

1 **Beobachtungen an 10000 Implantaten über 20 Jahre - eine retrospektive Studie**

2 Das Gesamtüberleben und der Einfluss der Erfahrung der Operateure auf die

3 Überlebensrate

4

5 Wolfram Knöfler, Dr. med. habil.,

6 ÜBAG Dres. Knöfler, Praxis für Mund-, Kiefer-, Gesichtschirurgie und Implantologie,

7 Rietschelstr. 27, 04177 Leipzig

8 Thomas Barth, Dr. med.,

9 Dentale - Zahnärztliches Kompetenzzentrum GmbH, Prager Straße 4, 04103 Leipzig

10 Reinhard Graul, Dr. med., Gemeinschaftspraxis für Mund-/Kiefer-/Gesichtschirurgie

11 Zahnheilkunde, Biedermannstr. 9-13. 04277 Leipzig

12 Contributing author

13 Krampe, Dietmar, Dr., Dentsply Sirona Prosthetics, Rodenbacher Chaussee 4,

14 63457 Hanau-Wolfgang

15 Schmenger Kai, Dipl. Biol., ViSUAL-BiOLOGY, Hambacher Tal 7, 64646

16 Heppenheim

17 Corresponding author:

18 Dr. Wolfram Knöfler, Praxis für Mund-, Kiefer-, Gesichtschirurgie und Implantologie,

19 Rietschelstr. 27, 04177 Leipzig, Germany

20 Tel.: +49 (341) 442 – 5468

21 Fax.: +49 (341) 442 – 9194

22 E-Mail: w.knoefler@implantis.de

23

24 **Zusammenfassung**

25 In der vorliegenden Studie wurden die Daten von 10165 Implantaten bei 3095
26 Patienten aus drei implantologisch orientierten Praxen nach identischen Kriterien
27 erhoben und zusammengefasst. Von den Patienten waren 55 % Frauen und 45 %
28 Männer, die zwischen 1991 und 2011 mit Implantaten versorgt wurden. Die
29 Überlebensraten wurden mit der Kaplan-Meier-Methode und als Input-Output-
30 Berechnung ermittelt und der Einfluss von Alter, Geschlecht, Implantattyp, Regio,
31 Indikationsklasse und der Art und Befestigung der Suprakonstruktion geprüft.
32 Die implantatbezogene Gesamtüberlebensrate aller Implantate erreichte nach
33 16 Jahren einen Wert von ca. 86 % und da kein weiteres Implantat verloren ging trifft
34 das auch auf 20 Jahre zu.

35 Die Verlustrate der rotationssymmetrischen Implantate betrug nach 20 Jahren
36 4,20 %, die Endwerte der Kaplan-Meier-Kurve 88 %. Für die Blattimplantate endet
37 die Kurve bei 70 %.

38 Die patientenbezogene Betrachtung legte nahe, dass nach 20 Jahren bei etwa 30 %
39 der Patienten mit rotationssymmetrischen Implantaten ein Verlustereignis eintritt, meist
40 ohne die Funktionalität des Zahnersatzes zu beeinträchtigen.

41 Die Hälfte der verloren gegangenen Implantate waren in der Frühphase nicht
42 eingeheilt, die andere Hälfte ging durch chronische Periimplantitis verloren. Nur
43 8 Implantate zerbrachen.

44 Die Lernkurve der Operateure und die zur jeweiligen Zeit verwendeten Implantate
45 hatten einen entscheidenden Einfluss auf das Endergebnis. Während in den
46 westlichen Bundesländern die Implantate seit den sechziger Jahren eine
47 zunehmende Rolle gespielt hatten und die Zahnärzte sozusagen mit der
48 Implantologie mitgewachsen sind, stellte der Start nach der politischen Wende 1989

49 in den neuen Bundesländern ein synchronisierendes Ereignis dar, weswegen die
50 Lernkurve besonders deutlich zu verfolgen war. In den ersten Jahren der
51 Beobachtung nahm die Verlustquote in den beteiligten Praxen stetig ab und lag nach
52 10 Jahren bei 5% und darunter. Tetsch war 1977 noch von Misserfolgen innerhalb
53 von fünf Jahren von bis zu 50 % ausgegangen¹. Eine Analyse der Resultate aus der
54 Zeit von 2001 bis 2011 – 8230 Implantate umfassend, weist nur noch 3,28 %
55 Verluste aus. Die Kaplan-Meier- Analyse endet bei ca. 95 %.

56 Selbst zwischen den dann immer noch vielen Implantattypen, die eingesetzt wurden,
57 sind keine Unterschiede mehr festzustellen. Jedoch waren die Unterschiede
58 zwischen Oberkiefer und Unterkiefer und zwischen augmentierten Implantaten und
59 solchen im ortsständigen Knochen geblieben^{2,3}. Implantate im Oberkiefer und im
60 augmentierten Lager hatten signifikant höhere Überlebenswerte.

61 Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass sich nach entsprechender Erfahrung
62 der Implantologen die Überlebensrate der Implantate bei etwa 95 % nach 10 Jahren
63 einpegelt, wobei gewisse Abweichungen durch die verwendeten Implantattypen, die
64 Indikation und Augmentation hervorgerufen werden.

65 **Indizes:**

66 dentales Implantat; kumulative Überlebensrate; Lernkurve

67 **Summary**

68 The present retrospective study evaluates the data of 10.165 implants, which have
69 been placed in 3 implant-oriented dental practices and were recorded according to
70 identical criteria. 55 % of these patients were women and 45 % men, who received
71 implants between 1991 and 2011. The survival rates were determined using the
72 Kaplan-Meier method and the absolute survival percentages. The influence of the

73 age, gender, implant type, region, indication class and attachment type of the
74 supraconstruction were evaluated. The implant-related total survival rate of all
75 implants reached a value of approx. 86% after 16 years, since no further implant was
76 lost this also applies to 20 years.

77 The absolute loss rate of rotationally symmetrical implants was 4.20% after 20 years,
78 the Kaplan-Meier curve revealed 88%. For the blade implants, the curve ends at
79 70%.

80 The patient-related view suggested that after 20 years, approximately 30% of the
81 patients with rotationally symmetrical implants experience a loss event without
82 impairing the functionality.

83 Half of the lost implants were not healed in the early phase, the other half were lost
84 by chronic peri-implantitis. Only 8 implants fractured.

85 The learning curve of the implantologists had a decisive influence on the final result.

86 While the implants had played an increasing role in the western countries since the
87 1960s, and the dentists learning curve have grown with implantology, the political
88 change in 1989 was a synchronizing event in the new federal states, so the learning
89 curve was clear to track.

90 In the first years of observation the loss rate in the participating practices steadily
91 decreased and after 10 years was 5% and below. In 1977, Tetsch reported failures
92 of up to 50% within five years¹. Analyzing results from the period 2001 to 2011 (8230
93 implants) shows only 3.28% losses. The Kaplan-Meier analysis ends with approx.
94 95%.

95 Even between the various implant types still used after 2001, no differences could be
96 observed. However, the differences between the maxilla and mandible and between

97 augmented implants and those in local bone remained^{2,3}. Implants in the maxilla and
98 in the augmented area had significantly higher survival values.

99 In summary, it can be concluded that, according to the experience of the
100 implantologists, the survival rate of the implants settles at about 95% after 10 years,
101 whereby certain deviations are caused by the implant types used, the indication and
102 augmentive procedures.

103 **Indizes:**

104 dental implantat; cumulative survival rate; learning curve

105

106 **Einleitung**

107 Die Mitteilungen zur Gesamtüberlebensrate von Implantaten hat sich in den
108 vergangenen 15 Jahren deutlich nach oben entwickelt. Tetsch (1977) berichtete
109 noch von Misserfolgen in der Größenordnung um 50 %. Die DGI ging 2000 davon
110 aus, dass nach 10 Jahren je nach Indikation und Versorgungsart zwischen 71 % und
111 97 % der Implantate unter Funktion stehen⁴. Seitdem tendieren die Aussagen eher
112 gegen 95 %⁵⁻⁹. Es konnte gezeigt werden, dass zu dem zeitlichen Erscheinen der
113 Artikel auch der Umfang der Untersuchung und deren Beobachtungsdauer eine
114 Rolle spielt². Je jünger die Publikation, je länger die Beobachtungsdauer und je mehr
115 Implantate eingeschlossen waren, desto günstiger waren die Resultate. Obwohl
116 kaum eine Publikation die Bedeutung der individuellen Erfahrung der
117 Operateure/Prothetiker berücksichtigt. Eine Ausnahme bildet die Studie von Jemt et
118 al. 2016, in der die Beziehung zwischen der Erfolgsrate und den Operateuren
119 gezeigt werden konnte¹⁰. Auch die Deutsche Gesellschaft für Orale Implantologie
120 e.V. (DGOI), weist in ihren Wissenschaftlichen Auswertungen zu Risiken und
121 Komplikationen darauf hin, dass Erfolg und Misserfolg offensichtlich entscheidend
122 von der Expertise, bzw. der Lernkurve des Operateurs und der fachkundigen
123 Anwendung der neuesten technischen Weiterentwicklungen in der Implantologie
124 abhängt¹¹.

125

126

127 Temmerman et al. meinen 2015 sogar, dass angeleitete Studenten ähnliche
128 Erfolgsraten produzieren wie erfahrene Implantologen¹². Eine ähnliche Ansicht
129 vertraten Kroepflin und Strub 2011¹³. Die meisten Implantatverluste treten in der

130 Phase der Einheilung bzw. im ersten Jahr auf, weitere Verluste sind dann über die
131 nächsten 20 Jahre verteilt. Lemmermann und Lemmermann gaben 2005 bei 1003
132 Implantaten an, dass 75 % der Verluste in der Frühphase eintreten¹⁴.
133 Hauptverlustursachen sind initial die nicht erfolgte Osseointegration, später die
134 Periimplatitits, Überlastungserscheinungen und Brüche. In dieser Mitteilung sollen
135 besonders die Gesamtüberlebesraten in Abhängigkeit von den Erfahrungen der
136 Operateure und den Implantattypen betrachtet werden.

137

138 **Material und Methoden**

139 In die eigenen Beobachtungen gingen alle Patienten ein, die zwischen August 1991

140 und Dezember 2011 in den beteiligten Praxen mit Implantaten versorgt wurden.

141 Insgesamt wurden bei 3095 Patienten 10165 Implantate inseriert. Eine Übersicht der

142 verwendeten Implantattypen zeigt Tabelle 1.

Implantattyp	Barth		Graul		Knöfler		Gesamt	
	N	%	N	%	N	%	N	%
Altatech Produkte	3933	73,08	362	46,95	1768	44,07	6063	59,65
Friadentprodukte	926	17,21			569	14,18	1495	14,71
AstraTech Produkte	5	0,09	338	43,84	579	14,43	922	9,07
Blattimplantate	2	0,04	1	0,13	277	6,90	280	2,75
Frialoc	50	0,93			115	2,87	165	1,62
KSI Bauerschraube					134	3,34	134	1,32
Pitt Easy Bio Oss	190	3,53			144	3,59	334	3,29
ZL Duraplant					186	4,64	186	1,83
IMZ	237	4,40			38	0,95	275	2,71
Sonstige			3	0,39	2	0,05	5	0,05
TioloX					43	1,07	43	0,42
BioloX					1	0,02	1	0,01
Branemark			4	0,52	33	0,82	37	0,36
Bonefit					7	0,17	7	0,07
Bicorticalschraube	13	0,24			9	0,22	22	0,22
Ankylos	1	0,02			4	0,10	5	0,05
Endopore					47	1,17	47	0,46
Alphatech	25	0,46					25	0,25
Trinon					1	0,02	1	0,01
Straumann			2	0,26			2	0,02
3i Osseotite			2	0,26	48	1,20	50	0,49
Bredent blue SKY			4	0,52			4	0,04

Imtech			16	2,08			16	0,16
Q-Implant			14	1,82			14	0,14
Semados			20	2,59			20	0,20
Vital_Schraubenimpl antat			4	0,52			4	0,04
Z-Lock-Implantat			1	0,13			1	0,01
Otmedical Kugelof.					7	0,17	7	0,07
Gesamt	5382	100	771	100	4012	100	10165	100

143 **Tabelle 1: Übersicht über die inserierten Implantattypen in den beteiligten Praxen**

144 Von diesen Patienten waren 1693 Frauen (55,3 %) mit insgesamt 5626 Implantaten
 145 und 1401 Männer (44,7 %) mit 4539 Implantaten. Bei einem Patienten waren keine
 146 Angaben zum Geschlecht gemacht.

147 Das mittlere Alter der Patienten zum Zeitpunkt der Implantation betrug 52,4 Jahre.

148 Im Durchschnitt wurden bei den Frauen 3,32, bei den Männern 3,24 Implantate

149 inseriert. Gegenüber einer früheren Mitteilung sind die Patienten jetzt im

150 Durchschnitt um vier Jahre älter und haben 1 Implantat mehr¹⁵.

151 **Parameter**

152 Neben demographischen Daten wurden folgende Parameter erhoben:

153 Implantattyp, Implantatlänge, Implantatdurchmesser, Implantatposition,

154 Indikationsklasse [Einzelzahnersatz (EZE), Zahngruppenersatz (ZGE), reduziertes

155 Restgebiss, Zahnlose (ZUK, ZOK), "Reparaturimplantate"(PVRRep)], Zeitpunkt der

156 Implantation, Tag der Eröffnung, Tag der Eingliederung der Suprakonstruktion, Art

157 der Suprakonstruktion, Augmentationsart, Komplikationen, Tag des

158 Implantatverlustes, Verlustursache, Tag der letzten Kontrolle.

159 Das Datenmaterial wurde in Tabellen erfasst und statistisch bezüglich der einzelnen

160 Fragestellungen bearbeitet.

161 **Statistische Methoden**

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

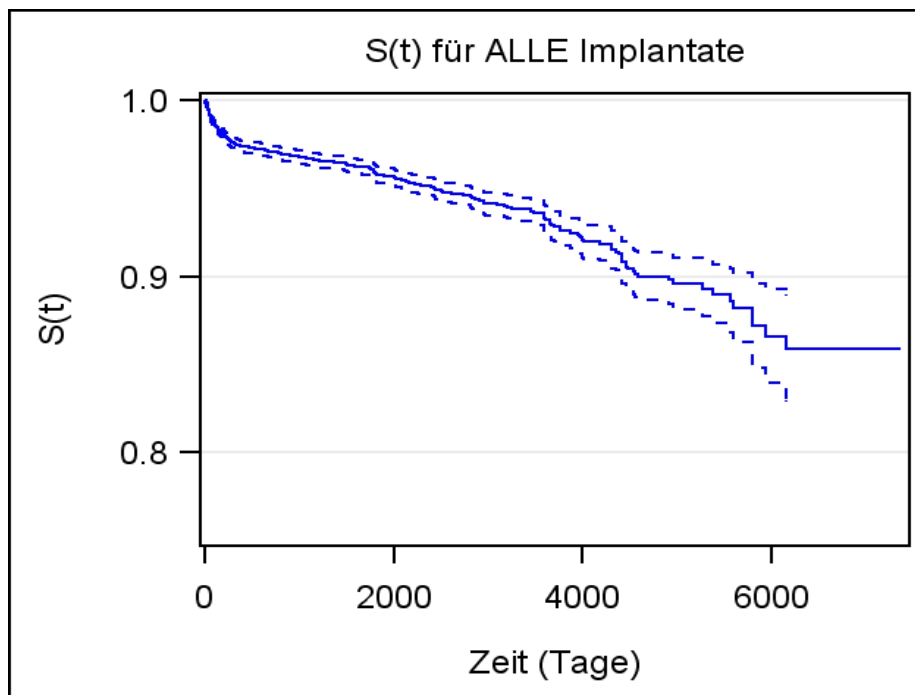
- 166 • bei Häufigkeitsdaten waren dies absolute und/oder relative Häufigkeiten
167 (%-Werte).
- 168 • bei metrischen Daten waren dies das arithmetische Mittel, als Maß für
169 Variabilität die Standardabweichung, das Minimum und Maximum, die
170 Fallzahl, sowie die Perzentile.
- 171 • Die Überlebensraten wurden mit Hilfe der Kaplan-Meier-Kurven dargestellt¹⁶.

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

176

177 **Ergebnisse**178 **Die implantatbezogene Überlebensrate und -wahrscheinlichkeit**

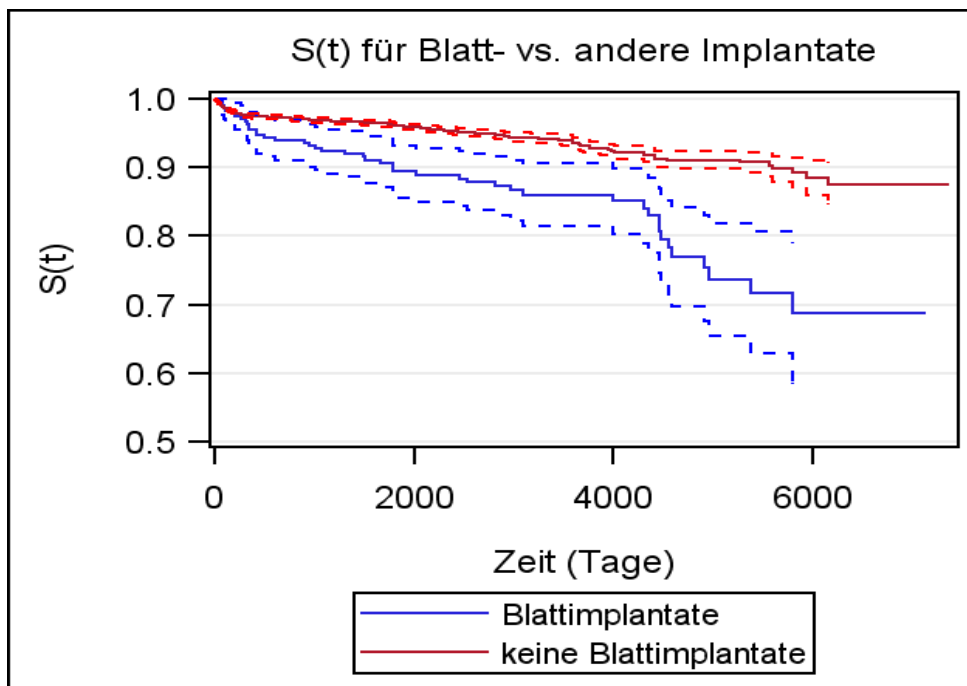
179 Die 1-Jahres Überlebenswahrscheinlichkeit aller Implantate lag bei 97 %, sank nach
180 5 Jahren auf 96 % und nach 10 Jahren auf 93 %. Nach 16 Jahren lang die
181 Verweildauerwahrscheinlichkeit bei 86 % (Abbildung 1).



182

183 **Abbildung 1 Überlebenswahrscheinlichkeit aller Implantate**

184 Die festgestellte Gesamtverlustrate (Verlustrate) von 4,54 % verbessert sich auf
185 4,20 %, wenn die 280 Blattimplantate unberücksichtigt bleiben. Da Blattimplantate
186 heute kaum bzw. nicht mehr verwendet werden, ist also eher ein Verlauf der
187 Verweildauerwahrscheinlichkeit anzunehmen, wie er durch die rote Kurve in
188 Abbildung 2 gezeigt wird.



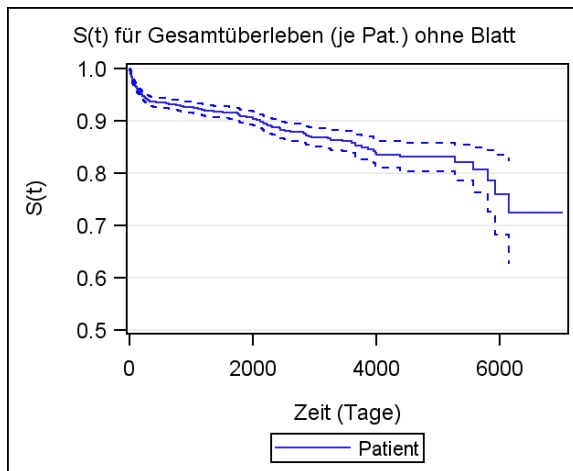
189

190 **Abbildung 2 Überlebenswahrscheinlichkeit nach Blatt- und Schrauben-/Zylinder-Implantaten getrennt**

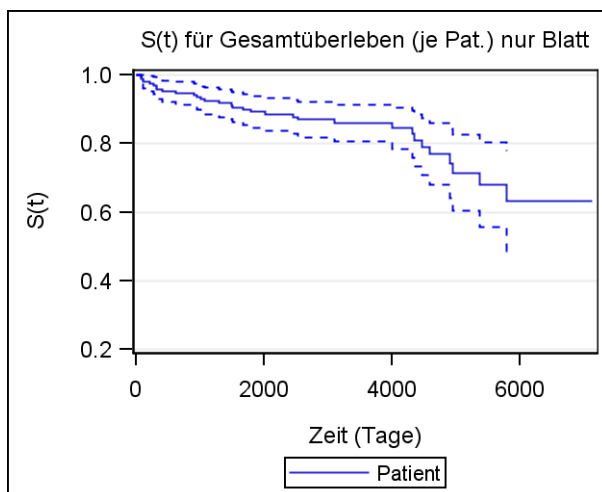
191 Danach liegt die Überlebenswahrscheinlichkeit der rotationssymmetrischen
 192 Implantate nach 16 bis 20 Jahren bei etwa 88 %, die der Blattimplantate bei 70 %
 193 (Abbildung 2).

194 **Die patientenbezogene Überlebensrate und -wahrscheinlichkeit**

195 Betrachtet man die patientenbezogene Überlebenswahrscheinlichkeit, die beinhaltet,
 196 dass der Verlust eines Implantates bei einem Patienten das beobachtete Ereignis ist,
 197 so ist ein bemerkenswert niedrigerer Verlauf der Kaplan-Meier-Kurve zu verzeichnen
 198 und zu erwarten (Abbildung 3, Abbildung 4). Das bedeutet, dass Patienten, die
 199 schon 20 Jahre lang rotationssymmetrische Implantate tragen zu 30 % einem
 200 Verlustereignis begegnet sind und bei Blattimplantaten waren es sogar 40 %. In den
 201 ersten beiden Jahren 1991/92 wurde das Ergebnis durch ZL-Duraplast-Implantate
 202 und Blattimplantate wesentlich beeinflusst, (s.u.), die zu dem deutlichen Abfall der
 203 Kaplan-Meier-Kurve ab 5200 Tagen führten. Ohne diese kann vermutet werden,
 204 dass nur bei 15 % der Patienten ein Verlustereignis eintreten würde.



205

206 **Abbildung 3** Überlebenswahrscheinlichkeit nach den Patienten ohne Blätter

207

208 **Abbildung 4** Patientenbezogene Überlebenswahrscheinlichkeit der Blattimplantate209 **Implantatverlustursachen**

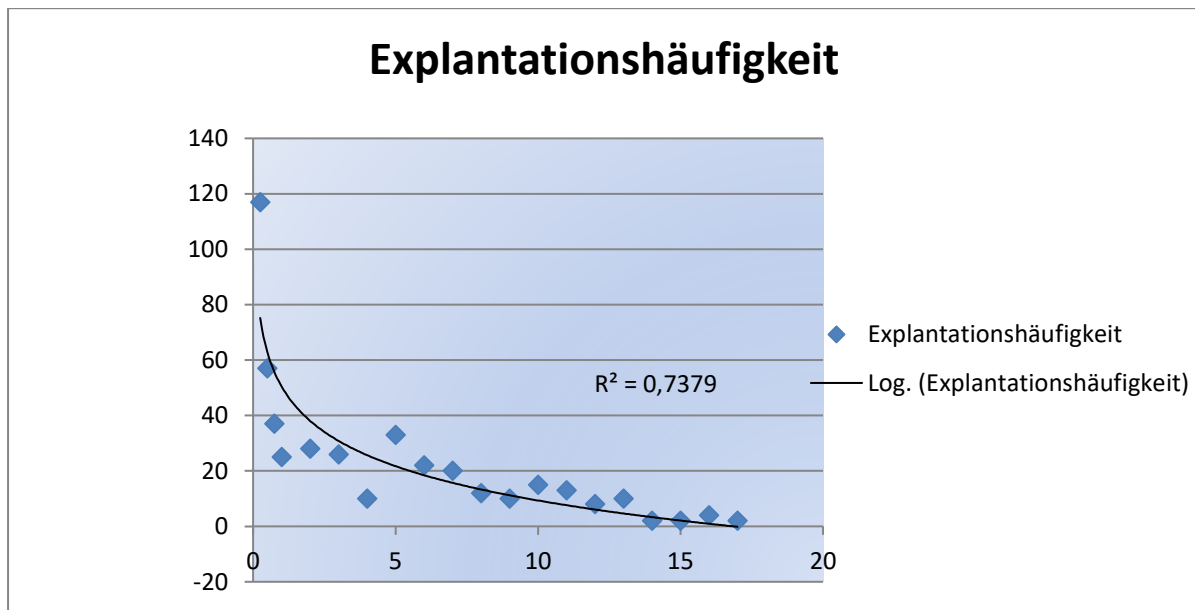
210 Insgesamt gingen während der Beobachtungszeit von 20 Jahren von 10165
 211 inserierten Implantaten 461 verloren, das sind 4,54 %. Für die einzelnen Praxen
 212 lauteten die Werte 3,7 % (Praxis Barth), 4,58 % (Praxis Graul) und 5,62 % (Praxis
 213 Knöfler). Betrachtet man die Resultate ohne Blattimplantate, die anfangs noch eine
 214 gewisse Rolle spielten, so lauteten die Zahlen 3,7 %, 4,46 % und 4,88 %. Die
 215 Gründe für die Explantation waren hauptsächlich akute und chronische
 216 Periimplantitiden, wobei die klassische Periimplantitis mit Weichgewebeteilung
 217 und Knochenbefall dominierte (Tabelle 2). In den Leitlinien oder Statements der

218 führenden wissenschaftlichen Gesellschaften wird meist auf die Spätform der
 219 Periimplantitis mit Mucositis und Ostitis eingegangen, von uns hier als Periimplantitis
 220 chronica bezeichnet^{17,18}. Die Frühformen entzündlicher Erscheinungen, die ebenfalls
 221 zum Verlust führen werden dabei weniger berücksichtigt. Diese sind die akuten
 222 Osteomyelitiden oder deren lokal begrenzte Form, die sofort zur Entfernung des
 223 Implantates zwingen (Periimplantitis totalis acuta) oder jene schleichend verlaufende
 224 Form, die dem Patienten nicht auffällt und dem Behandler ebenfalls nicht und bei der
 225 Eröffnung überraschend festgestellt wird, dass keine Osseointegration stattgefunden
 226 hat, sondern sich das Implantat durchdreht (Periimplantitis totalis chronica). Sehr
 227 wohl sind das pathohistologisch betrachtet ebenfalls Entzündungen, obwohl sie
 228 völlig anders verlaufen, als die später auftretende Periimplantitis mit Mucositis und
 229 fortschreitendem Knochenabbau um die Implantate nach zunächst erfolgter
 230 Osseointegration.

Grund für Explantation	N (Implantate)	% (Verluste)
Periimplantitis chronica	234	50,76
Periimplantitis totalis chronica	112	24,30
Periimplantitis totalis acuta	62	13,45
Osteolyse	13	2,82
Fehlbelastung während der Einheilungszeit	11	2,39
Implantatbruch	8	1,74
Periimplantitis apicalis	6	1,30
Osteolyse bei fehlerhafte oder nicht sinnvoller Augmentation	3	0,65
Aversion, Expl auf Wunsch	3	0,65
Freiliegende Schulter bei Blattimplantaten	2	0,43
Parästhesie	1	0,22
Prov. Implantat	1	0,22
-	5	1,08
Gesamt	461	100,0

231 **Tabelle 2 Implantatverlustursachen im Überblick**

232 Die meisten Implantatverluste ereigneten sich während der Einheilzeit in den ersten
 233 Monaten bis zu 2 Jahren. In den ersten 6 Monaten gingen 174 Implantate verloren,
 234 bis zum Ende des zweiten Jahres weitere 90, bis zu 5 Jahren weitere 69, bis
 235 15 Jahre noch 114 und danach noch 6 (Abbildung 5).
 236



237

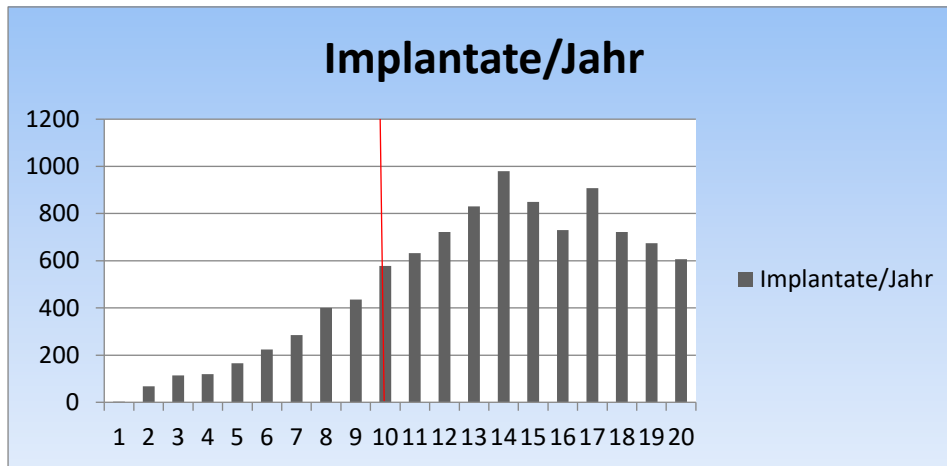
238 **Abbildung 5 Implantatverluste in Abhängigkeit von der Liegedauer**

239 Lediglich 8 Implantate gingen durch Implantatbruch verloren. Das waren ein
 240 Semados-Implantat (3,8 x 15 mm) bei 46, eine Branemark-Fixture (3,5 x 15 mm) bei
 241 23 (Brücke bis 28), ein Astra-Microthread-Implantat (3,5 x 9 mm) bei 36, zwei IMZ-
 242 Zylinder Twin Plus (3,3 x 15/13 mm) bei 13 und 17, ein ZL-Implantat (2,9 x 15 mm)
 243 bei 23 und zwei Blattimplantate bei 15 und 16.

244 **Iatrogene Einflussfaktoren: Lernkurven der Behandler**

245 Es darf unterstellt werden, dass jeder Behandler bei der Einarbeitung in ein neues
 246 Tätigkeitsfeld zum Anfang ein paar Probleme mehr hat, als der Routinier. Das zu
 247 untersuchen war bei dem vorliegenden Datenmaterial eine verlockende Möglichkeit.

248 Nach den ersten, eher tastenden Versuchen wurde das Vorgehen in den folgenden
 249 Jahren routinierter und erreichte ein vorläufiges Maximum nach 14 Jahren
 250 (Abbildung 6) mit nahezu 1000 Implantaten pro Jahr.

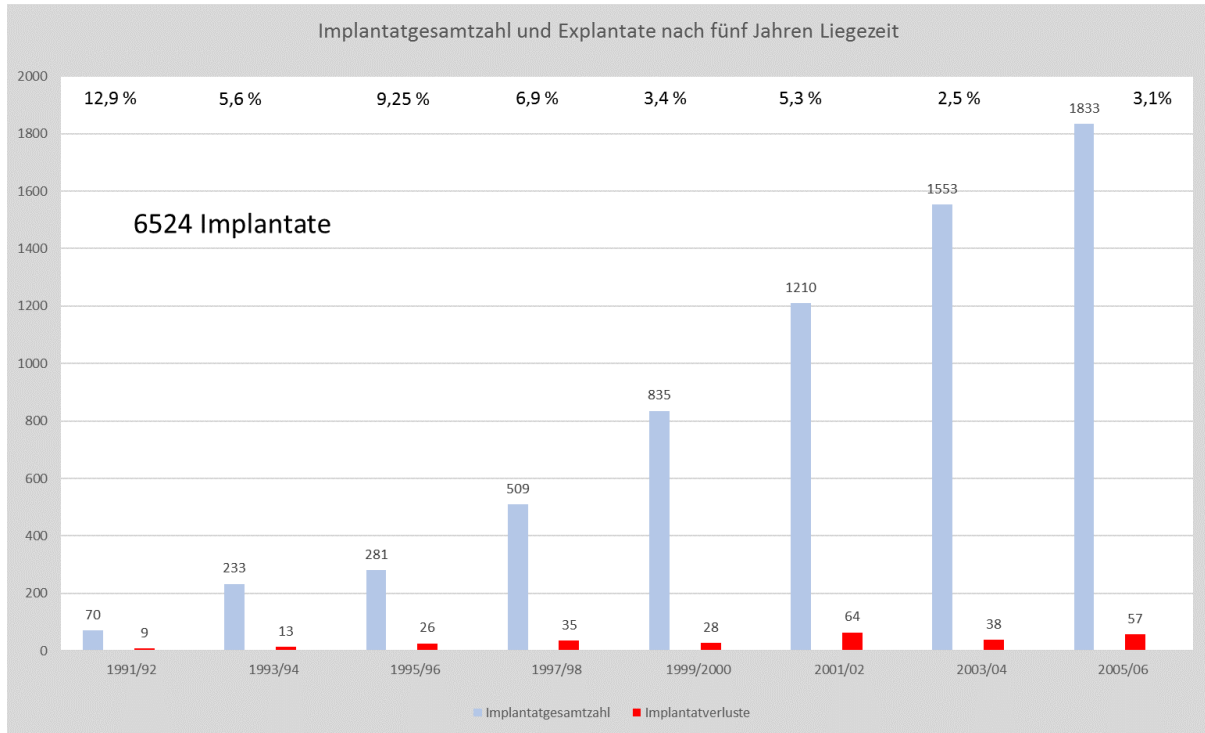


251

252 **Abbildung 6 Implantatfrequenz der Behandler pro Jahr**

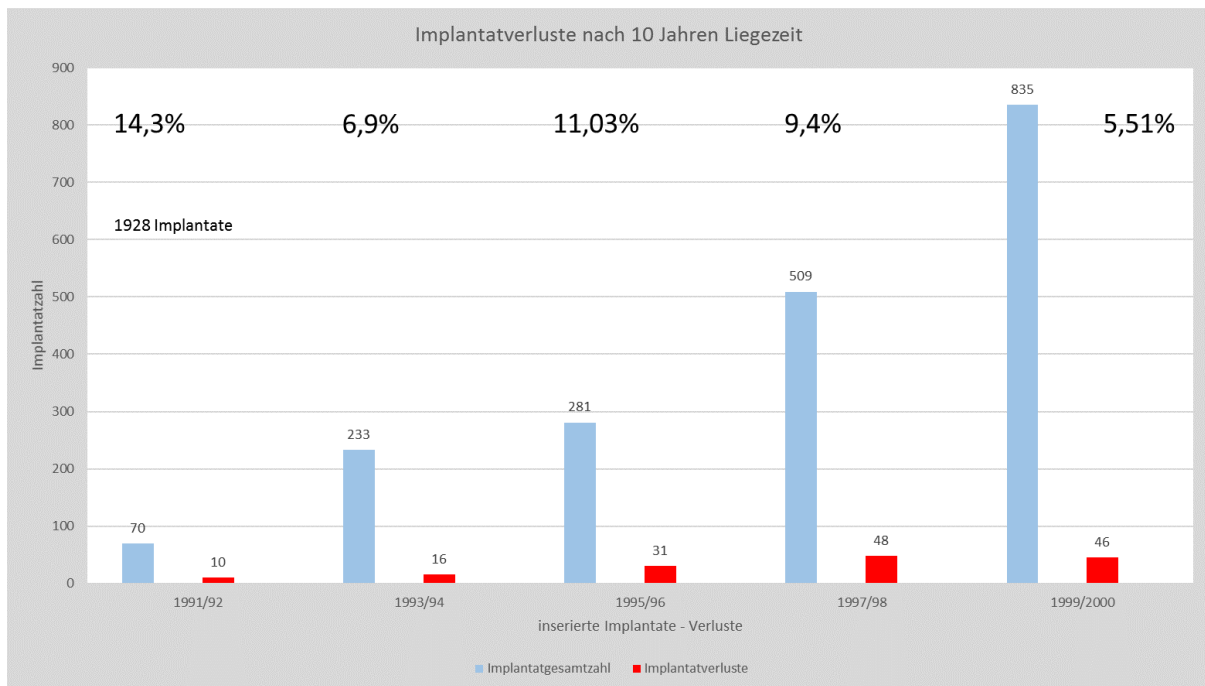
253 Die weitere Untersuchung wurde in Schritten von zwei Jahren aufgeteilt, weil die
 254 Implantatzahl in den Praxen anfangs zu gering war, als dass sich eine jährliche
 255 Betrachtung gelohnt hätte. 1991/92 wurden 70 Implantate inseriert (Tiolox 15/2,
 256 Blätter 19/5, ZL 14/2 und IMZ/0). Nach fünf Jahren Liegezeit waren 9 Implantate von
 257 den 70 verloren gegangen (12,9 %) nach 10 Jahren war es eines mehr 10 (14,3 %).
 258 1993/94 wurden 233 Implantate inseriert, wovon nach 5 Jahren 13 (5,6 %) und nach
 259 10 Jahren 16 (6,9 %) explantiert waren (Blätter 62/6, ZL 90/10, Tiolox, Frialit II, IMZ,
 260 KSI Bauer und Biolox keine Verluste). Von den 281 Implantaten 1995/96 gingen
 261 nach 5 Jahren 26 (9,25 %) und nach 10 Jahren weitere fünf verloren, 31 (11,3 %).
 262 1997/98 waren es 509 Implantate die nach 5 Jahren 35 (6,9 %) und 10 Jahren 48
 263 (9,4 %) Verluste aufwiesen. 1999/2000 waren das von 835 28 (3,4 %) und 46
 264 (5,51 %). Die Betrachtung für 10 Jahre Liegezeit musste dann beendet werden, da
 265 die Beobachtung Ende 2011 abgeschlossen war und somit keine 10 Jahre mehr
 266 erreicht wurden. Die Betrachtung nach fünf Jahren Liegezeit konnte aber noch

267 fortgesetzt werden. So lag die Überlebensrate der 1210 Implantate von 2001/02 bei
 268 5,3 %, der 1553 von 2003/04 bei 2,5 % und der 1833 Implantate von 2005/06 bei
 269 3,1 %, (Abbildung 7, Abbildung 8).



270

271 **Abbildung 7 Implantatverlustquoten nach fünf Jahren Liegezeit**

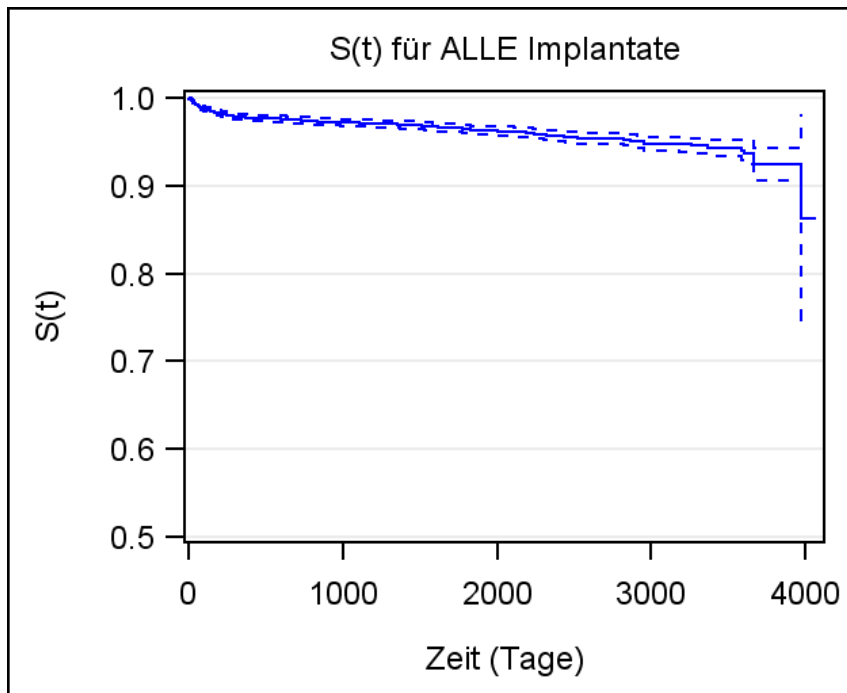


272

273 **Abbildung 8 Implantatverlustquoten nach 10 Jahren Liegezeit**

274 Bei näherer Betrachtung stellte sich heraus, dass die anfangs so hohen Verluste
275 überwiegend auf die Blattimplantate (26 % nach fünf Jahren) und die ZL Duraplant-
276 Implantate (21 %) zurückzuführen waren, die beide für reduziertes Knochenangebot
277 unter Vermeidung von Augmentationen vorgesehen waren. Mit mehr Erfahrung
278 wurde das zwar besser (1993/94, Blätter 9,7 %, ZL 11 % nach 5 Jahren), blieb aber
279 hinter den anderen verwendeten Implantaten deutlich zurück, die keine Verluste
280 aufwiesen. 1995/96 wurden zusätzliche Implantattypen eingeführt, die sofort hohe
281 Verluste nach sich zogen, Branemark 10/4 (40 %), Semados 6/3 (50 %), und noch
282 immer Blätter 34/6 (17,6 %) und ZL 7/2 28,6 %. 1997/99 waren es bei den Blättern
283 22,5 % Verluste und bei ZL 15,4 %. 1999/2000 kamen die Camlog-Implantate hinzu
284 und verzeichneten nach 5 Jahren 12,3 % Verlust, der so hoch nie wieder eintrat.
285 Schon im Folgejahr lag er nur noch bei 3,3 %. Es scheint also so zu sein, dass die
286 Einführung eines neuen Systems zunächst einige Startschwierigkeiten mit sich
287 bringt, die sich in der Überlebensrate ausdrücken können.

288 Um eine Betrachtung zu ermöglichen, die davon ausgeht, dass die Implantate durch
289 einen schon versierten Operateur eingesetzt werden, wurde die gesamte Statistik
290 nochmals gerechnet, aber nur der Zeitraum von 2001 bis 2011 berücksichtigt. In
291 diese Berechnung gingen dann immerhin noch 8230 Implantate ein und die
292 Verlustquote betrug nur noch 3,28 %. Die Kaplan-Meier-Kurve endet bei etwa 95 %
293 nach 10 Jahren (Abbildung 9). Blattimplantate spielen nur noch eine sehr
294 untergeordnete Rolle und beeinflussen das Endergebnis lediglich um 0,03 %.



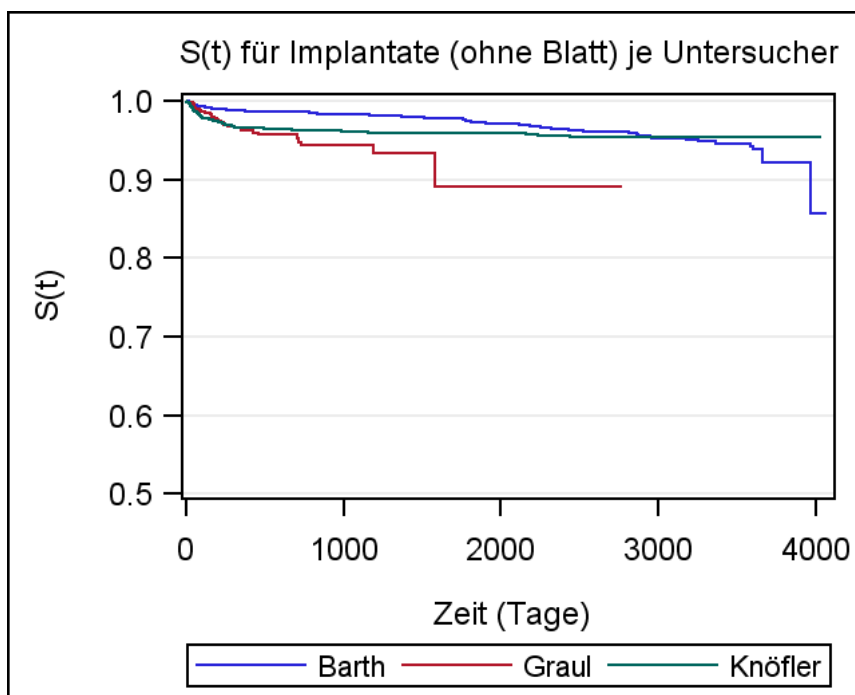
295

296 [Abbildung 9 Überlebenswahrscheinlichkeit 2001 bis 2011](#)

297 Die Verlustquoten der einzelnen Praxen betragen nun für Praxis Barth 2,81 %,

298 Praxis Graul 4,03 % und Praxis Knöfler 3,77 %. [Abbildung 10](#) zeigt die

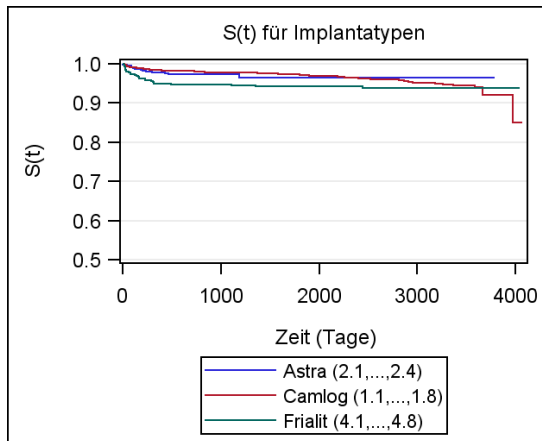
299 entsprechende Kaplan-Meier-Statistik.



300

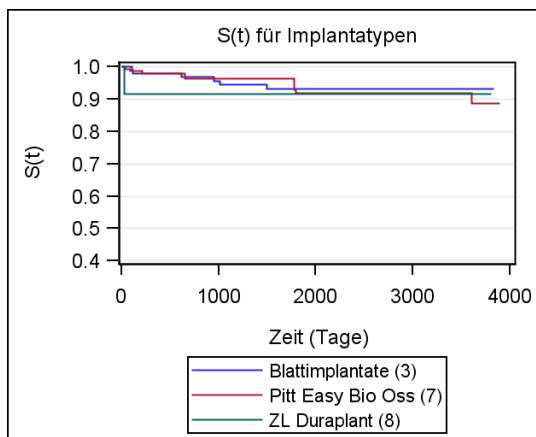
301 [Abbildung 10 Überlebenswahrscheinlichkeit in den beteiligten Praxen 2001 bis 2011](#)

302 Die seit 2001 verwendeten Implantattypen erreichen ein Überlebensniveau von
 303 deutlich über 90 % und sogar die mit entsprechender Erfahrung inserierten 98
 304 Blattimplantate sind nach 10 Jahren noch zu 90 % in situ (Abbildung 11, Abbildung
 305 12).



306

307 **Abbildung 11 Überlebenswahrscheinlichkeiten der Astra-, Camlog- und Friadent-Implantate 2001 bis 2011**

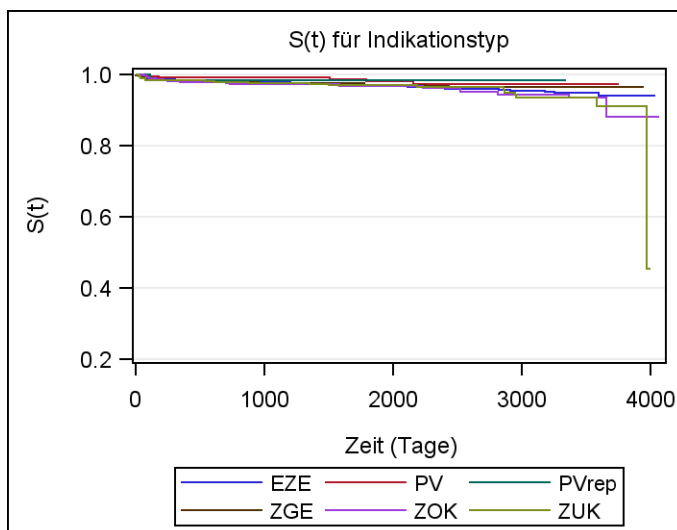


308

309 **Abbildung 12 Überlebenswahrscheinlichkeiten der Blatt-, PittEasy- und ZL-Implantate 2001 bis 2011**

310 Hinsichtlich der Erfolgserwartung in Ober- und Unterkiefer ergaben sich keine anderen
 311 Resultate gegenüber der Gesamtstichprobe (vgl. Knöfler 2016).² Die Verluste im
 312 Oberkiefer lagen signifikant unter denen des Unterkiefers (2,57 % zu 4,09 %). Dies
 313 traf auch auf die einzelnen Zahngruppenpositionen zu. Der Unterschied der in
 314 augmentierte Lager (laterale Kieferkammaugmentationen, interne und externe
 315 einzeitige Sinuslift Augmentationen) inserierten Implantate zu denen im ortsständigen

316 Knochen blieb signifikant (augmentiert: 2,96 %, nicht augmentiert: 3,83 %, $p = 0,0313$)
317 (vgl. Knöfler 2016).³ Der Log-Rank-Test für den zeitlichen Verlauf bestätigte dies
318 jedoch nicht mehr ($p = 0,0684$) (vgl. Knöfler 2016).³Die geschlechtsspezifische
319 Überlebensrate war für die Frauen signifikant höher. Die Implantatmaße hatten noch
320 immer denselben Einfluss dahingehend, dass dünnerer und kürzere Implantate nach
321 den Verlustquoten benachteiligt waren (vgl. Knöfler 2016).¹⁹ Die Verlaufsbeurteilung
322 nach dem Log-Rank-test zeigte jedoch keine signifikanten Unterschiede mehr.
323 Zwischen den Indikationstypen waren keine Unterschiede mehr zu beobachten
324 (Abbildung 13).



325
326 **Abbildung 13 Überlebenskurven nach der Indikationsklasse 2001 bis 2011**

327 Die Einzelkrone blieb die erfolgreichste Versorgung hinsichtlich der Überlebenskurve
328 ($p = 0,0001$) gegenüber allen anderen Versorgungsarten.

329

Diskussion

331 In den eigenen Untersuchungen wurde die implantatorientierte Überlebenszeit der
332 rotationssymmetrischen Implantate mit 88 % nach 20 Jahren bestimmt, die der
333 früher auch verwendeten Blattimplantate mit 70 % am Ende der Kaplan-Meier-
334 Überlebenskurve (Abbildung 2). Untersucht man hingegen, bei wieviel Patienten, die
335 schon 20 Jahre Implantate tragen (und noch unter Kontrolle stehen!) ein
336 Verlustereignis eingetreten ist, so ist dies bei 30 % dieser Patienten der Fall, obwohl
337 das nur 12 % der Implantate selbst betrifft, welche da noch unter Beobachtung
338 stehen und nur 4,20 % nach der Verlustrate. Wären noch alle eigenen Patienten
339 unter Beobachtung, was wegen Todesfall, Umzug und dgl. nicht erreichbar ist,
340 würde sich die Zahl eher den niedrigeren Werten annähern.

341 Derks et al 2015 gibt an, dass von 2765 Patienten mit 11311 Implantaten letztlich
342 596 zur Nachuntersuchung nach 9 Jahren erschienen waren und von denen 4,4%
343 Frühverluste (präprothetisch) angaben 1,4% der Implantate, weitere 2 % der
344 Implantate gingen später verloren. Derks et al geben also an, dass nur 7,6% der
345 Patienten mindestens ein Verlustereignis erlitten hatten, konnte aber auch für die
346 nicht erschienenen ca. 9500 Implantate keine Aussage treffen.²⁰

347 Stellt man der Zahl der prothetisch versorgten Implantate die Zahl der Explantate
348 gegenüber (Verlustrate), so ergibt sich ein Wert von 2,56% Verlust nach 20 Jahren.
349 Untersuchungen mit nur jeweils einem Implantattyp geben für ITI-Implantate 96,7 %
350 an, für 1554 Frialit-II Implantate eine Überlebenswahrscheinlichkeit von 94,8 % nach
351 7 Jahren und für 12736 Ankylos-Implantate 93,3 % nach 17 Jahren an^{5,6,8}.

352 Für alle Implantate gilt eine relativ hohe Verlustrate in der Einheilzeit bis zu
353 6 Monaten. Die postprothetische Verlustrate hingegen ist sehr niedrig. Lediglich
354 8 Brüche wurden beobachtet. Diese Implantate standen an belastungsintensiven

355 Positionen und dienten darüber hinaus teilweise als Brückenpfeiler, was die
356 Belastung noch erhöht. Die Dimensionierung der Implantate an diesen Positionen
357 darf mit $\leq 3,5$ mm durchaus als unzureichend bezeichnet werden. Hingegen
358 berichten Krebs et al. 2013, dass 3,5 mm Ankylos-Implantate an allen Positionen
359 erfolgreich sein können – es kommt wohl am Ende auf die Konstruktion der
360 Implantate an⁸.

361 Sicher kann auch angenommen werden, dass die Verlustraten bei eingeschränkter
362 Indikation besser ausfallen als bei Implantation in der ganzen Breite der
363 Möglichkeiten. So scheint es auch gerechtfertigt zu sein mitzuteilen, dass
364 Unerfahrene gute Resultate erreichen können^{13,14}. Wir hingegen mussten feststellen,
365 dass die Fehlerraten zum Beginn der implantologischen Tätigkeit durchaus deutlich
366 höher ausfielen. Ist die erste Phase der Einarbeitung in das Gebiet der Implantologie
367 überwunden, wird die Verlustquote deutlich geringer. Einen deutlichen Einfluss
368 hatten die verwendeten Implantattypen. Blattimplantate, die von den Autoren
369 deshalb noch verwendet wurden, weil es vor der Wende in der DDR schlicht keine
370 Chirurgie-Einheiten gab, die in der Lage gewesen wären, z.B. einen 3,5 mm
371 Spiralbohrer im Knochen zu verwenden aber sehr wohl eine Lindemannfräse, hatten
372 hohe Verlustraten ebenso wie die für atrophierte, schmale Knochenareale
373 konstruierten ZL-Duraplast-Implantate (2,9 - 3,5 mm Durchmesser). Die Bewertung
374 des Zeitraumes seit 2001 führt zu deutlich anderen Ergebnissen gegenüber der Zeit
375 1991 bis 2001. Jetzt lag die Verlustquote etwa bei 4 % nach 10 Jahren und die
376 Kaplan-Meier- Überlebensrate stellte sich bei etwa 95 % ein. Zwischen den
377 Indikationsklassen ist kein Unterschied mehr feststellbar ($p = 0,329$). Zwischen
378 augmentierten und nicht augmentierten Implantaten verschwindet der Unterschied
379 ebenfalls ($p = 0,0684$), obwohl noch immer ein gewisser Trend zugunsten der

380 augmentierten Implantate festzustellen war. Der Oberkiefer hingegen blieb bevorteilt
381 ($p = 0,0001$). Bei den Implantattypen lautet die Reihenfolge Astra (0 % Verlust),
382 Camlog (1,56 %), Friadent-Produkte (1,86 %) und Andere (4,26 %) ohne signifikante
383 Unterschiede.

384 Die patientenbezogene Überlebenswahrscheinlichkeit der Implantate liegt nach
385 10 Jahren bei etwa 80 %.

386 Insgesamt gesehen darf vermutet werden, dass die Lernkurve einen Einfluss auf die
387 Erfolgswahrscheinlichkeit der Implantate hat. In Anbetracht der langen
388 Beobachtungszeit muss aber auch bedacht werden, dass zu Beginn der Tätigkeit
389 Implantate verwendet wurden, die heute gar nicht mehr am Markt erhältlich sind. So
390 dürften neben der Erfahrung der Behandler die entsprechenden
391 Weiterentwicklungen bei Implantatdesign und Oberflächenveredelung ebenfalls zur
392 Verbesserung der Überlebensraten beitragen.

393 Resümee

394 Die eigenen Resultate haben gezeigt, dass learning by doing zwar eine Zunahme
395 der Erfahrung mit sich bringt, die aber zu besserer Kumulation führt, wenn
396 strukturierte Fortbildung und praktische Kurse dies begleiten. Folgerichtig wurde
397 daher 1994 die erste strukturierte Fortbildung Implantologie an der LZÄK Sachsen in
398 Zusammenarbeit mit der MVZI e.V. installiert. Dieser Weg wurde erfolgreich durch
399 DGI, DGZI, DZOI, BdiZ u.a. weiter beschritten und hat zweifelsohne zu den
400 beträchtlichen Fortschritten in der Implantologie geführt. Aufgrund der eigenen
401 Erfahrungen empfehlen wir einen solchen Fortbildungsweg zu beschreiten und
402 favorisieren darüber hinausgehend die Assistenzzeit dazu in einer implantologisch
403 orientierten Praxis zu verbringen, wodurch die tägliche Übung und Korrektur
404 ermöglicht wird.

405

406 **Literaturverzeichnis**

- 407 1 Tetsch, P. Misserfolge bei enossal verankerten Implantaten. Deutsche
408 zahnärztliche Zeitschrift 1977;32:302-304.
- 409 2 Knöfler, W., Barth, T., Graul, R. & Schmenger, K. Beobachtungen an 10000
410 Implantaten über 20 Jahre - eine retrospektive Studie - Einfluß von Alter,
411 Geschlecht und Anatomie. Implantologie 2016;24:1-13.
- 412 3 Knöfler, W., Barth, T., Graul, R. & Krampe, D. Retrospective analysis of 10,000
413 implants from insertion up to 20 years-analysis of implantations using
414 augmentative procedures. Int J Implant Dent 2016;2:25.
- 415 4 Neukam, F. Lebenserwartung von Implantaten und Implantatlagern. Deutsche
416 Gesellschaft für Zahn- Mund- und Kieferheilkunde 2000;00:
- 417 5 Buser, D. *et al.* Long-term evaluation of non-submerged ITI implants. Part 1: 8-
418 year life table analysis of a prospective multi-center study with 2359 implants.
419 Clin Oral Implants Res 1997;8:161-172.
- 420 6 Strietzel, F. P., Lange, K. P., Svegar, M., Hartmann, H. J. & Kuchler, I.
421 Retrospective evaluation of the success of oral rehabilitation using the Frialit-2
422 implant system. Part 1: Influence of topographic and surgical parameters. The
423 International journal of prosthodontics 2004;17:187-194.
- 424 7 Tetsch, J., Tetsch, P. & Lysek, D. A. Long-term results after lateral and
425 osteotome technique sinus floor elevation: a retrospective analysis of 2190
426 implants over a time period of 15 years. Clin Oral Implants Res 2010;21:497-
427 503.
- 428 8 Krebs, M. *et al.* Long-term evaluation of ANKYLOS(R) dental implants, part i:
429 20-year life table analysis of a longitudinal study of more than 12,500 implants.
430 Clin Implant Dent Relat Res 2015;17 Suppl 1:e275-286.
- 431 9 Snauwaert, K., Duyck, J., van Steenberghe, D., Quirynen, M. & Naert, I. Time
432 dependent failure rate and marginal bone loss of implant supported prostheses:
433 a 15-year follow-up study. Clinical oral investigations 2000;4:13-20.
- 434 10 Jemt, T., Olsson, M., Renouard, F., Stenport, V. & Friberg, B. Early Implant
435 Failures Related to Individual Surgeons: An Analysis Covering 11,074
436 Operations Performed during 28 Years. Clin Implant Dent Relat Res
437 2016;18:861-872.
- 438 11 DGOI kurz & schmerzlos - Risiken und Komplikationen. Praktische
439 Implantologie und Implantatprothetik 2015;6:22-46.
- 440 12 Temmerman, A. *et al.* Oral implant placement and restoration by undergraduate
441 students: clinical outcomes and student perceptions. Eur J Dent Educ
442 2016;20:73-83.
- 443 13 Kroepelin, B. S. & Strub, J. R. Implant dentistry curriculum in undergraduate
444 education: part 1-a literature review. The International journal of prosthodontics
445 2011;24:221-234.
- 446 14 Lemmerman, K. J. & Lemmerman, N. E. Osseointegrated dental implants in
447 private practice: a long-term case series study. J Periodontol 2005;76:310-319.
- 448 15 Knöfler, W., Knöfler, A. & Graf, H. L. Die Überlebenswahrscheinlichkeit von
449 Implantaten in einer zahnärztlichen Praxis im Zeitraum von zehn Jahren. Z
450 Zahnärztl Implantol 2004;20:230-246.
- 451 16 Kaplan, E. L. & Meier, P. Nonparametric estimation from incomplete
452 observations. American Statistical Association Journal 1958;53:457-481.

- 453 17 Schwarz, F. & Becker, J. Die Behandlung periimplantärer Infektionen an
454 Zahnimplantaten - S3-Leitlinie Periimplantitis (Langversion). AWMF online -
455 Das Portal der wissenschaftlichen Medizin 2016;
- 456 18 Ramanauskaite, A. & Juodzbaly, G. Diagnostic Principles of Peri-Implantitis:
457 a Systematic Review and Guidelines for Peri-Implantitis Diagnosis Proposal. J
458 Oral Maxillofac Res 2016;7:e8.
- 459 19 Knöfler, W., Barth, T., Graul, R., Krampe, D. & Schmenger, K. Beobachtungen
460 an 10000 Implantaten über 20 Jahre - eine retrospektive Studie – Der Einfluss
461 von Implantatlänge, –durchmesser und Typ auf die Überlebensrate.
462 Implantologie 2016;Accepted for publication 2017-04-11:
- 463 20 Derks, J. *et al.* Effectiveness of implant therapy analyzed in a Swedish
464 population: early and late implant loss. Journal of dental research 2015;94:44S-
465 51S.
466
- 467