

# Sealerwahl und Desinfektionsprotokolle

---

## Sealerwahl und Desinfektionsprotokolle

---

### Bearbeitete Fragen

1. Lässt sich die Behauptung einer Kollegin belegen oder widerlegen, dass AH26 durch Formaldehydfreisetzung verbliebene Mikroorganismen eliminiert und dass AH Plus sowie Biokeramik-Sealer keine Fehler in der Desinfektion verzeihen? Gibt es Daten, die zeigen, dass unterschiedliche Desinfektionsprotokolle bei unterschiedlichen Sealern für klinischen Erfolg notwendig sind?
2. Entspricht eine 3%ige NaOCl-Spülung dem Spülprotokoll in den zitierten klinischen Studien oder wurde dort mehr Aufwand betrieben?
3. Gibt es RCTs, die nachgewiesen hätten, dass die Smearlayerentfernung bzw. aufwendigere Spülprotokolle den klinischen Erfolg steigern?

### Ausgangsthesen der Kollegin

Die Kollegin behauptete: „AH26 setzt beim Abbinden Paraformaldehyd frei. Da werden noch einige von den verbliebenen Mikroorganismen eliminiert. Sowohl AH+ als auch Trikalziumphosphat basierte Sealer verzeihen keine Fehler in der Desinfektion.“

Die dahinterliegende Annahme: AH26 besitzt durch seine Formaldehydabgabe eine zusätzliche, klinisch relevante Desinfektionswirkung, die andere Sealer nicht haben. Daher wären bei Verwendung von AH Plus oder Biokeramik-Sealern strengere Desinfektionsprotokolle erforderlich.

### Frage 1: Formaldehydfreisetzung und sealerabhängige Desinfektionsprotokolle

#### Formaldehydfreisetzung von AH26

Die Behauptung, AH26 setze „Paraformaldehyd“ frei, ist technisch unpräzise. Paraformaldehyd ist ein Polymerisationsprodukt des Formaldehyds. AH26 gibt tatsächlich Formaldehyd ab, nicht Paraformaldehyd. Leonardo et al. (1999) zeigten

in einer chemischen Analyse eine messbare Formaldehydfreisetzung bei vier verschiedenen Sealern. Koch et al. (2001) ermittelten für ausgehärtetes, gemahlenes AH26 eine Freisetzung von durchschnittlich 6,6 µg Formaldehyd pro Milligramm Material. Cohen et al. (1998) fanden mittels Hochleistungsflüssigkeitschromatographie (HPLC) für AH26 1347 ppm Formaldehyd, während AH Plus mit nur 3,9 ppm deutlich darunter lag. Der Hersteller bestätigt selbst, dass AH Plus kein Formaldehyd freisetzt, AH26 hingegen schon.

### **Antimikrobielle Wirkung von AH26**

Die Annahme, AH26 eliminiere durch Abbinden nachhaltig verbliebene Keime, ist nicht belegt. Lai et al. (2001) verglichen AH26, AH Plus, Sealapex und den Zinkoxid-Eugenol-Sealer N2. N2, der Formaldehyd und Eugenol enthielt, erwies sich als mit Abstand wirksamster Sealer. AH26 zeigte lediglich eine mäßige, bakterienstammabhängige Hemmung. Smadi et al. (2008) wiesen nach, dass AH26 und AH Plus ihre antibakterielle Wirkung fast ausschließlich im frisch angerührten Zustand entfalten; nach 48 Stunden bis einer Woche war bei beiden kein signifikanter Unterschied mehr zum Kontrollmedium feststellbar.

Die Formaldehydfreisetzung ist also gering und transient. Eine lang anhaltende, klinisch relevante Desinfektion durch den Sealer ist nicht nachweisbar.

### **Fehlertoleranz verschiedener Sealer**

Die Behauptung, AH Plus und Calciumsilikat-basierte Sealer „verzeihen keine Fehler“, während AH26 dies tue, ist nicht belegt. Es gibt keine klinischen Daten, die eine überlegene Fehlertoleranz von AH26 bei unzureichender Desinfektion belegen würden. Peters und Wesselink (2002) untersuchten zwar das Heilen periapikaler Läsionen nach Obturation mit AH26 in Abhängigkeit vom bakteriellen Status des Kanals, verglichen dabei aber keine verschiedenen Sealer miteinander.

Für die klinische Praxis ist entscheidend: Es existiert keine klinische Studie, die unterschiedliche Desinfektionsprotokolle in Abhängigkeit vom Sealertyp empfehlen würde. Bardini et al. (2025) führten eine RCT über vier Jahre durch und verglichen BioRoot RCS (Calciumsilikat-Sealer) mit Pulp Canal Sealer (Zinkoxid-Eugenol-Sealer) bei standardisiertem Desinfektionsprotokoll. Die Erfolgsraten lagen bei 83–90 % und unterschieden sich nicht signifikant. Ebenso fand die retrospektive Studie von Bani-Younes et al. (2025) bei 248 Wurzelkanalbehandlungen keinen signifikanten Einfluss des Sealertyps (Biokeramik versus Epoxidharz) auf den klinischen Erfolg.

Das systematische Review von Šimundić Munitić et al. (2019) kommt zu dem Schluss, dass aufgrund der hohen Heterogenität der in-vitro-Studien keine klinische Empfehlung zugunsten eines bestimmten Sealertyps abgeleitet werden kann.

## **Frage 2: Spülprotokolle in den klinischen Studien**

Die klinischen Studien arbeiteten mit einer Bandbreite von 1 % bis 5,25 % NaOCl. Bardini et al. (2025) nutzten durchgängig 5,25 % NaOCl, Bani-Younes et al. (2025) mindestens 5 ml 2,5 % NaOCl pro Kanal, und Al-Zaka et al. (2018) verwendeten zwischen den Feilengrößen jeweils 3 ml 2,5 % NaOCl.

Der entscheidende Unterschied liegt in der Smear-Layer-Entfernung: Bani-Younes et al. (2025) setzten nach der Präparation eine Finalspülung mit 2 ml 2,5 % NaOCl für 1 Minute, gefolgt von 2 ml 17 % EDTA für 2 Minuten mit endosonischer Aktivierung (EndoActivator) ein. Bardini et al. (2025) erwähnten hingegen kein EDTA und endeten direkt mit physiologischer Kochsalzlösung nach NaOCl – ein methodisch auffälliges Protokoll.

Für Biokeramik-Sealer ergab die in-vitro-Studie von Al-Zaka et al. (2018) eine unterschiedliche Wechselwirkung: Der Biokeramik-Sealer zeigte die geringste Leakage nach CHX-Finalspülung, während AH Plus nach EDTA am besten abschnitt. Dies ist jedoch ein rein labortechnischer Befund ohne klinische Outcome-Daten.

## **Frage 3: RCTs zur Smear-Layer-Entfernung**

Die einzige identifizierte RCT zu diesem Thema ist die Dissertation von Hinman (2012). Es handelte sich um eine prospektive, randomisierte, doppelblinde klinische Studie an der Naval Postgraduate Dental School. Alle Patienten erhielten eine Einsitzentherapie mit standardisierter Instrumentation und 6 % NaOCl.

Randomisiert wurde nur die Finalspülung vor der Obturation: 1 ml 17 % EDTA (1 Minute) versus 1 ml 0,9 % NaCl, jeweils gefolgt von 3 ml 6 % NaOCl. Die Obturation erfolgte in beiden Gruppen identisch mit Guttapercha und Grossman Type 801 Zement (Zinkoxid-Eugenol-Sealer).

Die Interimsanalyse umfasste 42 von 101 eingeschlossenen Patienten (Recall-Rate 58 %). In der EDTA-Gruppe (n = 23) waren 13 geheilt und 10 nicht geheilt, in der Saline-Gruppe (n = 19) 11 geheilt und 8 nicht geheilt. Der Fisher's exact Chi-Quadrat-Test zeigte keinen statistisch signifikanten Unterschied ( $p > 0,95$ ). Die Autorin selbst zog die Schlussfolgerung, dass selbst bei Erreichung der geplanten 440 Probanden aufgrund der beobachteten Effektgröße kaum mit Signifikanz zu rechnen wäre.

Ng et al. (2011) identifizierten in einer prospektiven Beobachtungsstudie die Verwendung von EDTA als vorletzte Spülung (gefolgt von NaOCl) als signifikanten, unabhängigen Prognosefaktor für periapikale Heilung bei Sekundärbehandlungen ( $P = 0,002$ ). Dies ist jedoch keine randomisierte Vergleichsstudie, sondern eine Beobachtungsstudie mit entsprechendem Confounding-Risiko.

Das systematische Review von Burns et al. (2022) listete die Smear-Layer-Entfernung nicht als separaten Prognosefaktor auf, vermutlich weil die meisten eingeschlossenen Studien diesen Parameter nicht systematisch erfassten.

## Fazit

Die Behauptung der Kollegin ist in der Gesamtschau nicht haltbar:

1. AH26 gibt beim Abbinden Formaldehyd ab, nicht Paraformaldehyd. Die Freisetzung ist messbar, aber gering und von kurzer Dauer.
2. Es gibt keine überzeugende Evidenz, dass diese Formaldehydabgabe verbliebene Mikroorganismen im Wurzelkanal nachhaltig eliminiert. Die antimikrobielle Wirkung von AH26 ist transient und schwächer als die gezielt desinfizierend formulierter Sealer.
3. Die Annahme, AH Plus und Calciumsilikat-basierte Sealer „verzeihen keine Fehler“, während AH26 dies tue, ist nicht belegt. Es gibt keine klinischen Daten für eine überlegene Fehlertoleranz von AH26 bei unzureichender Desinfektion.
4. Es existiert keine klinische Studie, die unterschiedliche Desinfektionsprotokolle in Abhängigkeit vom Sealertyp empfehlen würde. Bei standardisiertem, sorgfältigem Desinfektionsprotokoll erzielen verschiedene Sealer vergleichbare Heilungsraten.
5. Die einzige RCT zur Smear-Layer-Entfernung (Hinman 2012) zeigte keinen signifikanten Einfluss auf periapikale Heilungsergebnisse. Die klinische Relevanz der Smear-Layer-Entfernung ist damit evidenzbasiert nicht gesichert.

## Literaturverzeichnis

Al-Haddad A, Che Ab Aziz ZA. Bioceramic-Based Root Canal Sealers: A Review. *International Journal of Biomaterials*. 2016;2016:9753210. DOI: 10.1155/2016/9753210. PMID: 27242904. [nur Abstract]

Al-Zaka IM, Atta-Allah AA, Al-Gharrawi HA, Mehdi JA. The effect of different root canal irrigants on the sealing ability of Bioceramic sealer. *Mustansiria Dental Journal*. 2018;10(1). [Volltext]

Bani-Younes HA, Methqal KA, Madarati AA, Daud A. Clinical and radiographic outcome of a bioceramic sealer compared to a resin-based sealer: a retrospective study. *Scientific Reports*. 2025;15(1):16680. DOI: 10.1038/s41598-025-85411-6. PMID: 40369057. [Volltext]

Bardini G, Mercadé Bellido M, Rossi-Fedele G, Casula L, Dettori C, Ideo F, Cotti E. A 4-year follow-up of root canal obturation using a calcium silicate-based sealer and a zinc oxide-eugenol sealer: A randomized clinical trial. *International Endodontic Journal*. 2025;58(2):193-208. DOI: 10.1111/iej.14167. PMID: 39655615. [Volltext]

Burns LE, Kim J, Wu Y, Alzwaideh R, McGowan R, Sigurdsson A. Outcomes of Primary Root Canal Therapy: An updated Systematic Review of Longitudinal Clinical Studies Published between 2003 and 2020. *International Endodontic Journal*. 2022;55(7):657-681. DOI: 10.1111/iej.13736. PMID: 35334111. [Volltext]

Cohen BI, Pagnillo MK, Musikant BL, Deutsch AS. Formaldehyde evaluation from endodontic materials. *Oral Health*. 1998;88(12):37-39. PMID: 10323136. [nur Abstract]

Hinman SE. The Effect of Smear Layer Removal on Endodontic Outcomes. Master's Thesis, Naval Postgraduate Dental School, Uniformed Services University of the Health Sciences. 2012. [Volltext]

Koch MJ, Wunstel E, Stein GS. Formaldehyde Release from Ground Root Canal Sealer In Vitro. *Journal of Endodontics*. 2001;27(6):396-397. DOI: 10.1097/00004770-200106000-00006. PMID: 11487133. [nur Abstract]

Lai CC, Huang FM, Yang HW, Chan Y, Huang MS, Chou MY, Chang YC. Antimicrobial activity of four root canal sealers against endodontic pathogens. *Clinical Oral Investigations*. 2001;5(4):236-239. DOI: 10.1007/s00784-001-0135-2. PMID: 11800436. [nur Abstract]

Leonardo MR, Da Silva LAB, Tanomaru-Filho M, Da Silva RS. Release of formaldehyde by 4 endodontic sealers. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*. 1999;88(2):221-225. DOI: 10.1016/S1079-2104(99)70119-8. PMID: 10468467. [nur Abstract]

Ng YL, Mann V, Rahbaran S, Lewsey J, Gulabivala K. A prospective study of the factors affecting outcomes of non-surgical root canal treatment: part 1: periapical health. *International Endodontic Journal*. 2011;44(6):588-602. DOI: 10.1111/j.1365-2591.2011.01872.x. PMID: 21366626. [nur Abstract]

Peters LB, Wesselink PR. Periapical healing of endodontically treated teeth in one and two visits obturated in the presence or absence of detectable microorganisms.

*International Endodontic Journal*. 2002;35(8):660-667. PMID: 12196219. [nur Abstract]

Saleh IM, Ruyter IE, Haapasalo M, Ørstavik D. Bacterial penetration along different root canal filling materials in the presence or absence of smear layer. *International Endodontic Journal*. 2008;41(1):32-40. DOI: 10.1111/j.1365-2591.2007.01304.x. PMID: 17916071. [nur Abstract]

Shahravan A, Haghdoost AA, Adl A, Rahimi H, Shadifar F. Effect of smear layer on sealing ability of canal obturation: a systematic review and meta-analysis. *Journal of Endodontics*. 2007;33(2):96-105. DOI: 10.1016/j.joen.2006.10.003. PMID: 17258623. [nur Abstract]

Šimundić Munitić M, Poklepović Peričić T, Utrobičić A, Bago I, Puljak L. Antimicrobial efficacy of commercially available endodontic bioceramic root canal sealers: A systematic review. *PLoS ONE*. 2019;14(10):e0223575. DOI: 10.1371/journal.pone.0223575. PMID: 31622387. [Volltext]

Smadi L, Khraisat A, Al-Tarawneh SK, Mahafzah A, Salem A. In vitro evaluation of the antimicrobial activity of nine root canal sealers: direct contact test. *Odonto-Stomatologie Tropicale = Tropical Dental Journal*. 2008;31(124):11-18. PMID: 19441262. [nur Abstract]

Violich DR, Chandler NP. The smear layer in endodontics – a review. *International Endodontic Journal*. 2010;43(1):2-15. DOI: 10.1111/j.1365-2591.2009.01627.x. PMID: 20002799. [nur Abstract]

Ørstavik D. Antibacterial properties of root canal sealers, cements and pastes. *International Endodontic Journal*. 1981;14(2):125-133. DOI: 10.1111/j.1365-2591.1981.tb01073.x. PMID: 6940584. [nur Abstract]

## Suchstrategie und Datengrundlage

Recherche in der lokalen Zotero-Bibliothek über semantische Suche zu den Themen „AH26 AH Plus root canal sealer“, „paraformaldehyde root canal sealer antimicrobial“ sowie „smear layer removal clinical outcome root canal RCT“. Ergänzend wurden externe Suchen in OpenAlex durchgeführt zu „AH26 formaldehyde release“, „root canal sealer disinfection protocol clinical success“ sowie „randomized controlled trial smear layer removal EDTA clinical outcome“. Identifizierte relevante externe Fundstellen wurden über `create_items` in die Sammlung „AH Plus vs. AH 26“ importiert. Zurückgezogene Artikel wurden mittels `zotero_search` (Feld `retracted`) geprüft; keine der bearbeiteten Quellen ist zurückgezogen. Recherche durchgeführt am 11. Mai 2026.

Diese KI-Literaturrecherche wurde nicht geprüft. Keine Gewähr auf inhaltliche Richtigkeit. Technische Details zu den Recherchertools: [Zotero und KI-Plugins: State of the Art April 2026](#)

Created by Beaver · [Open Message](#)