

# **Vergleich von dynamischem Beckenboden-MRT und klinisch-proktologischer Untersuchung**

**Retrospektive Analyse der Jahre 2017 bis 2021 am  
St.-Elisabeth-Krankenhaus Leipzig**

Dissertation

zur Erlangung des Doktorgrades (Dr. med.)

der Medizinischen Fakultät

der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität

Bonn

**Carsten Pommer**

aus Leipzig

2026

Angefertigt mit der Genehmigung  
der Medizinischen Fakultät der Universität Bonn

1. Gutachter: Prof. Dr. med. Arne Koscielny, MHBA
2. Gutachter: Prof. Dr. med. Guido Fechner

Tag der mündlichen Prüfung: 23.03.2026

Aus der Klinik für Chirurgie 1, St.-Elisabeth-Krankenhaus Leipzig

## Inhaltsverzeichnis

	<b>Abkürzungsverzeichnis</b>	4
<b>1.</b>	<b>Einleitung</b>	5
1.1	Zielstellung dieser vergleichenden Arbeit	5
1.2	Grundlagen zur Befundung der Beckenbodenveränderungen	6
1.3	Kostenaspekt der Diagnostik	9
<b>2.</b>	<b>Material und Methoden</b>	11
2.1	Ethikrechtliche Einordnung	11
2.2	Datengrundlage und Einschlusskriterien	11
2.3	Ablauf der klinisch-proktologischen Untersuchung	12
2.4	Ablauf des dynamischen Beckenboden-MRT	14
2.5	Ermittlung des Kostenfaktors der Untersuchungen	15
2.6	Angewandte statistische Verfahren	17
<b>3.</b>	<b>Ergebnisse</b>	22
3.1	Allgemeine Angaben zum untersuchten Patientenkollektiv	22
3.2	Befunde des dynamischen Beckenboden-MRT	28
3.3	Befunde der klinisch-proktologischen Untersuchung	35
3.4	Vergleich von MR-Defäkographie und klinischer Untersuchung	43
3.5	Zusammenfassung der Ergebnisse	61
3.6	Ökonomische Aspekte und Optimierungspotential	67
<b>4.</b>	<b>Diskussion</b>	70
4.1	Limitationen dieser Arbeit	78
<b>5.</b>	<b>Zusammenfassung</b>	81
<b>6.</b>	<b>Abbildungsverzeichnis</b>	83
<b>7.</b>	<b>Tabellenverzeichnis</b>	86
<b>8.</b>	<b>Literaturverzeichnis</b>	90
<b>9.</b>	<b>Erklärung zum Eigenanteil</b>	96
<b>10.</b>	<b>Veröffentlichungen</b>	97
<b>11.</b>	<b>Danksagung</b>	98

## Abkürzungsverzeichnis

AZ	Aktenzeichen
Ca.	circa
df	Freiheitsgrade des Chi-Quadrat-Tests
€	Euro
EBM	Einheitlicher Bewertungsmaßstab
Etc.	et cetera
Ggf.	gegebenenfalls
GOÄ	Gebührenordnung der Ärzte
$H_0$	Nullhypothese
$H_1$	Alternativhypothese
KVS	Kassenärztliche Vereinigung Sachsen
LARS	low anterior resection syndrome
M.	Morbus
MRT	Magnetresonanztomographie
NPV	Negativer Prädiktionswert
Nr.	Nummer
p	Signifikanzniveau
$\phi$	Phi-Koeffizient als Effektstärke des Chi-Quadrat-Tests
PPV	Positiver Prädiktionswert
r	Effektstärke der Kendal-Tau-b-Rangkorrelation
Tab.	Tabelle
$\tau_b$	Rangkorrelationskoeffizient Kendal-Tau-b
$\chi^2$ -Test	Chi-Quadrat-Test
z.B.	zum Beispiel

# 1. Einleitung

## 1.1 Zielstellung dieser Arbeit

Die Diagnostik der Stuhlentleerungsstörung ist, ebenso wie deren klinische Symptomatik, vielschichtig. Nach Erstvorstellung der in der Mehrzahl weiblichen Patienten lässt sich bereits nach gezielter Anamnese eine Einteilung entsprechend der Ursache treffen: eine enterale beziehungsweise vom Colon ausgehende Genese oder ursächlich bedingt durch pathologische Veränderungen der Beckenbodenanatomie (Herold et al., 2017).

In dieser Arbeit soll einerseits der Nachweis von pathologischen Beckenbodenveränderungen, was in der klinisch-proktologischen Untersuchung und im dynamischen Beckenboden-MRT regelhaft erfolgt (Sailer et al., 2016), aufgezeigt und die Nachweisbarkeit der Veränderung in beiden Untersuchungsgängen vergleichend dargestellt werden. Als Potential dieser Untersuchung soll ferner aufgezeigt werden, ob das dynamische Beckenboden-MRT in den Diagnostikablauf von Stuhlentleerungsstörungen obligatorisch integriert sein sollte oder bei einigen Entitäten auf diese aufwändige und kostenintensive apparative Diagnostik verzichtet werden kann. Gerade in Hinblick auf die begrenzte Verfügbarkeit von MRT-Untersuchungen im Allgemeinen als auch den deutlichen Zeitaufwand für das in den Untersuchungsablauf eines dynamischen Beckenboden-MRT eingebundene Personal sowie für die betroffenen Patienten und in Hinblick auf die Kosten und limitierte Kostenerstattung seitens der Kostenträger ist diese Analyse auch von gesundheits- bzw. sozioökonomischer Relevanz. Der klinische Nutzen dieser genannten MRT-Untersuchung des Beckenbodens ist Gegenstand einer andauernden fachlichen Diskussion, zu derer diese Arbeit ebenso beitragen soll.

Im proktologischen Diagnostikalgorithmus der auf eine Beckenbodenveränderung zurückzuführenden Stuhlentleerungsstörung stellt eine umfassende klinische Untersuchung den initialen Schritt dar. Hier lassen sich mit einfachen manuellen und instrumentellen Untersuchungsmethoden bereits die vorliegenden anatomischen Veränderungen bei den Patienten nachweisen. Dabei sollte eine Beurteilung folgender Befunde erfolgen:

- Vorliegen einer sichtbaren Beckenbodensenkung und deren Ausmaß,
- Beurteilung des Analkanals,

- Vorliegen und Ausmaß einer Rektozele mit Gradangabe,
- Vorhandensein eines Rektumprolaps und dessen Gradeinteilung,
- Nachweis einer Zystozele und deren Gradeinteilung,
- Nachweis einer Enterozele und deren Gradeinteilung.

Als standardisierte instrumentelle Untersuchungsmethode im Rahmen der klinisch-proktologischen Untersuchung wird die starre Rektoskopie angewandt. Grund hierfür ist, dass gerade der Rektumprolaps ersten Grades neben bildgebender Diagnostik vor allem in der starren Rektoskopie nachweisbar ist (Schwandner, 2016). Der Vergleich der Nachweisbarkeit eines Rektumprolaps in der klinischen Untersuchung mit starrer Rektoskopie und im dynamischen Beckenboden-MRT soll ebenso Bestandteil dieser Arbeit sein.

Das dynamische Beckenboden-MRT wird nach der klinisch-proktologischen Untersuchung als weiteres Diagnostikverfahren eingesetzt und bietet vor allem den Vorteil einer reproduzierbaren Untersuchung, die eine dynamische Beurteilung aller drei Beckenbodenkompartimente ermöglicht (Maccioni und Alt, 2018).

Zusammenfassendes Ziel dieser Arbeit ist der Vergleich von klinischen Untersuchungsergebnissen mit denen der bildmorphologischen Befunde der jeweiligen MR-Defäkographie in einer unizentrischen, retrospektiven Analyse über den Zeitraum von insgesamt fünf Jahren (1. Januar 2017 bis 31. Dezember 2021) sowie die Beurteilung, ob die jeweilige MRT-Untersuchung zu einer Erweiterung der klinischen Kenntnisse über die jeweiligen anatomischen Gegebenheiten im Beckenboden der Patienten führt oder ein Einsparpotential bei dieser aufwändigen apparativen Diagnostik besteht. Im Einzelnen soll die Gleichwertigkeit von dynamischem Beckenboden-MRT und klinischer Untersuchung in Abhängigkeit der jeweiligen Einsatzindikation ermittelt werden. Gleichzeitig wird hieraus die medizinische Sinnhaftigkeit eines Einsparpotentials der genannten Untersuchungen beleuchtet, insbesondere in Anbetracht des derzeitigen Kosten- und Erlösdruckes im gegenwärtigen deutschen Gesundheitssystem.

## 1.2 Grundlagen zur Befundung der Beckenbodenveränderungen

Ursachen für eine Inkontinenzsymptomatik sind mannigfaltig (Lange et al., 2012). Einerseits finden sich kongenitale Risikofaktoren wie Atresien, neuronale Fehlbildungen, Spina

bifida oder der M. Hirschsprung. Andererseits häufiger ist jedoch die erworbene Stuhlinkontinenz des Erwachsenen. Hier sind die folgenden wesentlichen Risikofaktoren zu nennen:

- neuronale Ursachen (z.B. M. Parkinson, Multiple Sklerose, spinale Schädigung, diabetische Neuropathie),
- Veränderungen der Anatomie im kleinen Becken durch stattgehabte operative Eingriffe (z.B. Hysterektomie, Rektumresektion),
- Läsion bzw. Schädigung des analen Sphinkterapparates (z.B. Geburtstrauma, anale Chirurgie),
- chronisch-entzündliche Darmerkrankungen (Colitis ulcerosa, M. Crohn).

Diese Ursachen führen zu anatomischen Veränderungen im Beckenboden der Patienten, welche sich klinisch nachweisen lassen. Diese anatomischen Veränderungen des weiblichen Beckenbodens lassen sich in den sogenannten drei Kompartimenten beschreiben (Aboseif und Liu, 2023):

- vorderes Kompartiment (Zystozele),
- mittleres Kompartiment (Enterozele und Rektozele),
- hinteres Kompartiment (Rektumprolaps und Analkanalbeschaffenheit).

Als weiteres Merkmal ist ein Deszensus des Beckenbodens beziehungsweise Perineums in seiner Gesamtheit anzuführen.

Im Folgenden werden die einzelnen morphologischen Veränderungen sowie deren Gradeinteilung erläutert. Diese Klassifikationen mit jeweiligen Graduierungen finden regelhaft Anwendung bei der klinischen und radiologischen Befundung der Senkungsprozesse und werden am St.-Elisabeth-Krankenhaus Leipzig im genannten Untersuchungszeitraum angewandt.

Die Zystozele wird definiert als Verlagerung von Harnblasenteilen in dorsokaudale Richtung hin zur Vaginalvorderwand im kleinen Becken (Makajeva et al., 2023). Eine Einteilung dieses Senkungsvorganges im vorderen Kompartiment ist in mehrere Grade der Ausbildung möglich:

- Grad 1: der Blasenprolaps reicht maximal 1 cm an die Hymenalebene heran,
- Grad 2: der Prolaps befindet zwischen 1 cm kranial und 1 cm kaudal der Hymenalebene,
- Grad 3: der Blasenprolaps befindet sich über 1 cm kaudal der Hymenalebene,
- Grad 4: vollständige Ausstülpung der Vagina, der Uterus ist in situ (Bump et al., 1996).

Als Enterozele wird die Herniation von Dünndarmschlingen in Richtung Vagina beziehungsweise Spatium rectovaginale mit kaudaler Verlagerung des Douglas-Raumes definiert (Holley, 1994). Auch hier unterscheidet man die Ausprägung dieses Merkmales in insgesamt drei Grade:

- Grad 1: die Enterozele erreicht das kraniale Vaginadrittel,
- Grad 2: die Enterozele ist im mittleren Vaginadrittel nachweisbar,
- Grad 3: die Enterozele reicht bis in das kaudale Vaginadrittel (Oom et al., 2009).

Eine Rektozele ist definiert als Vorwölbung von ventraler Rektumwand in Richtung der Vagina (Zimmermann et al., 2017). Entsprechend ihres Ausmaßes werden in Bezug der Rektozele zur Hymenalebene mehrere Gradeinteilungen vorgenommen:

- Grad 1: Vorwölbung der Rektozele bis maximal halber Strecke zur Hymenalebene,
- Grad 2: die Rektozele erreicht die Hymenalebene,
- Grad 3: die Rektozele tritt über die Hymenalebene hervor,
- Grad 4: maximal mögliche Vorwölbung der Rektozele über die Hymenalebene (Ladd und Tuma, 2023).

Ein Rektumprolaps ist bedingt durch ein Tiefertreten des hinteren Kompartimentes beziehungsweise durch Lockerung der Rektumaufhängung. Hier kommt es zu einer sogenannten Intussuszeption, also einem „Ineinanderstülpen“ der Rektumwand (Wassef et al., 1986). Die Gradeinteilung orientiert sich an der Beziehung zum Analkanal respektive der Sphinkterebene. Eine Einteilung lässt sich wie folgt vornehmen:

- Grad 1: rektorektale Intussuszeption,
- Grad 2: rektoanale Intussuszeption (Erreichen der Sphinkterebene),

Grad 3: externer Rektumprolaps (Hervortreten außerhalb des Analkanals),

Grad 4: nicht reponibler externer Rektumprolaps (Arlt und Kienle, 2023).

Bei einem Deszensus des Beckenbodens kommt es zur kaudalen Verlagerung des Analkanals mit dem Sphinkterapparat. In physiologischer Position findet sich der Oberrand des Analkanals auf einer gedachten Linie zwischen Steißbeinspitze und Unterrand der Beckensymphyse, der sogenannten Pubokokzygeallinie. Eine Senkung des Analkanaloberrandes unterhalb dieser Linie wird als Deszensus bezeichnet (Parks et al., 1966). Die Quantifizierung der Beckenbodensenkung wird im dynamischen Beckenboden-MRT regelmäßig vorgenommen. Ein klinisch relevanter Deszensus wird definiert als eine Senkung des Analkanaloberrandes über 3,5 cm aus der Pubokokzygeallinie während des aktiven Anspannens (Kim, 2011). In der klinisch-proktologischen Untersuchung kann eine Quantifizierung des Deszensus ebenso erfolgen. Hier kann das Ausmaß eines vorliegenden Deszensus durch den Untersuchenden mit quantitativer Angabe im Pressmanöver bei der digital-rektalen Untersuchung oder eine hochauflösende 3D-Manometrie beziehungsweise Perineometrie beschrieben werden (Chaudhry und Tarnay, 2016). Im St.-Elisabeth-Krankenhaus Leipzig erfolgt die Bewertung eines Deszensus im Untersuchungszeitraum durch die digital-rektale Untersuchung und im dynamischen Beckenboden-MRT.

Bei der klinisch-proktologischen Untersuchung wird regelmäßig der Zustand des Analkanals durch Inspektion beurteilt. Physiologischer Zustand ist ein geschlossener Analkanal. Ein klaffender, geöffneter Analkanal bei der inspektorischen Beurteilung ist pathognomonisch für einen Defekt des M. ani internus respektive Zeichen einer neuromuskulären Dysfunktion (Pasricha und Staller, 2021). Ein im Ruhezustand geöffneter Analkanal kann ebenso im dynamischen Beckenboden-MRT befundet werden (Hetzler et al., 2006).

### 1.3 Kostenaspekt der Diagnostik

Den überwältigenden Kostenanteil im Rahmen der Abklärungsdiagnostik von Beckenbodenveränderungen generiert am St.-Elisabeth-Krankenhaus Leipzig die dynamische MRT-Untersuchung. Hier ist neben dem Vorhalten des MRT-Gerätes auch die Belegung des entsprechenden Untersuchungszeitfensters und eine somit fehlende Verfügbarkeit für andere Untersuchungsanforderungen, z.B. aus der Orthopädie, anzumerken. Die Ab-

rechnung gegenüber den Gesetzlichen Krankenkassen erfolgt als vorstationäre Vergütungspauschale. Die Höhe der vorstationären Pauschale richtet sich nach der abrechnenden Fachdisziplin. Das St.-Elisabeth-Krankenhaus Leipzig besitzt keine Ermächtigung zur rein ambulanten Leistungsabrechnung dieser Untersuchung gegenüber der Kassenärztlichen Vereinigung. Bei privatversicherten Patienten erfolgt eine Rechnungsstellung nach GOÄ.

Gegenüber den Kosten des dynamischen Beckenboden-MRT beträgt der finanzielle Aufwand für eine klinisch-proktologische Untersuchung nur einen Bruchteil. Anzumerken ist, dass diese Untersuchungen im Rahmen sogenannter Indikationssprechstunden erfolgen. Ebenso besteht hier keine Zulassung durch die KVS zur Liquidation ärztlicher Leistungen.

## 2. Material und Methoden

### 2.1 Ethikrechtliche Einordnung

In dieser Arbeit erfolgt die retrospektive Auswertung von Routinediagnostikdaten. Eine Konsultation der Ethikkommission der Medizinischen Fakultät der Universität Bonn ist erfolgt (Schreiben vom 11.09.2025, AZ 2025-371-BO). Es ist bestätigt worden, dass gemäß § 15 der Berufsordnung für die nordrheinischen Ärztinnen und Ärzte eine Beratung durch die Ethikkommission zum Zeitpunkt der Initiierung des Projektes nicht erforderlich gewesen ist.

### 2.2 Datengrundlage und Einschlusskriterien

Grundlage dieser Arbeit ist die vergleichende Auswertung von klinischen und MRT-Untersuchungen der Patienten des St.-Elisabeth-Krankenhauses Leipzig im Zeitraum von 1. Januar 2017 bis 31. Dezember 2021, also insgesamt 5 Jahre. In diese Analyse sind alle Patienten eingeschlossen, bei welchen im genannten Zeitraum eine MR-Defäkographie befundet ist (Tab. 1). Ein Ausschluss von der weiteren Betrachtung erfolgt von Patienten, bei denen keine klinisch-proktologische Untersuchung dokumentiert ist oder keine verwertbare Befundaussage des MRT vorliegt (Untersuchungsabbruch, Artefakte, etc.).

**Tab. 1: Einschluss- und Ausschlusskriterien**

Einschlusskriterien	Ausschlusskriterien
Durchgeführtes dynamisches Beckenboden-MRT im Untersuchungszeitraum	Fehlen der Dokumentation einer klinisch-proktologischen Untersuchung (nicht erfolgt, Untersuchung abgelehnt, etc.)
	Abbruch des dynamischen Beckenboden-MRT
	Fehlende Beurteilbarkeit des dynamischen Beckenboden-MRT

Von den im Untersuchungszeitraum durchgeführten N = 128 durchgeführten dynamischen Beckenboden-MRT-Untersuchungen findet sich bei N = 110 eine umfassende Befundung mit gleichzeitig dokumentierter klinisch-proktologischer Untersuchung (Tab. 2). Es werden folgende Veränderungen im Beckenboden der Patienten zum einen durch Nachweis des jeweiligen Befundes in der klinisch-proktologischen Untersuchung und zum anderen deren Nachweis im dynamischen Beckenboden-MRT in Hinblick auf die hier angeführten Ausprägungen verglichen:

- Befundung eines Rektumprolaps mit Gradeinteilung,
- Befundung einer Rektozele mit Gradeinteilung,
- Befundung einer Enterozele mit Gradeinteilung,
- Befundung einer Zystozele mit Gradeinteilung,
- Befundung eines Beckenbodendeszensus mit Quantifizierung,
- Befundung eines Sphinkterdefektes.

**Tab. 2: Ermittlung der einzuschließenden Untersuchungen**

Patienten mit dynamischen Beckenboden-MRT im Untersuchungszeitraum	N = 128
davon ohne klinisch-proktologische Untersuchung oder ohne ausreichende MRT-Befundung	N = 18
<b>Patienten mit auswertbarem klinischen und MRT- Untersuchungsbefund</b>	<b>N = 110</b>

### 2.3 Ablauf der klinisch-proktologischen Untersuchung

Der klinische Nachweis der Beckenbodenveränderungen erfolgt im Rahmen einer proktologischen Basisuntersuchung, in welcher laut Literaturangaben bereits bis zu 90 % der einschlägigen Erkrankungsbilder durch den geübten Untersucher diagnostiziert werden können (Jackisch et al., 2012).

Im Folgenden wird der Ablauf der klinisch-proktologischen Untersuchung beschrieben, wobei die Erhebung koinzidenteller Befunde, wie beispielsweise Analfistel, Ekzeme oder neurologische Pathologien, nicht in den Ausführungen berücksichtigt ist.

Die Untersuchung kann in Linksseitenlage oder bei Vorhandensein entsprechender Untersuchungsausrüstung auch in Steinschnittlage durchgeführt werden. Die Knie-Ellenbogen-Lage findet nur wenig Anwendung (Schwandner, 2016). Im untersuchten Patientengut des St.-Elisabeth-Krankenhauses erfolgt die klinisch-proktologische Untersuchung in Linksseitenlage durch in der Proktologie erfahrene Fachärzte für Chirurgie, Viszeralchirurgie oder Innere Medizin/Gastroenterologie.

Zu Beginn der klinischen Untersuchung, nach Entkleidung und Lagerung des Patienten, steht die Inspektion der Perianal- und Perinealregion. Hier lässt sich ein potenziell vorliegender Deszensus des Beckenbodens beim Pressmanöver durch ein Tiefertreten des Beckenbodens erkennen. Ein möglicherweise vorliegender externer, drittgradiger Rektumprolaps ist ebenso festzustellen wie auch ein beim Zug an den Gesäßhälften dann geöffneter, klaffender Analkanal als pathognomonisches Zeichen eines Sphinkterdefektes.

Es schließt sich die digital-rektale Untersuchung des Patienten an. Dazu wird der mit Untersuchungshandschuh überzogene und Vaseline benetzte Zeigefinger des Untersuchers in den Analkanal eingeführt. Der Patient wird zu einem Kneif- sowie anschließendem Pressmanöver aufgefordert. Nach Einführen in den Analkanal sowie das distale Rektum lässt sich durch den Untersucher eine Rektozele als Ausstülpung der ventralen Rektumvorderwand beschreiben. Bereits beim Einführen des Untersucherfingers in den Analkanal kann der Ruhedruck des *M. sphincter ani internus* beurteilt werden. Bei im Analkanal liegenden Finger ist der Patient zum Kneifen des Schließmuskels aufgefordert. Der nun erfassbare Kneifdruck ist hinweisgebend auf einen potenziellen Defekt des *M. sphincter ani externus*. Weiterhin ist der Patient anschließend zum Pressmanöver, analog einem Valsalva-Manöver, aufgefordert. Dabei lässt sich der Anprall eines möglichen inneren Rektumprolaps am Untersucherfinger erheben.

Im Anschluss an die digital-rektale Untersuchung wird eine starre Rektoskopie durchgeführt. Dazu werden am St.-Elisabeth-Krankenhaus Leipzig 25 cm lange, starre Kunststoff-rektoskope als sogenannte Einweginstrumente mit einem Innendurchmesser von 1,7 cm verwendet. Das an der Spitze mit Vaseline benetzte Rektoskop wird mit dem Dilatator in den Analkanal eingeführt. Der Dilatator wird anschließend aus dem Rektoskop entfernt und der Handgriff mit integrierter Verschlusskappe sowie Insufflationsballon aufgesetzt. Unter Sicht und der notwendigen Luftinsufflation erfolgt der Vorschub des Instrumentes.

Bei wachem, orientiertem Patienten wird erfahrungsgemäß eine Einstellung bis ca. 10 cm bis 14 cm ab Anokutanlinie gut toleriert. Ein weiterer Vorschub wird durch Komprimierung von Cervix uteri oder Prostata in der Regel nicht toleriert. Vor Rückzug des Instrumentes wird die insufflierte Luft abgelassen. Die Dehnung der Rektumwand wird folglich aufgehoben. Nun ist ein Einstülpen der Rektumschleimhaut bei erneut durchgeführtem Pressmanöver als pathognomonisches Zeichen eines möglichen Rektumprolaps nachweisbar. Anschließend erfolgt die Umlagerung der Patientinnen in den Stand mit Vorbeugen des Oberkörpers. Bei der nun angestrebten bidigitalen Untersuchung unter Platzieren des rechten Untersucherzeigefingers in den Analkanal sowie des linken Untersucherzeigefingers in die Vagina lassen sich die weiteren Befunde, wie Enterozele und Zystozele, unter Pressmanöver bestätigen. Eine Zystozele äußert sich durch eine dorsokaudale Verlagerung der Blasen hinterwand mit entsprechendem Anprall an den in der Vagina platzierten Finger. Eine Enterozele lässt sich durch Ertasten einer Resistenz im rektovaginalem Raum, folglich zwischen den beiden eingebrachten Untersucherfingern, feststellen. In der stehenden Patientenposition kann die Darstellung eines Rektumprolaps erneut provoziert werden.

#### 2.4 Ablauf des dynamisches Beckenboden-MRT

Seit der Erstbeschreibung im Jahr 1993 findet die MR-Defäkographie zunehmend Anwendung in der proktologischen Diagnostik (Goodrich et al., 1993). Im Gegensatz zur bis dahin üblichen konventionellen Defäkographie unter Durchleuchtung entfällt bei der MR-Technik die Strahlenexposition des Patienten gänzlich. Das dynamische Beckenboden-MRT erlaubt eine Beurteilung aller Weichteilstrukturen des Beckenbodens mit somit umfangreicher Abbildung vorhandener Senkungsprozesse (Lienemann et al., 1997). Bei möglicherweise vorhandener technischer Ausstattung könnte die dynamische MRT-Untersuchung in physiologischer, sitzender Position durchgeführt werden (Roos et al., 2002). Aufgrund erheblicher Anschaffungskosten dieser speziellen MRT-Geräte erfolgt nahezu regulär die Untersuchung in liegender Position in Standard-MRT-Geräten. Eben diese Diskrepanz führt zu regelmäßigen Diskussionen einer möglichen Fehleinschätzung der Gegebenheiten des Beckenbodens durch das MRT, als auch des klinischen Nutzens der

MR-Untersuchung (Ramage et al., 2017). Deshalb wird diese andauernde fachliche Diskussion als einer der Anlässe zu der vorliegenden vergleichenden Arbeit gesehen. So soll diese Analyse auch zum bestehenden fachlichen Diskurs beitragen.

Grundsätzlich steht die MR-Defäkographie im Diagnostikalgorithmus zur Abklärung von Beckenbodenfunktionsstörungen als apparative Diagnostik nach erfolgter klinisch-proktologischer Basisuntersuchung (Herold et al., 2017). Somit werden auch am St.-Elisabeth-Krankenhaus Leipzig die Patienten nach erfolgter klinisch-proktologischer Untersuchung der dynamischen MR-Defäkographie in der radiologischen Abteilung des Hauses zugewiesen.

Die MR-Defäkographie-Untersuchungen der Patienten erfolgt nach rektaler Abführmaßnahme in Form eines salinischen Klistiers ca. 1 bis 2 Stunden vor der Untersuchung. Die Untersuchung erfolgt in einem Magnetresonanztomographen (1,5 Tesla, Fa. Siemens, Magnetom<sup>®</sup>) in liegender Position. Unmittelbar vor der Untersuchung werden 200 ml Ultraschallgel über ein Darmrohr in die Rektumampulle der Patienten instilliert. Vor Untersuchung und Darmentleerung erfolgt die Versorgung der Patienten mit Inkontinenzmaterial. Während der Untersuchung wird den Patienten nach abgeschlossenem Ruhe-MRT des Beckens die Anweisung zum Anspannen des Beckenbodens beziehungsweise Kneifen des Schließmuskels, gefolgt vom Pressmanöver und schließlich zum Entleeren des Rektums in das angelegte Inkontinenzmaterial gegeben. Diese dynamischen Prozesse werden mit einem MRT-Scan in der sagittalen Mittellinie erfasst. Die erhobene Bildgebung wird durch Fachärzte für Radiologie respektive Diagnostische Radiologie befundet.

## 2.5 Ermittlung des Kostenfaktors der Untersuchungen

Die Liquidation der dynamischen Beckenboden-MRT-Untersuchung erfolgt durch das St.-Elisabeth-Krankenhaus Leipzig bei Patienten mit gesetzlichem Krankenversicherungsverhältnis durch eine prästationäre Abrechnungspauschale, deren Höhe sich nach der abrechnenden Fachdisziplin bestimmt. Als Beispiel wird eine Berechnung bei Zuweisung aus der allgemeinen Chirurgie dargestellt (Tab. 3).

**Tab. 3: Vorstationäre Abrechnungspauschale des St.-Elisabeth-Krankenhauses Leipzig (Stand: 01.09.2024)**

Pauschale der Allgemeinen Chirurgie	100,72 €
Großgeräte-Zuschlag MRT	179,97 €
<b>Gesamt</b>	<b>280,69 €</b>

Anders stellt sich die Liquidation bei Patienten außerhalb der gesetzlichen Krankenversicherung dar. Hier erfolgt eine privatärztliche Leistungsabrechnung. Die Abrechnungsmöglichkeit nach der Gebührenordnung der Ärzte (GOÄ) bei Patienten mit privater Krankenversicherung oder Selbstzahlern wird in folgender Tabelle (Tab. 4) veranschaulicht.

**Tab. 4: Gebühren der MRT-Untersuchung nach GOÄ (Stand: 01.09.2024)**

MRT im Bereich des Beckens (GOÄ Nr. 5720)	461,64 € (1,8-facher Satz)
Ergänzende Serie nach Kontrastmitteleinbringung (GOÄ Nr. 5731)	104,92 € (1,8-facher Satz)
<b>Gesamt</b>	<b>566,56 €</b>

Erfahrungsgemäß erfolgt eine Durchführung des dynamischen Beckenboden-MRT im niedergelassenen, ambulanten Sektor im Einzugsbereich des St-Elisabeth-Krankenhaus Leipzig selten. Die genannte Leistung wird durch niedergelassene Radiologen kaum angeboten und die Patienten vorrangig hierzu den entsprechenden Kliniken mit angegliedertem MRT zugewiesen. Der Vollständigkeit halber soll die Abrechnungsmöglichkeit im ambulanten Sektor hier noch erwähnt werden. Hier wird eine Abrechnung gemäß Einheitlichen Bewertungsmaßstab (EBM) angewandt (Tab. 5).

Als Kostenfaktor der klinisch-proktologischen Untersuchung ist vorrangig der Materialaufwand der eingesetzten starren Rektoskope anzuführen. Hier kommen sogenannte Einmalrektoskope aus Kunststoff zum Einsatz. Bei wechselnden Einkaufskonditionen beträgt der Materialpreis zwischen 5 € bis 15 € (Stand: 01.09.2024). Die weiteren, ebenso variierenden Materialkosten für Verbrauchsgegenstände wie z.B. Einmalhandschuhe und Vaseline sind vernachlässigbar.

**Tab. 5: Vergütung einer ambulanten MR-Defäkographie nach EBM (Stand: 01.09.2024)**

MRT des Beckens (Nr. 34442)	125,66 €
Ergänzende Serie nach Kontrastmitteleinbringung (Nr. 34452)	45,36 €
Konsiliarpauschale (Nr. 24211)	7,28 €
<b>Gesamt</b>	<b>178,30 €</b>

## 2.6 Angewandte statistische Verfahren

Die statistische Auswertung wird unter Zuhilfenahme des Statistikprogramms IBM SPSS Statistics<sup>®</sup>, Version 29.0.1.0, durchgeführt.

Zunächst erfolgt der Vergleich von dichotomen Häufigkeitsverteilungen, beispielsweise das Vorliegen einer Rektozele oder deren Fehlen in der dynamischen Beckenboden-MRT-Untersuchung (Variable  $Y$ ) und in der klinisch proktologischen Untersuchung (Variable  $X$ ). Die beobachteten Häufigkeitsverteilungen, also die in den jeweiligen Untersuchungsbefunden aufgeführten nachgewiesenen Merkmale, lassen sich in Kontingenztafeln, sogenannte Kreuztabellen, eintragen (Tab. 6). Hieraus werden die zu erwarteten Häufigkeiten berechnet (Weiß, 2013).

Der jeweilige Nachweis gesunder Beckenbodenstruktur, somit das Fehlen der Veränderung, wird als Variable  $x_1$  (klinische Untersuchung) und  $y_1$  (MRT) definiert. Die Variablen  $x_2$  und  $y_2$  beschreiben den jeweiligen positiven Nachweis der entsprechenden Beckenbodenpathologie in der jeweiligen Untersuchungsmodalität.

Aus den ermittelten Kreuztabellen lassen sich weiterhin Prävalenz, Sensitivität, Spezifität sowie der positive und negative Prädikationswert berechnen. Die Wahrscheinlichkeit, dass der Test bei einer erkrankten Person richtig positiv ausfällt, wird als Sensitivität definiert. Im Umkehrschluss wird die Wahrscheinlichkeit des richtig negativen Testergebnisses bei Gesunden als Spezifität bezeichnet.

Tab. 6: Darstellung der beobachteten Häufigkeiten und Berechnung der erwarteten Häufigkeiten in der Kreuztabelle

Vergleich der Häufigkeitsverteilung				
X		Y		
		$y_1$	$y_2$	
$x_1$	Unter $H_0$ erwartete Häufigkeit	a	b	a+b
		$(a+b)(a+c)/n$	$(a+b)(b+d)/n$	
$x_2$	Unter $H_0$ erwartete Häufigkeit	c	d	c+d
		$(c+d)(d+c)/n$	$(c+d)(b+d)/n$	
Gesamt		a+c	b+d	$n = a+b+c+d$

Die Prävalenz ist definiert, als Wahrscheinlichkeit erkrankt zu sein, also in dieser Untersuchung die entsprechende Beckenbodenpathologie ausgebildet zu haben, bevor das Testergebnis vorliegt.

Als Test fungiert in dieser Untersuchung der Nachweis der entsprechend klinisch beschriebenen Morphologie in der dynamischen Beckenboden-MRT-Untersuchung. Der positive Prädiktionswert bezeichnet die Wahrscheinlichkeit tatsächlich erkrankt zu sein, nachdem der Test, also die MRT-Untersuchung positiv ausgefallen ist und die klinisch beschriebene anatomische Beckenbodenveränderung nachgewiesen hat. Im Umkehrschluss bezeichnet der negative Vorhersagewert die korrekte Bestätigung des Fehlens der jeweiligen Beckenbodenpathologie (Weiß, 2013). Die Prävalenz wird berechnet aus dem Quotienten der Anzahl der Erkrankten bzw. der Anzahl der Patienten mit dem entsprechenden Merkmalsnachweis und der Gesamtheit der Anzahl der untersuchten Patienten. Im Folgenden sind die Berechnungsweisen von Sensitivität, Spezifität, positivem und negativem Prädiktionswert sowie Prävalenz dargestellt (Abb. 1):

$$\text{Prävalenz} = \frac{a + b}{n}$$

$$\text{Sensitivität} = \frac{a}{a + c}$$

$$\text{Spezifität} = \frac{d}{b + d}$$

$$\text{Positiver Prädiktionswert (PPV)} = \frac{d}{c + d}$$

$$\text{Negativer Prädiktionswert (NPV)} = \frac{a}{a + b}$$

**Abb. 1: Darstellung der Berechnung von Prävalenz, Sensitivität, Spezifität und Prädiktionswerten**

Diese voran angeführten Güteindikatoren der Testverfahren sind jeweils für die einzelnen Untersuchungsmodalitäten in dieser Arbeit angegeben. Zur Ermittlung eines möglichen signifikanten Unterschiedes von Sensitivität, Spezifität, Prävalenz sowie positivem und negativem Vorhersagewert in den beiden Testverfahren wird in dieser Arbeit der U-Rangsummentest nach Mann und Whitney eingesetzt. In diesem Test werden die Mediane zweier unverbundener Stichproben verglichen, ohne dass eine Normalverteilung vorausgesetzt werden muss. Aus den Testergebnissen der Vergleichsrechnung wird ein p-Wert ermittelt. Somit kann ein potentiell signifikanter Unterschied ermittelt werden (Weiß, 2013).

Zum Vergleich der Häufigkeiten wird der Chi-Quadrat-Unabhängigkeitstest ( $\chi^2$  – Test) verwendet. Als Nullhypothese ( $H_0$ ) ist die Unabhängigkeit der Verteilung der beobachteten Häufigkeiten, also beispielsweise die Unabhängigkeit des Nachweises einer Rektozele im dynamischen Beckenboden-MRT und in der klinisch-proktologischen Untersuchung gesetzt. Die angenommene Alternativhypothese ( $H_A$ ) bestätigt dabei stets einen Zusammenhang der beobachteten Häufigkeiten. Die Prüfgröße  $\chi^2$  berechnet sich wie in der folgenden Formel angegeben (Pearson, 1900):

$$\chi^2 = \frac{n(ad - bc)^2}{(a + b)(a + c)(c + d)(b + d)}$$

**Abb. 2: Berechnung der Prüfgröße  $\chi^2$  im Chi-Quadrat-Test**

Falls keine Unterschiede der Merkmalsbeschreibung in beiden Untersuchungsmethoden bestehen, so ist  $\chi^2 = 0$ . Je größer  $\chi^2$ , desto höher ist die Abhängigkeit in beiden Untersuchungsmethoden anzunehmen, wobei  $\chi^2$  keine negativen Werte annehmen kann (Weiß, 2013). Als Freiheitsgrad ( $df$ ) des Tests wird der Wert  $df = 1$  nach der folgenden Methode bestimmt, wobei  $k$  die Anzahl des Merkmals  $X$  und  $l$  die Anzahl des Merkmals  $Y$  darstellt:

$$df = (k - 1)(l - 1).$$

**Abb. 3: Bestimmung der Freiheitsgrade ( $df$ )**

Das Signifikanzniveau ist auf  $p = 0,05$  festgelegt. Bei errechnetem Freiheitsgrad und festgelegtem Signifikanzniveau lässt sich der kritische  $\chi^2_{\text{kritisch}}$ -Wert aus dem Verlauf der Quantile der  $\chi^2$ -Verteilung bestimmen. Übersteigt der im Test ermittelte  $\chi^2$ -Wert den kritischen  $\chi^2_{\text{kritisch}}$ -Wert, so kann die Nullhypothese ( $H_0$ ) verworfen und die Alternativhypothese ( $H_A$ ) angenommen werden. Als Effektstärke über den Zusammenhang der beobachteten Merkmale wird der Phi-Koeffizient ( $\varphi$ ) ebenso nach Carl Pearson bestimmt (Pearson, 1900). Dieser berechnet sich nach der folgenden Vorgabe:  $\varphi = \sqrt{\frac{\chi^2}{n}}$ . Bei völliger Unabhängigkeit der beobachteten Merkmale ist  $\varphi = 0$ . Der Maximalwert beträgt  $\varphi = 1$ . Als geringe Effektstärke wird  $\varphi = 0,2$  definiert. Eine mittlere bei  $\varphi = 0,5$  ist von mittlerer und bei  $\varphi = 0,8$  von hoher Effektstärke auszugehen (Cohen, 1992). Die Berechnung der statistischen Power erfolgt post-hoc mit dem Programm G\*Power<sup>®</sup>.

Zur Beurteilung des Zusammenhanges der befundeten Gradangaben von Prolaps, Zystozele, Enterozele und Rektozele, somit ordinal verteilte beobachtete Werte, wird der Rangkorrelationskoeffizient Tau-b ( $\tau_b$ ) nach Maurice George Kendall ermittelt (Dufey, 2020). Die Berechnung des Korrelationskoeffizienten Kendall-Tau-b ( $\tau_b$ ) erfolgt nach der folgenden Formel:

$$\tau_b = \frac{C - D}{\sqrt{(C + D + T_x)} \times \sqrt{(C + D + T_y)}}$$

**Abb. 4: Berechnung des Rangkorrelationskoeffizienten Tau-b ( $\tau_b$ )**

Der Wert C bedeutet die Anzahl der konkordanten und D die Anzahl der diskordanten Befundungen in beiden Untersuchungsmethoden. Die Werte  $T_x$  und  $T_y$  entsprechen gleicher Bewertung in beiden Untersuchungsmethoden.

### 3. Ergebnisse

#### 3.1 Allgemeine Angaben zum untersuchten Patientenkollektiv

Im Untersuchungszeitraum zwischen 1. Januar 2017 und 31. Dezember 2021 ist die Zuweisung von insgesamt N = 128 Patienten zu einem dynamischen Beckenboden-MRT in der Abteilung für Radiologie des St.-Elisabeth-Krankenhauses aus den Fachabteilungen Chirurgie, Gastroenterologie, Gynäkologie sowie Urologie dokumentiert. 18 Patienten sind aus dieser Untersuchung ausgeschlossen, da einerseits bei diesen Patienten die dynamische Beckenboden-MRT-Untersuchung bedingt durch mangelnde Compliance als Untersuchungsabbruch notiert ist oder andererseits keine Untersuchungsbefunde der klinisch-proktologischen Untersuchung vorliegen. Diese vorrangig und direkt aus der Urologie oder Gynäkologie der MRT-Untersuchung zugewiesenen Patienten haben bei bildmorphologischem Normalbefund ihren Vorstellungstermin in der proktologischen Sprechstunde nicht wahrgenommen. Somit sind die Untersuchungsergebnisse von N = 110 Patienten in diese vergleichende Arbeit eingeschlossen.

Es werden die Verteilung der Untersuchungen über den genannten Fünfjahreszeitraum, das Patientenalter, die Geschlechtsverteilung sowie der Umfang der klinisch-proktologischen Untersuchung und das Leitsymptom oder der Vorstellungsgrund aufgearbeitet.

Die höchste jährliche Anzahl der Untersuchungsergebnisse der dynamischen Beckenboden-MRT-Untersuchungen liegen mit N = 29 aus dem Jahr 2019 vor (Abb. 5). Es kann ein Mittelwert mit N = 22 Untersuchungen pro Jahr im untersuchten Zeitraum angegeben werden. Die Mehrzahl der untersuchten Patienten ist weiblichen Geschlechtes, insgesamt N = 98 Patienten. Lediglich von N = 12 männlichen Patienten liegen Ergebnisse einer dynamischen Beckenboden-MRT-Untersuchung vor (Abb. 6).

Die untersuchte Gesamtheit der Patienten hat eine Altersspanne zwischen 32 und 90 Jahren. Die Altersverteilung der männlichen Patienten hat ein Minimum von N = 39 Jahren, wobei das Maximum bei N = 84 Jahren liegt. Der Mittelwert des männlichen Patientengutes liegt bei  $N = 71,17 \pm 14,30$  Jahren. Bei den weiblichen Patienten befindet sich die Altersverteilung in einer Spanne zwischen 32 und 90 Jahren bei einem Mittelwert von  $N = 66,63 \pm 14,45$  Jahren (Abb. 7).

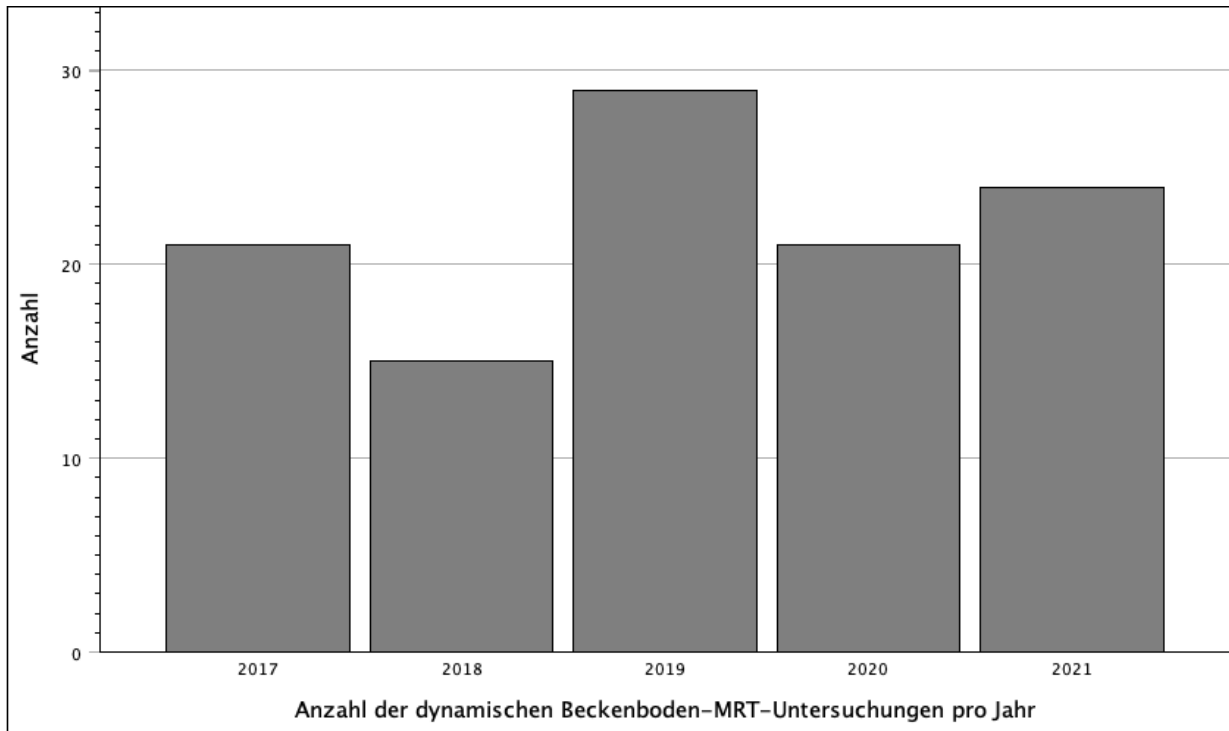


Abb. 5: Jahresweise Verteilung der MRT-Untersuchungen in den Jahren 2017 bis 2021

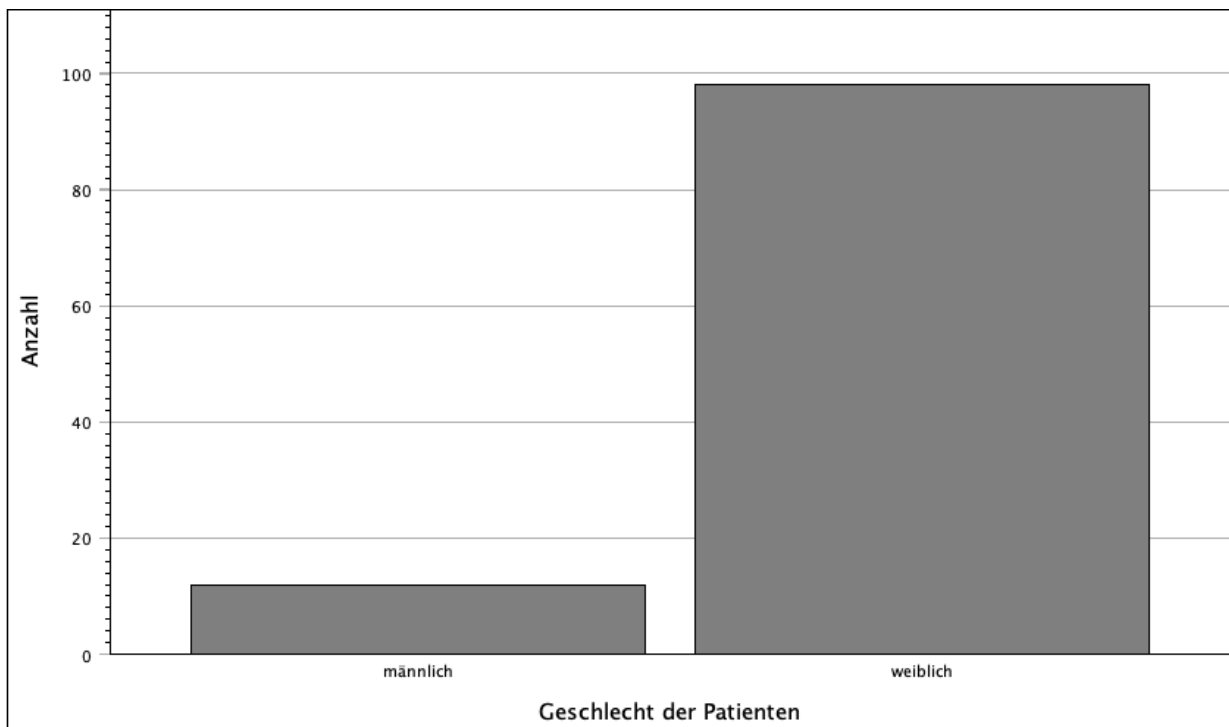


Abb. 6: Geschlechtsverteilung der untersuchten Patienten

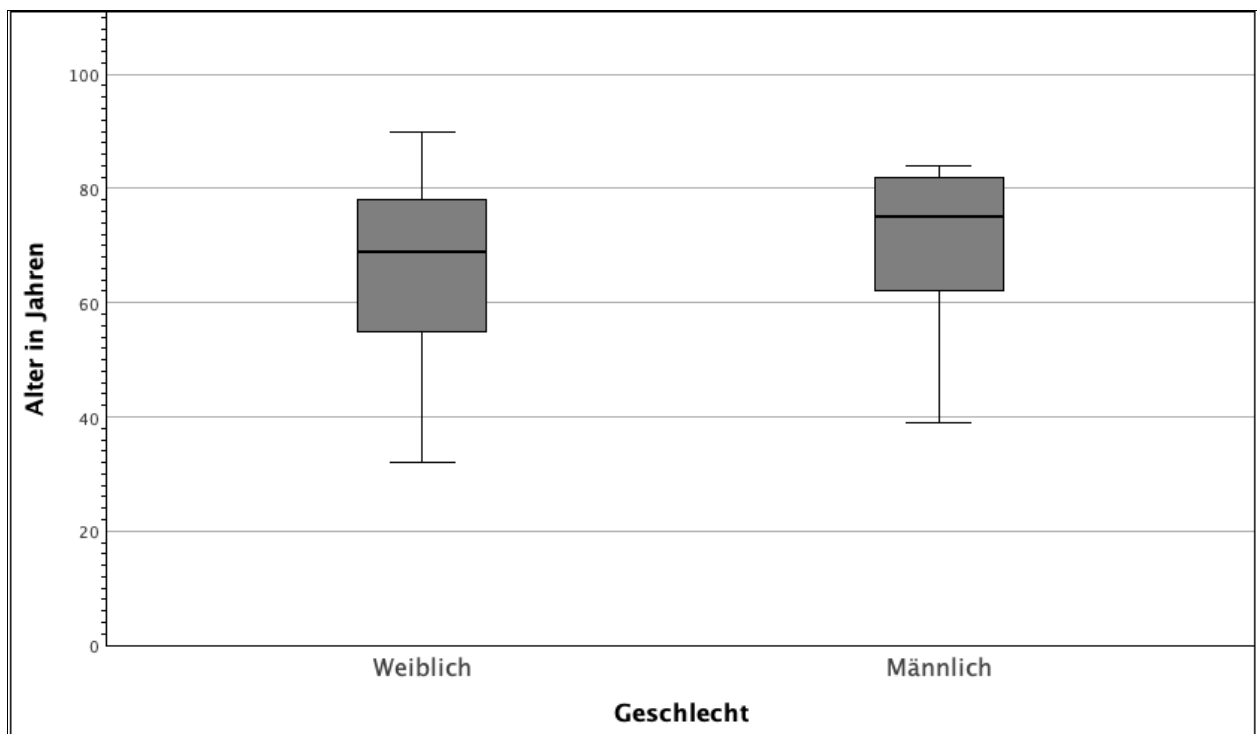


Abb. 7: Geschlechtsspezifische Altersverteilung der untersuchten Patienten

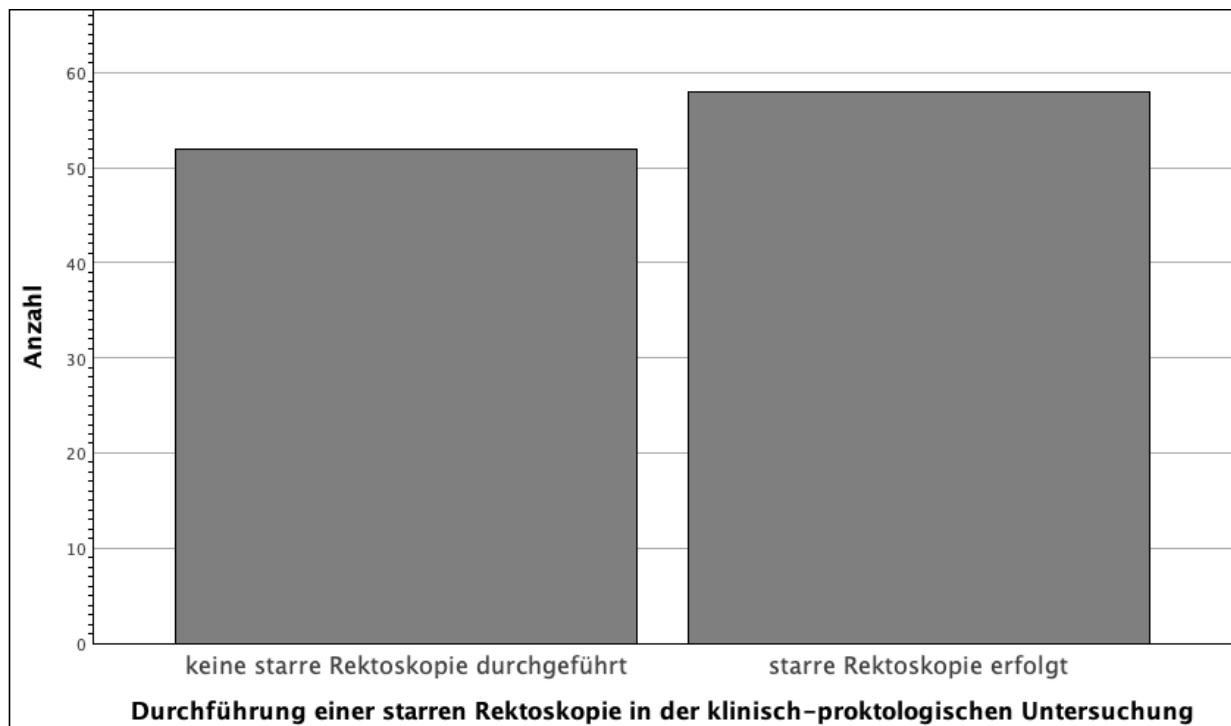


Abb. 8: Einsatz einer starren Rektoskopie im Rahmen der klinisch-proktologischen Untersuchung

Den Untersuchungsbefunden der klinisch-proktologischen Untersuchung lässt sich entnehmen, ob eine starre Rektoskopie im Untersuchungsablauf integriert ist. Bei der betrachteten Grundgesamtheit von N = 110 Patienten lässt sich in N = 58 Fällen die stattgehabte Durchführung einer starren Rektoskopie reproduzieren (Abb. 8).

Der Anlass der Vorstellung, also das Beschwerdebild respektive Leitsymptom der Patienten, lässt sich in fünf Kategorien einteilen:

- Stuhlinkontinenzbeschwerden,
- Chronische Obstipationsbeschwerden,
- Chronisches anales beziehungsweise perineales Schmerzsyndrom,
- Analer Gewebevorfall,
- Sonstiges.

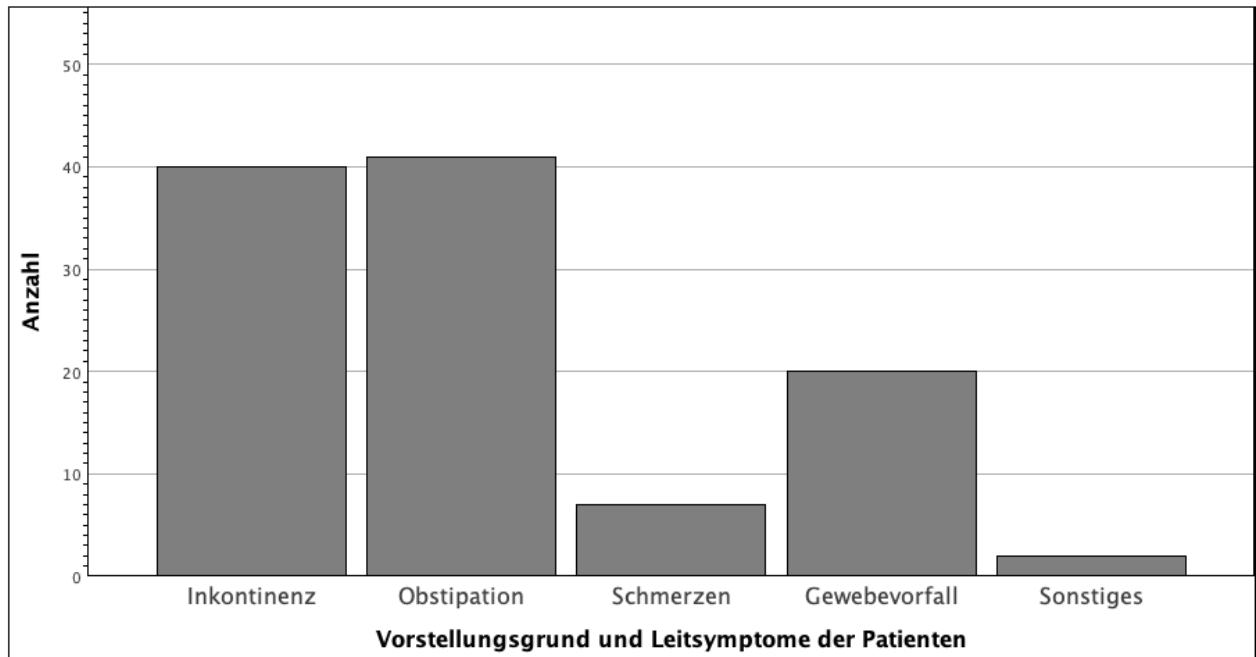
In die Kategorie „5 – Sonstiges“ finden sich Patienten zur Abklärung von LARS-Beschwerden oder mit postoperativem Schmerzsyndrom bei erfolgter Staplerhämorrhoidopexie nach Longo.

Zusammenfassend lässt sich die deutliche Mehrzahl der Patienten den Leitsymptomen Inkontinenzbeschwerden (N = 40) und chronische Obstipation (N = 41) zuordnen, gefolgt von analem Gewebevorfall (N = 20). Der geringste Anteil der Patienten findet sich in den Kategorien „anale Schmerzsymptomatik“ (N = 7) und „Sonstiges“ (N = 2).

Die Daten lassen sich nach der Geschlechtszugehörigkeit der Patienten weiter aufarbeiten. Auch hier bestätigt sich die Zuteilung der Mehrzahl der Patienten in beiden Geschlechtern in die Kategorie „Inkontinenz“ und „chronische Obstipation“. Wohingegen sich kein männlicher Patient in die Gruppe „anale, perineale Schmerzen“ zuteilen lässt (Tab 7).

**Tab. 7: Verteilung des Vorstellungsgrundes nach Geschlecht der Patienten**

		Geschlecht	
		Männlich	Weiblich
Vorstellungsgrund bzw. Leitsymptom	Inkontinenz	3	37
	Obstipation	6	35
	Schmerzen	0	7
	Gewebevorfall	2	18
	Sonstiges	1	1



**Abb. 9: Vorstellungsgrund und Leitsymptom der Patienten**

Die im dynamischen Beckenboden-MRT sowie der klinisch-proktologischen Untersuchung erhobenen morphologischen Veränderungen lassen sich tabellarisch gegenüberstellen (Tab. 8). Die einzelnen Entitäten werden differenziert im darauffolgenden Abschnitt betrachtet.

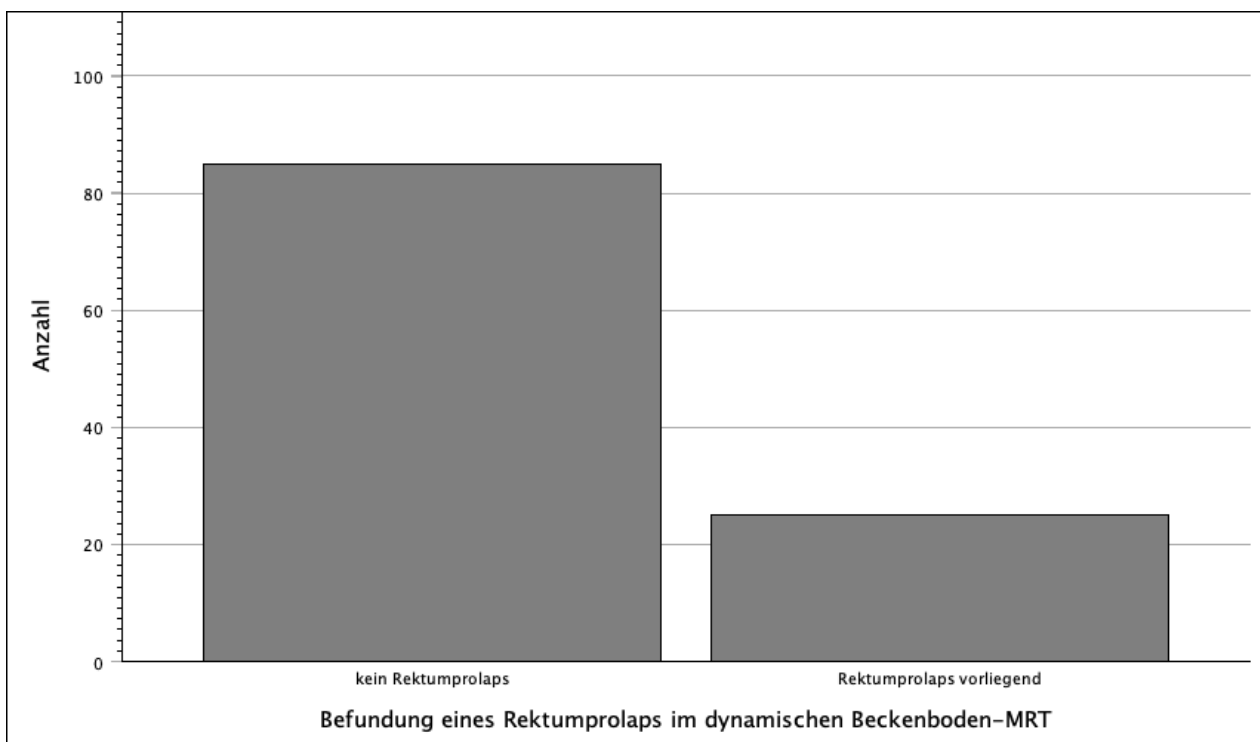
**Tab. 8: Übersicht der beschriebenen pathologischen Beckenbodenveränderungen in klinischer Untersuchung und dynamischem Beckenboden-MRT**

		Nachweis in der klinisch-proktologischen Untersuchung (Anzahl N)	Nachweis im dynamischen Beckenboden-MRT (Anzahl N)
<b>Rektozele</b>	<b>Gesamt</b>	<b>61</b>	<b>63</b>
	Grad 1	20	38
	Grad 2	20	18
	Grad 3	5	7
	Ohne Gradangabe	16	0
<b>Rektumprolaps</b>	<b>Gesamt</b>	<b>33</b>	<b>25</b>
	Grad 1	9	9
	Grad 2	19	11
	Grad 3	5	5
	Ohne Gradangabe	0	0
<b>Enterozele</b>	<b>Gesamt</b>	<b>4</b>	<b>21</b>
	Grad 1	2	8
	Grad 2	0	3
	Grad 3	0	5
	Ohne Gradangabe	2	5
<b>Zystozele</b>	<b>Gesamt</b>	<b>8</b>	<b>16</b>
	Grad 1	1	11
	Grad 2	2	0
	Grad 3	0	0
	Ohne Gradangabe	5	5
<b>Deszensus</b>	<b>Gesamt</b>	<b>34</b>	<b>60</b>
	Mit Quantifizierung	0	51
<b>Klaffender Analkanal</b>	<b>Gesamt</b>	<b>10</b>	<b>9</b>

### 3.2 Befunde des dynamischen Beckenboden-MRT

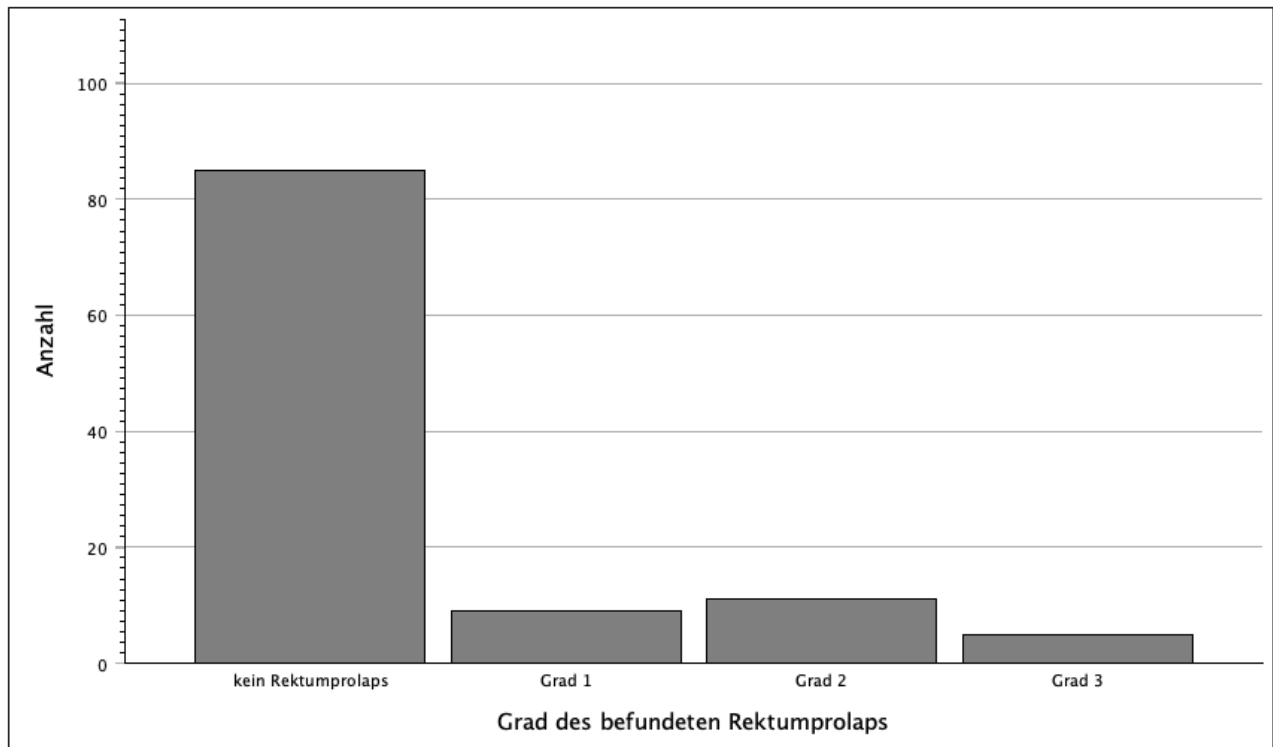
In den Befunden des dynamischen Beckenboden-MRT werden die jeweiligen Veränderungen des Beckenbodens beschrieben. Im Folgenden wird nun die Häufigkeit der Befundung eines Rektumprolaps, einer Rektozele, einer Enterozele, einer Zystozele, eines Deszensus des Beckenbodens sowie eines eventuell in Ruhe geöffneten bzw. klaffenden Analkanals dargestellt, die aus den radiologischen Befunden entnommen sind.

Der Nachweis eines Rektumprolaps jedwedem Grades lässt sich bei einer Grundgesamtheit von  $N = 110$  dynamischen Beckenboden-MRT-Untersuchungen im genannten 5-Jahreszeitraum bei  $N = 25$  Patienten feststellen (Abb. 10).



**Abb. 10: Befundung eines Rektumprolaps im dynamischen Beckenboden-MRT**

Eine Graduierung des Rektumprolaps erfolgt in allen Befunden des dynamischen Beckenboden-MRT. Ein Rektumprolaps ersten Grades wurde in  $N = 9$  Fällen befundet, ein zweitgradiger Prolaps in  $N = 11$  Untersuchungen und ein Rektumprolaps dritten Grades in  $N = 5$  Fällen (Abb. 11).



**Abb. 11: Gradangabe des befundeten Rektumprolaps im dynamischen Beckenboden-MRT**

Eine Rektozele wird in deutlich mehr Befunden erwähnt, nämlich bei  $N = 63$  Patienten und folglich der Mehrzahl der Gesamtzahl von  $N = 110$  Untersuchungen im genannten Zeitraum (Abb. 12). Betrachtet man die im dynamischen Beckenboden-MRT angegebenen Grade der vorliegenden Rektozele, so lässt sich eine Rektozele 1. Grades aus  $N = 38$  Befunden entnehmen, eine Rektozele 2. Grades bei  $N = 18$  Befunden sowie eine Rektozele 3. Grades bei  $N = 7$  Befunden feststellen (Abb. 13).

Der Nachweis einer Enterozele lässt sich aus den radiologischen Befunden von  $N = 21$  Patienten entnehmen (Abb. 14). Eine Enterozele ersten Grades ist in  $N = 8$  Untersuchungen befundet. Eine Enterozele zweiten Grades ist in  $N = 3$  Befunden und eine Enterozele dritten Grades in  $N = 5$  Befunden ausgeschrieben. In  $N = 5$  Befunden mit nachgewiesener Enterozele im dynamischen Beckenboden-MRT ist keine Gradeinteilung angegeben (Abb. 15).

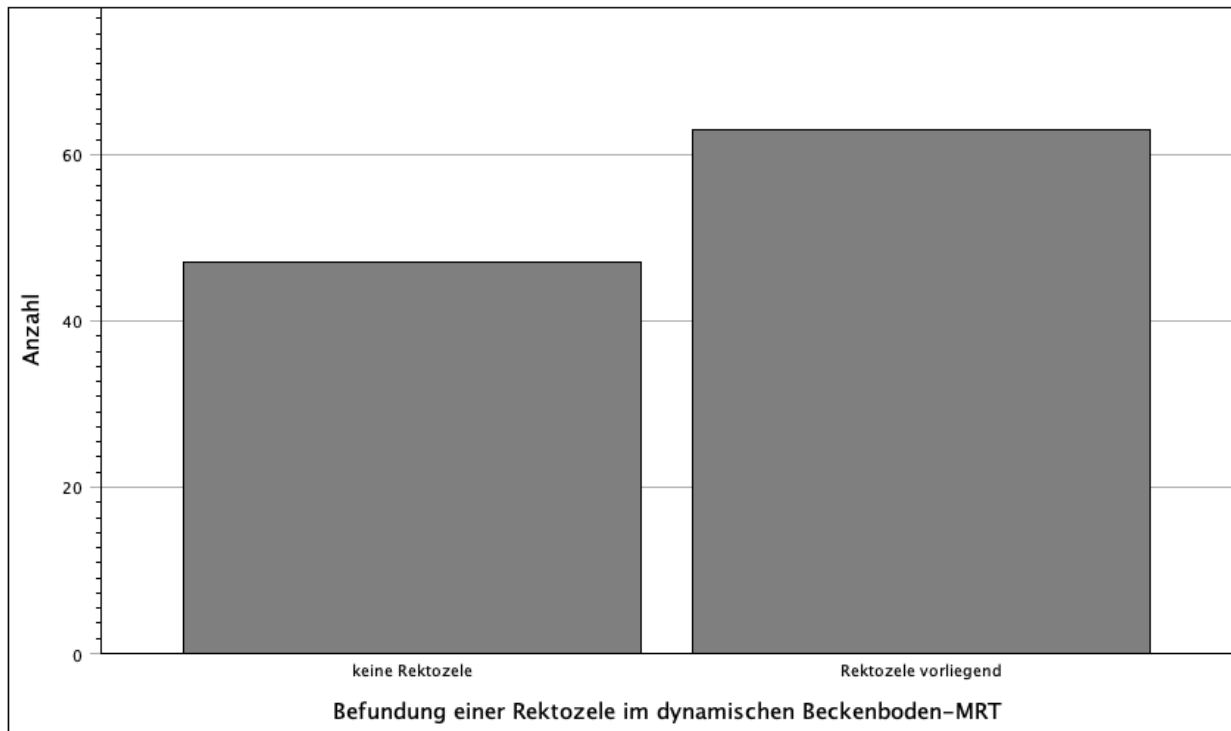


Abb. 12: Befundung einer Rektozele im dynamischen Beckenboden-MRT

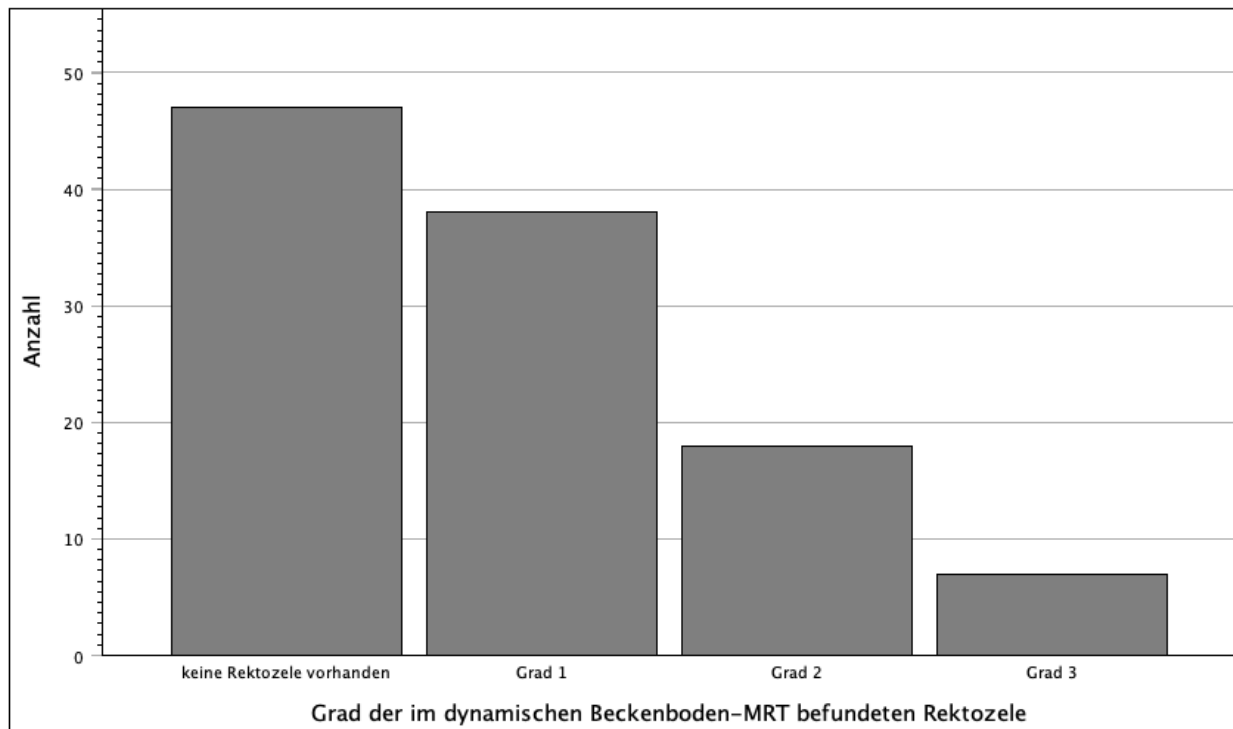


Abb. 13: Gradangabe der befundeten Rektozele im dynamischen Beckenboden-MRT

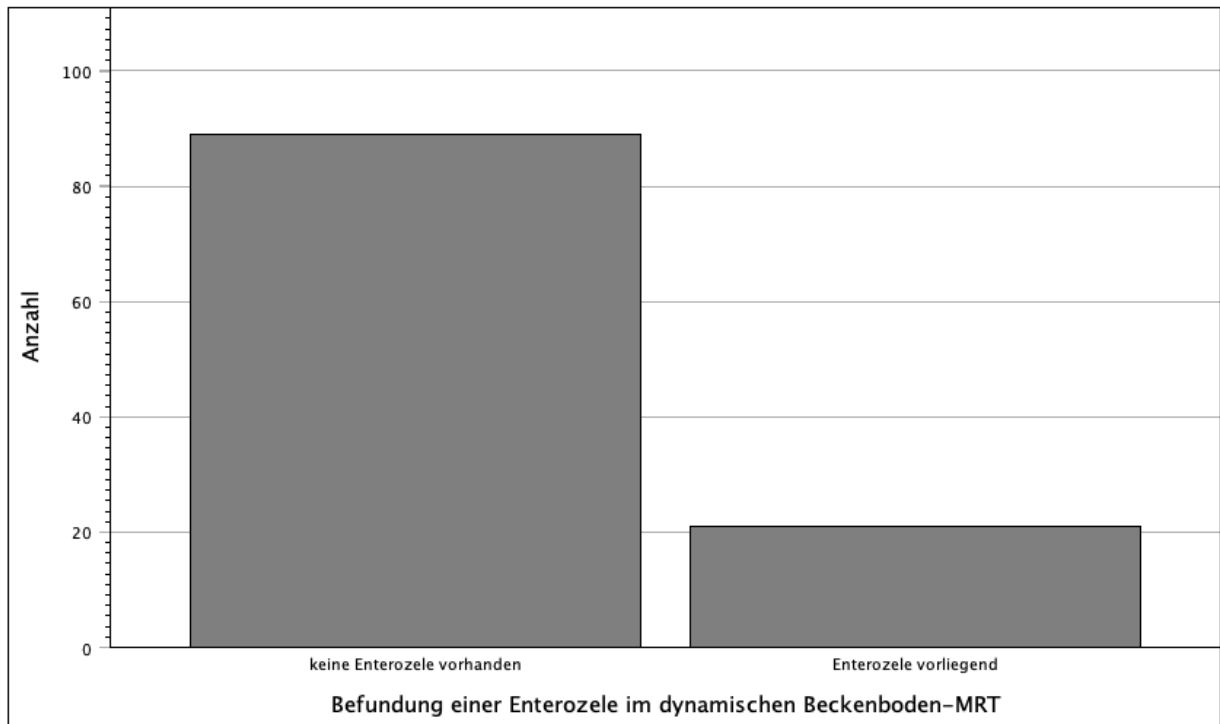


Abb. 14: Befundung einer Enterozele im dynamischen Beckenboden-MRT

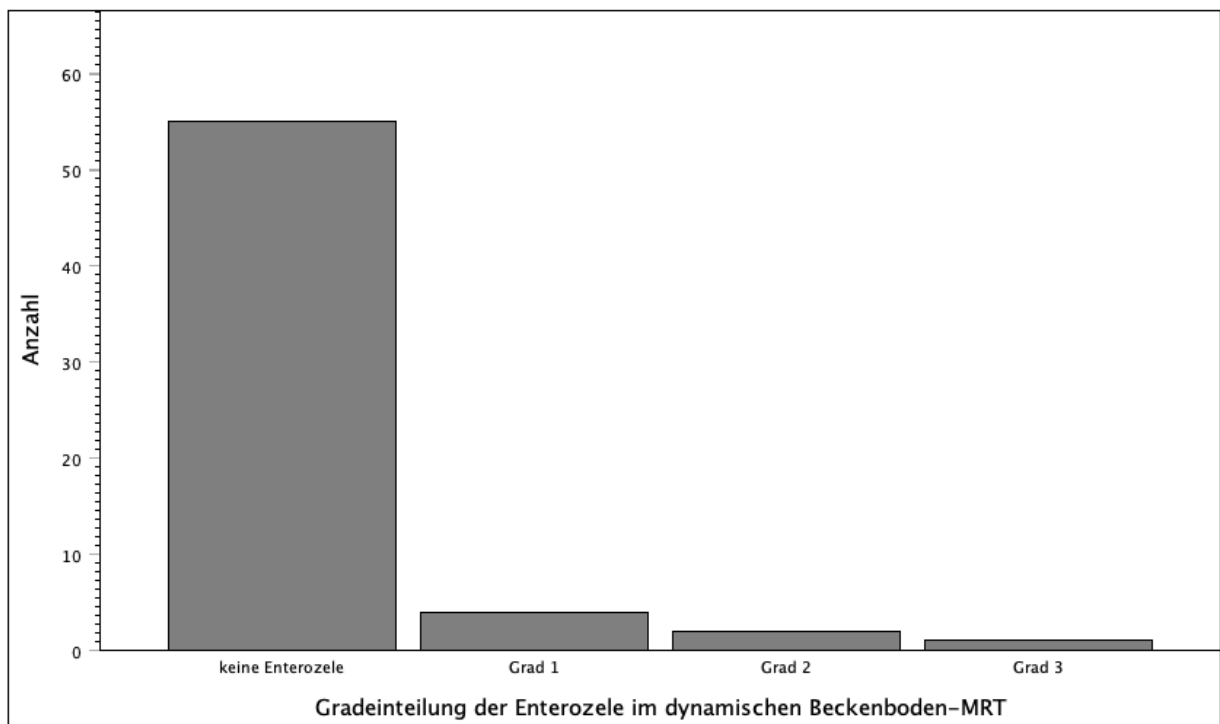
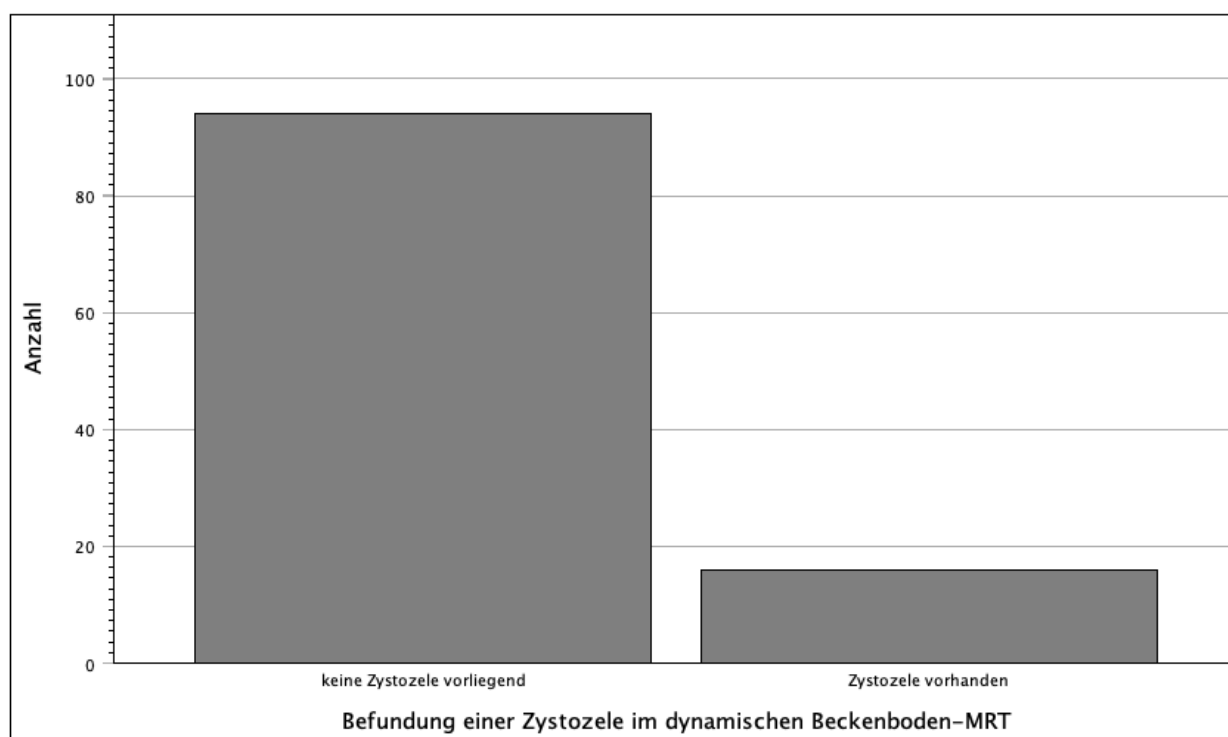


Abb. 15: Gradangaben einer befundeten Enterozele im dynamischen Beckenboden-MRT

Seltener ist eine Zystozele in den MRT-Befunden angegeben. Eine Zystozele ist in den Befunden von N = 16 Patienten als vorliegend genannt (Abb. 16). Davon wird in insgesamt N = 11 Befunden eine Zystozele 1. Grades ausgeschrieben. In N = 5 Befunden ist keine Gradeinteilung der nachgewiesenen Zystozele angegeben. Höhergradige Zystozelen, also zweiten oder dritten Grades, sind in den betrachteten MRT-Befunden nicht vorzufinden (Abb. 17).



**Abb. 16: Befundung einer Zystozele im dynamischen Beckenboden-MRT**

Ein Deszensus des Beckenbodens kann aus der Mehrzahl aller Befunde der eingeschlossenen Patienten, nämlich bei N = 60 Patienten, entnommen werden (Abb. 18). Zur Beschreibung des Ausmaßes des Beckenbodendeszensus in der dynamischen Beckenboden-MRT-Untersuchung lässt sich die angegebene Senkung des anorektalen Winkels unterhalb der Pubokokzygeallinie, bei diesen Patienten mit nachgewiesenem Deszensus, auswerten. Von N = 60 Patienten mit befundetem Prolaps findet sich bei N = 51 eine metrische Angabe des Ausmaßes der Senkung. Der Mittelwert der beschriebenen kaudalen Senkung des anorektalen Winkels unterhalb der Pubokokzygeallinie beträgt  $\bar{x} = 3,54 \pm 1,035$  cm (Abb. 19).

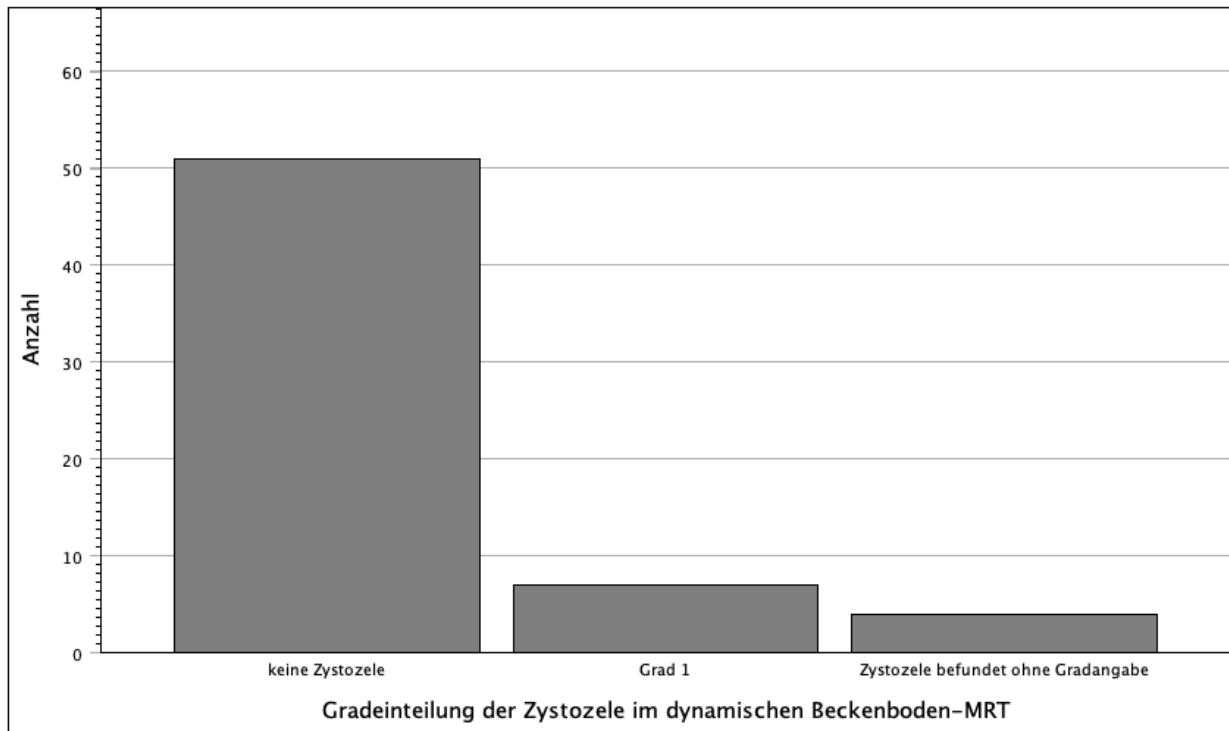


Abb. 17: Gradangaben einer Zystozelenbefunde im dynamischen Beckenboden-MRT

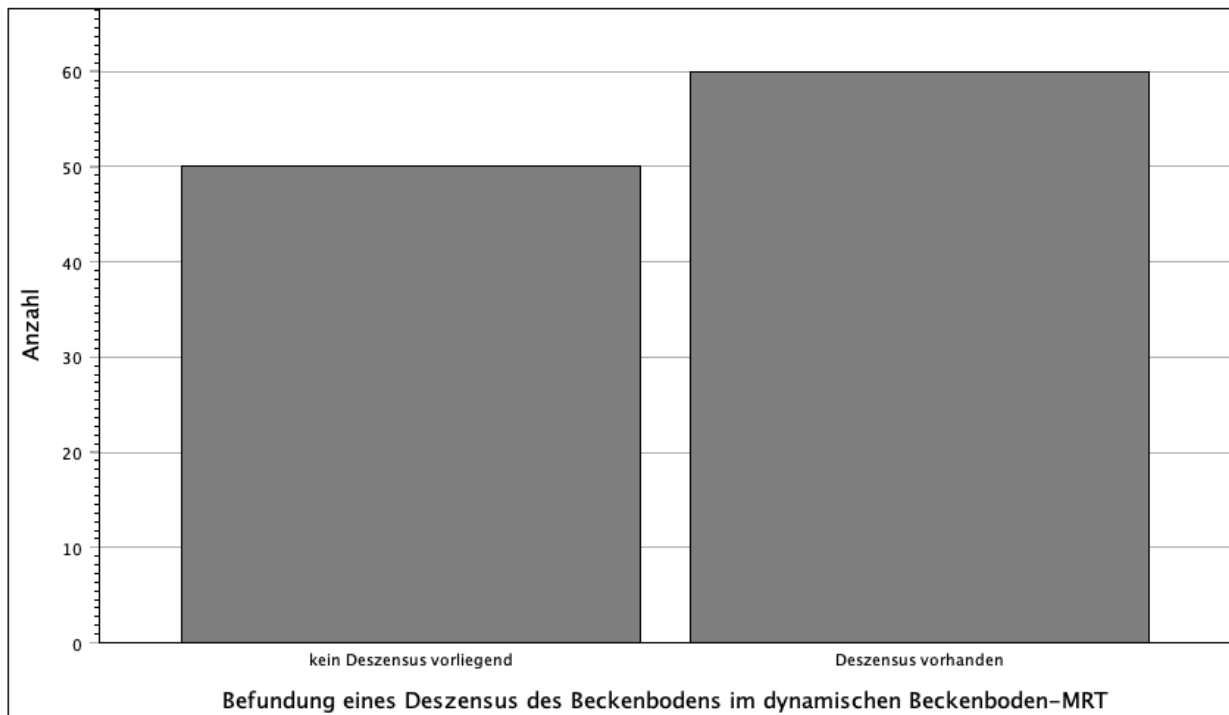


Abb. 18: Befundung eines Deszensus des Beckenbodens im dynamischen Beckenboden-MRT

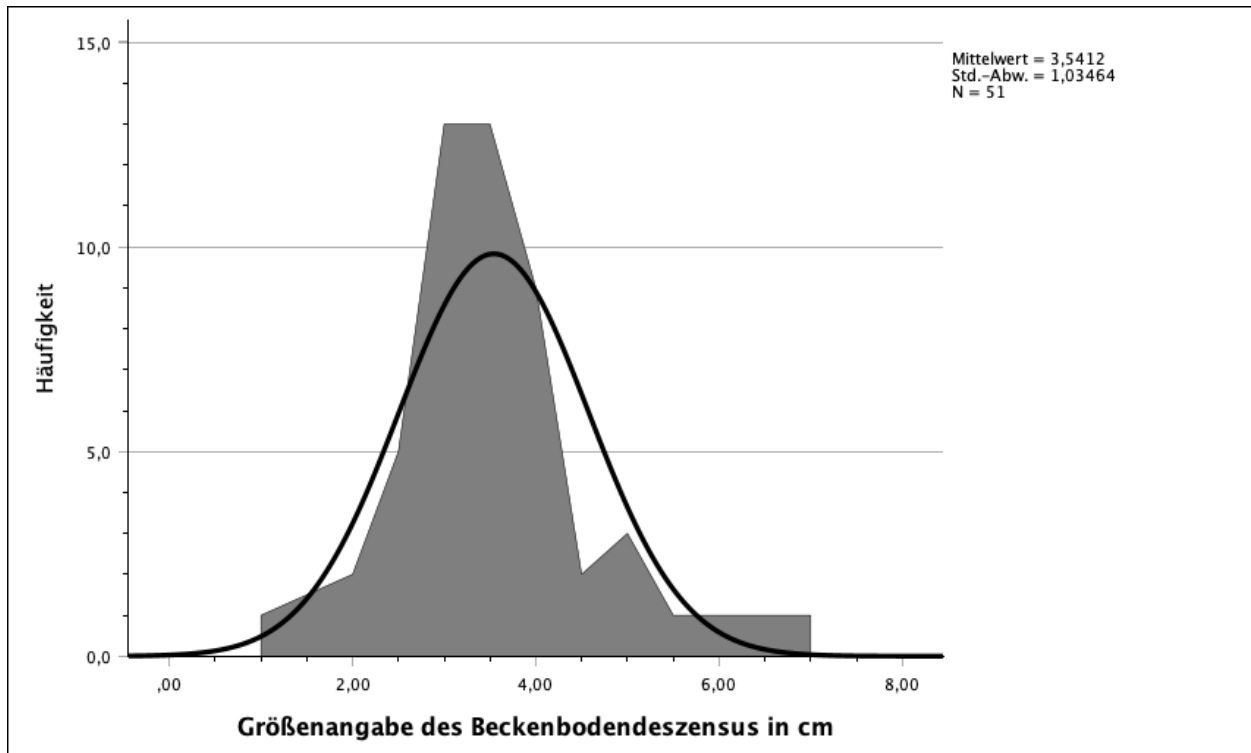


Abb. 19: Ausmaß des im dynamischen Beckenboden-MRT befundeten Beckenbodendeszensus als Abstand des anorektalen Winkels von der Pubokokzygeallinie in cm

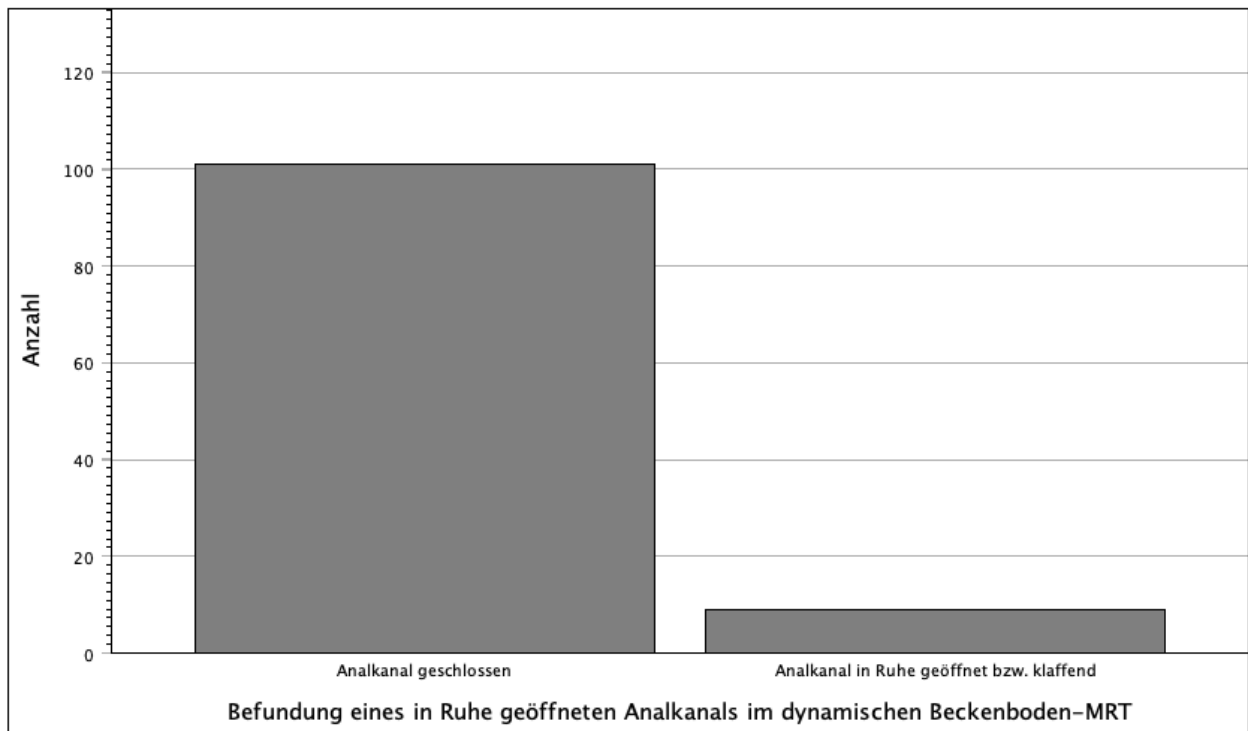


Abb. 20: Befundung eines geöffneten Analkanals im dynamischen Beckenboden-MRT

Ein klaffender oder in der Untersuchung ohne Pressmanöver geöffneter Analkanal ist bei N = 9 Patienten den Befunden zu entnehmen (Abb. 20). Die Beschaffenheit des Analkanals im MRT wird im weiteren Fortgang dieser vergleichenden Analyse als dichotome Verteilung zwischen den Merkmalen „geschlossen“ und „geöffnet“ betrachtet.

### 3.3 Befunde der klinisch-proktologischen Untersuchung

Es werden nun im Folgenden die einzelnen erhobenen Befunde der klinischen-proktologischen Untersuchung dargestellt. Zunächst werden die Ergebnisse nach den Kriterien des Vorliegens eines Rektumprolaps, einer Rektozele, einer Enterozele, einer Zystozele, von Anhaltspunkten auf einen Deszensus des Beckenbodens als auch eines bei der Untersuchung klaffenden Analkanals als pathognomisches Zeichen für einen Sphinkterdefekt dargestellt. Bei der Beschreibung eines Rektumprolaps wird im Weiteren als zusätzliches Kriterium dessen Feststellung unter Zuhilfenahme einer starren Rektoskopie ausgewertet. Es wird die Grundgesamtheit der Patienten von N = 110 betrachtet, bei denen eine Befundung aus MRT und klinisch-proktologischer Untersuchung vorliegt.

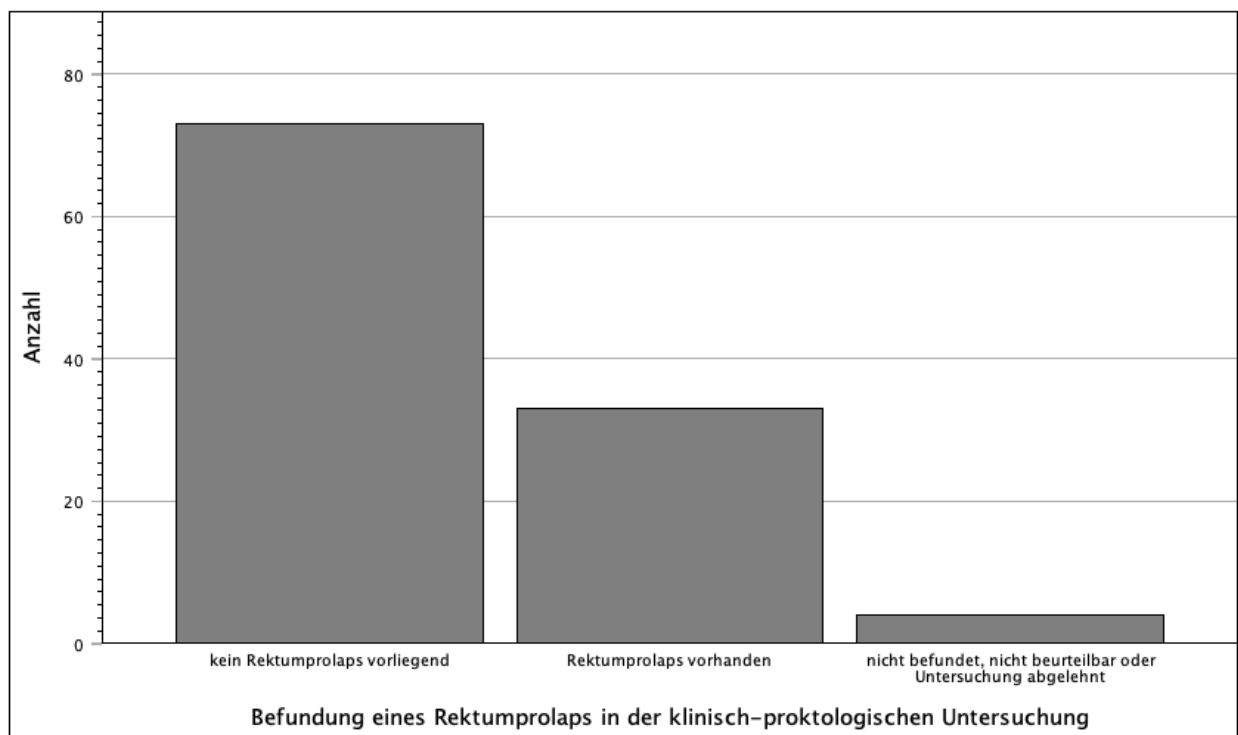
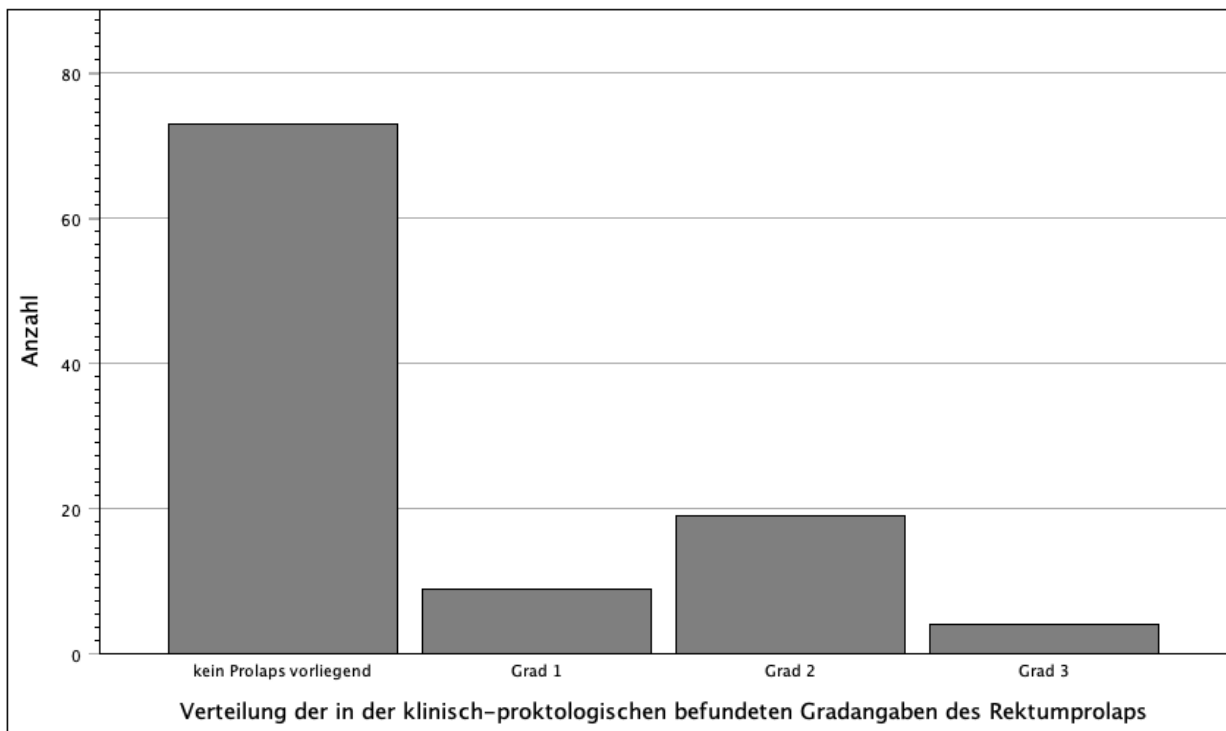


Abb. 21: Beschreibung eines Rektumprolaps in der klinisch-proktologischen Untersuchung



**Abb. 22: Gradangabe des befundeten Rektumprolaps in der klinisch-proktologischen Untersuchung**

Ein klinisch manifester Rektumprolaps jeglichen Grades lässt sich aus den Befunden der klinisch-proktologischen Untersuchung bei  $N = 33$  Patienten entnehmen (Abb. 21), wohingegen in  $N = 73$  Befunden ein Rektumprolaps im Untersuchungsbefund als nicht vorliegend beschrieben ist. Bei  $N = 4$  Patienten fehlt eine Angabe zum Vorliegen eines Rektumprolaps oder es ist eine fehlende Beurteilbarkeit beziehungsweise die Ablehnung der Untersuchung durch den Patienten notiert. Es wird ein Prolaps ersten Grades in  $N = 9$ , eines zweiten Grades in  $N = 19$  und eines Rektumprolaps dritten Grades in  $N = 5$  Befunden der klinisch-proktologischen Untersuchung angegeben (Abb. 22).

Folgend werden die klinisch-proktologischen Untersuchungsbefunde der insgesamt  $N = 58$  Patienten dargestellt, bei denen sich zusätzlich zur digital-rektalen Untersuchung eine Dokumentation über eine durchgeführte starre Rektoskopie der Untersuchungsdocumentation nachvollziehen lässt. Hier findet sich bei  $N = 20$  Patienten die Angabe eines positiven Nachweises eines Rektumprolaps in der Befundung. Bei  $N = 35$  Patienten ist das Fehlen des Rektumprolaps befundet. In einem einzelnen Befund ist keine Aussage zu einem Rektumprolaps notiert (Abb. 23).

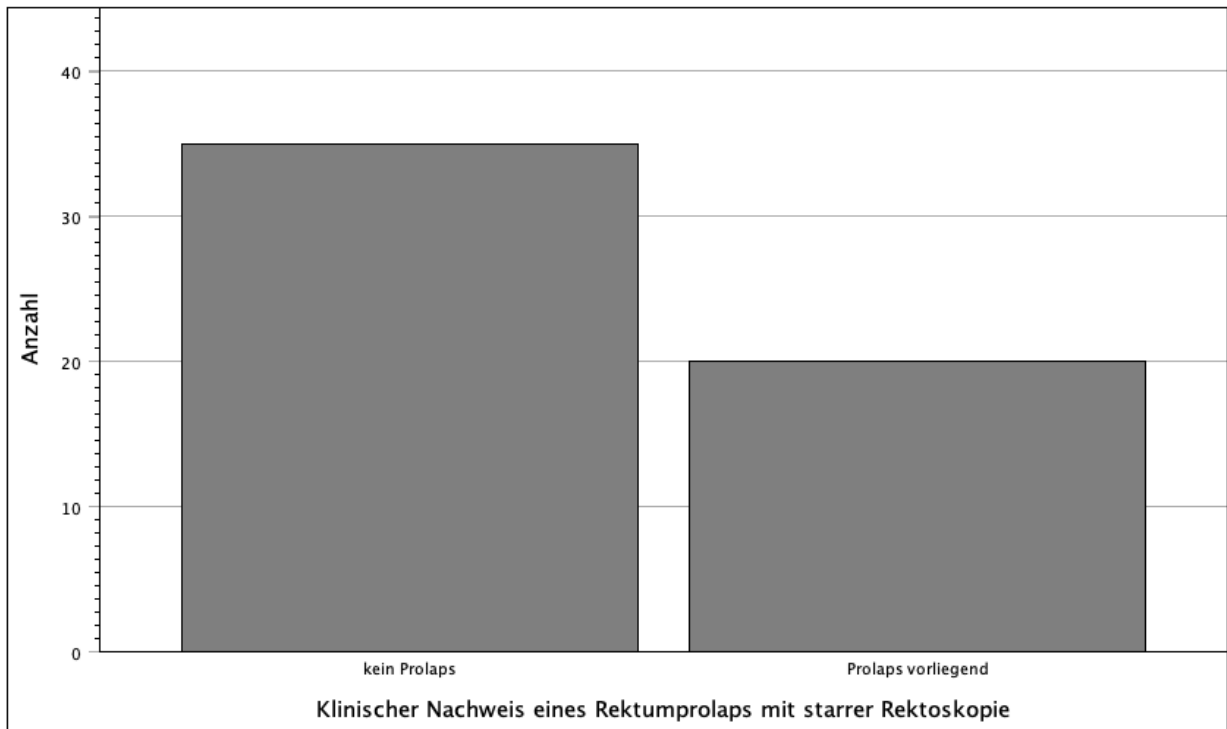


Abb. 23: Vorliegen eines Rektumprolapses in der klinisch-proktologischen Untersuchung unter Zuhilfenahme einer starren Rektoskopie

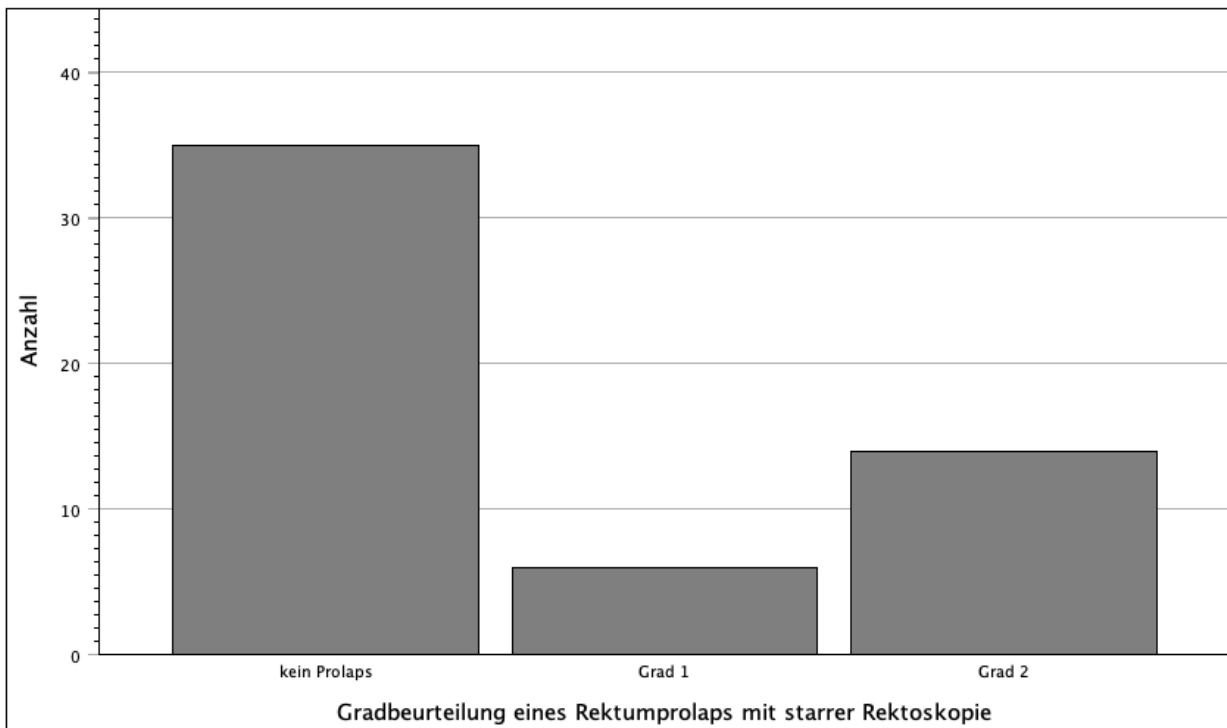


Abb. 24: Verteilung der Gradangaben des Rektumprolapses in der klinisch-proktologischen Untersuchung unter Zuhilfenahme einer starren Rektoskopie

Auch eine Gradangabe lässt sich die den Befund entnehmen, in denen der Einsatz einer starren Rektoskopie dokumentiert ist. So ist ein Rektumprolaps 1. Grades in N = 6 Befunden und ein Rektumprolaps 2. Grades in N = 14 Befunden notiert. Ein Rektumprolaps 3. Grades ist in keinem dieser Befunde angegeben (Abb. 24).

Betrachtet man die in der klinisch-proktologischen Untersuchung festgelegte Gradeinteilung eines Rektumprolaps, stellt sich die folgende Verteilung dar: Ein Rektumprolaps 3. Grades findet sich nur in den Befunden, in denen keine Durchführung einer starren Rektoskopie dokumentiert ist. Bei dem Nachweis eines Rektumprolaps 2. Grades ist die Durchführung einer starren Rektoskopie in N = 14 dokumentiert. Hingegen ist der Rektumprolaps 2. Grades bei N = 5 Patienten ohne dokumentierten Einsatz einer starren Rektoskopie befundet. Der Rektumprolaps 1. Grades findet sich in der Dokumentation von N = 3 Patienten ohne Einsatz der starren Rektoskopie und bei N = 6 unter ergänzenden Einsatz der Rektoskopie. Von insgesamt N = 73 Patienten ohne jeglichen Nachweis eines Rektumprolaps ist in N = 37 Fällen die Zuhilfenahme einer starren Rektoskopie dokumentiert (Abb. 25).

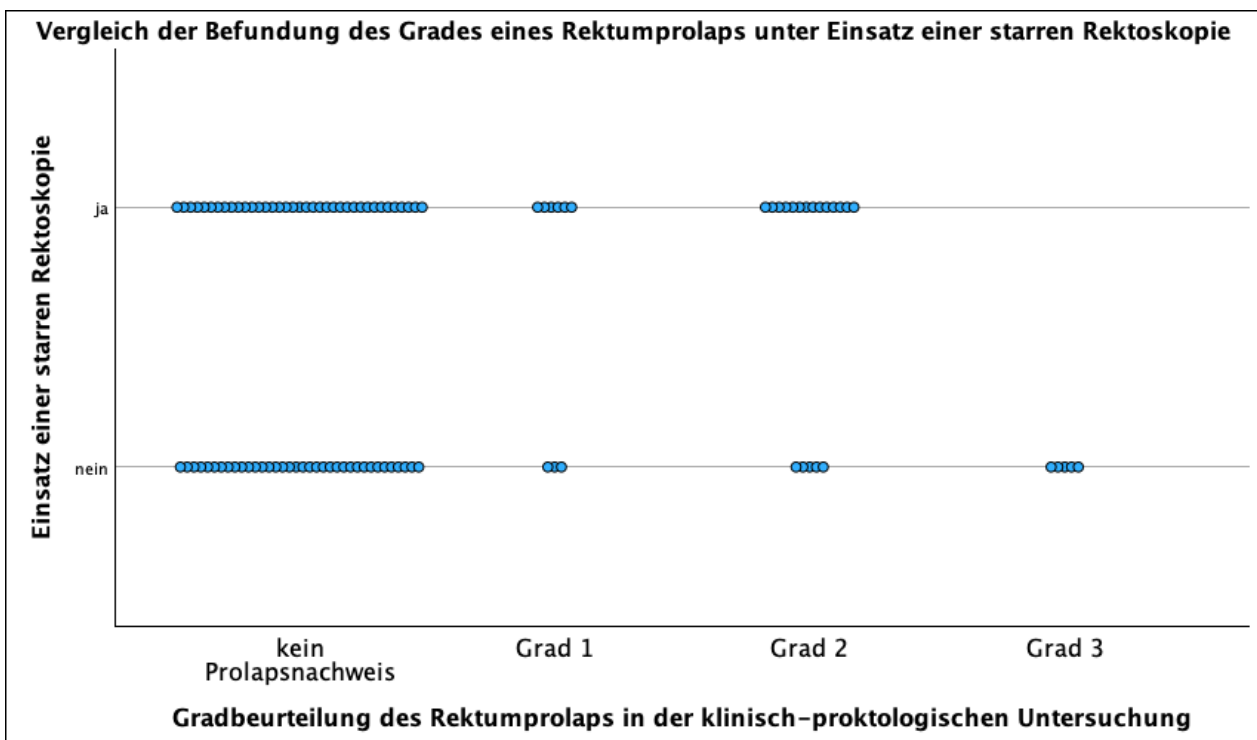
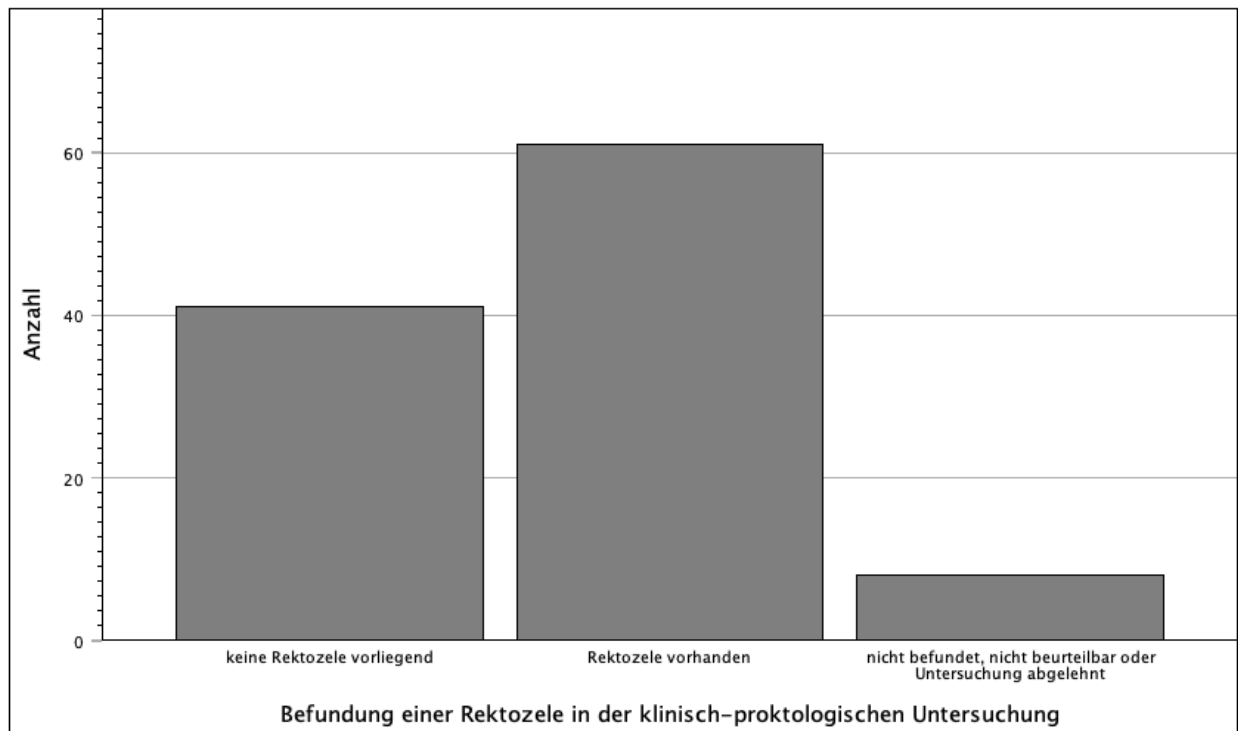


Abb. 25: Verteilung der Gradangaben des nachgewiesenen Rektumprolaps in der klinisch-proktologischen Untersuchung in Abhängigkeit des Einsatzes der starren Rektoskopie

Eine Rektozele lässt sich aus den Befunden von  $N = 61$  Patienten entnehmen. Hingegen ist in den Befunden der klinisch-proktologischen Untersuchung bei  $N = 41$  Patienten keine Rektozele nachweisbar. Bei  $N = 8$  Patienten ist dem klinisch-proktologischen Untersuchungsbefund keine Angabe diesbezüglich zu entnehmen (Abb. 26).

Die Befunde mit Nachweis einer Rektozele ( $N = 61$ ) lassen sich nach der angegebenen Gradangabe weiter aufarbeiten. In  $N = 16$  Befunden der klinisch-proktologischen Untersuchung ist keine Einteilung der beschriebenen Rektozele nach Schweregrad vorgenommen. Die Gradangabe der Rektozele in den übrigen Befunden ( $N = 45$ ) ist wie folgt angegeben: eine Rektozele ersten Grades und eine Rektozele zweiten Grades bei jeweils  $N = 20$  Patienten, eine Rektozele dritten Grades in  $N = 5$  Fällen (Abb. 27).



**Abb. 26: Vorliegen einer Rektozele in der klinisch-proktologischen Untersuchung**

In den Untersuchungsbefunden der Patienten ist bei  $N = 4$  Fällen das Vorliegen einer Enterozele befundet. Bei  $N = 61$  Patienten ist eine Enterozele laut Untersuchungsdocumentation klinisch ausgeschlossen. Jedoch sind in den Befunden von  $N = 45$  Patienten keine Angaben zu einer Enterozele, ein nicht beurteilbarer Situs oder eine abgelehnte Untersuchung dokumentiert (Abb. 28).

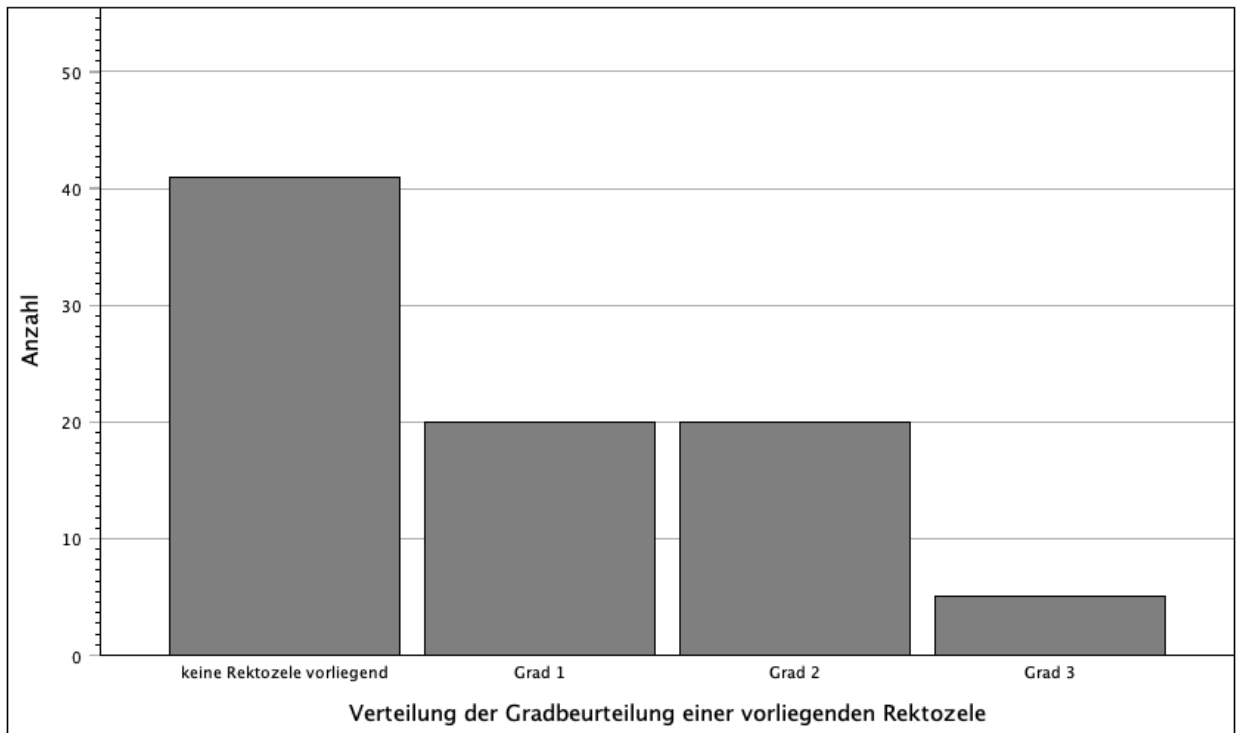


Abb. 27: Gradbeurteilung der befundenen Rektozele in der klinisch-proktologischen Untersuchung

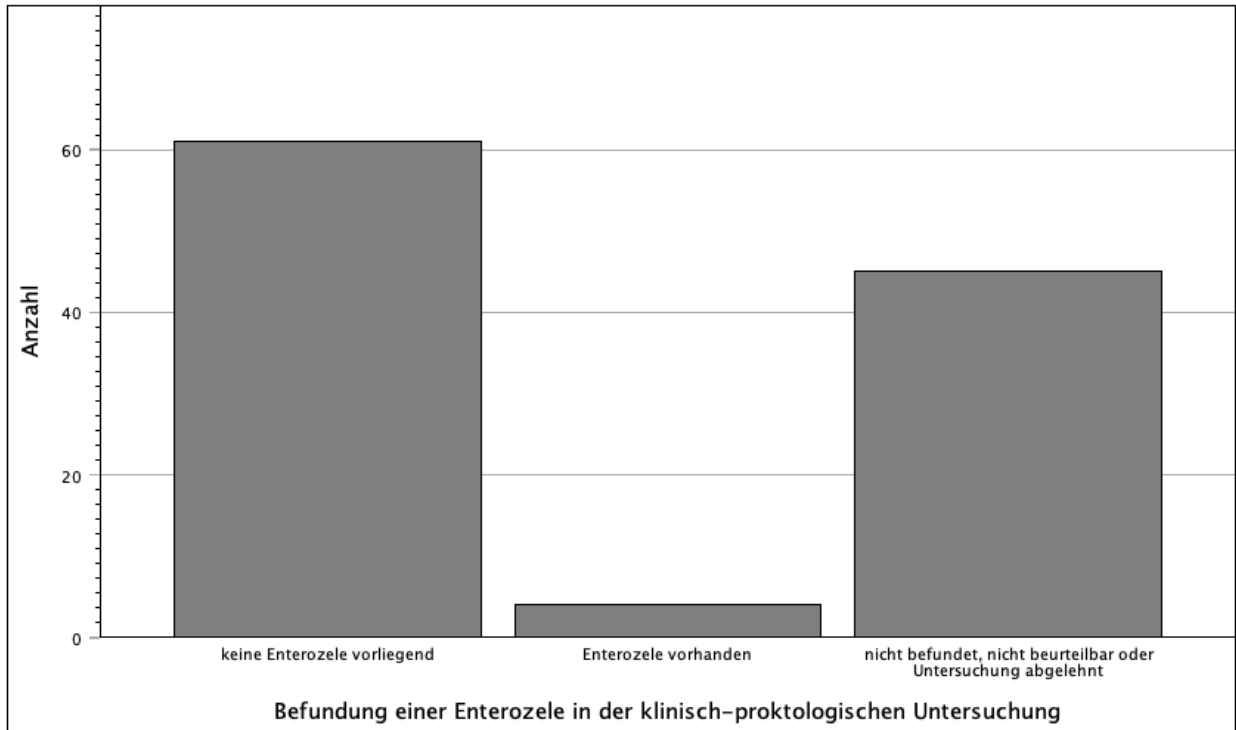


Abb. 28: Vorliegen einer Enterozele in der klinisch-proktologischen Untersuchung

Diese N= 4 Befunde mit positivem klinischem Nachweis einer Enterozele lassen sich hinsichtlich einer angegebenen Gradeinteilung weiter aufarbeiten. So ist in der klinisch-proktologischen Untersuchung eine Enterozele 1. Grades in N = 2 Fällen befundet. In gleicher Anzahl (N = 2) ist das Vorliegen einer Enterozele ohne Gradangabe ausgeschrieben.

Eine Zystozele ist bei N = 8 Patienten als vorliegend befundet. Diese Beckenbodenveränderung ist bei N = 54 Patienten klinisch als nicht vorliegend beschrieben. Bei N = 48 Patienten ist dem Untersuchungsbefund keine Angabe zum Vorliegen einer Zystozele zu entnehmen oder nicht beurteilbare Untersuchungsverhältnisse respektive eine abgelehnte Untersuchung sind in der Dokumentation aufgeführt (Abb. 29). Im Einzelnen ist eine Zystozele 1. Grades bei N = 1 Patienten sowie eine Zystozele 2. Grades bei N = 2 Patienten befundet. Bei N = 5 Patienten mit befundetem Vorliegen einer Zystozele lässt sich dem Befund der klinisch-proktologischen Untersuchung keine Angabe einer Gradeinteilung entnehmen.

Das Vorliegen eines Beckenbodendeszensus ist den Befunden von N = 34 Patienten zu entnehmen. Bei N = 54 Patienten ist ein Deszensus als fehlend befundet. In den Befunden von N = 22 Patienten fehlt eine Angabe zum Vorliegen dieses klinischen Befundes oder es findet sich eine Angabe zur Ablehnung der Untersuchung durch den Patienten respektive des Vorliegens von nicht beurteilbaren Untersuchungsverhältnissen (Abb. 30). In allen Fällen des angegebenen Deszensus (N = 34) erfolgt keine quantitative Größenangabe zum Ausmaß dieser Morphologie in der klinischen Untersuchung.

Ein bei der klinisch-proktologischen Untersuchung klaffender Analkanal ist den Befunden von N = 10 Patienten zu entnehmen. Bei N = 94 Patienten findet sich ein geschlossener Analkanal. Insgesamt in N = 6 Befunden fehlt eine klinische Angabe hierzu beziehungsweise es findet sich ein Vermerk zu nicht beurteilbaren Verhältnisse oder einer abgelehnten Untersuchung (Abb. 31).

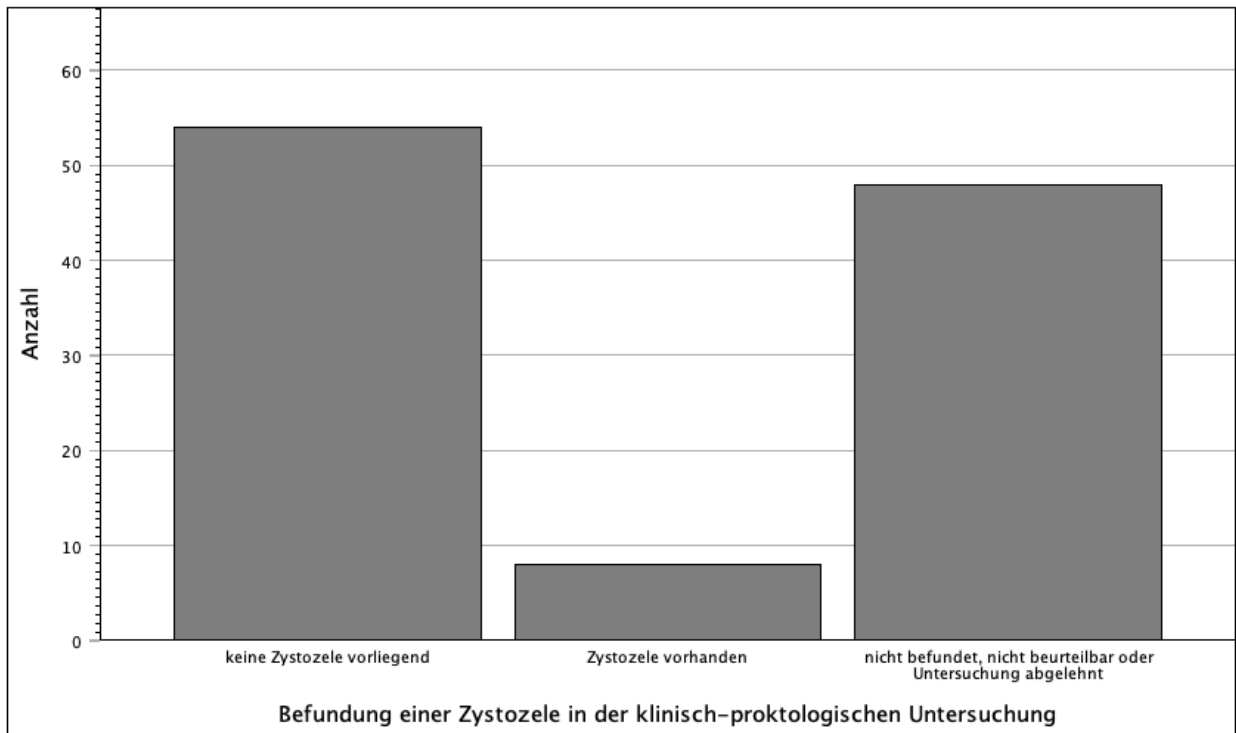


Abb. 29: Vorliegen einer Zystozele in der klinisch-proktologischen Untersuchung

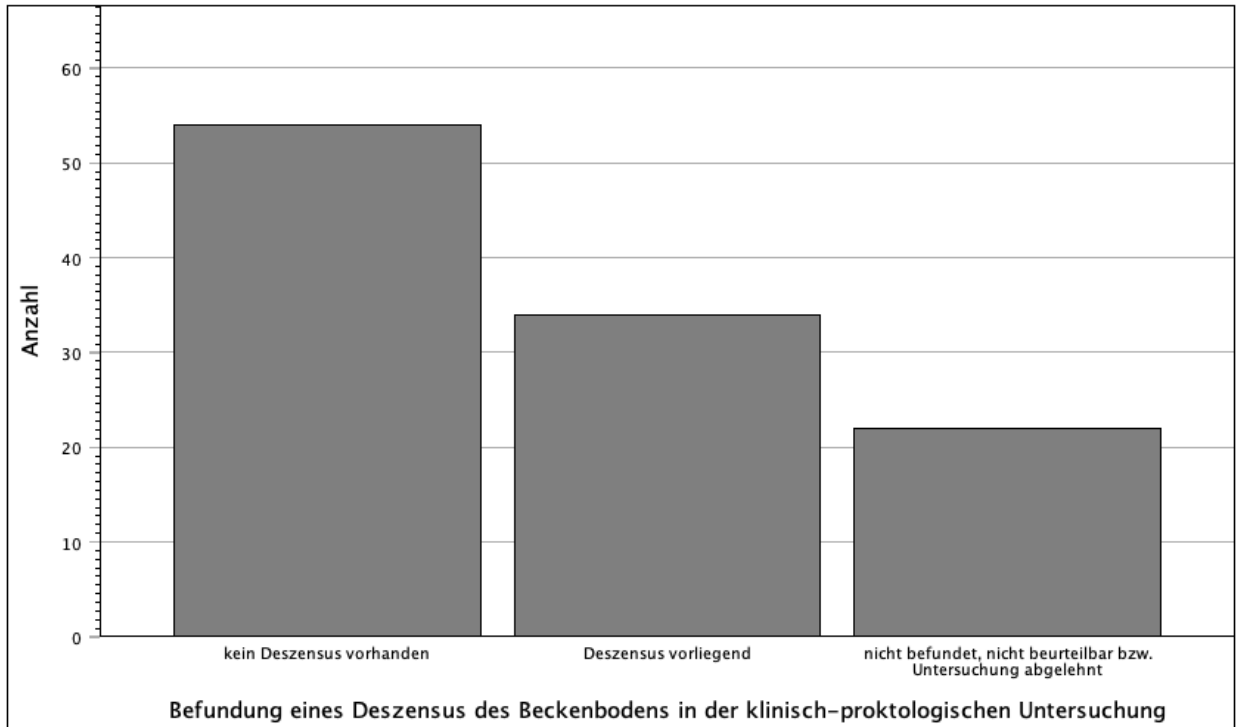
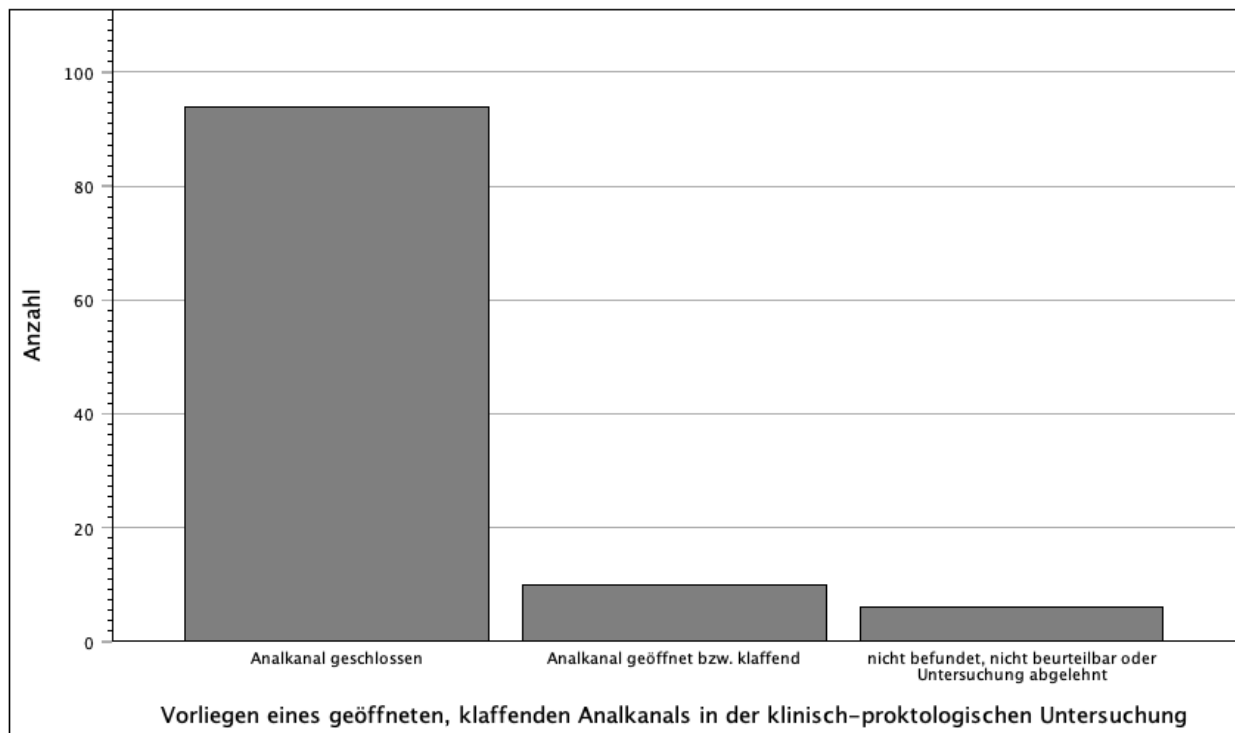


Abb. 30: Vorliegen eines Deszensus des Beckenbodens in der klinisch-proktologischen Untersuchung



**Abb. 31: Vorliegen eines geöffneten, klaffenden Analkanals in der klinisch-proktologischen Untersuchung**

### 3.4 Vergleich von MR-Defäkographie und klinischer Untersuchung

Im folgenden Abschnitt erfolgt die vergleichende Darstellung der Befundungen der einzelnen morphologischen Veränderungen des Beckenbodens in den beiden Untersuchungsmethoden, also zwischen dynamischem Beckenboden-MRT und klinischer Untersuchung.

In der klinisch-proktologischen Untersuchung ist ein Rektumprolaps häufiger befundet ( $N = 33$ ) als im dynamischen Beckenboden-MRT ( $N = 25$ ). Von der weiteren Auswertung sind vier Patienten ausgeschlossen, bei denen eine Angabe zu einem Rektumprolaps nicht der klinischen Untersuchungsdokumentation zu entnehmen ist oder nicht beurteilbare Verhältnisse vorliegend respektive die Untersuchung als abgelehnt notiert ist. Bei diesen vier ausgeschlossenen Patienten findet sich kein Nachweis eines Rektumprolaps im dynamischen Beckenboden-MRT. Die beobachteten Häufigkeiten lassen sich mit den hieraus berechneten erwarteten Häufigkeiten in einer Kreuztabelle darstellen (Tab. 9).

**Tab. 9: Angabe der beobachteten und erwarteten Häufigkeiten im Vergleich des Nachweises eines Rektumprolaps**

			Darstellung der erwarteten Häufigkeiten		
			Nachweis eines Rektumprolaps im dynamischen Beckenboden-MRT		
			nein	ja	Gesamt
Nachweis eines Rektumprolaps in der klinisch-proktologischen Untersuchung	nein	Anzahl	64	9	73
		Erwartete Anzahl	55,8	17,2	73,0
Untersuchung	ja	Anzahl	17	16	33
		Erwartete Anzahl	25,2	7,8	33,0
Gesamt		Anzahl	81	25	106
		Erwartete Anzahl	81,0	25,0	106,0

Zunächst soll die Güte dieses Testverfahrens dargestellt werden, also inwiefern ein in der klinisch-proktologischen Untersuchung beschriebener Rektumprolaps auch in der MRT-Untersuchung nachgewiesen wird bzw. im Umkehrschluss das Fehlen dieses Merkmals. Dazu lassen sich die Daten aus der angeführten Kreuztabelle (Tab. 9) verwenden und die in den folgenden Tabellen (Tab. 10, Tab. 11) dargestellten Werte ermitteln.

**Tab. 10: Güteindikatoren des Rektumprolapsnachweis in der klinischen Untersuchung**

Nachweis eines Rektumprolaps in der klinischen Untersuchung				
Prävalenz	Sensitivität	Spezifität	PPV	NPV
31,13%	64,00%	79,01%	48,48%	87,67%

**Tab. 11: Güteindikatoren des Rektumprolapsnachweis im dynamischen Beckenboden-MRT**

Nachweis eines Rektumprolaps im dynamischen Beckenboden-MRT				
Prävalenz	Sensitivität	Spezifität	PPV	NPV
30,86%	48,48%	87,67%	64,00%	79,01%

Im Weiteren soll noch die Abhängigkeit des Nachweises des Rektumprolaps in beiden Untersuchungsmodalitäten dargestellt werden. Die anzunehmende Nullhypothese ( $H_0$ ) lautet, dass kein Zusammenhang des Nachweises eines Rektumprolaps in beiden Untersuchungsverfahren besteht. Als Alternativhypothese ( $H_1$ ) wird formuliert, dass ein Zusammenhang bezüglich des Nachweises eines Rektumprolaps in beiden Untersuchungsverfahren besteht. Es wird ein Chi-Quadrat-Test nach Pearson ( $\chi^2$ -Test) zwischen dem

Nachweis eines Rektumprolaps in der klinisch-proktologischen Untersuchung und im dynamischen Beckenboden-MRT durchgeführt. Es gibt einen statistisch signifikanten Zusammenhang zwischen dem Nachweis eines Rektumprolaps in beiden Untersuchungsmethoden,  $\chi^2(1) = 16,485$ ,  $p < 0,001$ ,  $\phi = 0,394$ . Somit ist die Nullhypothese ( $H_0$ ) zu verwerfen und die Alternativhypothese ( $H_1$ ) anzunehmen.

Eine Analyse der statistischen Power des Tests kann post-hoc bestimmt werden. Die Power lässt sich mit 0,778 angeben. Zum Erreichen einer statistischen Power von 0,8 wären 41 Patienten benötigt worden.

Es erfolgt nun der Vergleich der befundeten Gradeinteilung des im dynamischen Beckenboden-MRT und in der klinisch-proktologischen Untersuchung nachgewiesenen Rektumprolaps. Die Anwendung einer Rektoskopie in der klinisch-proktologischen Untersuchung bleibt aktuell noch unberücksichtigt. Die in beiden Untersuchungsmodalitäten ermittelten Gradangaben eines Rektumprolaps lassen sich grafisch gegenüberstellen (Abb. 32).

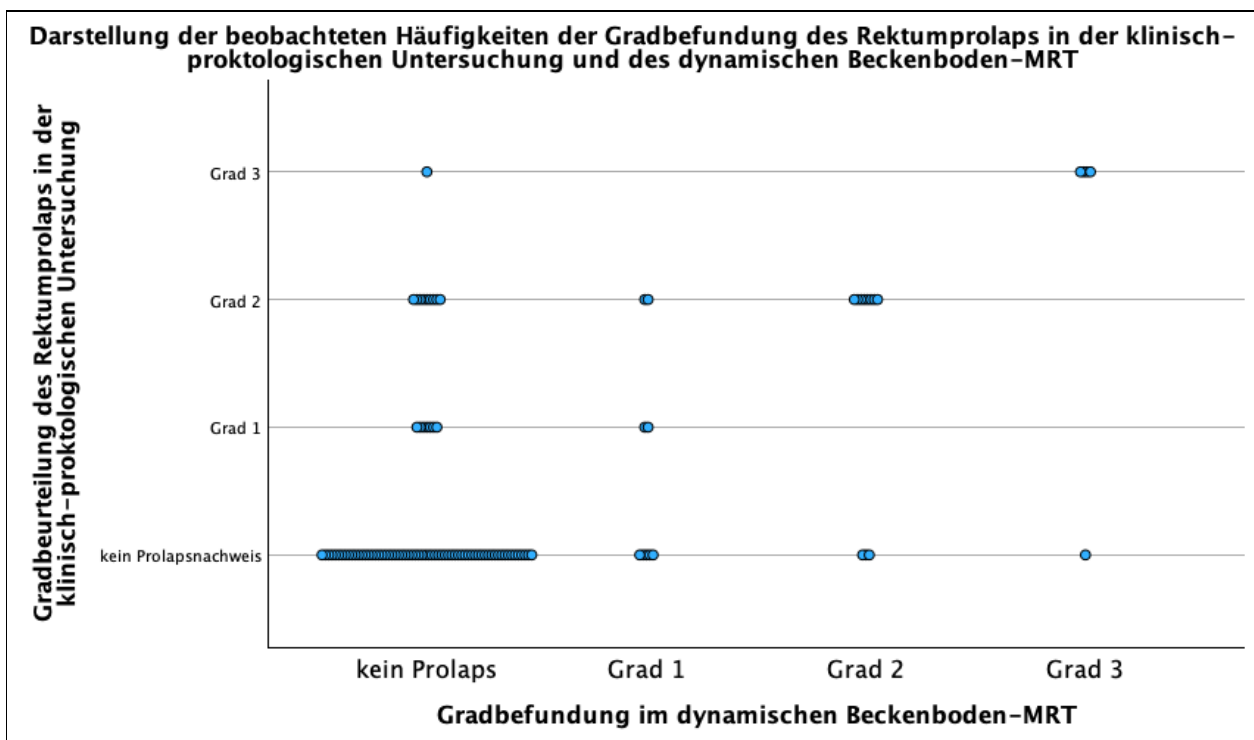


Abb. 32: Vergleich der Gradbeurteilungen des Rektumprolaps in der klinisch-proktologischen Untersuchung und im dynamischen Beckenboden-MRT

Auch hier lassen sich anhand einer Kreuztabelle die beobachteten und erwarteten Häufigkeiten der Gradbeurteilung in der jeweiligen Untersuchung darstellen (Tab. 12).

Anschließend wird eine Kendall - Tau ( $\tau$ ) - Korrelationsanalyse zur Beurteilung des Zusammenhanges zwischen der Gradbefundung in der klinisch-proktologischen Untersuchung und der im dynamischen Beckenboden-MRT durchgeführt. Zwischen der Gradbefundung in beiden Untersuchungsmethoden liegt eine positive Korrelation vor, Kendall -  $\tau_b = 0,442$ ,  $r = 0,098$ ,  $p < 0,001$ . Somit ist die Nullhypothese ( $H_0$ ) zu verwerfen und die Alternativhypothese ( $H_1$ ) anzunehmen. Es besteht ein Zusammenhang der Befundung der Gradbeurteilung im dynamischen Beckenboden-MRT und der klinisch-proktologischen Untersuchung.

**Tab. 12: Vergleich des befundeten Rektumprolapsgrades in der klinisch-proktologischen Untersuchung sowie im dynamischen Beckenboden-MRT mit Angabe der berechneten erwarteten Häufigkeiten**

Darstellung der Befundung des Rektumprolapsgrades im dynamischen Beckenboden-MRT und in der klinisch-proktologischen Untersuchung			Gradbefundung im dynamischen Beckenboden-MRT				
			kein Prolaps	Grad 1	Grad 2	Grad 3	Gesamt
Gradbeurteilung des Rektumprolaps in der klinisch-proktologischen Untersuchung	kein Prolapsnachweis	Anzahl	64	5	3	1	73
		Erwartete Anzahl	55,8	6,2	7,6	3,4	73,0
	Grad 1	Anzahl	7	2	0	0	9
		Erwartete Anzahl	6,9	0,8	0,9	0,4	9,0
	Grad 2	Anzahl	9	2	8	0	19
		Erwartete Anzahl	14,5	1,6	2,0	,9	19,0
	Grad 3	Anzahl	1	0	0	4	5
		Erwartete Anzahl	3,8	0,4	0,5	0,2	5,0
	Gesamt	Anzahl	81	9	11	5	106
		Erwartete Anzahl	81,0	9,0	11,0	5,0	106,0

Fortgesetzt wird der Vergleich der Befundung eines Rektumprolaps in beiden Untersuchungen unter Berücksichtigung des Einsatzes einer starren Rektoskopie in der klinisch-proktologischen Untersuchung, welche in N = 56 Befunden als angewandt notiert ist. Bei N = 55 Befunden ist ein Gradangabe des Rektumprolaps im Befund formuliert. Zuerst wird

in gleicher Weise der Vergleich des Rektumprolapsnachweises in beiden Untersuchungen ohne Gradberücksichtigung dargestellt. Die beobachteten Häufigkeiten lassen sich nun in einer Kreuztabelle darstellen (Tab. 13). Die daraus berechneten erwarteten Häufigkeiten sind ebenso angeführt. Es lassen sich die Gütemerkmale dieses Testverfahrens, also dem Nachweis eines Rektumprolaps unter Einsatz einer starren Rektoskopie, ermitteln.

**Tab. 13: Vergleich der Befundung eines Rektumprolaps im dynamischen Beckenboden-MRT sowie in der klinisch-proktologischen Untersuchung unter Einsatz einer starren Rektoskopie**

			Nachweis eines Rektumprolaps im dynamischen Beckenboden-MRT		
			kein Prolaps	Prolaps befundet	Gesamt
<b>Klinischer Nachweis eines Rektumprolaps mit starrer Rektoskopie</b>	kein Prolaps	Anzahl	30	5	35
		Erwartete Anzahl	26,7	8,3	35,0
	Prolaps vorliegend	Anzahl	12	8	20
		Erwartete Anzahl	15,3	4,7	20,0
Gesamt		Anzahl	42	13	55
		Erwartete Anzahl	42,0	13,0	55,0

**Tab. 14: Güteindikatoren des Nachweises eines Rektumprolaps mit der starren Rektoskopie**

Nachweis eines Rektumprolaps unter Einsatz einer starren Rektoskopie				
Prävalenz	Sensitivität	Spezifität	PPV	NPV
36,36%	61,54%	71,43%	40,00%	85,87%

In gleicher Weise wird ein Chi-Quadrat-Test nach Pearson zur Bestimmung des Zusammenhanges zwischen dem Nachweis eines Rektumprolaps in der klinisch-proktologischen Untersuchung einschließlich eingesetzter starrer Rektoskopie und im dynamischen Beckenboden-MRT durchgeführt. Es gibt einen statistisch signifikanten Zusammenhang

zwischen dem Nachweis eines Rektumprolaps in der klinisch-proktologischen Untersuchung einschließlich eingesetzter starrer Rektoskopie und im dynamischen Beckenboden-MRT,  $\chi^2(1) = 4,662$ ,  $p = 0,031$ ,  $\varphi = 0,291$ . Somit ist die Nullhypothese ( $H_0$ ) zu verwerfen und die Alternativhypothese ( $H_1$ ) ist bestätigt. Eine Analyse der statistischen Power des Tests post-hoc ergibt das Ergebnis von 0,968.

Die Analyse wird mit dem Vergleich der befundeten Rektumprolapsgradeinteilungen im dynamischen Beckenboden-MRT und in der klinisch-proktologischen Untersuchung einschließlich durchgeführter starrer Rektoskopie fortgesetzt. Ein Rektumprolaps dritten Grades findet sich in diesem Vergleich nicht. Dieser Schweregrad ist stets ohne Einsatz einer starren Rektoskopie diagnostiziert (Abb. 33).

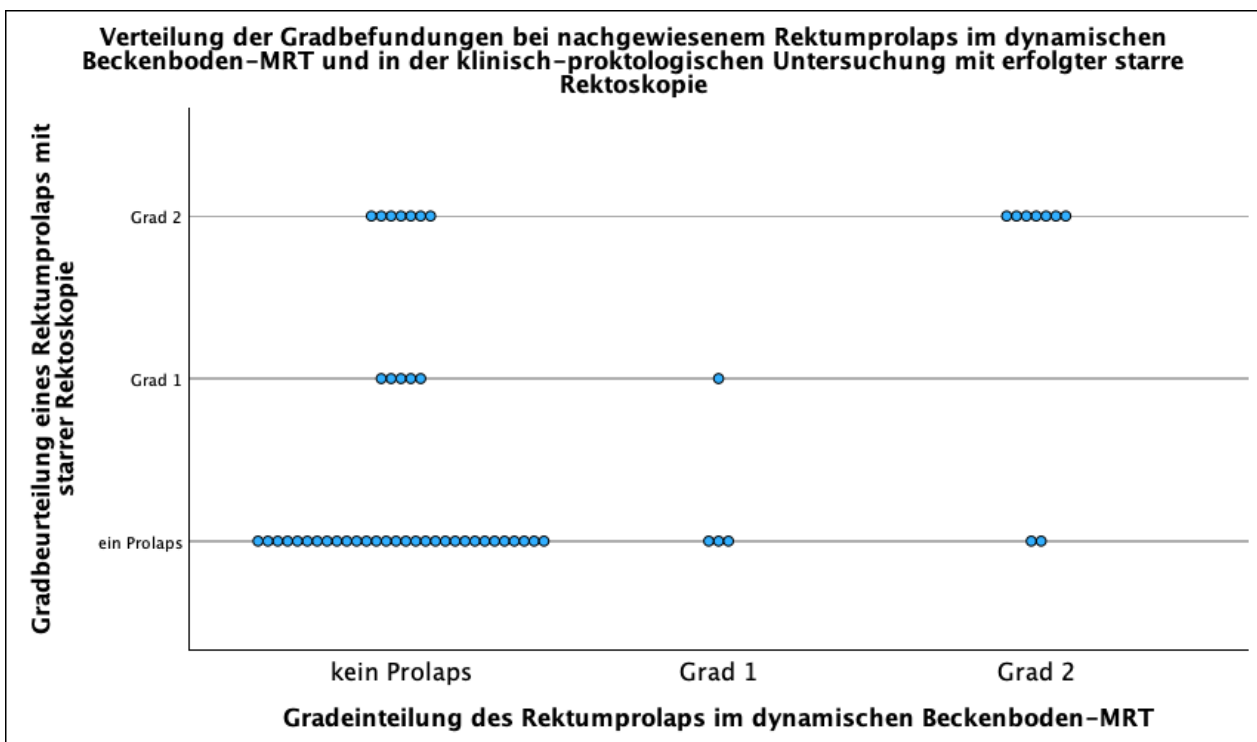


Abb. 33: Vergleich der Verteilung der befundeten Rektumprolapsgrade im dynamischen Beckenboden-MRT und der klinisch-proktologischen Untersuchung mit dokumentiertem Einsatz einer starren Rektoskopie

Auch hier lassen sich die beobachteten Gradeinteilungen in den jeweiligen Untersuchungen in einer Kreuztabelle aufführen (Tab. 15). Die berechneten erwarteten Häufigkeiten sind ebenso mit angeführt.

Zur Beurteilung des Zusammenhanges der befundeten Gradbeurteilungen im dynamischen Beckenboden-MRT und der klinisch-proktologischen Untersuchung unter Einsatz

einer starren Rektoskopie wird eine Kendall - Tau ( $\tau$ ) - Korrelationsanalyse durchgeführt. Zwischen der Gradbeurteilung in beiden Untersuchungsmethoden liegt eine positive Korrelation vor, Kendall -  $\tau_b = 0,346$ ,  $r = 0,135$ ,  $p = 0,020$ . Somit ist die Nullhypothese ( $H_0$ ) zu verwerfen und die Alternativhypothese ( $H_1$ ) anzunehmen. Es besteht ein Zusammenhang der Befundung der Gradbeurteilung im dynamischen Beckenboden-MRT und der klinisch-proktologischen Untersuchung mit eingesetzter starrer Rektoskopie.

**Tab. 15: Vergleich der befundeten Gradeinteilungen des Rektumprolaps im dynamischen Beckenboden-MRT und der klinisch-proktologischen Untersuchung unter Einsatz einer starren Rektoskopie**

			Gradeinteilung des Rektumprolaps im dynamischen Beckenboden-MRT				
			kein Prolaps	Grad 1	Grad 2	Gesamt	
<b>Gradbeurteilung eines Rektumprolaps mit starrer Rektoskopie</b>	kein Prolaps	Anzahl	30	3	2	35	
		Erwartete Anzahl	26,7	2,5	5,7	35,0	
Grad 1		Anzahl	5	1	0	6	
		Erwartete Anzahl	4,6	,4	1,0	6,0	
	Grad 2		Anzahl	7	0	7	14
			Erwartete Anzahl	10,7	1,0	2,3	14,0
Gesamt		Anzahl	42	4	9	55	
		Erwartete Anzahl	42,0	4,0	9,0	55,0	

Betrachtet man im Anschluss den Nachweis einer Rektozele in beiden Untersuchungsmethoden, so ist diese in der klinisch-proktologischen Untersuchung in  $N = 61$  und im dynamischen Beckenboden-MRT in  $N = 63$  Fällen befundet. Es werden vor der weiteren Aufarbeitung der Ergebnisse  $N = 8$  Patienten ausgeschlossen, bei denen in der klinisch-proktologischen Untersuchung keine ausreichend auswertbare Untersuchungsdokumentation angegeben ist. Es lassen sich in gleicher Weise die zu erwartenden Häufigkeiten berechnen, welche in der folgenden Kreuztabelle angegeben sind (Tab. 16). Auch hier zeigt sich ein Unterschied erwarteter und beobachteter Häufigkeiten. Die Güteindikatoren des Testverfahrens im Nachweis der Rektozele lassen sich folglich bestimmen (Tab. 17, Tab. 18).

**Tab. 16: Angabe der beobachteten und erwarteten Häufigkeiten im Vergleich des Nachweises einer Rektozele in der klinisch-proktologischen Untersuchung und dem Nachweis im dynamischen Beckenboden-MRT**

		Darstellung der erwarteten Häufigkeiten			
		Nachweis einer Rektozele im dynamischen Beckenboden-MRT			Gesamt
		nein	ja		
Nachweis einer Rektozele in der klinisch-proktologischen Untersuchung	nein	Anzahl	33	8	41
		Erwartete Anzahl	17,3	23,7	41,0
	ja	Anzahl	10	51	61
		Erwartete Anzahl	25,7	35,3	61,0
Gesamt		Anzahl	43	59	102
		Erwartete Anzahl	43,0	59,0	102,0

**Tab. 17: Güteindikatoren des Nachweises einer Rektozele in der klinisch-proktologischen Untersuchung**

Nachweis einer Rektozele in der klinischen Untersuchung				
Prävalenz	Sensitivität	Spezifität	PPV	NPV
59,80%	86,44%	76,74%	83,61%	80,49%

**Tab. 18: Güteindikatoren des Nachweises einer Rektozele im dynamischen Beckenboden-MRT**

Nachweis einer Rektozele im dynamischen Beckenboden-MRT				
Prävalenz	Sensitivität	Spezifität	PPV	NPV
57,84%	83,61%	80,49%	86,44%	76,74%

Die Analyse wird mit der Bestimmung eines möglichen Zusammenhanges des Nachweises einer Rektozele in beiden Untersuchungsmodalitäten fortgesetzt. Die anzunehmende Nullhypothese ( $H_0$ ) lautet, dass kein Zusammenhang des Nachweises einer Rektozele in beiden Untersuchungsverfahren besteht. Als Alternativhypothese ( $H_1$ ) ist formuliert, dass ein Zusammenhang bezüglich des Nachweises einer Rektozele in beiden Untersuchungsverfahren besteht. Der Chi-Quadrat-Test ( $\chi^2$ -Test) wird zur Beantwortung dieser Fragestellung eingesetzt.

Es gibt einen statistisch signifikanten Zusammenhang zwischen dem Nachweis einer Rektozele in beiden Untersuchungsmethoden,  $\chi^2(1) = 41,308$ ,  $p < 0,001$ ,  $\phi = 0,636$ . Die Alternativhypothese ( $H_1$ ) kann somit bestätigt werden. Die post-hoc ermittelte statistische Power lässt sich mit 0,9991 angeben.

Der Vergleich wird mit Betrachtung der befundeten Gradangaben einer nachgewiesenen Rektozele in MRT und klinisch-proktologischer Untersuchung fortgesetzt. Hier sind N = 24 Patienten ausgeschlossen, bei denen kein verwertbares Ergebnis der klinisch-proktologischen Untersuchung dokumentiert sind. Es liegt bei N = 86 Patienten eine Gradeinteilung in beiden Untersuchungsmodalitäten vor (Abb. 34).

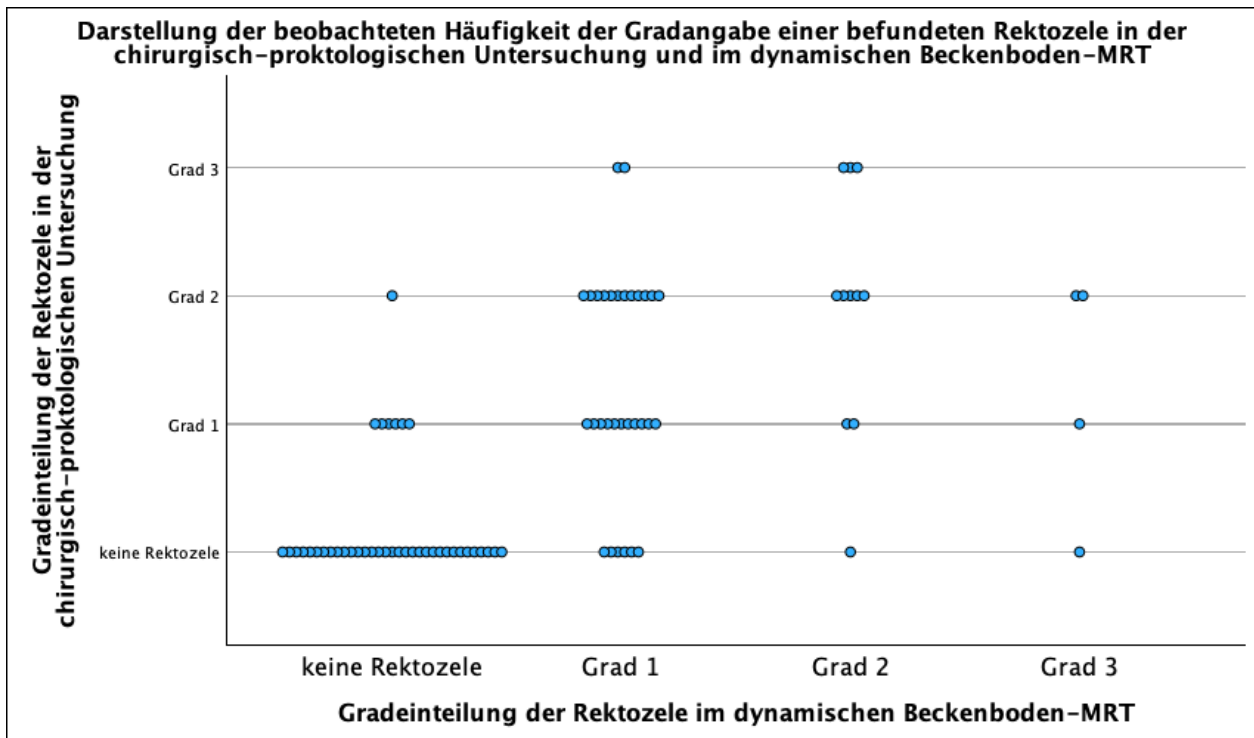


Abb. 34: Vergleich der befundeten Gradangaben der Rektozele im dynamischen Beckenboden-MRT und der klinisch-proktologischen Untersuchung

Auch hier lässt sich eine Kreuztabelle zur Darstellung der beobachteten und der berechneten zu erwarteter Häufigkeit erstellen (Tab. 19). Es soll auch hier die Analyse eines Zusammenhanges der nachgewiesenen Grade der Rektozele in beiden Modalitäten erfolgen. Als Nullhypothese ( $H_0$ ) wird definiert, dass kein Zusammenhang bezüglich der befundeten Gradangaben einer vorhandenen Rektozele im dynamischen Beckenboden-MRT und in der klinisch-proktologischen Untersuchung vorliegt. Die Alternativhypothese ( $H_1$ ) bestätigt diesen Zusammenhang.

Eine Kendall - Tau ( $\tau$ ) - Korrelationsanalyse wird zur Beurteilung des Zusammenhanges zwischen der befundeten Gradangabe einer Rektozele in beiden Untersuchungsmodalitäten durchgeführt. Zwischen der Gradbefundung in beiden Untersuchungsmethoden liegt

eine positive Korrelation vor, Kendall -  $\tau_b = 0,598$ ,  $r = 0,067$ ,  $p < 0,001$ . Somit ist die Nullhypothese ( $H_0$ ) zu verwerfen und die Alternativhypothese ( $H_1$ ) anzunehmen. Es besteht ein Zusammenhang der Befundung der Gradbeurteilung im dynamischen Beckenboden-MRT und der klinisch-proktologischen Untersuchung.

**Tab. 19: Vergleich der Gradangaben der Rektozele im dynamischen Beckenboden-MRT und der klinisch-proktologischen Untersuchung unter Angabe der berechneten erwarteten Häufigkeiten**

Darstellung der beobachteten und erwarteten Häufigkeit des Vergleichs der Befundung der Gradangabe einer Rektozele			Gradeinteilung der Rektozele im dynamischen Beckenboden-MRT				
			keine Rektozele	Grad 1	Grad 2	Grad 3	Gesamt
Gradeinteilung der Rektozele in der chirurgisch-proktologischen Untersuchung	keine Rektozele	Anzahl	33	6	1	1	41
		Erwartete Anzahl	19,1	14,8	5,2	1,9	41,0
Untersuchung	Grad 1	Anzahl	6	11	2	1	20
		Erwartete Anzahl	9,3	7,2	2,6	,9	20,0
	Grad 2	Anzahl	1	12	5	2	20
		Erwartete Anzahl	9,3	7,2	2,6	,9	20,0
	Grad 3	Anzahl	0	2	3	0	5
		Erwartete Anzahl	2,3	1,8	,6	,2	5,0
Gesamt	Anzahl	40	31	11	4	86	
	Erwartete Anzahl	40,0	31,0	11,0	4,0	86,0	

Im Anschluss wird der Vergleich der Befundung einer Enterozele in den beiden Untersuchungsmethoden vorgenommen. Es werden von der weiteren vergleichenden Analyse insgesamt  $N = 45$  Patienten ausgeschlossen, bei denen keine Aussage zum Vorliegen oder Fehlen einer Enterozele im Befund der klinisch-proktologischen Untersuchung angegeben ist. Eine Kreuztabelle wird mit beobachteten und berechneten erwarteten Häufigkeiten erstellt (Tab. 20). Es lässt sich feststellen, dass die Entität einer Enterozele deutlich häufiger im dynamischen Beckenboden-MRT ( $N = 10$ ) als in der klinisch-proktologischen Untersuchung ( $N = 4$ ) nachgewiesen ist. Aus der genannten Kreuztabelle lassen sich die Werte zur Gütebestimmung dieses Testverfahrens ermitteln (Tab. 21, Tab. 22).

**Tab. 20: Angabe der beobachteten und erwarteten Häufigkeiten im Vergleich des Nachweises einer Enterozele in klinisch-proktologischer Untersuchung und dynamischem Beckenboden-MRT**

		Darstellung der erwarteten Häufigkeiten			
		Nachweis einer Enterozele im dynamischen Beckenboden-MRT			Gesamt
		nein	ja		
Nachweis einer Enterozele in der klinisch-proktologischen Untersuchung	nein	Anzahl	55	6	61
	Erwartete Anzahl	51,6	9,4	61,0	
	ja	Anzahl	0	4	4
	Erwartete Anzahl	3,4	0,6	4,0	
Gesamt	Anzahl	55	10	65	
	Erwartete Anzahl	55,0	10,0	65,0	

**Tab. 21: Güteindikatoren des Nachweises einer Enterozele in der klinischen Untersuchung**

Nachweis einer Enterozele in der klinischen Untersuchung				
Prävalenz	Sensitivität	Spezifität	PPV	NPV
6,15%	40,00%	100,00%	100,00%	90,16%

**Tab. 22: Güteindikatoren des Nachweises einer Enterozele im dynamischen Beckenboden-MRT**

Nachweis einer Enterozele im dynamischen Beckenboden-MRT				
Prävalenz	Sensitivität	Spezifität	PPV	NPV
15,38%	100,00%	90,16%	40,00%	100,00%

Die beobachteten Häufigkeiten unterscheiden sich auch in diesem Vergleich von den erwarteten Häufigkeiten. Die Nullhypothese ( $H_0$ ) lautet, dass kein Zusammenhang zwischen dem Nachweis in der klinisch-proktologischen Untersuchung und im dynamischen Beckenboden-MRT besteht. Die Alternativhypothese ( $H_1$ ) bestätigt den Zusammenhang. Ein  $\chi^2$ -Test nach Pearson zwischen dem Nachweis in beiden Untersuchungsmodalitäten kann auch hier zu Anwendung gebracht werden. Es gibt einen statistisch signifikanten Zusammenhang zwischen dem Nachweis einer Enterozele in beiden Untersuchungsmethoden,  $\chi^2(1) = 23,443$ ,  $p < 0,001$ ,  $\phi = 0,601$ . Die Nullhypothese ist auch hier zu verwerfen und die Alternativhypothese ( $H_1$ ) anzunehmen. Es ist bestätigt, dass ein Zusammenhang bezüglich des Nachweises von Enterozelen in beiden Untersuchungsmodalitäten besteht. Die post-hoc ermittelte statistische Power beträgt 0,94.

Die Analyse wird mit dem Vergleich des befundeten Grades der vorliegenden Enterozele fortgesetzt. Die  $N = 45$  Patienten, bei denen eine Aussage zum Vorliegen einer Enterozele in der klinisch-proktologischen Untersuchung nicht vorliegt, sowie  $N = 2$  Patienten mit nachgewiesener Enterozele in der klinisch-proktologische Untersuchung, jedoch ohne ausgeschriebene Gradangabe, sind von der weiteren Aufarbeitung ausgeschlossen. Weiterhin ist  $N = 1$  Patient ausgeschlossen, bei dem eine Enterozele in der dynamischen Beckenboden-MRT-Untersuchung nachgewiesen ist, jedoch keine Gradbeurteilung dokumentiert ist. Die Verteilung der beobachteten Häufigkeiten lässt sich grafisch darstellen (Abb. 35). Ebenso lassen sich aus den beobachteten Häufigkeiten unter Zuhilfenahme einer Kreuztabelle (Tab. 23) die erwarteten Häufigkeiten berechnen.

Auch hier wird die Nullhypothese ( $H_0$ ) entsprechend formuliert, dass kein Zusammenhang der befundeten Gradangaben einer Enterozele im dynamischen Beckenboden-MRT und in der klinisch-proktologischen Untersuchung vorliegt. Die Alternativhypothese ( $H_1$ ) bestätigt den Zusammenhang.

Die Kendall - Tau ( $\tau$ ) - Korrelationsanalyse erfolgt zur Beurteilung des Zusammenhanges zwischen der befundeten Gradangabe einer Enterozele in der klinisch-proktologischen Untersuchung und der im dynamischen Beckenboden-MRT. Zwischen der Gradbefundung in beiden Untersuchungsmethoden liegt eine positive Korrelation vor, Kendall -  $\tau_b = 0,503$ ,  $r = 0,157$ ,  $p = 0,138$ . Aufgrund des berechneten Signifikanzniveaus ( $p = 0,138$ ) wird die Nullhypothese ( $H_0$ ) beibehalten, so dass kein Zusammenhang bezüglich der Gradeinteilung der Enterozele im dynamischen Beckenboden-MRT und der klinisch-proktologischen Untersuchung statistisch nachgewiesen werden kann. Die Alternativhypothese ( $H_1$ ) wird abgelehnt.

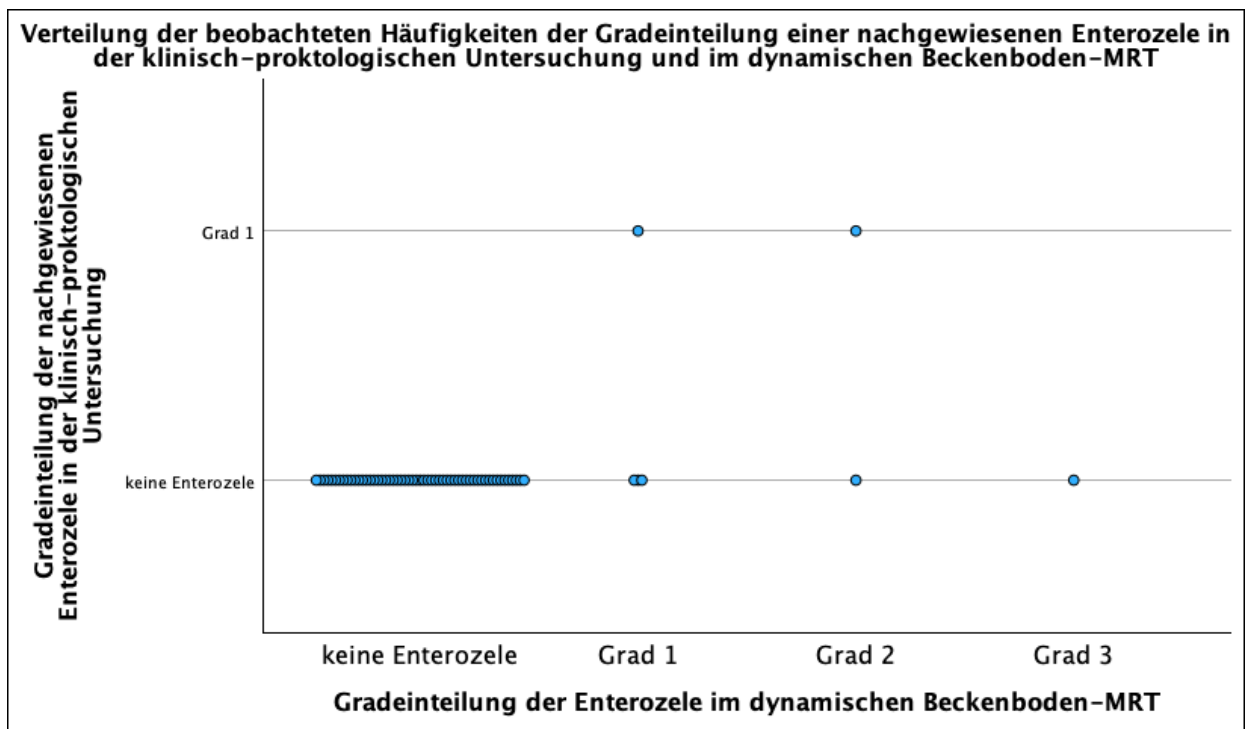


Abb. 35: Vergleich der befundeten Gradbeurteilungen der Enterozele in dynamischem Beckenboden-MRT und klinisch-proktologischer Untersuchung

Tab. 23: Vergleich der beobachteten und erwarteten Häufigkeiten der Gradbeurteilung einer Enterozele in dynamischem Beckenboden-MRT und klinisch-proktologischer Untersuchung

**Darstellung der beobachteten und erwarteten Häufigkeiten des Vergleichs der Gradbeurteilung einer Enterozele**

			Gradeinteilung der Enterozele im dynamischen Beckenboden-MRT				
			keine Enterozele	Grad 1	Grad 2	Grad 3	
Gradeinteilung der nachgewiesenen Enterozele in der klinisch-proktologischen Untersuchung	keine Enterozele	Anzahl	55	3	1	1	60
		Erwartete Anzahl	53,2	3,9	1,9	1,0	60,0
Grad 1		Anzahl	0	1	1	0	2
		Erwartete Anzahl	1,8	,1	,1	,0	2,0
Gesamt		Anzahl	55	4	2	1	62
		Erwartete Anzahl	55,0	4,0	2,0	1,0	62,0

Es schließt sich der Vergleich der Befundung einer Zystozele in beiden Methoden an. Von der weiteren Analyse sind N = 48 Patienten ausgeschlossen, bei denen keine verwertbare Befundaussage zum Vorliegen einer Zystozele reproduzierbar ist. Die Kreuztabelle ist mit den beobachteten und berechneten erwarteten Häufigkeiten gefüllt (Tab. 24). Auch hier ist eine Abweichung dieser Werte von den beobachteten Häufigkeiten festzustellen.

**Tab. 24: Angabe der beobachteten und erwarteten Häufigkeiten im Vergleich des Nachweises einer Zystozele in der klinisch-proktologischen Untersuchung und im dynamischen Beckenboden-MRT**

		Darstellung der erwarteten Häufigkeiten			
		Nachweis einer Zystozele im dynamischen Beckenboden-MRT			
		nein	ja	Gesamt	
Nachweis einer Zystozele in der klinisch proktologischen Untersuchung	nein	Anzahl	50	4	54
		Erwartete Anzahl	44,4	9,6	54,0
	ja	Anzahl	1	7	8
		Erwartete Anzahl	6,6	1,4	8,0
Gesamt		Anzahl	51	11	62
		Erwartete Anzahl	51,0	11,0	62,0

Es lassen sich die entsprechenden Gütewerte dieses Merkmals nachweises in den einzelnen Untersuchungsmodalitäten ermitteln (Tab. 25, Tab. 26).

**Tab. 25: Güteindikatoren des Nachweises einer Zystozele in der klinisch-proktologischen Untersuchung**

Nachweis einer Zystozele in der klinischen Untersuchung				
Prävalenz	Sensitivität	Spezifität	PPV	NPV
12,90%	63,64%	98,04%	87,50%	92,59%

**Tab. 26: Güteindikatoren des Nachweises einer Zystozele im dynamischen Beckenboden-MRT**

Nachweis einer Zystozele im dynamischen Beckenboden-MRT				
Prävalenz	Sensitivität	Spezifität	PPV	NPV
17,74%	87,50%	92,59%	63,64%	98,04%

Ein  $\chi^2$  - Test nach Pearson zum Vergleich des Nachweises einer Zystozele in klinisch-proktologischer Untersuchung und dynamischem Beckenboden-MRT wird durchgeführt. Es gibt einen statistisch signifikanten Zusammenhang zwischen dem Nachweis einer

Zystozele in beiden Untersuchungsmethoden,  $\chi^2(1) = 30,626$ ,  $p < 0,001$ ,  $\phi = 0,703$ . Somit wird die Alternativhypothese ( $H_1$ ) bestätigt, dass ein signifikanter Zusammenhang zwischen der Befundung in der klinisch-proktologischen Untersuchung und im dynamischen Beckenboden-MRT besteht. Die statistische Power lässt sich für diesen Test post-hoc mit 0,9876 beziffern.

Die Daten werden nach der angegebenen Gradausbildung der befundeten Zystozele in beiden Untersuchungsmodalitäten weiter vergleichend aufgearbeitet. Von der weiteren Analyse sind jene Patienten ausgeschlossen, bei denen im Befund der klinisch-proktologischen Untersuchung oder dem dynamischen Beckenboden-MRT keine Gradangabe zu einer befundeten Zystozele vorgenommen oder insgesamt keine Befundaussage zum Vorliegen einer Zystozele getroffen wurde. Letztlich können so  $N = 56$  Patienten in die folgende Vergleichsanalyse eingeschlossen werden. Die beobachteten Häufigkeiten des befundeten Grades einer Zystozele lassen sich grafisch darstellen (Abb. 36). Ebenso in diesem Fall lassen sich die beobachteten und berechneten erwarteten Häufigkeiten in einer Kreuztabelle (Tab. 27) darstellen.

Es wird eine Kendall - Tau ( $\tau$ ) - Korrelationsanalyse zur Beurteilung des Zusammenhanges des befundeten Grades einer Zystozele im dynamischen Beckenboden-MRT und der klinisch-proktologischen Untersuchung durchgeführt. Die Nullhypothese ( $H_0$ ) ist hier entsprechend formuliert, dass kein Zusammenhang des befundeten Grades in beiden Untersuchungen besteht. Als Alternativhypothese ( $H_1$ ) wird angenommen, dass ein Zusammenhang des befundeten Grades in im dynamischen Beckenboden-MRT und der klinisch-proktologischen Untersuchung besteht.

Zwischen den befundeten Gradangaben einer Zystozele in beiden Untersuchungen liegt eine positive Korrelation vor, Kendall -  $\tau_b = 0,683$ ,  $r = 0,146$ ,  $p = 0,060$ . Jedoch kann die Nullhypothese ( $H_0$ ) aufgrund des berechneten Signifikanzniveaus ( $p = 0,060$ ) nicht sicher verworfen werden. Die Nullhypothese ( $H_0$ ) wird beibehalten, so dass kein Zusammenhang bezüglich der Gradeinteilung der Zystozele im dynamischen Beckenboden-MRT und der klinisch-proktologischen Untersuchung statistisch belegt werden kann.

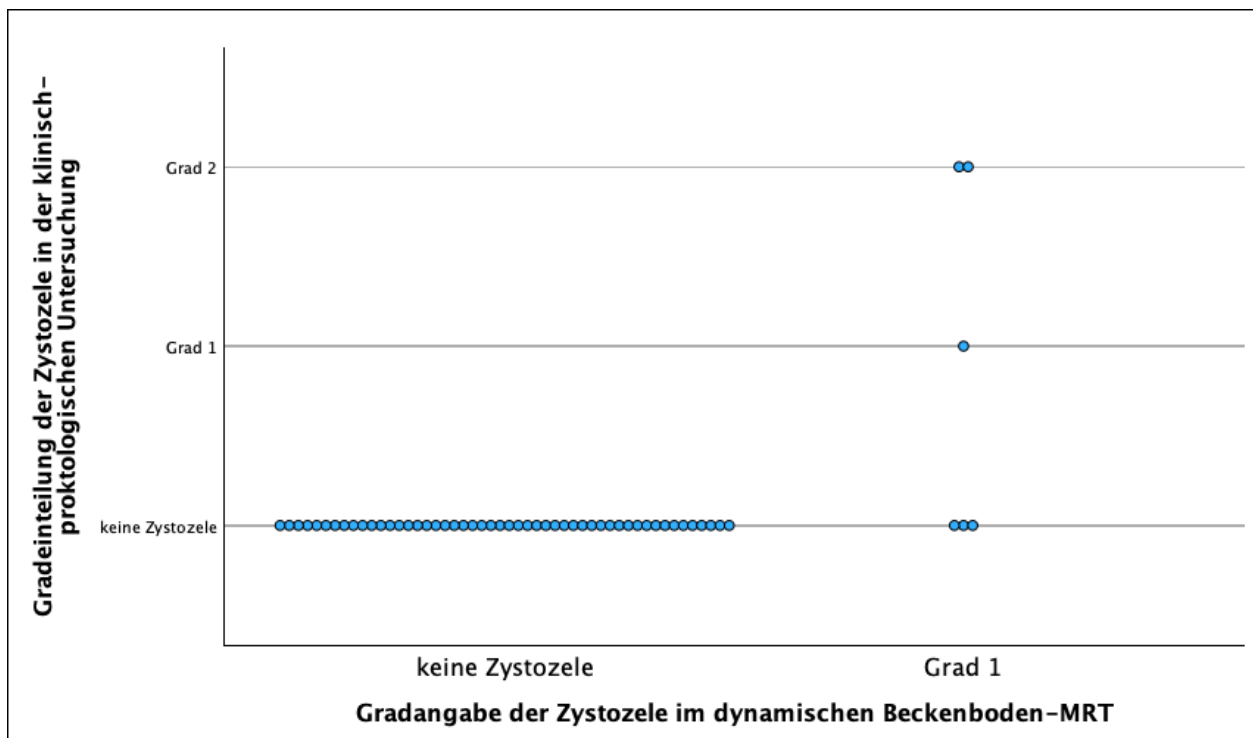


Abb. 36: Vergleich des befundenen Grades der Zystozele im dynamischen Beckenboden-MRT und der klinisch-proktologischen Untersuchung

Tab. 27: Vergleich der beobachteten und erwarteten Häufigkeiten der befundenen Gradbeurteilungen einer Zystozele im dynamischen Beckenboden-MRT und der klinisch-proktologischen Untersuchung

Darstellung der beobachteten und erwarteten Häufigkeiten des befundenen Grades einer Zystozele im der dynamischen Beckenboden-MRT und der klinisch-proktologischen Untersuchung			Gradangabe der Zystozele im dynamischen Beckenboden-MRT		
			keine Zystozele	Grad 1	Gesamt
Gradeinteilung der Zystozele in der klinisch-proktologischen Untersuchung	keine Zystozele	Anzahl	50	3	53
		Erwartete Anzahl	47,3	5,7	53,0
	Grad 1	Anzahl	0	1	1
		Erwartete Anzahl	,9	,1	1,0
	Grad 2	Anzahl	0	2	2
		Erwartete Anzahl	1,8	,2	2,0
Gesamt		Anzahl	50	6	56
		Erwartete Anzahl	50,0	6,0	56,0

Weiterhin wird nun der Zusammenhang der Befundung eines Deszensus des Beckenbodens in den beiden Untersuchungsverfahren analysiert. Es kann eine Kreuztabelle mit Angabe der beobachteten und berechneten erwarteten Häufigkeiten des Nachweises dieser Morphologie in der jeweiligen Untersuchung erstellt werden. Von der weiteren Analyse sind N = 22 Patienten ausgeschlossen, bei denen keine Befundaussage hierzu in der klinisch-proktologischen Untersuchung vorliegt (Tab. 28).

**Tab. 28: Angabe der beobachteten und erwarteten Häufigkeiten des Nachweises eines Beckenbodendeszensus in der klinisch-proktologischen Untersuchung und im dynamischen Beckenboden-MRT**

		Darstellung der erwarteten Häufigkeiten			
		Vorliegen eines Deszensus im dynamischen Beckenboden-MRT			Gesamt
		nein	ja		
Vorliegen eines Deszensus in der klinisch-proktologischen Untersuchung	nein	Anzahl	37	17	54
		Erwartete Anzahl	23,3	30,7	54,0
Untersuchung	ja	Anzahl	1	33	34
		Erwartete Anzahl	14,7	19,3	34,0
Gesamt		Anzahl	38	50	88
		Erwartete Anzahl	38,0	50,0	88,0

Zur Güte der Testverfahren mit Nachweis eines klinisch beschriebenen Beckenbodendeszensus in beiden Untersuchungsmodalitäten lassen sich die dargestellten Kennzahlen ermitteln (Tab. 29, Tab 30).

**Tab. 29: Güteindikatoren des Nachweises eines Deszensus in der klinisch-proktologischen Untersuchung**

Nachweis eines Beckenbodendeszensus in der klinischen Untersuchung				
Prävalenz	Sensitivität	Spezifität	PPV	NPV
36,64%	66,00%	46,25%	97,06%	68,52%

**Tab. 30: Güteindikatoren des Nachweises eines Deszensus im dynamischen Beckenboden-MRT**

Nachweis eines Beckenbodendeszensus im dynamischen Beckenboden-MRT				
Prävalenz	Sensitivität	Spezifität	PPV	NPV
56,82%	97,06%	68,52%	66,00%	46,25%

Der  $\chi^2$  - Test nach Pearson kommt auch hier zu Anwendung. Es gibt einen statistisch signifikanten Zusammenhang zwischen dem Nachweis eines Deszensus des Beckenbodens in der klinisch-proktologischen Untersuchung und im dynamischen Beckenboden-MRT,  $\chi^2(1) = 36,569$ ,  $p < 0,001$ ,  $\phi = 0,645$ . Die Nullhypothese ( $H_0$ ), dass kein Zusammenhang im Nachweis dieses Befundes in den beiden Untersuchungsmethoden besteht, muss abgelehnt werden. Die post-hoc ermittelte Power beträgt 0,9971.

Eine weitere Analyse bzgl. des Vergleichs des befundeten Ausmaßes des Beckenbodensinzensus im dynamischen Beckenboden-MRT und in der klinisch-proktologischen Untersuchung ist durch die fehlenden Größenabschätzungen in der klinisch-proktologischen Untersuchung nicht möglich.

Abschließend erfolgt der Vergleich der Befundung eines klaffenden, respektive geöffneten Analkanals in Ruhe in den beiden Untersuchungsverfahren. Hier werden  $N = 6$  Patienten von der weiteren Analyse ausgeschlossen. Bei diesen Patienten liegt keine Befundaussage hierzu in der klinisch-proktologischen Untersuchung vor. Aus den beobachteten Werten lassen sich erneut die erwarteten Häufigkeiten berechnen und aufschlüsseln (Tab. 33). Eine Abweichung von den beobachteten Häufigkeiten liegt auch hier vor. Aus den angeführten Daten lassen sich Prävalenz, Sensitivität, Spezifität sowie die Prädiktionswerte ermitteln (Tab. 31, Tab. 32).

Ein  $\chi^2$  - Test nach Pearson zwischen dem Nachweis eines geöffneten, klaffenden Analkanals in der klinisch-proktologischen Untersuchung und im dynamischen Beckenboden-MRT wurde auch hier zur vergleichenden Auswertung eingesetzt. Es gibt einen statistisch signifikanten Zusammenhang zwischen dem Nachweis eines geöffneten, klaffenden Analkanals in beiden Untersuchungsmethoden,  $\chi^2(1) = 52,672$ ,  $p < 0,001$ ,  $\phi = 0,712$ . Auch hier wird die Nullhypothese ( $H_0$ ) verworfen. Die statistische Power lässt sich mit 0,9999 berechnen.

**Tab. 31: Güteindikatoren des Nachweises eines klaffenden Analkanals in der klinischen Untersuchung**

Nachweis eines klaffenden Analkanals in der klinischen Untersuchung				
Prävalenz	Sensitivität	Spezifität	PPV	NPV
9,62%	77,78%	96,84%	70,00%	97,87%

Tab. 32: Güteindikatoren des Nachweises eines klaffenden Analkanals im Beckenboden-MRT

Nachweis eines klaffenden Analkanals im dynamischen Beckenboden-MRT				
Prävalenz	Sensitivität	Spezifität	PPV	NPV
8,65%	70,00%	97,87%	77,78%	96,84%

Tab. 33: Angabe der beobachteten und erwarteten Häufigkeiten im Vergleich des Nachweises eines klaffenden Analkanals in der klinisch-proktologischen Untersuchung und im dynamischen Beckenboden-MRT

Darstellung der erwarteten Häufigkeiten						
			Befundung eines geöffneten Analkanals im dynamischen Beckenboden-MRT			
			nein	ja	Gesamt	
Befundung eines geöffneten Analkanals in der klinisch-proktologischen-Untersuchung	nein	Anzahl	92	2	94	
		Erwartete Anzahl	85,9	8,1	94,0	
	ja	Anzahl	3	7	10	
		Erwartete Anzahl	9,1	,9	10,0	
Gesamt	Anzahl		95	9	104	
	Erwartete Anzahl		95,0	9,0	104,0	

### 3.5 Zusammenfassung der Ergebnisse

Eine Rektozele ist in beiden Untersuchungsmethoden nahezu gleich häufig nachgewiesen ( $p < 0,001$ ). Dahingegen ist aber zu bemerken, dass der Nachweis einer Enterozele, Zystozele und eines Deszensus des Beckenbodens signifikant häufiger ( $p < 0,001$ ) im dynamischen Beckenboden-MRT gelang.

Fehlende Befundaussagen zu den einzelnen morphologischen Beckenbodenveränderungen zeigen sich ausschließlich in der Dokumentation der klinischen Untersuchung. Die Befunddokumentationen des dynamischen Beckenboden-MRT geben stets eine Aussage zu allen einzelnen morphologischen Gegebenheiten (Tab. 34)

Bei der weiteren Betrachtung der Befundungen der genannten Beckenbodenveränderungen hinsichtlich ihrer Gradeinteilungen zeigen sich weitere Auffälligkeiten (Tab. 35). So fehlt bei nur einem radiologischen Befundbericht die Angabe einer Gradeinteilung, nämlich bei der Befundung einer Enterozele. Hingegen findet sich in den Befunden der klinisch-proktologischen Untersuchung nur bei der Befundung eines vorliegenden Rektumprolaps stets eine Gradangaben.

**Tab. 34: Darstellung der nachgewiesenen Beckenbodenveränderungen in dynamischem Beckenboden-MRT und klinisch-proktologischer Untersuchung mit fehlenden Befundaussagen**

Merkmal	Nachweis in klinisch-proktologischer Untersuchung (Anzahl N)	Fehlende Befundaussage in klinisch-proktologischer Untersuchung (Anzahl N)	Nachweis im dynamischen Beckenboden-MRT (Anzahl N)	Fehlende Befundaussage im dynamischen Beckenboden-MRT (Anzahl N)
Rektumprolaps	33	4	25	0
Rektozele	61	8	63	0
Enterozele	4	45	21	0
Zystozele	8	48	16	0
Deszensus	34	22	60	0
Geöffneter Analkanal	10	6	9	0

**Tab. 35: Darstellung der befundeten Gradangaben im dynamischen Beckenboden-MRT und der klinisch-proktologischen Untersuchung unter Angabe der vollständigen Befunde einschließlich Gradeinteilungen**

Merkmal	Befundangabe in der klinisch-proktologischen Untersuchung (Anzahl N)	Befunde mit Gradangabe in der klinisch-proktologischen Untersuchung (Anzahl N)	Befundangabe im dynamischen Beckenboden-MRT (Anzahl N)	Befunde mit Gradangaben im dynamischen Beckenboden-MRT (Anzahl N)
Rektumprolaps	33	33	25	25
Rektozele	61	45	63	63
Enterozele	4	2	21	20
Zystozele	8	3	16	16
Deszensus	34	0	60	60

Die Gradbeurteilung von Enterozelen, Zystozelen oder eines Beckenbodendeszensus ist in der überwiegenden Anzahl der klinisch-proktologischen Befunde nicht vorgenommen. Im Vergleich der Befunde von klinisch-proktologischer Untersuchung und dynamischem Beckenboden-MRT findet sich stets eine signifikante Abhängigkeit in Bezug auf den Nachweis der untersuchten morphologischen Veränderungen. Es gibt einen statistischen Zusammenhang zwischen der Beschreibung aller analysierten Beckenbodenveränderung in beiden Untersuchungsmodalitäten (Tab. 36).

**Tab. 36: Zusammenfassende Darstellung der ermittelnden Werte des  $\chi^2$ -Unabhängigkeitstestes**

Merkmal	Prüfgröße $\chi^2(1)$	Effektstärke $\varphi$	Signifikanzniveau p	Anzahl N
Rektumprolaps	16,485	0,394	<0,001	106
Rektozele	41,308	0,636	<0,001	102
Enterozele	23,443	0,601	<0,001	65
Zystozele	30,626	0,703	<0,001	62
Deszensus	36,569	0,645	<0,001	88
geöffneter Analkanal	52,672	0,712	<0,001	104

Betrachtet man die Korrelationsanalysen des Grades der Merkmalsausbildung, findet sich bei allen beschriebenen Betrachtungen eine positive Korrelation zwischen dem Nachweis in beiden Untersuchungsmodalitäten (Tab. 37 und Tab. 38). Jedoch lässt sich dies nur bei der Gradbeurteilung von Rektumprolaps und Rektozele mit statistischer Signifikanz ableiten.

**Tab. 37: Zusammenfassende Darstellung der ermittelnden Werte der Kendall-Tau-Korrelationsanalysen in Bezug auf die einzelnen Morphologien**

Merkmal der Beckenbodenveränderung	Prüfgröße $\tau_b$	Effektstärke r	Signifikanzniveau p	Anzahl N
Grad des Rektumprolaps	0,442	0,098	<0,001	106
Grad des Rektumprolaps (inkl. starrer Rektoskopie)	0,346	0,135	0,02	56
Grad der Reктоzele	0,598	0,067	<0,001	86
Grad der Enterozele	0,503	0,157	0,138	62
Grad der Zystozele	0,683	0,146	0,06	56

**Tab. 38: Vergleich der ermittelnden Werte des Unabhängigkeitstestes zum Nachweis eines Rektumprolaps und der Kendall-Tau-Korrelationsanalyse bezüglich dessen befundeter Gradeinteilung**

Merkmal	Prüfgröße $\chi^2(1)$	Effektstärke $\phi$	Signifikanzniveau p	Anzahl N
Rektumprolaps (gesamt)	16,485	0,394	<0,001	106
Rektumprolaps (nur inkl. starrer Rektoskopie)	4,662	0,291	0,031	55
	Prüfgröße $\tau_b$	Effektstärke r	Signifikanzniveau p	Anzahl N
Grad des Rektumprolaps (gesamt)	0,442	0,098	<0,001	106
Grad des Rektumprolaps (nur inkl. starrer Rektoskopie)	0,346	0,135	0,020	55

Anzumerken ist, dass nur wenige Patienten mit befundetem Grad einer Enterozele und Zystozele in die Analyse, bei häufig fehlender Befundaussage in klinischer Untersuchung, eingeschlossen sind. Möglicherweise könnte bei vorliegenden vollständigen klinischen Befundangabe der untersuchten Merkmale mit Gradeinteilung die beschriebene positive Korrelation ein ähnliches Signifikanzniveau wie der Abhängigkeitstest ohne Betrachtung der Gradangabe liefern.

Die Güteindikatoren der einzelnen Nachweisverfahren der morphologischen Beckenbodenveränderungen lassen sich ebenso gegenüberstellen (Tab. 39). Hierbei handelt es sich um den Vergleich von Prävalenz der einzelnen Entität in den beiden Testverfahren, also zum einen in der klinisch-proktologischen Untersuchung und andererseits im dynamischen Beckenboden-MRT. Es werden Sensitivität, Spezifität und negativer sowie positiver Prädiktionswert für die beiden Untersuchungsgänge vergleichend abgebildet. Die Ermittlung eines etwaigen signifikanten Unterschiedes und daraus resultierender Angabe eines p-Wertes wird mit dem U-Test nach Mann-Whitney durchgeführt. Ein signifikanter Unterschied in den Gütekriterien der Testverfahren würde sich bei einem p-Wert  $\leq 0,05$  zeigen (Gale et al., 2016). Es kann im Rahmen der vergleichenden Berechnung der Werte Prävalenz, Sensitivität, Spezifität sowie der beiden Prädiktionswerte kein signifikanter Unterschied in beiden Testverfahren ermittelt werden. Die ermittelten p-Werte liegen jeweils oberhalb des Wertes von  $p = 0,05$ . Somit kann geschlussfolgert werden, dass klinische Untersuchung und dynamisches MRT keine signifikant unterschiedlichen Testergebnisse zeigen.

**Tab. 39: Vergleichende Darstellung der Güteindikatoren des Nachweises der Beckenbodenveränderungen in klinisch-proktologischer Untersuchung und dynamischem Beckenboden-MRT**

Merkmal	Untersuchungsgang	Anzahl N	Prävalenz	Sensitivität	Spezifität	Positiver Prädiktionswert	Negativer Prädiktionswert
Rektumprolaps	klinische Untersuchung	N = 106	31,13%	64,00%	87,67%	48,48%	87,67%
	MRT		30,86%	48,48%	79,01%	64,00%	79,01%
Rektozele	klinische Untersuchung	N = 102	59,80%	86,44%	86,74%	83,61%	80,49%
	MRT		57,84%	83,61%	80,49%	86,44%	76,74%
Enterozele	klinische Untersuchung	N = 65	6,15%	40,00%	100,00%	100,00%	90,16%
	MRT		15,38%	100,00%	90,16%	40,00%	100,00%
Zystozele	klinische Untersuchung	N = 62	12,90%	63,64%	98,04%	87,50%	92,59%
	MRT		17,74%	87,50%	92,59%	63,64%	98,04%
Deszensus	klinische Untersuchung	N = 88	36,64%	66,00%	46,25%	97,06%	68,52%
	MRT		56,82%	97,06%	68,52%	66,00%	46,25%
klaffender Analkanal	klinische Untersuchung	N = 104	9,62%	77,78%	96,84%	70,00%	97,87%
	MRT		8,65%	70,00%	97,87%	77,78%	96,84%
<b>Signifikanzniveau</b>			<b>p = 0,8182</b>	<b>p = 0,132</b>	<b>p = 0,4848</b>	<b>p = 0,5899</b>	<b>p = 0,9372</b>

### 3.6 Ökonomische Aspekte und Optimierungspotential

Die von privaten und gesetzlichen Kostenträgern erstattbaren Auslagen eines dynamischen Beckenboden-MRT sind in der Einleitung dieser Arbeit dargestellt. Kurz zusammengefasst betragen die abrechenbaren Kosten eines Beckenboden-MRT am St.-Elisabeth-Krankenhaus Leipzig zwischen 280,69 € (GKV) und 566,56 € (PKV) je Untersuchungsgang. Die klinisch-proktologische Untersuchung findet regelhaft im Rahmen der Indikationssprechstunde statt. Eine Liquidationsmöglichkeit gegenüber den gesetzlichen Krankenkassen besteht dabei nicht. Eine privatärztliche Abrechnung dieser Untersuchungsleistung erfolgt jedoch bei Patienten mit PKV-Versicherungsverhältnis oder Selbstzahlerstatus. Der Materialeinsatz für die klinische Untersuchung ist, wie ebenso initial dargestellt, preislich überschaubar (Tab. 40).

**Tab. 40: Kostenaufwand von klinisch-proktologischer Untersuchung und dynamischem Beckenboden-MRT am St.-Elisabeth-Krankenhaus Leipzig (Stand 01.09.2024)**

Modalität		Kosten der Untersuchung
MRT	GKV (prästationäre Abrechnungspauschale)	280,69 €
	PKV oder Selbstzahler (GOÄ)	566,56 €
Klinisch-proktologische Untersuchung mit starrer Rektoskopie (Materialeinsatz)		5-15 €

Bei einem Privatversichertenanteil von durchschnittlich 6,2 % im Freistaat Sachsen ist anzunehmen, dass der überwältigende Anteil der in dieser Arbeit betrachteten Untersuchungen gegenüber den Gesetzlichen Krankenkassen abgerechnet wurde (Hartung, 2024).

In diese Arbeit sind 110 dynamische Beckenboden-MRT-Untersuchungen am St.-Elisabeth-Krankenhaus Leipzig eingeschlossen. Unter der Annahme, der in dieser Arbeit dargestellten Kosten lassen sich die Kostenbeträge gegenüber den Krankenkassen beziffern (Tab. 41).

Als ein wichtiges Ziel dieser Arbeit ist das Aufzeigen von Einsparpotentialen der ressourcenintensiven dynamischen Beckenboden-MRT-Untersuchung definiert. Aufgrund der im vorherigen Abschnitt dargestellten fehlenden signifikanten Unterschiede von Prävalenz, Spezifität, Sensitivität und den Prädiktionswerten kann festgestellt werden, dass hier kein

zusätzlicher Benefit des dynamischen MRT zur alleinigen klinischen Untersuchung vorzuliegen scheint.

**Tab. 41: Kosten des dynamischen Beckenboden-MRT im betrachteten Patientengut**

	GKV	PKV
Anzahl MRT-Untersuchungen N	N = 103	N = 7
Kosten je Untersuchung	280,69 €	566,56 €
Gesamt	28.911,07 €	3965,92 €
<b>Gesamt GKV + PKV</b>	<b>32.876,99 €</b>	

Um ein Einsparpotential im Diagnostikablauf aufzuzeigen, wird die Indikationsstellung zur Durchführung eines dynamischen Beckenboden-MRT betrachtet. Gemäß Leitlinien- und Literaturempfehlungen ist bei der Beurteilung von Rektozelen der klinische Befund aussagekräftiger im Gegensatz zur Betrachtung von Enterozelen, Prolaps- und Deszensusgeschehen mit koinzidentellen Veränderungen (Dohmen et al., 2023).

Im betrachteten Patientengut ist ein dynamisches Beckenboden-MRT bei Patienten ohne Nachweis einer Beckenbodenpathologie bei N = 25 Untersuchungen dokumentiert. Weiterhin findet sich eine Rektozele als alleinige Beckenbodenveränderung bei N = 19 und mit koinzidentellem Deszensus ohne Vorliegen einer weiteren Pathologie im MRT bei N = 13 Untersuchungen (Tab. 42).

**Tab. 42: Dynamische Beckenboden-MRT-Untersuchungen mit alleinigem Rektozelennachweis und eines koinzidentellen Deszensus sowie ohne pathologische Veränderungen**

	Anzahl N		
<b>Dynamische MRT-Untersuchungen im Untersuchungszeitraum</b>	N = 110		
Alleiniger Rektozelennachweis ohne sonstige Veränderungen	N = 19	N = 32	N = 57
Rektozelen- und Deszensusnachweis ohne sonstige Veränderungen	N = 13		
Keine pathologischen Veränderungen im MRT	N = 25		

Zu diesen Untersuchungszahlen lassen sich die geschätzten Kosten für die Krankenkassen ermitteln und darstellen (Tab. 43). In Abhängigkeit der Einschränkung der Indikationsstellung zur Veranlassung eines dynamischen Beckenboden-MRT wird ein Einsparpotential zwischen 39,99 % und 51,80 % gesehen.

**Tab. 43: Berechnung des Kostenanteils der in Tab. 42 genannten Untersuchungen**

Gesamtkosten von N = 110 Untersuchungen	38.215,28 €			
anteilig MRT-Untersuchung mit alleinigem Rektozelennachweis	N = 19 (22,72%)	8.682,51 €	15.282,29 € (39,99 %)	19.795,52 € (51,80 %)
anteilig MRT-Untersuchung mit alleinigem Rektozelen- und Deszensusnachweis	N = 13 (17,27%)	6.599,78 €		
anteilig MRT-Untersuchung ohne pathologischen Befund	N = 25 (11,81%)	4.513,23 €		

## 4. Diskussion

Bei der Diagnostik von Beckenbodensenkungsprozessen ist neben der klinisch-proktologischen Untersuchung das dynamische Beckenboden-MRT ein fester Bestandteil und wird auch in den Leitlinien zur Ermittlung von Beckenbodenveränderung empfohlen (Wald et al., 2021). Entsprechend dieser Empfehlung erfolgt die Umsetzung des Diagnostikalgorithmus auch im St.-Elisabeth Krankenhaus Leipzig, wo dies im untersuchten Zeitraum (2017 bis 2021) als durchgeführt dokumentiert ist.

Die Mehrzahl der in diese Analyse eingeschlossenen Patienten ist weiblichen Geschlechts (N = 98), da aufgrund der anatomischen Gegebenheiten des weiblichen Beckens ein deutlich höheres Risiko des Auftretens von Entleerungsstörungen besteht (Grimes und Stratton, 2023). So ist ebenso das Alter der weiblichen Patienten bei stattgehabter Diagnostik höher als jenes der männlichen Patienten, was sich mit dem deutlich höheren Lebenszeitrisko des Auftretens von Beckenbodenfunktionsstörungen von ca. 25% der weiblichen Patienten erklärt (Good und Solomon, 2019).

Eine starre Rektoskopie kommt im Rahmen der klinisch-proktologischen Untersuchung nur bei ungefähr der Hälfte der Untersuchungen (N = 56) zum Einsatz, wobei jedoch mehr Patienten wegen Inkontinenz-, Obstipations- oder Schmerzsymptomatik (N = 88) vorstellig waren. Gerade bei diesen angeführten Beschwerden empfiehlt sich der Einsatz der starren Rektoskopie zur Diagnosesicherung (Schwandner, 2016). Im Einzelnen wird grundsätzlich empfohlen, die starre Rektoskopie zur Beurteilung von Senkungsprozessen regelhaft anzuwenden (Lange et al., 2012). So lassen sich in der starren Rektoskopie gerade ein Rektumprolaps ersten oder zweiten Grades, insbesondere mit dem pathognomonischen Zeichen eines Ulcus recti simplex oder der Einstülpung eines niedriggradigen Rektumprolaps in das Rektoskop nachweisen (Sadeghi et al., 2019).

Die einzelnen Entitäten sind in beiden Untersuchungsmodalitäten unterschiedlich häufig befundet. In der MRT-Defäkographie ist stets eine Aussage zu allen in dieser Arbeit betrachteten morphologischen Beckenbodenveränderungen erfolgt. Es besteht in dieser Hinsicht ein Unterschied zu den Befunden der klinisch-proktologischen Untersuchung. In diesen klinischen Untersuchungsbefunden ist in vielen Fällen eine Aussage zu den einzelnen Beckenbodenveränderungen nicht enthalten.

Im untersuchten Patientengut ist in der klinisch-proktologischen Untersuchung ein Rektumprolaps signifikant häufiger ( $p < 0,001$ ) darstellbar als im dynamischen Beckenboden-MRT. Zur Interpretation muss angeführt werden, dass in der klinisch-proktologischen Untersuchung eine physiologische Defäkationsposition in den meisten Fällen mühelos durch den Patienten eingenommen werden kann. Wohingegen das dynamische Beckenboden-MRT stets im Liegen durchgeführt wird und keinesfalls eine physiologische Position zur Defäkation möglich ist, was stets einen Nachteil dieser Untersuchung darstellt (Prasad et al., 2019). Vorteile der MR-Defäkographie sind die geringe Invasivität der Untersuchung im Gegensatz zur klinisch-proktologischen Untersuchung gerade im kombinierten Einsatz einer starren Rektoskopie sowie die Reproduzierbarkeit der Bildgebung durch Betrachten der erstellten Bilder durch den Chirurgen (Revels et al., 2023).

Gerade beim Vorliegen einer Enterozele oder Zystozele ist deren Nachweis für den untersuchenden Arzt deutlich herausfordernder als in der dynamischen Beckenboden-MRT-Untersuchung, was sich insbesondere an den hohen Zahlen der fehlenden Befundangabe in der klinisch-proktologischen Untersuchung zeigt (Kanmaniraja et al., 2021). Hingegen ist in den analysierten Daten der durchgeführten MR-Defäkographie-Untersuchungen stets eine Aussage über alle morphologischen Veränderungen enthalten. In keinem Fall ist hier eine fehlende Befundangabe zu einem der genannten Merkmale zu verzeichnen. Ein weiterer möglicher Aspekt der höheren Anzahl der fehlenden Befundangaben gerade bezüglich der Beschreibung von Enterozele und Zystozele in der klinisch-proktologischen Untersuchung könnte darauf zurückgeführt werden, dass der klinische Untersuchungsablauf jeweils symptombezogen auf die jeweilige Arbeitsdiagnose limitiert wird. Beispielsweise könnte auf die Erhebung eines vollständigen Beckenbodenstatus, bei typischer Anamnese und Klinik einer symptomatischen Rektozele, auf die umfassende Untersuchung zur Beurteilung eines gleichzeitigen Vorliegens von Enterozele und Zystozele verzichtet worden sein. Das Fehlen dieser Veränderungen hat dann auch keinen Eingang in die schriftliche Befundung der klinisch-proktologischen Untersuchung gefunden, welche jedoch Grundlage dieser Arbeit ist.

Ein weiterer Aspekt könnte beispielsweise die Erhebung der Untersuchungsbefunde durch Ärzte teilweise ohne proktologische Fachweiterbildung sein, denen die klinischen Grundlagen dieser spezifischen Beckenbodenveränderungen nicht umfassend geläufig sind. Alternativ könnte die Zuweisung zum dynamischen Beckenboden-MRT auch durch

nicht-chirurgische Fachabteilungen wie beispielsweise Urologen erfolgt sein, welche Patienten mit Beckenbodenveränderungen versorgen, jedoch kaum rektale Untersuchungen mit eben diesen Fragestellungen durchführen.

Die fehlenden Gradbeurteilungen in der klinisch-proktologischen Untersuchung betreffen ausschließlich das mittlere und vordere Beckenbodenkompartiment. Als Erklärungsversuch ist zu diskutieren, dass eine Grundlage dieser Arbeit die Auswertung von klinischen Untersuchungsbefunden ist, die fast ausschließlich von chirurgischen Proktologen erhoben sind. So ist der Anlass zur Vorstellung in der jeweiligen Sprechstunde meistens eine Defäkationsstörung, möglicherweise ist dann der Beurteilung des hinteren Kompartimentes die Priorität zugewiesen. Jedoch ist in der Beurteilung des Ausmaßes der Beckenbodensenkung nie eine Graduierung in der klinisch-proktologischen Untersuchung erfolgt. Eine Senkung des Beckenbodens beim Pressmanöver von bis zu zwei Zentimeter wird als physiologisch angesehen (Lange et al., 2012). Somit empfiehlt sich eine Beckenbodensenkung über 2 cm in die klinische Untersuchungsdokumentation aufzunehmen.

Das dynamische Beckenboden-MRT wird als Unterstützung zur klinisch-proktologischen Untersuchung für die Verbesserung des Verständnisses der vorliegenden anatomischen Veränderungen gesehen (Swamy et al., 2021). So kann diese Empfehlung der additiven Anwendung beider Untersuchungsmethoden aufgrund der in dieser Untersuchung nachgewiesenen Studienergebnisse unterstützt werden. Es können mit einer statistisch signifikanten Wahrscheinlichkeit die untersuchten Veränderungen in beiden Untersuchungsgängen nachgewiesen werden. Insbesondere hier muss die Veranlassung eines MRT zur umfassenden Einschätzung der Beckenbodenveränderung bei inkompletter klinischer Befundung jedweden Grundes gesehen werden. So lässt sich auch in der Analyse dieses Vergleiches am St.-Elisabeth-Krankenhaus Leipzig darstellen, dass das dynamische Beckenboden-MRT stets eine genaue und reproduzierbare Beurteilung des Beckenbodens mit den vorhandenen Senkungsprozessen ermöglicht (Yoon und Gupta, 2023).

Signifikante Unterschiede der Güteindikatoren von klinischer Untersuchung und dynamischem Beckenboden-MRT sind mit dieser Analyse nicht nachweisbar. Die Aussage eines fehlenden Vorteils der MRT-Schnittbildgebung gegenüber alleiniger klinischer Untersuchung wird jedoch aufgrund der in dieser Arbeit ermittelnden nachfolgend dargestellten Aspekte eingeschränkt:

- Kein klinischer Untersuchungsbefund vorliegend: Ein gewisser Anteil der Patienten ist ohne umfassende proktologische Untersuchung der MR-Defäkographie zugeführt worden, zumeist durch eine nicht-chirurgische Fachdisziplin. Hier liefert die dynamische Beckenboden-MRT-Untersuchung gleichzeitig einen Überblick über das hintere Beckenbodenkompartiment und kann somit eine Einschätzung des gesamten Beckenbodens komplettieren.
- Unvollständige klinische Untersuchung: Eine umfassende klinische Befundung mit gleichzeitigen Aussagen zu eventuellem Vorliegen von Rektozele, Enterozele, Zystozele, Rektumprolaps und Deszensus und Beurteilung des Analkanals liegt nur in der Minderheit der klinischen Befunddokumentationen vor. Das dynamische Beckenboden-MRT kann unvollständige klinische Befundaussagen ergänzen.
- Bestätigung klinischer Untersuchungsbefunde: Gerade bei bestehender OP-Indikation kann das dynamische Beckenboden-MRT die klinisch erhobenen Befunde wie Zystozele oder Enterozele, auch zur Wahl eines operativen Verfahrens, bestätigen.

Das dynamische Beckenboden-MRT dient als Ergänzung im Diagnostikablauf der Abklärung der entsprechenden Beckenbodenveränderungen, insbesondere nach Berücksichtigung von Anamnese und klinischem Untersuchungsergebnis (Dohmen et al., 2023). Hier sollte zur Verbesserung des Untersuchungsablaufes am St.-Elisabeth-Krankenhaus Leipzig entsprechend den vorliegenden Daten des untersuchten Patientengutes die Empfehlung ausgesprochen werden, standardisiert eine umfassende klinische Beurteilung des Beckenbodens vor radiologischer Schnittbildgebung durchzuführen. In einem großen Anteil der analysierten klinischen Untersuchungsbefunde fehlen Angaben bezüglich des Vorliegens von Rektozele, Enterozele, Rektumprolaps, Deszensus, Zystozele und der Beschaffenheit des Analkanals. Dieser Hinweis wird durch die Tatsache bestärkt, dass die im MRT nachgewiesenen morphologischen Veränderungen nur bedingt mit den angegebenen Beschwerden korrelieren (Dohmen et al., 2023). Auch zeigen andere Studien eine schwache Korrelation zwischen dem Ausmaß einer Rektozele in der klinischen Befundung und deren radiologischer Einschätzung im dynamischen Beckenboden-MRT (Crowder et al., 2023). Jedoch erreichen die Daten anderer Zentren ebenso keine Rate

vollständiger klinischer Untersuchungsbefunde vor radiologisch apparativer Diagnostik (Do, 2023).

Ein weiterer Ansatz zur Verbesserung der Rate an möglichst vollständigen klinischen Untersuchungen kann die Etablierung eines zertifizierten Beckenbodenzentrums sein, wie es am St.-Elisabeth-Krankenhaus Leipzig zwischenzeitlich erfolgt ist. Durch die Etablierung und die damit verbundene Umsetzung der definierten Prozess-, Struktur- und Ergebnisqualität ist eine umfassende Abklärung der in dieser Arbeit genannten Beckenbodenveränderungen möglich. In diesen Zentren wird ein sogenanntes interdisziplinäres Diagnostik- und Therapieangebot an die Patienten unterbreitet. Dazu findet eine Zusammenarbeit zwischen den mit Beckenbodenerkrankungen vertrauten Fachdisziplinen Gynäkologie, Urologie und Viszeralchirurgie mit angegliederter Proktologie statt (Erhebungsbogen für zertifizierte Beckenboden- und Kontinenzzentren, 2021). Durch die hier gelebte Interdisziplinarität mit gegenseitiger Patientenzuweisung und Fallbesprechungen kann sicher eine Optimierung der Diagnostik von den genannten morphologischen Veränderungen des Beckenbodens erzielt werden. Beispielsweise können die für die eine Fachdisziplin unsicher erscheinenden klinischen Befunde, den korrespondierenden Fachbereichen vorgestellt werden. Dies erscheint gerade bei Fragestellungen das mittlere und vordere Kompartiment betreffend, also dem klinischen Nachweis von Entero- und Zystozeelen, sinnvoll. Da die Etablierung eines interdisziplinären Beckenbodenzentrums am St.-Elisabeth-Krankenhaus Leipzig zwischenzeitlich, nach dem Datenerhebungszeitraum dieser Arbeit, erfolgt ist, kann eine erneute Datenauswertung bei jetzt vorliegender Zertifizierung unter Verwendung eines strukturierten, standardisierten und interdisziplinär synchronisierten Untersuchungsbogens zur Steigerung der Ergebnisqualität als Impuls formuliert werden.

Im Allgemeinen ist eine Etablierung zertifizierter Zentren auch aus krankenhausesökonomischen Aspekten sinnvoll. In der aktuellen Diskussion zur deutschen Krankenhausfinanzierung werden zertifizierte Zentren bei der Entgelt- und Leistungsgruppenzuweisung künftig stärker berücksichtigt (Beschluss des Gemeinsamen Bundesausschusses über die Erstfassung der Regelungen zur Konkretisierung der besonderen Aufgaben von Zentren und Schwerpunkten gemäß § 136c Absatz 5 SGB V (Zentrums-Regelungen), 2020).

Die in dieser Arbeit dargelegten Vorschläge zu einer strengeren Indikationsstellung zur Durchführung eines dynamischen Beckenboden-MRT werden ebenso durch Leitlinienempfehlungen bestärkt (S2e-Leitlinie zur Diagnostik und Therapie des weiblichen Deszensus genitalis, 2016). Hier wird eine Indikation zur Veranlassung des MRT bei komplexen Beckenbodenveränderungen oder Rezidivsenkungszuständen gesehen.

Die analysierten radiologischen Befundbeschreibungen im Untersuchungszeitraum am St.-Elisabeth-Krankenhaus Leipzig beinhalten eine umfassende Beschreibung der anatomischen Gegebenheiten im Beckenboden. In der deutlichen Mehrzahl der Befunde findet sich eine radiologische Einschätzung des Vorliegens von Rektozele, Prolaps, Enterozele, Zystozele, Senkung des Beckenbodens sowie der Beschaffenheit des Analkanals. Die radiologischen Befundungen entsprechen somit den aktuell gängigen Empfehlungen von Fachgesellschaften (Gurland et al., 2021). Jedoch muss an dieser Stelle noch die Limitation des dynamischen Beckenboden-MRT bei der Abklärung dieser Senkungsprozesse angemerkt werden. In dieser apparativen Untersuchung finden sich auch Defizite bei der Reproduktion dieser morphologischen Veränderungen. Die Abbildung des Pressmanövers findet im MRT in der sagittalen Mittellinie statt. Es kommt zu einer diagnostischen Lücke bei der Abbildung von seitlich hiervon gelegenen Prozessen, welche potenziell in der klinischen Untersuchung ermittelt werden könnten. Andererseits findet sich auch eine Problematik der korrekten Abbildung der Senkungsvorgänge bei Patienten, die ein Pressmanöver im Liegen nicht ausführen zu vermögen (Van Gruting et al., 2021). Diese Faktoren bestärken ebenso die Empfehlung zur strukturierten Implementierung einer umfassenden standardisierten klinischen Untersuchung vor apparativer Diagnostik.

Der klinische Nachweis der spezifischen Beckenbodenveränderungen sowie deren beschriebene Gradausprägung korreliert mit der Beurteilung im dynamischen Beckenboden-MRT (Wadhvani et al., 2023). Dieser Befund kann am untersuchten Patientengut am St.-Elisabeth-Krankenhaus reproduziert werden. Jedoch muss die Einschränkung dahingehend erfolgen, dass in dieser Analyse keine signifikanten Unterschiede in Bezug auf Prävalenz, Sensitivität, Spezifität und Prädiktionswerten des Nachweises der einzelnen morphologischen Veränderungen zwischen klinischer Untersuchung und dynamischen Beckenboden-MRT gezeigt werden können. Im Umkehrschluss bedeutet das aber auch, dass standardisierte klinische Untersuchungen mit umfassendem Erfassen der morpho-

logischen Befunde den MRT-Untersuchungen gleichwertig sind und dadurch oft MRT-Untersuchungen entbehrlich sein können. Dies hat wiederum einen positiven sozioökonomischen Aspekt, da so bis zu 50 Prozent der MRT-Untersuchungen, wie dargestellt, eingespart werden könnten. Da die hier vorliegende Befundauswertung retrospektiv durchgeführt ist, sollten diese Ergebnisse in einem prospektiven Studiensetting, bestenfalls in einer Registerstudie, validiert werden.

Die Durchführung des dynamischen Beckenboden-MRT erfolgt wahrscheinlich auch außerhalb des St.-Elisabeth-Krankenhauses Leipzig vorrangig in liegender Patientenposition aufgrund der sonst notwendigen kostenintensiven Anschaffung eines Spezial-MRT-Gerätes, welches die Untersuchung in sitzender, physiologischer Position erlauben würde. Die Gegebenheit der unphysiologischen Patientenpositionierung bei der dynamischen Abbildung des Defäkationsvorganges in diesen MRT-Untersuchungen ist somit sicherlich einer der Gründe, dass diese apparative Diagnostik in zahlreichen Studien und Metaanalysen betrachtet worden ist (Grossi et al., 2018; Ramage et al., 2017; Van Gruting et al., 2021). Zusammenfassendes Ergebnis dieser Analysen ist, dass das dynamische Beckenboden-MRT eine sinnvolle Ergänzung bei unvollständiger klinischer Untersuchung sein kann und die anatomischen Gegebenheiten durch diese radiologische Untersuchung abgebildet werden können. Jedoch sollte eine verlässliche Beurteilung des Beckenbodens stets durch Objektivierung der MR-Untersuchungsergebnisse durch eine klinische Untersuchung erfolgen. Die in dieser Arbeit ermittelten Güteindikatoren des MRT-Verfahrens befinden sich in einem ähnlichen Bereich, wie die in Metaanalysen angegebenen Größen. Im Umkehrschluss wird jedoch die Empfehlung formuliert, unsichere sowie komplexe klinische Senkungsbefunde durch ein dynamisches Beckenboden-MRT zu verifizieren. Dies wird durch die Ergebnisse der vorliegenden Arbeit gestützt. Weiterhin kann unterstützt werden, die radiologische Abbildung des Defäkationsprozesses in physiologischer Patientenpositionierung durchzuführen, was jedoch aufgrund eines weitläufigen Mangels der technischen Voraussetzungen und sicherlich erheblicher Geräteanschaffungskosten problematisch sein könnte. Die MRT-Defäkographie nimmt nur einen geringen Anteil an allen durchgeführten MRT-Untersuchungen ein. Somit wird die Klärung dieses Sachverhalts sicherlich Zentren mit entsprechenden technischen Voraussetzungen vorbehalten bzw. in Abhängigkeit des künftigen apparativen Fortschritts sein.

Folgende Schlussfolgerungen können aufgrund der Ergebnisse dieser Analyse für die Indikationsstellung zur Durchführung eines dynamischen Beckenboden-MRT am St.-Elisabeth-Krankenhaus gegeben werden:

- Bei alleiniger Fragestellung zur Bestätigung einer klinisch bestätigten Rektozele kann auf ein dynamisches Beckenboden-MRT verzichtet werden.
- Bei klinischem Vorliegen einer Rektozele und koinzidentellem Deszensusgeschehen kann ein dynamisches Beckenboden-MRT insbesondere bei Anhalt auf Vorliegen weiterer Veränderungen durchgeführt werden.
- Bei einer umfassend durchgeführten, standardisierten und interdisziplinär synchronisierten klinisch-proktologischen Untersuchung ohne Nachweis einer Beckenbodenveränderung ist von einer additiv veranlassten MRT-Untersuchung kein signifikant abweichendes Untersuchungsergebnis zu erwarten.
- Bei eindeutigen klinischen Befunden bringt die dynamische Beckenboden-MRT-Untersuchung keine signifikant unterschiedlichen Befunde im Gegensatz zur alleinigen klinischen Untersuchung. Die Nachweise der einzelnen Entitäten in den beiden Untersuchungsmodalitäten korrelieren miteinander.
- Bei unsicherem klinischem Nachweis einer Enterozele oder Zystozele bzw. eines Prolapsgeschehen besteht sicher die Indikation zur Veranlassung eines dynamischen Beckenboden-MRT.
- Bei Unsicherheiten bei der klinischen Beurteilung insbesondere des vorderen und mittleren Beckenbodenkompartimentes kann eine dynamische Beckenboden-MRT-Untersuchung zur vollständigen Beurteilbarkeit beitragen.

Zusammenfassend lassen sich die folgenden weiteren Hinweise aus dieser Analyse für den Diagnostikablauf von Beckenbodensenkungen am St.-Elisabeth-Krankenhaus Leipzig ableiten.

- Die klinisch-proktologische Untersuchung sollte umfassend die Veränderungen des Beckenbodens beschreiben. Es sollte eine Aussage zu Prolaps, Rektozele,

Entero- und Zystozele und Deszensus mit jeweiliger Gradangabe sowie eine Beurteilung des Analkanals enthalten. Hier empfiehlt sich eine Standardisierung des Untersuchungsganges anzustreben. Hilfreich könnte hierbei die Etablierung eines strukturierten Dokumentationsbogens der klinisch-proktologischen Untersuchung mit genau vorgegebenen Abfrageoptionen sein.

- Die klinisch-proktologische Untersuchung sollte, insbesondere zum Nachweis niedriggradiger Senkungsprozesse des hinteren Kompartiments, eine starre Rektoskopie einschließen.
- Der Nachweis eines Rektumprolaps oder einer Rektozele erfolgt sicher in der klinisch-proktologischen Untersuchung.
- Das Einsparpotential der Untersuchungskosten beträgt ca. 50 Prozent, wenn die klinisch-proktologische Untersuchung standardisiert und nach einem definierten, interdisziplinär synchronisierten Befundalgorithmus erfolgt. Wie bereits erwähnt, kann die Etablierung eines entsprechenden Dokumentationsbogens zur Befunderhebung als Impuls aufgenommen werden.

Anhand der Ergebnisse dieser Arbeit kann der Entwurf eines Dokumentationsbogens für einen standardisierten klinisch-proktologischen Beckenbodenuntersuchungsgangs entwickelt werden (Tab. 44).

#### 4.1 Limitationen dieser Arbeit

Bei dieser Arbeit handelt es sich um eine retrospektive Beobachtungsstudie. Es werden die klinischen Untersuchungsbefunde mit denen im darauffolgenden dynamischen Beckenboden-MRT vergleichend dargestellt.

Als Merkmal retrospektiver Studien gilt, dass die relevanten Ereignisse zum Zeitpunkt der Studiendurchführung bereits in der Vergangenheit liegen. Die Daten werden u.a., wie hier geschehen, durch Auswertung von Krankenakten gewonnen (Weiß, 2013). Bedingt durch diese Tatsache kann nicht geschlussfolgert werden, dass insbesondere die klinische Befunddokumentation durch die verschiedenen Untersucher in gleicher Weise standardisiert

und umfassend durchgeführt ist. Auch kann nicht ermittelt werden, inwieweit der erhobene klinische Befund umfassend dokumentiert ist. Gegebenenfalls könnte eine symptombezogene Dokumentation erfolgt sein und die Überweisung zum dynamischen

**Tab. 44: Entwurf eines standardisierten Dokumentationsbogens der klinisch-proktologischen Beckenbodenuntersuchung**

Beurteilung des Beckenbodens		
<b>Analkanal</b>		
geschlossen		klaffend
Beurteilung nach Zug an den Gesäßhälften in Steinschnittlage oder Linksseitenlage		
<b>Deszensus perinei</b>		
nein		vorhanden
Senkung des Beckenbodens über 3,5 cm beim Pressmanöver		
<b>Rektumprolaps</b>		
Grad 1	Grad 2	Grad 3
rekorektal	rektoanal	extern
<b>Rektozele</b>		
Grad 1	Grad 2	Grad 3
halbe Strecke zum Introitus vaginae	erreicht Introitus vaginae	Hervortreten aus Introitus vaginae
<b>Enterozele</b>		
Grad 1	Grad 2	Grad 3
kraniales Vaginadrittel	mittleres Vaginadrittel	kaudales Vaginadrittel
<b>Zystozele</b>		
Grad 1	Grad 2	Grad 3
bis 1 cm zum Introitus vaginae	1 cm oberhalb bis 1 cm unterhalb des Introitus vaginae	über 1 cm kaudal des Introitus vaginae

Beckenboden-MRT ist zur Bestätigung der entsprechenden Verdachtsdiagnose erfolgt. Zusammenfassend muss hier von Datenlücken ausgegangen beziehungsweise eine mangelnde Datenakquise festgestellt werden.

Gleichzeitig ist die intra- und interindividuelle Variabilität bei der retrospektiven Betrachtung der dargestellten Ergebnisse zu berücksichtigen. Die intraindividuelle Variabilität beschreibt den Nachweis einer unterschiedlichen Merkmalsausprägung, betrifft hier die Beckenbodensenkungsprozesse, bei einem Probanden unter gleichen Untersuchungsbedingungen. Als interindividuelle Variabilität ist der Nachweis unterschiedlicher Ergebnisse beim Messen eines bestimmten Parameters in einer homogenen Population definiert (Weiß, 2013). Diese Gegebenheiten sollten bei der Interpretation des Nachweises der morphologischen Veränderungen in den beiden Untersuchungsmodalitäten berücksichtigt werden.

Dennoch lässt sich aus einer retrospektiven Betrachtung ein möglicher Kausalzusammenhang zwischen klinischer Beurteilung und des MRT-Untersuchungsergebnisses nahelegen. So ist in dieser Arbeit eine positive Korrelation der Befunde in klinischer Untersuchung und im dynamischen Beckenboden-MRT bei nicht signifikantem Unterschied nachgewiesen. Ein endgültiger Beweis des genannten Zusammenhanges kann jedoch im retrospektiven Untersuchungssetting nicht gelingen (Sessler und Imrey, 2015).

Die in dieser Analyse ermittelten Daten können jedoch Anlass geben, gerade auch in Hinblick auf die beschriebenen ökonomischen Faktoren in Zeiten limitierter Ressourcen, eine Bestätigung der Ergebnisse im prospektiven Studiendesign anzustreben. Jedoch ist anzumerken, dass es ebenso im prospektiven Studiendesign zu Einschränkungen der dann ermittelnden Aussagen kommen kann (Anglemyer et al., 2014). Eine sinnvolle Lösung hierbei ist sicherlich das Aussprechen einer Empfehlung zur Initiierung einer Registerstudie, in welcher systematisch und standardisiert die einzelnen nachgewiesenen Beckenbodenveränderungen in den jeweiligen Untersuchungsmodalitäten dokumentiert werden. Durch die einheitliche Datenakquise kann ein Bias bei der Datenerhebung minimiert werden, insbesondere bei einem heterogenen Patientenkollektiv. Auch ist diese Registerstudie sicherlich im multizentrischen Setting realisierbar, wie es bereits beispielsweise bei Hernien- (HERNIAMED<sup>®</sup>-Register) und kolorektalen Eingriffen (STUDOQ<sup>®</sup>-Register) gut etabliert ist. Das Ziel einer verbesserten Datengewinnung als Grundlage zu allgemeingültigen Schlussfolgerungen kann sicherlich so gut realisiert werden.

## 5. Zusammenfassung

In der Diagnostik der Beckenbodenveränderungen mit vielfältiger Symptomatik kommt im Diagnostikalgorithmus am St.-Elisabeth-Krankenhaus Leipzig die klinisch-proktologische Untersuchung, teilweise unter Einsatz einer starren Rektoskopie, und das dynamische Beckenboden-MRT regelhaft zur Anwendung. Die Beckenbodensenkungsprozesse können in den einzelnen Kompartimenten eine Zystozele, Enterozele, Rektozele, ein Rektumprolaps oder ein Deszensus des Beckenbodens bzw. Perineums als Ganzes zeigen. Auch eine Beurteilung des Analkanals im Ruhezustand erfolgt regelhaft.

In der vorliegenden vergleichenden retrospektiven Analyse ist der Nachweis der genannten Merkmale in klinisch-proktologischer Untersuchung, in der Beurteilung eines Rektumprolaps ergänzt um eine starre Rektoskopie, und im dynamischen Beckenboden-MRT erfolgt. Der Analysezeitraum umfasst die Jahre 2017 bis 2021 und insgesamt 110 Patienten, davon N = 98 Patienten mit verwertbaren Untersuchungsbefunden in beiden Modalitäten. Eine starre Rektoskopie ist in N = 56 Befunden dokumentiert. Eine graduierende Beschreibung des entsprechenden Merkmals erfolgt häufiger im dynamischen Beckenboden-MRT.

Ein signifikanter Unterschied im Nachweis der Entitäten in beiden Untersuchungsgängen zeigt sich in dieser Arbeit nicht, wobei dennoch eine positive Korrelation festzustellen ist. Die Stärke der Korrelation nimmt beim Vergleich der graduellen Betrachtung im Gegensatz zum Vergleich der alleinigen Merkmalsausbildung ab. Im Vergleich des Nachweises sowie der Gradbeurteilung eines Rektumprolaps mit ergänzender Anwendung einer starren Rektoskopie zeigt sich kein höherer Zusammenhang bzw. keine positivere Korrelation zu den Befunden des dynamischen Beckenboden-MRT.

Ein Kostenoptimierungspotenzial bis ca. 50 Prozent ergibt sich vor allem bei der Indikationsstellung zum dynamischen Beckenboden-MRT nach erfolgter vollständiger klinisch-proktologischer Untersuchung. Hier kann durch diese Arbeit eine bedeutende Einsparmöglichkeit im Hinblick der Empfehlung zum Verzicht auf diese apparative Diagnostik bei klinisch sicher nachgewiesener isolierter Rektozele oder Rektumprolaps aufgezeigt werden, da diese bei alleinigem Vorliegen sicher klinisch mit ggf. additivem Einsatz einer starren Rektoskopie detektiert werden können. Bei klinischem Anhalt auf die Ausbildung von Senkungsprozessen in mehreren oder den vorderen und mittleren Kompartimenten

wird die Indikation zur MRT-Diagnostik weiterhin gesehen. Bei einer umfassend durchgeführten, standardisierten und interdisziplinär synchronisierten klinisch-proktologischen Untersuchung ist von einer additiv veranlassten MRT-Untersuchung kein signifikant abweichendes Untersuchungsergebnis zu erwarten. Das Beckenboden-MRT kann bei unsicherem klinischem Befund jedoch zur vollständigen Beurteilbarkeit beitragen.

Als abschließende Empfehlung wird die Etablierung eines standardisierten und interdisziplinär synchronisierten Untersuchungsbogens formuliert, durch welchen eine vollständige Datenakquise sichergestellt werden kann. Zur Formulierung einer allgemeingültigen Aussage zum Benefit des dynamischen Beckenboden-MRT im Diagnostikalgorithmus kann eine Registerdatenbank etabliert werden.

## 6. Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Darstellung der Berechnung von Prävalenz, Sensitivität, Spezifität und Prädiktionswerten	19
Abbildung 2: Berechnung der Prüfgröße $\chi^2$ im Chi-Quadrat-Test	20
Abbildung 3: Bestimmung der Freiheitsgrade ( $df$ )	20
Abbildung 4: Berechnung des Rangkorrelationskoeffizienten Tau-b ( $\tau_b$ )	21
Abbildung 5: Jahresweise Verteilung der MRT-Untersuchungen in den Jahren 2017 bis 2021	23
Abbildung 6: Geschlechtsverteilung der untersuchten Patienten	23
Abbildung 7: Geschlechtsspezifische Altersverteilung der untersuchten Patienten	24
Abbildung 8: Einsatz einer starren Rektoskopie im Rahmen der klinisch-proktologischen Untersuchung	24
Abbildung 9: Vorstellungsgrund und Leitsymptom der Patienten	26
Abbildung 10: Befundung eines Rektumprolaps im dynamischen Beckenboden-MRT	28
Abbildung 11: Gradangabe des befundeten Rektumprolaps im dynamischen Beckenboden-MRT	29
Abbildung 12: Befundung einer Rektozele im dynamischen Beckenboden-MRT	30
Abbildung 13: Gradangabe der befundeten Rektozele im dynamischen Beckenboden-MRT	30
Abbildung 14: Befundung einer Enterozele im dynamischen Beckenboden-MRT	31
Abbildung 15: Gradangaben einer befundeten Enterozelen im dynamischen Beckenboden-MRT	31
Abbildung 16: Befundung einer Zystozele im dynamischen Beckenboden-MRT	32
Abbildung 17: Gradangabe einer befundeten Zystozele im dynamischen Beckenboden-MRT	33
Abbildung 18: Befundung eines Deszensus des Beckenbodens im dynamischen Beckenboden-MRT	33
Abbildung 19: Ausmaß des im dynamischen Beckenboden-MRT befundeten Beckenbodendeszensus als Abstand des anorektalen Winkels von der Pubokokzygeallinie in cm	34

Abbildung 20: Befundung eines geöffneten Analkanals im dynamischen Beckenboden-MRT	34
Abbildung 21: Beschreibung eines Rektumprolaps in der klinisch-proktologischen Untersuchung	35
Abbildung 22: Gradangabe des befundeten Rektumprolaps in der klinisch-proktologischen Untersuchung	36
Abbildung 23: Vorliegen eines Rektumprolaps in der klinisch-proktologischen Untersuchung unter Zuhilfenahme einer starren Rektoskopie	37
Abbildung 24: Verteilung der Gradangaben des Rektumprolaps in der klinisch-proktologischen Untersuchung unter Zuhilfenahme einer starren Rektoskopie	37
Abbildung 25: Verteilung der Gradangaben des nachgewiesenen Rektumprolaps in der klinischen-proktologischen Untersuchung in Abhängigkeit des Einsatzes einer starren Rektoskopie	38
Abbildung 26: Vorliegen einer Rektozele in der klinisch-proktologischen Untersuchung	39
Abbildung 27: Gradangabe der befundeten Rektozele in der klinisch-proktologischen Untersuchung	40
Abbildung 28: Vorliegen einer Enterozele in der klinisch-proktologischen Untersuchung	40
Abbildung 29: Vorliegen einer Zystozele in der klinisch-proktologischen Untersuchung	42
Abbildung 30: Vorliegen eines Deszensus des Beckenbodens in der klinisch-proktologischen Untersuchung	42
Abbildung 31: Vorliegen eines geöffneten, klaffenden Analkanals in der klinisch-proktologischen Untersuchung	43
Abbildung 32: Vergleich der Gradbeurteilungen des Rektumprolaps in der klinisch-proktologischen Untersuchung und im dynamischen Beckenboden-MRT	45
Abbildung 33: Vergleich der Verteilung der befundeten Rektumprolapsgrades im dynamischen Beckenboden-MRT und der klinisch-proktologischen Untersuchung mit dokumentiertem Einsatz einer starren Rektoskopie	48
Abbildung 34: Vergleich der befundeten Gradangaben der Rektozele im dynamischen Beckenboden-MRT und der klinisch-proktologischen Untersuchung	51

Abbildung 35: Vergleich der befundeten Gradbeurteilungen der Enterozele im dynamischen Beckenboden-MRT und der klinisch-proktologischen Untersuchung 55

Abbildung 36: Vergleich des befundeten Grades der Zystozele im dynamischen Beckenboden-MRT und der klinisch-proktologischen Untersuchung 58

## 7. Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Einschluss- und Ausschlusskriterien	11
Tabelle 2: Ermittlung der einzuschließenden Untersuchungen	12
Tabelle 3: Vorstationäre Abrechnungspauschale des St.-Elisabeth-Krankenhauses Leipzig (Stand: 01.09.2024)	16
Tabelle 4: Gebühren der MRT-Untersuchung nach GOÄ (Stand 01.09.2024)	16
Tabelle 5: Vergütung einer ambulanten MR-Defäkographie nach EBM (Stand: 01.09.2024)	17
Tabelle 6: Darstellung der beobachteten Häufigkeiten und Berechnung der erwarteten Häufigkeiten in der Kreuztabelle	18
Tabelle 7: Verteilung des Vorstellungsgrundes nach Geschlecht	25
Tabelle 8: Übersicht der beschriebenen pathologischen Beckenbodenveränderungen in klinischer Untersuchung und im dynamischen Beckenboden-MRT	27
Tabelle 9: Angabe der beobachteten und erwarteten Häufigkeiten im Vergleich des Nachweises eines Rektumprolaps	44
Tabelle 10: Güteindikatoren des Rektumprolapsnachweis in der klinischen Untersuchung	44
Tabelle 11: Güteindikatoren des Rektumprolapsnachweis im dynamischen Beckenboden-MRT	44
Tabelle 12: Vergleich des befundeten Rektumprolapsgrades in der klinisch-proktologischen Untersuchung sowie im dynamischen Beckenboden-MRT mit Angabe der berechneten erwarteten Häufigkeiten	46
Tabelle 13: Vergleich der Befundung eines Rektumprolaps im dynamischen Beckenboden-MRT sowie in der klinisch-proktologischen Untersuchung unter Einsatz einer starren Rektoskopie	47
Tabelle 14: Güteindikatoren des Nachweises eines Rektumprolaps mit der starren Rektoskopie	47
Tabelle 15: Vergleich der befundeten Gradeinteilungen des Rektumprolaps im dynamischen Beckenboden-MRT und der klinisch-proktologischen Untersuchung unter Einsatz einer starren Rektoskopie	49

Tabelle 16: Angabe der beobachteten und erwarteten Häufigkeiten im Vergleich des Nachweises einer Rektozele in der klinisch-proktologischen Untersuchung und im dynamischen Beckenboden-MRT	50
Tabelle 17: Güteindikatoren des Nachweises einer Rektozele in der klinisch-proktologischen Untersuchung	50
Tabelle 18: Güteindikatoren des Nachweises einer Rektozele im dynamischen Beckenboden-MRT	50
Tabelle 19: Vergleich der Gradangaben der Rektozele im dynamischen Beckenboden-MRT und der klinisch-proktologischen Untersuchung unter Angabe der berechneten erwarteten Häufigkeiten	52
Tabelle 20: Angabe der beobachteten und erwarteten Häufigkeiten im Vergleich des Nachweises einer Enterozele in klinisch-proktologischer Untersuchung und dynamischem Beckenboden-MRT	53
Tabelle 21: Güteindikatoren des Nachweises einer Enterozele in der klinischen Untersuchung	53
Tabelle 22: Güteindikatoren des Nachweises einer Enterozele im dynamischen Beckenboden-MRT	53
Tabelle 23: Vergleich der beobachteten und erwarteten Häufigkeiten der befundeten Gradbeurteilungen einer Enterozele in dynamischem Beckenboden-MRT und klinisch-proktologischer Untersuchung	55
Tabelle 24: Angabe der beobachteten und erwarteten Häufigkeiten im Vergleich des Nachweises einer Zystozele in der klinisch-proktologischen Untersuchung und im dynamischen Beckenboden-MRT	56
Tabelle 25: Güteindikatoren des Nachweises einer Zystozele in der klinisch-proktologischen Untersuchung	56
Tabelle 26: Güteindikatoren des Nachweises einer Zystozele im dynamischen Beckenboden-MRT	56
Tabelle 27: Vergleich der beobachteten und erwarteten Häufigkeiten der befundeten Gradbeurteilungen einer Zystozele im dynamischen Beckenboden-MRT und der klinisch-proktologischen Untersuchung	58

Tabelle 28: Angabe der beobachteten und erwarteten Häufigkeiten des Nachweises eines Beckenbodendeszensus in der klinisch-proktologischen Untersuchung und im dynamischen Beckenboden-MRT	59
Tabelle 29: Güteindikatoren des Nachweises eines Deszensus in der klinisch-proktologischen Untersuchung	59
Tabelle 30: Güteindikatoren des Nachweises eines Deszensus im dynamischen Beckenboden-MRT	59
Tabelle 31: Güteindikatoren des Nachweises eines klaffenden Analkanals in der klinischen Untersuchung	60
Tabelle 32: Güteindikatoren des Nachweises eines klaffenden Analkanals im Beckenboden-MRT	61
Tabelle 33: Angabe der beobachteten und erwarteten Häufigkeiten im Vergleich des Nachweises eines klaffenden Analkanals in der klinisch-proktologischen Untersuchung und im dynamischen Beckenboden-MRT	61
Tabelle 34: Darstellung der nachgewiesenen Beckenbodenveränderungen in dynamischem Beckenboden-MRT und klinisch-proktologischer Untersuchung mit fehlenden Befundaussagen	62
Tabelle 35: Darstellung der befundeten Gradangaben im dynamischen Beckenboden-MRT und der klinisch-proktologischen Untersuchung unter Angabe der vollständigen Befunde einschließlich Gradeinteilungen	62
Tabelle 36: Zusammenfassende Darstellung der ermittelnden Werte des $\chi^2$ -Unabhängigkeitstestes	63
Tabelle 37: Zusammenfassende Darstellung der ermittelnden Werte der Kendall-Tau-Korrelationsanalysen in Bezug auf die einzelnen Morphologien	64
Tabelle 38: Vergleich der ermittelnden Werte des Unabhängigkeitstestes zum Nachweis eines Rektumprolaps und der Kendall-Tau-Korrelationsanalyse bezüglich dessen befundeter Gradeinteilung	64
Tabelle 39: Vergleichende Darstellung der Güteindikatoren des Nachweises der Beckenbodenveränderungen in klinisch-proktologischer Untersuchung und dynamischem Beckenboden-MRT	66
Tabelle 40: Kostenaufwand von klinisch-proktologischer Untersuchung und dynamischem Beckenboden-MRT am St.-Elisabeth-Krankenhaus Leipzig (Stand 01.09.2024)	67

Tabelle 41: Kosten des dynamischen Beckenboden-MRT im betrachteten Patientengut	68
Tabelle 42: Dynamische Beckenboden-MRT-Untersuchungen mit alleinigem Rektozelenachweis und eines koinzidentellen Deszensus sowie ohne pathologische Veränderungen	68
Tabelle 43: Berechnung des Kostenanteils der in Tab. 42 genannten Untersuchungen	69
Tabelle 44: Entwurf eines standardisierten Dokumentationsbogens der klinisch-proktologischen Beckenbodenuntersuchung	79

## 8. Literaturverzeichnis

Aboseif C, Liu P. Pelvic Organ Prolapse. StatPearls, Treasure Island (FL): StatPearls Publishing, 2023.

Arlt G, Kienle P. Externer Rektumprolaps: Klinik, Diagnostik und Einordnung der operativen Verfahren. *coloproctology* 2023; 45: 206–15.

Beschluss des Gemeinsamen Bundesausschusses über die Erstfassung der Regelungen zur Konkretisierung der besonderen Aufgaben von Zentren und Schwerpunkten gemäß § 136c Absatz 5 SGB V (Zentrums-Regelungen). *Bundesanzeiger* 2020; Amtlicher Teil.

Bump RC, Mattiasson A, Bø K, Brubaker LP, DeLancey JO, Klarskov P, et al. The standardization of terminology of female pelvic organ prolapse and pelvic floor dysfunction. *Am J Obstet Gynecol* 1996; 175: 10–7.

Chaudhry Z, Tarnay C. Descending perineum syndrome: a review of the presentation, diagnosis, and management. *Int Urogynecol J* 2016; 27: 1149–56.

Cohen J. A power primer. *Psychol Bull* 1992; 112: 155–9.

Comiter CV, Vasavada SP, Barbaric ZL, Gousse AE, Raz S. Grading pelvic prolapse and pelvic floor relaxation using dynamic magnetic resonance imaging. *Urology* 1999; 54: 454–7.

Crowder CA, Sayegh N, Guaderrama NM, Jeney SES, Buono K, Yao J, et al. Rectocele: Correlation Between Defecography and Physical Examination. *Urogynecology (Phila)* 2023; 29: 617–24.

Do CJ. Utilization of Rectal Examinations Before Magnetic Resonance Defecography Studies. *Urogynecology* 2023; 30: 153–60.

Dohmen J, Pieper CC, Kalff JC, Vilz T. Bildgebung des Beckenbodens (MR-Defäkographie). *Die Radiologie* 2023; *Radiologie* 2023.

Dufey F. Derivation of Passing–Bablok regression from Kendall’s tau. *The International Journal of Biostatistics* 2020; 16.

Erhebungsbogen für zertifizierte Beckenboden- und Kontinenzzentren. 2021. [https://www.cert-iq.de/dynfiles/454334\\_Erhebungsbogen](https://www.cert-iq.de/dynfiles/454334_Erhebungsbogen).

Gachabayov M, Bendl R, Flusberg M, Grimes CL, Altomare DF, Ozuner G, et al. Rectal prolapse and pelvic descent. *Current Problems in Surgery* 2021; 58: 100952.

Gale RP, Hochhaus A, Zhang M-J. What is the (p-) value of the P-value? *Leukemia* 2016; 30: 1965–7.

Good MM, Solomon ER. Pelvic Floor Disorders. *Obstetrics and Gynecology Clinics of North America* 2019; 46: 527–40.

Goodrich MA, Webb MJ, King BF, Bampton AE, Campeau NG, Riederer SJ. Magnetic resonance imaging of pelvic floor relaxation: dynamic analysis and evaluation of patients before and after surgical repair. *Obstet Gynecol* 1993; 82: 883–91.

Grimes WR, Stratton M. Pelvic Floor Dysfunction. StatPearls, Treasure Island (FL): StatPearls Publishing, 2023.

Grossi U, Di Tanna GL, Heinrich H, Taylor SA, Knowles CH, Scott SM. Systematic review with meta-analysis: defecography should be a first-line diagnostic modality in patients with refractory constipation. *Aliment Pharmacol Ther* 2018; 48: 1186–201.

Gurland BH, Khatri G, Ram R, Hull TL, Kocjancic E, Quiroz LH, et al. Consensus definitions and interpretation templates for magnetic resonance imaging of Defecatory pelvic floor disorders: Proceedings of the consensus meeting of the pelvic floor disorders consortium of the American Society of Colon and Rectal Surgeons, the Society of Abdominal Radiology, the international continence society, the American Urogynecologic Society, the international Urogynecological association, and the Society of Gynecologic Surgeons. *Int Urogynecol J* 2021; 32: 2561–74.

Hartung S. PKV-Regionalatlas Sachsen 2024. [https://www.pkv.de/fileadmin/user\\_upload/PKV/3\\_PDFs/Publikationen/Regionalatlas\\_Sachsen.pdf](https://www.pkv.de/fileadmin/user_upload/PKV/3_PDFs/Publikationen/Regionalatlas_Sachsen.pdf)

Herold A, Lehur P-A, Matzel KE, O'Connell PR. *Coloproctology*. 1. Aufl. Heidelberg: Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2017.

Hetzer FH, Andreisek G, Tsagari C, Sahrbacher U, Weishaupt D. MR defecography in patients with fecal incontinence: imaging findings and their effect on surgical management. *Radiology* 2006; 240: 449–57.

Holley RL. Enterocele: a review. *Obstet Gynecol Surv* 1994; 49: 284–93.

Jackisch T, Witzigmann H, Stelzner S. Anorektale Diagnostik bei proktologischen Erkrankungen. *Chirurg* 2012; 83: 1023–32.

Kanmaniraja D, Arif-Tiwari H, Palmer SL, Kamath A, Lewis SC, Flusberg M, et al. MR defecography review. *Abdom Radiol* 2021; 46: 1334–50.

Kim AY. How to Interpret a Functional or Motility Test - Defecography. *J Neurogastroenterol Motil* 2011; 17: 416–20.

Ladd M, Tuma F. *Rectocele*. StatPearls, Treasure Island (FL): StatPearls Publishing, 2023.

Lalwani N, Khatri G, El Sayed RF, Ram R, Jambhekar K, Chernyak V, et al. MR defecography technique: recommendations of the society of abdominal radiology's disease-focused panel on pelvic floor imaging. *Abdom Radiol (NY)* 2021; 46: 1351–61.

Lange J, Girona J, Mölle B. *Chirurgische Proktologie*. 2. Aufl. Heidelberg 478: Springer-Verlag Berlin, 2012.

Lienemann A, Anthuber C, Baron A, Kohz P, Reiser M. Dynamic MR colpocystorectography assessing pelvic-floor descent. *Eur Radiol* 1997; 7: 1309–17.

Maccioni F, Alt CD. MRI of the Pelvic Floor and MR Defecography. In: Hodler J, Kubik-Huch RA, von Schulthess GK, Herausgeber. *Diseases of the Abdomen and Pelvis 2018-2021: Diagnostic Imaging - IDKD Book*, Cham (CH): Springer, 2018.

Makajeva J, Watters C, Safioleas P. Cystocele. *StatPearls*, Treasure Island (FL): StatPearls Publishing, 2023.

Oom DMJ, Gosselink MP, Schouten WR. Enterocele – Diagnosis and treatment. *Gastro-entérologie Clinique et Biologique* 2009; 33: 135–7.

Parks AG, Porter NH, Hardcastle J. The syndrome of the descending perineum. *Proc R Soc Med* 1966; 59: 477–82.

Pasricha T, Staller K. Fecal Incontinence in the Elderly. *Clin Geriatr Med* 2021; 37: 71–83.

Pearson K. X. On the criterion that a given system of deviations from the probable in the case of a correlated system of variables is such that it can be reasonably supposed to have arisen from random sampling. *The London, Edinburgh, and Dublin Philosophical Magazine and Journal of Science* 1900; 50: 157–75.

Prasad R, Gelder K, Wiles R. The patient's experience of defaecating proctography: Comparing magnetic resonance with conventional fluoroscopy techniques. *Radiography* 2019; 25: 24–7.

Ramage L, Simillis C, Yen C, Lutterodt C, Qiu S, Tan E, et al. Magnetic resonance defecography versus clinical examination and fluoroscopy: a systematic review and meta-analysis. *Tech Coloproctol* 2017; 21: 915–27.

Revels JW, Mansoori B, Fadl S, Wang SS, Olson MC, Moran SK, et al. MR Defecating Proctography with Emphasis on Posterior Compartment Disorders. *RadioGraphics* 2023; 43: e220119.

Roos JE, Weishaupt D, Wildermuth S, Willmann JK, Marincek B, Hilfiker PR. Experience of 4 years with open MR defecography: pictorial review of anorectal anatomy and disease. *Radiographics* 2002; 22: 817–32.

S2e-Leitlinie zur Diagnostik und Therapie des weiblichen Deszensus genitalis. 2016. <https://register.awmf.org/de/leitlinien/detail/015-006>.

Sadeghi A, Biglari M, Forootan M, Adibi P. Solitary Rectal Ulcer Syndrome: A Narrative Review. *Middle East J Dig Dis* 2019; 11: 129–34.

Sailer M, Aigner F, Hetzer F. *Koloproktologie*. 1. Aufl. Stuttgart 368: Georg Thieme Verlag KG, 2016.

Schwandner O. *Proktologische Diagnostik*. 1. Aufl. Berlin: Springer-Verlag Berlin, 2016.

Swamy N, Bajaj G, Olliphant SS, Henry JA, Jambhekar K, Pandey T, et al. Pelvic floor imaging with MR defecography: correlation with gynecologic pelvic organ prolapse quantification. *Abdom Radiol* 2021; 46: 1381–9.

Van Gruting IMA, Stankiewicz A, Thakar R, Santoro GA, IntHout J, Sultan AH. Imaging modalities for the detection of posterior pelvic floor disorders in women with obstructed defaecation syndrome. *Cochrane Database of Systematic Reviews* 2021; 2021.

Wadhvani S, Ratnaparkhi C, Dhok A. Comparison of Dynamic Magnetic Resonance Defecography With Clinical Examination in Diagnosing Pelvic Floor Dysfunction: An Observational Study 2023.

Wald A, Bharucha AE, Limketkai B, Malcolm A, Remes-Troche JM, Whitehead WE, et al. ACG Clinical Guidelines: Management of Benign Anorectal Disorders. *Official Journal of the American College of Gastroenterology* | ACG 2021; 116: 1987.

Wassef R, Rothenberger DA, Goldberg SM. Rectal prolapse. *Current Problems in Surgery* 1986; 23: 402–51.

Weiß C. *Basiswissen Medizinische Statistik*. 6. Aufl. Berlin: Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2013.

Yoon I, Gupta N. *Pelvic Prolapse Imaging*. StatPearls, Treasure Island (FL): StatPearls Publishing, 2023.

Zimmermann EF, Hayes RS, Daniels IR, Smart NJ, Warwick AM. Transperineal rectocele repair: a systematic review. *ANZ-Journal of Surgery* 2017; 87: 773–9.

## **9. Erklärung zum Eigenanteil**

Die Arbeit wurde in der Klinik für Chirurgie 1 des St.-Elisabeth-Krankenhauses Leipzig unter Betreuung von Professor Dr. med. Arne Koscielny, MHBA erstellt. Die Konzeption dieser Arbeit erfolgte durch mich in Abstimmung mit meinem Betreuer Prof. Dr. med. Koscielny.

Die Datenerhebung wie auch die Zusammenstellung des Datenmaterials wurde von mir eigenständig durchgeführt. Die statistische Auswertung erfolgte eigenständig durch mich unter Zuhilfenahme des Statistikprogramms IBM SPSS Statistics®.

Ich versichere, die Dissertationsschrift selbständig verfasst zu haben und keine weiteren als die von mir angegebenen Quellen und Hilfsmittel verwendet zu haben.

## 10. Veröffentlichungen

Teile der Inhalte der vorliegenden Dissertationsschrift wurden bereits in den folgenden Publikationen veröffentlicht:

Pommer C, Kiehle A, Al-Azab A, Lorenz T, Berger C, Richter A, et al. Verbesserung der Beurteilbarkeit des Beckenbodens durch ein additives dynamisches Beckenboden-MRT im Vergleich zur alleinigen klinisch-proktologischen Untersuchung – ein Single-Center-Review. *Z Gastroenterol* 2025; 63: e390–1.

<https://doi.org/10.1055/s-0045-1810671>

Pommer C, Koscielny A. Vergleich von MR-Defäkographie und klinischer Untersuchung: Eine retrospektive Analyse am St.-Elisabeth-Krankenhaus Leipzig. *coloproctology*, 2026; 48: 38-45

<https://doi.org/10.1007/s00053-025-00919-9>

## **11. Danksagung**

Mein ausdrücklicher und voller Dank für die Begleitung und Unterstützung bei der Erstellung dieser Arbeit gilt Prof. Dr. Arne Koscielny, Chefarzt der Klinik Chirurgie 1 am St.-Elisabeth-Krankenhaus Leipzig. Für seine Inspiration zum Thema dieser Arbeit bin ich ihm ebenso ausdrücklich dankbar. Weiterhin danke ich allen beteiligten Kolleginnen und Kollegen, die zur Erstellung dieser Arbeit beigetragen haben und insbesondere die Datengrundlage dieser Untersuchung lieferten.

Nicht zuletzt gilt mein Dank meiner Familie für die kontinuierliche und motivierende Unterstützung bei der Umsetzung dieses Forschungsvorhabens.