



7. Endodontie-Symposium Sachsen

7.3.2026 Im Kongresszentrum Dresden

Moderne Hilfsmittel in der Endodontie

Sehen, um Erkennen zu können - **Dentalmikroskope**

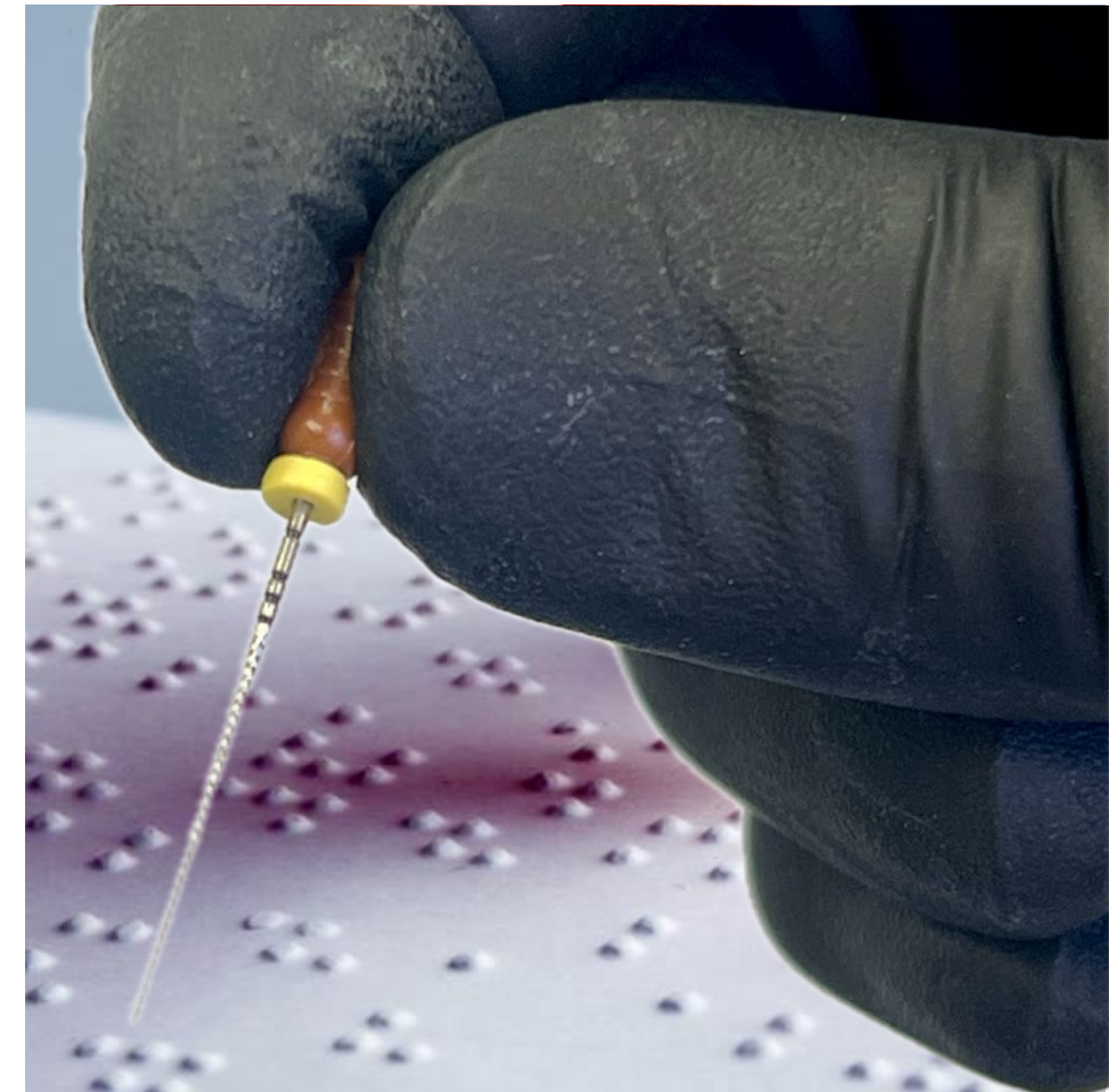


Dr. Maik Göbbels, Hoyerswerda



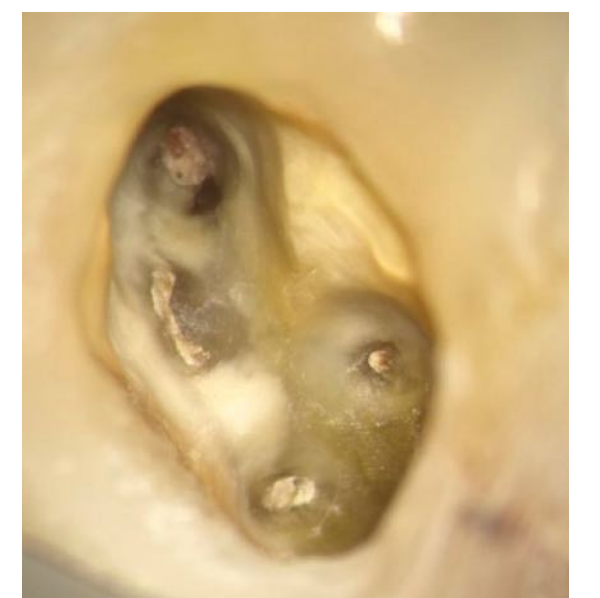
Einführung

- Die traditionelle Endodontie beruht überwiegend auf **Tastsinn statt Sehsinn** und ist damit eingeschränkt vorhersagbar.
- Dieser „**blinde**“ **Ansatz** wurde mit Röntgen & Apexlokalisator zwar erfolgreicher, feine Strukturen bleiben jedoch unsichtbar.
- Eine **Vergrößerung** verbessert Sehen, Diagnostik und Therapie und führt zu einer **höheren Qualität der Arbeit**.
- Das **Dentalmikroskop** ermöglicht eine deutlich bessere Sicht auf Mikroanatomie und führt zu **minimalinvasiveren Techniken** in der Zahnheilkunde.



Garry Carr

“You can only treat what you can see.”



Entwicklung des (Dental-)Mikroskops

Mikroskop und Fernrohr beruhen auf gleichem optischen Grundprinzip.
Ein Mikroskop ist ein Fernrohr für kurze Distanzen.



- **1609–1655: optische Grundlagen (Prinzip Strahlengang) durch Galilei, Kepler, Huygens und Hooke**
- 1892: Greenough entwickelt das erste Stereomikroskop
- 1946–1953: Zeiss AG baut Stereomikroskope und bringt das erste binokulare Operationsmikroskop auf den Markt
- **1981: Apotheker und Jako entwickeln erstes dentales OP-Mikroskop („Dentiscope“)**
- Ab 1990: Gary Carr etabliert das OP-Mikroskop in der Endodontie

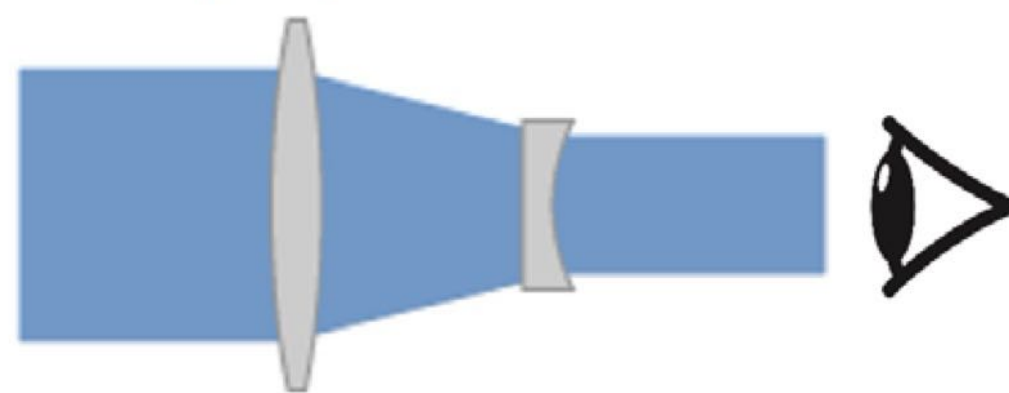


Strahlengangprinzip

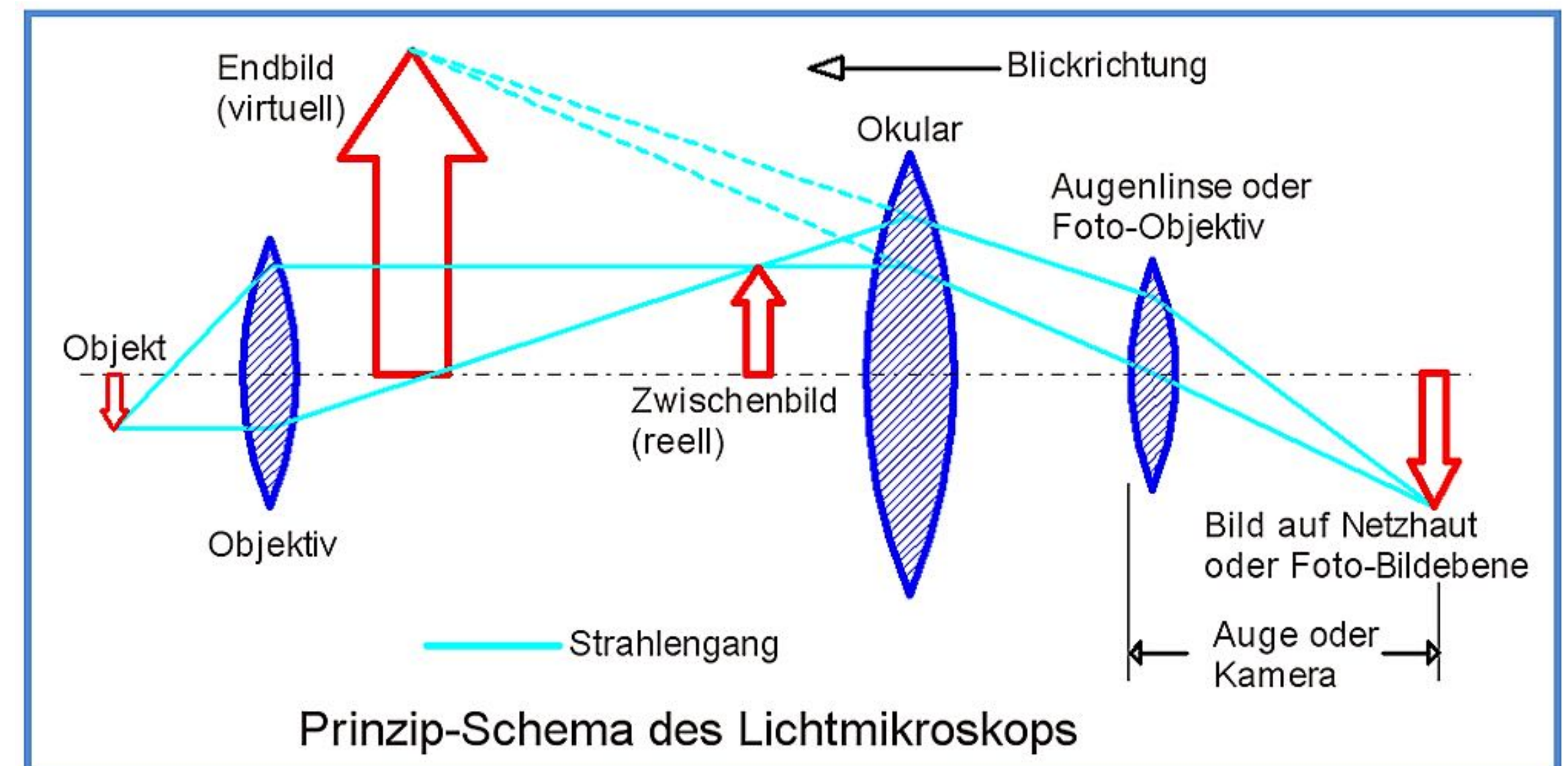
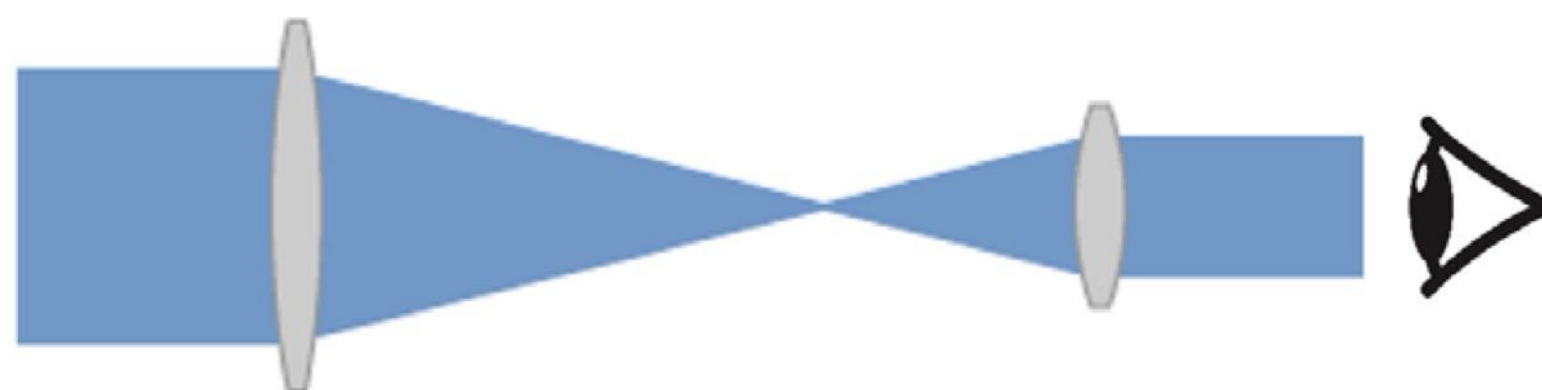
Der **galileische Strahlengang** erzeugt kein reelles Zwischenbild im optischen System; das Bild entsteht virtuell im Auge des Beobachters. Aufgrund der kompakten Bauweise und des begrenzten Gesichtsfeldes eignet sich dieser Bautyp vor allem **für OP-Lupen mit geringer Vergrößerung (bis etwa 3–3,5-fach)**.

Der **keplerische Strahlengang** erzeugt ein reelles Zwischenbild im Gerät, das durch das Okular vergrößert wird. Dadurch sind größere Bildfelder, höhere Vergrößerungen sowie die Integration von Blenden, Strahlteilern, Kameras usw. möglich. Dieser Bautyp eignet sich **für OP-Lupen mit höheren Vergrößerungen sowie für Dentalmikroskope**.

Galileo- Strahlengang



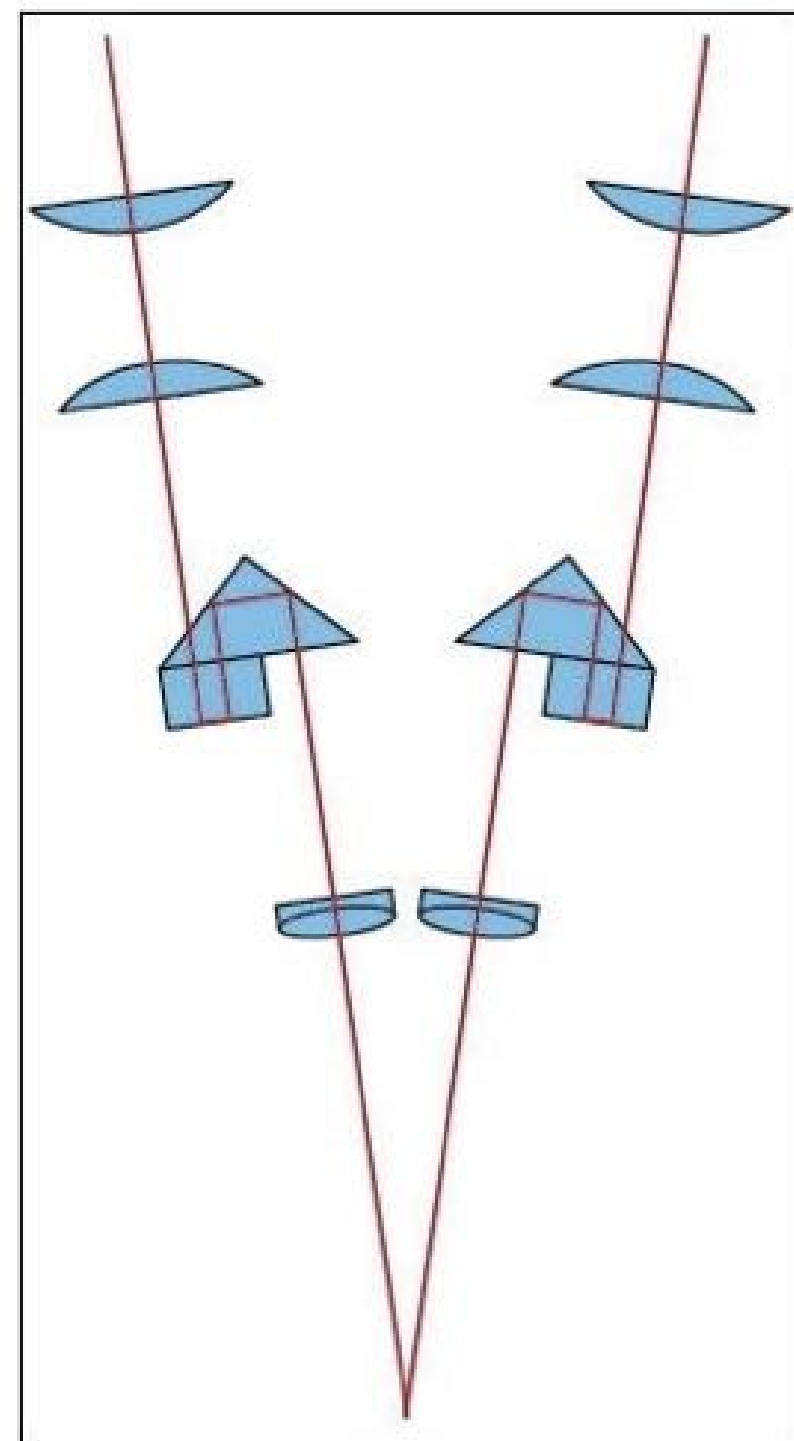
Kepler- Strahlengang



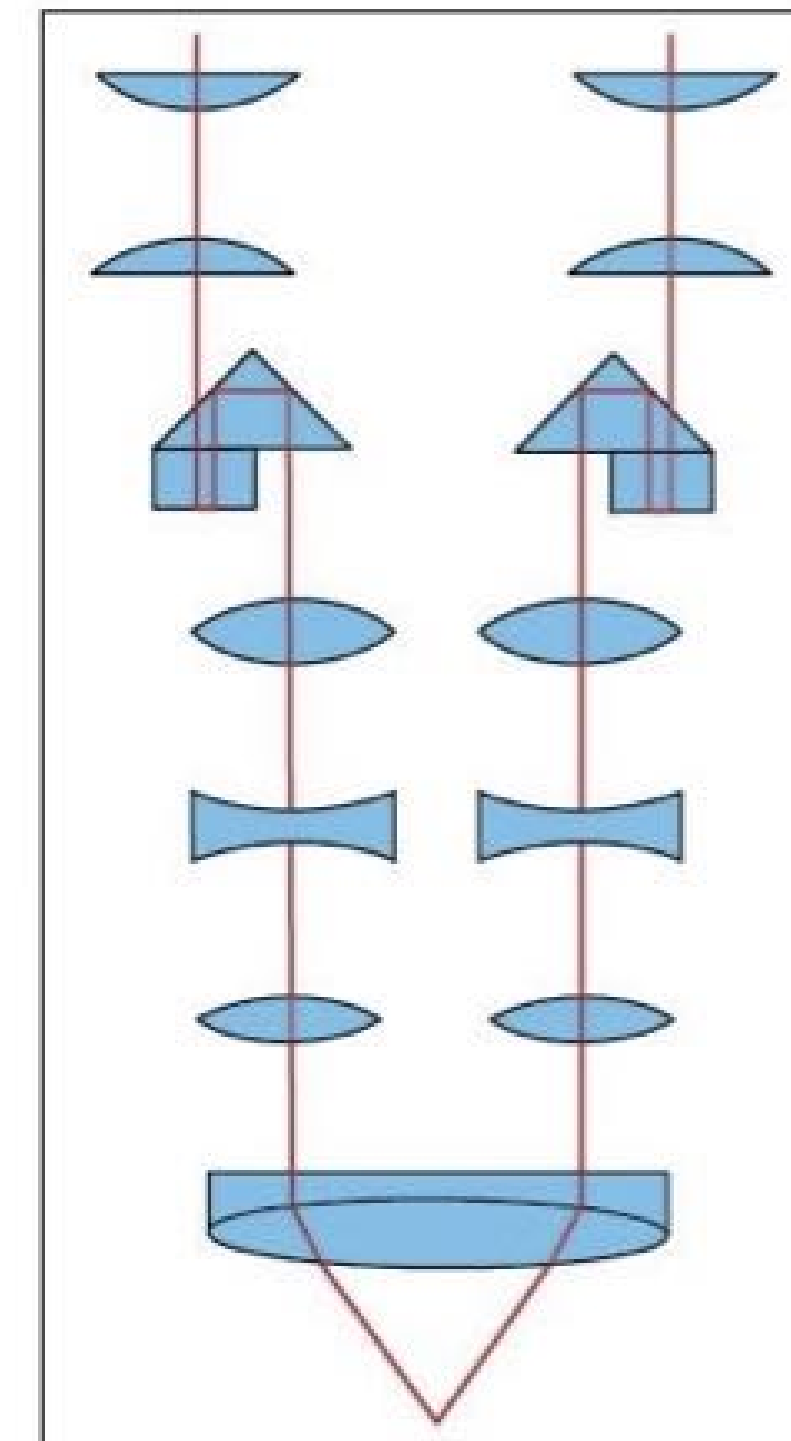
Funktionsprinzip Stereomikroskop

Der 3D- Eindruck beim **Stereomikroskop** entsteht durch **zwei getrennten Strahlengänge** ähnlich unseren Augen. Die Strahlengänge können **geneigt** (12° bis 14° = Augenkonvergenzwinkel) oder **parallel** verlaufen.

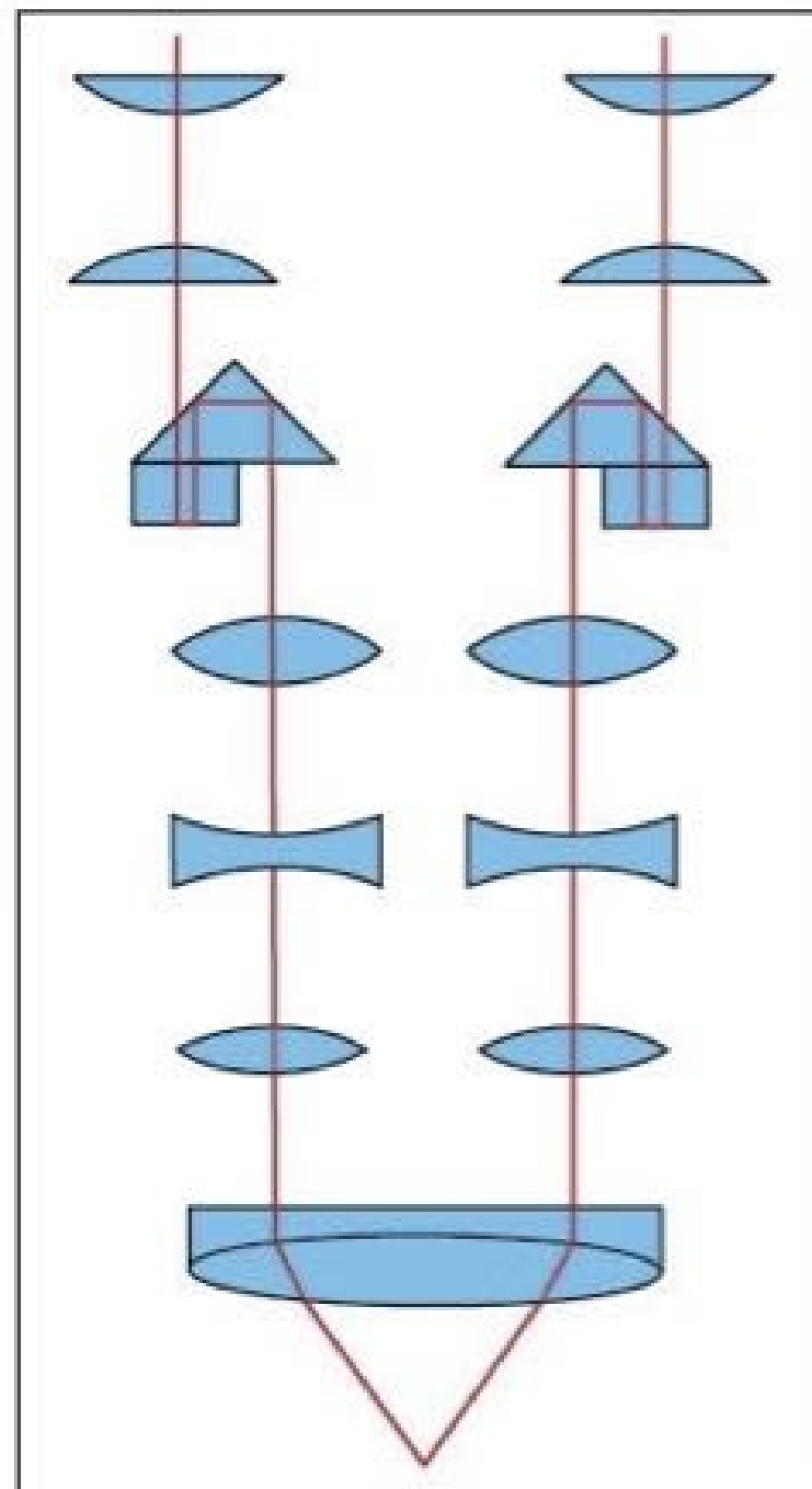
- **Greenough-Typ geneigt**



- **Keppler-Typ parallel**



Aufbau Stereomikroskop vom Keppler-Typ



Okulare

Umkehrprismen

Tubuslinsen

Zoomoptik

Hauptobjektiv

gemeinsames Hauptobjektiv
Strahlengang wird in 2 Kanäle geteilt

- sehr gleichmäßiges Bildfeld
- sehr hohe Detailtreue
- Bauweise mit Zoomoptik möglich
- integrierbares Zubehör
- Basis für Fotografie/Videodokumentation

Vergrößerung und Grenzen

Die **Gesamtvergrößerung** (GV) ergibt sich aus Kombination folgender optischer Faktoren:

Brennweiten Objektiv, Binokular- bzw. Tubussystems, Okularvergrößerung, Vergrößerungsfaktor eines Wechsel- oder Zoomsystems

$GV = (BW \text{ Binokular} / BW \text{ Objektiv}) \times \text{Okularvergrößerung} \times \text{Faktor Vergrößerungswechsler}$ - Bsp: $125/250 \times 10 \times 0,5 = 2,5\text{fach}$

Lupenbrillen 2,5 - 6fach → Mikroskop 3 - 30fach

- (endodontische) Eingriffe werden mit einer 10- bis 20fachen Vergrößerung durchgeführt
- mehr als 20fach ist weniger praxistauglich
- extrem geringe Tiefenschärfe
- jeder Atemzug verändert den Fokus, Pulsschlag führt zu Bildunruhe
- Licht häufig unzureichend



3x

4x

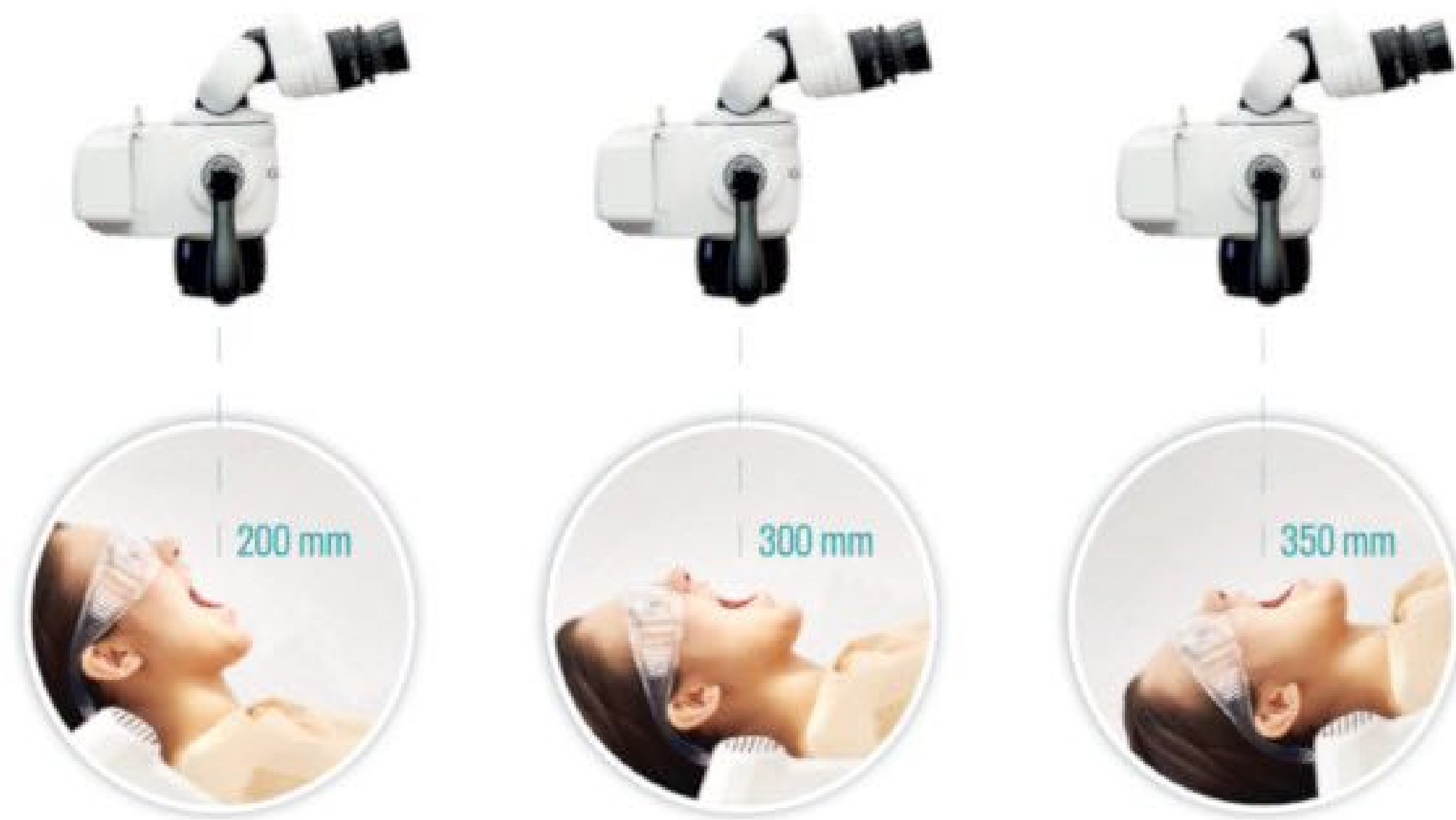
5x



20x

Optische Grundbegriffe

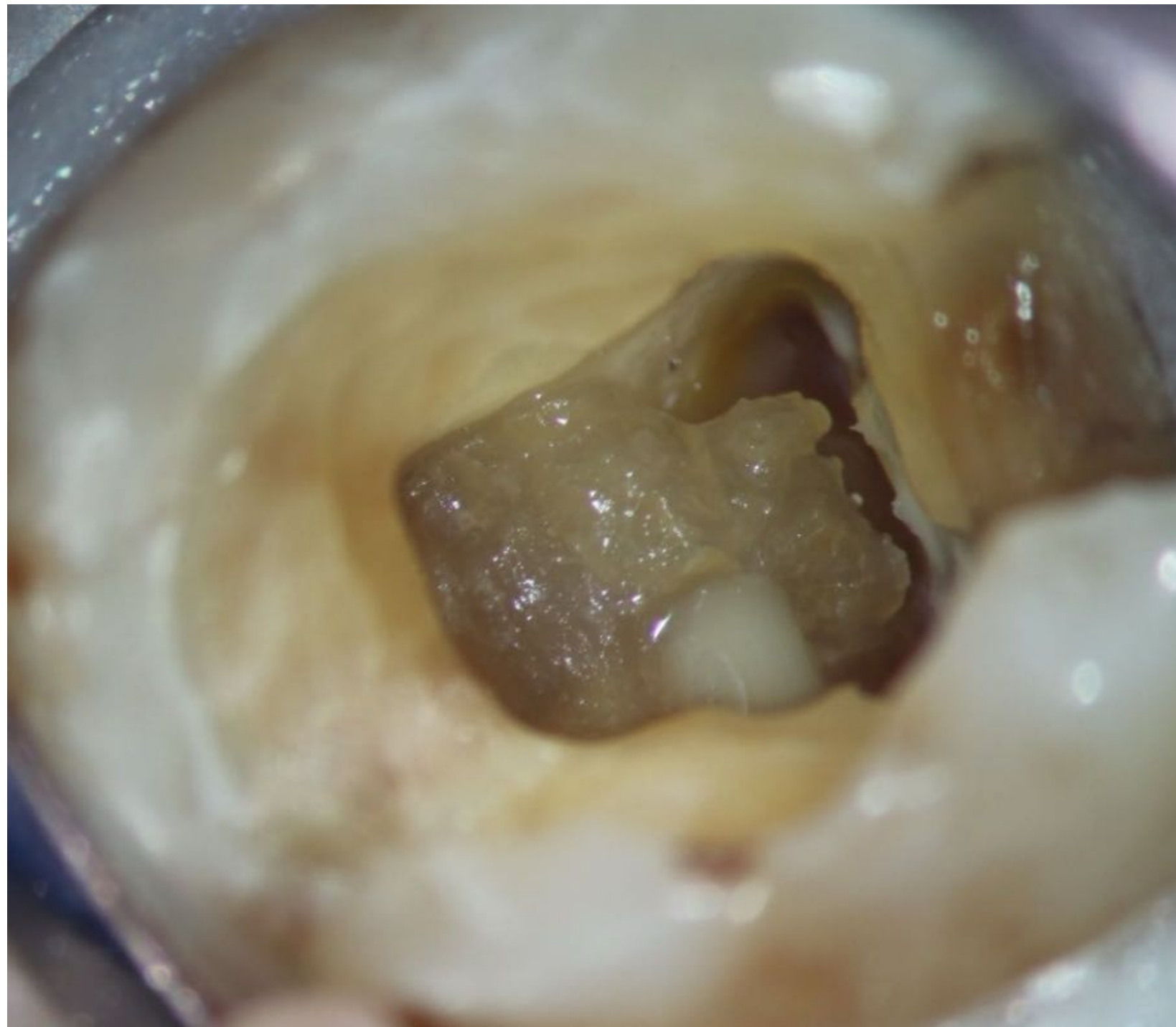
- **Arbeitsabstand:** Bereich zwischen Objektiv und Behandlungsfeld, typisch ca. 20–30 cm, bestimmt durch Brennweite des Objektivs
 - 175-mm-Objektiv 18cm
 - **200-mm-Objektiv 20cm (Standard in Zahnmedizin)**
 - 400-mm-Objektiv 41cm (vorrangig in Chirurgie benutzt)
- **Betrachtungswinkel:** möglichst ergonomische Kopf- und Blickhaltung → Schwenktubus (0–180°) oder Falttubus (flexibel)



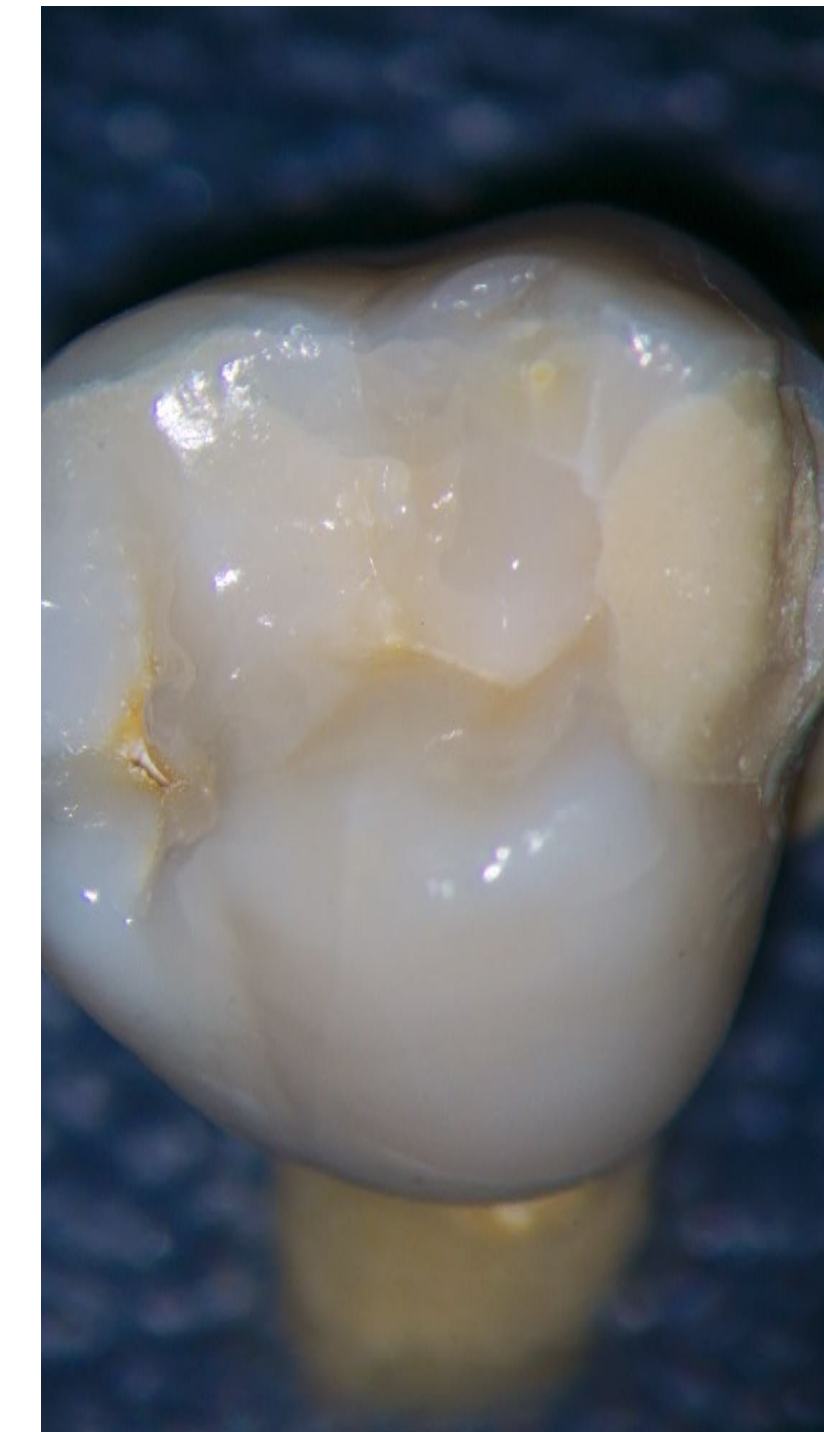
Optische Grundbegriffe

- **Tiefenschärfe:** scharf abgebildeter Bereich
- **Sichtfeld:** sichtbarer Arbeitsbereich

→ nimmt mit steigender Vergrößerung ab



3x



20x



Literatur - Bildquellen – Disclaimer - DANKE!

Literaturquellen:

- Dohlman CF. Carl Olaf Nylen and the birth of the otomicroscope and microsurgery. *Arch Otolaryngol* 1969; 90: 813-817.
- Hoerenz P. The design of the surgical microscope: Part 1 Ophthalmic Surg 1974; 4: 40-45.
- Apotheker H, Jako GJ. A microscope for use in dentistry. *J Microsurg* 1981; 3: 7-10.
- Apotheker H. The application of the dental microscope: preliminary report *J Microsurg* 1981; 3: 103-106.
- Mallikarjun SA, Devi PR, Naik AR, Tiwan S. Magnification in dental practice: How useful is it? *J Health Res Rev* 2015; 2: 39-44
- Bud, M., Al-Azzawi, R., & Zafar, M. S. (2021). The advantages of the dental operative microscope in modern dentistry: A review. *Dentistry Journal*, 9(3), 65. <https://doi.org/10.3390/dj9030065>
- Calkovsky, B., Mako, P., & Kovalcik, P. (2025). The Benefits of a Dental Operating Microscope for Tooth Extractions: A Case Report. *Dentistry*, 13(6), 243. <https://doi.org/10.3390/dentistry13060243>
- García Calderón, M. (2007). The application of microscopic surgery in dentistry. *Medicina Oral, Patología Oral y Cirugía Bucal*, 12(4), E311–E315.
- Liu, B., Zhang, H., Chen, Q., & Lin, Y. (2023). Expert consensus on the procedure of dental operative microscope in clinical applications. *Cell & Bioscience*, 13(1), 75. <https://doi.org/10.1186/s13578-023-00987-5>
- ZEISS Meditec AG. (2024). Advancing precision dentistry with dental microscopes. Abgerufen von <https://www.zeiss.com/meditec>
- Bud, M., Al-Azzawi, R., & Zafar, M. S. (2021). The advantages of the dental operative microscope in modern dentistry: A review. *Dentistry Journal*, 9(3), 65. <https://doi.org/10.3390/dj9030065>
- Calkovsky, B., Mako, P., & Kovalcik, P. (2025). The Benefits of a Dental Operating Microscope for Tooth Extractions: A Case Report. *Dentistry*, 13(6), 243. <https://doi.org/10.3390/dentistry13060243>
- García Calderón, M. (2007). The application of microscopic surgery in dentistry. *Medicina Oral, Patología Oral y Cirugía Bucal*, 12(4), E311–E315.
- Liu, B., Zhang, H., Chen, Q., & Lin, Y. (2023). Expert consensus on the procedure of dental operative microscope in clinical applications. *Cell & Bioscience*, 13(1), 75. <https://doi.org/10.1186/s13578-023-00987-5>
- ZEISS Meditec AG. (2024). Advancing precision dentistry with dental microscopes. Abgerufen von <https://www.zeiss.com/meditec>
- An excerpt of Mora, A. (2007). Enhancing Ergonomics and Workflow in Microdentistry: OPMI pico with MORA Interface. *The Microscope in Dentistry: An Editorial Forum for Dental Professionals*.
- Javed, Faizan & Habib, Saqib & Ghafoor, Robia. (2022). Surgical endodontics under the microscope: principles and practice. *Dental Update*. 49. 416-422. 10.12968/denu.2022.49.5.416.
- Shah, Sweta. "Outcome of Endodontic Surgery: A Meta-Analysis of the Literature—Part 2: Comparison of Endodontic Microsurgical Techniques with and without the Use of Higher Magnification." *Journal of Endodontics*, 2011.
- Song, Minju & Shin, Su-Jung & Kim, Euseong. (2011). Outcomes of Endodontic Micro-resurgery: A Prospective Clinical Study. *Journal of endodontics*. 37. 316-20. 10.1016/j.joen.2010.11.029.
- S2k-Leitlinie Wurzelspitzenresektion AWMF-Registernummer: 007-007 Stand: Juli 2020 Gültig bis: Juli 2025
- Setzer FC, Shah SB, Kohli MR, Karabucak B, Kim S. Outcome of endodontic surgery: a meta-analysis of the literature—part 1: Comparison of traditional root-end surgery and endodontic microsurgery. *J Endod*. 2010 Nov;36(11):1757-65. doi: 10.1016/j.joen.2010.08.007.
- Zhang DH, Zheng Y, Sun HT. A retrospective clinical analysis of endodontic treatment of maxillary first molars. *Shanghai Kou Qiang Yi Xue*. 2016;25(1):87–90.
- Monea M, et al. The impact of operating microscope on the outcome of endodontic treatment performed by postgraduate students. *European Scientific Journal*. 2015.
- Tian H-Y, Feng C, Zhao J, Liu L. Evaluation of dental operating microscope and ultrasonic technique in root canal retreatment. *West China Journal of Stomatology*. 2008;26(5):509–512.
- Martins JNR, Alkawas MAM, Altaki Z, et al. Worldwide prevalence of second mesiobuccal canals in maxillary molars: a systematic review and meta-analysis. *J Endod*. 2020;46(1):30–39.
- Betancourt P, Navarro P, Cantín M, Fuentes R. Prevalence of second mesiobuccal canal in maxillary first molars: a systematic review and meta-analysis. *Int Endod J*. 2021;54(5):675–690.
- Versiani MA, Pécora JD, Sousa-Neto MD. Micro-computed tomography analysis of the root canal morphology of maxillary molars. *Int Endod J*. 2011;44(10):929–938.
- Plotino G, Grande NM, Pecci R, Bedini R, Pameijer CH, Somma F. Three-dimensional imaging using micro-computed tomography for studying tooth macromorphology. *J Am Dent Assoc*. 2006;137(11):1555–1561.
- Zhang DH, Zheng Y, Sun HT. A retrospective clinical analysis of endodontic treatment of maxillary first molars. *Shanghai Kou Qiang Yi Xue*. 2016;25(1):87–90.
- Khalighinejad N, Aminoshariae A, Kulild JC, et al. The effect of the dental operating microscope on the outcome of nonsurgical root canal treatment. *J Endod*. 2017;43(5):728–732.
- Ya-Ching Chang, Ting-Ya Wang, Effectiveness of microscope-assisted root canal treatment in permanent posterior teeth: A retrospective cohort study, *Journal of Dentistry*, Volume 157, 2025, 105771, ISSN 0300-5712, <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2025.105771>.
- B. Muselmani, B.W. Sigusch Die endodontische Perforation – moderne Therapieoptionen ZWR– Das Deutsche Zahnärzteblatt 2010; 119 (4)
- Javed, F., Habib, S., & Ghafoor, R. (2022). Surgical Endodontics under the Microscope: Principles and Practice. *Dental update*, 49(5), 416-422. <https://doi.org/10.12968/denu.2022.49.5.416>
- Carr GB, Murgel CA. The use of the operating microscope in endodontics. *Dent Clin North Am*. 2010 Apr;54(2):191-214. doi: 10.1016/j.cden.2010.01.002. PMID: 20433974.
- Neddermeyer W. Aus der Praxis für die Praxis. Ein besonderes Behandlungskonzept. In *Zahnärztliche Mitteilungen* (August 2011). Berlin
- Zaugg B et al. Einfluss von Vergrößerungshilfen auf die Erkennung nachgestellter Präparations- und Füllungsfehler. *Schweiz Monatsschr Zahnmed* 2004, 114:890–896.

Quellen zu fremden, nicht frei verfügbaren Bildern:

- Museo Galileo, Robert Goerke, Global, Dr. Wilfried Müller GmbH, heureka-stories.de, Orascoptic, Seiler Mikroskope, Zeiss Mikroskope, Kavo, www.cjmengineering.com, Mallefer, NSK, ADS, iStock, Jadent



Es besteht beim Vortragenden kein Interessenkonflikt in Form einer finanziellen oder persönlichen Beziehung zu Dritten, deren Interessen vom Vortragsinhalt positiv oder negativ betroffen sein könnten.

Kontakt: dr.maik.goebbels@t-online.de