurven [S(t)] für Frühverluste in den ersten 2 Jahren gegen das Alter.

zudem treten die Pfeilervermehrung sowie die „Reparaturimplantate“ häufiger in Erscheinung (Abb. 8).

In dieser letzten Gruppe sind sowohl die Datenzahl als auch die Beobachtungszeiten deutlich geringer als in den anderen Gruppen. Die Indikationsgruppen EZE, zahnloser UK, Pfeilervermehrung, Reparaturimplantate haben deutlich höhere Überlebensraten als der zahnlose OK und der Zahngruppenersatz, zudem heben diese 4 erstgenannten Gruppen die Werte in der älteren Gruppe deutlich an. Hinzu kommt, dass die Beobachtungszeit deutlich kürzer ausfällt und wegen Tod, Verzug oder Wegbleiben die Datenlage in der ältesten Gruppe mit steigender Beobachtungszeit rasch abnimmt und diejenigen, die wohlauf die Praxis besuchen, die anderen überwiegen (Abb. 9 und 10).

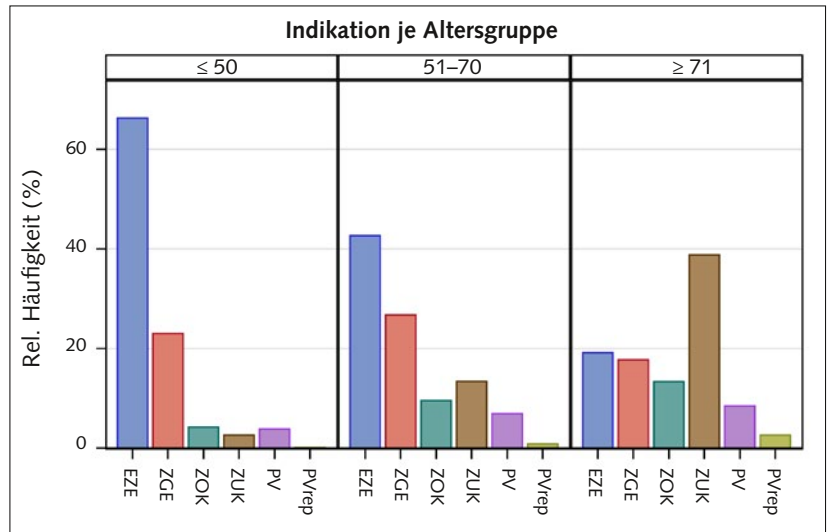


Abb. 8 Relative Häufigkeiten für Indikation je Altersgruppe.

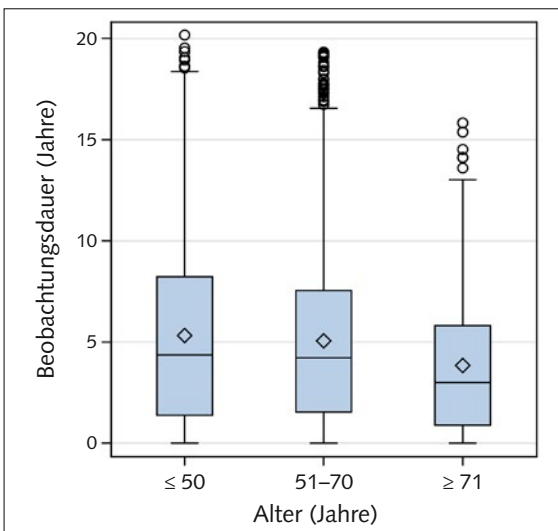


Abb. 9 Deskr. Statistik für Beobachtungsdauer (Jahre) je Altersgruppe.

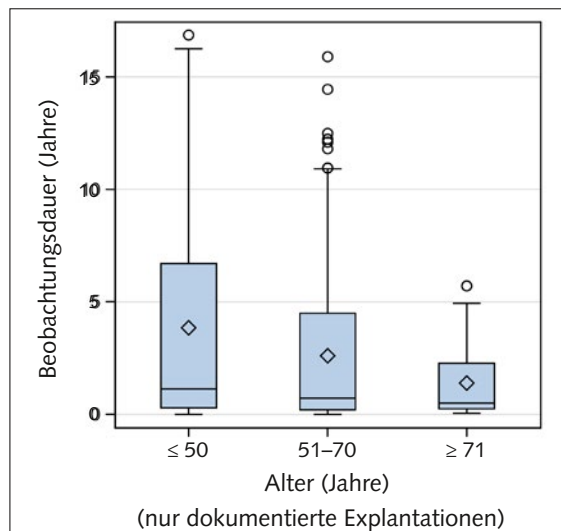
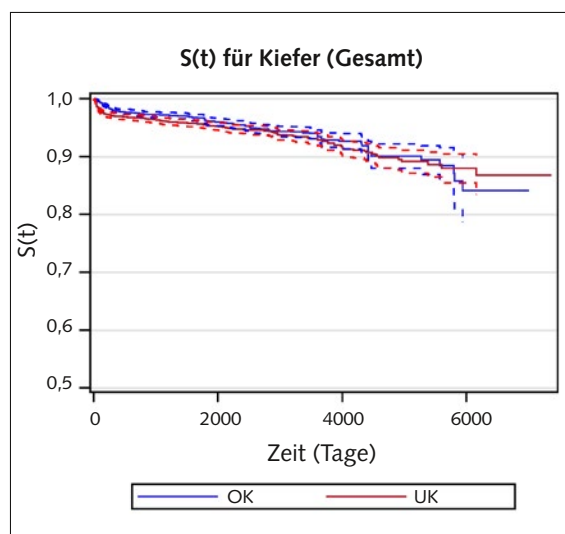
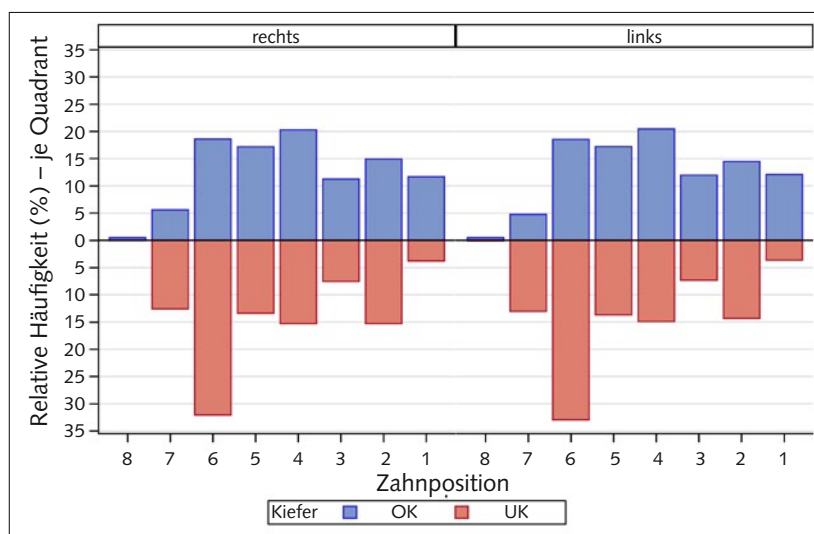


Abb. 10 Deskr. Statistik für Beobachtungsdauer (Jahre) je Altersgruppe. Nur dokumentierte Explantationen.

Tab. 3 Verteilung der Implantate, absolute und relative Häufigkeiten der Explantationen in OK und UK, mit oder ohne Blattimplantate.

	N (Implantate)	% (Implantate)	N (Explantate)	% (Verluste)	N (Implantate ohne Blatt)	N (Explantate ohne Blatt)	% (Verluste ohne Blatt)
–	33	–	–	–	–	–	–
OK	5162	50,78	207	4,01	5070	187	3,69
UK	4970	48,89	254	5,11	4775	228	4,77
Gesamt	10165	100,00	461	4,54	9845	415	4,22

**Abb. 11** Überlebensraten in OK und UK ($p = 0,0522$).**Abb. 12** Verteilung der Implantate auf die Zahnpositionen in %.

■ Anatomische Einflussfaktoren – Position der Implantate

Kiefer

Im OK (50,78 %) wurden geringfügig mehr Implantate gesetzt als im UK (48,89 %); fehlende Angaben lagen bei 0,32 % der Implantate vor. Es wurden im UK aber mehr Implantatverluste beobachtet (5,11 %) als im OK (4,01 %) (Tab. 3). Dieses

Tab. 4 Verlustraten in den Zahngruppen beider Kiefer in % (I = Incisivi, C = Canini, P = Prämolaren, M = Molaren).

	N (Implantate)	N (Explantate)	% (Verluste)
–	33	–	–
I	2.292	81	3,53
C	968	43	4,44
P	3.363	151	4,49
M	3.509	186	5,30
Gesamt	10.165	461	4,54

Ergebnis erwies sich sowohl im Chi-Quadrat-Test ($p = 0,0079$) als auch im Log-Rank-Test als signifikant ($p = 0,05$) (Abb. 11).

Regio

Abbildung 12 zeigt die Verteilung auf die einzelnen Zahnpositionen. Im OK ist ein geringes Übergewicht der Prämolaren- und Molarenregion sowie der oberen mittleren Schneidezähne zu erkennen, im UK dominiert die Position der Sechsjahrmolaren. Insgesamt gingen Molaren häufiger als Prämolaren, Canini und Incisivi verloren (Tab. 4).

Die Überlebenskurven zeigen einen gewissen Abfall der Molaren-Kurve bei längeren Liegezeiten, was u. a. auf den Einfluss der Blattimplantate zurückzuführen ist (Abb. 13 und 14, Tab. 5).

Die Nachteile für die Molaren ergaben sich sowohl im UK als auch im OK, wie die Tabellen 6 und 7 verdeutlichen.

Die Verlustquoten sind im Bereich der Prämolaren und Molaren des OKs höher als in der Front. Im UK ist

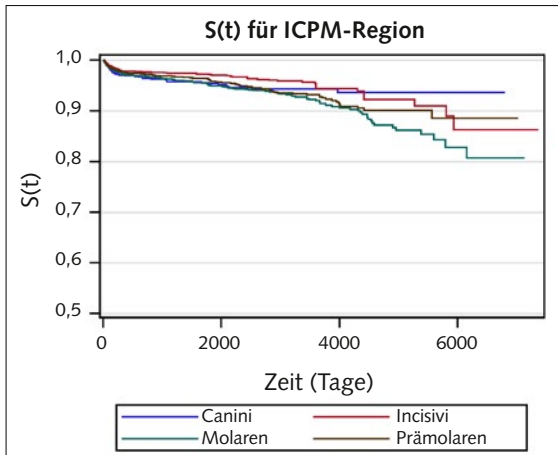


Abb. 13 Überlebensraten aller Implantate auf den Zahnpositionen.

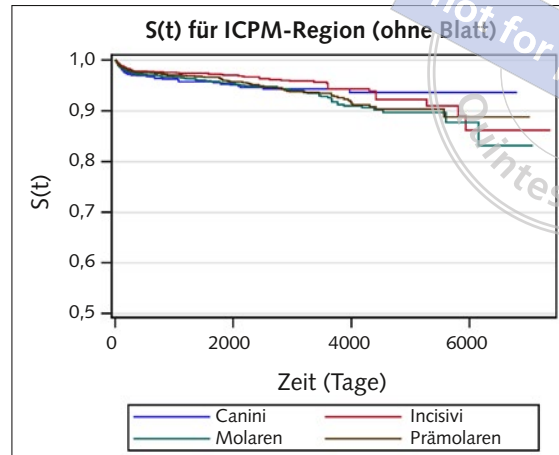


Abb. 14 Überlebensraten aller Implantate auf den Zahnpositionen ohne Blattimplantate.

Tab. 5 Wechselseitige Signifikanzberechnungen für Tabelle 4 (I = Incisivi, C = Canini, P = Prämolaren, M = Molaren).

Ausprägung 1	Ausprägung 2	Rang für Auspr. 1	Rang für Auspr. 2	Chi-Quadrat	FG	p-Wert
C	I	5,7127	-5,7127	1,2556	1	0,2625
C	M	-9,5397	9,5397	2,2558	1	0,1331
C	P	-1,9389	1,9389	0,1094	1	0,7409
I	M	-27,6751	27,6751	11,9021	1	0,0006
I	P	-15,6932	15,6932	4,3863	1	0,0362
M	P	14,2726	-14,2726	2,4296	1	0,1191

Tab. 6 Implantatverluste auf Zahnpositionen des OKs (I = Incisivi, C = Canini, P = Prämolaren, M = Molaren).

	N (Implantate)	N (Explantate)	% (Verluste)
I	1.371	49	3,57
C	599	22	3,67
P	1.940	80	4,12
M	1.251	56	4,48
Gesamt	5.162	207	4,01

Tab. 7 Implantatverluste auf Zahnpositionen des UKs (I = Incisivi, C = Canini, P = Prämolaren, M = Molaren).

	N (Implantate)	N (Explantate)	% (Verluste)
I	920	32	3,48
C	369	21	5,69
P	1.421	70	4,93
M	2.254	130	5,77
Gesamt	4.970	253	5,09

der Eckzahn häufiger betroffen. Betrachtet man die Verlustquoten der einzelnen Zahngruppen, so zeigte sich für die Molarenposition im UK eine höhere Verlustrate (OK 4,48 % zu UK 5,77 %, $p = 0,1048$). Stellt man in diesen Gruppen EZE anderen Versorgung gegenüber, so haben Einzelzahnimplantate signifikant bessere Erfolgsquoten (EZE 2,21 % zu Andere 7,14 %, $p < 0,0001$). Bei den Prämolaren ist das ähnlich (OK 4,12 %, UK 4,99 %, $p = 0,231$), auch hier schneidet der EZE signifikant besser ab (EZE 2,11 %, sonstige Prämolaren 5,43 %, $p < 0,0001$).

Dasselbe gilt für die Frontzähne, auch hier werden im OK (3,6 %) weniger Verluste registriert als im UK (4,11 %, $p = 0,4572$), wobei der EZE noch günstiger zu bewerten ist (EZE 0,94 % gegen sonstige Frontzahnimplantate 4,82 %, $p \leq 0,0001$). Die Frontzahnimplantatpositionen im UK sind allerdings etwas günstiger zu bewerten als die übrigen, da hier u. a. auch die gesamten Versorgung der zahnlosen Patienten mit eingehen (UK-Front 1.289/53 4,11 %, sonstige 8.843/408 4,61 %, $p = 0,419$); allerdings ist das Resultat nicht signifikant.

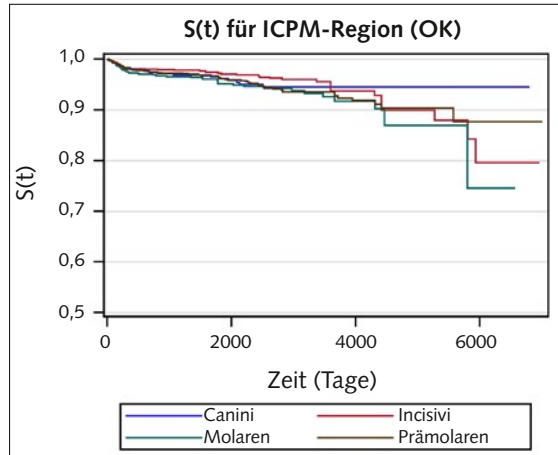


Abb. 15 Überlebensraten der Implantate auf den Zahnpositionen im OK.

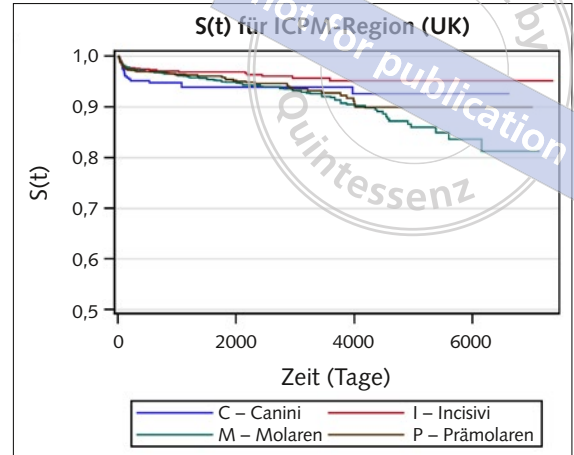


Abb. 16 Überlebensraten der Implantate auf den Zahnpositionen im UK.

Tab. 8 Häufigkeitsverteilung in den Indikationsgruppen EZE, Zahngruppeneinsatz (ZGE), zahnloser UK (ZUK) und OK (ZOK), Pfeilervermehrung (PV) und Pfeilervermehrung zu Reparaturzwecken (PVrep) mit Angabe der prozentualen Verluste (Input-Output).

Indikation	N (Implantate)	% (Implantate)	N (Explantate)	% (Verluste)
–	516	5,08	70	13,57
EZE	4.737	46,60	161	3,40
ZGE	2.375	23,36	112	4,72
ZOK	766	7,54	54	7,05
ZUK	1.131	11,13	47	4,16
PV	570	5,61	16	2,81
PVrep	70	0,69	1	1,43
Gesamt	10.165	100,00	461	4,54

Die Kaplan-Meier-Überlebenskurven zeigen für den OK einen höheren Verlustanteil bei Molaren und Incisivi, während dieser Verlust im UK auf die Molaren beschränkt bleibt. Im OK haben die Implantate in Eckzahnposition eine hohe Verlaufskurve, im UK sind hingegen die Frontzahnpositionen besser gestellt (Abb. 15 und 16).

■ Einfluss der Zahnverlustsituationen – Indikationsklassen

Die Einteilung in Indikationsklassen orientierte sich an der Vorgabe der DGI und wurde hinsichtlich der „Reparaturimplantate“ erweitert (Tab. 8). Das sind Implantate, die z. B. an die Stelle eines verloren gegangenen Eckzahns im UK gesetzt wurden, um die vorhandene Teleskopprothese weiter

funktionsfähig zu halten. Hier wurde beispielsweise in das Sekundärteleskop ein neues, nun auf dem Implantat befindliches oder ein Locator® eingeklebt (Abb. 17 und 18). Es ist ersichtlich, dass die meisten Verluste bei Versorgung des zahnlosen OKs auftreten, die geringsten bei den Reparaturimplantaten (s. Tab. 8, Abb. 19). Allerdings ist hier auch die kürzere Beobachtungszeit der PVrep zu berücksichtigen, welche in den Kaplan-Meier-Kurven deutlich wird (Abb. 20).

Die Rangfolge der Indikationstypen stellt sich also folgendermaßen dar: Zuerst steht der EZE, dann die Pfeilervermehrung, der zahnlose UK, die Reparaturimplantate, der Zahngruppeneinsatz und zuletzt der zahnlose OK (Tab. 9). Die Signifikanzprüfung zwischen den Gruppen zeigt Tabelle 10. Einen signifikanten Vorteil hat also der EZE gegen-



Abb. 17 Galvanoteleskop in die alte Prothese eingearbeitet.



Abb. 18 Teleskop auf Implantat an der Stelle des extrahierten Zahns.

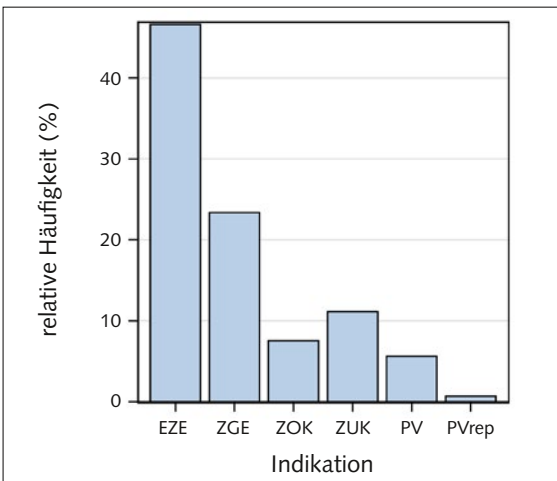


Abb. 19 Grafische Darstellung zu Tabelle 8.

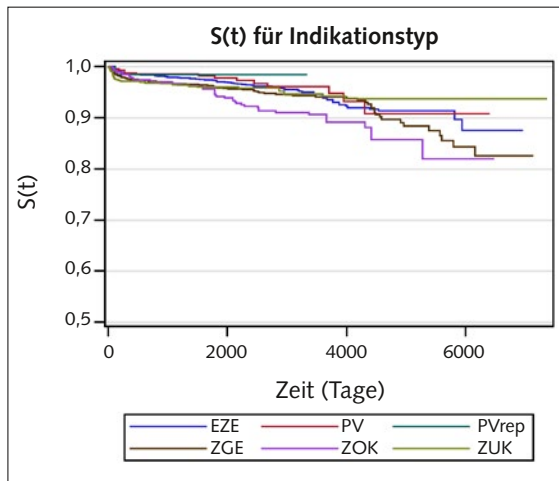


Abb. 20 Überleben nach Indikationsklassen.

Tab. 9 Log-Rank-Test für den Indikationstyp.

	Chi-Quadrat	FG	p-Wert	Rang: EZE	Rang: PV	Rang: ZUK	Rang: PVrep	Rang: ZGE	Rang: ZOK
Log-Rank	18,0524	5	0,0029	-24,877	-6,262	-1,394	-0,828	14,357	19,003
				1	2	3	4	5	6

über Brücken und dem zahnlosen OK. Ein signifikanter Nachteil wurde für den zahnlosen OK gegenüber der Pfeilervermehrung und dem zahnlosen UK festgestellt.

Diskussion

Die eigenen Beobachtungen umfassen 10.165 Implantate bei 3.095 Patienten. Damit bewegt sich

die Studie in einer Größenordnung, die nur selten in der Literatur vorkommt. Es wurden aus einer Vielzahl von Studien 12 aufgelistet, die mehr als 1.000 Implantate untersuchten (Haas et al.⁵, Albrektsson⁶, Dietrich et al.⁷, Nagel et al.⁸, Buser et al.⁹, Brocard et al.¹⁰, Snauwaert et al.¹¹, Naert et al.¹², Willer et al.¹³, Knöfler et al.⁴, Tetsch et al.¹⁴, Krebs et al.¹⁵). Die statistischen Methoden in diesen Untersuchungen waren angelehnt oder vergleichbar mit den Forderungen der DGI zu dieser Problematik²⁴.

Tab. 10 Signifikanztest zwischen den Indikationsgruppen.

Ausprägung 1	Ausprägung 2	Rang für Auspr. 1	Rang für Auspr. 2	Chi-Quadrat	FG	p-Wert
EZE	PV	3,0352	-3,0352	0,5431	1	0,4611
EZE	PVrep	0,4750	-0,4750	0,1549	1	0,6939
EZE	ZGE	-17,1380	17,1380	4,8008	1	0,0284
EZE	ZOK	-19,0401	19,0401	12,4935	1	0,0004
EZE	ZUK	-4,4083	4,4083	0,5786	1	0,4469
PV	PVrep	0,1452	-0,1452	0,0203	1	0,8868
PV	ZGE	-7,2767	7,2767	2,8045	1	0,0940
PV	ZOK	-10,7853	10,7853	7,0974	1	0,0077
PV	ZUK	-4,7839	4,7839	1,6499	1	0,1990
PVrep	ZGE	-1,2021	1,2021	0,6737	1	0,4118
PVrep	ZOK	-1,4452	1,4452	0,9136	1	0,3392
PVrep	ZUK	-1,2599	1,2599	0,7433	1	0,3886
ZGE	ZOK	-11,0170	11,0170	3,8279	1	0,0504
ZGE	ZUK	5,2387	-5,2387	0,7835	1	0,3761
ZOK	ZUK	11,3528	-11,3528	5,2472	1	0,0220

■ Überleben nach dem Geschlecht

Frauen hatten eine signifikant höhere Erfolgsrate beim Implantatüberleben als Männer ($p = 0,0009$), das fanden auch Krebs et al.¹⁵ in ihrem Krankengut und Chrcanovic et al.¹⁶ in einer Metaanalyse. Bei Frauen gingen nur 3,99 % der Implantate verloren, bei Männern 5,21 %. Damit leben Frauen nicht nur überhaupt länger, sie behalten auch die Implantate länger. Ob das etwas miteinander zu tun hat, sollte gelegentlich hinterfragt werden.

■ Überleben nach dem Alter

Krebs et al. fanden, dass zwischen den Altersgruppe keine Unterschiede auftraten¹⁵. Die eigenen Resultate zeigen dies jedoch. Nach Analyse von Implantattypen und Versorgungsart ist zu vermuten, dass in den jüngeren Gruppen der Zahngruppenersatz und die Blattimplantate häufiger vertreten waren, was zu geringeren Überlebensraten führte. Außerdem waren Zahnlose in der ältesten Gruppe häufiger vertreten und die Zusammensetzung der Gruppe führt zu mehr Drop-outs, sodass diese beobachteten Unterschiede eher auf die Inhomogenität der Versorgung in den Gruppen als tatsächlich auf Alterseffekte zurückzuführen sind.

■ Überleben nach der Implantatposition

Dietrich et al.⁷ fanden 1993 18 % Differenz der Überlebensraten zwischen den OK- und UK-Positionen zu Gunsten des UKs. Andere Angaben tendieren in die gleiche Richtung^{19,25,26}. Wir konnten hingegen feststellen, dass nicht der OK benachteiligt ist, sondern dass im UK 5,11 % und im OK 4,01 % der Implantate verloren gingen (Verlustquote). Dieses Ergebnis erwies sich im Chi-Quadrat-Test als signifikant ($p = 0,0079$) und konnte ebenfalls durch den Log-Rank-Test für die Überlebenskurven bestätigt werden ($p = 0,0249$). Gleichgeartete Ergebnisse teilen hierzu auch Krebs et al.¹⁵ mit. Die Implantate an Frontzahnpositionen überlebten (signifikant) am längsten, gefolgt von den Prämolaren und dann den Molaren, wobei im OK die jeweiligen Implantate länger überlebten als die im UK. In jeder der Gruppen waren Einzelzahnversorgungen gegenüber anderen Versorgungsarten bevorteilt. Zwischen den übrigen sind keine Signifikanzen feststellbar gewesen. Nahezu identische Aussagen lieferten Krebs et al.¹⁵.

■ Überleben nach Indikationsklasse

Implantate, die an der Stelle von extrahierten Zähnen unter vorhandene Versorgungen, z. B. Tele-

skopprothesen, inseriert worden waren (Reparaturimplantate) hatten die geringste Verlustquote von 1,43 % (bei geringerer Zahl und kürzerer Liegedauer!), gefolgt von Implantaten zur Pfeilervermehrung für zirkuläre Konstruktionen (2,81 %), dem EZE (3,39 %), dem zahnlosen UK (4,16 %), dem Zahngruppeneinsatz (4,72 %) und an letzter Stelle dem zahnlosen OK (7,05 %). Der Log-Rank-Test für die Kaplan-Meier-Überlebenskurven zeigt hingegen eine signifikant andere Reihenfolge, wonach der EZE an erster Stelle steht, gefolgt von der Pfeilervermehrung, dem zahnlosen UK, den Reparaturimplantaten, dem Zahngruppeneinsatz und dem zahnlosen OK. Nahezu identische Resultate teilen Krebs et al.¹⁵.

Grundsätzlich ist bei der Interpretation statistischer Resultate zu bedenken, dass bei der Gegenüberstellung von Implantatzahl und Verlust (Input-Output/Verlustquote) eine Prozentzahl als Verlust steht, die keine Auskunft über den Zeitpunkt des Verlusts, die Liegedauer der Implantate und die Gesamtbeobachtungszeit enthält^{27,28}.

Diese Informationen sind bei der Kaplan-Meier-Überlebenskurve enthalten und außerdem beziehen sich die Ereignisse (Verluste) auf die zum untersuchten Zeitpunkt noch in Beobachtung stehenden Implantate, d. h. die verschwundenen und verstorbenen Patienten und die schon verlorenen Implantate werden vom Umfang der Stichprobe abgezogen, sodass die Resultate niedriger ausfallen, weil zumindest über die nicht mehr erreichbaren Patienten (Implantate) keine Aussage getroffen werden kann. Deshalb unterscheiden sich die Verlustquoten mehr oder weniger von den Resultaten der Überlebenskurven. Diese Schwäche zeigt sich gerade bei Langzeitbeobachtungen ohne einen prospektiven Ansatz, welche aber oft die einzige Möglichkeit des Kliniklers ist, sich einen Eindruck über den Erfolg seiner Behandlungen zu verschaffen.

■ Schlussfolgerung

Die Betrachtung des Implantatüberlebens nach dem Geschlecht ergab signifikante Vorteile für die Frauen – das zeigten auch andere Autoren^{15–17}. Ob dafür hormonelle Gründe oder ein höheres Hygienebewusstsein verantwortlich sind, wurde nicht ermittelt. Meist scheint auch das Alter der Patienten zum

Zeitpunkt der Implantation keine Rolle zu spielen. Die eigenen Ergebnisse zeigen jedoch Unterschiede dahingehend, dass mit steigendem Alter die Resultate besser werden. Das trifft aber nur zu, wenn die Blattimplantate eingerechnet werden, die eine deutliche höhere Verlustrate aufweisen. Diese herausgerechnet gleichen die Werte denen der Literatur.

OK und UK werden meist so bewertet, dass im UK mehr Implantate länger überleben als im OK^{19–22}. In der hier vorliegenden Untersuchung zeigte sich jedoch das Gegenteil, wie auch bei Krebs et al.¹⁵. Dies blieb auch so bei Verzicht auf die Mitbewertung der Blattimplantate.

Bei der abschließenden Beurteilung nach den Indikationsgruppen mit dem Log-Rank-Test waren die Einzelzahnimplantate an erster Position. Auch in der Literatur werden regelmäßig Überlebensraten von mehr als 93 % nach 6 Jahren angegeben^{29,30}, 93,9 %³¹ und 93,6 %³² nach 5 Jahren sowie 95,2 % nach 10 Jahren³³.

Beim Zahngruppeneinsatz mit Brücken wurden ähnliche Werte angegeben: 93,1 %³⁴ und sogar 97,1 % (allerdings postprothetisch)³⁵ nach 10 Jahren. In der aktuellen Untersuchung ergab sich eine In-situ-Quote von 95 % der Implantate nach 20 Jahren, nach der Kaplan-Meier-Überlebensprognose nur noch 83 % (Blattimplantate eingeschlossen). Eine Rangfolge entsprechend der Überlebenskurven ergab sich für die einzelnen Indikationen dahingehend, dass der EZE an jeder Zahngruppenposition besser zu bewerten war als andere Versorgungsarten. Dem folgten die Implantate als Pfeilervermehrung, der zahnlose UK, die Implantate zur Erhaltung vorhandenen Zahnersatzes und zuletzt der zahnlose OK.

Im OK und UK hatten die Implantate an den Positionen der Schneidezähne unabhängig von der Versorgungsart die besten Resultate, die an den Positionen der Molaren jeweils die niedrigsten.

Zusammenfassend wird daraus abgeleitet, dass nach Möglichkeit dem EZE der Vorzug gegeben werden sollte. Es scheint auch eine günstige Behandlungsoption zu sein, strategisch wichtige Pfeiler unter vorhandenen prothetischen Konstruktionen bei Verlust mit Implantaten zu ersetzen. Andere Therapievarianten werden in weiteren Untersuchungen genauer analysiert.

Literatur

- Porter JA, von Fraunhofer JA. Success or failure of dental implants? A literature review with treatment considerations. *Gen Dent* 2005;53:423–432, quiz 433, 446.
- Tetsch P. [Failures in osseous implantations]. *Dtsch Zahnärztl Z* 1977;32:302–304.
- Neukam F. Lebenserwartung von Implantaten und Implantatlage. Deutsche Gesellschaft für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde (DGZMK) 2000. *DZZ* 2000;55:1–3.
- Knöfler W, Knöfler A, Graf HL. Die Überlebenswahrscheinlichkeit von Implantaten in einer zahnärztlichen Praxis im Zeitraum von zehn Jahren. *Z Zahnärztl Implantol* 2004;20:230–246.
- Haas R, Mensdorff-Pouilly N, Mailath G, Watzek G. Survival of 1,920 IMZ implants followed for up to 100 months. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1996;11:581–588.
- Albrektsson T. A multicenter report on osseointegrated oral implants. *J Prosthet Dent* 1988;60:75–84.
- Dietrich U, Lippold R, Dirmeier T, Behneke N, Wagner W. [Statistical results making an implant prognosis, based on 2017 IMZ implants with various indications placed during the past 13 years]. *Z Zahnärztl Implantol* 1993;9:9–18.
- Nagel R, Neugebauer J, Kirsch A, Ackermann KL. Prognose enossaler Implantate anhand der Daten einer niedergelassenen Praxis am Beispiel des IMZ Systems: In: *GOI Jahrbuch* 1994. Berlin: Quintessenz, 1994:187–190.
- Buser D, Mericske-Stern R, Bernard JP, Behneke A, Behneke N, Hirt HP, Belser UC, Lang NP. Long-term evaluation of non-submerged ITI implants. Part 1: 8-year life table analysis of a prospective multi-center study with 2359 implants. *Clin Oral Implants Res* 1997;8:161–172.
- Brocard D, Barthet P, Baysse E, Duffort JF, Eller P, Justumus P, Marin P, Oscaby F, Simonet T, Benque E, Brunel G. A multicenter report on 1,022 consecutively placed ITI implants: a 7-year longitudinal study. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2000;15:691–700.
- Snauwaert K, Duyck J, van Steenberghe D, Quirynen M, Naert I. Time dependent failure rate and marginal bone loss of implant supported prostheses: a 15-year follow-up study. *Clin Oral Investig* 2000;4:13–20.
- Naert I, Koutsikakis G, Quirynen M, Duyck J, van Steenberghe D, Jacobs R. Biologic outcome of implant-supported restorations in the treatment of partial edentulism. Part 2: a longitudinal radiographic study. *Clin Oral Implants Res* 2002;13:390–395.
- Willer J, Noack N, Hoffmann J. Survival rate of IMZ implants: a prospective 10-year analysis. *J Oral Maxillofac Surg* 2003;61:691–695.
- Tetsch J. Langzeitergebnisse dentaler Implantationen nach Sinusbodenelevationen – Eine retrospektive Studie von 1291 Implantaten aus einem zwölfjährigen Zeitraum. *Z Zahnärztl Implantol* 2006;22:64–78.
- Krebs M, Schmenger K, Neumann K, Weigl P, Moser W, Nentwig GH. Long-Term Evaluation of ANKYLOS(R) Dental Implants, Part I: 20-Year Life Table Analysis of a Longitudinal Study of More Than 12,500 Implants. *Clin Implant Dent Relat Res* 2015;17(Suppl 1):e275–286.
- Chrcanovic BR, Albrektsson T, Wennerberg A. Dental implants inserted in male versus female patients: a systematic review and meta-analysis. *J Oral Rehabil* 2015.
- Jang HW, Kang JK, Lee K, Lee YS, Park PK. A retrospective study on related factors affecting the survival rate of dental implants. *The journal of advanced prosthodontics* 2011;3:204–215.
- French D, Larjava H, Ofec R. Retrospective cohort study of 4591 Straumann implants in private practice setting, with up to 10-year follow-up. Part 1: multivariate survival analysis. *Clin Oral Implants Res* 2014.
- Balaguer J, Ata-Ali J, Penarrocha-Oltra D, Garcia B, Penarrocha-Diago M. Long-term Survival Rates of Implants Supporting Overdentures. *J Oral Implantol* 2015;41:173–177.
- Raghoebar GM, Meijer HJ, Slot W, Slater J, Vissink A. A systematic review of implant-supported overdentures in the edentulous maxilla, compared to the mandible: how many implants? *Eur J Oral Implantol* 2014;7(Suppl 2):S191–201.
- Mericske-Stern R, Worni A. Optimal number of oral implants for fixed reconstructions: a review of the literature. *Eur J Oral Implantol* 2014;7(Suppl 2):S133–153.
- Cakarar S, Selvi F, Can T, Kirli I, Palancioglu A, Keskin B, Yaltirik M, Keskin C. Investigation of the risk factors associated with the survival rate of dental implants. *Implant Dent* 2014;23:328–333.
- Kaplan EL, Meier P. Nonparametric estimation from incomplete observations. *American Statistical Association Journal* 1958;53:457–481.
- Tetsch P, Ackermann KL, Behneke N, Galandi M, Geisgerstorfer J, Kerschbaum T, Krämer A, Krekeler G, Nentwig GH, Richter E-J, Schulte W, Spiekermann H, Strunz V, Wagner G, Weber H. Konsensus-Konferenz zur Implantologie 18.10.1989 in Mainz. *Z Zahnärztl Implantol* 1990;VI:5–14.
- Lill W, Thornton B, Reichsthaler J, Schneider B. Statistical analyses on the success potential of osseointegrated implants: a retrospective single-dimension statistical analysis. *J Prosthet Dent* 1993;69:176–185.
- Haas N, Mensdorff-Pouilly N, Watzek G, Mailath G, Lill W, Reichsthaler J, Riegler-Thornton B. Kaplan-Meier – Vergleichsanalyse von 3000 gesetzten Implantaten. In: *GOI Jahrbuch* 1994. Berlin: Quintessenz, 1994:213–225.
- Kerschbaum T. Zur statistischen Auswertung klinischer Studien über Implantate. *Fortschr Zahnärztl Implantol* 1984;59–64.
- Mau J. Die Quantifizierung des Verlustrisikos dentaler Implantate. *Z Zahnärztl Implantol* 1987;58–63.
- Malo P, de Araujo Nobre M, Lopes A, Ferro A, Gravito I. Single-Tooth Rehabilitations Supported by Dental Implants Used in an Immediate-Provisionalization Protocol: Report on Long-Term Outcome with Retrospective Follow-Up. *Clin Implant Dent Relat Res* 2015;17(Suppl 2):e511–519.
- Levin L, Sadet P, Grossmann Y. A retrospective evaluation of 1,387 single-tooth implants: a 6-year follow-up. *J Periodontol* 2006;77:2080–2083.
- Guo Q, Lalji R, Le AV, Judge RB, Bailey D, Thomson W, Escobar K. Survival rates and complication types for single implants provided at the Melbourne Dental School. *Aust Dent J* 2015;60:353–361.
- Zembic A, Kim S, Zwahlen M, Kelly JR. Systematic review of the survival rate and incidence of biologic, technical, and esthetic complications of single implant abutments supporting fixed prostheses. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2014;29(Suppl):99–116.
- Jung RE, Zembic A, Pjetursson BE, Zwahlen M, Thoma DS. Systematic review of the survival rate and the incidence of biological, technical, and aesthetic complications of single crowns on implants reported in longitudinal studies with a mean follow-up of 5 years. *Clin Oral Implants Res* 2012;23(Suppl 6):2–21.
- Pjetursson BE, Thoma D, Jung R, Zwahlen M, Zembic A. A systematic review of the survival and complication rates of implant-supported fixed dental prostheses (FDPs) after a mean observation period of at least 5 years. *Clin Oral Implants Res* 2012;23:22–38.
- Romeo E, Storelli S. Systematic review of the survival rate and the biological, technical, and aesthetic complications of fixed dental prostheses with cantilevers on implants reported in longitudinal studies with a mean of 5 years follow-up. *Clin Oral Implants Res* 2012;23(Suppl 6):39–49.

Engl. Headline (bitte ergänzen)

KEYWORDS *(bitte ergänzen)*

Engl. Abstract *(bitte ergänzen)*

