

Aus der Fakultät für Medizin
der Universität Regensburg
Prof. Dr. Michael Gierth
Urologie

Einfluss der Corona-Pandemie auf Erstdiagnosen von Tumorerkrankungen, im Speziellen auf
das Prostatakarzinom

Inaugural – Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades
der Medizin

der
Fakultät für Medizin
der Universität Regensburg

vorgelegt von
Hannah Zilles

Jahr 2026

Aus der Fakultät für Medizin
der Universität Regensburg
Prof. Dr. Michael Gierth
Urologie

Einfluss der Corona-Pandemie auf Erstdiagnosen von Tumorerkrankungen, im Speziellen auf
das Prostatakarzinom

Inaugural – Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades
der Medizin

der
Fakultät für Medizin
der Universität Regensburg

vorgelegt von
Hannah Zilles

Jahr 2026

Dekan:	Prof. Dr. Dirk Hellwig
1. Berichterstatter:	Prof. Dr. Michael Gierth
2. Berichterstatter:	PD Dr. Christoph Nießen
Tag der mündlichen Prüfung:	30.07.2026

Inhaltsverzeichnis

Glossar	5
Abbildungsverzeichnis	7
Tabellenverzeichnis	8
1 Einleitung	9
1.1 Die Corona-Pandemie – zeitlicher Verlauf	10
1.2 Aktuelle Forschungslage	13
1.2.1 Auswirkungen der Corona-Pandemie auf das Gesundheitssystem	13
1.2.2 Auswirkungen der Corona-Pandemie auf Krebserkrankungen	14
1.2.3 Auswirkungen der Corona-Pandemie auf das Prostatakarzinom	15
1.3 Allgemeines zum Prostatakarzinom	22
1.3.1 Anatomie der Prostata	22
1.3.2 Epidemiologie	22
1.3.3 Risikofaktoren	23
1.3.4 Früherkennung und Screening	24
1.4 Diagnostik Prostatakarzinom	24
1.4.1 Prostataspezifisches Antigen (PSA)	24
1.4.2 Digital-rektale Untersuchung (DRU)	25
1.4.3 Transrektale Ultraschalluntersuchung (TRUS) der Prostata	25
1.4.4 Multiparameter-MRT der Prostata (mpMRT)	26
1.4.5 Prostatastanzbiopsie und Pathologie	27
1.4.6 Klassifikation des Prostatakarzinoms	28
1.4.7 Ausbreitungsdiagnostik	29
1.5 Therapiemöglichkeiten des nicht-metastasierten Prostatakarzinoms	31
1.5.1 Radikale Prostatektomie (RP)	31
1.5.2 Perkutane Strahlentherapie und LDR-Brachytherapie	32
1.5.3 Active Surveillance (AS)	32
1.6 Therapie des metastasierten Prostatakarzinoms (Systemtherapie)	33
2 Material und Methoden	35
2.1 Studiendesign und Patientenkollektiv	35
2.2 Datenerhebung	38
2.3 Statistische Auswertung	38
3 Ergebnisse	39
3.1 Patientenkollektiv	39
3.2 Stanzparameter und Zeitabstände	40
3.3 Pathologie Prostatastanze	43
3.4 Ausbreitungsdiagnostik	45
3.5 cTNM-Einteilung nach Ausbreitungsdiagnostik	46
3.6 Therapien	48
3.7 Pathologisches Ergebnis Robotisch-assistierte laparoskopische Prostatektomie (RALP)	49
3.8 Erstdiagnosen Prostatakarzinom im zeitlichen Verlauf der Pandemie	50

4	Diskussion	52
4.1	Zusammenfassung der Ergebnisse	52
4.2	Diskussion der Ergebnisse	52
4.2.1	Rückgang der Prostatakrebsdiagnosen	52
4.2.2	Behandlungszeiten und Verschlechterung des Outcomes	54
4.3	Diskussion des Datensatzes	58
4.3.1	Patientenkollektiv	58
4.3.2	Datenerhebung	59
4.3.3	Beobachtungszeitraum	59
4.3.4	Studiendesign	59
4.4	Limitationen der Arbeit	60
4.5	Fazit	61
5	Zusammenfassung	62
6	Literaturverzeichnis	64
7	Danksagung	
8	Eidesstattliche Erklärung	

Glossar

ADT	Androgendeprivationstherapie
AS	Active Surveillance
AZ	Allgemeinzustand
BPS	Benignes Prostatasyndrom
CT	Computertomographie
DGU	Deutsche Gesellschaft für Urologie
DRU	Digital-rektale Untersuchung
EAU	European Association of Urology
ED	Erstdiagnose
F	Exakter Test nach Fisher
GnRH	Gonadotropin-Releasing-Hormon
HOLEP	Holmium-Laser-Enukleation der Prostata
HNO	Hals-Nasen-Ohren
HSA	Hochschulambulanz
ISUP	Internationale Gesellschaft für urologische Pathologie
IQR	Interquartilabstand
KW	Kalenderwoche
LK	Lymphknoten
LDR	Low-Dose-Rate
M	Mittelwert
mpMRT	Multiparameter-MRT / Multiparameter-Magnetresonanztomographie
MRT	Magnetresonanztomographie
MWU	Mann-Whitney-U
PARP	Poly(ADP-ribose)-Polymerasen
PCa	Prostatakarzinom
PET	Positronen-Emissions-Tomographie
PHW	Plastische Hand- und Wiederherstellungschirurgie
PI-RADS	Prostate Imaging-Reporting and Data System
PSA	Prostata-spezifisches Antigen
PSMA	Prostata-spezifisches Membranantigen
RALP	Robotisch-assistierte laparoskopische Prostatektomie
RKI	Robert-Koch-Institut
RP	Radikale Prostatektomie
SD	Standardabweichung
TRUS	Transrektale Ultraschalluntersuchung
TUR-B	Transurethrale Resektion der Blase
TUR-P	Transurethrale Resektion der Prostata
UICC	Union Internationale Contre le Cancer
UK	United Kingdom

UKR	Universitätsklinikum Regensburg
URS	Ureterorenoskopie
WHO	World Health Organization
X^2	Chi-Quadrat-Test

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1	COVID-19-Wellen im zeitlichen Verlauf	13
Abb. 2	Allgemeiner Ablauf Patienten – Tumorboard	36
Abb. 3	Alters- und PSA-Wert-Verteilung im Patientenkollektiv	40
Abb. 4	Vergleich Stanzparameter im Patientenkollektiv	41
Abb. 5	Vergleich der Zeitabstände im Patientenkollektiv	42
Abb. 6	WHO-Grad-Einteilung der Prostatastanzen im Patientenkollektiv	44
Abb. 7	d’Amico-Einteilung der Prostatastanzen im Patientenkollektiv	44
Abb. 8	Vergleich Therapie im Patientenkollektiv	48
Abb. 9	Anzahl der Erstdiagnosen im Verlauf der Corona-Pandemie	51
Abb. 10	Vergleich der Beobachtungszeiträume innerhalb der Corona-Pandemie für unterschiedliche Studien	60

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1	Phaseneinteilung zur Beschreibung des Ablaufs der Corona-Pandemie	10
Tabelle 2	Leitfaden der DGU zum Umgang mit urologischen Erkrankungen während der Pandemie (modifiziert)	16
Tabelle 3	Zusammenfassung Literaturrecherche: Auswirkungen der Corona-Pandemie auf die Urologie bzw. auf das PCa	19
Tabelle 4	Übersetzung Gleason-Score in ISUP Gruppe	28
Tabelle 5	Einteilung PCa nach d'Amico	28
Tabelle 6	TNM-Klassifikation Prostatakarzinom	29
Tabelle 7	Erhobene Variablen	37
Tabelle 8	Vergleich Stanzparameter und Zeitabstände im Patientenkollektiv	41
Tabelle 9	Vergleich Stanze (Art, pathologische Einteilung Stanzzyylinder) im Patientenkollektiv	43
Tabelle 10	Vergleich Ausbreitungsdiagnostik im Patientenkollektiv	45
Tabelle 11	Vergleich cTNM-Einteilung nach Ausbreitungsdiagnostik im Patientenkollektiv	46
Tabelle 12	Vergleich Therapie im Patientenkollektiv	48
Tabelle 13	Vergleich pathologisches Ergebnis RALP im Patientenkollektiv	49
Tabelle 14	Anzahl der Erstdiagnosen im zeitlichen Verlauf der Corona-Pandemie	51

1. Einleitung

Die Corona-Pandemie war ein drastischer Einschnitt in das globale gesellschaftliche Leben und führte zu weitreichenden Konsequenzen für das Gesundheitswesen weltweit. Angst vor einer Ansteckung mit der Erkrankung, Empfehlungen zur sozialen Distanzierung, verpflichtende Arbeit im Homeoffice, Maskenpflicht, Lockdowns und Schließungen von Schulen, Kindertages- und Arbeitsstätten, sowie Diskussionen um eine Impfpflicht und den Umgang mit der Pandemie waren bestimmende Themen im öffentlichen Diskurs. Beispiele für den Einfluss der Corona-Pandemie auf den medizinischen Bereich sind Kapazitätsreduzierungen und Ressourceneinteilungen [1–3], Schließung von Operationssälen, Umverteilung von Pflegepersonal auf „Corona-Stationen“ zur Pflege von Erkrankten [4] und die Angst der Bevölkerung, sich bei ärztlichen Besuchen mit dem Virus zu infizieren [5].

Die Corona-Pandemie stellte die Politik vor eine große Herausforderung, in der es galt Entscheidungen zu fällen, ohne zu wissen, ob diese richtig waren oder nicht. Schon zu Beginn der Pandemie 2020 wurde klar, dass es Jahre bis Jahrzehnte dauern würde, um die volle Tragweite der Pandemie auf die Behandlung von Erkrankungen feststellen zu können. Nach dem offiziellen Ende der Pandemie Anfang April 2023 geht die Aufarbeitung der Geschehnisse nur langsam voran [6]. Forderungen gegenüber der Politik, die während der Pandemie getroffenen Maßnahmen zu überprüfen und auf ihre Verhältnismäßigkeit zu testen, sind bislang nicht umfassend umgesetzt worden. Am 25. Juli 2025 setzte der Deutsche Bundestag eine Enquete-Kommission zur Aufarbeitung der COVID-19-Pandemie ein. Ziel der Kommission ist es, staatliches Handeln während der Pandemie zu analysieren, Lehren für zukünftige Gesundheitskrisen abzuleiten und politische Entscheidungsprozesse kritisch zu reflektieren. Zu ihren medizinischen Zielen zählen insbesondere die Analyse der wissenschaftlichen Evidenzgrundlagen pandemischer Maßnahmen, sowie die Bewertung ihrer Auswirkungen auf Morbidität, Mortalität und auf die gesundheitliche Versorgung der Bevölkerung [7].

Die vorliegende Studie kann als ein Beitrag zur Aufarbeitung der Corona-Pandemie im Hinblick auf den Umgang mit Krebserkrankungen gesehen werden. Sie leistet damit einen wichtigen Beitrag zur Aufarbeitung der Pandemie und könnte helfen, sich auf mögliche neue Pandemien und Gesundheitsbedrohungen vorzubereiten. Das konkrete Ziel der Arbeit ist es, den Einfluss der Pandemie auf Erstdiagnosen (ED) von Prostatakarzinomen zu untersuchen. Im Zentrum der Studie steht die Beantwortung der drei folgenden Fragen:

1. Kam es im Rahmen der Corona-Pandemie zu einem Rückgang an Erstdiagnosen des Prostatakarzinoms?
2. Hat die Corona-Pandemie zu einer Verzögerung im Behandlungsverlauf des Prostatakarzinoms geführt?
3. Hat die Corona-Pandemie einen Einfluss auf die Schwere der Erkrankung bei Diagnosestellung bzw. auf das Therapieergebnis (Outcome) von Patienten mit Prostatakarzinom?

Nachfolgend sollen die Corona-Pandemie in ihrem zeitlichen Verlauf sowie die aktuelle Forschungslage zum Einfluss der Pandemie auf das Gesundheitswesen, auf Krebserkrankungen und im Speziellen auf die Urologie und das Prostatakarzinom dargestellt werden. Anschließend werden die wichtigsten Fakten zum Prostatakarzinom erläutert, um die in dieser Studie untersuchten Daten zu erklären.

1.1 Die Corona-Pandemie – zeitlicher Verlauf

Das Robert Koch Institut (RKI) veröffentlichte im epidemiologischen Bulletin 15/2021 eine erste retrospektive Phaseneinteilung der Corona-Pandemie in Deutschland bis Februar 2021, um eine objektive Interpretation der Geschehnisse während der Pandemie zu ermöglichen. Diese wurde im Verlauf der Pandemie mit weiteren Aktualisierungen ergänzt. Nachfolgend soll eine Zusammenfassung der Phaseneinteilung des RKI erfolgen, um die Forschungsergebnisse der Dissertation später in einen Kontext einordnen zu können [8 - 11]. Tabelle 1 zeigt die Phaseneinteilung zur Beschreibung des Ablaufs der Corona-Pandemie gemäß RKI.

Tabelle 1. Phaseneinteilung zur Beschreibung des Ablaufs der Corona-Pandemie

Phase	Beschreibung	Beginn	Ende
0	Sporadische Fälle von COVID-19 (Prä-Corona)	ab Dez. 2019	
	Ausrufung Corona-Pandemie	11.03.2020	
1	Erste COVID-19-Welle	02.03.2020	17.05.2020
2	Sommerplateau 2020	18.05.2020	27.09.2020
3	Zweite COVID-19-Welle	28.09.2020	28.02.2021
4	Dritte COVID-19-Welle	01.03.2021	13.06.2021
5	Sommerplateau 2021	14.06.2021	01.08.2021
6	Vierte COVID-19-Welle	02.08.2021	26.12.2021
7	Neues Infektionsschutzgesetz inkl. Kontaktbeschränkungen	18.11.2021	31.12.2021
Phasen im Anschluss an den in dieser Studie betrachteten Zeitraum			
8	Fünfte COVID-19-Welle	27.12.2021	29.05.2022
9	Sechste COVID-19-Welle	30.05.2022	
Ende der Pandemie			
10	Ende der Pandemie		Apr. 2023

Ausrufung Pandemie: Am 31.12.2019 wurde die World Health Organization (WHO) über Fälle von Lungenentzündungen mit unbekannter Ursache in der chinesischen Stadt Wuhan informiert [12]. Am 27.01.2020 trat der erste Fall einer SARS-CoV-2-Infektion in Deutschland auf [13, 14]. Dr. Tedros Adhanom Ghebreyesus, Generaldirektor der WHO, erklärte am 30.01.2020 den Ausbruch des neuartigen Coronavirus zu einer gesundheitlichen Notlage von internationaler Tragweite (höchste Warnstufe der WHO). Am 11.03.2020 wurde das Coronavirus zur Pandemie (Epidemie, die sich über Länder und Kontinente ausbreitet und in der Regel eine große Anzahl von Menschen betrifft) erklärt.

Erste COVID-19-Welle: Ab der 10. Kalenderwoche 2020 (KW10) zeigte sich in Deutschland eine deutliche Zunahme der Dynamik der Corona-Erkrankungen. Insbesondere stieg die Inzidenz (Anzahl der Neuerkrankungsfälle einer bestimmten Erkrankung innerhalb eines bestimmten Zeitraums) und die Belegung der Intensivbetten während dieser Zeit deutlich an. In Anbetracht der hohen Inzidenzen wurde immer wieder vor der Überlastung des Gesundheitswesens inkl. der Intensivbettenkapazitäten und der damit verbundenen Beatmungsplätze gewarnt. Die Dynamik der Corona-Erkrankungen hielt bis in etwa Mitte Juni 2020 (KW20) an. Die Zeitspanne KW10 - KW20 wird vom RKI als erste COVID-19-Welle bezeichnet.

Erster Lockdown: Ab dem 23.03.2020 gab es in Deutschland den ersten bundesweiten Lockdown mit umfassenden Kontaktbeschränkungen und weitreichenden Schließungen, u. a. der Gastronomie, Schulen, etc.

Lockerungen: Lockerungsmaßnahmen fanden ab dem 20.04.2020 statt. Der Schulbetrieb wurde wieder aufgenommen, Einkaufen in Geschäften mit einer Ladengröße bis 800 m² war wieder möglich. Die bundesweite Pflicht zum Tragen einer Mund-Nase(n)-Bedeckung für die meisten Geschäfte, sowie für den öffentlichen Nahverkehr wurde am 29.04.2020 eingeführt. Die sukzessiven Lockerungen der Kontaktbeschränkungen, wie die Öffnung von Spielplätzen, Museen, Zoos und Gotteshäusern fanden bis zum 30.04.2020 statt.

Die Zeit zwischen der 21. und der 39. KW (18.05.2020 - 27.09.2020) war durch sehr niedrige Inzidenzen im Bereich der stationären COVID-19-Behandlungen und der Intensivbettenbelegungen gekennzeichnet („Sommerplateau“ 2020). Am Ende der Sommerferien konnte erstmals ein erneuter Anstieg der Inzidenzen vor allem durch Ansteckungen im Ausland verzeichnet werden.

Zweite COVID-19-Welle: Im Herbst 2020 begann die zweite COVID-19-Welle in Deutschland mit einer deutlichen Zunahme der positiven Labortestungen von COVID-19 sowie einem

deutlichen Anstieg der 7-Tage-Inzidenz, der Anzahl an hospitalisierten Fällen und der wöchentlichen Inzidenz der hospitalisierten Fälle von Personen ab 60 Jahren.

Zweiter Lockdown: Am 02.11.2020 wurde ein bundesweiter Teillockdown ausgerufen, der durch einen bundesweiten Lockdown mit zum Teil verschärften Regelungen ab dem 16.12.2020 abgelöst wurde. In der Zeit zwischen Weihnachten und Neujahr waren teilweise leicht rückläufige Tendenzen im Hinblick auf Inzidenzen, etc. zu erkennen. Ab dem 20.01.2021 wurde der bundesweite Lockdown weiter ausgeweitet. Mit Beginn des Jahres 2021 nahmen die Fallzahlen bis in den April hinein deutlich zu [9].

Lockerungen: Danach gingen die Fallzahlen deutlich zurück, so dass die Beschränkungen sukzessive aufgehoben werden konnten. Am 30. Mai 2021 meldeten alle Bundesländer eine Inzidenz von unter 50 (Anzahl der innerhalb der letzten 7 Tage neu gemeldeten Fälle pro 100.000 Einwohnern).

Dritte COVID-19-Welle: Die dritte COVID-19-Welle wird auf den Zeitraum 9. KW 2021 bis 23. KW 2021 festgelegt.

Vierte COVID-19-Welle: Während des „Sommerplateaus“ 2021 blieben die Zahlen weitgehend konstant, bis sich durch das Auftreten der ansteckenderen Delta-Variante (Variante des Corona-Virus) die vierte COVID-19-Welle (31. KW 2021 – 51. KW 2021) mit ansteigenden Inzidenzen ab Juli 2021 abzeichnete. Da es während der vierten COVID-19-Welle zu mehrgipfligen Verläufen unter einigen der betrachteten Parametern kam, wird die vierte Welle in eine Sommer- und eine Winterwelle eingeteilt.

Neues Infektionsschutzgesetz inkl. Kontaktbeschränkungen: Im November 2021 trat das neue Infektionsschutzgesetz in Kraft inklusive Kontaktbeschränkungen. Diese blieben bis zum 31.12.2021 bestehen.

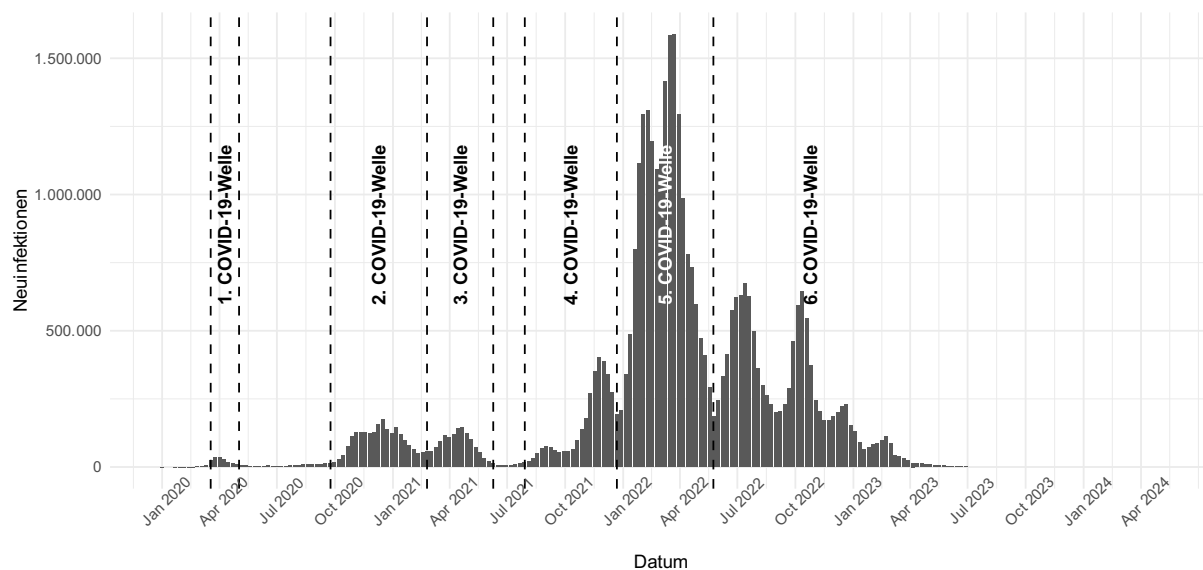
Fünfte und sechste COVID-19-Welle: Die fünfte COVID-19-Welle mit dem ersten Auftreten der Omikron-Variante begann Ende Dezember 2021 und dauerte bis zum Mai 2022. Direkt daran schloss sich die sechste COVID-19-Welle an.

Offizielles Ende der Corona-Pandemie: Der Bundesgesundheitsminister Karl Lauterbach erklärte die Corona-Pandemie Anfang April 2023 für beendet.

Der in dieser Arbeit betrachtete Zeitraum endet im Dezember 2021.

Abbildung 1 visualisiert die COVID-19-Wellen im zeitlichen Verlauf der Pandemie sowie die Anzahl an Neuinfektionen mit dem SARS-CoV-2-Virus in Deutschland pro Monat.

Abb. 1. COVID-19-Wellen im zeitlichen Verlauf (Anzahl an Neuinfektionen mit dem SARS-CoV-2-Virus in Deutschland pro Monat nach Daten der WHO) [15]



1.2 Aktuelle Forschungslage

1.2.1 Auswirkungen der Corona-Pandemie auf das Gesundheitssystem

Eine erste umfassende Literaturrecherche von Sabetkish, Rahmani et al. 2021 befasste sich mit den Auswirkungen der Corona-Pandemie auf weltweite Gesundheitssysteme. Die Autoren zeigten auf, dass sich während der Pandemie die Prioritäten sowohl medizinisch als auch chirurgisch stark veränderten. Häufig wurden wenig bis keine Routineuntersuchungen mehr durchgeführt, während medizinische Kliniken in COVID-19-Zentren umgewandelt wurden. Lock-downs und die Angst der Bevölkerung sich in medizinischen Zentren anzustecken seien für einen erheblichen Rückgang der Überweisungsrate, insbesondere bei älteren Menschen, verantwortlich zu machen [16].

Mansfield, Mathur et al. 2021 untersuchten das Outcome hinsichtlich akuter körperlicher und psychischer Gesundheitszustände in Allgemeinarztpraxen in England und fanden heraus, dass nach der Einführung von bevölkerungsweiten Beschränkungen die Kontakte zur primären Gesundheitsfürsorge für fast alle Erkrankungen erheblich zurückgingen [17].

Eine weitere Studie aus England von Mughal, Mallen et al. 2021 spezifizierte einen Rückgang der Konsultationen in der Primärversorgung hauptsächlich in den folgenden Bereichen: kardiorespiratorische Erkrankungen (Herzinfarkt und Asthma), diabetische Notfälle, Depressionen und Selbstverletzungen [18].

Eine systematische Literaturrecherche von Moynihan, Sanders et al. 2021 beschäftigt sich mit der Bestimmung des Ausmaßes und der Art der Veränderungen bei der Inanspruchnahme von Gesundheitsdiensten während der Corona-Pandemie. Die Ergebnisse zeigten, dass die Inanspruchnahme des Gesundheitswesens (gemessen an der Anzahl an Besuchen, Einweisungen, Krankenhausaufenthalten, sowie diagnostischen, therapeutischen oder präventiven Eingriffen) um ca. 1/3 (Median 37,2 %) zurückging, mit starker Variation. Der stärkste Rückgang sei bei Menschen mit weniger schwerwiegenden Erkrankungen zu verzeichnen. Als weitere Ergebnisse fanden sie einen Rückgang der Arztbesuche um 42,3 % (Median), Rückgang der Diagnosen und Bildgebung um 31,4 % (Median), Rückgang der therapeutischen und präventiven Versorgung (wie beispielsweise Impfungen) um 29,6 % heraus [19].

Zu ähnlichen Ergebnissen kam eine Studie von Kuhlen, Winklmaier et al., die im deutschen Ärzteblatt erschienen ist. Sie untersuchten die Effekte der Pandemie und der Lockdowns auf die allgemeine Krankenhausversorgung. Ihre Studie zeigte, dass die Anzahl der Krankenhaüs-fälle 2020 um 57,3 % zurückging (verglichen mit den Vorjahren). Dies sei vor allem für elektive medizinische Eingriffe verständlich, da diese in vielen Fällen abgesagt oder verschoben worden seien. Allerdings konnte der Rückgang auch für Notfalleingriffe wie Herzinfarkte oder Schlaganfälle verzeichnet werden. Kuhlen und Winklmaier vermuteten, dass viele Patient*innen selbst in Notfallsituationen aus Angst vor einer möglichen Infektion mit dem Corona-Virus keine medizinische Versorgung in Anspruch nahmen [20].

1.2.2 Auswirkungen der Corona-Pandemie auf Krebserkrankungen

Daten aus dem landesweiten niederländischen Krebsregister im Zeitraum zwischen dem 24.02.2020 - 12.04.2020, die auf einer ersten Fallermittlung durch pathologische Krebsmeldungen des landesweiten Netzwerks für Histopathologie und Zytopathologie beruhen, zeigten einen deutlichen Rückgang der Krebsdiagnosen im Vergleich zum Zeitraum vor dem Ausbruch der Corona-Pandemie. Am häufigsten wurde dies bei Hautkrebs beobachtet [21]. Diese Ergebnisse konnten auch in einigen anderen Studien aus Deutschland, Polen, England, etc. gefunden werden [22 - 29].

Als mögliche Gründe für einen Rückgang der Neudiagnosen wurden die Furcht der Patient*innen vor einer möglichen Ansteckung in den Praxen und Krankenhäusern, das Verschieben bzw. Absagen von Früherkennungsuntersuchungen, die Einführung von Telemedizin und der Mangel an Ressourcen für Biopsien, Diagnostik, etc. angegeben [30].

Des Weiteren konnte eine Studie von London, Fazio-Eynullayeva et al. 2020 (UK) einen deutlichen Rückgang der Arzt-Patienten-Kontakte, vor allem in den Kohorten für Brustkrebs (- 47,7 %), Prostatakrebs (- 49,1 %) und bei Melanompatient*innen (- 51,8 %), nachweisen. Auch die Krebsvorsorgeuntersuchungen waren durch einen deutlichen Rückgang gezeichnet. Beispielsweise gingen die Brustkrebsvorsorgeuntersuchungen um 89,2 % und die Darmkrebsvorsorgeuntersuchungen um 84,5 % zurück [27]. Zwei weitere Studien aus dem Iran von Mazidimoradi, Tiznobaik et al. und von Hesary, Salehiniya 2022 konnten ebenfalls einen deutlichen Rückgang der Vorsorgeuntersuchungen nachweisen [31, 32].

Einige Studien berichteten über eine deutliche Reduktion von ambulanten Verfahren bzw. ein Verschieben von elektiven und ambulanten Eingriffen [33, 34].

In verschiedenen anderen Studien zu unterschiedlichen Krebsentitäten während der Corona-Pandemie konnten Tumorrezidive und Progression bei nicht-muskelinvasivem Blasenkrebs (Culpan, Keser et al. 2021, Türkei) [35], Progression bei Lungenkrebs (Sha, Chang et al. 2020, China) [36] und Behandlungsverzögerungen in der Darmkrebsbehandlung (Lesi, Igbo-Osagie et al. 2022, UK) [37] festgestellt werden.

Studien von Keogh, Chhor et al. 2022 (Kanada) und von Kuusk, Cullen et al. 2021 (UK) zum Einfluss der Corona-Pandemie auf das nicht-kleinzellige Bronchialkarzinom bzw. auf Nierenzellkarzinome konnten keinen signifikanten Unterschied bezüglich des Outcomes im Vergleich zur Praxis vor der Pandemie feststellen [38, 39].

1.2.3 Auswirkungen der Corona-Pandemie auf das Prostatakarzinom

Eine der ersten Studien, die nach dem Ausbruch der Pandemie zur Auswirkung einer COVID-19-Infektion auf Krebspatient*innen publiziert wurde, stammt aus China. Liang, Guan et al. 2020 bauten eine prospektive Kohorte zur Überwachung von COVID-19-Fällen in ganz China auf. Eingeschlossen wurden 1590 Patient*innen. Die Ergebnisse zeigten, dass 18 von 1590 COVID-19-Fällen eine Krebsvorgeschichte hatten, was höher zu sein schien als die Krebsinzidenz in der gesamten chinesischen Bevölkerung (1,0 % vs. 0,3 %). Patient*innen, die an einer Krebserkrankung litten, mussten häufiger auf eine Intensivstation verlegt und häufiger invasiv beatmet werden. Auch starben sie häufiger an der Erkrankung als Patient*innen ohne Krebs (39,0 %) [40].

Die Ergebnisse dieser Studie wurden in vielen darauffolgenden Studien und Leitlinien zum Umgang mit Krebspatient*innen während der Corona-Pandemie als Grundlage genutzt, obwohl die Autoren Wang, Zhang die Ergebnisse der Studie kritisierten. Ihrer Meinung nach bestand

das Hauptrisiko für Krebspatient*innen während der Pandemie darin, nicht die notwendige medizinische Versorgung erhalten zu haben. Sie kritisierten, dass die Studie von Liang, Guan et al. davon ausgehe, dass Patient*innen mit Krebs schlechtere Ergebnisse bei einer Erkrankung mit COVID-19 hatten, obwohl das Durchschnittsalter dieser Patient*innen signifikant höher war, als bei den Patient*innen ohne Krebs. Wang und Zhang gingen daher davon aus, dass ein höheres Alter mit schlechteren COVID-19-Ergebnissen verbunden sei und nicht die Krebserkrankung [41] an sich.

Trotz dieser Unklarheiten wurde relativ zu Anfang der Corona-Pandemie klar, dass Krebspatient*innen unter Umständen stark durch diese beeinträchtigt werden könnten. Um während der Pandemie eine angemessene urologische Versorgung zu schaffen, publizierten die European Association for Urology (EAU) und die Deutsche Gesellschaft für Urologie (DGU) im April 2020 einen Leitfaden, der die verschiedenen urologischen Erkrankungen nach Prioritäten einordnete und als Hilfe für den Umgang mit urologischen Patient*innen genutzt werden konnte. Die nachfolgende Tabelle 2 zeigt die krebsrelevanten Inhalte des Leitfadens.

Tabelle 2. Leitfaden der DGU zum Umgang mit urologischen Erkrankungen während der Pandemie (modifiziert) [42]

Priorität	stationär	ambulant
Höchste Priorität/Notfälle	Symptomatische Tumore (z. B. blutender Nieren- / Blasentumor)	Tumoranämien Minderung des Allgemeinzustandes / Schmerzen bei Tumoren
Hohe Priorität/dringliche Behandlung	Transurethrale Resektion der Blase (TUR-B) bei Verdacht auf high-risk Harnblasenkarzinom	Dringliche Diagnostik bei Karzinomverdacht
	Zystektomie bei fortgeschrittenem Harnblasenkarzinom ($\geq$ cT2)	Dringliche Prozedere-Festlegung bei Karzinomverdacht
	Operationen bei: • Nierentumoren • High-risk Harnleiter- und Nierenbeckentumoren • Ureterorenoskopie (URS) • Radikale Prostatektomie bei high-risk Prostatakarzinom	Besprechung Staging / Prozedere falls Therapieumstellung notwendig
Moderate Priorität / semidringliche Behandlung	TUR-B / Re-TUR-B	Festlegung Prozedere bei Karzinomen, sofern nicht dringlich
	URS zur Tumorabklärung	Zweitmeinung bei Karzinomen
	Radikale Prostatektomie bei intermediate Prostatakarzinomen	Prostatabiopsien (je nach Risikoprofil)
	Operationen bei: • Nierentumoren $\geq$ cT1b (4cm) • Low-risk Tumoren des oberen Harntrakts • Operative Behandlung bei Peniskarzinom und ggf. inguinale Lymphadenektomie	

Geringe Priorität elektiv	Operation bei: • Operationen bei Nierentumoren (< cT1b / < 4 cm) • Radikale Prostatektomie bei low-risk Prostatakarzinomen (je nach Alter und Wartezeit)	Früherkennung Kontrolle prostataspezifisches Antigen (PSA)
------------------------------	---	---

Nachdem zu Beginn der Pandemie der Leitfaden publiziert wurde, ist es interessant herauszufinden, wie sich der Umgang mit urologischen Patient*innen bezüglich Vorsorgeuntersuchungen, Notfällen, Krebserkrankungen, etc. während der Pandemie darstellte.

Die Ergebnisse von weltweiten Studien zum Thema „Auswirkungen der Corona-Pandemie auf die Urologie“ zeigten, dass in vielen Krankenhäusern die Betriebskapazität während der Pandemie schrittweise reduziert wurde. Operationssäle wurden geschlossen bzw. ausschließlich für Notfalloperationen bereitgehalten. Das Pflegepersonal wurde von urologischen Stationen abgezogen und für die Behandlung und Betreuung von COVID-19-Patient*innen eingesetzt [4].

Eine Umfrage von Campi, Tellini et al. 2021 aus Italien untersuchte die Sichtweise urologischer Patient*innen hinsichtlich der Möglichkeit elektive Operationen aus Angst vor einer COVID-19-Infektion zu verschieben. 47,9 % der Patient*innen hätten den Eingriff aufgeschoben. Insgesamt hielten 54,8 % der Patient*innen das Risiko an einer SARS-CoV2-Infektion zu erkranken für potenziell schädlicher als das Risiko einer Verzögerung der Operation [5].

Studien von Vincentiis, Carr et al. 2021, Nossiter, Morris et al. 2022 und von van Deukeren, Heesterman et al. 2022 konnten einen deutlichen Rückgang der Prostatakrebsdiagnosen während der Pandemie verzeichnen. Dies war vor allem bei niedriggradigen bis mittelgradigen Karzinomen der Fall [25, 43, 44] und könnte mit den Ergebnissen einer Studie von Maganty, Yu et al. 2021 zusammenhängen. Diese konnten in ihrer Studie einen Rückgang der Prostatakrebsvorsorgeuntersuchungen im Pandemie-Zeitraum von 43,0 % [45] verzeichnen.

Eine Studie von Pepe, Pepe et al. 2021 aus Italien stellte eine signifikant niedrigere Anzahl an klinischen Besuchen, Anzahl an Prostatabiopsien und Männer, die unter Active Surveillance (AS) standen, fest. Des Weiteren war die Zahl der Fälle mit fortgeschrittenem (pT3b: 25,6 % vs. 11,2 %) und nodal-positivem (46,1 % vs. 14,8 %) sowie metastasiertem Prostatakarzinom (PCa) (9,3 % vs. 5,9 %) deutlich höher als vor der Pandemie [46]. Zu ähnlichen Ergebnissen kam die Studie von Nossiter, Morris et al. 2022 aus der UK. Die Männer, die im Jahr 2020 diagnostiziert wurden, waren in der Regel in fortgeschrittenem Stadium (Stadium IV: 21,2 % vs. 17,4 %) und im Durchschnitt etwas älter (57,9 % vs. 55,9 % $\geq$ 70 Jahre alt). Die Anzahl der

radikalen Prostatektomien im Jahr 2020 fiel um 26,9 % geringer aus und die Anzahl der Behandlung mit externer Strahlentherapie sank um 14,1 % [43].

García Barreras, Minguez Ojeda et al. (2022) aus Spanien verglichen in ihrer retrospektiven Studie Patientengruppen, die entweder vor der COVID-19-Pandemie (01.01.–31.12.2019) oder während der Pandemie (01.01.–31.12.2020) eine Prostatabiopsie erhielten. Die Ergebnisse zeigten im Pandemiezeitraum eine geringere Zahl urologischer Vorstellungen (35.160 vs. 40.225), höhere mediane PSA-Werte bei der Erstvorstellung (14,3 vs. 9,9 ng/dL), einen Anstieg metastasierter Erkrankungen (7,3 % vs. 1,9 %) sowie eine Zunahme aggressiver Tumorstadien (pT3) (37,2 % vs. 27,2 %). Zudem verlängerte sich 2020 die Wartezeit auf eine Prostatabiopsie (42,1 vs. 35,3 Tage), während die mediane Zeit bis zur Operation in beiden Jahren vergleichbar blieb (71,9 vs. 58,3 Tage) [47].

Andererseits konnten einige Studien keinen signifikanten Unterschied zwischen der Zeit vor und während der Corona-Pandemie im Bereich der Urologie feststellen. So zeigte eine retrospektive Studie mit 2077 Patient*innen von Taheri, Jahanshahi et al. 2023 aus dem Iran, dass die Stadien und der Grad der Tumoren sowie die Ausgangscharakteristika der Patient*innen vor und während der Corona-Pandemie für radikale Nephrektomien, radikale Zystektomien, radikale Prostatektomien und Orchiektomien nicht signifikant unterschiedlich waren. Ausschließlich bei der transurethralen Resektion der Harnblase (TUR-B) konnte ein signifikanter Unterschied im Vergleich zu vor der Pandemie festgestellt werden [48].

Oderda, Soria et al. 2022 konnten zwischen 2019 und 2020 keinen signifikanten Rückgang der uro-onkologischen Aktivität in Italien beobachten. Im Detail untersuchten sie Behandlungsverlängerungen zwischen Diagnose und Operation und Unterschiede im pathologischen Outcome bei folgenden Krebserkrankungen: Prostatakarzinom, Harnblasenkarzinom, Nierenkarzinom und Hodenkarzinom. Bei allen betrachteten Krebsarten wurden keine signifikanten Behandlungsverlängerungen zwischen Diagnose und Operation festgestellt. Bei radikaler Prostatektomie, transurethraler Resektion der Blase, Nierenteilresektion und Nephrektomie wurden keine Unterschiede in Bezug auf die wichtigsten pathologischen Merkmale beobachtet. Im Jahr 2020 wurden bei Prostatabiopsien höhere Anteile an WHO-Grad 3 und 4 diagnostiziert. Dies führte aber im weiteren Verlauf nicht zu einem schlechteren pathologischen Grad/Stadium bei radikalen Prostatektomien [49].

Tabelle 3. Zusammenfassung Literaturrecherche: Auswirkungen der Corona-Pandemie auf die Urologie beziehungsweise auf das PCa

Studie	Jahr	Ort	Art der Studie/Methode	Ergebnisse
Rosenzweig, Brex, et al.	2020	Tel Aviv	20 Punkte Fragebogen via SurveyMonkey an 100 internationale leitende Uro-Onkologen verschickt: Trends in der klinischen Praxis der urologischen Onkologie während der Pandemie	Nachsorgeuntersuchungen bei Erkrankungen mit niedrigem Risiko wurden in den meisten Fällen verschoben, radikale Prostatektomien wurden in 76,2 % der Fälle aufgeschoben, radikale Zystektomien wurden in der Regel wie vor der Pandemie behandelt (71,7 %), Behandlungsverzögerungen waren in Europa bei Nierenkrebs, Prostatakrebs und TUR-B mit mittlerem Risiko länger als in Amerika
Vincentiis, Carr et al.	2022	Italien, Ma-cerata	Retrospektive Studie aus der zellulären Pathologie: Vergleich der Anzahl an zellulär-pathologischen Krebserstdiagnosen, die zwischen der 11. - 20. KW der Jahre 2018 - 2020 gestellt wurden	Krebsdiagnosen im Jahr 2020 im Vergleich zum Durchschnitt der Jahre 2018/19 um 39,0 % zurückgegangen, PCa (- 75,0 %), Blasenkrebs (- 66,0 %) und kolorektales Karzinom (- 62,0 %)
Nossiter, Morris et al.	2022	London	Retrospektive Studie: Diagnose- und Behandlungsaktivitäten bei Patienten mit neu diagnostiziertem PCa zwischen dem 23. März und dem 31. Dezember 2020 wurden mit demselben Zeitraum im Jahr 2019 verglichen	PCa-Neudiagnose ging nach Beginn des ersten Lockdowns um 30,8 % zurück; Männer, bei denen 2020 die Erstdiagnose PCa gestellt wurde, waren häufiger in einem fortgeschrittenen Stadium (Stadium 4: 21,2 % vs. 17,4 %), die Patienten waren etwas älter (58,0 % vs. 55,9 % $\geq$ 70 Jahre alt), Anzahl an radikalen Prostatektomien (RP) ging 2020 um knapp 27,0 % zurück, Radiatio ging um 14,1 % zurück
van Deukeren, Heesterman et al.	2022	Niederlande	Retrospektive Studie: Vergleich der Prostatakrebsdiagnosen pro Monat 2020 - 2021 mit 2018 - 2019; verglichen wurden Veränderungen bei der Anzahl an Diagnosen, dem Alter, dem Krankheitsstadium und der Erstlinienbehandlung	Anfänglicher Rückgang der Prostatakrebsdiagnosen um 17,0 % (erste COVID-19-Welle), ab Mai 2020 Anstieg der Zahl der Diagnosen auf 95,0 % des Ausgangswertes, Stadium bei Diagnose blieb im Laufe der Zeit stabil, AS wurde seltener durchgeführt (67,0 % vs. 78,0 %), Anzahl an durchgeführten Prostatektomien 2020 war vergleichbar mit 2018/19
Maganty, Yu et al.	2021	USA, Pittsburgh	Retrospektive Studie: Überprüfung der elektronischen Krankenakte aller Patienten, die sich mit neuer Krebsdiagnose in urologisch-onkologischer Klinik vorstellten	Rückgang der behandelten Patienten in den ersten drei Monaten nach Beginn der Pandemie um 38,0 %.

Pepe, Pepe et al.	2021	Italien, Catania	Retrospektive Studie: Vergleich der Behandlung von Männern mit PCa während der Corona-Pandemie (März 2020 - 2021) mit 12 Monaten vor der Corona-Pandemie (März 2019 - 2020)	Anzahl an klinischen Besuchen, durchgeführten Prostatastanzbiopsien und angewendeter AS, war während der Corona-Pandemie deutlich niedriger ($p < 0,05$), Zahl der Fälle mit fortgeschrittenem (pT3b: 25,6 % vs. 11,2 %, nodal-positivem: 46,1 % vs. 14,8 % und metastasiertem PCa 9,3 % vs. 5,9 %) stieg deutlich an, Zahl der offenen radikalen Prostatektomien stieg im Vergleich zu laparoskopischen Eingriffen an, mehr Männer wurden mit externer Strahlentherapie behandelt (54,2 % vs. 25,1 %)
Taheri, Jahanshai et al.	2023	Iran, Teheran	Retrospektive Studie: Patient*innen mit Urogenitalkrebs, die von 2018 - 2021 in einem tertiären Referenzzentrum behandelt wurden, 2077 eingeschlossene Patient*innen	Zahl der durchgeführten Eingriffe ging zurück, Tumorstadium, Grad der Tumorverteilung sowie Ausgangscharakteristika für radikale Nephrektomien, radikale Zystektomien, radikale Prostatektomien und Orchiektomien der Patient*innen unterschied sich nicht signifikant in der Zeit vor der Pandemie und während der Pandemie, nur bei TUR-B konnte ein signifikant höheres Tumorstadium ($p < 0,001$) während der Pandemie festgestellt werden
Oderda, Soria et al.	2022	Italien, Turin	Retrospektive Studie: Daten zu Prostatabiopsien, RALP, TUR-B, radikale Zystektomien, radikale Nephro-Ureterektomien, Nierenteilresektionen, radikale Nephrektomien Vergleich der Daten vor Corona (2019) mit denen während Corona (2020)	Zwischen 2019 - 2020 wurde kein signifikanter Rückgang der uroonkologischen chirurgischen Aktivität festgestellt; keine Behandlungsverzögerung bei betrachteten Krebsarten, bei Patient*innen mit RALP, TUR-B, Nierenteilresektion und radikaler Nephrektomie wurden keine Unterschiede hinsichtlich der wichtigsten pathologischen Merkmale beobachtet; 2020 höherer Anteil an WHO-Grad 3 und 4 bei Prostatastanzbiopsie, jedoch kein schlechteres pathologisches Stadium bei anschließender RALP, 2020 nach RALP mehr fortgeschrittene Krankheitsmerkmale wie Lymphknotenbefall ($p = 0,01$) und organüberschreitende Erkrankungen ($p = 0,02$) als vor der Pandemie
García Barreras, Minguez Ojeda et al.	2022	Spanien, Madrid	Retrospektive Studie: Vergleich Patienten, die vor Corona biopsiert wurden (01.01. - 31.12.2019) mit Patienten, die während Corona (01.01. - 31.12.	Weniger urologische Vorstellungen (35.160 vs. 40.225), höhere mediane PSA-Werte bei Erstvorstellung (14,3 vs. 9,9 ng/dL), einen Anstieg metastasierter Erkrankungen (7,3 % vs. 1,9 %) sowie häufiger

2020) biopsiert wurden im Hinblick auf Tumor- merkmale, Art der Behandlung, Diagnosezeit- punkte, PSA-Wert	diagnostizierte aggressive Tumorstadien (pT3) (37,2 % vs. 27,2 %), 2020 längere Wartezeit für Prostatabiopsie (42,1 vs. 35,3 Tage), me- diane Zeit bis zur Operation war in beiden Jahren ähnlich (71,9 vs. 58,29 Tage)
--	--

1.3 Allgemeines zum Prostatakarzinom

1.3.1 Anatomie der Prostata

Die Prostata, auch Vorsteherdrüse genannt, ist eine etwa 20 g schwere, esskastaniengroße Drüse des Mannes, die extraperitoneal an der Basis der Harnblase liegt. Am Beckenboden ragt die Prostata durch den Hiatus urogenitalis. Nach dorsal wird sie durch das Rektum begrenzt und kann ca. 4 cm oberhalb des Afters als prallelastisches Gebilde bei der digital rektalen Untersuchung (DRU) getastet werden. Nach ventral ist sie durch Bindegewebe an der Symphyse fixiert. Durch sie hindurch zieht die Urethra. Die Prostata besteht aus einem rechten und linken Lappen (Lobus dexter und sinister), die vor und hinter der Urethra durch den Isthmus bzw. den Lobus medius miteinander verbunden sind [50].

Die Prostata ist von einer derben, fibromuskulären Kapsel umgeben und lässt sich nach McNeal [51] in fünf unterschiedliche Zonen einteilen. Ausgehend von der Urethra werden die periphere Zone, die zentrale Zone, die Periurethralzone, die Transitionszone und die anteriore Zone unterschieden.

Die periphere Zone bildet mit einem Anteil von 70,0 % den größten Organanteil und liegt dorsolateral und kaudal in enger Nachbarschaft zum Rektum. 80,0 % - 90,0 % der Prostatakarzinome finden sich in dieser Zone. Den zweitgrößten Anteil der Organmasse macht die zentrale Zone mit 25,0 % aus. Sie liegt kranial und hat eine keilförmige Form. Die Periurethralzone ist eine schmale Manschette aus urethraeigenen Drüsen. Die zwei Bereiche seitlich der proximalen Urethra werden als Transitionszone bezeichnet. Sie liegt zwischen der Periurethralzone und der peripheren Zone. Sie ist häufig vergrößert im Rahmen des benignen Prostatasyndroms (BPS). Die anteriore Zone ist ein schmaler, ventraler Sektor von Innenzonen und periurethraler Zone und bleibt frei von Drüsengewebe.

Als exokrine Drüse produziert die Prostata ein saures Sekret und bildet den zweitgrößten Volumenanteil des Ejakulats. Das Sekret enthält vor allem saure Phosphatase und Spermin, welche die Beweglichkeit der Spermien beeinflussen und das Ejakulat verflüssigen [50].

1.3.2 Epidemiologie

Das Prostatakarzinom zählt laut der Veröffentlichung des Zentrums für Krebsregisterdaten am RKI zur häufigsten bösartigen Erkrankung bei Männern und macht bei diesen etwa ein Viertel aller Krebsneuerkrankungen aus. Im Jahr 2018 gab es rund 65.200 neue Fälle (standardisierte Erkrankungsrate: 99,1 je 100.000 Personen, altersstandardisiert nach altem Europastandard) [52]. Die Inzidenz beträgt in Deutschland etwa 120/100.000 Männer über alle Altersklassen

hinweg. Allerdings steigt die Inzidenz bei über 75-Jährigen auf über 800/100.000 an. Das PCa gehört zu den sogenannten Alterserkrankungen. Circa 90,0 % aller Erkrankten sind über 60 Jahre alt. Das mittlere Erkrankungsalter liegt bei 70 Jahren.

10,0 % aller Krebstodesfälle bei Männern sind auf das PCa zurückzuführen (an dritter Stelle nach Lungen- und Darmkrebs). Die Sterberate beträgt ca. 24 Todesfälle/100.000 Männern und steigt mit dem Alter an [53]. Die relative 5-Jahres-Überlebensrate liegt bei 89,0 % und die relative 10-Jahres-Überlebensrate liegt bei 88,0 % [54]. Seit den 1990er Jahren ist die Prävalenz (Häufigkeit einer Krankheit in einer Bevölkerung zu einem bestimmten Zeitpunkt) des Prostatakarzinoms stark angestiegen (zwischen 1990 und 2004 um 165,0 %). Als Gründe hierfür werden die demografischen Veränderungen und die zunehmende Verbreitung der Bestimmung des Prostata-spezifischen Antigens (PSA) (s. u.) als Früherkennungsmaßnahme angegeben [52]. Etwa 40,0 % der Männer in den westlichen Industrieländern haben das Risiko, im Laufe ihres Lebens ein PCa zu entwickeln, etwa 10,0 % werden symptomatisch und ca. 3,0 % versterben daran [55].

1.3.3 Risikofaktoren

Das fortgeschrittene Lebensalter ist ein wichtiger Risikofaktor für die Entwicklung eines Prostatakarzinoms [56]. Das Risiko für einen 35-jährigen Mann in den nächsten 10 Jahren an einem PCa zu erkranken beträgt $> 0,1$ %. Im Gegensatz dazu beträgt das Risiko für einen 75-jährigen Mann in den nächsten 10 Jahren an einem PCa zu erkranken ca. 5,0 % [57].

Auch die ethnische Herkunft scheint für die Entwicklung eines Prostatakarzinoms entscheidend zu sein. Wie das National Cancer Institute und das Zentrum für Krebsregisterdaten zeigen, gibt es deutliche Inzidenzunterschiede bezüglich des Prostatakarzinoms weltweit [57, 58]. Die höchsten Inzidenzen liegen in den Industrienationen wie Australien/Neuseeland, Nordamerika und Europa (alle $> 100/100.000$). Auch in der Karibik, in Südafrika und in Südamerika sind relativ hohe Inzidenzen zu verzeichnen. Die niedrigsten Inzidenzen zeigen sich in asiatischen Ländern ($< 11/100.000$) [58, 59, 60].

Als weiterer Risikofaktor gilt die familiäre Disposition. Etwa 85,0 % der Prostatakarzinome treten sporadisch auf und ca. 15,0 % zeigen eine familiäre Häufung [53, 56]. Studien von Jansson, Akre et al., Hemminik, Zeegers, Jellema et al., Woolf, Eeles, Dearnaley et al. zeigen, dass das Risiko mit der Anzahl an betroffenen Familienmitgliedern, dem Grad der Verwandtschaft und dem Erkrankungsalter um das 5- bis 11-fache ansteigen kann [61 - 65].

1.3.4 Früherkennung und Screening

In der Regel verläuft eine unbehandelte Prostatakarzinomkrankung langsam und verursacht erst spät Beschwerden. Zu diesem Sachverhalt schreibt die S3-Leitlinie Prostatakarzinom (im Folgenden als „Leitlinie“ bezeichnet) folgendes: „Die Früherkennung hat zum Ziel, aggressive Karzinome so früh zu erkennen und zu behandeln, dass keine Metastasen entstehen, die Erkrankung nicht zum Tod führt, aber auch Behandlungen mit einer erheblichen Reduktion der Lebensqualität (z. B. Hormonentzugstherapie) verhindert werden [66].“

§ 25 SGB V sieht eine gesetzliche Früherkennungsuntersuchung für das Prostatakarzinom einmal jährlich ab dem 45. Lebensjahr vor. Sie umfasst eine digital rektale Untersuchung (DRU), eine Untersuchung der äußeren Geschlechtsorgane sowie eine Tastuntersuchung der Prostata und der pelvinen Lymphknoten.

Die PSA-Wert-Bestimmung ist nicht Bestandteil der gesetzlichen Früherkennung, da der Nutzen eines bevölkerungsweiten PSA-Screenings bisher nicht zweifelsfrei belegt werden konnte [54]. Metaanalysen von Kjellman, Akre et al., Labrie, Candas et al. und von Sandblom, Varenhorst et al. zeigen, dass die Inzidenz des Prostatakarzinoms durch ein PSA-gestütztes Screening ansteigt, während gleichzeitig die PCa-spezifische Mortalität durch das Screening nicht reduziert werden konnte [67 - 69].

Die Leitlinie sieht daher vor, Männer ab dem Alter von 45 Jahre und einer Lebenserwartung von mehr als 10 Jahren über die Möglichkeit eines PSA-gestützten PCa-Screenings mit Vor- und Nachteilen aufzuklären und diese selbst zu einer Entscheidung kommen zu lassen. Wünschen diese nach der Aufklärung weiterhin eine Früherkennung, soll die Bestimmung des PSA-Wertes angeboten werden [66].

1.4 Diagnostik Prostatakarzinom

1.4.1 Prostataspezifisches Antigen (PSA)

Das PSA, auch als humanes Kallikrein-1 bezeichnet, ist eine Serinprotease, welche ausschließlich vom Prostataepithel gebildet wird und daher als organspezifischer Marker bei der Diagnostik von Erkrankungen der Prostata verwendet wird. Für das Screening wird der Gesamt-PSA-Wert bestimmt (75,0 % des PSA liegt im Blut gebunden vor, 25,0 % zirkuliert frei) [57]. Als Referenzwert werden je nach Labor Werte zwischen $< 2,5$ ng/l, bzw. maximal (je nach Alter) 4,0 ng/l angegeben. Das prostataspezifische Antigen dient der Verflüssigung des Ejakulats und baut den Zervikalschleim im weiblichen Genital an [70].

Wird im Rahmen der Früherkennung der PSA-Wert bestimmt, empfiehlt die Leitlinie eine anschließende Risikoeinstufung. Liegt der Basis-PSA-Wert unter 1,5 ng/ml (niedriges Risiko), sollte eine erneute Kontrolle nach 5 Jahren erfolgen. Bei Werten zwischen 1,5 und 2,99 ng/ml (intermediäres Risiko) wird eine Kontrolle im Abstand von 2 Jahren empfohlen. Ein Basis-PSA-Wert von 3 ng/ml oder höher deutet auf ein erhöhtes Risiko hin, weshalb innerhalb von drei Monaten eine Kontrolluntersuchung erfolgen sollte. Bestätigt sich der PSA-Wert von ≥ 3 ng/ml soll eine weiterführende Diagnostik eingeleitet werden [66].

Neben physiologischen Einflüssen wie Alter und Ethnie führen einige therapeutische und diagnostische Maßnahmen, sowie bestimmte Erkrankungen zu teilweise erheblichen Veränderungen des PSA-Wertes. Karzinome, benigne Prostatasyndrome (BPS), Entzündungen und Manipulationen wie beispielsweise Stanzbiopsien können zu erhöhten PSA-Werten führen [71].

1.4.2 Digital-rektale Untersuchung (DRU)

Die DRU ist eine mit dem Finger vorgenommene Untersuchung des Rektums und der angrenzenden Organe. Da das Prostatakarzinom meist in den hinteren, zum Enddarm hin gelegenen Teilen der Prostata entsteht (peripheren Zone), kann es durch eine DRU getastet werden [52]. Durch die Tastuntersuchung können Größe, Form, Konsistenz, Oberflächenbeschaffenheit sowie Organabgrenzbarkeit der Prostata beurteilt werden. Die klinische Einteilung der Tumorausdehnung (cT) wird unter Beachtung des DRU-Befundes vorgenommen.

Die DRU war jahrelang fester Bestandteil der Früherkennungsuntersuchung bei Männern über 45 Jahren. Nach der neuesten Version der Leitlinie (Version 8.0, Juli 2025) soll eine DRU nicht mehr zur Früherkennung von Prostatakarzinomen durchgeführt werden [66]. In der prospektiven PROBASE-Studie zeigte die DRU eine geringe diagnostische Sensitivität und erwies sich der PSA-Testung hinsichtlich der Detektionsrate klinisch signifikanter Prostatakarzinome deutlich unterlegen [72].

1.4.3 Transrektale Ultraschalluntersuchung (TRUS) der Prostata

Bei der TRUS wird eine Ultraschallsonde rektal eingeführt, um die Prostata und ihre Umgebung zu untersuchen. Vor allem zur Einschätzung des Prostatavolumens findet diese Untersuchungstechnik häufigen Einsatz [66] und kann eingesetzt werden, um erhöhte PSA-Werte einschätzen zu können. Sie gehört aber aufgrund der geringen Sensitivität und Spezifität nicht zur Standard-Früherkennung des Prostatakarzinoms und findet hauptsächlich bei der Durchführung der Prostatastanzbiopsie Anwendung [57].

Ein wichtiger Indikator für die Durchführung einer Prostatastanzbiopsie (vor allem in Kombination mit dem Prostata-MRT), der in den letzten Jahren zunehmend an Bedeutung gewonnen hat, ist die PSA-Dichte. Diese setzt den PSA-Wert mit dem gemessenen Prostatavolumen in Relation (Serum-PSA (ng/ml) / Prostatavolumen (ml)). In einer systematischen Übersichtsarbeit konnten Denjis, van Harten et al. zeigen, dass mit zunehmender PSA-Dichte die Wahrscheinlichkeit für das Vorliegen eines bedeutsamen Prostatakarzinoms stieg, insbesondere bei kleinen Prostaten, wenn ein PSA-Dichte-Cut-off von 0,15 ng/ml/cc verwendet wurde [73].

1.4.4 Multiparameter-MRT der Prostata (mpMRT)

Das mpMRT ist ein sehr genaues, nicht-invasives Verfahren zur Untersuchung der Prostata. Mehrere Studien haben gezeigt, dass die mpMRT zur deutlichen Verbesserung der Primärdiagnostik führt [74 – 77]. Karzinomsuspekte Herde können durch die mpMRT dargestellt und im Rahmen einer sonographisch-gesteuerten MRT-Fusionsbiopsie gezielt biopsiert werden. Auch ist durch die verbesserte Darstellung eine genauere Einteilung der Tumorausdehnung (T-Stadium, TNM-Klassifikation) möglich [78]. Die letzte Aktualisierung der S3-Leitlinie zum Prostatakarzinom sieht die Nutzung der mpMRT nach geltenden Qualitätsstandards in der Primärdiagnostik vor. Gemäß der Leitlinie soll die mpMRT bei klinischem Verdacht auf ein Prostatakarzinom (kontrolliert erhöhter PSA-Wert ≥ 3 ng/ml) sowie bei erhöhtem individuellem Risiko zur weiteren Risikoeinteilung und Planung einer Biopsie durchgeführt werden.

Zur standardisierten Befundung multiparametrischer MRT-Aufnahmen der Prostata wurde das Prostate Imaging-Reporting and Data System (PI-RADS) entwickelt. Es ermöglicht eine einheitliche Klassifikation der Bildbefunde und dient der Einschätzung der Wahrscheinlichkeit des Vorliegens eines klinisch signifikanten Prostatakarzinoms. Die Einteilung erfolgt in fünf Stufen, von PIRADS 1 (klinisch signifikantes Prostatakarzinom sehr unwahrscheinlich) bis PI-RADS 5 (hohes Risiko für Prostatakrebs). Die Einteilung erfolgt anhand verschiedener Faktoren wie der Größe und Lage von Veränderungen des Prostatagewebes, dem Aussehen des Gewebes im MRT, sowie anderen klinischen Informationen [79, 80]. Bei einem MRT-Befund mit PI-RADS 1 oder 2 rät die Leitlinie von einer Biopsie ab. Ein PI-RADS 3-Befund rechtfertigt bei niedrigem individuellem Risiko ebenfalls keine Biopsie. Bei PI-RADS 4 oder 5 sollte im Rahmen der Erstbiopsie eine systematische Biopsie oder eine gezielte Biopsie (mit 2 - 3 Stanz pro Läsion) durchgeführt werden [66].

1.4.5 Prostatastanzbiopsie und Pathologie

Allein durch eine Stanzbiopsie kann ein Prostatakarzinom nachgewiesen werden. Entscheidende Kriterien für die Durchführung einer Prostatastanzbiopsie sind insbesondere ein auffälliger MRT-Befund (PI-RADS 4 - 5) und eine erhöhte PSA-Dichte [66].

Leitliniengerecht erfolgt die Stanze unter transrektal-sonografischer Kontrolle und unter Antibiotikaschutz. Es werden in der Regel zehn bis zwölf Gewebezyylinder nach einem festen Schema (Apex, Mitte, Basis, laterale periphere, mittlere periphere und transitionale Zone) entnommen und in einzelnen Probenröhrchen versandt. Dies wird auch als „Mapping-Biopsie“ bezeichnet, bei dem die Prostata mittels Stanzbiopsien durchfächert wird. Sind in der mpMRT karzinomverdächtige Areale beschrieben worden, werden diese zusätzlich gezielt biopsiert. Studien von Ahdoot, Wilbur et al. und von Drost, Osses et al. zeigten, dass eine Kombination aus gezielter mpMRT-gestützter, plus systematischer Biopsie bessere Detektionsraten zeigten als die jeweiligen Methoden für sich [81, 82]. Daher empfiehlt die Leitlinie eine Kombination beider Biopsieverfahren.

Das anschließende Grading (Einstufung des Tumors nach seiner Aggressivität) erfolgt in der Pathologie auf Grundlage der entnommenen Stanzzyylinder. Hierbei wird beurteilt, wie stark die Tumorzellen von den normalen Prostatazellen abweichen. Für das Prostatakarzinom hat sich die internationale Einteilung nach dem Gleason-Score durchgesetzt [83]. Beurteilt werden hierbei die Form und Anordnung der Prostataedrüsen [84]. Da innerhalb des Prostatakarzinoms teilweise sehr unterschiedliche Differenzierungsgrade vorgefunden werden, wird bei der Ermittlung des Gleason-Scores eine Summe aus dem häufigsten und dem zweithäufigsten vorgefundenen Differenzierungsgrad gebildet [57]. Hierbei werden Zahlen von 1 - 5 vergeben. Je niedriger der vergebene Punktwert, desto geringer entdifferenziert bzw. maligne sind die Zellen [85]. Wird ein minimaler Anteil sehr entdifferenzierter Zellen festgestellt, so wird dieser als tertiärer Anteil angegeben, zum Beispiel Gleason 7b 4 + 3, Tertiärgrad 5 (in 3 %).

Um die Diagnose Prostatakarzinom stellen zu können müssen folgende drei Kriterien erfüllt sein:

- Architekturstörung
- Kernatypien
- Ausschluss einer benignen Läsion [66]

Um eine bessere Kommunikation bezüglich des pathologischen Befundes zwischen Ärzt*innen und Patient*innen zu ermöglichen, führte die Internationale Gesellschaft für Urologische

Pathologie (ISUP) eine neue Grad-Gruppierung für die verschiedenen Gleason-Einteilungen ein. Diese neue Einteilung wurde von der WHO 2016 zur Klassifikation für Tumoren des Urogenitaltraktes übernommen [86]. Tabelle 4 zeigt die Übersetzung des Gleason-Scores in die ISUP Gruppe (WHO-Grad).

Tabelle 4. Übersetzung Gleason-Score in ISUP Gruppe

Gleason-Score	ISUP Gruppe (WHO-Grad)
Gleason 3 + 3 = 6	ISUP Gruppe 1 (WHO-Grad 1)
Gleason 3 + 4 = 7a	ISUP Gruppe 2 (WHO-Grad 2)
Gleason 4 + 3 = 7b	ISUP Gruppe 3 (WHO-Grad 3)
Gleason 4 + 4 = 8	ISUP Gruppe 4 (WHO-Grad 4)
Gleason 9 und 10	ISUP Gruppe 5 (WHO-Grad 5)

Zusätzlich zu den beiden oben genannten Einteilungen wird das lokal begrenzte Prostatakarzinom mittels d'Amico in verschiedene Risikogruppen hinsichtlich der Entwicklung eines Rezidivs eingeteilt [87] (s. Tabelle 5).

Tabelle 5. Einteilung PCa nach d'Amico

d'Amico-Gruppe	Merkmale	5-Jahres-Rezidiv-rate
Low risk	PSA $\leq$ 10 ng/ml, Gleason-Score 6, cT1c/2a	Risk < 25,0 %
Intermediate risk	10 ng/ml < PSA < 20 ng/ml, Gleason-Score 7, cT2b	25,0 % $\leq$ Risk $\leq$ 50,0 %
High risk	PSA > 20 ng/ml, Gleason-Score $\geq$ 8	$\geq$ 50,0 %

1.4.6 Klassifikation des Prostatakarzinoms

Bei den meisten Prostatakarzinomen (ca. 95,0 %) handelt es sich um Adenokarzinome (vom sekretorischen Drüsenepithel der Prostata ausgehend) [57]. Die Stadieneinteilung des Prostatakarzinoms erfolgt nach der aktuellen UICC-Klassifikation (Union internationale contre le cancer). Allgemein kann das Prostatakarzinom in folgende Stadien eingeteilt werden:

- Lokal begrenztes PCa: Stadien T1 - 2 N0 M0
- Lokal fortgeschrittenes PCa: Stadien T3 - 4 N0 M0
- Fortgeschrittenes bzw. metastasiertes PCa: Stadien N1 und/oder M1 [72]

Die Tumorstadieneinteilung erfolgt mit der von der WHO 2016 aktualisierten TNM-Klassifikation (siehe Tabelle 6). Bei dieser Klassifizierung sind drei Kriterien maßgeblich [85]:

- Größe und Ausdehnung des Tumors (T)
- Beteiligung von Lymphknoten (N)
- Vorhandensein von Metastasen (M)

Die Ziffern hinter den Buchstaben geben Hinweise auf die Ausdehnung des Tumors (T1 - 4), Zahl und Lage der befallenen Lymphknoten (N0 und N1) und das Vorhandensein oder Fehlen von Metastasen (M0 und M1).

Tabelle 6. TNM-Klassifikation Prostatakarzinom; adaptiert nach S3-Leitlinie (August 2022)

Tumorausdehnung (T)	
Tx	Primärtumor kann nicht beurteilt werden
T0	Kein Hinweis auf einen Primärtumor
T1	Klinisch unauffälliger, nicht tastbarer Tumor
T1a	Zufälliger Nachweis eines Tumors in der histologischen Untersuchung des operativ entfernten Prostatagewebes, höchstens 5,0 % des Gewebes betroffen
T1b	Zufälliger Nachweis eines Tumors in der histologischen Untersuchung des operativ entfernten Prostatagewebes, mehr als 5,0 % des Gewebes betroffen
T1c	Tumornachweis durch Nadelbiopsie, die z. B. aufgrund eines erhöhten PSA-Wertes durchgeführt wurde
T2	Tastbarer Tumor, der auf die Prostata beschränkt ist
T2a	Maximal die Hälfte des Prostatalappens betroffen
T2b	Mehr als die Hälfte eines Prostatalappens betroffen, der andere Lappen ist nicht betroffen
T2c	Beide Prostatalappen betroffen
T3	Ausdehnung des Tumors über die Prostatakapsel hinaus
T3a	Tumorausbreitung ein- oder beidseitig über Prostatakapsel hinaus, Samenblase tumorfrei
T3b	Ausbreitung bis in die Samenblase(n)
T4	Tumor ist fixiert oder hat sich auf benachbarte Strukturen (außerhalb der Samenblase) wie Schließmuskel, Rektum und/oder Beckenboden ausgebreitet
Lymphknotenmetastasen (N)	
Nx	Regionale Lymphknoten können nicht beurteilt werden
N0	Keine regionalen Lymphknotenmetastasen nachweisbar
N1	Regionale Lymphknotenmetastasen nachweisbar
Fernmetastasen (M)	
M0	Keine Fernmetastase nachweisbar
M1	Fernmetastase nachweisbar

1.4.7 Ausbreitungsdiagnostik

Das konventionelle Staging beim Prostatakarzinom umfasst in der Regel eine Computertomographie (CT) oder Magnetresonanztomographie (MRT) des kleinen Beckens zur Beurteilung

der lokalen und regionären Tumorausbreitung sowie eine Skelettszintigraphie zur Detektion ossärer Metastasen. Nach den EAU Guidelines zum Prostatakarzinom soll bei Patienten mit einem Tumorstadium cT1 und einem niedrigen Risikoprofil (ISUP Gruppe 1, PSA < 10 ng/ml, cT1 - 2a) nach Durchführung einer multiparametrischen MRT vor Biopsie keine weiterführende bildgebende Diagnostik zum Staging (wie Skelettszintigraphie, CT oder PET/CT) durchgeführt werden.

Für Patienten mit einem günstigen intermediären Risikoprofil (ISUP Gruppe 2, PSA < 10 ng/ml und cT1 - 2b oder ISUP Gruppe 1 und PSA 10 - 20 ng/ml und cT1 - 2b oder ISUP Gruppe 1 und PSA < 10 ng/ml und cT2b) besteht aufgrund der geringen Wahrscheinlichkeit für eine Metastasierung ebenfalls keine Empfehlung für eine weiterführende Ganzkörperbildgebung.

Demgegenüber sollte bei Patienten mit einem ungünstigen intermediären Risiko (ISUP Gruppe 2 und PSA 10 - 20 ng/ml und cT1 - 2b oder ISUP Gruppe 3 und cT1 - 2b) oder bei Patienten mit einem high risk/ very high risk PCa (ISUP Gruppe 4/5 oder PSA > 20 ng/ml oder cT2c, cT3 - 4 und/oder cN+) eine umfassende Ausbreitungsdiagnostik vor der Therapieentscheidung durchgeführt werden [88].

In den letzten Jahren ist immer häufiger das PSMA-PET-Verfahren in den Vordergrund gerückt. Dieses ist eine Untersuchungstechnik, bei der eine Gallium(68)-Prostata-spezifisches Membranantigen gestützte Positronenemissionstomographie/Computertomographie (Ga-68-PSMA-11 PET/CT) durchgeführt wird [89]. Hierbei wird ein Antikörper gegen PSMA (Prostata-spezifisches Membran-Antigen) mit dem Gammastrahler Gallium-68 verknüpft. Nach dessen Applikation lässt sich die Aktivität an PSMA-exprimierenden Zellen (wird vor allem auf der Oberfläche von Prostatakarzinomzellen vermehrt exprimiert) mittels PET messen. Beim PSMA-PET-Verfahren handelt es sich um eine aufstrebende Technologie an der aktuell viel geforscht wird. Neben Gallium werden auch andere Radioliganden wie beispielsweise Flour-18 verwendet. Eine randomisierte kontrollierte Studie von Hofman et al. untersuchte, ob das PSMA-PET-CT eine höhere Genauigkeit, als die herkömmliche Bildgebung mittels CT und Knochenscan für die Stadieneinteilung bei Männern mit lokalisiertem high-risk PCa ermöglichen kann. Sie kamen zu dem Ergebnis, dass die Präzision bei der Detektion von Metastasen in der Interventionsgruppe bei 94,0 % lag im Vergleich zu 75,0 % bei der Kontrollgruppe [90]. Die PSMA-PET/CT soll nach Leitlinie bei High-Risk-Prostatakarzinomen (ISUP Gruppe ≥ 3 oder T-Kategorie cT3/cT4 oder PSA ≥ 20 ng/ml) zur Ausbreitungsdiagnostik eingesetzt werden [66].

1.5 Therapiemöglichkeiten des nicht-metastasierten Prostatakarzinoms

Beim PCa handelt es sich in der Regel um eine Erkrankung, die langsam und progredient fortschreitet und auch ohne Therapie mit einer langen Gesamtüberlebenszeit vergesellschaftet ist [57]. Im Hinblick auf die Therapiestrategie ist daher zu berücksichtigen, wie viele Lebensjahre durch die Therapie gewonnen werden können, im Gegensatz zum Verlust an Lebensqualität durch mögliche Nebenwirkungen wie Inkontinenz, Impotenz, Dick- und Enddarmbeschwerden nach durchgeführter Therapie.

Prinzipiell lässt sich bei der Therapie des lokal begrenzten, klinisch nicht-metastasierten Prostatakarzinoms ein kurativer Therapieansatz von dem Konzept der aktiven Überwachung (Active Surveillance) und dem nicht-kurativen Prinzip des abwartenden Verhaltens (Watchful Waiting) unterscheiden.

Zu den kurativen Therapieansätzen beim lokal begrenzten, klinisch nicht-metastasierten PCa gehören die radikale Prostatektomie (RP) und die Radiatio. Beide Therapieverfahren sind nach den Ergebnissen der ProtecT-Studie als gleichwertige Therapieoptionen anzusehen [91], haben aber unterschiedliche Risiken und Nebenwirkungen. Daher soll der Patient über beide Therapieverfahren aufgeklärt werden und in die Entscheidungsfindung für die Therapie, wenn möglich, mit einbezogen werden.

1.5.1 Radikale Prostatektomie (RP)

Bei der RP wird die gesamte Prostata, einschließlich der Kapsel, der Samenbläschen, der prostatanahen Anteile der Samenleiter und ggf. der regionalen Lymphknoten entfernt. Grundsätzlich kann eine RP retropubisch, perineal, laparoskopisch (intra- oder extraperitoneal) oder robotisch-assistiert laparoskopisch (intra- oder extraperitoneal) (RALP) durchgeführt werden [57].

Im Anschluss an die Operation wird das Präparat an den zuständigen Pathologen übermittelt und nach folgenden Kriterien mikroskopisch beurteilt:

- Angabe der Karzinomlokalisierung und der geschätzten Tumorausdehnung (pT-Kategorie)
- Angaben zum chirurgischen Resektionsrand: R0 = kein Residualtumor, R1 = positiver Residualtumor
- Bewertung einer möglichen Lymphknotenmetastasierung, insofern eine regionale Lymphadenektomie durchgeführt wurde.

Häufige Spätkomplikationen nach radikaler Prostatektomie sind Belastungsinkontinenz [92] und erektile Dysfunktion [93].

1.5.2 Perkutane Strahlentherapie und LDR-Brachytherapie (Low-Dose-Rate)

Die perkutane Strahlentherapie wird, genau wie die RP, bei lokal begrenztem Prostatakarzinom aller Risikogruppen als primäre Therapieoption empfohlen. Laut Leitlinie soll die Bestrahlung in Form einer intensitätsmodulierten Radiotherapie durchgeführt werden. Bei diesem Verfahren werden die Patienten mit einer Dosis von 74 - 80 Gray bestrahlt, wobei die Strahlenverteilung variabel innerhalb des einzelnen Bestrahlungsfeldes dosiert werden kann [66]. Als Sonderform der Strahlentherapie gilt die LDR-Brachytherapie. Hierbei werden kleine radioaktive Stäbe, sogenannte Seeds, meist perineal in Allgemein- oder Spinalanästhesie in die Prostata eingebracht und geben Strahlung ab. Die Leitlinie führt die LDR-Brachytherapie als alternative kurative Therapiestrategie zur RP und Strahlentherapie bei low-risk PCa (ISUP Gruppe 1, PSA-Wert < 10 ng/ml, cT1c/cT2a) auf.

Zu den häufigen Nebenwirkungen der Strahlentherapie zählen gastrointestinale Beschwerden, wie beispielsweise eine erhöhte Stuhlfrequenz sowie rektale Blutungen. Zudem kann es zur Entstehung von Zweitmalignomen kommen. Im Vergleich zur konventionellen perkutanen Strahlentherapie zeigen mehrere Studien, dass die LDR-Brachytherapie häufiger mit irritativen Miktionsbeschwerden, jedoch seltener mit gastrointestinalen Nebenwirkungen assoziiert ist. Im Vergleich zur radikalen Prostatektomie treten unter Brachytherapie zudem geringere Raten an Harninkontinenz und erektiler Dysfunktion auf [66].

1.5.3 Active Surveillance (AS)

Unter dem Konzept der Active Surveillance wird ein Verfahren verstanden, bei dem Männer mit einem lokal begrenzten PCa zunächst durch engmaschige Kontrolluntersuchungen überwacht werden. Ziel ist es eine unnötige Behandlung und damit unnötige Nebenwirkungen bei Männern mit low-risk und ausgewähltem intermediate risk PCa und einer Lebenserwartung von ≥ 10 Jahren, die keine sofortige Behandlung benötigen, zu verzögern oder ganz zu vermeiden. Laut der Leitlinie sollen Patienten mit einem lokal begrenzten Niedrigrisiko-Prostatakarzinom (ISUP Gruppe 1, PSA-Wert ≤ 10 ng/ml, T1c/T2a) aktiv überwacht werden. Patienten mit lokal begrenztem Prostatakarzinom (ISUP Gruppe 2) und günstigem Risikoprofil (kein cribriformes und/oder intraduktales Wachstum und einem geringen Gleason-4-Anteil) können aktiv überwacht werden. Das Monitoring im Rahmen der aktiven Überwachung beim lokal begrenzten Prostatakarzinom erfolgt strukturiert und engmaschig. In den ersten zwei Jahren nach Einschluss in das Überwachungsprogramm sollten der PSA-Wert und die digitale rektale

Untersuchung (DRU) alle drei Monate durchgeführt werden. Ab dem dritten Jahr, bei stabilen Befunden, kann das Intervall auf alle sechs Monate verlängert werden. Ergänzend zur klinischen Kontrolle ist eine multiparametrische MRT (mpMRT) vor oder spätestens innerhalb der ersten sechs Monate nach Beginn der Überwachung vorgesehen – sofern diese nicht bereits bei der Primärdiagnostik erfolgt ist. Auf Basis der MRT-Befunde wird in der Regel eine gezielte Rebiopsie durchgeführt. Ist bereits initial eine MRT mit entsprechender gezielter Biopsie erfolgt, sollte eine Kontrollbiopsie nach etwa zwölf Monaten erfolgen. Weitere Rebiopsien sind im Verlauf alle 12 bis 18 Monate in den ersten drei Jahren vorgesehen. Bei stabiler Erkrankung kann danach eine Ausweitung des Biopsieintervalls auf alle drei Jahre erfolgen. Dieses strukturierte Vorgehen dient dazu, eine mögliche Tumorprogression frühzeitig erkennen und rechtzeitig therapeutisch reagieren zu können.

Die AS soll beendet werden, wenn:

- Upgrading zu ISUP Gruppe 2 mit ungünstigem Risikoprofil (cribriformes oder intra-duktales Wachstum, signifikante Zunahme des Anteils Gleason-Muster 4)
- Upgrading zu $\geq$ ISUP Gruppe 3
- Lokal fortgeschrittenes Tumorstadium ($\geq$ cT3 und/oder cN+) [66]

Studien von Kronwetter, Weidner et al., Klotz und Dale, Bilir et al. konnten zeigen, dass Patienten, die unter AS standen, häufiger mit erhöhtem Stress, Unsicherheiten und Ängsten vor unkontrolliertem Tumorwachstum und Progression zu tun hatten [94 - 96]. Gleichzeitig zeigten bisherige Daten keine schlechtere Prognose unter Active Surveillance [97].

1.6 Therapie des metastasierten Prostatakarzinoms (Systemtherapie)

Das Prostatakarzinom weist unterschiedliche Metastasierungswege auf. Lokal kann es die Harnblase sowie die Samenblasen infiltrieren. Über den lymphatischen Weg erfolgt zunächst eine Metastasierung in die pelvinen Lymphknoten, gefolgt von einer lymphogenen Fernmetastasierung. Hämatogen erfolgt die Metastasierung am häufigsten ossär (90,0 %), gefolgt von pulmonal (46,0 %), hepatisch (25,0 %), pleural (21,0 %) und in die Nebennieren (13,0 %) [98].

Die Basistherapie bei Patienten mit rezidiertem oder metastasiertem Prostatakarzinom besteht in der Androgendeprivationstherapie (ADT), mit dem Ziel, die androgenvermittelte Stimulation des Tumorwachstums zu unterbinden. Hierbei kommen primär GnRH-Agonisten (Gonadotropin-Releasing-Hormon) oder -Antagonisten sowie Inhibitoren des Androgensignalwegs zum Einsatz. Zu letzteren zählen unter anderem der CYP17-Inhibitor Abirateron sowie moderne Androgenrezeptorantagonisten wie Enzalutamid, Darolutamid und Apalutamid. Diese

Substanzen werden häufig in Kombination mit Chemotherapeutika aus der Gruppe der Taxane (z. B. Docetaxel, Cabazitaxel), PARP-Inhibitoren (wie Olaparib, Talazoparib, Niraparib), radioligandentherapeutischen Ansätzen wie Lutetium-177-PSMA und Radium-223 eingesetzt. Zahlreiche weitere Substanzen befinden sich derzeit in klinischer Erprobung.

Allgemeines Ziel der palliativen Therapie ist die Verzögerung einer symptomatischen Progression beziehungsweise die Verbesserung der Lebensqualität durch die Behandlung von belastenden Symptomen. Hierzu gehören unter anderem eine adäquate Schmerztherapie, sowie die Prophylaxe von skelettalen Komplikationen (Knochenaufbau mit Denosumab oder Bisphosphonaten), Miktionsbeschwerden, Blutungen des Harntraktes, Harnabflussstörungen (Hydronephrose) sowie Darmentleerungsstörungen.

2. Material und Methoden

2.1 Studiendesign und Patientenkollektiv

Bei dieser Studie handelt es sich um eine monozentrische, retrospektive Studie am Prostatakarzinomzentrum Caritas-Krankenhaus St. Josef in Regensburg (positives Ethikvotum (Aktenzeichen 25-4136-104)). Eingeschlossen wurden alle Patienten, die im Zeitraum vom 01.01.2019 bis zum 31.12.2021 im Tumorboard mit der Erstdiagnose Prostatakarzinom (ICD-10 C61) vorgestellt wurden. Die Vorsorgeuntersuchungen wurden in urologischen Praxen in Ostbayern bzw. der Oberpfalz durchgeführt. Die anschließende Prostatabiopsie erfolgte entweder in den jeweiligen Praxen oder in der Hochschulambulanz (HSA) für Urologie am CSJ. Die histopathologische Diagnosesicherung wurde durch Pathologinnen und Pathologen des Universitätsklinikums Regensburg (UKR) oder durch externe Institute vorgenommen.

Abbildung 2 zeigt den allgemeinen Ablauf eines Patienten mit neu diagnostiziertem Prostatakarzinom von der Vorsorgeuntersuchung bei dem niedergelassenen Urologen / bei der niedergelassenen Urologin, über die Durchführung der Prostatastanzbiopsie bis zur Vorstellung im Tumorboard.

Zu jedem Patienten wurden die in Tabelle 7 aufgeführten Variablen ermittelt und anonymisiert in eine Studiendatenbank für die statistische Analyse (Excel-Tabelle) übertragen.

Abb. 2. Allgemeiner Ablauf Patienten - Tumorboard

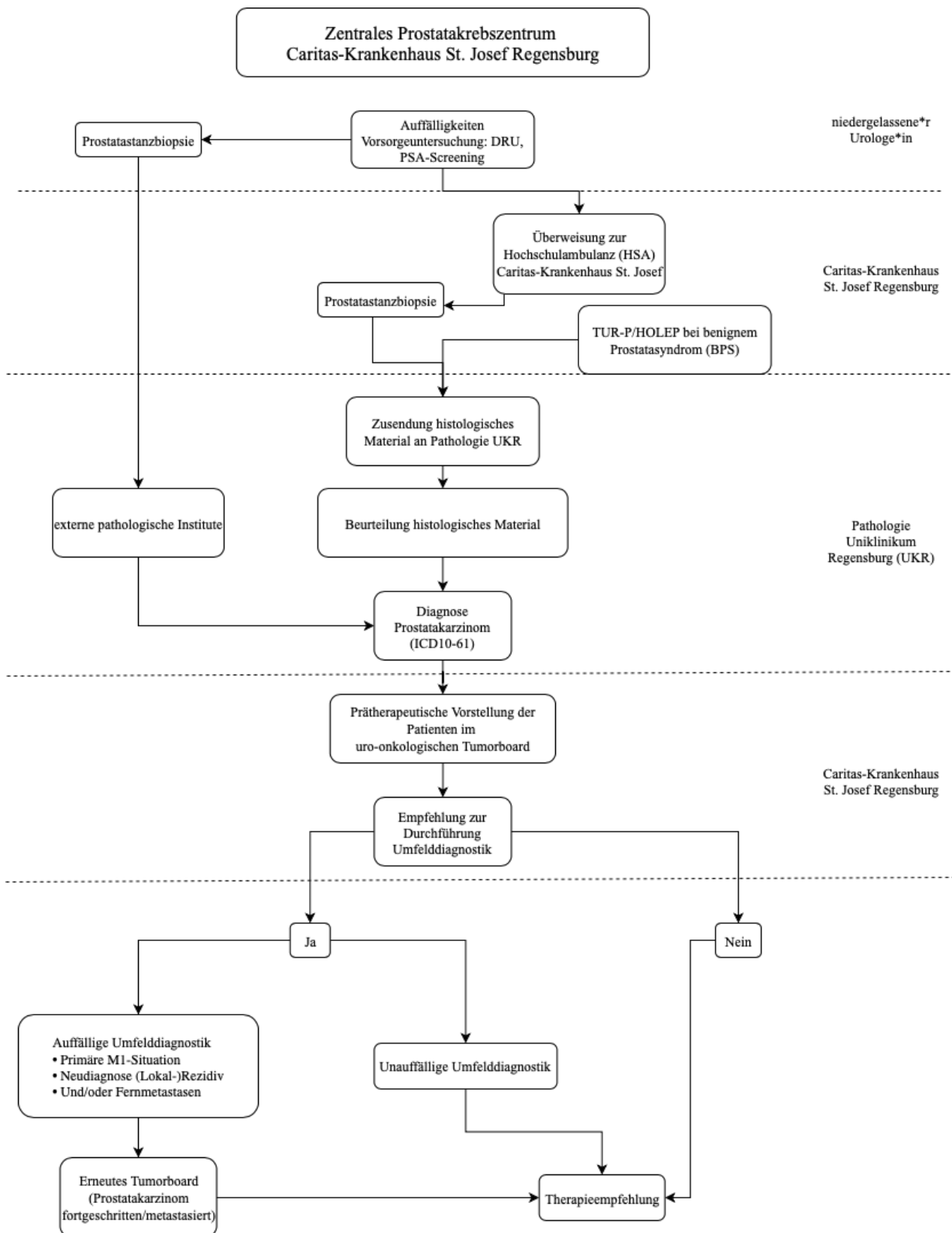


Tabelle 7. Erhobene Variablen

Variablen	Merkmale/Ausprägungen
Patientenkollektiv	
Alter des Patienten	Bei Erstdiagnose
Zuweiser	Einweisender Arzt / einweisende Ärztin
Vorstellung im Tumorboard	Datum (erster des jeweiligen Monats)
Voruntersuchungen und Stanzbiopsieparameter	
PSA-Wert	Bei Erstdiagnose (ng/ml)
Stanzbiopsie	Datum (erster des Monats) und Art der Biopsie (MRT-Fusionsbiopsie/Random-Biopsie)
Stanzbiopsie - Zeitraum	0 = Prä-Corona, 1 = Welle 1, 2 = Lockerungen, 3 = Welle 2, 4 = Lockerungen, 5 = neues Infektionsschutzgesetz
Anzahl entnommener Stenzen	
Anzahl befallener Stenzen	
Anteil befallener Stenzen	
Gleason-Score	Histopathologische Einteilung der Stanzzyylinder (6, 7a, 7b, 8, 9, 10)
WHO-Einteilung	Übersetzung Gleason-Score in WHO-Einteilung
d'Amico Klassifikation	Niedriges, intermediäres, hohes Risiko
Ausbreitungsdiagnostik	Nicht erforderlich, vorliegend, noch ausstehend/unbekannt
Ausbreitungsdiagnostik	
1. Bildgebung nach Biopsie	Datum (erster des Monats)
CT/MRT-Abdomen/Becken	Ja/nein
Skelettszintigrafie	Ja/nein
PSMA-PET-CT	Ja/nein
CT-Thorax	Ja/nein
Staging	Kein Staging, konventionelles Staging, PSMA-PET-CT
cT	Stanze ohne Bildgebung, auf Prostata begrenzt, lokal fortgeschritten im CT/MRT/DRU, Infiltration in Nachbarorgane
cN	Keine Lymphknoten (LK) in Bildgebung, suspekter LK pelvin
cM	Suspekter LK außerhalb des Beckens, Knochenmetastasen, andere Metastasen
Therapie des PCa	
Therapie	RALP, Radiatio, Systemtherapie, AS, TUR-P/HOLEP, fokale Therapie, unbekannt
RALP/Radiatio	Datum (erster des Monats) der Durchführung
Postoperative Radiatio	Datum (erster des Monats) der Durchführung
pT	Histopathologisches Ergebnis RALP: pT2 a-c, pT3a, pT3b, pT4
pN	Nach RALP: LK-Befall ja/nein
pM	Nach RALP: Metastasen ja/nein
R	Nach RALP: R0 = kein Residualtumor, R1 = mikroskopischer Residualtumor, R2 = makroskopischer Residualtumor
Gleason-Score	Präparat nach RALP: Gleason 6, 7a, 7b, 8, 9, 10
Zeitabstände	
Stanzbiopsie - Tumorboard	In Monaten
Biopsie - 1. Bildgebung	In Monaten
OP - postoperative Radiatio	In Monaten

2.2 Datenerhebung

Die Datenerhebung erfolgte mit der klinikinternen Datenbank MCC® der Firma Meierhofer. Die elektronische Patientenakte enthielt verschiedene Dokumente, die zur Erhebung der unten aufgeführten Variablen herangezogen wurden. Hierzu gehörten die Tumorboardbeschlüsse, histopathologische Untersuchungsergebnisse, OP-Protokolle und Entlassungsbriefe.

Nach jeder Tumorboard-Vorstellung wurde eine Empfehlung durch den behandelnden Arzt / durch die behandelnde Ärztin für den Patienten ausgesprochen. Entweder ließen sich die Patienten durch das Caritas-Krankenhaus St. Josef in Regensburg betreuen, wodurch alle notwendigen Daten in der klinikinternen Datenbank vorhanden waren, oder die Weiterbehandlung erfolgte bei den niedergelassenen Urolog*innen. In diesen Fällen wurden die Daten in den Praxen eingeholt. Dies erfolgte entweder persönlich, per Fax oder telefonisch.

2.3 Statistische Auswertung

Die statistische Auswertung erfolgte mit dem Programm SPSS ® Statistics Version 28 (SPSS Inc. Chicago, IL, USA).

Für normalverteilte metrische Variablen wurden Mittelwerte (M) und Standardabweichung (SD), für nicht-normalverteilte metrische Variablen Median und Interquartilabstand (IQR) berechnet. Die Überprüfung auf Normalverteilung der Variablen wurde mit Hilfe des Kolmogorov-Smirnov-Tests bestimmt.

Zur Deskription der nominalen und ordinalen Variablen erfolgte die Berechnung der absoluten und relativen Häufigkeiten.

Um die beobachteten Zusammenhänge und Unterschiede aus der deskriptiven Statistik auf statistische Signifikanz zu untersuchen, fanden verschiedene Signifikanztests Anwendung. Für den Vergleich von zwei unverbundenen normalverteilten Gruppen mit gleichen Varianzen wurde der t-Test angewendet. Wurden zwei unverbundene Gruppen verglichen, bei denen keine Normalverteilung vorlag, kam der Mann-Whitney-U-Test (MWU) zur Anwendung. Bei der Untersuchung zweier nominalen oder ordinalen Variablen mit zwei Ausprägungen in den beiden Variablen wurde Fishers Exakter Test (F) verwendet. Hatten die untersuchten nominalen oder ordinalen Variablen mehr als zwei Ausprägungen in mindestens einer Variable, so wurde der Chi-Quadrat-Test (χ^2) angewendet.

Als Signifikanzniveau wurde für alle durchgeführten statistischen Tests $p \leq 0,05$ festgelegt.

3. Ergebnisse

Ein wesentlicher Teil der in diesem Kapitel dargestellten Ergebnisse wurde bereits in dem unten genannten wissenschaftlichen Artikel veröffentlicht, der im Anhang dieser Arbeit enthalten ist:

Oppolzer IA, Schnabel MJ, Hammer S, Zilles H, Haas M, Goßler C, Müller MR, Burger M, Gierth M. Impact of SARS-CoV-2 Pandemic on Diagnosis of Prostate Cancer. Urol Int [Internet]. 2025;109(2):158–166. Epub 2024 Oct 3. DOI: 10.1159/000541753. Verfügbar unter: <https://pub-med.ncbi.nlm.nih.gov/39362210/> (abgerufen am 29.12.2025). [99]

Die in diesem Artikel dargestellten Ergebnisse fließen in das folgende Kapitel der vorliegenden Arbeit ein und werden hier im Kontext der vollständigen Datenauswertung und weiterführender Analysen ausführlich behandelt.

Der hier vorliegende Abschnitt fasst die statistischen Ergebnisse der empirischen Studie zusammen. Mögliche Gründe für die gefundenen Resultate finden sich in Kapitel 4. Zunächst (Abschnitt 3.1) erfolgt die Beschreibung des **Patientenkollektivs** (Alter, PSA-Wert bei ED). Die Abschnitte 3.2 und 3.3 beinhalten statistische Auswertungen zu den **Stanzparametern**, zu den **pathologischen Einteilungen der entnommenen Stanzzyylinder**, sowie zu **diversen Zeitabständen** (Biopsie - Tumorboard, Biopsie - Therapie, Therapie - postoperative Radiatio). Die Abschnitte 3.4 sowie 3.5 befassen sich mit den durchgeführten **Staginguntersuchungen** (Art der Bildgebung und entsprechende TNM-Einteilung). Abschnitt 3.6 fasst die durchgeführten **Therapiemaßnahmen** zusammen und Abschnitt 3.7 gibt **die pathologischen Ergebnisse nach RALP** an.

3.1 Patientenkollektiv

Einschlusskriterien für die hier vorliegende Studie bilden die Fallvorstellungen der Patienten mit Erstdiagnose (ED) PCa im Tumorboard im Caritas-Krankenhaus St. Josef im Zeitraum von Januar 2019 bis Dezember 2021. Von den 2463 untersuchten Patienten wurden 151 Patienten ausgeschlossen, da keine Erstdiagnose vorlag. Bei den ausgeschlossenen Patienten handelte es sich in der Regel um Wiedervorstellungen im Rahmen einer Active Surveillance Therapiestrategie. Insgesamt umfasst das in dieser Studie untersuchte Patientenkollektiv 2312 Patienten. Die Einteilung des Patientenkollektivs erfolgte in zwei Gruppen: Z0 = Prä-Corona (2019 - 21.03.20), Z1 = Corona (22.03.20 - 31.12.21). Die Gruppe „Prä-Corona (Z0)“ umfasst 969 Patienten und die Gruppe „Corona (Z1)“ 1343.

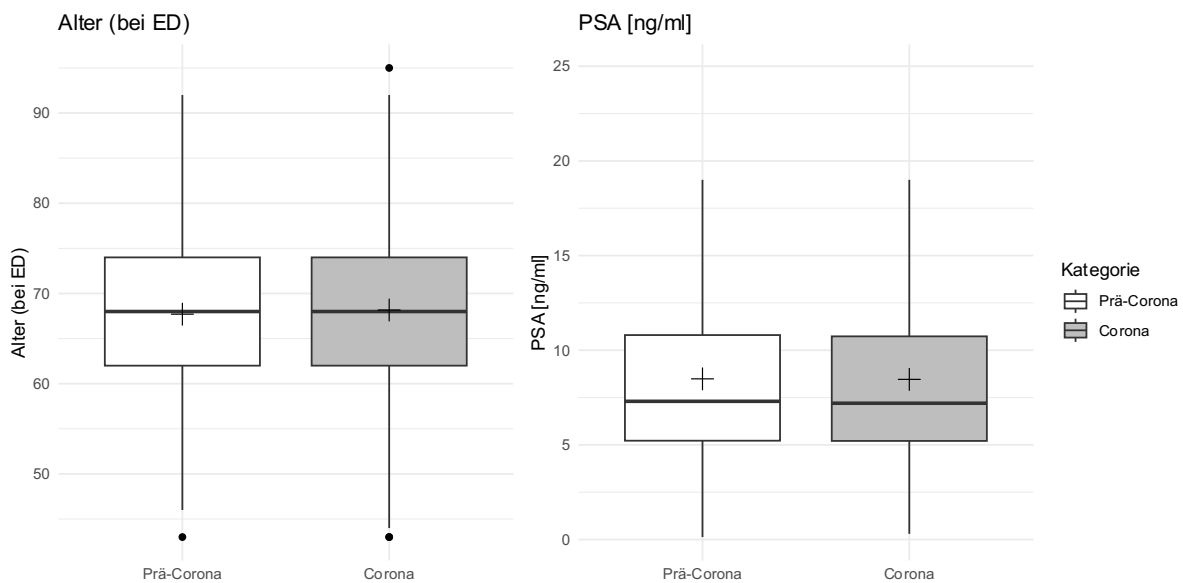
Abb. 3. Alters- und PSA-Wert-Verteilung im Patientenkollektiv

Abb. 3 zeigt die Altersverteilung sowie die Verteilung des PSA-Wertes (ng/ml) im Patientenkollektiv. Die Boxplots geben für jede Stichprobe das 25., 50. und 75. Perzentil an. Die Länge der Whisker (Antennen) umfasst das 1,5-Fache des Interquartilsabstands ($1,5 \cdot \text{IQR}$). Der IQR (deutsch: Interquartilabstand) ist der Abstand vom 25. bis zum 75. Perzentil und wird in der Abbildung über die Boxhöhe repräsentiert. Daten, die über das Ende der Whisker hinausgehen, werden als Ausreißer betrachtet und einzeln als Punkte dargestellt. Das Plussymbol repräsentiert den Mittelwert der Stichprobe.

Die in die Studie eingeschlossenen Patienten waren im Mittel 67,98 Jahre alt. Im Vergleich zwischen den Gruppen Z0 und Z1 konnte hinsichtlich des Alters kein statistisch signifikanter Unterschied festgestellt werden ($p = 0,181$). In Z0 waren die Patienten im Mittel 67,71 und in Z1 68,17 Jahre alt.

Der mediane PSA-Wert in der Gruppe „Prä-Corona (Z0)“ betrug 7,3 ng/ml und in der Gruppe „Corona (Z1)“ 7,2 ng/ml. Auch hier konnte kein statistisch signifikanter Unterschied beim Vergleich Z0 mit Z1 festgestellt werden. Zur besseren Darstellung wurden in Abbildung 7 bei den Boxplots für den PSA-Wert alle Ausreißer zensiert (der ursprüngliche Datensatz beinhaltete PSA-Werte bis über 6800 ng/ml). Die Abbildung bezieht sich nach der Eliminierung aller Ausreißer auf 1961 von ursprünglich 2312 Patienten.

3.2 Stanzparameter und Zeitabstände

Tabelle 8 zeigt die erhobenen Daten zu den Stanzparametern und Zeitabständen im Patientenkollektiv.

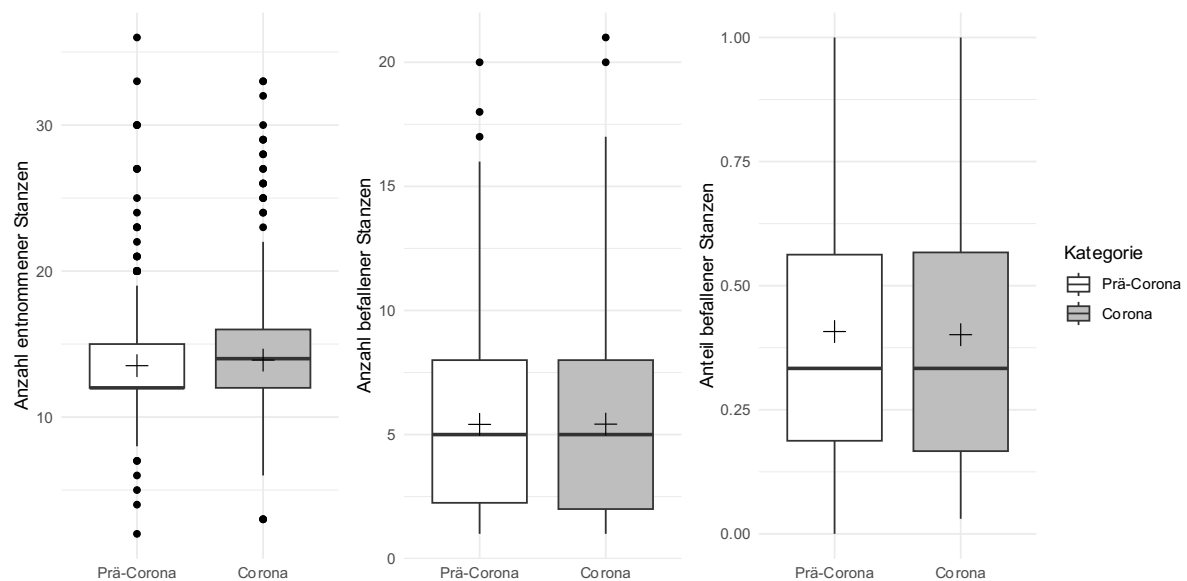
Tabelle 8. Vergleich Stanzparameter und Zeitabstände im Patientenkollektiv

Merkmal	Median (IQR)		Mittelwert (SD)		p-Wert
	Prä-Corona (Z0)	Corona (Z1)	Prä-Corona (Z0)	Corona (Z1)	
Anzahl entnommener Stenzen	12 (3)	14 (4)	14 (3,1)	14 (3,2)	p < 0,001* (MWU)
Anzahl befallener Stenzen	5 (6)	5 (6)	5 (3,7)	5 (3,7)	p = 0,950 (MWU)
Anteil befallener Stenzen	0,33 (0,37)	0,33 (0,40)	0,41 (0,27)	0,40 (0,27)	p = 0,437 (MWU)
Abstand Biopsie – Tumorboard [Monate]	1,00 (1,00)	1,00 (1,00)	1,38 (2,73)	0,92 (1,67)	p < 0,001* (MWU)
Abstand Biopsie – 1. Bildgebung [Monate]	1,00 (1,00)	1,00 (1,00)	0,95 (2,67)	0,69 (1,11)	p = 0,665 (MWU)
Abstand Biopsie – Therapie [Monate]	3,00 (1,00)	2,00 (1,00)	3,01 (2,1)	2,42 (1,41)	p < 0,0001* (MWU)
Abstand OP – postoperative Radiatio [Monate]	3,00 (2,00)	2,50 (2,00)	3,04 (1,34)	3,54 (2,78)	p < 0,001* (MWU)

*statistisch signifikant mit $p < 0,05$

Darstellung der Ergebnisse sowohl mit Median (IQR) als auch mit Mittelwert (SD) zur besseren Veranschaulichung minimaler Unterschiede

Abbildung 4 zeigt den Vergleich dreier Stanzparameter für das Patientenkollektiv Z0 und Z1.

Abb. 4. Vergleich Stanzparameter im Patientenkollektiv

Die Anzahl der entnommenen Prostatastanzen betrug vor der Corona-Pandemie im Median 12 (IQR = 3) und 14 (IQR = 4) während der Pandemie. Hier zeigt sich ein statistisch signifikanter Unterschied ($p < 0,001$, Mann-Whitney-U). Während der Corona-Pandemie wurden also mehr Stanzen entnommen als vor der Pandemie. Diese Beobachtung geht mit der veränderten Anzahl an MRT-Fusionsbiopsien einher: Im untersuchten Datensatz konnte eine Zunahme an MRT-Fusionsbiopsien während der Corona-Pandemie festgestellt werden. Vor der Pandemie erhielten 54,4 % der Patienten eine MRT-Fusionsbiopsie und während der Pandemie 71,6 %. Diese Zunahme ist statistisch signifikant ($p < 0,001$).

Die Anzahl der befallenen Prostatastanzen ($p = 0,950$) und der Anteil der befallenen Stanzen ($p = 0,437$) war vor der Corona-Pandemie und während der Pandemie vergleichbar.

Abb. 5. Vergleich der Zeitabstände im Patientenkollektiv

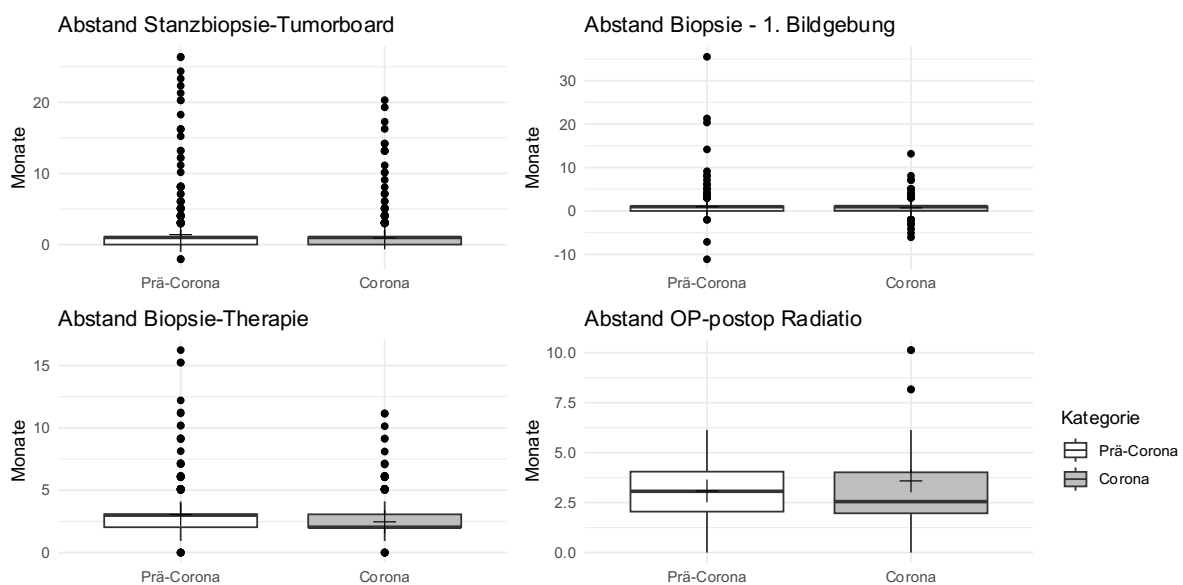


Abb. 5 zeigt die zeitlichen Abstände verschiedener Parameter. Der Abstand von der Prostatastanzenbiopsie bis zur Vorstellung im Tumorboard betrug vor und während der Pandemie im Median einen Monat (IQR = 1,00). Zwischen der Biopsie und der ersten Bildgebung vergingen vor und während der Pandemie im Median ein Monat (IQR = 1,00). Zwischen der Biopsie und der Therapie betrug die mediane Zeit während Z0 drei Monate (IQR = 1,0) und während Z1 zwei Monate (IQR = 1,0). Zwischen der Operation und einer möglichen postoperativen Radiotherapie vergingen im Median während Z0 drei Monate (IQR = 2,00) und während Z1 zweieinhalb Monate (SD = 2,00). Der zeitliche Abstand zwischen der Prostatastanzenbiopsie und dem Tumorboard ($p < 0,001$), sowie zwischen der Prostatastanzenbiopsie und dem Beginn der Therapie ($p < 0,001$) verkürzte sich während der Pandemie signifikant. Mit anderen Worten: während

der Corona-Pandemie beschleunigte sich der Behandlungsablauf. Im Vergleich der zeitlichen Abstände zwischen der Biopsie und der ersten Bildgebung vor und während der Pandemie konnte kein statistisch signifikanter Unterschied festgestellt werden ($p = 0,665$).

3.3 Pathologie Prostatastanze

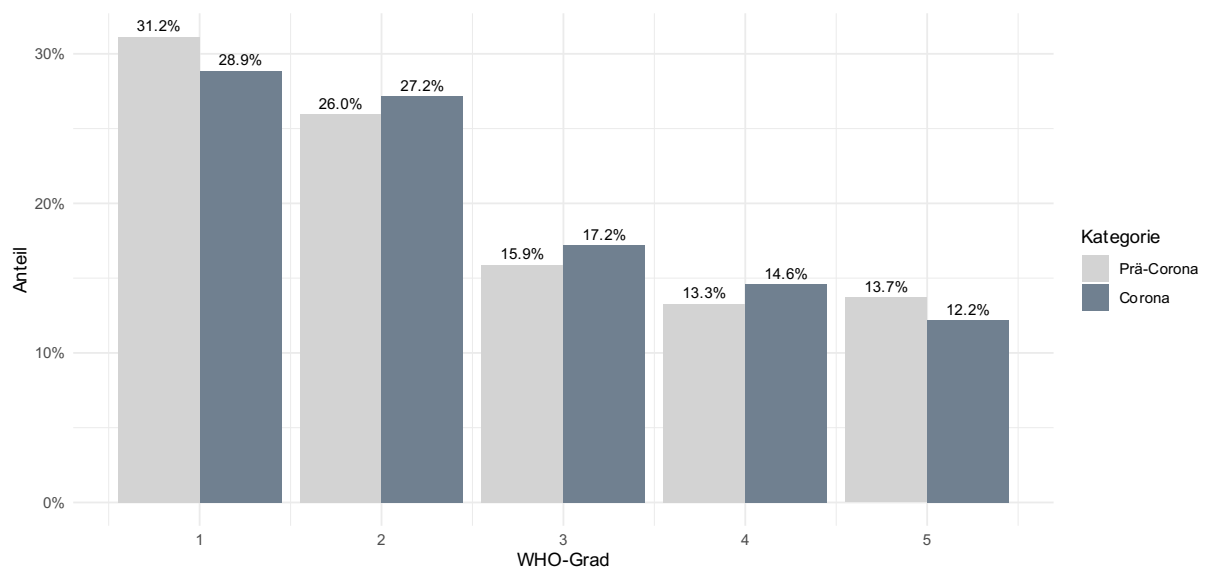
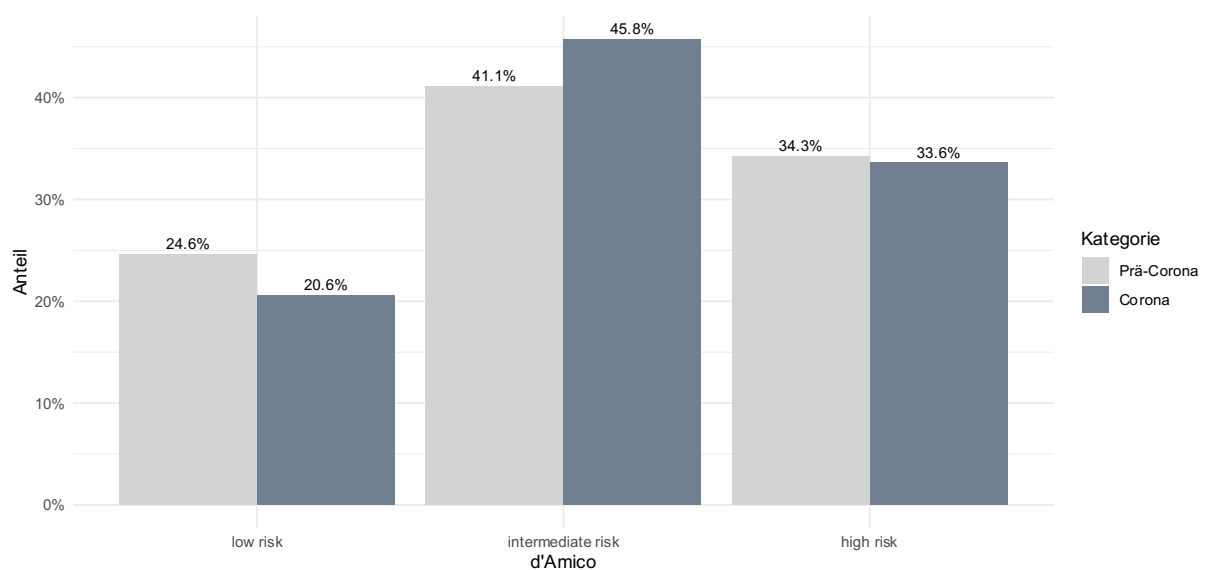
Tabelle 9 zeigt die pathologische Einteilung der Stanzzyylinder nach Gleason und WHO sowie die Risikostratifizierung nach d'Amico vor und während der Corona-Pandemie.

Tabelle 9. Vergleich Stanze (Art, pathologische Einteilung Stanzzyylinder) im Patientenkollektiv

Merkmal	Ausprägung	Anteil (n)		Signifikanztest	
		Prä-Corona (Z0)	Corona (Z1)	Test	Ergebnis
Gleason-Score	Gleason 6	31,2 % (301)	28,9 % (387)	X^2	$p = 0,519$
	Gleason 7a	25,9 % (250)	27,2 % (364)		
	Gleason 7b	15,9 % (153)	17,2 % (230)		
	Gleason 8	13,3 % (128)	14,5 % (194)		
	Gleason 9	11,9 % (115)	11,0 % (147)		
	Gleason 10	1,8 % (17)	1,2 % (16)		
WHO-Grad	1	31,2 % (300)	28,9 % (386)	X^2	$p = 0,474$
	2	26,0 % (250)	27,2 % (363)		
	3	15,9 % (153)	17,2 % (230)		
	4	13,3 % (128)	14,6 % (195)		
	5	13,7 % (132)	12,2 % (163)		
d'Amico	Low risk	24,6 % (235)	20,6 % (268)	X^2	$p = 0,033^*$
	Intermediate risk	41,1 % (392)	45,8 % (595)		
	High risk	34,3 % (327)	33,6 % (437)		

*statistisch signifikant zu $p < 0,05$

Abbildung 6 und 7 zeigen die pathologische Einteilung der Stanzzyylinder nach WHO sowie die Risikostratifizierung nach d'Amico vor und während der Corona-Pandemie.

Abb. 6. WHO-Grad-Einteilung der Prostatastanzen im Patientenkollektiv**Abb. 7.** d'Amico-Einteilung der Prostatastanzen im Patientenkollektiv

Vor der Corona-Pandemie (Z0) zeigte sich bezüglich der WHO-Stadieneinteilung der Prostatastanzen folgende Häufigkeitsverteilung: Grad 1: 31,2 %, Grad 2: 26,0 %, Grad 3: 15,9 %, Grad 4: 13,3 % und Grad 5: 13,7 %. Während der Pandemie stellte sich die folgende WHO-Einteilung dar: Grad 1: 28,9 %, Grad 2: 27,2 %, Grad 3: 17,2 %, Grad 4: 14,6 % und Grad 5: 12,2 %. Um zu überprüfen, ob die Corona-Pandemie einen Einfluss auf die Häufigkeitsverteilung des WHO-Grades hatte, wurde ein Chi-Quadrat-Test durchgeführt. Das Ergebnis dieses Tests deutet darauf hin, dass die Corona-Pandemie keinen Einfluss auf die Häufigkeitsverteilung (WHO-Grad 1-6) hatte ($p = 0,474$). Auch im Falle der d'Amico-Einteilung

(Abbildung 7) wurde ein Chi-Quadrat-Test durchgeführt, um zu überprüfen, ob die Corona-Pandemie einen Einfluss auf die Risikostratifizierung nach d'Amico hatte. Hier deutet der statistische Test darauf hin, dass die Pandemie einen Einfluss auf die Risikostratifizierung hatte ($p = 0,033$). Insbesondere wird in Abbildung 7 deutlich, dass der Anteil an Patienten mit intermediate risk PCa angestiegen ist (Z0: 41,1 % vs. Z1: 45,8 %).

3.4 Ausbreitungsdiagnostik

Tabelle 10 zeigt den Vergleich hinsichtlich der Ausbreitungsdiagnostik im Patientenkollektiv vor und während der Corona-Pandemie. Zur besseren Darstellung sind die statistisch signifikanten p-Values fett geschrieben.

Tabelle 10. Vergleich Ausbreitungsdiagnostik im Patientenkollektiv

Merkmal	Ausprägung	Anteil (n)		Signifikanztest	
		Prä-Corona (Z0)	Corona (Z1)	Test	Ergebnis
Ausbreitungsdiagnostik	Nicht erforderlich	30,5 % (293)	31,8 % (425)	χ^2	$p = 0,705$
	Vorliegend	52,6 % (505)	52,5 % (702)		
	Unbekannt	16,9 % (162)	15,8 % (211)		
CT/MRT-Abdomen/-Becken	Nein	42,8 % (341)	43,3 % (488)	F	$p = 0,852$
	Ja	57,2 % (456)	56,7 % (640)		
CT-Thorax	Nein	83,7 % (669)	72,6 % (818)	F	$p < 0,001^*$
	Ja	16,3 % (130)	27,4 % (309)		
Skelettszintigrafie	Nein	44,7 % (357)	46,0 % (519)	F	$p = 0,610$
	Ja	55,3 % (441)	54,0 % (610)		
PSMA-PET-CT	Nein	96,6 % (771)	97,1 % (1095)	F	$p = 0,569$
	Ja	3,4 % (27)	2,9 % (33)		
Staging	Nein	37,0 % (295)	37,8 % (427)	χ^2	$p = 0,813$
	Konventionell	59,6 % (475)	59,3 % (669)		
	PSMA-PET-CT	3,4 % (27)	2,9 % (33)		

*statistisch signifikant zu $p < 0,05$

Für insgesamt 1925 Patienten (83,7 %) lagen Daten bezüglich einer Ausbreitungsdiagnostik (Staging) vor (Z0 = 798, Z1 = 1127). In beiden Vergleichsgruppen (Z0 und Z1) waren bei ca. 31,0 % keine Ausbreitungsdiagnostik erforderlich und bei ca. 52,5 % lag eine Ausbreitungsdiagnostik vor. Bei etwa 17,0 % der Patienten in der Gruppe Z0 und bei etwa 16,0 % der Patienten in der Gruppe Z1 waren keine Daten zur Ausbreitungsdiagnostik verfügbar.

Die Anzahl an Patienten, die ein CT/MRT-Abdomen/-Becken erhielten, änderte sich vor bzw. während der Corona-Pandemie kaum und betrug etwa 57,0 %.

Im Falle der CT-Thorax-Untersuchungen konnte eine Zunahme während der Corona-Pandemie beobachtet werden (von ursprünglich 16,3 % auf 27,4 %).

Bei der Skelettszintigrafie hingegen konnte eine geringe Veränderung festgestellt werden, von 55,3 % vor der Pandemie auf 54,0 % während der Pandemie.

Beim Vergleich der PSMA-PET-CT-Untersuchungen vor bzw. während der Corona-Pandemie zeigten sich nur kleine Unterschiede: 3,4 % im Patientenkollektiv Z0 erhielten eine solche Untersuchung und 2,9 % im Patientenkollektiv Z1.

Marginale Veränderungen zeigten sich auch beim Vergleich der beiden Patientenkollektive Z0 und Z1 hinsichtlich des Stagings: in beiden Vergleichsgruppen wurde bei etwa 37,0 % kein Staging durchgeführt, bei 59,0 % wurde ein konventionelles und in ca. 3,0 % der Fälle wurde ein PSMA-PET-CT-Staging durchgeführt.

Mehrere statistische Tests wurden durchgeführt, um zu überprüfen, ob die Corona-Pandemie einen Einfluss auf die in Tabelle 10 genannten Häufigkeitsverteilungen hat. Die Ergebnisse der Chi-Quadrat- und F-Tests deuten darauf hin, dass die Corona-Pandemie lediglich einen Einfluss auf die Häufigkeitsverteilung bei den CT-Thorax-Untersuchungen hatte ($p < 0,001$).

3.5 cTNM-Einteilung nach Ausbreitungsdiagnostik

Tabelle 11 zeigt den Vergleich hinsichtlich der cTNM-Einteilung nach Staging im Patientenkollektiv vor und während der Corona-Pandemie.

Tabelle 11. Vergleich cTNM-Einteilung nach Ausbreitungsdiagnostik im Patientenkollektiv

Merkmal	Ausprägung	Anteil (n)		Signifikanztest	
		Prä-Corona (Z0)	Corona (Z1)	Test	Ergebnis
cT	cT1c	31,2 % (254)	30,8 % (369)	X ²	p = 0,501
	cT2	65,0 % (529)	65,4 % (784)		
	cT3	2,1 % (17)	2,8 % (33)		
	cT4	1,7 % (14)	1,1 % (13)		
cN	Keine LK in Bildgebung	88,7 % (438)	90,2 % (618)	F	p = 0,387
	Suspekte pelvine LK	11,3 % (56)	9,8 % (67)		
cM	0	89,7 % (454)	91,1 % (642)	X ²	p = 0,013*
	1a	2,0 % (10)	2,4 % (17)		
	1b	5,1 % (26)	5,8 % (41)		
	1c	3,2 % (16)	0,7 % (5)		

*statistisch signifikant zu $p < 0,05$

Im Falle der klinischen Tumorausbreitung (cT) konnten vor und während der Corona-Pandemie nur geringe Veränderungen der Häufigkeitsverteilung für die cT-Ausprägungen festgestellt

werden: sowohl im Patientenkollektiv Z0 als auch im Patientenkollektiv Z1 wurden ca. 31,0 % der Fälle in die Kategorie cT1c eingeteilt, ca. 65,2 % wurden der Kategorie cT2 zugeordnet, ca. 2,5 % wurden mit cT3 klassifiziert und etwa 1,4 % wurden in die Gruppe cT4 eingeordnet.

Bezüglich des klinischen Verdachts auf einen Lymphknotenbefall (cN) konnten beim Vergleich der Häufigkeitsverteilungen Z0 vs. Z1 für die cN-Ausprägungen die folgenden Werte festgestellt werden, wobei die Unterschiede in der Zeit vor und während der Pandemie nur gering ausfielen: bei ca. 89,5 % konnten keine auffälligen Lymphknoten in der Bildgebung beobachtet werden und bei ca. 10,6 % wurden suspekta pelvine Lymphknoten verzeichnet.

Tabelle 11 zeigt weiterhin den Vergleich der Häufigkeitsverteilungen hinsichtlich des klinischen Auftretens von Metastasen (cM). Bei ca. 90,4 % der Patienten in Z0 und Z1 wurden keine Metastasen registriert. Bei ca. 2,2 % bestand der Verdacht auf veränderte Lymphknoten außerhalb des Beckens und bei etwa 5,5 % bestand der Verdacht auf Knochenmetastasen. In 3,2 % der Fälle in Z0 und in 0,7 % der Fälle in Z1 legte die Bildgebung das Vorhandensein von Metastasen in anderen Organen nahe.

Auch im Falle der cTNM-Einteilung nach Ausbreitungsdiagnostik wurden mehrere statistische Tests durchgeführt, um zu überprüfen, ob die Corona-Pandemie einen Einfluss auf die genannten Häufigkeitsverteilungen hat. Die Testergebnisse deuteten darauf hin, dass die Corona-Pandemie nur einen Einfluss auf die Häufigkeitsverteilung bei den cM-Einteilungen hatte ($p < 0,013$). Um diese nachgewiesene statistische Signifikanz im Vergleich Z0 mit Z1 detaillierter zu untersuchen, wurden die Kategorien 1a, 1b und 1c zusammengefasst (cM+) und im Rahmen einer Subgruppenanalyse mit der Kategorie cM0 verglichen. Der exakte Test nach Fisher deutete an, dass die Corona-Pandemie keinen Einfluss auf die Häufigkeitsverteilung der Patienten, die der Gruppe cM0 und cM+ zugeordnet sind, hatte ($p = 0,429$).

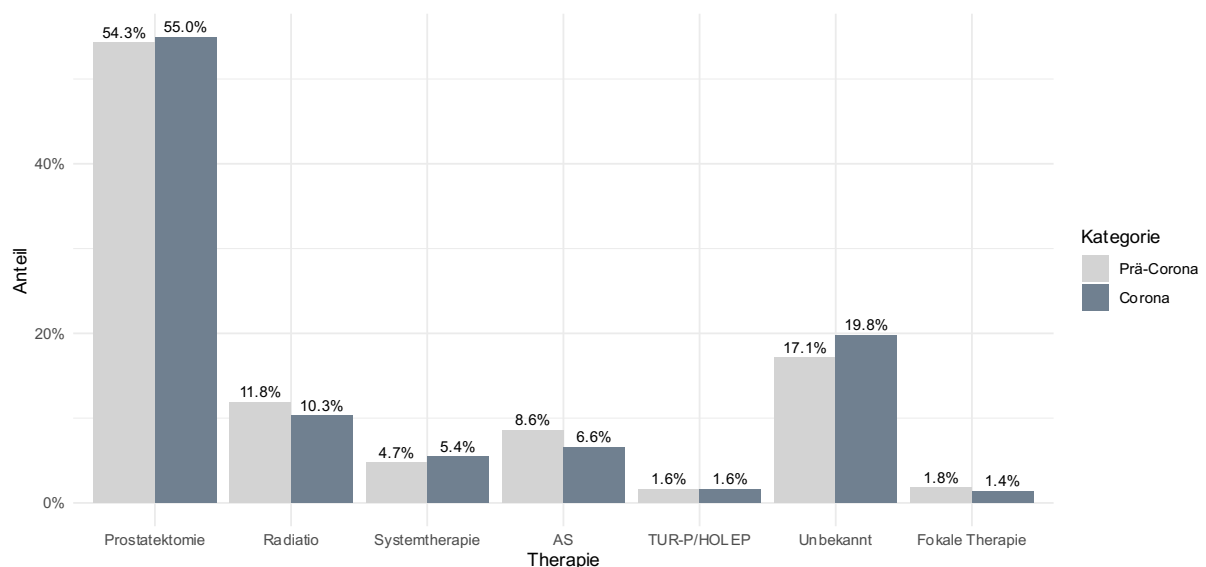
3.6 Therapien

Tabelle 12 sowie Abbildung 8 zeigen die Häufigkeitsverteilung für unterschiedliche Therapieformen, die in der Zeit vor und während der Pandemie Anwendung fanden.

Tabelle 12. Vergleich Therapie im Patientenkollektiv

Merkmal	Ausprägung	Anteil (n)		Signifikanztest	
		Prä-Corona (Z0)	Corona (Z1)	Test	Ergebnis
Therapie	Prostatektomie	54,3 % (298)	55,0 % (444)	χ^2	p = 0,601
	Radiatio	11,8 % (65)	10,3 % (83)		
	Systemtherapie	4,7 % (26)	5,4 % (44)		
	AS	8,6 % (47)	6,6 % (53)		
	Fokale Therapie	1,8 % (10)	1,4 % (11)		
	TUR-P/HOLEP	1,6 % (9)	1,6 % (13)		
	Unbekannt	17,1 % (94)	19,8 % (160)		

Abb. 8. Vergleich Therapie im Patientenkollektiv



In der Zeit vor der Corona-Pandemie (Z0) erhielten 54,3 % eine radikale Prostatektomie (RALP), 11,8 % der Patienten wurden bestrahlt, 4,7 % unterzogen sich einer Systemtherapie, 8,6 % wurden mittels AS überwacht, 1,6 % wurden palliativ mittels TUR-P/HOLEP behandelt und 1,8 % erhielten eine fokale Therapie. Bei 17,1 % blieb die Therapie unbekannt aufgrund mangelnder Nachverfolgungsmöglichkeiten.

Im Vergleich dazu unterzogen sich während der Corona-Pandemie (Z1) 55,0 % einer radikalen Prostatektomie, 10,3 % wurden bestrahlt, 5,4 % erhielten eine Systemtherapie, 6,6 % der Patienten wurden mittels AS überwacht, 1,6 % erhielten eine TUR-P/HOLEP und 1,4 % wurden mittels fokaler Therapie behandelt. Hier blieb bei knapp 20,0 % die anschließende Therapie unbekannt.

Insgesamt zeigte sich bei Anwendung des Chi-Quadrat-Tests kein statistisch signifikanter Unterschied hinsichtlich der Häufigkeitsverteilung der Therapieformen zwischen den beiden Zeiträumen ($p = 0,601$).

3.7 Pathologisches Ergebnis Robotisch-assistierte laparoskopische Prostatektomie (RALP)

Tabelle 13 zeigt den Vergleich der pTNM-Einteilung nach RALP im Patientenkollektiv vor und während der Corona-Pandemie.

Tabelle 13. Vergleich pathologisches Ergebnis RALP im Patientenkollektiv

Merkmal	Ausprägung	Anteil (n)		Signifikanztest	
		Prä-Corona (Z0)	Corona (Z1)	Test	Ergebnis
pT	pT2 (a-c)	55,6 % (164)	55,4 % (243)	X^2	$p = 0,565$
	pT3a	30,2 % (89)	29,6 % (130)		
	pT3b	14,2 % (42)	14,4 % (63)		
	pT4	0,0 % (0)	0,7 % (3)		
pN	N0	90,1 % (265)	90,4 % (396)	F	$p = 0,899$
	N+	9,9 % (29)	9,6 % (42)		
pM	M0	99,7 % (293)	99,8 % (438)	X^2	$p > 0,999$
	M+	0,3 % (1)	0,2 % (1)		
R-Status	R0	63,7 % (188)	70,4 % (309)	F	$p = 0,064$
	R1	36,3 % (107)	29,6 % (130)		
Gleason-Score	Gleason 6	5,9 % (17)	3,7 % (16)	X^2	$p = 0,272$
	Gleason 7a	48,3 % (138)	53,9 % (230)		
	Gleason 7b	30,4 % (87)	25,1 % (107)		
	Gleason 8	2,1 % (6)	3,0 % (13)		
	Gleason 9	12,6 % (36)	14,1 % (60)		
	Gleason 10	0,7 % (2)	0,2 % (1)		

Pathologische Untersuchungen des Prostataresektats nach RALP ergaben für die Tumorausdehnung keine statistisch signifikanten Unterschiede ($p = 0,565$) zwischen den Betrachtungszeiträumen. Bei etwas mehr als der Hälfte der Patienten lag ein pT2 (a-c)-Stadium vor, bei ca. 30,0 % ein pT3a-Stadium, bei 14,3 % ein pT3b-Stadium und bei 0,4 % ein pT4-Stadium.

Beim Vorliegen von Lymphknotenmetastasen gab es einen kleinen, nicht signifikanten ($p = 0,899$) Rückgang von 9,9 % (Z0) auf 9,6 % (Z1).

Ein deutlicher, dennoch nicht signifikanter Anstieg ($p = 0,064$) konnte beim R0-Status festgestellt werden. Während der Corona-Pandemie stieg der R0-Status von 63,7 % (Z0) auf 70,4 % (Z1).

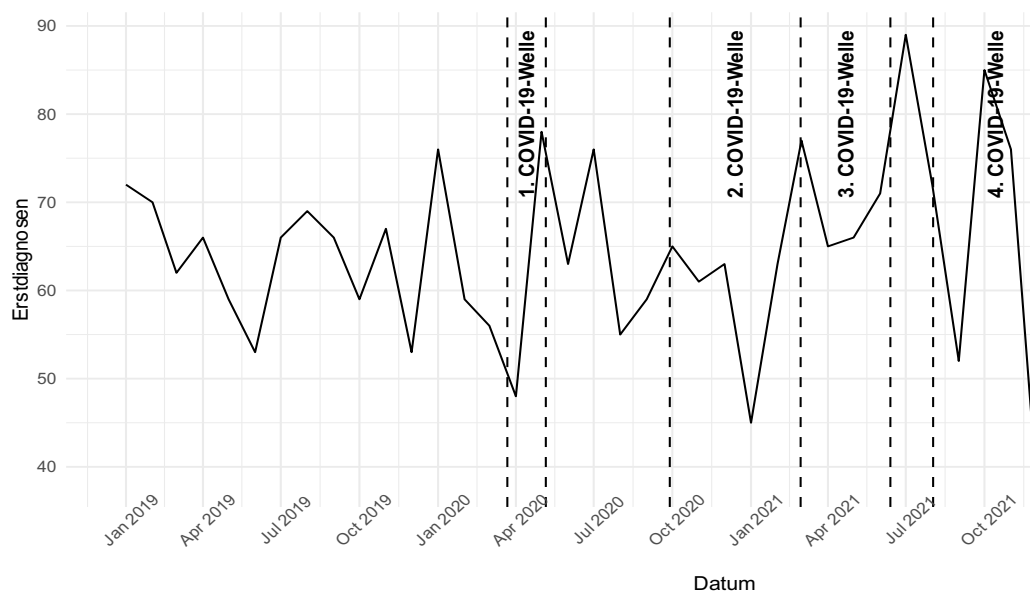
Bei der Einteilung des Prostataresektats anhand des Gleason-Scores zeigte sich ein leichter Rückgang für Gleason 6 (Z0 = 5,9 % vs. Z1 = 3,7 %) und eine leichte Zunahme für Gleason 7a (Z0 = 48,3 % vs. Z1 = 53,9 %). Für Gleason 7b gingen die Zahlen leicht zurück (Z0 = 30,4 % vs. Z1 = 25,1 %) und für Gleason 9 stiegen die Zahlen leicht an (Z0 = 12,6 % vs. 14,1 %). Um zu überprüfen, ob die Corona-Pandemie einen Einfluss auf die Häufigkeitsverteilung der Gleason-Einteilung nach RALP hat, wurde ein Chi-Quadrat-Test durchgeführt. Die Ergebnisse zeigten, dass die Pandemie keinen statistisch signifikanten Einfluss auf die Häufigkeitsverteilung des Gleason-Scores hatte ($p = 0,272$).

3.8 Erstdiagnosen Prostatakarzinom im zeitlichen Verlauf der Pandemie

Abbildung 9 zeigt den zeitlichen Verlauf der Erstdiagnosen auf Monatsebene (die zugrundeliegenden Zahlenwerte werden in Tabelle 14 dargestellt), begonnen mit Januar 2019 bis Dezember 2021. Die Grafik deutet nicht darauf hin, dass es im Verlauf der Corona-Pandemie zu einem Auf- oder Abwärtstrend der Anzahl an Erstdiagnosen kam. Vielmehr blieb die Anzahl der Erstdiagnosen auf einem konstanten Niveau. Um diesen Sachverhalt statistisch zu überprüfen, wurde eine lineare Regression durchgeführt, bei dem den Beobachtungsmonaten Januar 2019 bis Dezember 2021 ein fortlaufender Index von 1 bis 36 zugeordnet worden ist. Das lineare Modell besteht somit aus der abhängigen Variable „Erstdiagnosen“ und einer unabhängigen Variable „Zeitindex“. Das Ergebnis der Regressionsanalyse deutete darauf hin, dass die Zeit keinen signifikanten Einfluss auf die Anzahl der Erstdiagnosen hatte ($p = 0,62$). Auch ein Vergleich der Anzahl an Jahresgesamtdiagnosen lässt nicht darauf schließen, dass die Corona-Pandemie einen Einfluss auf diese Kennzahlen hatte. Die drei Vergleichsjahre 2019 - 2021 verzeichneten folgende Gesamterstdiagnosen PCa: 762 im Jahr 2019, 759 im Jahr 2020 und 799 im Jahr 2021.

Tabelle 14. Anzahl der Erstdiagnosen im zeitlichen Verlauf der Corona-Pandemie

Monate	Anzahl an Erstdiagnosen			
	2019	2020	2021	gesamt
Januar	72	76	45	194
Februar	70	59	63	192
März	62	56	77	195
April	66	48	65	179
Mai	59	78	66	203
Juni	53	63	71	187
Juli	66	76	89	231
August	69	55	72	196
September	66	59	52	177
Oktober	59	65	85	209
November	67	61	76	204
Dezember	53	63	38	154
Gesamt	762	759	799	2312

Abb. 9. Anzahl der Erstdiagnosen im Verlauf der Corona-Pandemie

4. Diskussion

4.1 Zusammenfassung der Ergebnisse

Ziel dieser Studie ist, den Einfluss der Corona-Pandemie auf Erstdiagnosen von Krebserkrankungen, im Speziellen auf das Prostatakarzinom, zu untersuchen.

Die Ergebnisse zeigen keine Verzögerungen im gesamten Behandlungsverlauf des Prostatakarzinoms während der Corona-Pandemie. Die Abstände zwischen Biopsie und Beginn der Therapie und zwischen Operation und einer postoperativen Bestrahlung gingen während der Corona-Pandemie signifikant zurück.

Des Weiteren kann keine Verschlechterung beim Outcome zu höhergradigen oder metastasierten Prostatakarzinomen festgestellt werden.

Auch können keine Rückschlüsse auf einen Rückgang der Erstdiagnose Prostatakarzinom im Vergleich der Jahre 2019 - 2021 getroffen werden.

4.2 Diskussion der Ergebnisse

4.2.1 Rückgang der Prostatakrebsdiagnosen

„Kam es im Rahmen der Corona-Pandemie zu einem Rückgang an Erstdiagnosen des Prostatakarzinoms?“

Im Rahmen dieser Studie zeigte sich kein Hinweis auf einen Rückgang der Erstdiagnosen des Prostatakarzinoms während der Corona-Pandemie. Die drei Vergleichsjahre 2019 - 2021 verzeichneten folgende Gesamterstdiagnosen PCa: 762 im Jahr 2019, 759 im Jahr 2020 und 799 im Jahr 2021. Auch auf Monatsebene lässt sich kein nachhaltiger Auf- oder Abwärtstrend im Hinblick auf die Anzahl an Erstdiagnosen verzeichnen. Während der Corona-Pandemie wurden zwei Lockdowns in Deutschland ausgerufen. Der erste Lockdown erstreckte sich von Mitte März bis Mitte April 2020. Hier zeigten sich deutlich niedrigere Anzahlen an Erstdiagnosen (März 56 ED, April 48 ED). Im darauffolgenden Monat Mai stiegen die Zahlen kompensatorisch an (78 ED). Ähnliches lässt sich auch für den zweiten Lockdown verzeichnen. Ab Anfang November 2020 gab es einen Teillockdown, der ab Mitte Dezember in einen kompletten Lockdown ausgeweitet wurde. Zunächst blieben die Anzahl an Erstdiagnosen mit 61 ED im November und 63 ED im Dezember weitestgehend konstant. Im Januar 2021 zeigte sich ein deutlicher Rückgang der ED auf 45. Nachdem ab März 2021 mit schrittweisen Lockerungen in Abhängigkeit von der jeweiligen Inzidenz begonnen wurde stiegen die Anzahl der Erstdiagnosen auf 77 an.

Einige Studien aus anderen Ländern konnten einen deutlichen Rückgang der Prostatakrebsdiagnosen während der Pandemie verzeichnen. Vincentiis, Carr et al. (Italien) berichteten über einen Rückgang der gesamten Krebsdiagnosen im Jahr 2020 um 39,0 % im Vergleich zum Durchschnitt der Jahre 2018/19 und einen Rückgang der Prostatakrebsdiagnosen von 75,0 % [25]. Nossiter, Morris et al. (London) berichteten von einer initialen Reduktion (nach Beginn des ersten Lockdowns) der Prostatakrebsdiagnosen von knapp 31,0 % [43] und Maganty, Yu et al. (USA, Pittsburgh) konnten einen Rückgang der behandelten urologischen Patient*innen, in den ersten drei Monaten nach Beginn der Pandemie, von 38,0 % verzeichnen [45]. Van Deukeren, Heesterman et al. (Niederlande) verzeichneten einen Rückgang der Prostatakrebsdiagnosen in den Anfangsmonaten der Corona-Pandemie von 17,0 %. Ab Mai 2020 stiegen die Zahl der Erstdiagnosen auf 95% des Ausgangswertes an [44]. Ähnliche Ergebnisse lieferte eine Studie von Epstein, Sundaresan et al. (2022) aus Zentral-Massachusetts, die sich mit den Entwicklungen im Brust- und Prostatakrebs-Screening sowie mit den Diagnoseverfahren während der COVID-19-Pandemie befasste. Im Vergleich zu 2019 sanken die Brustkrebs-Screening-Raten im März 2020 um 43 % und im April und Mai sogar um 99 %. Ab Juni 2020 kam es zu einem allmählichen Anstieg der Untersuchungszahlen. Die PSA-Testungen gingen im März um 34 %, im April um 78 % und im Mai um 53 % zurück, erreichten jedoch bereits im Juni 2020 wieder das präpandemische Niveau [100].

Anders als viele der genannten internationalen Studien, die sich nur auf die Anfangsphase der Pandemie konzentrieren, weist die vorliegende Studie einen deutlich größeren Betrachtungszeitraum auf, der über die erste COVID-19-Welle hinausging und somit eine langfristige Entwicklung abbildet. Zwar zeigte sich in der eigenen Studie während der beiden Lockdowns ein Rückgang der Erstdiagnosen, ähnlich wie in den genannten Studien, jedoch kam es im weiteren Verlauf zu einer vollständigen Kompensation der Zahlen. Besonders in den Studien von Van Deukeren et al. sowie Epstein et al. zeigte sich - ähnlich wie in der eigenen Untersuchung - nach einem anfänglichen Rückgang eine rasche Rückkehr zu den präpandemischen Diagnosezahlen.

Beim Vergleich der Studien ist zu berücksichtigen, dass pandemiebedingte Maßnahmen regional stark variierten. Da die in dieser Arbeit zitierten Studien aus unterschiedlichen Ländern stammen, ist die Vergleichbarkeit eingeschränkt – unter anderem aufgrund unterschiedlich strenger Lockdowns, variabler Hygieneregeln und länderspezifischer zeitlicher Verläufe der Pandemie. Der Umgang mit dem Tragen einer Mund-Nasen-Bedeckung beispielsweise unterschied sich teils deutlich zwischen den Ländern: In Finnland beschränkten sich die Maßnahmen

auf Empfehlungen für bestimmte Bevölkerungsgruppen, ohne eine generelle Maskenpflicht. Singapur hingegen führte frühzeitig eine verpflichtende Maskenregelung ein, deren Missachtung mit Bußgeldern geahndet wurde. Deutschland und Österreich nahmen in diesem Spektrum eine mittlere Position ein. Die Einführung der Maskenpflicht wurde in vielen Ländern regional oder kommunal geregelt. So führte etwa der Oberbürgermeister von Jena, Thomas Nitzsche, am 06.04.2020 im Rahmen der Kampagne „Jena trägt Maske“ eine lokale Maskenpflicht ein. Belgien und Italien, die besonders stark von der Pandemie betroffen waren, reagierten mit strikten Maßnahmen wie mehrwöchigen Lockdowns und umfassenden Kontaktbeschränkungen, die deutlich über die in Deutschland geltenden Regelungen hinausgingen. Im Gegensatz dazu zeigten sich nordische Länder wie Dänemark, Finnland und insbesondere Schweden zurückhaltender: In Schweden gab es keine Lockdowns; Kindergärten, Schulen, Restaurants und Geschäfte blieben geöffnet, ebenso wurde keine Maskenpflicht eingeführt oder empfohlen. [101].

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass trotz der in der Pandemie weit verbreiteten Angst vor Arztbesuchen und der Sorge vor einer Infektion mit dem SARS-CoV-2-Virus die Zahl der Neudiagnosen pro Monat in Ostbayern über den gesamten Beobachtungszeitraum stabil blieb. Vorsorgeuntersuchungen durch urologische Praxen im ostbayerischen Raum wurden offenbar weiterhin angeboten und auch in Anspruch genommen. Die Lockdown-Phasen waren nur kurz, und nach Lockerung der Kontaktbeschränkungen kam es zu einem kompensatorischen Anstieg der Erstdiagnosen. Insgesamt konnte somit kein nachhaltiger Rückgang der Prostatakrebs-Erstdiagnosen festgestellt werden.

4.2.2 Behandlungszeiten und Verschlechterung des Outcomes

„Hat es eine Verzögerung durch Corona gegeben in Bezug auf den Behandlungsverlauf des Prostatakarzinoms und war dadurch eine Verschlechterung des Outcomes festzustellen?“

Im Rahmen dieser Studie zeigten sich keine Verzögerungen im gesamten Behandlungsverlauf des Prostatakarzinoms während der Corona-Pandemie. Der Abstand zwischen der Prostatastanzbiopsie und dem Tumorboard ($Z_0 = 1,4$ Monate, $Z_1 = 0,9$ Monate) sowie zwischen der Prostatastanzbiopsie und dem Beginn der Therapie ($Z_0 = 3$ Monate, $Z_1 = 2,4$ Monate) verkürzte sich signifikant. Mit anderen Worten: während der Corona-Pandemie beschleunigte sich der Behandlungsablauf. Die Diagnosestellung erfolgte schneller und es wurde frühzeitiger mit der Therapie begonnen. In Abbildung 5 zeigten sich jedoch einzelne Fälle mit außergewöhnlich langen Abständen zwischen Stanzbiopsie und Tumorboard, teils über zwei Jahre hinausgehend. Diese Ausreißer lassen sich vor allem durch Patienten erklären, die sich im Rahmen

einer aktiven Überwachung befanden. Bei dieser Strategie ist eine spätere erneute Besprechung im Tumorboard nicht ungewöhnlich. Es ist zudem zu beachten, dass in den vorliegenden Daten ausschließlich Primärbiospien berücksichtigt wurden, keine Rebiopsien, was die Abstandsverteilung ebenfalls beeinflusst. Die in dieser Studie gefundenen Befunde stimmen mit den Ergebnissen weiterer Untersuchungen überein. So zeigte auch eine Auswertung von Daten des Klinischen Krebsregisters Regensburg zum Einfluss der COVID-19-Pandemie auf Inzidenz, Stadienverteilung und Therapie verschiedener Krebserkrankungen (u. a. Brust-, Prostata-, Darm- und Lungenkrebs sowie Lymphome und Leukämien) ähnliche Trends. Diese ergab für den Zeitraum Februar bis Mai 2020 im Vergleich zu 2019, dass das mittlere Intervall zwischen Diagnose und Therapiebeginn weitgehend unverändert oder leicht verlängert war – jedoch ohne statistische Signifikanz, mit Ausnahme bei Lungenkrebs, Leukämie und Lymphom [102]. Eine Studie von Oderda, Soria et al. aus Italien zeigte im Vergleich der Jahre 2019 und 2020 ebenfalls keine signifikanten Verzögerungen zwischen Diagnose und Operation bei verschiedenen uro-onkologischen Eingriffen wie der robotisch assistierten radikalen Prostatektomie (RALP), der transurethralen Resektion der Blase (TUR-B) und der radikalen Zystektomie. Dies erklärten die Autor*innen unter anderem mit der Funktion ihres Zentrums als Überweisungsklinik, in der dringliche und onkologische Eingriffe auch während der Pandemie uneingeschränkt durchgeführt werden konnten [49]. Eine Studie von García Barreras, Minguez Ojeda et al. (2022) aus Madrid untersuchte den Einfluss der COVID-19-Pandemie auf die onkologischen Ergebnisse sowie auf Diagnose- und Behandlungszeiten bei Prostatakrebs. Im Vergleich der Zeiträume 01.01. - 31.12.2019 und 2020 zeigten sich während der Pandemie verlängerte Wartezeiten bis zur Stanzbiopsie (42,1 vs. 35,3 Tage). Die Zeitspanne zwischen Diagnose und robotisch-assistierter radikaler Prostatektomie (RALP) blieb vergleichbar (71,9 vs. 58,3 Tage) [47].

Die hier vorliegende Studie zeigt keine signifikante Verschlechterung des onkologischen Outcomes im Sinne fortgeschrittener oder metastasierter Prostatakarzinome während der Pandemie. Klinische Tumorstadien (cT, cN, cM) sowie pathologische Befunde nach RALP zeigten zwischen den Vergleichszeiträumen keine statistisch signifikanten Unterschiede. Im präoperativen Staging konnte kein Anstieg metastasierter Patienten nachgewiesen werden (cM+ Z0 = 10,3 % vs. Z1 = 8,9 %; $p = 0,429$). Bezogen auf die operativen Ergebnisse, lag bei etwas mehr als der Hälfte der Patienten ein pT2 (a-c)-Stadium vor, bei ca. 30,0 % ein pT3a-Stadium, bei 14,3 % ein pT3b-Stadium und bei 0,4 % ein pT4-Stadium. Bei 90,3 % der Patienten lag ein pN0-Stadium vor. Auch hier zeigten sich keine signifikanten Unterschiede zwischen den Betrachtungszeiträumen. Bei der Einteilung des Prostataresektats anhand des Gleason-Scores

zeigte sich ein leichter nicht statistisch signifikanter Rückgang für Gleason 6 ($Z0 = 5,9\%$ vs. $Z1 = 3,7\%$) und eine leichte Zunahme für Gleason 7a ($Z0 = 48,3\%$ vs. $Z1 = 53,9\%$). Für Gleason 7b gingen die Zahlen leicht zurück ($Z0 = 30,4\%$ vs. $Z1 = 25,1\%$) und für Gleason 9 stiegen die Zahlen leicht an ($Z0 = 12,6\%$ vs. $Z1 = 14,1\%$). Vergleichbare Ergebnisse zeigte eine retrospektive Studie mit 2077 Patient*innen, die von 2018 - 2021 in einem Referenzzentrum behandelt wurden, von Taheri, Jahanshahi et al. 2023 aus dem Iran. Sie wiesen nach, dass die Stadien und der Grad der Tumoren sowie die Ausgangscharakteristika der Patient*innen vor und während der Corona-Pandemie für radikale Nephrektomien, radikale Zystektomien, radikale Prostatektomien und Orchiektomien nicht signifikant unterschiedlich waren. Ausschließlich bei der transurethralen Resektion der Harnblase (TUR-B) konnte ein signifikant höheres Tumorstadium ($p < 0,001$) während der Pandemie festgestellt werden [48]. Auch Oderda, Soria et al. (2022) konnten in ihrer Studie zeigen, dass bei Patient*innen, die sich einer RALP, TUR-B, Nierenteilresektion oder Nephrektomie unterzogen, keine signifikanten Unterschiede in den zentralen pathologischen Befunden im Vergleich zu den Vorjahren auftraten. Zwar zeigte sich im Pandemie-Jahr ein höherer Anteil von WHO-Grad 3 und 4 bei den Prostatastanziobiopsien, was sich jedoch nicht in einem ungünstigeren pathologischen Stadium bei der später durchgeführten RALP widerspiegelte. Als mögliche Ursache nennen die Autor*innen das Ausbleiben chirurgischer Verzögerungen, wodurch eine zeitgerechte Behandlung trotz Pandemie sichergestellt werden konnte [49]. Im Kontrast dazu stehen die Ergebnisse mehrerer Studien, die auf eine Zunahme fortgeschrittener Prostatakarzinome während der COVID-19-Pandemie hinweisen. So berichteten García Barreras, Minguez Ojeda et al. über höhere PSA-Werte bei Erstvorstellung ($14,3$ vs. $9,9$ ng/dL), einen Anstieg metastasierter Erkrankungen ($7,3\%$ vs. $1,9\%$) sowie häufiger diagnostizierte aggressive Tumorstadien (pT3) ($37,2\%$ vs. $27,2\%$) [47]. Auch Pepe, Pepe et al. 2021 beobachteten einen deutlichen Anstieg fortgeschrittener (pT3b: $25,6\%$ vs. $11,2\%$), nodal-positiver Befunde ($46,1\%$ vs. $14,8\%$) und Fernmetastasen ($9,3\%$ vs. $5,9\%$), basierend auf einem Vergleich der Behandlungszeiträume März 2020 - 2021 und März 2019 - 2020. Als mögliche Ursache nennen die Autor*innen, dass während der Pandemie verstärkt Männer mit einem hohen Krebsrisiko für eine Prostatabiopsie ausgewählt wurden [46]. Ähnliche Ergebnisse zeigte die Studie von Nossiter, Morris et al., in der Männer, die 2020 diagnostiziert wurden, häufiger im Stadium IV ($21,2\%$ vs. $17,4\%$) waren als Patienten im entsprechenden Zeitraum 2019 [43].

Mögliche Gründe für die in dieser Studie gefundene signifikante Beschleunigung der Behandlungszeiten beim PCa könnten sein, dass die meisten elektiven und weniger dringlichen

Operationen abgesagt bzw. auf unbestimmte Zeit verschoben wurden. Konkret bedeutete das für die Situation am Caritas-Krankenhaus St. Josef, dass die fachspezifischen OP-Kontingente (z. B. Urologie: zwei Schnittsäle pro Tag, Chirurgie: zwei Schnittsäle pro Tag, Plastische Hand- und Wiederherstellungschirurgie (PHW): ein Schnittsaal pro Tag) aufgelöst wurden. Es wurde fachdisziplin-unabhängig nur noch nach Dringlichkeit operiert. PHW-Operationen wurden nur noch in Notfällen, etwa bei amputierten Fingern, durchgeführt. Elektive Eingriffe wie Leistenhernien- oder Gallenblasenoperationen entfielen ebenso wie adipositaschirurgische Maßnahmen und rekonstruktive Brustoperationen nach Mastektomie. Gerade während der Pandemie wurde immer wieder vor Kapazitätsengpässen auf Intensivstationen gewarnt. Um sich auf den steigenden Bedarf an Beatmungs- und Intensivplätzen vorzubereiten, beschloss das Gesundheitsministerium in Absprache mit dem RKI und den Landesregierungen, dass, soweit medizinisch vertretbar, alle elektiven Aufnahmen, Operationen und Eingriffe in Krankenhäusern verschoben beziehungsweise abgesetzt werden sollten [103]. Tumoroperationen ohne zwingende Notwendigkeit zur postoperativen Überwachung auf einer Intensivstation hatten einen Vorteil, z. B. robotisch-assistierte laparoskopische radikale Prostatektomien. Wie bereits in der Einleitung anhand der Empfehlungen der DGU erläutert, wurde der Urologie aufgrund der häufig onkologischen Indikationen bei der Operationsplanung eine erhöhte Priorität eingeräumt. Diese Einschätzung bestätigten auch die Studien von García Barreras, Minguez Ojeda et al. (2022) sowie von Oderda, Soria et al. (2022), die die bevorzugte Behandlung uro-onkologischer Eingriffe als Hauptgrund für das Ausbleiben chirurgischer Verzögerungen nannten [47, 49].

Dass in dieser Studie keine signifikanten Veränderungen des Schweregrades bei der Erstdiagnose des Prostatakarzinoms während der Corona-Pandemie festgestellt wurden, lässt sich unter anderem mit der biologischen Charakteristik der Tumorentität des Prostatakarzinoms erklären. Auf ähnliche Ursachen verweist auch die Studie von Taheri, Jahanshahi et al. (2023) [48]. Wie bereits in Kapitel 1.3.4 erwähnt, handelt es sich beim Prostatakarzinom um eine in der Regel langsam fortschreitende Erkrankung, die erst spät Beschwerden verursacht und lange Zeit unbemerkt bleiben kann. Diese Tatsache legt nahe, dass Verzögerungen bei der Erstdiagnose PCa einen untergeordneten Einfluss auf die festgestellte Krankheitsschwere haben. Einige Studien beschäftigten sich bereits vor der Pandemie mit der Frage, ab wann bei Behandlungsverzögerungen des PCas mit schwerwiegenderen Erkrankungen zu rechnen ist. Aas, Fosså et al. fanden heraus, dass Behandlungsverzögerung von bis zu 180 Tagen zwischen Diagnose und radikaler Prostatektomie keinen Einfluss auf die Krankheitsschwere des Prostatakarzinoms hatten [104]. Eine retrospektive Studie von Patel, Sun et al. untersuchte 2728 Patienten, die zwischen 2005

und 2014 eine radikale Prostatektomie erhielten. Sie kamen zu dem Ergebnis, dass operative Verzögerungen von bis zu sechs Monaten nach Prostatabiopsie nicht mit einem erhöhten Risiko für Upstaging, extraprostatistischem Wachstum, Samenbläscheninvasion, Lymphknotenmetastasen und positiven Schnitträndern verbunden waren [105]. Eine weitere Studie von Nguyen, Heuser et al. zeigte, dass bei intermediate und high-risk PCas eine Behandlungsverzögerung von bis zu drei Monaten ohne onkologische Konsequenzen [106] blieb. Vor diesem Hintergrund erscheint es plausibel, dass die COVID-19-Pandemie – trotz kurzzeitiger Einschränkungen im Gesundheitssystem – keinen nachhaltigen Einfluss auf die Krankheitsschwere hatte.

4.3 Diskussion des Datensatzes

Der folgende Abschnitt diskutiert die Repräsentativität des vorliegenden Datensatzes im Hinblick auf das Patientenkollektiv, die Datenerhebung, den Beobachtungszeitraum und das Studiendesign.

4.3.1 Patientenkollektiv

Die in diese Studie eingeschlossenen Patienten waren im Mittel knapp 68 Jahre alt. Dies stimmt mit dem in der Literatur beschriebenen mittleren Erkrankungsalter beim Prostatakarzinom von 70 Jahren überein [52].

Auch die in dieser Kohorte durchgeführten Therapien bei lokal begrenztem Prostatakarzinom (55,0 % radikale Prostatektomien, 11,0 % Radiatio, 7,4 % Active Surveillance) decken sich zum größten Teil in ihrer Häufigkeitsverteilung mit den in der Literatur beschriebenen Ergebnissen. Eine multizentrische, prospektive Beobachtungsstudie von Herden et al. untersuchte die Versorgungssituation bei lokal begrenztem Prostatakarzinom im deutschen Praxisalltag im Hinblick auf die verschiedenen Therapieoptionen. 57,0 % der Patienten erhielten eine radikale Prostatektomie, 16,0 % wurden bestrahlt und knapp 16,0 % standen unter Active Surveillance [107]. Ein deutlicher Unterschied besteht vor allem in der Häufigkeit der Active Surveillance Therapiestrategie. Hier waren die eigenen Ergebnisse deutlich niedriger als in der Studie von Herden et al. Der Hauptgrund dafür könnten sein, dass es sich bei den unbekannten Therapien im eigenen Patientenkollektiv mit großer Wahrscheinlichkeit um Active Surveillance Strategien handelte (ca. 19,0 % unbekannte Therapien im Kollektiv).

Die Häufigkeit der angewandten Therapien vor und während der Pandemie zeigt in der vorliegenden Studie keine signifikanten Unterschiede.

4.3.2 Datenerhebung

Die retrospektive Erhebung der Daten erfolgte, wie bereits erwähnt, mit der klinikinternen Datenbank. Während viele der bereits durchgeführten Studien als Datengrundlage große nationale und internationale Datenbanken nutzten, liegt der Vorteil dieser Studie in den eigens erhobenen Daten. Dadurch ermöglichte sich eine individuelle und auf die Forschungsfragen bezogene Bearbeitung und Auswertung der Daten.

Problematisch stellte sich die Datenerhebung vor allem bei Patienten dar, die im niedergelassenen Bereich weiterbehandelt wurden und nur nach Stanzbiopsie im Tumorboard vorgestellt wurden. Aufgrund mangelnder Rückverfolgungsmöglichkeiten und Datenschutzverordnungen blieben hier die Daten zum Teil unvollständig, was sich z. B. in einer hohen unbekannten Anzahl an Ausbreitungsdiagnostiken (ca. 16,0 %) zeigte. Dies muss bei der Betrachtung der Ergebnisse berücksichtigt werden und könnte in einer Folgestudie weiter untersucht werden.

4.3.3 Beobachtungszeitraum

Um eine hohe Repräsentativität der Studie zu erreichen und um das Risiko für zufällig festgestellte Veränderungen zu minimieren, wurde ein langer Beobachtungszeitraum gewählt. Dieser umfasst 36 Monate; im Detail die Jahre 2019 bis 2021. 14 Monate direkt vor der Pandemie wurden mit 22 Monaten nach Pandemiebeginn verglichen. Damit wird in dieser Studie ein Großteil der gesamten zeitlichen Entwicklung der Pandemie abgedeckt, wodurch sich weitreichende Untersuchungen ermöglichen. Dies ist deshalb interessant, da einige Studien über eine anfängliche Abnahme der Anzahl von beispielsweise Diagnosen und Arzt-Patienten-Kontakten berichteten, die sich aber über die Zeit hinweg wieder anglich (vgl. van Deukeren, Heesterman et al. 2022 [44]).

Abschließend soll darauf hingewiesen werden, dass die vorliegende Studie mit 36 Monaten zu den umfassendsten Analysen zur Corona-Pandemie zählt.

4.3.4 Studiendesign

Für die vorliegende Studie wurde ein monozentrisches Studiendesign gewählt. Auf folgende Aspekte soll daher hingewiesen werden: Bei den Ergebnissen handelt es sich möglicherweise um ausschließlich klinikinterne Befunde, so dass sich diese nicht auf andere Kliniken übertragen lassen. Weiterhin muss berücksichtigt werden, dass die Corona-Maßnahmen in Deutschland föderal geregelt wurden [108]. Damit bleibt offen, ob die in der Studie gefundenen Ergebnisse sich auf andere Bundesländer mit anderen Corona-Maßnahmen übertragen lassen.

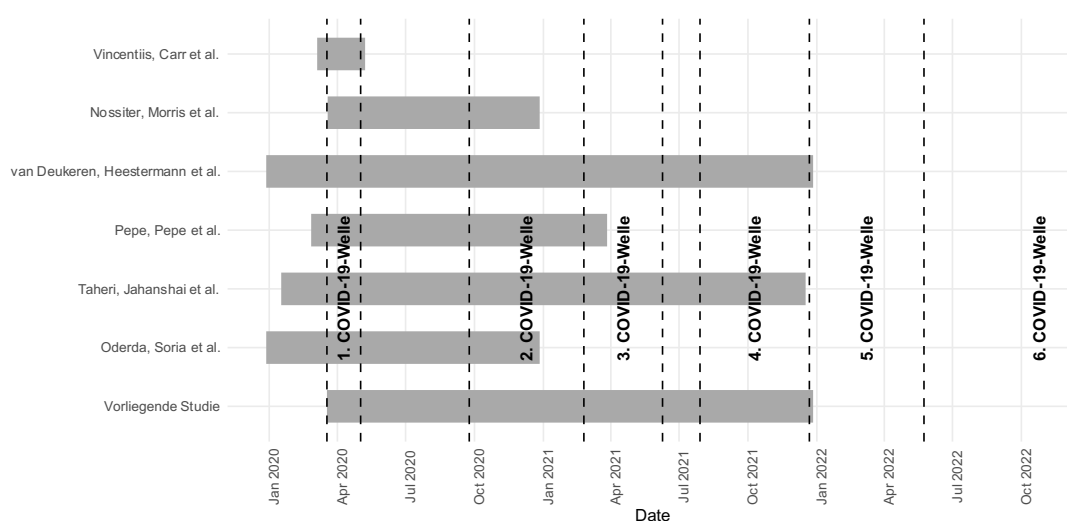
Auf der anderen Seite zählt das Caritas-Krankenhaus St. Josef in Regensburg zu einem der größten Prostatakrebszentren Bayerns. Damit können die Ergebnisse dieser Studie zumindest für den regionalen und überregionalen Raum als bedeutsam angesehen werden.

4.4 Limitationen der Arbeit

Berücksichtigt werden muss, dass es sich beim Studiendesign um eine monozentrische, retrospektive Arbeit handelt. Corona-Maßnahmen wurden in Kliniken verschieden geregelt. Daher ist es möglich, dass sich die gefundenen Ergebnisse nicht auf andere Kliniken übertragen lassen. Des Weiteren bleibt zu berücksichtigen, dass Datensätze auf Grund mangelnder Rückverfolgungsmöglichkeiten und Datenschutzverordnungen unvollständig blieben.

Der Vergleich dieser Studie mit anderen Studien legt nahe, dass sich zum aktuellen Zeitpunkt keine allgemeingültige Aussage bezüglich der Auswirkung der Corona-Pandemie auf die Behandlung des Prostatakarzinoms treffen lässt. Allerdings muss beim Vergleich der einzelnen Studien auch berücksichtigt werden, dass diese sich nur bedingt direkt miteinander vergleichen lassen. Zum einen fällt der unterschiedliche Beobachtungszeitraum auf. Die Studie von Vincentiis, Carr et al. vergleicht die 11. - 20. KW der Jahre 2018 - 2020 miteinander [25]. Nossiter, Morris et al. wiederum vergleichen den Zeitraum vom 23. März bis 31. Dezember der Jahre 2020 mit 2019 [43] und van Deukeren, Heestermann et al. vergleichen die Anzahl an Prostatakarzinomneuerkrankungen pro Monat von 2018/19 mit 2020/21 [44]. Eine Übersicht, über die in den verschiedenen Studien untersuchten Beobachtungszeiträume bietet Abbildung 10.

Abb. 10. Vergleich der Beobachtungszeiträume innerhalb der Corona-Pandemie für unterschiedliche Studien



Zum anderen wurden die in dieser Arbeit zitierten Studien in unterschiedlichen Ländern wie beispielsweise Italien, Niederlande, UK, Iran, etc. durchgeführt. Auch dies macht die Vergleichbarkeit der Studien schwierig, da einzelne Länder verschiedene Maßnahmen ergriffen, um auf die Corona-Pandemie zu reagieren. Lockdowns, Lockerungen, Abstandsregeln etc. wurden sehr variabel gestaltet. Auch der zeitliche Verlauf und das Auftreten unterschiedlicher Varianten des Virus unterschied sich länderspezifisch erheblich.

4.5 Fazit

Zusammenfassend lassen sich beim Vergleich dieser Studie mit den oben genannten Arbeiten folgende Aussagen treffen:

1. In Bezug auf Behandlungsverzögerungen konnten zwei Studien Verzögerungen im Behandlungsablauf des PCas feststellen. Die hier vorliegende Studie, sowie eine weitere Studie konnten keine Verzögerungen nachweisen.
2. Im Rahmen der pathologischen Beurteilung konnten drei Studien eine Verschiebung zu aggressiveren Prostatakarzinomen beobachten, während zwei weitere und die hier vorliegende Studie keine Verschlechterung des Outcomes beobachten konnten.
3. Während drei der untersuchten Studien einen generellen Rückgang der Erstdiagnosen von Prostatakarzinomen beobachteten, zeigten diese sowie zwei weitere Studien zunächst einen Rückgang der Diagnosen während der ersten COVID-19-Welle bzw. zu Beginn der Pandemie, dem jedoch in den darauffolgenden Monaten ein kompensatorischer Anstieg folgte.

5. Zusammenfassung

Wie einleitend erwähnt, ist das Ziel dieser Studie, den Einfluss der Corona-Pandemie auf Erstdiagnosen von Tumorerkrankungen, im Speziellen auf das Prostatakarzinom zu untersuchen. Hierbei lag der Fokus vor allem auf der Beantwortung der folgenden drei Fragen: (1) Kam es im Rahmen der Corona-Pandemie zu einem Rückgang an Erstdiagnosen des Prostatakarzinoms? (2) Hat die Corona-Pandemie zu einer Verzögerung im Behandlungsverlauf des Prostatakarzinoms geführt? (3) Hat die Corona-Pandemie einen Einfluss auf die Schwere der Erkrankung bei Diagnosestellung bzw. auf das Therapieergebnis (Outcome) von Patienten mit Prostatakarzinom?

Die Beantwortung der Fragen erfolgte auf Grundlage einer retrospektiven, unizentrischen Studie eines der größten bayerischen Prostatakarzinomzentren, bei der Patientendaten im Zeitraum Januar 2019 bis Dezember 2021 statistisch miteinander verglichen wurden.

Die vorliegende Arbeit konnte keinen Rückgang der Erstdiagnosen des Prostatakarzinoms im Vergleich der Jahre 2019 - 2021 nachweisen. Weiterhin konnten keine Verzögerungen im gesamten Behandlungsverlauf des Prostatakarzinoms während der Corona-Pandemie festgestellt werden. Die Abstände zwischen Biopsie und Beginn der Therapie und zwischen Operation und postoperativen Bestrahlung gingen während der Corona-Pandemie signifikant zurück. Des Weiteren konnte keine Verschlechterung beim Outcome im Rahmen pathologischer bzw. klinischer Bewertungen zu höhergradigen oder metastasierten Prostatakarzinomen verzeichnet werden.

Was diese Studie im Vergleich zu anderen auszeichnet, ist die Länge des Beobachtungszeitraumes. Die oben genannten Analysen decken einen der längsten Beobachtungszeiträume bei der Untersuchung der Corona-Pandemie ab.

Künftige Studien könnten prüfen, ob ähnliche Versorgungslücken auch in anderen Fachbereichen oder bei anderen Krebserkrankungen bestanden und ob sich die Ergebnisse dieser Studie auf andere Prostatakrebszentren regional und/oder überregional übertragen lassen.

Abschließend kann die vorliegende Studie als einen wichtigen Beitrag zur Aufarbeitung der Corona-Pandemie im Hinblick auf den Umgang mit Krebserkrankungen gesehen werden. Sie kann hiermit helfen, sich auf mögliche neue Pandemien und Gesundheitsbedrohungen vorzubereiten.

Zusammenfassend legen die Beobachtungen dieser Studie nahe, dass es auf Grund der Corona-Pandemie zu keiner Versorgungslücke bei der Behandlung des Prostatakarzinoms im ostbayerischen Raum kam.

6. Literaturverzeichnis

1. Stensland KD, Morgan TM, Moinzadeh A, Lee CT, Briganti A, Catto JWF, Canes D. Considerations in the Triage of Urologic Surgeries During the COVID-19 Pandemic. *Eur Urol.* 2020;77(6):663–6. eng. doi:10.1016/j.eururo.2020.03.027 Cited in: PubMed; PMID 32279903.
2. Maringe C, Spicer J, Morris M, Purushotham A, Nolte E, Sullivan R, Rachet B, Aggarwal A. The impact of the COVID-19 pandemic on cancer deaths due to delays in diagnosis in England, UK: a national, population-based, modelling study. *The Lancet Oncology.* 2020;21(8):1023–34. English. doi:10.1016/S1470-2045(20)30388-0 Cited in: PubMed; PMID 32702310.
3. Puliatti S, Eissa A, Eissa R, Amato M, Mazzone E, Dell'Oglio P, Sighinolfi MC, Zoeir A, Micali S, Bianchi G, Patel V, Wiklund P, Coelho RF, Bernhard J-C, Dasgupta P, Mottrie A, Rocco B. COVID-19 and urology: a comprehensive review of the literature. *BJU Int.* 2020;125(6):E7-E14. en. doi:10.1111/bju.15071
4. Naspro R, Da Pozzo LF. Urology in the time of corona. *Nat Rev Urol.* 2020;17(5):251–3. eng. doi:10.1038/s41585-020-0312-1 Cited in: PubMed; PMID 32203310.
5. Campi R, Tellini R, Grosso AA, Amparore D, Mari A, Viola L, Cocci A, Polverino P, Checcucci E, Alessio P, Fiori C, Minervini A, Carini M, Porpiglia F, Serni S. Deferring Elective Urologic Surgery During the COVID-19 Pandemic: The Patients' Perspective. *Urology.* 2021;14721–6. eng. doi:10.1016/j.urology.2020.09.015 Cited in: PubMed; PMID 32979378.
6. Bader N. Corona-Maßnahmen laufen aus: So endet die Pandemie. *Tagesschau* [Internet]. 2023 Jul 4 [zitiert 2025 Aug 1]. Verfügbar unter: <https://www.tagesschau.de/inland/gesellschaft/corona-pandemie-ende-100.html>
7. Deutscher Bundestag. Bundestag setzt Enquete-Kommission zur Corona-Pandemie ein. *bundestag.de – Dokumente Textarchiv 2025* [Internet]. 2025 Jul 10 [zitiert 2025 Dec 29]. Verfügbar unter: <https://www.bundestag.de/dokumente/textarchiv/2025/kw28-de-enquete-corona-1097380>
8. RKI - Archiv 2021 - Retrospektive Phaseneinteilung der COVID-19-Pandemie in Deutschland bis Februar 2021 [Internet]. 2022 [updated 2022 Aug 24; cited 2022 Aug 24]. Available from: https://www.rki.de/DE/Content/Infekt/EpidBull/Archiv/2021/15/Art_01.html#10.

9. RKI - Archiv 2021 - Aktualisierung zur „Retrospektiven Phaseneinteilung der COVID-19-Pandemie in Deutschland“ [Internet]. 2023 [updated 2023 Mar 21; cited 2023 Mar 21]. Available from: https://www.rki.de/DE/Content/Infekt/EpidBull/Archiv/2021/37/Art_01.html
10. RKI - Archiv 2022 - Zweite Aktualisierung der „Retrospektiven Phaseneinteilung der COVID-19-Pandemie in Deutschland“ [Internet]. 2023 [updated 2023 Mar 21; cited 2023 Mar 21]. Available from: https://www.rki.de/DE/Content/Infekt/EpidBull/Archiv/2022/10/Art_01.html
11. RKI - Archiv 2022 - Dritte Aktualisierung der „Retrospektiven Phaseneinteilung der COVID-19-Pandemie in Deutschland“ [Internet]. 2023 [updated 2023 Mar 21; cited 2023 Mar 21]. Available from: https://www.rki.de/DE/Content/Infekt/EpidBull/Archiv/2022/38/Art_01.html
12. Cohen J. New coronavirus threat galvanizes scientists. *Science*. 2020 Jan 31;367(6477):492–3. doi:10.1126/science.367.6477.492. PMID: 32001631.
13. Böhmer MM, Buchholz U, Corman VM, Hoch M, Katz K, Marosevic DV, Böhm S, Woudenberg T, Ackermann N, Konrad R, Eberle U, Treis B, Dangel A, Bengs K, Fingerle V, Berger A, Hörmansdorfer S, Ippisch S, Wicklein B, Grahl A, Pörtner K, Müller N, Zeitlmann N, Boender TS, Cai W, Reich A, der Heiden M an, Rexroth U, Hamouda O, Schneider J, Veith T, Mühlemann B, Wölfel R, Antwerpen M, Walter M, Protzer U, Liebl B, Haas W, Sing A, Drosten C, Zapf A. Investigation of a COVID-19 outbreak in Germany resulting from a single travel-associated primary case: a case series. *Lancet Infect Dis*. 2020;20(8):920–8. eng. doi:10.1016/S1473-3099(20)30314-5 Cited in: PubMed; PMID 32422201.
14. RKI - Archiv 2020 - Beschreibung des bisherigen Ausbruchsgeschehens mit dem neuartigen Coronavirus SARS-CoV-2 in Deutschland (Stand: 12. Februar 2020) [Internet]. 2023 [updated 2023 Mar 20; cited 2023 Mar 20]. Available from: https://www.rki.de/DE/Content/Infekt/EpidBull/Archiv/2020/07/Art_02.html
15. World Health Organization (WHO). COVID-19 cases | WHO COVID-19 dashboard [Internet]. 2025 [updated 2025 Jun 12; cited 2025 Jun 17]. Available from: <https://data.who.int/dashboards/covid19/cases>
16. Sabetkish N, Rahmani A. The overall impact of COVID-19 on healthcare during the pandemic: A multidisciplinary point of view. *Health Sci Rep*. 2021;4(4):e386. eng. doi:10.1002/hsr2.386 Cited in: PubMed; PMID 34622020.

17. Mansfield KE, Mathur R, Tazare J, Henderson AD, Mulick AR, Carreira H, Matthews AA, Bidulka P, Gayle A, Forbes H, Cook S, Wong AYS, Strongman H, Wing K, Warren-Gash C, Cadogan SL, Smeeth L, Hayes JF, Quint JK, McKee M, Langan SM. Indirect acute effects of the COVID-19 pandemic on physical and mental health in the UK: a population-based study. *The Lancet Digital Health*. 2021;3(4):e217-e230. doi:10.1016/S2589-7500(21)00017-0
18. Mughal F, Mallen CD, McKee M. The impact of COVID-19 on primary care in Europe. *Lancet Reg Health Eur*. 2021;6:100152. eng. doi:10.1016/j.lanepe.2021.100152 Cited in: PubMed; PMID 34226894.
19. Moynihan R, Sanders S, Michaleff ZA, Scott AM, Clark J, To EJ, Jones M, Kitchener E, Fox M, Johansson M, Lang E, Duggan A, Scott I, Albarqouni L. Impact of COVID-19 pandemic on utilisation of healthcare services: a systematic review. *BMJ Open*. 2021;11(3):e045343. eng. doi:10.1136/bmjopen-2020-045343 Cited in: PubMed; PMID 33727273.
20. Kuhlen R, Winklmaier C, Schmithausen D, Schick J, Scriba P. The Effects of the COVID-19 Pandemic and Lockdown on Routine Hospital Care for Other Illnesses. *Deutsches Ärzteblatt international*. 2020. doi:10.3238/arztebl.2020.0489
21. Dinmohamed AG, Visser O, Verhoeven RHA, Louwman MWJ, van Nederveen FH, Willems SM, Merks MAW, Lemmens VEPP, Nagtegaal ID, Siesling S. Fewer cancer diagnoses during the COVID-19 epidemic in the Netherlands. *The Lancet Oncology*. 2020;21(6):750–1. doi:10.1016/S1470-2045(20)30265-5
22. Harvey W. Kaufman, Zhen Chen, Justin Niles, Yuri Fesko. Changes in the Number of US Patients With Newly Identified Cancer Before and During the Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) Pandemic. *JAMA Netw Open*. 2020;3(8):e2017267-e2017267. doi:10.1001/jamanetworkopen.2020.17267
23. Lai AG, Pasea L, Banerjee A, Denaxas S, Katsoulis M, Chang WH, Williams B, Pillay D, Noursadeghi M, Linch D, Hughes D, Forster MD, Turnbull C, Fitzpatrick NK, Boyd K, Foster GR, Cooper M, Jones M, Pritchard-Jones K, Sullivan R, Hall G, Davie C, Lawler M, Hemingway H. Estimating excess mortality in people with cancer and multimorbidity in the COVID-19 emergency. *medRxiv*. 2020;2020.05.27.20083287. en. doi:10.1101/2020.05.27.20083287
24. Jacob L, Loosen SH, Kalder M, Luedde T, Roderburg C, Kostev K. Impact of the COVID-19 Pandemic on Cancer Diagnoses in General and Specialized Practices in Germany.

- Cancers (Basel). 2021;13(3). eng. doi:10.3390/cancers13030408 Cited in: PubMed; PMID 33499223.
25. Vincentiis L de, Carr RA, Mariani MP, Ferrara G. Cancer diagnostic rates during the 2020 'lockdown', due to COVID-19 pandemic, compared with the 2018-2019: an audit study from cellular pathology. *J Clin Pathol*. 2021;74(3):187–9. eng. doi:10.1136/jclinpath-2020-206833 Cited in: PubMed; PMID 32561524.
26. Blay JY, Boucher S, Le Vu B, Cropet C, Chabaud S, Perol D, Barranger E, Campone M, Conroy T, Coutant C, Crevoisier R de, Debreuve-Theresette A, Delord JP, Fumoleau P, Gentil J, Gomez F, Guerin O, Jaffré A, Lartigau E, Lemoine C, Mahe MA, Mahon FX, Mathieu-Daude H, Merrouche Y, Penault-Llorca F, Pivot X, Soria JC, Thomas G, Vera P, Vermeulin T, Viens P, Ychou M, Beaupere S. Delayed care for patients with newly diagnosed cancer due to COVID-19 and estimated impact on cancer mortality in France. *ESMO Open*. 2021;6(3):100134. eng. doi:10.1016/j.esmoop.2021.100134 Cited in: PubMed; PMID 33984676.
27. London JW, Fazio-Eynullayeva E, Palchuk MB, Sankey P, McNair C. Effects of the COVID-19 Pandemic on Cancer-Related Patient Encounters. *JCO Clin Cancer Inform*. 2020;4657–65. eng. doi:10.1200/CCI.20.00068 Cited in: PubMed; PMID 32716647.
28. Wallis CJD, Novara G, Marandino L, Bex A, Kamat AM, Karnes RJ, Morgan TM, Mottet N, Gillessen S, Bossi A, Roupert M, Powles T, Necchi A, Catto JWF, Klaassen Z. Risks from Deferring Treatment for Genitourinary Cancers: A Collaborative Review to Aid Triage and Management During the COVID-19 Pandemic. *Eur Urol*. 2020;78(1):29–42. eng. doi:10.1016/j.eururo.2020.04.063 Cited in: PubMed; PMID 32414626.
29. Skovlund CW, Friis S, Dehlendorff C, Nilbert MC, Mørch LS. Hidden morbidities: drop in cancer diagnoses during the COVID-19 pandemic in Denmark. *Acta Oncol*. 2021;60(1):20–3. eng. doi:10.1080/0284186X.2020.1858235 Cited in: PubMed; PMID 33287604.
30. Ijzerman PM, Professor Jon Emery, University of Melbourne. Is a delayed cancer diagnosis a consequence of COVID-19? The University of Melbourne. 2020 Apr 30.
31. Mazidimoradi A, Tiznobaik A, Salehiniya H. Impact of the COVID-19 Pandemic on Colorectal Cancer Screening: a Systematic Review. *J Gastrointest Cancer*. 2022;53(3):730–44. eng. doi:10.1007/s12029-021-00679-x Cited in: PubMed; PMID 34406626.

32. Hesary FB, Salehiniya H. The Impact of the COVID-19 Epidemic on Diagnosis, Treatment, Concerns, Problems, and Mental Health in Patients with Gastric Cancer. *J Gastrointest Cancer*. 2022;53(3):797–804. eng. doi:10.1007/s12029-021-00692-0 Cited in: PubMed; PMID 34519975.
33. Chan M-C, Yeo SE, Chong Y-L, Lee Y-M. Stepping Forward: Urologists' Efforts During the COVID-19 Outbreak in Singapore. *Eur Urol*. 2020;78(1):e38-e39. doi:10.1016/j.eururo.2020.03.004
34. Dotzauer R, Böhm K, Brandt MP, Sparwasser P, Haack M, Frees SK, Kamal MM, Mager R, Jäger W, Höfner T, Tsaui I, Haferkamp A, Borgmann H. Global change of surgical and oncological clinical practice in urology during early COVID-19 pandemic. *World J Urol*. 2021;39(9):3139–45. eng. doi:10.1007/s00345-020-03333-6 Cited in: PubMed; PMID 32623500.
35. Culpan M, Keser F, Acar HC, Otunctemur A, Kucuk EV, Erdem S, Ozer M, Sen UT, Degirmenci E, Ergul R, Atis RG, Yildirim A. Impact of delay in cystoscopic surveillance on recurrence and progression rates in patients with non-muscle-invasive bladder cancer during the COVID-19 pandemic. *Int J Clin Pract*. 2021;75(9):e14490. eng. doi:10.1111/ijcp.14490 Cited in: PubMed; PMID 34117682.
36. Sha Z, Chang K, Mi J, Liang Z, Hu L, Long F, Shi H, Lin Z, Wang X, Pei X. The impact of the COVID-19 pandemic on lung cancer patients. *Ann Palliat Med*. 2020;9(5):3373–8. eng. doi:10.21037/apm-20-1662 Cited in: PubMed; PMID 33065788.
37. Lesi OK, Igbo-Osagie E, Walton S-J. The impact of COVID-19 pandemic on colorectal cancer patients at an NHS Foundation Trust hospital-A retrospective cohort study. *Ann Med Surg (Lond)*. 2022;73:103182. eng. doi:10.1016/j.amsu.2021.103182 Cited in: PubMed; PMID 34931144.
38. Keogh JAJ, Chhor AD, Begum H, Akhtar-Danesh N, Finley C. Impact of the COVID-19 pandemic on non-small-cell lung cancer pathologic stage and presentation. *Can J Surg*. 2022;65(4):E496-E503. eng. doi:10.1503/cjs.016721 Cited in: PubMed; PMID 35926883.
39. Kuusk T, Cullen D, Neves JB, Campain N, Barod R, Boleti E, El-Sheikh S, Grant L, Kelly J, Marchetti M, Mumtaz F, Patki P, Ramachandran N, Silva P, Tran-Dang M-A, Walkden M, Tran MGB, Powles T, Bex A. Impact of the first surge of the COVID-19 pandemic on a tertiary referral centre for kidney cancer. *BJU Int*. 2021;128(6):752–8. eng. doi:10.1111/bju.15441 Cited in: PubMed; PMID 33964109.

40. Liang W, Guan W, Chen R, Wang W, Li J, Xu K, Li C, Ai Q, Lu W, Liang H, Li S, He J. Cancer patients in SARS-CoV-2 infection: a nationwide analysis in China. *The Lancet Oncology*. 2020;21(3):335–7. doi:10.1016/S1470-2045(20)30096-6
41. Wang H, Zhang L. Risk of COVID-19 for patients with cancer. *The Lancet Oncology*. 2020;21(4):e181. doi:10.1016/S1470-2045(20)30149-2
42. Kriegmair MC, Kowalewski KF, Lange B, Heininger A, Speck T, Haas H, Michel MS. Urologie in der Corona-Virus-Pandemie – Leitfaden 4/20 [Article in German]. *Urologe A*. 2020 Apr 3;59(4):442–9. doi: 10.1007/s00120-020-01200-1. PMID: 32296888; PMCID: PMC7156798.
43. Nossiter J, Morris M, Parry MG, Sujenthiran A, Cathcart P, van der Meulen J, Aggarwal A, Payne H, Clarke NW. Impact of the COVID-19 pandemic on the diagnosis and treatment of men with prostate cancer. *BJU Int*. 2022;130(2):262–70. eng. doi:10.1111/bju.15699 Cited in: PubMed; PMID 35080142.
44. van Deukeren D, Heesterman BL, Roelofs L, Kiemeny LA, Witjes JA, Smilde TJ, van Leenders GJLH, Incrocci L, Vanneste BGL, Meijer RP, Siesling S, van Bezooijen BPJ, Aben KKH. Impact of the COVID-19 outbreak on prostate cancer care in the Netherlands. *Cancer Treat Res Commun*. 2022;31100553. eng. doi:10.1016/j.ctarc.2022.100553 Cited in: PubMed; PMID 35421819.
45. Maganty A, Yu M, Anyaeche VI, Zhu T, Hay JM, Davies BJ, Yabes JG, Jacobs BL. Referral pattern for urologic malignancies before and during the COVID-19 pandemic. *Urol Oncol*. 2021;39(5):268–76. eng. doi:10.1016/j.urolonc.2020.11.027 Cited in: PubMed; PMID 33308974.
46. Pepe P, Pepe L, Pennisi M, Fraggetta F. Prostate Cancer Diagnosis and Management During One Year of the COVID-19 Pandemic. *Anticancer Res*. 2021;41(6):3127–30. eng. doi:10.21873/anticancer.15097 Cited in: PubMed; PMID 34083306.
47. García Barreras S, Minguez Ojeda C, López Plaza JA, Arribas Terradillas S, Fernandez Conejo G, Sanz Mayayo E, Rodriguez Patron R, Burgos Revilla FJ. How has the COVID-19 pandemic influenced prostate cancer?-a tertiary single-centre analysis of oncological results, diagnosis and treatment times. *Transl Androl Urol*. 2022;11(12):1637–44. eng. doi:10.21037/tau-22-360 Cited in: PubMed; PMID 36632162.
48. Taheri D, Jahanshahi F, Khajavi A, Kafi F, Pouramini A, Farsani RM, Alizadeh Y, Akbarzadeh M, Reis LO, Khatami F, Aghamir SMK. The Impact of Covid-19 Pandemic on

- Genitourinary Cancers Stage and Grade. Clin Genitourin Cancer. 2023;21(1):84–90. eng. doi:10.1016/j.clgc.2022.11.016 Cited in: PubMed; PMID 36517394.
49. Oderda M, Soria F, Rosi F, Callaris G, Mazzoli S, Giordano A, Pizzuto G, Marquis A, Bellis M de, Vitiello F, Vercelli E, Peretti F, Montefusco G, Gontero P. COVID-19 pandemic impact on uro-oncological disease outcomes at an Italian tertiary referral center. World J Urol. 2022;40(1):263–9. eng. doi:10.1007/s00345-021-03842-y Cited in: PubMed; PMID 34562122.
50. Aumüller G, Aust G, Engele J, Kirsch J, Maio G, Mayerhofer A, Mense S, Reißig D, Salvetter J, Schmidt W, Schmitz F, Schulte E, Spanel-Borowski K, Wennemuth G, Wolff W, Wurzing LJ, Zilch HG. Duale Reihe: Anatomie. 3rd ed. Stuttgart: Georg Thieme Verlag; 2014.
51. McNeal JE. The zonal anatomy of the prostate. Prostate. 1981;2(1):35–49. doi:10.1002/pros.2990020105. PMID: 7279811.
52. Verbreitung von Krebserkrankungen in Deutschland: Entwicklung der Prävalenzen zwischen 1990 und 2010 ; eine Veröffentlichung des Zentrums für Krebsregisterdaten am RKI. Berlin: Robert-Koch-Inst; 2010. 183 p. (Beiträge zur Gesundheitsberichterstattung des Bundes). ger.
53. Robert Koch-Institut. Gesundheitsberichterstattung des Bundes – Heft 36: Prostataerkrankungen [Internet]. 2007 Jan 7 [zitiert 2025 Aug 1]. Verfügbar unter: https://e-doc.rki.de/bitstream/handle/176904/3188/20Vo4CXYDBpeQ_34.pdf?sequence=1&isAllowed=y
54. Krebs - Kurzbeiträge - November 2017: Mindestens eine halbe Million Männer in Deutschland lebt mit der Diagnose Prostatakrebs [Internet]. 2022 [updated 2022 May 23; cited 2022 May 23]. Available from: https://www.krebsdaten.de/Krebs/DE/Content/Publikationen/Kurzbeitraege/Archiv2017/2017_11_Thema_des_Monats_inhalt.html
55. Bott SRJ, Birtle AJ, Taylor CJ, Kirby RS. Prostate cancer management: (1) an update on localised disease. Postgrad Med J. 2003;79(936):575–80. eng. doi:10.1136/pmj.79.936.575 Cited in: PubMed; PMID 14612600.
56. Robert Koch-Institut. Prostatakrebs: (Prostatakarzinom) [Internet]. 2022 [updated 2022 Sep 30]. Available from: https://www.krebsdaten.de/Krebs/DE/Service/Impressum/impressum_node.html

57. Jocham D, Miller K, Burger M, Schrader M. Praxis der Urologie. 4th ed. Stuttgart: Georg Thieme Verlag (Stuttgart); 2020. 2 vol.
58. Howlader N, Noone AM, Krapcho M, Miller D, Brest A, Yu M, Ruhl J, Tatalovich Z, Mariotto A, Lewis DR, Chen HS, Feuer EJ, Cronin KA (eds.). SEER*Explorer Application [Internet]. 1975-2018 [updated 2023 Mar 7; cited 2023 Apr 3]. Available from: https://seer.cancer.gov/statistics-network/explorer/application.html?site=66&data_type=1&graph_type=2&compareBy=race&chk_race_6=6&chk_race_5=5&chk_race_4=4&chk_race_9=9&chk_race_8=8&rate_type=2&hdn_sex=2&age_range=1&stage=101&advopt_precision=1&advopt_show_ci=on&hdn_view=0&advopt_show_apc=on&advopt_display=2#resultsRegion0
59. Cancer Research UK. Prostate Cancer. Risks and causes [Internet]. 2022 [updated 2022 Sep 26; cited 2023 Apr 3]. Available from: <https://www.cancerresearchuk.org/about-cancer/prostate-cancer/risks-causes>
60. Ben-Shlomo Y, Evans S, Ibrahim F, Patel B, Anson K, Chinegwundoh F, Corbishley C, Dorling D, Thomas B, Gillatt D, Kirby R, Muir G, Nargund V, Popert R, Metcalfe C, Persad R. The risk of prostate cancer amongst black men in the United Kingdom: the PROCESS cohort study. *Eur Urol*. 2008;53(1):99–105. eng. doi:10.1016/j.eururo.2007.02.047 Cited in: PubMed; PMID 17368710.
61. Eeles RA, Dearnaley DP, Ardern-Jones A, Shearer RJ, Easton DF, Ford D, Edwards S, Dowe A. Familial prostate cancer: the evidence and the Cancer Research Campaign/British Prostate Group (CRC/BPG) UK Familial Prostate Cancer Study. *Br J Urol*. 1997;79 Suppl 18–14. eng. doi:10.1111/j.1464-410x.1997.tb00795.x Cited in: PubMed; PMID 9088267.
62. Hemminki K. Familial risk and familial survival in prostate cancer. *World J Urol*. 2012;30(2):143–8. eng. doi:10.1007/s00345-011-0801-1 Cited in: PubMed; PMID 22116601.
63. Jansson KF, Akre O, Garmo H, Bill-Axelsson A, Adolfsson J, Stattin P, Bratt O. Concordance of tumor differentiation among brothers with prostate cancer. *Eur Urol*. 2012;62(4):656–61. eng. doi:10.1016/j.eururo.2012.02.032 Cited in: PubMed; PMID 22386193.
64. Woolf CM. An investigation of the familial aspects of carcinoma of the prostate. *Cancer*. 1960;13(4):739–44. doi:10.1002/1097-0142(196007/08)13:4<739:AID-CNCR2820130414>3.0.CO;2-E

65. Zeegers MPA, Jellema A, Ostrer H. Empiric risk of prostate carcinoma for relatives of patients with prostate carcinoma: a meta-analysis. *Cancer*. 2003;97(8):1894–903. eng. doi:10.1002/cncr.11262 Cited in: PubMed; PMID 12673715.
66. Deutsche Gesellschaft für Urologie e. V., Deutsche Krebsgesellschaft e. V., Deutsche Krebshilfe, Leitlinienprogramm Onkologie. S3-Leitlinie Prostatakarzinom. Version 8.1 [Internet]. Berlin: AWMF/Leitlinienprogramm Onkologie; 2025 Oct [cited 2025 Oct 4]. Available from: <https://www.leitlinienprogramm-onkologie.de/leitlinien/prostatakarzinom>
67. Kjellman A, Akre O, Norming U, Törnblom M, Gustafsson O. 15-year followup of a population based prostate cancer screening study. *J Urol*. 2009;181(4):1615–21; discussion 1621. eng. doi:10.1016/j.juro.2008.11.115 Cited in: PubMed; PMID 19233435.
68. Labrie F, Candas B, Cusan L, Gomez JL, Bélanger A, Brousseau G, Chevrette E, Lévesque J. Screening decreases prostate cancer mortality: 11-year follow-up of the 1988 Quebec prospective randomized controlled trial. *Prostate*. 2004;59(3):311–8. eng. doi:10.1002/pros.20017 Cited in: PubMed; PMID 15042607.
69. Sandblom G, Varenhorst E, Rosell J, Löfman O, Carlsson P. Randomised prostate cancer screening trial: 20 year follow-up. *BMJ*. 2011;342d1539. eng. doi:10.1136/bmj.d1539 Cited in: PubMed; PMID 21454449.
70. Arnold U, Mailahn M, Nagl B, Vettin J, Wilck A. Psychrembel klinisches Wörterbuch 2012. 263rd ed. Berlin: De Gruyter; 2012.
71. Deutscher Ärzteverlag GmbH, Redaktion Deutsches Ärzteblatt. Einfluss von Präanalytik und Analytik auf die Aussagekraft des prostataspezifischen Antigens [Internet]. 2004 [updated 2022 May 24; cited 2022 May 24]. Available from: <https://www.aerzteblatt.de/archiv/42413/Einfluss-von-Praeanalytik-und-Analytik-auf-die-Aussagekraft-des-prostataspezifischen-Antigens>
72. Krilaviciute A, Becker N, Lakes J, Radtke JP, Kuczyk M, Peters I, Harke NN, Debus J, Koerber SA, Herkommer K, Gschwend JE, Meissner VH, Benner A, Seibold P, Kristiansen G, Hadaschik B, Arsov C, Schimmöller L, Giesel FL, Antoch G, Makowski M, Wacker F, Schlemmer H-P, Kaaks R, Albers P. Digital Rectal Examination Is Not a Useful Screening Test for Prostate Cancer. *Eur Urol Oncol*. 2023;6(6):566–73. eng. doi:10.1016/j.euo.2023.09.008 Cited in: PubMed; PMID 37806841.
73. Denijs FB, van Harten MJ, Meenderink JJJ, Leenen RCA, Remmers S, Venderbos LDF, van den Bergh RCN, Beyer K, Roobol MJ. Risk calculators for the detection of prostate

- cancer: a systematic review. *Prostate Cancer Prostatic Dis.* 2024;27(3):544–57. eng. doi:10.1038/s41391-024-00852-w Cited in: PubMed; PMID 38830997.
74. Ahmed HU, El-Shater Bosaily A, Brown LC, Gabe R, Kaplan R, Parmar MK, Collaco-Moraes Y, Ward K, Hindley RG, Freeman A, Kirkham AP, Oldroyd R, Parker C, Emberton M. Diagnostic accuracy of multi-parametric MRI and TRUS biopsy in prostate cancer (PROMIS): a paired validating confirmatory study. *Lancet.* 2017;389(10071):815–22. eng. doi:10.1016/S0140-6736(16)32401-1 Cited in: PubMed; PMID 28110982.
75. Kasivisvanathan V, Rannikko AS, Borghi M, Panebianco V, Mynderse LA, Vaarala MH, Briganti A, Budäus L, Hellawell G, Hindley RG, Roobol MJ, Eggener S, Ghei M, Villers A, Bladou F, Villeirs GM, Virdi J, Boxler S, Robert G, Singh PB, Venderink W, Hadaschik BA, Ruffion A, Hu JC, Margolis D, Crouzet S, Klotz L, Taneja SS, Pinto P, Gill I, Allen C, Giganti F, Freeman A, Morris S, Punwani S, Williams NR, Brew-Graves C, Deeks J, Takwoingi Y, Emberton M, Moore CM. MRI-Targeted or Standard Biopsy for Prostate-Cancer Diagnosis. *N Engl J Med.* 2018;378(19):1767–77. eng. doi:10.1056/NEJMoa1801993 Cited in: PubMed; PMID 29552975.
76. Radtke JP, Wiesenfarth M, Kesch C, Freitag MT, Alt CD, Celik K, Distler F, Roth W, Wiczorek K, Stock C, Duensing S, Roethke MC, Teber D, Schlemmer H-P, Hohenfellner M, Bonekamp D, Hadaschik BA. Combined Clinical Parameters and Multiparametric Magnetic Resonance Imaging for Advanced Risk Modeling of Prostate Cancer-Patient-tailored Risk Stratification Can Reduce Unnecessary Biopsies. *Eur Urol.* 2017;72(6):888–96. eng. doi:10.1016/j.eururo.2017.03.039 Cited in: PubMed; PMID 28400169.
77. Turkbey B, Pinto PA, Mani H, Bernardo M, Pang Y, McKinney YL, Khurana K, Ravizzini GC, Albert PS, Merino MJ, Choyke PL. Prostate cancer: value of multiparametric MR imaging at 3 T for detection--histopathologic correlation. *Radiology.* 2010;255(1):89–99. eng. doi:10.1148/radiol.09090475 Cited in: PubMed; PMID 20308447.
78. Schlemmer H-P. Multiparametrische Prostata-MRT: Vorzüge und Grenzen. *Dtsch Arztebl Online.* 2018 Nov 23. doi:10.3238/PersOnko.2018.11.23.01.
79. Turkbey B, Rosenkrantz AB, Haider MA, Padhani AR, Villeirs G, Macura KJ, Tempany CM, Choyke PL, Cornud F, Margolis DJ, Thoeny HC, Verma S, Barentsz J, Weinreb JC. Prostate Imaging Reporting and Data System Version 2.1: 2019 Update of Prostate Imaging Reporting and Data System Version 2. *Eur Urol.* 2019;76(3):340–51. eng. doi:10.1016/j.eururo.2019.02.033 Cited in: PubMed; PMID 30898406.

80. Weinreb JC, Barentsz JO, Choyke PL, Cornud F, Haider MA, Macura KJ, Margolis D, Schnall MD, Shtern F, Tempany CM, Thoeny HC, Verma S. PI-RADS Prostate Imaging - Reporting and Data System: 2015, Version 2. *Eur Urol.* 2016;69(1):16–40. eng. doi:10.1016/j.eururo.2015.08.052 Cited in: PubMed; PMID 26427566.
81. Ahdoot M, Wilbur AR, Reese SE, Lebastchi AH, Mehravand S, Gomella PT, Bloom J, Gurram S, Siddiqui M, Pinsky P, Parnes H, Linehan WM, Merino M, Choyke PL, Shih JH, Turkbey B, Wood BJ, Pinto PA. MRI-Targeted, Systematic, and Combined Biopsy for Prostate Cancer Diagnosis. *N Engl J Med.* 2020;382(10):917–28. eng. doi:10.1056/NEJMoa1910038 Cited in: PubMed; PMID 32130814.
82. Drost F-JH, Osses DF, Nieboer D, Steyerberg EW, Bangma CH, Roobol MJ, Schoots IG. Prostate MRI, with or without MRI-targeted biopsy, and systematic biopsy for detecting prostate cancer. *Cochrane Database Syst Rev.* 2019;4(4):CD012663. eng. doi:10.1002/14651858.CD012663.pub2 Cited in: PubMed; PMID 31022301.
83. Sehn JK. Prostate cancer pathology: recent updates and controversies. *Mo Med.* 2018 Mar-Apr;115(2):151–5. PMID: 30228708.
84. Schlomm T, Sauter G. Beurteilung des Prostatakarzinoms: Gleason-Score – Status 2016. *Dtsch Arztebl Online.* 2016 Aug 22. doi:10.3238/PersUro.2016.08.22.03.
85. Prostatakrebs - Klassifikation des Krankheitsstadiums | DKG [Internet]. 2022 [updated 2022 Aug 1; cited 2022 Aug 1]. Available from: <https://www.krebsgesellschaft.de/onko-internetportal/basis-informationen-krebs/krebsarten/prostatakrebs/klassifikation-des-krankheitsstadiums.html>
86. Moch H, Cubilla AL, Humphrey PA, Reuter VE, Ulbright TM. The 2016 WHO Classification of Tumours of the Urinary System and Male Genital Organs-Part A: Renal, Penile, and Testicular Tumours. *Eur Urol.* 2016;70(1):93–105. eng. doi:10.1016/j.eururo.2016.02.029 Cited in: PubMed; PMID 26935559.
87. D'Amico AV, Whittington R, Malkowicz SB, Schultz D, Blank K, Broderick GA, Tomaszewski JE, Renshaw AA, Kaplan I, Beard CJ, Wein A. Biochemical outcome after radical prostatectomy, external beam radiation therapy, or interstitial radiation therapy for clinically localized prostate cancer. *JAMA.* 1998;280(11):969–74. eng. doi:10.1001/jama.280.11.969 Cited in: PubMed; PMID 9749478.
88. Cornford P, van den Bergh RCN, Briers E, Van den Broeck T, Brunckhorst O, Darraugh J, Eberli D, De Meerleer G, De Santis M, Farolfi A, Gandaglia G, Gillessen S, Grivas N,

- Henry AM, Lardas M, van Leenders GJLH, Liew M, Linares Espinos E, Oldenburg J, van Oort IM, Oprea-Lager DE, Ploussard G, Roberts MJ, Rouvière O, Schoots IG, Schouten N, Smith EJ, Stranne J, Wiegel T, Willemse PM, Tilki D; EAU-EANM-ESTRO-ESUR-ISUP-SIOG. EAU-EANM-ESTRO-ESUR-ISUP-SIOG Guidelines on Prostate Cancer—2024 Update. Part I: Screening, Diagnosis, and Local Treatment with Curative Intent. *Eur Urol.* 2024 Aug;86(2):148–163. doi:10.1016/j.eururo.2024.03.027. PMID: 38614820.
89. Kabasakal L, Demirci E, Ocak M, Akyel R, Nematyazar J, Aygun A, Halac M, Talat Z, Araman A. Evaluation of PSMA PET/CT imaging using a 68Ga-HBED-CC ligand in patients with prostate cancer and the value of early pelvic imaging. *Nucl Med Commun.* 2015;36(6):582–7. eng. doi:10.1097/MNM.0000000000000290 Cited in: PubMed; PMID 25738559.
90. Hofman MS, Lawrentschuk N, Francis RJ, Tang C, Vela I, Thomas P, Rutherford N, Martin JM, Frydenberg M, Shakher R, Wong L-M, Taubman K, Ting Lee S, Hsiao E, Roach P, Nottage M, Kirkwood I, Hayne D, Link E, Marusic P, Matera A, Herschtal A, Iravani A, Hicks RJ, Williams S, Murphy DG. Prostate-specific membrane antigen PET-CT in patients with high-risk prostate cancer before curative-intent surgery or radiotherapy (proPSMA): a prospective, randomised, multicentre study. *Lancet.* 2020;395(10231):1208–16. eng. doi:10.1016/S0140-6736(20)30314-7 Cited in: PubMed; PMID 32209449.
91. Hamdy FC, Donovan JL, Lane JA, Mason M, Metcalfe C, Holding P, Davis M, Peters TJ, Turner EL, Martin RM, Oxley J, Robinson M, Staffurth J, Walsh E, Bollina P, Catto J, Doble A, Doherty A, Gillatt D, Kockelbergh R, Kynaston H, Paul A, Powell P, Prescott S, Rosario DJ, Rowe E, Neal DE. 10-Year Outcomes after Monitoring, Surgery, or Radiotherapy for Localized Prostate Cancer. *N Engl J Med.* 2016;375(15):1415–24. eng. doi:10.1056/NEJMoa1606220 Cited in: PubMed; PMID 27626136.
92. Hoyland K, Vasdev N, Abrof A, Boustead G. Post-Radical Prostatectomy Incontinence: Etiology and Prevention. *Rev Urol.* 2014;16(4):181–8. eng. Cited in: PubMed; PMID 25548545.
93. Ficarra V, Novara G, Ahlering TE, Costello A, Eastham JA, Graefen M, Guazzoni G, Menon M, Mottrie A, Patel VR, van der Poel H, Rosen RC, Tewari AK, Wilson TG, Zattoni F, Montorsi F. Systematic review and meta-analysis of studies reporting potency rates after

- robot-assisted radical prostatectomy. *Eur Urol.* 2012;62(3):418–30. eng. doi:10.1016/j.eururo.2012.05.046 Cited in: PubMed; PMID 22749850.
94. Kronenwetter C, Weidner G, Pettengill E, Marlin R, Crutchfield L, McCormac P, Raisin CJ, Ornish D. A qualitative analysis of interviews of men with early stage prostate cancer: the Prostate Cancer Lifestyle Trial. *Cancer Nurs.* 2005;28(2):99–107. eng. doi:10.1097/00002820-200503000-00003 Cited in: PubMed; PMID 15815179.
95. Klotz L. Active surveillance, quality of life, and cancer-related anxiety. *Eur Urol.* 2013;64(1):37–9. eng. doi:10.1016/j.eururo.2013.01.023 Cited in: PubMed; PMID 23433806.
96. Dale W, Bilir P, Han M, Meltzer D. The role of anxiety in prostate carcinoma: a structured review of the literature. *Cancer.* 2005;104(3):467–78. eng. doi:10.1002/cncr.21198 Cited in: PubMed; PMID 15959911.
97. Bul M, Zhu X, Rannikko A, Staerman F, Valdagni R, Pickles T, Bangma CH, Roobol MJ. Radical prostatectomy for low-risk prostate cancer following initial active surveillance: results from a prospective observational study. *Eur Urol.* 2012;62(2):195–200. eng. doi:10.1016/j.eururo.2012.02.002 Cited in: PubMed; PMID 22342775.
98. Bubendorf L, Schöpfer A, Wagner U, Sauter G, Moch H, Willi N, Gasser TC, Mihatsch MJ. Metastatic patterns of prostate cancer: an autopsy study of 1,589 patients. *Hum Pathol.* 2000;31(5):578–83. eng. doi:10.1053/hp.2000.6698 Cited in: PubMed; PMID 10836297.
99. Oppolzer IA, Schnabel MJ, Hammer S, Zilles H, Haas M, Goßler C, Müller MR, Burger M, Gierth M. Impact of SARS-CoV-2 Pandemic on Diagnosis of Prostate Cancer. *Urol Int [Internet].* 2025;109(2):158–166. Epub 2024 Oct 3. DOI: 10.1159/000541753. Verfügbar unter: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/39362210/> (abgerufen am 29.12.2025).
100. Epstein MM, Sundaesan D, Fair M, Fouayzi H, Warner ET, Garber LD, Gurwitz JH, Field TS. Trends in breast and prostate cancer screening and diagnostic procedures during the COVID-19 pandemic in central Massachusetts. *Cancer Causes Control.* 2022;33(10):1313–23. eng. doi:10.1007/s10552-022-01616-4 Cited in: PubMed; PMID 35933572.
101. Deutschlandfunk.de. Pandemiebekämpfung im Ausland - Wie andere Länder mit der Coronakrise umgehen [Internet]: Deutschlandfunk.de. 2025 [updated 2025 Jun 12; cited 2025 Jun 12]. Available from: <https://www.deutschlandfunk.de/pandemiebekaempfung-im-ausland-wie-andere-laender-mit-der-100.html>

102. Inwald CE, Gerken M, Pauer A, Klinkhammer-Schalke M, Ortmann O. Einfluss der COVID-19-Pandemie auf die Inzidenz, Stadienverteilung und Therapien von Krebserkrankungen. In: P027. [cited 2022 May 19]. Available from: <https://www.thieme-connect.com/products/ejournals/html/10.1055/s-0042-1749054> de.
103. Bundesregierung. Die Bundesregierung informiert | Startseite. Besprechung der Bundeskanzlerin mit den Länderchefs [Internet]. 2024 [zitiert am 6. Mai 2024]. Verfügbar unter: <https://www.bundesregierung.de/breg-de/themen/coronavirus/beschluss-zu-corona-1730292>
104. Aas K, Fosså SD, Kvåle R, Møller B, Myklebust TÅ, Vlatkovic L, Müller S, Berge V. Is time from diagnosis to radical prostatectomy associated with oncological outcomes? *World J Urol.* 2019;37(8):1571–80. doi:10.1007/s00345-018-2570-6
105. Patel P, Sun R, Shiff B, Trpkov K, Gotto GT. The effect of time from biopsy to radical prostatectomy on adverse pathologic outcomes. *Res Rep Urol.* 2019;1153–60. eng. doi:10.2147/RRU.S187950 Cited in: PubMed; PMID 30881945.
106. Nguyen D-D, Haeuser L, Paciotti M, Reitblat C, Cellini J, Lipsitz SR, Kibel AS, Choudhury AD, Cone EB, Trinh Q-D. Systematic Review of Time to Definitive Treatment for Intermediate Risk and High Risk Prostate Cancer: Are Delays Associated with Worse Outcomes? *J Urol.* 2021;205(5):1263–74. eng. doi:10.1097/JU.0000000000001601 Cited in: PubMed; PMID 33443458.
107. Herden J, Ansmann L, Ernstmann N, Schnell D, Weißbach L. The treatment of localized prostate cancer in everyday practice in Germany: a multicenter prospective observational study (HAROW). *Dtsch Arztebl Int.* 2016;113(19):329–336. doi:10.3238/arztebl.2016.0329.
108. tagesschau.de. Bund überlässt Ländern die Verantwortung bei Corona-Lockerungen [Internet]. 2020 Jun 5 [zitiert am 1. Aug 2025]. Verfügbar unter: <https://www.tagesschau.de/inland/corona-lockerungen-101.html>

7. Danksagung

Aus Gründen des Schutzes personenbezogener Daten wurde auf die Veröffentlichung der Inhalte dieser Seite verzichtet.

8. Eidesstattliche Erklärung

Ich erkläre hiermit, dass ich die vorliegende Arbeit ohne unzulässige Hilfe Dritter und ohne Benutzung anderer als der angegebenen Hilfsmittel angefertigt habe.

Die aus anderen Quellen direkt oder indirekt übernommenen Daten und Konzepte sind unter Angabe der Quelle gekennzeichnet.

Insbesondere habe ich nicht die entgeltliche Hilfe von Vermittlungs- bzw. Beratungsdiensten (Promotionsberater oder andere Personen) in Anspruch genommen. Niemand hat von mir unmittelbar oder mittelbar geldwerte Leistungen für Arbeit erhalten, die im Zusammenhang mit dem Inhalt der vorgelegten Dissertation stehen.

Die Arbeit wurde bisher weder im In- noch im Ausland in gleicher oder ähnlicher Form einer anderen Prüfungsbehörde vorgelegt.

Regensburg, den 19.01.2026
