

Reinigung gekrümmter Wurzelkanäle mit Nickel-Titan-Feilen

R. Beer, D. Biewald, J. Kiene,
Witten

Die Nickel-Titan-Systeme Pro File, GT Rotary Files, Flex Master und Pro Taper werden in dieser Studie untersucht und mit der neuen Alpha-Feile verglichen. Bezüglich der Entfernung des Debris zeige die 5-kantige Alpha-Feile im apikalen Bereich nach der u-förmigen Pro File das beste Ergebnis. Ein überwiegend homogener Smear Layer der gesamten Kanalwand ergibt sich nach der Aufbereitung bei allen untersuchten Systemen. Die Kanalwand demonstriert nach Aufbereitung durch alle Systeme Bearbeitungsspuren.

Schlüsselwörter
Endodontie – Wurzelkanal-
behandlung – NiTi-Feilen –
Reinigung – Smear Layer

Seit Anfang des Jahres steht mit dem Alpha-System der Gebr. Brasseler GmbH (Lemgo, D) ein neues Nickel-Titan-Feilen-System zur Verfügung, das neben bewährter Crown-down-Technik eine geringere Bruchgefahr bei längerer Lebensdauer der Instrumente durch eine spezielle Oberflächenbeschichtung aufweisen soll. Ziel dieser ersten Studie war ein Vergleich mit bekannten NiTi-Aufbereitungssystemen (ProTaper, Flexmaster, Pro File und NiTi-GT), die sich im klinischen Alltag bewährt haben. Die Alpha-Feile weist einen 4-eckigen, drachenförmigen Querschnitt (Eingangserweiterer mit 10% Konizität) bzw. einen 5-eckigen Querschnitt für die 6%, 4% und 2% konischen Instrumente auf, Pro File und NiTi-GT-Instrumente dagegen einen u-förmigen, und ProTaper sowie Flexmaster-Instrumente zeigen einen konvexen 3-seitigen, scharfkantigen Querschnitt.

In dieser Studie sollte die klinische Einsatzfähigkeit des neuen Alpha-Systems mit 4 klinisch etablierten Nickel-Titan-Systemen zur Aufbereitung gekrümmter Wurzelkanäle verglichen werden. Dazu wurde als erstes Modell die Reinigungsleistung gekrümmter Wurzelkanäle herangezogen [1, 3, 13].

Material und Methode

Die Untersuchung erfolgte an 55 extrahierten UK-Molaren. Nach koronaler Trepanation erfolgt die Herstellung der Durchgängigkeit (Glidepath) der mesiobukkalen und mesiolingualen Kanäle mithilfe einer K-Feile der ISO-Größe 10.

Die Aufbereitung wurde nach den Angaben des jeweiligen Herstellers und entsprechend der Anatomie des zu bearbeitenden Wurzelkanals durchgeführt. Als Gleitmittel wurde File-Care (VDW Dentsply, München, D) verwendet. Gespült wurde mit 5%iger NaOCl-Lösung vor jedem Instrumentenwechsel.

Es wurden 4 etablierte Aufbereitungssysteme (Flexmaster, NiTi-GT, Pro File, ProTaper) mit dem neuen Alpha-System (Gebr. Brasseler, Lemgo, D) verglichen. Pro System erfolgte die Bearbeitung von 10 Wurzelkanälen. Die manuelle Aufbereitung nach der modifizierten Balanced-force-Technik dient einem informellen Vergleich an 5 Kanälen.

Die Wurzeln wurden nach der Instrumentation mittels Meißel längs getrennt, anschließend kritisch punktgetrocknet sowie mittels Leit-C-Haftmasse auf REM-Trägern (Fa. Bal-Tec, Balzer, Liechtenstein) fixiert und eine Nacht im Brutschrank bei 37 °C gelagert. Danach erfolgt die Bedampfung mit einer Gold-Palla-

dium-Legierung von 10 nm im Sputter SCD 050 (Fa. Bal-Tec) für 80 s. Im Rasterelektronenmikroskop XL 30 FEG (Philips, Eindhoven, Niederlande) erfolgt die Betrachtung der Außen- und Innenhälften der Wurzelkanäle. Die Sauberkeit der Wurzelkanalwände wird anhand der von Hülsmann et al. [13] eingeführten Auswertungsmethode für die Parameter Debris und Smear Layer untersucht.

- Score 1: Saubere Kanalwand, nur vereinzelt kleinere Auflagerungen
- Score 2: Wenige kleinere Ansammlungen von Debris
- Score 3: Zahlreiche Debrisansammlungen, die aber weniger als 50% der Oberfläche bedecken
- Score 4: Mehr als 50% der Kanalwand von Debris bedeckt
- Score 5: Kanalwand vollständig oder weitestgehend von Debris bedeckt

Die statistische Bewertung erfolgte aufgrund der nicht vorhandenen Normalverteilung mit dem nichtparametrischen Chi-Quadrat-Test nach Pearson [16].

Ergebnisse

Im koronalen Bereich erzielte das Pro-File-System in allen Kanälen Debris-Grad 1. Gefolgt wird dieses Ergebnis von der NiTi-GT-Feile, welche bei 90% der koronalen Abschnitte Grad 1 erreichte. Die manuelle Aufbereitung zeigte diesen Score bei 83% der bearbeiteten koronalen und mittleren Kanalwandbereiche. Im medialen Abschnitt erzielten die maschinellen Aufbereitungssysteme in der Hälfte aller bearbeiteten Anteile einen Debris-Grad 1. Die Bearbeitung des apikalen Bereiches weist diese Bewertung weniger häufig auf. Nach Aufbereitung mit NiTi-GT-Instrumenten wurden 70% der Kanalwandoberflächen mit Grad 2 bewertet. Ähnliche Ergebnisse resultierten durch die manuelle Aufbereitung im apikalen Abschnitt. Die mit

den Nickel-Titan-Systemen Pro File, Pro Taper und Flexmaster bearbeiteten Kanalabschnitte zeigten häufiger einen Debris-Grad 3.

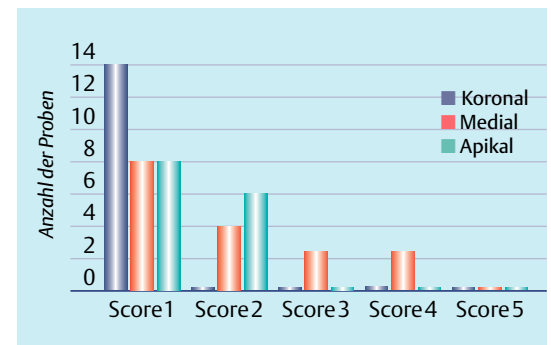
Im koronalen Bereich erzielte die Alpha-Feile bei 70% der bearbeiteten Wurzelkanäle einen Debris-Grad von 1, die weiteren 30% der koronalen Abschnitte zeigen Score 2. Im medialen Abschnitt erzielte die Alpha-Feile wie die anderen maschinellen Aufbereitungssysteme in der Hälfte aller bearbeiteten Bereiche Grad 1. Nach Aufbereitung der apikalen Kanalwände zeigten 30% der Oberflächen Grad 1, 70% Grad 2. Im Vergleich zu den anderen Aufbereitungssystemen entfernte die Alpha-Feile im apikalen Bereich den Dentindebris am gründlichsten.

Ein überwiegend homogener Smear Layer der gesamten Kanalwand ergab sich nach der Aufbereitung durch alle untersuchten Systeme. Die Nickel-Titan-Instrumente Pro Taper, Alpha-Feile, GT Rotary Files und die manuelle Aufbereitung zeigten stellenweise einen dünnen Smear Layer. Die Bearbeitung mit GT-Rotary-Files-Feilen bewirkte, besonders apikal, einen dicken Smear Layer mit Verblockung der Dentintubuli. Bei allen Feilen wurde der Smear Layer mit mindestens Grad 3 bewertet, signifikante Unterschiede zwischen den Systemen traten nicht auf.

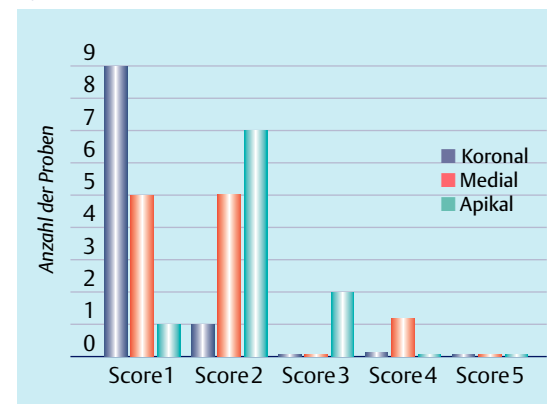
Diskussion

Durch eine drehende Instrumentation des Wurzelkanals erfolgen eine Zerkleinerung und das Einpressen von Dentinabrieb in die Dentintubuli. Diese Auflagerungen werden als Schmierschicht (Smear Layer) bezeichnet [15]. Laut Foster et al. [8] wird dadurch die Permeabilität des Dentins reduziert. Die Penetration medikamentöser Einlagen, Sealer und Guttapercha in die Dentintubuli, aber auch in laterale Kanäle ist erschwert [9]. Drake et al. [7] stellten aber auch fest, dass die Menge der Bakterien, die in die Tubuli eindringen, mit Smear Layer signifikant geringer ist als ohne

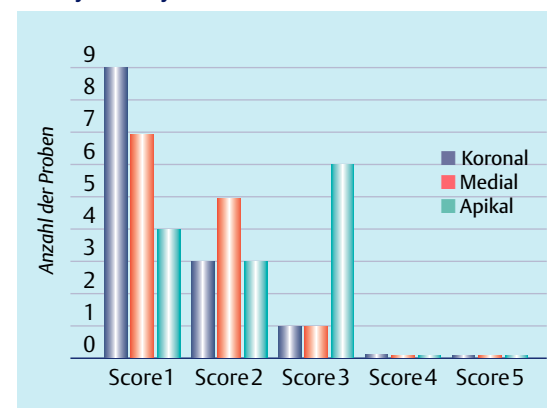
diese Barriere. Eine stärkere Invasion der Bakterien in den Wurzelkanal ohne Smear Layer wurde von Timpawat et al. [22] gezeigt. Bei mechanischer Aufbereitung ist eine Spülung unerlässlich. Sie sorgt für den verbesserten Abtransport des abgetragenen Dentinsdebris und der



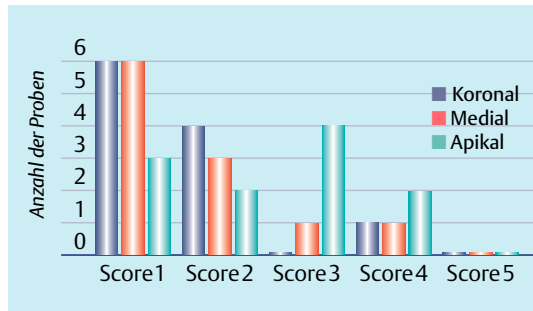
Tab. 1 Darstellung der Sauberkeit (Debris) der Wurzelkanäle nach Aufbereitung mit dem Pro-File-System.



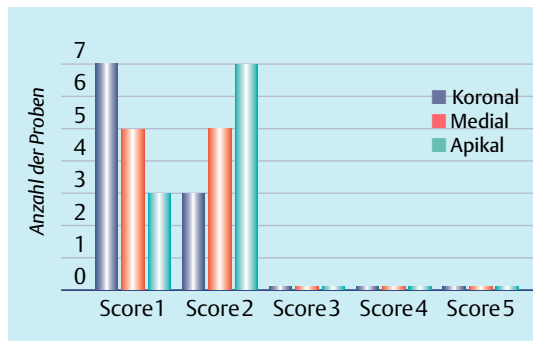
Tab. 2 Darstellung der Sauberkeit (Debris) der Wurzelkanäle nach Aufbereitung mit dem GT-Rotary-Files-System.



Tab. 3 Darstellung der Sauberkeit (Debris) der Wurzelkanäle nach Aufbereitung mit dem Flexmaster-System.



Tab. 4 Darstellung der Sauberkeit (Debris) der Wurzelkanäle nach Aufbereitung mit dem Pro-Taper-System.



Tab. 5 Darstellung der Sauberkeit (Debris) der Wurzelkanäle nach Aufbereitung mit dem Alpha-System.

pulpalen Überreste für eine Gewebslösung und übt eine antibakterielle Wirkung aus [2]. Folglich führt diese Maßnahme zur Erhöhung der Reinigungseffizienz. Die Fähigkeit der Spülung, alle Bereiche des Wurzelkanals zu erreichen, ist von der Aufbereitungsmethode und der Anatomie des Kanals abhängig [14].

Die Beseitigung des Smear Layers erfolgt bei keiner Feile, da die Fähigkeit des Natriumhypochlorit zur Auflösung anorganischer Strukturen fehlt [2]. Di Lenarda et al. [6] und Calt und Serper [4] empfehlen zu diesem Zweck die Irrigation mit EDTA-Lösung.

Die Betrachtung im Rasterelektronenmikroskop gilt in der Literatur als Standardverfahren [1–3, 11, 13, 17, 20] und wird auch in dieser Arbeit angewandt. Für die vergleichbare Beurteilung werden Referenzfotografien [12] verwendet. Die Bewertung der Präparate für die Parameter Debris und Smear Layer erfolgte nach einem 5-stufigen Scoring-System [12, 13]. Weiterhin wer-

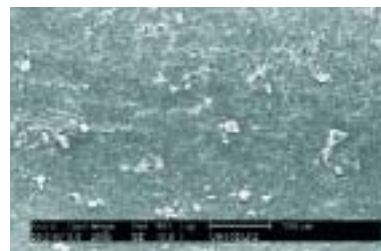


Abb. 1 Koronaler Wurzelkanalabschnitt nach Aufbereitung mit alpha-Feile: In 200facher Vergrößerung sind teilweise offene Dentintubuli, geringe lockere Auflagerungen, eine dünne Schmierschicht sowie eine gut geglättete Oberfläche sichtbar (Grad 2).

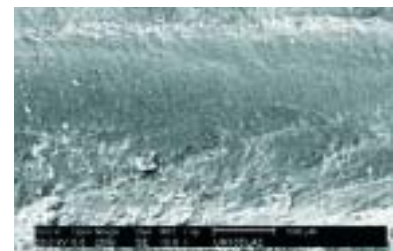


Abb. 3 Apikaler Wurzelkanalabschnitt nach Aufbereitung mit alpha-Feile: In 200facher Vergrößerung sind Aufbereitungsspuren der Feile als Längsfurchen sichtbar, die Oberfläche ist zwar sauber, aber man erkennt einige Dentindebris sowie wenige offene Tubuli (Grad 2).

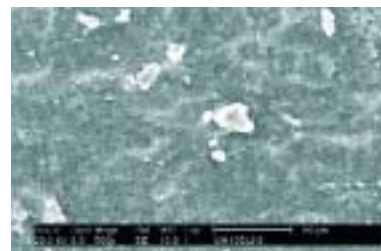


Abb. 2 Die Ausschnittvergrößerung weist eine glatte Oberfläche mit einzelnen Debrisresten auf.

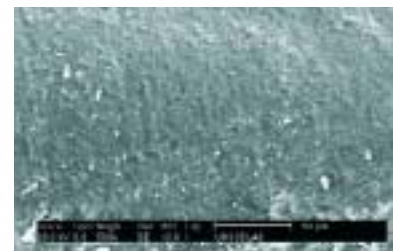


Abb. 4 Die stärkere Vergrößerung zeigt einen sehr saubereren Kanalbereich ohne Auflagerungen mit einer Längsfurche.

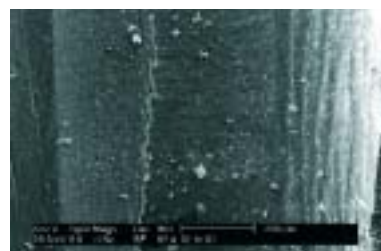


Abb. 5 Aufbereitung mit Pro Taper, 200fache Vergrößerung: Im koronalen Abschnitt sind deutliche Aufbereitungsspuren sichtbar, sowohl als Quer- als auch als Längsfurchen.

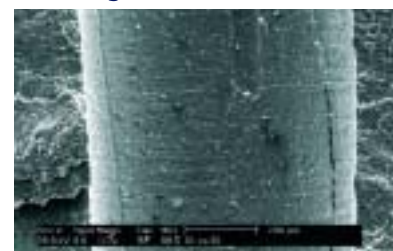


Abb. 7 Apikal erkennt man bei 200facher Vergrößerung nach Instrumentation mit Pro-Taper-Feilen eine gut gereinigte Oberfläche (Grad 1).



Abb. 6 Bei 500facher Vergrößerung ist eine gute Reinigung der Oberfläche mit geschlossener Schmierschicht erkennbar.



Abb. 8 Die Ausschnittvergrößerung weist wenige oberflächliche Auflagerungen bei geschlossener Schmierschicht auf (Grad 1).

den 3- [10], 4- [11] und 6-stufige [5] Systeme beschrieben.

Eine vollständige Reinigung des Wurzelkanals wird durch keines der getesteten Aufbereitungssysteme er-

reicht. Die Entfernung von Debris und Smear Layer erfolgt koronal und medial suffizienter als apikal. Schäfer und Zapke [20] verglichen die Nickel-Titan-Instrumente Pro File und das

KaVo-Endo-System miteinander. In der Reinigungseffizienz lag das Pro-File-System hinter der manuellen Aufbereitung zurück. Roggendorf [18] verglich die Reinigungseffizienz von Pro File, Quantec, Lightspeed und Flexo-File in gekrümmten Wurzelkanälen. Unter der Spülung mit EDTA zeigten die Feilen der Pro-File-Serie die saubersten Kanalwände. Im Gegensatz zu unserer Untersuchung ergab das Pro-File-System nach Spülung mit Natriumhypochloritlösung das schlechteste Ergebnis für den Parameter Debris. Hingegen war die Ausprägung eines Smear Layers geringer als bei anderen Instrumenten [18].

Das Debridement ist in unserer Studie bei Alpha-Feilen vergleichbar zu Pro-File-Instrumenten, d. h., für die Instrumente ohne scharfe Schneidekanten ergeben sich bessere Ergebnisse als für die Systeme mit konvexem Querschnitt und scharfen Schneidekanten.

Siqueira et al. [21] infizierten Wurzelkanäle mit *Enterococcus faecalis* und untersuchten dann die Reinigungsleistung der Nickel-Titan-Systeme NiTi-GT, NiTi-FlexFiles und Pro File. Gespült wurde mit steriler Kochsalzlösung. Alle Instrumente entfernten mehr als 90% der Bakterien aus dem Wurzelkanal.

Roggendorf [18] erreichte im Gegensatz zu unserer Untersuchung in gekrümmten Kanälen für Pro-File-Instrumente schlechtere Ergebnisse. Bei Irrigation mit EDTA wurden die Resultate besser, erreichten aber nicht die Güte unserer Proben. Weiterhin lag in dieser Arbeit, im Gegensatz zu unserer Studie, die manuelle Aufbereitung hinter allen maschinellen Systemen zurück. Schäfer und Zapke [20] sowie Ahlquist et al. [1] zeigten für die manuelle Aufbereitung eine effektivere Säuberung des Kanals, verglichen mit dem Pro-File-System. Auch Hülsmann et al. [13] ermittelten für die manuelle Aufbereitung eine suffizientere Entfernung des Debris als für die maschinellen Systeme.

Die Bearbeitungsspuren der Pro-File-, Pro-Taper- und Flexmaster-Systeme zeigten sich in unserer Untersuchung als Quer- und Längsriefen. Längsriefen der Kanalwände nach manueller Aufbereitung, wie in dieser Arbeit, ermittelten auch Park et al. [17], Schäfer und Zapke [20] sowie Roggendorf [18].

Literatur

- ¹ Ahlquist M, Henningson O, Hultenby K, Ohlin J. The effectiveness of manual and rotary techniques in the cleaning of root canals: A scanning electron microscopy study. *Int Endod J* 2001; 34: 533–537
- ² Baumgartner JC, Mader CL. A scanning electron microscopic evaluation of four root canal irrigation regimens. *J Endod* 1987; 13: 147–157
- ³ Beer R, Gängler P. Rasterelektronenmikroskopische Untersuchung der Wurzelkanalaufbereitung mit Ultraschall. *Dtsch Zahnarztl Z* 1989; 44: 334–339
- ⁴ Calt S, Serper A. Time-dependent effects of EDTA on dentin structures. *J Endod* 2002; 27: 17–19
- ⁵ Cameron JA. Factors affecting the clinical efficiency of ultrasonic endodontics: A scanning electron microscopic study. *Int Endod J* 1995; 28: 47–53
- ⁶ Di Lenarda R, Cadenaro M, Sbaizero O. Effectiveness of 1 mol L⁻¹ citric acid and 15% EDTA irrigation on smear layer removal. *Int Endod J* 2000; 33: 46–52
- ⁷ Drake DR, Wiemann AH, Rivera EM, Walton RE. Bacterial retention in canal walls in vitro: Effect of smear layer. *J Endod* 1994; 20: 78–82
- ⁸ Foster KH, Kulid JC, Weller RN. Effect of smear layer removal on the diffusion of calcium hydroxide through radicular dentin. *J Endod* 1993; 19: 136–140
- ⁹ Gençoglu N, Samani S, Günday M. Dentine wall adaptation of thermo-plastized guttapercha in the absence or presence of smear layer: A scanning electron microscopic study. *J Endod* 1993a; 19: 558–562
- ¹⁰ Goldberg F, Soares I, Massone J, Soares IM. Comparative debridement study between hand and sonic instrumentation of the root canal. *Endod Dent Traumatol* 1988; 4: 229–234
- ¹¹ Haikel Y, Allemann C. Effectiveness of four methods for preparing root canals: A scanning electron microscope study. *J Endod* 1988; 14: 340–345
- ¹² Hülsmann M. Entwicklung einer Methodik zur standardisierten Überprüfung verschiedener Aufbereitungsparameter und vergleichende In-vitro-Untersuchung unterschiedlicher Systeme zur manuellen Wurzelkanalaufbereitung. Berlin: Quintessenz, 2000
- ¹³ Hülsmann M, Rummelin C, Schäfers F. Root canal cleanliness after preparation with different endodontic handpieces and hand instruments: A comparative SEM investigation. *J Endod* 1997; 23: 301–306
- ¹⁴ Keila S, Zaharia O, Kaufman AY. Factors affecting penetration of irrigation solutions into root canals. *J Endod* 2001; 27: 225 (OR41-abstract)
- ¹⁵ Koçkapan C. Elektronenmikroskopische Untersuchungen über die Struktur der Schmierschicht. *Dtsch Zahnarztl Z* 1987; 42: 1028–1034
- ¹⁶ Lienert GA, Raatz U. Testaufbau und Testanalyse. Weinheim: Psychologie Verlags Union, 1994
- ¹⁷ Park JW, Oh TS, Lee JY. SEM evaluation of the prepared root canal surface by hand and rotary instruments. *J Endod* 1998; 24: 293 (PR12-abstract)
- ¹⁸ Roggendorf MJ. Die Qualität der maschinellen Wurzelkanalaufbereitung mit permanent rotierenden Nickel-Titan-Instrumenten. Köln: Med-Dis, 2000
- ¹⁹ Schäfer E. Metallurgie und Eigenschaften von Nickel-Titan-Handinstrumenten. *Endodontie* 1998; 4: 323–335
- ²⁰ Schäfer E, Zapke K. Vergleichende rasterelektronenmikroskopische Untersuchung manuell und maschinell aufbereiteter Wurzelkanäle. *Dtsch Zahnarztl Z* 1999; 54: 551–558
- ²¹ Siqueira jr JF, Lima KC, Magalhaes FA, Lopes HP, de Uzeda M. Mechanical reduction of the bacterial population in the root canal by three instrumentation techniques. *J Endod* 1999; 25: 332–335
- ²² Timpawat S, Vongsavan N, Messer HH. Effect of removal of the smear layer on apical microleakage. *J Endod* 2001; 27: 351–353

Englische Überschrift?

NiTi-Instruments are suited for the instrumentation of curved root canals. In this study the newly introduced alpha-NiTi-file (Brasseler) was compared to Profile, NiTi-GT, Flexmaster and Pro-Taper. A good cleanliness was achieved with the alpha- and Profile-System. A complete cleaning of the canal was not achieved by any of the systems. With regard to debris removal in the apical region, Profile and alpha-Files showed better results than the other examined systems.

Key Words

Endodontics – Root Canal Treatment – NiTi-Instruments – Cleaning – Smear Layer

Korrespondenzadresse

PD Dr. Rudolf Beer
Dagmar Biewald
Dr. Julia Kiene
Abteilung Zahnerhaltung
Fakultät Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde
der Universität Witten-Herdecke
Alfred-Herrhausen-Str. 50
58455 Witten
E-Mail: rudolf@dres-beer.de
Internet: www.endobeer.de