



**HTA Austria**  
Austrian Institute for  
Health Technology Assessment  
GmbH

# Einsatz von Telepathologie

---

bei der intraoperativen  
Schnellschnittuntersuchung



## Projektteam

Projektleitung: Dr. Reinhard Jeindl  
Projektbearbeitung: Dr. Reinhard Jeindl  
Julia Mayer-Ferbas, BSc, MSc

## Projektbeteiligung

Systematische Literatursuche: Tarquin Mittermayr, MA  
Visualisierungen: DI Smiljana Blagojevic  
Interne Begutachtung: PD Dr. Claudia Wild  
Externe Begutachtung: Univ.-Prof. Dr. Heinz Regele, Klinisches Institut für Pathologie, Medizinische Universität Wien

Korrespondenz: [reinhard.jeindl@aihta.at](mailto:reinhard.jeindl@aihta.at)

Dieser Bericht soll folgendermaßen zitiert werden/This report should be referenced as follows:

Jeindl R, Mayer-Ferbas J. Einsatz von Telepathologie bei der intraoperativen Schnellschnittuntersuchung. HTA-Informationdienst Rapid Review Nr.: 012, 2024. Wien: HTA Austria – Austrian Institute for Health Technology Assessment GmbH.

## Interessenskonflikt

Alle beteiligten AutorInnen erklären, dass keine Interessenskonflikte im Sinne der Uniform Requirements of Manuscripts Statement of Medical Journal Editors ([www.icmje.org](http://www.icmje.org)) bestehen.

© 2024 AIHTA – Alle Rechte vorbehalten

## IMPRESSUM

Medieninhaber und Herausgeber:  
HTA Austria – Austrian Institute for Health Technology Assessment GmbH  
Garnisongasse 7/Top20 | 1090 Wien – Österreich  
<https://www.aihta.at/>

Für den Inhalt verantwortlich:  
Priv.-Doz. Dr. phil. Claudia Wild, Geschäftsführung

Die **HTA-Informationdienst Rapid Reviews** dienen der Veröffentlichung der Ergebnisse zu Anfragen von österreichischen Sozialversicherungen.

Die **HTA-Informationdienst Rapid Reviews** werden über den Dokumentenserver „<https://eprints.aihta.at/view/types/his.html>“ der Öffentlichkeit zur Verfügung gestellt.

HTA-Informationdienst Rapid Review Nr.: 012;

© 2024 AIHTA – Alle Rechte vorbehalten



# Inhalt

Inhalt.....	5
1 Visualisierung der Ergebnisse.....	7
2 Zusammenfassung der Ergebnisse .....	9
Hintergrund und Fragestellung.....	9
Ergebnisse.....	12
Laufende Studien.....	20
Diskussion.....	20
Schlussfolgerung.....	22
3 Anhang.....	23
Literaturauswahl.....	23
Risk of Bias Bewertung der eingeschlossenen systematischen Reviews.....	24
Suchstrategie.....	26
Suchstrategie Studienregister.....	29
Laufende Studien.....	30
4 Literatur.....	31

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 3-1: Darstellung des Auswahlprozesses (PRISMA Flow Diagramm) .....	23
--	----

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 2-1: PICO-Tabelle zu den Forschungsfragen.....	10
Tabelle 2-2: Systematische Reviews und Metaanalysen zur Telepathologie bei der intraoperativen Schnellschnittuntersuchung.....	14
Tabelle 3-1: Risk of Bias Assessment of Systematic Reviews with AMSTAR-2.....	24
Tabelle 3-2: Liste laufender Studien zu digitaler Pathologie.....	30



# 1 Visualisierung der Ergebnisse

	<p><b>Einsatz von Telepathologie bei der intraoperativen Schnellschnittuntersuchung</b></p> <p>Welche Evidenz zum (medizinischen oder organisatorischen) Nutzen und zur Sicherheit liegt für die intraoperative Telepathologie/Telehistopathologie im Vergleich zur konventionellen intraoperativen Mikroskopie vor?</p>										
<p><b>Hintergrund</b></p> <p>Zur Beurteilung von Tumordignität, Resektionsrändern und Lymphknoten kommt die intraoperative Histopathologie zum Einsatz. Die Befundung kann auch telemedizinisch, durch digitale Scans und Übertragung auf den Monitor von Telepatholog*innen an einem entfernten Ort, durchgeführt werden.</p>	<p><b>Methoden</b></p> <p>Literatursuche nach systematischen Übersichtsarbeiten (SR), welche intraoperative Telehistopathologie mit konventioneller Mikroskopie vergleichen.</p> 										
<p><b>Ergebnisse</b></p> <table border="0"> <tr> <td>Inkludierte Studientypen</td> <td>SRs basierend auf RCTs und NRSIs</td> </tr> <tr> <td>Konkordanzrate (63 Studien)</td> <td>Range: je nach Organsystem 77.8-100% gemittelte Konkordanzrate: 96.9%</td> </tr> <tr> <td>Durchlaufzeiten (7 Studien)</td> <td>17,75 Minuten pro Fall</td> </tr> <tr> <td>Technische Fehler</td> <td>Internetstörungen, Scanprobleme: häufigster Grund für längere Durchlaufzeiten</td> </tr> <tr> <td>Risk-of-Bias Primärstudien</td> <td><b>niedrig bis hoch</b></td> </tr> </table>	Inkludierte Studientypen	SRs basierend auf RCTs und NRSIs	Konkordanzrate (63 Studien)	Range: je nach Organsystem 77.8-100% gemittelte Konkordanzrate: 96.9%	Durchlaufzeiten (7 Studien)	17,75 Minuten pro Fall	Technische Fehler	Internetstörungen, Scanprobleme: häufigster Grund für längere Durchlaufzeiten	Risk-of-Bias Primärstudien	<b>niedrig bis hoch</b>	<p><b>Interpretation</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Die Evidenz zeigt eine vergleichbare Durchlaufzeit und Übereinstimmung (Konkordanz) zu konventioneller Lichtmikroskopie. Konkordanzraten in neueren Studien höher.</li> <li>Virtuelle Schnitte (z.B. konfokale Fluoreszenzmikroskopie): kein Gefrierschnitt notwendig, aber Interpretation erfordert spezifisches Training und Erfahrung.</li> <li>Aussagekraft der Studien durch methodische Mängel limitiert (selektive Probenauswahl, inadäquate Randomisierung).</li> <li>Implementierung: entsprechend geschultes Personal, Anschaffung von Geräten/ Software, Einhaltung von EU-Vorschriften und Datenschutz, Integration in Gesundheitstelematik.</li> </ul>
Inkludierte Studientypen	SRs basierend auf RCTs und NRSIs										
Konkordanzrate (63 Studien)	Range: je nach Organsystem 77.8-100% gemittelte Konkordanzrate: 96.9%										
Durchlaufzeiten (7 Studien)	17,75 Minuten pro Fall										
Technische Fehler	Internetstörungen, Scanprobleme: häufigster Grund für längere Durchlaufzeiten										
Risk-of-Bias Primärstudien	<b>niedrig bis hoch</b>										
<p>Die Evidenz deutet auf eine vergleichbare diagnostische Genauigkeit und Durchlaufzeit zwischen der telepathologischen Schnellschnittuntersuchung und der konventionellen intraoperativen Mikroskopie hin. Eine Implementierung erfordert die Berücksichtigung technologiespezifischer Aspekte.</p>											

NRSI – nicht randomisierte Studien zu Interventionen; RCT – randomisiert kontrollierte Studie (engl. randomised controlled trial; SR – systematische Übersichtsarbeit (engl. systematic review)



## 2 Zusammenfassung der Ergebnisse

### Hintergrund und Fragestellung

Zu den mikroskopischen Untersuchungsmethoden in der Pathologie zählen die Histopathologie (zur Beurteilung von Zellverbänden im Gewebe) und die Zytopathologie (zur Beurteilung von Zellen und kleineren Zellverbänden). Eine Form der Histopathologie stellt die intraoperative Untersuchung von Gewebeprobe dar. Dabei wird ein sogenannter Gefrierschnitt (engl. „frozen section“) durchgeführt, bei welchem die Gewebeprobe mit 5–7 µm Dicke in der Kühlkammer bei –18°C rasch tiefgefroren wird [1]. Dazu bedarf es flüssigen Stickstoffs und eines speziellen Gefrier-Mikrotoms (Kryotom), und einer anschließenden Färbung [2].

Der Gefrierschnitt ermöglicht eine Schnellschnittdiagnostik von Gewebeprobe unmittelbar nach deren Entnahme während einer Operation. Ziele dieser Untersuchungsmethode sind eine rasche Beurteilung von Resektionsrändern, Tumordignität, Lymphknoten (insbesondere Sentinel-Lymphknoten) sowie die Identifizierung unklarer Gewebsstrukturen. Eine solche Schnellschnittdiagnostik dauert durchschnittlich 20-30 Minuten [3].

Für telemedizinische Anwendungen der Histopathologie können grundlegend die folgenden fünf Typen unterschieden werden [4]:

- Statische Telepathologie: Übertragung und Auswertung einzelner digitaler Bilder oder einer Bildserie, mit dem Nachteil, dass nur eine ausgewählte Teilmenge übertragen wird.
- Dynamische Telepathologie: Echtzeit-Übertragung des Videobildes eines Mikroskops auf den Monitor eines Telepathologen an einem entfernten Ort, wobei das Mikroskop an der Quelle durch weiteres Personal betrieben werden muss.
- Roboter-Telepathologie: mittels dieser Methode werden robotergesteuerte, motorisierte Mikroskope über Distanz von Patholog\*innen in Echtzeit bedient.
- Whole-Slide-Imaging (WSI): durch diese Methode wird die Gewebeprobe gesamt digital gescannt, um die Lichtmikroskopie in der Ferne zu simulieren (sogenannte virtuelle Mikroskopie). WSI-Dateien sind viel größer als herkömmliche statische Bilddateien (zwischen 1 GB und 20 GB). Die Scans können auch mit mehreren Fokusebenen erstellt werden (sogenanntes Z-Stacking), mit entsprechend größeren Dateien.
- Hybridmethoden: Kombination von WSI mit dynamischer oder Roboter-Telepathologie.

Ein neues Verfahren stellt die konfokale Fluoreszenzmikroskopie dar, welche unter Verwendung von photoreaktiven Farbstoffen hochauflösende Bilder von frischen Proben ermöglicht. Dabei ist es nicht erforderlich, dass die Probe tiefgefroren wird, mit dem Ziel, digitale Scans schneller erstellen zu können [5].

Histopathologie:  
Beurteilung von  
Zellverbänden im Gewebe

intraoperativer Einsatz:  
Gefrierschnitt (engl.  
frozen section)

Ziel: Beurteilung von  
Resektionsrändern,  
Tumordignität,  
Lymphknoten während  
OP

5 Typen der  
Telehistopathologie:  
statisch, dynamisch,  
Roboter-Telepathologie,  
Whole-Slide-Imaging  
(WSI), Hybridmethoden

konfokale Fluoreszenz-  
mikroskopie: neues  
Verfahren, mit Möglichkeit  
der telemedizinischen  
Befundung

digitale Pathologie  
intramural:  
Oberösterreich, Salzburg,  
Tirol

Intra-op. Einsatz:  
Oberösterreich

Ein Bericht der Gesundheit Österreich GmbH (GÖG) aus dem Jahr 2022 analysierte digitale Anwendungen im Bereich der Telemedizin und künstlichen Intelligenz, welche in Österreich im intramuralen Setting bereits eingesetzt werden oder in Entwicklung sind. In diesem Bericht werden die folgenden Einsatzgebiete von digitaler (Tele-)Pathologie genannt, wobei unklar ist wie viele Fälle welcher Art (und mit welchen konkreten technischen Lösungen) tatsächlich mittels intraoperativer Telehistopathologie abgewickelt werden [6]:

- Telepathologiebetrieb für Schnellschnitte zwischen dem LKH Rohrbach und der Pathologie am LKH Steyr.
- Am Ordensklinikum Linz Barmherzige Schwestern wird Telepathologie wechselseitig innerhalb des Pathologieverbunds mit den Barmherzigen Schwestern Ried durchgeführt.
- Digitale Pathologie im Linzer Kepler Universitätsklinikum, um digitale Schnittbilder via Ferndiagnose von Expert\*innen zu befunden.
- Telepathologie durch das Kardinal-Schwarzenberg-Klinikum in Schwarzach (Pongau): via Telefon- und Datenleitung werden etliche kleinere Spitäler mitbetreut.
- Telepathologie am Innsbrucker Institut für Pathologische Anatomie: Gewebeproben aus ganz Tirol werden untersucht und befundet.

Niederösterreich: „DIGI-PAT“-Projekt seit 2024

Weiters wurde im Jänner 2024 in Niederösterreich im Rahmen des Healthacross EU-Projekts „DIGI-PAT“ mit der Implementierung einer digitalen Pathologie gestartet. Mit einer Laufzeit von zwei Jahren, und im Austausch mit dem Universitätsklinikum Maastricht, sollen dabei die organisatorischen und prozessualen Rahmenbedingungen für die Implementierung der digitalen Pathologie in Niederösterreich geschaffen werden [7].

Frage:  
Evidenz zum Nutzen und  
zur Sicherheit von  
intraoperativer  
Telehistopathologie

Der vorliegende Rapid Review soll folgende Frage beantworten:

- Welche Evidenz zum (medizinischen oder organisatorischen) Nutzen und zur Sicherheit liegt für die intraoperative Telepathologie/Telehistopathologie im Vergleich zur konventionellen intraoperativen Mikroskopie vor?

Tabelle 2-1: PICO-Tabelle zu den Forschungsfragen

<b>P</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Patient*innen mit einer Indikation für eine intraoperative Schnellschnittuntersuchung</li> </ul>
<b>I</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Intraoperative Telepathologie/ Telehistopathologie (statische oder dynamische Telepathologie, Roboter-Telepathologie, Whole-Slide-Imaging, Hybridmethoden)</li> <li>Ausschluss: maschinelle Auswertung der Aufnahmen (künstliche Intelligenz, künstliche neuronale Netze)</li> </ul>
<b>C</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Konventionelle Mikroskopie für die intraoperative Beurteilung</li> <li>■ Keine Histopathologie</li> </ul>
<b>O</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Diagnostische Genauigkeit (Sensitivität, Spezifität)</li> <li>■ Übereinstimmung (Konkordanz) zwischen Intervention und Komparator</li> <li>■ Abweichung (Diskordanz) zwischen Intervention und Komparator</li> <li>■ Bearbeitungszeit/ Durchlaufzeiten</li> <li>■ Organisatorische Voraussetzungen (personell, technisch, Kosten des Systems)</li> <li>■ Sicherheit: technische Fehler, Überdiagnosen</li> </ul>
<b>S</b>	<p>Systematische Übersichtsarbeiten (absteigende Priorität) basierend auf</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Randomisierten kontrollierten Studien (RCTs),</li> <li>■ prospektiven Kohortenstudien mit/ohne Kontrollgruppen,</li> <li>■ jeglichem Studiendesign</li> </ul> <p>Ausschluss: Studien zu digitaler Pathologie, in denen nicht explizit die intraoperative Anwendung untersucht wurde. Publikationszeitraum: 2018-2024</p>

Um relevante Studien zu finden, wurde am 25.01.2024 eine systematische Suche in folgenden vier Datenbanken durchgeführt:

- MEDLINE via Ovid
- Cochrane Library
- Epistemonikos
- INAHTA Database

Zusätzlich wurde am 22.02.2024 nach derzeit laufenden klinischen Studien in folgendem Studienregister gesucht:

- ClinicalTrials.gov

Die Literatursuche erfolgte in Rayyan durch zwei Wissenschaftler\*innen (RJ, JM) und orientierte sich an der best-verfügbaren und rezentesten Literatur. In einem iterativen Prozess wurden zunächst alle systematischen Übersichtsarbeiten zur Fragestellung gesucht und mit AMSTAR-2 [8] von zwei Wissenschaftler\*innen (RJ, JM) auf Biasrisiken bewertet. Dabei wurde iterativ vorgegangen, um die rezentesten systematischen Übersichtsarbeiten mit hoher Qualität auszuwählen. Mit diesem methodischen Vorgehen wurden letztendlich nach drei AMSTAR-2 Bewertungen zwei systematische Übersichtsarbeiten für die Ergebnisdarstellung ausgewählt. Die anschließende Datenextraktion wurde von einem Wissenschaftler durchgeführt (RJ) und von einer zweiten Wissenschaftlerin überprüft (JM).

Für Einschätzungen zu den organisatorischen Endpunkten (personelle und technische Voraussetzungen, sowie Kosten des Systems) wurden Expert\*innen der MedUni Wien kontaktiert, und im Rahmen eines telefonischen Austauschs am 27.02.2024 erörtert.

systematische Suche in 4 Datenbanken

zusätzliche Suche nach laufenden Studien

AMSTAR-2 RoB-Bewertung: Auswahl von 2 systematischen Übersichtsarbeiten für Evidenzsynthese (niedriges bis moderates Verzerrungsrisiko)

organisatorische Endpunkte: ergänzende Befragung von Expert\*innen

## Ergebnisse

### Wirksamkeit und Sicherheit

Ergebnisse von zwei rezenten SRs zum intraoperativen Einsatz für unterschiedliche Organsysteme

2023: konfokale Fluoreszenz-mikroskopie in 14 Studien: Konkordanz je nach Organsystem (Range: 77,8-100%)

Durchlaufzeiten, technische Fehler und Überdiagnostik nicht erhoben

weitere Studien zur diagnostischen Genauigkeit notwendig

**Zwei rezente systematische Übersichtsarbeiten (2023 und 2020)** [9, 10] wurden für die Darstellung der Ergebnisse herangezogen. Die eingeschlossenen systematischen Übersichtsarbeiten schlossen für die Analyse Studien zu unterschiedlichen Organsysteme ein, wobei in einer der beiden Arbeiten Hautkrebs ausgeschlossen waren (siehe Tabelle 2-2) [9].

- Eine **systematische Übersichtsarbeit aus 2023** [9] untersuchte die diagnostische Genauigkeit von Ex-vivo-Fluoreszenz-Konfokalmikroskopie zur Beurteilung von Tumorrändern bei soliden Tumoren. Dabei wurde die **Anzahl der positiven (auffälligen) chirurgischen Ränder**, die **Sensitivität**, **Spezifität**, und **Konkordanzrate** zwischen der konfokalen Fluoreszenzmikroskopie im Vergleich zur konventionellen Histopathologie erhoben.

Die systematische Übersichtsarbeit schloss 14 Studien (mit Vergleichsgruppe konventionelle Histopathologie) ein. Eine präzise Aufschlüsselung nach Studiendesigns war in dieser systematischen Übersichtsarbeit nicht zu finden, die Autor\*innen geben jedoch an, neben prospektiven Studiendesigns auch retrospektive Fallserien und Machbarkeitsstudien inkludiert zu haben. Die Studien umfassten dabei Gewebeprobe der Brust, der Prostata, des Gehirns, der Harnblase, der Niere und des Auges. Die **Konkordanzrate** lag dabei für Nierengewebe (eine Studie mit sechs Proben) bei 100%, für Augengewebe (eine Studie mit 16 Proben) bei 100%, für Brustgewebe (vier Studien mit 123 Proben) bei 87,9-100%, für Prostata (vier Studien mit 146 Proben) bei 79,7-100%, für Hirngewebe (drei Studien mit 258 Proben) bei 77,8-90,6%, für die Harnblase (eine Studie mit 44 Proben) wurde kein Wert berichtet.

**Durchlaufzeiten, technische Fehler** oder **Überdiagnosen** wurden in dieser systematischen Übersichtsarbeit nicht erhoben. Die Autor\*innen schlussfolgern, dass die konfokale Fluoreszenzmikroskopie das Potenzial hat, die Beurteilung von Rändern bei verschiedenen Tumoren zu erleichtern. Gleichzeitig unterstreiche die eingeschränkte Evidenzlage den Bedarf an besser konzipierten Studien zur diagnostischen Genauigkeit, bevor die konfokale Fluoreszenzmikroskopie in die klinische Praxis eingeführt werden kann.

- Eine **systematische Übersichtsarbeit aus 2020** [10] untersuchte den Einsatz der Telepathologie für die Schnellschnittdiagnostik und schloss dabei 49 Publikationen (56 Studien)<sup>1</sup> zu verschiedenen Organ-systemen ein. Die Studiendesigns waren retrospektiv (n=30) und prospektiv (n=26), wobei die Anzahl der randomisiert durchgeführten Studien nicht angegeben wurde. Insgesamt wurden 13.996 Proben der Telepathologie mit 120.996 Proben der konventionellen Mikroskopie verglichen. In dieser Studie wurde die **Konkordanzrate** als primärer Endpunkt erhoben. Als sekundäre Endpunkte wurden die **Durchlaufzeit** und **technische Fehler** erhoben.

Die gemittelte **Konkordanzrate** über das gesamte Studienset betrug dabei 96,9% (Range: 88,2% für Lymphknoten bis 99,4% für Nebenschilddrüse), und die **Konkordanzraten** einzelner Studien reichte von 54% bis 100%. Die Aufteilung der Studien mit Publikationszeitraum vor und nach 2000 ergab für die älteren Studien einen gewichteten Mittelwert von 91,1% und für neuere Studien einen gewichteten Mittelwert von 97,2%.

Die **Durchlaufzeit** wurde in sieben Studien berichtet und betrug 17,75 Minuten pro Fall. Die **technischen Fehler** wurden nur in der Diskussion erwähnt: hier wurde als häufigstes Problem langsame Internetverbindungen (bis hin zu Totalausfällen) genannt. Auch Probleme mit dem Scannen und der Digitalisierung von Gewebeproben wurden genannt, mit der Folge von unscharfen oder fehlenden Bildern. Zusammenfassend schlussfolgern die Autor\*innen, dass Telepathologiesysteme in Bezug auf Konkordanzraten und Durchlaufzeiten einen mit der Zeit zunehmend vergleichbaren Nutzen mit konventioneller Lichtmikroskopie aufweisen. Die Autor\*innen zeigen sich in der Schlussfolgerung optimistisch, dass die digitale Pathologie ein wesentlicher Bestandteil der Pathologieausbildung und -praxis wird.

2020: Telepathologie für Schnellschnitt-diagnostik in 49 Studien: gemittelte Konkordanzrate 88,2% (Lymphknoten) bis 99,4% (Nebenschilddrüse)

Einzelstudien:  
54-100%  
höhere Konkordanz-raten in neueren Studien (nach 2000):  
gewichteter Mittelwert 97,2%

technische Fehler:  
Internetstörungen,  
Scanprobleme

Durchlaufzeit: im Durchschnitt 17,75 min pro Fall

---

<sup>1</sup> In sechs Publikationen wurden mehrere Typen von telepathologischen Systemen untersucht, und von den Autor\*innen der systematischen Übersichtsarbeit für die numerische Analyse in einzelne Studien aufgeteilt. Dadurch standen insgesamt 56 Studien zur Verfügung.

Tabelle 2-2: Systematische Reviews und Metaanalysen zur Telepathologie bei der intraoperativen Schnellschnittuntersuchung

Autor/ Jahr	Au et al., 2023 [9]	Dietz et al., 2020[10]
<b>Titel</b>	<b>Accuracy of Ex-vivo Fluorescence Confocal Microscopy in Margin Assessment of Solid Tumors: A Systematic Review</b>	<b>Systematic Review of the Use of Telepathology During Intraoperative Consultation</b>
Indikation	All types of cancer (except skin cancer)	Different organ systems
Sponsoren, Interessenskonflikte	The author(s) received no financial support for the research, authorship, and/or publication of this article.	Review of the statistical analysis was supported from the Clinical and Translational Science Institute (CTSI) from the University of Pittsburgh grant UL1 TR001857
Einschlusskriterien	Study population: All types of cancer, except skin cancer. Intervention: Patients who underwent surgical resection were included, with analysis of the resected specimen.  Only studies reporting a binary outcome were considered, detecting the presence of positive surgical margins or the presence of a tumor detected by the evaluator.	Only articles about the use of telepathology for frozen-section diagnosis were included.
Ausschlusskriterien	Study population: animal models. Intervention: Evaluation of biopsies.  Studies evaluating in vivo handheld probe-based devices designed for endoscopic use were excluded unless the tissue was evaluated in an ex vivo setting. Other optical laser microscopies such as optical coherence tomography (OCT), Raman spectroscopy, near-infrared spectroscopy, photoacoustic microscopy, and narrow band imaging were all excluded.  Studies with only diagnostic or qualitative outcomes were excluded.	Articles that used exclusively cytopathology preparations (fine-needle aspirations or smears) or routine surgical pathology cases were excluded.  When an article combined intraoperative consultation data with other data (eg, cytopathology), the study was included only if there was separate reporting of the frozen-section data that permitted data extraction.
Untersuchte Endpunkte	Accuracy of ex-vivo fluorescence confocal microscopy:  Number of positive surgical margins identified by fluorescence confocal microscopy and histopathology, sensitivity, specificity, and the rate of concordance between the index test and the reference standard.	Concordance of telepathology to conventional methods (primary outcome measure) Time to diagnosis (secondary outcome measure) Location of sending and receiving institutions TP method used (eg, static, dynamic) Equipment used Study type (retrospective or prospective), study design type Tissue type involved Percent concordance Case selection criteria Accuracy of conventional methods Turnaround times of both TP and conventional methods Deferral rates Software used Transmission speed Screen resolution Cost Technical failures
Eingeschlossene Studien	14 studies were included  Prospective trials: number not reported Retrospective case series: number not reported	49 publications (56 studies) were included (Six publications that compared more than one type of TP system were separated into individual studies for the numerical analysis, resulting in a total of 56 studies for analysis)

	Feasibility studies: number not reported	<p>30 retrospective studies 26 prospective studies (number of RCTs not reported).</p> <p>(The terms prospective and retrospective were defined with regard to the temporal relation between the collection of index test data and the time of the surgery from which tissue was acquired. Prospective studies are those performed on cases that were reported back to the surgeon and used for patient treatment. Retrospective studies are those that involved pulling cases from slide archives and analyzed outside of routine clinical workflow.</p>
Intervention vs. Komparator	All types of ex vivo fluorescence confocal microscopy vs. definitive histopathology report of the tumor status or the clinical routine (formalin-fixed paraffin-embedded analysis and hematoxylin and eosin-stained permanent section).	Telepathology for intraoperative consultation vs. Conventional methods (light microscopy)
Anzahl der Proben	<p>Nierengewebe: 6 Proben (daraus 6 Bilder generiert)                  Augengewebe: 16 Proben (daraus 32 Bilder generiert)                  Brustgewebe: 123 Proben (daraus 540 Bilder generiert)                  Prostata: 146 Proben (daraus 220 Bilder generiert)                  Hirngewebe: 258 Proben (2112 Bilder generiert)                  Harnblase: 44 Proben (daraus 44 Bilder generiert)</p>	<p>Telepathologie: insgesamt 13.996 Proben                  Konventionelle Mikroskopie: insgesamt 120.996 Proben</p>
Diagnostische Testgenauigkeit (Sensitivität, Spezifität, positiv prädiktiver Wert, negativ prädiktiver Wert)	<p><u>Breast (4 studies):</u>                  Sensitivity: Range 54 – 100%                  Specificity: Range 83 – 100%                  Positive predictive value: Range 80 – 100                  Negative predicitive value: Range: 83 – 100</p> <p><u>Prostate (4 studies):</u>                  Sensitivity: Range 86-100%                  Specificity: Range 96-100%                  Positive predictive value: Range 80-100                  Negative predicitive value: Range 98-100</p> <p><u>Brain (3 studies):</u>                  Sensitivity: Range 36-95%                  Specificity: Range 90-100%                  Positive predictive value: Range 97-100                  Negative predicitive value: Range 10-58</p> <p><u>Bladder (1 study):</u>                  Sensitivity: 88%                  Specificity: 81%                  Positive predictive value: NR                  Negative predicitive value: NR</p> <p><u>Kidney (1 study):</u>                  Sensitivity: 100%                  Specificity: 100%                  Positive predictive value: 100                  Negative predicitive value: 100</p>	NR

	<p><u>Eye (1 study):</u> Sensitivity: 100% Specificity: 100% Positive predictive value: 100 Negative predicitive value: 100</p>	
Konkordanz (Übereinstimmung)	<p><u>Breast (4 studies):</u> κ-Agreement: Range 87.9-100%</p> <p><u>Prostate (4 studies):</u> κ-Agreement: Range 79.7-100%</p> <p><u>Brain (3 studies):</u> κ-Agreement: Range 77.8-90.6%</p> <p><u>Bladder (1 study):</u> κ-Agreement: NR</p> <p><u>Kidney (1 study):</u> κ-Agreement: 100%</p> <p><u>Eye (1 study):</u> κ-Agreement: 100%</p>	<p>Percent concordance range (PCR): Weighted mean for the entire study set<sup>2</sup>: 96.9% (Range: 88.2% for lymph node cases to 99.4% for parathyroid cases)</p> <p>PCR for the included studies ranged from 54% to 100%</p> <p>Weighted mean for seven studies of conventional intraoperative consultation with 120,996 cases: 98.3%</p> <p><u>Breast:</u> Telepathology: 733 cases, PCR 94.3-100%, Weighted mean 96.5% Conventional microscopy: not reported</p> <p><u>Ovary:</u> Telepathology: 52 cases, PCR 96%, Weighted mean 96% Conventional microscopy: 517 cases, PCR 87.8-99.3%, Weighted mean 90.9%</p> <p><u>Lymph node:</u> Telepathology: 52 cases, PCR 88.2%, Weighted mean 88.2% Conventional microscopy: not reported</p> <p><u>Gastrointestinal:</u> Not reported</p> <p>Weighted means prior to 2000: 91.1% Weighted means from 2000 to present: 97.2%</p>
Zeit zur Diagnose/ Durchlaufzeiten	NR	<p>Average turnaround time (7 articles): 3,990 cases with weights normalized to 1 to account for study size: 17.75 minutes per case<sup>3</sup></p>
Sicherheit: technische Fehler, Überdiagnosen	NR	<p>Only mentioned in the discussion: A frequent technical problem was internet slowness and outright internet failures, which contributed to longer turnaround times and even cancelling the intraoperative consultation. The transmission speed may be related to accuracy since pathologists are inclined to view fewer images before making a diagnosis when there is considerable lag in image transmission. The most common technical problem in studies performed in the past 10 years was</p>

<sup>2</sup> Die Konkordanz zu weiteren Organsystemen (z.B. Zentralnervensystem, Lunge, Haut) sind der systematischen Übersichtsarbeit zu entnehmen.

<sup>3</sup> The study authors report: While other articles also reported turnaround times, they were not in a format that was easily extractable or reported other time metrics (e.g., total viewing time).

Zusammenfassung der Ergebnisse

		<p>failure of the scanner to digitize slides.                      Technical error involving unfocused images and lack of images of diagnostic areas also was frequently reported.                      No adverse medical-legal outcomes were reported.</p>
Schlussfolgerung der Autoren	<p>In conclusion, currently available evidence shows fluorescence confocal microscopy has potential to facilitate margin assessment of multiple tumor types, given its apparent high diagnostic accuracy.</p> <p>Fluorescence confocal microscopy may enable more centers to perform real-time evaluation of positive surgical margins and transform the pathology workflow. However, the current limitations in the evidence emphasize the need for more rigorously designed studies to confirm FCM diagnostic accuracy before it is incorporated in clinical practice.</p>	<p>In summary, this systematic review shows that telepathology systems exhibit comparable performance to intraoperative consultation performed by conventional light microscopy with respect to concordance and turnaround time.</p> <p>The small gap between telepathology and light microscopy concordance rates will likely decrease as technology continues to improve and digital pathology becomes an essential part of pathology training and practice.</p>

*Legende: DTA – diagnostic test accuracy, FCM – fluorescence confocal microscopy, LM – light microscopy, NR – not reported, OCT – optical coherence tomography, PCR – percent concordance range, PSM – positive surgical margin, TP – telepathology, WSI – whole slide imaging*



## Organisatorische Voraussetzungen

Basierend auf einer Expertenbefragung (vgl. methodisches Vorgehen im Kapitel Hintergrund und Fragestellung), können die folgenden organisatorischen Aspekte beschrieben werden.

Die Telehistopathologie stellt für große Entfernungen eine Möglichkeit dar, Gewebeprobe(n) telemedizinisch zu analysieren. Obwohl die Anfangsinvestitionen von telepathologischen Systemen hoch sind, können sie langfristig Kosten beim physischen Transport von Proben einsparen, vor allem bei großen Entfernungen oder bergigen Gebieten.

Eine der größten Herausforderungen bei der Implementierung ist die Notwendigkeit einer angemessenen Infrastruktur, insbesondere für Schnellschnittdiagnostik (wie dem Gefrierschnitt), welche spezielle Pathologielabore und geschultes Personal vor Ort erfordert. Neuere Methoden (wie etwa die konfokale Fluoreszenzmikroskopie, oder die Raman-Spektroskopie) sind in den Voraussetzungen vor Ort einfacher, da sie ohne Gefrierschnitt durchgeführt werden (virtuelle Schnitte). Dadurch ist vor Ort weniger Personaltraining erforderlich, gleichzeitig bestehen wiederum größere Anforderungen an das empfangende Institut. Die Interpretation der virtuellen Schnitte erfordert dabei eine Lernkurve beim Personal, und ist je nach Gewebetyp unterschiedlich effektiv (für Fettgewebe ist dieser Ansatz gut geeignet, bei Beurteilung von Resektionsrändern komplexer). Weiters gibt es mit der Lichtblatmikroskopie eine zusätzliche Technologie, diese ist aufgrund der langen Vorbereitungszeit für die intraoperative Anwendung jedoch ungeeignet und als „wissenschaftliche Technologie“ zu betrachten.

Die Planung und Kommunikation zwischen den beteiligten Krankenanstalten stellen weitere organisatorische Aspekte dar. Durch Zuweisung von Pathologiediensten zu festen Zeiten kann dabei die Koordination vereinfacht werden.

Die Frage nach Mindestmengen für die Wirtschaftlichkeit telehistopathologischer Dienste ist komplex. Die Kosten pro Fall sind generell hoch, und die Alternativen – wie der Verzicht auf bestimmte Operationen an entlegenen Standorten – sind nicht immer gewünscht.

Die Kosten für die Implementierung telehistopathologischer Systeme können stark variieren (je nachdem ob am Standort bereits ein Pathologielabor vorhanden ist). Für Kliniken ohne bisherige Pathologieabteilung könnten die neueren Methoden (konfokale Fluoreszenzmikroskopie, Raman-Spektroskopie) in der Implementierung vor Ort einfacher sein, jedoch mit den entsprechend größeren Implementierungsanforderungen an das empfangende Institut, und unterschiedlicher Effektivität je nach Gewebetyp.

Telehistopathologie mit hoher Anfangsinvestition

Herausforderung: entsprechende Infrastruktur

Gefrierschnitt: vor Ort spezielles Labor notwendig

neuere Verfahren: weniger Personalaufwand vor Ort, aber Interpretation (je nach Gewebetyp) komplexer

Terminkoordination: geringeres Problem

Mindestmengen: schwierig zu definieren; alternativ gefrierschnittpflichtige OPs nur an entsprechenden Standorten

## Laufende Studien

44 aktuell laufende Studien zur digitalen Pathologie: keine spezifisch zum intraoperativen Einsatz

Durch die Suche auf [clinicaltrials.gov](https://clinicaltrials.gov) konnten 44 laufende Studien zur digitalen Pathologie identifiziert werden. Aus diesen wurden sieben für die Fragestellung als relevant eingestuft, wobei keine dieser laufenden Studien spezifisch für den intraoperativen Einsatz der Technologie angelegt ist. Eine Liste dieser aktuell laufenden Studien findet sich im Appendix in Tabelle 3-2.

## Diskussion

Rapid Review: medizinischer und organisatorischer Nutzen der intraoperativen Telehistopathologie?

Die intraoperative Histopathologie dient der zeitnahen Beurteilung von Tumordignität, Resektionsrändern, Lymphknoten und unklarer Gewebsstrukturen. Die Befundung kann auch telemedizinisch erfolgen, etwa durch Echtzeit-Übertragung des Videobildes eines Mikroskops auf den Monitor von Telepatholog\*innen an einem entfernten Ort. Der vorliegende Rapid Review untersuchte die Evidenz zum (medizinischen oder organisatorischen) Nutzen und zur Sicherheit der intraoperativen Telehistopathologie im Vergleich zur konventionellen intraoperativen Mikroskopie.

zwei rezente systematische Übersichtsarbeiten (Vergleich mit konventioneller Mikroskopie)

Dabei wurden zwei rezente systematische Übersichtsarbeiten mit niedrigem bzw. moderatem Biasrisiko herangezogen [9, 10]. Eine dieser systematischen Übersichtsarbeiten (2020) untersuchte dabei den Einsatz jeglicher telepathologischer Systeme für die Schnellschnittdiagnostik, die zweite Arbeit (2023) untersuchte dabei speziell den Einsatz eines neuen Verfahrens, der konfokalen Fluoreszenzmikroskopie.

vergleichbare Durchlaufzeiten und Übereinstimmung (Konkordanz)

Insgesamt zeigt diese Evidenz auf, dass histopathologische Befundungen telemedizinisch durchgeführt werden können, und eine vergleichbare Durchlaufzeit und Übereinstimmung (Konkordanz) zu konventioneller Lichtmikroskopie aufweisen. Die Konkordanzraten waren dabei in neueren Studien höher, und dies wird auf den vermehrten Einsatz von dynamischer Telepathologie (im Vergleich zur früher eingesetzten statischen Telepathologie), und auf schnellere Übertragungsgeschwindigkeiten von hochauflösenden Bildern zurückgeführt. Die konfokale Fluoreszenzmikroskopie zeigte eine hohe Konkordanzrate, bedarf vor Einführung in die klinische Praxis jedoch weiterer Studien zur Überprüfung der diagnostischen Genauigkeit.

dynamische Telepathologie: höhere Konkordanzraten

Evidenz eingeschränkt durch: selektive Probenauswahl, inadäquate Randomisierung, unscharfe Begrifflichkeiten

Die Evidenzlage der eingeschlossenen Studien ist durch mehrere Aspekte in ihrer Aussagekraft eingeschränkt. Als wesentlicher Faktor sind methodische Mängel in den inkludierten Primärstudien zu nennen, insbesondere in der Auswahl der Proben und der inadäquaten Randomisierung. Da die systematischen Übersichtsarbeiten auch retrospektive Fallserien ohne Randomisierung einschlossen, ist deren Aussagekraft zusätzlich eingeschränkt. Ein weiterer limitierender Faktor liegt in unscharfen Begrifflichkeiten (etwa keine einheitliche Verwendung des Begriffs „dynamische“ Telepathologiesysteme) und Variabilität in den Studien (keine einheitliche Unterscheidung zwischen geringfügigen und größeren Diskrepanzen).

organisatorisch: Schulungsbedarf zum Umgang mit Telepathologiesystemen unklar

Organisatorische Endpunkte wurden in den inkludierten Studien nur selten berichtet. Beschreibungen zum Schulungsbedarf von Patholog\*innen im Umgang mit telepathologischen Systemen waren nicht ausreichend, um daraus eine Aussage zu ziehen. In den Studien wurde jedoch ein möglicher Mangel

an Vertrautheit mit diesen Systemen als Grund für diagnostische Diskrepanzen genannt.

Die Kosten von telehistopathologischen Systemen wurden in den inkludierten systematischen Übersichtsarbeiten nicht beschrieben. Eine Studie zur vierjährigen Erfahrung mit digitaler Pathologie für intraoperative Schnellschnittdiagnostik, durchgeführt an zwei Standorten in Frankreich (2020), gibt jährliche Kosten von 18.612 € an, für durchschnittlich 300 telemedizinisch durchgeführte intraoperative Befundungen pro Jahr. Insgesamt geben die Autor\*innen dieser Studie an, dass die digitale Telepathologie eine adäquate diagnostische Genauigkeit und Ferndiagnosen ermöglicht, jedoch etwas längere Durchlaufzeiten aufweist [11].

jährliche Kosten (Frankreich): 18.612€ für 300 telemedizinische Befundungen

Ein vom spanischen Gesundheitsministerium herausgegebener HTA-Bericht (2022) zur systematischen Überprüfung der Wirksamkeit der digitalen Pathologie als diagnostisches Instrument für Pathologie und Zytopathologie kommt zum Schluss, dass die digitale Pathologie eine wirksame und sichere Diagnosetechnik ist. Die Einführung eines solchen Systems erfordert entsprechend geschultes Personal, die Anschaffung von Geräten und Software (die den geltenden EU-Vorschriften entsprechen) und eine Integration in die Gesundheitstelematik (mit entsprechendem Bildspeichersystem, welche die Datenschutzbestimmungen einhält) [12].

spanisches HTA: wirksame und sichere Technologie

vielschichtige Implementierungsaspekte

Darüber hinaus liegen Publikationen zur digitalen Pathologie vor, in denen neben der intraoperativen Anwendung auch weitere Anwendungsfelder (z.B. Primärdiagnostik) untersucht wurden. Laut einer systematischen Übersichtsarbeit in der gynäkologischen Pathologie ist das Whole-Slide-Imaging vergleichbar zur konventionellen Mikroskopie [13]. In einem Review zur digitalen Pathologie wird beschrieben, dass Pathologielabore in den Niederlanden, Schweden, Spanien, Kanada, Singapur und dem Vereinigten Königreich Whole-Slide-Imaging für die Primärdiagnose verwenden, und dieses Verfahren auch durch die US-amerikanische Food and Drug Administration (FDA) zugelassen ist. In dieser Publikation wird außerdem der zunehmende Einsatz von künstlicher Intelligenz hervorgehoben, jedoch erfordert dies auch das Zusammenspiel mit dem Fachwissen von Patholog\*innen [14].

digitale Pathologie in einer Vielzahl von Ländern zunehmend im Einsatz

künstliche Intelligenz: vielversprechend, aber Fachwissen von Patholog\*innen erforderlich

Die Limitationen der vorliegenden Arbeit sind, dass nur systematische Übersichtsarbeiten der letzten fünf Jahre verwendet wurden und dadurch eventuell wichtige Detailinformationen verloren gingen. Es wurde zudem kein Risk-of-Bias Assessment (Verzerrungsrisiko) der in den Übersichtsarbeiten inkludierten Primärstudien durchgeführt (diese wurden von den Autor\*innen der systematischen Übersichtsarbeiten von niedrig bis hoch eingestuft).

Limitationen

Für die organisatorischen Aspekte erfolgte eine Expertenbefragung, ohne Anspruch darauf, alle Perspektiven abzudecken. Außerdem wurde nicht erhoben, wie viele Fälle welcher Art von den im Hintergrundkapitel genannten Kliniken tatsächlich mittels intraoperativer Telepathologie abgewickelt wurden. Darüber hinaus wurde für den vorliegenden Rapid Review der Einsatz von KI-basierten Auswertungen nicht analysiert, wodurch keine Aussage für die diagnostische Genauigkeit oder Zeitersparnis für Patholog\*innen durch diese Systeme getroffen werden kann.

## Schlussfolgerung

Konkordanzraten und  
Durchlaufzeiten mit  
konventioneller  
Mikroskopie vergleichbar

Die diagnostische Genauigkeit und Durchlaufzeit zwischen der telepathologischen Schnellschnittuntersuchung und der konventionellen intraoperativen Mikroskopie ist vergleichbar. Neuere, dynamische Verfahren sind den früheren statischen Verfahren vorzuziehen.

technologiespezifische  
Implementierungsaspekte

Eine Implementierung erfordert die Berücksichtigung technologiespezifischer Aspekte (Geräte, Software, geschultes Personal, Einhaltung von EU-Vorschriften und Datenschutzbestimmungen, Integration in die Gesundheitstelematik).

### 3 Anhang

#### Literaturauswahl

Insgesamt standen 70 Quellen für die Literatursuche zur Verfügung. Der Auswahlprozess ist in Abbildung 3-1 dargestellt:

Aus 70 Referenzen:  
2 für die qualitative  
Evidenzsynthese  
ausgewählt

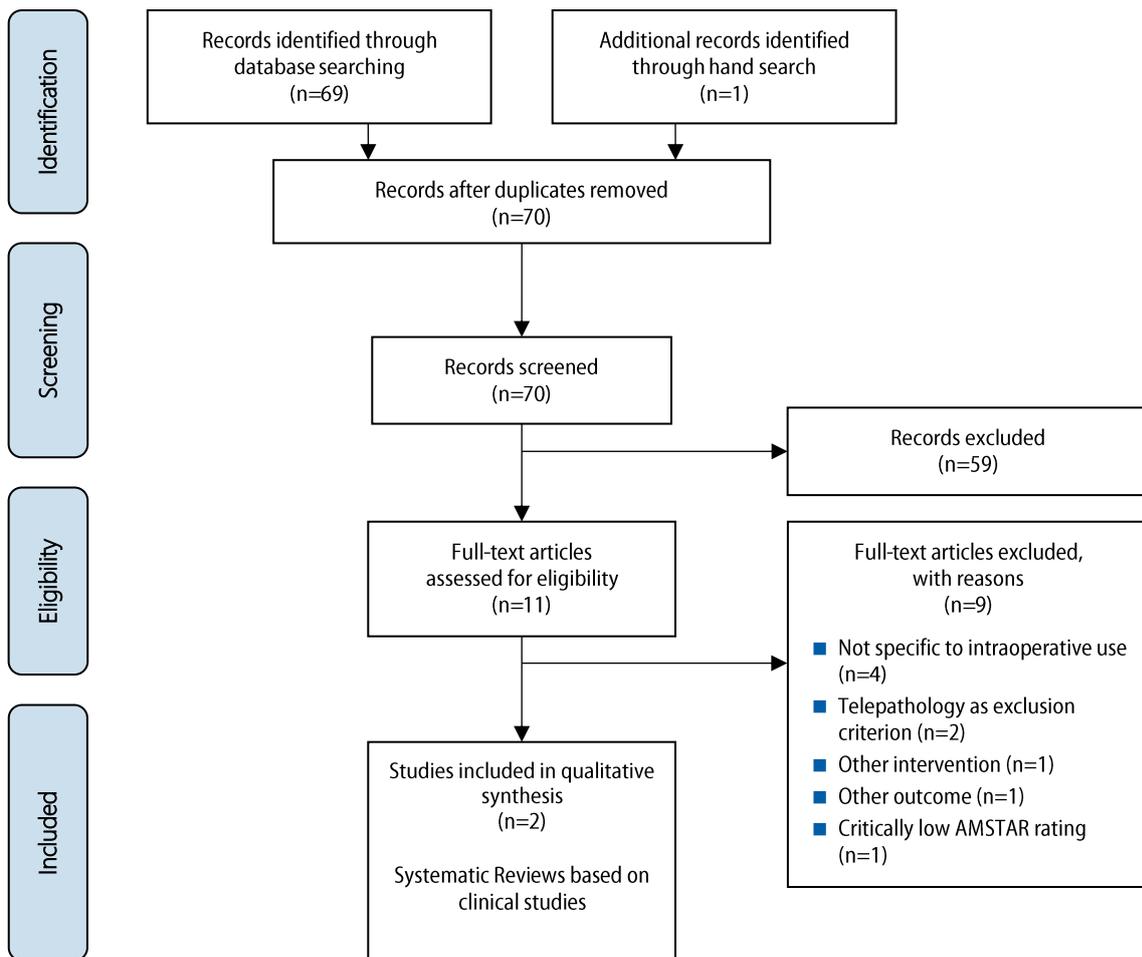


Abbildung 3-1: Darstellung des Auswahlprozesses (PRISMA Flow Diagramm)

## Risk of Bias Bewertung der eingeschlossenen systematischen Reviews

Tabelle 3-1: Risk of Bias Assessment of Systematic Reviews with AMSTAR-2

Author, year	Au et al., 2023 [9]	Rizzo et al., 2022 [15]	Dietz et al., 2020 [10]
1. Did the research questions and inclusion criteria for the review include the components of PICO?	Yes	Yes	Yes
2. Did the report of the review contain an explicit statement that the review methods were established prior to the conduct of the review and did the report justify any significant deviations from the protocol?	Yes	No	No
3. Did the review authors explain their selection of the study designs for inclusion in the review?	Yes	No	Yes
4. Did the review authors use a comprehensive literature search strategy?	Yes	No	Yes
5. Did the review authors perform study selection in duplicate?	Yes	Yes	No
6. Did the review authors perform data extraction in duplicate?	Yes	No	Yes
7. Did the review authors provide a list of excluded studies and justify the exclusions?	Yes	Yes	Yes
8. Did the review authors describe the included studies in adequate detail?	Yes	No	Yes
9. Did the review authors use a satisfactory technique for assessing the risk of bias (RoB) in individual studies that were included in the review?	Yes	No	Yes
10. Did the review authors report on the sources of funding for the studies included in the review?	No	No	No
11. If meta-analysis was performed did the review authors use appropriate methods for statistical combination of results? RCTs	NA	NA	NA
12. If meta-analysis was performed, did the review authors assess the potential impact of RoB in individual studies on the results of the meta-analysis or other evidence synthesis?	NA	NA	NA
13. Did the review authors account for RoB in individual studies when interpreting/ discussing the results of the review?	Yes	No	Yes
14. Did the review authors provide a satisfactory explanation for, and discussion of, any heterogeneity observed in the results of the review?	No	No	Yes
15. If they performed quantitative synthesis did the review authors carry out an adequate investigation of publication bias (small study bias) and discuss its likely impact on the results of the review?	NA	NA	NA
16. Did the review authors report any potential sources of conflict of interest, including any funding they received for conducting the review?	Yes	Yes	Yes
Overall confidence	<b>Moderate</b>	<b>Critically Low</b>	<b>Low</b>

Legende: AMSTAR – Bewertungsinstrument für systematische Übersichtsarbeiten (engl. A Measurement Tool to Assess Systematic Reviews), RCT – randomisiert kontrollierte Studie (engl. randomised controlled trial), NA – nicht anwendbar (engl. not applicable)



# Suchstrategie

## Medline via Ovid

Database: Ovid MEDLINE(R) ALL <1946 to January 24, 2024>

1	exp Telepathology/ (928)
2	telepatholog*.mp. (1250)
3	tele-patholog*.mp. (26)
4	tele?histo?patholog*.mp. (0)
5	tele-histo?patholog*.mp. (0)
6	tele?microscop*.mp. (68)
7	tele-microscop*.mp. (3)
8	tele?cytolog*.mp. (115)
9	tele-cytolog*.mp. (3)
10	((digital or digiti* or virtual) adj2 (patholog* or histo?patholog* or histo-patholog* or cytolog* or microscop* or slide*)).mp. (8169)
11	1 or 2 or 3 or 4 or 5 or 6 or 7 or 8 or 9 or 10 (9110)
12	histo?pathology.mp. (84961)
13	histo-pathology.mp. (151)
14	12 or 13 (85088)
15	exp Telemedicine/ (46397)
16	(digital or digiti* or virtual or tele*).mp. (552215)
17	15 or 16 (553592)
18	14 and 17 (1971)
19	11 or 18 (10334)
20	intra?operat*.mp. (226448)
21	intra-operat*.mp. (19157)
22	intrasurg*.mp. (353)
23	intra-surg*.mp. (143)
24	intra?op.mp. (69)
25	intra-op.mp. (115)
26	frozen section*.mp. (18109)
27	cryo?section*.mp. (4374)
28	whole slide imag*.mp. (2476)
29	WSI.ti,ab. (1212)
30	20 or 21 or 22 or 23 or 24 or 25 or 26 or 27 or 28 or 29 (261797)
31	19 and 30 (1560)
32	limit 31 to (meta analysis or "systematic review") (14)
33	((comprehensive* or integrative or systematic*) adj3 (bibliographic* or review* or literature)) or (meta-analy* or metaanaly* or "research synthesis" or ((information or data) adj3 synthesis) or (data adj2 extract*)).ti,ab. or (cinahl or (cochrane adj3 trial*) or embase or medline or psyclit or (psycinfo not "psycinfo database") or pubmed or scopus or "sociological abstracts" or "web of science").ab. or ("cochrane database of systematic reviews" or evidence report technology assessment or evidence report technology assessment summary).jn. or Evidence Report: Technology Assessment*.jn. or ((review adj5 (rationale or evidence)).ti,ab. and review.pt.) or meta-analysis as topic/ or Meta-Analysis.pt. (744964)
34	31 and 33 (53)
35	32 or 34 (53)
36	limit 35 to dt=20190101-20240124 (37)
37	limit 35 to ed=20190101-20240124 (21)
38	36 or 37 (41)
39	limit 38 to (english or german) (41)
40	remove duplicates from 39 (41)
	Date of search: 25.01.2024

## The Cochrane Library

Search Name: Telepathologie

Last Saved: 25/01/2024 15:18:53

Comment: HTA-Infodienst (RJ)

ID	Search
#1	MeSH descriptor: [Telepathology] explode all trees
#2	(tele?patholog*) (Word variations have been searched)
#3	(tele-patholog*) (Word variations have been searched)
#4	(tele?histo?patholog*) (Word variations have been searched)
#5	(tele-histo?patholog*) (Word variations have been searched)
#6	(tele?microscop*) (Word variations have been searched)
#7	(tele-microscop*) (Word variations have been searched)
#8	(tele?cytolog*) (Word variations have been searched)
#9	(tele-cytolog*) (Word variations have been searched)
#10	((digital OR digiti* OR virtual) NEAR (patholog* OR histo?patholog* OR histo-patholog* OR cytolog* OR microscop* OR slide*)) (Word variations have been searched)
#11	(histo?pathology) (Word variations have been searched)
#12	(histo-pathology) (Word variations have been searched)
#13	#11 OR #12
#14	MeSH descriptor: [Telemedicine] explode all trees
#15	(digital OR digiti* OR virtual OR tele*) (Word variations have been searched)
#16	#14 OR #15
#17	#13 AND #16
#18	#1 OR #2 OR #3 OR #4 OR #5 OR #6 OR #7 OR #8 OR #9 OR #10 OR #17
#19	(intra?operat*) (Word variations have been searched)
#20	(intra-operat*) (Word variations have been searched)
#21	(intra?surg*) (Word variations have been searched)
#22	(intra-surg*) (Word variations have been searched)
#23	(intra?op) (Word variations have been searched)
#24	(intra-op) (Word variations have been searched)
#25	("frozen section") (Word variations have been searched)
#26	(cryo?section*) (Word variations have been searched)
#27	("whole slide imaging") (Word variations have been searched)
#28	(WSI):ti,ab,kw (Word variations have been searched)
#29	#19 OR #20 OR #21 OR #22 OR #23 OR #24 OR #25 OR #26 OR #27 OR #28
#30	#18 AND #29
#31	#18 AND #29 in Cochrane Reviews, Cochrane Protocols
#32	#18 AND #29 with Cochrane Library publication date Between Jan 2019 and Jan 2024, in Cochrane Reviews, Cochrane Protocols

6 Hits

### Epistemonikos

Full query: (telepatholog\* OR tele-patholog\* OR tele\*histo\*patholog\* OR tele\*microscop\* OR tele-microscop\* OR tele\*cytolog\* OR tele-cytolog\* OR ((digital OR digiti\* OR virtual) AND (patholog\* OR histo\*patholog\* OR histo-patholog\* OR microscop\* OR cytolog\* OR slide\*))) AND (intra\*operat\* OR intra-operat\* OR intrasurg\* OR intra-surg\* OR intra\*op OR intra-op OR "frozen section" OR cryo\*section\* OR "whole slide imaging" OR WSI)

35 Hits (search results limited to database entry date 01.01.2019-25.01.2024)

Date of search: 25.01.2024

## HTA (INAHTA)

Search step #	Search query,"Hits","Searched At"
19	(((((digital OR digiti* OR virtual OR tele*) OR ("Telemedicine"[mhe])) AND ((histopatholog*) OR (histopatholog*))) OR ((digital OR digiti* OR virtual ) AND (patholog* OR histopatholog* OR histo-patholog* OR cytolog* OR microscop* OR slide*)) OR (tele-cytolog*) OR (telectyolog*) OR (tele-microscop*) OR (telemicroscop*) OR (tele-histopatholog*) OR (telehistopatholog*) OR (tele-patholog*) OR (telepatholog*) OR ("Telepathology"[mhe])) FROM 2019 TO 2024,"6","2024-01-25T14:54:42.000000Z"
18	(((((digital OR digiti* OR virtual OR tele*) OR ("Telemedicine"[mhe])) AND ((histopatholog*) OR (histopatholog*))) OR ((digital OR digiti* OR virtual ) AND (patholog* OR histopatholog* OR histo-patholog* OR cytolog* OR microscop* OR slide*)) OR (tele-cytolog*) OR (telectyolog*) OR (tele-microscop*) OR (telemicroscop*) OR (tele-histopatholog*) OR (telehistopatholog*) OR (tele-patholog*) OR (telepatholog*) OR ("Telepathology"[mhe])),"18","2024-01-25T14:53:22.000000Z"
17	((digital OR digiti* OR virtual OR tele*) OR ("Telemedicine"[mhe])) AND ((histopatholog*) OR (histopatholog*)), "4", "2024-01-25T14:49:10.000000Z"
16	(digital OR digiti* OR virtual OR tele*) OR ("Telemedicine"[mhe]), "505", "2024-01-25T14:48:53.000000Z"
15	digital OR digiti* OR virtual OR tele*, "467", "2024-01-25T14:48:44.000000Z"
14	"Telemedicine"[mhe], "192", "2024-01-25T14:48:28.000000Z"
13	(histo-patholog*) OR (histopatholog*), "33", "2024-01-25T14:48:07.000000Z"
12	histo-patholog*, "0", "2024-01-25T14:46:48.000000Z"
11	histopatholog*, "33", "2024-01-25T14:46:29.000000Z"
10	(digital OR digiti* OR virtual ) AND (patholog* OR histopatholog* OR histopatholog* OR cytolog* OR microscop* OR slide*), "16", "2024-01-25T14:45:09.000000Z"
9	tele-cytolog*, "0", "2024-01-25T14:42:50.000000Z"
8	telectyolog*, "0", "2024-01-25T14:42:29.000000Z"
7	tele-microscop*, "0", "2024-01-25T14:42:12.000000Z"
6	telemicroscop*, "0", "2024-01-25T14:42:07.000000Z"
5	tele-histopatholog*, "0", "2024-01-25T12:17:52.000000Z"
4	telehistopatholog*, "0", "2024-01-25T12:17:47.000000Z"
3	tele-patholog*, "0", "2024-01-25T12:16:53.000000Z"
2	telepatholog*, "2", "2024-01-25T12:16:26.000000Z"
1	"Telepathology"[mhe], "3", "2024-01-25T12:15:48.000000Z"

Total hits 6

Date of search 25.01.2024

## Suchstrategie Studienregister

**ClinicalTrials.gov (Expert search)**

Datum der Suche: 22.02.2024

Suchstrategie:

AREA[InterventionSearch] ( digital pathology OR telepathology OR telehistopathology OR tele-microscopy OR whole slide imaging OR WSI)

44 trials identified

## Laufende Studien

*Tabelle 3-2: Liste laufender Studien zu digitaler Pathologie*

NCT Number	Title
NCT03991468	Primary Diagnosis Study for Validation of Hamamatsu NanoZoomer S360MD Digital Slide Scanner System
NCT03992768	Feature Detection Study for Validation of Hamamatsu NanoZoomer S360MD Digital Slide Scanner System
NCT02470572	Evaluation of the Omnyx™ Integrated Digital Pathology System in the Primary Diagnosis of Surgical Pathology Specimens
NCT04879056	Instrument Precision Study for Validation of PIPS 5.1
NCT04743843	Concordance Between Omnyx System With Omnyx .RTS Images and the Omnyx Dynamyx Software With Hamamatsu .NDPI Images
NCT05422547	Role of Immunoscore® in Stage II-III Colorectal Cancer
NCT05447221	Automatic Evaluation of the Severity of Gastric Intestinal Metaplasia With Pathology Artificial Intelligence Diagnosis System

## 4 Literatur

- [1] Amboss GmbH. Untersuchungsmethoden in der Pathologie. 2024 [cited 13.02.2024]. Available from: <https://next.amboss.com/de/article/dP0odT>.
- [2] Pschyrembel Online. Gefrierschnitt. 2023 [cited 13.02.2024]. Available from: <https://www.pschyrembel.de/Gefrierschnitt/K08JS>.
- [3] Pschyrembel Online. Schnellschnittdiagnostik. 2023 [cited 15.02.2024]. Available from: <https://www.pschyrembel.de/Schnellschnittdiagnostik/K0KH9>.
- [4] Dietz R. L., Hartman D. J., Zheng L., Wiley C. and Pantanowitz L. Review of the use of telepathology for intraoperative consultation. *Expert Review of Medical Devices*. 2018;15(12):883-890. DOI: 10.1080/17434440.2018.1549987.
- [5] Rocco B., Cimadamore A., Sarchi L., Bonetti L. R., Bertoni L., Azzoni P., et al. Current and future perspectives of digital microscopy with fluorescence confocal microscope for prostate tissue interpretation: a narrative review. *Translational Andrology & Urology*. 2021;10(3):1569-1580. DOI: <https://dx.doi.org/10.21037/tau-20-1237>.
- [6] Gesundheit Österreich GmbH. Telemedizin und Künstliche Intelligenz im intramuralen Bereich Österreichs. 2022 [cited 13.02.2024]. Available from: [https://jasmin.goeg.at/id/eprint/2443/1/Telemedizin\\_und\\_KI\\_in\\_Krankenanstalten\\_bf.pdf](https://jasmin.goeg.at/id/eprint/2443/1/Telemedizin_und_KI_in_Krankenanstalten_bf.pdf).
- [7] Initiative Healthacross. Kick-off für das neue Healthacross EU Projekt DIGI-PAT. 2024 [cited 15.02.2024]. Available from: <https://healthacross.noelga.at/aktuelles/neuigkeiten-aus-dem-med-gmuend/detail/kick-off-fuer-das-neue-healthacross-eu-projekt-digi-pat>.
- [8] Shea B. J., Reeves B. C., Wells G., Thuku M., Hamel C., Moran J., et al. AMSTAR 2: a critical appraisal tool for systematic reviews that include randomised or non-randomised studies of healthcare interventions, or both. *BMJ*. 2017;358:j4008. DOI: 10.1136/bmj.j4008.
- [9] Au M., Almeida-Magana R., Al-Hammouri T., Haider A. and Shaw G. Accuracy of Ex-vivo Fluorescence Confocal Microscopy in Margin Assessment of Solid Tumors: A Systematic Review. *The journal of histochemistry and cytochemistry : official journal of the Histochemistry Society*. 2023;71(12):661-674. DOI: 10.1369/00221554231212948.
- [10] Dietz R. L., Hartman D. J. and Pantanowitz L. Systematic Review of the Use of Telepathology During Intraoperative Consultation. *American Journal of Clinical Pathology*. 2020;153(2):198-209. DOI: <https://dx.doi.org/10.1093/ajcp/aqz155>.
- [11] Laurent-Bellue A., Poullier E., Pomerol J. F., Adnet E., Redon M. J., Posseme K., et al. Four-Year Experience of Digital Slide Telepathology for Intraoperative Frozen Section Consultations in a Two-Site French Academic Department of Pathology. *American Journal of Clinical Pathology*. 2020;154(3):414-423. DOI: 10.1093/ajcp/aqaa055.
- [12] Carmona M., García-Carpintero E. and Palma R. Revisión sistemática sobre la efectividad de la patología digital como herramienta de diagnóstico asistencial en anatomía patológica y citopatología. Spain: Agencia de Evaluacion de Tecnologias Sanitarias (AETS), 2021. Available from: <https://redets.sanidad.gob.es/productos/buscarProductos.do?metodo=detalle&id=1101>.
- [13] Mastrosimini M. G., Eccher A., Nottegar A., Montin U., Scarpa A., Pantanowitz L., et al. WSI validation studies in breast and gynecological pathology. *Pathology, Research & Practice*. 2022;240:154191. DOI: <https://dx.doi.org/10.1016/j.prp.2022.154191>.
- [14] Van Es S. L. Digital pathology: semper ad meliora. *Pathology*. 2019;51(1):1-10. DOI: <https://dx.doi.org/10.1016/j.pathol.2018.10.011>.
- [15] Rizzo P. C., Girolami I., Marletta S., Pantanowitz L., Antonini P., Brunelli M., et al. Technical and Diagnostic Issues in Whole Slide Imaging Published Validation Studies. *Frontiers in Oncology*. 2022;12:918580. DOI: <https://dx.doi.org/10.3389/fonc.2022.918580>.



**HTA Austria**  
Austrian Institute for  
Health Technology Assessment  
GmbH